QuickII - Programe relés inteligentes para pequenas automações

Ano 39 - junho/03 - Nº9
Brasil R$ 15,90
Europa € 4,90

www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial Nº 9

Instrumentação Virtual

LabVIEW7 Express

(Trial por 30 dias)

Com ferramentas para aquisição, análise, apresentação e armazenamento de dados

Laboratório Virtual

CircuitMaker2000

(Trial por 30 dias)

ProtelDXP

(Trial por 30 dias)

Monte, simule e crie os layouts de projetos eletrônicos virtualmente



Curso de programação de microcontroladores

Único com programação em português

Fontes Chaveadas

Teoria e novas tecnologias.

No CD filmes com ensaios práticos.

Treinamento interativo de **Osciloscópio** em multimídia exclusiva

Controle de movimento com o Si Programmer (demo)

Torne os acionamentos mais inteligentes



ISSN 1518-5990

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

Revista Saber Eletrônica
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Automação Industrial
Alexandre Capelli

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

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Impressão
Bandeirantes Industria Gráfica

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: MIDESA

REVISTA SABER ELETRÔNICA ESPECIAL
(ISSN - 1518 - 5990), publicação semestral da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, assinatura, edições anteriores, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315
03087-020 - São Paulo - SP - Brasil
Tel. (11) 6195-5333

Atenção: Esta edição não é comercializada pelo sistema de assinaturas.

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

Associada da:

ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

www.sabereletronica.com.br
Tiragem: 22.500 exemplares

EDITORIAL

Os primeiros meses do novo governo, estão muito difíceis para a maior parte da população brasileira e da indústria. O presidente Luiz Inácio Lula da Silva e seu partido, não poderiam pressupor a revolução social que a sua eleição causaria, com a mudança de conceitos de todo o povo brasileiro, mediante a crise que começou a se implantar meses antes de sua posse e que culmina agora.

Quem conseguir sobreviver e perceber o que os novos tempos exigem, terá um futuro promissor.

Nesta área que atuamos, a cada edição, tratamos de atualizar as informações tecnológicas, para você leitor e na edição especial com CD da Saber Eletrônica, abordamos sempre o que este novo meio (CD) nos possibilita fazer, que é o de mostrar as novas versões dos softwares, como também treinamento multimídia.

Você poderá conhecer a nova versão do LabView 7 Express. Um poderoso software de instrumentação virtual que possui ferramentas para aquisição, análise, apresentação e armazenamento de dados e que lançamos com exclusividade em versão trial. Pela primeira vez mostramos a versão para avaliação por 30dias do Circuit-Maker 2000 e do Protel DXP que são para montar, simular e criar layouts de projetos eletrônicos virtualmente. No artigo da revista sobre fontes chaveadas mostramos no CD os filmes com ensaios práticos.

Pela primeira vez desenvolvemos multimídia exclusiva para a Tektronix, da sua série XYZ do osciloscópio, onde a interatividade facilita e maximiza o treinamento para o uso deste importante instrumento.



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

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

ÍNDICE

INSTRUMENTAÇÃO

LabVIEW 7 EXPRESS Virtual Instruments 3
Ferramentas para aquisição, análise, apresentação e armazenamento de dados.

TECNOLOGIA

CircuitMaker 2000 Seu Laboratório Virtual 12
Monte, simule e crie os layouts de seus projetos eletrônicos virtualmente.

Fontes de Alimentação Chaveadas 28
Teoria e novas tecnologias.

ENERGIA

Otimizando o Quadro de Comando com Relés Programáveis 18
Comparativo entre comando elétrico tradicional X comando elétrico com Relés programáveis Metaltex.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Controle de Movimento com SI Programmer 22
Torne os acionamentos mais inteligentes.

CBI - Métodos de Controle de Freqüência 24
Um tutorial sobre as principais tecnologias de acionamento de motores elétricos.

TELECOMUNICAÇÃO

Radiofreqüência 40

SOLUÇÕES PRÁTICAS

Usando o HCTL-1000/1100 com Motores de Meio Passo....46
Controle de Motor de Passo com o HCTL-100....46
Configuração Motor/Feedback....47
SY8983OU - Clock Driver com MUX Diferencial....48
CI 3959 - Controle PWM D-MOS....50
Pré-Amplificador para Termopar....51
Regulador Ajustável de 0 - 25 V....51
3952 - Motor Drive PWM....52
Monitor de 5 V para Fontes TTL....53
Fonte para Drive de Linha RS-232....53
Chave de Potência com Controle Lógico....54
Obtendo Sinais Senoidais de Circuitos Digitais....56
Compensação de Temperatura para Brilho Constante de LED....57
Link de Dados Infravermelho para RF....58
Obtendo 12 V de Entradas com 8 a 15 V....59
Comparador de Janela com Ajustes Independentes....60
Interface de Aquisição de Dados....60
Proteção de Fonte....61
Relé de Passagem....62
Regulador com Acionamento Lento....62
Chave Óptica....63
Fototransistor Rápido....64
Drive de Solenóide....64

GUIA DO CD 10

CONTEUDO DO CD

Instrumentação Virtual
LabVIEWW7 Express
(Trial Version por 30 dias)

Laboratório Virtual
CircuitMaker2000
(Trial Version por 30 dias)
ProtelDXP
(Trial Version por 30 dias)

Osciloscópio
Curso Interativo

Curso de Programação de Microcontroladores

Fontes Chaveadas
Filmes com Ensaios Práticos

Controle de Movimento com SI Programmer (demo)

Acionamento de Motores
CBI Métodos de Controle Frequência

QuickII - Aplicativo para Relé Programável Metaltex



LabVIEW 7 EXPRESS

(VIRTUAL INSTRUMENTS)

OS PRIMEIROS PASSOS

Os programas desenvolvidos em LabVIEW são chamados de *virtual instruments*, ou **VIs**, porque eles aparentam e operam como instrumentos físicos, como osciloscópios e multímetros. Ele contém uma série de ferramentas detalhadas para aquisição, análise, apresentação e armazenamento de dados, assim como ferramentas para ajudá-lo a depurar eventuais problemas com o seu código.

No LabVIEW, você constrói interfaces de usuários ou painéis frontais com controles e indicadores. Os controles são chamados de **knobs** e podem ser botões de acionamento, seletores, entre outros dispositivos de entrada. Os indicadores estão disponíveis em formatos gráficos, LEDs e outros demonstradores. Após a construção da interface com o usuário, você pode adicionar códigos usando **VIs** e estruturas. Isto permitirá a você controlar os objetos do painel frontal. O diagrama de blocos contém esse código.

Essa ferramenta pode comunicar-se com hardwares de aquisição de dados, visão e controle de movimento, além de instrumentos GPIB, PXI, VXI, RS-232 e RS-485.

CONSTRUINDO UM VIRTUAL INSTRUMENT (VI)

Nos próximos exercícios, você construirá um **VI** para geração de sinais ilustrando-o num gráfico. Quando completar os exercícios, o painel frontal do **VI** será semelhante ao painel da **Figura 1**.

Você pode completar estes exercícios em aproximadamente 40 minutos.

ABRINDO UM NOVO VI DE UM MODELO

O LabVIEW provê modelos com informações detalhadas, as quais ajudarão você construir o seu **VI**. Esses modelos podem ajudá-lo nos primeiros passos.

A seguir, siga os passos para criar um **VI** para gerar um sinal e mostrá-lo no painel frontal.

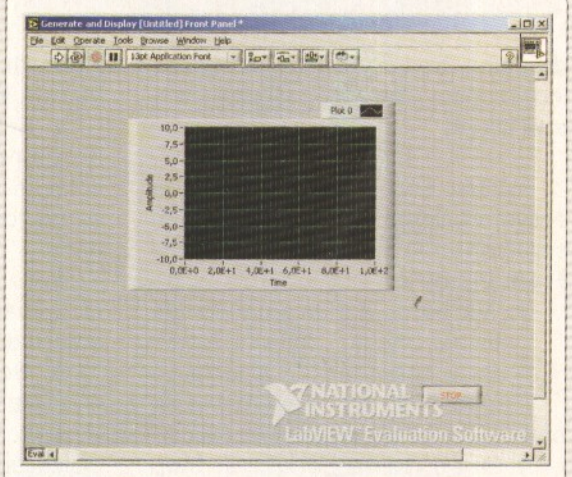


Figura 1- Painel Frontal de um VI para Aquisição de Sinal.

1. Abra o LabVIEW.

2. Na janela inicial (**Figura 2**), *clique* no botão **New**. Uma nova janela aparecerá.

3. Selecione **VI from Template >> Tutorial (Getting Started) >> Generate and Display** na lista **Create new**. Este modelo de **VI** gera e mostra um sinal.

Note que a previsão do modelo do **VI** aparece nas seções **Front panel preview** e no *Block* **diagram preview**. A **Figura 3** mostra a janela **New** e o modelo da **VI Generate and Display**.

4. *Clique* no botão de OK e abra o modelo. Você também pode dar um *duplo-click* no nome do modelo do **VI** na lista **Create new** para abrí-lo.

5. Examine o painel frontal do **VI**.

A interface do usuário ou painel frontal, aparece com o fundo cinza e inclui os controles e indicadores. A barra de títulos do painel frontal indica

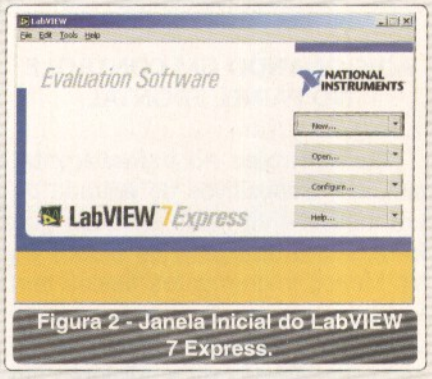


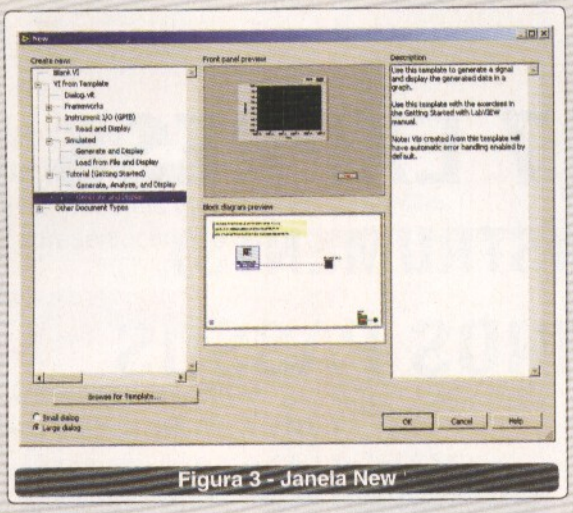
Figura 2 - Janela Inicial do LabVIEW 7 Express.

que essa janela é o painel frontal do **VI Generate and Display**.

NOTA: Se o painel frontal não estiver visível, você pode visualizá-lo selecionando **Windows >> Show Front Panel.**

6. Examine o diagrama de blocos do **VI**.

O diagrama de blocos aparece com o fundo branco e inclui os **VIs** e as estruturas que controlam os objetos


Figura 3 - Janela New

do painel frontal. A barra de títulos indica que a janela é do **VI Generate and Display**.

NOTA: Se o painel frontal não estiver visível, você pode visualizá-lo selecionando **Windows >> Show Front Panel.**

7. Na barra de ferramentas do painel frontal, clique no botão **Run**, como mostra a tecla ao lado. Note que uma forma de onda senoidal aparecerá no gráfico.

8. Pare o **VI** *clicando* no botão **Stop** localizado no painel frontal, como mostra a figura ao lado.

STOP

ADICIONANDO UM CONTROLE NO PAINEL FRONTAL

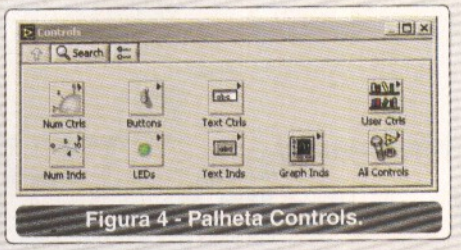
Os controles no painel frontal simulam dispositivos de entrada de um instrumento físico e dados que fornecem o diagrama de blocos do **VI**. Muitos instrumentos físicos têm **knobs** onde você pode mudar os valores de entrada. Complete os seguintes passos para adicionar um **knob** de controle no painel frontal.

DICA: Através desses exercícios, você pode desfazer modificações selecionando **Edit >> Undo** ou simplesmente teclando <Ctrl-Z>.

1. Se a palheta **Controls**, ilustrada na **Figura 4**, não estiver visível no painel de controle, selecione **Windows >> Show de Controls Palette** para visualizá-la.

2. Mova o cursor sobre os ícones da palheta **Controls** e localize a palheta **Numeric Controls**.

Note que quando você move o cursor sobre os ícones da palheta **Controls**, o nome da subpalheta aparece no topo, sobre todos os ícones. Quando você parar o cursor sobre qualquer ícone em qualquer palheta, o nome completo da subpalheta, controle ou indicador, aparecerá.


Figura 4 - Palheta Controls.

3. *Clique* no ícone **Numeric Controls** para acessar a palheta **Numeric Controls**.

4. Selecione o **knob** de controle na palheta **Numeric Controls** e coloque-o no painel frontal do lado esquerdo do gráfico da forma de onda.

Você usará este **knob** num exercício mais adiante para controlar a amplitude do sinal.

5. Selecione **File >> Save As** e salve esse **VI** como *Acquiring a Signal.vi* para facilitar a sua localização.

MODIFICANDO UM TIPO DE SINAL

O diagrama de blocos possui um ícone azul com o nome **Labeled Signal**. Este ícone representa o **Simulate Signal Express VI**, que simula uma onda senoidal por **default**. Complete os passos abaixo para modificar o sinal para uma onda do tipo Dente de Serra.

1. Mostre o Diagrama de Blocos selecionando **Window >> Show Block Diagram** ou *clicando* no Diagrama de Blocos.

Note que o **Simulate Signal Express VI** está sendo mostrado a direita. Um **Express VI** é um componente do Diagrama de Blocos que pode ser configurado para fazer as tarefas de medição mais comuns. O **Simulate Signal Express VI** simula um sinal baseado na configuração especificada pelo usuário.



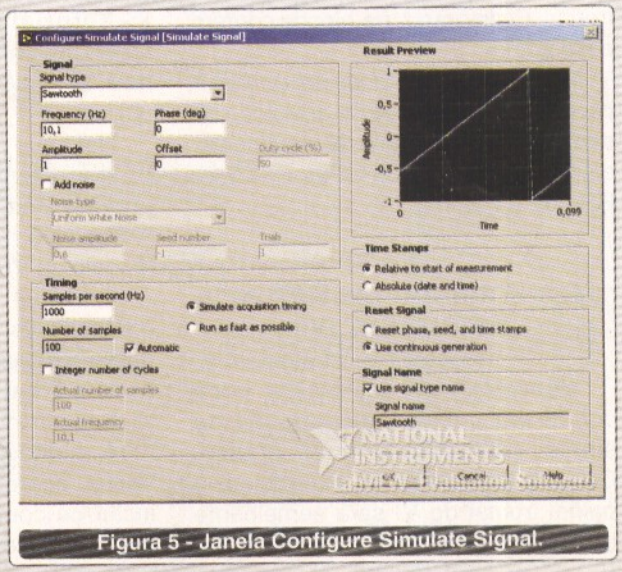
2. *Clique* com o botão direito sobre o **Simulate Signal Express VI** e selecione **Properties** na barra de atalho para mostrar a janela configure **Simulate Signal**.

3. Selecione **Sawtooth** no *pull-down* menu chamado **Signal Type**.

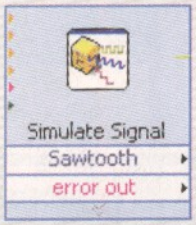
Note que a forma de onda no gráfico que está na seção Result Preview muda para uma forma de onda do tipo Dente de Serra. A janela **Configure Simulate Signal** é similar a **figura 5**.

4. *Clique* no botão OK para aplicar as configurações atuais e então fechar a janela **Configure Simulate Signal**.

5. Mova o cursor para cima das setas que estão na parte inferior do **Simulate Signal Express VI**.


Figura 5 - Janela Configure Simulate Signal.

6. Quando uma seta de duas pontas aparecer do lado esquerdo, *clique* e arraste a borda do **Express VI** até que a entrada **Amplitude** apareça.



Note que você expandiu o ícone do **Simulate Signal Express VI** para mostrar uma nova entrada. Como a entrada **Amplitude** apareceu no Diagrama de Blocos, você agora pode configurar a amplitude da forma de onda Dente de Serra a partir do Diagrama de Blocos.

Na **figura 5**, note que a **Amplitude** é uma opção na janela **Configure Simulate Signal**. Quando uma entrada, como a **Amplitude**, aparece no Diagrama de Blocos e na janela de configuração, você pode configurar está entrada em ambos os locais.

CONECTANDO OBJETOS NO DIAGRAMA DE BLOCOS

Para utilizar o **knob** para alterar a amplitude do sinal, você necessita conectar os dois objetos no diagrama de blocos. Complete os passos abaixo para conectar o **knob** a entrada **Amplitude** do **Simulate Signal Express VI**.

1. Mova o cursor para cima do terminal (ícone) do objeto **knob**, mostrado à direita, até que a ferramenta de posicionamento apareça.



Note que o cursor ficará parecendo uma seta ou a ferramenta de posicionamento, como ilustrado à direita. Use está ferramenta para selecionar, posicionar e alterar o tamanho de objetos.



2. *Clique* no terminal do **knob** para selecioná-lo, então arraste o terminal para o lado esquerdo do **Simulate Signal Express VI**. Tenha certeza que o **Knob** está dentro do *loop*.

Os terminais são as representações para os controles e indicadores inserido no Painel Frontal. Terminais são portas de entrada e saída para a troca de informações entre o Painel Frontal e o Diagrama de Blocos.

3. Desative o terminal do **knob** clicando em qualquer região em branco.

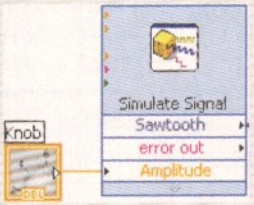
4. Mova o cursor para cima da seta existente no terminal do **knob**, mostrado a esquerda.



Note que o cursor ficará parecido com um carretel de fios ou com a ferramenta de conexão, mostrada a esquerda. Use a ferramenta de conexão para conectar objetos no Diagrama de Blocos.

NOTA: Não é possível trocar o cursor para outras ferramentas enquanto um objeto estiver selecionado.

5. Quando a ferramenta de conexão aparecer, *clique* sobre a seta e depois *clique* sobre a entrada **Amplitude** do **Simulate Signal Express VI**, ilustrada a direita, para conectar os dois objetos.



Note que um fio aparece e conecta os dois objetos. Os dados trafegarão por este fio desde o terminal até o **Express VI**.

6. Selecione **File >> Save** para salvar este **VI**.

EXECUTANDO O VI

Para a execução do **VI**, complete os passos abaixo e rode o **Acquiring a Signal VI**.

1. Mostre o Painel Frontal selecionando **Window >> Show Front Panel** ou *clicando* no Painel Frontal.

DICA: Pressione as teclas <Crtl-E> para alternar entre o Painel Frontal e o Diagrama de Blocos ou vice-versa.

2. *Clique* no botão **Run**.

3. Mova o cursor para cima do controle **knob**.

Note que o cursor é alterado para uma pequena mão, ou a ferramenta de operação. Use a ferramenta de operação para alterar o valor do controle ou selecionar o texto.

4. Usando ferramenta de operação, gire o **knob** para ajustar a amplitude da forma de onda.



Note que a amplitude da onda "dente de serra" muda quando o **knob** é girado. Também perceba que o eixo y do gráfico efetua uma auto-escala para acompanhar as mudanças de amplitude.

Para indicar que o **VI** está rodando o botão **Run** mude para uma seta escura, enquanto o **VI** está sendo executado.

5. *Clique* no botão **Stop**, mostrado à direita, para parar o **VI**.

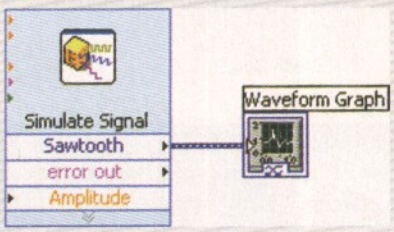


NOTA: Apesar do botão **Abort Execution** parecer um botão de **Stop**, este botão não fechará o **VI**. A National Instruments recomenda utilizar um botão de **Stop** no Painel Frontal. Utilize o botão **Abort Execution** somente quando um erro não permitir que você termine a aplicação usando o botão de **Stop** no Painel Frontal.

MODIFICANDO O SINAL

Complete os passos abaixo para adicionar uma escala ao sinal e também para mostrar os resultados no gráfico do Painel Frontal.

1. No Diagrama de Blocos, utilize a ferramenta de posicionamento para efetuar um *duplo-clique* no fio que conecta o **Simulate Signal Express VI** ao terminal do **Waveform Graph**, mostrado a seguir.



2. Pressione a tecla <Del> para apagar este fio.

3. Se a Palheta **Function**, mostrada na **figura 6**, não estiver visível, selecione **Window >> Show Functions Palette** para exibí-la.

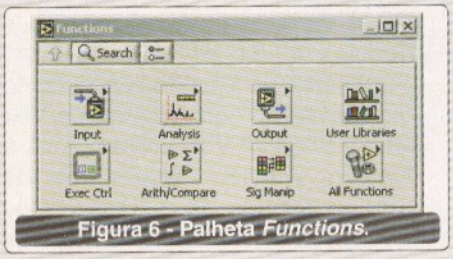
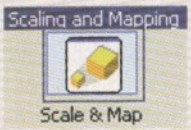


Figura 6 - Palheta *Functions*.

4. Selecione o **Scaling and Mapping Express VI**, mostrado à esquerda, localizado na Palheta **Arithmetic & Comparison** e o insira no Diagrama de Blocos, dentro do *loop*, entre o **Simulate Signal Express VI** e o terminal do **Waveform Graph**. Se não houver espaço entre o **Express VI** e o terminal, mova o terminal do **Waveform Graph** para a direita.



Note que a janela **Configure Scaling and Mapping** é aberta automaticamente assim que o **Express VI** é inserido no Diagrama de Blocos.

5. Defina o valor do fator de escala digitando 10 no parâmetro **Slope (m)**.

A janela **Configure Scaling and Mapping** é mostrada na **figura 7**.

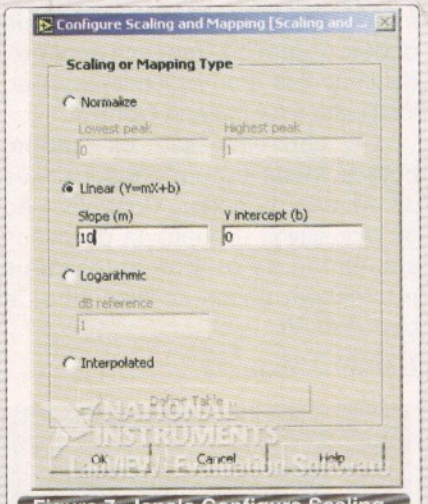
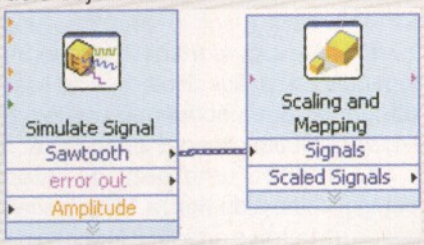


Figura 7 - Janela Configure Scaling and Mapping.

6. *Clique* no botão **OK** para aplicar as configurações atuais e fechar a janela **Configure Scaling and Mapping**.

7. Mova o cursor para cima da seta da saída **Sawtooth** do **Simulate Signal Express VI**.

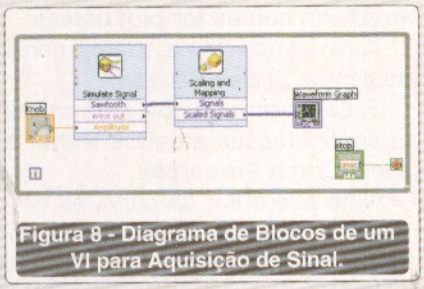
8. Quando a ferramenta de conexão aparecer, *clique* na seta e então *clique* na seta da entrada **Signals** do **Scaling and Mapping Express VI**, mostrado abaixo, para conectar os dois objetos.



9. Utilizando a ferramenta de conexão, conecte a saída **Scaled Signals** do **Scaling and Mapping Express VI** ao terminal do **Waveform Graph**.

Note que após os fios estarem conectados entre os **Express VIs** e os terminais, as setas nos **Express VIs** e nos terminais, indicarão o sentido em que os dados fluirão através destes fios. O diagrama de blocos deverá parecer com o da **figura 8**.

10. Selecione **File >> Save** para salvar este **VI**.


Figura 8 - Diagrama de Blocos de um VI para Aquisição de Sinal.

MOSTRANDO DOIS SINAIS EM UM GRÁFICO

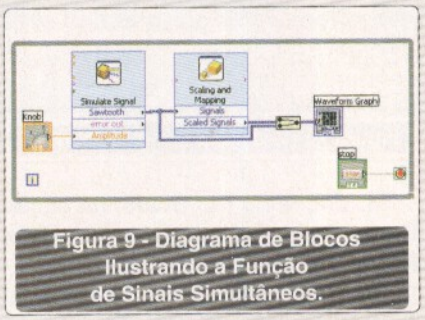
Para comparar o sinal gerado pelo **Simulate Signal Express VI** e o sinal modificado pelo **Scaling and Mapping Express VI** em um mesmo gráfico, utilize a função **Merge Signals**. Complete os passos abaixo para mostrar dois sinais em um mesmo gráfico.

1. Mova o cursor para cima da seta da saída **Sawtooth** do **Simulate Signal Express VI.**

2. Utilizando a ferramenta de conexão, conecte a saída **Sawtooth** ao terminal **Waveform Graph**.



A função **Merge Signals**, mostrada à esquerda, parece com duas linhas conectadas. Esta função recebe dois sinais distintos e os combina para que ambos possam ser mostrados no mesmo gráfico. O diagrama de blocos deve estar semelhante ao da **figura 9**.


Figura 9 - Diagrama de Blocos Ilustrando a Função de Sinais Simultâneos.

3. Selecione **File >> Save** para salvar o **VI**. Você também pode salvar o **VI** pressionando as teclas <Crtl-S>.

4. Volte ao painel frontal, execute o **VI** e gire o **knob**.

Note que o gráfico está mostrando a forma de onda "dente de serra" e o sinal depois da aplicação da escala. Note também que o valor máximo do eixo y foi alterado automaticamente para o valor de 10 vezes o valor do **knob**. Esta escala ocorreu porque você configurou o parâmetro **Slope** com o valor 10 no **Scaling and Mapping Express VI**.

5. *Clique* no botão **STOP**.

PERSONALIZANDO O KNOB

O **knob** altera a amplitude da onda "dente de serra", então se o nomearmos de **Amplitude** a função executada por ele ficará mais clara. Complete os passos abaixo para personalizar a aparência de um controle do painel frontal.

1. *Clique* com o botão direito do *mouse* sobre o **knob** e selecione **Properties** no *menu* de atalho para mostrar a janela **Knob Properties**.

2. Na seção **Label** dentro do *tab* **Appearence**, apague o texto **Knob** e digite Amplitude neste campo.

A janela **Knob Properties** deverá parecer como a **figura 10**.

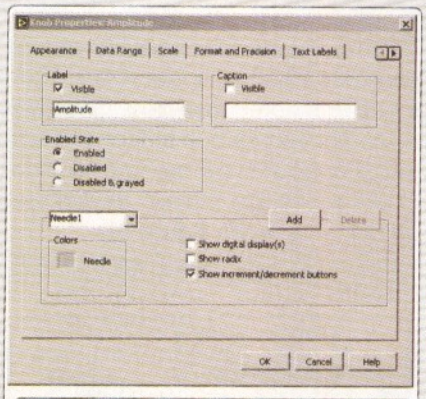


Figura 10 - A Janela Knob Properties.

3. *Clique* no *tab* **Scale**, na seção **Scale Style** e selecione o **checkbox Ramp Visible**.

Note que o **knob** no painel frontal é atualizado instantaneamente de acordo com as alterações feitas.

4. *Clique* no botão **OK** para aplicar as configurações atuais e fechar a janela **Knob Properties**.

5. Salve o **VI**.

> **DICA:** Quando você fizer os seus VIs, poderá experimentar as diferentes propriedades e configurações. Você também pode adicionar e apagar objetos. Lembre-se que você pode utilizar a ferramenta **Undo** para desfazer as alterações mais recentes selecionando **Edit >> Undo** ou pressionando as teclas <Ctrl-Z>.

6. Experimente alterar outras propriedades do **knob** através da janela **Knob Properties**. Por exemplo, tente trocar as cores do **Marker Text Color**, *clicando* no **color box** localizado no *tab* **Scale**.

7. *Clique* no botão **Cancel** para deixar de aplicar as alterações feitas enquanto estava experimentando as diferentes propriedades. Se você quiser manter as alterações, *clique* no botão **OK**.

PERSONALIZANDO O WAVEFORM GRAPH

O indicador gráfico **Waveform Graph** mostra os dois sinais. Para indicar qual é o sinal simulado e qual é o sinal que recebeu a escala, você pode personalizar as curvas. Complete os passos seguintes para personalizar a aparência do indicador no painel frontal.

1. Mova o cursor sobre o topo da legenda do gráfico. Note que apesar de termos duas curvas no gráfico, a legenda mostra apenas uma curva.

2. Quando uma seta de duas pontas, como a da **figura 11** aparecer, *clique* na borda e arraste a legenda do gráfico até que o nome da segunda curva apareça.

3. *Clique* com o botão direito no gráfico e selecione **Properties** no *menu* de atalho para mostrar a janela **Graph Properties**.

4. No *tab* **Plots**, selecione **Sawtooth** no *menu* de múltipla escolha. *Clique* no color **box Line Color** para mostrar uma janela onde se pode escolher a cor desejada. Selecione uma nova cor para a linha.

5. Selecione **Sawtooth (Scaled)** no *menu* de múltipla escolha.

6. Selecione a opção **Don´t use waveform names for plot names**.

7. No campo **Name**, altere o nome atual para "Scaled Sawtooth".

8. *Clique* no botão **OK** para aplicar as configurações atuais e fechar a janela **Graph Properties**.

Note que a cor da curva no gráfico localizado no painel frontal foi alterada.

9. Experimente testar outras propriedades do gráfico atráves da janela **Graph Properties**. Por exemplo, tente desabilitar a funcionalidade de auto-escala que está localizada no *tab* **Scales**.

10. *Clique* no botão **Cancel** para deixar de aplicar as alterações feitas enquanto estava experimentando as diferentes propriedades. Se você quiser manter as alterações, *clique* no botão **OK**.

11. Salve e feche este **VI**.

SUMÁRIO

Os tópicos a seguir são um sumário dos vários conceitos que você aprendeu aqui.

Novas Janelas de Configuração e Modelos de VIs

As novas janelas de configuração contêm muitos dos modelos de **VIs**. Os modelos de **VIs** auxiliam você a começar o desenvolvimento de **VIs** para as tarefas de medição mais comuns, além de outras tarefas. Os modelos incluem os **Express VIs**, as funções e os objetos do painel frontal que você necessita para começar as aplicações de medição mais comuns.

Você pode utilizar um destes métodos para a acessar a janela **New**.

- *Clique* no botão **New** na janela inicial do **LabVIEW**.
- *Clique* na seta que existe dentro do botão **New** existente na janela inicial do **LabVIEW** e selecione **New** no *menu* de múltipla escolha.
- Selecione **File >> New** na barra de **menus** do painel frontal ou diagrama de blocos.

Painel Frontal

O painel frontal é a interface do usuário com o **VI**. Você pode construi-lo utilizando controles e indicadores que são os terminais interativos de entrada e saída de dados de um **VI**, respectivamente. Os controles e os indicadores estão localizados na Palheta **Control**.

Os controles são os **knobs**, botões, **dials** e outros dispositivos de entrada de dados. Controles são os dipositivos de entrada de dados simulados de instrumentos reais e fornecem dados ao diagrama de blocos do **VI**.

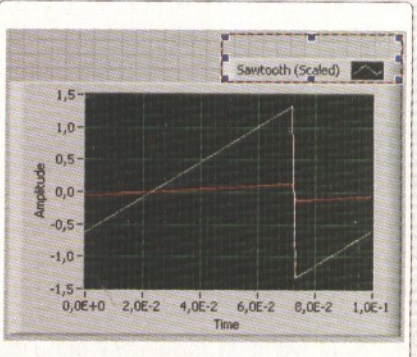


Figura 11 - Expandindo a legenda de um gráfico.

Os indicadores são os gráficos, **LEDs**, e outros objetos que mostram dados. Indicadores simulam os dispositivos de saída de instrumentos reais e mostram os dados que o diagrama de blocos adquire ou gera.

Janelas de Propriedades

Use as janelas de propriedades ou os menus de atalho para configurar como os controles e os indicadores se apresentarão ou se comportarão no painel frontal. *Clique* com o botão direito sobre os controles ou indicadores e selecione Properties no menu de atalho para acessar a janela de propriedades para este objeto. Você não pode acessar a janela de propriedades de um controle ou indicador enquanto o **VI** estiver sendo executado.

Diagrama de Blocos

O diagrama de blocos contém o código fonte gráfico do **VI**. Os objetos do painel frontal aparecem no diagrama de blocos como ícones de terminais. Fios conectam os terminais dos controles e dos indicadores às **Express VIs**. Os dados fluem dos controles para os **Express VIs**, dos **Express VIs** para outros **Express VIs** e então para os indicadores sempre através de fios.

Express VIs

Utilize **Express VIs**, localizados na palheta **Functions** para as tarefas de medição mais comuns. Quando você insere um **Express VI** no diagrama de blocos, a janela de configuração utilizada para configurar o **Express VI** aparece por default. Configure as opções nesta janela de configuração para especificar como os **Express VIs** vão agir.

Express VIs aparecem no diagrama de blocos como ícones circundados por um campo azul e possuem nós expansíveis. Você pode alterar um **Express VI** para mostrar suas entradas e saídas. As entradas recebem dados e as saídas retornam os dados provenientes do **Express VI**. As entradas e as saídas para os **Express VIs** dependem de como foi configurado o **VI**.

Maiores informações:
www.ni.com/brasil

Seja o primeiro a conhecer o novo LabView 7 Express! Consulte nossa programação de cursos e seminários.

Perdendo tempo e dinheiro com a Internet?

Cuidamos de seu servidor
para que você possa cuidar de seus negócios.

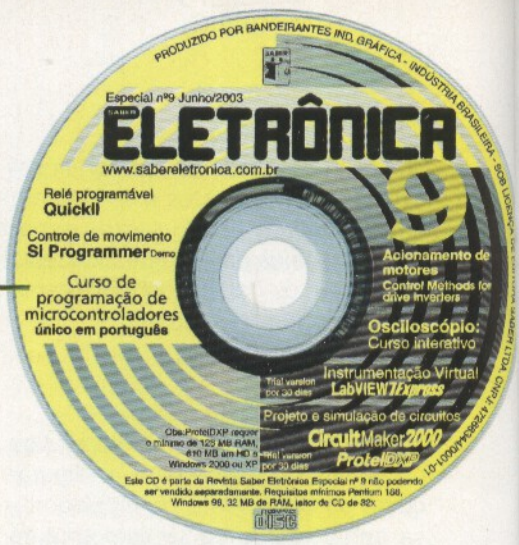
IP Dedicado
Co-location
Compartilhamento de Internet
Hospedagem de Sites
Acesso Banda Larga (Speedy)
Acesso Discado
Acesso Nacional

Servidor de e-mail protegido por anti-vírus, tecnologias POP3 e IMAP.

SILICOM
INTERNET PROVIDER

Rua Cantagalo, 2340 - cjtos 2 / 4 - CEP 03319-002 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 6198.2526 / Fax: (11) 6198.3467 - www.silicom.com.br

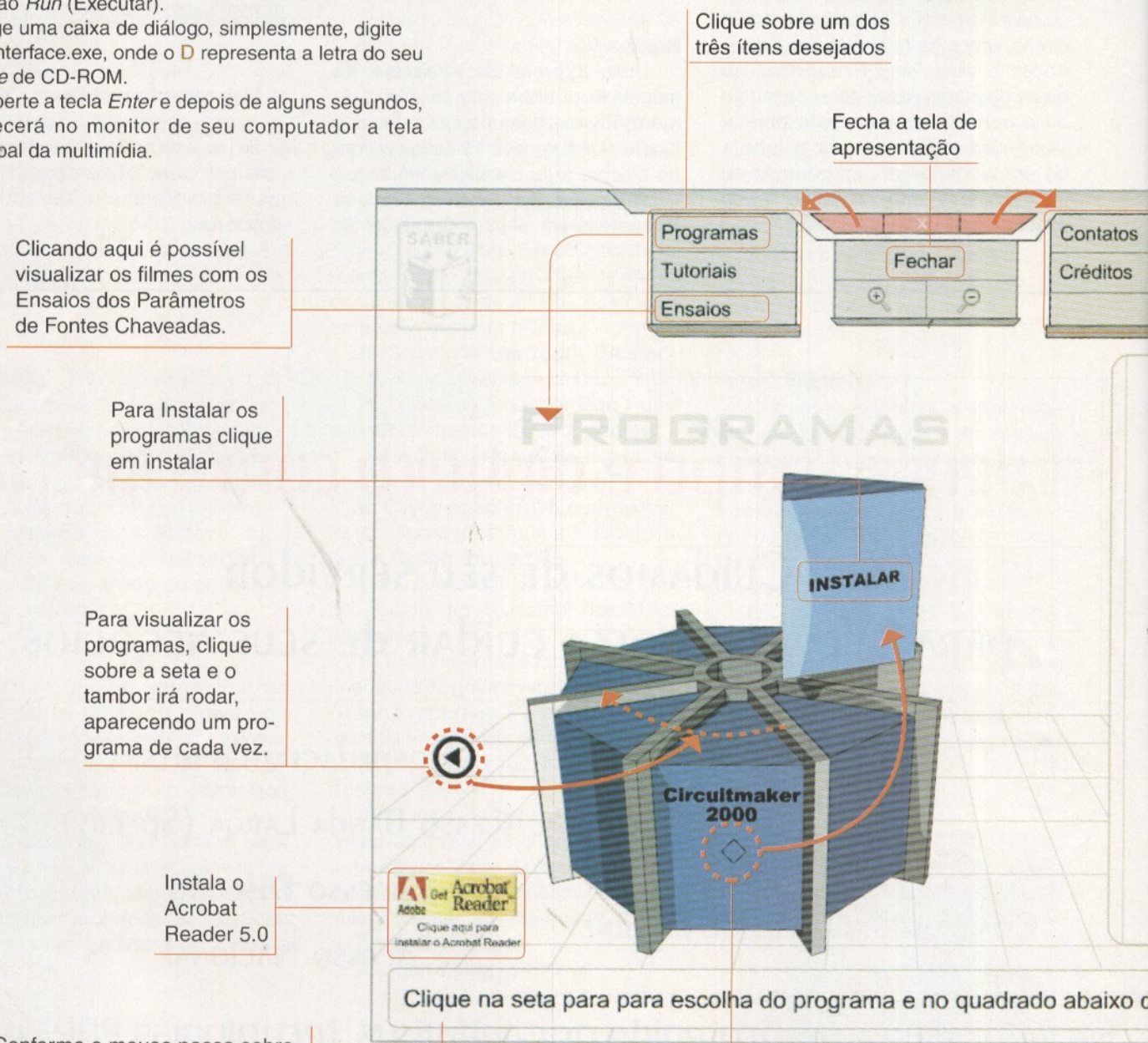
GUIA DO CD

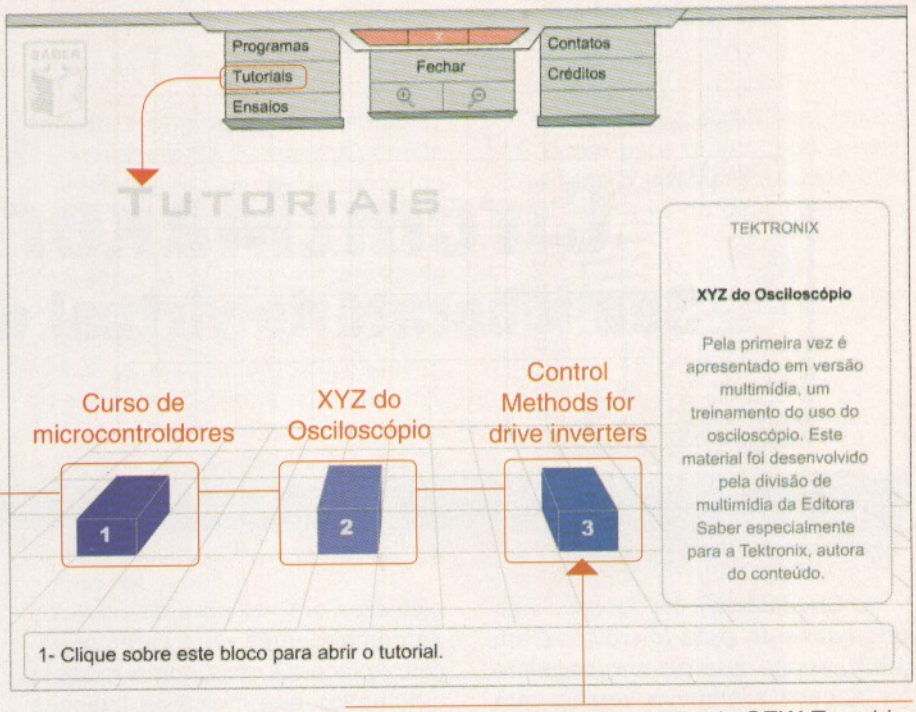


Para iniciar a multimídia, simplesmente coloque o CD no *drive*, espere um pouco e a tela principal surge automaticamente. No entanto, este recurso não é apresentado por todos os *drives* de CD-ROM. Portanto, se não acontecer nada, siga estas instruções:

- *Clique* no botão *Start* (Iniciar) e então selecione a opção *Run* (Executar).
- Surge uma caixa de diálogo, simplesmente, digite D:\interface.exe, onde o D representa a letra do seu *drive* de CD-ROM.

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





Na parte dos tutoriais temos três cursos, passando o mouse sobre uma das caixas, um pequeno descritivo irá surgir no quadro a direita. Clicando sobre o quadro a apresentação começará automaticamente.

Para visualizar a apresentação da SEW Eurodrive será necessário Instalar o mesmo no computador

CIRCUITMAKER 2000

Versão de avaliação (Altium LTD)

O SEU LABORATÓRIO VIRTUAL DE ELETRÔNICA. Permite o desenho, a simulação e a saída de impressão da placa de circuito impresso.

...le para mais informações.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

O LabVIEW7 Express

O LabVIEW7 Express instala automaticamente quando a palavra instalar é clicada, porém o mesmo utiliza uma versão mais recente do Windows Instaler, se por algum motivo uma mensagem informando que é necessário instalar a última versão do DCOM, acesse o site: http://www.microsoft.com/com/dcom/dcom98/download.asp para os sistemas Windows 98, e http://www.microsoft.com/com/dcom/dcom95/download.asp para os sistemas que utilizam Windows 95.

Existe duas formas de instalação do LabVIEW7 Express, uma é a instalação Trial por 30 dias onde o usuário poderá salvar e editar os projetos. A outra forma é a instalação sem limite de tempo, porém o usuário na poderá salvar ou modificar os exemplos.

Si Programmar

Com o Si Programmer é possível programar e salvar os projetos, porém sem um drive externo, não será possível executá-lo, pois o projeto é executado conforme o drive correspondente.

Para os leitores que desejam criar um projeto e não possui um drive externo, podem salvá-lo e enviá-lo via e-mail para a Kalatec Automação (kalatec@kalatec.com.br), onde além de verificar a programação, eles irão indicar qual é o melhor drive para o seu projeto.

CircuitMaker 2000

Para a instalação do CircuitMaker 2000 é necessário digitar uma senha, e esta poderá ser obtida após um preenchimento de pedido no site www.cadservice.com.br, após o cadastro a senha será enviada via e-mail.

Para aqueles que desejam se aprofundar mais no CircuitMaker 2000 o usuário poderá acessar o site www.circuitmaker.com.

QuickII

Após a instalação o usuário poderá verificar o projeto apresentado no artigo, copiando o arquivo "artigo" que está no CD:\fscommand\metaltex\ para o computador, e renomeando o mesmo para "artigo.smart" e abrí-lo no QuickII.



CircuitMaker 2000

Seu laboratório virtual de eletrônica

José Eduardo Emirandetti

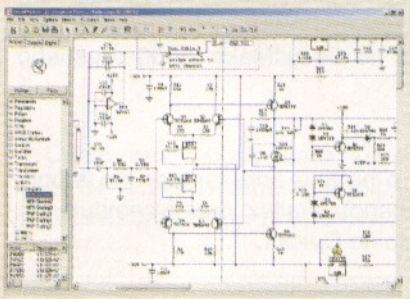
O CircuitMaker foi desenvolvido originalmente pela MicroCode em 1987, sendo que no ano seguinte foi lançada a primeira versão para Macintosh . Ele foi patenteado pelo seu presidente e fundador, Ozzie Boeshans, que observando a dificuldade de encontrar no mercado um produto de fácil uso para simular circuitos eletrônicos, decidiu desenvolver um software com estas características. O resultado desse desafio foi o CircuitMaker. Em 1998 a MicroCode foi adquirida pela Protel, que posteriormente passou a integrar o grupo Altium. Além do CircuitMaker 2000, a Altium desenvolve outros produtos voltados para desenvolvimento de tecnologia na área eletrônica:

• **Protel / P-CAD / Tasking / Accolade / Camtastic**

ENTRADA DE DADOS

Interface com Usuário

O CircuitMaker 2000 oferece uma interface de fácil utilização para a captura de seu esquema elétrico. Com milhares de modelos de componentes com características avançadas, tais como o ponto automático que indica as ligações elétricas, você poderá capturar seu projeto mais rapidamente.



Este aplicativo é totalmente compatível com o ambiente Windows, permitindo ao usuário a utilização dos recursos de edição como copiar, colar etc., além da familiaridade *com menus, toolbars* e ajuda *on-line*, tornando assim um ambiente extremamente fácil de aprender e trabalhar.

Definindo os Componentes

A geração de um esquema com alta qualidade no CircuitMaker 2000 torna-se fácil com a escolha de componentes na área de trabalho, onde é possível navegar entre milhares de componentes já modelados e que fazem parte do software. Há também um sistema de busca avançada, por palavra-chave ou *part-number*. As teclas de atalho também agilizam o trabalho.

Os componentes estão distribuídos de uma forma lógica e de fácil localização, nas várias bibliotecas que já acompanham o programa, distribuídas da seguinte forma:

• **Semicondutores:** resistores e capacitores, diodos, schottky e diodos zener, ponte retificadoras, varistores.

• **Display, Indicadores, Chaves**: LEDs, LEDs 7 segmentos, *display* hex, chaves hex, *display* lógicos, *push-button*, *buzzer*

• **Objetos Digitais**: *Gates*, símbolos de *gates* Demorgan, *buffer*, inversores, *flip-flops*

• **CIs Digitais**: RAM 1K, PROM 32x8, seleção completa de CIs 40xx, 41xx, 45xx, 47xx e 74xx

• **CIs Lineares**: Amplificadores Operacionais, comparadores, *Timers, Buffers*, CDAs, Moduladores, Conversores A/D e D/A, PLL, VCO

• **Transistores e FETs**: BJTs, IGBTs, UJTs, PUTs, MESFETs, MOSFETs, Darlingtons.

• **Relés**: SPST, DPDT, bobinas e contato individual(permitindo a criação de qualquer relé)

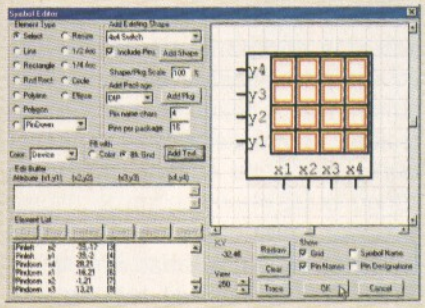
• **Fontes**: Baterias, terminal de tensão,Gerador de sinal, Fonte de corrente, fonte de tensão

• **Miscelânea de componentes**: Cristal, Fusíveis, Transformador, Motor DC, Conversores F/V e V/F

• **Instrumentos**: Osciloscópio, Multímetro Digital, *Plotter Bode*, Traçador de Curva, Seqüenciador de Dados, Gerador de Sinal, Analizador Lógico.

Aumentando a Capacidade das Bibliotecas

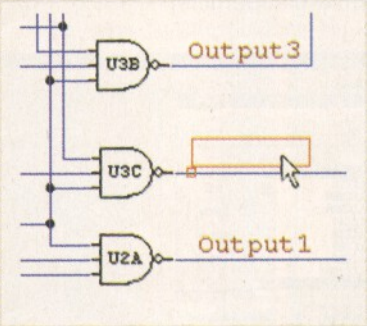
O CircuitMaker 2000 também permite ao usuário importar modelos do SPICE2 e SPICE3, definidos diretamente pelos próprios fabricantes e possibilita a criação de novos componentes.



Nomes dos Sinais no Esquema Elétrico

Através dessa ferramenta, torna-se possível a identificação dos sinais no diagrama esquemático, que são nomeados automaticamente baseados nas referências de pinagem dos componentes. Isto faz com que o *netlist* do circuito seja de mais fácil compreensão, e assegura a continuidade das ligações, após pequenas modificações de projeto. Você poderá também nomear manualmente todo o circuito com nomes predefinidos, simplesmente editando a ligação (*netlabel*). Além de identificar as ligações durante o desenho do circuito, os nomes das ligações podem ser usadas automaticamente para criação dos *nets* da placa.

Todas as ligações que tiverem a mesma identificação serão consideradas ligadas eletricamente. Isso permite que você crie facilmente blocos separados em um diagrama esquemático sem a necessidade de um emaranhado de linhas no desenho.



As ligações são facilmente identificadas utilizando a opção *netlabel*. Este recurso permite a interligação de vários blocos de circuito do desenho do esquema, tornando mais fácil a leitura e identificação do circuito.

Interface com outras Ferramentas

Seu ambiente de trabalho permite a simulação do circuito de uma forma simples e funcional, analisando o circuito diretamente com os *menus* do esquema e sem a necessidade de importar ou exportar *netlist*. O visor integrado de Forma de Onda indica os resultados da simulação ao lado do diagrama esquemático. A Ponta de Prova é uma ferramenta poderosa, que permite você examinar imediatamente as Formas de Ondas de saída para todo os *nets* de seu circuito com um único *clique* no *mouse*.

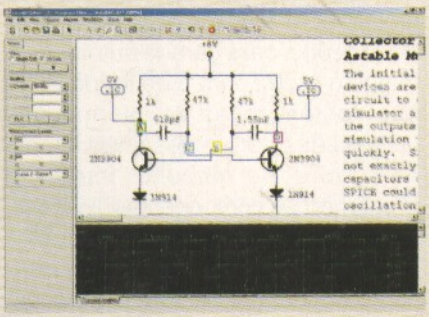
Além disso, temos a facilidade de transferência automática dos componentes e das informações de conectividade do diagrama esquemático diretamente para o editor de PCB. Com apenas um *clique*, seu projeto será aberto no editor do PCB com todos os componentes e informações de conexão, que serão carregadas e estarão disponíveis para a distribuição em seu *layout*.

ANÁLISE E SIMULAÇÕES DE CIRCUITOS

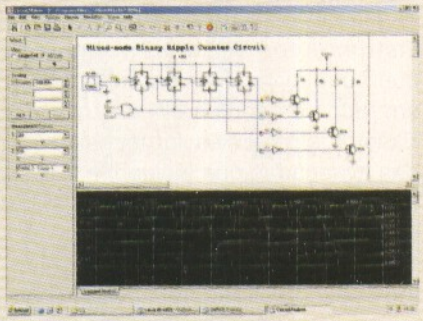
Simulação rápida e precisa de sinais.

O CircuitMaker 2000 oferece uma simulação rápida e precisa dos sinais, com a captura do esquema de forma a agilizar e a simular rapidamente seu projeto dentro da área de trabalho, sem a necessidade da geração de *netlists* ou definição de pontos de teste para o seu funcionamento.

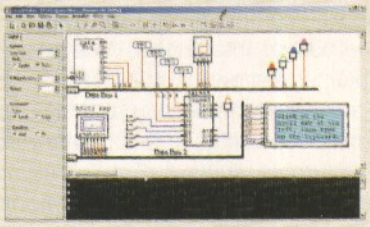
É totalmente integrado com o editor de esquemas, permitindo que você configure, analise e observe o funcionamento do circuito com o mínimo esforço possível.



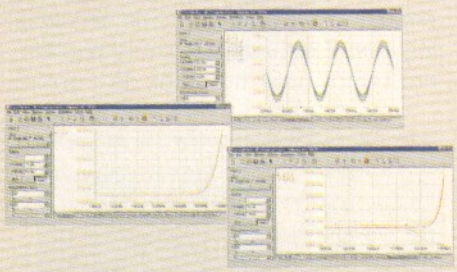
Inclui um simulador real *mixed-mode* que permite ver, lado a lado, saídas analógicas e digitais, indicando o resultado real do desempenho do seu circuito.



Tem uma grande variedade de análises, tais como a varredura do parâmetro, que permite variar valores de componentes, como excesso da resistência e capacidade em uma escala definida, verificando imediatamente os resultados em seu circuito.



Adiciona mais consistência a sua simulação com análises avançadas, tais como tolerância de componentes no modo Monte Carlo, Traçador de impedância, análise de ruído, variação de temperatura e análise em caso de mau funcionamento e a função de transferência.



Análises mais rápidas e fáceis

Com a ferramenta *Context-Sensitive* (Contexto Sensível) na ponta de prova durante a simulação, os resultados são indicados imediatamente em um instrumento selecionado. *Cli-*

cando sobre vários pontos do circuito, verificamos, simultaneamente, todas as Forma de Onda.

Uma Ferramenta Com Vários Instrumentos Virtuais

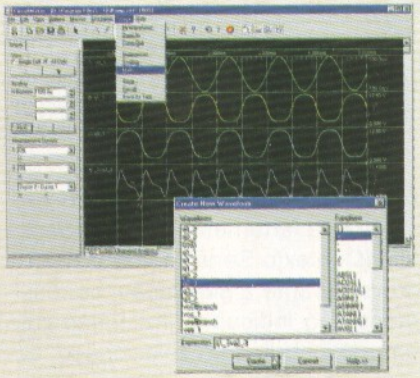
Há uma grande variedade de instrumentos virtuais, permitindo que você simule rapidamente sinais em todos os pontos em seu circuito. Esses instrumentos fornecem medidas avançadas que incluem a possibilidade de armazenar e salvar todas as Formas de Ondas.

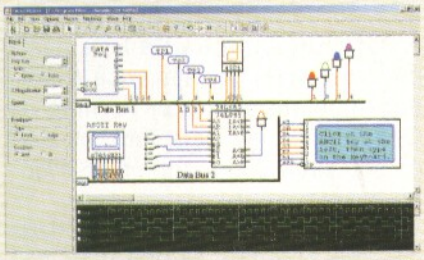
Os instrumentos disponíveis incluem: Osciloscópio, Multímetro Digital, Traçador de Curva, Seqüenciador de Dados, Gerador de Sinal, Analisador Lógico, Ponta de Prova Lógica e Gerador de Pulso Lógico.

Caso seja necessário o controle completo sobre os parâmetros de simulação, o CircuitMaker 2000 disponibiliza o ajuste de todas as opções do SPICE, incluindo por exemplo: etapa de tempo, limites de interação e método de integração. Você poderá decidir se os dados coletados serão para o circuito inteiro ou apenas para pontos específicos. O CircuitMaker 2000 permite ajustar todos os parâmetros facilmente, a qualquer momento, fazendo as verificações necessárias para que suas simulações tenham um excelente resultado.

Em algumas etapas podemos simplesmente gerar novas Formas de Onda, utilizando os resultados da simulação e uma grande quantidade de funções matemáticas

Um recurso interessante é o "digital-only" que transforma seu *desktop* em um analisador virtual de circuitos lógicos. Examinando sinais digitais em tempo real no visor da Forma de Onda, ou navegando através de cada ciclo de pulso de disparo. Uma característica versátil que identifica o estado da lógica de cada *net* em seu diagrama esquemático enquanto o circuito está funcionando, dando uma visão ampla do funcionamentos de seu circuito.

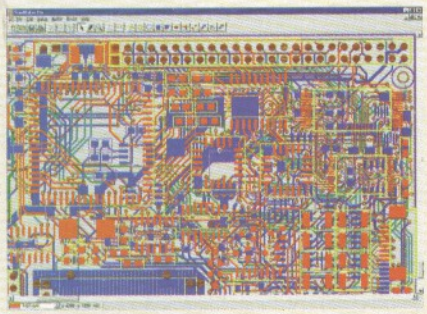




PCB DESIGN

Conclua Seu Projeto Com Todas as Funções de um Editor de PCB

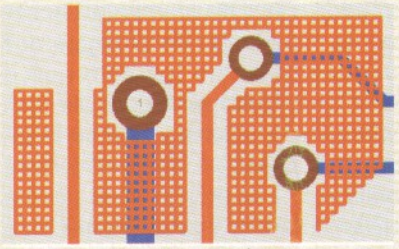
O editor de PCB permite a criação do *design* do circuito impresso diretamente do esquema elétrico. Com capacidade para até 8 camadas, sendo 6 de sinais e 2 planos de alimentação, bem como as camadas para *silkscreen*, máscaras de solda e máscara para componentes SMT. Ele não tem limitação de pinos e o tamanho da área útil para o desenho é de 32"x32".



Integração Fácil com o Editor SCH

Após ter projetado e testado seu projeto com o editor SCH do CircuitMaker 2000, será gerado automaticamente o *netlist* para o editor de PCB, que contém todas as informações necessárias para o desenvolvimento do *layout* de circuito impresso (*Footprint* dos componentes, ligações, etc). A partir deste momento, o projetista estará livre para posicionar os componentes conforme a necessidade do projeto e fazer as ligações entre os componentes, utilizando uma grande variedade de ferramentas automáticas e manuais que são oferecidas, com possibilidade de importação de outros softwares (Protel, Tango, etc.).

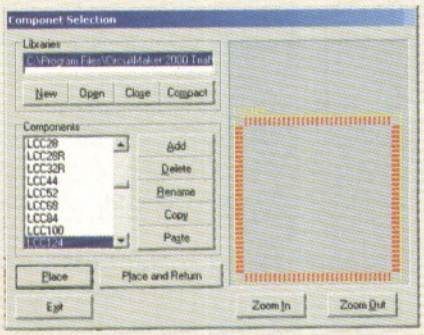
Inserir grandes áreas de cobre fechadas ou hachuradas no CircuitMaker 2000 é realizado de forma simples e rápida, permitindo a definição das distâncias mínimas entre trilhas, *pads* e vias. Seu editor preenche automaticamente as áreas determinadas, respeitando as regras definidas do projeto.



Bibliotecas Avançadas

As bibliotecas de componentes são bem detalhadas e documentadas, permitindo a localização dos componentes rapidamente. Caso seja necessário, pode-se criar novos componentes de forma rápida e fácil, seja dentro de uma biblioteca já existente ou a partir de uma nova biblioteca de componentes.

O CircuitMaker 2000 vem com uma biblioteca detalhada de componentes para o seu projeto de PCB, incluindo componentes SMD (montagem em superfície)

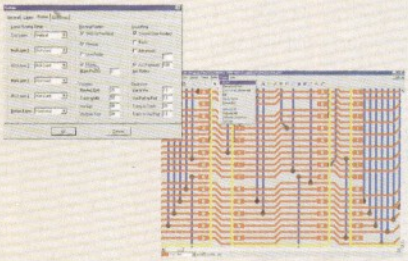


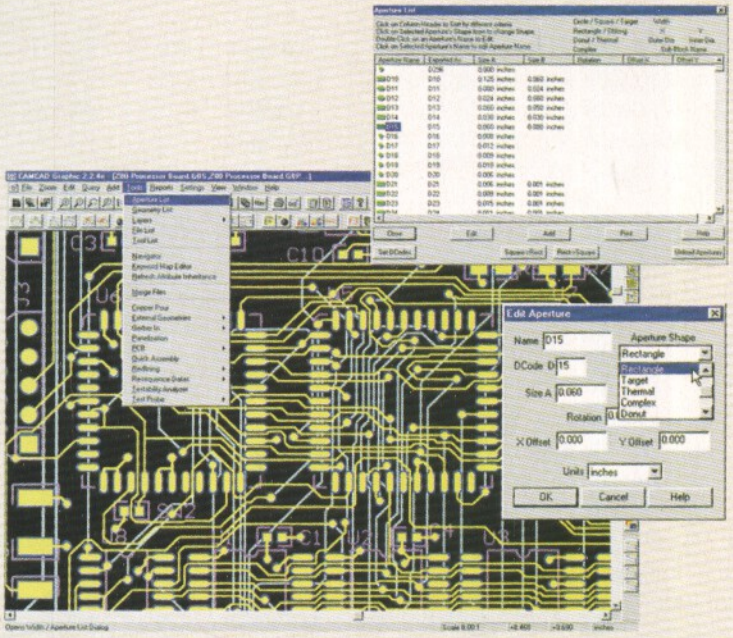
Desenvolvendo Seu PCB com o Autorouter

Existe um roteador automático para o PCB, que oferece vários cami-

nhos para o melhor traçado do seu projeto, permitindo muito mais flexibilidade e a possibilidade para traçados em face simples, dupla ou com várias camadas (*multilayer*).Temos ainda a opção de definir o traçado de todo circuito, ou apenas parte dele, ficando a critério do usuário. Outra facilidade apresentada é a de possibilitar o desligamento de um determinado *net*, seja por área ou por componente.

A forma de interligar os pontos no Autorouter é muito versátil , possibilitando uma ótima qualidade de traçado, seja utilizando componentes convencionais ou em montagem de superfície (componentes SMD).

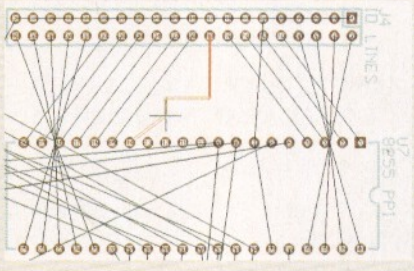




Desenvolvendo seu PCB Manualmente

O CircuitMaker 2000 permite o traçado manual das trilhas, tendo como grande vantagem a opção de editar as características das trilhas a qualquer etapa do projeto. Os traçados manuais são de grande utilidade quando se trata de situações em que determinado sinal tenha um caminho específico a seguir, ou quando, em casos excepcionais, trabalhamos sem o *netlist*.

Com a opção manual para traçado, temos uma interatividade maior do projetista com o projeto de sua placa de circuito impresso.



Regras Completas Para a Verificação do Projeto

O CircuitMaker 2000 oferece todas as regras de verificação do projeto de PCB, para que a placa de circuito impresso seja confeccionada de acordo com as especificações definidas. A Opção DRC (*Design Rule Check*) verifica se há violações de isolações, curtos, falhas de ligações e outros problemas em potencial que poderão influenciar no funcionamento do circuito, além de verificar a compatibilidade entre as ligações do PCB com o *netlist*. Os erros podem ser mostrados no próprio desenho do circuito, gerando automaticamente um relatório completo.

Características de Impressão do PCB

Quanto às opções de impressão, temos:

- Camadas individuais ou compostas (*composite*)
- Imagens em preto e branco (positivo ou negativo)
- Imagens espelhadas (*Mirror*)
- Impressão de planos de ilhas
- Desenhos com os símbolos de furação
- Impressão para orientação de furação
- Impressão completa da lista de material (*BOM*).

Saídas Gerber e de Furação CNC

Os arquivos para a fabricação do seu projeto no CircuitMaker 2000 incluem:

- Arquivos Gerber formatos RS-274 e RS274-X
- Arquivos para furação CNC
- Arquivos *Pick-and-Place* para inserção automática de componentes.

O formato RS274-X auxilia na redução de erros na transferência dos arquivos do circuito para os software de CAM, utilizados pela maioria dos fabricantes de circuito impresso.

Ele também suporta a criação de vários formatos para furação CNC, de acordo com o equipamento utilizado pelo seu fabricante de circuito impresso.

Visualizador de Arquivos Gerber/ CNC

O recurso visualizador de arquivos CAM denominado TraxCAM, permite importar, verificar e imprimir os arquivos Gerber, antes de serem encaminhados para a confecção da placa de circuito impresso.

CircuitMaker 2000 NA EDUCAÇÃO

Com a evolução constante da tecnologia, o maior desafio atualmente fica para os educadores. O CircuitMaker 2000 apresenta uma proposta bem estruturada nesse sentido, focalizando especificamente as necessidades educacionais e oferece uma solução muito eficiente em salas de aula.

Com uma linguagem simples e descomplicada, os estudantes estarão fazendo uso de uma ferramenta muito utilizada nos processos de automação de projetos para eletrônica.

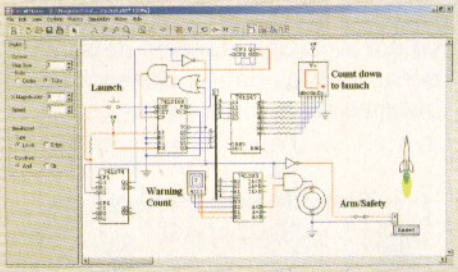
Ferramenta Fault Injection (Inserção de Falhas)

Um bom exemplo, é a ferramenta Fault Injection (Inserção de Falha), que é perfeita para criar exercícios de pesquisa com defeitos significativos no circuito. Ela força o aluno a fazer exames detalhados do circuito para encontrar essas falhas, utilizando vários recursos.

O instrutor tem o controle para sugerir ou definir quais as ferramentas adequadas que poderão ser empregadas para solucionar essas falhas. Além dessas vantagens, o CircuitMaker 2000 gera um relatório das atividades do aluno durante a execução do exercício, auxiliando o instrutor na sua orientação.

O software oferece ferramentas com dispositivos animados, como o exemplo ao lado, mostrando o lançamento de um foguete com contagem regressiva (o foguete é realmente lançado). Tem também exemplos de alarmes, corridas de carros, sinais de trânsito, etc.

Estes recursos fazem com que os alunos percebam a diferença entre a teoria e a vida real, além de proporcionar um bom divertimento em sala de aula aliado a um processo natural de aprendizagem.



Interatividade Completa Com a Simulação Lógica Digital

Esta modalidade oferece ao aluno uma simulação puramente de lógica, é que viabiliza uma simulação completamente interativa, imediatamente a todas as mudanças que forem feitas. O aluno poderá observar o efeito em abrir ou fechar uma chave, os efeitos em LEDs e *displays* com a mudança de níveis de lógica.

Como um analisador de lógica, ele identificará um número ilimitado de Formas de Onda em tempo real à simulação. Isso é importante ao aluno, pois poderá examinar o estado da lógica durante todo o tempo de funcionamento do circuito, fazendo com que se eliminem erros de projeto.

Protel DXP
UM NOVO CONCEITO PARA DESENVOLVIMENTO ELETRÔNICO.

A Altium foi pioneira em desenvolvimento de softwares para desenvolvimento eletrônico, na plataforma Windows e baseado em tecnologia EDA (*Eletronic Design Automation*).

O Protel DXP é o resultado de vários anos de pesquisa e constante desenvolvimento em soluções completas de desenvolvimento eletrônico. É um software voltado a empresas de médio e grande porte, que tenham desenvolvimento constante de novos projetos. Seguem abaixo as principais característica desta ferramenta para o desenvolvimento do seu projeto:

• Ambiente de trabalho totalmente integrado

• Edição consistente de objetos, podendo ser de forma individual ou múltipla

• Edição de menus e barras de ferramentas de forma fácil, personalizando a área de trabalho

• Capacidade ilimitada de geração de folhas de esquemas, criando níveis de hierarquia entre os projetos

• Área de 64"x 64" no editor de esquema

• Suporte para FPGA, incluindo bibliotecas da família Altera e Xilinx

• Integridade completa com SPICE3f5/SPICE para a simulação de circuito

• Geração de legendas personalizadas

• Regras completas para verificação do esquema

• Suporte para geração de PCB até 48 camadas, sendo 32 *layers* de sinal e 16 *layers* de planos de alimentação

• 16 *layers* mecânicos para detalhamentos do projeto

• Suporte para vias Blind and Buried

• Regras flexíveis para desenvolvimento do *layout*, podendo ser alteradas a qualquer momento

• Capacidade de edição de arquivos CAM, com ferramentas de inspeção e saídas completas para impressão

• Importação e exportação de arquivos Gerber e ODB++

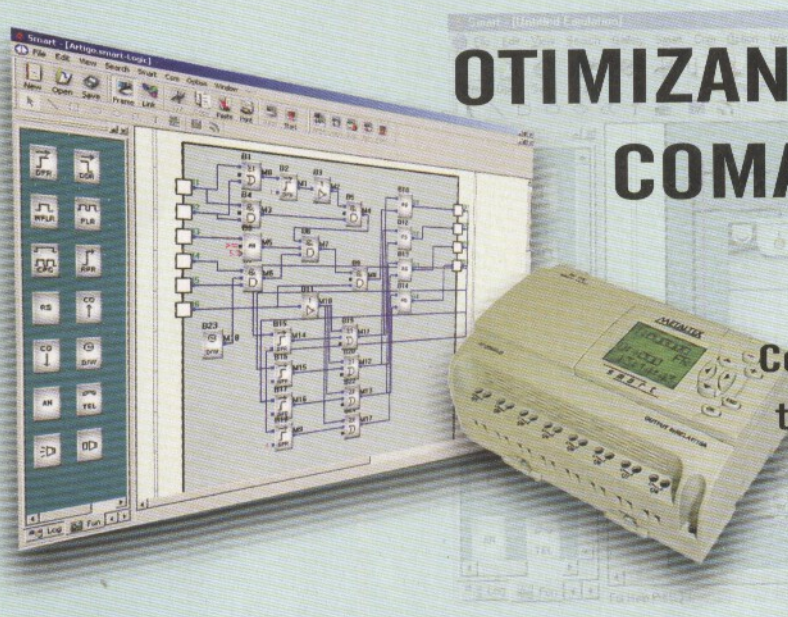
Os softwares descritos neste artigo estão incluídos no CD-ROM da revista. Para a instalação da versão *trial* será necessária uma senha que poderá ser obtida na página www.cadservice.com.br.

CONFIGURAÇÃO BÁSICA PARA UTILIZAR O CircuitMaker 2000

• Microsoft Windows 95 / 98 / NT / 2000
• PC com Processador Pentium
• 32 MB RAM
• 40 MB Espaço Livre HD
• CD-ROM.

CONFIGURAÇÃO BÁSICA PARA UTILIZAR O Protel DXP

•
• PC com Processador Pentium 1.2 ou acima
• 512 MB RAM
• 620 MB Espaço Livre HD
• Monitor com resolução 1280x 1024 e placa de vídeo 32 MB.



OTIMIZANDO O QUADRO DE COMANDO COM RELÉS PROGRAMÁVEIS

Comparativo entre comando elétrico tradicional X comando elétrico com relés programáveis

Engº Gilberto Abrão Jana Filho e
Engº Ronei Rossetti

Em uma época não muito distante, falar em processos automatizados era coisa de ilusionistas. Com a produção nos volumes e precisão atuais, então, nem pensar. Em nosso país, se imaginássemos há vinte anos que só de montadoras de automóveis teríamos mais de dez no inicio deste milênio, seríamos motivo de gozação.

Porém, superando as expectativas, mesmo as mais otimistas, vimos as mais diferentes formas de novas tecnologias e equipamentos invadirem nosso chão-de-fábrica; só para se ter idéia, na década de 80, o programa de tornos CNC era passado para a máquina através de fita perfurada.

Dentro desse conceito de evolução alucinante, presenciamos os sistemas atingirem um nível de automação sem precedentes. Como toda nova tecnologia, as máquinas automáticas eram inicialmente caras. Além disso, exigiam alta competência técnica dos profissionais envolvidos e poucos eram os capacitados para tal. Falar em programar um CLP (controlador lógico programável), ou mesmo mudar um parâmetro, exigia agendar com o profissional habilitado pelo fabricante, e não raro com altos custos.

Atualmente, tem-se a expectativa de que o próprio usuário desenvolva sua aplicação para que, no futuro, este tenha a maior tranqüilidade para poder não só efetuar as modificações necessárias, mas também migrar para outros tipos de aplicações com o mesmo equipamento. Hoje, no chão-de-fábrica, automação é fator competitivo, e invariavelmente é o caminho que deve ser trilhado pelos que quiserem obter êxito em ter seus produtos com qualidade, quantidade e custo exigidos pelo mercado. Nesse aspecto não existe segmento fabril que não esteja à mercê dessa tendência, obrigando mesmo os equipamentos mais simples a terem alta performance e, obviamente, por serem equipamentos simples, a um custo baixo.

Assim, surgem os relés programáveis, que são basicamente uma simplificação dos CLPs. Em muitas aplicações simples um CLP tem funções e recursos que o tornam comparativamente caro, inviabilizando o seu uso. Já os relés programáveis têm todas as vantagens de um sistema microprocessado, porém com uma quantidade mínima de recursos, mas que satisfazem plenamente as aplicações de pequeno porte.

Para entendermos melhor a aplicação dos relés programáveis, faremos um exemplo de aplicação desse recurso, mas como a intenção é

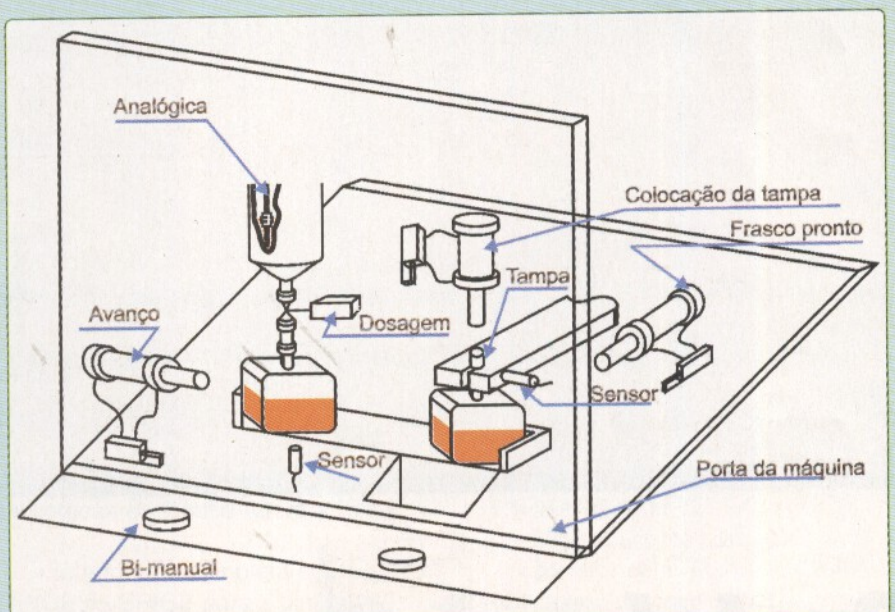
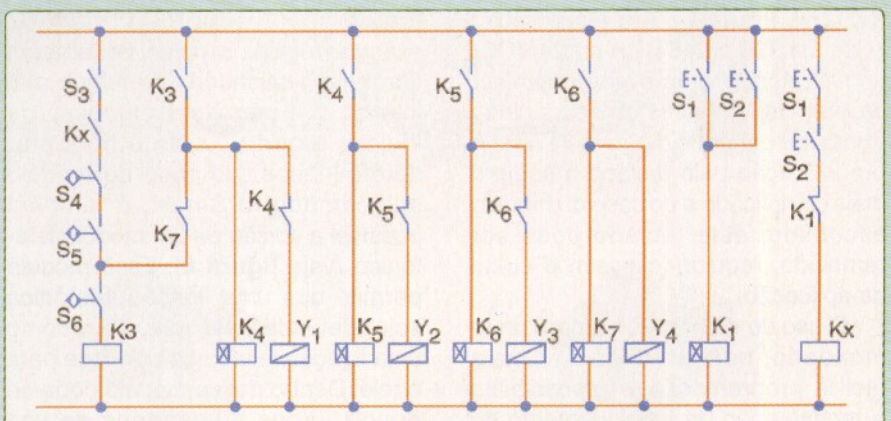


Figura 1

mostrar a aplicação de um desses componentes, não avaliaremos se tal aplicação é totalmente factível de ser realizada exatamente como exposta aqui.

A idéia é propor uma solução para um sistema de envasamento semi-automático, ou seja, ainda vamos contar com a eficiência do nosso operador, mas descartando as eventuais falhas, próprias do ser humano (veja **figura 1**). Nesta proposta de automação a idéia é garantir a repetitividade do sistema de modo que todos os recipientes produzidos tenham igual volume, além de nos preocuparmos com a segurança do operador. No sentido de se obter uma solução mais econômica, a seqüência de movimentos foi executada por tempos, pois ela reduz a quantidade de entradas do relé programável, bem como torna mais simples a alteração para outros produtos com volumes diferentes. Isto causa um pouco de trabalho na primeira vez que o produto for executado, mas uma vez definidos os tempos ótimos, a reprodução será bem mais fácil.

A maneira tradicional de se executar esta automação é utilizando um comando elétrico com contatores, relés e temporizadores (vide **figura 2**), no nosso caso foram utilizados cinco temporizadores, um contator e um relé (observe o esquema elétrico na **figura 3**). Já a solução com relé programável (**figura 4**) fica bem mais simples, sendo necessários somente uma fonte de alimentação e um relé programável, toda a lógica de operação da máquina é elaborada por software (atente para a **figura 5**) que mostra o programa elaborado no software Quick II para o relé programável.



Entradas:
S_3 - Controlador de nível CCNL - Metaltex
S_1 - Bi-manual
S_2 - Bi-manual
S_4 - Sensor de presença de frasco
S_5 - Sensor de presença da tampa
S_6 - Sensor que indica se a porta da máquina está fechada

Saídas:
Y_1 - Válvula de dosagem
Y_3 - Colocação da tampa
Y_2 - Empurrar o frasco para o próximo estágio
Y_4 - Produto acabado

Figura 3

Com isso, os benefícios da nova tecnologia são:

- Redução do tempo de montagem: como há menos componentes a serem montados no painel, há um grande benefício nesse aspecto. Além disso há também uma grande redução no índice de falhas, pois com menos componentes utilizados a probabilidade de falhas é menor;
- Flexibilidade para alteração de parâmetros: além da facilidade de se alterar os tempos pelo software, há também a facilidade de se alterar lógicas sem a necessidade de alterar a fiação do painel;
- Menor espaço ocupado pelo painel;
- Redução do custo total da automação: somando-se os custos dos componentes e mão-de-obra de cada uma das opções, a solução com o relé programável chega a custar a metade da solução tradicional nesse caso.

O relé programável utilizado neste comparativo é o Smart de 10 pontos, da Metaltex (**figura 4**). Ele possui seis entradas e quatro saídas a relé. A característica principal desse modelo é que todas as suas entradas podem ser configuradas como entrada digital ou entrada analógica 0-10 V. Além disso, suas saídas relé podem comutar cargas de até 10 A -250 VCA, o que elimina o uso de contatores de potência em algumas aplicações. Essa linha de produtos também possui um modelo de 20 pontos sendo doze entradas e oito saídas



Figura 2



Figura 4

(observe **figura 6**), e a alimentação pode ser 100 a 240 VCA ou 24 VCC.

Os relés programáveis podem ser programados através do seu teclado frontal ou por meio de um software. A programação pelo teclado é sempre mais complicada e no caso do modelo escolhido, este teclado pode ser removido, reduzindo assim o custo da aplicação.

O uso do software é sempre recomendado, pois além de ser mais fácil a programação, ele possibilita a monitoração do funcionamento do programa elaborado sem a necessidade da conexão com o relé programável. Isso permite o teste do programa antes de comprar o produto (**figura 7**).

A lógica de programação utilizada é a de blocos lógicos. Com isso, a programação pode ser efetuada por pessoas com apenas um conhecimento básico de lógica.

No encarte desta revista você encontrará um CD com o software QuickII, bem como o manual de programação do Smart. Eles também poderão ser encontrados no *site* www.metaltex.com.br.

OUTRAS APLICAÇÕES PARA OS RELÉS PROGRAMÁVEIS

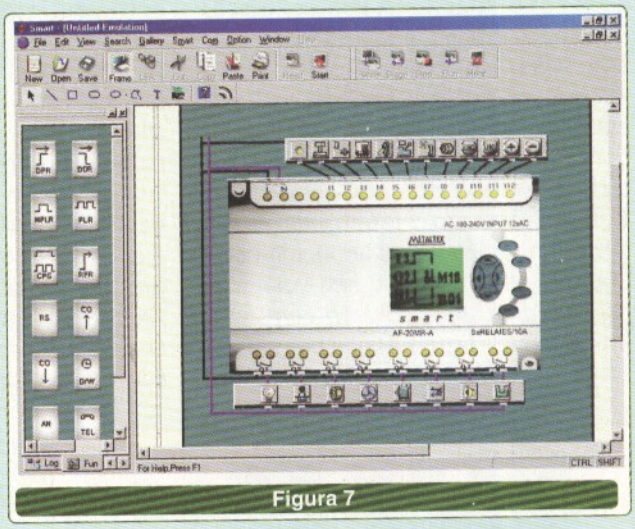
Além das inúmeras aplicações em automação de máquinas e dispositivos, os relés programáveis podem ser empregados em automação predial. Isso é possível porque, além de executar lógicas simples, há também um relógio-calendário de tempo real interno que permite a execução de lógicas a partir de dia e hora pré-determinados. No caso do modelo selecionado, o Smart, é também possível a adição de um módulo telefônico (veja **figura 8**). Esse módulo permite que uma ligação telefônica seja efetuada pelo relé, bem como uma ligação telefônica seja feita para o relé. Dentro desse módulo pode-se gravar várias mensagens de voz num total de 16 minutos. Com isso, quando um evento ocorrer, o relé irá telefonar para o número programado e reproduzir a mensagem pré-gravada. Somando-se a esta vantagem, com a conexão telefônica efetuada, é possível mediante senha o acionamento de lógicas do seu programa através do teclado do telefone. Assim, é viável fazer automações prediais de baixo custo.

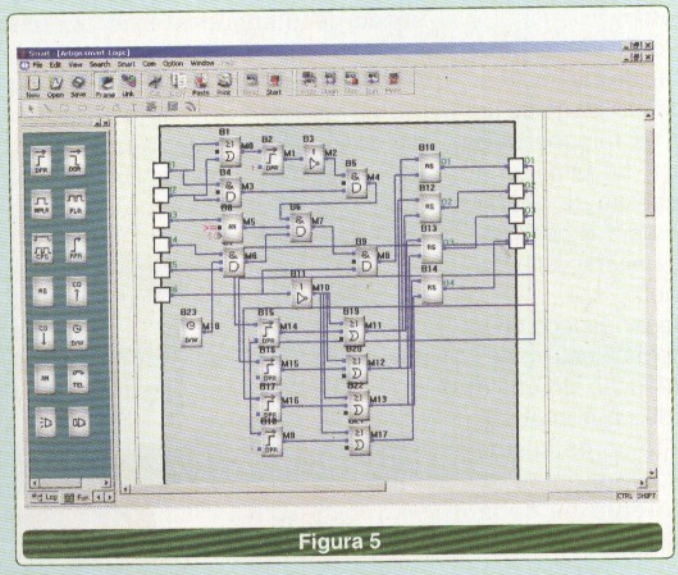
O modelo selecionado pode também ser interligado em rede, sendo possível a monitoração de seus parâmetros através de um software supervisório em um computador. Pode-se conectar até 255 relés programáveis ao computador através de uma rede RS-485 (2 fios).

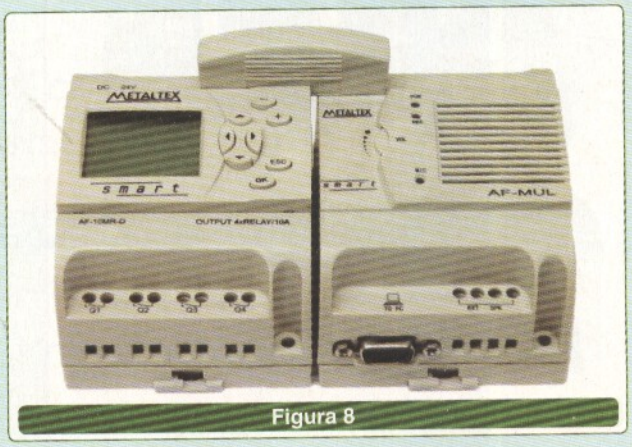

Figura 6

CONCLUSÃO

A chegada dos relés programáveis veio preencher uma fatia de aplicações onde o uso de um CLP era inviável e por motivo de custo a solução consistia em utilizar os painéis de comando tradicionais. Além disso, abre-se um leque enorme de novas aplicações. Antes de montar seu próximo quadro de comando, vale a pena avaliar o uso de um relé programável.

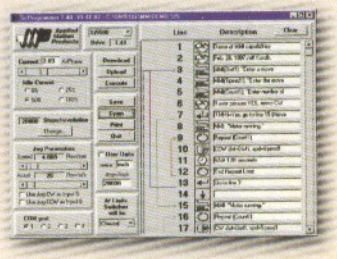

Figura 7


Figura 5


Figura 8

CONTROLE DE MOVIMENTO COM SI PROGRAMER

Torne os Acionamentos mais inteligentes



Samir Kassouf

O **Si Software Programmer** é um software desenvolvido pela **APPLIED MOTION - USA** para ser usado na programação de seus *drives* inteligentes de motores de passo e/ou servomotores. Ele, assim como o cabo de programação, acompanha todos os *drives* inteligentes da linha. (**Figura 1**)



Figura 1

Esses *drives* apresentam várias características de um PLC com 8 entradas digitais opto - acopladas, 3 saídas digitais totalmente programáveis pelo Si Software (em 100 ou 200 linhas de programa) por um custo muito baixo.

As características mais marcantes do software são sua facilidade de programação, dispensando manuais ou conhecimentos anteriores de programação ou computadores, e sua versatilidade, pois com a especificação do eixo a ser movimentado podemos programar 1 eixo (**Si Software Programmer**) ou até 8 eixos (**SiNet Hub Programmer**). (**Figura 2**)

Essa peculiaridade habilita qualquer operador de máquina, encarregado de manutenção, ou qualquer operário de "chão-de-fabrica", a programar, alterar ou operar tais *drives*, num espaço de tempo muito pequeno.

Com a utilização de um "Hub", o mesmo software (agora endereçado a um dos eixos) poderá controlar até 8 eixos diferentes, podendo haver a interação entre *steppers* e servos no mesmo *hub* em movimentos distintos ou concomitantes, de maneira precisa e totalmente monitorada.



Figura 2

O software é feito em um computador e, por meio de um cabo de comunicação RS-232 que o acompanha, o programa é descarregado no *drive*, ficando lá residente.

O Si Software Programmer passo-a-passo, após sua instalação:

1) *Clique* sobre uma seta (↓) na tela principal (similar a que aparece na linha 14 do programa abaixo) , ponto de partida de seu programa. (**Figura 3**).

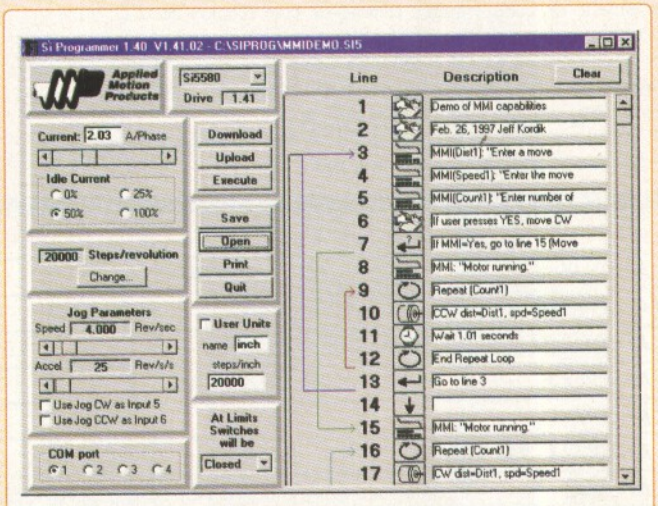


Figura 3

2) Ficarão visíveis blocos que mostrarão todas as operações possíveis de um motor (servo ou *stepper*), assim como os blocos relacionados às condições das entradas, saídas, *looping*, entrada de dados, controle manual, espera, busca de *home*, etc. (**Figura 4**)

3) Escolha um bloco (*clicando* sobre ele), e uma nova tela se abrirá, agora com espaços a serem preenchidos de acordo com as determinações do seu projeto. Por exemplo, ao se *clicar* sobre o "Feed to Length" (que moverá o motor uma distância fixa), teremos a nova tela mostrada abaixo. Nessa tela, nosso trabalho será apenas preenchê-la com os dados de projeto, como número de passos, sentido de giro(CW ou CCW), velocidade, etc. (**Figura 5**)

4) Ao se terminar de preencher essa tela e digitando-se o "OK", a linha de programação automaticamente já aparece como um comando na posição da linha 1 (como mostrado na tela principal) .

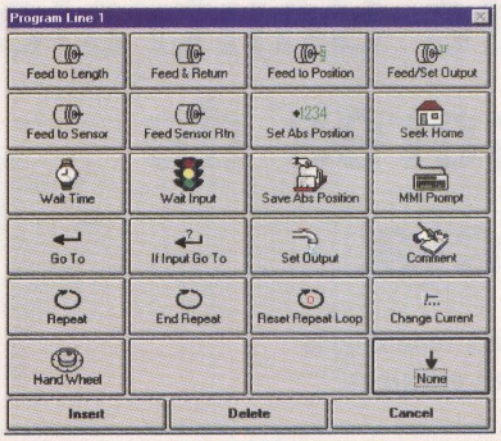


Figura 4

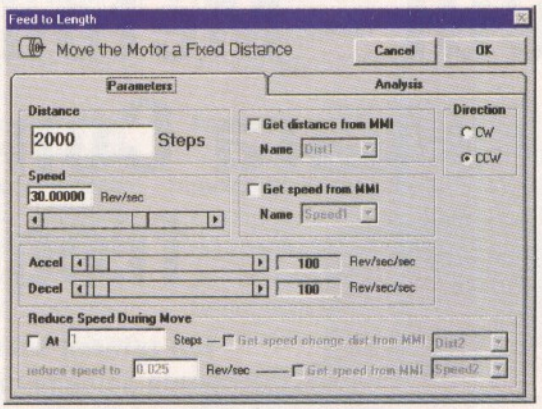


Figura 5

Após terminado o software, podemos testá-lo, acompanhar linha-a-linha o que foi programado usando a tecla "EXECUTE", e até ter uma simulação de IHM (Interface Homem- Máquina) na tela (sem tê-la conectada ao *drive*), caso ele tenha sido usada na programação, além da situação de todas as entradas e saídas digitais do *drive*. (**Figura 6**)

Há mais de dez anos no mercado brasileiro, o software tem se mostrado uma importante , eficaz e simples ferramenta nas indústrias para as mais diversas automações e *retrofits* de equipamentos .

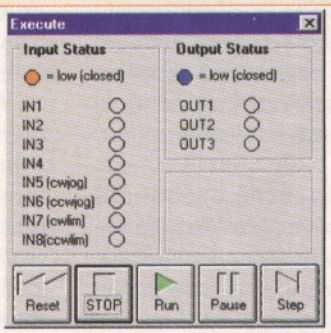


Figura 6



CBI – Métodos de Controle para Conversores de freqüência



Um tutorial sobre as principais tecnologias de acionamento de motores elétricos.

O CBI é um CD-ROM elaborado com o intuito de oferecer ao usuário o conhecimento necessário sobre os vários tipos de métodos de controle de velocidade para acionamentos em geral.

Ao navegá-lo, você encontrará uma amostra dos métodos de controle mais usuais aplicados aos conversores de freqüência e suas diferenças técnicas básicas.

Este CD-ROM é interativo e possibilita atuação do operador em tempo real.

O CONTROLE ESCALAR

Baseada na performance dos acionamentos de corrente contínua, a tecnologia de conversores de corrente alternada evoluiu proporcionando características de controle de velocidade e de torque aos motores assíncronos trifásicos, usufruindo dos benefícios de custo e manutenção desses motores. Além disso, os motores assíncronos trifásicos possuem vantagens de tamanho em relação aos motores de corrente contínua (tanto no seu diâmetro quanto no seu comprimento) que, por conseqüência, proporciona uma vantagem em relação a diminuição de seu peso total, além de ter um grau de proteção maior (que garante uma maior proteção ao motor).

O primeiro passo dessa evolução foram os Conversores de Freqüência com controle ESCALAR (ou V/f) e chaveamento PWM (**figura 1**).

A tecnologia do modo de controle de velocidade escalar se baseia na utilização das variáveis de controle: Tensão [V] e Freqüência [f].

Alimenta-se o *Conversor de Freqüência* com tensão trifásica senoidal e freqüência de rede (60 Hz). Esta tensão de entrada é retificada no primeiro bloco do conversor, o bloco *Retificador* (composto por um retificador trifásico), transformando a tensão alternada trifásica senoidal de entrada em tensão contínua com intensidade igual a 1,35 x V entrada.

Essa tensão de corrente contínua alimenta diretamente o *Circuito Intermediário* do conversor, que é constituído pelo barramento de corrente contínua, pelo banco de capacitores e pelo *Circuito Chopper de Frenagem*, além do Circuito Intermediário. O Retificador também fornece tensão de alimentação para o *Circuito de Controle do Conversor de Freqüência*, circuito este que é o responsável pelo controle de velocidade propriamente dito e pelo monitoramento das entradas e saídas do equipamento (analógicas e digitais).

O Circuito Intermediário alimenta o terceiro bloco do Conversor de Freqüência, o bloco Inversor. Isso mesmo, este é o bloco responsável pela inversão do sinal retificado de corrente contínua em sinal alternado.

Composto por circuitos IGBT, é o bloco *Inversor* o responsável direto pelo fornecimento da forma de onda PWM de saída do Conversor de Freqüência. Veja a **figura 2**.

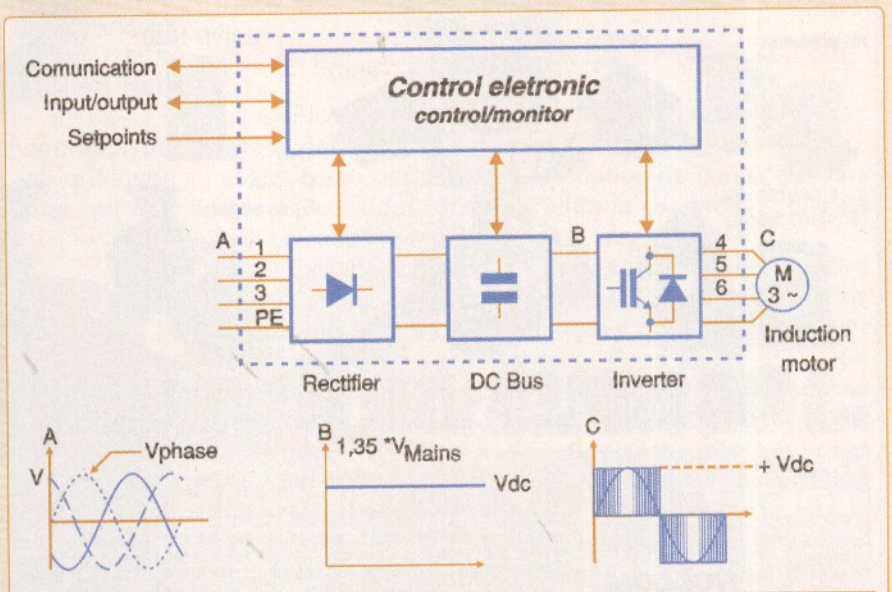


Figura 1 - Circuito de blocos do Conversor de Freqüência Escalar com chaveamento PWM.

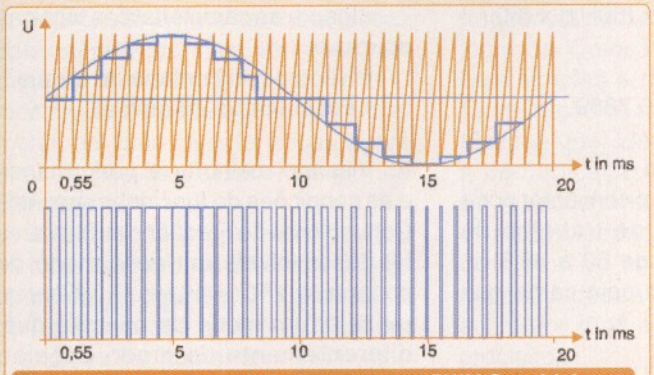


Figura 2 - Descrição do processo PWM Senoidal.

A forma de onda PWM é gerada através do chaveamento sincronizado dos circuitos IGBT, os quais são compostos por transistores montados no mesmo sentido de condução que, através de um sinal de gatilho, entram em condução. Esta condução é controlada através deste gatilho e este controlado pelo Circuito de Controle do conversor.

O sincronismo dos disparos nos gatilhos dos IGBTs, também é comandado através do Circuito de Controle do conversor de freqüência. Sua intensidade e freqüência de chaveamento determinam a característica e a qualidade da forma de onda de saída fornecida ao motor.

No modo de controle Escalar (também conhecido por V/f) são utilizadas, como variáveis, a Tensão e a Freqüência, as quais são aplicadas diretamente à bobinagem do estator do motor assíncrono trifásico fornecendo ao motor uma relação V/f correspondente.

Esta relação de V/f, ou seja, tensão por freqüência, é fornecida de forma proporcional, limitados até a freqüência de inflexão (freqüência da rede) e tensão de alimentação do conversor (também tensão da rede).

Após a freqüência de inflexão (no caso do Brasil, igual a 60 Hz), os conversores de freqüência têm a capacidade de elevar a freqüência de saída, porém a limitação fica por conta da tensão (limitada à da rede).

Como visto na **figura 3**, até a freqüência f_N (freqüência nominal de rede = 60 Hz) também chamada de freqüência de inflexão e tensão nominal (VN), o torque (TN) é constante e, acima do valor de rede, ocorre a redução do torque do motor de forma exponencial.

A queda do torque do motor assíncrono trifásico ocorre devido às características físicas do motor e não do conversor, mas como através do modo de controle Escalar não é possível efetuar o controle de torque, não há a possibilidade de corrigir esse efeito no motor.

Algo similar ao torque ocorre à potência do motor (PN): com o aumento da relação tensão e freqüência , a potência aumenta proporcionalmente até a freqüência f_N (Freqüência Nominal = 60 Hz) chegando, nesse instante, à potência nominal do motor e a partir daí, mesmo que se aumente a freqüência (desde que não se aumente a tensão de rede - alimentação do conversor) a potência do motor permanece a mesma.

Há a possibilidade de ajustes de otimização da curva através de parâmetros. Os parâmetros Boost, IxR e Escorregamento (compensação), são alguns destes parâmetros de otimização. Esta otimização tem por objetivo garantir alto torque em baixas freqüências de saída. São responsáveis respectivamente por:

Boost

Aumento da tensão de saída na faixa de freqüência abaixo da freqüência de inflexão para aumentar o torque de partida.

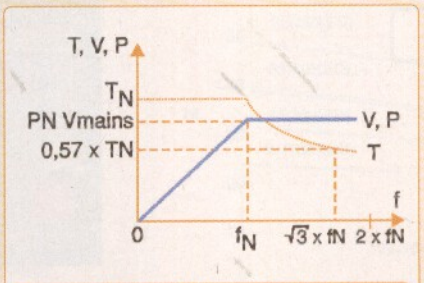


Figura 3 - Curva V/f ,onde: TN= Torque Nominal,Vnom= Tensão Nominal, fN= Freqüência Nominal.

IxR

Alteração da curva característica V/f em função da carga.

Escorregamento

O ajuste do escorregamento do motor é feito de acordo com a rotação nominal do motor utilizado e sua compensação é inserida em rotações por minuto ou num comparativo em freqüência.

A maioria dos conversores de freqüência são pré-ajustados de fábrica, normalmente são ajustes com valores médios para atender a uma gama de motores. Há também a possibilidade de se otimizar alguns ajustes e estes podem ser alterados através de software de comunicação PC-Conversor ou por meio de um controle manual acoplado ao conversor de freqüência.

Estes ajustes visam ajustar da melhor maneira possível, as características do motor e sua aplicação ao Conversor de Freqüência.

Vamos imaginar uma situação hipotética onde haja um transportador simples cuja característica é de conjugado exigido constante em toda a faixa de rotação e acima da freqüência de inflexão, lembrando que ainda não conhecemos o modo de controle Vetorial. Por outro lado, a faixa de rotação exigida no eixo do motor é de 400 a 2000 rpm e o conjugado exigido nessa faixa é de 14 Nm.

1) Calcular a potência exigida.

P = M(Nm) x n(rpm) / 9550

P = 14 x 2000 / 9550

P = 2,93 kW

2) Selecionar o motor e o conversor de freqüência.

Motor

Potência (próxima à exigida, calculada anteriormente) 3,00[kW], número de pólos 4, rotação 1720 [rpm] e tensão de alimentação 380[V]

Conversor de Freqüência Escalar

Potência do conversor compatível com a selecionada para o motor 3,00[kW], tensão de alimentação de acordo com a rede de alimentação 380[V].

3) Escolher a curva de funcionamento do conversor de freqüência.

4) Determinar a faixa de freqüência de trabalho do motor.

Para 400 rpm:

(400 / 1720) x 60 = 13,9 Hz

Para 2000 rpm:

(2000 / 1720) x 60 = 69,8 Hz

Logo, a faixa de trabalho do motor será de 13,9 Hz a 69,8 Hz.

5) Determinar o conjugado fornecido pelo motor na faixa de 13,9 Hz a 69,8 Hz:

$$Cn = \frac{9550 \times Pn}{nm}$$

Cn / Cmax = 3

Cmax = 50 Nm

Cn = 3 x 9550 /1720

Cn = 16,7 Nm

Portanto, na faixa de 400 a 1720 rpm, o motor pode fornecer Cn = 16,7 Nm e Cmax = 50 Nm, satisfazendo a aplicação.

Para 60Hz: **Cn = 16,7 Nm**

e **Cmax = 50 Nm**

Para 69,8Hz:

Cn = Cn(60Hz) x 60 / 69,8

e Cmax = Cmax (60Hz) x (60 / 69,8)^2

- Cn = 16,7 x 0,86

e Cmax = 50 x 0,7389

Cn = 14,4 Nm

Cmax = 36,9 Nm

Por conseguinte, o conversor pode fornecer, na faixa de trabalho de 13,9 Hz a 60 Hz e de 60 a 69,8Hz, o conjugado exigido pela carga que é de 14 Nm.

O MODO DE CONTROLE VETORIAL

No funcionamento dos *Conversores de Freqüência Escalares (V/f)* utiliza-se basicamente da tensão de saída (V) e da freqüência de saída (f) para controle e variação de velocidade.

Apesar de eficiente, o modo de controle Escalar (V/f) possui algumas limitações :

- Não usa a orientação do campo magnético.
- Ignora as características técnicas do motor.
- Não possui controle de torque.
- Possui baixa dinâmica .

Visando melhorar a performance e as condições de funcionamento dos Conversores de Freqüência Escalares foi desenvolvido um novo modo de controle, o *VFC - Voltage Flux Control*, ou seja, um modo de controle que, diferentemente do modo Escalar, efetua a leitura da corrente do estator e do modelo matemático do motor e assim define o escorregamento, que é corrigido através do controle da tensão do estator, por meio de funções específicas já gravadas internamente no microprocessador MC do conversor de freqüência. Observe a **figura 4**.

Automaticamente, são introduzidas as variáveis do sistema e do motor, com o objetivo de otimizar desde o tempo de resposta do motor quanto sua estabilidade em relação à velocidade.

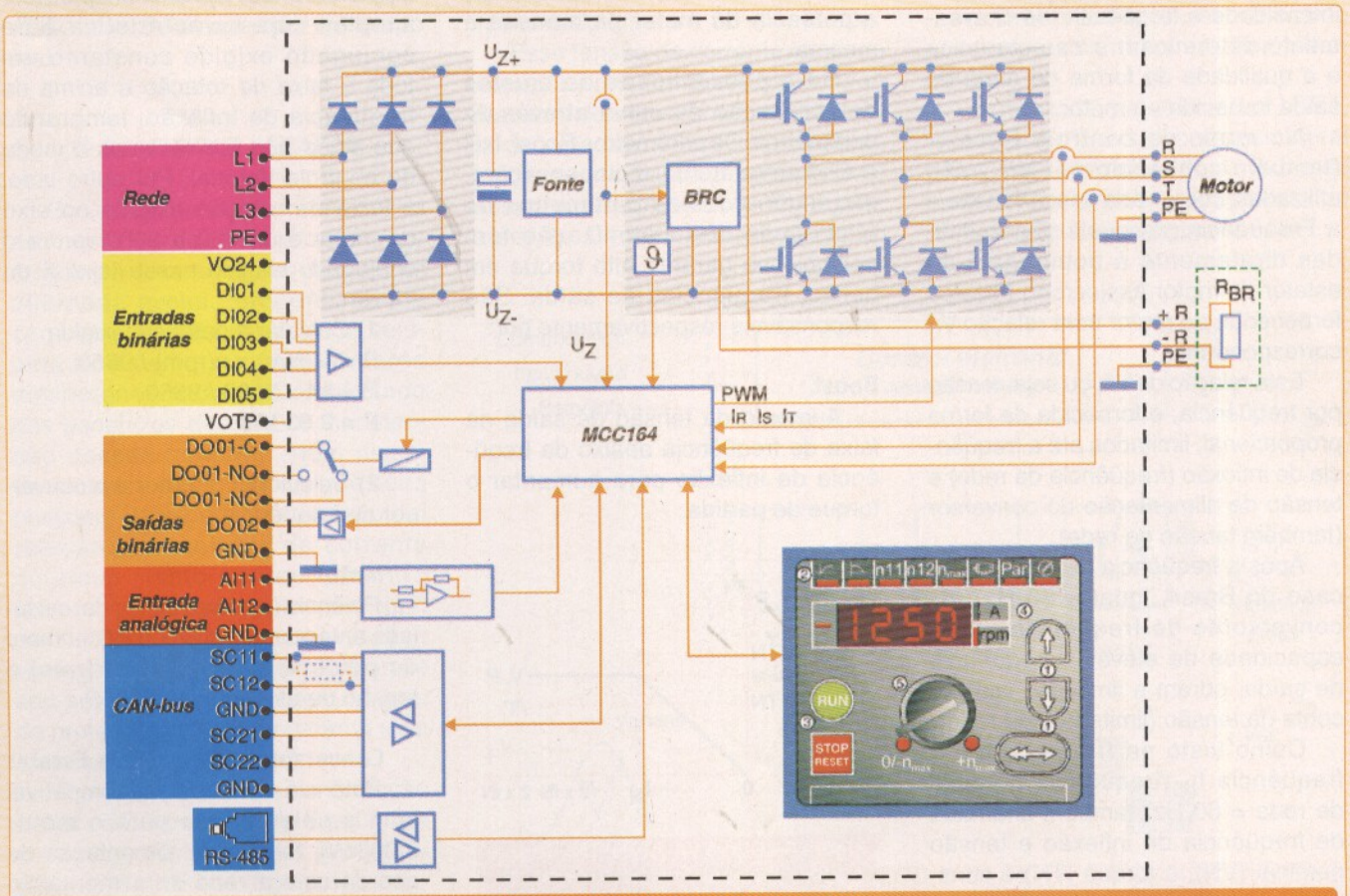


Figura 4 - *VFC - Voltage Control Flux.*

Muito eficiente e também eficaz para atender às mais variadas aplicações, o modo de controle VFC mostrou-nos a possibilidade do incremento de suas características agora através, não da *Tensão,* mas sim da *Corrente*.

A dinâmica proporcionada aos motores assíncronos trifásicos através do modo de controle VFC é similar à performance dos motores CC. Com o objetivo de aumentar ainda mais sua dinâmica e por conseqüência sua performance, foi desenvolvido um novo modo de controle revolucionário e surpreendente, o modo de controle ***CFC - Current Flux Control***, que, mediante a leitura da corrente de magnetização referida ao rotor, da posição angular do rotor através dos sinais digitais do *encoder* e do modelo matemático do motor, controla a corrente fornecida ao estator do motor em função de uma reserva de tensão (aproximadamente 50 V).

Acompanhe a **figura 5**,a seguir.

Com o modo de controle por corrente (CFC), tanto sua dinâmica quanto sua performance (motor assíncrono trifásico), com realimentação por *encoder*, ficam similares às de servomotores síncronos.

Em um comparativo entre os dois modos de controle (*Voltage Flux Control & Current Flux Control*), ambos vetoriais, em malha fechada (com realimentação através de *encoder*), pode-se notar claramente a evolução em dinâmica proporcionada pelo modo de controle por corrente (**Figura 6**).

Outro aspecto importantíssimo da nova geração de conversores de freqüência consiste em sua metodologia de *Colocação em Operação*, bem simples e rápida, baseando-se na utilização de softwares de parametrização que, além de possibilitarem a comunicação com qualquer PC de modo elementar viabilizando a otimização perfeita das características do motor de acordo com as reais necessidades da carga, proporcionam ao motor dinâmica, estabilidade e precisão.

Nesses softwares já estão incluídos os modelos matemáticos dos motores assíncronos trifásicos, não sendo necessário incluir nenhum dado, apenas selecionar seu modelo e sua tensão de alimentação de acordo com os dados contidos na plaqueta do próprio motor.

A dinâmica oferecida a esses motores é em função do seu modo de controle vetorial, que é o responsável direto pelo modelamento do fluxo magnético do motor (Φ).

No ambiente de parametrização, são selecionados os motores utilizados, o modo de operação desejado e são introduzidas as informações básicas como o tipo do motor, tensão, freqüência e corrente. A partir desse ponto, são fornecidos ao sistema os dados do modelamento matemático do motor e são calculados os parâmetros usuais e de controle, resultando numa otimização da performance do motor.

Alguns softwares possibilitam efetuar a programação e controle de movimentos seqüenciais através de programação em Assembler, Ladder, C++, entre outras, comuns às utilizadas nos Controladores Lógicos Programáveis, inclusive com funções e blocos lógicos.

CONCLUSÃO

Argumentos à parte, a evolução dos Conversores de Freqüência trouxe benefícios em todos os segmentos, dentro e fora da indústria.

Equipamentos aprimorados tecnologicamente, que apresentam maior tecnologia empregada, são mais confiáveis, proporcionando maior dinâmica, além de possuírem precisão da ordem de minutos de grau (atendendo às mais rígidas solicitações de tolerância) e são muito mais compactos, oferecendo inclusive níveis de segurança e confiabilidade incríveis.

O CD-ROM CBI tem por objetivo oferecer a seus usuários os conhecimentos básicos sobre as diversas tecnologias disponíveis atualmente no mercado, sem desmerecer e nem favorecer a nenhumas delas, pois, a tecnologia empregada em cada conversor pode ser a mais adequada com a aplicação existente, não necessitando da melhor tecnologia disponível no mercado.

Cabe ao profissional da área especificar o conversor que melhor lhe atenda a relação de custo e benefício proporcionado.

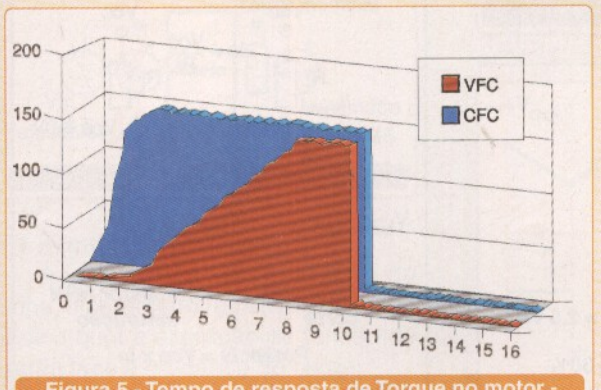


Figura 5 - Tempo de resposta de Torque no motor - modo *VFC* x modo *CFC*.

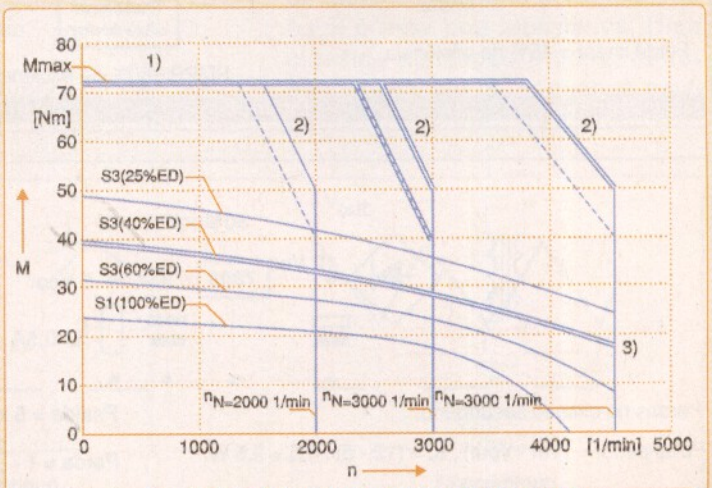


Figura 6 - * Curva de Torque (M) x rotação (n).

FONTES DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADAS



Um dos assuntos que mais despertam o interesse do leitor é a tecnologia das fontes chaveadas. Com a constante necessidade de reduzir dimensões, e aumentar o rendimento, esses dispositivos passaram a integrar a maior parte dos equipamentos modernos.

Neste artigo abordaremos uma visão geral sobre essas fontes, problemas e soluções, e novas tecnologias. Tudo isso com uma "pequena" novidade: ensaios práticos.

Como o tema é complexo, e dispomos de um CD (que acompanha esta edição), realizamos alguns testes em laboratório e, através de pequenos filmes e fotos, relatamos tudo no CD-ROM.

Esperamos dessa forma agregar mais valor ao artigo, e facilitar o entendimento para nosso leitor.

Alexandre Capelli

ESTRUTURA BÁSICA E EFICIÊNCIA DA SMPS

Não há dúvida que as duas principais razões para utilizar-se fontes chaveadas, também conhecidas como SMPS (*Switched mode power supplies*), ao invés das lineares são: tamanho reduzido, e alta eficiência.

A **figura 1** nos mostra um comparativo entre as tecnologias através de cada respectiva estrutura básica. Podemos notar que, nas fontes convencionais, perdemos cerca de 40% de energia apenas na etapa reguladora. A maior parte dela ocorre na forma de calor.

Um exemplo prático pode ser visto na **figura 2**. A fonte linear em questão tem 12 V antes do regulador. Ora, desprezando as perdas internas dos componentes, teríamos 1 W gasto apenas neles. Isso equivale a 30% da energia. Se tivéssemos uma tensão maior antes , o desperdício seria ainda maior.

É fácil entender a origem da perda, uma vez que a regulação da tensão é feita às custas da dissipação do excesso de ddp na forma de energia térmica, ou seja, o transistor regulador opera sob uma tensão e corrente.

Na SMPS, por outro lado, os transistores atuam no corte e/ou saturação. Desse modo, a energia perdida é bem menor visto que com pouca ddp entre seus terminais, o produto UI (tensão x corrente) é baixo (**figura 3**).

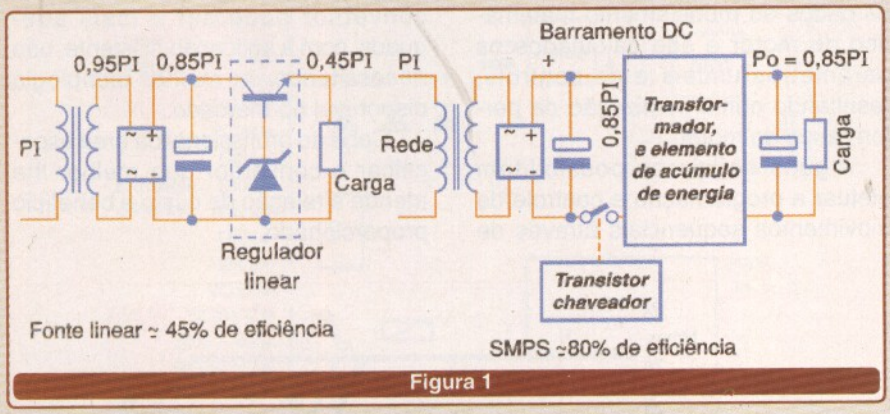


Figura 1

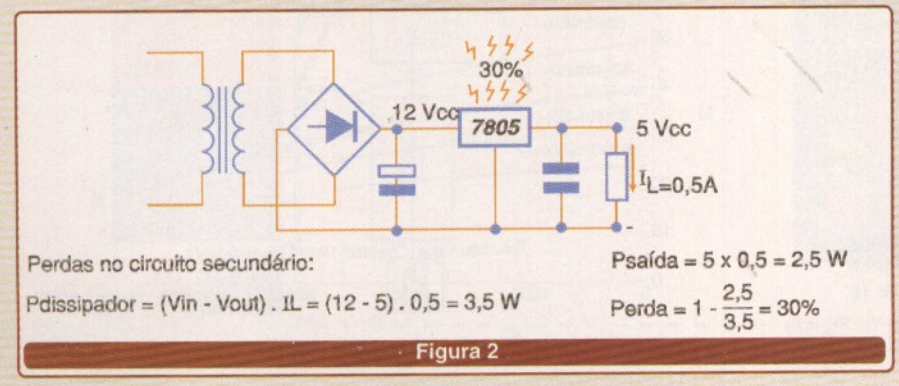


Figura 2

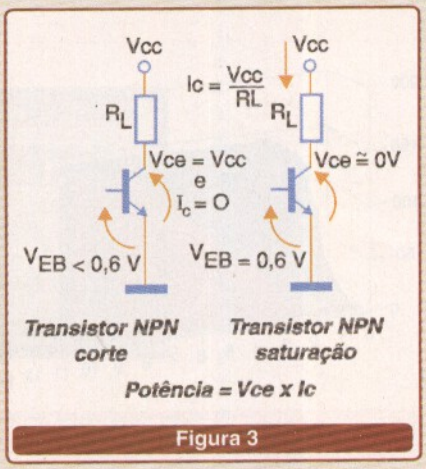


Figura 3

	LINEAR	CHAVEADA
PRÓS	- Baixa EMI - Componentes bastante simples e usuais - Fácil manutenção - Funciona normalmente na ausência, ou com cargas muito pequenas - Grande isolação galvânica	- Pequeno tamanho e peso em relação à potência - Alto rendimento - Sistema de proteção ultra-rápido - Dependendo da potência, menor custo - Grande rigidez mecânica
CONTRAS	- Grande peso e dimensões em relação à potência - Baixo rendimento - Alto custo, principalmente dos transformadores e capacitores - Sem a etapa reguladora o ripple depende da garga - Grande dissipação de calor para altas potências	- Alta EMI (necessidade de filtro) - Difícil projeto e montagem - Componentes críticos (transformadores e CI's de controle) não são tão usuais e fáceis de se encontrar no mercado - Dependendo da aplicação torna-se mais sensível à instabilidade de funcionamento - Difícil manutenção em relação a linear - Quando ocorrem danos, muitas vezes, o equipamento pode tornar-se não recuperável

Tabela 1

Eu arrisco dizer que, hoje, a utilização de fontes chaveadas quase sempre é mais vantajosa do que lineares, salvo poucas exceções. Entretanto, a **tabela 1**, acima, mostra prós e contras entre ambas tecnologias.

PRINCIPAIS PARÂMETROS

Os parâmetros discriminados abaixo indicam como podemos analisar a performance de uma SMPS. Os aspectos ligados a EMI serão tratados ao final do artigo.

A) Regulação de linha

A regulação de linha reflete quanto a tensão de saída varia segundo uma alteração na entrada. Geralmente, os testes são feitos com carga nominal (**figura 4**).

** Acompanhe ensaio prático no CD.*

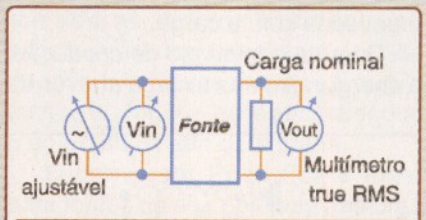


Figura 4

B) Regulação de carga

Analogamente à regulação de linha, o parâmetro regulação de carga indica qual a alteração da tensão de saída face à mudança de carga.

Nas fontes com controle por PWM, a potência entregue para a carga é controlada através da variação da largura de pulso no comando dos transistores de potência.

** Acompanhe ensaio prático no CD.*

C) Resposta dinâmica

Esse parâmetro mostra a capacidade de corrigir a tensão de saída na ocorrência de uma rápida variação na carga. Quanto menor o tempo para encontrar o ponto de operação adequado, melhor. Esse tempo é função do CI de controle e dos filtros de saída. Podemos dizer que a resposta dinâmica é uma desvantagem em relação a linear.

ARQUITETURAS CLÁSSICAS

A seguir temos um resumo das principais topologias das fontes chaveadas. Esses circuitos referem-se à etapa de potência.

A) Conversor Flyback

O conversor Flyback é uma das mais populares topologias. Ele é constituído de um único transistor, o que facilita o projeto do sistema de controle.

A **figura 5** ilustra sua estrutura básica. Um sinal PWM de controle excita o transistor. No período de condução (transistor saturado) temos uma rampa de descida da tensão aplicada à carga. Quando o transistor está em corte, temos uma rampa de subida.

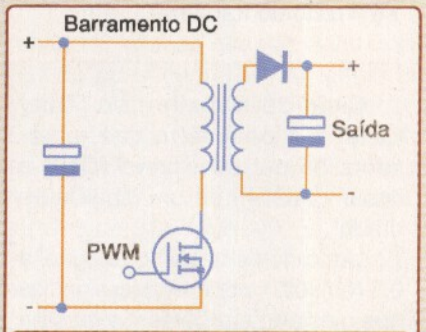


Figura 5

Essa topologia pode operar em dois modos: contínuo (a tensão de saída nunca chega a zero); e descontínuo (a tensão de saída chega a zero em intervalos regulares). Vide **figura 6**.

O conversor Flyback é ideal para fontes de baixa potência, ou seja, que não ultrapassam 20 W de potência (aproximadamente). Seu uso em potências maiores deve considerar o alto *ripple*, típico desta topologia.

Como sua concepção é econômica, entretanto, para equipamentos de baixo consumo, o conversor Flyback é uma boa alternativa. Uma clássica aplicação é como fonte-de-alimentação de pequenos equipamentos eletrônicos domésticos.

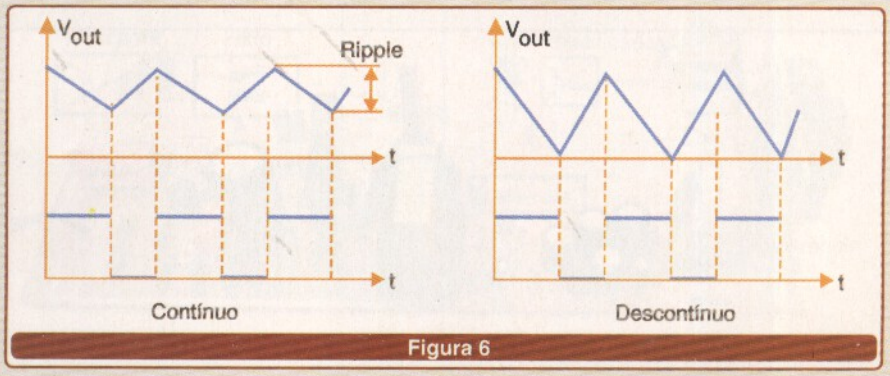


Figura 6

A **figura 7** apresenta um exemplo, onde esse conversor equipa a fonte de um videocassete de 13 W. Já a **figura 8** é outro exemplo de uma pequena fonte industrial de 17 W cuja topologia também é Flyback.

A tensão de saída em modo contínuo pode ser expressa por:

$$V_o = \frac{N_2.E.\delta}{N_1.(1-\delta)}$$, onde:

N_2 = nº de espiras do secundário.
N_1 = nº de espiras do primário.
E = tensão de entrada (DC)
δ = ciclo de trabalho.

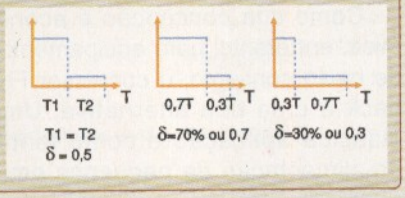
Ciclo de trabalho, ou "Duty Cicle" é o parâmetro que representa os períodos ativo (ON), e desativo (OFF) de um sinal "quadrado".

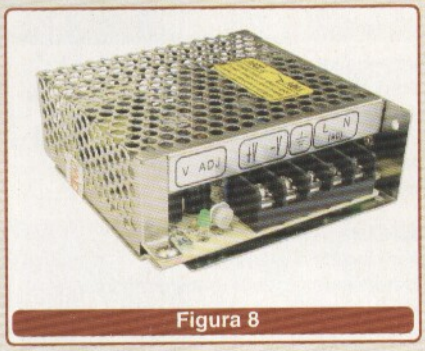
Um ciclo de trabalho (δ) igual a 0,5 (ou 50%), por exemplo, significa que o estado em ON tem a mesma duração do estado OFF. O período (T), portanto, é composto por duas metades iguais, uma conduzindo, e outra em corte.

Variando-se o ciclo de trabalho, podemos controlar a potência disponível à carga. Esse é o princípio da modulação por largura de pulso (PWM).

Abaixo temos três exemplos de ciclo de trabalho.

** Acompanhe ensaio prático no CD.*




Figura 8

B) Conversor Boost

Outro conversor excitado por um único transistor é o Boost. Essa topologia recebe esse nome pois a tensão de saída para a carga é sempre maior que a tensão "E" contínua de entrada.

Conforme podemos observar pela **figura 9**, temos um indutor (L) ligado antes do diodo no circuito secundário. Ora, no instante de condução do transistor, toda a corrente do barramento DC é desviada para L gerando um campo eletromagnético. Ainda nesse intervalo de tempo, a carga é alimentada apenas através da energia acumulada no capacitor de filtro.

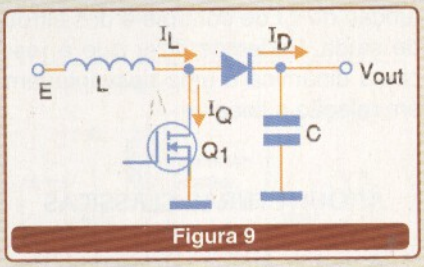


Figura 9

Uma vez que o transistor entra em corte, uma f.c.e (força contra-eletromotriz) surge nos terminais de "L." A f.c.e, gerada pelo colapso do campo magnético, tem sua polaridade associada em série com a tensão "E". A tensão resultante na carga, portanto, passa a ser uma somatória da tensão V_{cc} retificada com a tensão do indutor. Nesse intervalo de tempo, a corrente na carga é gerada por E, e o capacitor começa seu processo de carga.

A **figura 10** mostra os três modos em que essa topologia pode operar.

As três características que tornam este conversor um dos mais populares em fontes chaveadas de baixo e médio consumo, são: tensão de saída maior que a entrada; a corrente do indutor é a mesma da entrada; extensa linha de CIs de controle disponíveis no mercado.

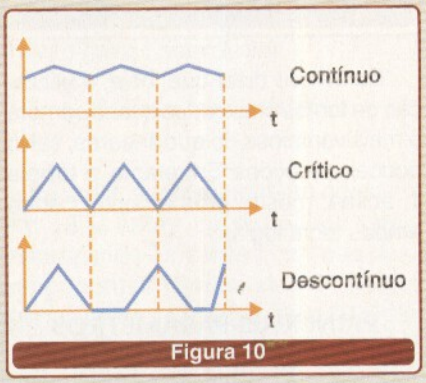


Figura 10

D) Conversor Buck

O conversor Buck, ao contrário do Boost, tem sua tensão de saída sempre menor que a entrada (E).

Como o indutor está ligado após o retificador, sua polaridade é inversa à tensão de entrada. Razão pela qual V_{out} é menor que E.

Através da **figura 11** podemos entender melhor como funciona esse processo. O princípio básico é o acúmulo de energia no indutor que está alocado no circuito secundário, e em série com a carga.

Durante o intervalo de condução, a energia alimenta a carga através de

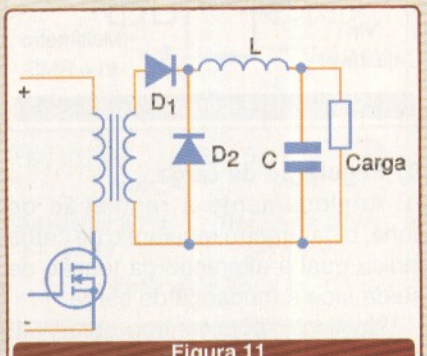
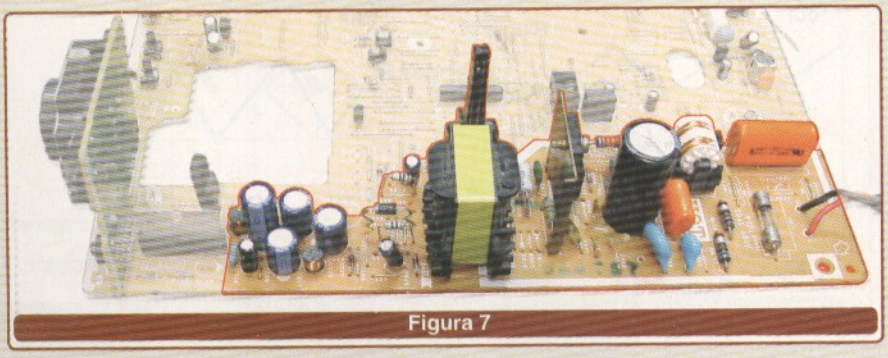


Figura 11


Figura 7

D_1, cria um campo eletromagnético em L, e carrega o capacitor de filtro. Na verdade, "L" e "C" funcionam como um circuito tanque de armazenamento de energia.

Quando o transistor é levado ao corte, a energia acumulada no circuito tanque produz a corrente que circulará pela carga. Desta vez, entretanto, a corrente circula por D_2. Esse diodo recebe o nome de "free-wheeling".

Assim como o boost, o conversor buck pode operar em modo contínuo, crítico, ou descontínuo.

E) Conversor Push-Pull

Esse tipo de conversor, ilustrado na **figura 12**, consiste em dois conversores buck operando em Push-Pull. Os diodos D_1 e D_2 retificam a onda retangular do secundário, gerada por Q_1 e Q_2.

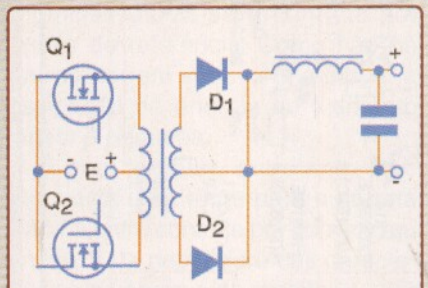


Figura 12

Esses transistores são ligados a cada meio ciclo, de forma alternada. Essa topologia tem o dobro da freqüência do conversor buck, diminuindo o *ripple* na saída.

Um cuidado especial deve ser tomado no dimensionamento ou substituição dos transistores nesse tipo de conversor, uma vez que a tensão V_{ce} (ou V_{sd}) deve ser maior que o dobro da tensão de entrada.

O conversor Push-Pull é ideal para fontes de alta potência (maiores que 1 KW).

RESUMO DAS TOPOLOGIAS

Em seguida temos um resumo das características de cada topologia. A escolha, portanto, depende das características da carga.

A) Flyback

- Topologia mais simples e econômica.
- Apenas 1 diodo e 1 capacitor são necessários no secundário.
- Baixa potência na saída (máximo 20 W).
- Alto *ripple*.

B) Boost

- Topologia muito popular.
- Grande número de CIs de controle disponíveis no mercado.
- Tensão de saída maior que entrada.
- Para baixas e médias potências (sempre abaixo de 1 KW).

C) Buck

- Tensão de saída menor que a entrada.
- Para aplicações em baixas e médias potências (sempre abaixo de 1 KW).

D) Push-Pull

- Topologia muito popular.
- Grande número de CIs de controle disponíveis no mercado.
- Ideal para aplicações de grande potência (maiores que 1 KW).
- Circuito de controle complexo (2 ou 4 transistores).

CONTROLE

Basicamente, podemos encontrar dois sistemas de controle para SMPS: auto-oscilante, e por PWM.

A) Sistema auto-oscilante

Essa filosofia de controle é muito simples e econômica e muito utilizada em bens de consumo (TVs, videocassetes, etc.) Sua estrutura básica pode ser vista na **figura 13**.

A **figura 14** traz um exemplo clássico de uma fonte chaveada que trabalha segundo esse princípio. Trata-se da fonte do vídeo cassete Sharp, modelo VC-1694B. Notem que não há um CI de controle. O circuito formado pelos transistores Q903, Q904, e Q905 é um oscilador, cuja alimentação vem do próprio secundário (daí o nome "auto-oscilante").

Como esse circuito começa a funcionar apenas quando já tivermos tensão no secundário, um pulso de disparo inicia o processo de oscilação. Esse pulso é retirado da retificação da própria rede elétrica, e levado à base do transistor chaveador (Q901) através de R903 e R909.

Uma vez disparado, o circuito se auto-sustenta.

O circuito oscilador captura uma amostra da tensão de saída ("error voltage detector") e, por meio de um enrolamento primário auxiliar (pinos 6, e 7 do trafo), corrige o ponto de operação de Q901.

Quando a saída tende a aumentar acima da tensão nominal, o enrolamento auxiliar induz uma tensão de base em Q902. A corrente de coletor desse transistor diminui a corrente de base de Q901, reduzindo a tensão de todas as saídas da fonte. Quando essas saídas estão baixas, o processo ocorre reversamente, ou seja, acréscimo da corrente de base do transistor Q901.

Os diodos D913 e D903 limitam os pulsos de controle dentro da faixa de tensão compreendida entre 8,0 e – 0,8 V. O opto-acoplador IC901

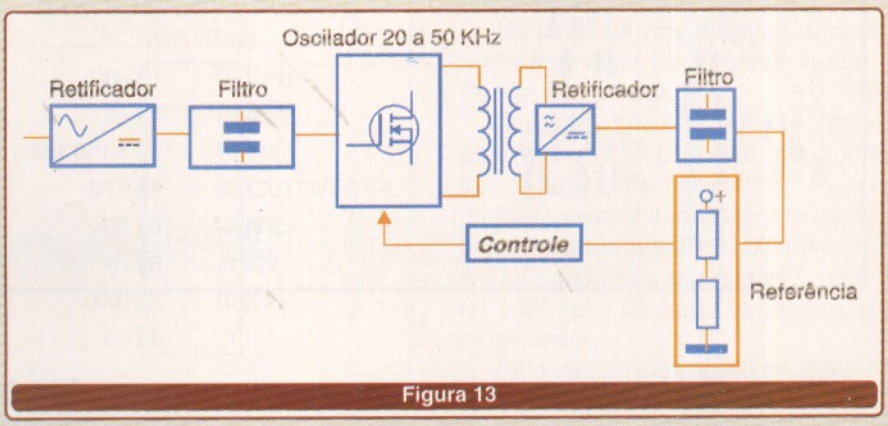


Figura 13

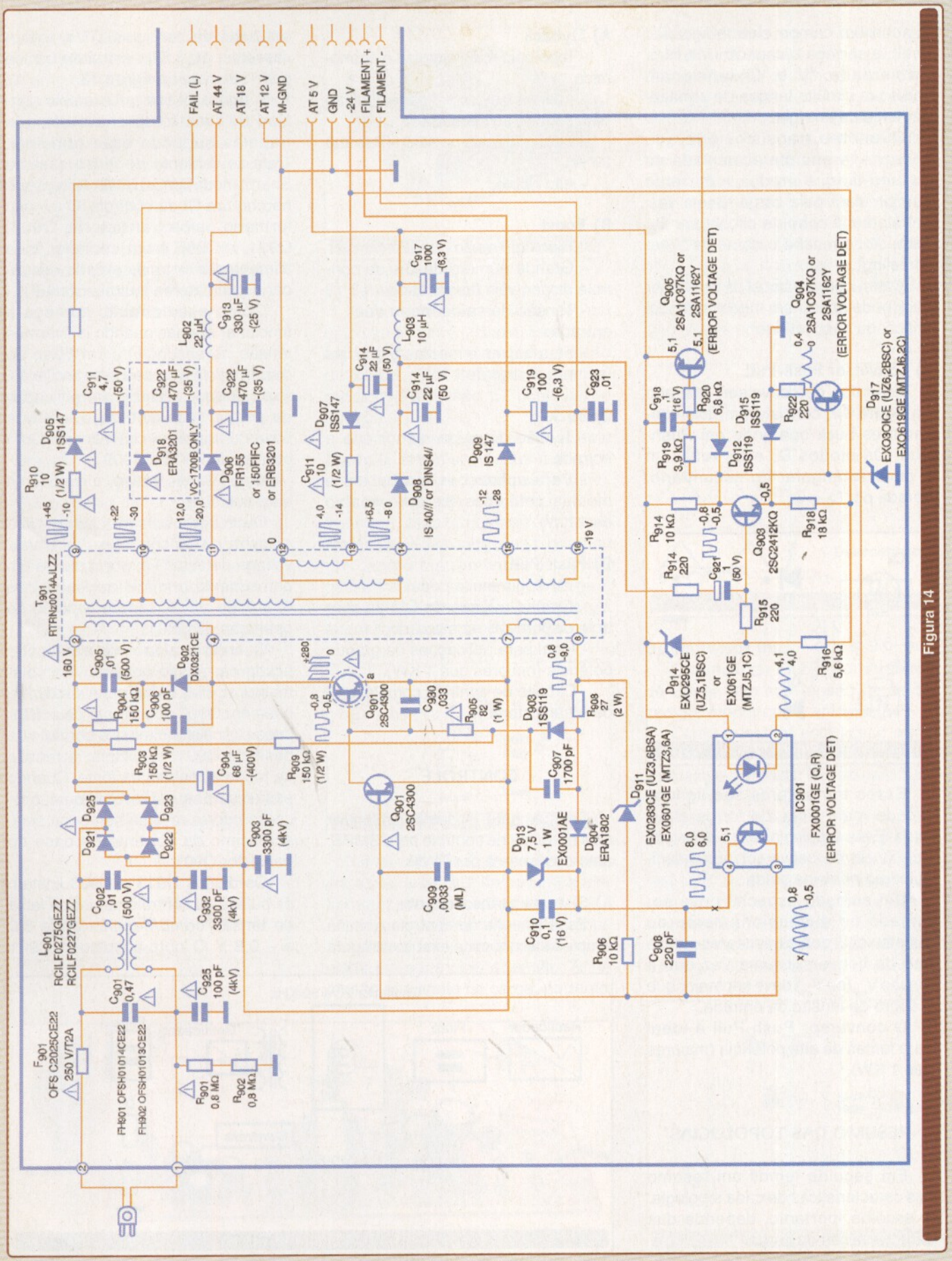

FAIL (L)
AT 44 V
AT 18 V
AT 12 V
M-GND
AT 5 V
GND
-24 V
FILAMENT +
FILAMENT -
T901 RTRNz0014AJLZZ
180 V
-19 V
F901 OFS C2025CE22 250 V/T2A
L901 RCILF0275GIEZZ RCILF0227GIEZZ
IC901 FX0001GE (Q,R) (ERROR VOLTAGE DET)
Q901 2SC4300
Q903 2SC2412KQ
Q904 2SA1037KQ or 2SA1162Y (ERROR VOLTAGE DET)
Q905 2SA1037KQ or 2SA1162Y (ERROR VOLTAGE DET)
D902 DX0321CE
D903 1SS119
D904 ERA1802
D905 1SS147
D906 FR155 or 150FIFC or ERB3201
D907 ISS147
D908 IS 40/// or DINS4//
D909 IS 147
D911 EX0283CE (UZ3,6BSA) EX0601GE (MTZ3,6A)
D912 ISS119
D913 7,5 V 1 W EX0001AE
D914 EX0295CE (UZ5,1BSC) or EX061GE (MTZJ5,1C)
D915 ISS119
D917 EX039CE (UZ6,2BSC) or EX0618GE (MTZJ6,2C)
D918 ERA3201
VC-1700B ONLY

Figura 14

serve de um isolador entre entrada e saída.

Esse tipo de fonte também pode ser encontrado na indústria. Como seu ripple é relativamente alto, e seu controle com pouca precisão, ela é ideal para aplicações sem caráter crítico. Um típico exemplo é como fonte de 24 Vcc para alimentação de sensores, ou barramento I/O de baixo consumo.

Não é raro encontrarmos a designação de fonte *free-running* para esse tipo de SMPS, e sua freqüência de chaveamento aproxima-se de 35 kHz.

B) PWM

A **figura 15** exibe o diagrama genérico das duas possibilidades de se implementar o controle por largura de pulso. O da esquerda opera por tensão de controle, e o da direita por controle de corrente.

Geralmente, para médias e altas potências utiliza-se o controle por tensão de referência. Como não há um resistor em série com a carga, a dissipação de energia no elemento sensor é pequena.

É bom lembrar, entretanto, que não existe uma regra para a correta escolha entre controle por corrente ou tensão. Esta dependerá das características da carga e do projeto.

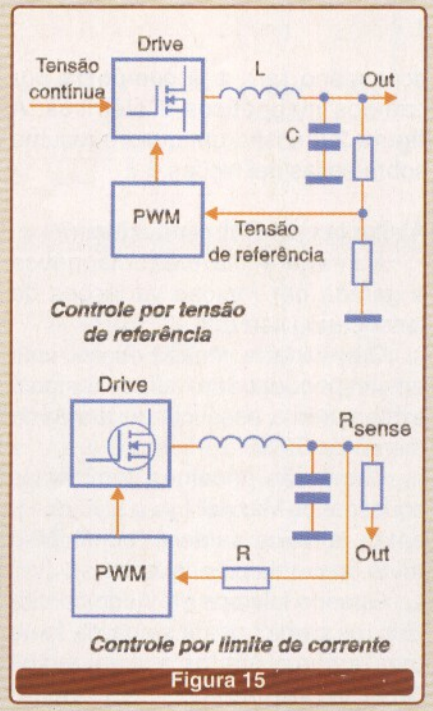


Figura 15

De uma forma ou de outra, o controle PWM é muito mais preciso que auto-oscilação. Essa técnica, porém, somente pode ser implementada através de CIs dedicados a essa função.

Podemos encontrar uma vasta gama deles no mercado. Cada um operando segundo uma necessidade específica.

Abaixo trazemos alguns exemplos desses componentes, cujas características principais foram extraídas do *Data Sheet* do próprio fabricante.

TL 494

- Clássico controlador PWM para topologia Push-Pull.
- "Dead time" variável.
- Regulador interno de 5 V.
- 5% de tolerância (tensão de referência).
- Freqüência de oscilação de 1 a 300 kHz.
- Alimentação de 7 V_{cc} a 40 V_{cc}.

Vide **figura 16**.

UCC 38050

- Controlador PWM para topologias a um transistor.
- Grande gama de aplicações.
- Proteção contra sobretensão.
- *Drive* de alta corrente.

Observe a **figura 17**.

UCC 38083/4/5/6

- Controlador para topologia Push-Pull.
- Oscilador de 50 kHz a 1 MHz.
- Função *soft-start*.
- Operação de 4,5 V_{cc} a 15 V_{cc}.

Veja a **figura 18**.

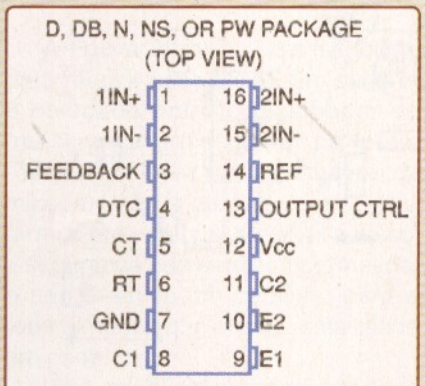


Figura 16

TPS 40020

- Controlador para topologia Buck com retificação sincronizada.
- *Soft-start*.
- *Power good*.
- Desabilitação.

Vide **figura 19**.

TPS 40050

- Controlador Buck com retificação sincronizada.
- Oscilador até 900 kHz.
- Operação de 10 V_{cc} até 40 V_{cc}.

Vide **figura 20.**

TPS 5425 x

- Controlador Buck.
- Operação de 4 V_{cc} a 24 V_{cc}.
- Oscilador de 600 kHz.

Na **figura 21**.

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA (EMI)

A interferência eletromagnética é um assunto que ocupa lugar em nossas edições freqüentemente. Isso não é simples coincidência. Na verdade, a EMI (*Electromagnetic Interference*) vem se tornando um fenômeno cada vez mais significativo, face a alta escala de integração dos componentes aliada ao constante acréscimo da velocidade do processamento.

Infelizmente, a SMPS é uma fonte geradora de interferência em potencial. Se não tomarmos os devidos cuidados, essa característica pode comprometer o bom funcionamento do sistema a ser alimentado.

A fim de entender melhor as soluções para minimizar a EMI produzida pelas fontes chaveadas, vamos resumir esse fenômeno.

Há duas formas da interferência eletromagnética se apresentar: conduzida, e irradiada.

Quando sua freqüência está abaixo de 30 MHz, então, ela pode ser considerada conduzida, e seu principal meio de transporte é formado pelos próprios cabos de alimentação. A EMI conduzida, por sua vez, pode ter dois tipos de ruído: o comum, e o diferencial.

Para freqüências acima de 30MHz a interferência propaga-se através

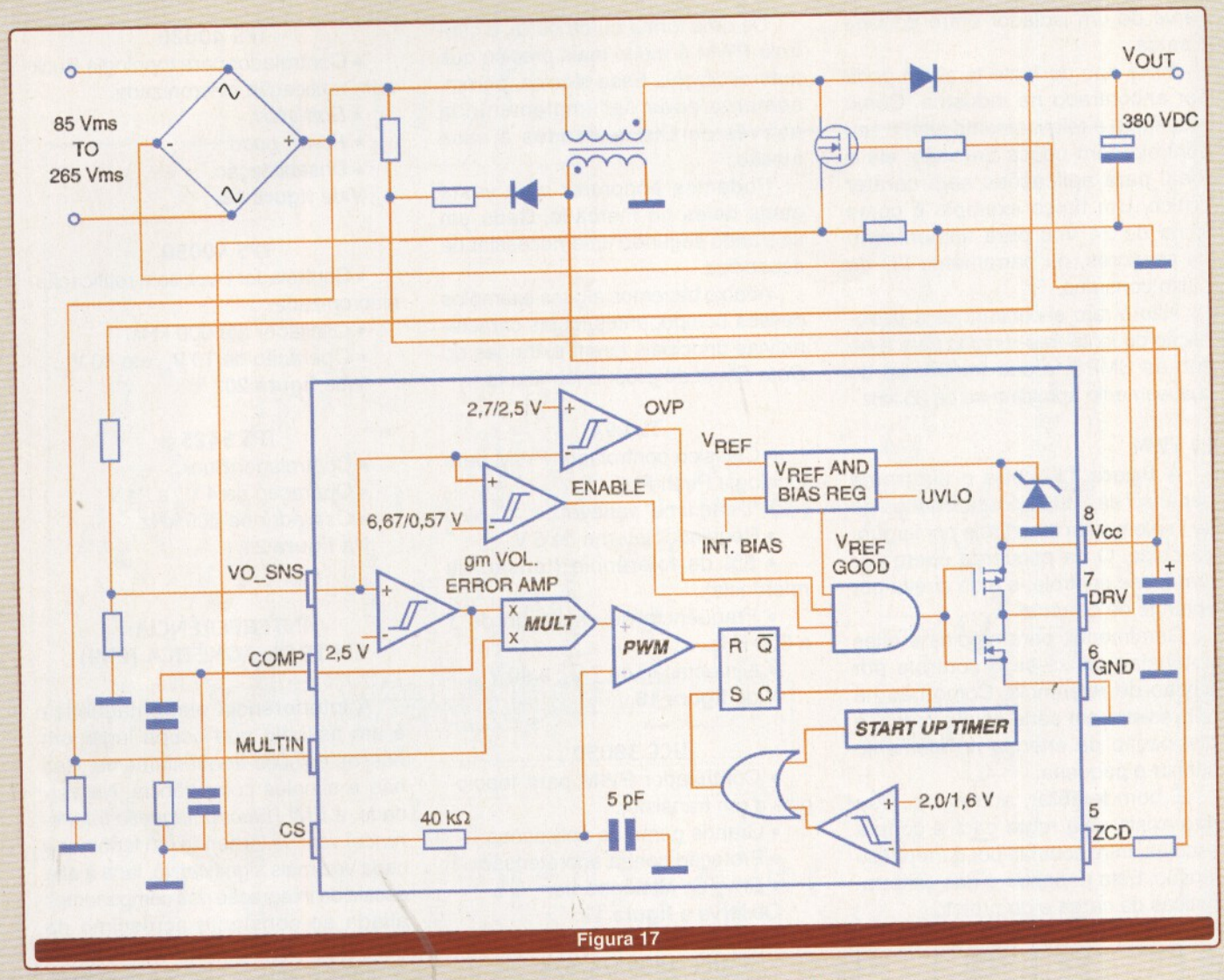


Figura 17

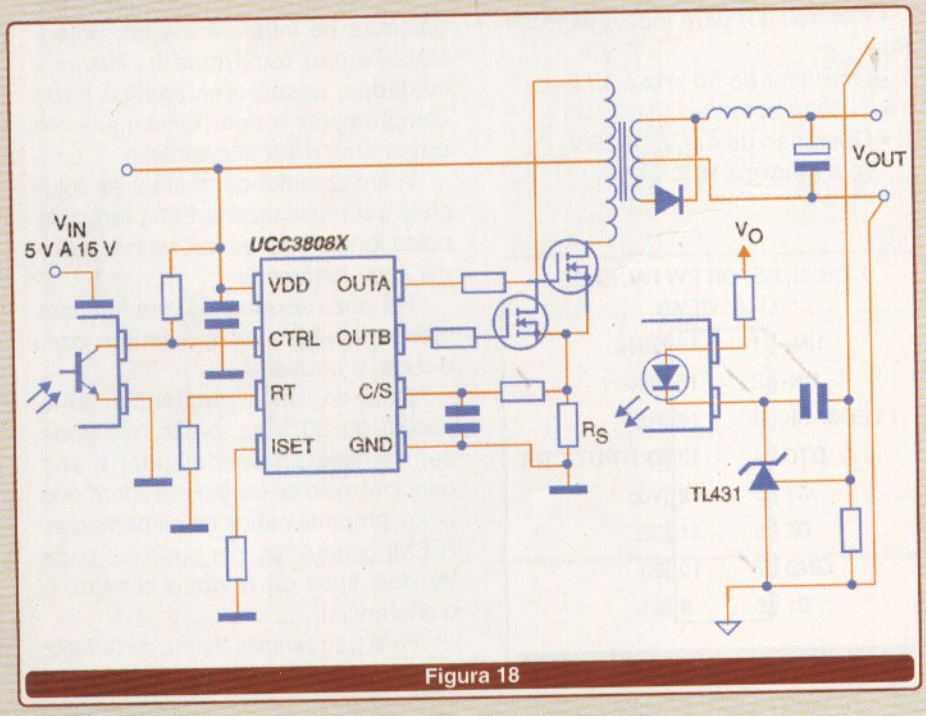


Figura 18

do espaço (ar), e é composta por campos magnéticos e elétricos. A **figura 22** mostra um quadro resumo sobre essas definições.

A) Fontes de EMI conduzida

A interferência eletromagnética é gerada por rápidas variações de tensão e/ou corrente.

Ora, variar a tensão ou corrente em um pequeno intervalo de tempo é exatamente a essência de funcionamento da SMSP.

Como não podemos eliminar as equações de Maxwell ($e = M\frac{di}{dt}; i = c\frac{dv}{dt}$), então, a única saída é "confinar" o ruído dentro da própria fonte.

Quando falamos em ruído conduzido, os caminhos de saída da fonte para a carga são os acoplamentos capacitivos parasitas.

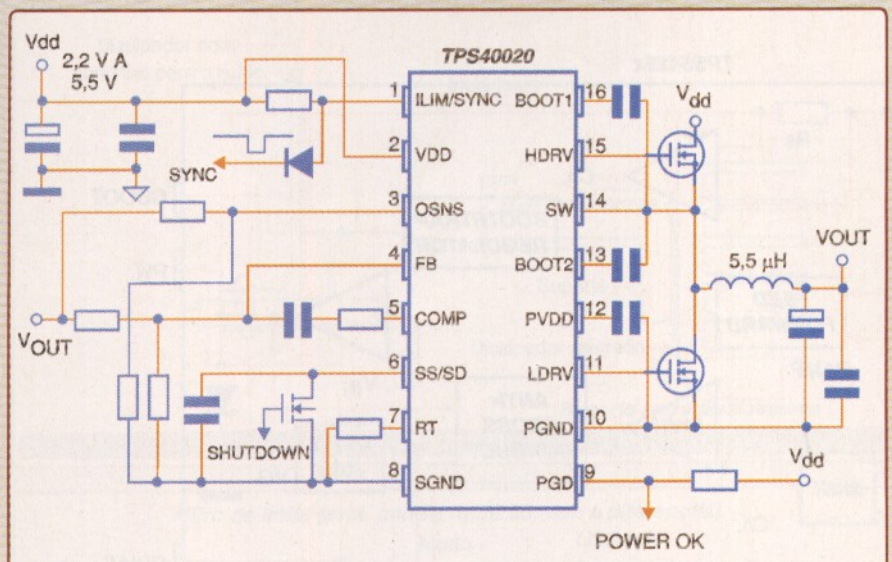


Figura 19

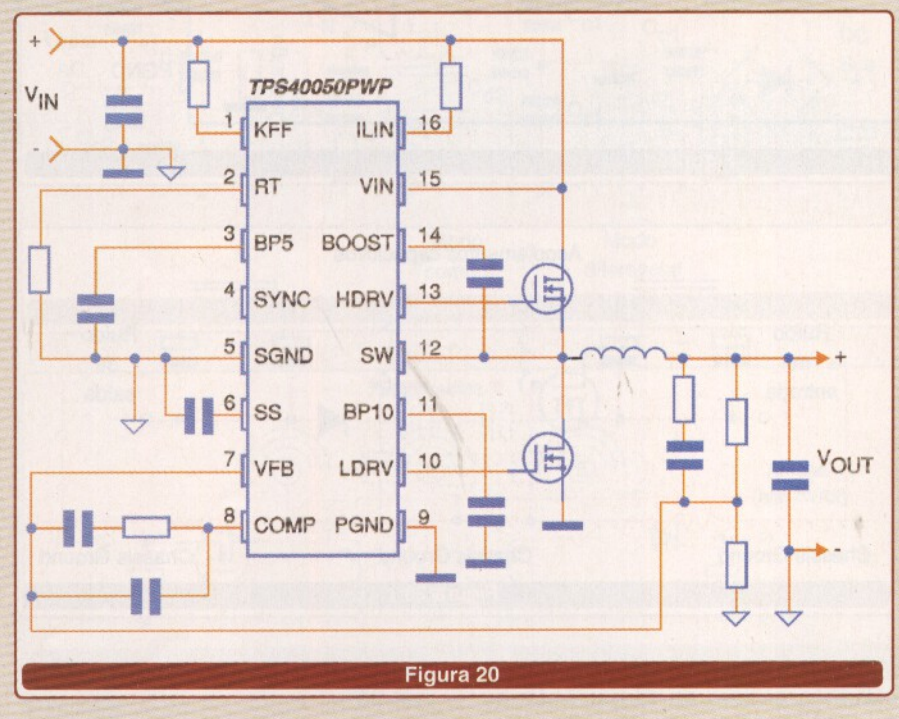


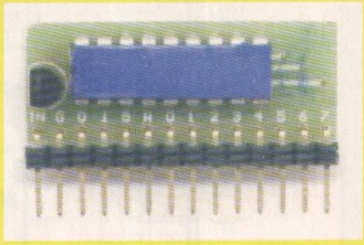
Figura 20

A **figura 23** ilustra alguns exemplos desses capacitores indesejados. Normalmente, o coletor do transistor chaveador está ligado a alta tensão e freqüência de chaveamento, e é nesse terminal que acoplamos mecanicamente os dissipadores de calor. Por razões de segurança, esses dissipadores são aterrados. Está aí o capacitor parasita, pois temos duas placas metálicas sob tensão isoladas por um dielétrico (mica, por exemplo).

A **figura 24** exibe uma sugestão para reduzir esse efeito. Um suporte é colocado entre o dissipador do transistor e o dissipador da fonte. Embora também isolado através da mica, ele não é aterrado. Se o montarmos em um local de difícil acesso, a segurança não será comprometida, e não teremos um caminho para a rede, uma vez que ele não está ligado em nada.

Uma solução mais poderosa pode ser vista na **figura 25**. Trata-se de um

BASIC Step
O microcontrolador que fala a sua língua.
Agora 2x mais rápido



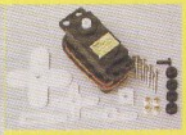
FLEXINOL
O músculo eletrônico do futuro





GRÁTIS
Apostila do curso do SENAI sobre BASIC Step 1 **Assim você aprende!!!**

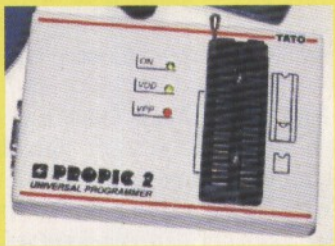




Servomotores, acessórios, peças

Kit BASIC Step 1 de baixo custo

Gravadores de PIC



O ProPic 2 é hoje um dos gravadores de PIC mais utilizados do mercado.
É um gravador poderoso e ao mesmo tempo simples de operar. Através de um software totalmente amigável, é possível ler, gravar e copiar PICs.

Tato Equipamentos Eletrônicos
Rua Ipurinas,164 - São Paulo
Tel 5506-5335 - www.tato.ind.br

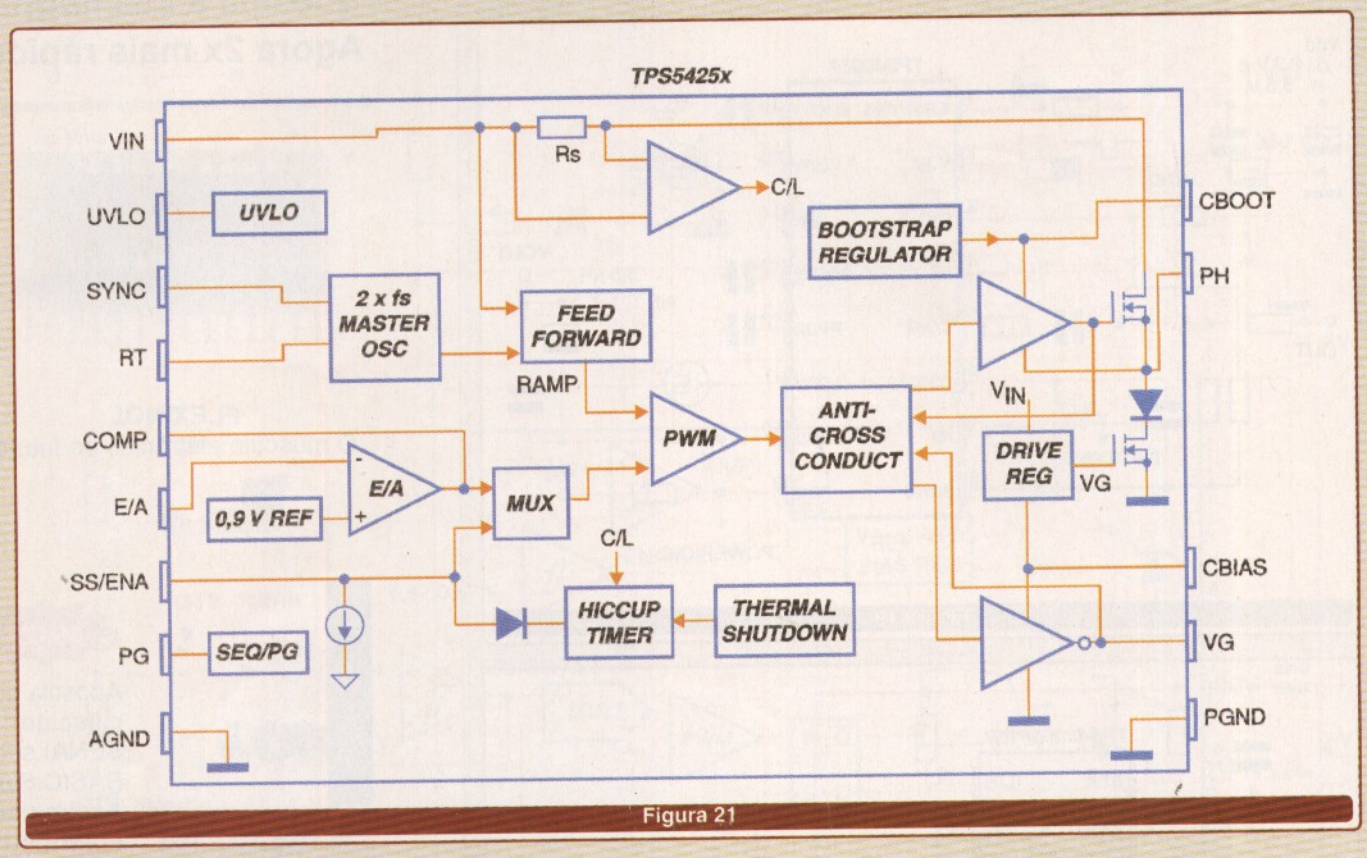


Figura 21

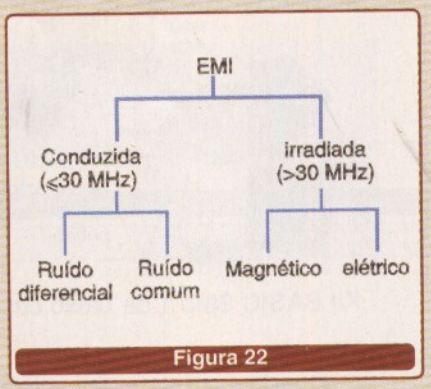


Figura 22

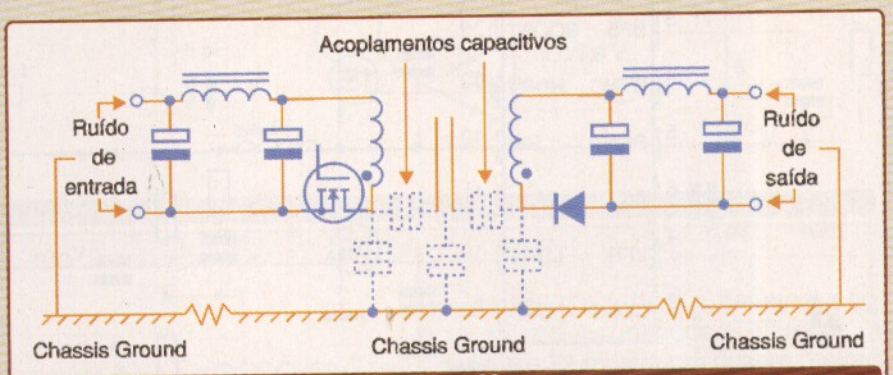


Figura 23

filtro de linha, capaz de oferecer uma alta impedância tanto para ruídos de natureza comum como diferencial.

B) EMI irradiada

Conforme já visto, para freqüências superiores a 30 MHz a interferência passa a se propagar pelo ar.

Com certeza, confiná-la dentro da fonte nesse caso é uma tarefa mais complexa. Não podemos esquecer que, agora, o meio de transporte não consiste mais nos capacitores parasitas, mas sim em antenas parasitas.

A **figura 26** apresenta um exemplo genérico, onde cada pedaço de fio, trilha da PCI, e demais condutores elétricos podem se tornar antenas transmissoras de ruído.

Há inúmeras técnicas para evitar a saída da interferência da SMPS, porém, três são as mais básicas. Elas funcionam melhor quando utilizadas simultaneamente, e todas são relativas aos aspectos construtivos.

- Cuidados na PCI

As trilhas da placa de circuito impresso não podem fazer curvas em ângulos retos, pois a ponta formada serviria como antena.

As curvas devem ser arredondadas, ou em ângulos obtusos (maiores que 90°).

- Fiação

Devemos evitar ao máximo a formação de *loops* na fiação, pois esses funcionariam como bobinas. A **figura 27** mostra um comparativo entre uma fiação errada e uma correta.

- Gaiola de Faraday (Blindagem)

No começo do artigo mostramos uma fonte cuja caixa é metálica. Uma vez aterrada, essa caixa funcionará como blindagem, diminuindo muito a EMI.

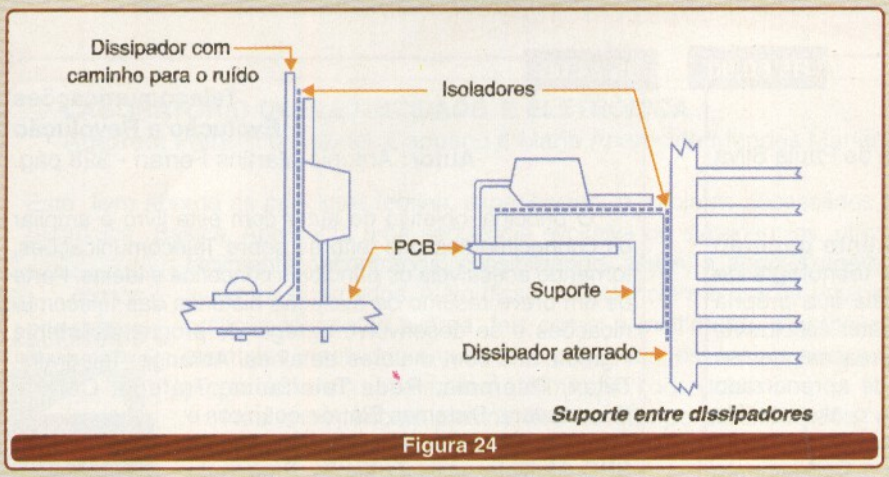


Figura 24

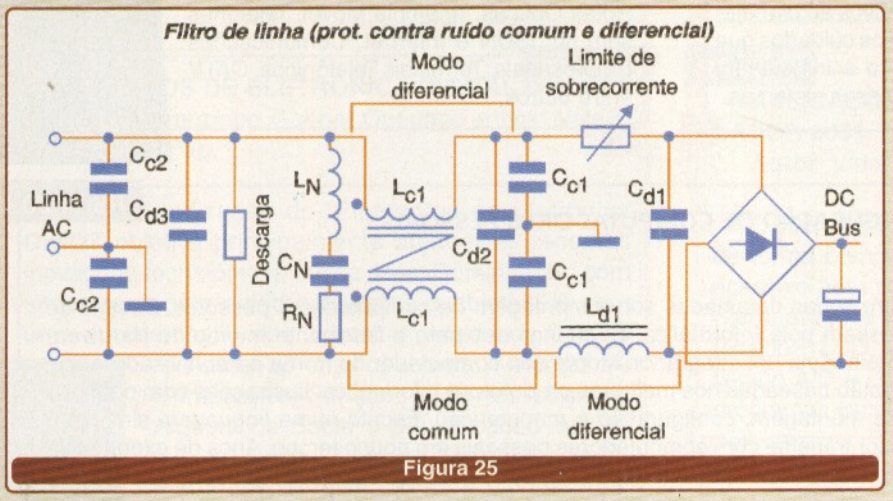


Figura 25

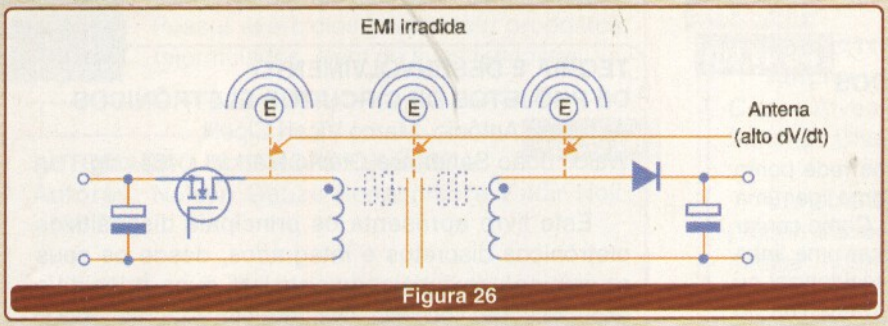


Figura 26

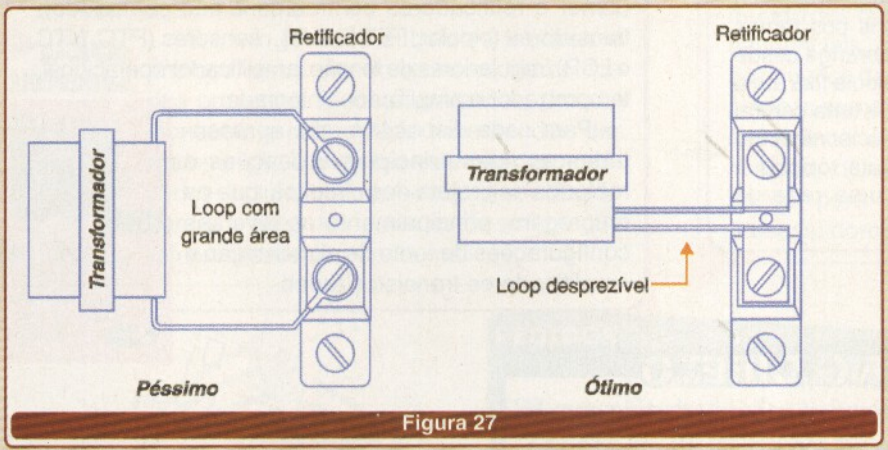


Figura 27

Caso não seja possível blindar toda a fonte, então, pelo menos o transformador principal deve ser envolto com uma fita de cobre (**figura 28**).

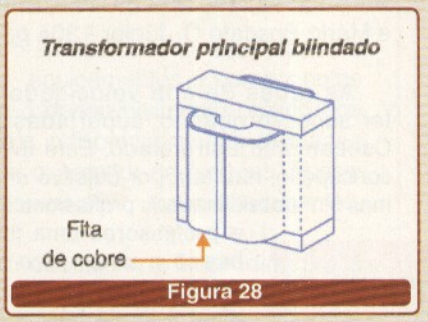


Figura 28

CONCLUSÃO

A tecnologia das fontes chaveadas é bastante extensa. Se o leitor digitar SMPS em qualquer *site* de busca, ficará surpreso com a enorme quantidade de *links* e informações sobre esse tema. Como temos uma limitação de espaço, entretanto, procuramos abordar os principais aspectos. Sempre com as experiências em campo dos nossos articulistas, uma vez que essas não estão disponíveis na *web*.

Para finalizar, as normas internacionais que nortearam esta matéria foram:

- FCC (USA) Título 47, parte 15.
- IEC (Europa) EN50081.
- CISPR (França) Publicação 22.

Enviem suas críticas, dúvidas e sugestões sobre esse artigo para o *e-mail* a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br.



RADIOFREQÜÊNCIA

Newton C. Braga

Um dos conceitos mais importantes que todos os profissionais de telecomunicações devem dominar é o de modulação. Assim,conhecer os diversos tipos de modulação empregados nos serviços de Telecomunicações, suas principais características, vantagens e desvantagens é algo imprescindível nesse campo de trabalho. Neste artigo especial analisaremos os fundamentos da modulação, com explicações importantes que serão de utilidade tanto para os que já trabalham no setor e precisam reciclar seus conhecimentos quanto para os novos no ramo que ainda não estudaram esse assunto com a devida profundidade. Recomendamos que os leitores guardem com carinho esta edição, com destaque para esse artigo, pois ele pode ser de grande valia no futuro.

A base das Telecomunicações atuais está no fato de que podemos usar sinais de altas freqüências para levar informações, normalmente na forma de sinais de baixas freqüências.

Um sinal de alta freqüência sozinho não teria utilidade se não fosse capaz de transportar essa informação, e um sinal de baixa freqüência, que corresponde à informação, não pode se propagar eficientemente sozinho até um receptor distante, conforme sugere a **figura 1**.

A combinação dos dois de modo que um sinal de alta freqüência transporte uma informação que corresponda a um sinal de baixa freqüência, é possível através de um processo denominado modulação.

Há diversos processos de modulação, cada um com suas vantagens e desvantagens e características que os tornam apropriados à transmissão de determinados tipos de informação.

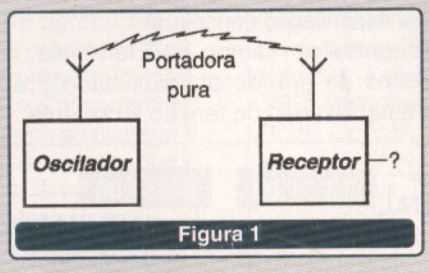


Figura 1

É sobre eles que trataremos nas próximas linhas.

MODULAÇÃO

Modular é variar uma característica de um sinal de alta freqüência, denominado **portadora,** de modo que ele transporte uma informação. A portadora consiste em um sinal de alta freqüência que tanto pode ser transmitido via cabo ou fibra óptica quanto ser aplicado a uma antena para produzir ondas eletromagnéticas, observe a **figura 2**.

A informação, que modula a portadora, consiste em um sinal de baixa freqüência que pode consistir em sons, como no caso da telefonia, radiodifusão ou outro serviço de comunicação de voz como imagens (no caso da TV), ou dados no caso da informação digital.

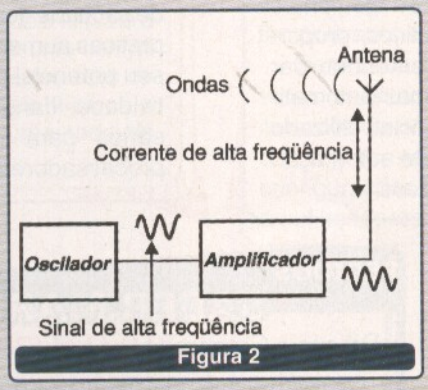


Figura 2

Em um sistema via rádio típico que emprega o processo de modulação para transmitir a informação temos um oscilador de alta freqüência (a), um amplificador com o circuito modulador (b) e um circuito de modulação (c) que processa o sinal de baixa freqüência, veja a **figura 3**.

O número de etapas desse circuito pode variar, assim como o modo como o sinal de alta freqüência (portadora) e a modulação são combinados, mas o princípio básico de funcionamento é o mesmo.

Diversas são as características do sinal de alta freqüência (portadora) que podem variar para transmitir a informação. Podemos diversificar a sua intensidade (amplitude), freqüência, fase, etc. Vamos analisar cada um dos processos de modulação separadamente.

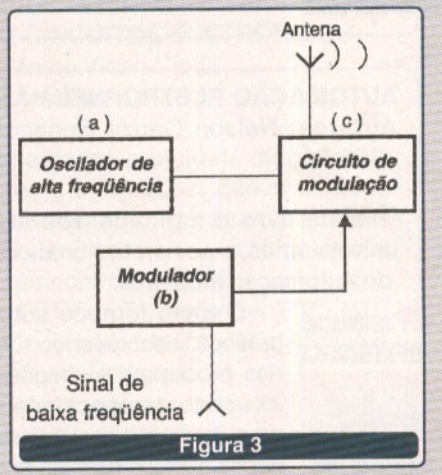


Figura 3

MODULAÇÃO EM AMPLITUDE OU AM

Na modulação em amplitude, o que se faz é variar a intensidade do sinal de alta freqüência (portadora)

com o sinal de baixa freqüência, conforme ilustra a **figura 4**.

O tratamento matemático para o fenômeno pode nos dar algumas informações fundamentais sobre esse processo.

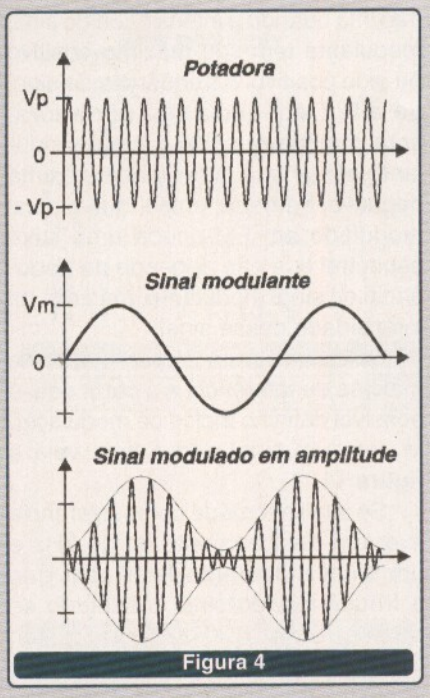


Figura 4

Vamos expressar o sinal de alta freqüência (portadora) por:

$$Vp(t) = Vp \text{ sen } (2\pi fpt)$$

O sinal modulante será expresso por:

$$Vm(t) = Vm \text{ sen } (2\pi fmt)$$

A taxa ou índice de modulação será dado por:

$$M = Vm/Vp$$

O sinal modulado será escrito como combinação das expressões que representam o sinal de alta freqüência e o sinal modulante:

$$Vam = Vp [1 + M \text{ sen } (2\pi fmt)] \text{ sen } (2\pi fpt)$$

Com a realização do produto dos senos temos:

$$Vam = Vp \text{ sen } (2\pi fpt) + (M/2) Vp \cos (2\pi(fp-fm)t) - (M/2) Vp \cos (2\pi(fp+fm)t)$$

Estudando essa última expressão, vemos que a onda modulada em amplitude (AM) se caracteriza por ter um espectro formado por três raias, observe a **figura 5**.

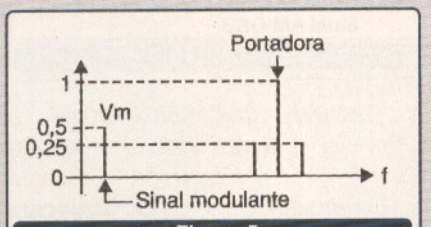


Figura 5

Uma delas é a freqüência da portadora f, e as outras duas formadas por freqüências laterais que possuem freqüências que correspondem à soma e diferença entre a freqüência da portadora e a freqüência do sinal modulante.

Notamos também que as intensidades das raias dependem dos coeficiente M/2 que aparecem nas expressões cos (cosseno) que deduzimos. Esse coeficiente M/2 é importante, pois mostra que a intensidade dessas raias dependem da intensidade com que a modulação é feita. Dessa maneira, na **figura 6** temos a representação das ondas moduladas e das raias espectrais correspondentes para diversos índices de modulação.

Observamos também que em torno da onda modulada é possível traçar uma curva que envolve o sinal, a qual denominamos **envoltória.**

Essa envoltória retrata o modo que o sinal modulante (informação) está presente na onda modulada.

No exemplo dado usamos um sinal de freqüência fixa senoidal para modular uma portadora de alta freqüência. Na prática, entretanto, os sinais modulantes nesse tipo de transmissão são sinais complexos tais como a voz humana, instrumentos musicais ou outros sons.

Esses sinais possuem um espectro de freqüências muito amplo e é esse espectro que irá modular uma portadora de alta freqüência, veja a **figura 7**.

O que acontece, conforme ilustra essa figura, é que cada componente do espectro do sinal modulante se combina com o sinal da portadora de modo a produzir duas raias laterais, uma superior e uma inferior. O sinal passa então a ocupar uma banda mais ampla, que não tem apenas três freqüências fixas, mas sim diversas freqüências determinadas pelas quantidade de componentes que o sinal modulador possui.

Observe que o sinal que encontramos na parte superior da faixa em

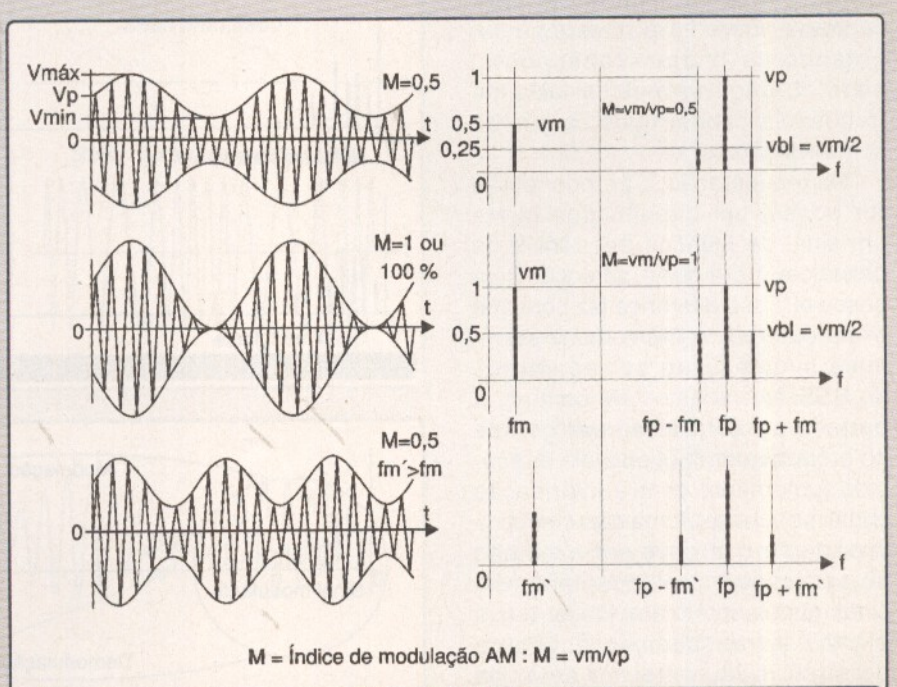


Figura 6

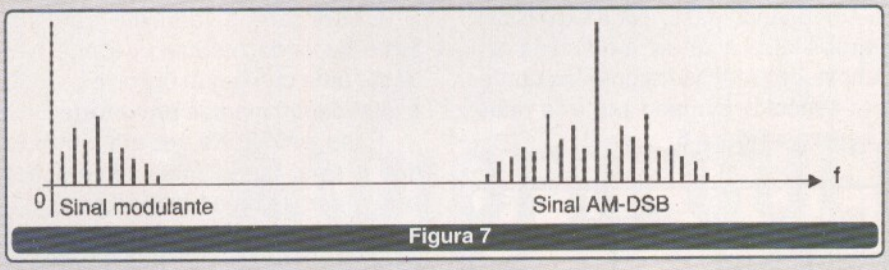


Figura 7

relação à freqüência portadora é o mesmo que da parte inferior, apenas sendo invertido. A parte superior da faixa que contém o sinal é denominada Faixa Lateral Superior ou em inglês *Upper Side Band* (USB), enquanto que a outra faixa é denominada Faixa Lateral Interior, do inglês *Lower Side Band* (LSB). Isso significa que, na realidade, não é necessário transmitir os dois sinais para que a informação seja levada até um receptor distante.

Assim, existe uma modalidade de transmissão denominada SSB (*Single Side Band*) ou Faixa Lateral Única em que se transmite apenas uma das faixas (a superior ou a inferior), eliminando-se a portadora e a outra faixa, conforme indica a **figura 8**.

Essa modalidade de transmissão também é chamada AM-SSB-SC, onde o SC significa *Supressed Carrier* ou Portadora Suprimida. Sua grande vantagem é que toda a potência do transmissor pode ser concentrada numa faixa mais estreita, obtendo-se maior rendimento, além do que, na mesma faixa de freqüência cabem mais canais de comunicação.

Na recuperação, o próprio receptor possui um circuito que injeta um sinal de idêntica freqüência da portadora, para que a detecção seja possível. Essa diferença faz com que os receptores de AM comuns sejam mais simples que os receptores de SSB. No receptor AM comum, a portadora não precisa ser gerada no próprio aparelho, pois ela é recebida juntamente com a informação (sinal modulante). Uma característica importante que deve ser lembrada ao se analisar profundamente um sinal modulado em amplitude, é que ele faz a transposição espectral do sinal modulante, ou seja, da informação, veja a **figura 9**.

MODULAÇÃO ANGULAR - FM E PM

Uma outra forma de se fazer com que um sinal de alta freqüência transporte informações (um sinal de baixa freqüência) consiste em se realizar sua modulação em freqüência ou FM.

Dado que não se consegue modificar a freqüência de um sinal sem alterar também sua fase, essa modalidade de modulação também é denominada Modulação Angular. E na mesma categoria dessa modulação colocamos uma outra, que analisaremos nas próximas linhas, que é a modulação em fase ou PM.

Quando modulamos um sinal em freqüência, o que fazemos é variar a freqüência de uma portadora com um sinal de baixa freqüência de tal forma que o valor instantâneo da portadora seja linearmente proporcional à intensidade instantânea do sinal modulante. Em outras palavras, a freqüência da portadora varia com a intensidade do sinal modulante, observe a **figura 10**.

Desse modo, de acordo com a mesma figura, notamos que a freqüência do sinal de alta freqüência é máxima quando a intensidade do sinal modulante tem seu máximo positivo ou pico positivo. A freqüência do sinal de alta freqüência, ou portadora, será mínima quando o sinal modulante atingir sua intensidade máxima negativa. Perceba, então, que o sinal modulado em FM ocupa uma faixa espectral que não depende da freqüência do sinal modulante, mas sim da intensidade desse sinal.

Determina-se, a seguir, uma faixa máxima de referência e a partir dela é possível definir o índice de modulação M para um sinal desse tipo, veja a **figura 11**.

Se a faixa tomada como referência tiver um deslocamento de 10 kHz e um sinal modulante fizer com que a freqüência do sinal modulado se desloque em 5 kHz, teremos um índice de modulação:

n = 5 kHz/10 kHz = 1/2 ou 50%, se expressarmos na forma de porcentagem.

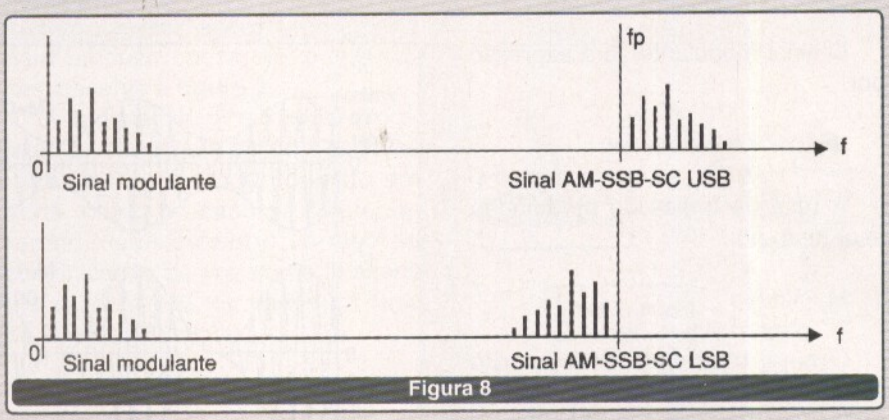


Figura 8

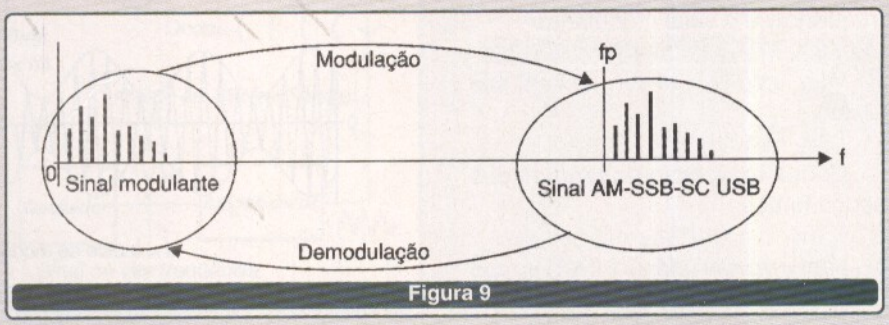


Figura 9

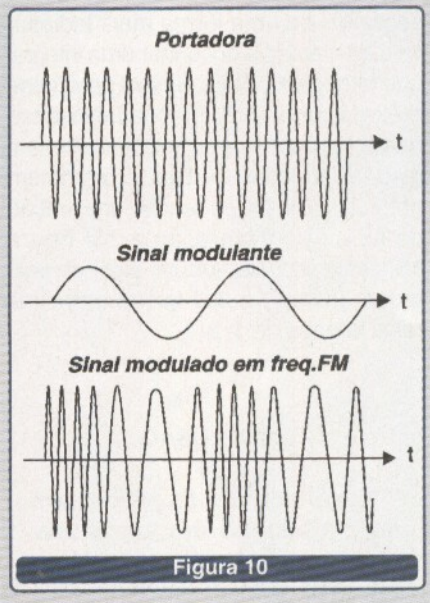


Figura 10

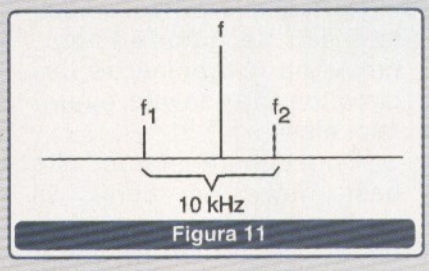


Figura 11

Uma das vantagens do uso da modulação em freqüência em relação à modulação em amplitude na transmissão da palavra e de sons está na imunidade a interferências e ruídos.

Conforme se observa na **figura 12**, na modulação em AM, os picos de ruídos tendem a aparecer no sinal recebido nos pontos em que a portadora tem sua amplitude reduzida pelo sinal modulador.

Como na transmissão em FM a amplitude se mantém constante, os picos de menor intensidade são cobertos e não aparecem como sinal audível na demodulação no receptor, conforme ilustra a **figura 13**.

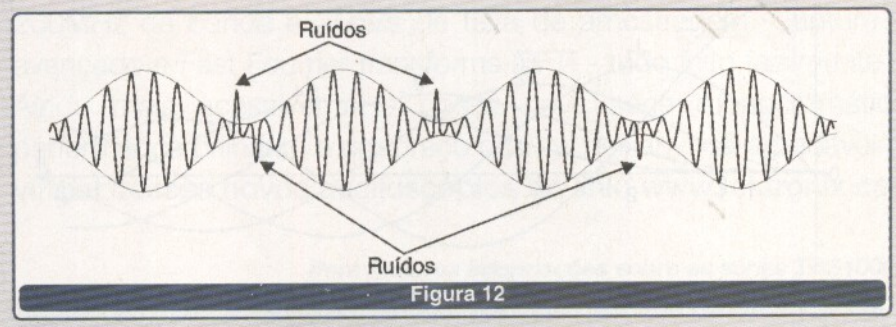


Figura 12

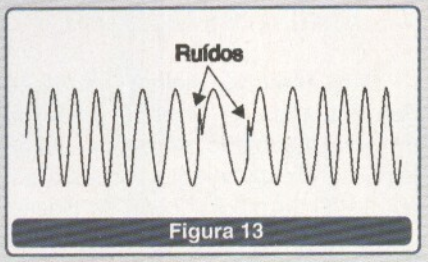


Figura 13

Se fizermos uma análise um pouco mais profunda do sinal modulado em FM, veremos que ele tem variações de fase proporcionais à integral da freqüência do sinal modulante.

No sinal modulado em fase ou PM (*Phase Modulation*), a fase do sinal é que varia proporcionalmente à intensidade ou amplitude instantânea do sinal modulante.

Na **figura 14** representamos um sinal modulado em fase.

Nesse sinal, o sinal modulado em fase tem variações de freqüência proporcionais à derivada do sinal modulante. Note que, nesse caso também, não é possível modular em fase sem alterar a freqüência.

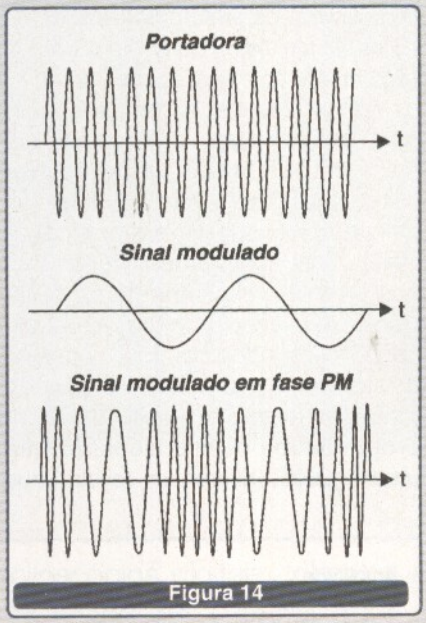


Figura 14

Em conseqüência, a derivada do sinal modulante tem seu máximo positivo na passagem por zero, oscilando entre valores positivos e negativos. Quando o sinal modulante passa por zero numa excursão que vai do positivo para o negativo, sua derivada tem valor máximo negativo e o sinal modulado em fase tem sua freqüência mínima.

Observe que, pelo que analisamos pelo simples estudo de uma forma de onda não é possível saber se um sinal está sendo modulado em fase ou em freqüência. Para saber exatamente que tipo de modulação foi usada precisamos conhecer o sinal modulante.

FAIXA OCUPADA

A faixa (ou banda) ocupada por um sinal modulado em freqüência ou fase depende tanto da sua profundidade de modulação quanto das componentes do sinal modulante que podem gerar infinitas raias simétricas em relação à freqüência portadora, conforme vimos.

Na prática, as raias com menos de 10% da amplitude do sinal são desprezadas, pois elas equivalem a menos de 1% da potência do sinal, em relação à portadora pura. Desse modo, para calcular a banda ocupada por um sinal de FM ou PM utilizamos a fórmula de Carson:

$$B = 2 (df + fm\ max) = 2 (n + 1) mf\ max$$

Onde:

B é a largura de faixa ou banda, em Hz

df é o desvio de freqüência máximo ou de pico, em Hz

fm max é a freqüência máxima do sinal modulante, em Hz

n é o índice de modulação.

Da mesma forma que no caso dos sinais modulados em amplitude, o conhecimento do índice de modulação é um parâmetro importante para projeto. Observe que, na fórmula anterior o índice de modulação define os níveis das raias que compõem

o sinal de FM ou PM. O índice de modulação é calculado pela seguinte fórmula (que já usamos anteriormente nesse artigo):

$$n = df/fm$$

Onde:

df é o desvio de freqüência máximo ou de pico, em Hz

fm é a freqüência máxima do sinal modulante, em Hz

De acordo com o valor de n, temos diversas raias espectrais para um sinal modulado em freqüência ou em fase.

Na **figura 15** apresentamos essas raias para sinais com diversos valores de n.

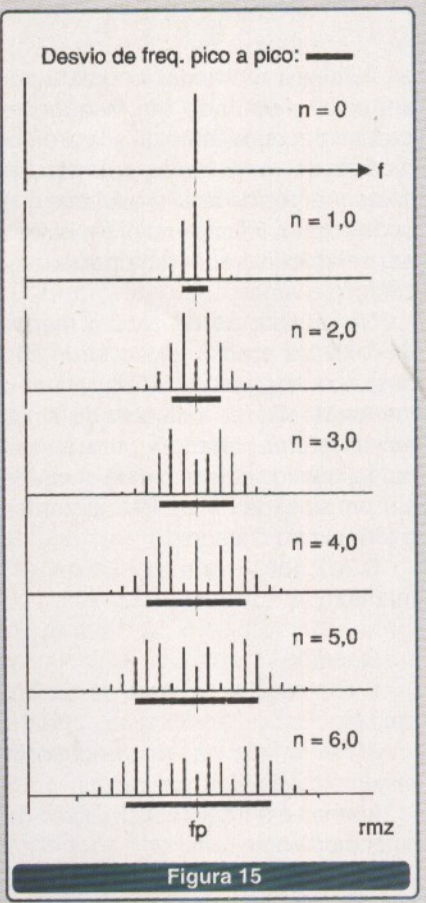


Figura 15

Note que determinadas raias têm intensidades menores de 10% da amplitude da portadora, e por isso podem ser desprezadas. Pelas funções de Bessel calculamos as intensidades dessas raias e pela Lei de Carson a largura da faixa.

AS FUNÇÕES DE BESSEL

Para entender melhor como são determinadas as diversas raias de um sinal modulado em freqüência ou fase, será conveniente recordar um pouco como as Funções de Bessel podem ser utilizadas para calcular a faixa passante.

Em Física, para se estudar um problema matematicamente, normalmente faz-se uso da análise infinitesimal, o que nos leva a uma equação diferencial para uma função desconhecida, em lugar de se especificar a própria função em termos de valores independentes.

Torna-se assim muito fácil escrever equações diferenciais simples usando apenas operação aritméticas que não podem ser expressas da mesma forma e, certamente, não são funções nem racionais nem elementares.

As equações diferenciais definem efetivamente novas funções que são as suas soluções e é função do matemático elucidar as suas propriedades de tal forma que elas possam ser utilizadas eficientemente e com confiança.

As funções de Bessel se enquadram nessa categoria. Enquanto um físico, habitualmente, para resolver essa equação diferencial faz um ataque frontal substituindo uma série infinita com coeficientes desconhecidos e, então, encontrando os coeficientes igualando os fatores e multiplicando cada potência de x por zero, o matemático tem outros tipos de procedimentos, procurando descobrir propriedades das funções, já que uma equação diferencial revela seus segredos de uma forma mais tediosa.

Um método é encontrar uma integral que forneça a função. Bessel usou esse método para suas funções. No caso das modulações em freqüência e em fase, as funções de Bessel permitem obter o valor de cada raia em função do índice de modulação n. Na **figura 16** temos um exemplo do valor da portadora (raia J_0) e das quatro primeiras raias laterais de J_1 a J_4.

CONCLUSÃO

Examinando os processos de modulação em amplitude (AM), em freqüência (FM) e em fase (PM), vemos que os sinais complexos que resultam são de grande importância na determinação dos circuitos que devem operar com eles.

Conseqüentemente, não basta levar em conta os sinais modulante e portadora em um projeto ou na determinação dos possíveis fenômenos que podem ocorrer com os sinais no trajeto entre um transmissor e um receptor. É preciso muito mais. A análise complexa dos sinais resultantes, das raias e das bandas ocupadas deve ser muito bem conhecida por todos os profissionais de Telecomunicações ou de qualquer área outra que trabalhe com eles.

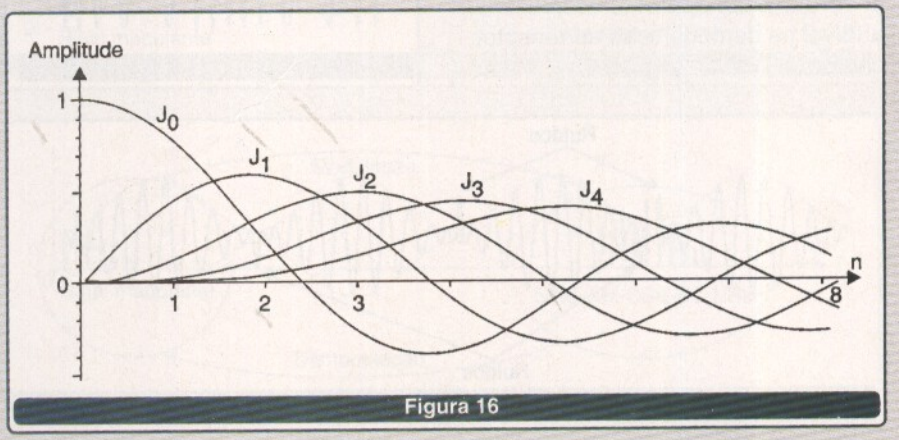


Figura 16

SOLUÇÕES PRÁTICAS

Desenvolver pequenos circuitos já se tornou uma prática necessária para os técnicos e engenheiros de campo, principalmente para aqueles que trabalham como integradores de tecnologia.

Para ajudar esses profissionais, resolvemos fazer uma coletânea de "Soluções Práticas". Na verdade, essa coletânea é o resultado das consultas mais freqüentes feitas por nossos leitores à nossa Redação.

Dividimos a matéria em duas partes, sendo a primeira relativa às propostas de vários fabricantes (Agilent Techologies, Micrel, Allegromicro, Maxim, e National Semiconductor) através de componentes dedicados. A segunda parte é formada por circuitos discretos gerais, cujo funcionamento já foi testado e aprovado em campo.

Newton C. Braga

USANDO O HCTL-1000/1100 COM MOTORES DE MEIO PASSO

O HCTL-1000 e o HCTL-1100 podem ser usados para controlar um motor de passo no modo de meio passo. No movimento em meio passo, o rotor movimenta-se de um ângulo que é metade do seu ângulo normal por passo.

Por exemplo, para um motor de 200 passos por volta (1,8 graus por passo), o motor se torna um dispositivo de 400 passos (0,9 graus por passo). Além de fornecer o dobro de posições possíveis, um torque melhor no movimento pode ser obtido com esta modalidade de operação.

O comutador do HCTL1000/1100 pode ser programado para gerar a seqüência necessária à operação em meio passo.

Na **figura 1** damos um exemplo que se baseia num motor com as seguintes características:

Motor:
PM Step Motor
200 passos por volta (1,8 graus por passo)
50 ciclos de torque/volta
Seqüência completa: 4 passos
Seqüência com meio passo:
8 passos

Na **tabela** ao lado temos a programação para esta modalidade de operação.

A forma de onda resultante do comutador para esta configuração é vista na **figura 2**.

Passo	SW1	SW2	SW3	SW4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF
3	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	ON	OFF

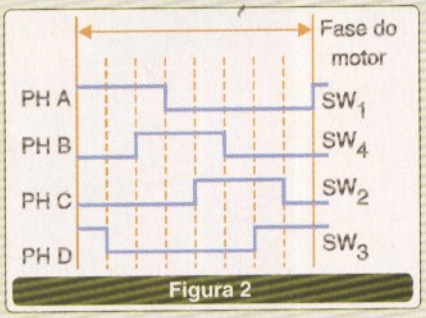


Figura 2

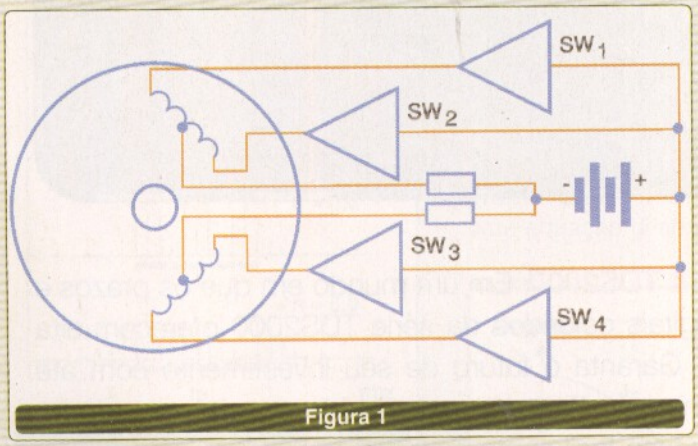


Figura 1

CONCLUSÃO

O uso de circuitos integrados projetados especialmente para funções como controle de movimento não só possibilita a obtenção de mais recursos como também a redução do número de componentes externos.

A Agilent Technologies é uma das empresas que possui uma vasta linha de componentes destinados especialmente ao controle sofisticado de movimento, como demonstra o CI HCTL-1100 que focalizamos neste artigo.

CONTROLE DE MOTOR DE PASSO COM O HCTL-1100

O circuito integrado HCTL-1100 é um controle de movimento de uso geral, da Agilent Technologies, compatível com amplificadores de diversos fabricantes e por isso de grande utilidade em projetos que envolvam motores de passo. Neste artigo focalizamos este circuito integrado com base num *Application Note da Agilent Technologies*.

O HCTL-1100 pode ser usado para monitorar a posição de motores de passo em laço fechado, e também para controle de velocidade.

Esse circuito integrado é usado

segundo o diagrama de blocos mostrado na **figura 1**.

Um amplificador linear ou amplificador PWM, um microcontrolador hospedeiro e um *encoder* óptico incremental são os únicos componentes externos necessários à implementação de um sistema de controle por laço fechado. Qualquer um dos quatro modos de operação

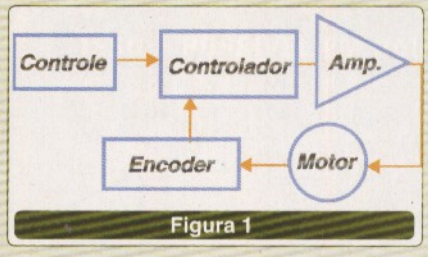


Figura 1

(dois para controle de posição e dois para controle de velocidade) poderá ser usado com motores de passo.

No *site* da Agilent podem ser encontradas informações (*data-sheets*) com detalhamentos destes modos de operação.

O endereço na Internet é:
www.semiconductor.agilent.com

Em especial, os *Applications Notes* M015, M016, M021 e M003 fornecem informações sobre o uso desse componente de forma mais detalhada.

Diversos são os fabricantes de circuitos integrados compatíveis com o HCTL-1100, operando tanto na configuração de meia ponte como em ponte completa.

Dentre eles, destacamos:
Allegro
www.allegromicro.com/semipkg/
SGS-Thomson -
http://us.st.com/stonline/welcome.htm
Unitrode
www.unitrode.com
Harris
www.harris.com/
Texas Instruments
www.ti.com
Motorola
www.mot-sps.com/
International Rectifier
www.irf.com
Siliconix
www.vishay.com/company/brands/siliconix/

CONFIGURAÇÃO MOTOR/FEEDBACK

Na **figura 1** ilustramos um motor híbrido de quatro enrolamentos, 8 terminais e 1,8 graus por passo.

Um par de enrolamentos será ligado em paralelo, formando assim dois conjuntos de enrolamentos.

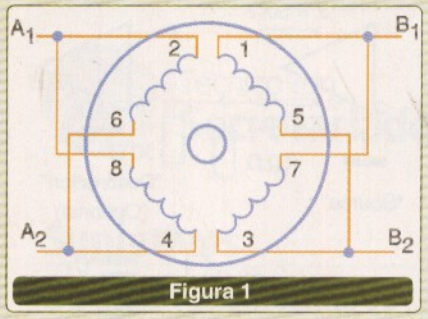


Figura 1

Um conjunto será chamado A1A2 e o outro B1B2 para maior facilidade de entendimento do princípio de funcionamento do circuito.

A seqüência de excitação dos enrolamentos é a seguinte:

a) Rotação no sentido horário:

A1A2(*)	B1B2
A2A1	B1B2
A2A1	B2B1
A1A2	B2B1

b) Rotação no sentido anti-horário

A1A2	B1B2
A1A2	B2B1
A2A1	B2B1
A2A1	B1B2

(*) A1A2 indica que a corrente flui do terminal A1 para o terminal A2.

Baseado nas conexões deste motor, a interface é exibida na **figura 2**. Observe a montagem do encoder no motor para efeito de realimentação.

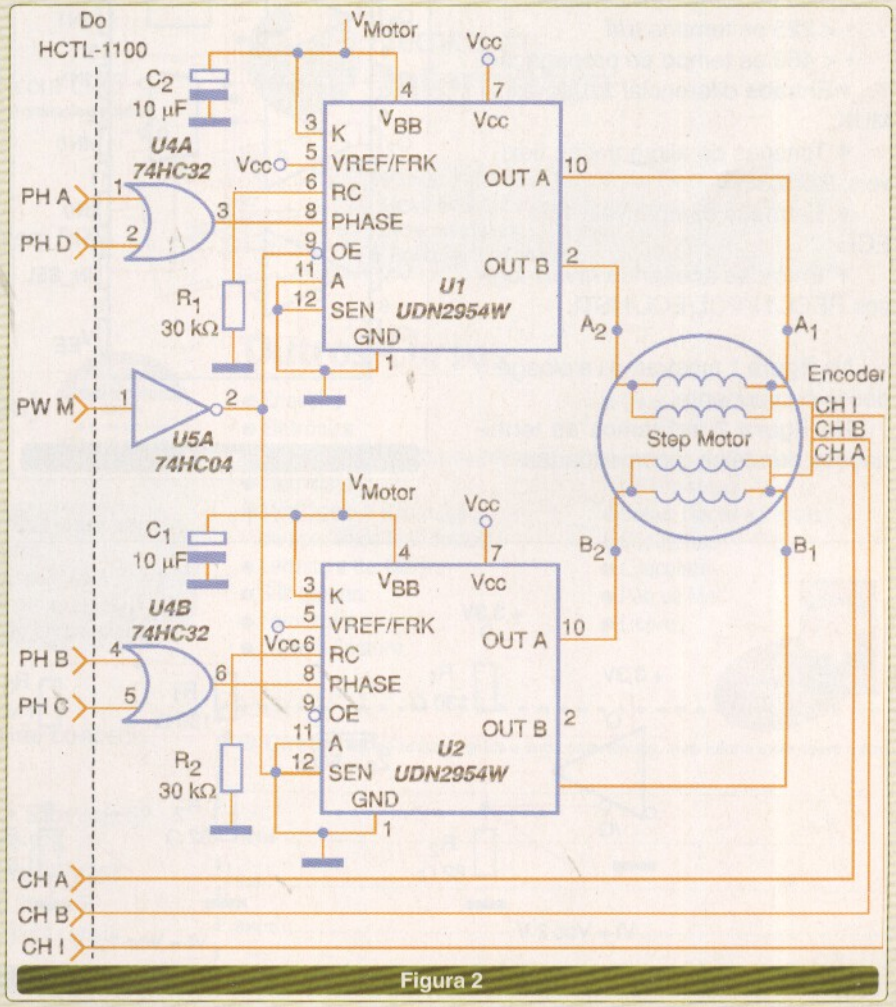


Figura 2

SY89830U - CLOCK DRIVER COM MUX DIFERENCIAL

O circuito integrado SY8983OU consiste de um *Clock Driver PECL/ECL* de 2,5 V, 3,3 V e 5 V para freqüências de 2,5 GHz com Mux com entrada diferencial 2:1, otimizado para aplicações em telecomunicações.

Esse componente faz parte da família de alta velocidade e precisão para distribuição de sinais da Micrel.

As entradas do SY8983OU poder ser interfaceadas diretamente com lógica 10k ECL.

Se apenas um par de entradas for usado, as outras poderão ser deixadas flutuantes.

Os principais destaques desse componente, fornecido em invólucro TSSOP de 16 pinos, são:

✶ Parâmetros AC garantidos na faixa temperatura/tensão:
- > 2,5 GHz máx
- < 25 ps *within-device skew*
- < 225 ps tempos tr/tf
- < 450 ps tempo de propagação

✶ Entrada diferencial 2:1 para MUX

✶ Tensões de alimentação flexíveis: 2,5/3,3/5 V

✶ Entradas compatíveis 10K ECL

✶ Entradas aceitando níveis lógicos PECL/LVPCL/ECL/HSTL

Na **figura 1** mostramos a pinagem desse componente.

Na **figura 2** indicamos as terminações paralelas recomendadas.

Os valores dependem da tensão de alimentação.

Para 2,5 V, R_1 = 250 ohms e R_2 = 62,5 ohms.

Para 5 V, R_1 = 82 ohms e R_2 = 130 ohms.

Para uma terminação Y de três resistores, temos o circuito ilustrado na **figura 3**.

Os resistores devem ser colocados o mais próximo possível do circuito destino dos sinais.

Na **figura 4** vemos uma terminação Não Usada I/O.

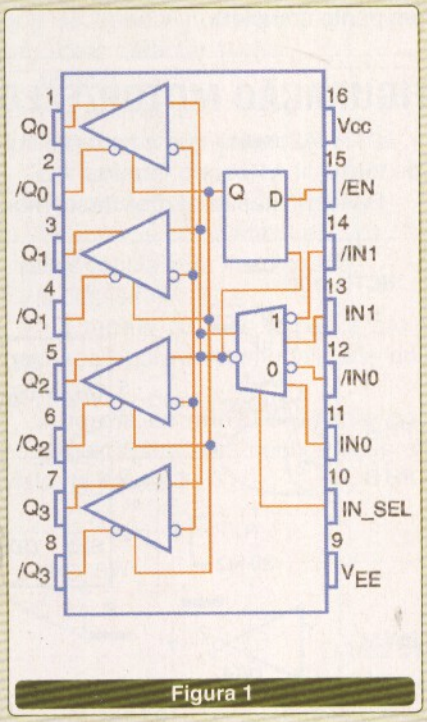


Figura 1

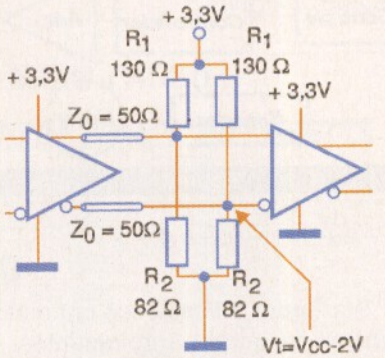


Figura 2

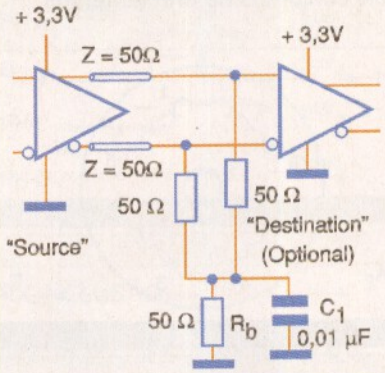


Figura 3

Para alimentação de 2,5 V, R_1 deve ser de 2500 ohms, R_2 deve ser de 62,5 ohms, R_3 deve ter 1,25 k ohms e R_4 = 1,2 k ohms.

Mais informações podem ser obtidas no *site* da Micrel em:

www.micrel.com

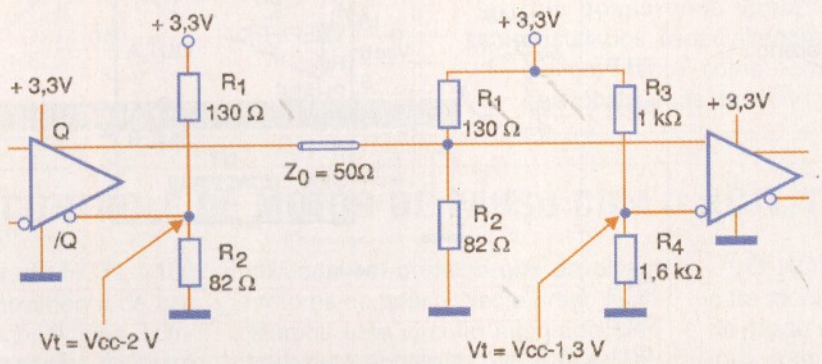


Figura 4

CI 3959 CONTROLE PWM D-MOS

O circuito integrado 3959, da Allegro, consiste num controle DMOS PWM de ponte completa para motores com correntes de até 3 A, e com tensão de operação até 50 V.

Os A3959SB, A3959LSB e A3959SLP possuem limitador de corrente off-time interno e podem ser ajustados para operar tanto com modo rápido, lento ou misto de tempos de descida.

As entradas PHASE e ENABLE permitem o controle de velocidade e detecção de sentido de rotação via sinais externos.

O circuito inclui ainda proteção interna contra *shut-down* térmico e subtensão.

Na **figura 1** temos o invólucro desse circuito integrado.

Na **figura 2** é mostrado o diagrama de blocos representando as principais funções que constam desse circuito integrado.

Destaques:

- Corrente máxima: +/- 3 A
- Tensão máxima: 50 V
- Baixa resistência Rds(on): 270 mohms
- Retificação síncrona para menor dissipação
- UVLO e *Shutdown* Térmico internos
- Proteção contra *Crossover* de corrente
- Oscilador Interno para temporização PWM digital.

Mais informações em:
www.allegromicro.com

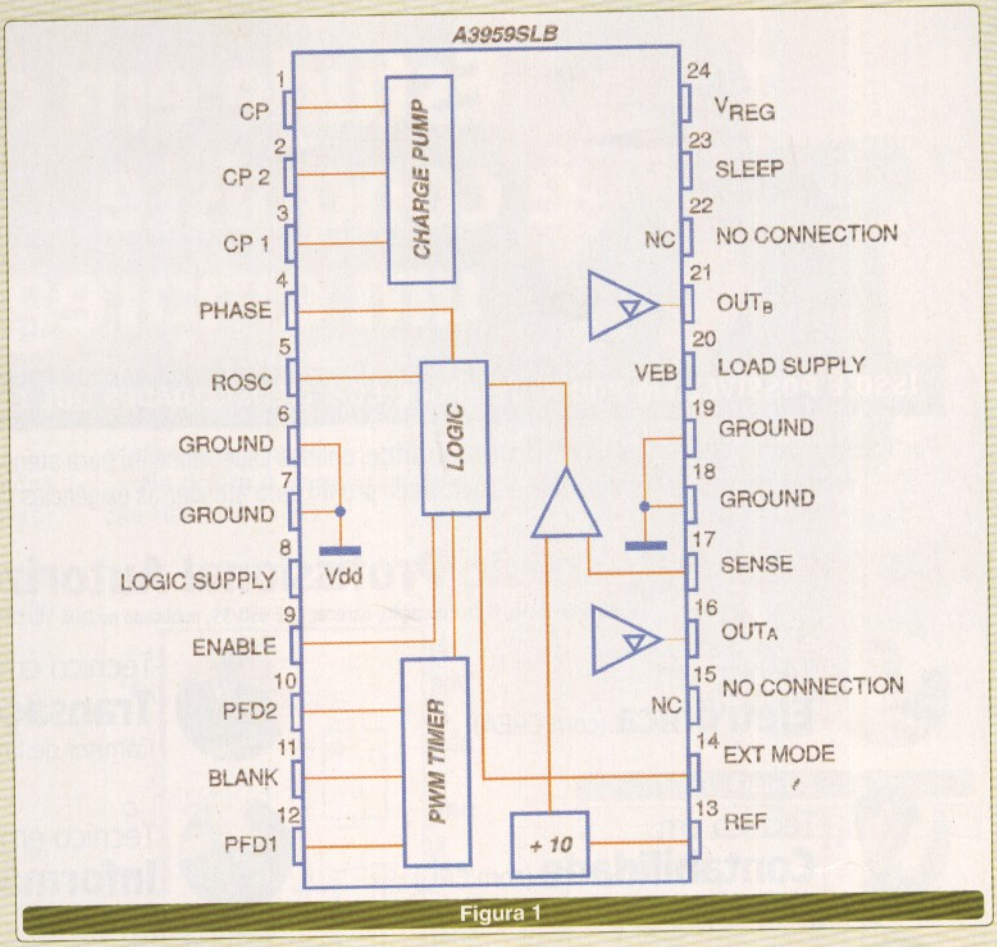


Figura 1

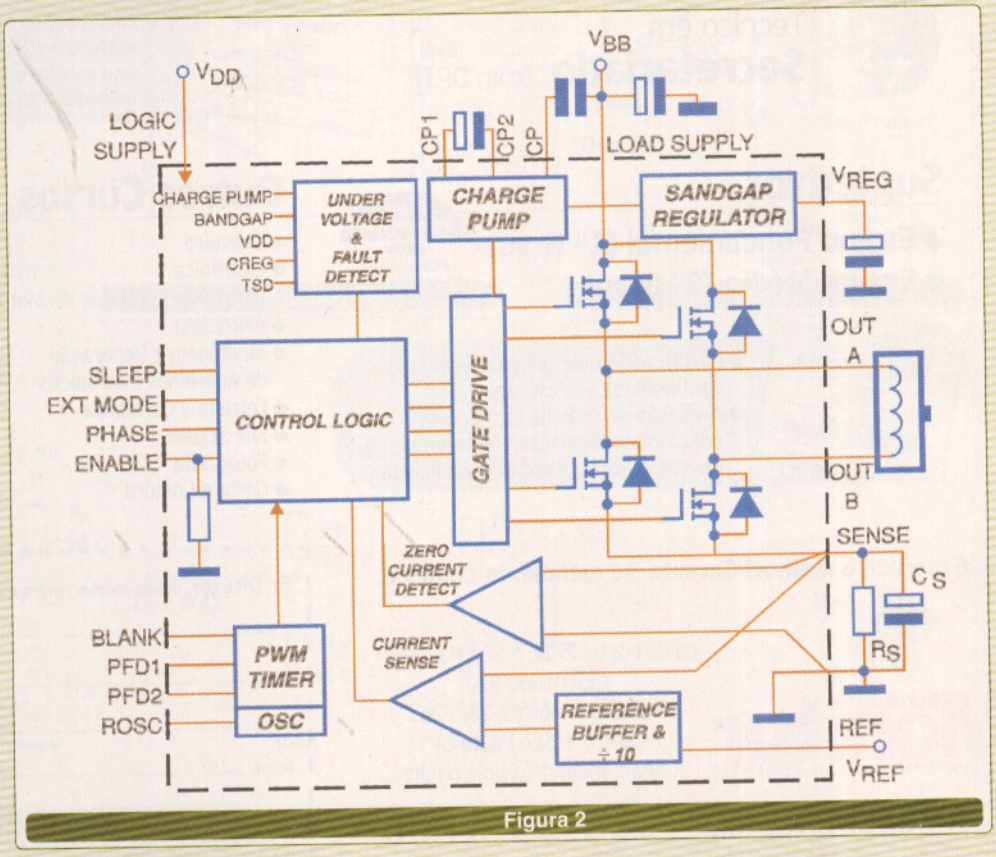


Figura 2

PRÉ-AMPLIFICADOR PARA TERMOPAR

O circuito mostrado na **figura 1** é sugerido pela Maxim num de seus Application Notes.

O amplificador operacional usado é o MAX430 que, nessa configuração, opera com um ganho de 191 vezes de modo a converter uma saída de 52 µV/ºC do termopar em um sinal de 10 mV/ºC.

O coeficiente de tempetarura de -2,2 mV/ºC do transistor 2N3904 é adicionado à junção somadora do circuito com um ganho de 42,2 vezes de modo a proporcionar uma compensação para a junção fria.

Temos ainda a presença do ICL8069, cuja finalidade é remover o *offset* causado pela tensão de condução inicial de 600 mV da junção do transistor 2N3904.

O *trimpot* de 10 kohms deve ser ajustado de modo a se obter uma leitura apropriada com o transistor usado (2N3904) e um bloco isotérmico de conexão no centro da faixa de operação do circuito.

Os valores entre parênteses são para o caso de ser usado um par termoelétrico do tipo K.

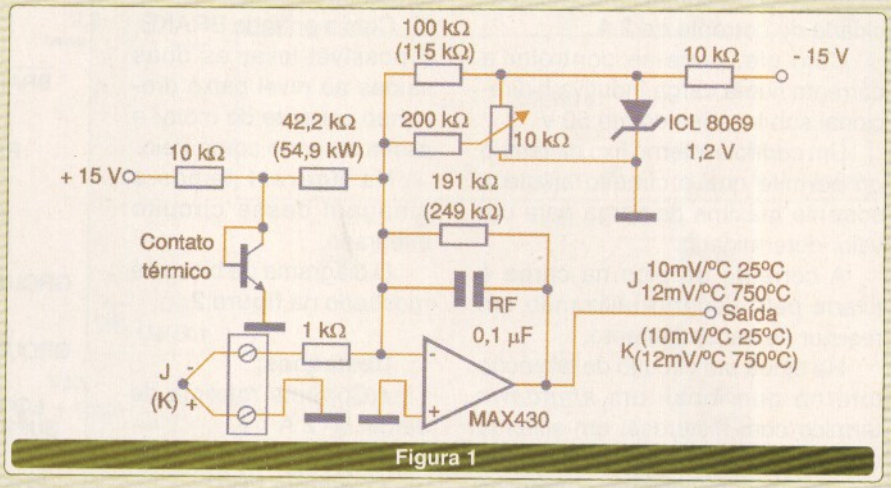


Figura 1

REGULADOR AJUSTÁVEL DE 0 - 25 V

Um dos problemas apresentados pelos reguladores de tensão ajustáveis é que a referência interna de tensão (normalmente um zener), impede que sejam obtidas tensões de saída de 0 V.

Nesses reguladores, conforme mostra a **figura 1**, a tensão mínima de saída é dada pelo regulador interno, geralmente de 1,24 ou 1,25 V.

Para obter tensões de 0 V, existem diversas soluções práticas como, por exemplo, alimentar a referência de tensão com uma tensão negativa.

A solução sugerida pela Micrel no seu *Application Hint 28* é ilustrada na **figura 2** e possibilita a obtenção de tensões de 0 a 25 V de saída com um amplificador operacional adicional.

As tensões de saída dependerão de R_1 e R_2, enquanto que R_4 e R_3determinam o ganho do amplificador operacional.

Para se obter o melhor desempenho do circuito, os resistores R_3 e R_4 devem ser casados, assim como R_1 e R_2.

No exemplo foram recomendados resistores com 1% de tolerância para essa função.

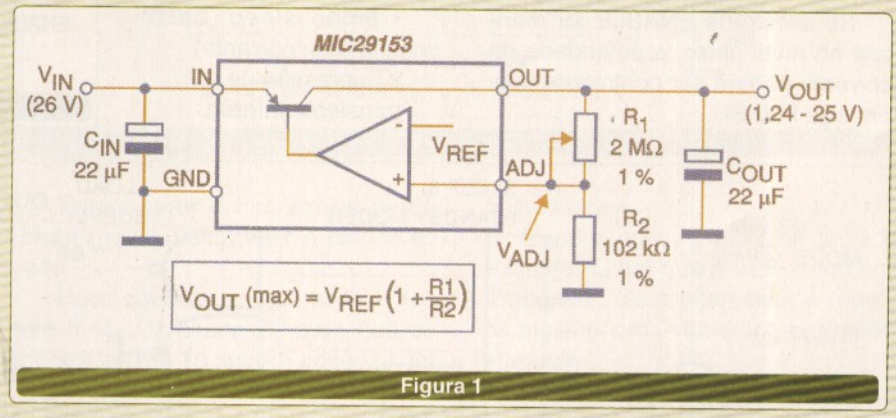


Figura 1

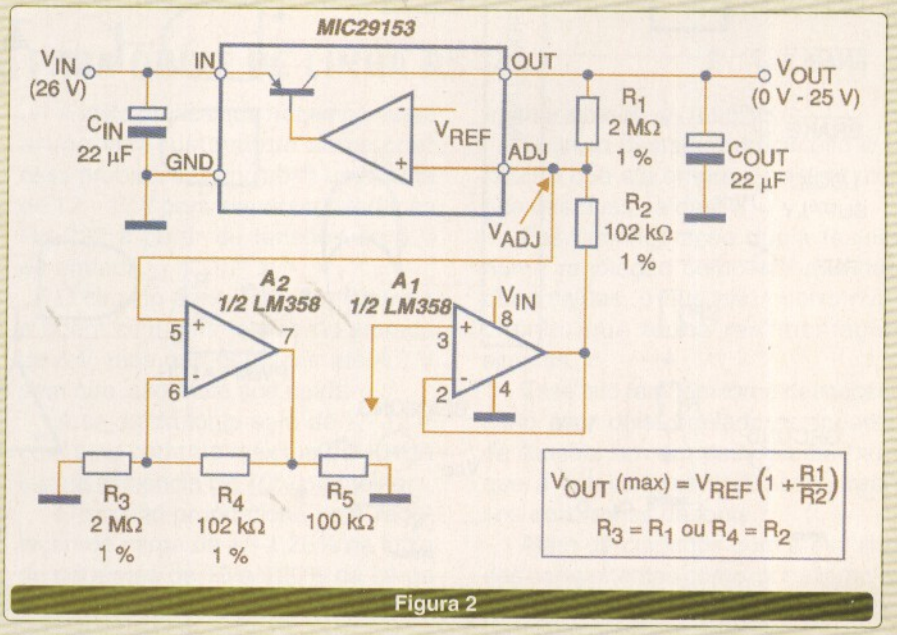


Figura 2

3952
Motor Drive PWM

O circuito integrado 3952 da Allegro consiste em um *Motor Drive PWM* de onda completa com capacidade de corrente de 2 A.

Com ele, pode-se controlar a corrente numa carga indutiva bidirecional sob tensões de até 50 V.

Um controle interno fixo de tempo *off* permite que o circuito ajuste a corrente máxima de carga para um valor determinado.

A corrente de pico na carga é fixada pelo usuário utilizando um resistor de sensoriamento.

Há ainda um circuito de proteção interna que inclui um *shutdown* térmico com histerese, um sistema de temporização RC , diodos de supressão de transientes, e proteção contra corrente de *crossover*.

Se a entrada ENABLE for mantida no nível baixo, a polaridade da corrente poderá ser controlada pela entrada PHASE.

O pino MODE determina quando o circuito de corrente PWM opera no modo de baixa velocidade de queda de corrente ou numa alta velocidade de queda de corrente.

Com a entrada BRAKE, é possível levar as duas saídas ao nível baixo drenando corrente do motor e assim atuando como freio.

Na **figura 1** temos a pinagem desse circuito integrado.

O diagrama de blocos é mostrado na **figura 2**.

Destaques:

- Corrente máxima de saída: +/- 2 A
- Tensão máxima: 50 V
- Corrente PWM interno
- Modo *sleed* (baixo consumo de corrente)
- Supressão de transiente interna
- Proteção contra corrente de *crossover*
- Modo de caimento de corrente rápido e lento.

Mais informações em:
www.alegromicro.com

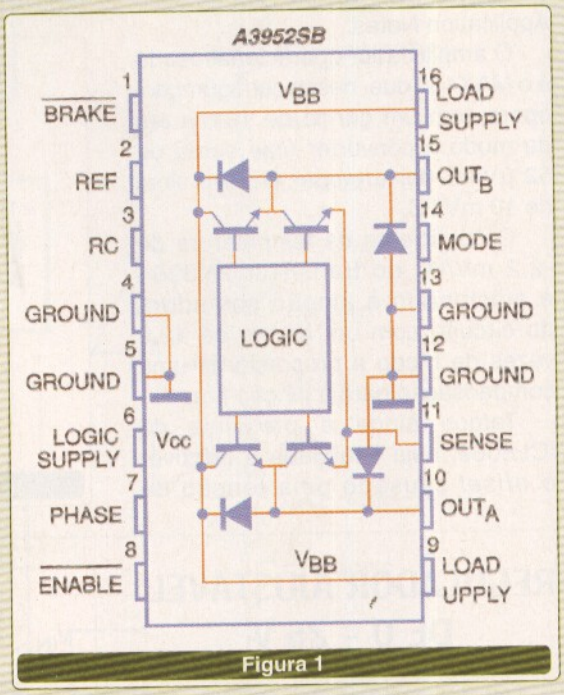


Figura 1

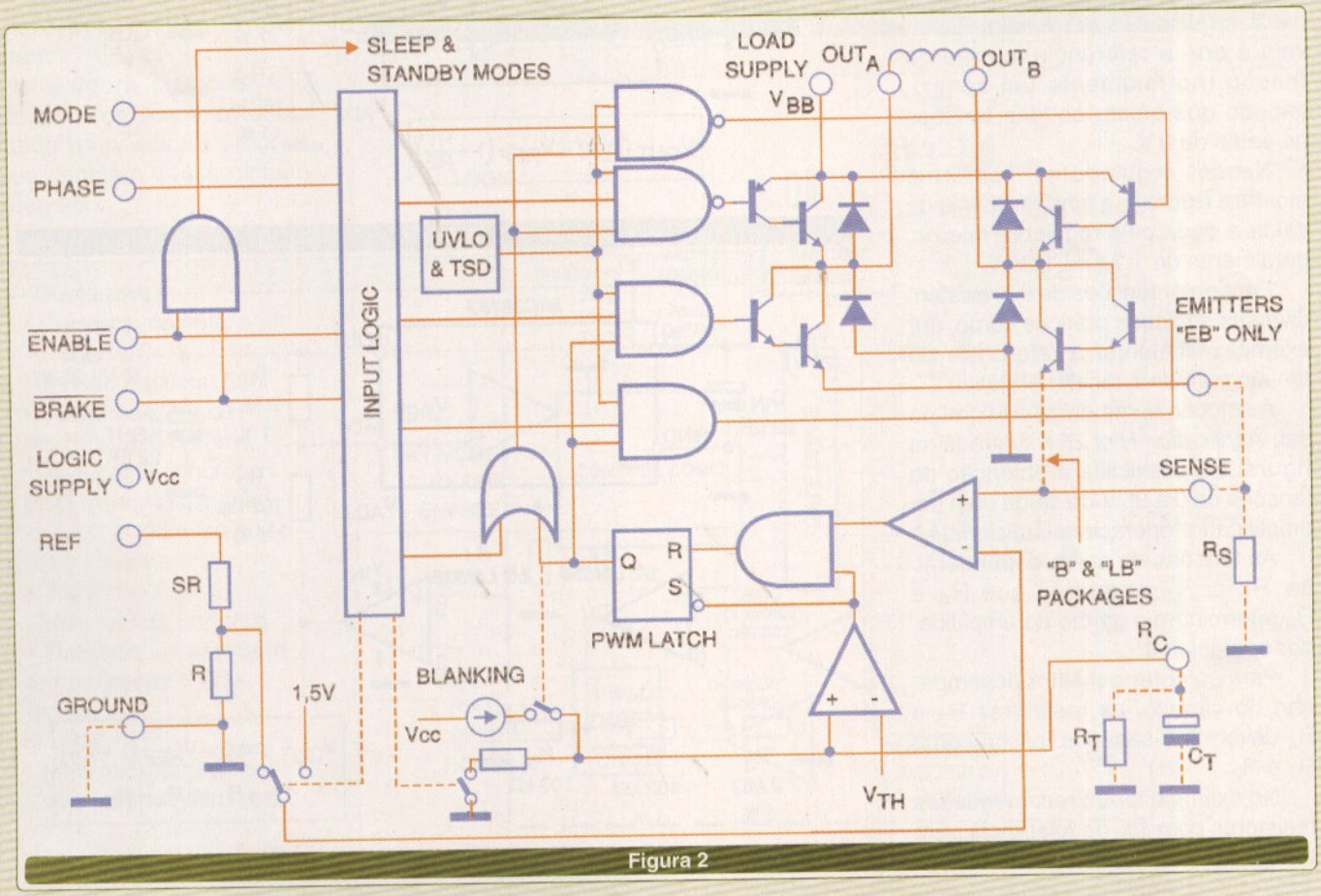


Figura 2

MONITOR DE 5 V PARA FONTES TTL

Usando-se um *display* de barras/ponto móvel, é possível elaborar um circuito bastante eficiente na monitoria de tensões de uma fonte TTL.

A National Semiconductor sugere uma aplicação com base no seu popular circuito integrado LM3914, que consiste em um indicador de barra/ponto móvel.

O circuito completo é mostrado na **figura 1** e a escala de tensões é dada na **tabela** abaixo.

Tabela de LEDs

Faixa de Tensões de entrada Vcc (V)	LED aceso
4,51 - 4,60	1
4,61 - 4,70	2
4,71 - 4,80	3
4,81 - 4,90	4
4,91 - 5,00	5
5,01 - 5,10	6
5,11 - 5,20	7
5,21 - 5,30	8
5,31 - 5,40	9
5,41 e acima	10

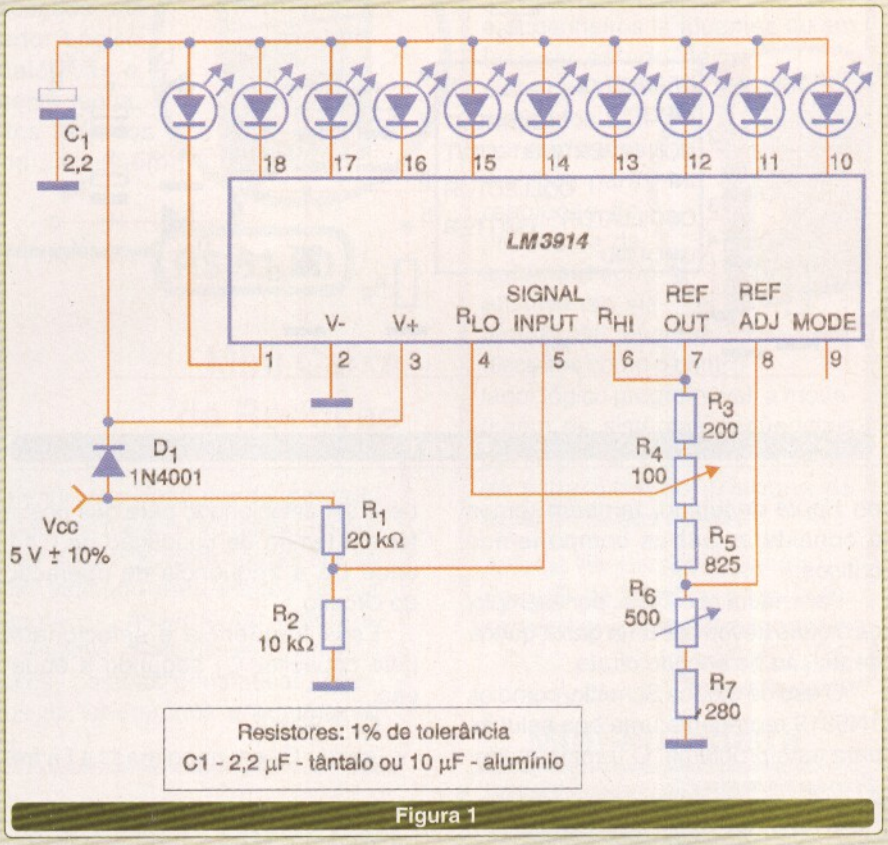


Figura 1

Como as saídas do LM3914 são compatíveis com lógica TTL, às saídas dos LEDs 1 e 10 podem ser usadas para acionar algum dispositivo indicador de subtensão e sobretensão. A corrente no LED aceso é da ordem de 10 mA.

Para operar o circuito no modo barra móvel, basta ligar o pino 9 ao Vcc.

Para calibrar o circuito fixe Vcc em 5,41 V e ajuste R_6 para que os LED 9 e LED 10 fiquem acesos com brilhos iguais.

Depois, aplique 4,5 V na entrada e ajuste R_4 até que o LED 1 comece a acender. Será interessante repetir os ajustes, uma vez que eles podem interagir.

FONTE PARA DRIVE DE LINHA RS-232

Uma grande quantidade de sistemas de comunicação entre dispositivos eletrônicos (tanto na indústria como em outras aplicações) se baseia na interface com o protocolo RS-232.

As especificações da interface RS-232 incluem tensões negativas e positivas, o que leva à necessidade do projetista trabalhar com fontes simétricas ou duplas em qualquer aplicação.

Isso, de certo modo, é um problema, se considerarmos que a maioria dos equipamentos digitais modernos possui uma fonte simples de 5 V.

A idéia prática que trazemos neste artigo visa justamente solucionar esse problema: como obter uma fonte de 12 + 12 V para alimentar interfaces RS-232 a partir de tensões de 5 V de entrada.

O circuito é mostrado na **figura 1** e opera com uma tensão de entrada de 5 V, mas que pode cair até 4,2 V sem que isso afete sua saída.

A saída da fonte será de +/- 12 V com uma corrente máxima de 40 mA e uma eficiência de 70% ou melhor.

O circuito proporciona uma regulação de carga de +/- 1,25% na faixa de correntes de 10 a 100% da carga máxima, e uma regulação de linha melhor do que +/- 0,08%.

O único destaque do circuito é o fato de que ele emprega realimentação das duas saídas.

Essa configuração dupla resulta numa regulação compartilhada das duas saídas, o que não ocorre num circuito que tenha realimentação simples.

Esse fato também torna desnecessário usar dois reguladores lineares de tensão, um em cada saída, para que a estabilidade seja assegurada nos dois ramos da fonte.

Além de cuidados com a escolha dos componentes como, por exemplo, os usados no filtro, cujo valor depende

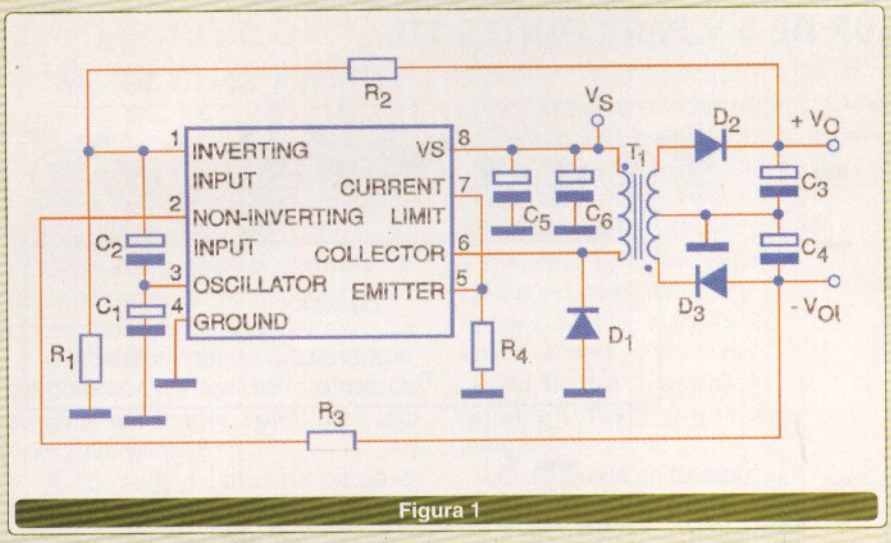


Figura 1

do *ripple* desejado, também temos a considerar outros componentes críticos.

Para maior eficiência, por exemplo, os diodos devem ter uma baixa queda de tensão no sentido direto.

O uso de diodos Schottky como os 1N5819 representa uma boa solução para este problema. O transformador deve ser selecionado para que possa ter um tempo de condução de 0,4/f, onde f é a freqüência de operação do circuito.

Essa freqüência é selecionada pelo capacitor C_1 segundo a equação:

$C_1 = 80/f$,

sendo C_1 em nanofarads e f a freqüência do oscilador em quilohertz.

Para uma operação em 80 kHz, como no exemplo, é indicado o emprego de um capacitor de 1 nF de mica-prateada.

A indutância do enrolamento primário do transformador deve ser alta o suficiente para evitar problemas com o transistor de saída do CI, que é especificado para uma corrente máxima de 750 mA.

O transformador usado no protótipo tem uma relação entre espiras de 1:1,6:1,6 e uma indutância de primário de 50 µH.

No original foi usado o modelo PE-64287, da Pulse Engineering.

Lista de Material:

R_1 - 10 kohms	C_3, C_4 - 220 µF
R_2, R_3 - 240 kohms	C_5 - 100 µF
R_4 - 0,1 ohm	C_6 - 100 nF
C_1 - 1000 pF	Diodos: todos 1N5819
C_2 - 18 pF	T_1 - PE-64287

CHAVE DE POTÊNCIA COM CONTROLE LÓGICO

Em equipamentos alimentados a bateria tais como *laptops*, os controles de energia são elementos críticos para a vida da bateria.

Por exemplo, num *laptop* ou *notebook* geralmente tem-se o modo "sleep", onde o disco rígido pára de girar e a luz de fundo do *display* desliga-se, enquanto que a RAM contendo informações valiosas para o usuário, é mantida ligada.

Um microprocessador é normalmente o responsável pelas decisões que controlam isso, mas implementar o hardware para tal controle pode ser complicado.

Uma comutação na linha principal de alimentação é necessária.

As linhas de terra são feitas em barramentos comuns e há problemas de blindagem para o sistema.

Na **figura 1** damos uma solução da Micrel, utilizando-se o circuito integrado MIC5011BM para o controle de uma linha de alimentação de 0,1 A a 16 A sob tensões de 4,5 V a 32 V.

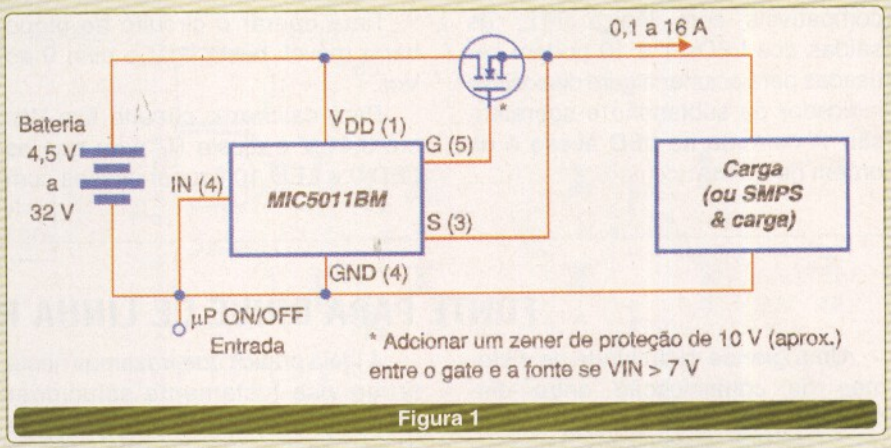


Figura 1

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação do controle, mostrando que o sistema pode ter dimensões extremamente reduzidas e, com isso, implementado com facilidade mesmo em equipamentos com pouca disponibilidade de espaço.

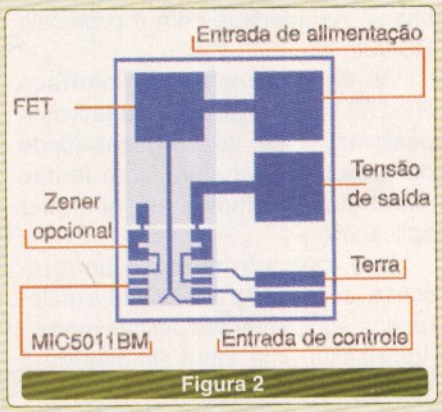


Figura 2

OBTENDO SINAIS SENOIDAIS DE CIRCUITOS DIGITAIS

Todos sabem que a melhor forma de obter sinais senoidais é a partir de circuitos analógicos.

No entanto, os osciladores analógicos possuem alguns "defeitos" que podem ser importantes em certas aplicações como, por exemplo, a necessidade de um reprojeto caso tenhamos de mudar muito sua freqüência de operação.

Há ainda o problema adicional de que a maioria dos circuitos atuais é digital e, se desejarmos uma forma de onda analógica, precisaremos pensar numa solução "independente" que implica em ocupar mais espaço numa placa, gastar mais componentes e, eventualmente, a até termos de derivar uma tensão diferente para sua alimentação.

Uma idéia prática da Intersil Corporation, no seu *application note* AN9780 (www.intersil.com) é a mostrada na **figura 1**.

O que se faz neste circuito é derivar um sinal senoidal com excelentes características, diretamente de um sinal digital que possa ser obtido no circuito em que ele deva ser usado.

A freqüência de saída é 1/32 da freqüência de entrada para o contador de 5 bits empregado, mas a idéia básica pode ser aproveitada com contadores mais longos (ou mais curtos).

O uso de um contador mais longo possibilita a obtenção de uma forma de onda menos distorcida.

Com uma separação maior entre a freqüência de entrada e a freqüência de saída, também é possível implementar o circuito de filtragem com maior facilidade.

Nesta idéia prática, a saída do contador serial é conectada à entrada do *shift-register* que, então, determina se uns ou zeros são deslocados no registrador.

Como se trata de um contador de 5 bits, temos 16 "uns" a serem deslocados, seguidos de 16 zeros.

Os 16 "uns" formam a parte ascendente da forma de onda senoidal, enquanto que os 16 zeros vão determinar a parte descendente da forma de onda senoidal obtida.

Assumindo que todas as saídas do *shift-register* estejam inicialmente no nível baixo, a combinação em paralelo dos resistores atua como uma terminação para os níveis baixos, servindo de terra.

A primeira saída do *shift-register* Qa tem um resistor de 51k, o que significa que, quando ela for ao nível alto, elevará a tensão da saída levemente.

Cada resistor ligado às saídas seguintes adiciona uma pequena tensão ao sinal de saída até que todas fiquem no nível alto, quando então atingiremos o valor máximo.

Quando as saídas começam a ir ao nível baixo em seqüência, a tensão total vai caindo até voltar ao valor mínimo, formando a parte decrescente do sinal.

Os resistores foram calculados para se obter uma forma de onda a mais próxima possível da senoidal.

O filtro de saída é do tipo passa-baixas de segunda ordem com uma freqüência de corte de 100 kHz.

Com isso, é possível obter uma forma de onda bastante pura de 86 kHz quando a freqüência de entrada for de 2,78 MHz.

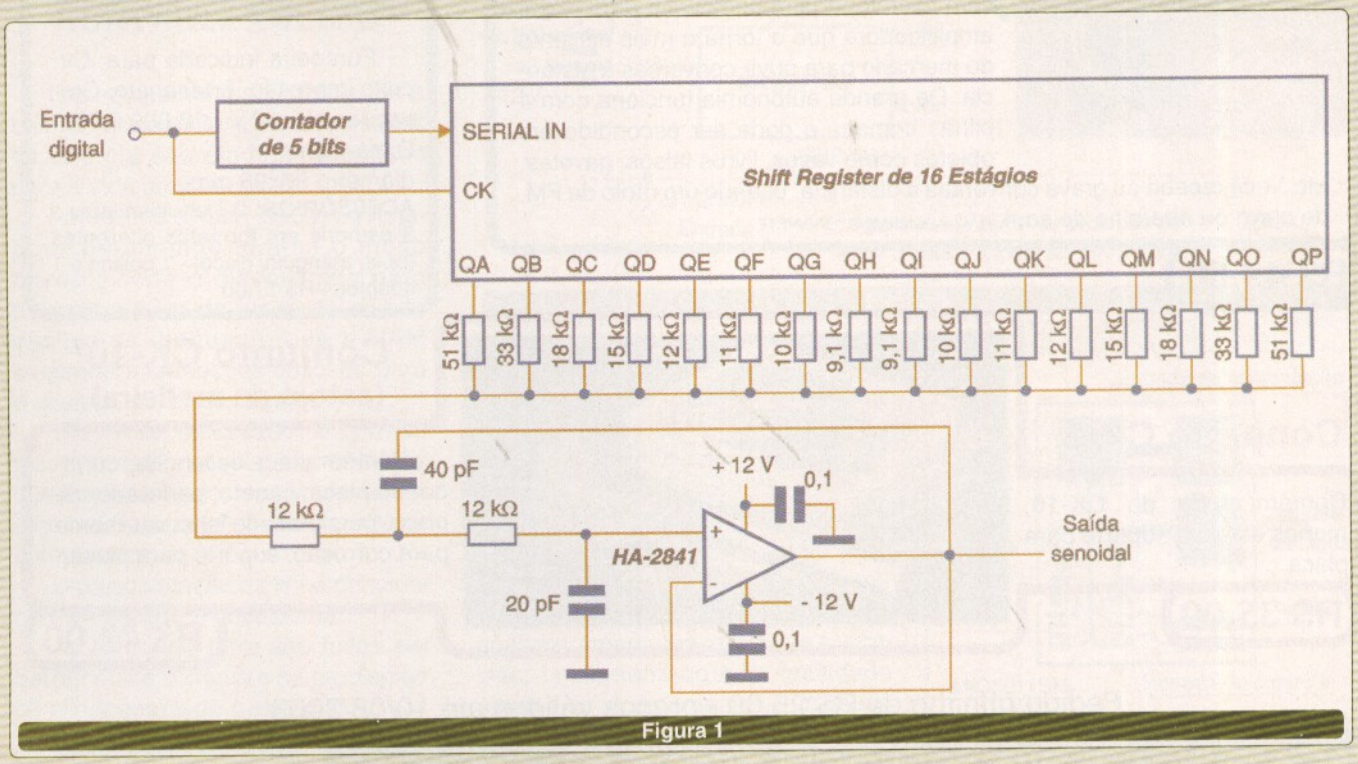


Figura 1

Na **figura 2** exibimos as formas de onda obtidas antes e depois do filtro.

O circuito integrado escolhido para ser usado como filtro foi o HA-2841, da Intersil, que possui uma faixa passante elevada, requisito principal para a elaboração de um filtro ativo. O ganho desse amplificador para este circuito deve ser de pelo menos 20 dB, caso seja usado um equivalente.

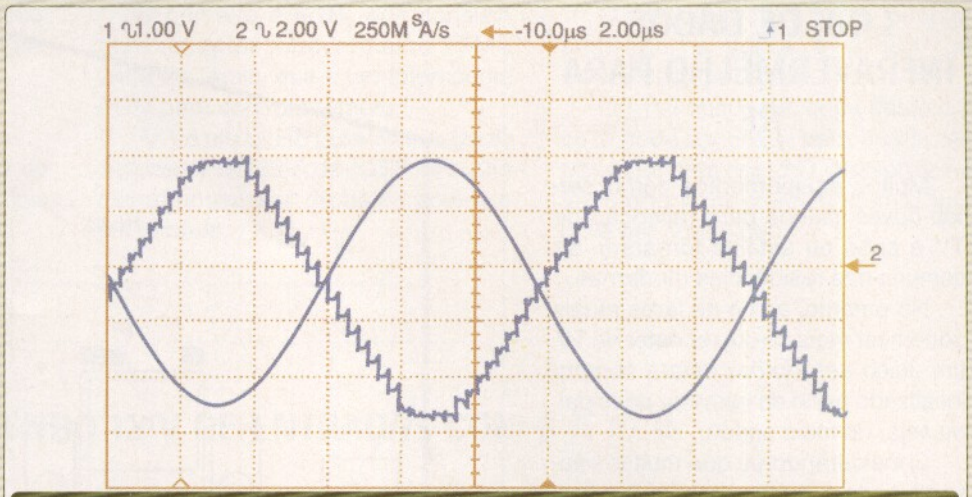


Figura 2

COMPENSAÇÃO DE TEMPERATURA PARA BRILHO CONSTANTE DE LED

A intensidade luminosa de um LED apresenta uma dependência com a sua temperatura.

A característica de resposta luminosa de um LED com a temperatura é tal que sua intensidade luminosa aumenta exponencialmente com o decréscimo da temperatura.

Essa característica pode influenciar principalmente aplicações onde os LEDs sejam usados em ambientes que estejam sujeitos a grandes amplitudes térmicas diárias como, por exemplo, em locais ao ar livre.

Durante o dia, com o sol, a temperatura é mais alta e à noite a temperatura cai sensivelmente.

O circuito mostrado na **figura 1**, sugerido pela Agilent Technologies, compensa as características de não linearidade de um LED, mantendo constante a corrente através desse dispositivo em função da temperatura, e com isso seu brilho.

Se uma tensão quiescente suficientemente alta for usada para polarizar o LED em condições nominais de temperatura, então, qualquer variação do potencial de junção PN é pequena e pode ser desconsiderada num circuito de compensação.

O circuito utiliza um diodo PIN compensado em temperatura como fonte de corrente e um amplificador de transresistência.

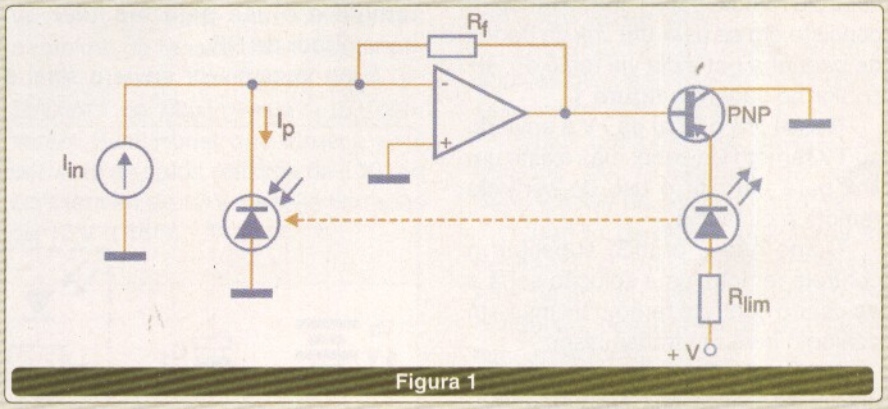


Figura 1

A saída do amplificador de transresistência excita a base de um transistor PNP, que é usado para alimentar o LED através de um resistor limitador de corrente (Rlim).

Os valores dos componentes dependem das aplicações, podendo ser calculados facilmente.

Quando a temperatura sobe, a intensidade luminosa do LED tende a decrescer.

Isso faz com que diminua a quantidade de luz incidente no fotodiodo PIN e, com isso, a corrente através desse componente é também diminuída.

No entanto, isso faz com que aumente a corrente através do resistor de *feedback* Rf e, com isso, a tensão na base do transistor tende a cair.

Com a queda de tensão na base do transistor, a corrente entre seu coletor e emissor (que é a corrente através do LED) tende a aumentar e, com isso, a sua intensidade luminosa.

A estabilidade desse circuito irá depender dos valores dos componentes selecionados e do ponto óptico ideal de ajuste.

Em uma aplicação prática, é importante que o fotodiodo usado tenha uma boa resposta na freqüência de emissão do LED.

Será relevante que a corrente no fotodiodo fique na faixa dos nanoampéres e que o resistor de *feedback* seja o maior possível, devendo o amplificador operacional ser de baixo ruído.

Mais informações podem ser obtidas em:

www.semiconductor.agilent.com

LINK DE DADOS INFRAVERMELHO PARA RF

Muitos equipamentos como *set-top-boxes* usados para recepção de TV a cabo ou satélite tornaram- se comuns nas residências modernas.

No entanto, como os lares atuais podem ter mais de um receptor de TV, um único *set-top-box* estará sempre localizado perto do televisor principal, ou seja, do mais usado.

Considerando-se que muitas pessoas podem querer usar o equipamento mas com um televisor colocado em outro quarto, o problema é fazer com que o controle remoto possa ser usado e não apenas o sinal recebido.

Uma solução ideal para substituir o controle remoto por IR (infravermelho) consiste em se usar um *link* de dados de pequena potência via rádio ou RF, conforme sugere a **figura 1**.

Nesse *link* o sinal de TV é enviado ao TV remoto via cabo, mas existe um *link* para permitir o uso do controle remoto à distância.

Como não é prático substituir o controle remoto, uma solução seria a de usar o controle remoto IR mas em conjunto com um transmissor.

Na **figura 2** mostramos um diagrama de blocos que permite entender como isso pode ser feito.

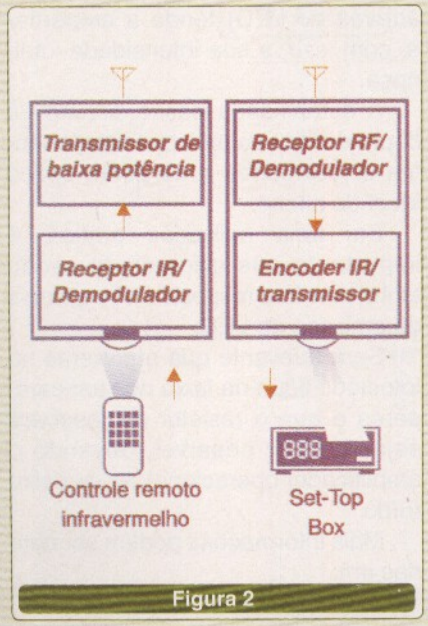


Figura 2

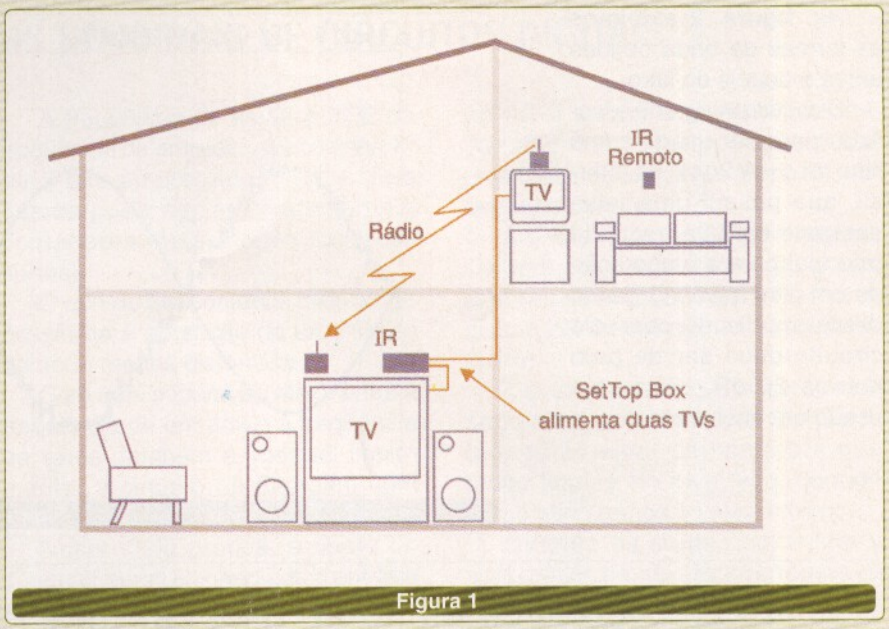


Figura 1

Nesse circuito, o receptor IR recebe o sinal codificado do controle remoto e o usa para modular um transmissor de RF.

Esse transmissor envia o sinal a um receptor junto ao *set-top-box* e o reconverte para a forma infravermelha para ser transmitido para o *set-top-box*. Esse sistema pode ser aplicado a outros equipamentos que distribuem

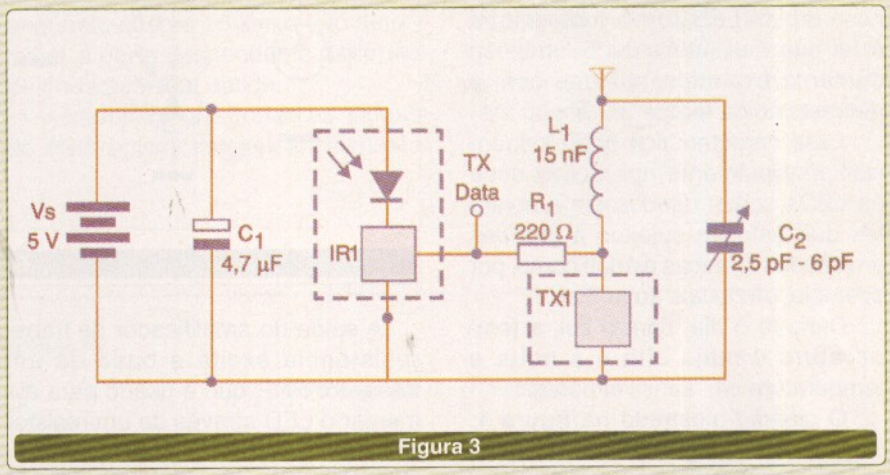


Figura 3

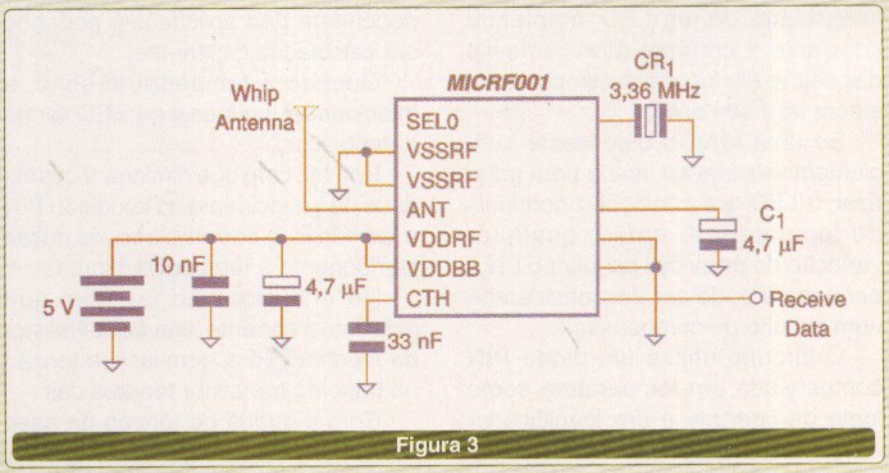


Figura 3

sinais de vídeo como, por exemplo, um aparelho de DVD ou Videocassete.

O Transmissor e o Receptor

Na **figura 3** temos o diagrama do transmissor que se baseia em dois módulos.

O primeiro é o IR_1 que consiste num receptor infravermelho TFMS 2409 da Temic, que é um fotomódulo PCM para controle remoto.

TX1 é um LPRS (*Low Power Radio Solutions*) TX433-A de 433,9 MHz, um microtransmissor de baixa potência em módulo.

O receptor tem seu circuito ilustrado na **figura 4** e usa um MICRF001, da Micrel.

O sinal obtido na saída deste circuito pode ser usado para excitar um transistor com um LED infravermelho apontado para o equipamento que deve ser controlado.

OBTENDO 12 V DE ENTRADAS COM 8 A 15 V

O circuito prático que apresentamos na **figura 1** é indicado em um *Application Note* da Maxim.

Sua finalidade é a obtenção de uma tensão fixa de 12 V a partir de entradas de 8 a 15 V com uma corrente máxima de 100 mA.

A eficiência do circuito na conversão de energia é de 70 %, o que o torna ideal para muitas aplicações onde os reguladores lineares não se aplicam.

Uma aplicação importante para esse circuito está na obtenção de uma tensão regulada de 12 V a partir de uma bateria de 12 V, onde, durante o ciclo de operação, sua tensão pode variar numa ampla faixa de valores.

O circuito opera como um conversor tipo "buck/boost" combinado que, justamente, se aplica aos casos em que a tensão de saída está em um valor intermediário entre o máximo e o mínimo da tensão de entrada.

O circuito se baseia em um MAX641 da Maxim, que é um conversor Buck/Boost que fornece uma corrente de saída máxima de 100 mA com tensão de 12 V e aceita entradas de 12 V a 16 V.

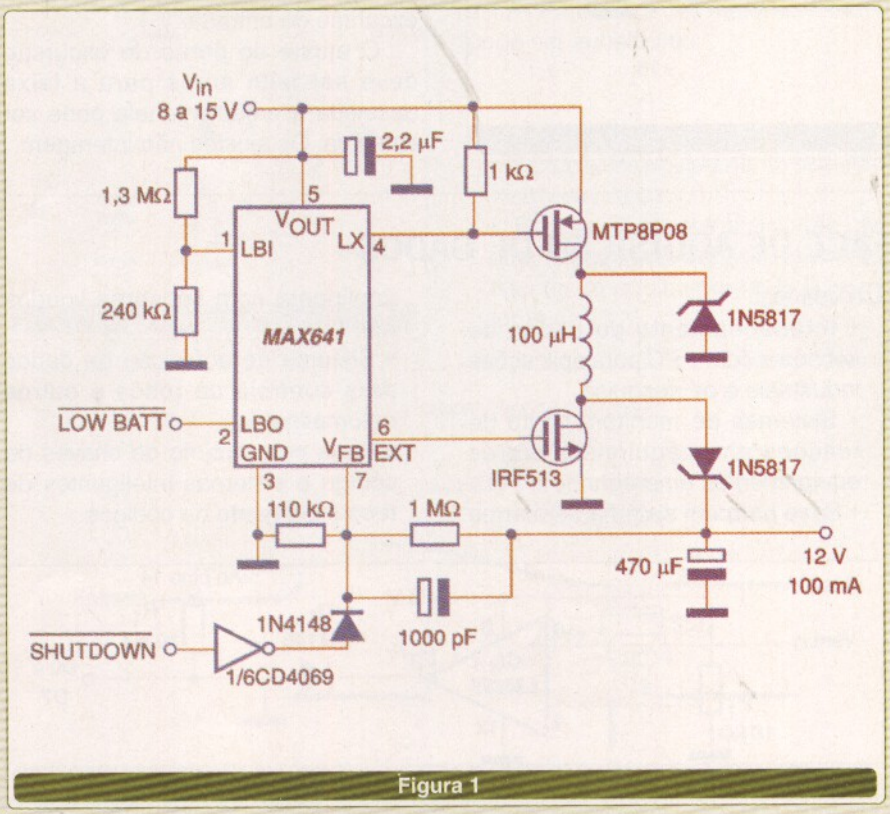


Figura 1

Os dois extremos do circuito são comutados por transistores complementares de potência MOSFETs.

A tensão de saída é obtida entre esses dois transistores que comutam ao mesmo tempo, pois são complementares e as saídas do CIs estão em oposição de fase.

Transistores de canal N ou P equivalentes aos indicados poderão ser usados nesta aplicação.

Esses componentes deverão ser dotados de radiadores de calor, dependendo da carga controlada.

Quando os dois transistores se desligam, o indutor que armazena energia no seu campo magnético na condução, descarrega-se através do circuito externo.

As perdas que ocorrem neste circuito são as responsáveis pelos (apenas) 70% de eficiência do circuito.

Um fato importante a ser considerado neste circuito é que ele pode ser controlado por sinais TTL.

Com um pulso aplicado na entrada Vfb via porta lógica, pode-se fazer com que o CI "pense" que exista uma sobrecorrente na saída e desligue.

Essa porta lógica tem justamente um feedback interno empregado no sensoriamento da corrente externa nas aplicações convencionais do circuito integrado.

Na condição de espera, caso ele seja desligado, a corrente consumida é de apenas 400 µA.

Mais informações sobre o MAX641 podem ser obtidas no *site*:
www.maxim.com

COMPARADOR DE JANELA COM AJUSTES INDEPENDENTES

Os comparadores de janela ou comparadores de limite, como também são chamados, são usados para monitorar quando uma tensão de entrada está dentro de uma faixa pré-ajustada.

A saída se mantém normalmente no nível alto quando a tensão de entrada está na faixa ajustada, e no nível baixo quando a tensão de entrada sai da faixa pré-determinada.

Se as tensões de referência, que determinam a faixa de atuação do circuito, são derivadas de um mesmo divisor com resistores, uma característica de histerese não pode ser obtida sem que influa nos níveis de excursão do circuito.

Se as tensões de referência forem derivadas de forma independente, elas poderão fazer com que a janela se alargue ou mesmo desapareça.

O circuito mostrado na **figura 1**, contorna estes problemas, com ajustes independentes de excursão e abertura da janela.

O circuito aplicado é o HA2841, um amplificador operacional da National Semiconductor que se caracteriza pela sua alta velocidade e baixa corrente de entrada.

Esse circuito adiciona a tensão de entrada à tensão desenvolvida por Rt.

A largura da janela Rw é somada à saída do amplificador operacional como uma tensão *offset*.

O amplificador operacional tem dois circuitos de realimentação que contêm os diodos D_1 e D_2.

O alto ganho em laço aberto do amplificador assegura que sempre um dos dois diodos esteja polarizado no sentido direto, independentemente de Rw fornecer a corrente de *feedback*; assim quando a soma das tensões de entrada (laço fechado e esta) e Irw passa por zero, a corrente que circula muda de um diodo para outro.

A saída do comparador sente a polaridade da comutação através do diodo e a saída do comparador muda.

O comparador HA4905 tem entradas que podem operar com fontes de 15 V, assim a excursão de tensão de entrada pode ser casada com a excursão da tensão de saída.

Mesmo que a seção de entrada do HA4905 seja alimentada com 15 V, a seção de saída pode ser ligada do +5 V ao terra, o que possibilita a obtenção de saída compatível com lógica TTL.

Rt fixa o ponto de excursão em qualquer valor entre as tensões de alimentação, e Rw ajusta a janela entre zero (quando a tensão do cursor é zero) até aproximadamente 90% da excursão de entrada.

O ajuste do ponto de excursão deve ser feito antes para a faixa desejada e então a janela pode ser ajustada. Os ajustes não interagem.

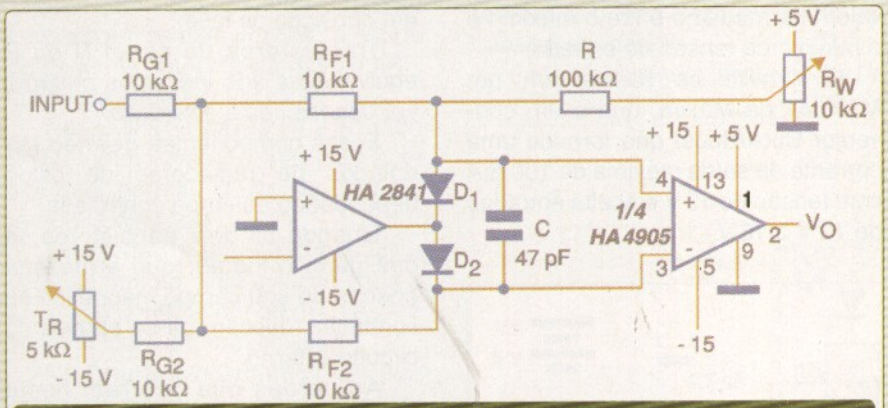


Figura 1

INTERFACE DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Finalidade:

Colher dados de sensores tipo on/off ou ainda a passagem por pontos de transição de níveis pré-ajustados de tensão, transformando-os em bits 1 ou 0 para aplicação na porta paralela de um PC. O circuito envia um nível 1 à porta quando a tensão aplicada à entrada (Vent) ultrapassa o valor pré-ajustado no trimpot P_1.

O circuito, usando um dos quatro comparadores do LM339, é ilustrado na **figura 1**. Com 8 desses circuitos é possível colher dados para aplicação nos 8 pinos de entrada de dados da porta paralela.

Utilidades:

- Interfaceamento de dados de sensores com o PC para aplicações industriais e de pesquisa.
- Sistemas de monitoramento de funções em máquinas e outros equipamentos empregando o PC.
- Base para um sistema de alarme inteligente com sensores ligados ao PC.
- Sistema de aquisição de dados para controle de robôs e outros automatismos.
- Base para projeto de chaves de código e sistemas inteligentes de reconhecimento de códigos.

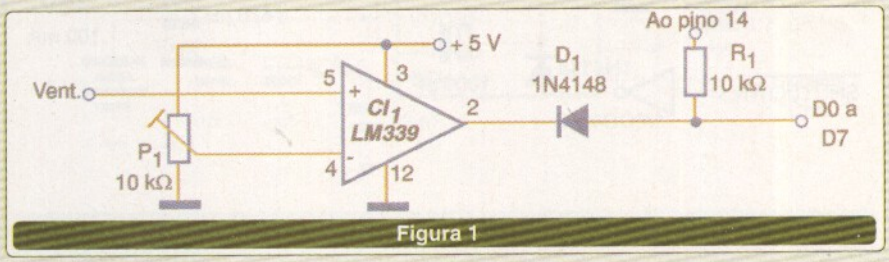


Figura 1

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso exibida na **figura 2** usa apenas um dos quatro comparadores de tensão encontrados no circuito integrado LM339. Evidentemente, os três outros podem ser empregados na mesma função, obtendo-se assim 4 entradas de dados para o PC. A alimentação de 5 V pode ser obtida de fonte externa ou do próprio PC, mas devemos lembrar que é preciso haver um terra comum. Na placa, prevemos a utilização de um trimpot multivoltas para maior precisão de ajuste. O leitor deve atentar para as dimensões desses componentes ao elaborar a placa, pois elas podem variar bastante. A tensão de entrada não deve ultrapassar a tensão de alimentação.

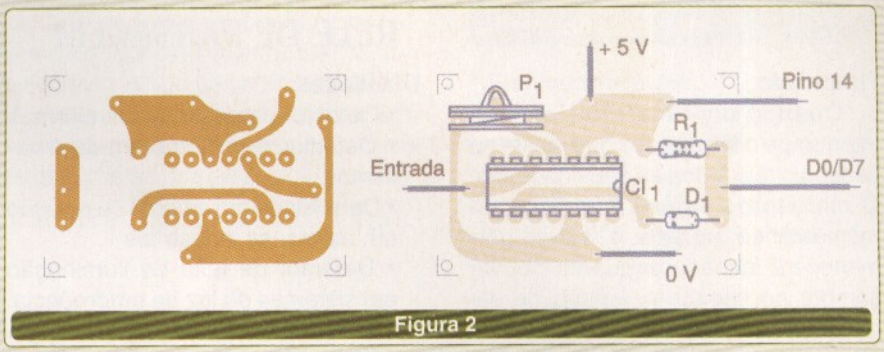


Figura 2

Lista de Material:

Semicondutores:
CI_1 - LM339 - quatro comparadores de tensão - circuito integrado
D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral.
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R_1 - 10 kΩ
P_1 - 10 kΩ - *trimpot* multivoltas
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

PROTEÇÃO DE FONTE

Finalidade:

Com a configuração apresentada na **figura 1**, quando a tensão de entrada ultrapassa certo valor que depende do diodo zener Vz, o SCR dispara colocando o circuito em curto, e com isso provocando a queima rápida do fusível de proteção. Trata-se de um sistema denominado "crowbar" que acelera a queima do fusível para evitar danos ao circuito alimentado. O circuito pode ser usado para proteger fontes que tenham correntes inferiores a 1 A. Para correntes maiores, o SCR pode ser substituído.

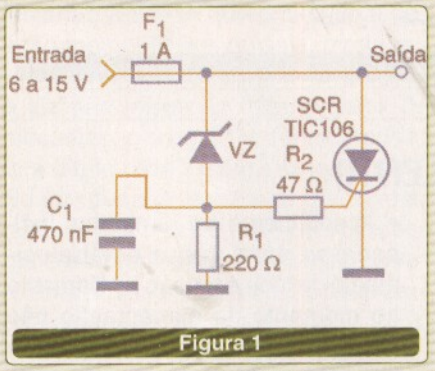


Figura 1

Utilidades:

- Proteção de equipamento sensível a sobretensões
- Proteção contra a ligação de alimentação indevida, por exemplo, ligação de equipamento de 6 V em fonte de 12 V.

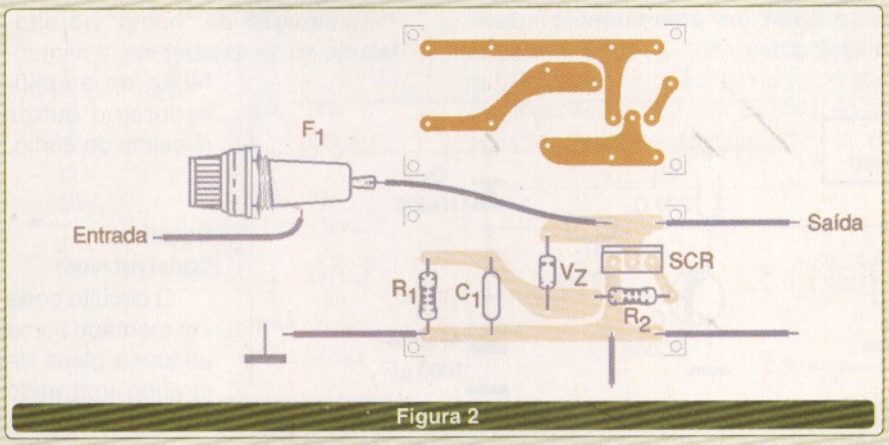


Figura 2

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso para implementação dessa proteção é exibida na **figura 2**. O SCR não precisa ser dotado de dissipador, pois ele conduz apenas por um breve intervalo de tempo, antes da queima do fusível. O diodo zener precisa ser escolhido de acordo com a tensão em que deve ocorrer o disparo, observando-se que ele deve começa a conduzir um pouco antes do valor desejado ser atingido. O capacitor determina a velocidade de reação do circuito sendo empregado para evitar o disparo com transientes de

Lista de Material:

Semicondutores:
SCR - TIC106B ou de menor tensão - diodo controlado de silício
Vz - diodo zener de 400 mW - ver texto
Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 220 Ω
R_2 - 47 Ω
Capacitor:
C_1 - 470 nF - cerâmico ou poliéster
Diversos:
F_1 - Fusível de 1 A
Placa de circuito impresso, fios,solda, etc.

RELÉ DE PASSAGEM

Finalidade:

Quando um objeto ou pessoa interrompe o feixe de luz que incide no sensor, o relé fecha os seus contatos. O circuito da **figura 1** é de ação momentânea, ou seja, o relé só permanecerá fechado enquanto houver sombra no sensor. A tensão de alimentação dependerá da tensão do relé utilizado, e em P_1 é feito o ajuste de sensibilidade. Observamos que a velocidade máxima de detecção depende muito da velocidade de ação do relé usado. A passagem muito rápida de objetos não pode ser detectada com esse circuito.

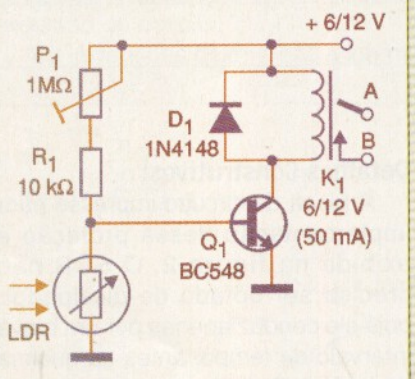


Figura 1

Utilidades:

- Detector de pessoas em alarmes
- Detector de objetos em automatismos
- Detector de movimento ou posição em máquinas industriais
- Detector de falta de iluminação em sistemas de luz de emergência, acionando diretamente uma carga.

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso mostrada na **figura 2** prevê o uso de um relé miniatura com soquete DIL. Este desenho deverá ser alterado se for usado outro tipo de relé. Para maior sensibilidade e diretividade podem ser agregados recursos ópticos ao sensor como lente e tubo opaco. O LDR pode ser de qualquer tipo e o transistor admite equivalentes.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral
Resistores (1/8 W, 5%)
R_1 - 10 kΩ
P_1 - 1 MΩ - trimpot
LDR - LDR redondo comum
Diversos:
K_1 - 6 ou 12 V - relé com bobina de 50 mA
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

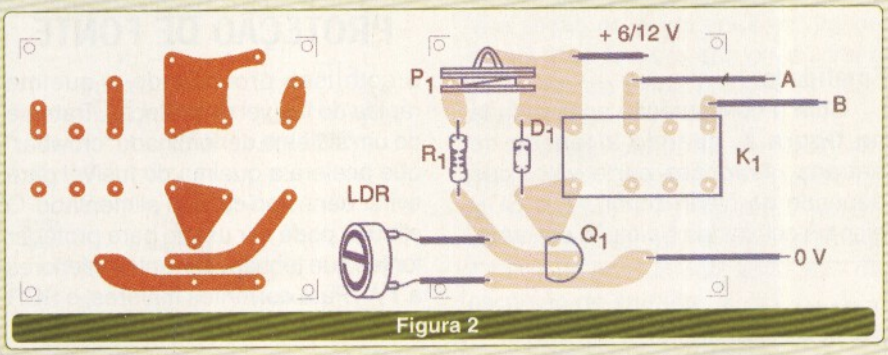


Figura 2

REGULADOR COM ACIONAMENTO LENTO

Finalidade:

Quando o circuito da **figura 1** é energizado, a tensão em sua saída sobe lentamente até o valor Vs pré-ajustado no *trimpot* P_1. O valor de Vs pode ficar entre 1,25 V e 2 a 3 V menos que a tensão de entrada. A corrente máxima de saída do circuito é de 3 A . A velocidade com que a tensão de saída sobe depende do capacitor C_1.

Utilidades:

- Alimentação de circuitos sensíveis ao estabelecimento rápido da tensão de alimentação.
- Alimentação de motores DC para que não tenham uma partida muito violenta.
- Alimentação de solenóides para se obter um acionamento suave (soft-start).
- Acendimento de lâmpadas indicadoras para que o estabelecimento de toda a tensão de filamento no momento da alimentação não represente um impacto capaz de reduzir sua vida útil.
- Eliminação do "bump" no altofalante ao se estabelecer a alimentação de amplificadores e outros circuitos de áudio.

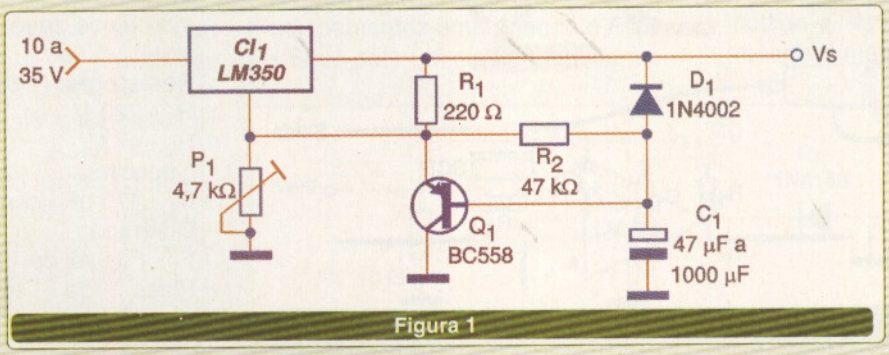


Figura 1

Detalhes Construtivos:

O circuito pode ser montado numa pequena placa de circuito impresso com o padrão

mostrado na **figura 2**. Esse mesmo padrão pode ser transferido para a placa principal da fonte que alimentará o equipamento no qual ele deve ser implementado. O circuito integrado deve ser dotado de dissipador de calor. O valor do capacitor precisa ser obtido experimentalmente em função do tempo de subida da tensão desejada. As trilhas para as correntes mais intensas devem ser bem mais largas que as demais.

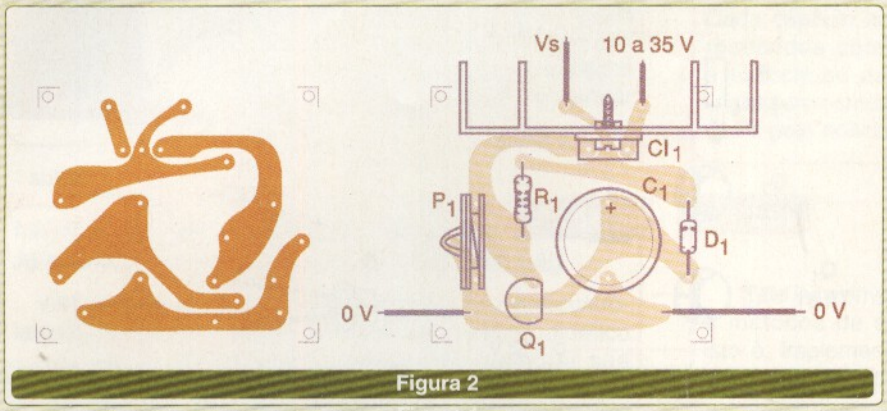


Figura 2

Lista de Material:

Semicondutores:
CI_1 - LM350 - circuito integrado regulador de tensão
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
D_1 - 1N4002 - diodo de silício
Resistores: (5%)
R_1 - 220 Ω x 1/2 W
R_2 - 47 kΩ x 1/8 W
P_1 - 4,7 kΩ - *trimpot*
Capacitor:
C_1 - 47 µF a 1000 µF x 16 V - eletrolítico
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor, fios, solda, etc.

CHAVE ÓPTICA

Finalidade:

O circuito exibido na **figura 1** funciona como uma chave óptica para distâncias até 1 cm aproximadamente. A passagem de um objeto entre a fonte de luz e o fototransistor faz com que o relé feche seus contatos por um instante. Observe que o circuito é de ação momentânea, ou seja, o relé se mantém fechado somente enquanto a luz não incidir no fototransistor. A alimentação é de 12 V, considerando que o relé usado é para essa tensão. Se for utilizada tensão de 6 V, o relé deverá ser trocado. Com recursos ópticos apropriados, a distância entre a fonte emissora e o sensor pode ser aumentada.

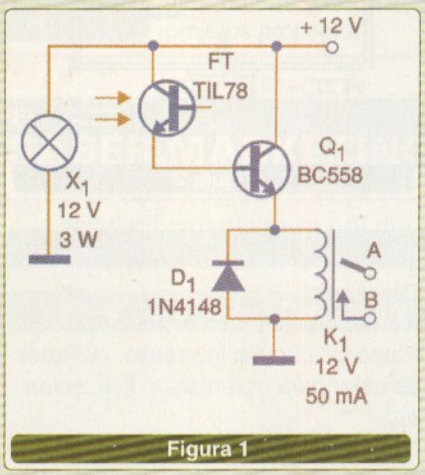


Figura 1

Utilidades:

- Chave óptica para automatismos diversos como máquinas, utilidades domésticas, etc.
- Detectores de inserção de objetos como por exemplo cartões, num sistema codificado.
- Contador de passagem de objetos
- Encoders.

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso mostrada na **figura 2** prevê a utilização de um relé DIL. Se for usado relé diferente, o desenho da placa deverá ser alterado. O fototransistor pode ser de qualquer tipo.Maior diretividade e sensibilidade podem ser conseguidas se o fototransistor for dotado de recursos ópticos como uma lente convergente e um tubo opaco. Foto-Darlingtons podem ser usados para se obter maior sensibilidade.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
FT - TIL78 ou qualquer outro foto-transistor
D_1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de uso geral
Diversos:
X_1 - Lâmpada de 6 V x 3 W
K_1 - Relé de 12 V x 50 mA
Placa de circuito impresso, fios, solda, recursos ópticos, etc.

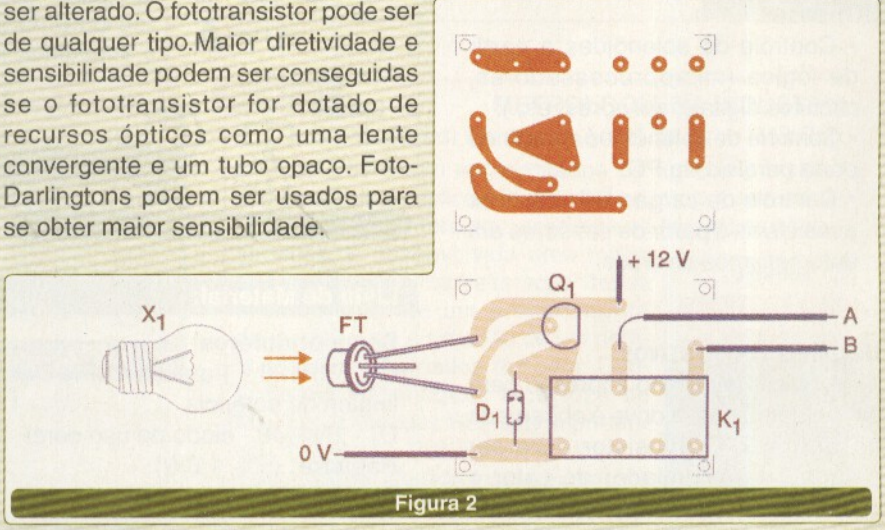


Figura 2

FOTOTRANSISTOR RÁPIDO

Finalidade:

Aumentar a velocidade de resposta de um foto-transistor na recepção de sinais modulados de alta freqüência, tanto para radiação visível quanto infravermelha. Saída compatível com tecnologia CMOS. O circuito completo é dado na **figura 1**.

Utilidades:

- Links de dados comuns.
- Links de dados por fibras ópticas.
- Sensores que façam uso de radiação modulada de alta freqüência.
- Encoders

Detalhes Construtivos:

Evidentemente, esse circuito foi projetado para fazer parte de um projeto mais complexo. Assim, a placa de circuito que sugerimos na **figura 2** deve fazer parte da placa principal do projeto em que o circuito irá funcionar. O foto-transistor é comum, com características ópticas de acordo com a aplicação e o transistor Q_2 é de chaveamento rápido, podendo ser empregados equivalentes. Observe que a fonte de alimentação deve ser simétrica.

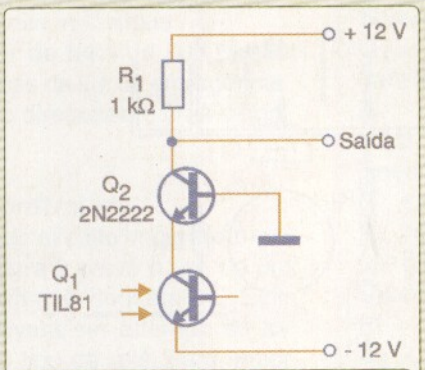


Figura 1

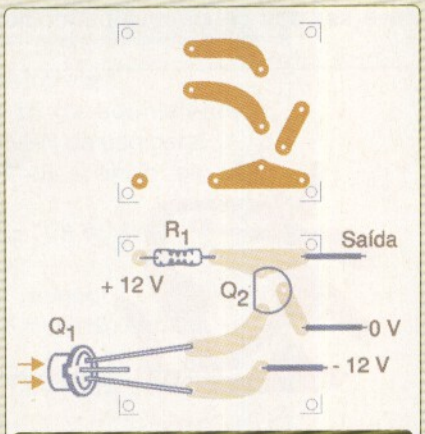


Figura 2

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - TIL81 ou qualquer foto-transistor
Q_2 - 2N2222 - transistor de chaveamento de uso geral

Resistor: (1/8 W, 5%)
R_1 - 1 k

Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, fonte simétrica de 12 + 12 V.

DRIVE DE SOLENÓIDE

Finalidade:

Acionar solenóides ou outras cargas indutivas (motores, relés, etc.) com corrente de até 1 A a partir de níveis lógicos TTL, CMOS ou obtidos na porta paralela de um PC. O circuito de um drive é exibido na **figura 1**.

Utilidades:

- Controle de solenóides a partir de lógica (microprocessadores, circuitos digitais, sensores, etc.).
- Controle de solenóides a partir da porta paralela do PC.
- Controle de cargas DC indutivas e resistivas a partir de sensores em automatismos diversos.

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso para a montagem desse drive é observada na **figura 2**. O transistor deve ser dotado de um radiador de calor e a tensão de alimentação depende do dispositivo que só precisa ser alimentado. As trilhas das correntes maiores devem ser mais largas, de acordo com a sua intensidade. Transistores Darlington equivalentes, inclusive para maiores correntes, podem ser empregados.

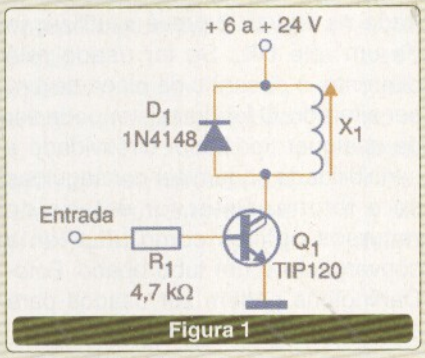


Figura 1

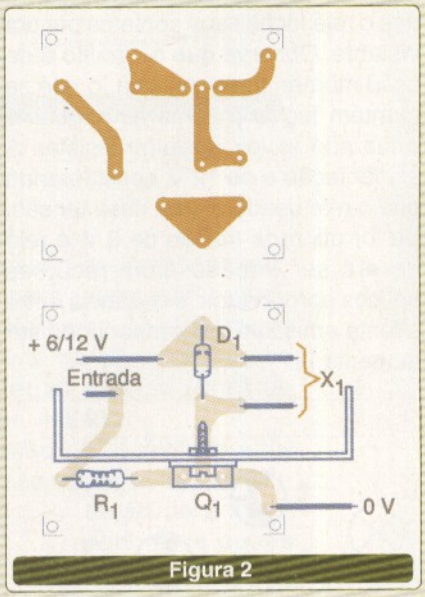


Figura 2

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - TIP120 - Transistor NPN Darlington de potência
D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistor: (5%, 1/8W)
R_1 - 4,7 kΩ

Diversos:
X_1 - Solenóide, conforme aplicação
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.



Aumenta a potência da produção e reduz a tensão das reuniões.

CaliaAssumpção



Quem procura maior precisão nos movimentos, segurança, a mais avançada tecnologia, economia de energia e menor desgaste dos motoredutores precisa conhecer a Linha Eletrônica SEW EURODRIVE. Só ela oferece conversores de freqüência, servomotores, sistemas descentralizados e muito mais em equipamentos simples de operar. A maneira segura e eficiente para maximizar a capacidade da sua produção.

AGORA TAMBÉM COM MONTADORA E FILIAL EM JOINVILLE.

25 ANOS SEW EURODRIVE

SEW EURODRIVE

www.sew.com.br

0800-7700496