

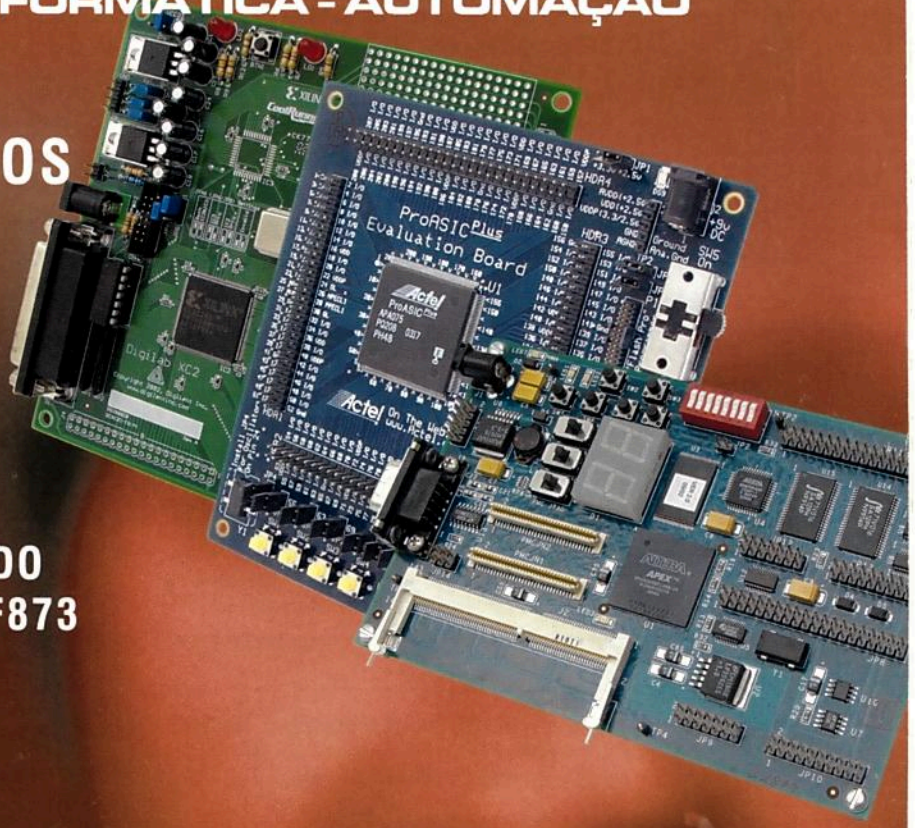
Montagem de componentes na PCI

Ano 40 Nº 376 - Maio/04
Brasil R$ 11,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO



DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS Parte II

SENSORES INTELIGENTES E REDES AS-I

CONTROLE PARA A EEPROM DO MICROCONTROLADOR PIC16F873

SOFTWARES PARA APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

10 PROJETOS PRÁTICOS DE FONTES DE ALIMENTAÇÃO



Sistema de Focalização de Lentes sem Partes Móveis

ISSN 0101-6717

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~72,00~~ por **R$ 64,80**

LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Maria Aparecida Mendes Mariano - 312 pág.



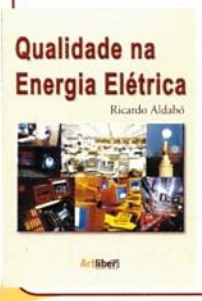
Este livro aborda as principais teorias, experiências e projetos necessários para o aprendizado de Eletricidade e Eletrônica Básica. Apresenta uma seqüência evolutiva de experiências, utilizando equipamentos e componentes facilmente encontrados, possibilitando, assim, a aprendizagem com o desenvolvimento prático dos assuntos abordados. Além disso, o livro mostra o uso de equipamentos indispensáveis às atividades práticas referentes à área, tais como: o multímetro, o osciloscópio e o gerador de funções. Possui exemplos resolvidos e exercícios propostos, essenciais para a complementação dos conhecimentos, proporcionando uma melhor assimilação conceitual.

Nas experiências pertinentes ao campo da Eletrônica, o livro possibilita o entendimento e desenvolvimento de circuitos de grande aplicabilidade prática, tais como: ampilificadores de pequenos sinais e fontes estabilizadas de tensão e corrente.

R$ 44,00

QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA

Autor: Ricardo Aldabó - 252 pág.



Seu computador já desligou indevidamente? Os processos automatizados de sua empresa já apresentaram problemas de operações erráticas? Ou as lâmpadas têm luminosidade variável? Todos esses exemplos podem ser causados por distúrbios elétricos. Este é o principal objetivo deste livro: apresentar os principais conceitos e soluções para os problemas causados por distúrbios na energia elétrica. Com linguagem acessível e buscando atingir tanto o estudante como o profissional qualificado, o texto passa por todas essas questões de maneira concisa, prática e atualizada.

R$ 34,00

ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

Silvério Visacro Filho - Professor da Universidade Federal de Minas Gerais. - 160 Pág.



Faltava uma obra que apresentasse uma abordagem básica do tema, que permitisse a compreensão dos seus aspectos fundamentais. Ao adotar esta abordagem, este livro possibilita ao leitor o entendimento do comportamento dos aterramentos e a motivação para as práticas e procedimentos técnicos adotados. É um texto obrigatório para os iniciantes no tema, para os engenheiros e técnicos que atuam nos setores da engenharia elétrica, da engenharia eletrônica e das telecomunicações. Nele são apresentados os conceitos básicos que permitem ao profissional entender e avaliar as grandezas envolvidas, perceber a motivação e o significado das principais práticas de aterramento e, ainda, realizar medições dos parâmetros de interesse, com confiabilidade. A experiência tem mostrado que grande parte dos problemas práticos de aterramentos pode ter solução a partir da aplicação de tais conceitos, sendo injustificada a "mística" que usualmente envolve o tema. A obra inclui teoria básica de aterramentos elétricos, conceitos fundamentais, resistividade do solo, impedância de aterramento, resistência de aterramento, métodos de medição em aterramentos, instrumentação de medição, conceitos de segurança em aterramentos, filosofias práticas de aterramentos.

de R$ ~~82,00~~ por **R$ 73,80**

ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Ivan Valeije Idoeta - 552 Pág.

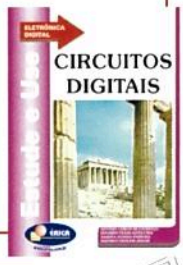


Esta Atualização do "Elementos de Eletrônica Digital" objetiva principalmente atender às recentes inovações tecnológicas dessa área. Continuando com uma abordagem didática, simples e objetiva, e com uma apresentação dos conceitos adequada à atual realidade de ensino, aborda: Sistemas de Numeração; Funções e Portas Lógicas; Álgebra de Boole e Simplificação de Circuitos Lógicos; Circuitos Combinacionais; Flip-Flops, Registradores e Contadores; Conversores; Famílias de Circuitos Lógicos. Possui exercícios revolvidos, propostos, reformulados, além de suas respostas.

de R$ ~~72,00~~ por **R$ 64,80**

CIRCUITOS DIGITAIS

Autores: Antônio Carlos de Lourenço, Eduardo Cesar Alves Cruz, Sabrina Rodero Ferreira e Salomão Choueri Júnior - 344 Pág.



Em uma abordagem prática e didática, o livro propõe iniciar os estudantes em Eletrônica, Informática Industrial, Eletroeletrônica e Eletrotécnica na área da Eletrônica Digital. Começando com os sistemas numéricos e a lógica, o estudante entra no mundo dos circuitos combinacionais e seqüenciais, desenvolvendo projetos de circuitos dedicados e de aplicações práticas aumentando, gradativamente, seu potencial de análise lógica e criatividade, dando os subsídios necessários para o estudo dos microprocessadores e computadores.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Preços válidos até 10/06/2004

Editora Saber Itda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA
TECNOLOGIA · INFORMÁTICA · AUTOMAÇÃO
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Aldo Villela, Alfonso Perez,
Jeff Eckert, Márcio José Soares,
Marco Antônio Abifadel,
Sebastião G. dos Santos Filho

Designers
Diego Moreno Gomes,
Diogo Shiraiwa, Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Ana Luiza Mukai
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logistica Portugal
tel.: 121-9267800

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

Saber Eletrônica é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabereletronica.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

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

EDITORIAL



Hélio Fittipaldi

Por vezes, nos sentimos sem saída devido a política restritiva do país que nos acua e intimida. O desemprego está alto, as vendas estão baixas... O que fazer!?

Primeiro é manter a calma e avaliar a situação. Sempre há uma saída e, no nosso caso, é investir nas novas tecnologias para criar produtos e serviços mais eficientes e baratos que irão conquistar o mercado.

Nichos de mercado, verdadeiras "jóias da coroa", estão intocados a espera de serem explorados com sucesso, mesmo em épocas difíceis.

As novas tendências que contemplam a mobilidade do homem moderno é onde teremos melhores oportunidades de negócios com produtos inovadores.

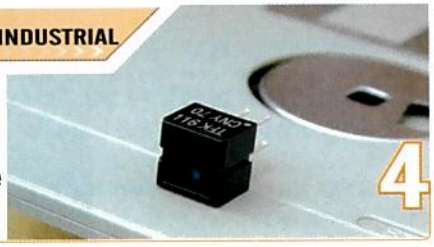
Quem sabe, não está surgindo agora, a idéia salvadora!!?

Atendimento ao Leitor: 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

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL



Sensores Inteligentes e Rede AS-I 4

Conversor 4-20 mA para 0-5 V 34

TECNOLOGIA

Amplificadores com Feedbacks de Corrente versus Feedbacks de Tensão 16

Novo LabView 7.1 da NI 20

Dispositivos Lógicos Programáveis - parte 2 22

Novidades Tecnológicas Sistesma de Focalização de Lentes sem partes Móveis 52

INGLES NA ELETRÔNICA

Motion Control 26

MICROCONTROLADORES

Controle para a EEPROM do Microcontrolador PIC16F873 28

SEÇÃO DO LEITOR 10

REPORTAGEM



Montagem de Componentes na PCI 30

DESENVOLVIMENTO

Softwares para Aplicações Específicas 32

10 Projetos Práticos de Fontes de Alimentação 40

Conheça os Filtros EMI/RFI em modo comum 56

ENERGIA

Aumentando a Vida Útil de Relés 35

COMPONENTES

Controlador PWM PUSH- PULL em Modo de Corrente 51

Chave Integrada de Carga 51

NOTÍCIAS

Eletrônica 14, 53, 54

USA em Notícias 60

Seção do Leitor

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

Venho por meio deste parabenizá-los por mais um ano de existência desta grande Revista, "Saber Eletrônica", que acompanho desde a adolescência, onde meu 1º exemplar, Nº 166, destacava na capa o "Motor de Propulsão Iônica", um assunto deveras avançado para a época, e desde então só perdi dez exemplares, cujos números estão listados no final deste, se por sorte vocês tiverem em estoque favor entrar em contato.

Nas bancas este exemplar de 40 anos me surpreendeu, toda preta com tons prateados, realmente bodas de prata, um casamento perfeito entre leitor e revista, embora sinta saudades daquela Saber Eletrônica toda preta com letras amarelas, inconfundível nas bancas, no tempo em que se podia dedicar mais páginas na conversa com o leitor, hoje se pede uma revista mais técnica, mas sou levado à nostalgia ao ler artigos dos exemplares do meu pai, como o artigo "Controle remoto através da rede", de Aquilino R. Leal, Nº 126, ilário.

Nossa! Uma editora que publicou tantas revistas na área de eletrônica que fica difícil ter todas, como a Experiência & Brincadeiras c/ Eletrônica, Mecânica Popular, Saber Eletrônica Especial Leitores, Eletrônica Total, Virtual Multimídia, PC &CIA, Eletrônica especial c/ CD, Mecatrônica, e me perdoem se esqueci de alguma, isso só revistas, fora os livros.

Nisso nosso Brasil é campeão, pois com tantas crises, existe tanta abundância de conhecimento, por isso parábens mais uma vez. Sem mais, subscrevomo-me.

P.S.: Quem sabe no próximo aniversário, a Saber Eletrônica poderia vir com a roupa antiga, só para matar as saudades, e claro um país sem crises, para que o brasileiro possa comprar as revistas que quiser.

Exemplares: 243, 244, 245, 248, 249, 250, 258, 259, 269, 270.

Sandro G. C.
sandro.g.c@bol.com.br

Bom dia e parabéns a todos os colaboradores desta excelente Revista pelos seus 40 anos de existência. A edição comemorativa esta ótima. Quero cumprimentar os colaboradores Eng. Alexandre Capelli (pelo artigo CAPACITORES X ESR) e Prof. Newton C. Braga (pelo artigo Seleção de Amplificadores) pelo excelente nível das matérias e pelo modo totalmente transparente como foram apresentadas.

Desejo a todos que contribuem de alguma forma para que esta Revista que muito tem feito para a formação e informação chegue às mãos daqueles que procuram o conhecimento, continuem a ter o sucesso que merecem.

SUCESSO, FELICIDADES E MUITOS ANOS DE VIDA E SAÚDE A TODOS!

Ricardo Bessa
bessa@askmusic.com.br

Preciso estabilizar uma tensão de 64 Vcc de um banco de baterias para alimentar um componente. Posso fazê-lo através de um diodo zener? Existe algum diodo zener para esta tensão?

Thiago Martins Ferreira.

Para saber se um diodo zener pode ser usado, é preciso conhecer a corrente drenada pelo componente que vai ser alimentado. Se for pequena, da ordem de alguns miliampères, sim. No entanto, se a corrente for maior, deve ser empregado um circuito regulador em que o zener fornece a referência. Em suma, é preciso saber qual é a corrente drenada pelo componente para que se possa determinar o melhor circuito para fazer a regulagem.

Gostaria de receber informações sobre o integrado TBA221B, incluindo circuito e uso.

Erasmo dos Santos
Santo André – SP

O TBA221A e o B são equivalentes do conhecido 741. Trata-se de um amplificador operacional de uso geral. O sufixo apenas indica o invólucro. Na verdade, trata-se de uma versão antiga de amplificador operacional, mas ainda em uso.

Gostaria de saber se seria possível fazer um dispositivo que detectasse uma adulteração nos butijões de gás.

Tanise Mello
Novo Hamburgo – RS

Esta aí uma interessante idéia para desenvolvimento de um projeto que até pode ter sucesso comercial. Há duas possibilidades a serem consideradas: a primeira seria usar algum dispositivo automático de verificação de peso, de modo a detectar se há menos gás no butijão. Outra possibilidade seria empregar algum dispositivo que detectasse a própria qualidade do gás com base em sensores químicos, como os usados nas sondas lâmbdas de automóveis. Se algum leitor tem alguma idéia interessante, que tal nos enviar?

Sou aluna de pós-doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos junto à área de Metrologia. Gostaria de publicar um artigo na Revista Eletrônica, como fazer?

Dra. Rosenda Valdés Arenciba.

Sim, pode mandar para nossa apreciação os temas que você gostaria de desenvolver.

SENSORES INTELIGENTES E REDE AS-I

Uma abordagem eletrônica dessa tecnologia na Automação Industrial



Alexandre Capelli

INTRODUÇÃO

Não há dúvida de que os sensores são os componentes mais abundantes em uma planta fabril. Porém, com a constante exigência da melhora da qualidade do produto final, rapidez na produção, precisão e demais "quesitos" da economia global, o modo como eles são concebidos e ligados tem mudado muito.

A intenção deste artigo é tratar esse assunto, mas, desta vez, sob a óptica da eletrônica. Como operam, seus blocos internos, e a interação em rede constituem o "norte" da matéria. Afinal, lidar bem com sensores é imprescindível ao integrador de tecnologias.

SENSORES ELETROMECÂNICOS

As chaves "fim-de-curso" são largamente utilizadas na automação de máquinas e processos.

"Mas, uma chave pode ser considerada um sensor?"

Sim.

Depende da aplicação. Se estiver alocada em um ponto cuja função é informar ao controlador, seja ele qual for, quando determinado eixo atinge certa posição, então, ela é um sensor.

A **figura 1** ilustra bem isto. Repare que a construção é feita para sensoriar deslocamentos. As chaves fim-de-curso, geralmente, possuem dois ou mais contatos. Sendo pelo menos um tipo NF, e outro NA.

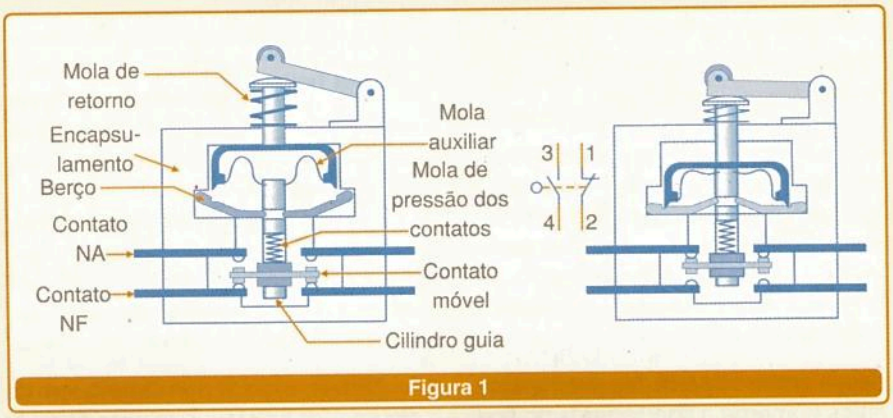


Figura 1

O rolete na parte superior facilita o deslizamento e a mola faz com que os contatos retornem a posição original após o afastamento do objeto.

Claro que o formato, encapsulamento, e demais aspectos construtivos variam de acordo com a aplicação, conforme podemos ver através da **figura 2**.

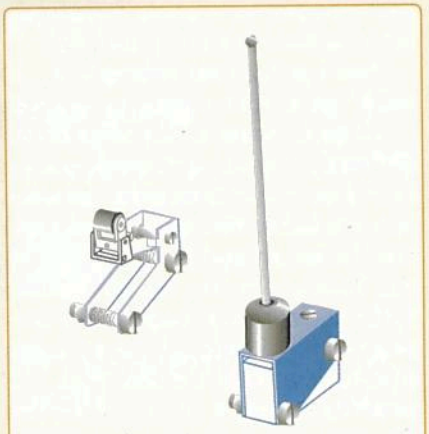


Figura 2

Simples, não é?!

Nem tanto assim.

Vamos supor que essas chaves, ou melhor, esses sensores estejam monitorando o movimento de uma mesa XY (vista na **figura 3**). Ora, por ser "movimento", provavelmente seu sistema de controle é um CNC ou PLC. Isso significa que:

- O número de manobras deve ser grande.

- Se esta chave comandar uma eletroválvula como um segundo sensor ou atuador, teremos uma carga indutiva.

- Caso a "chave" falhe, uma colisão entre partes mecânicas poderá ocorrer.

- Se os contatos "faiscarem" só um pouco, em uma instalação classificada (gases e outros elementos

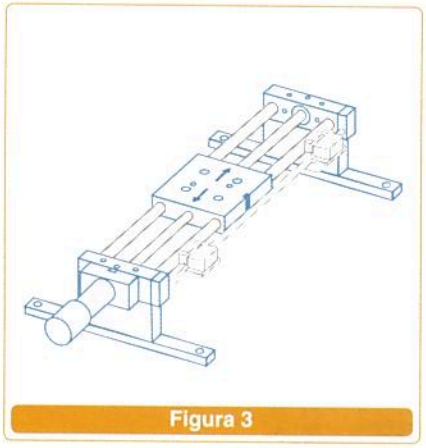


Figura 3

combustíveis em suspensão) a planta explodirá.

"E como evitar tudo isto?"

Através de duas técnicas simples: a proteção da carga, ou a proteção dos contatos.

A **figura 4** exibe um exemplo clássico, onde uma tensão de 24 volts contínuos, típica na automação, atua sobre uma carga indutiva.

A primeira opção é o famoso diodo em antiparalelo com a bobina, a segunda é o circuito RC (também conhecido como *snubber* ou supressor de ruído) em paralelo com o contato

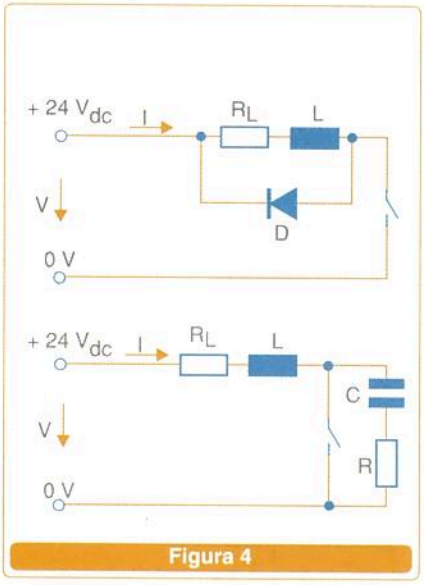


Figura 4

"Qual delas é melhor?"

Aquela que o fabricante do dispositivo a ser acionado recomendar como tal. Claro que o diodo não se aplica para bobinas AC!

"Quais são as características deste tipo de sensor?"

Elas variam de fabricante para fabricante, porém, a **tabela 1** pode ser considerada uma boa média entre eles.

Capacidade aproximada	Entre 24 Vcc/ 6 A até 250 Vcc/ 10 A
Precisão	De 0,1 mm até 0,01 (algumas especiais chegam a 0,001 mm)
Número de manobras	10 mil ciclos
Freqüência máxima de comutação	De 60 a 400 por minuto

Tabela 1

REED-SWITCH

O *reed-switch* também merece alguns cuidados. Geralmente, na indústria ele é associado a LEDs indicadores de "status", conforme mostra a **figura 5**. O próprio encapsulamento é diferente quando este componente é aplicado na automação. A **figura 6** nos traz alguns exemplos da Festo.

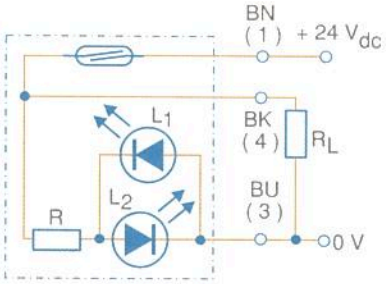


Figura 5

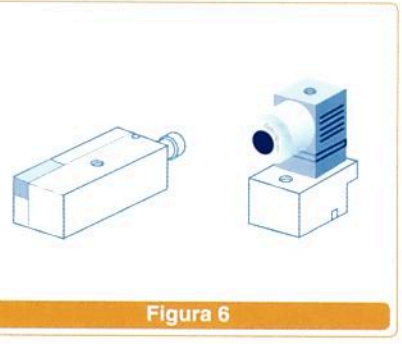


Figura 6

"Quais são os cuidados com esse sensor na indústria, afinal?"

Conforme ilustra a **figura 7**, podemos notar que a curva de resposta do "reed" é diferente para cada tipo de aproximação do ímã. Então, se sua instalação for bem alocada, problemas como "repique", falsos acionamentos, e ausência desses quando necessário poderão ocorrer.

- Quando um sensor *reed* for utilizado, certifique-se de que não haja campos magnéticos externos fortes o suficiente para acioná-los. A maioria dos fabricantes estabelece um valor máximo próximo a 0,16 mT ("mili tesla").
- Quando vários deles forem instalados em uma máquina ou sistema, observar uma distância mínima entre os sensores de modo a um não interferir no outro.
- A corrente pelos contatos de um sensor *reed* é significativamente menor do que numa chave fim-de-curso.
- As "regras" do diodo em antiparalelo das cargas indutivas, bem como os "supressores" nos contatos, continuam válidas para o *reed*.

É comum encontrarmos esses sensores embutidos dentro do próprio

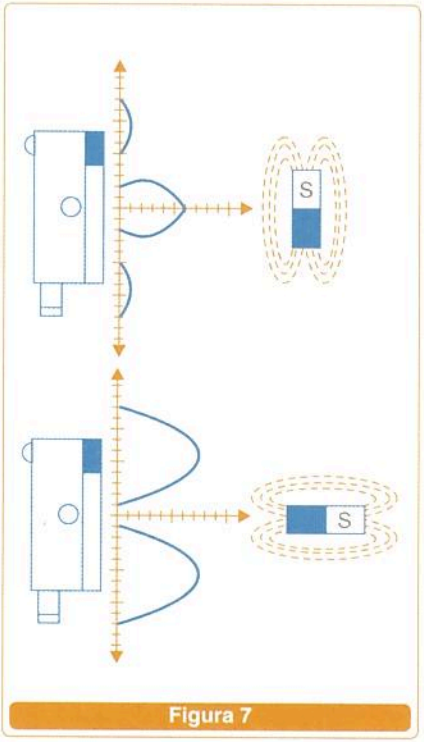


Figura 7

atuador. A **figura 8** apresenta mais um exemplo, onde um ímã permanente se desloca junto ao pistão de um cilindro.

A **tabela 2** indica uma ordem de grandeza das principais características deste sensor.

Tensão de chaveamento	Até 27 V (AC ou DC)
Precisão	± 0,1 mm
Potência máxima no contato	40 W
Campo magnético externo máximo	0,16 mT
Corrente máxima por contato	2 A
Freqüência máxima de operação	500 Hz
Atraso no chaveamento	≤ 2 ms
Resistência nos contatos	0,1 ohms
Número de manobras (com dispositivo de proteção)	5 milhões de ciclos

Tabela 2

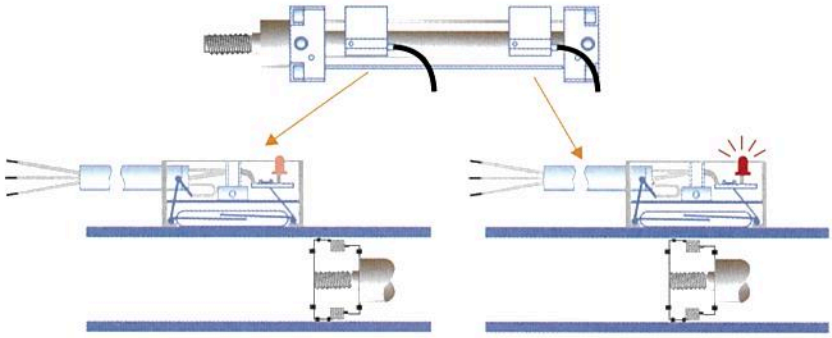


Figura 8

SENSORES INDUTIVOS DE PROXIMIDADE

Todo mundo sabe que o sensor indutivo de proximidade é capaz de detectar apenas materiais condutores, peças metálicas para ser mais exato.

"Mas, como ele faz isto?"

Vamos responder essa pergunta sob dois pontos de vista: o físico, e o eletrônico.

a) "Fisicamente falando"

O princípio de funcionamento do sensor de proximidade é a perturbação de um campo eletromagnético de alta freqüência **(figura 9).**

Quando a parte metálica está distante do sensor, esse tem toda sua energia de oscilação não atenuada. Nesta condição, o sensor está desativado.

Uma vez que haja aproximação de um metal, a energia do campo eletromagnético será drasticamente atenuada, pois grande parte dela é absorvida pelo metal. O circuito interno, então, diante desta variação, ativará o sensor.

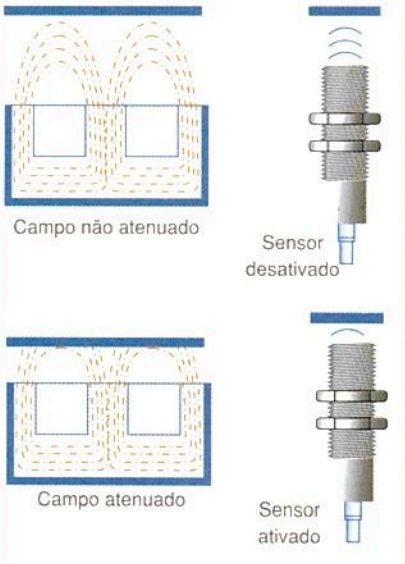


Figura 9

b) "Eletronicamente falando"

Podemos contemplar o diagrama de blocos desse dispositivo na **figura 10**.

O primeiro bloco é um oscilador senoidal (tipicamente em 10 kHz) que excita uma bobina para a produção do campo eletromagnético. O segundo bloco é um demodulador, que converte sinal analógico em digital. O terceiro é o circuito de histerese, e sua função é evitar "repiques". O quarto é um simples LED de *status*. O quinto é o estágio de saída, já com as devidas proteções. Há um regulador de tensão interno, de modo a flexibilizar sua alimentação.

A **figura 11** mostra o clássico encapsulamento deste componente, e a **tabela 3** uma referência das suas características.

Como o leitor já percebeu, esse tipo de sensor é robusto, e rápido. Isto o torna ideal para aplicações críticas. A **figura 12** traz um exemplo

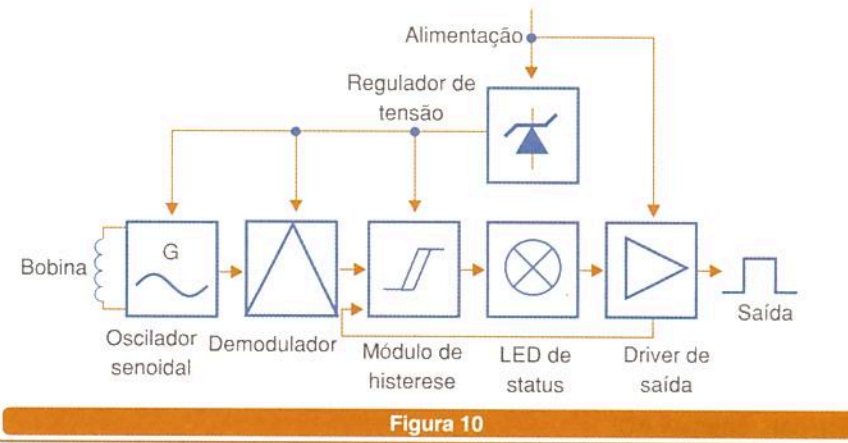


Figura 10

Tipo de detecção	Metais
Tensão de operação	Tipicamente de 10 V a 30 Vcc
Distância sensora	0,8 a 10 mm
Máxima corrente de chaveamento	De 75 mA a 400 mA
Temperatura ambiente	- 25 ºC a + 70 ºC
Resistência a vibração	10 a 50 Hz com 1 mm de amplitude
Sensibilidade à poeira	Nenhuma
Vida útil (nº de manobras)	Indefinida
Freqüência de chaveamento	De 5 kHz a 20 kHz

Tabela 3

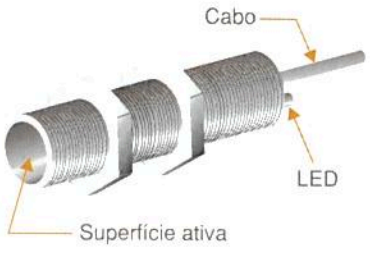


Figura 11

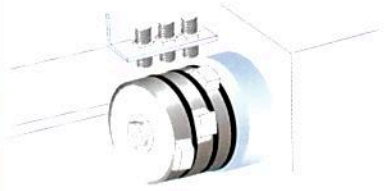


Figura 12

de sensoriamento de um eixo com cames. A **figura 13** exibe uma mais exigente ainda, um sistema de monitoramento de velocidade de rotação de uma engrenagem. A mais clássica aplicação do sensor de proximidade pode ser vista na **figura 14**, e trata-se de um sistema de detecção do fim-de-curso de uma mesa (torno, fresa, etc).

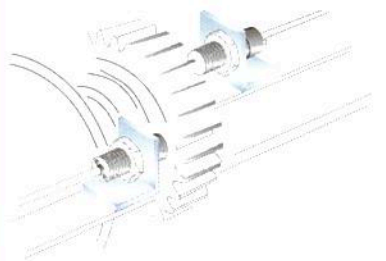


Figura 13

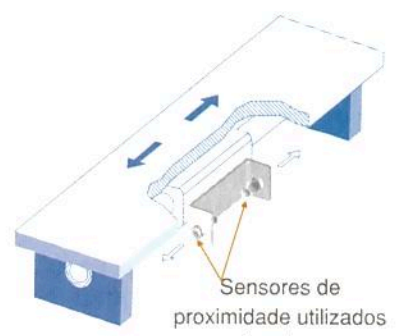


Figura 14

SENSORES CAPACITIVOS

Os sensores capacitivos são utilizados para detecção de materiais não metálicos. A estrutura interna deste sensor é idêntica à do sensor indutivo de proximidade, com exceção do elemento sensor. Desta vez, ao invés de uma bobina, temos um capacitor.

Na verdade, o elemento sensor não é bem um capacitor, pois suas placas não estão dispostas uma sobre a outra, mas sim uma ao lado da outra **(figura 15).** Ora, como a área comum entre elas é mínima, a capacitância também. Quando aproximamos um material não metálico, portanto, o dielétrico (que antes era o ar) passa a assumir o valor da constante do respectivo material.

Para entender melhor vamos observar a **figura 16**. O circuito oscilador é um "velho conhecido", chamado "Wien-Robinson oscillator". Desta vez, o circuito ressonante é feito por C_1 (face sensora) e R_1. Geralmente, neste circuito fazemos $R_1=R_2=R$; e $C_1=C_2=C$, então, temos que a freqüência ressonante pode ser determinada através da fórmula $\omega = 1 / RC$.

Com C_1 dependendo do tipo do material que dele se aproxima, pois $C = \varepsilon r . A/D$, onde:

εr = Constante dielétrica do material
A = área entre placas
D = distância entre placas.

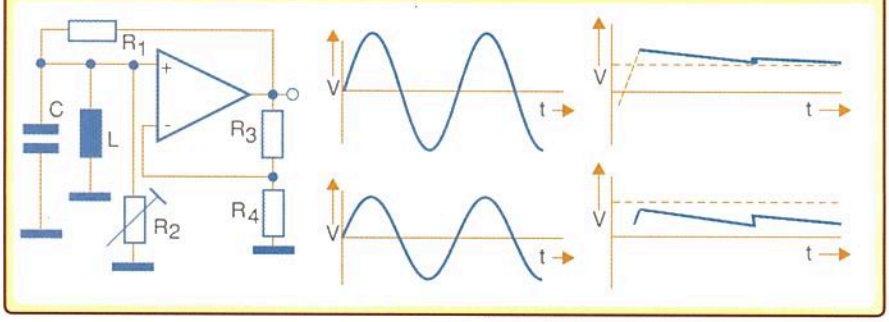
A figura abaixo ilustra com detalhes o funcionamento do circuito eletrônico interno ao sensor de proximidade. Um circuito ressonante LC está conectado à entrada não inversora de um amplificador operacional. Uma vez carregado, o capacitor descarrega-se em ciclos periódicos, via a bobina L.

Caso esta esteja próxima a um metal, sua impedância se altera, mudando o estado de saída. A malha de resistores provê o ganho necessário para que a oscilação permaneça mesmo quando atenuada.

A fórmula para a freqüência de ressonância é: $\omega^2 = 1/LC$.

Por exemplo, se tivermos: L = 100 mH, C = 10 pF, então:

$\omega = 1/ (100 . 10^{-3}.10.10^{-12})^{1/2} = 1.10^6$ Hz = 1MHz.



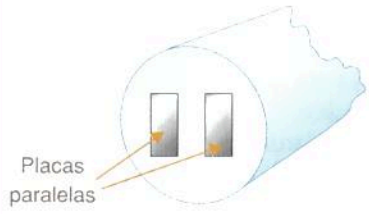


Figura 15

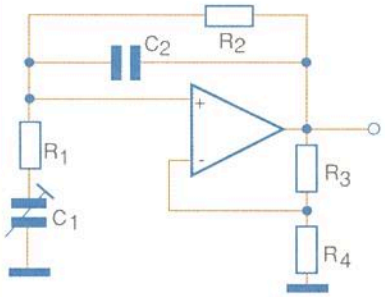


Figura 16

Material	εr	Fc
Ar	1	0
Álcool	24	0,85
Araldite	4	0,36
Acetona	20	0,8
Amoníaco	15...25	0,75...0,8
Madeira Seca	2...7	0,2...0,6
Madeira Úmida	10...30	0,7...0,9
Borracha	2,5...3	0,3
Cimento (pó)	4	0,35
Cereais	3...5	0,3...0,4
Água	80	1
Gasolina	2,2	0,2
Etileno glicol	38	0,95
Farinha	2,5...3	0,2...0,3
Óleo	2,2	0,2
Mármore	6...7	0,5...0,6
Mica	6...7	0,5...0,6
Nylon	4...5	0,3...0,4
Papel	2...4	0,2...0,3
Parafina	2...2,5	0,2
Plexiglass	3,2	0,3
Resina de poliéster	2,8...8	0,2...0,6
Poliestireno	3	0,3
Porcelana	5...7	0,4...0,5
Leite em pó	3,5...4	0,3...0,4
Areia	3...5	0,3...0,4
Sal	6	0,5
Açúcar	3	0,3
Teflon	2	0,2
Vaselina	2...3	0,2...0,3
Vidro	3...10	0,3...0,7

Tabela 4

Para cada material diferente do ar (εr = 1) que se aproximar o suficiente da face sensora, mudará a freqüência do oscilador e, por conseqüência, o estado da saída do sensor.

A **tabela 4** nos traz alguns exemplos de εr.

Além do elemento sensor, e do tipo de material que este componente detecta, há outra diferença significativa em relação ao indutivo de proximidade: a sensibilidade a poeira e umidade.

Tanto uma como outra pode confundir o sensor, através da alteração da constante do ambiente.

A **tabela 5**, assim como as anteriores, mostra uma ordem de grandeza das principais características do sensor capacitivo.

Na **figura 17** temos um exemplo típico da aplicação. No caso, um sistema de detecção de nível de um reservatório. Na situação "A" eles estão instalados internamente ao reservatório. Caso o encapsulamento tenha grau de proteção IP67, não haverá necessidade de um alojamento especial.

A situação "B" propõe uma alternativa, que utiliza os sensores externamente, e faz a medição através de uma coluna d'água.

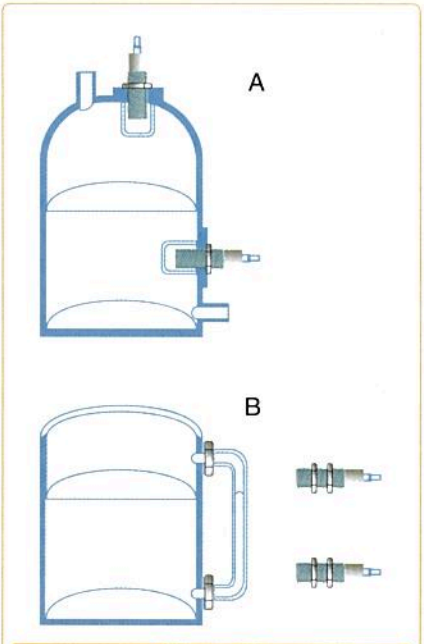


Figura 17

SENSORES ÓPTICOS

O estudo dos sensores ópticos é um capítulo à parte na automação industrial. Isso deve-se a um grande número de tipos, e variedade nas aplicações. A **figura 18** mostra as classes, ou tipos, em que esses sensores se apresentam.

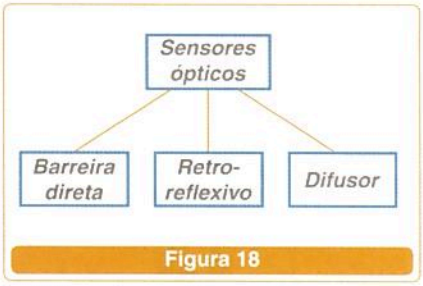


Figura 18

a) Com barreira direta.

O sensor óptico com barreira direta já é bem conhecido do nosso leitor. Conforme podemos observar pela **figura 19**, uma fonte de luz, geralmente infravermelha (LED emissor de IR) está de um lado, e o

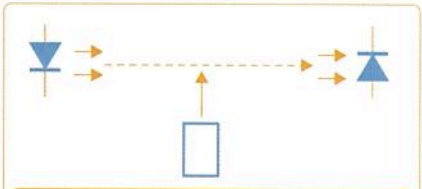


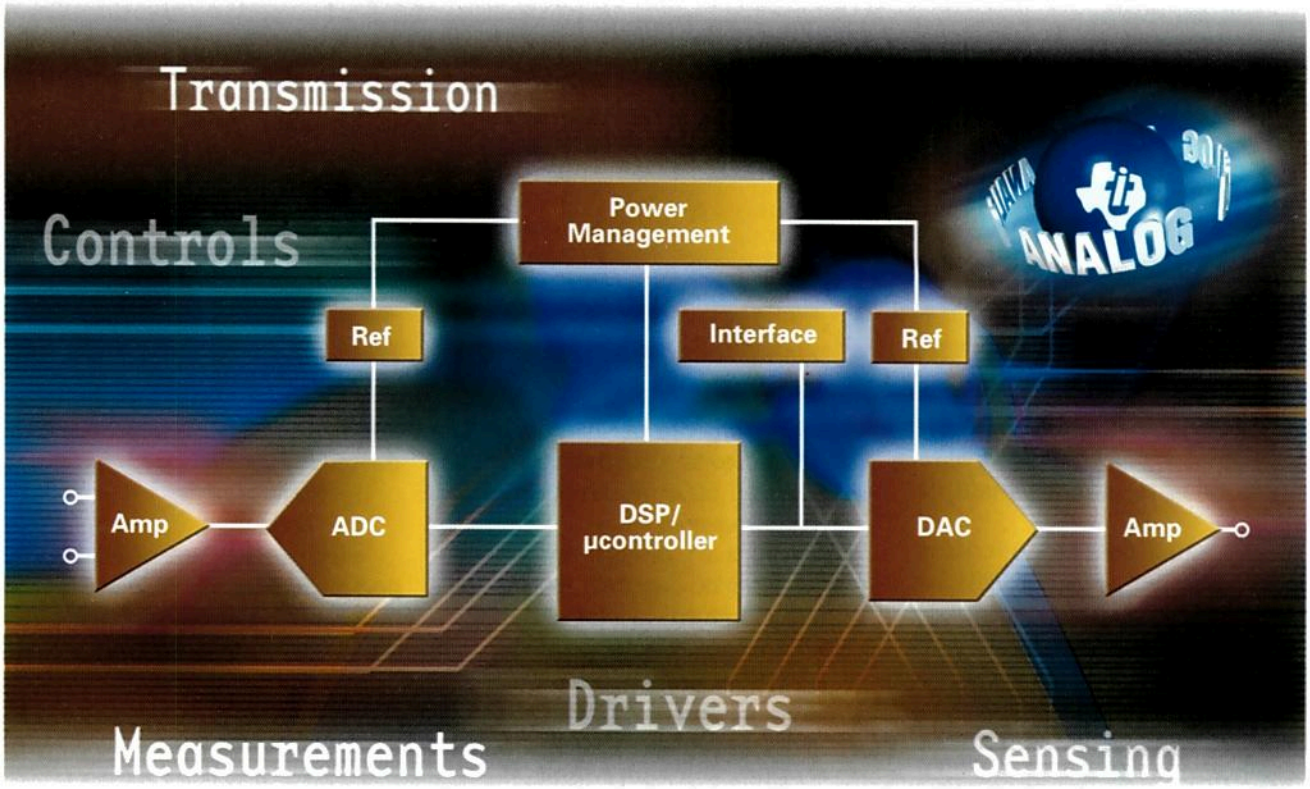
Figura 19

Tensão de operação	10 a 30 Vcc
Distância do objeto para acionamento	Entre 5 a 20 mm, porém pode ser ajustada via potenciômetro
Corrente de chaveamento	500 mA (DC)
Temperatura ambiente	- 25 ºC a + 70 ºC
Sensibilidade à poeira e umidade	Alta
Número de manobras	Indefinido
Freqüência máxima de operação	Acima de 300 Hz

Tabela 5

ANALÓGICOS DE ALTA PERFORMANCE

Processamento de sinais analógicos para aplicações industriais? A Texas também tem.



Em toda a cadeia de sinais – da entrada à saída – a Texas Instruments tem a solução perfeita em analógicos para sua aplicação industrial. Oferecemos ainda as ferramentas e o suporte para facilitar o processo do seu projeto. Faça já o *download* do Guia de aquisição, processamento e controle de sinais para aplicações industriais com os mais novos produtos analógicos.

Amplificadores de precisão	amplificadores operacionais de instrumentação, Zero-Drift, transmissores em loop de corrente 4-20mA, alta tensão e alta corrente
ADCs	conversores de baixo custo, ΔΣ de 24 bits, SAR de baixo consumo, pipeline de alta velocidade
Processadores	Processadores de sinais digitais (DSPs), microcontroladores de baixíssimo consumo MSP430
Interface	transceptores CAN e a linha mais completa de produtos RS-485 e LVDS
DACs	conversores de até 20 bits, ΔΣ de baixo consumo, String e R-2R
Gerenciamento de energia	reguladores, referências de tensão, conversores DC/DC, controle chaveado



Solutions Guide
Aplicações Industriais

Para amostras, datasheets, Solutions Guide e informações adicionais em outros produtos analógicos, visite analog.ti.com/process

Texas Instruments – www.ti.com/brasil **- e-mail:** texas-suporte@ti.com **- tel:** (11) 5504-5133.
Distribuidores: Avnet (11) 5079-2150; Insight (11) 3722-1177e Panamericana/Arrow (11) 3613-9300.
Consultores / 3rd Parties: www.ti.com/3p e www.ti.com/brasil3p

REAL WORLD SIGNAL PROCESSING™

TEXAS INSTRUMENTS

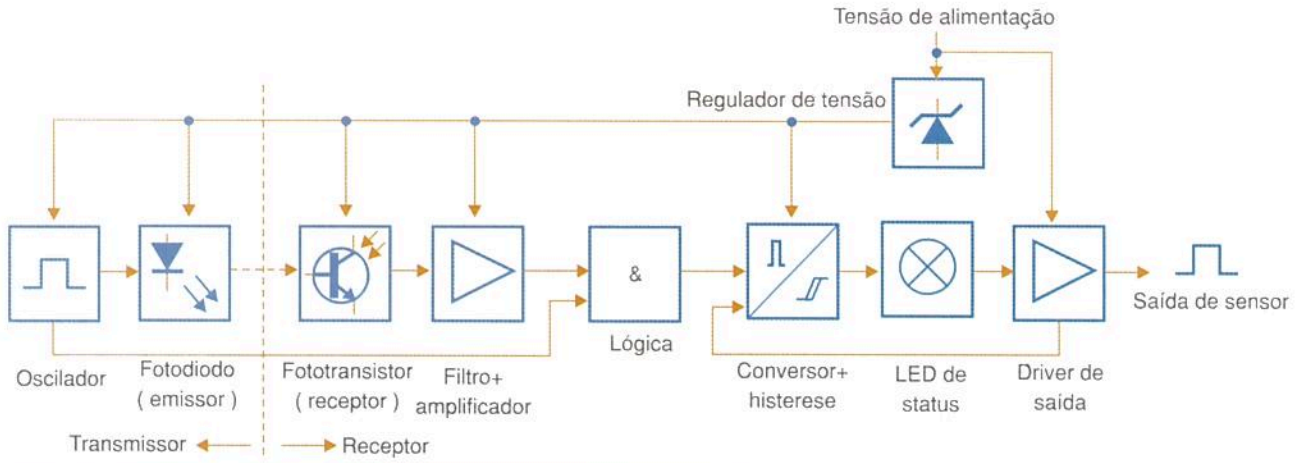


Figura 20

receptor (fototransmissor) do outro. Quando um objeto interrompe esse feixe, a saída do sensor muda de estado.

O diagrama de blocos interno desses sensores pode ser visto na **figura 20**. O que muda de um tipo para outro, conforme veremos mais adiante, é se o emissor está ou não dentro do mesmo encapsulamento. Obviamente, o tipo barreira direta, também conhecido como "Trough-beam", é um exemplo onde transmissor e receptor estão em diferentes alojamentos.

O sistema transmissor, feito pelos blocos 1 e 2, nada mais é do que um oscilador ligado a um LED tipo IR. O receptor tem como elemento sensor um fototransistor. Sua saída é filtrada e amplificada. Quando os sistemas estão no mesmo encapsulamento há um bloco extra, que certifica-se do disparo através de uma lógica (bloco 6). Em sistemas de barreira direta esta etapa não existe. A seguir temos um circuito de histerese para evitar requiques; o LED de *status*, e o *driver* de saída. O diodo zener estabiliza a tensão do conjunto.

"Por quê o circuito oscilador?"

Há, no mínimo, duas boas razões:

- Se deixarmos o LED permanentemente ligado, o gasto de energia seria muito maior.
- Oscilando em determinada freqüência, o filtro, que está no bloco receptor, somente permite que esta passe. Isto evita atuações indevidas, que podem estar no ambiente; luz solar, por exemplo.

A **figura 21** mostra um sensor óptico cilíndrico em corte. Notem que o potenciômetro de ajuste sempre está em um local de fácil acesso.

A **tabela 6** fornece algumas características do sensor óptico de barreira direta.

A **figura 22** ilustra a área de resposta aproximada de um sensor óptico de barreira direta.

"Quais são os pontos fortes e fracos deste tipo de sensor?"

I – Pontos fortes:

- Grande "range".
- Boa capacidade de detecção de pequenos objetos
- Pode detectar objetos translúcidos
- Boa precisão.

II – Pontos fracos:

- Necessidade de ter um emissor de um lado e receptor do outro (dois componentes).

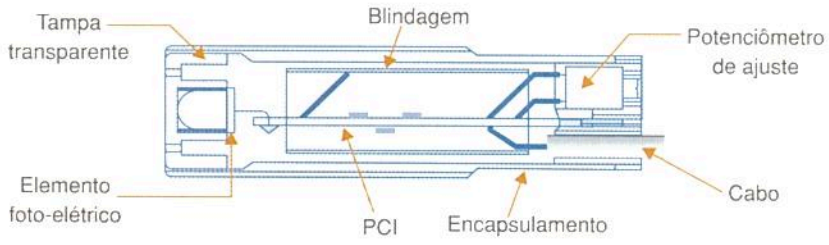


Figura 21

Tensão de operação	10 a 30 Vcc
Faixa de atuação	1 m a 100 m (ajustável)
Tipo de objeto	Pode não detectar objetos transparentes
Corrente de chaveamento	500 mA (no máximo)
Temperatura ambiente	0 ºC a 60 ºC (alguns tipos vão de - 25 ºC a 80 ºC
Sensibilidade a sujeira	Alta
Freqüência de manobra	De 20 Hz a 40 kHz

Tabela 6

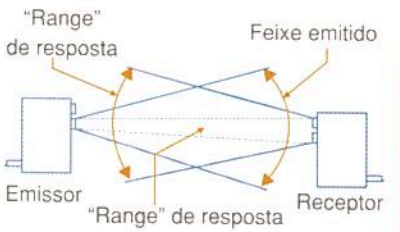


Figura 22

• Não consegue detectar objetos totalmente transparentes.

Uma das aplicações mais nobres deste sensor é na segurança de prensas, conforme exibe a **figura 23**. Caso o operador coloque a mão na zona de atuação da prensa, mesmo esta já tendo sido acionada, um sistema hidráulico de frenagem impede o "golpe".

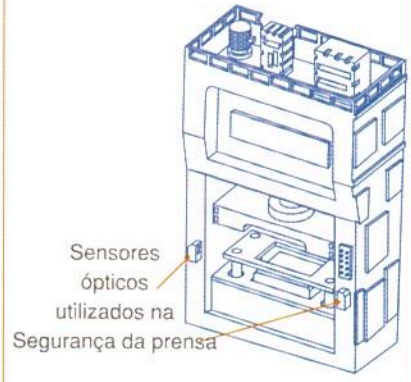


Figura 23

Cuidado:

"Nem toda prensa possui este sistema !"

b) Sensores ópticos retro-reflexivos

O sensor óptico retro-reflexivo, conforme o próprio nome diz, necessita de uma barreira externa para que o feixe de luz retorne. Esta não necessariamente precisa ser um espelho, mas, uma superfície que permita o retorno de uma parte da luz que para o acionamento, e, como podemos ver na **figura 24**, tanto emissor como receptor estão no mesmo encapsulamento. Não há necessidade de fazermos uma tabela

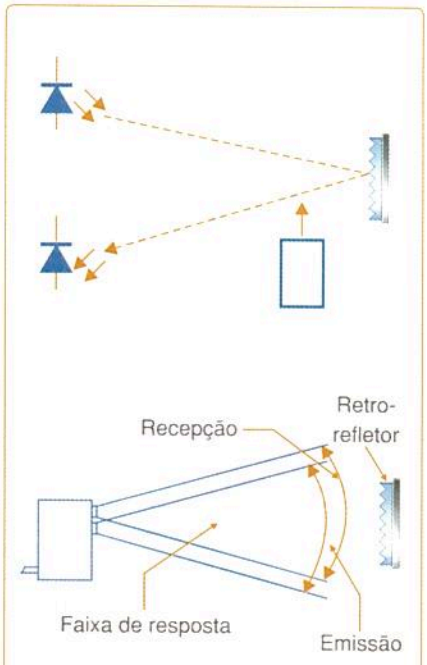


Figura 24

com suas principais características, uma vez que essas são muito próximas às de barreira direta.

"Pontos fortes e fracos?!"

I – Pontos fortes.

• Como transmissor e receptor estão no mesmo componente, sua instalação é mais simples.

• O objeto pode ser um pouco transparente, desde que uma quantidade de luz seja absorvida.

• Seu "range" é maior que o de barreira.

II – Pontos fracos

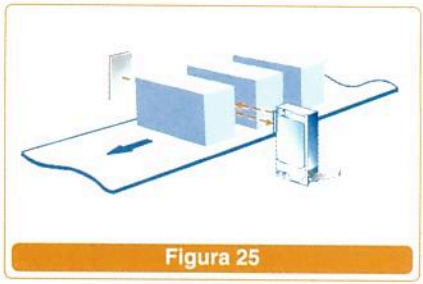
• Se o objeto for totalmente transparente, ou refletivo, não será detectado.

• O sistema de reflexão pode se deteriorar ou sujar e, por causa disto, comprometer a performance do sensor.

A **figura 25** mostra o exemplo mais clássico de aplicação do sensor retro-reflexivo, e trata-se da contagem de caixas em um sistema fabril.

c) Sensor difuso

Para entender o sensor difuso, vamos a uma pequena retrospectiva sobre esse fenômeno físico.


Figura 25

"Qual a diferença entre reflexão e difusão?"

A reflexão, basicamente, não altera as características do feixe de luz, já a difusão sim.

Reparem na **figura 26** que temos duas situações. Em "A", dois feixes paralelos incidem sobre uma superfície, mudam de direção, porém, continuam paralelos. **Isto é reflexão**. Na situação "B", os mesmos dois feixes incidem paralelamente a uma superfície, mudando de direção, todavia, agora cada um em uma trajetória diferente. **Isto é difusão**.

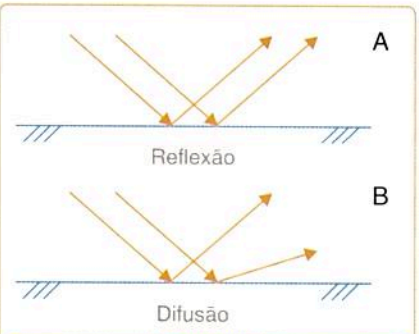


Figura 26

"E o que isto implica quando falamos em sensores?"

O sensor difuso, assim como o retro-reflexivo, também tem seu transmissor alocado junto ao receptor. Contudo, não há um anteparo para reflexão. Este é feito pelo próprio objeto. Portanto, o "status" de saída do sensor é função de como o objeto está posicionado, e não da sua presença ou ausência.

Podemos ver isto claramente através do exemplo da **figura 27**. Quando a calha encontra-se invertida, um sinal para o PLC é enviado.

I – Vantagens desse sensor

• Como a luz é refletida pelo objeto, não há necessidade de um refletor extra.

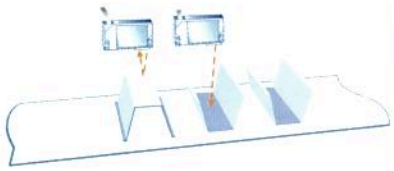


Figura 27

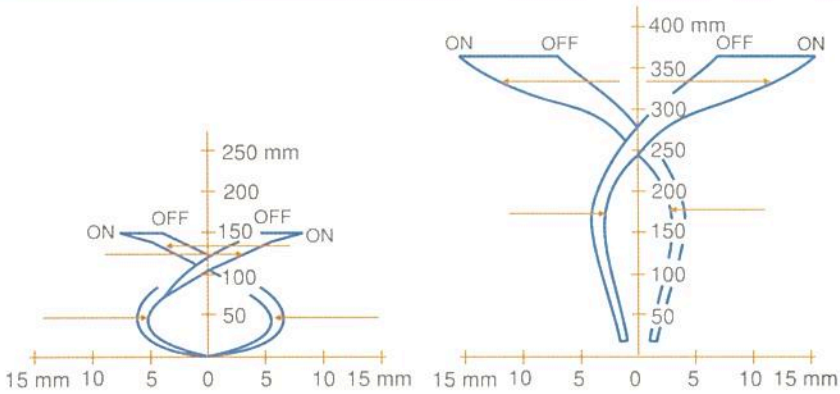


Figura 28

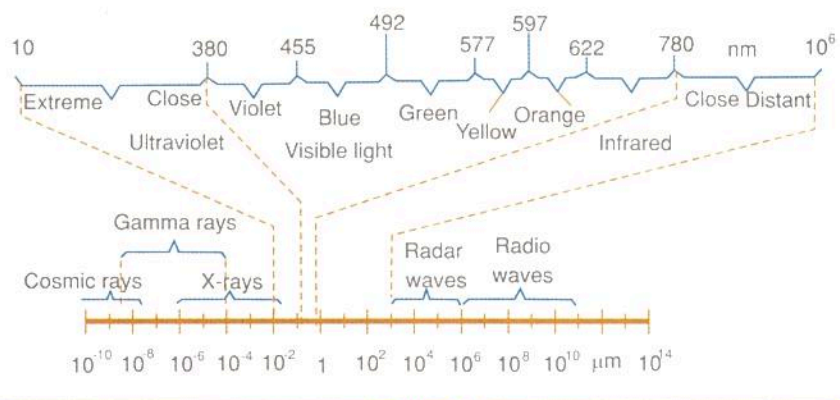


Figura 29

• O objeto translúcido, ou até espelhado pode ser detectado desde que difunda um pouco de luz.

II – Desvantagens

• O tamanho, cor, forma do "fundo" onde se encontra o objeto influenciam no funcionamento do sensor. Isto deve ser considerado na hora do projeto.

O sensor difuso também tem ajuste, e ele pode ser feito de modo a reduzir as influências do fundo. Esta técnica chama-se "supressão de fundo". A **figura 28** mostra como a curva de um mesmo sensor pode ser alterada segundo ajuste. À esquerda, o sensor detecta o objeto a 150 mm, e varia seu estado ON/OFF entre ± 5 mm a ± 10 mm. À direita, detecta o objeto a aproximadamente 350 mm de distância, e sua atuação varia entre ± 5 mm e ± 15 mm.

A maioria dos sensores ópticos utilizados na indústria operam com luz infra-vermelha (IR). Apenas para termos uma idéia de onde ela se localiza, a **figura 29** traz o espectro de freqüências das ondas eletromagnéticas. Notem que a luz visível é apenas uma estreita faixa compreendida entre um comprimento de onda de 380 nm a 780 nm.

SENSORES ULTRA-SÔNICOS

O princípio de operação dos sensores ultra-sônicos é a emissão e recepção de ondas acústicas através de eco. O mesmo mecanismo que um morcego utiliza para localizar seu alvo. Portanto, agora, estamos tratando de ondas mecânicas (sonoras) e não eletromagnéticas.

Embora "sonoras", por razões óbvias, o sensor ultra-sônico opera na faixa de freqüência inaudível **(figura 30).** Tipicamente, entre 30kHz a 300 kHz.

"Como ele faz isto?"

A **figura 31** mostra seu diagrama de bloco. Um elemento piezoelétrico é ligado a um oscilador, por onde pulsos regulares são emitidos. O mesmo elemento piezoelétrico que emite o som, através de um circuito chaveador, torna-se um microfone que capta o eco do som emitido. Ainda nesse bloco, um filtro separa o eco de outros sons do ambiente, a fim de que não ocorram acionamentos errôneos. Após isto, temos o circuito clássico dos demais sensores: histerese, LED de *status*, *driver* de saída, e um regulador interno de tensão.

A **figura 32** ilustra o pulso, e o eco, durante um intervalo de emissão.

Agora, a freqüência com que ele executa esses ciclos (emissão/recepção) varia de modelo para modelo. Porém, os mais comuns encontram-se entre 1Hz a 125 Hz.

A grande vantagem deste tipo de sensor é óbvia, ou seja, ele pode detectar todo tipo de material (plástico, vidro, espelhos, objetos transparentes, escuros, líquidos, sólidos, etc.).

A **tabela 7** traz um resumo das suas principais características.

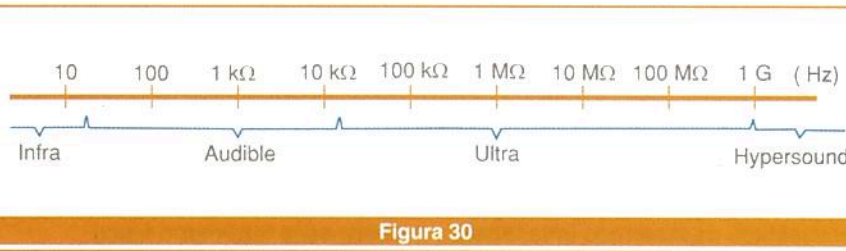


Figura 30

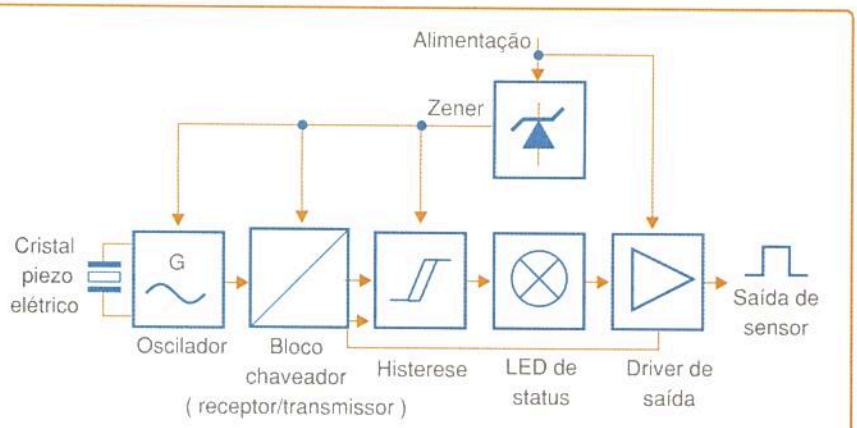


Figura 31

Tensão de alimentação	Tipicamente 24 Vcc
Distância do objeto	De 100 mm a 10 m
Tipo de objeto	Todos
Corrente de chaveamento	400 mA
Temperatura ambiente	0 ºC a 70 ºC
Sensibilidade a sujeira	Moderada
Vida útil	Muito longa
Freqüência ultra-sônica	30 kHz a 300 kHz
Ciclo de pulsos	1 Hz a 125 Hz

Tabela 7

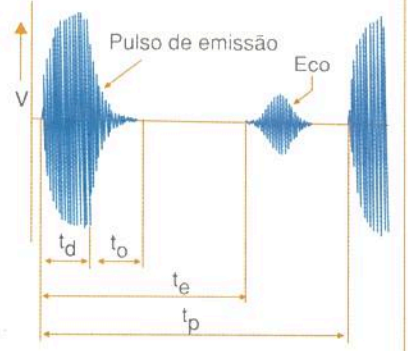


Figura 32

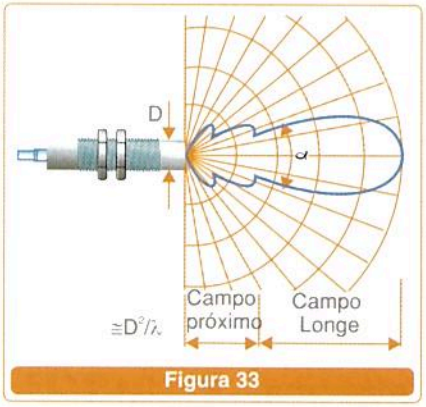
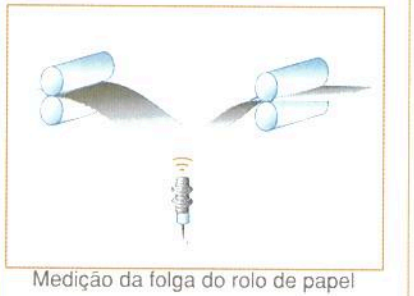
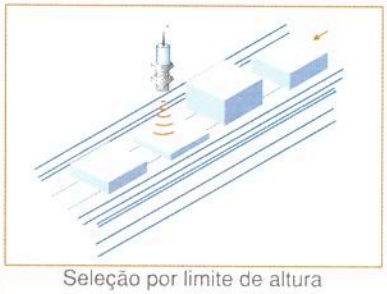


Figura 33



Medição da folga do rolo de papel



Seleção por limite de altura



Sensor de nível máximo de estocagem de madeira

Figura 34

Função	Cor	Designação
Positivo + Vcc	marrom	BN
Negativo (-)	azul	BU
Saída do sensor	preto	BK

Tabela 8

A diretividade da ação de um sensor ultra-sônico pode ser vista na **figura 33**. Já a **figura 34** ilustra três exemplos de aplicação.

CONECTIVIDADE DOS SENSORES

A **figura 35** mostra a simbologia dos principais sensores utilizados na automação industrial. Porém, não importa qual sensor, geralmente as saídas são do tipo PNP **(figura 36)**, que tem o terra em comum e interrompe o + 24 Vcc; ou NPN **(figura 37**, que tem o + 24 Vcc em comum, e interrompe o terra.

Assim como os relés, um sensor pode ter um contato, um contato reversível, ou até dois contatos reversíveis.

A **figura 38** traz quatro exemplos clássicos.

A designação da identificação dos fios é normalizada (EM 50044, e IEC 757). Vide **tabela 8**.

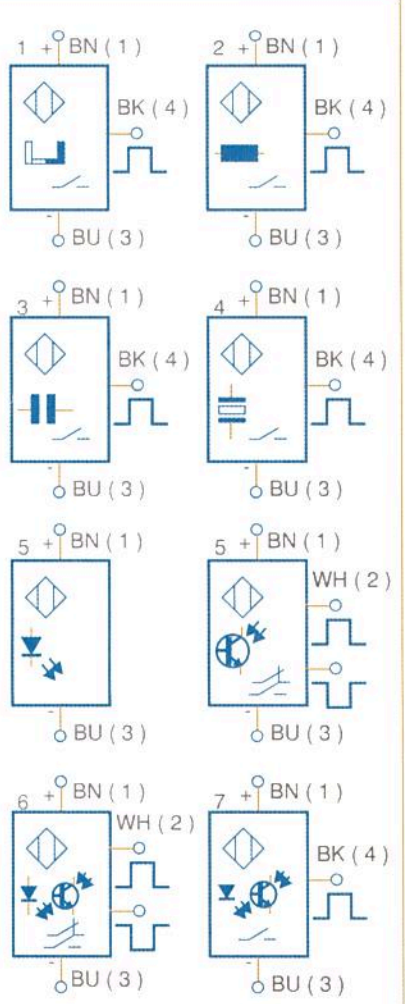
CONCLUSÃO

Encerramos aqui esta parte do assunto de sensores na automação industrial. Porém, não percam a próxima matéria onde veremos: sensores de cor, sensores com fibraóptica, sensores de temperatura, e estrutura da rede AS-I.

A propósito:

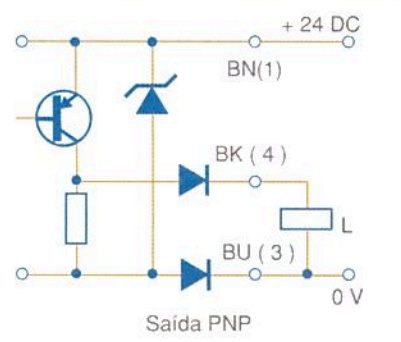
"Será que você é capaz de aplicar corretamente sensores em um processo automático?"

Você também terá a chance de conferir através de situações problemas que serão propostas.



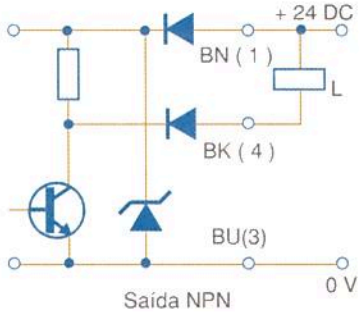
1 - Sensor magnético de proximidade (reed)
2 - Sensor indutivo de proximidade
3 - Sensor capacitivo
4 - Sensor ultra- sônico
5 - Sensor óptico de barreira direta
6 - Sensor óptico - reflexivo de duas saídas
7 - Sensor retro - reflexivo de uma saída

Figura 35



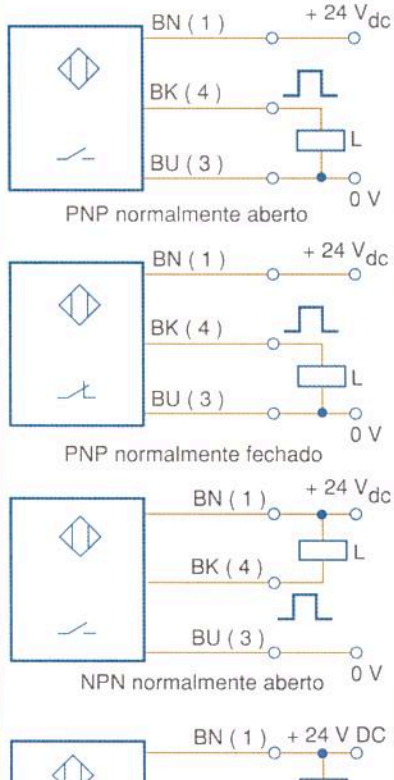
Saída PNP

Figura 36



Saída NPN

Figura 37



PNP normalmente aberto

PNP normalmente fechado

NPN normalmente aberto

NPN normalmente fechado

Figura 38

REFERÊNCIAS:

- Sensor for handling and processing technology Textbook (FESTO DIDATIC 1992).
- Seminários Técnicos 2003 – Redes ASI e Sensores (Siemens).

NOTÍCIAS

Motorola E680

Os alto-falantes duplos 3D estéreo *surround* e software *RealPlayerTM* propiciam uma reprodução incrível dos sons mais novos e a tela colorida dá vida a seus *clipes* prediletos. Fanáticos por música e vídeo podem baixar até 1GB de conteúdo na memória removível do aparelho e atualizar suas escolhas de entretenimento quantas vezes quiserem.

É fácil baixar arquivos com apoio USB, ou tecnologia GPRS ou Bluetooth para transferências sem fio. Os jogos no E680 são os mais variados, com gráficos 3D, jogos portáteis e "baixáveis" J2ME™ e teclas de oito posições para navegação. Os canais múltiplos para música de fundo MIDI e efeitos sonoros MP3 dão vida a novos mundos digitais.

Motorola C650

Projetado para fornecer uma experiência sensorial total, o modelo C650 vem com campainhas musicais MP3, máquina VGA com zoom 4, tela colorida de 65 K, além de reproduzir vídeo MPEG4, permitir *download* de jogos em Java e envio de mensagens multimídia. A diversidade de ferramentas de personalização permite a montagem de trilha musical pessoal, vibrando com cada chamada, mensagem e jogo.

O novo modelo possibilita baixar novos papéis de parede, protetores de tela, toques de campainha, jogos e aplicativos, *mixar* suas próprias campainhas com o MotoMixer, personalizar chamadas recebidas com identificador de chamadas com imagem, e exibir seu estilo com luzes rítmicas que mostram padrões de iluminação sincronizados com as campainhas, eventos e jogos.

Para poder conversar e ouvir música sem usar as mãos, o E398 e E680 são compatíveis com a última novidade no portfólio Bluetooth da Motorola: o fone de ouvido HS820, que oferece até seis horas de conversação e 100 horas em *stand-by*.

O E398 da Motorola também é compatível com o novo fone de ouvido estéreo *one-touch* HS120 da Motorola. O HS120 possui um alto-falante sintonizado acusticamente, oferecendo aos usuários um som diferenciado, mesmo em ambientes com muito ruído. Além disso, o fone pára automaticamente a música quando uma chamada é recebida e retorna ao volume inicial depois de finalizada a ligação.

METALTEX

CONECTIVIDADE

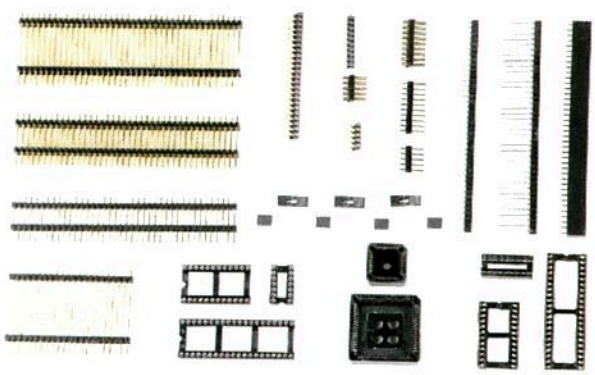
conectores



Informática e RF



Telefonia e Redes



Circuito impresso



Ferramentas

A Metaltex oferece uma completa linha de conectividade com soluções em:

- ***Cabling:*** patch panel Cat.5e, keystones, RJ45, cable tester...
- ***Chicotes:*** conectores mini-latch, DB`s solda fio, IDC, conectores de transição, flat cables, latches, centronics...
- ***Placa:*** headers, box-headers, barras de pinos, soquetes CI, PLCC, lineares, DB`s para PCB...
- ***Telefonia:*** modulares jacks PCB 90/180°, modulares plugs RJ11/RJ12, line cords, coil cords...
- ***Ferramentas:*** ferramentas de inserção, alicates, decapadores, pinças, pulseiras ESD...
- ***Rádio Freqüência:*** conectores BNC, UHF, TNC, N, Mini-UHF, SMA, SMB...
- ***Áudio & Vídeo:*** conectores P10, P2, P3, RCA, mic, cabos de áudio e vídeo...
- ***Informática:*** cabos seriais, adaptadores seriais, PS2, IBM, vídeo, USB...
- ***CATV:*** divisores, atenuadores, conectores F, adaptadores, baloons, amplificadores de sinal...

E muito mais!!!

Tudo isso agregado a um ótimo atendimento e suporte que fazem da Metaltex uma empresa de tradição e credibilidade no mercado.

Solicite a visita de um representante de vendas e conheça mais sobre nossa linha.

www.metaltex.com.br

(11) 5683-5704

FILIAIS

BAHIA Tel.: (71) 286-7270
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3361-3453
SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-0374

AMPLIFICADORES COM FEEDBACKS DE CORRENTE versus FEEDBACKS DE TENSÃO



O que seria melhor num projeto analógico que emprega amplificadores operacionais: usar um amplificador com *feedback* de corrente ou outro com *feedback* de tensão? O que acontece é que nas aplicações comuns as diferenças não ficam evidentes, o que pode causar alguma confusão entre os projetistas, entretanto, existem aplicações em que um tipo é mais vantajoso que outro. Para saber qual tipo usar é preciso conhecer as diferenças. Veja, neste artigo, que é uma adaptação do *Application Note OA-30* da National, quais são as principais diferenças entre esses dois tipos de amplificadores e quando cada um deles deverá ser usado.

Newton C. Braga

Para facilitar nossas explicações vamos denominar os amplificadores que possuem realimentação de corrente ou *feedback* de corrente pela sua sigla em inglês CFB (*Current Feedback*), enquanto que aqueles com *feedback* de tensão serão abreviados por VFB (*Voltage Feedback*).

Assim, para entender as diferenças devemos fazer um estudo separado das principais características de cada um. Começamos, então, pelos amplificadores VFB. Eles oferecem ao projetista condições de:

- Menor nível de ruído
- Melhor performance em DC
- Liberdade de *feedback*.

Por outro lado, os amplificadores CFB possuem as seguintes características que se destacam:

- Taxas de crescimento (*Slew Rate*) mais rápidas
- Menor distorção
- Restrições de *feedback*.

Para que o projetista saiba qual topologia escolher será importante comparar algumas características dos dois tipos de amplificadores. Essas características são:

- Características com realimentação (*closed loop*)
- Características sem realimentação (*open loop*)
- Vantagens e desvantagens das etapas de entrada.

Analisando essas características veremos porque os amplificadores VFB possuem melhor desempenho em DC e porque os amplificadores CFB possuem larguras de banda maiores para a mesma potência e melhor performance de fase em faixas mais largas. Também será possível entender porque os amplificadores CFB têm melhores características em termos de distorção e taxas de crescimento.

CARACTERÍSTICAS COM REALIMENTAÇÃO OU LAÇO FECHADO (CLOSED LOOP)

Dado um amplificador operacional na sua configuração típica, as conexões dos resistores que determinam o ganho para as montagens não inversora e inversora são mostradas na **figura 1**, assim como a equação que determina os ganhos.

Essas configurações são válidas tanto para os amplificadores VFB como CFB. A diferença está no fato de que nos amplificadores CFB os resistores de realimentação possuem valores limitados. As folhas de dados desses amplificadores fornecem os valores máximos recomendados para esses resistores.

Essas funções de transferência são válidas para um amplificador ideal. Em condições ideais, o ganho sem realimentação de um amplificador VFB e o ganho de transimpedância de um amplificador CFB são infinitos.

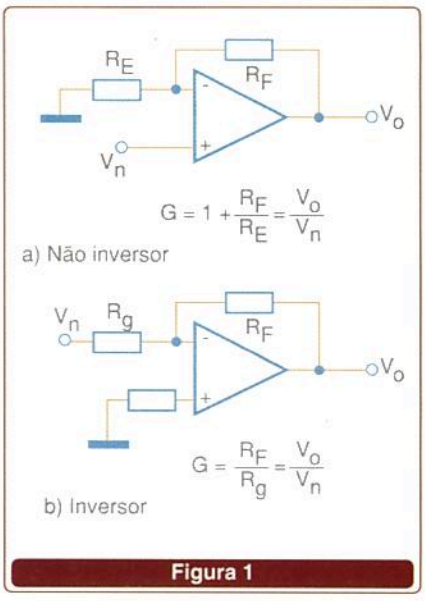


Figura 1

Assim sendo, podemos escrever as funções de transferência ideais para a configuração não inversora da seguinte forma:

$Vn/Rg = (Vo - Vn)/Rf$

$Vo/Vin = (R_f + R_g)/R_g$

$Vo/Vn = 1 + R_1/R_2$

Ou

$G = (Rf + Rg)/Rg$

$Vo = Vn \times G$

A tensão de saída é, portanto, dada pela tensão de entrada multiplicada pelo ganho.

CARACTERÍSTICAS SEM REALIMENTAÇÃO DOS AMPLIFICADORES VFB (OPEN LOOP)

A principal diferença entre os amplificadores VFB e CFB começa a se manifestar quando tentamos comparar suas características sem realimentação. Para entendermos o que ocorre, podemos usar a **figura 2** como ponto de partida para uma análise.

As principais características desta configuração para um amplificador ideal são:

- A impedância de entrada nas configurações inversora e não inversora é infinita
- A impedância de saída é nula.

A saída desses amplificadores consiste de uma fonte de tensão que é controlada pela diferença de potencial entre os dois terminais de entrada. Isso também pode ser denominado "tensão de erro" (Vd = $V_1 - V_2$). A saída é igual a esta tensão de erro multiplicada pelo ganho do amplificador sem realimentação (*open loop*).

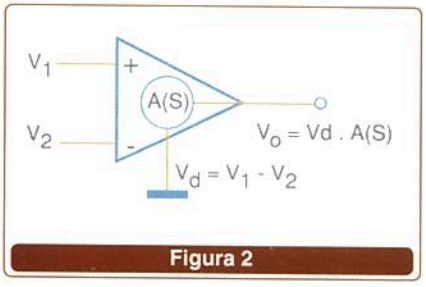


Figura 2

PRODUTO GANHO X FAIXA PASSANTE (GAIN BANDWIDTH PRODUCT)

Em relação a um amplificador não inversor, semelhante ao ilustrado na **figura 1**, o ganho de um amplificador não ideal é finito. Isso significa que o ganho pode ser dado por:

$$Vo = V \times [G/(1-G/A(s)) \quad (1)$$

onde se A >> G, o denominador se tornará 1 e o ganho do amplificador tenderá ao infinito.

No amplificador real, o ganho DC é elevado, caindo numa razão de 6 dB por oitava quando a freqüência aumenta, isso de uma forma mais ou menos constante na faixa de operação. Quando a freqüência aumenta, o valor de A(s) diminui. Quando A(s) = G, o ganho médio do circuito será metade do seu ganho DC.

Isso é comumente referido como a faixa passante a – 3dB do amplificador. A taxa em que a faixa passante diminui é proporcional a 1/G. Para a maior parte da faixa de freqüências, o produto do ganho pela faixa passante se torna constante.

Por este motivo, é comum especificar o produto ganho-faixa passante de um amplificador como sua caracteristica de amplificação em função das diversas freqüências dos sinais. A sigla adotada costuma ser GPB (*Gain-Bandwidth Product*).

As características de GPB impedem que os amplificadores VFB tenham alto ganho e amplas faixas passantes ao mesmo tempo. A **figura 3** mostra o que sucede na forma de um gráfico.

CARACTERÍSTICAS DE GANHO SEM REALIMENTAÇÃO DOS CFB (OPEN LOOP)

Para entender o que acontece com esses amplificadores podemos partir

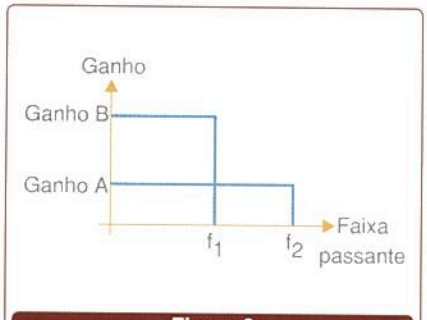


Figura 3

do circuito equivalente apresentado na **figura 4**.

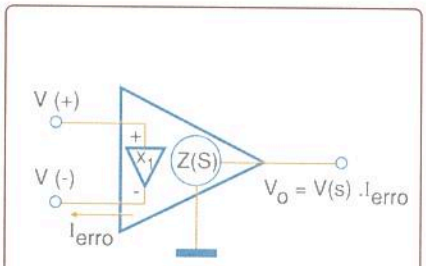


Figura 4

Há um *buffer* de ganho unitário entre as duas entradas de um amplificador CFB. Em condições ideais, esse *buffer* tem uma impedância de entrada infinita e uma impedância de saída nula. Com isso, as características sem realimentação para um amplificador desse tipo ideal, são:

- Impedância de entrada infinita na configuração sem realimentação.
- Impedância de entrada nula na configuração inversora.
- Impedância de saída nula.

A saída é uma fonte de tensão controlada pela corrente de erro da saída, que corresponde à entrada inversora. Uma vez que a rede de realimentação seja fechada, o *feedback* faz com que uma corrente de erro seja levada a zero, e então a corrente de *feedback* também.

INDEPENDÊNCIA DA FAIXA PASSANTE

Os amplificadores CFB se caracterizam pela sua independência no que se refere ao produto ganho x faixa

passante. O motivo disso pode ser entendido quando se analisa a função de transferência da configuração não inversora. A função de transferência é dada por:

$$Vo = V_{IN} \frac{G}{1 + \frac{Rf}{Z(s)}}$$

A função de transferência de um CFB parece semelhante à de um VFB. Quando Z se torna muito maior que R, então, o amplificador se aproxima do comportamento ideal. Quando Z(s) cai até o ponto em que se torna igual a Rf, então o ganho cai para metade do ganho em DC.

Isso é bem diferente do que ocorre com um VFB quando o ganho é determinado por Rf e Rg. Para os amplificadores CFB, se o ganho é aumentado pela redução do valor de Rg, em lugar de se aumentar Rf, então a banda passante passa a ser independente do ganho.

Esta expressão mostra a importância de Rf para os amplificadores CFB. As folhas de dados dos CFB fornecem os valores de Rf recomendados para diversas faixas de ganhos. Um Rf muito grande ou muito pequeno pode comprometer a estabilidade. Por este motivo, o resistor de *feedback* Rf pode ser usado para ajustar a resposta de freqüência.

Como regra geral, se o valor recomendado de Rf é dobrado, a faixa passante será cortada pela metade.

TOPOLOGIA INTERNA DOS VFB

Observando as características sem realimentação das topologias dos dois tipos de amplificadores, as diferenças começam a ser mais perceptíveis. Entretanto, uma análise mais detida das etapas de entrada mostra diferenças ainda maiores entre os VFB e CFB.

Um amplificador VFB típico tem uma etapa de entrada semelhante à mostrada na **figura 5**.

Os amplificadores VFB possuem características DC melhores do que a dos amplificadores CFB. Dentre as características dos amplificadores VFB, destacamos:

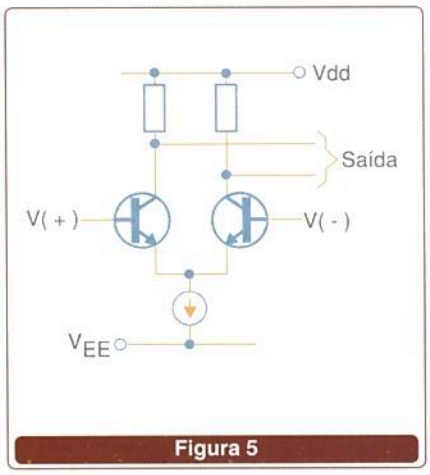


Figura 5

- Baixa tensão de *offset* de entrada
- Correntes de polarização de entrada casadas
- Alta relação de rejeição de fonte
- Boa rejeição em modo comum.

Uma análise da estrutura das etapas de entrada das duas topologias explica as vantagens dos VFB em operação DC.

A estrutura da etapa de entrada de um VFB é a razão para esse desempenho. A etapa de entrada utiliza um único par diferencial com dois transistores bipolares que operam com a mesma tensão e corrente de polarização. Essa configuração também é chamada de "circuito balanceado", dada a simetria entre as duas entradas. Devido a essa simetria, não existem tensões de *offset* (a não ser que os dispositivos não sejam casados).

As entradas são as bases dos dois transistores. Apesar das correntes de base poderem variar consideravelmente devido a processos de fugas e temperatura, novamente (a não ser que os dispositivos não sejam casados) as correntes de polarização permanecem iguais numa ampla faixa de condições de operação.

Quando tanto a tensão de alimentação ou a tensão da entrada em modo comum são alteradas, as variações nas tensões coletor-emissor dos transistores são iguais para os dois transistores, pois eles são casados. Outras variações que podem surgir também afetam os dois transistores da mesma forma, mantendo a tensão de *offset* baixa. Isso resulta numa boa CMRR e PSRR.

TOPOLOGIA INTERNA DO CFB

A etapa de entrada de um amplificador CFB também permite associar algumas características importantes.

A etapa de entrada de um amplificador desse tipo é apresentada na **figura 6**.

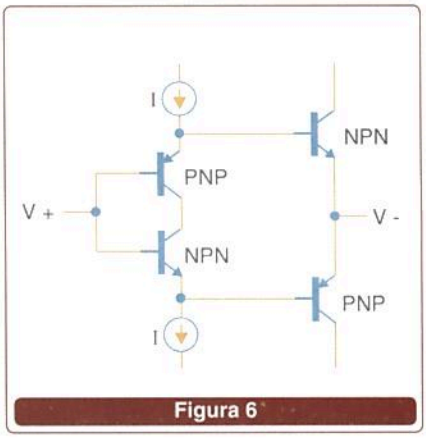


Figura 6

O que temos é um *buffer* de tensão. Para a tensão de *offset* ser zero, a tensão de entrada nos transistores NPN deve ser casada com Vcc do transistor PNP.

Como esses dispositivos são construídos de forma diferente, não podemos esperar que eles possuam características casadas. A corrente de polarização não inversora é a diferença entre as duas correntes de base, o que significa que a corrente de polarização de base depende de erros que ocorram no estágio seguinte.

VANTAGENS DA TOPOLOGIA CFB

Uma vantagem esquecida dos CFB é que eles normalmente precisam de menos estágios internos de ganho do que os equivalentes VFB. Ademais, os CFB consistem meramente de um *buffer* de entrada, uma etapa de ganho e um *buffer* de saída. Com menos estágios, temos menor retardo dos sinais no circuito

sem realimentação. Isso se traduz em uma faixa passante mais ampla.

A topologia básica de um CFB exibida na **figura 7** tem uma única etapa de amplificação. O único nodo de alta impedância desse circuito é na entrada para o *bufffer* de saída. Os amplificadores VFB, em geral, exigem dois ou mais estágios para que tenham ganho suficiente. Essas etapas adicionais acrescentam um retardo ao sinal e levam a menores faixas passantes estáveis.

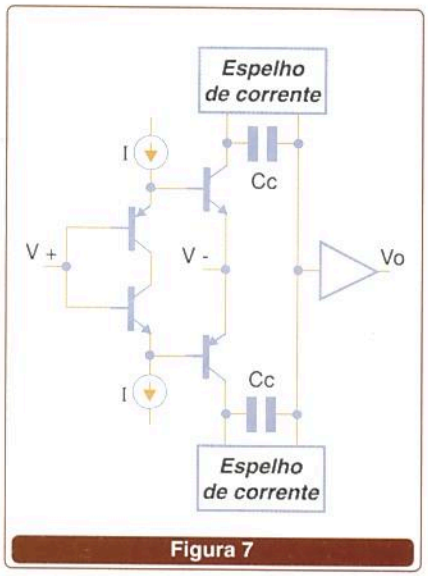


Figura 7

DISTORÇÃO

A distorção de um amplificador é afetada pela distorção do ganho sem realimentação e pela velocidade média no circuito com realimentação. A quantidade de distorção sem realimentação contribui menos para o desempenho de um amplificador CFB devido à simetria básica desta topologia.

Observando novamente o circuito da **figura 7**, vemos que para cada transistor NPN existe um complementar PNP.

A velocidade é outro fator importante que contribui para a distorção. Em muitas configurações, o amplificador CFB tem uma faixa mais ampla que o equivalente VFB. Isso significa que para uma determinada freqüência, a parte mais rápida tem maior ganho e, com isso, menor distorção.

TAXA DE CRESCIMENTO

A performance em relação à taxa de crescimento também é melhorada pela topologia do CFB. Tomando como referência a **figura 7**, outra vez, vemos que a taxa de crescimento é determinada pela relação com que os dois segundos transistores podem atuar sobre os capacitores de compensação Cc.

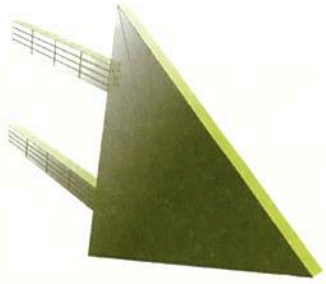
A corrente que pode ser fornecida por estes transistores é dinâmica e não é limitada a nenhum valor fixo como acontece nas topologias VFB.

Com um sinal em degrau na entrada ou uma condição de sobrecarga, a corrente que flui nos dois transistores é aumentada, e a condição de sobre-excitação é rapidamente eliminada.

Para a primeira ordem não existe limite na taxa de crescimento para esta arquitetura. Alguns amplificadores VFB têm estruturas de entrada similares aos amplificadores CFB de modo a tirar mais vantagem das possibilidades de uma taxa de crescimento mais alta. A combinação de faixas passantes mais altas e taxas de crescimento permite aos dispositivos CFB ter uma performance respeitável em relação a distorção, enquanto operando com baixas potências.

A disponibilidade de amplificadores operacionais nas topologias VFB e CFB permite aos projetistas selecionar o melhor amplificador para sua aplicação. Um amplificador CFB se encaixa em uma aplicação que exige altas taxas de crescimento, baixa distorção ou a capacidade de se fixar o ganho e a faixa passante de forma independente.

Por outro lado, um amplificador VFB se encaixa nas aplicações onde baixas tensões de *offset* ou especificações de baixo ruído sejam necessárias.



Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

Aqui está a grande chance de você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática.

Preencha, recorte e envie hoje mesmo o cupom abaixo. Se preferir, solicite-nos através do telefone ou fax (de segunda à sexta-feira das 08:00 às 17:30 h)

- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Rádio - Áudio - Televisão
- Compact Disc
- Videocassete
- Forno de microondas
- Eletrônica, Rádio e Televisão
- Eletrotécnica
- Instalações elétricas
- Enrolamento de motores
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Microprocessadores
- Software de Base
- Informática Básica - DOS/Windows
- Montagem e Manutenção de Micro

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®
R. Cesário Ramalho, 783
Fone: (011) 3272-9833
FAX: (011) 3209-7889
01521-000 - São Paulo - SP

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP
Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos
Nome:_____
End.:_____
Bairro:_____
CEP:_____
Cidade:_____ Est.:____

NOVO LabVIEW 7.1 DA NI

amplia a Tecnologia Express ao Hardware I/O

O LabVIEW 7.1 é o último lançamento da família de ferramentas de programação gráfica da National Instruments (NI). Ele estende a Express Technology a um espectro amplo de hardware, incluindo aquisição dinâmica de alta fidelidade de sinais e instrumentos de sinal misturados, assim como suporte NI-DAQms, ferramentas de programação avançada e extensão para sistemas com PCs em tempo real.

Newton C. Braga

A tecnologia Express, introduzida em maio de 2003 com o lançamento do LabVIEW 7 Express, é um conjunto de ferramentas desenvolvida para facilitar os engenheiros, mesmo que não tenham experiência em programação ou plataformas de hardware. O LabVIEW 7.1 introduz novos Express VIs, um assistente DAQ aprimorado, e expansão do software de aquisição de dados NI-DAQmx, para alto desempenho dos instrumentos modulares da National Instruments. Este lançamento também marca a mais significativa inovação no módulo Real-Time do LabVIEW, desde sua introdução em 1999, com o suporte NI-DAQmx, ferramentas avançadas de "debugging" e temporização, e expansão do LabVIEW Real-Time para funcionar em PCs *desktop*.

DESENVOLVIMENTO BASEADO EM CONFIGURAÇÃO PARA UM AMPLO ESPECTRO DE I/OS.

Por mais de 28 anos, a NI proporcionou aos engenheiros soluções para medidas automatizadas numa grande variedade de plataformas de hardware, de aquisição de dados "plug-in" aos FPGAs. Continuando a expandir essa tecnologia para mais tipos de I/Os, o LabVIEW 7.1 lança cinco novos Express VIs para seus produtos de instrumentação modular, incluindo geradores de sinais, digitalizadores e I/Os digitais de alta velocidade. Essas novas facilidades dos Express VIs realizam funções padronizadas como Auto-Setup, configuração de canal, ajustes de impedância e disparo assim como teste imediato dentro de um dialogo de configuração. Aplicando as ferramentas de desenvolvimento baseadas em configuração nesses instrumentos de alta performance, o LabVIEW torna simples as medidas terminais automatizadas.

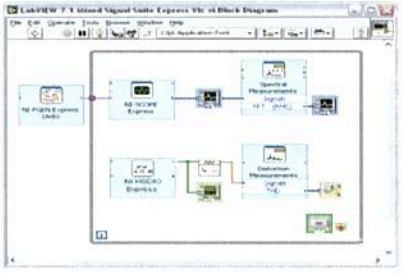


Figura 1: O LabVIEW 7.1 fornece cinco VIs Express para os digitalizadores, geradores de funções e instruments I/O digitais de alta velocidade da NI.

No ano passado a NI lançou o DAQmx, *driver* de última geração para produtos de aquisição de dados. As aplicações centrais da interface de programação (API), alto desempenho, Assistente DAQ fácil de usar e uma geração automática de código no NI-DAQmx, tornam possível a criação de aplicações poderosas de aquisição de dados mais fáceis do que antes. Com o lançamento do LabVIEW 7.1 e do NI-DAQmx 7.2, a NI expande a tecnologia NI-DAQmx para os dispositivos de aquisição dinâmica de sinais de alta fidelidade (DSA), PDAs portáteis e sistemas em tempo real.

AQUISIÇÃO DE DADOS MELHORADA EM PDAS

Incorporando-se a tecnologia DAQmx num PDA, o LabVIEW 7.1 módulo PDA da NI, proporciona uma taxa de amostragem mais rápida, aquisição multicanal e novos recursos de temporização e disparo que tornam as aplicações portáteis mais poderosas.

Os usuários podem aproveitar a nova conectividade Bluetooth e as ferramentas aprimoradas de desenvolvimento de interface com o usuário, como, por exemplo, zoom gráfico, controle tab e controle programático dos botões de hardware do PDA. Além disso, o módulo PDA LabVIEW 7.1 suporta placas NI DAQCard- 4050 DMM para a criação de aplicações portáteis DMM.

ANÁLISE DE PADRÃO INDÚSTRIAL E CÁLCULOS MATEMÁTICOS

Levando-se em conta que nenhuma medida é completa sem sua análise, a NI melhorou a capacidade de análise e cálculos matemáticos do LabVIEW com a introdução de 50 novas funções de álgebra

linear e algoritmos LAPACK/BLAS (padrão industrial) que aumentam sua performance em 200%. Além disso, os usuários podem aproveitar as aplicações Xmath existentes com o novo Xmath Scritp Node. Xmath e uma ferramenta de análise matemática, visualização e scripting, projetada para análise avançada de dados e para funcionar como ambiente de trabalho para desenvolvimento de *script*, visualização e simulação de dados.

PROGRAMAÇÃO DO LABVIEW FPGA TÃO EFICIENTE QUANTO PROGRAMAÇÃO EM TEXTO VHDL

O Módulo LabVIEW 7.1 FPGA tem novas facilidades para a otimização de código e maior velocidade de desenvolvimento. A nova estrutura loop em apenas um ciclo é otimizada para tornar a execução de código mais eficiente.Operações



Figura 2: O loop de ciclo único torna o código LabVIEW FPGA eficiente quando usado como VHDL codificado a mão.

múltiplas podem ser executadas em um único ciclo de relógio de 25 ns. O módulo LabVIEW 7.1 FPGA reduz o tempo de desenvolvimento com a capacidade de incorporar IPs VHDL nas aplicações LabVIEW usando o novo nodo de interface. Adicionalmente, o módulo agrega aplicação para três placas programáveis FPGA: uma versão PCI do popular PXI-7831IR da NI, placa reconfigurável de I/O com 8 entradas analógicas e 96 linhas digitais; uma placa PXI de custo mais baixo com 160 linhas digitais e o FPGA da Compact Vision Systems CVS-1455 e CVS-1456.

LABVIEW EM TEMPO REAL EM PCS DESKTOPS

Um número crescente de engenheiros dependem de desempenho e confiabilidade do LabVIEW Real Time para suas soluções de teste e controle. Entretanto, muitos que gostariam de passar para a utilizar o Real-Time precisam usar seus sistemas existentes baseados em PCI. O módulo LabVIEW 7.1 coloca o Real-Time no *desktop*, com o suporte do hardware I/O da National Instruments. Com o LabVIEW 7.1 Real Time Module funcionando num *desktop* certificado com um sistema operacional em tempo real, pode-se aumentar o desempenho do sistema Real-time sem perder os investimentos em instrumentação baseada em PCI.

abVIEW 7 Express

Desenvolva suas aplicações de Medição e Automação

abVIEW é uma linguagem de programação gráfica ue ajuda você adquirir, analisar e apresentar dados ara uma grande variedade de aplicações de medição automação.
mais recente versão o LabVIEW 7 Express, oferece esenvolvimento interativo, controle de instrumentos outras aplicações em pouco tempo. Nunca existiu elhor hora para começar utilizar LabVIEW. Comece oje!
emos também o melhor treinamento para esse Software onsulte nosso site para conhecer a agenda de cursos.



Comece sua aplicação ainda hoje com LabVIEW 7 Express!

Assista o vídeo de introdução ao LabVIEW on-line. Acesse ni.com/info e entre com o código **brnkt8** | ni.com/info

ara solicitar GRATUITAMENTE uma cópia demonstração o software LabVIEW ligue 11 3262-3599

Copyright 2003-2004 National Instruments Corporation. All rights reserved.
Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

NATIONAL INSTRUMENTS™
55 11 3262-3599
Fax: 55 11 3266-5088 • ni.brazil@ni.com

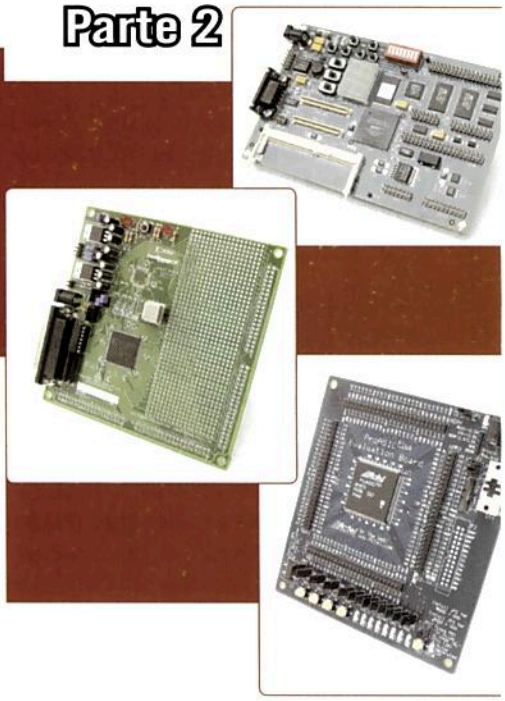
Dispositivos Lógicos Programáveis

O que é, por que, como, quando e onde usar

Parte 2

Na primeira parte desta nossa série, o leitor conheceu um pouco sobre os dispositivos programáveis e suas prováveis aplicações, entre outros. Neste artigo, o leitor receberá um pouco mais de informação sobre as FPGA's, aplicáveis à maioria dos fabricantes.

Márcio José Soares



ESTRUTURA INTERNA

As FPGA's diferem das PLD's devido ao tipo de estrutura de seus blocos lógicos. Cada bloco lógico ou PLB (*Programmable Logic Block*) de uma PLD é normalmente formado por portas AND's e OR's. Geralmente, temos apenas dois níveis AND-OR, com portas AND de várias entradas. Assim, esses blocos são ligados "eletricamente" permitindo formar os mais variados circuitos de lógica "combinacional" e "seqüencial".

Isso não acontece com as FPGA's. Sua implementação é feita em múltiplos níveis, possibilitando uma maior integração entre os diversos PLB's existentes. Esses múltiplos níveis poderiam ser interpretados como uma matriz vetorial 3D. Desse modo, as conexões entre os PLBs internos às FPGA's podem acontecer "horizontalmente" e/ou "verticalmente".

Na **figura 1** o leitor tem uma representação dos PLB's e suas conexões. Cada PLB é composto de dois blocos lógicos de quatro variáveis e dois elementos de "1" bit de memória. Em vista disso, cada bloco pode ser implementado para gerar qualquer função "booleana" de quatro "bits" (variáveis) e devido a estrutura interna da matriz, a saída destes pode ser implementada diretamente em outro PLB ou mesmo armazenada na "memória" de "1" bit.

Para cada m x n(SM), poderão existir m x n interconexões (sempre com m menor ou igual a n). Estas interconexões são utilizadas para realizar as ligações horizontais e verticais citadas. Veja a **figura 2**.

TIPOS DE FPGA'S

A FPGA's mais comuns hoje em dia são as que se utilizam da tecnologia SRAM para suas interconexões programáveis (*switches* programáveis) em suas matrizes PLB's. Todavia, não poderíamos deixar de citar outras tecnologias como a Antifuse, EPROM e EEPROM.

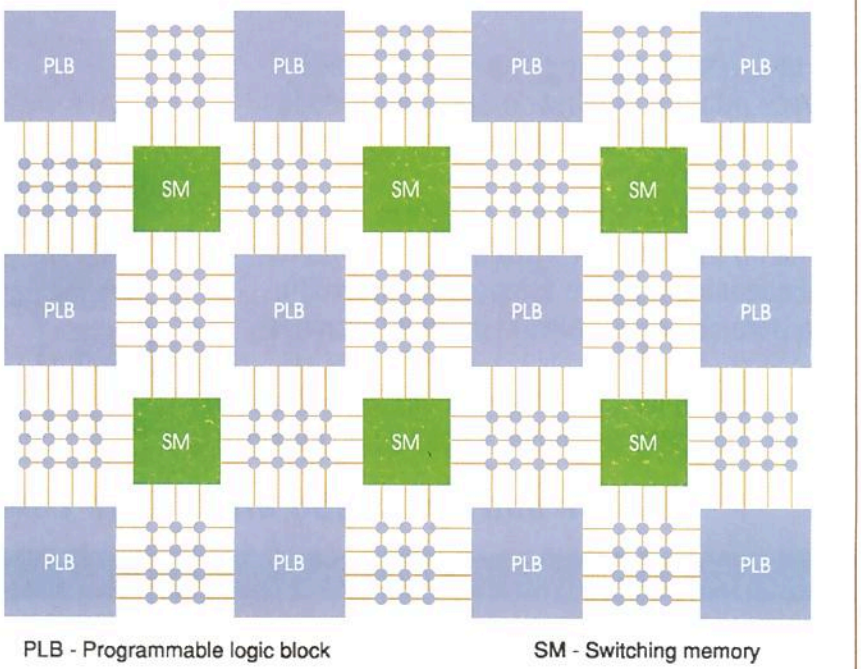


Figura 1 - Matriz de PLB's (*Programmble Logic Block*).

SRAM - As "chaves" são compostas geralmente por um transistor que controla a passagem através do estado do bit armazenado na célula SRAM.

Antifuse - Este, quando programado (fechado), forma uma chave de baixa impedância.

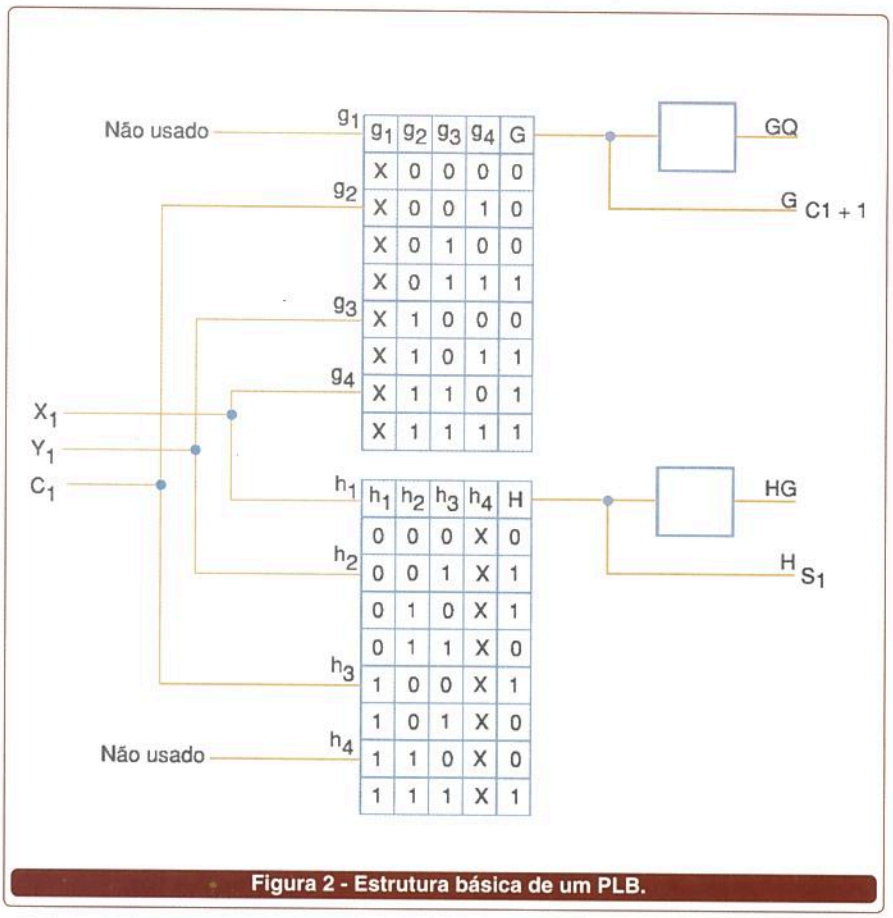
EPROM - Utiliza um *floating-gate transistor* para controlar a passagem.

EEPROM - Utiliza os mesmos recursos de uma EEPROM comum, porém a idéia é apenas o controle da passagem de um PLB para outro.

Entretanto, para todos os casos existem as vantagens e desvantagens. Para a tecnologia SRAM podemos citar como vantagens sua velocidade de programação e sua altíssima capacidade de ciclos de gravação. Contudo, a principal desvantagem é sua característica "volátil". Assim que retiramos sua alimentação, é necessário reprogramá-la. Pode parecer um tanto estranho para o leitor, mas os fabricantes que utilizam essa tecnologia fornecem meios de "carregar" uma FPGA SRAM em campo através de memórias EEPROM externas e com excelente velocidade (da ordem de ms). Dessa maneira, o usuário ao ligar o aparelho que utiliza este tipo de FPGA, nem percebe que a mesma foi carregada, tamanha a velocidade com que isso é feito.

A tecnologia **Antifuse** é do tipo "não volátil", porém não permite um alto número de ciclos de gravação. Isso porque muitas vezes o fusível elétrico é "desfeito" durante a programação e, neste caso, estaríamos nos referindo a um dispositivo OTP (*One time programmable*).

Já as tecnologias **EPROM e EEPROM** seguem a mesma linha dos dispositivos tipo memória conhecidos de nossos leitores. A principal vantagem destas tecnologias está na sua característica não volátil e possibilidade de um bom nível de ciclos de programação. Não obstante, a velocidade de gravação é baixa (da ordem de segundos) e também os tamanhos das células para gravação são maiores. Assim, podemos concluir que o número de PLB's



g_1	g_2	g_3	g_4	G
X	0	0	0	0
X	0	0	1	0
X	0	1	0	0
X	0	1	1	1
X	1	0	0	0
X	1	0	1	1
X	1	1	0	1
X	1	1	1	1

h_1	h_2	h_3	h_4	H
0	0	0	X	0
0	0	1	X	1
0	1	0	X	1
0	1	1	X	0
1	0	0	X	1
1	0	1	X	0
1	1	0	X	0
1	1	1	X	1

Figura 2 - Estrutura básica de um PLB.

neste tipo de dispositivo é menor, se comparado a outros com outras tecnologias.

Tudo isso deve ser levado em conta durante a escolha de uma FPGA para um determinado projeto.

PRINCIPAIS PONTOS A SEREM OBSERVADOS EM UM PROJETO

Como foi dito anteriormente (parte I de nossa série), podemos utilizar uma FPGA para substituir circuitos lógicos obsoletos que não são mais fabricados ou difíceis de se achar no mercado.

Entretanto, precisamos ter em mente que não utilizaremos uma "espingarda" para matar um mosquito. Ou seja, o primeiro ponto a se observar na escolha de uma FPGA, é sem dúvida alguma, o número total de PLB's que a mesma possui. Por exemplo, se o leitor precisasse substituir apenas alguns componentes em seu circuito original, não necessitaria de uma FPGA com 100.000 blocos lógicos. Uma pequena FPGA de apenas 1.000 blocos lógicos daria conta do recado.

Contudo, mais uma vez chamamos a atenção do leitor para o que foi dito na parte 1. Colocamos que o uso de uma FPGA poderia começar apenas na substituição de alguns componentes, e posteriormente partir para a inserção de toda a lógica para a FPGA. E se este for o caso, será mais prudente a escolha de uma FPGA com um número maior de blocos.

É necessário ressaltar que os programas utilizados para construção dos circuitos lógicos, roteamento, etc., distribuídos pelos fabricantes aceitam a troca de uma FPGA menor por uma maior, ou vice-versa, sem maiores problemas, bastando apenas na hora da compilação informar qual o novo modelo do dispositivo desejado. E um outro recurso oferecido por estes programas, é a escolha automática do dispositivo mais adequado para a lógica programada pelo

software. Isso facilita bastante a vida do engenheiro projetista.

Escolhido o número de macrocélulas necessárias (**cada fabricante oferece seus próprios recursos para tal e não entraremos em detalhes sobre como proceder nesta tarefa, já que a mesma difere de fabricante para fabricante**), o projetista deve ter atenção redobrada ao que chamamos de "otimização" por software.

Alguns projetistas, quando precisam de um pequeno *delay* (tempo de atraso) entre sinais, o fazem utilizando portas lógicas. Desse modo, o valor inserido em "IN" será o mesmo que em "OUT", porém com um atraso, devido à propagação entre as portas empregadas (veja **figura 3**). Todavia, alguns programas habilitam a "otimização" e simplesmente eliminam essa etapa. O projetista deve estar atento a este fato e procurar conhecer o software que irá trabalhar a fundo. Alguns programas, por exemplo, criam um bloco "protegido" e evitam que o "otimizador" simplesmente ignore o circuito, mantendo o resultado desejado.

Um outro ponto, não menos importante, é a velocidade de propagação entre os blocos lógicos. A maioria das FPGA's trabalha com "clocks" altos, da ordem de dezenas de megahertz e sendo assim, sua velocidade é bem maior que a maioria dos *chips* discretos presentes no mercado. Durante a etapa de simulação, o projetista tem os tempos percorridos pelos "sinais", e uma análise mais profunda pode evitar erros de propagação no projeto.

O "roteamento" também é importante. Quando nos referimos aos PLB's e suas interconexões, ficou claro que poderíamos interconectar o módulo que quiséssemos, independentemente de sua posição na matriz. Todavia, essa "distância" pode não ser a melhor solução. Com toda certeza, teríamos a presença de resistências e capacitâncias parasitas que poderiam alterar completamente o comportamento do circuito.

Freqüentemente, o software de programação escolhe portas e blocos a serem utilizados de maneira a viabilizar as menores distâncias entre os blocos lógicos empregados e também entre os pinos de I/O (saídas e entradas com o exterior do dispositivo). No entanto, muitas vezes precisamos de uma liberdade maior e, felizmente, a maioria destes programas permite um "roteamento" "manual" dentro do possível.

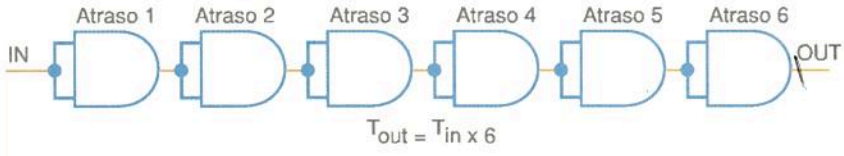


Figura 3 - Circuito de delay por propagação de sinal.

Todas estas etapas podem parecer um tanto confusas na teoria, porém na prática o leitor verificará que as mesmas são bem simples e muitas vezes até automáticas.

FERRAMENTAS

As FPGA's são dispositivos programáveis que dependem de "softwares" específicos para isso e em alguns casos também de um "hardware" (gravação e testes).

No mercado, atualmente, a maioria dos fabricantes de FPGA's tem suas próprias soluções para tal, como o caso da Altera, Xilinx, Actel, Lattice e outros.

HARDWARE

Muitas são as ferramentas oferecidas para gravação e/ou aprendizado (*Evaluation Board's*). As mais importantes a serem consideradas no momento pelo leitor são, sem dúvida alguma, aquelas focadas ao aprendizado. Estas geralmente possuem um chip aplicado a uma placa e esta, por sua vez, traz alguns elementos para uso direto como chaves, *display's*, conectores, LEDs,

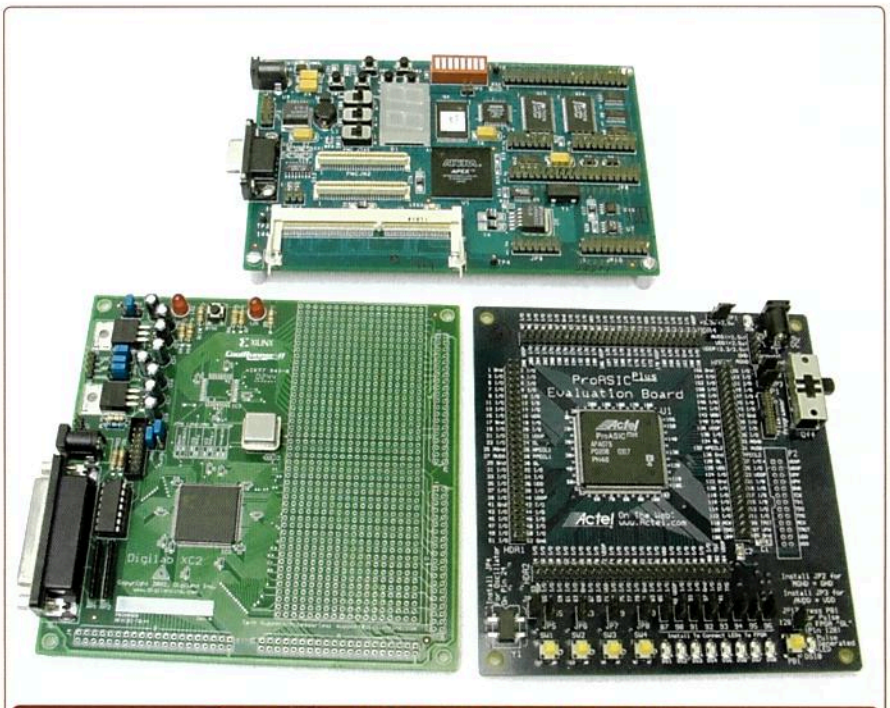


Figura 4 - Placas de testes Altera, Actel e Xilinx .

Atualmente, o mercado de FPGAs é grande e com muitos fabricantes. Cada qual oferece seus próprios recursos como ferramentas de desenvolvimento, programas, manuais, "applications notes" e muitas outras informações. Uma visita a suas páginas na Internet poderá aumentar o conhecimento de cada um sobre dispositivos programáveis.

Actel - www.actel.com
Altera - www.altera.com
Atmel - www.atmel.com
Chip Express - www.chipexpress.com
Lucent Technologies - www.lucent.com
Motorola - www.design-net.com/fpga
Xilinx - www.xilinx.com

No mercado, existem muitos outros fabricantes. Os mesmos não foram aqui citados, pois a lista seria grande. Numa próxima oportunidade traremos mais uma outra relação com outros nomes.

entre outros. Assim é possível construir circuitos completos a partir das mesmas, empregando ou não recursos externos (outros componentes). Todas as placas permitem conexão com o "mundo externo", oferecendo ao usuário uma maior flexibilidade de projeto.

Na **figura 4** temos algumas placas de alguns fabricantes com distribuidores no Brasil. Estas placas serão analisadas posteriormente em nossa série, juntamente com seus programas de desenvolvimento.

SOFTWARE

Infelizmente, não existe uma compatibilidade entre estes. Ou seja, circuitos desenvolvidos com um software de um determinado fabricante não podem, via de regra, serem reaproveitados em outros softwares de desenvolvimento para FPGA's de outros fabricantes.

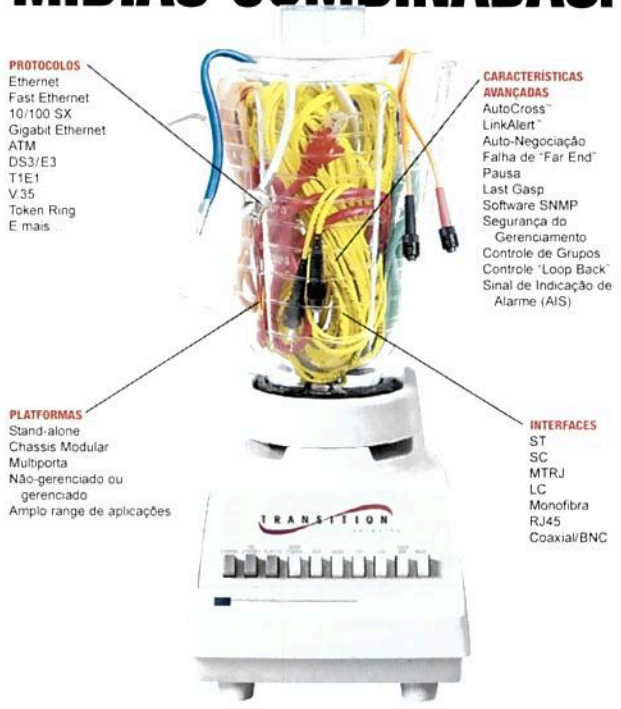
Somente se o leitor desenvolver seus circuitos utilizando a linguagem de descrição de hardware, o VHDL, é que se pode esperar uma "certa" compatibilidade e/ou reaproveitamento de código. Para o desenvolvimento através do método "esquemático", ou por "blocos lógicos", esse reaproveitamento é quase impossível ou muito trabalhoso.

Em nossa série procuraremos trabalhar com os programas preferencialmente "livres" ou com versões *demos*. Estes serão "baixados" da Internet e poderão ser utilizados mesmo sem o uso de qualquer placa, uma vez que na grande maioria dos casos um simulador está presente no pacote.

CONCLUSÃO

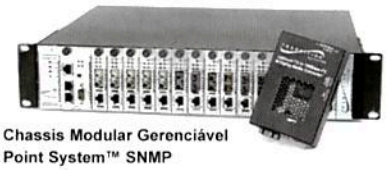
Muito há para ser dito sobre as FPGA's. Para a próxima edição abordaremos sobre as ferramentas de aprendizado disponíveis no mercado.

MISTURE SUAVEMENTE MÍDIAS COMBINADAS.



A Transition converte as mídias combinadas da sua rede.





Chassis Modular Gerenciável Point System™ SNMP

SEMINÁRIOS ONLINE GRÁTIS

Visite o nosso site e aprenda mais com nossos seminários online gratuitos.

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRÔNICA LTDA (11) 3861-5037

POLICOM GRUPO (11) 6165-0801

www.transition.com
+1.952.941.7600 fax +1.952.941.2322

TRANSITION The Conversion Technology Experts



Motion Control



O controle de movimento (*Motion Control*) é um dos setores da Eletrônica que tende a se tornar uma ciência à parte, como são hoje as Telecomunicações, Automação, Eletrônica Embarcada, Eletrônica Média, etc. Como em qualquer ramo de atividade que se desenvolve com tecnologia própria, os jargões e termos técnicos passam a ter um destaque especial, pois têm significados que nem sempre correspondem ao que se espera quando utilizados na conversação comum. Assim sendo, nesta nossa coluna, trataremos de alguns termos técnicos usados no controle de movimento, do seu significado e do modo como são encontrados na documentação técnica em inglês.

Newton C. Braga

Quando se fala em controle de movimento, destaca-se o que se denomina Controle PWM ou *Pulse Width Modulation*.

Deixando de lado o aspecto técnico, ou seja, a análise profunda de como funciona um controle PWM, para nós nesta seção é interessante vermos como esse termo é colocado num texto em inglês, e quais são os outros termos diretamente associados que merecem uma análise. Para isso tomamos um texto do nosso livro "Robotics, Mechatronics and Artificial Intelligence" – (Newton C. Braga – Newnes 2002 (*)).

(*) Para os leitores interessados no tema, informamos que estamos preparando a versão em português deste livro, que é adotado em diversas Universidades americanas.

"*Two forms of PWM controls can be found in practical applications.* ***Locked anti-phase control*** *– The simple locked anti-phase control consists of a single, variable duty-cycle signal oscillator in which both direction and amplitude (speed) information is encoded, as shown in* ***figure 1****. A 50% duty-cycle signal represents zero drive, since net value of voltage (integrated over one period) delivered to the load (motor) is zero.* ***Sign/Magnitude control*** *– This control employs direction (sign) and amplitude (magnitude) signals. The magnitude signal is duty-cycle modulated and the absence of a pulse signal (a high logic level) represents zero drive.* ***Figure 2*** *shows what happens with this control. Current delivered to the load is proportional to the pulse width.*"- pg 86/87

Comentário:

O termo "locked" é bastante usado em tecnologia eletrônica como, por exemplo, no conhecido PLL (*Phase Locked Loop*) e que às vezes traz alguma dificuldade de tradução, como temos encontrado em diversos documentos técnicos (em português).

De fato, para PLL podemos achar "elo travado por fase" ou "elo de fase sincronizada", ou ainda (como dizem em Portugal) "Circuito de Malha Encravada".

De qualquer forma, "lock" significa fechar, travar, trancar (*lock, locking, locked*) definido como "*When you lock something, such as a door, you fasten it, usually by means of a key*" – segundo o *Collins Cobuild English Language Dictionary*. (Quando você tranca alguma coisa, como uma porta, você a fecha, geralmente usando uma chave".

Em eletrônica, o termo *locked* é usado para designar um circuito ou um dispositivo que, após um comando, permanece "travado" numa certa condição, como um relé, um reconhecedor de freqüências (ex.: um PLL) que "amarra" numa certa freqüência quando a reconhece, ou ainda um *flip-flop*.

Para o termo PWM é importante fazermos alguns comentários sobre seu uso, e principalmente sobre as formas encontradas em sua tradução:

PWM é o acrônimo de *Pulse Width Modulation* que traduzimos como Modulação de Largura de Pulsos, uma vez que se trata de uma técnica de modulação de sinais onde a largura dos pulsos é modificada de acordo com a informação que se deseja enviar. No caso de um controle de motor, a largura determina a potência média, permitindo assim controlar a sua velocidade.

No entanto, em alguns documentos técnicos vemos outras traduções tias como: Modulação em Largura de Pulsos; Modulação da Largura do Impulso; Modulação por Largura de Impulso, etc.

Então, a tradução de nosso texto será:

"Duas formas de controles PWM podem ser encontradas nas aplicações práticas. **Controle Travado Anti-Fase** – o controle travado anti-fase simples consiste num oscilador de um único sinal de ciclo ativo variável, no qual tanto a informação sobre o sentido quanto a amplitude (velocidade) são codificadas, como mostrado na **figura 1**. Um sinal com ciclo ativo de 50% representa uma saída zero, visto que o valor líquido da tensão (integrado ao longo de um período) fornecido à carga (motor) é zero. **Controle Sinal/Magnitude** – este controle utiliza sinais de sentido (sinal) e amplitude (magnitude). O sinal de magnitude é modulado em ciclo-ativo e a ausência de um pulso de sinal (um nível lógico alto) representa excitação zero. A **figura 2** ilustra o que acontece com este controle. A corrente fornecida à carga é proporcional à largura do pulso".

Vocabulário:

Locked – travado, atracado
PWM – *Pulse Width Modulation* – Modulação por Largura de Pulso
Anti-Phase – Anti-fase
Duty-Cycle – ciclo ativo – relação em porcentagem entre o tempo que um sinal permanece no nível alto e a duração total do ciclo do sinal
Both – ambos
Direction – sentido
Zero drive – excitação zero
Encoded – codificada
Net Value – valor líquido
Delivered – fornecido
Absence – ausência

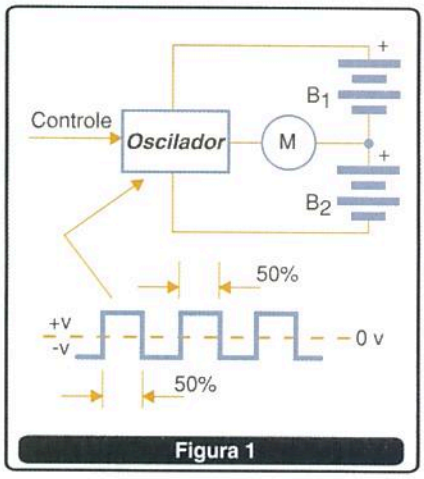


Figura 1

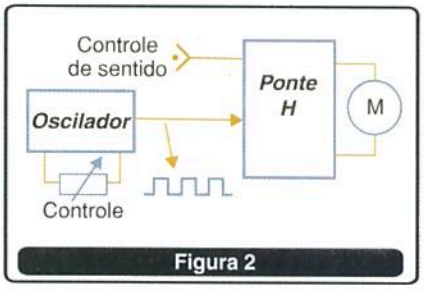
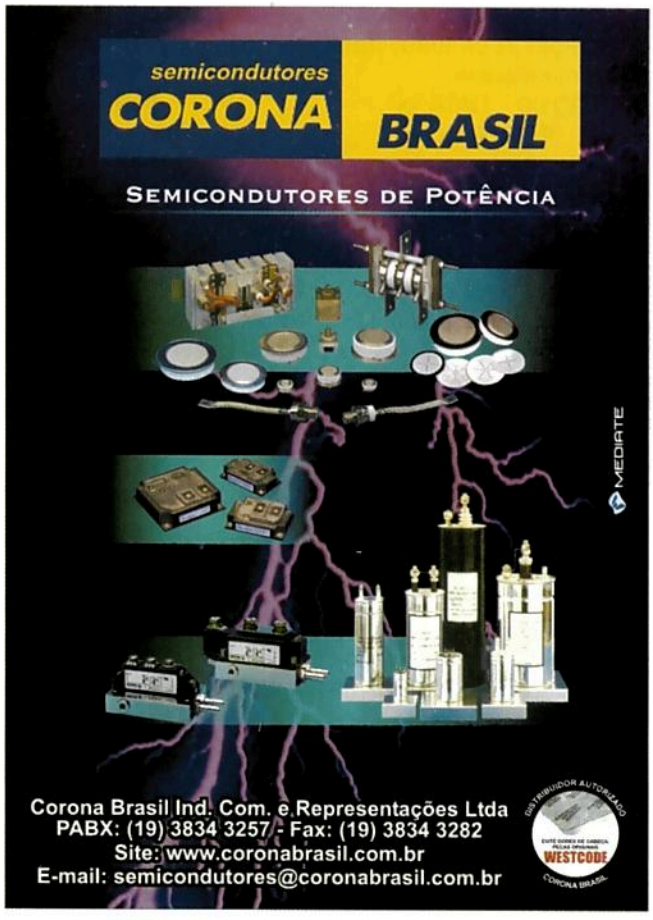


Figura 2





CONTROLE PARA A EEPROM DO MICROCONTROLADOR PIC16F873

Este artigo mostra como é possível acessar a memória EEPROM de dados do microcontrolador PIC16F873.

Alfonso Pérez

O CIRCUITO:

A **figura 1** ilustra o diagrama esquemático de um circuito básico para acessar a memória EEPROM do microcontrolador PIC16F873. A finalidade do circuito é mostrar como usar e acessar a EEPROM do microcontrolador. O PIC16F873 possui uma memória de dados EEPROM de 128 *bytes* que pode armazenar e manter informações quando o microcontrolador é desligado da fonte. O circuito permite ainda ler a EEPROM e gravar em qualquer endereço o valor encontrado na porta B do microcontrolador.

Ao ligar o circuito, aparece no LCD a mensagem:

"ADD:00 DATA:xx"
" PORTB:xx "

onde: ADD representa o endereço da memória EEPROM no momento endereçado; DATA o valor armazenado nesse endereço; e PORTB representa o valor encontrado na porta B. Todos os dados são mostrados em hexadecimal. Os xx simbolizam um dado em hexadecimal que depende do estado do circuito.

Há 3 pulsadores para controlar (ler e gravar) a memória EEPROM.

UP_ADD - Incrementa os endereços da memória EEPROM

DOWN_ ADD - Decrementa os endereços da memória EEPROM.

WR_EE - Grava na memória. Para o caso deste circuito, o valor gravado na EEPROM é um dado atual encontrado na porta B.

O microcontrolador PIC16F873 usa o seguinte registro para acessar e controlar a memória de dados EEPROM:

- **EEADR**: Endereça a memória EEPROM.
- **EEDATA**: Dado a ler ou gravar na memória EEPROM. Caso seja operação de leitura, este registro é carregado por hardware. Caso seja operação de gravação, ele é carregado pelo programa (software).
- **EECON1** e **EECON2**: Registros de controle para operações de leitura/gravação.

O registro **EECON1** possui os seguintes bits:

bit7 -**EEPGD**: Este bit seleciona a memória EEPROM de dados ou de programa.

- Quando colocado no nível 1 lógico, acessa a memória de programa.
- Quando colocado no nível 0 lógico, acessa a memória de dados.

bit6, bit5 y bit4 - Não implementados.

bit3 - **WRERR**: bit aviso (*flag*) de erro na operação de gravação.

- Quando colocado no 1 lógico, indica que uma operação de gravação foi prematuramente terminada.
- Quando colocado no 0 lógico, indica que a operação de gravação foi completada.

bit2 - **WREN**: Este bit habilita a operação de gravação.

- Quando colocado no 1 lógico, habilita operações de gravação.
- Quando colocado no 0 lógico, desabilita as operações de gravação.

bit1 - **WR**: Este bit inicia uma operação de gravação.

- Quando colocado no 1 lógico, inicia a operação de gravação. (Este bit é *ressetado* automaticamente pelo hardware quando a operação termina).
- Quando colocado no 0 lógico, operação de gravação concluída.

bit0 - **RD**: Este bit inicia uma operação de leitura.

- Quando colocado no 1 lógico, inicia a operação de leitura. (Este bit é automaticamente *ressetado* pelo hardware quando a operação termina).
- Quando colocado no 0 lógico, operação de leitura não iniciada.

O registro de controle **EECON2** não é implementado fisicamente, mas é usado na seqüência da operação de gravação para prevenir gravações indevidas.

O PROGRAMA:

O programa começa executando um salto para o endereço "início". Ali é chamada a rotina **Ini_Port** para configurar portas de entrada/saída e a rotina **Init_Timer0** onde se configura o *timer0* para interromper o microcontrolador a cada milissegundo. Esta interrupção é usada como uma base de tempos para as temporizações do circuito.

Depois, o programa chama a rotina **Init_4D_LCD**, que inicializa o módulo LCD para comunicar-se com 4 bits e envia para o LCD a mensagem de inicialização descrita neste texto. Finalmente, ele entra no bloco principal.

No bloco principal, é chamada continuamente a rotina **In_Button**, a qual se encarrega de testar se foi pressionado algum pulsador e a rotina **Update_LCD,** que mostra os valores no LCD. Dentro desta rotina é chamada a rotina **Read_ EEPROM_Data**, que acessa a memória EEPROM para leitura.

Para ler a memória EEPROM é necessário seguir alguns passos:

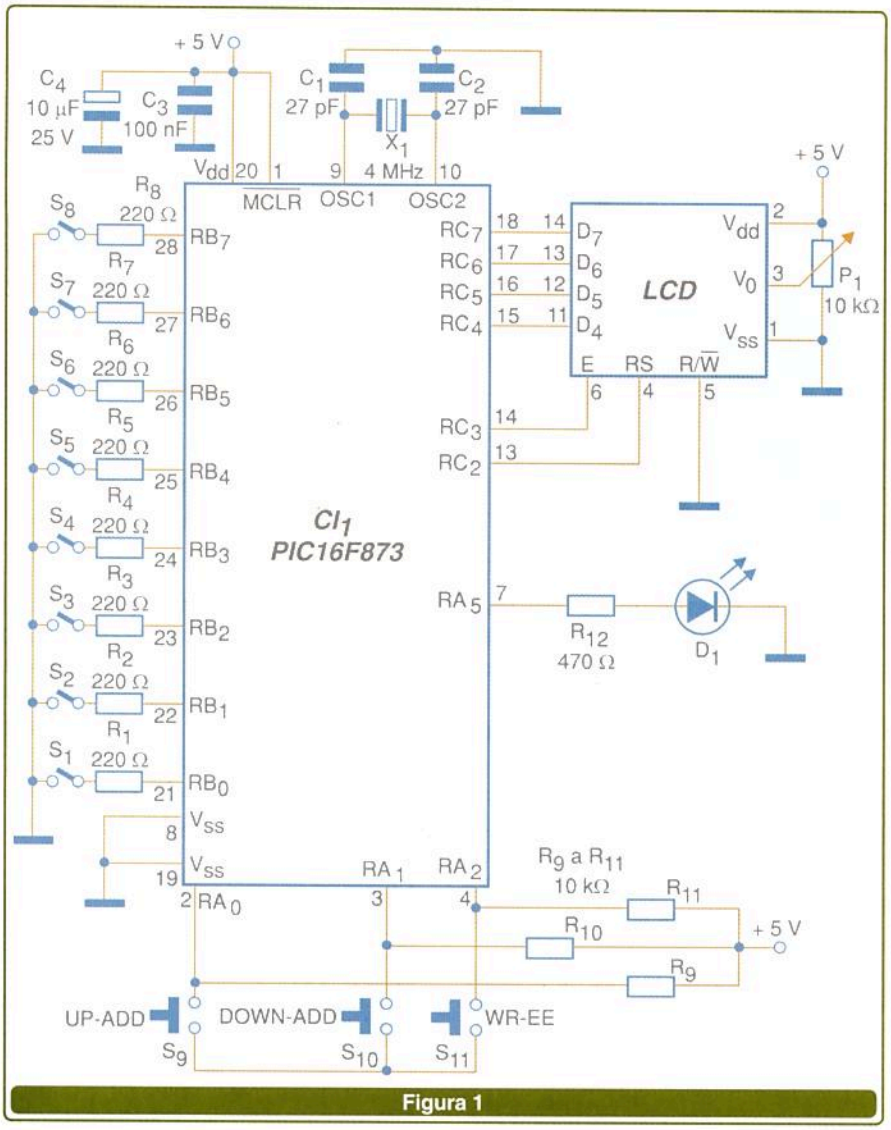


Figura 1

1 - Escrever o endereço no registro EEADR de onde se deseja ler.

2 - Colocar no nível baixo (lógica 0) o bit EEPGD para selecionar a memória de dados EEPROM.

3 - Colocar no nível alto (1 lógico) o bit RD para começar a operação de leitura.

4 - Ler o dado no registro EEDATA.

Quando a tecla RW_EE é pressionada, é chamada a rotina Write_EEPROM_Data, a qual se encarrega de ler a porta B e armazenar seu valor na memória. Para gravar na memória é necessário seguir alguns passos:

1 - Testar o bit WR para verificar se alguma operação de gravação está em processo.

2 - Carregar o endereço no registro EEADR onde se deseja gravar.

3 - Carregar o dado de 8 bits que se deseja programar na EEPROM, no registro EEDATA.

4 - Colocar no nivel baixo (lógica 0) o bit EEPGD, para selecionar a memória de dados EEPROM.

5 - Colocar no nível alto (1 lógico) o bit WREN para habilitar operações de gravação.

6 - Desabilitar as interrupções, se estas são usadas no programa. Caso o programa não utilize interrupções, este pode ser omitido.

7 - Executar uma seqüência especial de 5 instruções:

- Gravar no reg. W o valor 55H.
- Passar o reg. W para o registro EECON2
- Gravar no reg. W o valor AAH.
- Passar este valor para o registro EECON2.
- Colocar em um (1) lógico o bit WR.

8 - Habilitar as interrupções. Caso o programa não use interrupções, este passo deve ser omitido.

9 - Colocar no nível baixo (0 lógico) o bit WREN para desabilitar operações de gravação na EEPROM.

Como as rotinas **Read_EEPROM_Data** e **Write_EEPROM_Data** usam registros que se encontram em bancos diferentes de memória RAM, é necessário selecionar o respectivo banco antes de acessar algum de seus registros.

Para controlar o LCD são usadas as rotinas **Write_LCD_Control** que grava uma instrução no LCD, **Write_LCD_Data** que grava um dado e **Write_LCD_HexToASCII** que converte para ASCII o dado. Coloque a instrução ou o dado no registro W, antes de chamar a respectiva rotina. Note como é programado o bit RS, em nível baixo, quando se trata de uma instrução (comando), ou em nível alto quando se trata de um dado. O LED1 fica oscilando constantemente para indicar que o programa está funcionando.

Ao programar o microcontrolador, selecione o oscilador XT, PWRT e desabilite as demais.

O código pode ser baixado do *site*: www.sabereletronica.com.br

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 PIC 16F873
D_1 - LEDs.

Resistores:
R_1 a R_8 - 220 Ω - ¼ W.
R_9 a R_{11} - 10 KΩ
R_{12} - 470 Ω
P_1 - 10 K Ω.

Capacitores:
C_1 e C_2 - 20 pF cerâmico.
C_3 - 100 nF cerâmico.
C_4 10 µF - 25 V - eletrolítico.

Diversos:
LCD de 2 linhas por 16 caracteres.
X_1 - 4 MHz.
S_1 a S_8 - interruptores ou *dip-switches*
S_9 a S_{11} - Pulsadores.



TM&K: montagens convencionais e automática.

MONTAGEM DE COMPONENTES NA PCI

A UNIÃO DE VÁRIAS ESPECIALIDADES

Sérgio Vieira

Após termos visto o dia-a-dia de desenvolvedores, falado sobre os softwares para desenho de esquemáticos, vivenciado a vida dos *layoutistas* e sabido um pouco mais das funções de algumas ferramentas, levamos o leitor agora a conhecer uma empresa de montagem de componentes.

Nessa fase de produção de um equipamento percebe-se a clara união entre as várias especialidades da eletrônica. É na montagem de componentes que se dá prosseguimento ao projeto iniciado no desenvolvedor ou mesmo de um *layoutista*. Depois que um determinado projeto passa por esses dois profissionais, geralmente, o fabricante fornece todo o material necessário para a montagem de uma placa. Mas, a incumbência de fazer toda a compra de componentes e, posterior montagem, é uma tendência cada vez mais perceptível nas montadoras (veja **ilustração**).

"Alguns clientes já pedem para nós irmos atrás do fabricante de PCIs, dos componentes, enfim, ir atrás de tudo, montar a placa e entregar o produto inclusive dentro das caixas", comenta Paulo Miyasaka, diretor da TM&K Montagens Eletrônicas, empresa situada na cidade de São Paulo e que está aproveitando esse interesse de empresários de nacionalizar a montagem de placas eletrônicas.

A primeira coisa que se nota nessa fase de produção de um produto eletrônico, é a diferença drástica de produção de algumas montadoras. Enquanto a TM&K chega a produzir 3 mil conjuntos/mês para um único cliente, a FIC (de Santa Rita do Sapucaí/MG), por exemplo, montou as placas das 100 mil urnas eletrônicas das duas últimas eleições.

Miyasaka, formado em Administração de Empresas, acredita que o principal diferencial para entrar nesse mercado de montagem está no atendimento rápido, item muito solicitado pelos seus clientes. Por esse motivo, ele conduz a sua empresa de tal maneira que uma readequação necessária das linhas de produção seja realizada sem grandes transtornos.

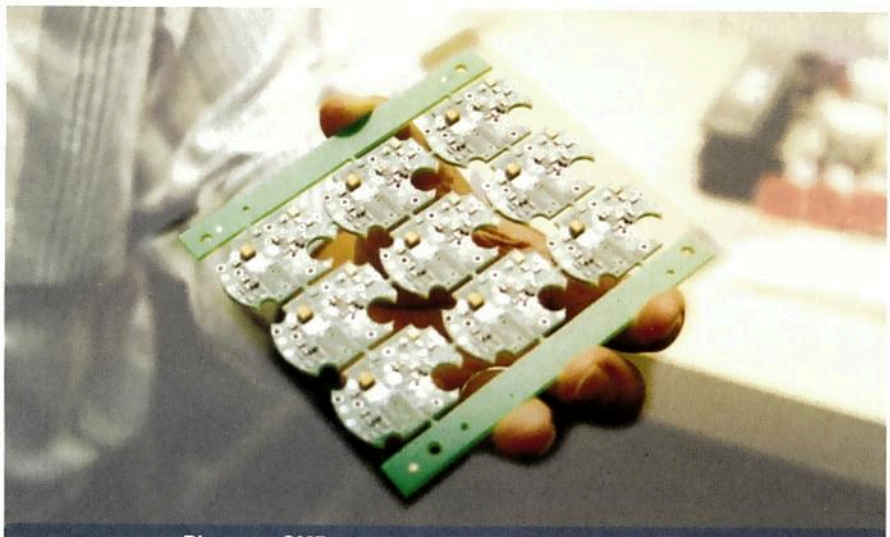


Paulo ao lado da insersora que aumentou a produção em SMD.

Tendência nas Montadoras de Componentes



O diretor acredita também que a grande carência em encontrar desenvolvedores de protótipos no mercado foi um dos fatores responsáveis pela vinda de novos clientes. Esse tipo de serviço, muito específico na área eletrônica, atraiu a atenção de multinacionais como Motorola, Kostal e Alstom (no total são 12 clientes fixos). No início, a montagem de protótipos era para atrair apenas alguns clientes eventuais, mas a procura tem aumentado, revela o



Placa em SMD pronta para ser devolvida ao cliente.

diretor. O trabalho com protótipos funciona como um atrativo para o cliente voltar e solicitar uma montagem em pequena escala.

A TM&K possui clientes nos segmentos: automobilístico – alarmes, bloqueadores, *brake lights*, controladores de velocidade, *kits* para gás veicular, computador de bordo, rastreadores; balanças eletrônicas; painéis eletrônicos de mensagens; bancário – botões de abertura, contadores de cédulas; relógios eletrônicos de ponto; automação em geral, entre outros.

Seguindo na linha de especializar-se em protótipos, logo no primeiro ano de fundação da empresa (1996) apareceram as primeiras montagens em SMD. No início, tudo era manual e foi criada uma célula de produção com seis pessoas, específica para esse tipo de serviço. "Montávamos cerca de 3 mil conjuntos por mês manualmente", lembra o diretor. A partir dessa atividade, a TM&K começou a enxergar o bom caminho que estava se formando, tanto das montagens em SMD como convencionais e placas mistas. "Percebemos que as montagens com SMD tendiam a aumentar os erros de produção".

Foi a partir dessa observação que Miyasaka começou a maturar a idéia de adquirir uma insersora de componentes. A iniciativa de comprar a máquina foi apoiada pelos principais clientes. Ele enfatiza a atuação da Cirrus, fabricante de alarmes de carros, que prestou total apoio para a compra da insersora. "Começamos a observar que nossos clientes queriam trabalhar no melhor *just in time* possível".

INSERSORA

A compra da insersora de componentes merece um capítulo à parte na história da TM&K. Motivada por seu principal cliente, a empresa consultou vários fabricantes de insersoras para saber qual equipamento atendia exatamente a sua necessidade e seu bolso. Quando estava prestes a fechar a compra de um equipamento de uma empresa falida, Paulo recebeu a proposta de uma outra empresa que prometeu transformar toda a dívida da insersora em reais.

Depois que acertou o fornecedor da máquina e o preço, uma nova novela começou a ser escrita junto ao banco para obter o empréstimo. Depois de quatro meses negociando junto ao gerente, Paulo conseguiu apenas 10% do empréstimo necessário para a compra da insersora. Segundo ele, usando de muita sinceridade conseguiu colocar a máquina dentro da sua empresa para iniciar a montagem em larga escala de placas em SMD e, conseqüentemente, gerar mais dinheiro. A máquina adquirida foi uma Philips modelo CSM 66 com capacidade para inserir até 6 mil componentes por hora de 66 tipos diferentes.

Apesar de ter adquirido a insersora, Paulo informou que faz a montagem automática apenas em contratos acima de 300 peças/mês. Abaixo desse número continua a fazer as montagens, mesmo em SMD, manualmente. Para chegar a um preço justo de montagem automática, o diretor levou em conta a quantidade e tipo de componentes em cada projeto, além do tempo dispensado.

MAQUINÁRIO, INSUMOS E INFRA-ESTRUTURA

Além da insersora, a TM&K conta com estações de solda por onda e fornos de refusão de oito zonas que complementam o maquinário da empresa. Ao longo do processo de montagem, os insumos básicos da empresa são as pastas de solda, as folhas de estêncil e o álcool para a limpeza.

No início das montagens em SMD, um dos insumos que gerou muita dor de cabeça foi o estêncil. Fabricado a partir do aço inox, a folha de metal é utilizada para aplicar a pasta de solda nas placas que irão para a insersora. Devido ao preço cobrado por alguns fornecedores, a empresa começou a fabricar sua própria folha de estêncil, só que em latão. Infelizmente, apesar de mais barata, a folha em latão oxida-se em menos de dois meses e pode contaminar a pasta de solda. Para complicar, a folha feita em latão deforma-se muito mais rapidamente que o aço inox. Depois de muito tempo, a TM&K encontrou um fornecedor de estêncil a um custo acessível.

A infra-estrutura da empresa é completada pelos 30 funcionários, divididos entre as várias funções presentes em uma montadora. Entre essas funções existe a checagem e recepção de componentes, apoio técnico para clientes, células de retrabalho, inserção nas caixas plásticas, entre outros.

Dependendo da situação, a TM&K também pode realizar os testes das placas montadas. Para esse serviço, entretanto, Paulo espera um apoio e orientação do cliente para o trabalho ser realizado.



Estêncil: soluções caseiras e novo fornecedor.

SOFTWARES PARA APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

Na área eletrônica conhecida como EDA – *Electronic Designer Automation* – é possível encontrar uma imensa quantidade de softwares para as mais variadas aplicações. Fora os softwares que já apresentamos aqui na revista Saber Eletrônica, cada vez mais, vamos descobrindo novas ferramentas e, seguindo nossa linha editorial, pretendemos publicar algumas funcionalidades desses produtos.

Sérgio Vieira

A primeira característica dessas ferramentas é que praticamente nenhuma possui versão em português. Algumas raras versões trazem todo o aplicativo para o projetista em espanhol, mas o idioma dominante, indiscutivelmente, é o inglês. Também chama a atenção o elevado preço dessas ferramentas, motivo pelo qual, sua disseminação acontece mais nos grandes fabricantes de produtos eletroeletrônicos. Se lembrarmos que a indústria eletroeletrônica brasileira é formada principalmente por pequenas e médias empresas, ainda são novidades muitas das ferramentas comentadas aqui.

LAYOUT E ANÁLISE DE RF

Integração e interface talvez sejam as duas palavras que mais aparecem quando o assunto é desenvolvimento de telefones celulares, *pagers*, sistemas de TV a cabo, sistemas de comunicação de satélites e dispositivos RFID. De acordo com alguns técnicos, o assunto é complexo devido à diversidade de variáveis que podem interferir na comunicação entre dois pontos. Além disso, devido à incompatibilidade de softwares de diferentes fabricantes, os mesmos dados são submetidos a entrarem várias vezes pelo mesmo receptor. Veja algumas ferramentas de *layout* e análise de RF existentes no mercado:

Eesoft Ads

A Agilent Technologies é uma das empresas que atuam no Brasil com uma grande variedade de softwares para *layout* e análise de RF. A grande vantagem é que os produtos da empresa possuem integração com a linha de instrumentação da Agilent. Fornecimento integrados recebem o nome de *Connected Solution* e, entre as vantagens, está a detecção de erros em diferentes fases do projeto. "Connected Solution" é a integração da ferramenta de software Agilent ADS e da instrumentação para formar novas soluções únicas no mercado", comenta Daniel Michaelis, engenheiro da empresa. Michaelis informou que desconhece a conectividade dos softwares da Agilent com ferramentas de desenvolvimento de esquemáticos tipo Protel ou P-CAD.

O pacote de produtos de software pode ser separado de acordo com a fase de desenvolvimento de um produto eletrônico, ou pelo produto final que sairá de uma mesa de engenharia. Nesse sentido, a Agilent Technologies possui soluções específicas para tecnologia celular (CDMA, GSM, CDMA2000, 3GPP, EDGE e 1xEV-DO), tecnologia de TV Digital (DTV) e tecnologia Wi-Fi (5 GHz Wireless LAN).

Dentro do ambiente de solução ADS, o projetista pode fazer a simulação dos sistemas desde o nível de transistores até o nível de blocos ou subsistemas (amplificadores, filtros, circuitos passivos, etc.) chegando ao nível de sistemas (receptor digital, demodular, etc.).

RF Layout

Distribuído no Brasil pela Hitech, a Mentor Graphics possui um módulo específico para RF que faz interface com o software EESof/ADS da Agilent Technologies. Segundo informações da Hitech, o *RF Layout* preenche a lacuna que existe entre a criação de módulos RF e de *layouts* manufaturáveis de placas de circuito impresso (PCI).

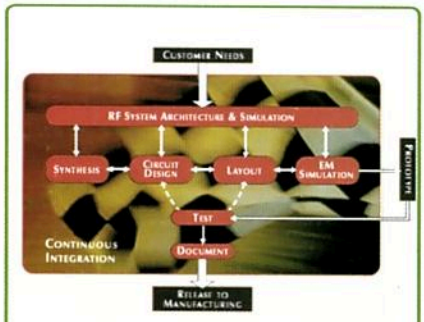
A ferramenta promete redução do tempo de projeto, menor custo de produção, melhor performance sistêmica e redução dimensional. A interface entre a Mentor Graphics e a Agilent EEsof/ADS permitiu o desenvolvimento desde a concepção do caminho do sinal RF até chegar a um produto completamente manufaturável.

Genesys

Desenvolvido pela Eagle Ware, o Genesys é um dos mais completos ambientes de desenvolvimento para projetos de RF e Microondas. Ele integra os softwares de síntese, captura de esquemas, simulação de

circuitos, *layout* e simulação eletromagnética.

O Genesys está disponível em três versões diferentes (*personal*, *professional* e *enterprise*). Dependendo da necessidade do usuário, são mais de 20 funções diferentes disponíveis que vão de valores de componentes e viabilidade de equações à otimização. Vamos nos ater à versão *personal* que acreditamos ser suficiente para o usuário ter uma idéia do poder desse software numa área de Engenharia. Entre as funções disponíveis no Genesys encontram-se: *Genesys Graphical Environment; Linear Simulation; Schematic Entry; Real-Time Tuning; Full Set of Circuit and System Elements; Rectangular Graphs, Smith Charts, Polar Charts, and Table Output; Equations available for Component Values; Libraries of popular S-Parameters and Substrates;* e *Optimization.*



Área de atuação e integração do Genesys.



Solução de problemas no início do projeto.

INTEGRIDADE DE SINAIS

De acordo com alguns técnicos, as ferramentas de "Análise de Integridade de Sinais" também podem ser usadas como auxílio para compatibilidade eletromagnética, uma vez que, quanto mais a placa irradia, mais ela é suscetível a sofrer interferências.

Hyperlynx

Desenvolvido pela Mentor Graphics, o módulo EMC do Hyperlynx permite resolver problemas de conformidade no início do projeto. Esta ferramenta pode ser usada para reduzir as falhas de certificação em laboratório e evitar atrasos no lançamento de produtos no mercado. Através de modelamento de correntes de antena e de fontes de radiação na PCI, o *Hyperlynx EMC* permite ao projetista identificar e eliminar potenciais fontes emissoras de radiação.

Características:

- Integração ao *Hyperlynx LineSim* e *BoardSim;*
- Pequena curva de aprendizado;
- Determinação de possíveis não conformidades;
- Verificação de aderência a Normas FCC, Européias, Japonesas, ou proprietárias;
- Localização de problemas no início do projeto;
- Análises de radiação e correntes;
- Uso de *Antenna Current Probes*, permitindo uma visualização interna do projeto.

EMC

A compatibilidade eletromagnética é outro tema que obrigou os desenvolvedores de softwares a lançarem produtos específicos para tratarem do problema. Há várias soluções comerciais no mercado e, cada qual, prometendo sua maneira em se lidar com o tema. Veja abaixo algumas soluções:

Omega Plus

O Omega PLUS é indicado para examinar *layouts* de PCI para *crosstalk*, *ringing*, atrasos de tempo, *overshoot*, *undershoot*, *settling time* e violações de margem de ruído. É possível localizar regiões de alta emissão e identificar os *nets* que causam violações de EMC. O desenvolvedor pode simular placas dupla face e placas de várias camadas com *split power* e *ground planes*. Depois que o relatório é gerado, pode-se utilizar a ferramenta Omega PLUS *Terminations Editor* para roteiros "what if".

No final, o projetista pode enviar um *e-mail* dos resultados para colegas de trabalho, fornecedores e clientes. O software roda em sistemas Unix e Windows e possui os seguintes módulos: *BoardScan-Signal Integrity and Crosstalk Module, Emissions Module, Ground Plane Modeller, Phidias Module, EZGreenfield 2d, Impedance Calculator, Database Manager* e *The Mailer.*



CONVERSOR 4-20 mA PARA 0-5 V

Sensores industriais possuem saídas em "formato corrente" para a faixa 4-20 mA. Como fazer para ligar tais sensores em circuitos que operem com uma faixa de 0 a 5 V como, por exemplo, os encontrados nos microcontroladores e microprocessadores? Neste artigo, baseado em uma nota de aplicação da Maxim, mostramos como fazer isso empregando apenas dois circuitos integrados.

Newton C. Braga

Os sensores industriais ligados a CLPs e outros sistemas de processamento de sinais operam normalmente no "modo corrente" com uma faixa de saídas de 4 a 20 mA para a faixa de grandezas medida.

O uso de uma interface de corrente tem diversas vantagens sobre uma interface de tensão, entre as quais, a não existência de erros introduzidos pela atenuação do sinal num cabo e a menor sensibilidade a ruídos externos.

No entanto, pode haver uma aplicação onde se exija uma modificação do modo de operação do sensor que o leve a fornecer uma faixa de tensões de 0 a 5 V de saída para um ADC, um microprocessador ou microcontrolador, conforme mostra a **figura 1**.

Isso pode ser feito com apenas dois circuitos integrados, segundo sugestão da Maxim. Na **figura 2** temos o circuito sugerido.

O circuito em questão monitora o *loop* de corrente através de um amplificador sensor (CI_1) e depois emprega um dispositivo que é um amplificador/comparador com referência (CI_2) para gerar um sinal referenciado à terra na faixa de 0 (com 4 mA) a 5 V (com 20 mA) na entrada.

Para os valores de resistores R_2 e R_6 mostrados no circuito, o CI_1 fornece em sua saída (pino 8) uma tensão de 1,25 V com 4 mA (ou 6,25 V com 20 mA).

Por outro lado, o amplificador operacional CI_2 está configurado como um seguidor de tensão gerando uma tensão de saída de 0,05 V a 5,045 V na faixa indicada. O comparador de CI_2 pode ser usado para monitorar determinados níveis de tensão que sejam programados, acionando algum tipo de aviso externo.

Foram colocados resistores de 1% na montagem original, e a análise Monte Carlo mostra que no pior caso o erro de saída é de 5%, devido principalmente aos descasamentos de resistores. Todavia, com a compensação dos erros dominantes, consegue-se uma precisão melhor do 1%.

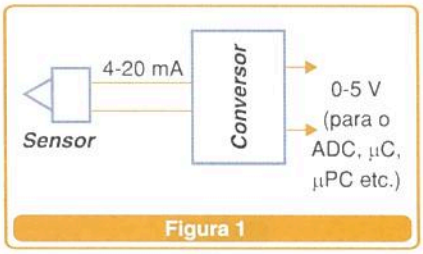


Figura 1

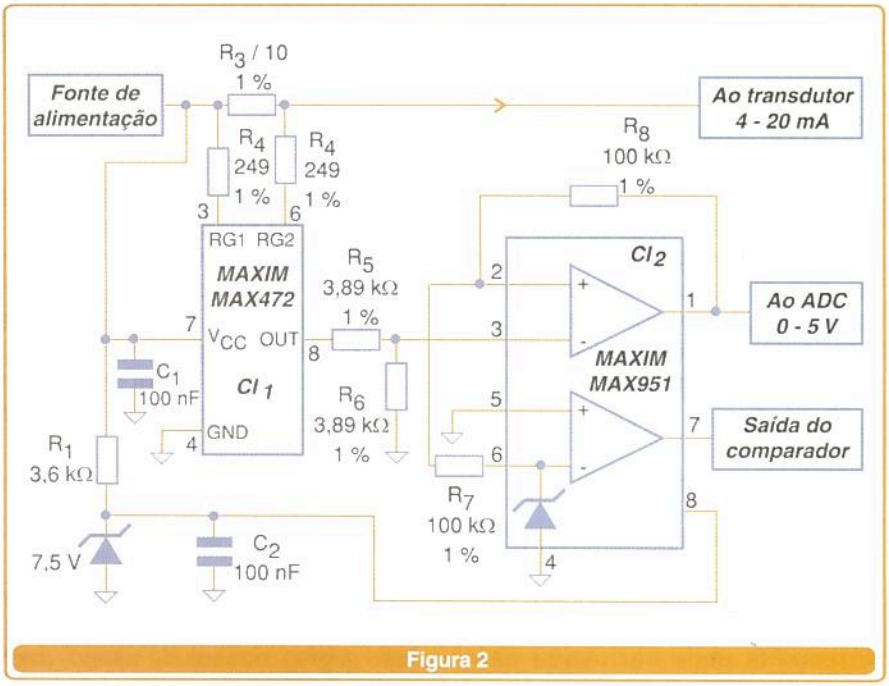


Figura 2

AUMENTANDO A VIDA ÚTIL DE RELÉS

Os relés eletromecânicos comuns são usados como chaves e interruptores numa infinidade de aplicações importantes. No entanto, pelas suas características e, dependendo do modo como são usados, os relés têm um tempo de vida limitado. Sabendo usar, esse tempo poderá ser consideravelmente prolongado, o que poderá ser muito importante para todo o profissional que trabalha com esse tipo de componente. Veja neste artigo, baseado em documentação da Agilent Technologies, como prolongar a vida útil de seus relés.



Newton C. Braga

Os relés eletromecânicos comuns podem ser utilizados como roteadores de sinais e de energia em uma infinidade de aplicações. Na indústria, por exemplo, relés podem ser empregados para conectar diversos transdutores a um único sistema de medida, trabalhando assim com sinais.

Em sistemas de controle, os relés podem rotear a alimentação para diversos dispositivos, operando então com correntes e tensões elevadas.

O relé típico comum é acionado eletromagneticamente, conforme mostra a **figura 1**.

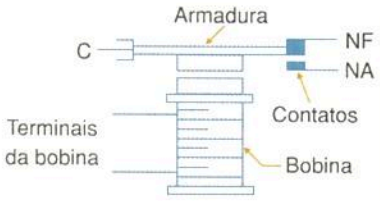


Figura 1

Uma bobina é percorrida por uma corrente, movimentando uma armadura através do campo magnético criado. Essa armadura está acoplada a contatos móveis que são os responsáveis pelas conexões elétricas.

Como qualquer dispositivo eletromecânico, os relés têm um tempo de vida limitado e eventualmente falham. O tempo de vida de um relé e a probabilidade de falhas dependerão tanto do tipo de sinal com que ele trabalha como do eventual uso de sistemas de proteção apropriados.

A seguir, veremos como prolongar a vida útil de um relé partindo da própria maneira como o tipo certo é selecionado para uma aplicação.

ESCOLHENDO UM RELÉ

Não existe um único tipo de relé para qualquer que seja a aplicação. Os fabricantes oferecem relés com diversas tecnologias, cuja escolha correta para uma aplicação pode ser muito importante para obter maior confiabilidade e durabilidade do componente.

Há basicamente quatro tipos de relés:

a) Reed-Relés

Os *reed-relés* são formados por um *reed-switch* em torno do qual há uma bobina, veja a **figura 2**.

Esses relés são apropriados para comutação de alta velocidade, visto que podem operar numa velocidade muito maior que os relés comuns de armaduras.

Sua resistência de contato é muito baixa e têm ainda a vantagem de que o sistema de comutação é hermético, uma vez que se encontra no vidro selado do *reed-switch*. No entanto, como desvantagem, ele não pode trabalhar com correntes intensas nem suporta tensões elevadas.

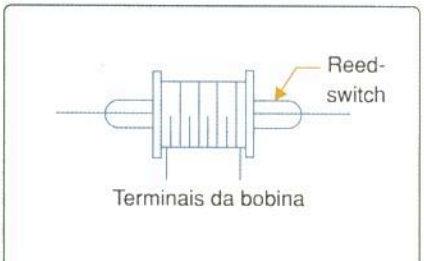


Figura 2

b) Relés de Mercúrio

O princípio de funcionamento deste tipo de relé é semelhante ao do *reed-switch*, com a diferença de que no interior da cáspula de vidro os contatos são fixos e uma pequena gota de mercúrio é colocada.

O movimento dessa gota de modo que ela encoste nos contatos, faz com que eles sejam fechados.

Esses relés possuem grande durabilidade e não apresentam problemas de repiques dos contatos. A resistência deles, por outro lado, é muito baixa. Todavia, eles são sensíveis ao posicionamento, precisando ser montados na posição correta para funcionarem bem.

Outro fator contrário ao seu uso é o perigo que o mercúrio apresenta ao meio ambiente, no caso de quebra ou vazamento.

c) Relés de Armadura

São os mais comuns e têm a estrutura básica que mostramos na figura 1. Pela sua robustez e capacidade de operar com correntes elevadas, são os mais utilizados.

A resistência de contato é normalmente muito baixa, e são mais lentos. Um problema importante que este tipo de relé tem, é a tendência a produzir arcos entre os contatos. Esses relés podem ser encontrados tanto na versão aberta como hermética.

d) Relés de Estado Sólido

Os relés de estado sólido se baseiam em acopladores ópticos e também em dispositivos semicondutores. A grande vantagem deste tipo de relé está na sua velocidade e não utilização de partes mecânicas que possam se desgastar ou produzir arcos.

Na **figura 3** temos um exemplo de relé de estado sólido.

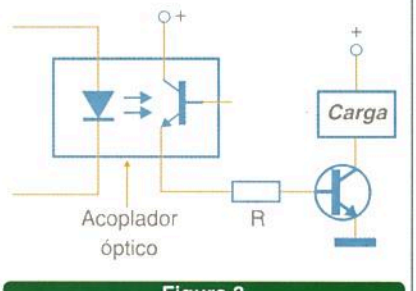


Figura 3

Entretanto, sua resistência no estado "on" é muito maior do que nos outros tipos de relé.

As características dos 4 tipos de relés estudados aqui, são comparadas na **tabela** dada abaixo:

PREVENDO A VIDA ÚTIL

Os fabricantes de relés especificam qual é a vida útil média de seus produtos. No entanto, esse período, na prática, varia dependendo das cargas que deverão ser controladas.

Para cargas resistivas, por exemplo, as especificações são mais precisas. Por outro lado, com cargas capacitivas e indutivas, a vida útil pode variar bastante em relação ao indicado pelo fabricante.

O quanto ela pode ser mais curta que a esperada, dependerá muito do tipo de carga que está sendo controlada. Para que o leitor tenha uma idéia do que acontece, classificamos as cargas em cinco grupos gerais:

a) Cargas resistivas

Neste caso, a carga é controlada, conforme ilustra a **figura 4**, assumindo-se que a corrente circulante nos contatos seja aproximadamente constante, se bem que arcos possam surgir quando o circuito liga ou desliga.

Teoricamente, um relé com carga resistiva pode operar na sua faixa de correntes e tensões em sua vida útil especificada total. Na prática, entretanto, os relés que operam com essas cargas têm uma degradação de 75% durante sua vida útil total.

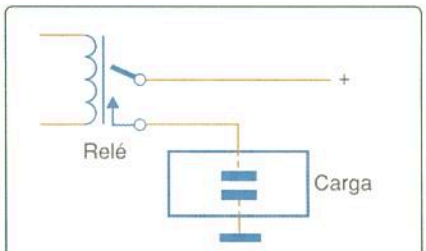


Figura 4

b) Cargas Indutivas

Há diversas dificuldades a serem consideradas quando se pretende comutar cargas indutivas. Uma delas é que a corrente tende a continuar circulando mesmo quando o contato é aberto.

A energia armazenada na indutância da carga induz arcos, observe a **figura 5**.

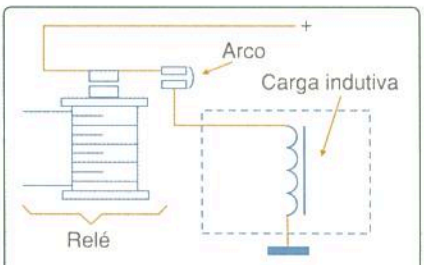


Figura 5

Isso significa que deverão ser previstos recursos para a supressão de arcos, quando esse tipo de carga vai ser controlada. Em geral, é preciso considerar uma degradação de ordem de 40% na vida útil dos relés quando operam com cargas indutivas.

c) Cargas Capacitivas

Os capacitores se comportam como um curto-circuitos quando começam a ser carregados. Assim sendo, ao ligar um circuito capacitivo, a corrente inicial tem um valor muito alto.

É comum o emprego de resistores em série com tais circuitos para limitar essa corrente inicial, veja a **figura 6**.

Quando cargas capacitivas são comutadas, pode ser considerada uma degradação da vida útil de um relé da ordem de 75%.

	Reed	Mercúrio	Armadura	Estado Sólido
Resistência de contatos	muito baixa	muito baixa	baixa	alta
Velocidade	1000/s	100/s	50/s	1000/s
Vida útil	10 milhões	10 milhões	1 milhão	Infinita
Principal Falha	Abre na falha	Abre na falha	Abre na falha	Entra em curto
Entrada máxima típica	100 V/100 mA	100 V/100 mA	150 V/2 A	150 V/ 10 A
Principais Usos	Comutação de alta velocidade e baixa potência	Não recomendado por questões ambientais	Comutação de baixa velocidade e alta potência	Circuitos de alta potência

Tabela 1

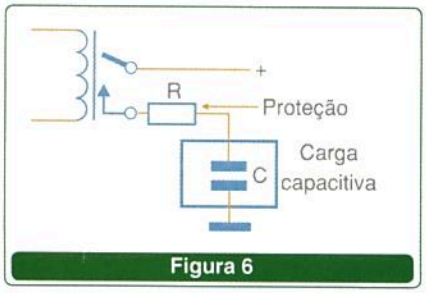


Figura 6

d) Motores

Os motores não são considerados apenas cargas indutivas quando controlados por um relé. Quando um motor dá a partida, ele apresenta uma impedância extremamente baixa exigindo correntes elevadas.

Uma vez que a velocidade do motor aumenta, ele passa a gerar força contra-eletromotriz responsável por picos elevados de tensão no elemento comutador, no caso quando os contatos do relé abrirem.

Na indústria é comum considerar uma degradação de 20% em relação à vida útil de um relé, quando ele controla motores.

e) Cargas Incandescentes

Uma lâmpada incandescente é uma carga resistiva, mas seu comportamento não é linear e isso pode significar muito se ela for controlada por um relé.

A resistência de uma lâmpada incandescente pode aumentar em até 15 vezes entre o momento em que ela é ligada (e se encontra fria) até o momento em que ela atinge a temperatura normal de funcionamento, conforme mostra o gráfico da **figura 7**.

Isso significa que a corrente inicial de uma lâmpada pode facilmente danificar os contatos de um relé. A degradação típica considerada no caso da alimentação de uma lâmpada incandescente é de 10%.

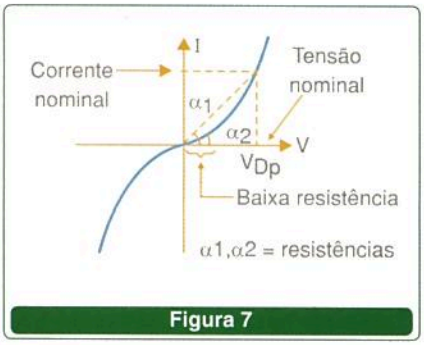


Figura 7

Em muitos casos é previsto o uso de um resistor em série para limitar a corrente inicial.

PROLONGANDO A VIDA DE UM RELÉ

Um sistema complexo, semelhante aos utilizados numa indústria, pode conter muitos relés. Para se garantir a confiabilidade é preciso que os relés operem dentro de suas condições de máxima durabilidade, o que significa tomar precauções especiais em função dos tipos de cargas que devem ser controladas.

Diversos são os fatores que devem ser considerados quando se trabalha para aumentar a vida útil dos relés.

Nos relés de armadura os contatos são superfícies que, ao abrirem ou fecharem, criam fortes campos elétricos responsáveis por arcos. Esses arcos danificam essas superfícies reduzindo sua vida útil.

Dessa forma, uma das principais ações no sentido de se prolongar a vida de um relé, consiste em se evitar esses arcos ou surtos intensos de corrente nos contatos. Isso pode ser feito com a ajuda de circuitos de proteção e redes supressoras.

Circuitos de Supressão

Uma das finalidades do circuito de supressão é limitar a corrente nos contatos do relé, quando eles abrem ou fecham.

Quando os contatos de um relé abrem ou fecham, o arco produzido gera ruído de alta freqüência, surtos de corrente e tensão e, com isso, danos irreversíveis.

Para uma carga capacitiva, a solução está no uso de um capacitor, resistor ou termistor em série com a carga de modo a reduzir a corrente inicial, atente para a **figura 8**.

Para cargas indutivas, devem ser empregadas outras técnicas para reduzir as correntes de surto. Uma das possibilidades é usar um varistor, diodo zener ou ainda uma rede RC (como um *snubber*), da forma mostrada na **figura 9**, ligado em paralelo com a carga.

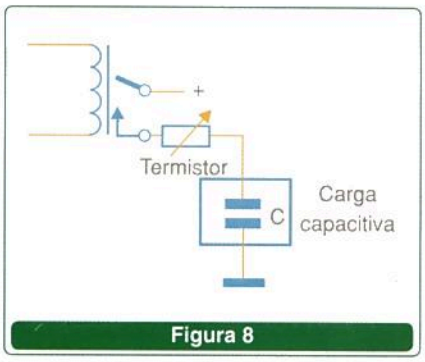


Figura 8

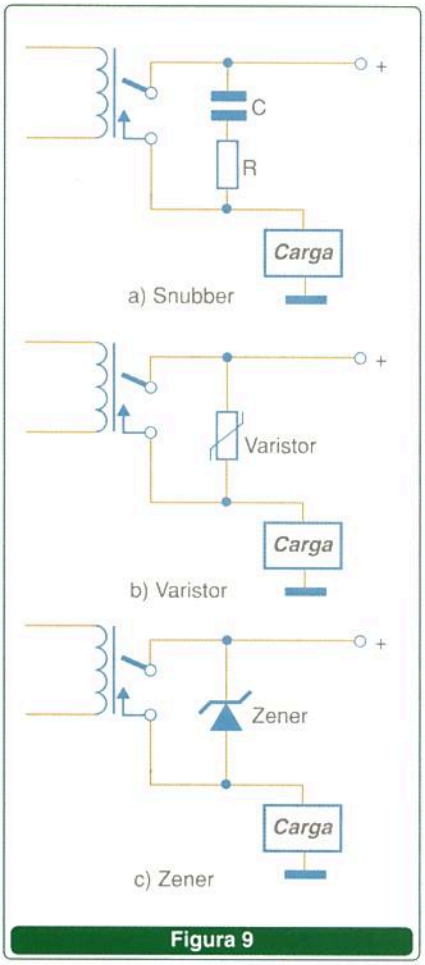


Figura 9

Redes RC de Proteção

Quando se projeta um circuito RC de proteção, deve-se selecionar o resistor R de modo a ter valores numa faixa bem determinada. O modo como esse circuito deve ser ligado, é indicado na **figura 10**.

A corrente máxima dos contatos do relé determina o valor mínimo

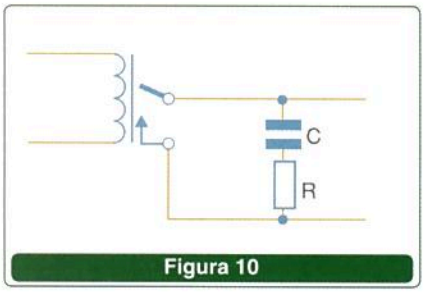


Figura 10

desse resistor , considerando a tensão de pico na carga, conforme a fórmula:

Rmin = Vp/Imáx onde:
R = valor mínimo do resistor, em ohms
Vp = tensão de pico na carga
Imáx = corrente máxima suportada pelos contatos do relé

O valor máximo do resistor (Rmáx), é normalmente o valor da resistência de carga (R_L).
Assim:

$Vp/Imáx < R < RL$

Dessa forma, a corrente nos contatos do relé nas piores condições, fica limitada em:

$Io = Vp/R_L$ (1)

O valor de Io é usado para determinar o valor do capacitor de proteção nesse circuito. Diversos são os fatores que vão ser considerados adicionalmente no cálculo do capacitor de proteção Cp.

O primeiro deles é que a capacitância total do circuito (Ctot) deve ser tal que a tensão de pico nos contatos abertos do relé não exceda os valores máximos especificados pelo fabricante.

Para uma tensão de 300 Vrms por exemplo, podemos utilizar a seguinte equação para determinar essa capacitância.

$Ctot > (Io/300)^2 \times L$ (2)

Onde L é a indutância da carga e Io o valor da corrente máxima calculado pela fórmula (1).

Assim sendo, o valor mínimo de Cp deve ser o valor total de Ctot. Na prática, pode-se usar um valor bem maior do que o calculado para Ctot.

Varistores

O varistor é empregado quando se deseja estabelecer um limite absoluto fixo para a tensão que aparece entre os contatos de um relé. Na **figura 11** orientamos como esse componente é usado.

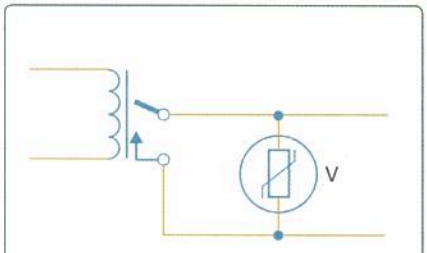


Figura 11

Os varistores são encontrados em uma ampla faixa de tensões e capacidades de absorção de energia.

Na operação, quando a tensão de operação do varistor é alcançada, ele conduz intensamente absorvendo a energia que poderia danificar os contactos do relé. Em muitos casos um varistor pode ser colocado para suplementar a ação de uma rede RC de proteção.

CONCLUSÃO

Com a observação cuidadosa dos limites de operação dos contatos de um relé, da escolha correta do componente para a aplicação que se tem em mente e, além disso, com o uso de recursos de proteção quando eles forem necessários, a vida útil de um relé pode ser consideravelmente aumentada.

Glossário:

Degradação – termos usado para indicar de quanto a vida útil de um relé se reduz em vista de uma determinada condição de operação.

Snubber – circuito de proteção usado para diminuir o surto de corrente.





Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

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

ALV Apoio Técnico Eletrônico

Solicite inteiramente grátis

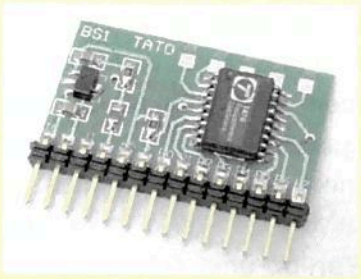
Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970 ou
São João de Meriti - RJ
Tel: **(21) 2756-1013**
pedidos@alvapoio.com.br

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.



CLP-BS
Finalmente um CLP que você pode pagar e programar sem ter que perder meses em cursos



Novo BASIC Step 1
Com conversor analógico/digital de10 bits e 5 canais

Rua Ipurinas,164 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

CONVERSOR TCP/IP para SERIAL

Baixo custo e fácil de ligar.



Conecte seu produto à Internet!

Características técnicas:
-Protocolos suportados: IP: ARP, ICMP, TCP
- Compatibilidade Ethernet: Versão 2.0 / IEEE 802.3
- Interface de rede: RJ45 (10BASE-T)
- Interface: RS232 - 1x DB9F (RxD,TxD,RTS,CTS,GND)
- Baudrate: 50 à 38.400 Bps

Transmissão do formato serial:
- Caracteres: (7 ou 8 data bits, 9o bit transmitido como paridade)
- Stop bits: 1 ou 2
- Paridade: None / Odd / Even / Mark / Space
- Sinais RS232 : RxD,TxD,RTS,CTS
- Controle de fluxo: XON/XOFF, CTS/RTS, None
- Conexão TCP/IP é fechada caso não haja atividade em 50s (time-out)
- Configurável via BROWSER (gateway, máscara de rede, endereço IP, modo passivo ou ativo) e suporta comando PING.
- Endereço de MAC exclusivo garantido (fornecido pela IEEE)
- Base protetora de plástico com pés para fixação em trilhos

Mais informações acesse o site:
www.bwcontrols.com.br
Fone: 61 234-2420
BW CONTROLS



1 Caixa
- Em ABS anti-chama.
- Com ventilação lateral.
- Com saida para 12 terminais com passo de 5mm.

2 Painel Frontal
- Em policarbonato anti-chama transparente.
- Com Pré furacão para 4 chaves táctil.
- Suporte para fixação da placa de circuito impresso.

3 Sistema de Fixação
- Com duas presilhas laterais em nylon.

• Caixa CB-01
Dimensões Externas:
75 x 34,5 x 60 mm
(LxAxP)
Dimensões p/ Furação:
71 x 29 mm (LxA)

controlbox

CONTROLBOX PEÇAS INJETADAS LTDA.
Fone/Fax: (54) 3025.3789 - Caxias do Sul - RS
www.controlbox.com.br
controlbox@controlbox.com.br

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS

KIT ATMEL AT89S8252

8 K de Flash, 2K de E2PROM, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saídas de I/O mapeado. Serve como gravador do chip AT89S8252.

KIT 8051-(80C31)

RAM 32 Kbyte, EPROM 32 Kbyte, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saídas de I/O mapeado e comunicação serial com o PC para carregar os programas.

Cada Kit Microcontrolador possui:
2 Cabos de extensão, 1 Cabo de I/O mapeado, 1 Cabo serial, 1 Cabo de ISP (Kit Atmel).


CPU


TECLADO


DISPLAY

Compras, software, manuais, compiladores, simuladores, exercícios e suporte em nosso SITE.

KITS DO AUTOR DOS LIVROS:

"MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO"
e
"LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051"
Editora Érica.





KITS:
- KIT ATMEL *R$ 164,00 **
- KIT 8051 (80C31) *R$198,00**

PERIFÉRICOS:
- LCD *R$ 69,00 **
- D/A R2R *R$ 99,00 **
- A/D 8 Can. *R$ 129,00 **
- TECLADO 16 Tecl. *R$ 44,00 **
- 7 SEG:4 Dig. *R$ 127,00 **
- CARGAS (AC/DC) *R$ 108,00 **
- FONTE ALIM.(110/220V) *R$25,00*

* Não inclui fonte de alimentação e Despesas de envio

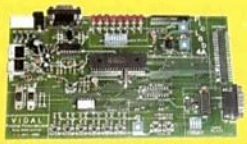
WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

Novo Treinamento
"Microcontroladores PIC - Direto e Prático em C"

- Aos Sábados, no máximo 6 alunos na sala
- 1 micro por aluno, equipado.

Novas placas didáticas

Piclab 4A: Grava e executa seus programas com LCD, sinais digitais, A/D, timer, interrupção, Rs-232, possibilidade de expansao



Piclab Ex2: Expande a capacidade da placa Piclab 4A para estudar D/A, teclado 3x4, i2c, pot. digital, Pwm, mux de displays.



Cada placa acompanha apostila completa com linguagem 'C' e exemplos bem detalhados com teoria, esquemas, como funciona, e tudo o mais necessario para que voce explore ao maximo cada periférico das placas.

VIDAL
Microcontroladores
www.vidal.com.br
(11) - 6451 - 8994

10 PROJETOS PRÁTICOS DE FONTES DE ALIMENTAÇÃO



As fontes de alimentação consistem em um bloco de projeto básico para uma infinidade de aplicativos. Mesmo nos equipamentos alimentados por baterias pode ser necessário aumentar (ou diminuir) a tensão através de blocos apropriados. O tipo mais comum de fonte é a linear que, a partir da tensão da rede de energia, fornece tensões contínuas que podem ir de poucos volts até milhares de volts. Encontrar uma configuração que se adapte à aplicação que estamos desenvolvendo nem sempre é simples. Assim sendo, como nosso principal objetivo é facilitar o trabalho de todos que desenvolvem circuitos, trazemos neste artigo uma coletânea de 10 circuitos de fontes de alimentação lineares.

Newton C. Braga

Diferentemente das fontes chaveadas, as fontes lineares ou analógicas usam transistores ou outros componentes, tais como reostatos para dosar a tensão aplicada a uma carga em função da corrente que ela exige. Elas também podem ser configuradas como fontes de corrente constante, caso em que a corrente se mantém, mesmo quando a resistência da carga varia.

Os dois tipos de fontes lineares citados são de grande importância para uma infinidade de projetos, sendo até hoje utilizados amplamente, apesar do aumento da presença das fontes chaveadas ou digitais em muitas aplicações, em razão das vantagens que apresentam.

Assim, existem configurações tradicionais de fontes analógicas que ainda hoje são muito úteis e por isso utilizadas quando precisamos de uma tensão ou corrente regulada para alimentar um projeto onde exigências como rendimento elevado, baixa queda de tensão no elemento regulador, etc. não sejam muito importantes.

Para os desenvolvedores que precisam deste tipo de fonte, damos, a seguir, 10 circuitos práticos tradicionais de grande utilidade.

FONTE TRANSISTORIZADA REGULADA POR ZENER

Na **figura 1** apresentamos um circuito extremamente simples para fonte de tensão regulada por diodo zener.

Dependendo do transistor usado, podemos obter correntes de até alguns ampères de saída. Observamos que o diodo zener deve ter uma tensão de 0,6 V a mais do que a tensão desejada na saída, uma vez que existe uma queda de tensão dessa ordem na junção base-emissor do transistor.

A potência dissipada pelo transistor, que deve ser montado em um bom radiador de calor, será dada pelo produto da diferença entre a tensão de entrada e saída, pela corrente drenada pela carga. A dissipação do diodo zener é função do ganho do transistor, devendo ser determinada a corrente nesse componente e multiplicada pela sua tensão.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a implementação dessa fonte.

Aplicações típicas desta fonte estão na alimentação de pequenos dispositivos de baixas tensões (entre 3 e 12 V) que precisem de correntes até 1 A, aproximadamente.

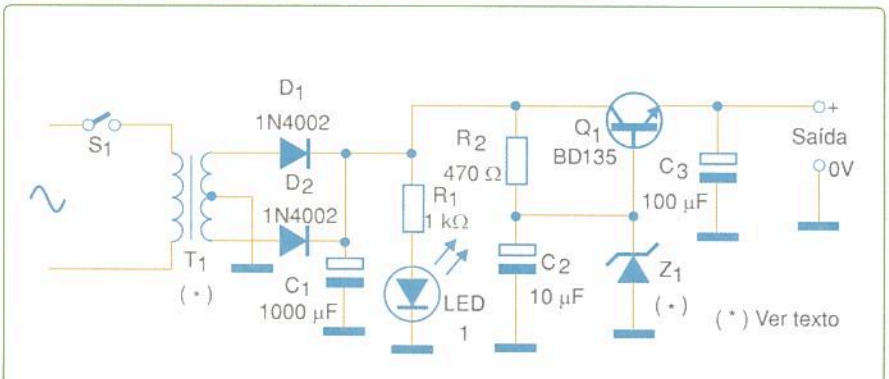


Figura 1

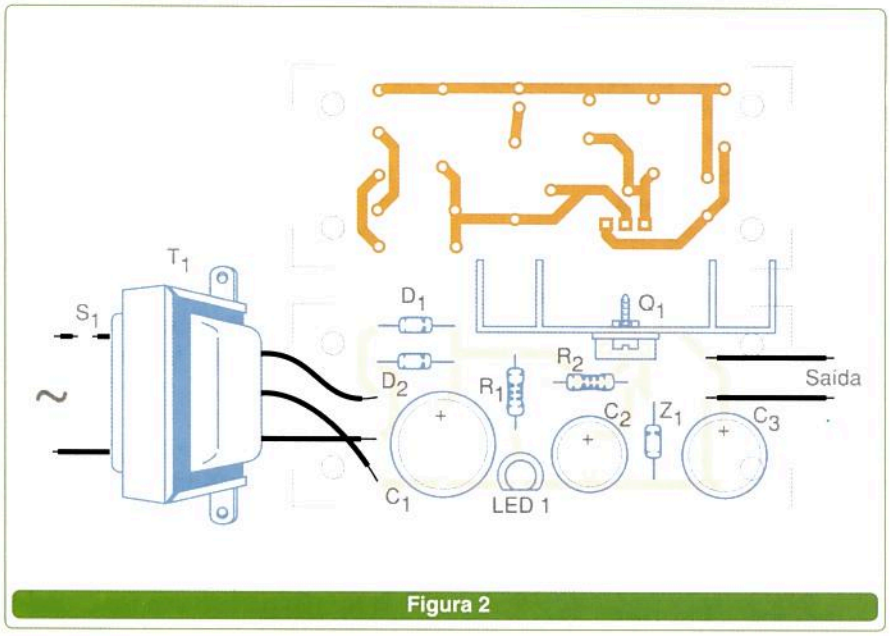


Figura 2

LISTA DE MATERIAIS

Q_1 – BD135 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
D_1, D_2 – 1N4002 – diodos retificadores
Z_1 – Diodo zener de 3,6 a 12,6 V x 400 mW ou 1 W – ver texto
LED1 – LED vermelho comum
R_1 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor
R_2 – 470 Ω x ½ W – resistor
C_1 - 1 000 µF x 25 V – capacitor eletrolítico
C_2 – 10 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
C_3 – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
T_1 – Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário conforme tensão desejada na saída.
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor, fios, solda, etc.

FONTE COM REGULADOR NEGATIVO

Da mesma forma que podemos regular a tensão no ramo positivo do circuito, é possível ter a regulagem negativa. Para essa finalidade, podemos contar com os circuitos integrados da série 79xx, onde o xx pode variar de 05 a 15 indicando tensões de 5 a 15 V.

Na **figura 3** temos o circuito completo de uma fonte negativa de tensão, usando um CI da série 79xx.

É preciso observar que a disposição dos terminais nos CIs 79xx é diferente dos CIs 78xx. A placa de circuito impresso para a montagem dessa fonte é vista na **figura 4**.

O circuito integrado deve ser dotado de um radiador de calor apropriado e o capacitor de desacoplamento de saída pode ter valores diferentes do indicado, conforme o fabricante do CI. O transformador deve ter um enrolamento secundário com uma tensão de pelo menos 2 V a mais do que a tensão que se deseja na saída da fonte, ou seja, a tensão do regulador utilizado.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - 79xx - circuito integrado regulador de tensão negativa
D_1, D_2 - 1N4002 - diodos retificadores
T_1 - Transformador - ver texto
C_1 - 1 000 µF - capacitor eletrolítico
C_2 - 10 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
F_1 - 500 mA - fusível
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o circuito integrado, soquete para o fusível, cabo de força, fios, solda, etc.

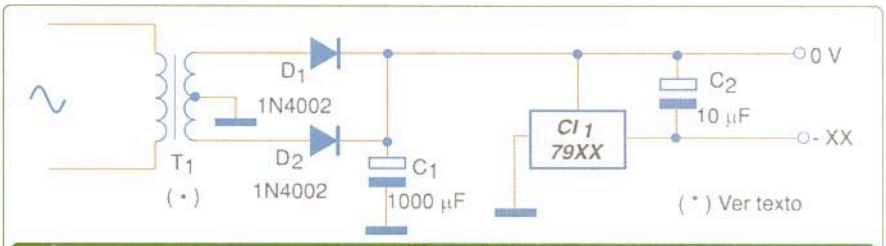


Figura 3

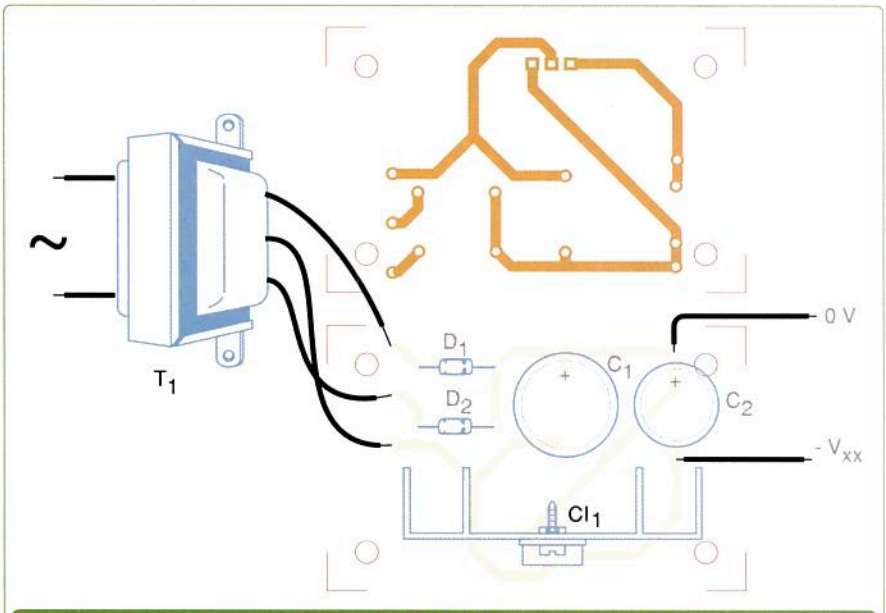


Figura 4

FONTE FIXA DE 1 A COM CIRCUITO INTEGRADO

Reguladores de tensão de 5 a 15 V para correntes de 1 A podem ser obtidos com facilidade na forma de circuitos integrados. É o caso da série 78xx. Essa fonte pode fornecer de 5 a 15 V de tensão de saída conforme o CI usado. O "xx" indica a tensão de saída. Por exemplo, o circuito integrado 7806 fornece uma tensão de 6 V.

Na **figura 5** observamos então a configuração básica para esta fonte.

Salientamos alguns fatos importantes em relação a esse circuito, e que podem ser de grande utilidade para o desenvolvedor. Existem versões com sufixos "L", que são apresentadas em invólucros SOT-54 para correntes até 200 mA, que podem ser usadas nos casos em que desejamos menor corrente de saída.

Os capacitores de desacoplamento de saída deverão ter valores menores em alguns casos, dependendo do sufixo do CI e do fabricante. É possível aumentar a tensão de saída de um CI da série 78xx de duas formas. Uma delas consiste em se agregar diodos comuns ou diodos zener no terminal de referência, conforme ilustra a **figura 6**.

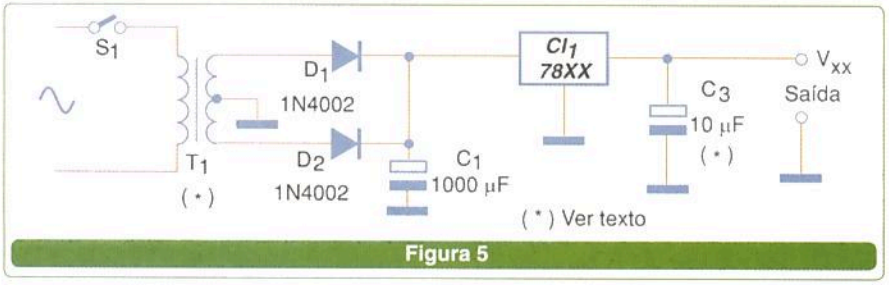


Figura 5

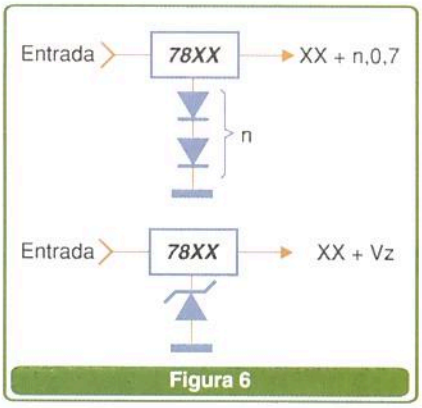


Figura 6

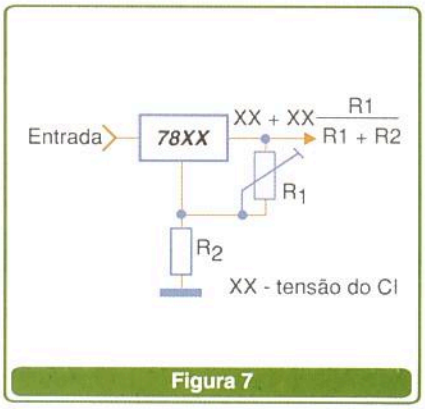


Figura 7

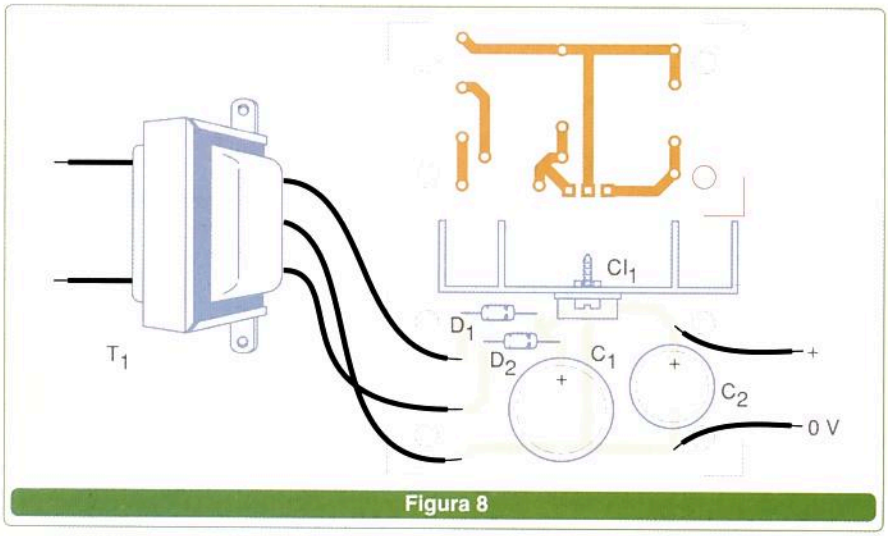


Figura 8

Nesse circuito, os diodos comuns, polarizados no sentido direto, somam 0,6 V ao diodo interno de referência, aumentando assim a tensão de saída. Outra forma de se aumentar a tensão de saída é usando um divisor resistivo, conforme mostra a **figura 7**.

Na **figura 8** apresentamos uma placa de circuito impresso para implementação desta fonte.

O circuito integrado regulador de tensão deve ser dotado de um radiador de calor. O transformador deve ter uma tensão de secundário pelo menos 2 V maior do que aquela que desejamos na saída, a qual é dada pelo regulador integrado usado. A corrente deve ir até 1 A de acordo com a que se pretende na saída.

A tensão de trabalho de C_1 deve ser pelo menos 60% maior do que a tensão rms do secundário do transformador.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 78xx – circuito integrado regulador de tensão – ver texto
D_1, D_2 – 1N4002 ou equivalente – diodos retificadores
C_1 – 1 000 µF – capacitor eletrolítico
C_2 – 10 µF – capacitor eletrolítico
S_1 – Interruptor simples
T_1 – Transformador – ver texto

FONTE DE ALTA CORRENTE (12 V X 7 A)

Usando um regulador de tensão integrado como referência, podemos controlar diversos transistores de potência do tipo 2N3055 e com isso obter uma saída estável de alta tensão.

Para uma saída de 13,6 V, esse tipo de fonte torna-se ideal para alimentar equipamentos móveis de comunicação como transceptores de VHF e UHF de uso automotivo, numa bancada de reparos ou ainda para uso fixo.

O circuito que mostramos na **figura 9** usa três transistores 2N3055, cada qual controlando uma corrente de 2,5 A, o que dá um valor máximo de saída de 7,5 A. Se o leitor precisar

de menos corrente, poderá usar apenas um ou dois 2N3055.

Observe que no emissor de cada transistor colocamos um resistor de fio de baixo valor. A finalidade desse resistor é garantir que a corrente se divida igualmente entre todos os transistores, uma vez que na condução eles apresentam resistências diferentes. Sem eles a corrente se dividiria de forma desigual, podendo sobrecarregar um dos transistores que, então, se queimaria.

Na montagem desse tipo de fonte, o principal cuidado é usar fios de espessura apropriada à intensidade da corrente que deve ser conduzida.

Na **figura 10** exibimos o *lay-out* da montagem, observando-se que a maioria dos componentes é externa à pequena placa de circuito impresso que tem o CI de referência.

Será conveniente proteger o circuito por fusíveis tanto na entrada

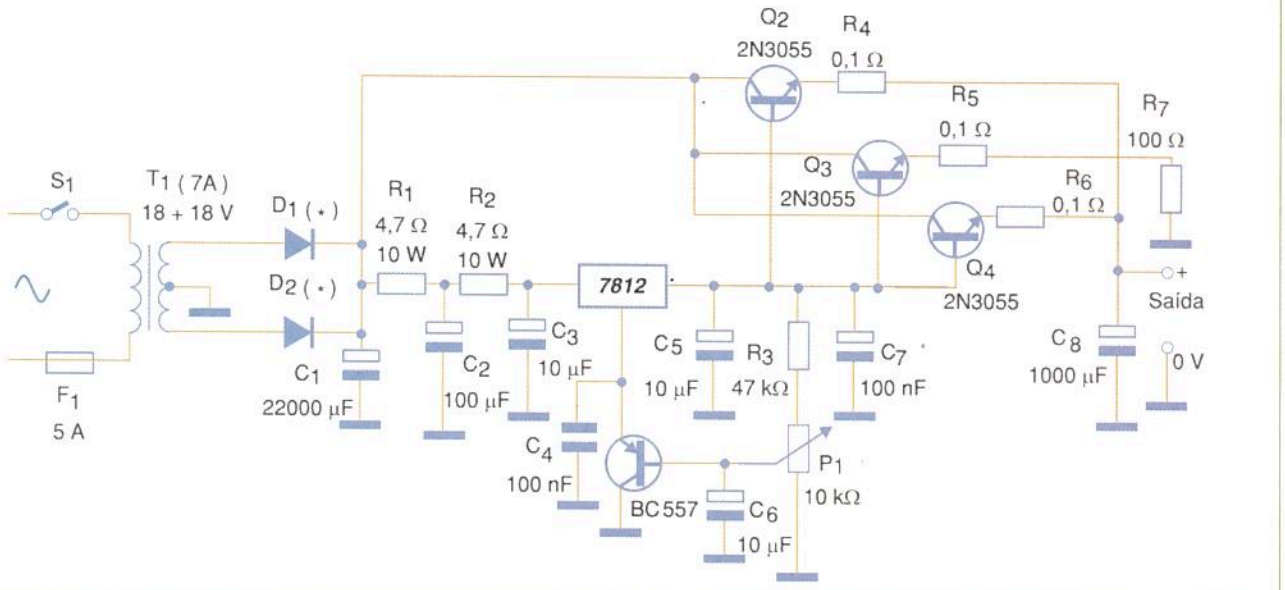


Figura 9

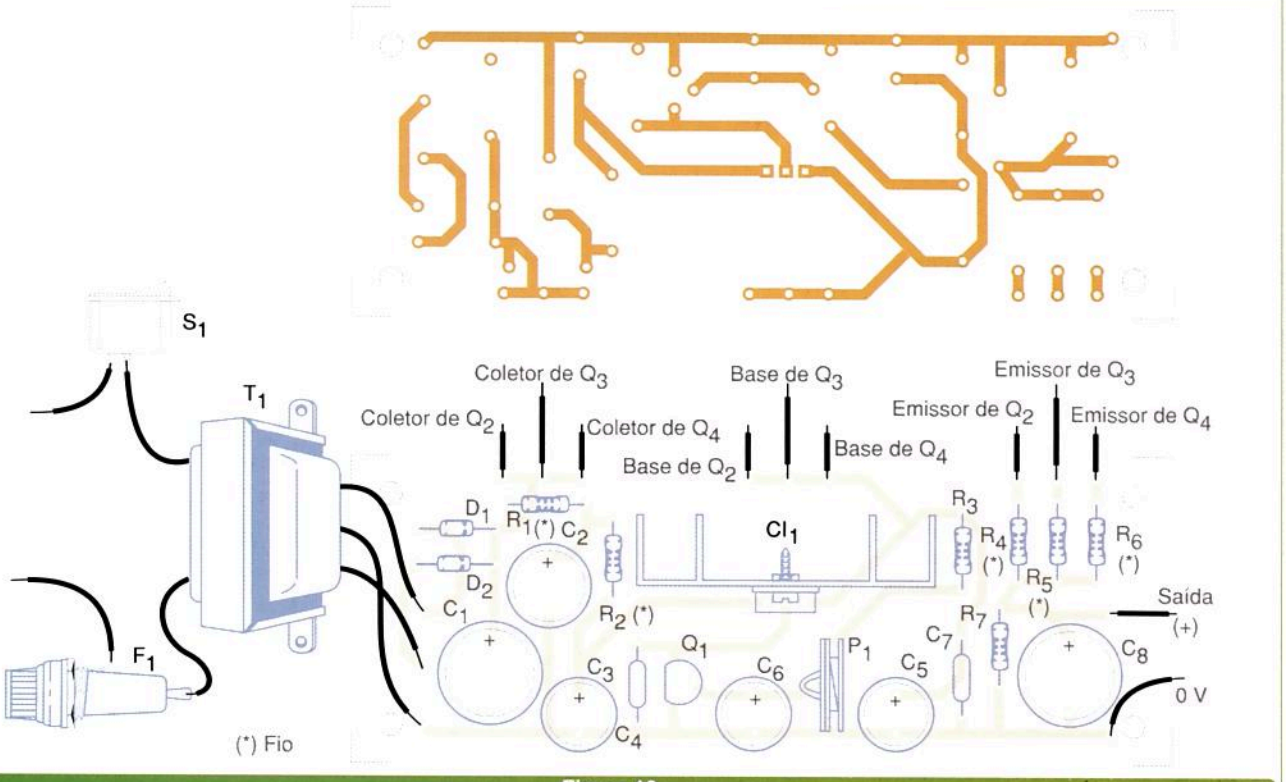


Figura 10

quanto na saída. Também é importante observar que os transistores de potência devem ser dotados de excelentes radiadores de calor. O circuito integrado 7812, inclusive, precisa ser montado em um radiador de calor. Os resistores de 0,1 ohms e de 4,7 ohms devem ser de fio.

No *trimpot* pode-se ajustar a tensão de saída para valores entre 12 e 13,6 V, aproximadamente.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - 7812 - circuito integrado regulador de tensão
D_1, D_2 - 50 V x 10 A - diodos retificadores
Q_1 - BC557 - transistor PNP de uso geral
Q_2, Q_3, Q_4 - 2N3055 - transistor NPN de potência
T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 18 + 18 V com a corrente máxima desejada na saída
F_1 - 5 A - fusível
S_1 - Interruptor simples
C_1 - 22 µF x 40 uF - capacitor eletrolítico
C_2 - 100 µF x 25 V - capacitor eletrolítico
C_3, C_5 - 10 µF x 25 V - capacitor eletrolítico
C_4, C_7 - 100 nF - capacitor cerâmico
C_6 - 10 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
C_8 - 1 000 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
R_1, R_2 - 4,7 Ω x 10 W - resistores de fio
R_3 - 47 k Ω x 1/8 W - resistor
R_4, R_5, R_6 - 0,1 Ω x 2 W - resistores de fio
R_7 - 100 Ω1 W - resistor
P_1 - 10 k Ω - *trimpot*
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os transistores, caixa para montagem, fios, solda, etc.

FONTE SIMÉTRICA

Na maioria dos circuitos em que são utilizados amplificadores operacionais necessita-se de uma tensão positiva e de outra tensão negativa para a alimentação. Essas tensões são obtidas de uma fonte simétrica ou fonte de duas tensões, sendo uma positiva e outra negativa.

Na **figura 11** temos um circuito de fonte de alimentação de 6 a 15 V, dependendo apenas do transformador e do circuito integrado regulador usado.

Na verdade, o que temos é uma fonte que combina os dois circuitos anteriores em um único, tendo uma referência única de terra. A placa de circuito impresso para a montagem dessa fonte é exibida na **figura 12**.

O transformador deve ter um secundário com uma tensão com aproximadamente 2 volts a mais da tensão que se deseja na saída da fonte simétrica. Por exemplo, para uma fonte de 12 + 12 V, usar um transformador de 15 + 15 V. A corrente máxima dessa fonte é 1 A e justamente deve ser essa a corrente máxima do secundário do transformador usado.

Os circuitos integrados reguladores de tensão deverão ser montados em radiadores de calor.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - 78xx - circuito integrado regulador de tensão
CI_2 - 79xx - circuito integrado regulador de tensão
D_1 a D_4 - 1N4002 - diodos retificadores
C_1, C_2 - 1000 µF - capacitores eletrolíticos
C_3, C_4 - 10 µF - capacitores eletrolíticos
T_1 - Transformador - ver texto
F_1 - 500 mA - fusível
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os circuitos integrados, cabo de força, soquete para o fusível, fios, solda, etc.

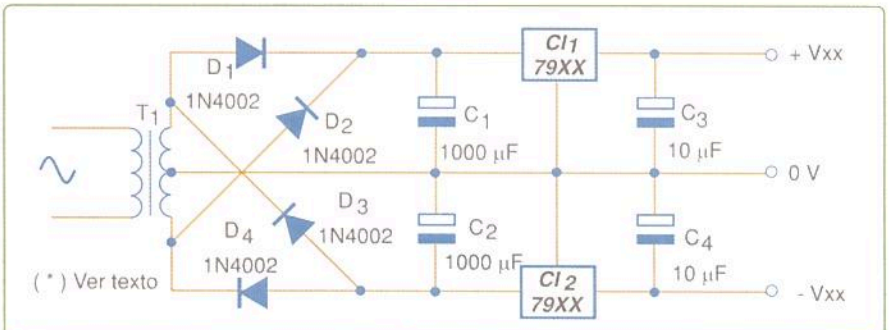


Figura 11

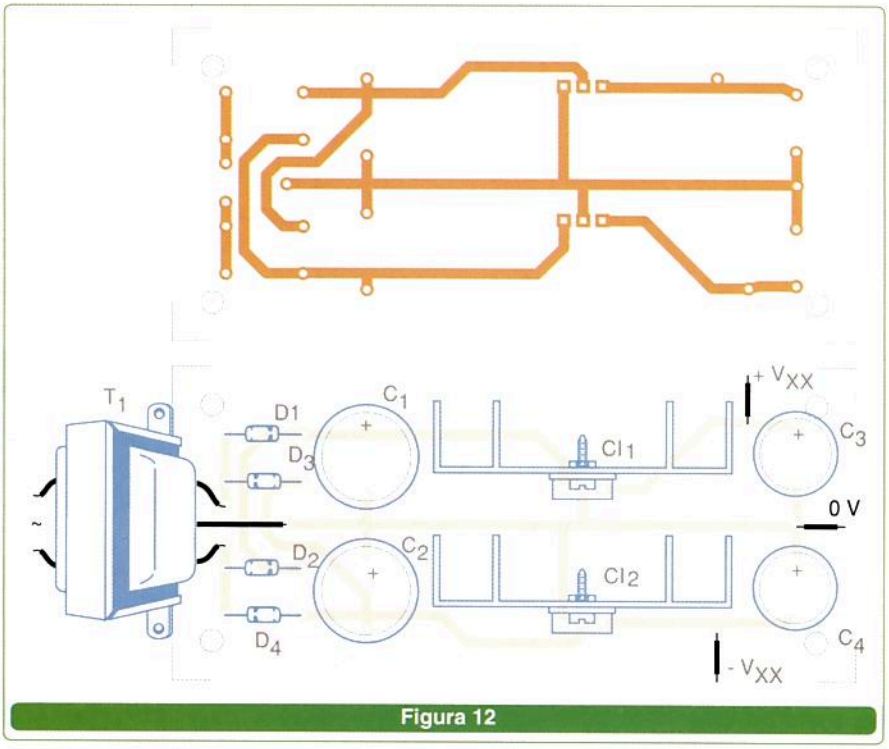


Figura 12

Instituto Monitor



A escola que vai até você!

ENSINO SUPLETIVO E CURSOS TÉCNICOS A DISTÂNCIA COM VALIDADE NACIONAL

AF 221

No Instituto Monitor você escolhe onde, como e quando estudar, conquista uma formação reconhecida e, ainda, economiza tempo e dinheiro.

Cursos Técnicos com diploma reconhecido

Eletrônica (com CREA)



Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

- **Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores**
- **Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados**
- **Projetista em Eletrônica**



Contabilidade



Técnico em **Secretariado** (com DRT)



Técnico em **Informática**



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

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor.
Você:

- *Faz a matrícula pelo correio, Internet ou telefone, em qualquer época do ano;*
- *Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;*
- *Conta com o auxílio permanente de professores especializados, por carta, fax, e-mail, telefone ou pessoalmente;*
- *Escolhe a data para fazer os exames;*
- *Investe em seu futuro com economia e segurança;*
- *Conclui seu curso mais rapidamente;*
- *Conquista um Diploma ou Certificado com validade nacional.*

SEM TAXA DE MATRÍCULA

Cursos Supletivos

- **Ensino Fundamental**
- **Ensino Médio** com Qualificação Profissional

Grupos de estudos com encontros presenciais. Conheça!

Exames finais na sede do Instituto Monitor

Cursos Profissionalizantes Livres

- Eletrônica
- Eletricista Enrolador
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- Chaveiro
- Desenho Artístico e Publicitário
- Eletricista
- Caligrafia
- Direção e Administração de Empresas

Qualidade em educação a distância!

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939



GRÁTIS Catálogo informativo

Central de atendimento
(11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br • atendimento@institutomonitor.com.br

caixa postal 2722 • São Paulo - SP • CEP 01060-970 • Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP

Instituição Credenciada e Cursos Autorizados pelo CEE-SP através dos Pareceres 650/99 e 250/03.

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

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Tel. _____ e-mail _____

CEP _____ Cidade _____ Est. _____

FONTE DE TENSÃO VARIÁVEL COM O LM350T/LM317

Os circuitos integrados LM317 (1,5 A) e LM350 (3 A) são reguladores de tensão de 3 terminais, ajustáveis, que podem fornecer tensões de saída de 1,25 a 37 V. O LM317 tem uma versão com sufixo HV que pode fornecer tensões até 57 V.

Empregando esses componentes, é possível elaborar fontes de alimentação ajustáveis com um mínimo de componentes externos.

Os dois circuitos integrados são disponíveis tanto em invólucros TO-220 (plástico) quanto TO-3 metálico, com as pinagens exibidas na **figura 13**.

Para implementar uma fonte de alimentação variável com esses circuitos integrados basta colocar um divisor resistivo variável entre a saída e o terminal de ajuste. Como o diodo zener de referência interna é de 1,25 V, essa é a tensão mínima que obtemos. Tensões maiores serão obtidas quando o divisor resistivo somar a sua tensão a esse diodo.

Na **figura 14** apresentamos uma fonte de alimentação típica baseada nesses dois circuitos integrados.

O transformador é escolhido de modo a ter um secundário que forneça uma tensão pelo menos 2 volts maior que a tensão máxima que se deseja na saída. Para o capacitor eletrolítico de filtro é praxe usar pelo menos 1000 µF para cada ampère de corrente desejado na fonte. Assim, sugerimos 2 200 µF para o LM317 e 4 700 µF para o LM350 A, operando em suas capacidades máximas.

A tensão de trabalho desse capacitor deve ser pelo menos 60% maior que a tensão RMS do secundário do transformador usado. Na **figura 15** temos a sugestão de placa de circuito impresso para a montagem desta fonte.

As trilhas de alta corrente devem ser largas. É prática comum deixar 1 mm de largura para cada ampère de corrente, nesse tipo de aplicação. Os circuitos integrados reguladores, para os dois casos, devem ser dotados de excelentes dissipadores de calor.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - LM317 ou LM350 - circuito integrado regulador de tensão - ver texto
D_1, D_2 - 1N5402 ou 1N5404 - diodos retificadores
C_1 - 2 200 µF ou 4 700 µF - capacitor eletrolítico - ver texto
C_2 - 10 µF - capacitor eletrolítico
T_1 - Transformador - ver texto
S_1 - Interruptor simples
F_1 - Fusível de 1 A
P_1 - 4 K7 - potenciômetro LIN
R_1 - 220 Ω x ½ W - resistor
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor, cabo de força, fios, solda, etc.

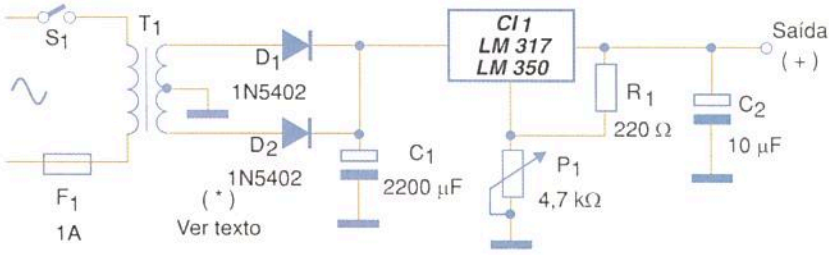


Figura 14

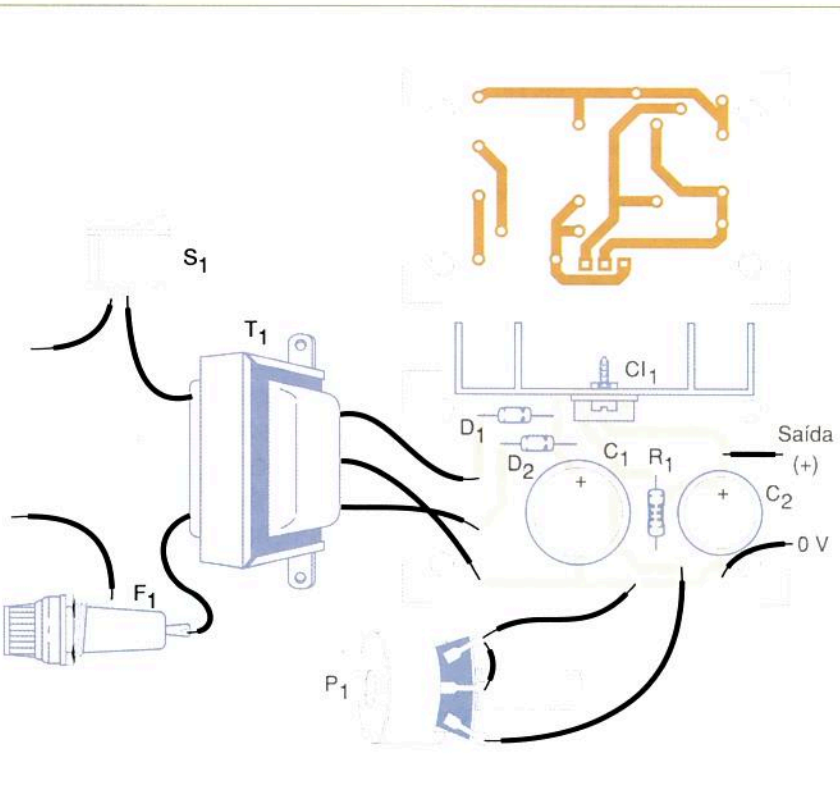


Figura 15

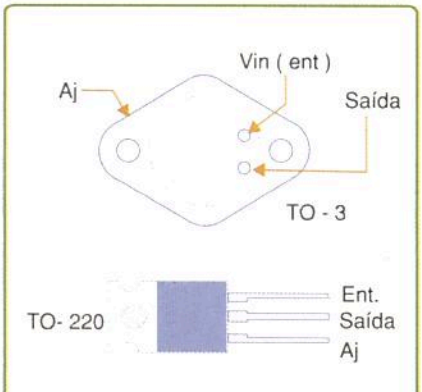


Figura 13

CIRCUITO TRADICIONAL COM O LM723

Um dos circuitos reguladores de tensão mais tradicionais, bastante antigo, mas ainda com uso freqüente até mesmo em equipamentos fabricados atualmente, é o regulador de tensão "723".

Se o leitor precisa de uma boa fonte regulada para a bancada, o circuito com o 723 é uma boa sugestão. Esse circuito integrado possui uma série de recursos que, com alguns componentes externos, permite a elaboração de eficientes fontes de alimentação numa ampla faixa de correntes e tensões.

Na **figura 16** temos uma fonte de alimentação típica de alta corrente empregando esse circuito integrado como base.

As características dessa fonte de alimentação são:

- Tensão de saída ajustável entre 2 e 15 V
- Corrente máxima de saída: 1,2 A.

Conforme podemos ver, o transistor 2N3055, que deve ser dotado de dissipador de calor, faz o controle da corrente principal, sendo a tensão fornecida como referência pelo circuito integrado 723.

Na **figura 17**, observamos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem dessa fonte de alimentação.

O secundário do transformador deve fornecer uma tensão de 15 + 15 V com 1,2 A e primário de acordo com a rede de energia. Para a filtragem, o capacitor C_1 deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25 V.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – LM723 – circuito integrado regulador de tensão
Q_1 – 2N3055 – transistor NPN de potência
D_1, D_2 – 1N4002 – diodos retificadores
T_1 – transformador – 15 + 15 V x 1,2 A
F_1 – 1 A – fusível
R_1 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor
R_2 – 10 Ω5 W – resistor de fio
R_3, R_6 – 2,2 k Ω x 1/8 W – resistor
R_4, R_5 – 4,7 k Ω x 1/8 W – resistor
R_7 – 10 k Ω x 1/8 W – resistor
P_1 – 4,7 k Ω - trimpot
C_1 – 2 200 µF x 25 V – capacitor eletrolitico
C_2 – 100 pF – capacitor cerâmico
C_3 – 470 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
C_4 – 100 nF- capacitor cerâmico

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para Q_1, fios, solda, cabo de força, caixa para montagem, etc.

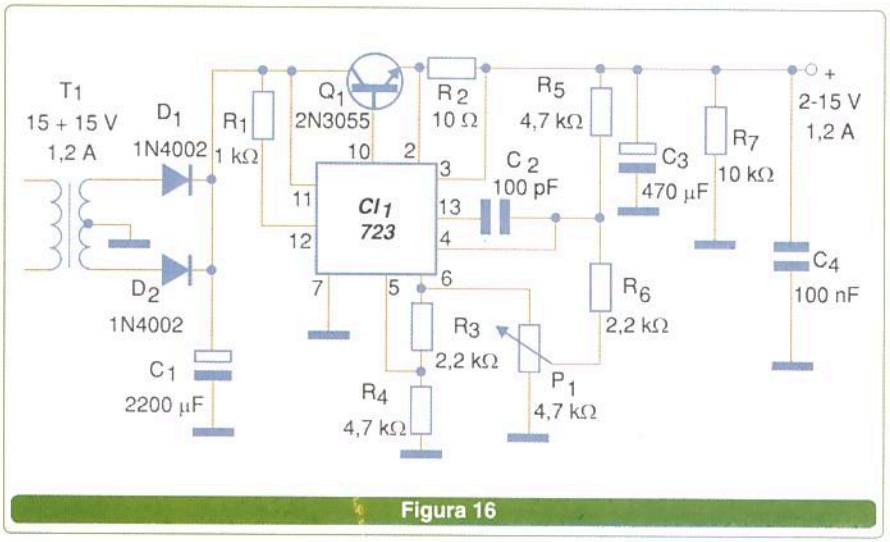


Figura 16

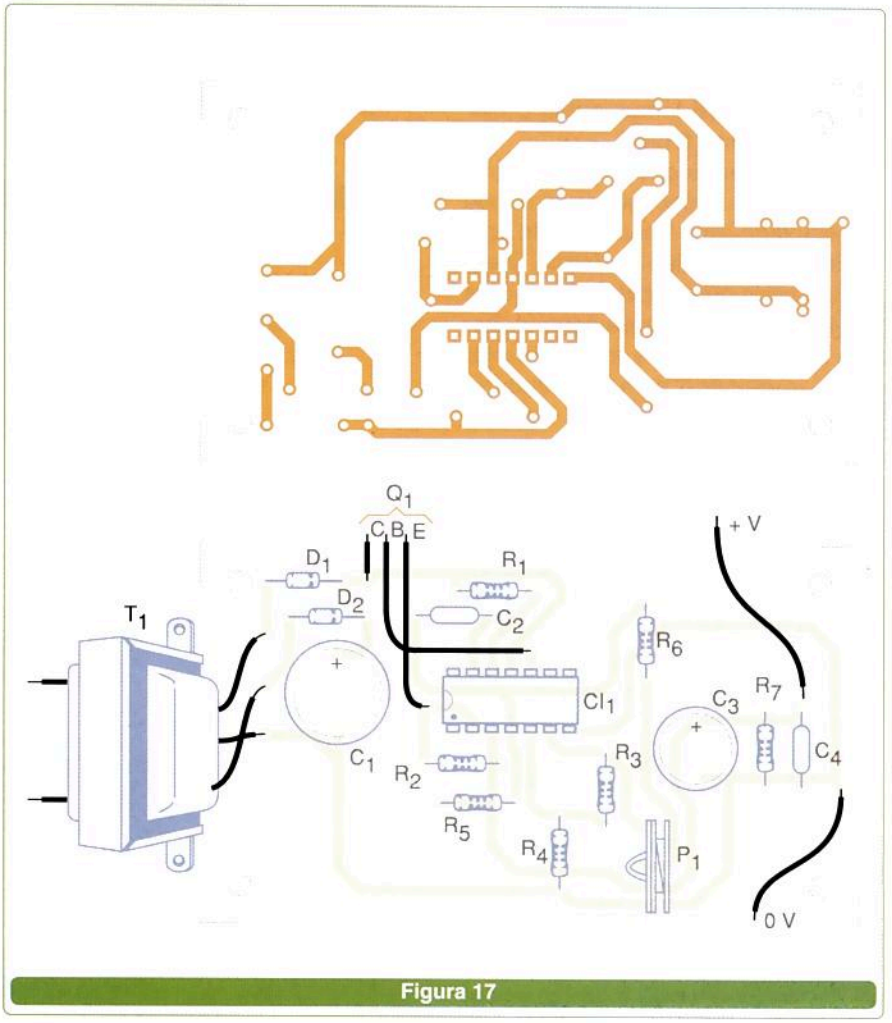


Figura 17

FONTE DE ALTA TENSÃO (INVERSOR)

Pequenos inversores podem ajudar a obter altas tensões a partir de pilhas ou baterias. Embora os inversores (*boost*) chaveados, que são fontes elevadoras integradas, sejam muito mais eficientes na conversão de energia e por isso preferidos nas aplicações modernas, versões tradicionais analógicas ainda podem ser usadas para resolver problemas práticos imediatos, ou que não exijam altos rendimentos.

Um caso de aplicação é a substuição de baterias de 22,5 V usadas em alguns tipos de multímetros e outros instrumentos de laboratório mais antigos que, além de muito caras, são difíceis de encontrar. Recentemente mesmo, recebemos pedidos de leitores para publicar esse tipo de fonte.

Outra aplicação é na alimentação de tubos Geiger e alguns outros tipos de transdutores que precisam de altas tensões sob regime de baixa corrente.

Na **figura 18** temos então o diagrama de nossa fonte.

O transformador irá determinar a tensão obtida no secundário, podendo ser enrolado experimentalmente com o uso de um núcleo de ferrite. Esse núcleo pode ser aproveitado de uma velha fonte chaveada de computador que já não funcione mais. Enrole, então, o primário com 60 voltas de fio esmaltado 28 AWG e, depois, usando fio 32 AWG enrole o número de espiras necessário à obtenção da tensão que deseja.

Por exemplo, se pretende algo em torno de 22,5 V a partir de 4 pilhas (6 V), enrole 22/6 x 60 =220 espiras. É preciso observar que a forma de onda que o circuito gera não é perfeitamente senoidal, o que significa que o secundário poderá ter picos muito maiores que os 22,5 V.

O leitor poderá fazer experiências com outras relações de espiras de modo a obter o melhor rendimento para sua fonte.

Para se conseguir tensões muito altas pode ser utilizado um transformador de saída horizontal (*flyback*) de TV ou monitor de vídeo que, em alguns casos, já contém um triplicador. Deve ser procurado um tipo que tenha o núcleo exposto para que seja possível enrolar o enrolamento primário.

Assim, após a retificação, é necessário filtrar e regular essa tensão com um zener ou um CI. No nosso exemplo, para 22,5 V, usamos um zener de 1 W.

Na **figura 19** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem dessa fonte de alta tensão. Os resistores R_1 e R_2 assim como C_1 podem ter seus valores alterados experimentalmente de modo a se obter o melhor rendimento do circuito. O transistor de potência deverá ser dotado de um radiador de calor.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 555 – circuito integrado
Q_1 – BD135 ou TIP31– transistor NPN de média potência
Z_1 – Zener conforme a tensão de saída
D_1 – 1N4004 – diodo retificador
T_1 – Transformador elevador de tensão – ver texto
R_1, R_2 – 4,7 k Ω x 1/8 W – resistor
R_3 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor
C_1 – 47 nF – capacitor de poliéster
C_2 – 1 000 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
C_3 - 10 µF – capacitor eletrolítico
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor caixa para montagem, fios, solda, etc.

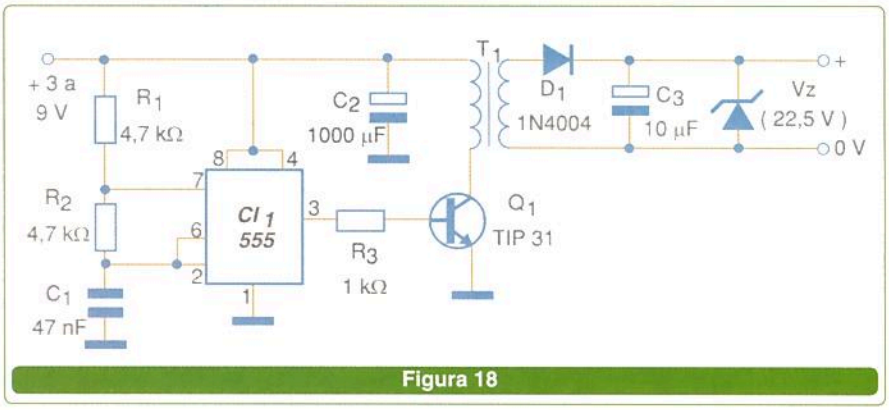


Figura 18

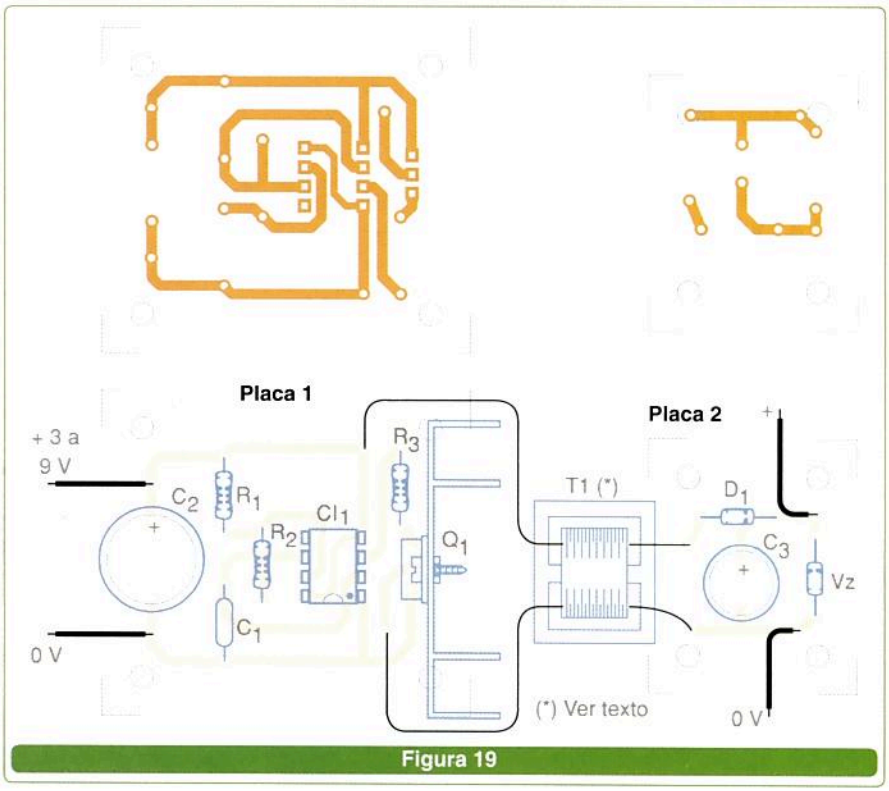


Figura 19

FONTE SEM TRANSFORMADOR

Um tipo de fonte de alimentação bastante simples e útil é aquela que não faz uso do transformador.

Embora esse componente seja altamente recomendável, dado o isolamento que proporciona, há casos em que, por economia, limitação de espaço ou ainda pela não necessidade de uma segurança tão grande, pode ser usada uma fonte de alimentação sem transformador. Essas fontes aproveitam a reatância capacitiva de um capacitor, normalmente poliéster de alta tensão, para reduzir a tensão da rede de energia. Depois disso, são feitas a retificação, filtragem e regulagem.

As fontes sem transformador típicas são usadas para alimentar aparelhos de baixo consumo tais como calculadoras, relógios e outros equipamentos semelhantes cuja tensão esteja na faixa de 1,5 a 9 V tipicamente.

As correntes exigidas por esses aparelhos não devem superar os 20 mA. Com correntes maiores, os capacitores exigidos seriam muito grandes, caso em que o transformador já começa a se tornar mais interessante.

Na **figura 20** temos o circuito de uma fonte sem transformador para correntes até 20 mA.

O diodo zener determina a tensão de saída.

O capacitor de poliéster tem valores diferentes, conforme a rede seja de 110 V ou 220 V. Os valores entre parênteses são para a tensão de 220 V. Sua tensão de trabalho deve ser pelo menos o dobro da tensão da rede em que o circuito vai ser usado.

Na **figura 21** vemos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desta fonte.

É importante tomar muito cuidado com os isolamentos de todas as partes do aparelho que deve ser alimentado e da própria fonte, pois ela está diretamente conectada à rede de energia. Nenhum equipamento com partes metálicas ou elétricas expostas deve ser alimentado com esse tipo de fonte.

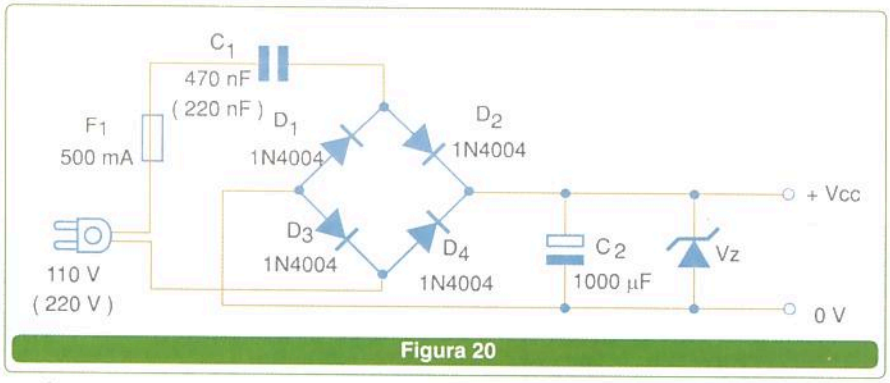


Figura 20

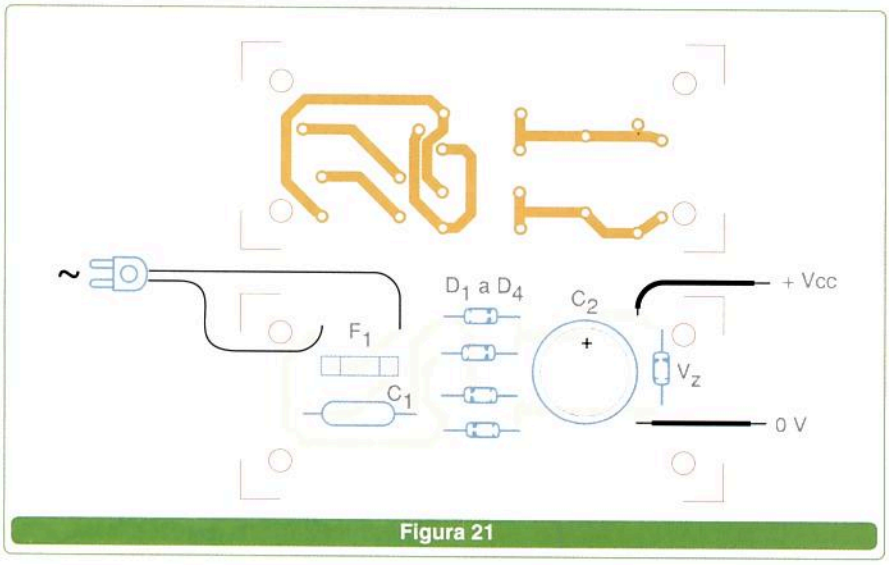


Figura 21

LISTA DE MATERIAIS

D_1 a D_4 – 1N4004 (1N4007) – diodo de silício
Z_1 – 3,0 V a 12 V x 1 W – diodo zener conforme a tensão que se deseja na saída.
C_1 – 470 nF (220 nF) x 300 V (450 V) – capacitor de poliéster para rede de energia
C_2 – 1 000 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
F_1 – Fusível de 500 mA
Diversos:
Placa de circuito impresso, cabo de força, fios, solda, caixa para montagem, etc.

FONTE DE CORRENTE CONSTANTE

Fontes de corrente constante são usadas em aplicações como carregadores de bateria, cubas eletrolíticas, etc. A fonte que apresentamos na **figura 22** pode fornecer correntes de saída até 3 A.

A intensidade da corrente na carga depende de Rx e é calculada pela seguinte fórmula:

I = 1,25/Rx

O valor 1,25 é dado pelo zener interno de referência do circuito integrado LM350. O mesmo circuito pode ser elaborado para correntes até 1,5 A com o uso do LM317.

Na **figura 23** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desta fonte.

Lembramos a necessidade de se dotar o circuito integrado regulador de um bom dissipador de calor e construir trilhas largas para a condução das correntes mais intensas.

O transformador deve ter um secundário com uma tensão pelo menos 2 V maior do que a tensão máxima que aparece na carga, nas condições de corrente constante. Veja

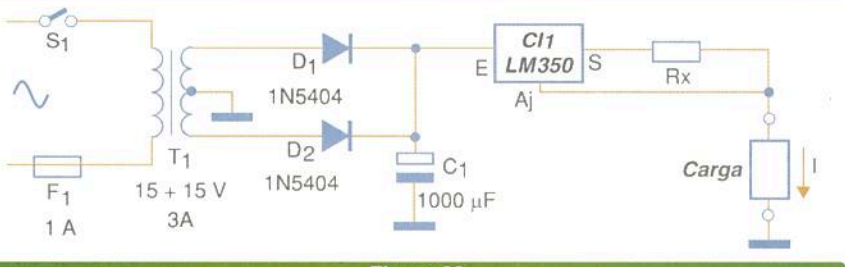


Figura 22

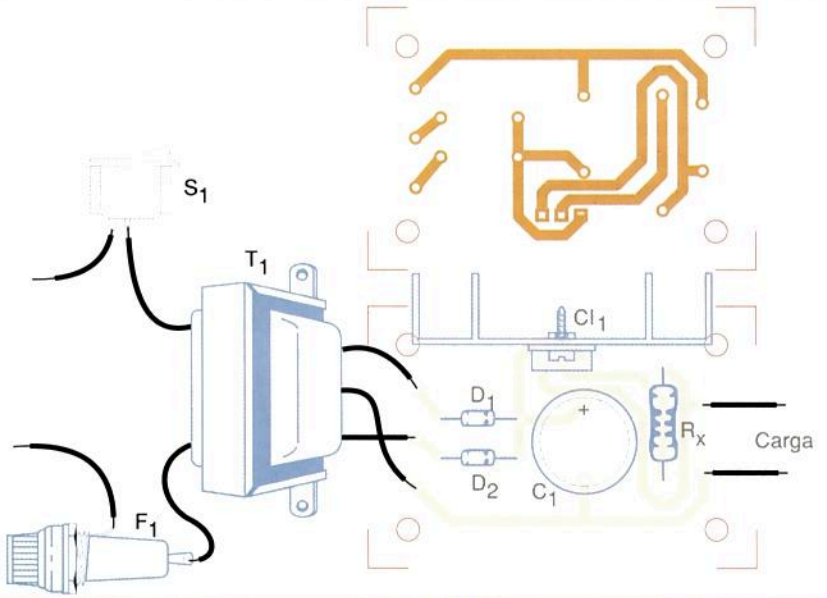


Figura 23

que a tensão máxima de entrada do LM350 é de 35 V. Nas aplicações comuns como carga de bateria, a filtragem não precisa ser das melhores, daí ser usado um capacitor de valor relativamente pequeno nessa função.

Uma alteração interessante no projeto consiste em se ligar com Rx um potenciômetro de fio para se fazer o ajuste da intensidade da corrente. Um potenciômetro de 50 ohms possibilita uma boa faixa de ajustes.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - LM350 (ou LM317) - circuito integrado regulador de tensão
D_1, D_2 - 1N5404 - diodos retificadores
T_1 - Transformador de 15 + 15 V x 3 A - ver texto
Rx - Calculado conforme a corrente desejada - ver texto
C_1 - 1 000 µF x 40 V - capacitor eletrolítico
F_1 - 1 A - fusível
S_1 - Interruptor simples
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor, caixa para montagem, suporte de fusível, fios, solda, etc.



O maior evento do setor Elétrico e Eletrônico em 2004

Fiiee

FEIRA INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA

• MINAS GERAIS •

21 a 24 • Setembro • 2004

EXPOMINAS - Centro de Feiras e Exposições de Minas Gerais • Belo Horizonte

SETORES - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica • Equipamentos Industriais: Acionamentos, Equipamentos para Áreas Classificadas, Retificadores, Motores e Afins • Componentes Elétricos e Eletrônicos • Materiais Elétricos de Instalação • Informática • Automação e Instrumentação • Telecomunicações • Concessionárias • Serviços

Organização e Promoção:

ALCANTARA MACHADO

Tel.: (11) 6221-9908 / Fax: (11) 6221-2378
www.fiiee.com.br • info@alcantara.com.br

Apoio Institucional: abinee · FIEMG CIEMG SESI SENAI IEL · sinaees

Apoio: VARIG

Afiliada à: UBRAFE

Fiiee **FEIRA INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA MINAS GERAIS** **21 a 24 • Setembro 2004**

○ **EXPOR** - Envie este cupom totalmente preenchido por **fax (11) 6221-2378** para obter maiores informações sobre expor na **FIIEE 2004**.

○ **VISITAR** - Para sua comodidade, solicite sua credencial permanente para visitar o evento através do site **www.fiiee.com.br**, ou envie este cupom totalmente preenchido por **fax (11) 4197-9112** até a data limite de **20 de Agosto de 2004**, ou apresente-o na portaria da feira com seu cartão comercial. É proibida a entrada para menores de 16 anos, mesmo se acompanhados.

Empresa:_____

Nome:_____ Cargo:_____

Ramo de Atividade:_____

Endereço:_____

CEP:_____ Cidade:_____ Estado:_____

Tel.:_____ Fax:_____ e-mail:_____

www.fiiee.com.br

Sistema de Focalização de Lentes sem Partes Móveis

Leitores e gravadores de CDs, DVDs, câmeras de vídeo e foto usam sistemas de lentes que necessitam ser focalizados com precisão quando em funcionamento. O modo pelo qual essa focalização é feita até agora, utiliza sistemas mecânicos de precisão que, além de grandes, são delicados e estão sujeitos a falhas. A Philips, entretanto, desenvolveu um sistema de focalização de lentes que não possui partes móveis para ser usado nas novas gerações de equipamentos ópticos. Veja neste artigo como funciona essa nova tecnologia.

Newton C. Braga

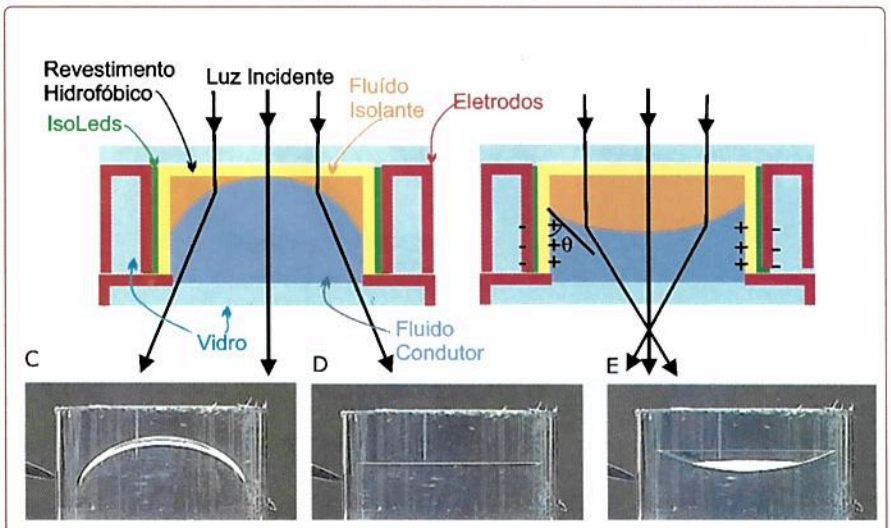


Figura 1: (a) Seção transversal da lente *FluidFocus* mostrando o seu princípio de funcionamento. (b) Quando uma tensão é aplicada, as cargas se acumulam no eletrodo das paredes e face oposta sendo coletadas pela interface líquido/sólido no líquido condutor. O resultado é uma força eletrostática que altera a tensão superficial do menisco sólido/líquido, mudando sua forma. (c), (d) e (e) Formas de uma lente de 6 mm obtidas com duas tensões diferentes.

Em março de 2004, na Feira de Hannover – Alemanha, a Philips demonstrou um sistema de focalização de lentes inédito, pois não usa partes móveis, em contrapartida aos sistemas até então empregados em leitores de CDs, DVDs e outras aplicações que utilizam um delicado mecanismo.

O sistema de focalização é indicado para uma ampla gama de aplicações ópticas e também no processamento de imagens tais como câmeras de vídeo e foto, endoscópios, sistemas de segurança e dispositivos ópticos de armazenamento de informação (DVDs, CDs, etc.).

O sistema, denominado *FluidFocus*, consiste em dois líquidos imiscíveis (que não se misturam) formando uma lente. A alteração da forma desses fluidos faz com que o foco da lente mude. Essas lentes, que podem ser fabricadas facilmente em grande quantidade, superam a desvantagem das lentes comuns que só podem ser fabricadas com um foco fixo. Veja **figura 1**.

Os dois fluidos imiscíveis que formam a lente possuem índices de refração diferentes. Um deles consiste em uma solução condutora aquosa e o outro é um óleo não condutor. Os dois são colocados num tubo com as extremidades transparentes. As paredes internas do tubo e uma das extremidades são revestidas com uma substância hidrofóbica (que repele a água), o que faz com que a solução componente aquosa forme



Figura 2 - Comparação das dimensões de um sistema com lentes comuns e focalização mecânica em relação a uma lente de estado sólido.

uma bolha esférica na face oposta do tubo, funcionando assim como uma lente esférica.

O formato dessa lente pode ser modificado aplicando-se um campo elétrico a partir da camada de revestimento de tal forma que ela se torne aproximadamente hidrofóbica, num processo denominado "eletro-molhadura" (o termo usado pela Philips em inglês, é "eletrowetting", o qual, evidentemente, não tem uma tradução direta para o português).

Nesse processo, uma mudança da tensão superficial é induzida de maneira que a solução aquosa comece a molhar as paredes laterais do tubo, alterando o raio de curvatura do menisco entre os dois fluidos e com isso a distância focal da lente.

Pelo aumento do campo elétrico aplicado à superfície da lente, inicialmente convexa, ela poderá se tornar completamente plana (sem efeito de lente), ou mesmo côncava. Com isso, é possível implementar lentes que passem suavemente da forma convergente para a divergente e de volta, sem a necessidade de qualquer sistema mecânico.

Na demonstração da tecnologia *FluidFocus*, exigida pelo Philips Research na CeBIT 2004, as lentes medem apenas 3 mm de diâmetro por 2,2 mm de comprimento, o que torna possível sua fácil implementação em equipamentos ópticos de dimensões reduzidas. Observe a **figura 2**. A faixa focal da lente demonstrada foi de 5 cm até o infinito, e ela é extremamente rápida: o tempo de comutação na faixa indicada foi menor do que 10 ms.

Controlada por uma tensão DC e tendo características capacitivas, a lente consome praticamente zero de energia, o que para aplicações alimentadas por bateria é uma enorme vantagem. A durabilidade das lentes também é muito alta, tendo sido testadas em mais de 1 milhão de operações de focalização sem qualquer perda da performance óptica.

Outras características importantes a serem observadas neste tipo de lente são a resistência aos impactos e capacidade de operar numa ampla faixa de temperaturas, tornando-a assim apropriada para aplicações móveis.

ELETRÔNICA



Da lâmpada incandescente ao gravador de DVD

Operando sete fábricas e empregando 4.500 pessoas no país, a Philips chega ao seu 80º aniversário fornecendo soluções para a indústria e para o varejo. Da venda de lâmpadas incandescentes na cidade do Rio de Janeiro ao lançamento dos gravadores de DVD, muita inovação tecnológica passou pelas fábricas da multinacional.

Em 1948, a Philips inaugurou sua primeira fábrica no país para a produção de lâmpadas e aparelhos de rádios. Em 1953 produziu o primeiro televisor do Brasil e em 1971 foi a vez da primeira tv em cores. Hoje, a empresa possui cinco divisões de produtos: iluminação, eletrônicos de consumo, semicondutores, sistemas médicos e eletrodomésticos portáteis. Além de televisores, fabrica no país os DVDs, cinescópios para monitores, aparelhos de áudio como *mini* e *microsystems*, lâmpadas de todos os tipos (inclusive automotivas); ferros de passar roupas, batedeira e sanduicheira – com a marca Walita. Também saem do Brasil os softwares para aplicações na indústria de semicondutores e a montagem dos componentes utilizados em telecomunicações.

A engenharia dos produtos é pesquisada pela *Philips Research*, que estuda as tendências mundiais e elabora projetos dos produtos que serão consumidos. As fábricas da Philips estão estrategicamente posicionadas para o fornecimento/abastecimento mundial, de forma que raramente um produto é 100% pertencente a uma única localidade. Mesmo na Europa, aonde a Philips está sediada, conta-se com peças que vêm da Ásia e lâmpadas feitas em Recife, que também são exportadas para o Chile, México e EUA.

Além de consumir os seus próprios semicondutores, a Philips também é fornecedora de bens para a indústria eletroeletrônica brasileira. Nesse sentido, o principal foco da empresa é na área de software, desenvolvendo aplicações em um mercado altamente competitivo. Atualmente, a empresa fornece, por exemplo, o *display* e parte do teclado para o celular da Nokia. Atender a clientes de um mesmo segmento de forma diferenciada é um dos grandes desafios enfrentados não só pela Philips, mas pelos fabricantes de semicondutores de um modo geral.

Para vencer a batalha, um dos principais investimentos da multinacional está na plataforma Nexperia, produto que procura combinar as vantagens de um *chip* padronizado e de um genérico. Ele combina aplicações em telefones celulares e PDAs e aquelas encontradas em TV Digital, DVDs e RWs.

Manaus – Com investimentos de R$ 5 milhões, a Philips inaugurou seu primeiro laboratório de tecnologia digital no país. Nele serão desenvolvidas novas patentes na área digital, além de projetos para a inserção digital de comunidades carentes, multímidia e o ambicioso projeto brasileiro de criar seu próprio modelo de TV Digital.

ELETRÔNICA

Z World aumenta participação no país

Depois que entregou a distribuição do microprocessador "Rabbit" para a PI Componentes, a Z World elegeu a Anacom para representar os seus módulos eletrônicos no Brasil. De acordo com Rodrigo Ferreira, gerente de produto da área de *Embedded Systems*, o objetivo da representação é consolidar o nome da Z World no Brasil em empresas de todos os portes. "Nossa expectativa é aumentar o faturamento em 20% em 2004".

O Rabbit tem características semelhantes a um outro processador, o Z 180, mas traz novas funcionalidades que permitem desenvolver melhores aplicações industriais, monitoramento de frotas, automação comercial, telecomunicações, etc. Nesses mercados, a Anacom já trabalhava com outros módulos de controle, mas são soluções dedicadas como a Kontron – produtos voltados para a plataforma PC.

Em evento realizado em São Paulo, o Rabbit foi apresentado em uma solução voltada para OEMs. Trata-se do módulo de controle *Coyote Models*, disponível em quatro versões diferentes. Entre as características técnicas, esses módulos vem com seis portas seriais (duas RS-232, duas CMOS, uma RS-485 e uma RS-422); entrada de sinal analógica/digital; quatro configurações de LEDs; bateria para *backup*; e portas de expansão para periféricos.

Aproveitando a descida da Ethernet para o nível de chão de fábrica, os módulos da Z World trazem como opcional o "core modules" – placa com o microprocessador Rabbit 3000 e saída para Ethernet em velocidades de 10 ou 100 Mbps.

Rodrigo Ferreira revelou que esse módulo de controle é um dos principais produtos da Z World no mercado mundial, mas outras séries inéditas poderão ser lançadas no mercado brasileiro.



Módulo com processador Rabbit.

National reduz os preços em 25% para aquisição de dados

A National Instruments anunciou uma redução de até 25 % nos preços de treze de suas mais populares placas de aquisição de dados. De acordo com informativo da empresa, a medida dá continuidade à história de 26 anos de redução do custo total de medição e controle para engenheiros e cientistas. A medida vale para todos os países onde a National possui atuação e é aplicada para placas de aquisição de dados de 200 mil S/s a 1,25 milhão S/s, resolução de 12 a 16-bit e de 16 a 64 entradas analógicas.

"Uma pesquisa recente da National Instruments com clientes de aquisição de dados revelou que aproximadamente dois terços da despesa total de medição vêm de custos adicionais com tempo de desenvolvimento que não estão considerados nos preços originais da compra" afirmou John Hanks, diretor de medição da National Instruments. "Através de hardware *plug-and-play* de aquisição de dados e tecnologias de software que economizam tempo no NI-DAQmx, como o DAQ Assistant e o recurso de geração de códigos automática para o LabVIEW e Microsoft Visual Studio, os usuários podem diminuir os custos ocultos em seus sistemas de teste, medição e controle".

Mathworks e Texas lançam nova interface

Técnicos da Mathworks conseguiram disponibilizar a ferramenta *Embedded Target* para gerar de forma automática códigos e suporte a programação dos processadores digitais de sinais da família TMS320C200 da Texas Instruments (TI). A ação proporciona aos engenheiros de sistemas embedded de controle a possibilidade de desenvolver, implementar e verificar algoritmos de controle em tempo real e processamento de sinal.

O *Embedded Target* para controladores C2000 da TI é próprio para aplicações de controle automotivas, industriais e de "linha branca", além de gerar codificação automática e suporte de programação de periféricos do Simulink. De acordo com a TI, o *Embedded Target* para controladores C2000 da TI chega ao mercado no momento em que um número crescente de engenheiros está utilizando controladores baseados em DSPs com periféricos integrados de alta performance, no lugar dos microcontroladores tradicionais para aplicações que exigem a execução de complexos algoritmos, como controle vetorial *sensorless* para motores AC de indução (ACIM), controle de servo motor PMSM ou até controle sofisticado de motores de relutância chaveada.

Pilz foca automações em Safetybus

Há cinco anos com operações no Brasil, a Pilz está trazendo ao mercado de automação industrial suas soluções com o protocolo proprietário *Safetybus*. A mensagem levada ao seus clientes em potencial é de uma rede aberta prometendo as mesmas vantagens que outras redes de campo, mas com menor quantidade de cabos.

De acordo com informações da Pilz, o *Safetybus* está preparado para ser utilizado em sistemas de segurança da categoria 4; conforme EN 954-1 ou AK 6; ou ainda de acordo com DIN19250. Ainda segundo a empresa, ela é a única rede de segurança com a aprovação SIL4.

Durante sua criação, o *Safetybus* visou três principais objetivos: a descentralização dos comandos de segurança programáveis PSS através de módulos I/O descentralizados; a ligação direta de sensores relacionados com a segurança e atuadores ao *SafetyBus p*; e o acoplamento relacionado com a segurança nos diversos comandos de segurança.

Linear Technologies apresenta Carregador Li-Ion que não tem Problemas de Sobreaquecimentio

O circuito integrado LTC4059 da Linear Technologies mede 2,5 mm x 2,7 mm, consistindo num carregador de células Li-Ion que elimina a necessidade de três componentes discretos, sem o perigo de haver sobreaquecimento do sistema. O componente não precisa de um MOSFET externo, do resistor de sensoriamento de corrente e do diodo de bloqueio inverso e, além disso, fornece uma corrente programada de 900 mA com uma precisão de 5 %.

O dispositivo opera a partir de fontes de 3,75 V a 8 V, inclusive portas USB. A corrente na condição de *shutdown* é de apenas 10 µA e a corrente drenada da bateria é menor do que 1 µA. Mais informações em: www.linear.com.

Altera introduz MAX II, os CPLDs de Menor Custo até Agora

A Altera apresentou a família de dispositivos MAX II , os CPLDs de menor custo até agora existentes. Os integradores MAX II são baseados numa nova arquitetura que proporciona o menor custo por pino I/O, quando comparados com o de qualquer outra família. Com uma tecnologia de processo de baixa potência, os dispositivos MAX II consomem 1/10 da potência, têm 10 vezes a densidade e duas vezes a performance dos dispositivos MAX anteriores.



Esta família de dispositivos não voláteis visa as aplicações lógicas de uso geral, de baixa densidade.

Destaques:

- Quatro vezes a densidade com metade do custo (quando comparados aos dispositivos anteriores da série MAX)
- Arquitetura para um mínimo de tamanho da pastilha, fornecendo o menor custo da indústria por pino I/O.
- Um décimo da potência, comparado aos dispositivos MAX de 3,3 V
- *Cerne* de 1,8 V com memória flash não volátil
- Regulador *on-chip* para tensões de 3,3 V, 2,5 V e 1,8 V
- *I/O multivolt* com possibilidade de interfacear dispositivos de 1,5 V, 1,8 V, 2,5 V e 3,3 V.
- Software Quartus II Web Edition gratuito para desenvolvimento.

Mais informações em: www.altera.com.

Maxim lança CI PWM Programável

O circuito integrado MAX5068 consiste em um controle PWM em modo de corrente, programável, indicado especialmente para aplicações em conversores DC/DC para telecom ou fontes universais, com freqüências de comutação que podem ser programadas entre 12,5 kHz e 1,25 MHz usando apenas um resistor externo.

A freqüência é ajustada internamente com uma precisão de 4%, o que elimina a necessidade de superdimensionamento dos indutores externos.

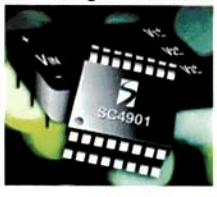
Outras características: corrente de partida de 50 µA, sensor de limiar de corrente de 320 mV, circuito de proteção contra falhas integrado, amplificador de erro com referência dotada de precisão de 2% e limitador de corrente ciclo-por-ciclo com retardo de 40 ns. O dispositivo é fornecido em invólucro TSSOP de 16 pinos capaz de fornecer uma corrente de saída de 1 A. Mais informações em www.maxim-ic.com.

CI Regulador para Fontes Mais Eficientes

O circuito integrado SC4901 consiste em um regulador síncrono que converte diretamente a tensão do secundário de um transformador em diversas saídas reguladas de tensão contínua. Com esse componente o desenvolvedor pode criar fontes muito mais eficientes, econômicas e compactas para diversos tipos de aplicações. Sendo assim, blocos diversos como reguladores, controladores e outros componentes usados em conversores de potência podem ser eliminados.

O circuito integrado SC4901 (da Semtech) é ideal para aplicações em fontes de redes e para telecomunicações. O dispositivo é autopolarizado a partir do próprio transformador que o alimenta e utiliza o sinal desse componente para criar os sinais de temporização para as funções necessárias à regulação. Dessa forma, não se necessita de sinais externos de polarização ou sincronismo.

O circuito opera com tensões de 4,5 a 18 V e sua velocidade chega aos 1 MHz. Além disso, ele possui recursos de comutação por corrente zero e não requer carga mínima para regulação. O componente é apresentado em invólucro TSSOP de 16 pinos. Mais informações em:



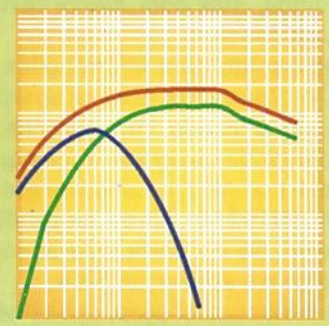
www.semtech.com

CONHEÇA OS FILTROS EMI/RFI EM MODO COMUM

(Uma análise técnica dos filtros para fontes chaveadas)

Diferentemente dos antigos circuitos analógicos, a maioria dos circuitos modernos utiliza fontes chaveadas. As fontes chaveadas ou "Switched Mode Power Supplies" (abreviadas por SMPS) geram um elevado nível de interferências e ruídos, ou seja, EMI e RFI. Para evitar que os ruídos e interferências geradas se propaguem através da rede de energia, devem ser usados filtros. Neste artigo, abordamos alguns tópicos da tecnologia dos filtros em modo comum, assim como a maneira como eles são utilizados.

Newton C. Braga



Circuitos de comutação rápida, como os usados em fontes de alimentação chaveada, podem gerar ruídos e sinais de altas freqüências que se propagam tanto pelo ar quanto através da rede de energia.

Para evitar que os sinais se propaguem através da rede de energia alcançando outros equipamentos ligados na mesma rede, e que sejam sensíveis, devem ser utilizados filtros. Conforme mostra a **figura 1**, esses filtros são normalmente intercalados entre o aparelho interferente e a rede de energia.

No caso específico das fontes de alimentação chaveadas, são raros os projetos que não incluem um ou mais filtros, observe a **figura 2**.

Esses filtros podem ser do tipo em modo comum (*common mode*) ou diferenciais (*differential*). Na maioria dos casos, entretanto, o uso de um único filtro em modo comum já consegue eliminar até 90% do ruído gerado, dispensando-se assim o filtro diferencial adicional.

Para os leitores que têm problemas de ruídos e RFI gerados em circuitos comutadores de alta velocidade, como os das fontes chaveadas, será interessante entender mais sobre o funcionamento dos filtros em modo comum.

O FILTRO EM MODO COMUM

No filtro em modo comum existem dois enrolamentos que são ligados cada um em série com uma das fases do sinal de alimentação, conforme ilustra a **figura 3**.

As conexões dos enrolamentos devem ser feitas de tal maneira que os fluxos criados pelos enrolamentos tenham sentidos em que um tenda a cancelar o outro. Dessa forma, a impedância apresentada pelo dispositivo se torna próxima de zero (existem apenas pequenas perdas pela fugas e pela resistência dos enrolamentos).

Conforme mostra a **figura 4**, o ruído gerado por uma fonte chaveada aparece normalmente em uma das fases, ou nas duas, e consiste numa componente de alta freqüência.

No entanto, como essa corrente encontra nos enrolamentos uma impedância elevada, pois ela não é cancelada pela corrente de retorno, isso quer dizer que a tensão em modo comum que aparece é cancelada pelo indutor. O resultado é que o sinal não passa para a rede de energia, propagando-se até outros equipamentos que sejam sensíveis.

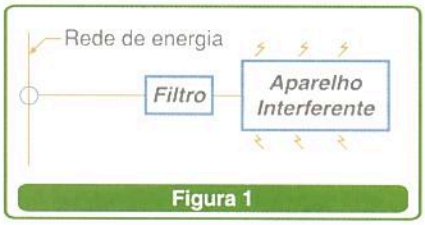


Figura 1

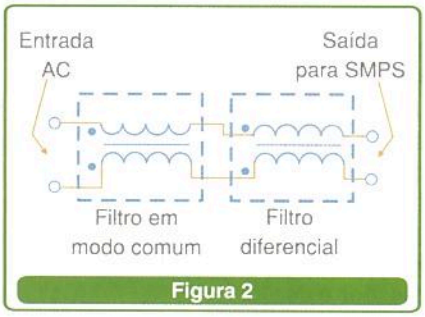


Figura 2

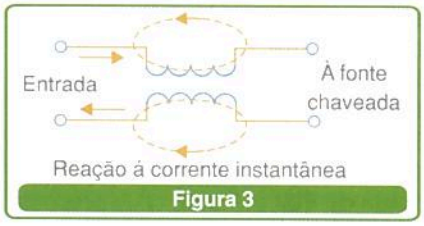


Figura 3

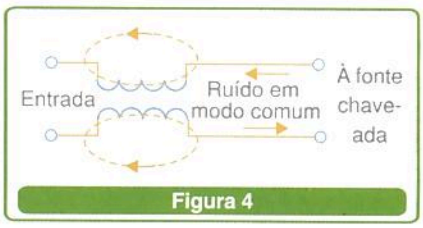


Figura 4

O MATERIAL DO INDUTOR

A maioria das fontes chaveadas comuns opera com freqüências entre 20 e 200 kHz.

O ruído gerado nessas fontes tem normalmente uma faixa de freqüências entre 200 kHz e 50 MHz, o que significa que o melhor material para se fabricar um indutor para um filtro é o ferrite. Esse material oferece a mais elevada impedância na faixa de freqüências dos ruídos que devem ser eliminados.

Na **figura 5** temos uma curva em que mostramos a impedância Zt de um toróide de ferrite em função da freqüência do sinal. Observe que os valores máximos são alcançados entre 1 e 10 MHz.

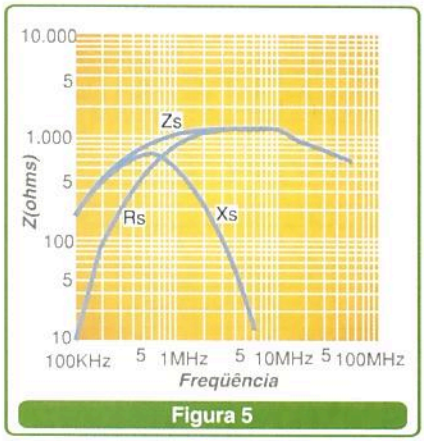


Figura 5

No mesmo gráfico temos a reatância indutiva em série (Xs) e a resistência em série (Rs) do enrolamento, as quais são funções da permeabilidade e do fator de perdas do material, que, geram juntos a impedância total do dispositivo, a qual está plotada.

Esse gráfico revela que nas baixas freqüências, a reatância indutiva Xs iguala a impedância total, enquanto que nas altas freqüências é a resistência em série que contribui mais para a impedância total.

Quando a freqüência aumenta, partindo de um baixo valor, a resistência em série cresce e começa a se somar com a reatância em série criando Zt, a impedância total. Em aproximadamente 700 kHz, a reatância decrescente iguala a resistência que aumenta. Acima dessa freqüência, a resistência em série é que contribui mais para a impedância total.

Na **figura 6** temos um gráfico em que a permeabilidade e o fator de perda do material usado (ferrite) se comportam em função da freqüência.

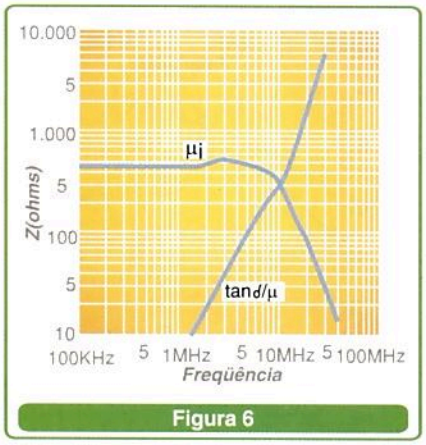


Figura 6

Observe que a permeabilidade caindo depois dos 700 kHz, faz com que a reatância indutiva caia também, e o fator de perda aumentando com a freqüência faz com que a resistência se torne o fator dominante na determinação da impedância nas altas freqüências.

Note que na figura 6 a impedância total tem seu valor mais elevado, e portanto de maior utilidade como material de filtro, em freqüências entre 1 e 20 MHz. Isso ocorre devido às perdas do material, e somente com pouca contribuição da permeabilidade.

Fica claro então que a faixa de freqüências onde um material é útil num filtro, é impossível de identificar a partir da permeabilidade e fator de perdas em baixas freqüências. A melhor maneira de identificar o melhor material é utilizando curvas comparativas (impedância x freqüência), como a ilustrada na **figura 7**.

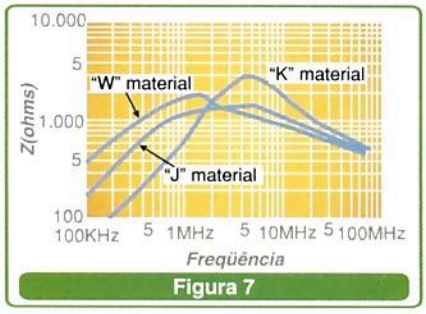


Figura 7

Nessa figura temos as curvas (impedância x freqüência) de três tipos de ferrites. O material J tem uma impedância total alta na faixa de freqüências de 1 a 20 MHz, sendo o mais utilizado para se enrolar filtros de modo comum.

Já o material W, tem 20% a 50% mais impedância do que o material J em freqüências abaixo de 1 MHz. Por esse motivo, esse material é preferido para enrolar filtros onde o ruído de baixa freqüência é o predominante.

O material K, por outro lado, é recomendado para o caso em que os ruídos de alta freqüência predominam. Na faixa acima de 2 MHz, esse material tem 100% mais impedância que o material J.

FORMATO DO NÚCLEO

A geometria mais popular para o enrolamento de filtros EMI/RFI é a que faz uso de núcleos toroidais, veja a **figura 8**.

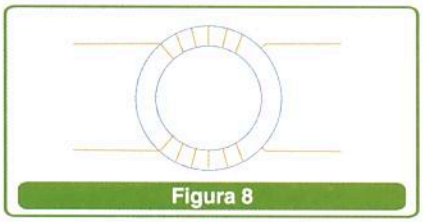


Figura 8

Todavia, entre os dois enrolamentos, é utilizado um divisor não metálico, cuja finalidade é permitir sua fixação numa placa de circuito impresso.

O núcleo "E" é mais caro do que o núcleo toroidal, mas o seu uso tem suas vantagens. A montagem é mais barata e as bobinas prontas tem recursos para serem fixadas mais facilmente nas placas de circuito impresso. O próprio enrolamento exige máquinas menos sofisticadas, sendo, por isso, mais econômico.

Deve-se considerar ainda que os núcleos E apresentam uma fuga de indutância maior do que os núcleos toroidais, mas é possível utilizar um "gap" que aumenta essa fuga, e com isso fazer o dispositivo absorver tanto os ruídos em modo comum quanto os diferenciais.

CURVAS DE IMPEDÂNCIA

O tamanho do núcleo para um determinado filtro pode ser determinado a partir da impedância desejada e das curvas impedância x freqüência do material. Na **figura 9** temos alguns exemplos dessa curvas.

Considerando o espaço no projeto disponível para a instalação do filtro, selecione um núcleo a partir do gráfico na **figura 9**.

Para obter uma impedância específica, divida a impedância desejada pela impedância por volta ao quadrado (Z/N^2), obtida no gráfico na freqüência de interesse. O quadrado desse número nos dará o número de espiras que devem ser enroladas no núcleo selecionado. Se esse número de espiras não couber no núcleo, um núcleo maior deverá ser escolhido.

Não será preciso levar em conta a possibilidade de haver saturação do núcleo, pois a maioria dos ruídos em modo comum é de baixas tensões.

As curvas mostradas nos gráficos foram obtidas no *site* da Magnetics (www.mag-inc.com) e são típicas para núcleos comuns, com uma tolerância de 30%. As variações normalmente são devidas às mudanças do diâmetro do fio usado e sua colocação no enrolamento.

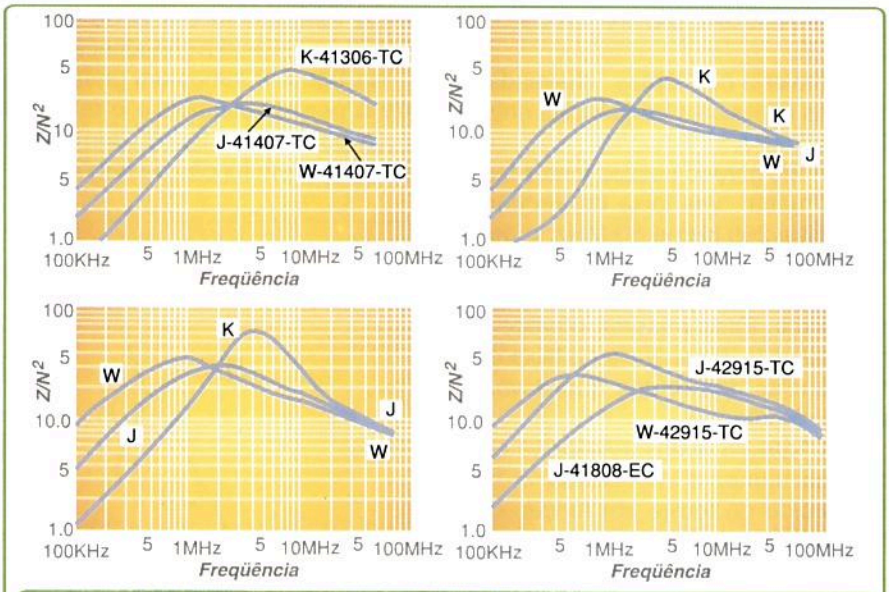


Figura 9

CONCLUSÃO

Conforme os leitores perceberam, não é difícil projetar um filtro EMI/RFI para uma fonte chaveada usando toróides comuns. O próprio comportamento do material e a distribuição das freqüências que devem ser eliminadas numa faixa que é praticamente inerente às propriedades dos ferrites, facilita as coisas.

Se o leitor estiver com problemas de EMI/RFI em fontes chaveadas de circuitos os mais diversos, por que não projetar e incluir um filtro baseado nas informações dadas neste artigo?

A **tabela** ao lado dá as dimensões para os núcleos da Magnetics tomados como exemplo neste artigo:

available coatings	PART NO.	MECHANICAL DIMENSIONS (Note 1 - P13.3) INCHES A (OD)	B (ID)	C HGT.(2)	MILLIMETERS A (OD)	B (ID)	C HGT.(2)	A_L (mH/1000 TURNS) POWER MATERIALS K 1500u ±25%	R 2300u ±25%	P 2500u ±25%	F 3000u ±20%	TELECOM MATERIALS A- 750u ±20%*	D 2000u ±20%	G 2300u ±20%
	40200-TC	0.100	0.050	0.050	2.54	1.27	1.27	-	400	454	525	130	350	400
	40301-TC	0.138	0.072	0.050	3.51	1.83	1.27	-	360	410	495	125	330	380
	40502-TC	0.155	0.085	0.050	3.94	2.24	1.27	-	340	368	440	110	295	340
	40503-TC	0.155	0.085	0.100	3.94	2.24	2.54	-	670	716	885	220	590	680
	40401-TC	0.190	0.090	0.050	4.83	2.29	1.27	-	440	474	570	140	380	440
	40402-TC	0.190	0.090	0.100	4.83	2.29	2.54	-	870	948	1.140	280	760	880
	40601-TC	0.230	0.120	0.000	5.84	3.05	1.52	-	450	488	585	160	390	460
	40603-TC	0.230	0.120	0.125	5.84	3.05	3.18	-	940	1.020	1.225	310	820	940
Y	40705-TC	0.300	0.125	0.188	7.62	3.18	4.78	-	1.920	2.088	2.505	626	1.670	1.920
	40907-TC	0.375	0.220	0.280	9.53	5.59	7.11	-	1.730	1.884	2.200	567	1.510	1.730
	41003-TC	0.375	0.187	0.125	9.53	4.75	3.18	-	1.000	1.095	1.314	330	875	1.010
	41005-TC	0.375	0.187	0.188	9.53	4.75	4.78	-	1.510	1.650	1.980	496	1.315	1.515
	41206-TC	0.500	0.203	0.250	12.7	5.16	6.35	-	2.600	2.820	3.384	848	2.255	2.595
	41303-TC	0.500	0.312	0.125	12.7	7.92	3.18	-	680	745	894	224	596	684
	41305-TC	0.500	0.312	0.200	12.7	7.92	5.08	710	1.000	1.190	1.430	357	952	1.090
	41306-TC	0.500	0.312	0.250	12.7	7.92	6.35	890	1.300	1.485	1.782	444	1.188	1.364
	41406-TC	0.500	0.281	0.250	12.7	7.14	6.35	1.060	1.660	1.805	2.166	540	1.444	1.660
	41407-TC	0.500	0.281	0.188	12.7	7.14	4.78	810	1.240	1.356	1.630	410	1.085	1.250
X	41506-TC	0.520	0.290	0.156	13.2	7.37	3.96	670	1.020	1.111	1.334	343	920	1.055
	41435-TC	0.535	0.276	0.138	13.6	7.01	3.51	675	1.040	1.130	1.350	340	900	1.040
	41450-TC	0.551	0.354	0.197	14.0	8.99	5.00	640	990	1.080	1.290	325	860	990
	41605-TC	0.625	0.350	0.185	15.9	8.89	4.70	820	1.200	1.375	1.650	410	1.100	1.260
	41809-TC	0.726	0.384	0.404	18.4	9.75	10.3	1.830	2.810	3.050	3.660	915	2.440	2.810
	42106-TC	0.810	0.500	0.250	20.6	12.7	6.35	900	1.380	1.500	1.665	420	1.200	1.380
	42109-TC	0.810	0.500	0.350	20.6	12.7	8.89	1.260	1.930	2.100	2.520	630	1.680	1.930
	42206-TC	0.870	0.540	0.250	22.1	13.7	6.35	900	1.380	1.510	1.812	452	1.208	1.388
	42207-TC	0.870	0.540	0.312	22.1	13.7	7.92	1.120	1.720	1.875	2.250	560	1.500	1.740
	42212-TC	0.870	0.540	0.500	22.1	13.7	12.7	1.810	2.770	3.020	3.624	904	2.416	2.776
	42507-TC	1.000	0.610	0.312	25.4	15.5	7.92	1.170	1.800	1.958	2.348	587	1.565	1.800
	42508-TC	1.000	0.610	0.394	25.4	15.5	10.0	1.450	2.220	2.420	2.900	725	1.930	2.220
	42908-TC	1.142	0.748	0.296	29.0	19.0	7.49	950	1.450	1.585	1.902	476	1.268	1.458
	42915-TC	1.142	0.748	0.600	29.0	19.0	15.2	1.930	2.960	3.222	3.868	967	2.579	2.966
Z	43113-TC	1.220	0.748	0.512	31.0	19.0	13.0	1.800	2.850	3.100	3.720	930	2.480	2.850
	43205-TC	1.260	0.591	0.177	32.0	15.0	4.50	905	1.450	1.610	1.930	480	1.290	1.480
	43610-TC	1.417	0.906	0.394	36.0	23.0	10.0	-	2.030	2.210	2.726	680	1.770	2.035
	43615-TC	1.417	0.906	0.590	36.0	23.0	15.0	-	3.100	3.366	4.040	1.011	2.696	3.100
	43806-TC	1.500	0.750	0.250	38.1	19.0	6.35	-	2.020	2.200	2.640	660	1.760	2.025
	43813-TC	1.500	0.750	0.500	38.1	19.0	12.7	-	3.850	4.185	5.020	1.256	3.345	3.850
	43825-TC	1.500	0.750	1.000	38.1	19.0	25.4	-	8.000	8.762	10.040	-	-	-
	44416-TC	1.750	0.750	0.625	44.5	19.0	15.9	-	5.360	5.830	7.000	-	-	-
	44715-TC	1.846	1.063	0.591	46.9	27.0	15.0	-	3.700	4.030	4.840	-	-	-
	44916-TC	1.932	1.332	0.625	49.1	33.8	15.9	-	2.710	2.950	3.540	-	-	-
	44920-TC	1.932	1.252	0.625	49.1	31.8	15.9	-	2.700	3.032	3.640	-	-	-
	44925-TC	1.932	1.252	0.750	49.1	31.8	19.0	-	3.420	3.719	4.460	-	-	-
	44932-TC	1.932	1.332	1.250	49.1	33.8	31.8	-	5.430	5.900	7.080	-	-	-
	46113-TC	2.400	1.400	0.500	61.0	35.6	12.7	-	3.140	3.491	4.107	-	-	-
	46326-TC	2.480	1.496	0.964	63.0	38.0	25.0	-	5.770	6.270	7.530	-	-	-
	47313-TC	2.900	1.530	0.500	73.7	38.9	12.7	-	3.700	4.024	4.850	-	-	-
	48613-TC	3.375	2.187	0.500	85.7	55.5	12.7	-	2.510	2.726	3.310	-	-	-

MECÂNICA

Feira Internacional da Mecânica

18-22 maio 2004

HORÁRIO:

De terça-feira a sexta-feira das 10 às 19h - Sábado das 9 às 17h.

A mais alta tecnologia em máquinas, equipamentos e serviços para a indústria

Anhembi - São Paulo - Brasil

Organização e Promoção:

ALCANTARA MACHADO

Tel.: (11) 4197-9111 - Fax (11) 4197-9110
info@mecanica.com.br

Apoio Institucional: ABIMAQ

Apoio: VARIG

Local: anhembi

Afiliada à: UBRAFE

PROGRAMA BEM-VINDO A SÃO PAULO
Viajem e Hospedagem
Tel. : (11) 3035-1000
almax@almax.com.br

FEIRA INTERNACIONAL DA MECÂNICA

De 18 a 22 de maio de 2004 - ANHEMBI - SÃO PAULO - SP

Para sua comodidade, solicite sua credencial permanente para visitar o evento através do site **www.mecanica.com.br,** ou envie este cupom totalmente preenchido por **fax (11) 4197-9112** até a data limite de **19 de abril de 2004,** ou apresente-o na portaria da feira com seu cartão comercial. É proibida a entrada para menores de 16 anos, mesmo se acompanhados.

Empresa:_____

Nome:_____ Cargo:_____

Ramo de Atividade:_____

Endereço:_____

CEP:_____ Cidade:_____ Estado:_____

Tel.:_____ Fax:_____ E-mail:_____

www.mecanica.com.br



USA EM NOTÍCIAS

Jeff Eckert

COMPUTADORES E REDES

Disco Rígido com 300 GB de Capacidade



Cortesia da Fujitsu Ltd.

A série MAT, da Fujitsu MAT de hard drives.

A Fujitsu apresentou duas novas séries de discos rígidos de 3,5 polegadas, que possuem performance aumentada e maior capacidade de armazenamento. A série MAT tem velocidades de 10 000 rpm e uma capacidade de até 300 GB. A série MAU, com velocidades de 15 000 rpm oferece até 147 GB de capacidade. As duas são disponíveis em três pontos de capacidades de dois tipos de interface, sendo projetadas para equipamentos que vão desde servidores a sistemas de armazenamento.

Essas séries são sucessoras das séries MAP e MAS. Através de melhorias, a série MAT oferece capacidades de armazenamento de 73, 147 e 300 GB, enquanto a série MAU oferece 36, 173 e 147 GB de capacidade. As interfaces são Ulttra 2309, SCSI (U320) ou canal de fibra (FC2). O motor utiliza um óleo viscoso em lugar de rolamentos para reduzir o ruído e aumentar a precisão de posicionamento. Mais informações em www.fujitsu.com.

Muita Potência em uma Caixa Pequena



Cortesia da Stealth Computer Corp.

LPC-401X: taxas de clock até 3,2 GHz numa pequena caixa de alumínio.

Se você precisa de uma CPU de alta performance mas não tem muito espaço na mesa, deve dar uma olhada no novo LPC-401X, da Stealth Computer Corp. (www.staealthcomputer.com). Trata-se de uma máquina baseada no Pentium 4 que roda a 3,2 GHz, e possui chip *Extreme Graphics 2*, além de incluir *LAN on board*, USB 2.0, *Firewire* e processadores *in/out* de áudio. Está incluso um CD-ROM, *DVD e CD/RW drives*, opcionalmente. Mais: até 200 GB de espaço de disco rígido. Com tudo isso, o LPC-401 mede apenas 25,4 cm x 14,7 cm x 7,1 cm. A máquina é compatível com WIN 2000/XP, Linux e outros. De acordo com a empresa, a máquina é especialmente interessante para aplicações com pouco espaço. Mais informações em: www.stealthcomputer.com/pricelists/littlepc_p4pricelist.htm.

Se Você cheirar Fumaça...

A Dell Inc. anunciou recentemente que as placas-mãe de todos os servidores PowerEdge 1650 vendidas entre janeiro e maio de 2003 têm um defeito potencial, devendo ser trocadas. Apesar de não haver problemas de segurança, um indutor regulador de tensão pode sobreaquecer e gerar alguma fumaça, fazendo com que a máquina desligue. A empresa não diz quantas placas vendeu mas está contactando os clientes para efetuar a troca.

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Nova Técnica de Sonar varre o Fundo do Oceano

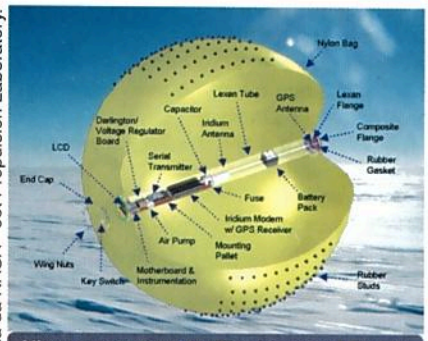
Demonstrando que o simples ainda pode ser o melhor, o Dr. David M. Pierson, um físico da *North Carolina State University* (www.ncsu.edu), em pesquisa com o Dr. David E. Aspnes, desenvolveu um método melhorado de localizar objetos no fundo dos oceanos, sem usar equipamento complexos e sem redes comuns de transmissores e receptores de sonar. O método grava o retorno de um eco de sonar, um "ping", e depois o inverte no tempo, transmitindo novamente o sinal. O eco seguinte mostra claramente objetos perdidos suprimindo o eco do fundo propriamente dito, tornando o terreno do fundo do mar "transparente".

De acordo com Pierson, usando a inversão do tempo para encontrar minas perdidas é preciso apenas um transceptor, apesar de poderem ser empregados mais, e o método não é limitado pela composição do fundo do oceano.

Em um encontro público, um representante da NCSU observou: "The NC State Discovery" pode agradar aos especialistas em detecção de

minas, que agora usam de tudo, desde golfinhos e mergulhadores até sofisticados programas e redes de sonar no seu trabalho.

Rover Simples e Barato movimenta-se com o Vento



Cortesia da NASA - Jet Propulsion Laboratory.

Vista explodida do Tumbleweed Rover mostrando o layout e equipamento eletrônico.

Em qualquer ano de eleições, não é estranho ver coisas se movimentando contra o vento. No entanto, algumas dessas coisas têm uma função útil. Por exemplo, o *Tumbleweed Rover* da NASA, que está atualmente em fase de desenvolvimento no Laboratório de Propulsão à Jato de Pasadena, é mais simples do que o *Mars Rover*, mas é maior, consistindo numa bola inflável que carrega uma carga de instrumentos no seu interior. O Tumbleweed é projetado para proporcionar um meio seguro de carregar instrumentos como, por exemplo, radares e magnetômetros, em ambientes hostis. Dentre as possíveis utilizações temos as áreas remotas da Terra assim como Marte, Vênus, Titan e talvez a lua de Saturno Io (via ventos vulcânicos supersônicos) e a lua Tritão de Netuno (que mostra sinais significativos de erosão por vento).

Uma versão do *rover* foi recentemente colocada no Groenlândia, onde percorreu mais de 130 km através do gelo. Comunicando-se pela rede de satélites Iridium, o *rover* recebeu sinais GPS e enviou dados de temperatura e pressão a uma estação no JPL a cada 30 minutos, durante 30 dias. No momento desta reportagem, mais *rovers* estão atravessando o Pólo Sul, num percurso de 2 000 km. O teste da Antartátida é projetado para obter dados de mapeamento em colaboração com o projeto *Antartic Digital Database (ADD)*, do "British Antartic Survey", para demonstrar a eficiência do *Tumbleweed* em colher dados em lugares extremos. Mais informações em: http://robotics.jpl.nasa.gov.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Novos Amplificadores de Áudio para Sistemas Domésticos Estéreo

A National Semiconductor Corp. (www.national.com) apresentou três novos amplificadores de áudio estéreo da sua linha **Overture** *(r)* para sistemas de som doméstico. Os dispositivos possuem modo *fade-in/fade-out mute* que eleva e abaixa o som gradualmente, o que é indicado para melhorar a qualidade de audição de estéreos compactos, televisores de alta definição (HDTV), sistema de som 5.1 e outros equipamentos de consumo.

O LM4780 é um amplificador estéreo de áudio com 60 W por canal de potência média contínua. O LM4781 é um amplificador de áudio de 3 canais com potência contínua por canal de 35 W, e o LM4782 é um amplificador de 3 canais com 25 W de potência contínua por canal. Todos os três dispositivos possuem uma distorção harmônica total menor do que 0,5% mais ruído (THD+N), na faixa de 20 Hz a 20 kHz.

INDÚSTRIA E PROFISSÃO

Conferência visa Economia baseada em Hidrogênio

Quatro sociedades do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, www.ieee.org) lançaram sua primeira conferência endereçada a tecnologias e impacto de um economia baseada no hidrogênio. Entitulada "A Economia do Hidrogênio: Seu Impacto no Futuro da Energia Elétrica", a conferência foi realizada em Washington DC, em abril. Organizada pela *Power Engineering Society, Power Electronics Society, Industry Applications Society e Society for Social Implications of Technology*, ela focalizou informações de como uma economia baseada nele poderia ser, quais tecnologias existiriam e qual seria o impacto na nossa sociedade.

Um grupo de *experts* técnicos, focalizaram a produção de hidrogênio, sua estrutura de transporte, tecnologias de geração de energia, sistemas de intercalação e casos de estudos na América do Norte, Europa e Japão, e como o hidrogênio combustível pode impactar na futura demanda de energia elétrica.

Mais informações sobre futuros eventos podem ser obtidas em: www.energetics.com/hydrogen.

HP e Dell dispunham para ser a Número Um

De acordo com um documento da empresa de pesquisa IDC (www.idc.com), a Hewlett-Packard fechou o ano de 2003 batendo sua competidora, a Dell (www.dell.com), nas vendas do quarto trimestre. Capitalizando as promoções de fim de semana, a HP teve um crescimento de 21% em relação ao mesmo trimestre do ano anterior. A Dell, entretanto, sustentou um crescimento de aproximadamente 20% no mesmo trimestre, batendo suas bases anuais.

Os 5 maiores vendedores do último trimestre foram HP (7 520 unidades, 16,9% do mercado), Dell (7 242 unidades, 16,3 %), IBM (2663, 6%), Fujitsu/Fujitsu Siemens (1897, 4,3 %), e Toshiba (1416, 3,2 %). Todos os outros tiveram uma venda de 23.815 unidades com um total de 53,5% do mercado.

O documento observou também que a IBM, apesar de uma queda de posições, obteve um aumento de 17% das vendas de computadores portáteis. As vendas Gateway continuaram a cair "precipitadamente", uma vez que a empresa tenta reinventar a si própria (em parte adquirindo eMachines por 280 milhões de dólares), e a Apple Computer teve um crescimento de dois dígitos no quarto trimestre, embora suas vendas anuais tenham caído.

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

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

R$ 54,00



BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

APENAS R$ 48,30

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



MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 38,00**

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



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

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

R$ 35,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.
PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....**R$ 38,40**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 40,20**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 72,60**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 96,00**

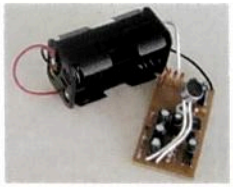
SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância.

De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R$ 55,00

Monte seu próprio robô

S-CARGO OWI-936K

O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros.

R$ 308,00 + despesas de envio (SEDEX)

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

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

PEDIDOS
SABER MARKETING DIRETO
www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330
Preços válidos até 10/06/2004

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

CONTROLADOR PWM PUSH-PULL EM MODO CORRENTE

UCC38083/4/5/6 - TEXAS INSTRUMENTS

Os circuitos integrados UCC38083 a UCC38086 consistem de controladores PWM com saídas *push-pull* modo corrente e ainda com compensação programável de *slope*.

Esses circuitos integrados possuem recursos de partida suave e limitação de corrente ciclo a ciclo. Eles são fornecidos em invólucros TSSOP de 8 pinos e indicados para as seguintes aplicações:

· Fontes chaveadas de alta eficiência
· Conversores DC/DC para aplicações em Telecom
· Ponto de carga ou ponto de uso em módulos de alimentação
· Aplicações *push-pull* ou meia ponte e ponte completa de baixo custo.

O oscilador é programado através de componentes externos para operar entre 1 kHz e 1 MHz.

A corrente de partida é de 120 µA e a corrente de funcionamento típica é de 1,5 mA.

Na **figura 1** temos a configuração típica em que estes componentes podem ser utilizados.

Os UCC38084 e UCC38086 têm uma tensão de operação mínima de 4,1V, o que os torna ideais para aplicações em sistemas de 5 V de tensão.

Um transistor sensor de corrente de descarga está incluído para maior imunidade a ruídos.

Mais informações podem ser obtidas em: www.ti.com/sc/device/(tipo)

Em (tipo), digite o componente do qual deseja ter mais informações.

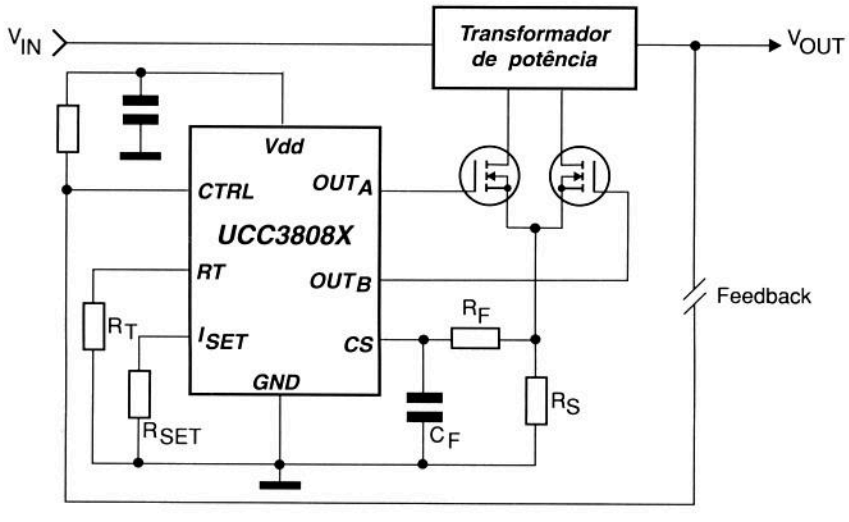


Figura 1

CHAVE INTEGRADA DE CARGA

FDC6901L - FAIRCHILD

O circuito integrado FDC6901L é indicado para aplicações no controle de energia em equipamentos portáteis onde alimentações de entrada de 2,5 V a 6 V são necessárias. A chave de carga integra um *driver* de controle que exista um transistor de efeito de campo de potência de canal P (*Power MOSFET*).

Quanto ao invólucro, este é do tipo SuperSOT de 6 terminais com a pinagem ilustrada na **figura 1**.

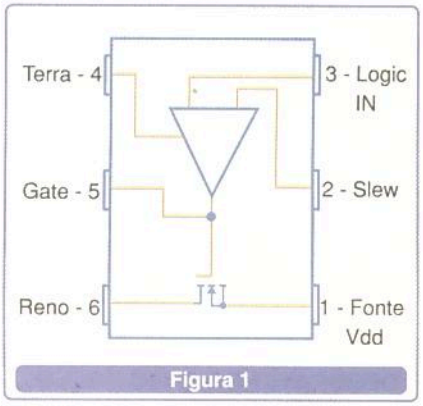


Figura 1

O controle de "slew rate" é indicado para controlar o tempo de chaveamento do transistor de efeito de campo de modo a limitar a corrente da bateria quando em aplicações com cargas capacitivas.

Destaques:

· Três "slew rates" programáveis
· Reduz a corrente inicial
· Minimiza a EMI
· Opera em ampla faixa de tensões.

Características:

Máximos absolutos:
Tensão de alimentação: –0,5 a 10V.
Tensão de entrada: -0,7 a 6V.
Faixa de operação recomendada:
Tensão de alimentação: 0,5 a 10V.

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~48,00~~ por **R$ 43,20**

LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 224 pág.

A proposta deste livro é enfocar o lado prático da aplicação do microcontrolador com detalhes, enfatizando o auto-aprendizado e autonomia. Para isto desenvolveu-se um material que apresenta: 22 programas prontos de laboratório de treino de instruções para autotreinamento por meio de um "PC"; 10 experiências de laboratório de hardware e software, também estruturadas para autotreinamento, sempre com um programa base que vem pronto para o estudante "rodar" juntamente com seu esquema eletrônico, tais como: Excitação de LEDS, Gerenciamento de Display de 7 Segmentos, Gerenciamento de Teclado simples, Alarme com Buzzer, Motor de Passo, saída PWM, etc. Possui também listas completas das instruções, exercícios propostos, diagramas de programação, extensa bibliografia e sites consultados da área.



de R$ ~~58,00~~ por **R$ 52,20**

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 pág.



A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático - teórico para o estudante melhorar sua competência até projetar hardware e software com boa desenvoltura. Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos e memórias; teoria específica e detalhada do microcontrolador; listas completas das instruções; exercícios propostos; diagramas de programação; extensa bibliografia e índice remissivo.

de R$ ~~62,00~~ por **R$ 55,80**

DESBRAVANDO O PIC
Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A

Autor: David José de Souza - 272 pág.



Ele aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPLab) e aprofundando-se na linguagem de programação Assembler (MPASM). O MPLab 6.22 também é estudado, com um capítulo dedicado à simulação e debugação. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo programação, interrupções, os timers (TMR0, TMR1, TMR2 e WDT), a EEPROM interna, comparadores, o modo de tensão de referência, o modo CCP (PWM), comunicação via USART e muito mais, acompanhados de exemplos completos e projetos propostos.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

de R$ ~~87,00~~ por **R$ 78,00**

CONECTANDO O PIC - RECURSOS AVANÇADOS

Autor: David José de Souza e Nicolás César Lavinia- 384 pág.

É um livro destinado aos profissionais da área de eletrônica, incluindo hobistas, técnicos e engenheiros.

É necessário que o leitor já tenha algum conhecimento da linguagem Assembly do PIC, assim como das ferramentas de trabalho: o MpLab e um sistema de gravação.

O conteúdo é altamente didático e técnico, acompanhado de teoria, exemplos, fluxogramas, código e exercícios propostos. Os principais assuntos abordados são: introdução ao PIC 16F877A, resumo do set de instruções, as primeiras explorações (I/Os e timers), varredura de display com 4 dígitos, operação com display de cristal líquido (LCD), conversor analógico-digital interno e por RC, os módulos CCP (Capture/Compare/PWM), memórias não-voláteis (E2PROM/FLASH), comunicação serial 1 - SPI e I2C, comunicação serial 2 - USART e implementação de um sistema de medição de temperatura.



Ao final, possui apêndices com assuntos relevantes para a execução de seus projetos.

de R$ ~~79,00~~ por **R$ 71,10**

MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVANÇADAS

Autor: Fábio Pereira- 360 pág.

Este livro é dedicado aos autodidatas e profissionais da área eletrônica que desejam expandir seus conhecimentos na área de programação e projeto com microcontroladores PIC (baseado nas versões 16F627 e 16F628). Abrange desde os conceitos básicos e conjunto de instruções até os periféricos internos e finalmente um avançado estudo de técnicas de programação e hardware. É material indispensável na biblioteca de todos que pretendem aprofundar seus conhecimentos sobre os microcontroladores PIC.



de R$ ~~79,00~~ por **R$ 71,10**

MICROCONTROLADORES PIC PROGRAMAÇÃO EM C

Autores: Fábio Pereira - 360 pág.

A proposta deste livro é abordar a linguagem C em profundidade, mas sempre tendo como foco os microcontroladores PIC e os compiladores CCS. Num total de 12 capítulos, são apresentados os princípios básicos de programação, a linguagem C, diferenças entre C ANSI e C CCS, diretivas e funções do compilador, técnicas de programação C para PICs, técnicas de otimização, tratamento de interrupções, manipulação de E/S, manipulação de timers internos, teclados, displays (incluindo módulos LCD), comunicação serial, conversão A/D (interna e delta-sigma), PWM, etc. Os exemplos são baseados nos principais PICs disponíveis atualmente: 12F675, 16F62x, 16F87x e 18Fxx2. Possui diversos exercícios de fixação e exemplos, tais como: terminal RS-232 com LCD, conversores A/D com comunicação serial, comunicação com memórias I2C, controle de brilho de led com PWM, medição de temperatura com DS18S20, teclado de 12 teclas com auto-repetição, animação em LCD com caracteres definidos pelo usuário, etc.



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Preços válidos até 10/06/2004

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~48,00~~ por **R$ 43,20**

COMUNICAÇÕES MÓVEIS - Tecnologias e Aplicações
Autor: Paulo Sérgio Milano Bernal - 208 pág.

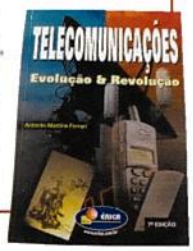
Este livro pretende oferecer uma visão sistêmica e aplicada das tecnologias de comunicação móvel e explorar o assunto principalmente pelo enfoque dos serviços. Aborda o mercado, as tendências, as novas tecnologias e plataformas emergentes, conceitos básicos sobre o funcionamento das redes celulares, comutação telefônica, Internet, tecnologias GSM e CDMA, sistemas de terceira geração, principais padrões de redes locais sem fio, redes 2,5G, 3G, WLAN802.11, Bluetooth, desenvolvimento de aplicações, desenvolvimento de sistemas, terminais multimídia e multisserviços.



de R$ ~~72,00~~ por **R$ 64,80**

TELECOMUNICAÇÕES EVOLUÇÃO E REVOLUÇÃO
Autor: Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

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



de R$ ~~58,00~~ por **R$ 52,20**

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



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

de R$ ~~50,00~~ por **R$ 45,00**

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

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

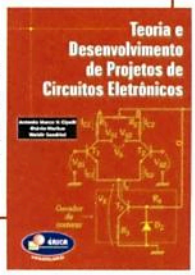


de R$ ~~85,00~~ por **R$ 76,50**

TEORIA E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
Autores: Antônio Marco Vicari Cipelli, Waldir João Sandrini e Otávio Markus - 464 pág.

Este livro apresenta os principais dispositivos eletrônicos discretos e integrados, desde os seus princípios de funcionamento até suas principais especificações técnicas. Dentre eles, estão os diodos (zener e retificadores controlado e não controlado), transistores (bipolar, FET E UJT), sensores (PTC, NTC e LDR), reguladores de tensão, amplificador operacional, temporizador e amplificador integrado.

Para cada dispositivo, são apresentadas as suas principais aplicações e métodos de projeto dos circuitos que os empregam, principalmente as diversas configurações de fonte de alimentação e amplificadores transistorizados.



PEDIDOS
SABER MARKETING DIRETO
www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330
Preços válidos até 10/06/2004

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

NADA MELHOR PARA CONTROLAR UM SEW DO QUE OUTRO SEW.



Quem quer mais precisão, segurança, economia de energia e melhor desempenho nos equipamentos SEW usa a nossa Linha Eletrônica. São conversores de freqüência, servoconversores, sistemas descentralizados e muito mais, desenvolvidos para as mais diversas aplicações. Feitos sob medida, trabalham em pérfeita harmonia. Garanta o sucesso do seu projeto. Use equipamentos SEW com a Linha Eletrônica SEW.

0800-7700496 www.sew.com.br

SEW EURODRIVE
SOLUÇÃO EM MOVIMENTO

CaliaAssumpção