Ano 45 Nº 442 - Novembro/09
Europa € 3,90
Brasil R$13,90

www.sabereletronica.com.br

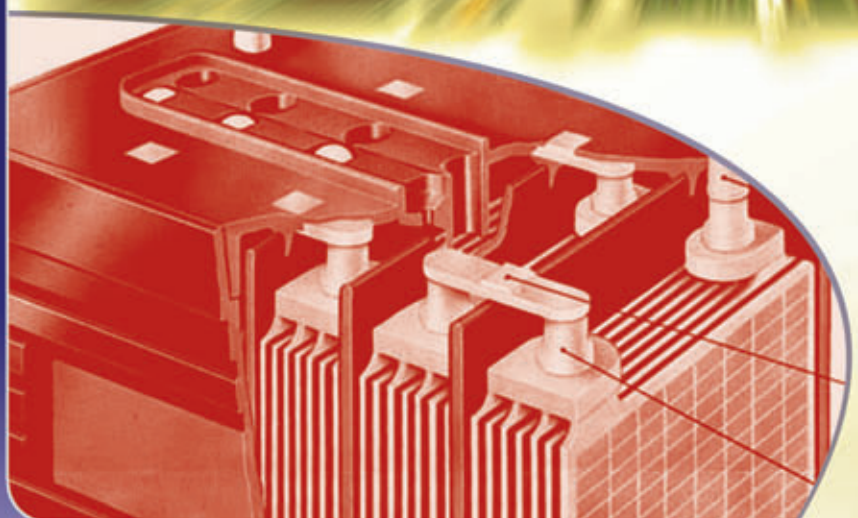
SABER ELETRÔNICA

Sitara™

Microprocessador para aplicações industriais







Baterias

Carregador de Baterias de fosfato de Ferro – Lítio com o MCP73123

Baterias Redox: Carga em minutos pela troca do Eletrólito

Carregador de Supercapacitores

ISSN 0101-6717

Aplicação
O que significa Rail-to-Rail (RRO) ou linha-a-linha?

Componentes
Conheça melhor os Filtros para EMI existentes no mercado

Sensores
Confira a seleção de circuitos com sensores para diversas aplicações

1-Wire
Solução que traz mais segurança para projetos com FPGAs

NI LabVIEW

Limitado somente por sua Imaginação.



Tempo Real e Embarcado | Processamento de Sinais | **Teste de Alto Desempenho** | Controle Industrial



Produto

LabVIEW

Toolkit de Modulação para LabVIEW

Controladora PXI Multicore

Instrumentação Modular (DC à RF)

Com o ambiente gráfico para desenvolvimento LabVIEW da National Instruments e a plataforma para instrumentação modular PXI Express, você pode testar dispositivos cada vez mais complexos em bancada ou no chão de fábrica. Você pode facilmente realizar medições com milhares de instrumentos e sensores e extrair informações importantes utilizando as ferramentas para processamento e análises de sinais que são inclusas.

>> Expanda sua imaginação com recursos técnicos visitando **ni.com/imagine/test** **11 3149 3149**

NATIONAL INSTRUMENTS

©2008 National Instruments. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, e ni.com são marcas registradas da National Instruments.
Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 200

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
João Antonio Zuffo,
Renato Paiotti

Redação
Monique Souza,
Thayna Santos

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Colaboradores
Clovis Magoga Rodrigues,
Eutíquio Lopez,
Jim Drew,
Newton C. Braga,
Renato Paiotti

Designers
Carlos Tartaglioni,
Diego M. Gomes

Produção
Diego M. Gomes

PARA ANUNCIAR: (11) 2095-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Capa
Texas/Divulgação

Impressão
Parma Gráfica e Editora

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista Portugal tel.: 121-9267 800

ASSINATURAS

www.sabereletronica.com.br
fone: (11) 2095-5335 / fax: (11) 2098-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

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) 2095-5333.

Associada da:

anatec
www.anatec.org.br

Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Surge uma nova visão de mercado



Hélio Fittipaldi

Este foi um ano bem diferente dos anteriores: o primeiro em que uma crise mundial de grandes proporções se instalou e o Brasil se saiu razoavelmente bem (alguns setores cresceram muito, outros nem tanto, pois o custo aumentou e a concorrência dos importados também com o dólar baixo).

Tudo isso, apesar de angustiante para boa parte das empresas provoca a quebra de paradigmas e todos estão sendo obrigados a sair da sua zona de conforto e se reinventar para continuar vivendo. O nosso papel não é diferente. Estamos nos reinventando todo mês e com o Portal Saber Eletrônica pudemos ver o crescimento astronômico de acessos às nossas páginas na internet. Iniciamos em fevereiro de 2008 com 30.000 visitantes "únicos" e agora atingimos 87.811 visitantes, o que são mais pessoas do que o Maracanã lotado em final de campeonato. Não é para menos que isto aconteça, pois neste ano deveremos encerrar com a venda de 13 a 14 milhões de PCs no país, e assim teremos um número ativo de PCs em torno de 70 milhões.

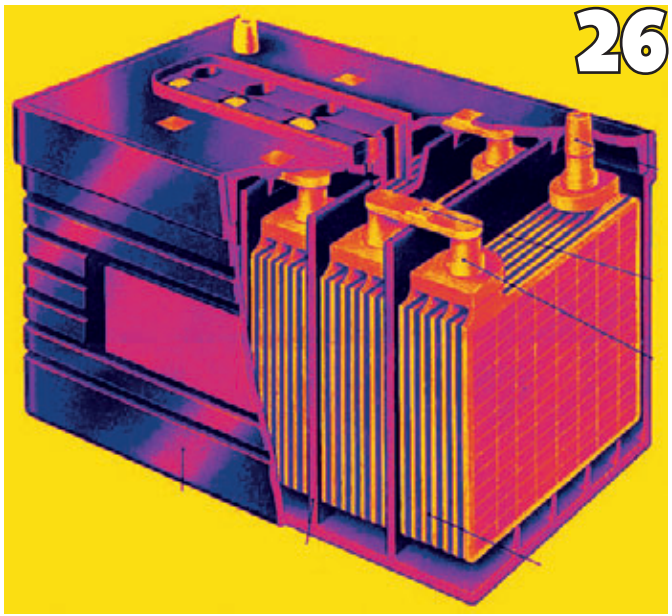
O que isto quer dizer para o futuro!? Um ótimo mercado de trabalho, com crescimento de renda para quem estiver bem preparado. Analisando o que ocorre, projetamos que muitas pessoas terão acesso ao conhecimento, inclusive ao que disponibilizamos na internet sem cobrar e que impactará no mercado de trabalho. Com profissionais melhores que irão ocupar os nichos de mercado, o Brasil poderá crescer sem a concorrência dos chineses que se interessam mais por volumes. Como exemplo, podemos citar o grande crescimento da eletrônica médica nos últimos cinco anos, onde o país já é o 6º maior mercado consumidor mundial de aparelhos médicos/hospitalares eletrônicos. Pela primeira vez, faz parte do projeto dos grandes fabricantes do setor como Philips e GE, produzir os aparelhos mais sofisticados e caros (como os de ressonância magnética) em nosso país, a partir de 2010.

O destaque de capa desta edição é para o Sitara™, lançado pela Texas em outubro passado. É um microprocessador para aplicações industriais projetado para trabalhar no ambiente hostil do chão de fábrica, onde encontramos interferências eletromagnéticas, temperatura alta, óleo, graxa, umidade, poeira, etc. Opera numa faixa de temperaturas de -40 até 85/105° C, dependendo da versão escolhida. O Sitara™ é baseado no ARM Cortex TM-A8 de 500 MHz, e roda em Linux ou Windows CE.

Atendimento ao Leitor: atendimento@sabereletronica.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



Projetos
16 Projeto de Osciladores Senoidais com A.O.
21 Controle de Motores DC, Solenóides e Relés através da Interface LPT
26 Carregador de Baterias de Fosfato de Ferro-Lítio com o MCP73123

Circuitos Práticos
28 LED Driver Universal (90 - 265 Vac)
30 Dente-de-Serra Linear
32 Buffer para grandes LCDs

Sensores
34 Seleção de Circuitos com Sensores

Microcontrolador
38 Placa de demonstração VIPer50 para EMI



Componentes
40 Sitara™ - Microprocessador para aplicações industriais
43 Filtros para EMI
46 O que significa Rail-to-Rail (RRO)?
48 Relés de Estado Sólido

Circuitos Práticos
54 Carregador de Supercapacitores com Tensão de Saída e Corrente de Carga Ajustáveis

Eletrônica Aplicada
57 Baterias Redox: Carga em Minutos pela Troca do Eletrólito
59 O que são Compandors?



Editorial 01
Seção do Leitor 04
Acontece 06
Tecnologia 14

Índice de anunciantes

Cyka 3
Instituto Monitor 5
SENAI 7
Digivoice 9
IR 11
Microchip 13
Globtek 27
Honeywell 29
Tato 47
Portal Saber 35
National Instruments ..... 2ª capa
Agilent ..... 3ª capa
Texas Instruments ..... 4ª capa

HOLTEK

microcontroladores FLASH de Baixo Custo



HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

Características:

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa **Flash de 1Kbyte a 8Kbytes**;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 224 bytes;
- EEPROM de 128 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 13 a 56 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 18DIP/SOP, 20SSOP, 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP, 48SSOP, 64QFP;
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo e etc.

Memória de Programa FLASH Reprogramável até 100 mil vezes



BAIXO CUSTO

CMOS

Compatível com TDA1311

CONVERSOR D/A ÁUDIO STEREO 16-BIT

HT82V731

- Baixo Consumo de Corrente
- Freqüência de Resposta Excelente
- Tensão de Entrada: 2.4V~5.0V
- 2 Canais de Saída no mesmo Chip
- Faixa Dinâmica 16-Bit
- Baixa Distorção Harmônica
- Formato de Dados Complemento a 2, TTL
- Encapsulamento 8SOP

Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, Smartphone e etc.

QUÁDRUPLO AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE BAIXÍSSIMO CUSTO

HT9274

- Baixo Consumo de Corrente: 5μA
- Tensão de Entrada: 1.6V~5.5V
- Alta Impedância de Entrada
- Operação com Fonte Simples
- Saída rail to rail
- Compatível com LM324/WT274(14DIP)
- Encapsulamento 14DIP

Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, Smartphone e etc.

Conheça todos os produtos
holtek.com

CIKA ELETRÔNICA
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 6693-6428
Fax: 55 11 6693-8805
vendas@cikaeletronica.com
cikaeletronica.com

Saber Eletrônica nº439

"Comprei a revista Saber Eletrônica edição nº 439 porque me interessei muito por um artigo que utiliza o kit eZ430-RF-2500. A revista foi muito útil e estou desenvolvendo meu trabalho de graduação baseado nesse kit, porém, a revista menciona uma biblioteca para a utilização dos periféricos, mas não tem o link. A biblioteca é a eZ430_RF2500_ERS.h, vocês poderiam me enviar? Será muito útil para o meu trabalho"

Diego Silva
por e-mail



Saber Eletrônica nº 439

Prezado Diego, o código-fonte já está disponibilizado no portal da revista Saber Eletrônica na seção de *downloads*. Esperamos que seja útil para o que você precisa.

Transformadores

"Sou leitor da revista Saber Eletrônica e tenho a necessidade de adquirir materiais sobre o surgimento e necessidade dos transformadores, assim como conceitos do princípio de funcionamento, aplicação, fabricantes, teste, ensaios, etc. Quero saber se existe algum artigo publicado e o n° da revista para que possa adquiri-la, pois tenho comigo que as informações publicadas nas revistas da Saber são das mais confiáveis. Desde já agradeço."

Andre Silva Cirilo
Mogi das Cruzes - SP

Na edição nº 134 da revista Eletrônica Total é abordado o tema "transformador". Esta edição pode ser conseguida por meio do email (mediante disponibilidade de estoque): **pedidos@saber-marketing.com.br** . Este artigo pode ser acessado também pelo portal da revista Saber Eletrônica **http://www.sabereletronica.com.br** .

Assinatura

"Sou assinante do portal e ainda tenho 284 dias para usufruir desta maravilhosa revista. Me interessei pela promoção de assinatura do site por R$ 24,00 o ano, e gostaria de assinar por mais três anos, mas a minha dúvida é se estes 284 dias que eu ainda tenho, irão somar-se aos três anos que eu assinei."

Altamir Amaral Pureza
por e-mail

Caro Altamir, esta foi uma promoção especial e depois disto foi restabelecido o preço original de assinatura anual por R$ 48,00. Por falar nisto, o valor da assinatura está em promoção de novo, só que agora é R$ 36,00 por ano. Como você já fez a assinatura máxima por 3 anos, não será possivel fazer por mais 3 anos. Se preferir, entre em contato com o departamento de assinaturas. Fone: **(11) 2095-5333**.

ISSN

"Saiu na edição de agosto de 2009, volume 439, páginas 48-51, com o título: Especificação de Baterias para Veículos Elétricos. A minha necessidade é o número do ISSN para poder divulgar no meio acadêmico que o artigo foi publicado. Obrigado.
*"***Marcelo Silva**
por e-mail

Prezado Márcio, o número do ISSN da edição da revista Saber Eletrônica nº 439 é 0101-6717.

Contato com o Leitor

Envie seus comentários, críticas e sugestões para **a.leitor.saberele tronica@editorasaber.com.br**.

As mensagens devem ter nome completo, ocupação, empresa e/ou instituição a que pertence, cidade e Estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

Seja Técnico em Eletrônica.

Uma escolha que vai mudar a sua história.

CURSOS A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR

registro no CREA



Minha paixão pela Eletrônica nasceu em casa, vendo meu pai consertar os aparelhos que quebravam. Comecei a ajudá-lo até arrumar um emprego na área, mas meu conhecimento era pouco para um cargo melhor.



Então resolvi fazer o curso técnico do Instituto Monitor. Conciliei estudos, trabalho e família, estudando sempre que podia. Conquistei meu diploma e meu registro no CREA e hoje sou concursado em uma empresa pública de grande porte. Posso garantir que fiz a escolha certa.





MONITOR 70 ANOS 1939 • 2009



Anúncio baseado no depoimento do aluno Humberto J. P. Monteiro, Jequié, BA.
Uma história real, como a de tantos outros brasileiros que já passaram por aqui.

Instituto Monitor, há 70 anos fazendo histórias.

Matricule-se: (11) 3335-1000 - www.institutomonitor.com.br

Venha nos visitar: Rua dos Timbiras, 263 - Centro - São Paulo - SP

Unidades em: Curitiba • São José dos Campos | Mais informações: 0800-773-4455

Instituto Monitor
Formando profissionais desde 1939

AF 090901

Atos legais de credenciamento e autorização: Provorise nº 004/2005 e Parecer nº 252/2005 do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005. Imagens meramente ilustrativas.

Veículos elétricos poderão ser testados
pelo público na Exposição VE 2009



Os primeiros modelos de veículos elétricos deverão chegar ao Brasil em 2010, mas quem quiser antecipar-se a esse novo mercado poderá visitar e até dirigir alguns modelos e protótipos na Exposição VE 2009 que será realizada juntamente ao 6º Seminário de Veículos Elétricos, em novembro, na CPFL Cultura, em Campinas, a 100 km da Capital de São Paulo.

Organizado pelo INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética - e pela ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico - o evento tem por finalidade discutir e divulgar as novidades do setor que tem acelerado as pesquisas tecnológicas financiadas pelas montadoras de todo o mundo, fabricantes de baterias e acessórios automobilísticos e as empresas de energia elétrica.

Além dos modelos de VEs, os fabricantes de equipamentos também apresentarão novidades no evento: a WEG lançará o motor de tração com alta potência de até 185 kW e refrigerado a água, mais compacto e mais leve, e a Moura mostrará duas baterias específicas para veículos híbridos, uma das mais avançadas tecnologias HDP.

Curtas

Padrão

Os plugues e tomadas elétricas brasileiros terão um novo padrão a partir de 2010. Eles passam a ter dois ou três pinos e as tomadas, que antes eram planas, agora têm uma reentrância.

Para o Inmetro, o novo sistema traz mais segurança ao consumidor na hora de ligar um aparelho à tomada, por causa da cavidade. Ao *plugar*, o dedo não encosta na parte por onde passa a corrente elétrica.

Além disso, os plugues de aparelhos com maior potência não encaixam nas tomadas feitas para cargas menores, o que diminui o risco de curto-circuito. A partir de janeiro de 2010, fica proibida a fabricação, importação e comércio de aparelhos com os plugues antigos.

Lucro

A empresa Texas Instruments anunciou em outubro um lucro de US$ 0,42 por ação no terceiro trimestre, superando expectativas em Wall Street, na esteira da melhora da demanda em todos os segmentos de negócios.

O lucro líquido no trimestre foi de US$ 538 milhões, ante US$ 563 milhões um ano antes. Já a receita da empresa ficou em US$ 2,88 bilhões, com queda frente aos US$ 3,39 bilhões registrados no mesmo intervalo do ano passado.

Para o presidente-financeiro da TI, Kevin March, haverá um pequeno aumento na demanda para o quarto trimestre. A previsão da companhia é de ganho por ação entre US$ 0,42 e US$ 0,50, e uma receita entre US$ 2,78 bilhões e US$ 3,02 bilhões.

Apoio

A STMicroelectronics inicia uma ação de promoção de seus produtos nos institutos de pesquisa, universidades e pequenas empresas. Em parceria com os distribuidores Avnet e Farnell Newark a companhia oferecerá aos universitários, pesquisadores e pequenos empresários a possibilidade de adquirirem componentes da fabricante em pequenas quantidades.

É a primeira vez que a empresa desenvolve localmente esse tipo de iniciativa. Com a ação, a ST visa estreitar ainda mais seu relacionamento com os centros de pesquisas de universidades, incubadoras e institutos de todo o País, além de atingir os empresários que fabricam pequenas quantidades de equipamentos por mês.

Educação a distância do SENAI-SP. Oportunidades mais próximas de você.

Ogilvy & Mather

Frequente aulas de educação profissionalizante do SENAI-SP sem sair de casa. O SENAI-SP oferece material didático especialmente desenvolvido para cada curso, além de acompanhamento on-line com professores altamente capacitados. Com 30 anos de tradição em ensino a distância, o SENAI-SP tem tudo o que você precisa para encontrar um emprego melhor com todo o conforto e comodidade de estudar onde e quando você quiser.

Acesse **www.sp.senai.br/ead** e conheça nossos cursos nas áreas de:

- Automação
- Construção civil
- Educação
- Eletroeletrônica
- Gráficas e editorial
- Metal-mecânica
- Refrigeração
- Saúde e segurança no trabalho
- Têxtil e vestuário

FIESP SESI SENAI IRS **SENAI**

Crescem as pessoas. Cresce o Brasil.

Tel.: (11) 3146 7245
ead@sp.senai.br
www.sp.senai.br/ead



Tecnologia da STMicroelectronics foi escolhida
para medição de energia elétrica na Espanha

A empresa STMicroelectronics, fabricante de semicondutores e fornecedora de soluções para o gerenciamento de energia, anunciou que foi escolhida pela Enel, (Companhia de Energia da Itália), para fornecer componentes de semicondutores para os novos medidores de eletricidade que serão distribuídos na Espanha.

O medidores de eletricidade são elementos fundamentais para a nova solução de gerenciamento remoto a ser instalada pela Endesa (fornecedora de eletricidade da Espanha). Os medidores eletromecânicos tradicionais baseiam-se em uma tecnologia que tem mais de 100 anos, enquanto os medidores eletrônicos oferecem muitas vantagens significativas para os serviços públicos e para os consumidores, incluindo custos menores de manufatura, calibragem e manutenção, maior precisão e capacidade de fornecer aos consumidores informações detalhadas com base em seu consumo real.

A tecnologia ST permite que a companhia fornecedora obtenha dados pontuais sobre a qualidade do serviço. Os benefícios para ambas as partes são concretos: os consumidores poderão monitorar e controlar seu consumo com mais precisão (por exemplo: usar os aparelhos domésticos, como máquinas de lavar roupa, de lavar louça ou chuveiros elétricos nas horas em que o custo é menor) e as companhias fornecedoras de eletricidade poderão gerar e distribuir a energia de forma mais eficiente.

Por um período de seis anos (2010-2015), a Endesa vai concluir a substituição de mais de 13 milhões de medidores de eletricidade tradicionais, instalados nas casas de seus clientes, pela nova geração de medidores inteligentes. O novo sistema é o resultado da experiência combinada da Endesa e da Enel, sua empresa controladora, que juntas formam o segundo maior grupo do mercado europeu de energia. A Enel já implementou com sucesso



um sistema similar de gerenciamento remoto, também com a utilização dos *chips* da ST, para atender a mais de 25 milhões de clientes na Itália.

"Enel, Endesa e ST deram grandes passos nesse importante projeto", disse Carmelo Papa, vice-presidente executivo e gerente geral do Setor Industrial e Multissegmentos da ST. "Ao aplicar o vasto *know-how* e o portfólio da ST, a Endesa vai utilizar a medição inteligente da eletricidade para reduzir os custos dos consumidores e, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência da indústria de fornecimento de eletricidade e, portanto, reduzir as emissões de carbono da Espanha."

A ST fornecerá uma solução completa de medição inteligente que inclui um System-onChip (ST758x) inovador da *Power Line Communication*, que é o coração do sistema, um poderoso microcontrolador de 32 bits (STM32) e um dispositivo de fornecimento de energia inovador, assim como os dispositivos de memória MOSFET e EEPROM, como base do novo medidor de eletricidade da Endesa.

Além disso, conforme anunciado pela Enel, o protocolo de Power Line Communication (SITRED), aplicado nessa nova geração de soluções para o gerenciamento remoto de medidores, será aberto ao mercado. Dessa forma, o Grupo Enel vai disponibilizar a todos os interessados a primeira e única solução para gerenciamento remoto de medidores, confiável e comprovada em mais de 50 milhões de medidores em todo o mundo. Este passo é fundamental e tangível no sentido do processo de padronização lançado pela Comunidade Européia, tendo em vista o desenvolvimento do Smart Grid.

Essa implementação da Endesa fará com que a ST seja a primeira a explorar esse novo cenário, graças ao longo relacionamento no fornecimento de componentes inovadores para a Enel. A ST é uma das poucas companhias de semicondutores do mundo que pode fornecer todos os dispositivos e a experiência no nível de sistema necessários para uma implementação de medidores de eletricidade inteligentes com custos compensadores.

O portfólio da ST inclui uma família avançada de microcontroladores para controlar as funções dos medidores e várias fontes de alimentação (*power supplies*) que atendem às rigorosas regulamentações referentes aos ruídos e robustez, além de outros dispositivos.

DigiVoice

Placas de Voz DigiVoice

alto desempenho e confiabilidade

E1 | VB3030PCI
VB3030PCIe
VB6060PCI
VB6060PCIe



GSM | VB0404GSM



FXO | VB0408PCI
FXS/FXO | VB0404FX



A Digivoice é **líder** nacional no mercado de Placas de Voz e **pioneira** no desenvolvimento de placas para Asterisk no Brasil. As placas DigiVoice são ideais para desenvolvedores e integradores de aplicações para telefonia que necessitam de alto desempenho e confiabilidade, pois possuem inúmeros recursos que são processados internamente e dispensam a necessidade de compra de acessórios.

Recursos internos das placas DigiVoice:

- DSP
- Cancelamento de ECO
- Discagem / Detecção DTMF
- Call Progress
- Geração / Detecção de tons
- Codecs: Linear, Lei A, Lei U ou GSM6.10

Quem lê a SABER paga menos na 1ª compra: mencione a senha "Saber 442" e ganhe um desconto de 15%

(11) 3081-8877
www.digivoice.com.br

Agilent anuncia parceria para
quantificação das proteínas humanas

O Instituto para Biologia de Sistemas (ISB, na sigla em inglês) e a Agilent Technologies Inc. anunciaram uma parceria para criar o Atlas de Monitoramento de Reação Múltipla (MRM, na sigla em inglês), um recurso abrangente projetado para que os cientistas realizem análises quantitativas de todas as proteínas humanas. Espera-se que o projeto contribua com as pesquisas de descoberta e validação de marcadores biológicos, com a busca de testes de diagnósticos baseados em proteínas, medicina personalizada e monitoramento da saúde humana.

O programa é patrocinado por doações que totalizam US$ 4,6 milhões para que Robert Moritz e Leroy Hood, do ISB, desenvolvam o "Atlas Completo de Peptídeos e MRM Humano". As doações foram feitas pelo Instituto Nacional de Pesquisas do Genoma Humano dos Institutos Nacionais de Saúde, dos EUA, sob o "Ato de Recuperação e Reinvestimento Americano – Oportunidades de Doação". Ruedi Aebersold, do Instituto Federal de Tecnologia Suíço (ETH), de Zurique, também faz parte do projeto. O trabalho, com prazo de dois anos de duração, será desenvolvido na ISB em Seattle e na ETH em Zurique, utilizando os sistemas de cromatografia líquida/espectrometria de massa com quadripolo triplo e quadripolo de tempo de voo e nanoflow HPLC-Chip/MS "Nós acreditamos que este será um desenvolvimento revolucionário na análise de proteínas", diz Rob Moritz, membro do corpo técnico do ISB e diretor da Proteomics, "que irá acelerar e catalisar o uso rotineiro de quantificação de proteínas para avanços imensamente importantes na compreensão, detecção precoce e monitoramento de doenças humanas."

"A Agilent tem muito prazer em compartilhar a liderança na criação do Atlas MRM Humano e métodos baseados no MRM para apoiar pesquisas de quantificação de proteínas", diz o diretor de marketing LC/MS da Agilent, Ken Miller. "A combinação da nossa instrumentação triplo quadripolo, ferramentas de software específicas para análise de proteínas e a exclusiva tecnologia HPLC-Chip/MS cria uma plataforma estável e sensível para a análise desses grandes conjuntos de amostras."

O Atlas MRM é projetado para dar aos cientistas acesso quantitativo a aproximadamente 20 mil proteínas presentes em tecidos humanos, linhagens celulares e sanguíneas, com o potencial de transformar muitas áreas de pesquisa sobre saúde humana. O projeto irá produzir um banco de dados com até quatro peptídeos por gene humano codificador de proteínas, com análises verificadas de espectrometria de massa baseadas em MRM rápidas e precisas para permitir a identificação inequívoca e a quantificação de praticamente qualquer proteína no proteoma humano. Isso deve beneficiar pesquisas biológicas em geral e estudos proteômicos de larga escala.

Produtos

Produtos para lixamento

Para facilitar o trabalho e a qualidade do lixamento na indústria metalúrgica, a 3M do Brasil amplia seu portfólio de ferramentas pneumáticas e também lança a linha de acessórios "Especialidades Scotch-Brite Industrial".

As novidades têm o objetivo de tornar o trabalho mais rápido e com menos esforço físico, aumentando a produtividade e o conforto operacional dos profissionais.

"Com esses lançamentos, a 3M passa a oferecer diversas opções para corte, polimento, homogeneização de superfície e acabamento para trabalhos de alta qualidade com ótimo custo-benefício", afirma Glauco Vecchia, especialista de marketing da divisão de abrasivos da 3M do Brasil.

A linha de ferramentas pneumáticas, lançada recentemente nos EUA, é composta por três novos equipamentos, disponíveis em duas versões cada: Lixadeiras Roloc, Retíficas Retas e Máquina para Disco de Corte 3M. Os produtos complementam a linha de lixadeiras pneumáticas orbitais e politrizes lançadas em 2008. As ferramentas podem ser adquiridas por meio dos distribuidores 3M.

Um exemplo destas ferramentas é a Máquina para Disco de Corte 3M que foi projetada para todos os tipos de aplicações, desde simples operações de corte até as tarefas mais técnicas, a nova linha possui design moderno e compacto, que facilita seu manuseio e proporciona segurança ao operador.



Máquina para disco de corte.

Características técnicas: motor de alta potência que possibilita melhor performance, direcionamento da exaustão (360°), gatilho de segurança para evitar funcionamento acidental, rolamento esfera no eixo de saída, coroa robusta em espiral e guarda de proteção com rotação de 360°.

Mais informações: **www.3m.com.br/**



MOSFETs TO-247 com Ultra-baixo $R_{DS(on)}$

MOSFETs Canal N

Part Number	B_{VDSS} (V)	$R_{DS(on)}$ (mΩ)	I_D @ 25°C (A)	Qg typ (nC)
IRFP4004PBF	40	1.7	195*	220
IRFP4368PBF	75	1.85	195*	380
IRFP4468PBF	100	2.6	195*	360
IRFP4568PBF	150	5.9	171	151
IRFP4668PBF	200	9.7	130	161
IRFP4768PBF	250	17	93	180

* Baseado em informações compiladas em Outubro 2008
**Limite do Encapsulamento



A nova família de MOSFETs TO-247 da IR gera um aumento de 50% de performance comparado a outos MOSFETs disponíveis no mercado. Devido ao baixo $R_{DS(on)}$, os novos mosfets TO-247 podem extender a vida útil de baterias em aplicações de controle de motor, melhorar a eficiência em inversores e No-breaks, e atender a performance em Amplificadores de áudio classe D de alta potência.

Aplicações

- Amplificadores Audio Classe D
- Fontes de Alimentação
- Motores DC
- Inversores DC-AC
- No-breaks
- Aplicações Industriais

Características

- Ultra-Baixo $R_{DS(on)}$
- Alta capacidade de corrente
- 40V a 250V em encapsulamento TO-247
- RoHS e qualificação MSL1

Your FIRST CHOICE for Performance

for more information call 1.800.981.8699 or visit us at www.irf.com

Representante Exclusivo:
Artimar Since 1962
(11) 3231 0277
ir@artimar.com.br www.artimar.com.br

Distribuidores
BVA BEVIAN
(11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br
www.bevian.com.br

TT BRASIL SEMICONDUTORES
(11) 5545 9400 | contato@ttctbrasil.com.br | www.ttctbrasil.com.br

Totality SEMICONDUTORES
(11) 3933 9999 | contato@totality.com.br | www.totality.com.br

International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER

Samsung montará notebooks
e netbooks em Campinas



A Samsung anuncia ao mercado que a partir da última semana de novembro irá comercializar computadores portáteis no Brasil. A princípio, eles serão importados, mas em março de 2010 serão montados em sua fábrica de Campinas. As instalações serão adequadas nos próximos meses.

Uma das principais fabricantes de produtos eletroeletrônicos do mundo e líder global em tecnologias para TI, a empresa apresentou três *notebooks*, dois com telas de 14 polegadas e um com 13,4, e dois *netbooks* com telas de 10,1 polegadas. Os modelos lançados confirmam a tradicional qualidade oferecida pela marca e possuem design e especificações técnicas superiores.

"O mercado brasileiro de computadores pessoais (PCs) mostra fôlego, apesar da crise econômica mundial. O último trimestre de 2009 promete ser o melhor da história do setor em volume de unidades comercializadas", afirma o Diretor da Divisão de TI da Samsung, Ronaldo Miranda.

Nesse cenário, o grande responsável pela perspectiva otimista é o segmento de notebooks e netbooks, que deve crescer entre 10% e 15% se comparado ao mesmo período do ano anterior. Na indústria, a expectativa é que o Brasil se torne o terceiro maior mercado de PCs do mundo até 2011, e os portáteis devem representar 60% do total de equipamentos vendidos.

"Há algum tempo a Samsung acompanha a evolução do mercado de computadores portáteis e posso afirmar que este é o momento certo para lançarmos nossos produtos", afirma Miranda. "Inicialmente todos os modelos apresentados serão importados, mas a empresa deverá começar a fabricação local dos mesmos no início de 2010", completa o executivo.

Com a chegada dos notebooks e netbooks, a Samsung passa a oferecer no Brasil um dos portfólios mais completos de produtos para TI. Hoje, a empresa comercializa no país os renomados monitores SyncMaster de cristal líquido (LCD), impressoras e multifuncionais a laser, ODD (*Optical Disk Drives*), além de ser a única a produzir discos rígidos (HDD) localmente.

Produtos

Vídeoendoscópio

A empresa Starrett, fabricante de ferramentas e instrumentos de medição, lançou o Vídeo endoscópio Industrial, que possibilita a avaliação e inspeção de equipamentos de pequeno, médio e grande porte, em áreas de difícil acesso.

O Videoendoscópico Industrial traz facilidade e praticidade em reparos nos equipamentos, reduz custos de manutenção, tempo de máquina parada, prevenção de possíveis danos, conservação e funcionamento apropriado dos equipamentos.

Algumas vantagens são: a melhoria na manutenção preventiva, redução da remanufatura industrial e aumento da segurança.

O sistema de autoiluminação com LEDs (Diodos Emissores de Luz) brancos possui regulagem de intensidade luminosa.

O Endoscópio, através do conector tipo RCA, permite a transmissão da imagem via cabo do sinal de vídeo NTSC para um sistema de gravação da figura; captura da imagem em tempo real, que pode ser utilizada como filme ou foto estática para ilustrar relatórios de inspeção e transmissão do sinal diretamente para um monitor ou aparelho de televisão.

Indicado para ser utilizado em indústrias alimentícias, farmacêuticas, químicas, petroquímicas, de geração de energia, construção civil e segmento automotivo. Para mais informações acesse: **www.starrett.com.br.**



Fácil e prático para os reparos nos equipamentos.

MICROCHIP

Nova Linha PIC16F72X de 8-bits e Baixo Custo



Características principais:

- MCUs de até 14KB de FLASH e 368bytes de RAM;
- Módulo Sensor Capacitivo (CSM) integrado para implementação da solução mTouch™ para até 16 teclas;
- Osc. Interno de até 16MHz e diversos Periféricos como ADC, I2C, SPI™, Capture Compare;
- Alimentação entre 1.8 - 5.5V e incorporada tecnologia nanoWatt;
- Modo Sleep com consumo de até 60nA;
- Itens em 28-44 pinos com I/Os de 25mA (sink/source).

Para saber mais acesse:

www.artimar.com.br/PIC16F72X-saber

Representante Exclusivo

Artimar Since 1962

Fone (55) 11 3231-0277
saber@artimar.com.br

Consulte nossa rede de distribuidores autorizados:

BA BEVIAN (11) 3437 7443 bevian@bevian.com.br

Farnell Newark (11) 4066-9400 vendas@farnellnewark.com

The Microchip name and logo, PIC and PICmicro are registered trademarks and Microchip are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2009 Microchip Technology Inc. All rights reserved.

Renato Paiotti

1-Wire: Mais segurança para projetos com FPGAs

Conheça esta solução apresentada pela Maxim, de proteger contra cópia o código-fonte e os dados que trafegam nos projetos com FPGAs

Depois que um projeto, que levou tempo, consumiu todo o conhecimento do engenheiro de desenvolvimento e passou por diversos testes é lançado no mercado, não sabemos ao certo onde o mesmo irá parar. Certamente nas mãos de algum engenheiro, que aplicando a engenharia reversa e outros meios que não convém mencionar, tentará por todos os meios retirar todos os dados e a lógica do código-fonte do seu FPGA para produzir um produto similar, porém a um preço mais acessível, pois ele não levou mais tempo roubando o código do que você levou produzindo.

Os engenheiros que trabalham com FPGAs conhecem estes riscos, e utilizam algumas maneiras de proteger ou inibir este tipo de ação, mas isso torna o projeto ainda mais caro e o tempo gasto se eleva somente para aplicar esta segurança.

Para ajudar os desenvolvedores a protegerem a propriedade intelectual do seu projeto, a Maxim disponibiliza dois módulos de segurança, o DS28E01-100 e DS2432. Ambos empregam a tecnologia 1-wire com o sistema SHA-1 (*Secure Hash Algorithm*) e o sistema *Unique Serial Number*.

O funcionamento é bem simples, o FPGA que contém o algoritmo SHA-1 gera números aleatórios e envia para o componente ou módulo de segurança (DS28E01). Depois, ele lê o número serial do módulo, que começa a processar o algoritmo SHA-1, a seguir, o FPGA lê o código de autenticação gerado pelo componente (MAC – Message Authentication Code). Neste instante o FPGA começa a processar o algoritmo SHA-1, onde gera um código de autenticação (MAC), e então é só comparar os códigos gerados e ver que nada foi alterado. Caso os códigos sejam diferentes, o processo recomeça, ficando em um *loop* contínuo, ou determinando uma certa função. Estes passos podem ser vistos na **figura 1**, onde se aplica o conceito IFF (Amigo ou Inimigo).

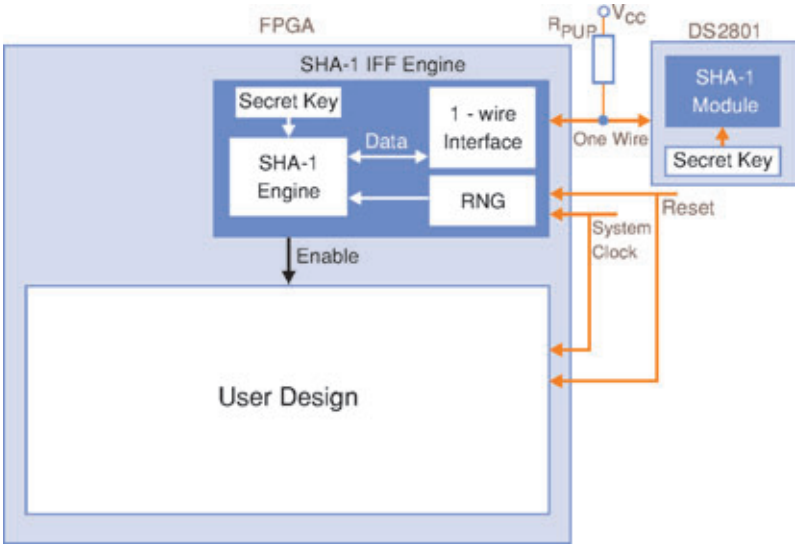
O termo 1-wire se dá pelo fato do componente de segurança se conectar ao FPGA por apenas 1 pino de I/O, conforme mostra a **figura 2.**

Certamente, o leitor deve estar se questionando sobra qual a garantia que temos de que o número de identificação do componente de segurança não seja copiado. Segundo o fabricante, esta cópia é inviável mesmo por engenharia reversa. Ainda que o número seja copiado, o algoritmo SHA-1 tem como finalidade a geração de dados criptografados, que só podem ser lidos pelo FPGA, que também tem o algoritmo rodando.

Um dos requisitos importantes para a segurança do sistema é de que o número de identificação não seja lido por elementos externos, mas sim por *chips* internos. O número de identificação deve ser único e imutável, ao mesmo tempo que ele será usado para os cálculos criptográficos dos dados.

Segundo o fabricante, um bom sistema de segurança deve ser protegido contra colisões de dados, e isso já ocorreu conforme algumas literaturas na internet.

Este sistema de segurança se aplica também a dados de memórias externas e não apenas às rotinas do FPGA. Mesmo que o FPGA seja clonado, não é possível clonar o módulo de segurança. Este sistema funciona com os FPGAs Altera e



F1. Diagrama de fluxo aplicado ao conceito de autenticação IFF (Identification Friend or Foe).

Xilinx, tanto os mais avançados como o Virtex-4 e até os de mais baixo custo da série Spartan-3.

Para que o FPGA se beneficie deste sistema de segurança, o mesmo deve ter meios de gerar números aleatórios, ter uma chave secreta que só possa ser usada internamente e gerar, através do algoritmos, um resultado usando esta chave secreta, o número aleatório e os dados enviados.

Seguindo os bits oriundos do FPGA para o módulo de segurança, seria possível com um microcontrolador, substituir o módulo, uma vez que o microcontrolador poderia enviar perguntas previsíveis ao FPGA, o que iria gerar respostas previsíveis, o que não acontece com o sistema, visto que os resultados são gerados aleatoriamente, tornando ainda mais difícil o entendimento dos dados.

Para aperfeiçoar ainda mais a segurança do sistema, é possível criar uma chave única para cada ítem do sistema, e no caso de uma chave ser descoberta, somente um item é afetado, não prejudicando todo o sistema.

Utilizando o Sistema

Para os engenheiros que pretendem utilizar este recurso para proteger os seus projetos, será preciso entrar em contato com a Maxim, pois cada módulo vem com uma chave que não pode ser copiada, razão pela qual é necessário um contrato. Como a segurança do sistema depende de um FPGA para um módulo, não é conveniente para o engenheiro começar o seu projeto sem implementar este recurso, e por este motivo a Maxim disponibiliza outros recursos para o desenvolvedor elaborar seu projeto com uma EEPROM pré-programada.

Conclusão

Este é mais um recurso apresentado para proibir as cópias de projetos utilizando FPGAs. Considerando-se os outros apresentados, este se mostra mais econômico, mas não sabemos até onde os piratas eletrônicos podem chegar com os seus conhecimentos. Portanto este processo, se não torna inviável, dificulta ao máximo a cópia do projeto, obrigando o pirata a perder muito tempo na tentativa de quebrar a segurança do sistema. Nos dias atuais, onde a tecnologia de hoje ano que vem poderá estar ultrapassada, tempo é um fator importante no sucesso de um produto. E

SHA

Secure Hash Algorithm é um conjunto de algoritmos de criptografia desenvolvido pela NSA (Agência Nacional de Segurança dos EUA) e publicado em 1993 pela pela NIST (Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia dos EUA). Os primeiros algoritmos formaram o SHA, todavia como o mesmo apresentou problemas de quebra de segurança e não tinha um sistema de colisões de dados, fizeram adaptações e lançaram o SHA-1 e então o SHA ficou nomeado como SHA-0.

O SHA-1 foi gerado para não ter problemas de colisões, porém alguns artigos publicados mostram a vulnerabilidade a colisões do SHA-1. Atualmente, temos a versão SHA-2, que não tem problemas de colisão, pois nada foi reportado ainda, porém, como ele é um sucessor da versão SHA-1, fica a dúvida de sua integridade. Por esta razão já está em desenvolvimento a versão SHA-3, que visa atender esta procura por um algoritmo que tenha os requisitos básicos de segurança.

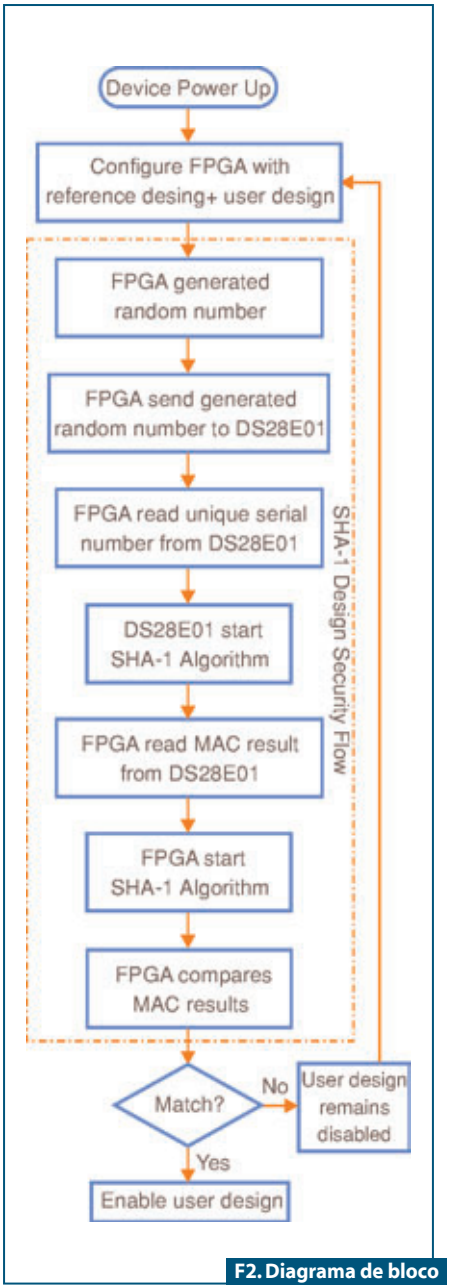
Este algoritmo tem a finalidade de embaralhar os dados através de fórmulas matemáticas, de modo que, se alguém tentar ler os dados e aplicar as fórmulas possíveis para desembaralhar os dados, não encontre o dado original, mas que seja entendido pelo receptor da mensagem.

Abaixo, temos um exemplo de como uma frase seria transformada usando o SHA-1

SHA1("The quick brown fox jumps over the lazy dog")
= 2fd4e1c6 7a2d28fc ed849ee1 bb76e739 1b93eb12

1-wire Dallas Semiconductor

A empresa que desenvolveu o conceito 1-wire foi a Dallas Semiconductor, contudo em 2001 ela foi adquirida pela Maxim. Em 2007 a Maxim incorporou definitivamente a Dallas e começou a colocar a sua marca em todos os produtos, e hoje somente alguns componentes mais antigos continuam levando a marca da Dallas Semiconductor.



F2. Diagrama de bloco do sistema 1-wire.

Projeto de Osciladores Senoidais com A.O.

Os amplificadores operacionais consistem em uma solução excelente para o projeto de osciladores senoidais destinados a diversos usos. O ganho elevado, a alta impedância de entrada e outras características possibilitam a obtenção de sinais senoidais com baixíssimo grau de distorção e em frequências que atendem à maioria das aplicações comuns.

Neste artigo, com tradução e adaptação de literatura da Texas Instruments, fornecemos algumas informações importantes para o projeto de tais osciladores.

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Um oscilador nada mais é do que um amplificador com um circuito de realimentação positiva. Na **figura 1** temos a representação básica de um oscilador em que uma rede de *feedback* passiva é usada.

A equação que define a operação deste oscilador é dada na própria figura. As oscilações do circuito ocorrem devido a um estado instável que existe nele porque a função de transferência $(1 + A\beta) = 0$ nunca pode ser satisfeita, uma vez que A/0 é um estado indefinido.

Assim, o ponto chave para se projetar um oscilador é assegurar que $\beta = -1$, o que é denominado tecnicamente de Critério de Barkhausen, ou ainda usando um valor complexo equivalente: $A\beta = 1 \angle -180$ graus.

O -180 graus consiste numa rotação de fase necessária aos circuitos de realimentação negativa, enquanto que empregamos 0 grau para uma realimentação positiva. A tensão em um sistema de realimentação negativa tende a uma tensão infinita quando $A\beta = -1$.

Quando a tensão de saída se aproxima da tensão de alimentação, os elementos ativos nos amplificadores mudam de ganho, fazendo com que o valor de A varie, e assim também muda o valor da expressão que passa a ser Aβ diferente de -1. Com isso, a elevação da tensão tendendo a infinito diminui e até é paralisada, acontecendo uma de três coisas expostas a seguir.

Em primeiro lugar, a não linearidade na saturação ou *cutoff* pode fazer com que o sistema sature e corte. Então, ele se torna estável e trava.

Em segundo lugar, a carga inicial pode fazer com que o sistema inclusive sature e fique estável nesta situação por um bom tempo antes de travar com a tensão oposta da linha de alimentação.

A alternativa nº 2 produz sinais com grande distorção, normalmente sinais quase retangulares. Essa condição é utilizada nos osciladores de relaxação.

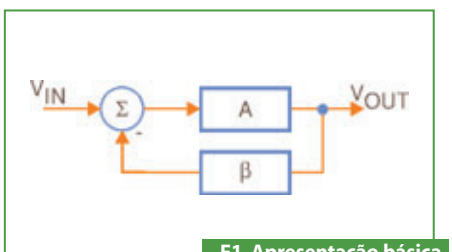
No terceiro caso, o sistema permanece linear e tende ao valor oposto da linha de alimentação. Esta situação possibilita a geração de sinais senoidais.

Os circuitos que vão ser analisados a seguir foram desenvolvidos com base nos amplificadores operacionais da Texas Instruments TLV247X. Os resistores foram de 5% e os capacitores com 20% de tolerância. Evidentemente, as tolerâncias são responsáveis pelas diferenças entre os valores ideais e os valores medidos em cada circuito.

Deslocamento de fase em Osciladores

O deslocamento de fase de 180 graus necessário à realimentação pode ser introduzido por componentes ativos ou passivos em um oscilador. Nos osciladores bem projetados dá-se preferência aos componentes passivos, uma vez que eles estão livres de desvios de características.

Os componentes ativos têm suas características alteradas pela temperatura, as quais podem ser compensadas justa-



F1. Apresentação básica de um oscilador

mente pelos componentes passivos. Os amplificadores são selecionados de modo que eles não contribuam com pouco ou nenhum deslocamento de fase na frequência de oscilação.

Um circuito RL ou RC contribui com até 90 graus de deslocamento de fase por polo, e como 180 graus são necessários, pelo menos dois polos devem ser usados.

Todavia, na prática, os circuitos RL não são muito convenientes neste tipo de projeto, pois os indutores são caros, grandes e portanto, não ideais.

Osciladores LC são muito mais apropriados para projetos de alta frequência, bem acima da faixa alcançada pelos amplificadores operacionais comuns.

O uso mais comum é de redes RC em lugar de indutores.

A rotação de fase determina a frequência de oscilação, considerando-se que o circuito irá oscilar justamente na frequência que corresponde ao deslocamento de fase.

A taxa de mudança de fase com a frequência dϕ/dt determina a estabilidade de frequência. Quando seções RC *bufferizadas* são cascateadas, o deslocamento de fase é multiplicado pelo número de seções, conforme ilustra a **figura 2**.

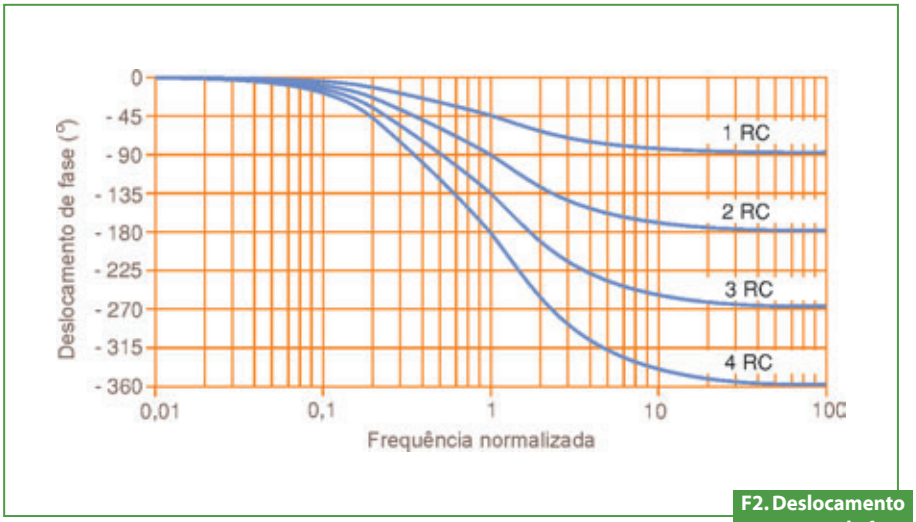
É importante lembrar que um *buffer* com amplificador operacional apresenta alta impedância de entrada e baixa impedância de saída.

Apresar de duas seções RC cascateadas apresentarem um deslocamento de fase de 180 graus, o dϕ/dt na frequência do oscilador é baixo, o que significa que um oscilador elaborado dessa forma tem pequena estabilidade de frequência.

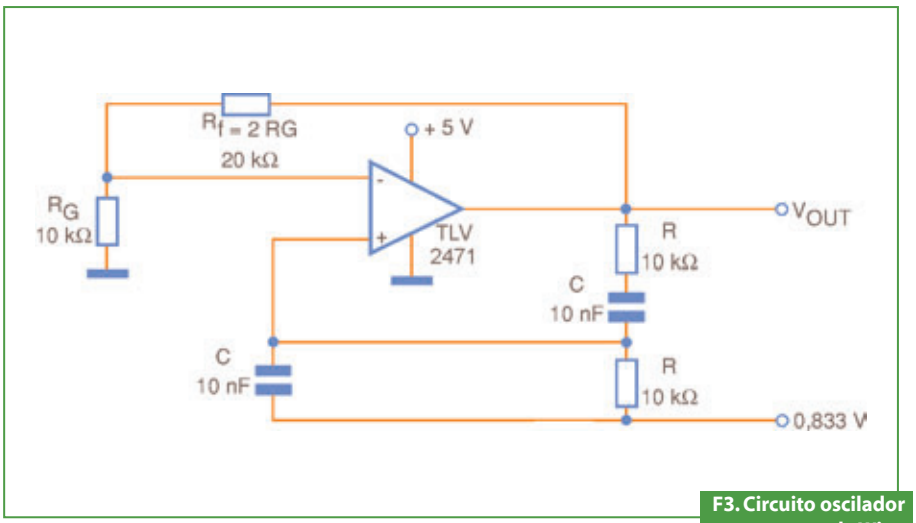
Três filtros RC ligados em cascata têm um dϕ/dt maior e o oscilador resultante possui uma estabilidade de frequência melhor. Quatro seções é o maior número usado, uma vez que os amplificadores operacionais têm a configuração máxima de quatro unidades por invólucro.

Tendo-se em vista que cada seção é usada para proporcionar uma defasagem de 45 graus em uma configuração de quatro operacionais, teremos a vantagem adicional de poder conseguir sinais em quadratura, ou seja, seno e cosseno.

Os ressonadores cerâmicos ou cristais viabilizam a obtenção dos mais estáveis osciladores, levando-se em conta que



F2. Deslocamento de fase



F3. Circuito oscilador por ponte de Wien

eles possuem um dϕ/dt extramente alto resultante de suas características não lineares.

Contudo, a utilização de ressonadores cerâmicos está restrita a aplicações de altas frequências dado seu tamanho, peso e custo.

No caso do cristal, a aplicação está limitada pelo fato dos amplificadores operacionais possuírem uma faixa passante baixa.

Ganho nos Osciladores

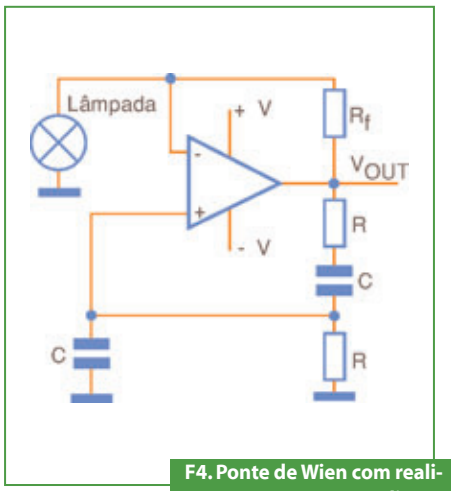
O ganho de um oscilador deve ser igual ou maior que 1 com o sinal defasado de 180 graus, na frequência de oscilação. Desse modo, o circuito se torna estável quando o ganho passa de 1. Quando isso acontece, a não linearidade do dispositivo ativo reduz o ganho para 1.

A não linearidade acontece quando o amplificador tem seu sinal se aproximando das tensões de alimentação, porque o corte na saturação reduz o ganho do dispositivo ativo (transistor).

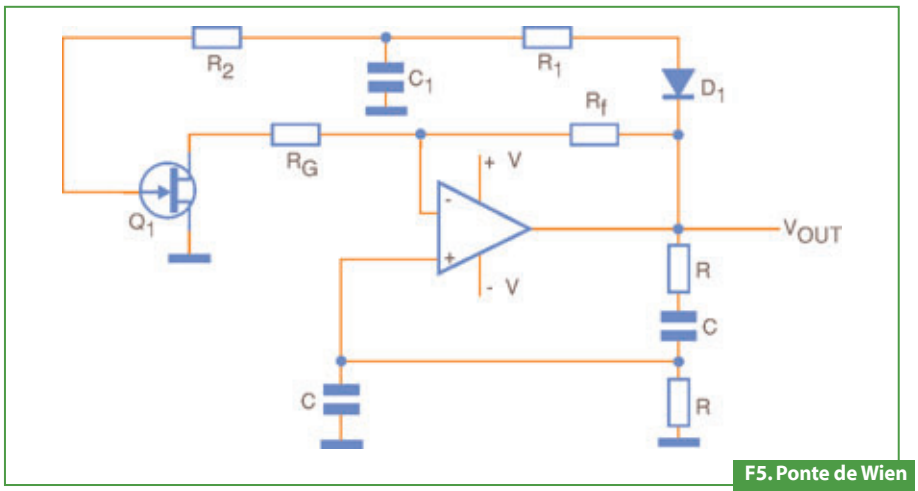
O paradoxo é que no projeto para o pior caso exige-se que o ganho nominal passe de 1 para torná-lo viável, mas o excesso de ganho causa maior distorção do sinal de saída.

Quando o ganho é muito baixo, as oscilações param, e quando o ganho é muito alto o sinal distorce aproximando-se mais de um sinal retangular do que senoidal.

Isso quer dizer que a distorção é justamente causada por excesso de ganho, o que significa que o ganho deve ser ajustado com cuidado em osciladores com baixa distorção.



F4. Ponte de Wien com realimentação não linear



F5. Ponte de Wien com AGC

Os osciladores por deslocamento de fase têm alguma distorção, porém ela pode ser reduzida partindo-se do princípio que as redes RC atuam como filtros de distorção. Os osciladores bufferizados também possuem baixa distorção porque o ganho é controlado e distribuído entre os buffers.

Algumas configurações de baixa distorção como, por exemplo, os osciladores tipo Wien Bridge, precisam de circuitos auxiliares para ajustar o ganho. Uma forma de se fazer isso, é com o uso de componentes não lineares colocados no circuito de realimentação. Esses componentes atuam como AGCs (Controles Automáticos de Ganho).

Oscilador por Ponte de Wien

Na **figura 3** observamos um circuito oscilador por Ponte de Wien (*Wien Bridge Oscillator*).

A frequência do sinal gerado é calculada pela seguinte equação:

$$\frac{V_{RETURN}}{V_{OUT}} = \frac{\frac{R}{RCs+1}}{\frac{R}{RCs+1} + R + \frac{1}{Cs}}$$

$$\frac{1}{3 + RCs + \frac{1}{RCs}} = \frac{1}{3 + j\left(RCw - \frac{1}{RCw}\right)}$$

onde $s = jw$ e $j = \sqrt{-1}$

Quando $\omega = 2\pi fc = 1/RC$, a realimentação está em fase (feedback positivo) e o ganho é 1/3, o que significa que o circuito requer um amplificador com ganho 3.

Quando Rf = 2RC, o ganho do amplificador é 3 e a oscilação ocorre numa frequência $f = 2\pi RC$.

O circuito mostrado na figura 3 oscila numa frequência de 1,65 kHz tanto quanto 1,59 kHz com os componentes exibidos. No entanto, a distorção é razoável.

A **figura 4** exemplifica um circuito Ponte de Wien com realimentação não linear.

A resistência da lâmpada R_L é selecionada para ter um valor nominal equivalente à metade da resistência de feedback Rf.

Com isso, a lâmpada atua como um AGC dada sua característica não linear de operação, mantendo a tensão de saída com pequenas variações.

Alguns circuitos utilizam um diodo em lugar da lâmpada como limitador. Os diodos reduzem a distorção, fornecendo uma limitação suave para a tensão de saída. Um AGC deve ser empregado quando nenhuma dessas técnicas permite um controle automático de ganho.

Na **figura 5** vemos um oscilador típico de Ponte de Wien com AGC.

A forma de onda negativa é amostrada por D_1 e armazenada em C_1.

R_1 e R_2 devem ser escolhidos para centralizar a polarização de Q_1 de tal forma que $(R_G + Rqq1) = Rf/2$ na tensão desejada de saída. Quando a tensão de saída se desloca para um valor mais alto, Q_1 aumenta sua resistência reduzindo com isso o ganho.

No oscilador que mostramos na **figura 3**, a fonte de 0,833 V é aplicada à entrada positiva do amplificador operacional de modo a centralizar a tensão quiescente de saída em Vcc/2 = 2,5 V.

Oscilador de deslocamento de fase com um Amplificador Operacional

Um oscilador de deslocamento de fase pode ser elaborado com apenas um amplificador operacional, observe a **figura 6.**

É normal assumir que as diferentes seções de deslocamento de fase são independentes. Assim, podemos escrever a seguinte equação para o circuito:

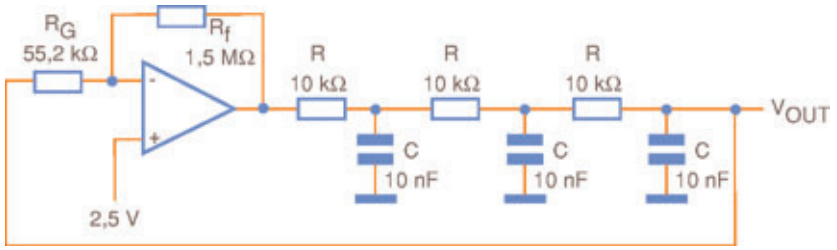
$$A\beta = A\left(\frac{1}{RCs+1}\right)^3$$

O deslocamento de fase para o *loop* completo é de -180 graus, uma vez que o deslocamento de cada um dos três ramos é de –60 graus.

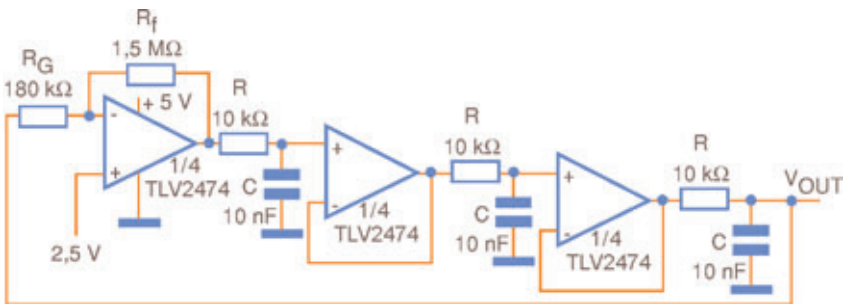
Isso irá acontecer quando $\omega = 2\pi f = 1{,}732/RC$ porque a tangente de 60 graus vale 1,73. O valor de β neste ponto é $(1/2)^3$, e dessa forma, o ganho de A deve ser igual a 8 para que o ganho do sistema seja igual a 1.

A frequência de oscilação do circuito da **figura 6** com os valores dos componentes usados é de 3,76 kHz, um pouco diferente da frequência calculada, que foi de 2,76 kHz. Deve ser considerado também que o ganho para dar início às oscilações deve ser 26, diferente do ganho calculado de 8.

Essas discrepâncias são devidas parcialmente às variações de características dos componentes, mas o fator que mais contribui para isso é o fato de assumirmos que cada seção da rede RC não influi nas outras. Essa configuração foi muito



F6. Um oscilador com apenas um amplificador



F7. Oscilador de deslocamento bufferizado

popular quando os componentes para a elaboração de configurações mais complexas eram caros.

Oscilador de deslocamento de fase "Bufferizado"

O circuito oscilador de deslocamento de fase bufferizado exibido na **figura 7** oscila numa frequência de 2,9 kHz, o que está mais próximo da frequência ideal calculada de 2,76 kHz, conseguindo oscilar com um ganho de 8,33, o que também está bem próximo do valor calculado 8.

Os buffers ou estágios amplificadores/isoladores evitam que as seções RC carreguem umas às outras e, com isso, o oscilador pode funcionar bem mais próximo dos valores de ganho e frequência calculados.

O ganho, fixado pelo resistor R_G, carrega a terceira seção RC e se um quarto amplificador operacional (numa configuração com 4 deles) bufferizar esta seção, a performance se tornará ideal.

Sinais senoidais com baixa distorção podem ser obtidos da saída de cada amplificador, mas o melhor sinal estará na última seção RC.

Este é um nodo de alta impedância, o que significa que o circuito excitado deve ter uma alta impedância para evitar carga e inclusive um deslocamento da frequência causado por eventuais variações dessa carga.

Oscilador de Quadratura

O oscilador de quadratura é um outro tipo de oscilador de deslocamento de fase, onde cada uma das três seções é configurada para proporcionar um deslocamento de fase de 90 graus.

As saídas são rotuladas de seno e cosseno porque estão com uma defasagem de 90 graus, conforme ilustra a **figura 8**.

O ganho desta configuração é calculado pela fórmula seguinte:

$$A\beta = \left[\frac{1}{R_1\ C_1\ S}\right]\left[\frac{R_3C_3S + 1}{R_3C_3S\ (R_2C_2S + 1)}\right]$$

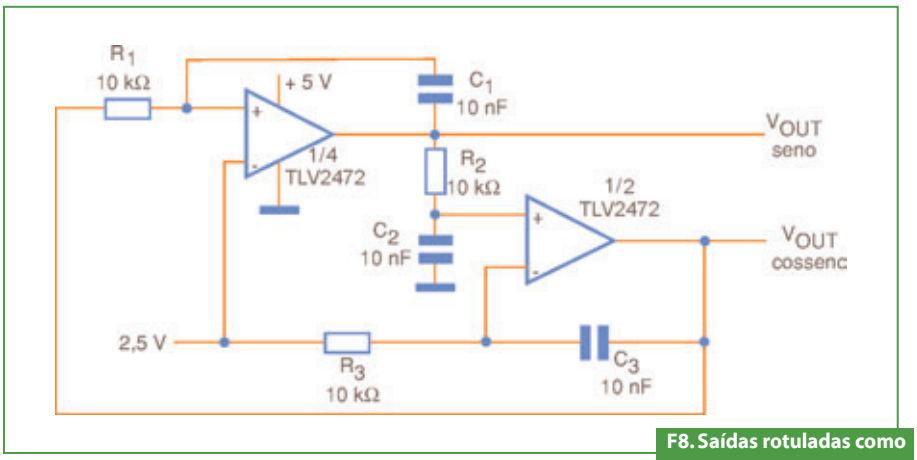


Quando $R_1C_1 = R_2C_2 = R_3C_3$ a equação pode ser reduzida para a seguinte forma:

$$A\beta = \frac{1}{(RC_S)^2}$$

Quando $\omega = 1/RC$ a equação fica reduzida a: $1\angle -180$ graus, o que significa que a oscilação ocorre quando $\omega = 1/RC$.

O circuito usado como teste oscilou em 1,65 kHz, um valor um pouco diferente dos 1,59 kHz calculados, e a discrepância foi atribuída às variações de valores dos componentes.



F8. Saídas rotuladas como seno e cosseno

Oscilador de Bubba

O oscilador de Bubba, apresentado na **figura 9**, é um outro tipo de oscilador de deslocamento de fase, mas que tira vantagem dos amplificadores operacionais quádruplos, que podem ser obtidos com facilidade hoje em dia.

Quatro seções RC proporcionam defasagens de 45 graus por seção, com um excelente $d\phi/dt$, o que minimiza os desvios de frequência.

As saídas são obtidas de seções alternadas com baixa impedância.

Se as saídas forem obtidas de cada um dos amplificadores operacionais, os sinais terão 45 graus de defasagem.

A equação de realimentação é dada a seguir:

$$A\beta = A\left[\frac{1}{RC_S + 1}\right]^4$$

Quando $\omega = 1/RC$, a equação fica reduzida para as seguintes formas:

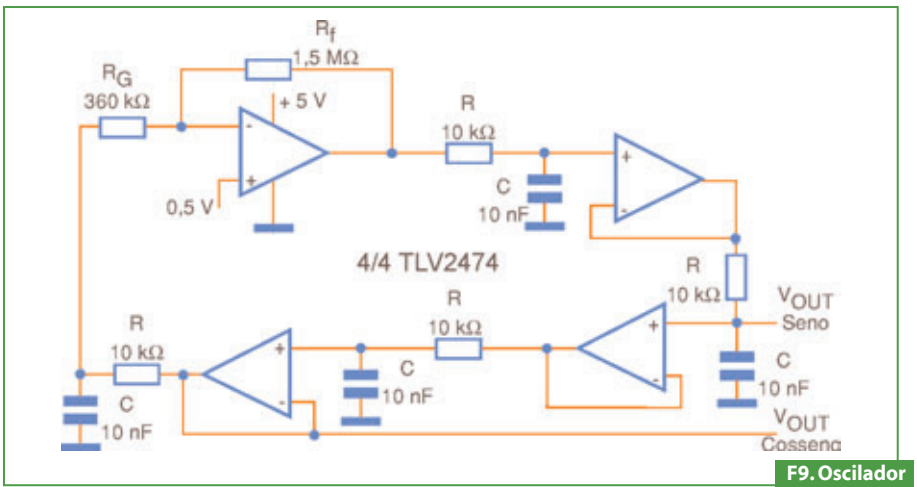
$$|\beta| = \left|\left[\frac{1}{1 + j}\right]^4\right| = \frac{1}{(\sqrt{2})^4} = \frac{1}{4}$$

$$\text{Fase} = \text{arc tg } 1 = 45^o$$

O ganho deve ser igual a 4 para que a oscilação ocorra.

O circuito de teste oscilou em 1,76 kHz, um valor um pouco diferente dos 1,72 kHz quando o ganho foi 4,17.

Com baixo ganho A e uma baixa corrente de polarização, o resistor que fixa o ganho R_G, não carrega a última seção RC, o que leva o circuito a ter maior precisão de frequência. Sinais senoidais com uma distorção muito pequena podem ser obtidos da junção de R e R_G.



F9. Oscilador de Bubba

Quando sinais de baixa distorção são necessários em todas as saídas, o ganho deve ser distribuído entre todos os amplificadores operacionais.

A entrada não inversora do amplificador de ganho é polarizada com 0,5 V de modo a fixar a tensão quiescente de saída em 2,5 V.

A distribuição de ganho exige que as outras entradas dos demais amplificadores sejam polarizadas, mas isso não tem efeito sobre a frequência do oscilador.

Conclusão

Os amplificadores operacionais têm seu uso limitado às frequências mais baixas do espectro, uma vez que esses dispositivos não possuem uma faixa passante muito larga.

Os novos amplificadores operacionais com realimentação de corrente são difíceis de usar em osciladores, pois eles são sensíveis às capacitâncias de realimentação.

Os amplificadores com realimentação de tensão são limitados a apenas algumas centenas de quilohertz, uma vez que eles também acumulam um deslocamento de fase.

O oscilador de Ponte de Wien usa poucos componentes e sua estabilidade de frequência é boa.

O oscilador de quadratura precisa de apenas dois amplificadores, porém tem distorção mais elevada.

Os osciladores por deslocamento de fase, especialmente o de Bubba, têm menor distorção e melhor estabilidade de frequência.

A escolha para um determinado projeto depende, portanto, das necessidades do projetista, que deve levar em conta todos os fatores abordados neste artigo. E

Controle de Motores DC, Solenóides e Relés Através da Interface LPT

Dando continuidade ao nosso projeto de automação utilizando a placa interface LPT, iremos abordar neste artigo o acionamento de motores DC, relés e solenóides

Clovis Magoga Rodriques

Os leitores que acompanham os meus artigos sabem que prefiro mais a prática, pois acredito que ela desperta a vontade de fazer um determinado projeto, e com isso partimos em busca da teoria.

Por este motivo não irei demonstrar aqui o funcionamento do motor, do solenóide ou do relé, mas mostrar como fazer um motor girar num ou em outro sentido, como ativar ou não um solenóide e, por fim, como armar ou desarmar um relé.

Atuadores

Podemos dizer que um atuador é qualquer dispositivo que consiga efetuar um trabalho mecânico, ou alterar, mover ou deslocar alguma coisa.

Como ilustração suponhamos que você tenha a intenção de fechar a cortina de sua casa. Para isso utilizará as mãos para executar esta ação, neste caso o atuador é sua mão, e o controle é seu cérebro.

Agora, imaginemos que você queira automatizar o seu ato HUMANO de fechar a cortina para automatizar o processo, e para isto colocará no lugar das mãos um motor, que neste momento passará a ser o atuador. No lugar do cérebro você utilizará um computador ou microcontrolador para que seja efetuado o controle do motor.

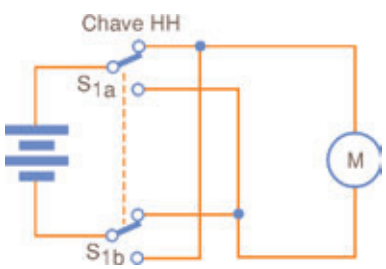
Partindo para um exemplo mais voltado à indústria vejamos outro caso: Imagine que em uma indústria automotiva um carro tem suas peças soldadas por um ROBÔ SOLDADOR. Ali temos um atuador, que é o braço do robô, e dentro dele, teremos os motores, servos motores, e toda a eletrônica que efetuará o processo, sendo um de controle e o outro de atuador.

São diversos os tipos de atuadores: eles podem ser eletrônicos, eletromecânicos, pneumáticos, hidráulicos, entre outros.

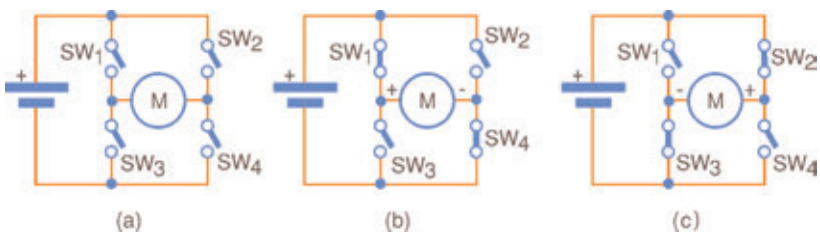
Os Motores CC, Servomotores, Motores de Passo e Motores AC, são todos tipos de atuadores. Um Solenóide é também um atuador, assim como o Relé. Portanto, aqueles que sabem controlar um Servomotor, um Motor de Passo,um Motor DC, um Motor AC, um solenóide ou um relé, poderão inclusive controlar um dispositivo Pneumático ou Hidráulico, válvulas eletroeletrônicas e outros tipos de atuadores.

Mas o por quê desta afirmação? Simples, a válvula que controla um Sistema Pneumático em quase 100% dos casos é um tipo de solenóide, e a mesma coisa vale para um sistema hidráulico.

Existem sistemas que não possuem solenóides, mas o mesmo controle pode ser feito com motores que abrem e fecham válvulas. No nosso caso utilizaremos relés que irão atuar diretamente no motor ou contator. Neste artigo não abordaremos os contatores, mas fica a dica para o leitor que desejar se informar sobre esse tipo de atuador.



F1. Circuito para inversão da rotação do motor.



F2. Variantes do circuito da figura 1.

Motores DC

Existe uma infinidade de motores DC, cada um empregado em um tipo de aplicação. Alguns modelos possuem redução mecânica e outros não. Os motores com redução mecânica têm uma característica diferente dos motores sem redução mecânica, que é a força, o torque, que obviamente faz a diferença em certos tipos de aplicações, porém com o ganho de força e torque perdemos em velocidade.

Ao ligarmos um motor DC, ele gira para um determinado sentido; ao invertemos esta alimentação, o motor gira no sentido contrário, mas como fazer está mudança de alimentação automaticamente para que possamos inverter o sentido de rotação do motor?

A solução está aqui mesmo nas quase 450 edições da revista Saber Eletrônica e nas outras publicações do grupo, onde já foi explicado como fazer isso, e confesso a vocês que adorei a simples ideia de quase 28 anos atrás, sim, isso mesmo, quase 28 anos atrás, de inverter a rotação de um pequeno motor DC com uma chave HH. Por incrível que pareça o conceito ainda continua o mesmo, é só observar o esquema da **figura 1** (agradeço ao prof. Newton C Braga que me ensinou muitas coisas).

Recomendo ao leitor que está se iniciando na eletrônica a montar este esquema da figura 1, assim terá uma noção do funcionamento de um motor DC, para depois achar uma solução para fazer este mesmo circuito, porém de uma forma automática.

Para esta solução apresentamos as **figura 2**, notem que são apenas opções da variante da figura 1.

Reparem que na **figura 2a** temos as chaves SW1, SW2, SW3 e SW4 todas abertas, logo nenhuma corrente chega ao motor, que permanece parado. Na **figura 2b** temos somente as chaves SW1 e SW4 fechadas, permitindo que a corrente passe pelo motor, acionando o mesmo num sentido.

Na **figura 2c** somente as chaves SW2 e SW3 estão fechadas, e desta forma a corrente passa pelo motor de forma inversa da figura 2b, colocando o motor em funcionamento, mas em sentido inverso.

Na **figura 3** vamos fazer este mesmo controle com transistores.

Podemos observar que as chaves SW1 a SW4 foram substituídas pelos transistores T1 a T4, porém diferente das chaves que têm a ação humana para acioná-las, os transistores precisam ser excitados, e para isto basta um sinal, um nível lógico ou bits de controle nas entradas, que podem ser fornecidos por sensores, microcontroladores ou um microcomputador, que é o nosso caso.

Voltando à figura 2, podemos fazer uma associação aos níveis lógicos, mas com a utilização das chaves, sendo que no esquema "a" todos os níveis são BAIXO S(0,0) na figura "b" temos o nível ALTO e BAIXO (1,0), e no esquema "c" temos os níveis BAIXO e ALTO (0,1). Este tipo de circuito se intitula Ponte H ou H-BRIDGE.

Este circuito, além da forma transistorizada, poderá ser obtido através de CIs. Um exemplo de uma ponte H que emprega um circuito integrado é aquele que utiliza o CI L293D, e que é encontrado facilmente em diversas lojas de eletrônica. Sugiro a leitura do datasheet do componente, pois lá o leitor irá aprender bastante sobre o controle de motores com o uso dele.

No diagrama da **figura 4**, temos um circuito utilizando o CI L293D, o qual pode controlar até dois motores por componente. Na **tabela 1** observamos como ele irá se comportar.

Na **figura 5** mostramos a versão transistorizada, com maior capacidade de carga, indicada para motores com consumo de ate 2,0 A. Utilizando componentes comuns como o TIP125 e TIP120 como transistores de potência e os transistores 2N2222 como responsáveis em "ATIVAR" os transistores de maior potência .

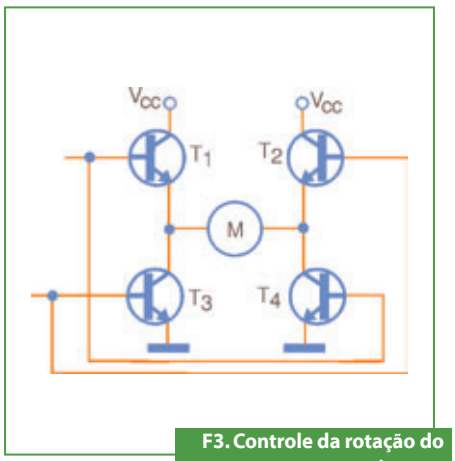
A tabela de ativação do mesmo é idêntica à do anterior, ou seja, a maneira de controlar o circuito continua igual. Nosso próximo passo agora será como controlar os motores utilizando a placa LPT PORT. Para isso, precisamos conectar os pinos 4 e 5 do circuito da figura 4 aos pinos 8 e 7 do conector SV3 da interface LPT port ou os pinos X3-3 e X3-1 do circuito da figura 5 ao conector SV3 pinos 8 e 7 e, obviamente, o terra. Então já estaremos prontos para começar o programa de controle.

Comentários importantes

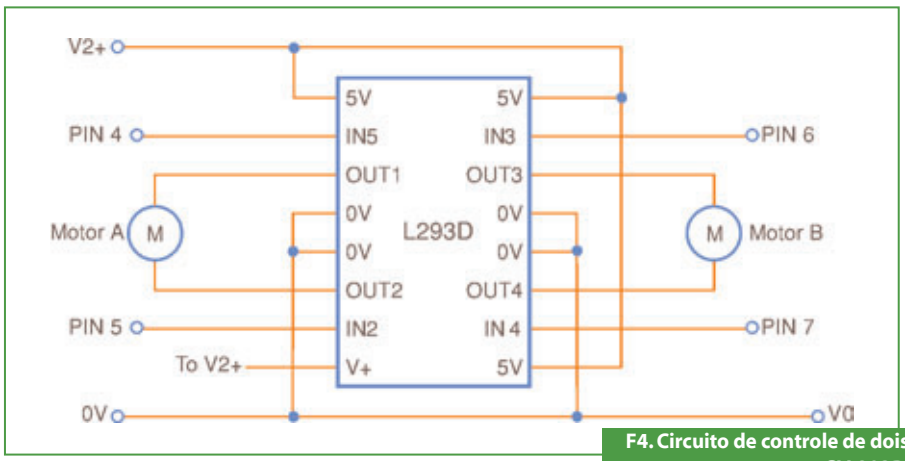
Independentemente do tipo de circuito de controle do motor em PONTE H, precisamos sempre de dois bits de ativação em uma sequência de bits 0 0, 0 1, 1 0. No

Pino 4,7	Pino 5,6	Condição do Motor
0	0	Motor parado
1	0	Motor para frente
0	1	Motor para trás
1	1	Condição não permitida

T1. Comportamento do motor conforme os níveis dos pinos.



F3. Controle da rotação do motor com transistores.



F4. Circuito de controle de dois motores com o CI L293D.

caso de utilizarmos a interface LPT PORT, onde temos 16 bits de saída, poderíamos então ligar até 8 motores DC.

Os leitores que acompanham a série de artigos na revista irão notar que existe uma semelhança muito grande na maneira de controlar os motores de passo e motores DC, porém para estes últimos precisamos somente de dois códigos e não é necessária a contagem de pulsos das fases.

Na **tabela 2** podemos observar como isso é possível, bem como o decimal correspondente, lembre-se que isso é válido para ambas as portas da interface. A diferença está somente no endereço da porta A e porta B, onde o código de controle dos dados será sempre o mesmo!

Na **figura 6** temos a tela do software de controle de uma esteira que no final terá todos os recursos apresentados até esta edição. Vamos adotá-la como exemplo do nosso estudo, pois através dela controlaremos os motores DC da esteira e, finalmente, o conjunto completo.

Iremos nos concentrar somente nas CAIXAS Ativação de Sistema, e nos botões "Esq." e "Dir." e, posteriormente, no botão "Ativa Sensores".

Na caixa "Ativação do Sistema" veremos o conteúdo do botão "Selecionar", os leitores que estão acompanhando a série de artigos perceberão uma repetição dos controles, pois é idêntico ao controle implementado do motor de passo e a placa de servos. Vejamos o **box 1**.

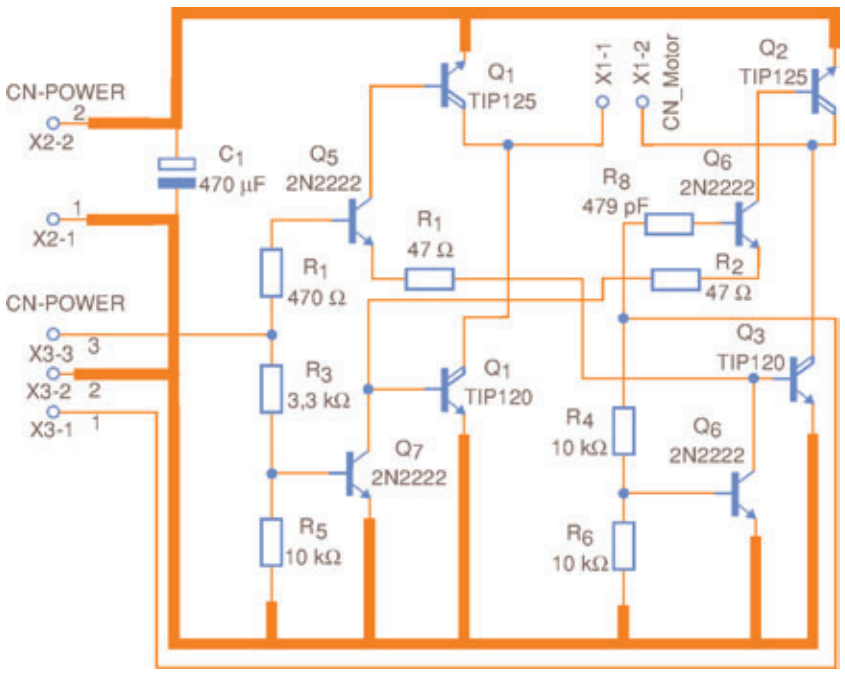
No **box 2** temos a rotina de controle do motor, sendo composta por dois botões de acionamento.

Dentro do próprio box 2 temos a explicação do que cada umas das linhas do programa executa e o efeito que ela irá aplicar na interface de porta paralela. Cada variável de motor foi chamada de esteira_1 e esteira_2, motivo pelo qual temos dois sentidos de rotação, direita e esquerda. Seguindo essa linha de raciocínio, esqueça que é uma esteira e pense somente em motores para uma determinada aplicação.

Neste exemplo iremos controlar 8 motores DC, então para o motor 1 ligado a interface LPT no conector SV3 (pinos 8 e 7), então devemos enviar os números, 0 para parar, 1 para acionar o motor, e 2 para inverter o sentido de rotação.

Box 1

```
Private Sub Command9_Click()
dados = Val(Text1.Text)
Status = dados + 1
Control = dados + 2
Out Control, 228
Out dados, 0
Out dados, 255
Out dados, 0
End Sub
```



F5. Versão transistoriazada do controle de rotação do motor com maior capacidade de carga.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	Decimal	Condição do Motor
D1	D0						
0	0	0	0	0	0	0	Motor parado
0	0						
0	0	0	0	0	0	1	Motor girando
0	1					MG	
0	0	0	0	0	0	2	Sentido invertido
1	0					= MGI	
0	0	0	0	0	1	04	MG
0	0						
0	0	0	0	1	0	08	MGI
0	0						
0	0	0	1	0	0	16	MG
0	0						
0	0	1	0	0	0	32	MGI
0	0						
0	1	0	0	0	0	64	MG
0	0						
1	0	0	0	0	0	128	MGI
0	0						

T2. Condições do motor conforme os níveis D0, D1... D7.



F6. Software de controle de uma esteira.

Box 2

```
Private Sub Command21_Click()
Out Control, 224              ' ativa todas as portas
Out dados, 0                  ' coloca os 16 bits de saída em 0
Out Control, 236              ' ativa a porta A conector SV3
esteira_1 = 1                 ' define 1 decimal para a variável esteira_1
If Text23.Text <> "ON" Then   ' checa se  o botão foi acionado
Text23 = "ON"                 ' indica a palavra ON no quadro de diálogo
Out dados, esteira_1          ' ativa_esteira
                              ' envia para a porta de saída o código 1
                              ' o que irá ativar o motor a girar para um sentido
Else                          ' caso o botão
Text23 = "OFF"                '  esteja pressionando em OFF
Out dados, 0                  ' envia para a saída o valor 0 parando o motor
End If                        ' termina o ciclo de comparação
End Sub                       ' termina a rotina

Private Sub Command19_Click()
Out Control, 224              ' ativa todas as portas
Out dados, 0                  ' coloca os 16 bits de saída em 0
Out Control, 236              ' ativa a porta A conector SV3
esteira_2 = 2                 ' define 2 decimal para a variável esteira_2
If Text22.Text <> "ON" Then   ' check se o botão foi acionado
Text22 = "ON"                 ' indica a palavra ON no quadro de diálogo
Out dados, esteira_2          ' desativa a esteira
                              ' envia para a porta de saída o código 2
                              ' o que fará com que a esteira movimente-se
                              ' no sentido contrário ao do comando anterior
Else                          ' caso o botão
 Text22 = "OFF"               ' esteja pressionado em OFF
Out dados, 0                  ' envia para a saída o valor 0 parando o motor
End If                        ' termina o ciclo de comparação do software
End Sub                       ' termina a rotina
```

Para acionar o segundo motor, ligado ao conector SV3 (pinos 6 e 5) devemos enviar os códigos 4 para acionar o motor e 8 para reverter.

No motor 3 ligado em SV3 (pinos 4 e 3) devemos enviar os códigos 16 para acionar o motor e 32 para reverter, e para acionar o motor 4 conectado ao conector SV3 (pinos 2 e 1) os códigos 64 para acionar o motor e 128 para inverter o sentido de rotação. Para parar todos os motores é só enviar 0.

Lembre-se que a porta A da interface é ativada através do endereço decimal 236, para ativar a porta B no conector SV2 o código decimal é 236.

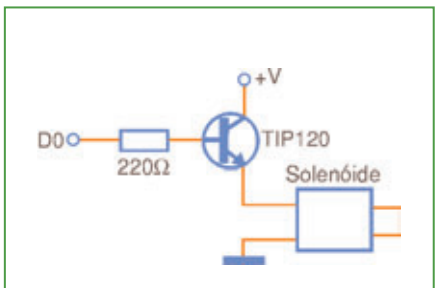
Logo, para acionar os outros quatro motores devemos utilizar a porta B.

Solenóides

Fazendo um breve comentário sobre solenóides, são componentes compostos por uma bobina de fio, enrolada em um invólucro de metal oco, no qual é introduzido um eixo de metal e fixado por mola. Ao aplicarmos uma tensão de alimentação nas bobinas, é criado um campo magnético, o qual puxa o eixo introduzido dentro do invólucro de metal para dentro; ao desativar a alimentação de energia da bobina, e por causa da existência de uma mola no eixo do solenóide, faz com que o eixo saia de dentro do mesmo, e assim o ciclo se repete. O solenóide pode ser usado em inúmeras aplicações, mas as mais comuns são as travas elétricas.

O controle de um solenóide funciona de forma simples, ativado ou inativo, aplicando-se corrente ao solenóide ele se arma e fica ativado. Sem corrente, ele volta ao estado original devido à ação mecânica da mola.

No diagrama da **figura 7** vemos uma maneira simples de acionar um solenóide com um transistor TIP120.



F7. Acionamento do solenoíde com o transistor TIP120.

Mas, e o programa para acionar este solenóide? Vejamos na foto, o botão "Ativa Sensores" o leitor deverá estar se perguntando "o que tem a ver ativar sensores com ativar um solenóide?"

Um programa de computador não sabe que você está ligando um sensor, um servo, um motor, um solenóide ou um relé. Ele somente coloca um determinado DADO onde você mandar.

Vejamos a explicação coerente: estamos trabalhando sempre com dados DIGITAIS, ou seja, variação de (000000 zeros) e (1111111 uns), e o máximo que fizemos até agora em toda a série de artigos foi variar a velocidade com qual mandamos estes dados para a interface.

Portanto, no botão do programa de controle da esteira onde está escrito ACIONAR SENSORES, você pode mudar o código-fonte para acionar o solenóide ou acionar os relés, e pronto.

Vejamos como isso é feito no **box 3** do programa

Com isso é possível notar que é praticamente a mesma coisa do box 2, porém a única coisa que muda é a porta que estamos utilizando. Um outro detalhe também muda, pois como aqui só temos de ligar e desligar, devemos enviar determinados dados para a saída, lembre-se de que cada porta tem um endereço, mas os dados serão os mesmos.

Exemplo: porta B, out control, 224, ativamos o port, ao enviar o dado 1 ligamos o solenóide 1, o 2 ativamos o solenóide 2, enviando o 4 ativamos o solenóide 3, enviando 8 ativamos o solenóide 4, enviando 16 ativamos o solenóide 5, enviando 32 ativamos o solenóide 6, enviando 64 ativamos o solenóide 7 e enviando 128 ativamos o solenóide 8. Vejamos a **tabela 3**.

Perceba que os números avançam em múltiplos, 1 dobra para 2, 2 dobra para 4, quatro para 8 e assim até 128. Pode haver a necessidade de acionar 2 ou mais solenóides ao mesmo tempo; neste caso é necessário enviar o valor onde os dois sensores estão conectados. Para exemplificar, imagine que iremos ativar os sensores do pino 1 e 2, para ativar o pino 1 enviamos o dado "1" e para o pino 2 "2", logo se enviarmos para a porta de saída o dado "3" ativaremos os dois solenóides, pois 3 em binários será 0011, para ativarmos o solenóide 1 e 3 enviamos o dado "5", 0101, e assim por diante.

Relés

Os relés têm o seu principio de funcionamento parecido com os solenóides, porém eles fecham ou abrem contatos elétricos, ao invés de empurrar e travar como os solenóides fazem.

O programa de controle é exatamente semelhante ao de controlar um solenóide, pois como visto acima tem o mesmo princípio de funcionamento.

Tudo o que dissemos sobre o controle por software de solenóide se aplica aos relés, inclusive a rotina do box 3, levando em consideração a potência, a tensão de acionamento e a capacidade de comutação de cada um.

Conclusão

Neste capítulo concluímos mais um passo em nossos estudos, e nos preparamos para o próximo artigo, onde trataremos de sensores, e como ligá-los às interface LPT. Iremos estudar nesta ocasião os sensores ópticos, sensores mecânicos, eletromagnéticos, abrangendo também a leitura de teclado de 16 teclas pela interface de porta paralela, implementação de um conversor análogo- digital e digital- análogo e, obviamente, como efetuar a programação de tudo isso. E

Box 3

```
Private Sub Command2_Click()
'Ativando  Port B
Out Control, 224
Out dados, 255
Out dados, 0
Solenóide1  = 1                          ' ativa o solenóide
If Text2.Text <> "ON" Then
Text2 = "ON"
Out dados, 0                             ' solenóide desativado
Else
Text2 = "OFF"
Out dados, 0  'Desliga
End If
End Sub
```

D7	D6	D5	D4	D3	D2	Valor em Decimal
D1	D0					
0	0	0	0	0	0	0
0	0					
0	0	0	0	0	0	1
0	1					
0	0	0	0	0	0	2
1	0					
0	0	0	0	0	1	4
0	0					
0	0	0	0	1	0	8
0	0					
0	0	0	1	0	0	16
0	0					
0	0	1	0	0	0	32
0	0					
0	1	0	0	0	0	64
0	0					
1	0	0	0	0	0	128
0	0					

T3. Níveis e deciamal correspondente para o controle de até 8 solenóides.

Carregador de Baterias
de Fosfato de Ferro-Lítio com o MCP73123

Newton C. Braga

Em seu Application Note AN1276, a Microchip (www.microchip.com) descreve um carregador de baixo custo para baterias de Fosfato de Ferro-Lítio ($LiFePO_4$) que começam a ser utilizadas como fontes secundárias de energia em veículos elétricos (EV) e veículos elétricos híbridos (HEV), além de ferramentas portáteis. Estas baterias são normalmente utilizadas em sistemas que exigem altas tensões ou altas capacidades de fornecimento de energia

A capacidade típica de uma bateria deste tipo varia entre 500 mAh e 2300 mAh por célula, e a tensão é normalmente de 3,2 V. Nas aplicações que exigem maiores correntes, as células são ligadas em paralelo, e para maiores tensões, elas são ligadas em série. Como os fabricantes possuem especificações diferentes para a carga e descarga, circuitos especiais devem ser utilizados nos carregadores.

De qualquer maneira, os carregadores consistem em fontes de corrente constante com recursos para assegurar que as correntes circulantes por todas as células se dividam de forma igual. Neste artigo, baseado na documentação da Microchip, é descrito um carregador que faz uso do MCP73123 para este tipo de bateria.

O MCP73123

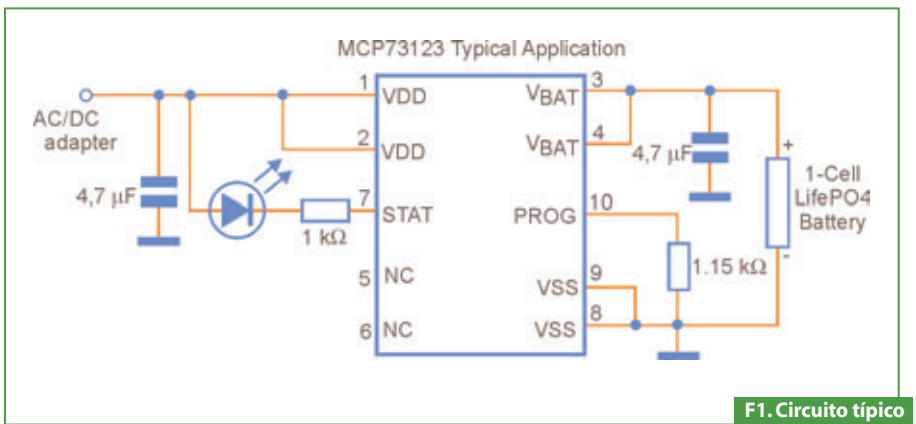
O MCP73123 é um circuito integrado especificamente criado para a carga de baterias de Fosfato de Ferro-Lítio. Este componente já vem com algoritmos que proporcionam o tempo mais curto de carga com o aproveitamento máximo de sua capacidade. Ele pode operar com tensões até 18 V e tem os seguintes recursos:

- Trava de subtensão com 4,15 V
- Tensão máxima de entrada com OVP – 18 V
- Precisão de 0,5% na regulagem de tensão
- Opções de tensão de carga de 3,6 V
- Corrente de carga programável por resistor externo: de 130 a 1100 mA
- *Timer* programável

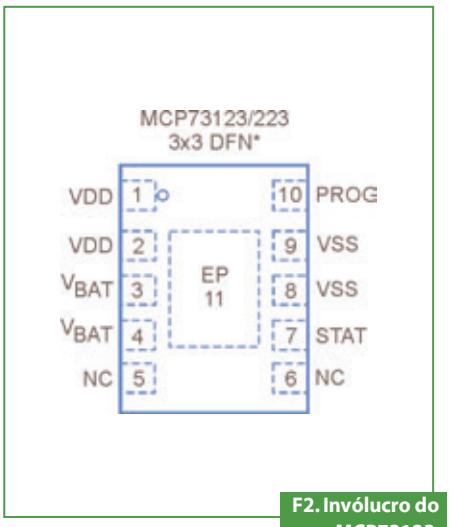
Na **figura 1** temos um circuito típico de aplicação.

O circuito

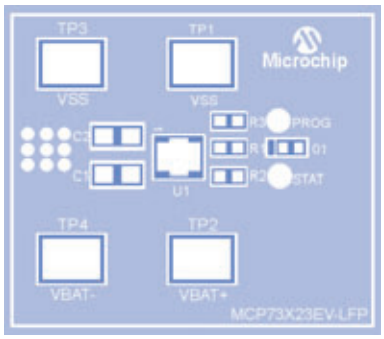
O circuito da **figura 1** mostra a configuração básica do carregador com um mínimo de componentes externos. O pino de status (STAT) pode ser conectado tanto a um LED externo de aviso como a um MCU. Na **figura 2** mostramos o invólucro do MCP73123.



F1. Circuito típico de aplicação.



F2. Invólucro do MCP73123.



F3. Placa de avaliação.

A entrada do circuito recebe de 4,15 V a 5,8 V (ou 6,5 V), no entanto, o circuito integrado é protegido para tensões até 18 V, para o caso de um conversor AC/DC ser conectado erroneamente. A saída do circuito é regulada para 3,6 V, iniciando-se a carga quando o circuito detecta esta tensão. Nestas condições, o circuito ajusta a corrente de modo a obter a taxa de carga ideal.

O circuito é estável tanto com capacitores quanto sem capacitores. Porém, é recomendado o uso de um capacitor em paralelo com a bateria com um valor mínimo de 1 µF. O valor do resistor de programação ligado ao pino PROG depende da corrente de carga. A **tabela 1**, dada a seguir, dá os valores dos resistores em função da corrente para duas tolerâncias padronizadas.

Placa de Avaliação

A Microchip dispõe de uma placa de avaliação para este produto. Na figura 3 mostramos esta placa, que pode ser obtida diretamente no distribuidor local desta empresa ou pela Internet.

A documentação completa para o desenvolvimento de um projeto baseado neste produto pode ser baixada a partir do *site* da Microchip. E

Charge Current (mA)	Recommended E96 Resistor (Ω)	Recommended E24 Resistor (Ω)
130	10k	10k
150	8,45k	8,20k
200	6,20k	6,20k
250	4,99k	5,10k
300	4,02k	3,90k
350	3,40k	3,30k
400	3,00k	3,00k
450	2,61k	2,70k
500	2,32k	2,37k
550	2,10k	2,20k
600	1,91k	2,00k
650	1,78k	1,80k
700	1,62k	1,60k
750	1,50k	1,50k
800	1,40k	1,50k
850	1,33k	1,30k
900	1,24k	1,20k
950	1,18k	1,20k
1000	1,10k	1,10k
1100	1,00k	1,00k

T1. Resistores de programação

Soluções em Energia para a Indústria de Equipamentos Médicos e TI
Projetos Personalizados a partir de um modelo Padrão.
Projeto & Desenvolvimento Personalizados.
Time-to-Market reduzido.
ENERGY STAR PARTNER
25 Anos de Mercado 1984-2009
Garantia de 5 Anos
RoHS
GlobTek®
sales@globtek.com
+1.201.784.1000
+1.201.784.0111
www.globtek.com
CERTIFICADO ISO 9001:2000
CB EISA CEC

LED Driver Universal (90 – 265 Vac)

Com o crescimento do emprego dos LEDs em lugar das lâmpadas comuns em iluminação, circuitos que possibilitem a utilização desses componentes em 110 V ou 220 V são bastante procurados. Em seu Application Note NA-1131, a International Rectifier (www.irf.com) descreve um circuito que aceita entradas de 90 Vac a 265 Vac fornecendo correntes de 350 mA a uma sequência de LEDs. Neste artigo focalizamos esse Application Note, que pode ser obtido na íntegra no site da da empresa.

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Cada vez mais os LEDs são usados em iluminação, sinalização e outras aplicações, em substituição às lâmpadas comuns de todos os tipos. Sendo muito mais robustos, com um rendimento maior e também durabilidade, em pouco tempo estes componentes deverão ser a principal opção para essas aplicações.

Usando o circuito integrado IRS2541, o circuito é alimentado diretamente pela rede de energia, sem a necessidade de transformadores. Isso é possível porque o CI consiste num conrolador buck de alta tensão e alta frequência capaz de proporcionar uma corrente constante para os LEDs.

Além disso, o componente utilizado incorpora um funcionamento em modo contínuo, um retardo de tempo do controlador buck para controlar diretamente a corrente média na carga usando uma referência de tensão precisa *on-chip*.

A curva de referência I/V dos LEDs é crítica. Uma pequena variação na tensão direta se transfere para o LED, causando uma forte variação de brilho. Como a corrente depende da tensão, as variações de tensão refletem-se no brilho dos LEDs de forma indesejável. Assim, a melhor maneira de se controlar o brilho é mantendo um controle preciso da corrente circulante pelos LEDs. O circuito mostrado opera desta forma. Na **figura 1** temos então o circuito proposto.

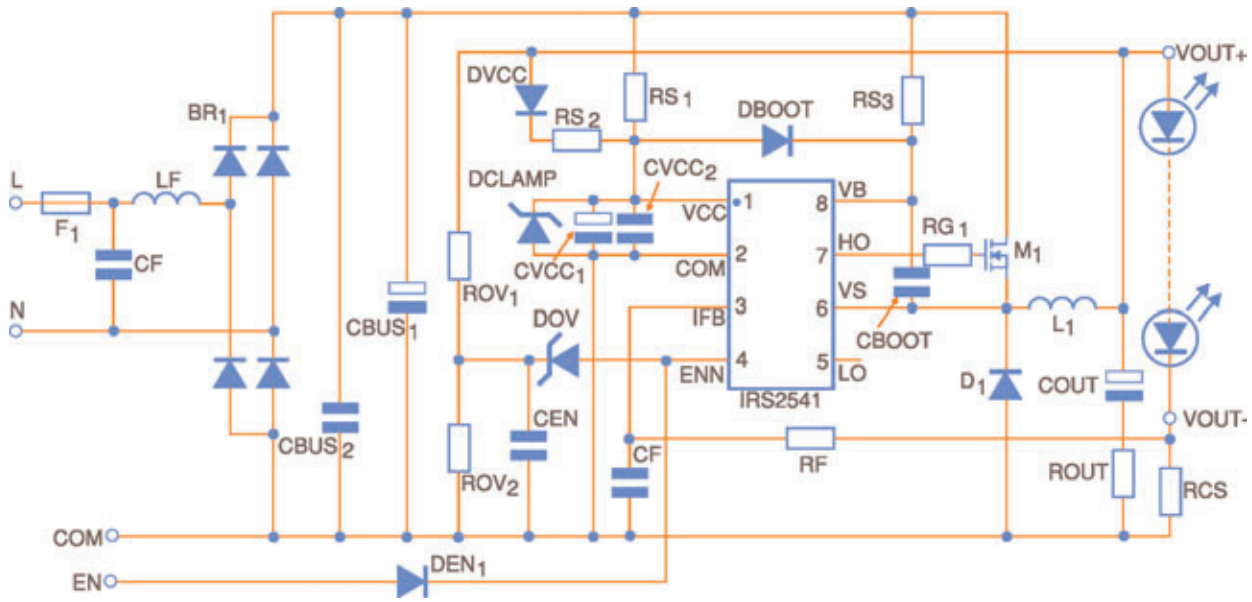
Outro fator importante que influi na luminosidade dos LEDs é o dado pela dependência desses componentes com a temperatura. Os LEDs possuem um coeficiente negativo natural de temperatura, o que traz um verdadeiro desafio aos projetistas que tentam ligar esses componentes em paralelo.

Se dois LEDs forem ligados em paralelo, um deles sempre conduzirá um pouco mais que o outro, e isso acarretará uma elevação maior da temperatura deste que conduz mais. O resultado é que, com a elevação da temperatura, a corrente irá aumentar mais ainda e, com isso, teremos uma deriva térmica neste componente que desviará toda a corrente para ele, podendo causar sua queima. Mesmo que ele não queime, a distribuição desigual da corrente fará com que um brilhe mais que o outro.

Para ligar LEDs em série, entretanto, precisamos considerar a queda de tensão em cada um, o que também consiste em um problema de projeto, principalmente quando o circuito opera com baixas tensões.

No projeto descrito pela International Rectifier temos a retificação direta da tensão da rede por uma ponte de diodos e, depois, sua filtragem é feita por dois capacitors em paralelo. Com esta tensão, um circuito redutor com diodos zener produz uma queda que baixa a tensão para valores entre 16 V e 35 V. Nesta faixa de tensão, a corrente de saída é de 350 mA.

Essa configuração possibilita, então, a alimentação de até 12 LEDs em série. No projeto original a International Rectifier utilizou LEDs LXHL-MMCA da Luxon Flood, mas certamente o circuito funcionará com LEDs equivalentes. Esses LEDs vêm em placas com uma corrente de 700 mA e uma tensão de ruptura entre 16 e 24 V.



F1. Circuito para o LED Driver Universal (90-256 Vac

soluções em sensoriamento

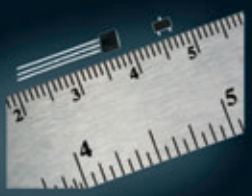


Sensores de Pressão TruStability
Séries HSC/ SSC

Range de pressão: 60 mbar a 10 bar / 1 a 150 psi;
Tensão de alimentação: 3.3 ou 5.0 Vdc;
Temperatura de operação: -20 °C a 85 °C;
Precisão: 0.25% F.E;
Tipos de medição: Absoluto, diferencial, gage e tipos compostos;
Tempo de resposta: 1 ms;
Tipo de saída: Digital (Protocolos: I²C e SPI) e Analógico;
Encapsulamento: SMD, SIP ou DIP.



O + estável do mercado



Sensores de Efeito Hall
SS311PT/SS411P

Tensão de alimentação: 2.7 (mín); 5.0 (típ); 7.0 (máx);
Atuação magnética: 55 Gauss;
Liberação magnética: -55 Gauss;
Temperatura de operação: -40 °C a 150 °C;
Tempo de resposta: 1.5 µs;
Encapsulamentos: SIP (TO-92) ou SMD (SOT-23);
Tipo de atuação: Bipolar;
Sinal de saída: Digital;
Incluem um resistor pull-up interno que ajuda a reduzir o custo total do sistema (elimina a necessidade de aquisição de um resistor externo).

Honeywell

Para mais informações sobre os produtos Honeywell Sensing & Control, ligue TELS:(11) 3475-1961 / 3475-1912 ou visite www.honeywell.com/sensing
Sensing.Control.Brasil@honeywell.com

Distribuidores Autorizados:

BVA BEVIAN
F: (11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br
www.bevian.com.br

Farnell Newark
F: (11) 4066-9400
vendas@farnellnewark.com
www.farnellnewark.com.br

Dente-de-Serra Linear

Sinais dente-de-serra são usados em muitas aplicações que envolvem varredura ou base de tempo, tais como conversores analógicos-para-digitais, circuitos de varredura, geradores de varredura e muito mais. Para esses circuitos as configurações devem ser lineares, o que nem sempre ocorre quando utilizamos configurações tradicionais. Veja nesse artigo como gerar um sinal dente-de-serra linear.

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Quando se necessita de um sinal dente-de-serra normalmente emprega-se um oscilador de relaxação, onde um capacitor se carrega através de um resistor até ser atingida a tensão de disparo de um dispositivo ou configuração com características de resistência negativa.

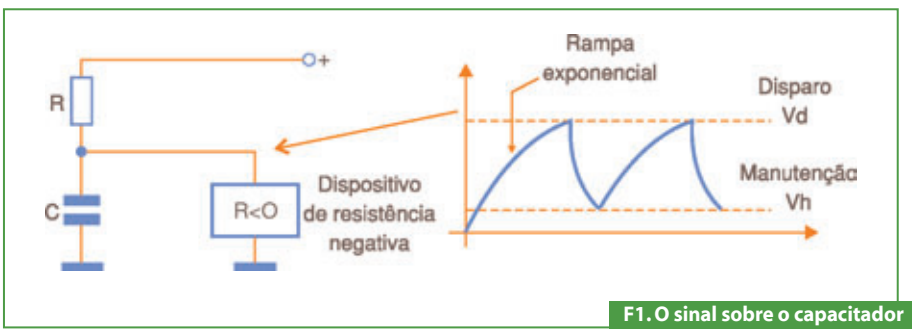
No entanto, o que ocorre nesse caso é que a carga do capacitor através do dispositivo é exponencial e não linear, conforme mostra a **figura 1**, o que significa que o sinal gerado não é um verdadeiro dente-de-serra.

Nas aplicações críticas que envolvem instrumentação, aquisição de dados ou geração de sinais de precisão, essa forma de onda não pode ser aplicada. Requer-se de um sinal dente-de-serra linear, onde a subida da tensão deve ser feita linearmente.

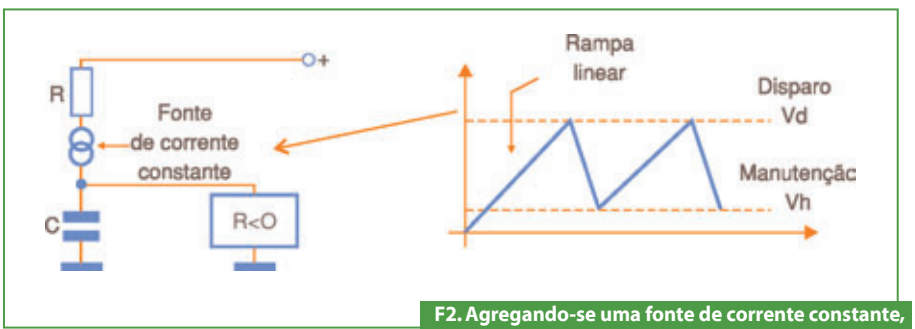
O que ocorre no circuito comum dente-de-serra é que a corrente de carga no capacitor diminui à medida que a tensão sobre o capacitor aumenta. Para que a tensão suba linearmente à medida que o capacitor se carrega, a solução mais simples consiste em se agregar um circuito que permita obter uma corrente constante de carga no capacitor.

Conforme ilustra a **figura 2**, o que se faz é agregar uma fonte de corrente constante ao circuito RC que determina a constante de tempo do oscilador de relaxação.

Indo além, poderemos ter então um circuito completo de uma boa base linear dente-de-serra utilizando um astável com



F1. O sinal sobre o capacitador não é um dente-de-serra.



F2. Agregando-se uma fonte de corrente constante, obtemos um sinal do tipo dente-de-serra.

o conhecido circuito integrado 555, mas agregando à rede RC uma fonte de corrente constante com um transistor.

Esse transistor, além de proporcionar uma carga constante do capacitor e com isso a subida linear da tensão no elemento de disparo, também serve de amplificador para os sinais. Na **figura 3** temos, então, o circuito completo obtido para essa finalidade.

Para os componentes indicados no circuito a frequência do sinal gerado está em torno de 1,2 kHz, mas alterações podem ser feitas para ser alcançada a frequência desejada.

A corrente constante obtida nesse circuito para a carga do capacitor é da ordem de 50 mA, mas podem ser alterados os componentes para que outros valores sejam atingidos conforme a aplicação.

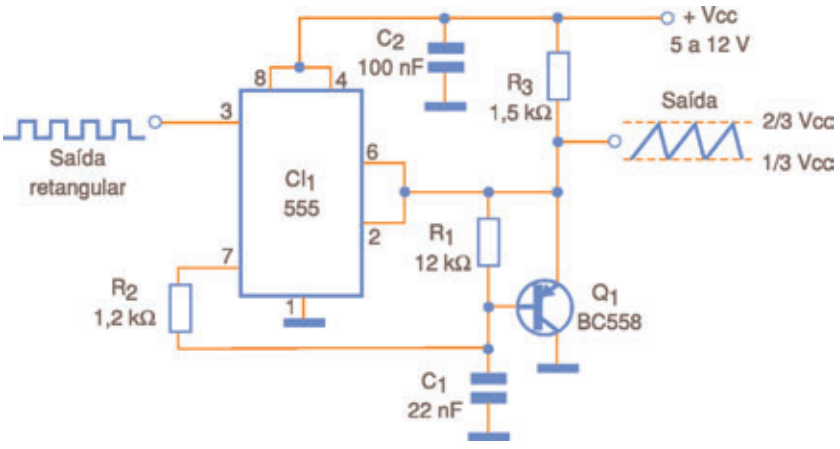
Observamos ainda que a amplitude do sinal dente-de-serra varia entre aproximadamente 1/3 e 2/3 da tensão de alimentação. O circuito poderá ser alimentado com tensões de 5 a 12 V tipicamente, e o equivalente CMOS do 555 poderá ser empregado.

A frequência máxima de oscilação em que os sinais se mantêm ainda lineares não vai além de algumas dezenas de quilohertz.

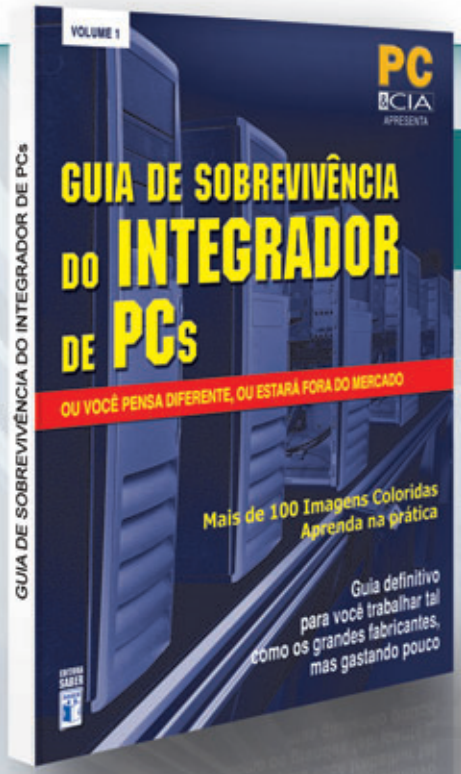
Lista de Materiais

- **CI_1** – 555 – circuito integrado, timer
- **Q_1** – BC558 – transistor PNP de uso geral
- **C_1** – 22 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_2** – 100 nF – capacitor vcerâmico ou poliéster
- **R_1** – 12 k ohms x 1/8 W - resistor
- **R_2** – 1,2 k ohms x 1/8 W - resistor
- **R_3** – 1,5 k ohms x 1/8 W – resistor

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



F3. Circuito completo para um Dente-de-serra linear.



Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!

Aprenda sobre:
- Construção de um laboratório técnico
- Mitos e verdades sobre o aterramento elétrico, como fazer e medir corretamente
- Equipamentos ideais para proteção elétrica
- Montagem passo a passo de uma bancada de baixo custo protegida contra ESD
- PCs confiáveis, o que você precisa saber para ter uma montagem à prova de falhas
- Execução de testes de estresse e burn-in
- Restauração automatizada do sistema: entregue mais valor para seus clientes
- Medição de temperatura
- Check-List para montagem e testes de micro

www.novasaber.com.br

Buffer para Grandes LCDs



Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Em seu *Application Note* 415, a Maxim (**www.maximável-ic**) mostra um circuito para aumentar a capacidade de excitação de grandes LCDs sem a necessidade de recursos externos, para evitar os problemas da alta capacitância apresentada.

Muitos *drivers* LCD triplicam a quantidade de sinais de excitação, o que significa a aplicação de sinais AC em três linhas comuns e três linhas de segmentos para ativar um símbolo padrão de um *display* de sete segmentos.

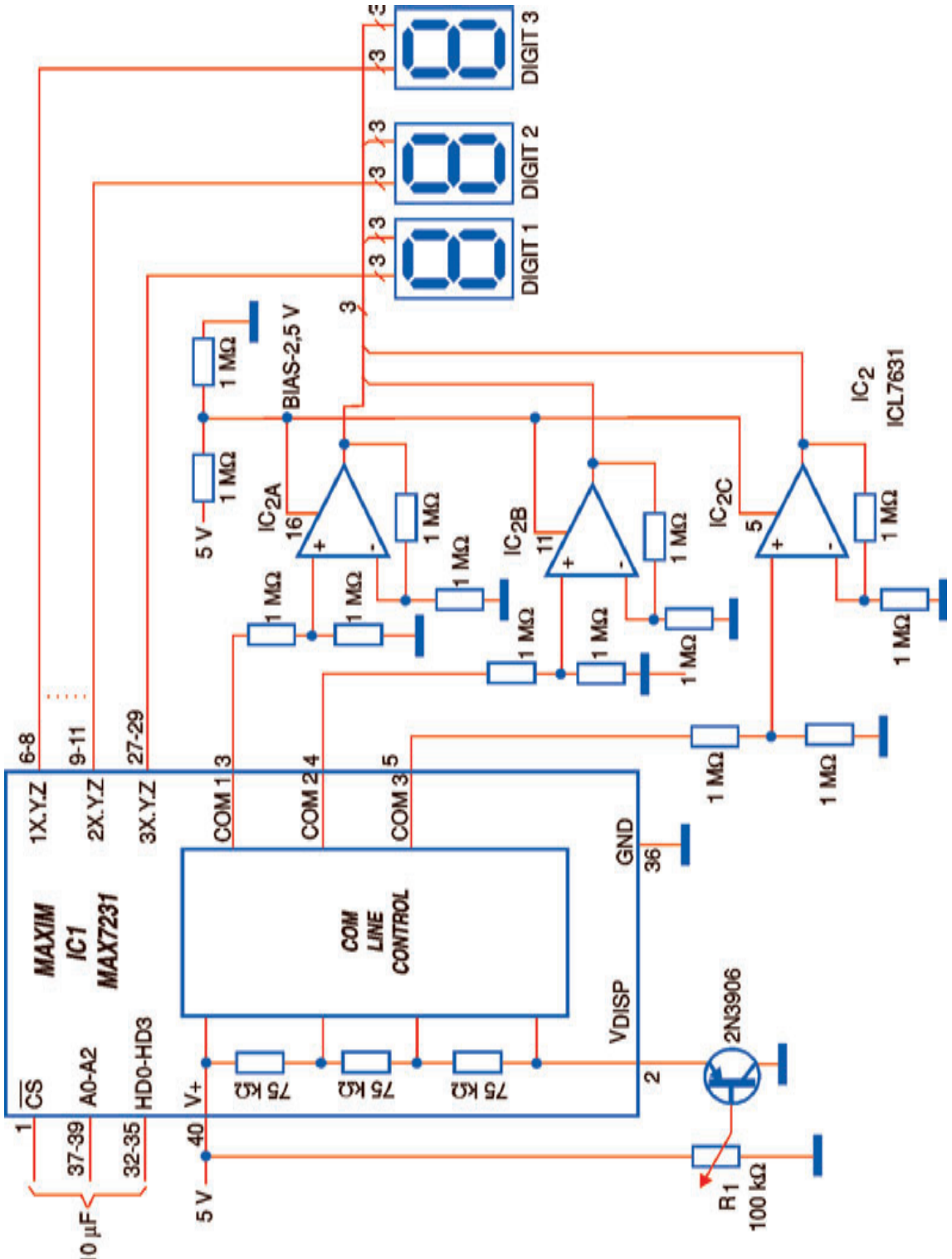
No entanto, os displays maiores (de 1 polegada ou mais) apresentam uma elevada capacitância entre os eletrodos comuns e os segmentos de eletrodo, o que traz problemas de excitação para a maioria dos circuitos que devem fazer isso. Essa capacitância chega a alguns nanofarads em alguns casos.

Isso ocorre devido à alta impedância de saída, da ordem de 50 k ohms em alguns casos, o que torna difícil a excitação de cargas capacitivas. Essa elevada capacitância, aliada à elevada impedância de saída, faz com que o sinal AC de excitação seja distorcido, o que leva ao aparecimento de sobras ou fantasmas nos segmentos.

A idéia da Maxim para resolver esse problema consiste na introdução de amplificadores "buffers" em cada uma das três linhas comuns. Cada amplificador deve ser programado de modo independente para ter uma corrente quiescente de 10, 100 ou 1000 μA.

Assim, na aplicação mostrada na **figura 1**, a corrente foi programada para um valor de 100 μA.

O circuito opera com uma alimentação de 5 V, e os sinais da porta COM podem ficar entre 5 V e aproximadamente 1 V. Com essa configuração é possível alimentar displays de 1 polegada. Nas temperaturas elevadas pode ser necessário ajustar R_1 para manter invisíveis os segmentos que não sejam ativados.



F1. Circuito de aplicação do Buffer p/ LCDs grandes.

Seleção de Circuitos com Sensores

Existem sensores de muitos tipos, indicados para as mais diversas aplicações. E para cada sensor, há uma infinidade de circuitos de processamento dos seus sinais, com saídas e entradas que atendem às mais diversas aplicações. Percorrendo os sites de diversos fabricantes de componentes, selecionamos circuitos que podem ser de grande utilidade para todos que trabalham com sensores. Mais informações sobre cada circuito podem ser obtidas nos sites dos fabricantes e nos próprios datasheets que eles disponibilizam para seus componentes

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Controle de Ventoinha para PC com sensor de temperatura usando o LM96194

O primeiro circuito que apresentamos é sugerido pela National Semiconductor (**www.national.com**) baseando-se no circuito integrado LM96194. Este circuito integrado consiste em um Monitor de Hardware com uma interface digital de dois fios compatível com o SMBus e utiliza um conversor A/D delta-sigma de modo a possibilitar a medição remota de temperatura empregando um diodo ou transistor como sensor.

O circuito opera com nove tensões de alimentação e possui duas saídas PWM para controlar ventoinhas. O algoritmo de controle é baseado numa tabela de consulta. O circuito integrado utilizado inclui ainda filtros digitais que possibilitam um melhor controle de velocidade. Na **figura 1** temos o circuito de aplicação deste componente.

Na **figura 2** mostramos a implementação dos sensores no microprocessador cuja temperatura deve ser controlada.

Circuito Condicionador para Sensores de Efeito Hall

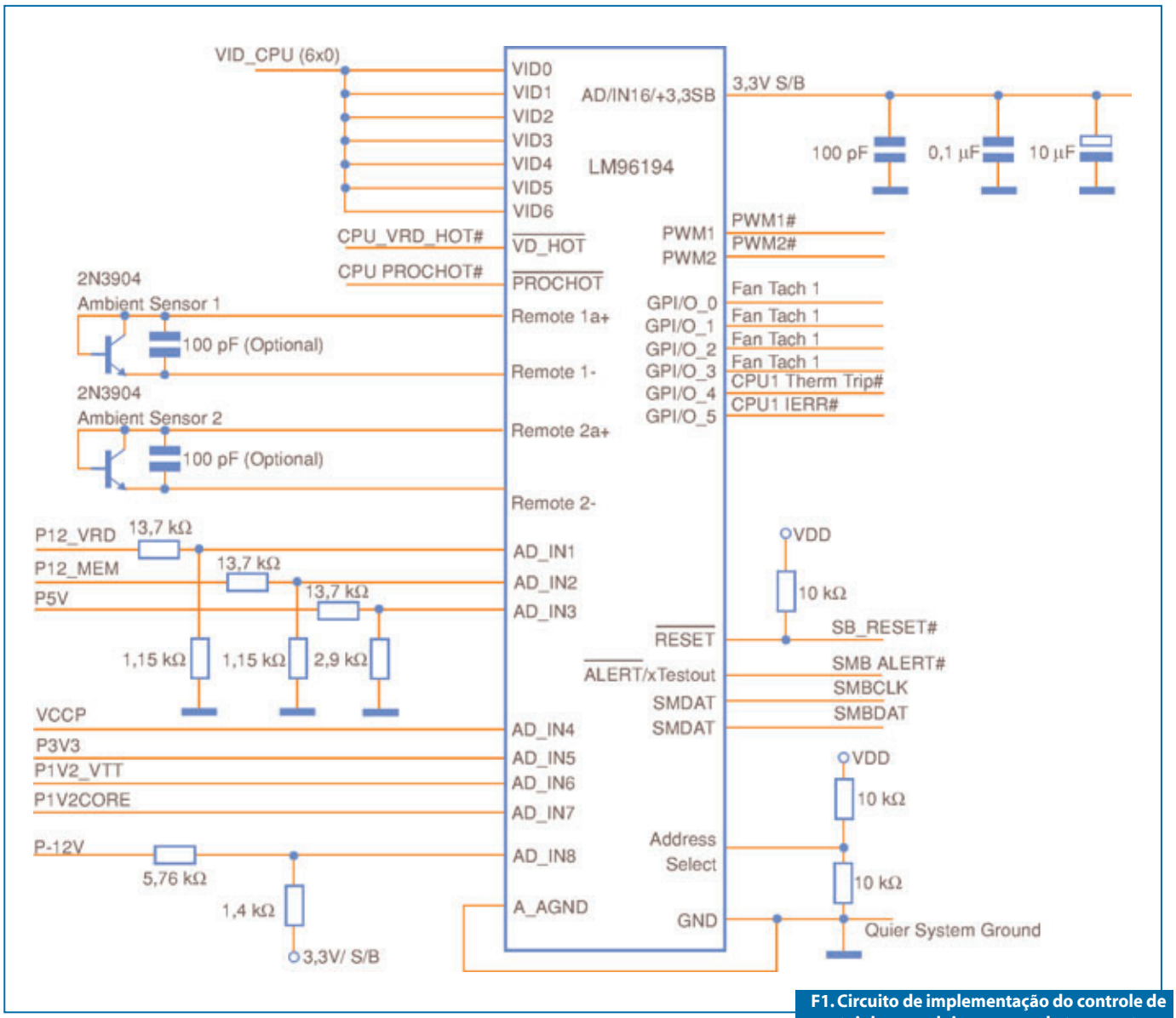
Este circuito é sugerido pela Maxim (**www.maxim-ic.com**) e se destina ao condicionamento do sinal de sensores de efeito Hall, de modo que eles possam ser utilizados com melhor desempenho e confiabilidade quando em conjunto com microcontroladores. O circuito é baseado no MAX9921, que consiste numa solução *two-wire* para interfaceamento de sensores. O circuito de aplicação sugerido pela Maxim em seu *Application Note 4220* é apresentado na **figura 3**.

Nesta aplicação simples, o sinal do sensor de efeito Hall utilizado com um motor elétrico é condicionado de modo a poder ser transferido ao microprocessador (ou microcontrolador) que controla o motor. O circuito opera com tensões de 6 V a 18 V, mas pode suportar transientes de até 60 V. As entradas do sensor, por outro lado, também são protegidas, suportando curtos com a terra, ou com a fonte de alimentação. Na figura temos ainda os principais destaques deste componente na aplicação indicada.

Interfaceando Sensor de Temperatura com o MSP430

O circuito da **figura 4** demonstra como interfacear o sensor de temperatura TMP100 da Texas Instruments com o microcontrolador MSP430 numa aplicação que pode ser um termômetro digital. Na *Application Note SLA151*, é mostrado como devem ser feitas as conexões do sensor para se obter um sistema de medida de temperatura de baixíssimo consumo. De fato, com esta configuração, uma bateria comum de 3 V pode alimentar o circuito durante 10 anos.

O circuito também pode ser empregado numa aplicação que utilize uma comunicação two-wire (dois fios) I2C, por exemplo. Os leitores interessados em mais informações podem baixar o próprio Application Note, disponível no site da Texas Instruments no formato PDF. Nele também existem informações sobre o software. Se bem que a aplicação seja descrita para o MSP430F413, ela se aplica a outros microcontroladores da série que possuam as mesmas características.



F1. Circuito de implementação do controle de ventoinha com dois sensores de temperatura.

Sensor de Corrente com o ACS710

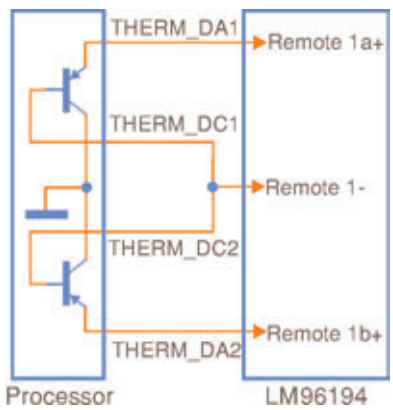
O circuito integrado ACS710 da Allegro Microsystems (**www.allegromicro.com**) é um novíssimo componente destinado à medida de correntes em aplicações de consumo e industriais. Este componente se caracteriza pela baixíssima resistência no elo de captação de apenas 1 mohm, o que significa a inserção de um mínimo de perdas, mesmo nas aplicações de altas intensidades de corrente. Na **figura 5** temos o circuito típico de aplicação onde Ip é a corrente que está sendo sensoriada.

A tensão de operação está entre 3 e 5,5 V e neste diagrama temos:

- R_H, R_L - fixam a tensão de referência
- C_F – Limitador de ruído (filtro)
- Coc – Retardo para indicação de falha, valor máximo 22 nF
- A – Capacitor obrigatório
- B – Resistor opcional 330 kohms recomendado. Deve ser ligado entre o pino de falha (FAULT) e Vcc. Mais informações podem ser obtidas no *datasheet* do componente.

Fonte de Corrente Constante para Chave Óptica

Chaves ópticas são utilizadas como sensores de velocidade e posição de peças móveis como engrenagens. No entanto,



F2. Modo de implementação dos sensores no processador.

para garantir a precisão da sua operação é conveniente que o LED excitador seja alimentado com uma corrente constante.

O circuito apresentado é sugerido pela Fairchild (**www.fairchildsemi.com**) tendo por base um transistor Darlington HIB2, que possui um ganho maior do que 10 000 e um NPN de uso geral, o CNY17-4 que tem um ganho maior que 200. O leitor pode testar transistores equivalentes.

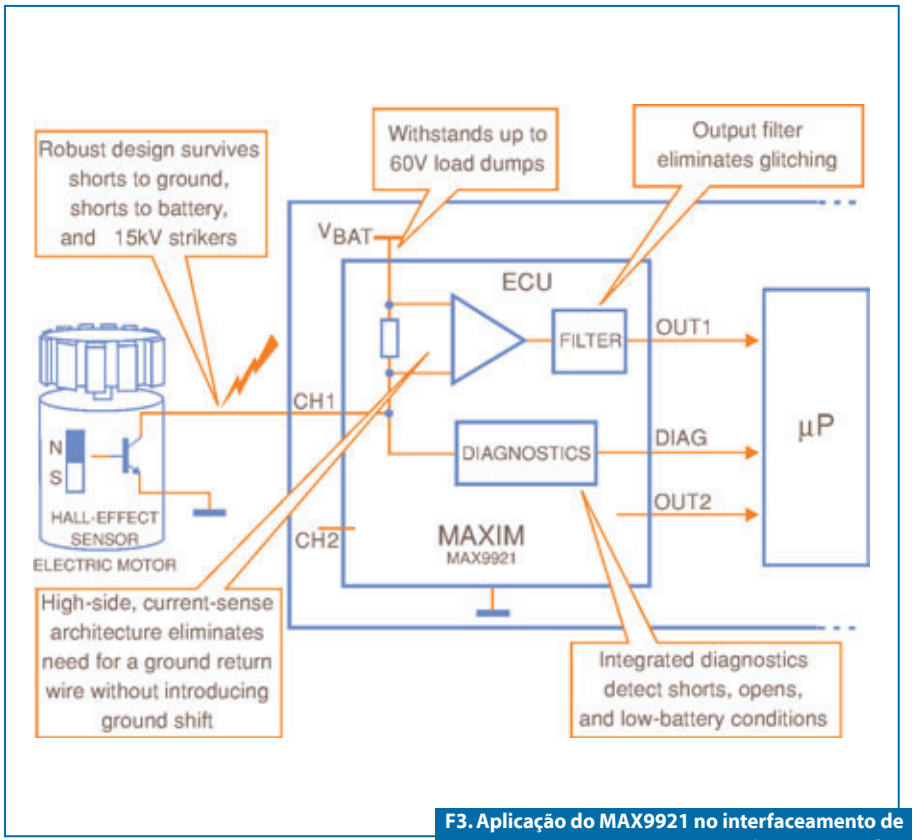
Com os valores dos componentes utilizados, o LED é excitado com uma corrente constante de 10 mA quando a tensão de alimentação for de 3,4 V. O ajuste da intensidade desta corrente é feito no *trimpot* de 30 ohms. A corrente vai se manter constante na faixa de tensões de entrada de 3,2 a 4,0 V de entrada. A **figura 6** exibe o circuito da aplicação tendo por base um acoplador óptico MCT2.

Capacitor Programável digitalmente com o X90100 da Intersil

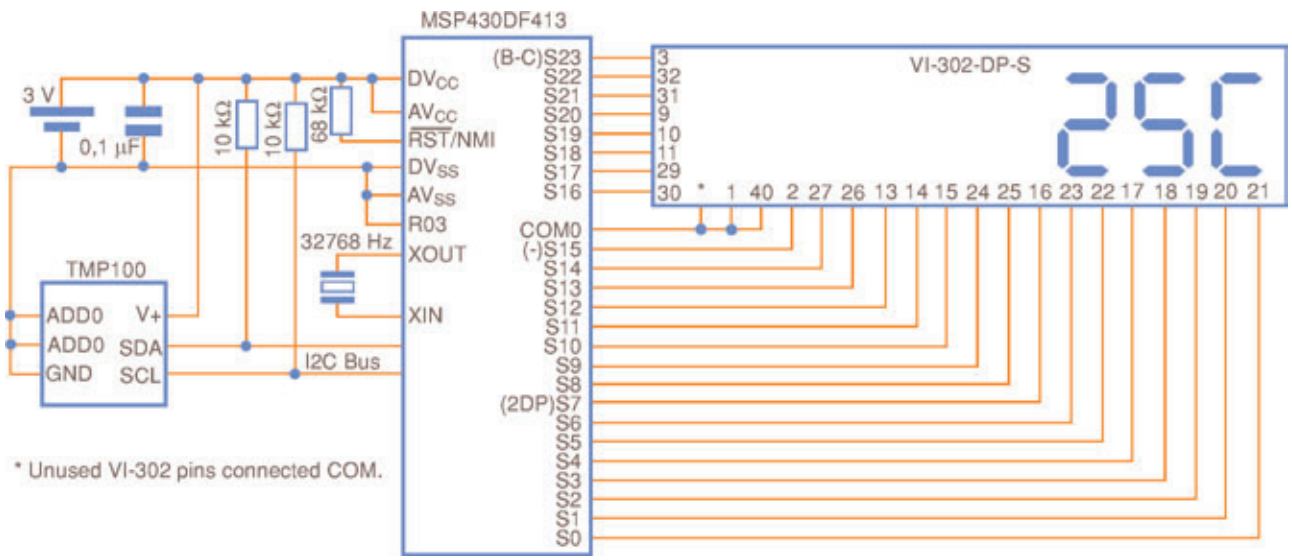
O circuito integrado X90100 oferece recursos muito interessantes para circuitos de sensoriamento capacitivo em que se necessita de uma referência programada digitalmente, ou ainda um controle digital de uma capacitância no circuito.

Este componente, cujo *datasheet* pode ser baixado no *site* da Intersil (**www.intersil.com**), consiste de capacitores que podem ser ligados em paralelo por um controle digital, apresentando assim uma capacitância final que pode ser programada por uma interface apropriada que o circuito já inclui, conforme podemos ver pelo seu diagrama básico da **figura 7**.

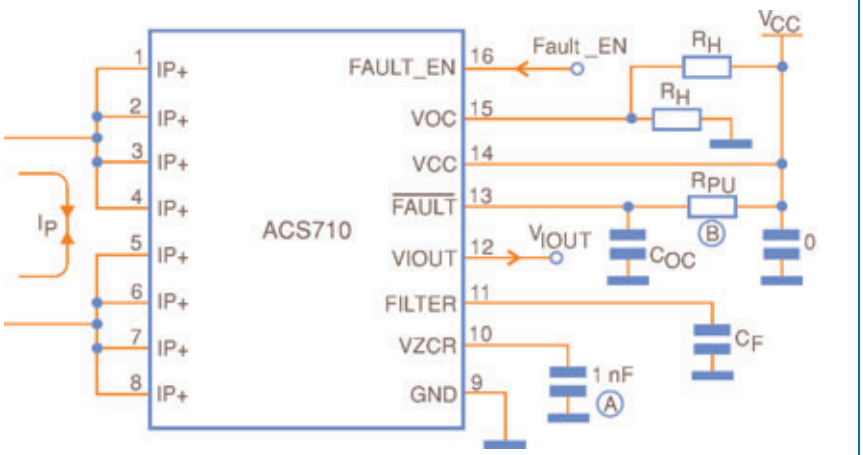
As capacitâncias podem ser ajustadas em valores entre 7 e 14,5 pF com incrementos de 0,23 pF. Pelas características do capacitor equivalente, o componente pode ser utilizado até no circuito de sintonia de receptores.



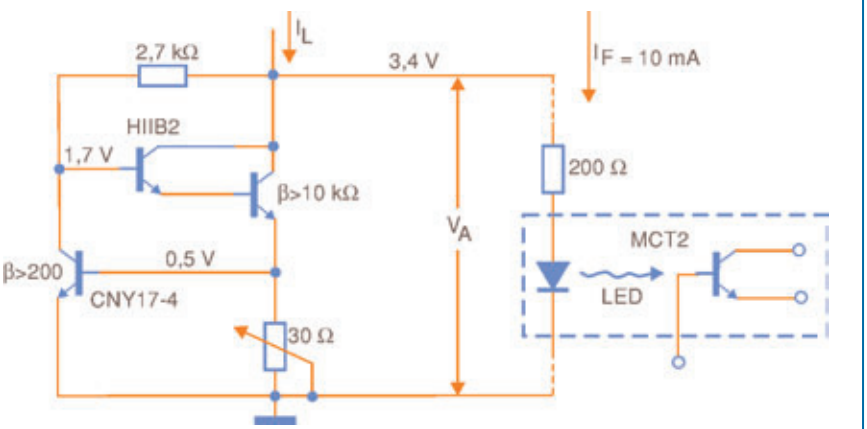
F3. Aplicação do MAX9921 no interfaceamento de um sensor com um microprocessador.



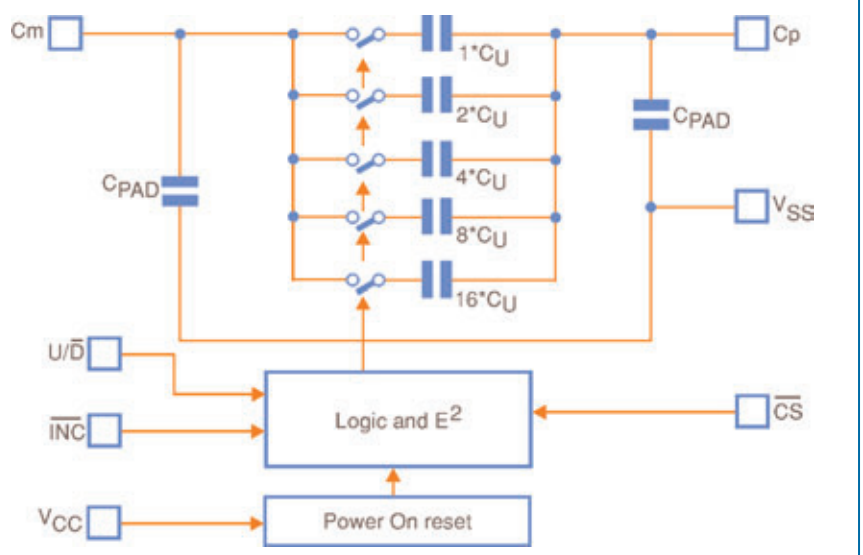
F4. Aplicação de baixíssimo consumo para um sensor de temperatura com indicação digital.



F5. Circuito sensor de corrente com o ACS710.



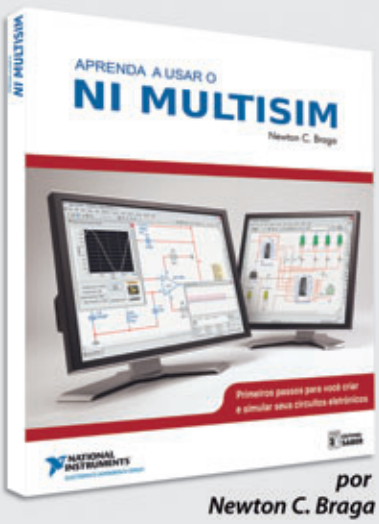
F6. Fonte de corrente constante para sensor óptico.



F7. Diagrama funcional do capacitor programado digitalmente.

Loja Virtual
www.sabermarketing.com.br

O caminho para ser um profissional melhor começa aqui!



por Newton C. Braga

O NI Multisim é indispensável ao desenvolvedor de circuitos eletrônicos. Este livro passa pelos primeiros passos para quem precisa se familiarizar com o software. É um programa tanto para os iniciantes e estudantes, como para os profissionais que desejam dominar um software de grande potencial para a criação de projetos em sua empresa; é o primeiro simulador de circuitos interativo do mundo. Não é preciso ser um especialista em SPICE para poder usá-lo.

www.sabermarketing.com.br

Placa de demonstração VIPer50 para EMI

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

A STMicroelectronics (**www.st.com**) descreve em seu *Application Note AN257* uma placa de demonstração de um circuito flyback que pode produzir qualquer tensão de saída, com recursos para análise da EMI. A placa foi originalmente projetada para fornecer uma tensão de 18 V com corrente até 1,4 A de saída, e opera com tensões de entrada de 85 a 264 Vac.

Essa placa usa um retificador de saída axial BYW98-200 e emprega apenas um capacitor na saída, conforme pode ser visto pelo diagrama da **figura 1**.

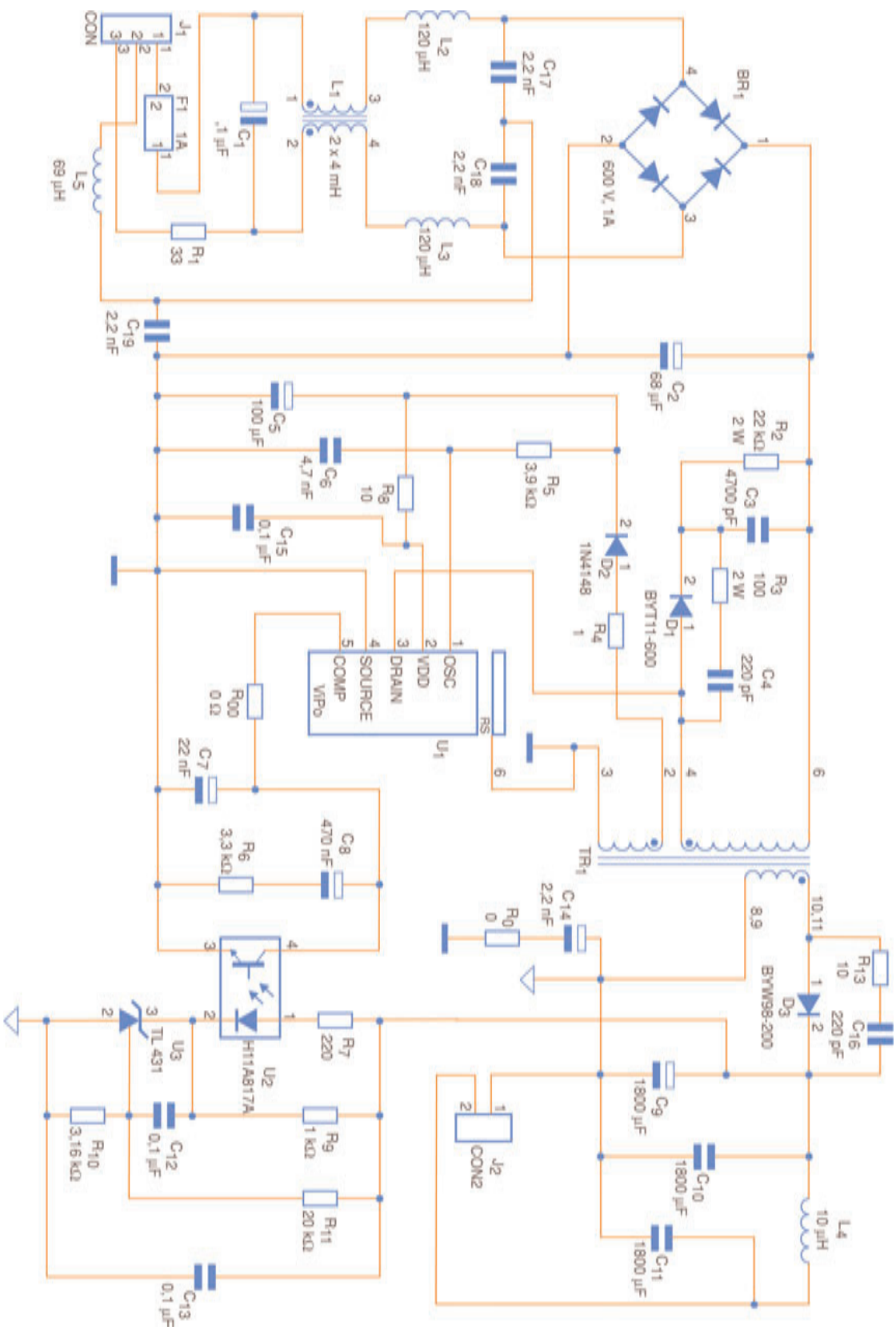
Na placa também encontramos os componentes que são exigidos para se evitar EMI. Ela dispõe de espaço para se acrescentar novos componentes de teste EMI caso sejam necessários.

A tecnologia VIPer50 contém o que há de mais moderno em circuitos PWM e MOSFETs verticais incluídos no mesmo *chip* de silício. Com isso, essa tecnologia é apropriada para uma ampla faixa de tensões de entrada em fontes de alimentação até 25 W (50 W para a faixa mais alta de tensões) no modo descontínuo.

Essa solução tem por vantagem usar poucos componentes externos quando comparada com uma solução discreta, e tanto pode ser usada na regulação primária quanto secundária. Além disso ela tem o modo burst em *standby*, um pino externo para ajustar a frequência de operação até 200 kHz e um pino para compensação. E mais: ela possui controle no modo de corrente, um limitador de corrente interno e proteção térmica.

Dentre as principais características dessa placa, destacamos:

- Faixa de tensões de entrada: 85 a 246 Vac;
- Faixa de freqüências de entrada: 50/60 Hz;
- Tensão de saída: 18 V (sec), 21 V (pri);
- Potência de saída descontínua: 25 W;
- Pico de potência de saída (34 W);
- *Ripple* de saída: 0,1 Vpp (18 V, com apenas C_{10}).



F1. Diagrama elétrico da Placa de demonstração VIPer50

Sitara™ Microprocessador para aplicações industriais

Em outubro de 2009, a Texas Instruments anunciou o lançamento dos microprocessadores AM3505 e AM3517 com a finalidade de atender o mercado industrial

Renato Paiotti

A necessidade industrial

Nem todos os equipamentos eletrônicos podem ser colocados em operação dentro de uma fábrica. Dependendo do tipo de produto que está sendo manufaturado, como também do local onde isto ocorre, podem exixtir diferenças de temperaturas muito grandes, bem como haver sofrer diversos tipos de interferência devido principalmente aos motores em movimento. Ter um computador ou um equipamento de monitoração que opere em tais condições, estando o mais próximo possível da linha de produção, sempre foi o sonho de muitos projetistas.

Colocar equipamentos que dependem de refrigeração para manter seu sistema funcionando nem sempre funciona da forma correta nestes locais, pois em muitos casos o ar que seria usado para esfriar os componentes já está a uma temperatura muito elevada.

Família Sitara

A Texas Instruments, procurando atender essa procura por processadores que trabalhem em ambientes industriais, desenvolveu a família Sitara de microprocessadores. Um dos pontos principais deste componente é a faixa de temperatura em que trabalha, que vai de -40 até 85/105 °C, dependendo do componente escolhido.

O *core* do Sitara é baseado no ARM Cortex-A8 de 500 MHz, atingindo 1000 Dhrystone MIPS, possibilitando assim rodar Linux e Windows CE.

Além do seu tamanho, o componente não precisa ser refrigerado, viabilizando assim a construção de um PC compacto em uma única placa. Além de eliminar a necessidade de ventilação, que consome energia para o funcionamento, o core precisa de apenas 1,2 V e os sinais de I/O 1,8 V (para DDR2) ou 3,3 V.

Entre outros recursos importantes que estão adicionados na nova família, estão o acesso externo à memórias do tipo DDR2 (com interfaceamento de 1 GB para espaço de endereçamento), NOR Flash, NAND flash, OneNAND e

Dhrystone

É um *benchmark* desenvolvido em 1984 para testar o desempenho bruto de um processador, isso porque ele simula chamadas e operações de escrita e leitura de dados. Este benchmarck foi originalmente desenvolvido em ADA por Reinkol P. Weicker, mas o mais utilizado é a sua versão em C distribuida por Rick Richardson. Atualmente ela existe em várias linguagens.

ARM Cortex-A8

Esta arquitetura é conhecida pela sua alta eficiência e baixo consumo, próprio para projetos mobile, tais como telefones celulares, *set-top boxes*, consoles de *videogames*, aparelhos de navegação GPS e sistemas de entretenimento para automóveis, ou seja, para aparelhos que possam consumir até 300 mW.

Ela pode trabalhar numa frequência entre 600 MHz e 1 GHz.

O Cortex-A8 teve as suas bases na arquitetura ARMv7, que possuía bons recursos implementados, entre eles o Thumb®-2, que tem a finalidade de condensar o código, e com isso reduzir o uso da memória em até 31% e também o gasto de energia com o processamento dos comandos.

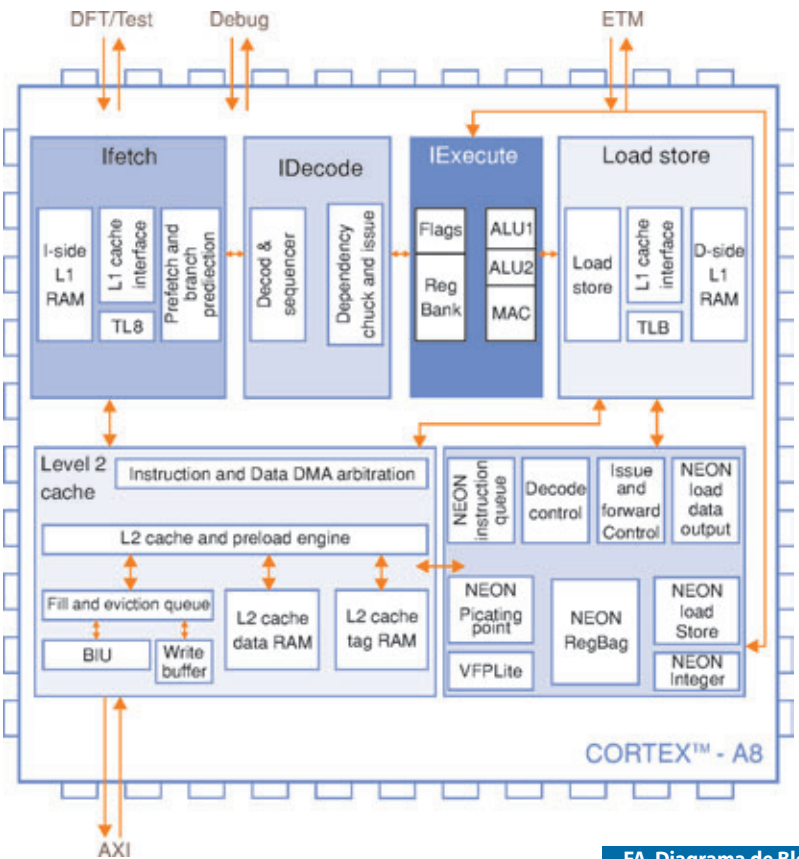
Outra tecnologia empregada na arquitetura é a tecnologia NEON empregada para áudio, vídeo e gráficos 3D, podendo decodificar MPEG-4 VGA a 30 *frames* por segundo.

A segurança do sistema fica a cargo da tecnologia TrustZone, protegendo periféricos e a memória usada.

A arquitetura Cortex-A8 possui duas ALU (Unidade Lógica Aritmética), aumentando a eficiência na leitura das instruções. A tecnologia NEON utiliza de forma eficiente estas duas ALUs.

Para a área industrial, que requer um código muito enxuto e seguro, esta arquitetura possui a tecnologia Jazelle-RCT que compacta em até 3x o tamanho do programa compilado.

Na **figura A** é possível ver no diagrama de blocos, a unidade NEON e o cache L2 com sua lógica.

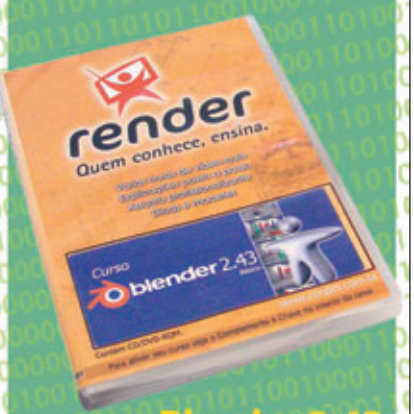


FA. Diagrama de Blocos do ARM Cortex – A8.

render multimídia
Cursos em CD-Rom

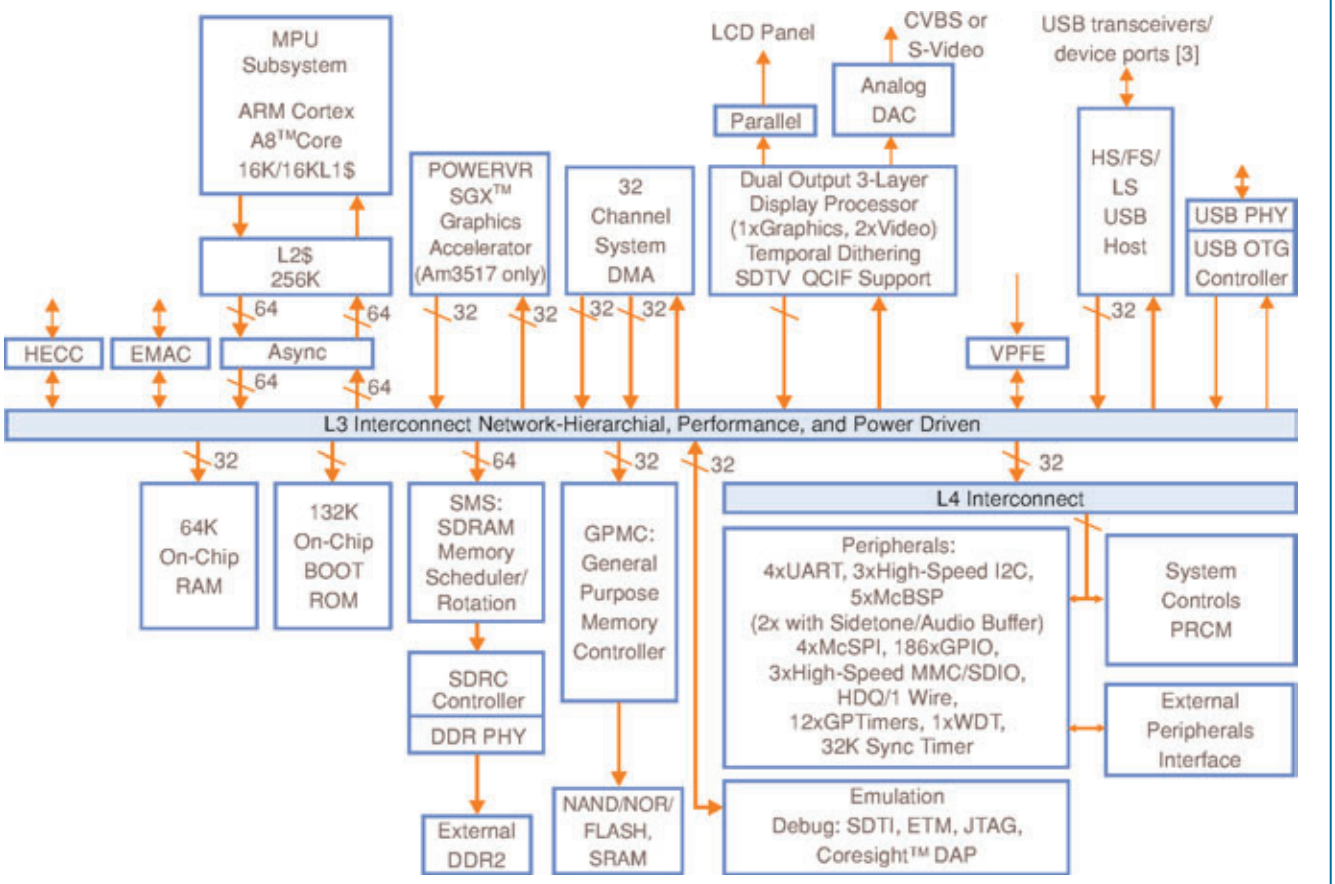


3ds Max 8
Aborda desde os conceitos básicos, até a geração de cenas completas. Mostrando os novos recursos do programa, o cursos é baseado em Vídeo Aulas Narradas o qual permite o fácil e rápido aprendizado.



Blender 2.43
Aborda os conceitos básicos do melhor software gratuito para criação de imagens e animação 3D. Várias horas de vídeo-aulas narradas ensinando os recursos do Blender

Pedidos: (11) 2095-5330
www.sabermarketing.com.br



F1. Diagrama de blocos do AM3517.

Asynch SRAM, um canal SDMA de 32 bits, uma porta de vídeo configurável, além de atender a diversos protocolos de comunicação serial, entre eles a Rede CAN e outros recursos que um processador pode oferecer.

No diagrama de blocos da **figura 1** é possível ver a estrutura do AM3517.

Tanto o AM3505 como o AM3517 são montados em sBGA de 491 pinos.



F2. TMDX-EVM3517.

TMDXEVM3517

Este é o módulo de avaliação do Sitara AM3517, e conforme é possível observar na foto da **figura 2**, ele possui um *display LCD Touch Screen*, podendo rodar com OMAP3517 Linux SDK, Kernel 2.6.31 U-boot, Windows® Embedded CE in 4Q09 e *Multiple* RTOS in 1Q10, tendo entradas/saídas EMAC, USB PHY, USB OTG & Host, CAN, SDIO I2C, JTAG, Keypad, SD/MMC (2), DVID/HDMI, Video input, Bluetooth e WLAN.

O preço desta placa comprada diretamente do fabricante, sem contar as taxas e impostos, é de mil dólares.

Conclusão

Atualmente, temos até a arquitetura ARM Cortex-A9 que possui de 1 a 4 cores (*multicore*) operando a 2,0 DMIPS/MHz cada Core, além de consumir menos que o Cortex-A8. Este tipo de arquitetura a Texas Instruments utiliza nos seus OMAP4430/40. Porém a arquitetura Cortex-A8 é adotada por diversos fabricantes, tais como Apple, Samsung, Ericsson entre outros. O motivo está na sua consolidação, e que o processo de fabricação de um microprocessador leva um certo tempo, desde o seu projeto até a sua distribuição.

Em breve teremos dispositivos móveis e computadores industriais empregando não só o Cortex-A9, mas outras tecnologias que tenham maior poder de processamento bem como um baixo consumo, além de sobreviver aos ambientes hostis que um "chão de fábrica" pode provocar. E

Filtros para EMI

Uma grande quantidade de empresas disponibiliza filtros contra EMI com os mais diversos formatos e características, adaptando-se a uma enorme gama de aplicações. Neste artigo selecionamos alguns filtros que julgamos ser de interesse de nossos leitores que precisam desse tipo de componente

Newton C. Braga

MCF18

Este componente da ROHM consiste em um filtro no formato 1608, sendo indicado como redutor de ruído para linhas de alimentação. Toda a série desses componentes é especificada para suportar uma corrente até 4 A. As capacitâncias variam entre 1 000 pF e 1 µF. Na **figura 1** temos o invólucro deste componente. Suas tensões variam de 6,3 V a 25 V. Na **figura 2** damos suas características de capacitância x temperatura.

Série KVA16

A série de filtros KVA16, da Kyocera, se destina a proteção de linha de dados de telefones móveis, linhas de vídeo e linhas de barramento para equipamentos digitais e de telecomunicações. Estes componentes possuem uma frequência de corte de 300 MHz com uma capacitância de 25 pF. A tensão de trabalho é de 5 V e a atenuação na faixa de 800 a 1000 MHz é de 25 dB. Na faixa de 1000 a 2000 MHz a atenuação é de 20 dB.

Na **figura 3** vemos as dimensões deste componente. As características de atenuação são exibidas na **figura 4**.

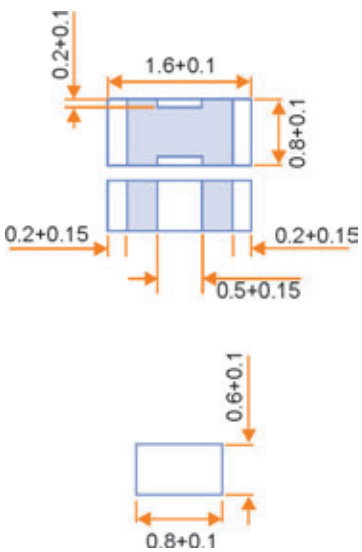
Série de Filtros EXCCET da Panasonic

Esta série de filtros é indicada para aplicações em equipamentos digitais como PCs, processadores, impressoras, HDD, PPC e equipamentos de comunicação. É indicada também para aplicações em áudio digital, adaptadores AC e fontes chaveadas. Instrumentos musicais e outros equipamentos digitais se beneficiam da mesma forma das características desta série de filtros. **Na figura 5** temos a construção deste tipo de filtro.

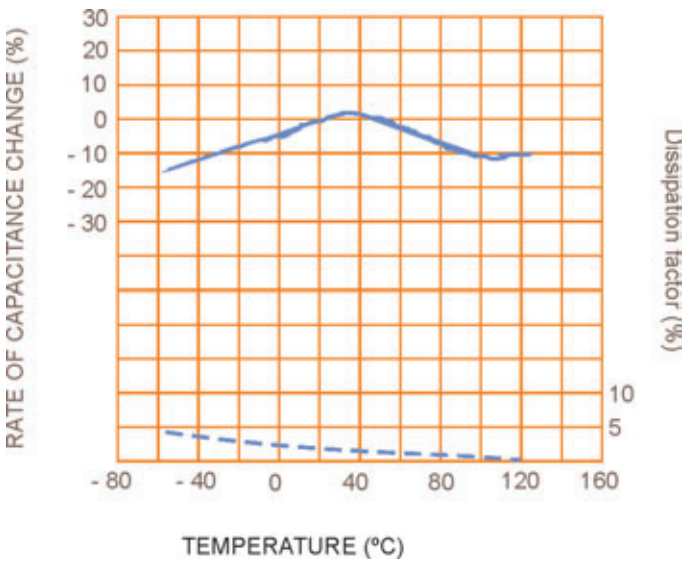
Na **figura 6** mostramos as características de atenuação para os diversos dispositivos da série. Na **figura 7** vemos as dimensões dos componentes desta série.

Série AME270461

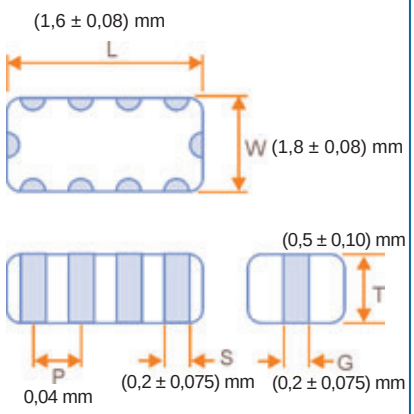
Esta série de filtros da International Rectfier é indicada para correntes de



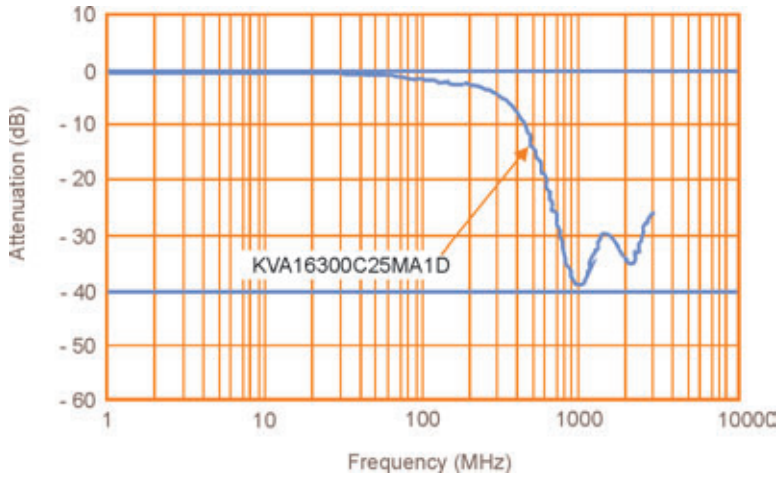
F1. Dimensões do MCF18.



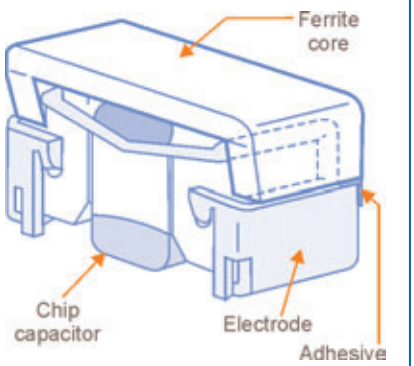
F2. Capacitância x temperatura.



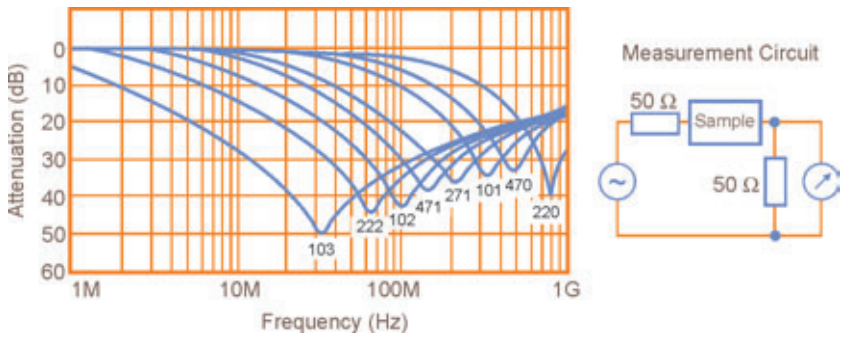
F3. Dimensões dos filtros da série KVA16.



F4. Características de atenuação.



F5. Construção dos filtros EMI da Panasonic.



F6. Características de atenuação e circuito de medida.

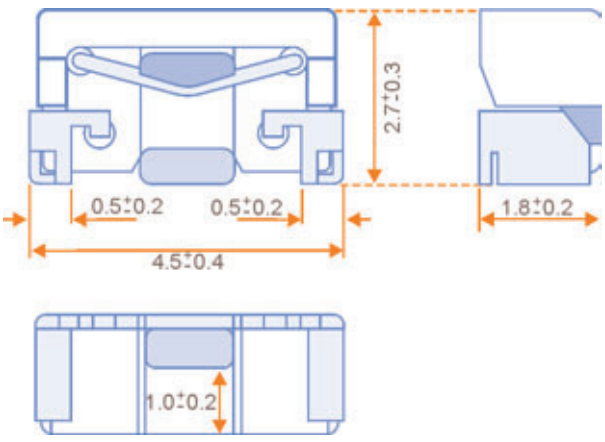
até 1,5 A e tem uma atenuação maior do que 35 dB em 200 kHz. Suas principais aplicações são em conversores AC/DC. Na **figura 8** ilustramos a aplicação típica deste tipo de filtro.

Na **figura 9** temos o diagrama interno correspondente com a pinagem. O dispositivo é fornecido em invólucro AME.

A tensão máxima de entrada é de 400 V, sendo indicados para operação nominal até 270 V. A redução de ruído é de 35 dB na faixa de 200 kHz a 500 kHz, de 60 dB na faixa de 500 kHz a 1 MHz e de 65 dB na faixa de 1 MHz a 50 MHz.

EMIF06-VID01F2

Filtro de 6 linhas de baixa capacitância, da ST Microelectronics. Este filtro de



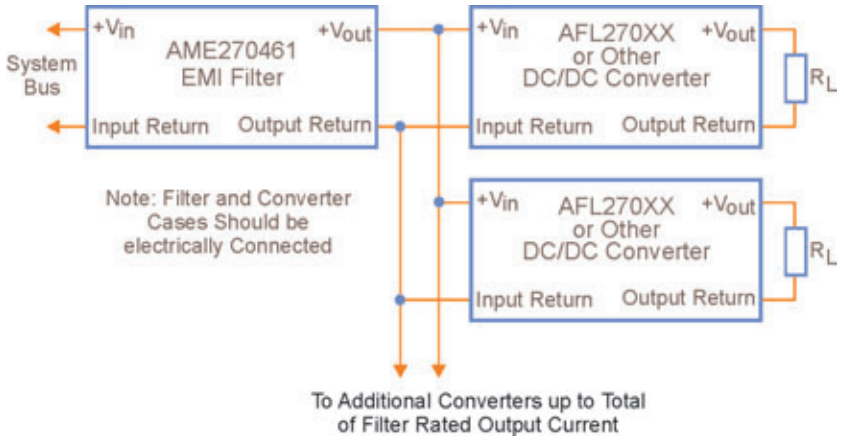
F7. Circuito típico de aplicação.

alta eficiência tem uma atenuação de -40 dB em 900 MHz. Sua baixa capacitância o torna apropriado para linha de dados de alta velocidade. A impedância em série é alta para adaptação em aplicações com câmeras. Dentre as aplicações indicadas pelo fabricante, destacamos LCDs e câmeras para telefones móveis, computadores e impressoras, sistemas de comunicações e placas MCU. Na **figura 10** mostramos a configuração do dispositivo.

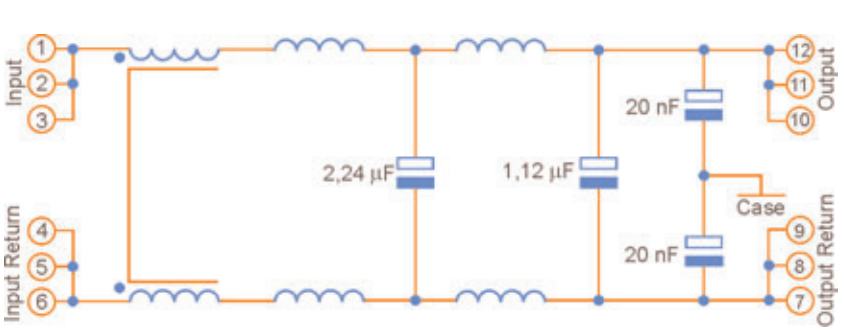
Na **figura 11** vemos as características de capacitância versus tensão de linha.

Este componente é um filtro integrado de 6 linhas com alta integração destinado à supressão de ruído EMI/RFI em todos os sistemas que estejam sujeitos à interferência eletromagnética.

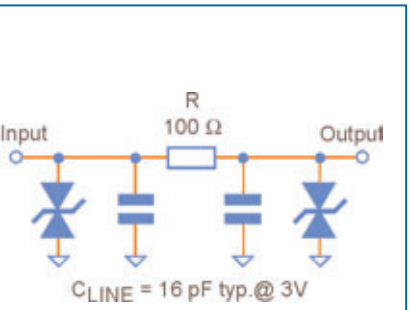
Para mais informações sobre os produtos indicados neste artigo sugerimos digitar o tipo no "search" das empresas correspondentes.



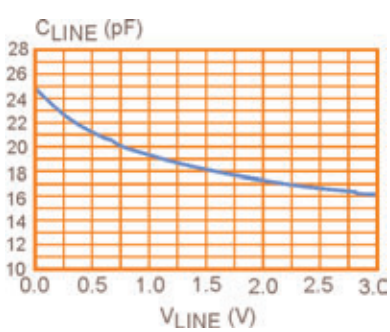
F8. Dimensões.



F9. Diagrama interno do filtro.



F10. Configuração.



F11. Características tensão de linha x capacitância.



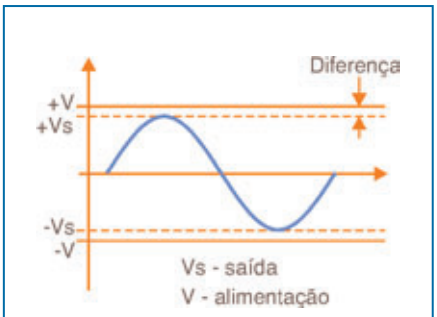
O que significa Rail-to-Rail (RRO)?

Existem termos técnicos modernos que ainda não são bem conhecidos de muitos profissionais de Eletrônica. Muitos destes termos são de grande importância, pois definem características de componentes ou circuitos fundamentais para sua correta operação numa aplicação. Um deles é rail-to-rail ou linha-a-linha (abreviadamente RRO – Rail-to-Rail Operational) que vamos explicar neste artigo

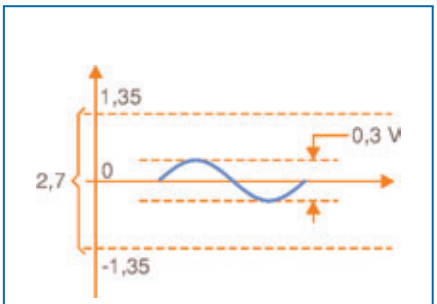
Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Os amplificadores operacionais convencionais, como o conhecido 741, quando funcionam em toda sua faixa dinâmica de tensões de saída, não conseguem atingir os valores máximos correspondentes à alimentação. Assim, se alimentarmos um operacional deste tipo com uma fonte simétrica de 12 + 12 V, quando ele operar, o sinal de saída não irá excursionar entre -12 e +12 V, mas um pouco menos, pois sempre existe certa queda nos componentes internos. Desta forma, conforme mostra a **figura 1**, o amplificador só vai conseguir excursionar entre 11,4 e -11,4, V. A pequena diferença que impede que ele alcance as tensões das linhas de alimentação, ou "rail", se deve às perdas internas normais.

Dizemos, nestas condições, que este amplificador operacional não consegue uma excursão da tensão de saída *rail-to-rail*.



F1. A saída de um operacional comum não consegue atingir a tensão de alimentação (rail).



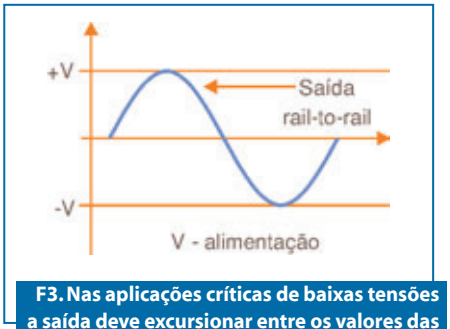
F2. Com baixas tensões as perdas são inadmissíveis.

Aplicações Modernas

Os 0,6 V de cada lado de um operacional alimentado com 12+12 V não significam muito, e numa aplicação normal esta diferença não afeta o seu funcionamento. No entanto, a tendência atual é que os circuitos operem com tensões cada vez mais baixas. Portanto, se alimentarmos um operacional com 2,7 V, o que dá 1,35 V para cada linha, uma queda de 0,6 V de cada lado, ou 1,2 V seria catastrófica! A saída do amplificador teria uma amplitude de apenas 0,3 V, o que impediria o funcionamento do circuito, observe a **figura 2.**

Se o amplificador operacional for alimentar circuitos lógicos, conversores A/D ou outras aplicações mais críticas, é absolutamente necessário que o sinal de saída possa excursionar entre os valores da linha de alimentação, ou seja, deve ser capaz de ir de linha a linha ou rail-to-rail, veja a **figura 3**.

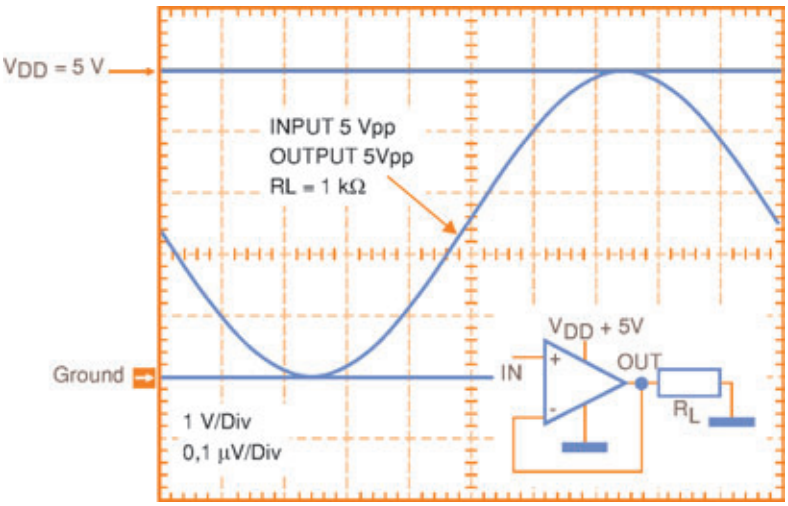
Esta necessidade dos circuitos modernos levou os projetistas a criar amplificadores operacionais com características que possibilitem que suas saídas tenham excursões que se aproximem ao máximo



F3. Nas aplicações críticas de baixas tensões a saída deve excursionar entre os valores das tensões máxima e mínima de alimentação.

dos valores das linhas de alimentação, ou seja, que eles possuam saída rail-to-rail.

Diversos fabricantes de amplificadores operacionais têm em sua linha de produtos circuitos integrados que apresentam as características rail- to- rail, conforme exemplo na **figura 4**.



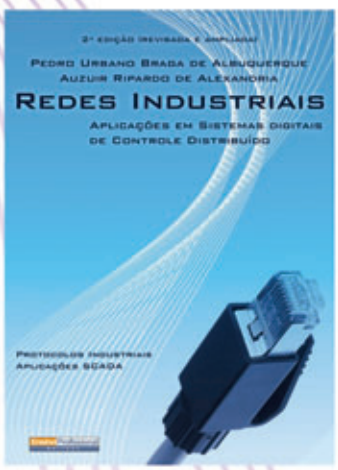
F4. Observe que o amplificador TLV2462 da Texas Instruments, cuja característica é mostrada praticamente alcança as tensões das linhas de alimentação quando saturado.

Conclusão

Nas aplicações em que um amplificador operacional deva interfacear circuitos lógicos, microcontroladores e outros dispositivos que exijam que o sinal excursione entre os valores da linha de alimentação, tipos especiais com características rail-to-rail deverão ser utilizados. Estes amplificadores, também denominados RRO, devem ter etapas de saída especialmente projetadas para que possam fornecer sinais de saída numa faixa dinâmica completa e também ter características de entrada que permitam sua operação na mesma faixa.

LANÇAMENTO

REDES INDUSTRIAIS



256 páginas

Destinado a alunos de graduação em engenharia, tecnologia e técnicos na área de automação de sistemas industriais. Mostra com objetividade as características, arquiteturas e a estrutura das redes industriais fieldbus, dos principais protocolos e dos sistemas digitais de controle distribuído (SDCD) atuais, bem como os diversos elementos associados.

www.novasaber.com.br



ANÚNCIO PEQUENO

PRODUTO COMPACTO

BENEFÍCIO GIGANTE

A fonte chaveada mais compacta do mercado.

Tato Equipamentos Eletrônicos

www.tato.ind.br

Relés de Estado Sólido

Os componentes semicondutores capazes de controlar correntes elevadas a partir de pequenos sinais e os componentes de alta potência sensíveis à luz podem resultar em excelentes opções de relés, que substituem as versões tradicionais mecânicas. Os relés de estado sólido, por suas vantagens, são cada vez mais utilizados aparecendo em configurações as mais diversas. Veja, neste artigo, o que são os relés de estado sólido e onde eles são empregados

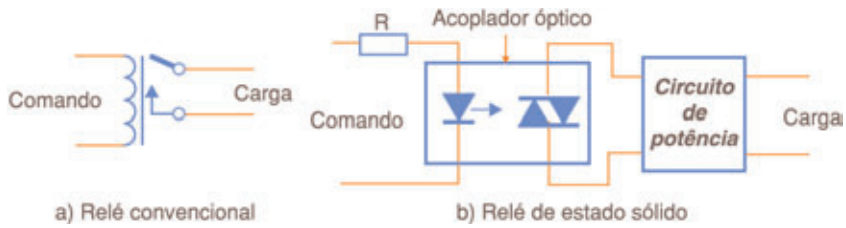
Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Os Relés de Estado Sólido, ou se adotarmos o nome em inglês *Solid-State Relay* (com a sigla SSR) são dispositivos semicondutores que têm as mesmas funções dos relés mecânicos convencionais: comutar circuitos de potências elevadas a partir de sinais de pequenas intensidades, conforme ilustra a **figura 1**.

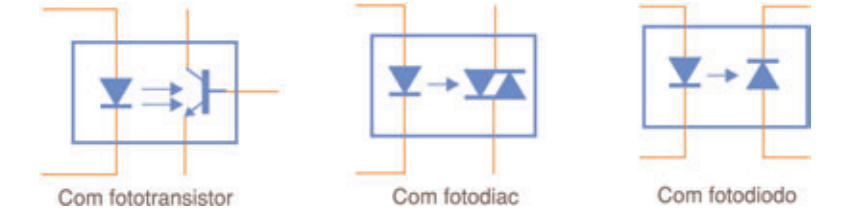
Os relés de estado sólido derivam dos conhecidos optoacopladores ou "opto-couplers" que consistem em um emissor de luz (normalmente um LED infravermelho) e um fotossensor que pode ser um fototransistor, foto-DIAC, fotodiodo, ou qualquer outro dispositivo sensível à luz.

Originalmente utilizados para transferir sinais, os optoacopladores podem também ser usados para comutar cargas, e, então, temos o que se denomina de "relé de estado sólido".

No tipo comum de relé de estado sólido, a bobina é substituída por um fotoemissor, geralmente um LED infravermelho e os contatos são substituídos por um dispositivo semicondutor sensível à luz como um fototransistor, fotodiodo, foto-DIAC, etc. O elemento sensível pode, nesse caso, ser usado para comutar um dispositivo de maior potência como, por exemplo, um TRIAC, um SCR ou mesmo MOSFET de potência. Na **figura 2**, temos os vários tipos de acopladores.



F1. Diferença entra o relé convencional e o de estado sólido.



F2. Fototransistor, Fotodiac e Fotodiodo.

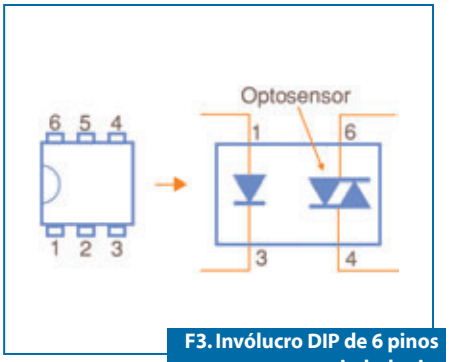
Os relés de estado sólido possuem características elétricas importantes em razão da velocidade de comutação e do isolamento, embora também tenham desvantagens. Assim, se compararmos os relés de estado sólido com os relés mecânicos tradicionais, veremos que os primeiros têm as seguintes vantagens:

- Não possuem partes móveis;
- Não existem contatos que possam provocar arcos;
- Não existem materiais que se desgastam com o uso;
- Não há o problema do repique dos contactos (*bouncing*);
- Não há ruído acústico;
- Não há produção de EMI na comutação;
- A velocidade de comutação é maior;
- A vida útil é maior;
- Possuem uma faixa de tensões e correntes de operação maior.

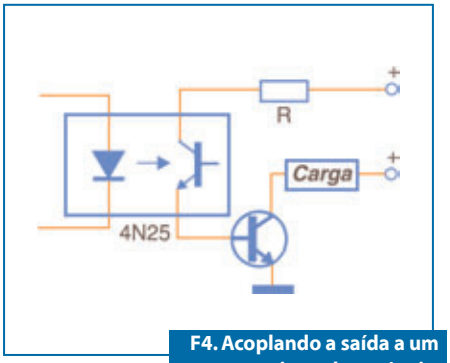
No entanto, há também as desvantagens a serem consideradas, tais como:

- O circuito de saída é sensível, podendo ser danificado por sobretensões;
- A saída precisa de uma tensão e de uma corrente mínima para operar;
- Em alguns casos, podem ser mais caros que os relés convencionais;
- Geralmente, está restrito à operação com um único polo;
- A resistência ON é maior do que a dos relés convencionais;
- A capacitância de saída é maior;
- É mais sensível a transientes;
- Há aquecimento quando correntes elevadas são controladas;
- A corrente de fuga no estado OFF é maior.

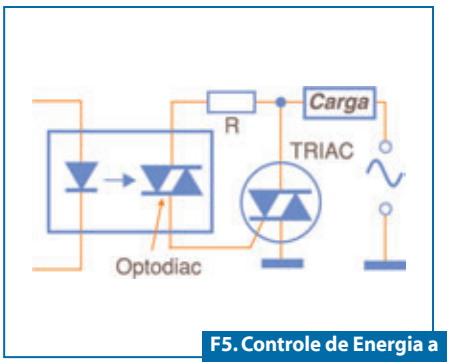
No uso dos relés de estado sólido, devido às suas características, é preciso tomar cuidado quando certos tipos de carga são comutados. Isso é válido para cargas indutivas, onde existe o perigo de correntes e tensões de surto serem produzidas no circuito comutado, ou ainda quando cargas dinâmicas tais como motores e solenóides são controladas. É preciso, inclusive, tomar cuidado quando lâmpadas incandescentes e elementos de aquecimento são controlados devido à menor corrente inicial, quando ainda estão frios.



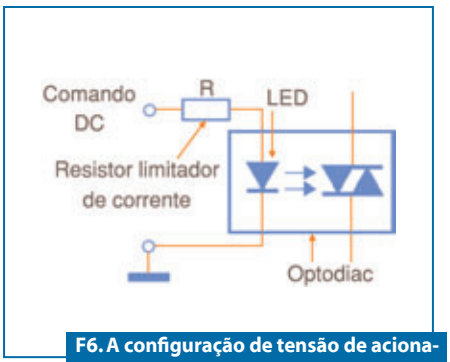
F3. Invólucro DIP de 6 pinos e simbologia.



F4. Acoplando a saída a um transistor de potência.



F5. Controle de Energia a partir da rede.



F6. A configuração de tensão de acionamento se dá pelo resistor limitador.

O uso com lâmpadas de mercúrio, fluorescentes e outros circuitos chaveados com altas indutâncias deve ser evitado.

Tipos de Relés de estado sólido

Há basicamente dois tipos de relés de estado sólido, que são especificados de acordo com a aplicação. São eles:

Relés pequenos para DC

Os relés de pequena corrente para DC são fornecidos normalmente em invólucros DIP de 6 pinos, observe a **figura 3**.

Nesses relés temos como emissor um LED infravermelho e a saída é, tipicamente, acoplada a um transistor de potência ou outro dispositivo semicondutor, veja a **figura 4.**

Há casos em que o elemento de potência já está embutido no próprio relé, não necessitando de elementos externos de controle.

Nos circuitos em que a saída contém um MOSFET, a resistência no estado ON pode ser da ordem de 10 ohms ou menor. As tensões de saída podem chegar aos 200 ou 300 V e as correntes entre 100 e 200 mA DC.

Como o emissor e o receptor são acoplados opticamente, a resistência de isolamento é extremamente elevada, chegando a mais de 500 Mohms com tensões da ordem de 2 000 volts ou mais.

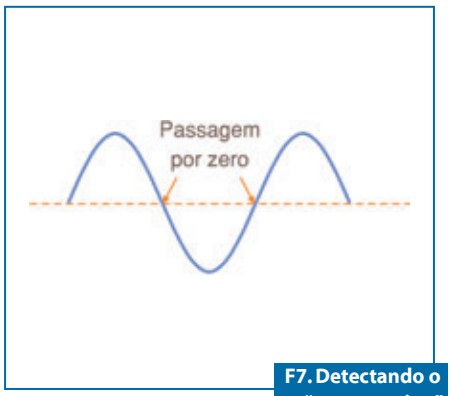
Relés AC para Controle de Energia a partir da Rede

Os relés de estado sólido para aplicações em AC possuem usualmente opto-DIACS para serem ligados a um TRIAC externo. Na **figura 5** temos um dispositivo desse tipo. Em alguns casos, o TRIAC já pode estar embutido no próprio dispositivo.

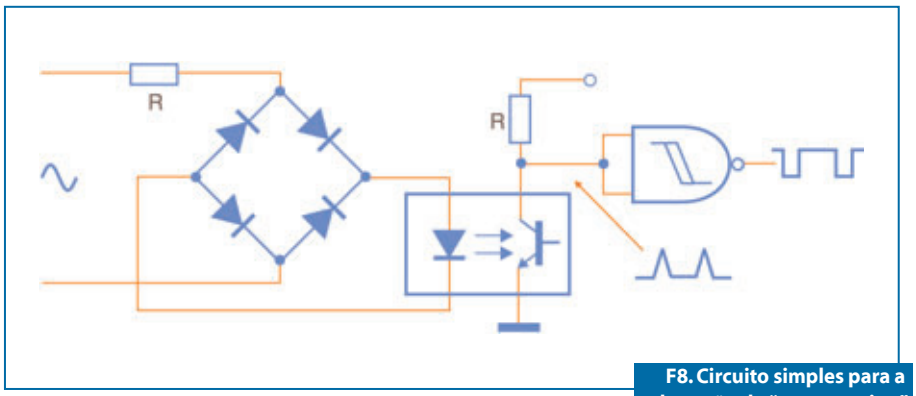
A etapa de saída, quando possui um TRIAC embutido, normalmente pode manusear tensões de 24 a 250 V com correntes da ordem de 1 a 4 ampères.

Nos tipos em que existe o TRIAC embutido, deve ser considerado que há uma queda de tensão de 1 a 1,5 V nesse componente quando em condução. Esse fato é importante para se determinar o calor gerado no dispositivo ao controlar uma carga. Para efeitos de cálculo, pode-se estimar uma potência de 1,2 W para cada ampère de corrente conduzida.

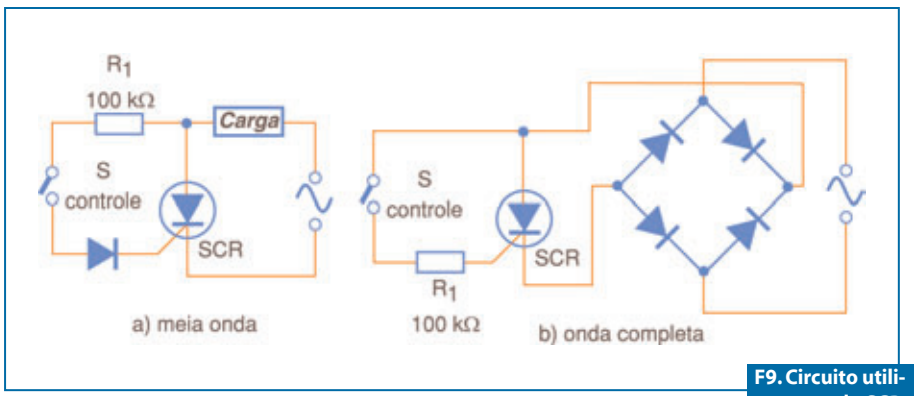
A tensão de controle para esses relés varia tipicamente entre 3 e 30 V, depen-



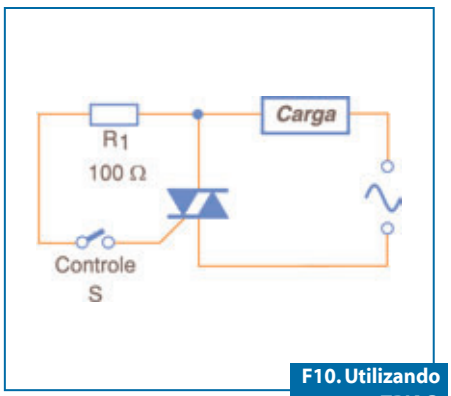
F7. Detectando o "zero crossing".



F8. Circuito simples para a detecção do "zero crossing".



F9. Circuito utilizando SCR.



F10. Utilizando o TRIAC.

dendo dessa tensão a escolha do resistor limitador de corrente, conforme ilustra a **figura 6**.

A corrente de acionamento está entre 8 e 16 mA, tipicamente.

Da mesma forma que nos relés DC, como o acoplamento entre o emissor e o receptor é feito por luz, temos uma tensão de isolamento extremamente alta que pode ser da ordem de 2 000 volts ou mais.

Detector de Passagem Por Zero

Quando se trabalha com controles de potência ligados à rede de energia (AC), um fator importante no projeto é o instante em que a tensão passa por zero. Trata-se do ponto de "zero crossing" ou cruzamento por zero, observado na **figura 7**.

A detecção desse instante é importante porque ele serve de referência para a medida do ângulo de retardo ou ângulo de fase para o disparo para o TRIAC, ou outro elemento de controle. Os relés mecânicos não conseguem fazer essa detecção, mas para um relé de estado sólido isso é perfeitamente possível, veja o circuito simples da **figura 8**.

SCR e TRIAC como Relés

Os SCRs e TRIACs podem ser usados como relés controlando correntes alternadas mais intensas a partir de acopladores que possuam os elementos apropriados internamente, ou diretamente a partir de sinais aplicados às suas comportas (*gates*). Para o caso dos SCRs, como eles conduzem a corrente em um único sentido, precisamos empregar um artifício para o controle dos dois semiciclos. Assim, na **figura 9** temos um circuito de relé semicondutor usando um SCR na configuração de meia onda e outro de onda completa.

Para o caso do TRIAC, temos um circuito de aplicação típico visto na **figura 10**.

O tempo de comutação do circuito com TRIAC é extremamente rápido, menor que microssegundos para cargas AC comuns. O valor de R_1 deve ser calculado de tal modo a se obter a corrente de disparo do TRIAC no início do semiciclo. O TRIAC utilizado neste circuito deve ter uma tensão de pico de pelo menos 200 V, se a rede for de 110 V, e pelo menos 350 V, se a rede for de 220 V.

Circuitos Práticos com Optoacopladores

No circuito anterior não existe um isolamento do componente controlado do circuito de controle, como acontece com um relé comum.

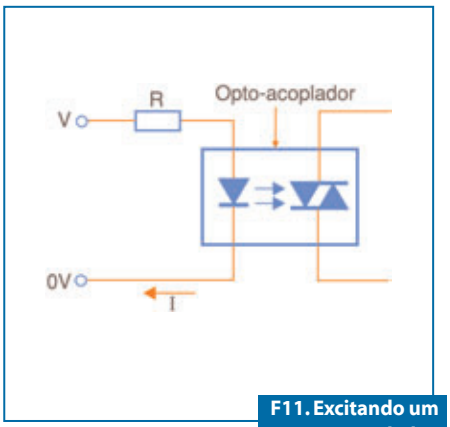
Para obtermos esse isolamento, é importante o uso do optoacoplador. Desse modo, um primeiro cuidado para se projetar um relé de estado sólido é saber como o optoacoplador deve ser excitado.

A configuração mais simples para essa excitação é a exibida na **figura 11**.

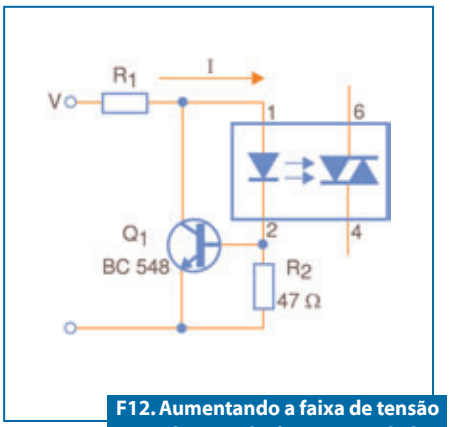
Levando em conta que a queda de tensão no LED emissor interno é da ordem de 1,5 V, o resistor R_1 é calculado pela seguinte fórmula:

$$R_1 = (V - 1,5)/I$$

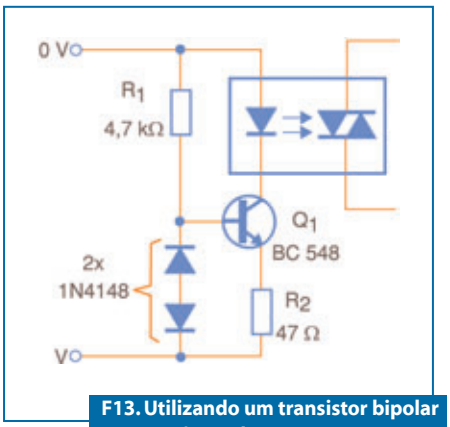
Onde:
R_1 é o valor da resistência de entrada, em ohms
V é a tensão de entrada
I é a corrente necessária à excitação do fotossensor do optoacoplador.



F11. Excitando um optoacoplador.



F12. Aumentando a faixa de tensão de entrada do optoacoplador.



F13. Utilizando um transistor bipolar para fonte de corrente constante.

Observe que nesta aplicação é preciso que o sinal de controle (V) seja fixo, uma vez que uma variação muito grande pode implicar na não excitação do relé, ou ainda numa sobrecarga do LED emissor.

O ideal, para permitir que o emissor trabalhe com uma faixa mais ampla de tensões de entrada, consiste em se ter um circuito excitador que forneça uma corrente constante. Para isso, existem diversas possibilidades. A primeira delas é a mostrada na **figura 12** e faz uso de um transistor NPN de uso geral como o BC548.

Neste circuito, o resistor R_2 determina a intensidade da corrente, o que significa que seu valor deve ser determinado a partir das características do emissor do optoacoplador. R_2 é calculado pela seguinte fórmula:

$$R2 = 0,7/I$$

Onde:
R_2 é a resistência (em ohms) deste componente e
I é a intensidade da corrente no **LED** emissor.

Uma outra configuração de fonte de corrente constante usando um transistor bipolar é ilustrada na **figura 13.**

O resistor R_2, que determina a intensidade da corrente no emissor, é calculado da mesma maneira que no caso anterior. Uma vantagem deste circuito é que ele pode ser usado com tensões de entrada que variam entre 3 e 30 V.

Uma outra forma de se obter uma corrente constante para o LED emissor é usando um regulador fixo de tensão como o 7805 ou 7806, conforme vemos na **figura 14**.

Neste circuito, o resistor R_1 é calculado para fornecer, com a tensão de saída do regulador, a corrente que o LED emissor precisa para excitar o receptor. A tensão de entrada estará entre 2 V a mais que a tensão de saída do regulador e tipicamente 30 V. Observamos que nesse cálculo deve ser considerada a queda de tensão de 1,3 a 1,5 V que ocorre no LED emissor. Assim, a fórmula para o cálculo de R será:

$$R = (Vs - 1,5)/I$$

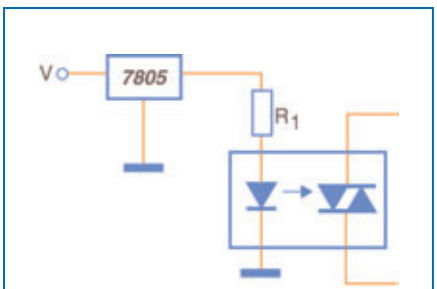
Onde:
R é o valor do resistor limitador, em ohms
Vs é a tensão de saída do regulador de tensão, em volts
I é a corrente de excitação do LED, em ampères.

No entanto, com um regulador ajustável de tensão, é possível elaborar uma fonte de corrente constante para o LED excitador com mais facilidade e precisão, conforme mostra a **figura 15**.

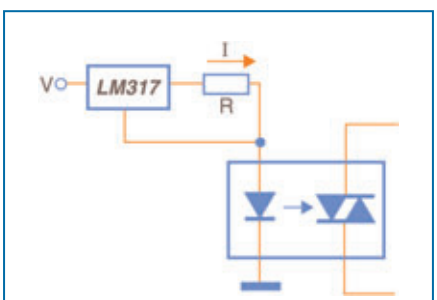
Neste circuito, o valor de R é dado por:

$$R = 1,2/I$$

Onde:
R é o resistor limitador, em ohms
I é a corrente desejada no LED emissor, em ampères



F14. Utilizando um regulador fixo de tensão (7805 ou 7806).



F15. Utilizando um regulador ajustável de tensão.

Podem ser usadas versões do LM317 ou LM350 de menor dissipação (200 mA) em invólucros TO-54.

Proteção de Entrada

Um fator importante para se garantir a integridade dos optoacopladores quando usados como relés de estado sólido, é evitar a inversão da polaridade do sinal de entrada. Assim, se o LED de um optoacoplador for submetido a uma tensão inversa de mais de 3 V, ele poderá queimar-se. Para evitar que isso ocorra, é sempre interessante utilizar um circuito de proteção que pode ser um diodo invertido, em paralelo, veja a **figura 16**.

Diodos de uso geral como o 1N4148, 1N914 ou mesmo diodos retificadores como o 1N4002, 1N4004 servem para essa finalidade.

MOC3010/MOC3020

Dois optoacopladores, especialmente indicados para aplicações como relés de estado sólido comutando diretamente TRIACs de alta potência, são os MOC3010 e MOC3020. O MOC3010 é indicado para aplicações na rede de 110 V, enquanto que o MOC3020 para a rede de 220 V. Esses componentes, cuja pinagem e circuito equivalentes são mostrados na **figura 17**, possuem algumas variações (3009, 3011, 3012, 3021, 3022, 3023) que se diferenciam apenas pela corrente no LED para a excitação.

Conforme podemos ver, esses componentes possuem opto-DIACS que são disparados diretamente pela luz emitida pelo LED infravermelho. O MOC3010 precisa de uma corrente de 8 mA para produzir o disparo (os de números mais altos são mais sensíveis, chegando a 3 mA para o MOC3012). Para o MOC3020, a corrente é 15 mA (o 3021 tem uma corrente de 8 mA). Para o MOC3010 e para o MOC3020, temos o circuito típico para cargas não indutivas apresentado na **figura 18**.

Os valores entre parênteses são para o caso do MOC3020. Se a carga for indutiva, deverá ser usado o circuito da **figura 19**.

Os leitores interessados poderão obter mais informações sobre esses componentes no *site* da Motorola.

Configurações com Semicondutores Comuns

Optoisoladores como o 4N27, que usa em seu interior como elemento receptor um transistor comum, também podem ser utilizados em relés de estado sólido.

Na **figura 20** temos um circuito típico em que um BC547 é utilizado para amplificar o sinal do fototransistor e disparar um TRIAC ligado na rede de 220 V.

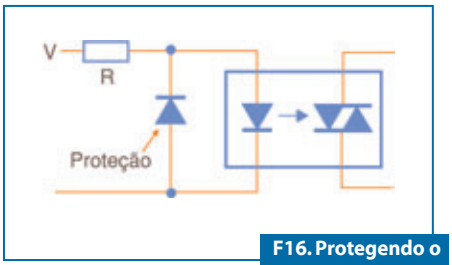
Observe que este circuito precisa de uma alimentação auxiliar de 9 V para alimentar o circuito excitador.

Ele necessita de uma corrente da ordem de 60 mA para disparar o TRIAC.

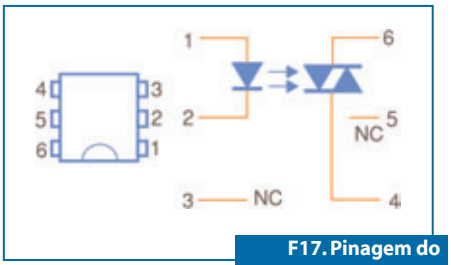
Conclusão

Os relés de estado sólido têm uso cada vez mais frequente nos equipamentos industriais e de todos os tipos. Conhecendo suas configurações básicas, o profissional não só pode saber como fazer o diagnóstico de seus circuitos, mas também projetar um relé para uma aplicação mais específica. Mais do que isso, ele será capaz de substituir um relé convencional por um relé de estado sólido com vantagens, quando isso for possível.

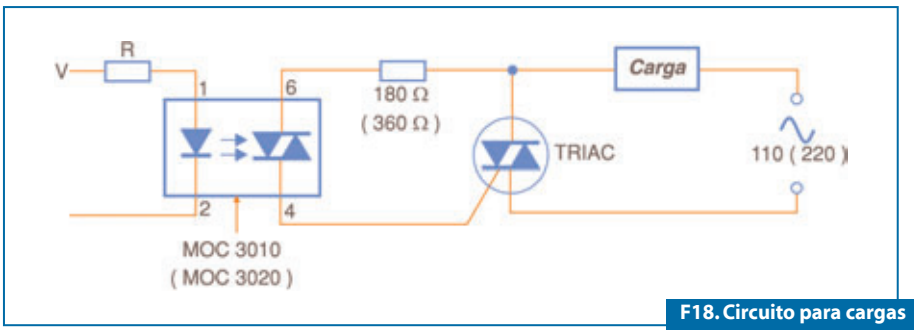
O que vimos neste artigo é apenas um pouco das configurações possíveis com que esses úteis relés podem ser encontrados. O leitor deverá se manter atento aos novos artigos que abordarão configurações de relés de estado sólido.



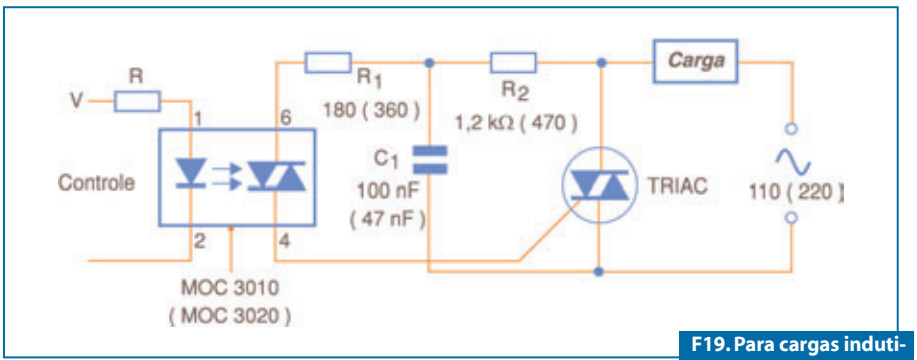
F16. Protegendo o componente.



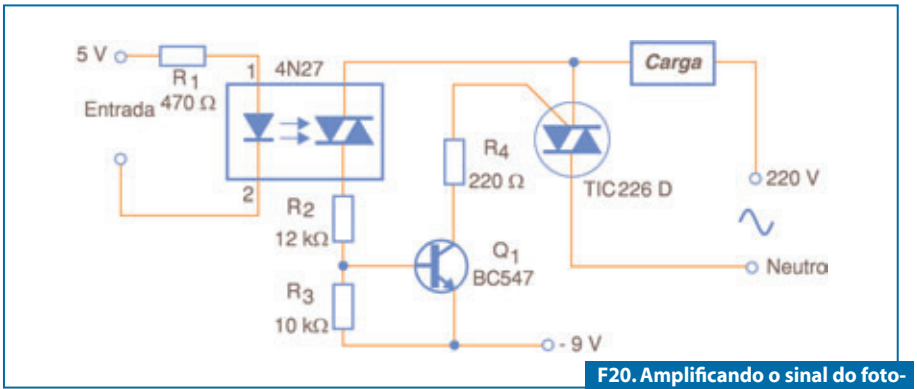
F17. Pinagem do MOC3010/MOC3020.



F18. Circuito para cargas não indutivas.



F19. Para cargas indutivas, o circuito muda.



F20. Amplificando o sinal do fototransistor utilizando um BC547.

VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA
PAGANDO R$ 48,00 / ano
(Apenas R$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br

Carregador de Supercapacitores

com Tensão de Saída e Corrente de Carga Ajustáveis

Jim Drew
Tradução Técnica: Eutíquio Lopez

Para aplicações que utilizam supercapacitores de grandes valores (dezenas a centenas de farads), é necessário um circuito carregador com uma corrente de carga relativamente alta para minimizar o tempo de recarga do sistema . Esses componentes são usados como dispositivos de retenção de energia em aplicações como os discos RAID de estado sólido, nos quais a informação armazenada em memórias voláteis de grande velocidade deverá ser transferida para *memórias flash* não voláteis no momento em que a alimentação for perdida.

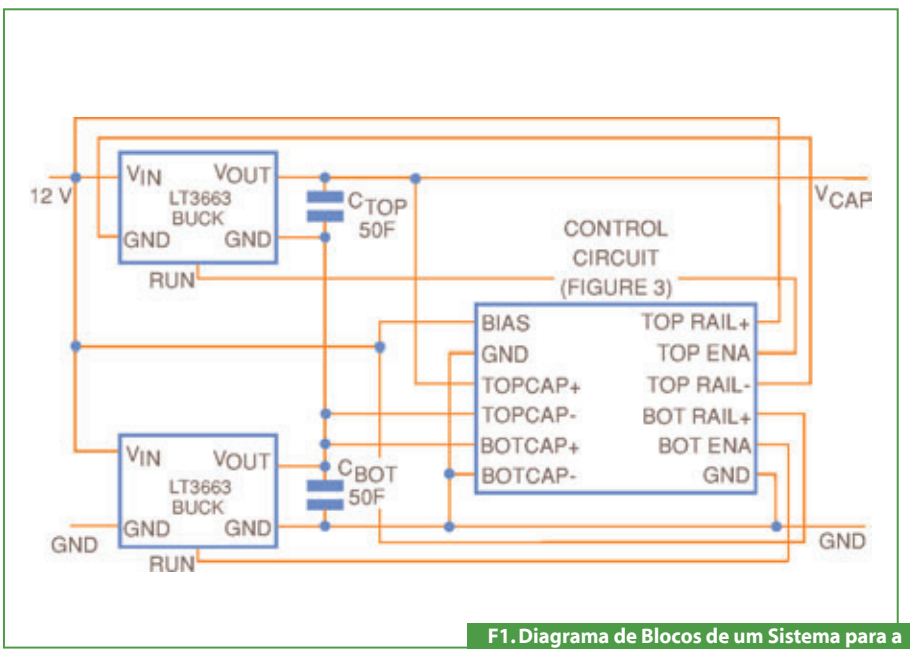
Esse tempo de transferência pode levar alguns minutos, requerendo centenas de farads para sustentar a fonte de alimentação até que a transferência da informação seja completada. A especificação do tempo de recarga desses bancos de supercapacitores é tipicamente menor que 1 h. Para realizar isso é preciso dispor de uma corrente de carga alta. Este artigo descreve o funcionamento de um circuito de carga para supercapacitores que utiliza o CI LT3663, da Linear Technology, o qual possui essas raras características.

Esse circuito integrado é um regulador chaveado tipo step-down de 12 A – 1,5 MHz com limite da corrente de saída ideal para uso em aplicações com supercapacitores. O componente tem um range de tensões de entrada de 7,5 V a 36 V, possui tensão de saída ajustável e limite de corrente de saída também ajustável. A V_{OUT} é obtida com um divisor resistivo no laço de realimentação, enquanto o limite de I_{OUT} é fixado por um simples resistor ligado entre os pinos I_{LIM} e GND (terra). Devido ao seu circuito de compensação e ao *boost* interno, o LT3663 requer um número mínimo de componentes externos para funcionar perfeitamente.

Power Ride – Through Application

Um procedimento de seleção do tamanho do supercapacitor foi esboçado na edição de setembro de 2008 da Linear Technology Magazine, no artigo intitulado "Replace Batteries in Power Ride- Through Applications with Supercaps and 3 mm x 3 mm Capacitor Charger". Esse texto mostra que a capacitância eficaz do supercapacitor (C_{EFF}), em 0,3 Hz, dependerá do nível de potência a ser mantido, da mínima tensão de operação do conversor CC/CC com carga, das resistências de circuito distribuídas dos supercapacitores (incluindo a ESR) e do tempo de "*hold up*" (retenção) requerido.

Uma vez conhecido o tamanho do supercapacitor, a corrente de carga pode



F1. Diagrama de Blocos de um Sistema para a carga de Dois Supercapacitores em série.

ser determinada para encontrarmos as características do tempo de recarga. Esse tempo ($T_{RECHARGE}$) é o necessário para recarregar os supercapacitores entre a mínima tensão de operação (V_{UV}) do conversor CC/CC e a tensão de carga total (V_{FC}). A tensão sobre os supercapacitores individuais no começo do ciclo de recarga é igual à mínima tensão de operação dividida pelo número de supercapacitores em série.

A partir deste ponto, este artigo descreve uma aplicação com apenas dois supercapacitores em série. A corrente de recarga ($I_{RECHARGE}$) é determinada pela equação de controle de carga do capacitor, conforme abaixo:

$$I_{CHARGE} = \frac{C_{EFF} \cdot (N \cdot V_{FC} - V_{UV})}{N \cdot T_{RECHARGE}}$$

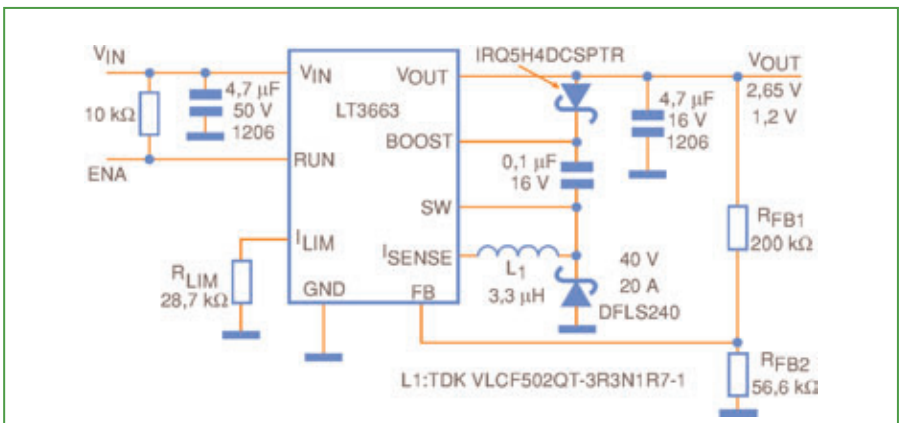
Na qual, se assume que a tensão sobre o supercapacitor não se descarregará até

Corrente de Carga (A)	R_{ILIM} (kΩ)
0,4	140
0,6	75
0,8	48,7
1	36,5
1,2	28,7

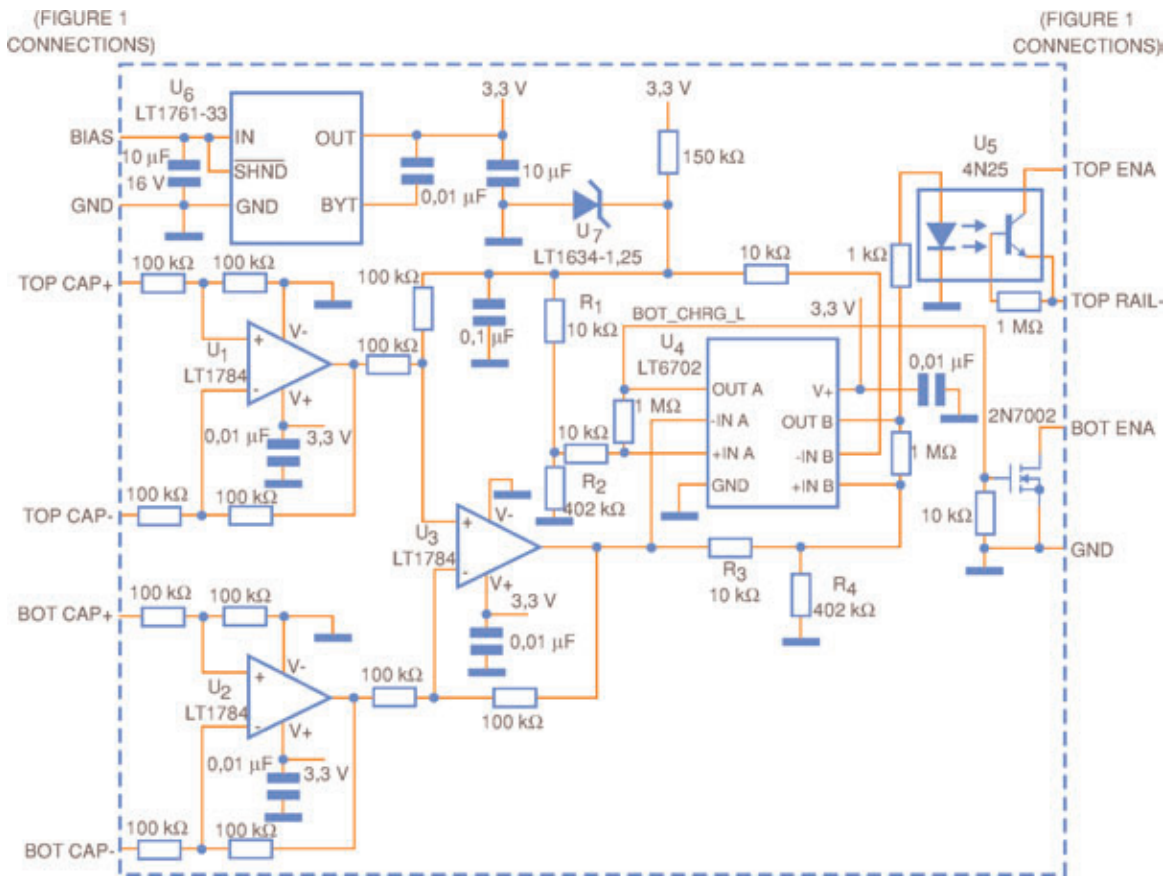
T1. Corrente de Carga x R_{ILIM}*

Tensão de Carga Total (A)	R_{FB2} (kΩ)
2,65	86,6
2,5	93,1
2,4	100
2,2	115
2,0	133

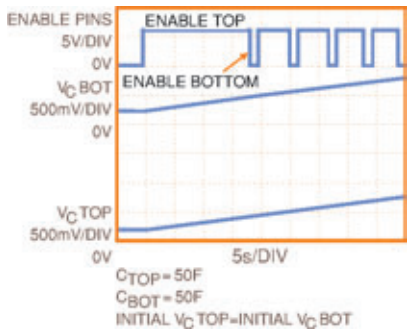
T2. Tensão de Carga Total x R_{FB2}*



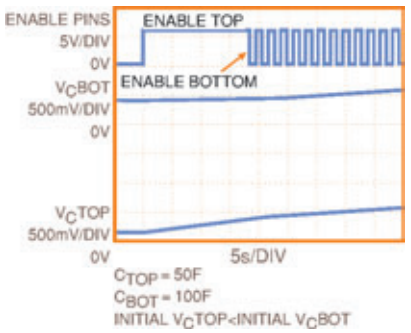
F2. Circuito de carga de capacitor utilizando o CI LT3663.



F3. Circuito de Controle do Carregador.



F4. Curvas de Carga para Capacitores de mesmo valor.



F5. Curvas de Carga para Capacitores descasados (de valores diferentes).

um valor abaixo de V_{UV}/N. Esta consideração só será válida se o intervalo de tempo no qual a potência não estiver disponível, for tal que a corrente de fuga dos supercapacitores não tenha reduzido significamente a tensão sobre o capacitor.

A tensão sobre o supercapacitor pode agora subir ligeiramente, após o conversor CC/CC terminar a operação devido ao efeito de absorção dielétrica. O tempo de carga inicial T_{CHARGE} para um banco de supercapacitores (totalmente descarregados) é dado por:

$$I_{CHARGE} = \frac{C_{EFF} \cdot V_{FC}}{I_{CHARGE}}$$

A **figura 1** mostra o diagrama de blocos para esta aplicação com um carregador de dois supercacitores em série.

Circuito de carga com uso do CI LT3663

O circuito de carga é obtido ligando-se o resistor R_{ILIM} entre os pinos I_{LIM} e GND (terra). A **tabela 1** apresenta as correntes de carga nominais para diversos valores de R_{ILIM}.

A tensão de carga completa (total) é dada pelo divisor resistivo no laço de realimentação. A **tabela 2** ilustra vários valores de R_{FB2} (resistor entre o pino FB e o terra) quando o resistor R_{FB1} (colocado entre os pinos V_{OUT} e FB) vale 200 k Ω.

A **figura 2** exibe o circuito de carga para cada supercapacitor.

Circuito de Controle para a Carga dos Supercapacitores

O circuito de controle visto na **figura 3** é utilizado para balancear as tensões dos supercapacitores durante o período de carga deles. Isso é realizado priorizando-se a corrente de carga para o supercapacitor de menor tensão com a habilitação do circuito de carga, desabilitando-se o mesmo para o outro supercapacitor.

Se o circuito de carga "de cima"(top) é habilitado enquanto o "de baixo" (bottom)é desabilitado, então o supercapacitador de baixo é carregado pela corrente de retorno (de entrada) do carregador de cima. Essa corrente de retorno é uma fração da corrente de carga, de modo que o supercapacitor de cima carrega-se mais rapidamente.

O circuito de controle consiste de um regulador LDO de 3,3 V (U6) e uma referência de precisão de 1,25 V (U7). U1 e U2 são configurados como amplificadores de diferença com ganho igual a 1 para medir a tensão sobre cada supercapacitor, ao passo que o U3 consiste de um amplificador da diferença de nível obtida para determinar a diferença de tensão entre os dois supercaps. Pelo deslocamento do nível da saída de U3 em relação à tensão de referência, os dois comparadores de U4 determinam qual supercapacitor precisa ser carregado.

Um par adicional de resistores de deslocamento de nível (R14 e R15, R16 e R17) é usado para permitir a carga de ambos supercapacitores, quando eles se encontrarem dentro de uma "janela" de tensão de 50 mV. Na hora em que ambos são carregados, o supercapacitor de baixo carrega-se mais rapidamente porque sua corrente compõe-se da corr. carga própria mais a corrente de retorno de entrada do carregador de cima.

Esse efeito pode ser observado na **figura 4**. O sinal de habilitação do carregador de baixo fica chaveando (alternando) de modo que o supercapacitor de baixo carrega-se mais rapidamente que o de cima para manter a diferença de 50 mV entre os dois. Neste exemplo, C_{TOP}=C_{BOT}=50 F.

A **figura 5** mostra o efeito de um descasamento de 2 para 1 nos valores de capacitância, onde o supercapacitor de cima é de 50 F e o de baixo 100 F. Agora, a tensão no supercapacitor de baixo sobe mais devagar e o carregador do supercapacitor de cima habilita o sinal de chaveamento para permitir – lhe manter o balanceamento da tensão.

Conclusão

O CI LT3663 possibilita o projeto e construção de um circuito carregador de supercapacitores com baixo número de componentes, contendo os ajustes da tensão de carga completa e do limite de corrente de saída, o qual é ideal para operar com exemplares de grandes valores de capacitância (dezenas de farads).

Um circuito de controle pode monitorar e balancear a tensão sobre cada capacitor, mesmo que os *supercaps* estejam muito descasados, tanto em valor de capacitância quanto na tensão inicial. E

Baterias Redox:
Carga em minutos pela Troca do Eletrólito

Um dos grandes problemas para a aceitação do carro elétrico, além da limitação dada pelo tamanho da bateria, é o seu tempo de recarga. Para recarregar uma bateria é preciso de 4 a 16 horas, dependendo do tipo, o que significa que, em princípio, o carro não pode ser utilizado neste intervalo. Como fazer em caso de viagens? Paradas longas para a recarga? A solução que está sendo aperfeiçoada é a bateria Redox, que tem sua recarga em minutos, da qual trataremos neste artigo

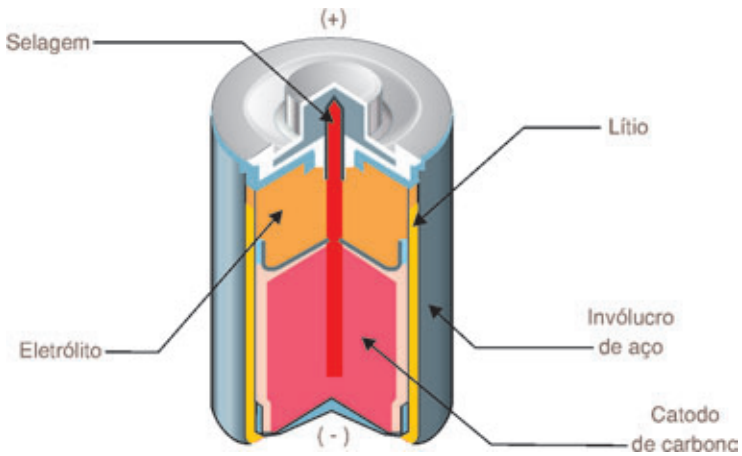
Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Com celulares e outros aplicativos eletrônicos que usam bateria, o tempo de recarga não é tão problemático, pois ainda podemos usá-los quando estão ligados ao carregador. No caso de um carro elétrico, entretanto, isso não ocorre. Esta é, sem dúvida, uma das grandes limitações que encontramos na adoção desta solução para o transporte alternativo.

Já pensaram ter de parar por 4 a 10 horas para a recarga da bateria do carro, (quando ela descarregar) para somente depois poder seguir viagem? Certamente é algo que não é simpático a ninguém, a não ser aos proprietários de hospedarias em rotas de viagem. No entanto, este problema já está sendo solucionado.

Quando você para em um posto e enche o tanque esgotado de seu carro, não precisa mais do que alguns minutos para isso. Seria possível fazer o mesmo com uma bateria, mas sem ter de trocá-la por uma recarregada? A solução está justamente num tipo de bateria denominada Redox (o nome deriva das palavras *Reduction and Oxidation* – Redução e Oxidação).

Estas baterias podem ser recarregadas pela simples troca de seu eletrólito, o líquido que existe no seu interior, e que armazena a energia. Assim, basta parar num posto e trocar o eletrólito descarregado por um carregado, e a bateria estará novamente pronta para alimentar o veículo. O processo é simples e rápido, não demorando mais do que alguns minutos. E você não paga pelo eletrólito, mas somente pela sua carga, pois o posto pode colocar este eletrólito descarregado em um carregador que o recupera (agora num prazo longo) para ser vendido a outro veiculo no dia seguinte...



F1. Estrutura de uma bateria de lítio-ion.



Como Funciona?

As baterias comuns de carro (de chumbo-ácido), de celulares e de outras aplicações têm um princípio de funcionamento bastante simples de entender. Uma substância quimicamente ativa denominada eletrólito é colocada entre dois eletrodos. Agindo sobre os eletrodos, a substância libera sua energia na forma de eletricidade que aparece sobre eles e, à medida que esta eletricidade é consumida por um circuito externo, o eletrólito e os eletrodos passam para uma transformação química. Na **figura 1** temos a estrutura de uma bateria deste tipo.

Ocorre, entretanto, que a reação que libera a energia numa bateria deste tipo é reversível. Quando não há energia para a liberação e o eletrólito se mais descarregou, podemos recarregá-lo passando uma corrente elétrica no sentido inverso ao normal por um certo tempo. Com esta corrente, a reação que liberou energia se reverte e o eletrólito volta a armazenar energia para poder funcionar novamente. O problema, como vimos, é que o processo de recarga é lento, pois a corrente precisa circular por horas .

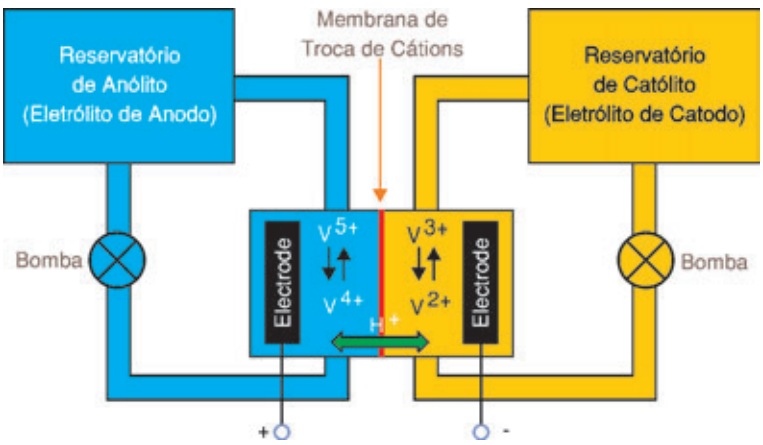
Um outro tipo de bateria é a de fluxo de eletrólito (*flow*), onde o eletrólito não fica permanentemente selado na bateria, mas é injetado à medida que ela precisa gerar energia, observe a **figura 2**.

Este tipo de bateria não se esgota enquanto puder ser injetado o eletrólito (carregado), saindo pelo outro lado o eletrólito descarregado. Esta bateria é mais interessante para uma aplicação automotiva, pois podemos ter um reservatório para o eletrólito novo (carregado) e outro para o descarregado.

Assim, em um posto de combustível (ou recarga), quando o reservatório do eletrólito carregado estiver vazio e portanto o do descarregado estiver cheio, basta encher um e esvaziar o outro, o que consiste em um processo rápido.

Uma boa solução que, todavia, ainda apresentava problemas, os quais agora foram resolvidos por um centro de pesquisa alemão, o Fraunhofer Institute for Chemical Technology (ICT), o que irá possibilitar o uso destas baterias.

O que ocorria é que as baterias de fluxo tinham um rendimento muito baixo, sendo pesadas e consumindo muito eletrólito, que se esgotava rapidamente numa aplicação. Seu rendimento era tipicamente ¼ do auferido por uma bateria de *Lítio-Íon* como as usadas em celulares. Com o aperfeiçoamento do processo de Oxi-redução ou Redox, foi possível obter baterias deste tipo com alto rendimento, que em breve estarão disponíveis no carro elétrico do futuro. Basta dizer que o governo alemão, que está investindo no projeto, prevê que no ano de 2020 será de mais de 1 milhão o nº de carros elétricos em circulação naquele país. E



F2. Bateria de fluxo – eletrólitos (anólito e católito) são injetados para gerar energia. Nesta bateria,o eletrólito gasto é bombeado de volta aos reservatórios. Quando a mistura estiver gasta os eletrólitos são substituídos.

O que são Compandors?

Os compandors são dispositivos de extrema utilidade no processamento de sinais de áudio, sendo encontrados em tape-decks, telefones, microfones sem fio e em muitos outros aparelhos onde sons devam ser transmitidos. Veja, neste artigo, o que são os compandors, como funcionam e onde são usados

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Compandor é o acrônimo de *Compressor-Expandor*, que poderia ser traduzido como Compressor-Expansor. Isso é justamente o que esse dispositivo faz e que iremos explicar nesta matéria.

Compressão e Descompressão

Existem vários motivos para se comprimir um sinal de áudio antes de fazer sua transmissão e, depois, descomprimi-lo novamente no lado receptor para que ele recupere sua forma original.

Um dos motivos é o fato de que, se transmitirmos o sinal através de um meio ruidoso (como uma linha telefônica), e esse sinal não oscilar entre os limites de sua faixa dinâmica, ocorrerão cortes e distorções.

Outro motivo, bastante aproveitado pelos radioamadores há muito tempo, é que concentrando a faixa dinâmica dos sinais podemos obter maior rendimento dos transmissores, alcançando maiores distâncias.

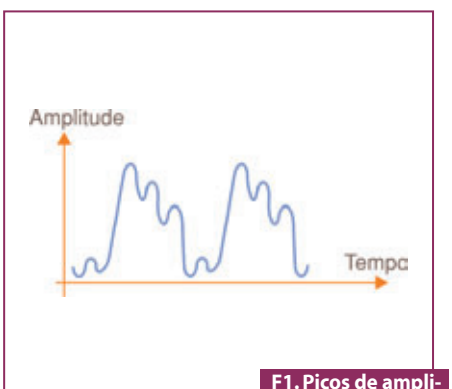
Para que o leitor tenha uma ideia do que acontece, vamos imaginar um sinal típico de áudio em que suas componentes possuem picos de diferentes intensidades, conforme a frequência. De uma forma simples, podemos representar esse sinal de acordo com a **figura 1**.

Imaginemos que o meio em que esses dois sinais devam ser transmitidos seja ruidoso, apresentando uma característica como a mostrada na **figura 2**.

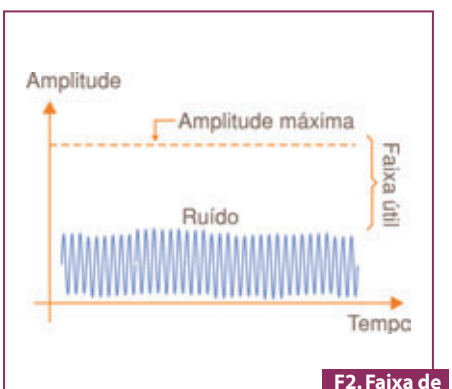
Se o sinal for transmitido através desse meio, na sua forma original, verificaremos que podem acontecer dois problemas.

Um deles é que os pontos de maior amplitude podem ser mais intensos do que o aceito pelo meio (linha de transmissão, modulador, etc.) e, com isso, ocorre uma saturação. O resultado, conforme ilustra a **figura 3**, é que surgem cortes e consequentemente distorções.

Por outro lado, as partes do sinal de menor amplitude, se não forem amplificadas, podem ser cobertas pelo ruído e daí não aparecerem no receptor, veja a **figura 4**.



F1. Picos de amplitude pelo tempo.



F2. Faixa de ruído.

Em suma: se amplificarmos pouco, as partes de menor amplitude do sinal serão cobertas pelos ruídos; e se amplificarmos demais, as partes de maior amplitude serão "clipadas".

A melhor solução consiste em realizar uma amplificação seletiva, ou seja, uma compressão do sinal, modificando sua faixa dinâmica. Isso é o que denominamos "comprimir" o sinal e é uma das funções do *compandor*.

O que ele faz, então, é aumentar as componentes de menor amplitude do sinal de modo que superem eventuais ruídos existentes no meio em que ele será transmitido, e amplificar menos as componentes de maior amplitude de maneira que elas não saturem o circuito. Isso é exibido na **figura 5**.

Para recuperar a forma original do sinal é preciso que ele passe por um processo de "descompressão" (ou expansão), feito pelo "expansor", conforme mostra **figura 6**.

Nesse circuito, as partes que foram mais amplificadas recebem uma amplificação menor do que as que foram menos amplificadas e, com isso, a faixa dinâmica do sinal é recuperada. Dessa forma, ele pode ser reproduzido mantendo a forma original.

Onde são usados

Há diversos equipamentos que operam com transmissão e gravação de sinais de áudio, os quais fazem uso das técnicas de compressão e expansão dos sinais.

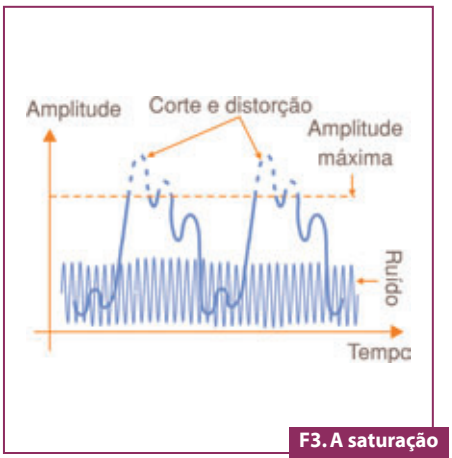
Os sistemas de comunicações analógicos como os usados nas faixas de radioamadores, VHF e serviços públicos são exemplos. Os telefones sem fio analógicos e os microfones sem fio também podem ser citados como exemplos.

Esses equipamentos, observe a **figura 7**, comprimem os sinais antes de fazer sua transmissão e, depois, os descomprimem no receptor de modo a recuperar a forma original.

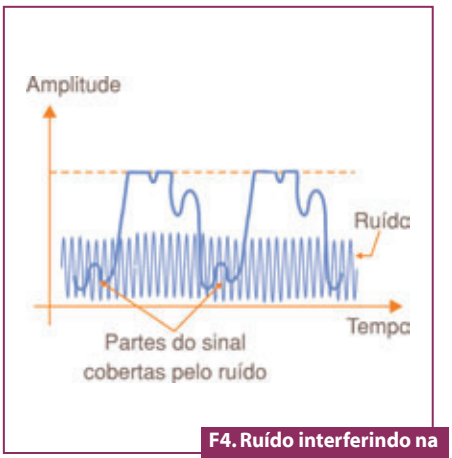
Com esse procedimento, eles podem ser melhor transmitidos, com maior rendimento do sistema, menor influência dos ruídos do meio e mantendo a sua fidelidade original.

Estrutura de um compandor

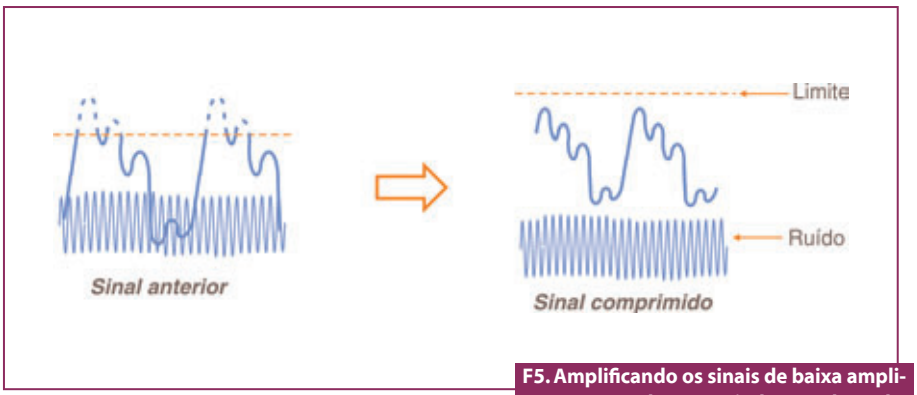
Existem diversos circuitos integrados que consistem em *compandors* e podem ser usados com facilidade. Podemos citar os NE570, NE571 o NE572.



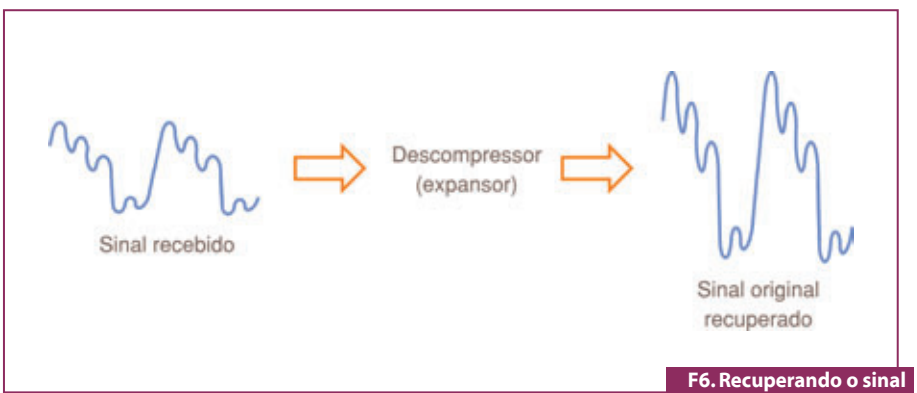
F3. A saturação do sinal.



F4. Ruído interferindo na baixa amplitude.



F5. Amplificando os sinais de baixa amplitude para sair da área de ruído.

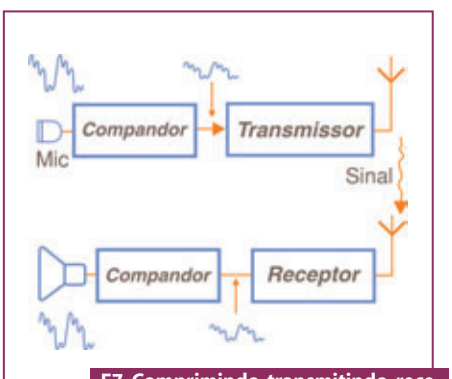


F6. Recuperando o sinal comprimido.

O Compressor

Analisemos a estrutura de um *compandor* típico partindo dos blocos básicos que formam a parte compressora, os quais são mostrados na **figura 8**.

O que temos é um amplificador operacional em que o ganho é determinado pela intensidade do sinal de entrada. Um bloco que contém um sistema retificador



F7. Comprimindo, transmitindo, recebendo e descomprimindo o sinal.

amostra a intensidade do sinal na saída produzindo uma tensão que, aplicada ao bloco de ganho (G), determina a realimentação do amplificador operacional. Desse modo, o ganho do circuito não é fixo, mas depende da intensidade do sinal.

Com os sinais de baixa intensidade o ganho é maior, e com os sinais de maior intensidade o ganho é menor.

O bloco de "ganho" nada mais é do que um atenuador controlado por tensão ou VCA (*Voltage Controlled Attenuator*). Este circuito pode ser baseado em um segundo amplificador operacional que proporciona uma realimentação que depende da tensão externa fornecida pelo bloco retificador.

Na **figura 9** temos a implementação de um compressor para linhas de 600 ohms.

Nesse circuito observamos a presença de um *trimmer* para ajuste de sinais no nível mais baixo. Sua finalidade é compensar eventuais problemas de distorção que possam ocorrer na célula de ganho.

O Expansor

Na **figura 10** ilustramos o circuito em blocos que corresponde a um expansor (*expandor*).

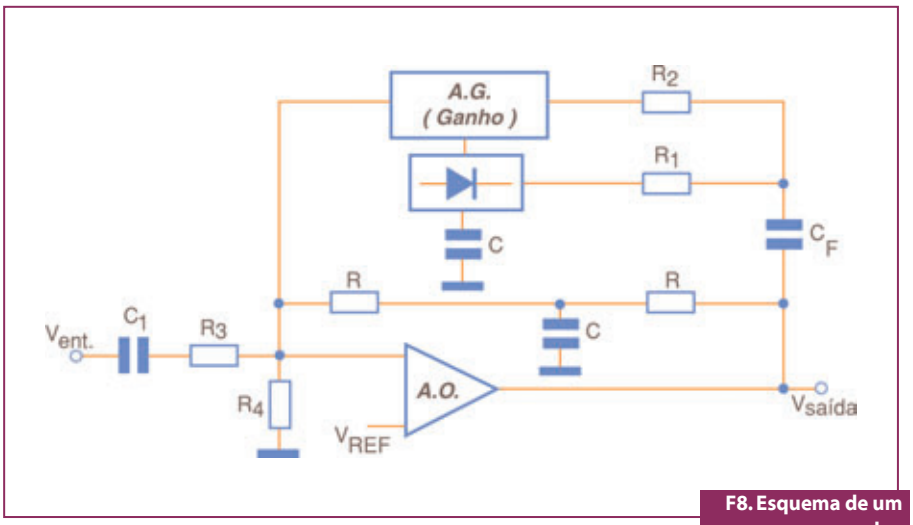
Conforme podemos ver, a diferença em relação ao circuito compressor está no fato de que temos uma etapa de ganho fixo, mas na sua entrada temos um circuito atenuador variável.

Esse circuito, em função da intensidade do sinal que chega, gera na célula retificadora uma tensão que controla o bloco atenuador. Se o sinal for intenso, a tensão gerada aumentará a atenuação e se o sinal for fraco, a atenuação será pequena. Dessa maneira, a faixa dinâmica do sinal original poderá ser recuperada, aparecendo na forma original na entrada da etapa amplificadora. Sendo assim, o amplificador usado nesse circuito pode ser linear, veja a figura dada como exemplo.

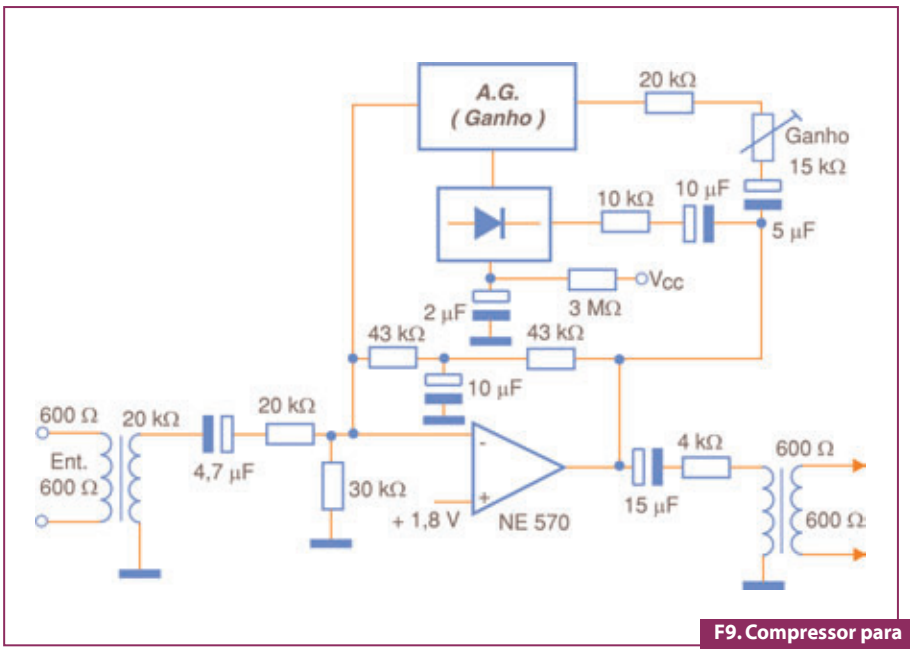
Para uma linha de 600 ohms, podemos ter o circuito completo apresentado na **figura 11**. Esse circuito recupera a forma de onda original para o sinal que é comprimido pelo circuito da figura 9.

Aplicações em áudio

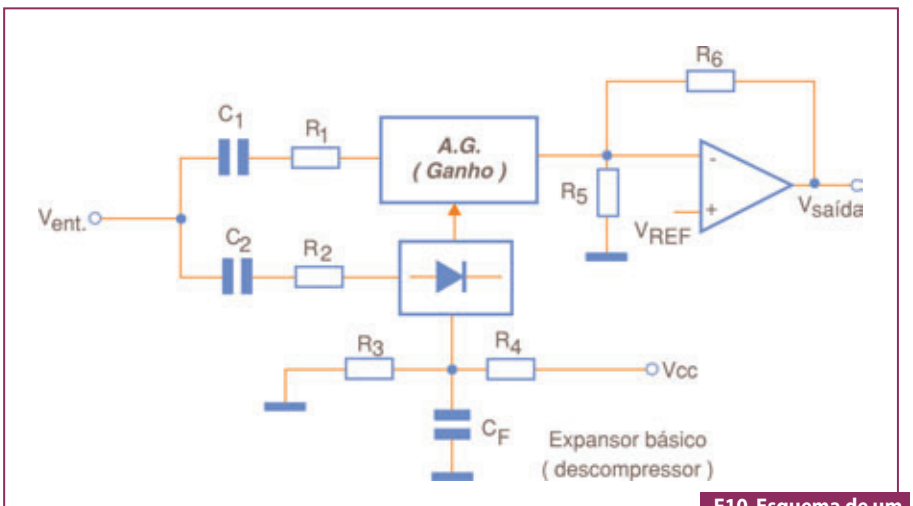
Há diversas aplicações possíveis para os *compandors* em circuitos de áudio de alta fidelidade.



F8. Esquema de um compandor.



F9. Compressor para 600 ohms.



F10. Esquema de um expansor.

A compressão do sinal pode ser importante em gravadores de fita, mantendo o sinal no seu nível mais baixo (acima do ruído da própria fita e circuito); em sistemas de distribuição de áudio, superando os níveis de ruído da linha; em sistemas de som digital para que o sinal seja comprimido antes de digitalizado, obtendo-se melhor fidelidade; e ainda nas câmaras de eco.

O circuito exibido na **figura 12** é um exemplo de aplicação que usa como base o NE570 e tem o recurso da pré-ênfase, necessário para se evitar o problema de ouvir uma espécie de ruído de fundo quando ele muda de ganho.

A rede formada por R_2/C_5 e R_{14}/C_8 evita esse problema.

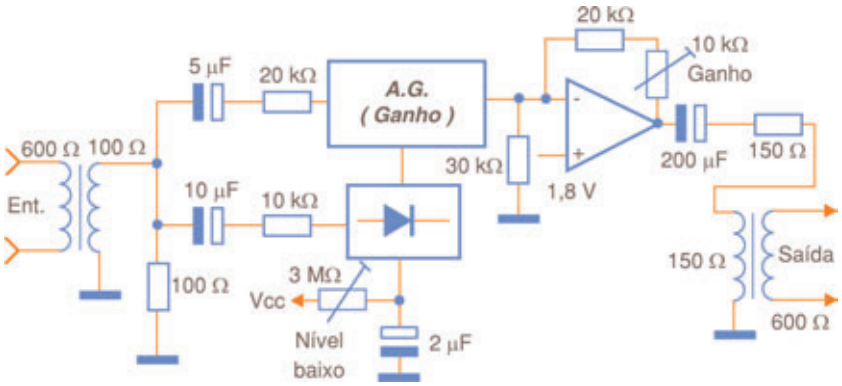
Para expandir os sinais pode ser usado o circuito da **figura 13**, também sugerido pela Philips e que utiliza o NE570.

Evidentemente, para compensar o efeito da pré-ênfase, temos o circuito de de-ênfase que devolve a forma de onda original aos sinais.

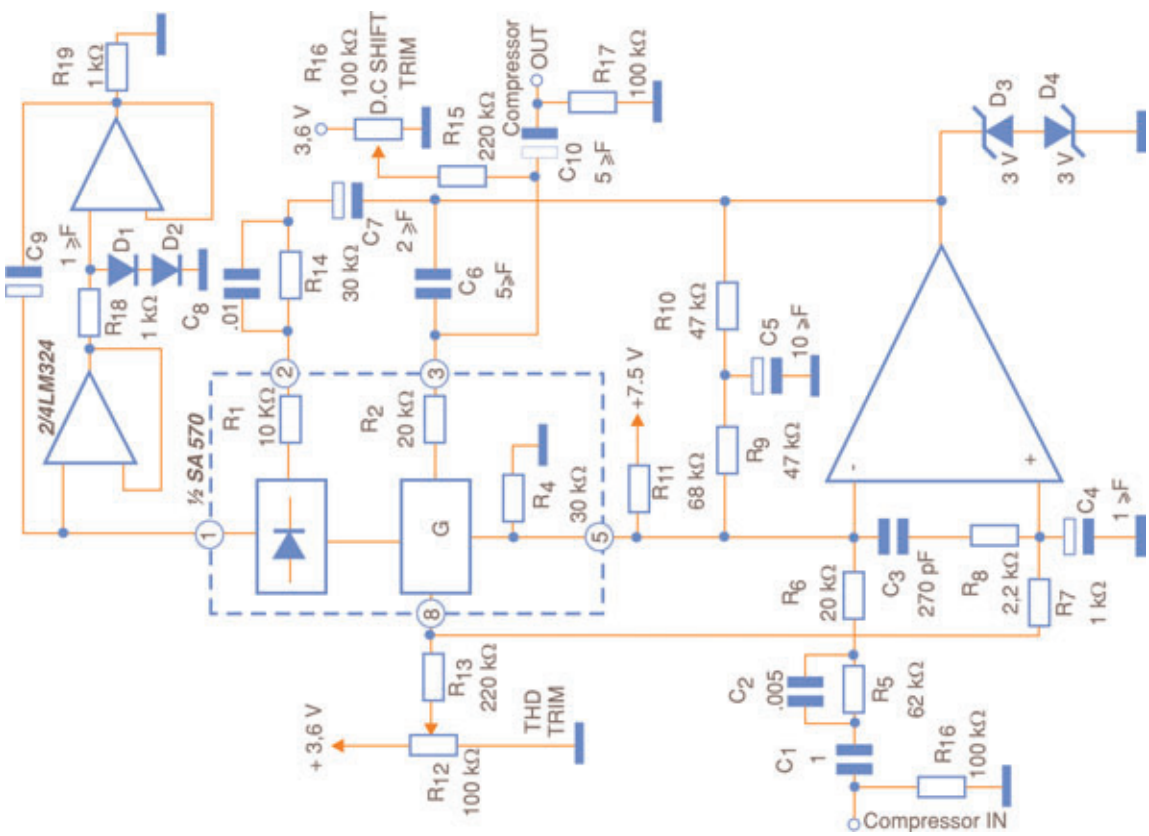
O ganho dos circuitos é de 0 dB, o que garante a manutenção da intensidade original dos sinais que vão ser trabalhados. Os *trimpots* servem para corrigir a distorção harmônica e os níveis DC que aparecem junto aos sinais.

NE570/571 – Compandors

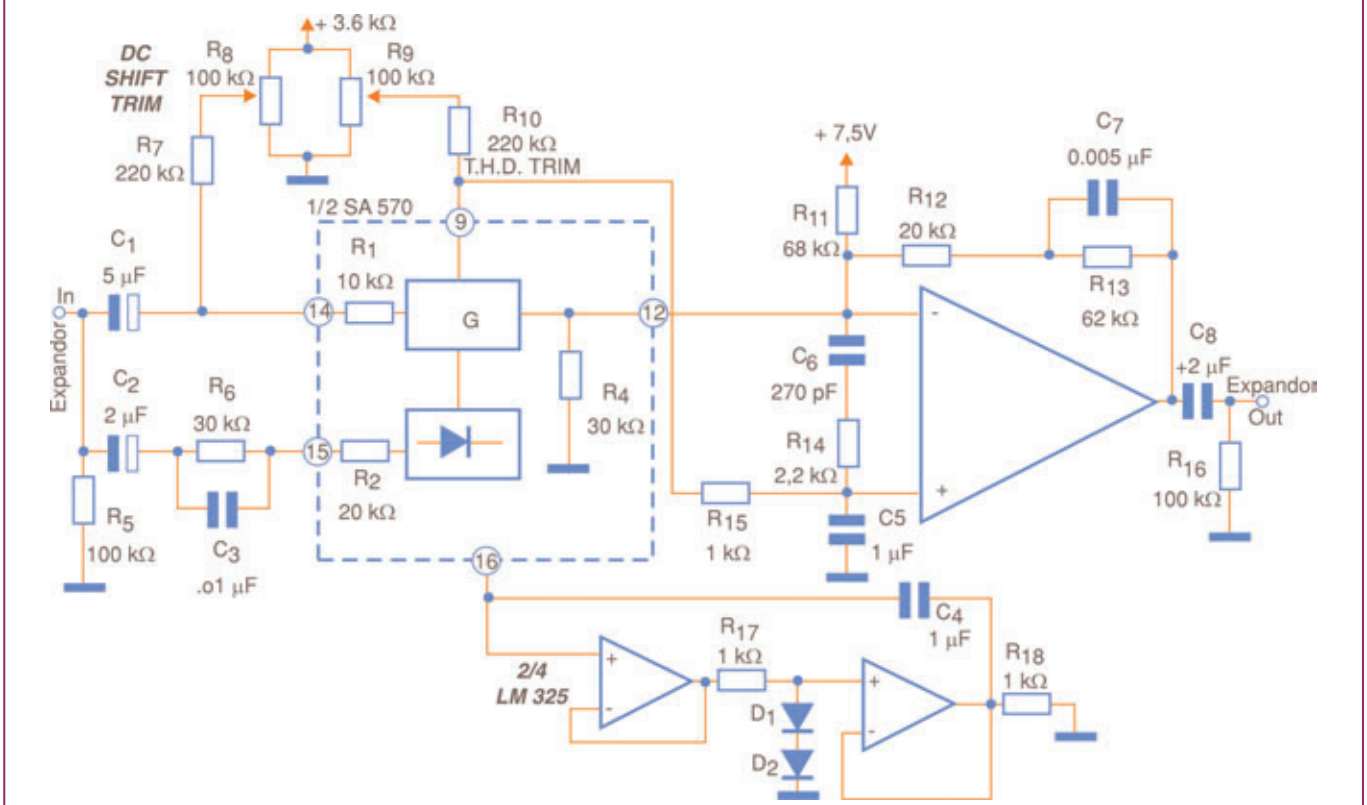
Os circuitos integrados NE570 e NE571 consistem de *compandors* capazes de operar numa faixa dinâmica de 110 dB. Na **figura 14** temos o invólucro básico com a identificação dos seus terminais.



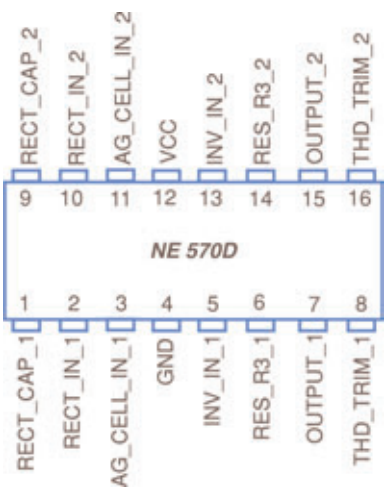
F11. Circuito completo para a linha de 600 ohms.



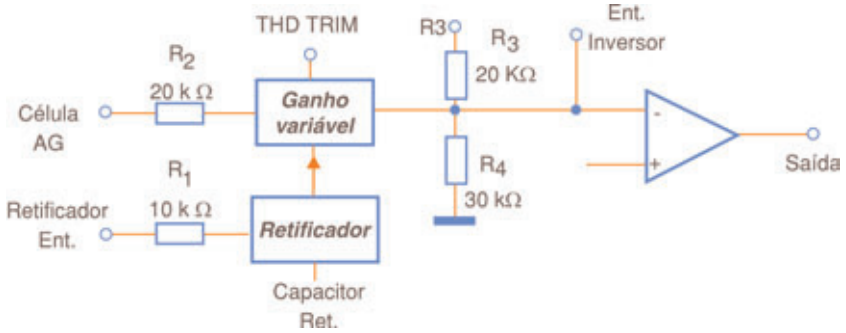
F12. Exemplo de aplicação usando o NE570.



F13.Esquema elétrico do expansor utilizando o NE570.



F14. Invólucro do NE570.



F15. Esquema correspondente ao compressor e expansor.

A faixa de tensões de operação deste CI vai de 6 V a 24 V. Na **figura 15** vemos o bloco correspondente aos circuitos do compressor e do expansor.

No circuito integrado existem dois blocos semelhantes a esses e, conforme o modo de ligação, teremos a operação como compressor ou expansor.

Assim, quando ligamos o bloco de ganho à saída, ele proporciona a realimentação que determina a compressão e o com isso o circuito funciona como compressor.

Quando o bloco é ligado em série com a entrada, ele funciona como um atenuador variável, o ganho do operacional pode ser programado para um valor fixo e temos a operação como expansor.

A curva de transferência básica do circuito é mostrada na **figura 16**.

A capacidade de fornecimento de corrente do bloco de saída é +/- 20 mA, o que significa uma amplitude de sinal de 3,5 Vrms em uma carga de 300 ohms. Com um resistor e um transformador apropriados, essa saída pode ser convertida em +13 dBm em uma linha de 600 ohms.

A faixa dinâmica obtida é dada na **figura 17**.

Observe que a faixa dinâmica dos sinais pode ir de -80 dB a +20 dB, obtendo-se uma taxa de compressão de 2 para 1.

Isso significa que a faixa dinâmica original de 100 dB pode ser comprimida numa faixa de 50 dB para transmissão, e depois recuperada.

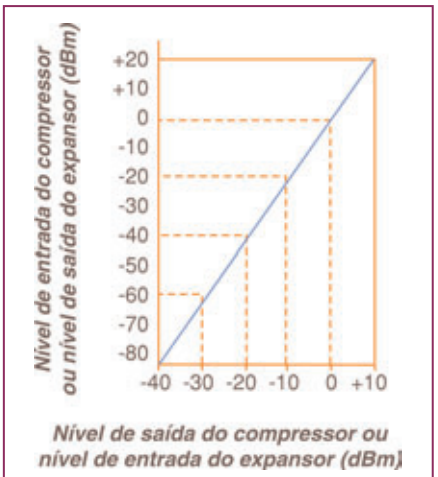
Existem outros circuitos integrados que podem ser usados como *compandors* como o NE472, mas suas características são diferentes.

Conclusão

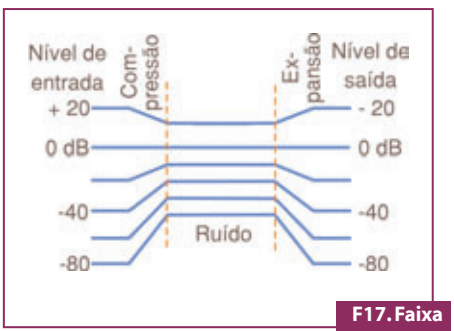
Os *compandors* são circuitos de grande utilidade quando se deseja fazer a transmissão de sinais de áudio (analógicos) através de um meio ruidoso, ou ainda aproveitando-se a máxima potência de um transmissor.

Apesar do uso cada vez mais intenso das formas digitais de transmissão, existem ainda os casos em que a transmissão analógica é necessária e então os problemas podem aparecer.

Alterando-se a faixa dinâmica de um sinal e depois recuperando-a, isso pode significar a solução para diversas aplicações que envolvem áudio na sua forma original.



F16. Curva de transferência básica.



F17. Faixa dinâmica.



➜ Nova família de osciloscópios Agilent 1000

Mais é melhor.

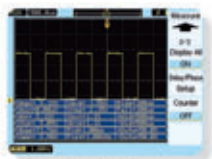
A família de osciloscópios Agilent 1000 foi projetada para que você tenha um osciloscópio melhor do que imaginou.

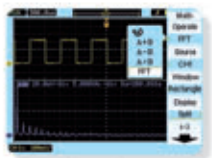
➜ *Peça já uma cotação!*
Acesse: www.agilentbrasil.com.br/dso1000

© Agilent Technologies, Inc. 2009



Obtenha gratuitamente a nota de aplicação ➜ ***"Cinco dicas para osciloscópios que podem economizar o seu tempo"***
Acesse: www.agilentbrasil.com.br/dso1000


Medições Automáticas


Funções Matemáticas


Máscara de teste *(Go / no go)*

Osciloscópios da série Agilent 1000	
Largura de banda	60 MHz, 100 MHz, 200 MHz
Canais	2 ou 4
Taxa de amostragem	2 GSa/s
Memória	20 kpts
Tela	LCD TFT QVGA em cores, 5,7 polegadas
Tamanho (cm) e peso	32,46 (L) x 15,77 (A) x 12,90 (P); 3,03 kg.

Os novos osciloscópios da série 1000 da Agilent oferecem a performance e os recursos que você só esperava ter em um osciloscópio grande – com a portabilidade e o preço baixo que você precisa em um pequeno. Nós melhoramos o osciloscópio econômico, dando mais a você.

1. **Mais visualização dos sinais** – Veja mais de seu sinal, por intervalos de tempo maiores, graças à memória de 20 kpts em cada canal, uma tela de maior brilho e um ângulo de visualização mais amplo.

2. **Mais recursos** – Você terá a sensação de estar usando um osciloscópio de preço muito maior, como resultado das 23 memórias automáticas, modo de seqüência, funções avançadas de *trigger*, teste com máscara e muito mais.

3. **Mais produtividade** – Domine o osciloscópio e tenha mais respostas em menor tempo, com a escala automática, teste "aprovado/reprovado" com máscara, armazenamento de configurações e outros recursos úteis.

Quer mais? Veja a demonstração *on-line* e receba dicas gratuitas de medição.
Mais detalhes em www.agilentbrasil.com.br/dso1000

Para saber mais consulte o seu distribuidor Agilent

Datasonic
PB - (83) 3321-6143
datasonic@datasonic.com.br

FLK
RJ - (21) 2224-1801
flk@flk.rio.com.br

NORTRON
PE - (81) 3427-3445
nortron@nortronne.com.br

pares
PR - (41) 3014-3600
vendas@pares.com.br

QUART
SP - (11) 2198-5500
quart@quart.com.br
AM - (92) 3644-2699
quart.am@quart.com.br

Agilent Technologies
www.agilent.com.br

MCUs ARM®
Cortex™-M3 Stellaris®

Texas Instruments



Veja até aonde você pode ir

www.ti.com/stellaris

Texas Instruments: www.ti.com/brasil - email: texas-suporte@ti.com - tel.0800-891-2616 - **Distribuidores:** Arrow (11) 3613-9300; **Avnet:** (11) 5079-2150; **Farnell Newark** (11) 4066-9400 **Desenvolvedores (3rd Parties)**: www.ti.com/wwdevelopers e www.ti.com/brasil3p