Ano 46 Nº 447 - 2010
Europa € 3,90
Brasil R$13,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

RFID

Identificação por Radiofrequência



A tecnologia que está presente nas aplicações mais usuais e nas mais sofisticadas

Eficiência Energética:

A economia de energia em equipamentos industriais não depende apenas do rendimento dos motores, mas sim do sistema como um todo. Saiba mais nesta edição!

Instrumentação

Analisadores de Espectro: Compare as diferenças entre as tecnologias e veja seus resultados

EMI

Veja como projetar, minimizando esta interferência em seus circuitos

20 Projetos Especiais

Seleção especial de 10 Circuitos que facilitam o Controle de Cargas de Alta Potência e mais 10 Circuitos Osciladores a Cristal que podem ser usados em diversas aplicações

ISSN 0101-6717

Educação a distância do SENAI-SP. Excelência que acompanha você onde você estiver.

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



Ogilvy

FIESP SENAI

Crescem as pessoas. Cresce o Brasil.

www.sp.senai.br/ead • 0800 55 1000 • ead@sp.senai.br • (11) 3227 1009

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA
www.sabereletronica.com.br
twitter.com/editorasaber

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi
Diretor Técnico
Newton C. Braga
Conselho Editorial
João Antonio Zuffo
Redação
Natália F. Cheapetta,
Thayna Santos
Revisão Técnica
Eutíquio Lopez
Colaboradores
Humberto Barbato,
Newton C. Braga,
Valdemir Cruz ,
Willians Anderson Teixeira Coelho
Designers
Carlos C. Tartaglioni,
Diego M. Gomes
Produção
Diego M. Gomes

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

Capa
Arquivo Editora Saber
Impressão
Parma Gráfica e Editora
Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista Portugal tel.: 121-9267 800

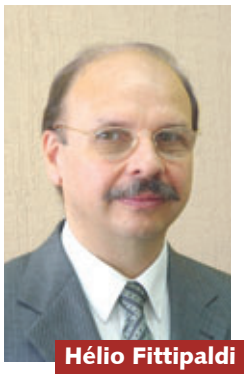
ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone: (11) 2095-5335 / fax: (11) 2098-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h
Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

Saber Eletrônica é uma publicação bimestral 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

Difundir a Tecnologia


Hélio Fittipaldi

Nesta edição temos como destaque a tecnologia RFID aplicada. O leitor deve se perguntar... mas por que a revista está com artigo que explica desde a Rádiofrequência para chegar no que interessa!? Bem, isto se deve a uma rápida pesquisa que fizemos entre profissionais da Eletrônica. Notamos que alguns pontos foram esquecidos por aqueles que se formaram e não trabalharam na área de RF.

Por outro lado, mesmo os que estão até hoje trabalhando com RF, não conhecem certos detalhes que são importantes para a implementação de um projeto e que, estando na posição de quem contrata, são determinantes para que ele considere esta como a melhor solução (ou não).

Percebemos que informações sobre a impressora, por exemplo, eram muito vagas. Alguns pensavam que era só para imprimir a antena, outros para imprimir caracteres no plástico e ainda, outros que era para fazer a inserção do programa no chip.

Tudo isso nos mostrou como o mercado técnico (que serve de consultor para os empresários que querem aderir a esta tecnologia), tem seus buracos de conhecimento e, portanto, não consegue ajudar para que haja um crescimento mais acelerado de projetos nesta área.

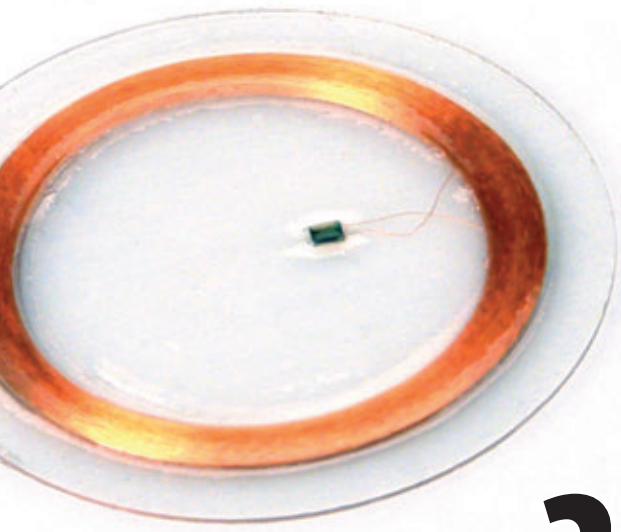
As empresas que desenvolvem produtos nesta área ainda não conseguem se comunicar adequadamente com o mercado. Por que não utilizam os profissionais de Eletrônica formadores de opinião!?...

Na próxima edição continuaremos com este tema, tratando das impressoras dos diversos fabricantes.

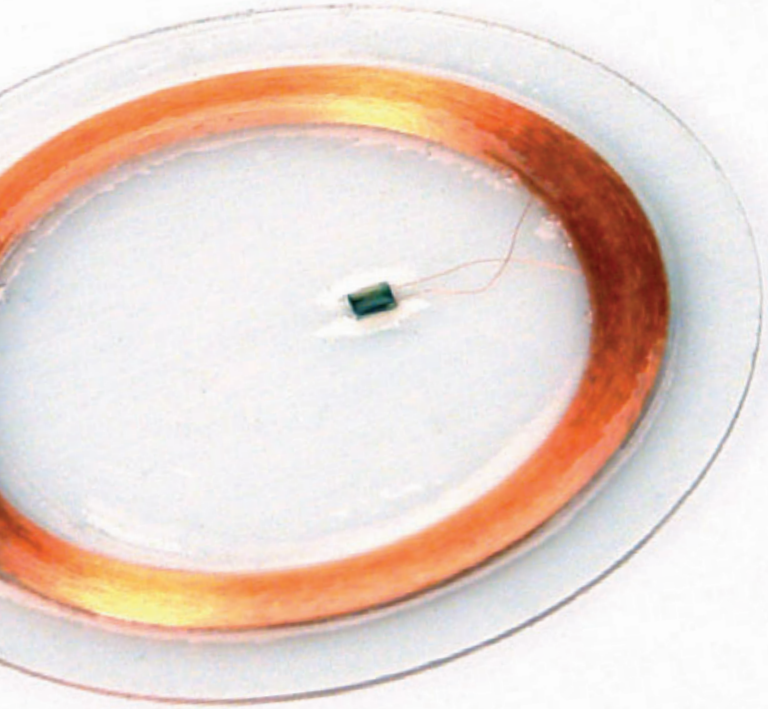
Atendimento ao Leitor: atendimento@sabereletronica.com.br

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



26



Tecnologias

14 Projetando sem EMI

18 Amplificadores com Feedback de Corrente versus Feedback de Tensão

22 Conheça os Núcleos Magnéticos

26 RFID: Identificação por Radiofrequência

Eletrônica Aplicada

34 Eficiência energética na utilização de Acionamentos Eletromecânicos

42 Fontes Chaveadas: Revisando Conceitos Básicos

Desenvolvimento

46 Osciladores a Cristal

50 10 Circuitos de Interface

Componentes

57 Componentes de Proteção contra Sobretensões

60 Circuitos com Novos Componentes

Instrumentação

63 Comparando a Performance de Analisadores de Espectro

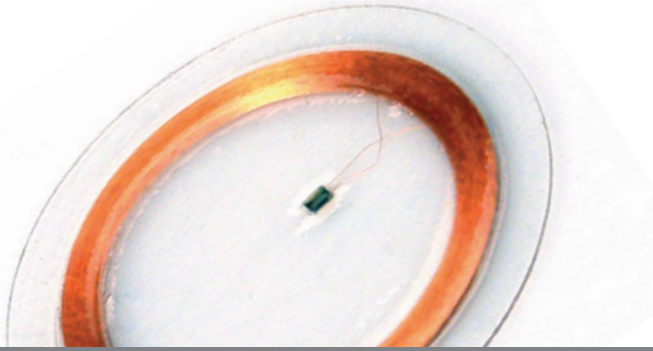
Opinião

66 Os Presidenciáveis na Casa da Indústria

Editorial 03

Seção do Leitor 05

Acontece 06



Índice de anunciantes

07 ..... Cika
09 ..... Monitor
11 ..... FIIEE 2010
15 ..... Globtek
21 ..... Honeywell
25 ..... Tato
31 ..... Metaltex
33 ..... National
Capa 2 ..... Tyco
Capa 3 ..... Agilent
Capa 4 ..... Senai

LED RGB

"Sou formado em Mecatrônica e atualmente trabalho com locação de iluminação para eventos, e uma das novidades mais pedidas é a tal pista de LED. Gostaria de saber se em algumas das edições eu consigo uma matéria que me condicione a montar placas contendo LEDs, onde seja possível programar para alternar cores ou até fazer desenhos. Lembrando que não será necessário criar imagens tipo tv de LED, mas somente alternar cores com LEDs RGB, ou mesmo de cores específicas mas que, programadas, poderiam gerar diferentes tipos visuais. Obrigado."

Aires Ebrtolla
Por email



Saber Eletrônica 440

Prezado Aires, na edição nº 440 da revista Saber Eletrônica encontra-se um artigo chamado "LED RGB com PWM para PIC 16F628A", o qual acreditamos que possa auxiliá-lo na montagem e programação da placa. Para adquirir a revista, basta entrar em contato com a Nova Saber através do site **www.novasaber.com.br** . Se preferir a web, você pode assinar o portal enviando uma solicitação para o email **assinaturas@editorasaber.com.br .**

Download

"Gostaria de saber se é possível ter acesso ao download da edição de número 205 da revista Saber Eletrônica."

Renan Machado da Silva
Por email

Renan, por esta edição ser muito antiga não é possível fazer o download. Mas, se preferir, você pode entrar em contato com a Nova Saber pelo site **www.novasaber.com.br** solicitando o seu exemplar.

Contato com o Leitor

Envie seus comentários, críticas e sugestões para o e-mail: **a.leitor.sabereletronica@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.

Publicação de artigos

"Olá! Gostaria de saber qual o procedimento para enviar artigos para avaliação e posterior publicação na revista. Sou leitor da Saber Eletrônica e gostaria de contribuir. Desde já, agradeço a compreensão e aguardo resposta."

Rony Marcolino de Andrade
Por email

Caro Rony, agradecemos o seu interesse. Inicialmente, envie um email com a proposta do artigo (assuntos que serão abordados) para artigos@editorasaber.com.br . Também deve constar neste email o seu nome completo, além do cargo/função e empresa onde trabalha e/ou instituição onde leciona ou desenvolve alguma pesquisa. É importante ressaltar que os artigos devem ser exclusivos e ter cunho informativo e não comercial. Antes da publicação, ele será enviado para sua aprovação.

PDF 446

"Pessoal da Saber Eletrônica: não estou conseguindo fazer o "download" da Revista Saber Eletrônica - 446 Abril/2010 em PDF. O que pode estar ocorrendo? Vocês poderiam me ajudar, muito obrigado. "

Leidival José de Oliveira
Piracicaba - SP

Leidival, na editora utilizamos o sistema Linux e conseguimos baixar o PDF da Saber Eletrônica edição de nº 446 clicando no link que está no Portal. No ambiente Windows, apareceu um erro ao clicar no mesmo link. Para baixar, clicamos com o botão direito do mouse em cima do mesmo link e escolhemos a opção " SALVAR LINK COMO..." e o PDF foi salvo na minha área de trabalho. Se o senhor faz uso do Internet Explorer, então quando clica com o botão direito do mouse em cima do link (clique aqui) aparece a mensagem "SALVAR DESTINO COMO", tem a mesma função do "SALVAR LINK COMO".

Nova linha de Biométricos
é apresentada pela CIS



Fabricante de soluções em captura de dados para o mercado de automação bancária e comercial, a CIS lança nova linha de Biométricos. Os novos produtos são destinados para aplicações de segurança, controle de acessos, fronteiras, catracas, acesso à rede e confirmação de identidade. Confira abaixo alguns produtos:

O FS25 utiliza um sensor ótico CCD de câmera digital, que permite a captura da impressão digital em alta resolução. Por não possuir partes móveis, o equipamento é extremamente robusto e possui durabilidade. Sua parte óptica é feita com lentes de vidro, que não risca ou se degrada com facilidade. O produto ainda possui exclusivo sistema LFD (*Live Finger Detection*), que permite identificar tentativas de fraudes com a utilização de digitais falsas de silicones.

O DigiScan Contact Less FS25 é a versão do sensor que possui decodificação interna, possibilitando, em um único dispositivo, a utilização de *scanner* de impressão digital e leitor gravador de cartões sem contato, compatível com a norma ISO14443A. O produto é um sensor *stand alone*, no qual a captura da digital e sua verificação são feitas no próprio equipamento. Sua memória interna pode armazenar até 100 impressões digitais.

Scanner de impressão digital, pequeno e compacto, que utiliza um sensor óptico especialmente concebido para proporcionar alta qualidade de imagem, o DigiScan Mini FS90 permite digitalizar uma imagem com impressões quase distorcidas para o PC em 100 ms. Como tem um tamanho reduzido, é mais conveniente para ser transportado pelos usuários de *notebooks* e utilizado em conjunto com PDA ou equipamentos portáteis, ideal para aplicações de dispositivos móveis. Como possui uma janela de detecção feita de vidro, é muito mais robusto em comparação com qualquer tipo de sensor que utilize semicondutores. O dedo é iluminado por 4 LEDs infravermelhos durante a digitalização e a intensidade da luz é automaticamente ajustada de acordo com as características de digitalização de impressões digitais para otimizar a qualidade da imagem digital capturada.

Curtas

Soluções Práticas para o Setor Elétrico

Especializada em instrumentos de medição, a Instrutherm anuncia itens destinados aos setores elétrico e eletrônico, destacando-se pela praticidade e relação custo x benefício. São eles: o testador de voltagem TV-300 e o de cabos de rede, modelo TC-280, além do multímetro MD-300.

Possuindo 8 LEDs indicadores, o TV-300 utiliza a própria voltagem como fonte de alimentação e detecta a tensão elétrica em tomadas, quadros de distribuição, entre outros.

O TC-280 testa a continuidade de cabos de rede e telefonia, e também mede tensão e corrente elétricas. Com 600 volts de tensão máxima de entrada.

E para a medição de tensão, corrente e resistência, a empresa traz o multímetro MD-300, que também pode ser utilizado em tomadas, além de interruptores, reatores de lâmpadas, disjuntores etc.

Para mais informações acesse o site **www.instrutherm.com.br**

Monitor LCD de 8"

A Intera - fabricante de monitores com tecnologia touch, acaba de lançar o monitor LCD 8" ISM -0800S, que veio para substituir os antigos monitores de 9" CRT no mercado de reposição de Automação Comercial. O monitor também pode ser comercializado para o mercado de informática, uma vez que possui entrada VGA, para o de segurança, pois apresenta entradas de vídeo composto, pode ser utilizado em empresas na área de servidores, e em locais com espaços limitados.

A fabricante trabalha atualmente com dois canais de atendimento, um que atende diretamente grandes clientes em OEM e outro através de distribuidores, que atende todo o território nacional, o mercado de automação comercial, segurança, entre outros. No entanto, também pretende fechar alianças com outros distribuidores de atuação nacional que, na avaliação da sua diretoria, suportariam a entrega dos monitores e ajudariam a manter o estoque dos canais, fortalecendo dessa forma, o relacionamento com as revendas.

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
Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 2693-6428
Fax: 55 11 2693-8805
vendas@cikaeletronica.com
www.cikaeletronica.com

Fabricantes asiáticos de chips
apostam em crescimento forte



Os fabricantes asiáticos de chips acreditam em melhores resultados e na recuperação do setor mundial de tecnologia. A demanda por computadores pessoais e a produção limitada das empresas de menor porte superou as expectativas do mercado.

A demanda superior à esperada por computadores pessoais e a produção limitada das empresas de menor porte resultaram em alta nos preços de *chips* de memórias Dynamic Random Access Memory (DRAM) e NAND, o que beneficia empresas como Samsung Electronics, Hynix Semiconductor e Toshiba.

"O crescimento da demanda será mais forte do que no ciclo anterior de alta, uma vez que os mercados de celulares inteligentes e computadores tablet precisam ser adicionados como novo segmento de consumo, somados à retomada nas vendas de computadores pessoais", explica Greg Noh, analista da HMC Investment & Securities.

O mercado de chips da Samsung, que reportou prejuízo operacional de 670 bilhões de won há um ano atrás, deve se transformar em um lucro superior a 2 trilhões de won, o que equivalerá à metade do lucro total da empresa, estimado em 4,3 trilhões de won. A margem operacional na divisão de chips da empresa, fabricante de memórias DRAM e NAND, também pode ter melhorado para cerca de 23%, ante os 21% do trimestre anterior e o prejuízo de 13% no mesmo período do ano passado.

A japonesa Elpida pode anunciar lucro trimestral recorde, enquanto a sul-coreana Hynix exibirá avanço de 8% ante os lucros do trimestre.

Há uma expectativa de que a Samsung amplie seu investimento de capital em chips de memória em cerca de US$ 2,5 bilhões ainda este ano, acompanhando Elpida, Powerchip e Nanya, que já anunciaram grandes planos de investimentos.

Produtos

Controladora PXI Express Quad-Core com processador Intel® CoreTM i7

A empresa National Instruments lançou a controladora de alto desempenho NI PXIe-8133, que possui um processador quad-core Intel¨ CoreTM i7-820QM. É a primeira controladora PXI Express quad-core da indústria.

Combinando a tecnologia da Intel com os avanços no barramento PCI Express, a nova controladora ajuda os engenheiros a reduzirem o tempo de testes com o dobro de processamento e taxa de transferência comparada a controladoras anteriores da NI.

O processador Intel Core i7-820QM oferece uma frequência de clock de 1,73 GHz e utiliza o Intel¨ Turbo Boost Technology para incrementar automaticamente a frequência de clock, dependendo do tipo de aplicação utilizada.

A controladora embarcada NI PXIe-8133 utiliza uma avançada tecnologia PCI Express para oferecer quatro links x4 Gen 2 PCI Express para fazer interface com os chassis PXI. Utilizando- a com um chassi PXI Express, assim como o NI PXIe-1082, o sistema duplica a taxa total de transferência de 4 GB/s para 8 GB/s. Com esta característica, os engenheiros podem transmitir simultaneamente um conjunto maior de canais de E / S, dando a eles a habilidade de criarem um maior e mais complexo registro de dados e de reprodução.



F1. Controladora embarcada oferece o dobro em poder de processamento e em taxa de transferência de dados comparados aos modelos anteriores.

A controladora tem como padrão uma memória de 2 GB de DDR3-1333 MHz RAM e com a opção de utilizar sistema operacional Windows XP ou Windows 7 32-bit. Para aplicativos que usam intensamente a memória, os engenheiros podem atualizar para 8 GB de memória RAM e para o Sistema Operacional Windows 7 64-bit.

Seja Técnico em

Eletrônica

registrado no **CREA**



Formando-se a distância no Instituto Monitor

70 Monitor anos formando os melhores profissionais 1939 · 2009

Formei-me técnico enquanto trabalhava. Como viajo muito, não teria conseguido me formar nesse curso se não fosse por meio de uma escola a distância. Vocês estão de parabéns!

Ahirton Gonçalves
Mat. 19.893
Itapeva, SP



Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor.

Você:

- Faz a matrícula pelo correio, internet ou telefone, em qualquer época do ano;
- Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;
- Conta com o suporte de professores pelo Portal do Aluno - via mensagem eletrônica, por telefone, fax, carta ou pessoalmente na sede da Instituição;
- Escolhe a data para fazer os exames;
- Investe em seu futuro com economia e segurança;
- Conclui seu curso mais rapidamente;
- Conquista um Diploma com validade nacional.

Atos legais de credenciamento e autorização: Processo n. 004/2005 e Parecer n. 252/2005 do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 26/2008 e do CEE-RJ, publicado no DOE-RJ em 13/08/2009. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 675/2008 e Resolução n. 5068/2008 do CEE-PR, publicados no DOE-PR em 22/01/2009. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 002 do CEE-SC, publicado no DOE-SC em 03/06/2009.

Conheça outros Cursos

CURSOS A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR



SUPLETIVO DE ENSINO MÉDIO
Educação de Jovens e Adultos (EJA)



ELETRICISTA ENROLADOR

Formas de Estudo

- **PERSONALIZADO A DISTÂNCIA;**
- **PELA INTERNET (ONLINE);**
- **GRUPO DE ESTUDOS**
(veja detalhes no site)

AF 1002 14-SE

Matricule-se agora!

Atendimento Nacional
(11) **3555-1000**
www.institutomonitor.com.br
matricula@institutomonitor.com.br

Instituto Monitor 70 anos



Venha nos visitar:
Em São Paulo: Av. Rangel Pestana, 1105 – Brás/SP
No Rio de Janeiro: Rua Haddock Lobo, 219 – Tijuca/RJ | **Mais informações:** 0800-773-4455
Em Curitiba: Rua Vicente Machado, 181 – 1º andar – Centro/PR | **Mais informações:** 0800-773-4455

Implantação de Wireless
nas escolas

O Instituto Estadual de Educação - IEE, localizado em Florianópolis, é a primeira escola de Santa Catarina a ter sua área interna totalmente coberta por uma rede wireless. A implantação faz parte dos planos da Secretaria de Educação do Estado de disseminar esta tecnologia para se antecipar ao Programa do Governo Federal que prevê a distribuição de notebooks e netbooks para alunos de escolas públicas.

Com a implantação no IEE, a Secretaria já estuda novas instalações de wireless em estabelecimentos educacionais ainda este ano, usando como critério de escolha das escolas o seu desempenho no Ideb - Índice de Desenvolvimento do Ensino Básico.

Estão matriculados no IEE 8.900 alunos e mobiliza cerca de 350 docentes e funcionários. Foi por estes motivos que a instituição foi selecionada para ser a pioneira no projeto. Foram instalados 27 pontos de acessos sem fio, além da infraestrutura de suporte e um link de rádio interligando a rede local com o prédio da Secretaria de Estado da Educação, fazendo o monitoramento.

"Ou as escolas se modernizam ou não vão conseguir dar conta das novas necessidades dos alunos de hoje", diz Genivaldo Andrade Bulhões, gerente de tecnologia de informação da Secretaria de Estado da Educação de SC.

Os equipamentos utilizados para o projeto foram da empresa Extreme Networks, implantados pela Integra Tecnologia. Foi comprado um lote composto pelos seguintes ativos da família Summit: dois *switches* X450e (com 24 e 48 portas); seis switches X250e de 24 portas; dois switches X250e de 48 portas e um controlador wireless WM20. Foram adquiridos também 27 *Access Points* 350-2D da família Altitude.

A plataforma da Extreme foi escolhida, conforme explica Bulhões, por atender todos os requisitos de performance, robustez e segurança exigidos no edital.



F1. E=MC²

Etapas do Projeto

Em setembro de 2009 foi iniciado o projeto com a instalação da infraestrutura básica, em conjunto com a parte elétrica e de cabeamento. Logo depois, começou a implantação dos ativos de rede que foi concluída em outubro.

Em termos de arquitetura, Dieter Erwin Christan, gerente técnico da Integra, informa que os dois switches X450e foram alocados para o *core* da rede (junto com um *firewall* e um servidor DHCP - *Dynamic Host Configuration Protocol*, que fornece endereços IP para os pontos de acesso, ambas soluções providas por outros fabricantes).

Já os modelos X250e foram distribuídos pelas instalações do IEE a fim de interconectar os 27 Acess Points, os quais são gerenciados pelo controlador central WM20. "Um dos destaques é o emprego da tecnologia Power Over Ethernet, que otimiza o uso da eletricidade para a implantação de dispositivos VoIP (Voz sobre IP) e wireless", salienta Christan.

Operacionalmente, a rede sem fio foi segmentada em seis sub-redes, cada qual voltada para um perfil específico de usuário: coordenação, professores, alunos do matutino, alunos do vespertino, Séries (sistema de uso dos funcionários, contendo dados sobre matrículas, notas dos estudantes, etc) e visitantes.

O IEE já possuía anteriormente uma rede cabeada comum, mas ela não cobria todas as dependências da instituição, limitando-se aos principais setores (secretaria, direção, biblioteca, principais coordenações, sala dos professores e laboratórios de informática). Agora, observa Christan, "os computadores que não são atendidos pela rede convencional serão *plugados* na rede sem fio, pois foram instaladas placas wireless nos micros do colégio".

A supervisão que fica por conta da Secretaria de Educação, os computadores portáteis têm de ser cadastrados e o uso dos recursos é efetuado mediante *logins*, senhas e políticas de controle e hierarquização de acessos. Assim, os administradores, a partir da Secretaria, podem, por exemplo, bloquear determinados conteúdos, fixar restrições de horários, conceder autorizações especiais para navegação, entre outras medidas.



13ª FEIRA INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - MINAS GERAIS

10-13 agosto 2010

13h às 21h - Expominas - Belo Horizonte - MG

NOVOS NEGÓCIOS
PARA UM MERCADO
CHEIO DE ENERGIA

GARANTA JÁ O SEU ESPAÇO!

Atendimento Comercial:

São Paulo - 11 3060-4954 - feirastecnicas@reedalcantara.com.br

Belo Horizonte - 31 3332-2074 - comercial@lc-eventos.com.br

www.fiiee.com.br

ORGANIZAÇÃO E PROMOÇÃO: Reed Exhibitions, Alcantara Machado

FILIADA À: UBRAFE

APOIO INSTITUCIONAL: abinee, sinaees, FIEMG

LOCAL: Expominas

Vendas de TVs LCD incentivam
a procura por tecnologia IPS

Com a Copa do Mundo as vendas crescentes de TVs LCD e plasma alcançaram recordes em 2010, e forçaram as empresas fabricantes a aderirem à tecnologia IPS (*In-Plane Switching*) como um diferencial no mercado. Hoje, os painéis IPS são fornecidos exclusivamente pela LG Displays. Com o aumento da procura e a busca pela qualidade, outros importantes grupos globais divulgaram que também vão iniciar a produção do painel.

Em uma comparação entre os meses de janeiro e fevereiro, a produção de TVs LCD cresceu 34%, enquanto a de plasma teve um crescimento ainda maior, contabilizando 45,2%. Se comparadas com o mesmo período de 2009, a produção e a venda dos produtos representaram um crescimento de 120%.



Diante do crescimento das vendas e da procura por aparelhos de melhor qualidade, como as telas com tecnologia IPS, as empresas fabricantes estão investindo no diferencial. Telas com imagens mais estáveis, ângulo de visão maximizado, economia de energia e melhor custo-benefício são algumas das inovações oferecidas pela tecnologia e que têm atraído a atenção dos consumidores.

As vendas de painéis com IPS, pela fabricante LG Displays, cresceram 66% no primeiro trimestre de 2010, comparado com o mesmo período do ano anterior. "Notamos que o consumidor está cada vez mais "antenado" às novas tecnologias. Na hora da compra ele opta pelo aparelho de melhor qualidade de imagem e som, mas também preza pela economia, tanto do valor da compra, quanto do consumo de energia", explica Pung Yong Jeong, diretor promocional da linha IPS na LG Displays na Coreia.

Rastreador com som:
monitoramento "on line" e interação com motorista

O uso da tecnologia vem se tornando rotina no dia a dia das pessoas, e equipamentos cada vez mais sofisticados vem trazendo para mais próximo uma realidade que há alguns anos atrás seria difícil imaginar. É o caso do DVR Veicular, tecnologia exclusiva no Brasil que foi lançada na Exposec (Feira Internacional de Segurança Eletrônica).

Com até quatro câmeras embutidas no veículo, o equipamento além de possuir o localizador GPS, transmite em tempo real imagens via web. O rastreador é o único no mercado com som, ou seja, é possível a interação da central de monitoramento com o motorista. Além disso, o aparelho possui um botão de pânico que, quando disparado, mostra à central uma janela com o aviso e as orientações das medidas a serem tomadas a partir do que já foi previamente estabelecido com a empresa responsável pelo monitoramento.

De acordo com os dados da Secretaria do Estado de São Paulo, o Estado registrou somente no primeiro trimestre deste ano aproximadamente 17 mil roubos de veículos, mais de 1,7 mil roubos de cargas e mais de 24 mil furtos de veículos. O lançamento do DVR Veicular pode ajudar a diminuir estes dados.

O mercado de segurança eletrônica fechou o ano de 2009 com um crescimento de 7%, registrando um faturamento de aproximadamente US$ 1,5 bilhão, segundo estimativas da ABESE. No País, há hoje mais de 650 mil imóveis monitorados por sistemas eletrônicos de alarmes, o que corresponde a 10,5% de um total de 6,18 milhões imóveis com possibilidade de receberem sistemas de alarmes monitorados.

VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA
PAGANDO R$ 36,00/ano
(Apenas R$3,00/mês)

www.sabereletronica.com.br

Newton C. Braga

Projetando sem EMI

Uma das maiores preocupações que os projetistas de equipamentos eletrônicos têm em nossos dias é com a Interferência Eletromagnética ou EMI. As exigências contra as interferências causadas por equipamentos são cada vez maiores e a ampliação do uso de dispositivos de comutação rápida dificulta sua eliminação.

Veja, neste artigo, algumas dicas de como projetar minimizando os problemas de EMI de circuitos comuns. O artigo é baseado em um interessante material fornecido pela Vishay (www.vishay.com).

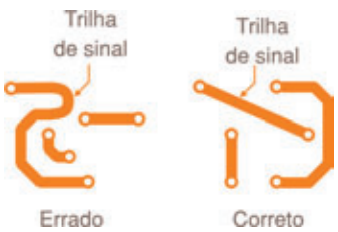
Há muitas maneiras de evitar que circuitos irradiem sinais indesejáveis ou ainda os transmitam através de cabos de alimentação. Essas maneiras podem ser abordadas já na fase de projeto dos circuitos, especificamente quando se projeta a placa de circuito impresso.

Evidentemente, nem sempre os cuidados com o projeto de uma placa permitem eliminar todas as interferências geradas por um circuito, caso em que componentes adicionais devem ser usados. No entanto, esses componentes já não precisarão dar conta de todo o serviço, reduzindo apenas o que resta da EMI a um nível que torne o equipamento compatível com as exigências das normas.

Partindo da Placa de Circuito Impresso

A distribuição correta das trilhas, sua espessura e a adoção de técnicas que permitem blindar as trilhas críticas são alguns dos pontos que devem ser considerados no projeto de placas de circuito impresso. Assim sendo, os seguintes pontos principais devem ser observados quando do projeto de uma placa:

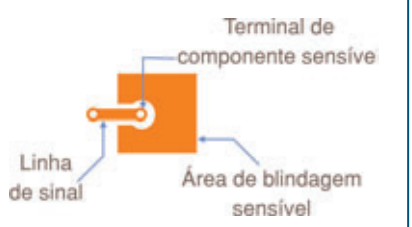
- Evite trilhas de alta impedância, principalmente as que conduzem correntes intensas. As linhas de alimentação devem ser as mais largas possíveis;
- Nas linhas que devam conduzir sinais e sejam algo longas: inclua um plano de terra (quando possível) para servir de blindagem;
- Mantenha as linhas de sinais de altas frequências e de RF- as mais curtas possíveis. Na **figura 1** mostramos o que deve (e o que não deve) ser feito neste caso;
- Evite linhas com derivações. Essas linhas, quando percorridas por sinais de altas frequências causam reflexões e produzem harmônicas. Na **figura 2** ilustramos o certo e o errado neste caso;
- Em componentes sensíveis, use áreas de blindagem nos seus terminais, devidamente aterradas, conforme exibe a **figura 3**;
- Uma técnica importante para se evitar a captação e irradiação de EMI por terminais sensíveis de componentes consiste no anel de guarda, veja a **figura 4**. Esse anel deve ser devidamente aterrado;



F1. Trilhas de sinal – as mais curtas possíveis.



F2. Evitar linhas com derivações.



F3. Áreas de blindagem devidamente aterradas.



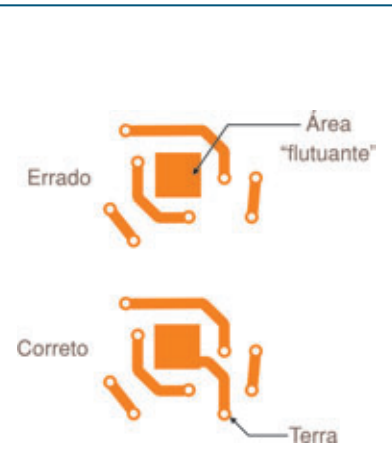
F4. Colocação do anel de guarda.



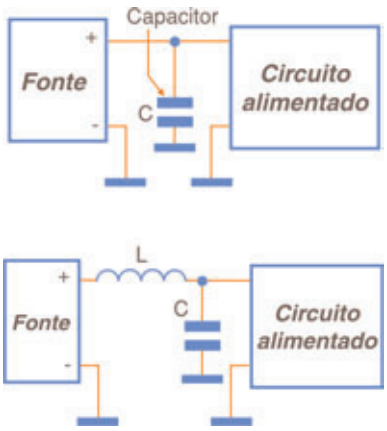
F5. Os circuitos devem ficar bem separados.



F6. Para redução do acoplamento por capacitância ou indutância.



F7. Áreas condutoras flutuantes devem ser aterradas sempre.



F8. Componentes (L e C) para desacoplamento da fonte.

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

- Se um circuito utilizar alimentações separadas, evite que os componentes dos dois setores compartilhem da mesma área. Deixe os dois circuitos bem separados para que não haja acoplamento entre as fontes, observe a **figura 5**;
- Evite cantos agudos para as trilhas. Faça curvas suaves de modo a evitar problemas de campos;
- Se o circuito for do tipo multicamadas, cuide para que as trilhas dos diversos níveis se cruzem sempre em ângulo reto, para reduzir ao máximo o acoplamento por capacitância ou indutância, conforme mostra a **figura 6**;
- Não deixe trilhas em forma de anéis entre as camadas, pois elas atuam como antenas.
- Não deixe áreas condutoras flutuantes (desconectadas), pois elas podem funcionar como irradiadoras de EMI. Sempre que possível, essas áreas devem ser ligadas ao ponto de terra do circuito, conforme ilustra a **figura 7**;
- Nos setores independentes que devem ser alimentados por fontes comuns, use sempre componentes de desacoplamento na sua entrada. Na **figura 8**, indicamos como isso pode ser feito com indutores e capacitores;
- Os circuitos de maior velocidade de comutação, e que portanto podem gerar mais EMI, devem ser colocados o mais próximo quanto seja possível da fonte de alimentação. Isso faz com que a menor distância até a fonte reduza a possibilidade de geração de ruídos na própria linha de alimentação, veja a **figura 9**;
- Nessa figura mostramos a disposição recomendada dos diversos elementos de um circuito, conforme sua velocidade de operação;
- Circuitos de características diferentes devem ser isolados. Em especial, devem estar bem separados os setores analógicos dos digitais de um circuito. Na **figura 10** damos uma ideia de como isso deve ser feito.

Localização de Componentes

Além das trilhas bem planejadas, deve-se tomar especial cuidado com a disposição de certos componentes, principalmente daqueles que podem gerar EMI ou que sejam sensíveis a ela. Os seguintes cuidados são recomendados:

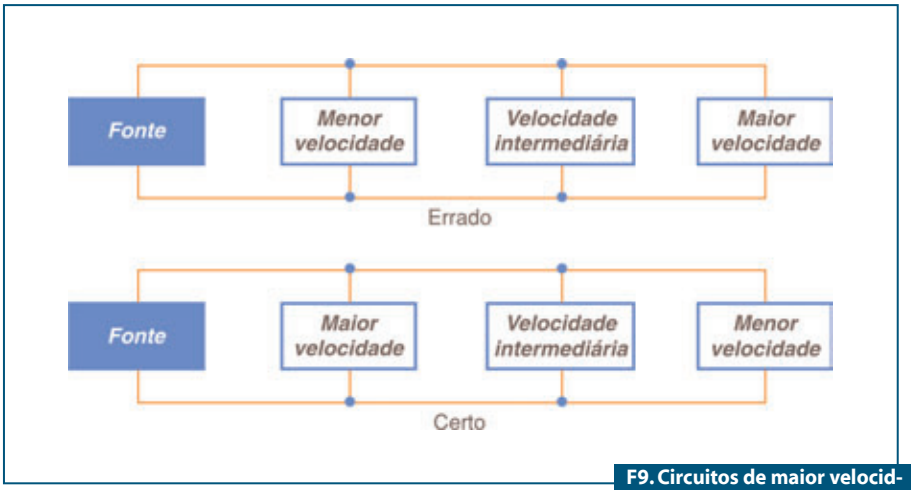
- Componentes de polarização ou de *pull-up/down* devem ser colocados o mais próximo possível dos componentes em que devem ser ligados;
- Analise a possibilidade de se utilizar choques em modo comum, a exemplo do exibido na **figura 11**, de modo a cancelar sinais que possam afetar o funcionamento do circuito;
- Desacople os pinos de alimentação dos CIs de comutação ou sensíveis à EMI colocando capacitores apropriados, o mais próximo quanto seja possível desses pinos, conforme mostra a **figura 12**. Dê preferência a capacitores cerâmicos multicamadas ou outros que tenham frequências de ressonância muito altas e grande estabilidade;
- Minimize os efeitos de cargas capacitivas em saídas digitais, principalmente em circuitos CMOS. Essa redução pode ser obtida com uma diminuição do *fanout*. Com isso, a corrente na comutação será menor.

Conclusão

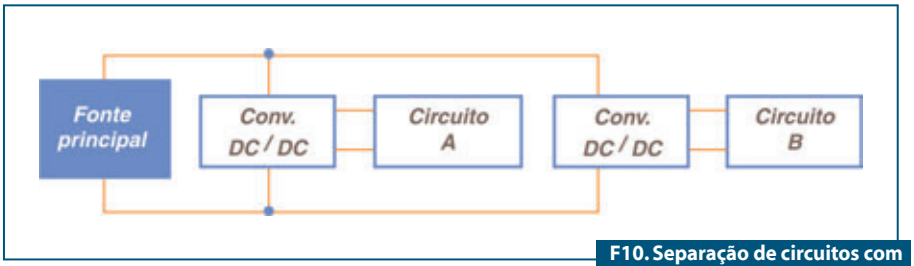
Os procedimentos que apresentamos aqui envolvem apenas o projeto da placa de circuito impresso e os componentes, além de alguns cuidados com acoplamentos e desacoplamento de circuitos.

Nos casos em que esses procedimentos apenas reduzam, mas não levem aos níveis ideais de EMI, recursos adicionais precisarão ser empregados.

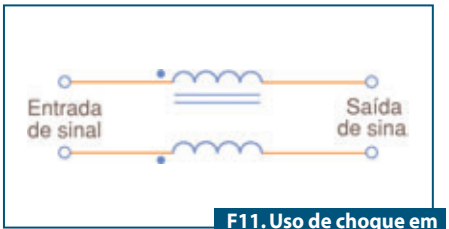
Esses recursos consistem no uso de filtros de diversos tipos em configurações que abordaremos em uma outra oportunidade. **E**



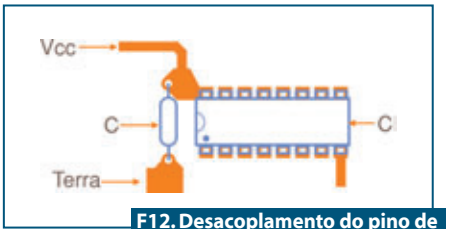
F9. Circuitos de maior velocidade mais próximos da fonte.



F10. Separação de circuitos com características diferentes.



F11. Uso de choque em modo comum.



F12. Desacoplamento do pino de alimentação via capacitor.



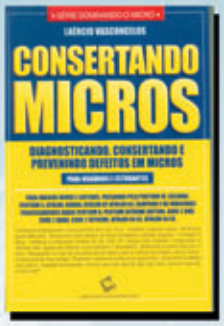
Qualidade de Software

Desenvolver software com qualidade não é mais um fator de diferenciação no mercado, e, sim, condição essencial para empresas e profissionais serem bem-sucedidos.
Este livro aborda as principais tecnologias, metodologias e processos utilizados atualmente em desenvolvimento de software. Os fatores que influenciam a qualidade são discutidos em amplitude, com ênfase nos aspectos práticos, mas sem deixar de mencionar a fundamentação teórica essencial.
São apresentados diversos softwares de apoio, além de ampla bibliografia e referências a sites



Noções básicas
Fios e cabos de cobre
Fibra em LAN
Infra-estrutura
Energia e Aterramento elétrico
Projetos de redes
Cabeamento em automação residencial
PABX Digital
Profissionalismo

Construção de PCs, O micro em detalhes, Processadores e placas mãe, Jumpers, Instalação do Windows, Configuração do Windows, Memória, Disco rígido, Placas de vídeo e monitores, Eliminando conflitos de hardware, Interfaces, Modems e Internet, Placas de som etc...





Basta observar os anúncios de empregos em jornais para se perceber a importância atual desse ramo da Ciência: em todos os casos onde encontramos ofertas relacionadas com a informática, manutenção de computadores, telecomunicações, equipamentos mecatrônicos e muitos outras funções

Este guia de consulta rápida contém uma referência completa do TCP/IP. Inclui tópicos como: arquitetura, roteamento, DNS, WINS, DHCP, FTP, TELNET, PING e muito mais. O conhecimento do TCP/IP traz um grande diferencial profissional àqueles que utilizam redes de computadores.



novasaber
www.novasaber.com.br

Newton C Braga

Amplificadores com Feedback de Corrente versus Feedback de Tensão

O que seria melhor em um projeto analógico que emprega amplificadores operacionais: usar um amplificador com feedback de corrente ou outro com feedback de tensão? O que acontece é que nas aplicações comuns as diferenças não ficam evidentes, o que pode causar alguma confusão entre os projetistas, entretanto, existem aplicações em que um tipo é mais vantajoso que o outro. Para saber qual tipo usar é preciso conhecer as diferenças.

Veja, neste artigo, que é uma adaptação do Application Note OA-30 da National, quais são as principais diferenças entre esses dois tipos de amplificadores e quando cada um deles deverá ser usado

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

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

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

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

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

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

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

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

Características com Realimentação ou Laço Fechado (Closed Loop)

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

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

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

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

$$Vn/Rg = (Vo - Vn)/Rf$$
$$Vo/Vin = (Rf + Rg)/Rg$$
$$Vo/Vn = 1 + R1/R2$$

Ou

$$G = (Rf + Rg)/Rg$$
$$Vo = Vn \times G$$

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

Características sem realimentação dos amplificadores VFB (Open Loop)

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

As principais características desta configuração para um amplificador ideal são:

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

A saída desses amplificadores consiste de uma fonte de tensão que é controlada pela diferença de potencial entre os dois terminais de entrada. Isso também pode ser denominado "tensão de erro" (Vd = V1 – V2). A saída é igual a esta tensão de erro multiplicada pelo ganho do amplificador sem realimentação (*open loop*).

Produto Ganho X Faixa Passante (Gain Bandwidth Product)

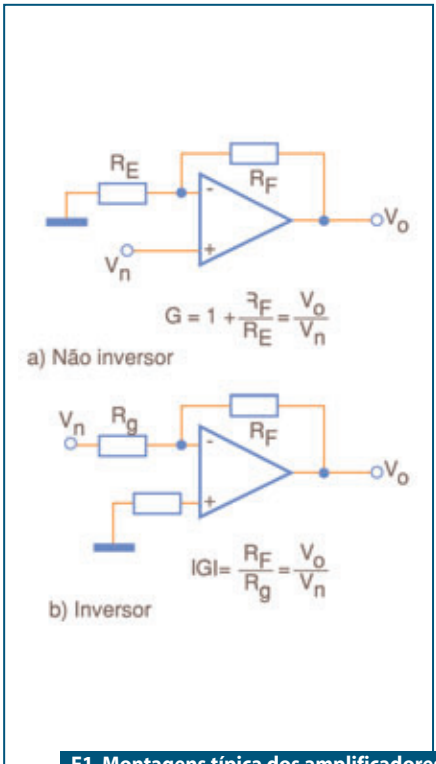
Em relação a um amplificador não inversor, semelhante ao ilustrado na figura 1, o ganho de um amplificador não ideal é finito. Isso significa que o ganho pode ser dado por:

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

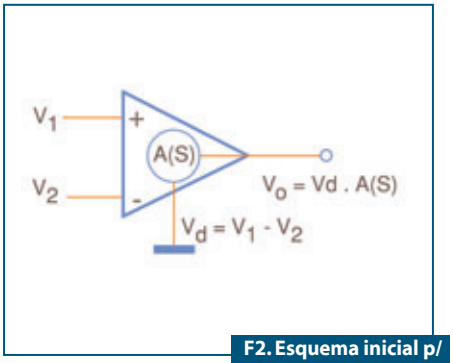
Onde se A >> G, o denominador se tornará 1 e o ganho do amplificador tenderá ao infinito.

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

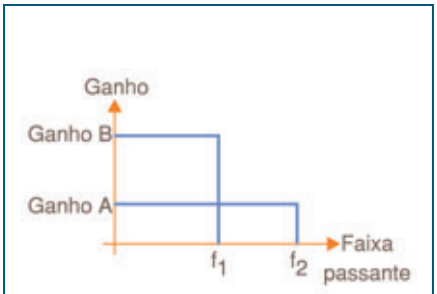
Isso é comumente referido como a faixa passante a – 3 dB do amplificador. A taxa em que a faixa passante diminui é proporcional a 1/G. Para a maior parte da faixa de frequências, o produto do ganho pela faixa passante se torna constante.



F1. Montagens típica dos amplificadores não inversor e inversor.



F2. Esquema inicial p/ análise dos VFBs.



F3. Característica Ganho x Faixa Passante.

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

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

Características de ganho sem realimentação CFB (Open Loop)

Para entender o que acontece com esses amplificadores podemos partir do circuito equivalente apresentado na **figura 4**. Há um *buffer* de ganho unitário entre as duas entradas de um amplificador CFB. Em condições ideais, esse buffer tem uma impedância de entrada infinita e uma impedância de saída nula. Com isso, as características sem realimentação para um amplificador desse tipo ideal, são:

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

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

Independência da Faixa passante

Os amplificadores CFB se caracterizam pela sua independência no que se refere ao produto ganho x faixa passante. O motivo disso pode ser entendido quando se analisa a função de transferência da configuração não inversora. A função de transferência é dada por:

$$V_O = V_{IN} \cdot \frac{G}{1 + \frac{R_f}{Z_{(s)}}}$$

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

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

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

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

Topologia Interna dos VFB

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

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

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

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

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

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

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

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

Topologia interna do CFB

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

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

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

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

Vantagens da Topologia CFB

Uma vantagem esquecida dos CFB é que eles normalmente precisam de menos estágios internos de ganho do que os equivalentes VFB. Ademais, os CFB consistem meramente de um *buffer* de entrada, uma etapa de ganho e um *buffer* de saída. Com menos estágios, temos menor retardo dos sinais no circuito sem realimentação. Isso se traduz em uma faixa passante mais ampla.

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

Distorção

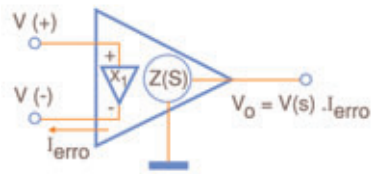
A distorção de um amplificador é afetada pela distorção do ganho sem realimentação e pela velocidade média no circuito com realimentação. A quantidade de distorção sem realimentação contribui menos para o desempenho de um amplificador CFB devido à simetria básica desta topologia.

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

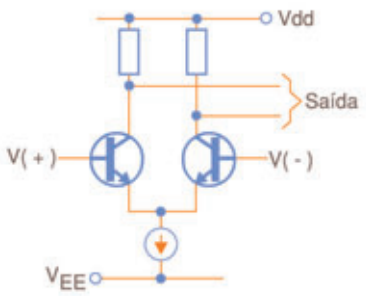
A velocidade é outro fator importante que contribui para a distorção. Em muitas configurações, o amplificador CFB tem uma faixa mais ampla que o equivalente VFB. Isso significa que para uma determinada frequência, a parte mais rápida tem maior ganho e, com isso, menor distorção.

Taxa de crescimento

A performance em relação à taxa de crescimento também é melhorada pela topologia do CFB. Tomando como referência a figura 7, outra vez, vemos que a taxa de crescimento



F4. Esquema inicial p/ análise dos CFBs.



F5. Etapa de entrada de um amplificador V_{FB}.

é determinada pela relação com que os dois segundos transistores podem atuar sobre os capacitores de compensação Cc.

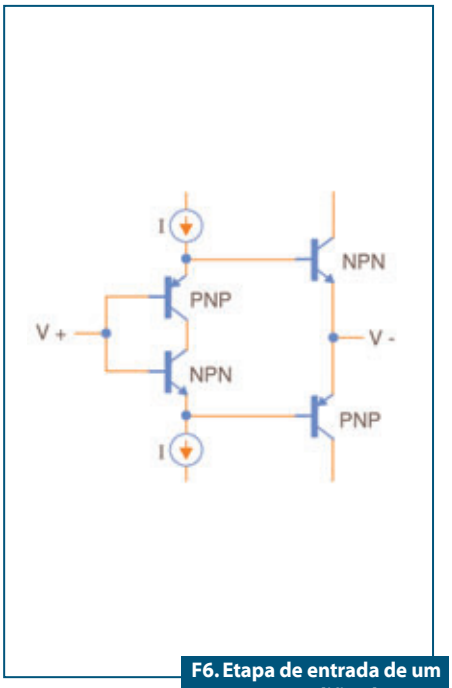
A corrente que pode ser fornecida por estes transistores é dinâmica e não é limitada a nenhum valor fixo como acontece nas topologias VFB.

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

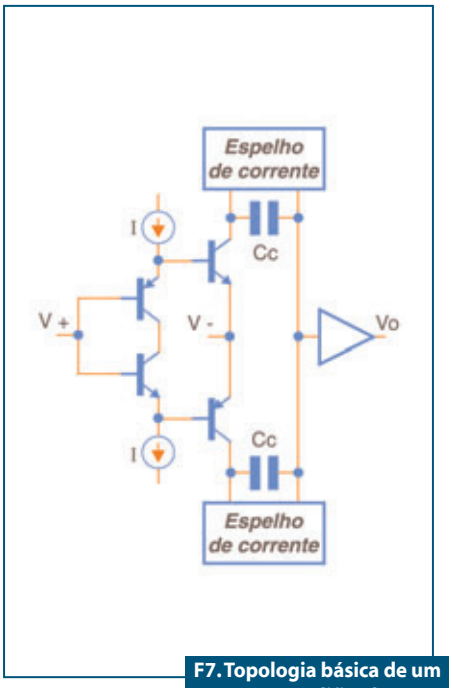
Para a primeira ordem não existe limite na taxa de crescimento para esta arquitetura. Alguns amplificadores VFB têm estruturas de entrada similares aos amplificadores CFB de modo a tirar mais vantagem das possibilidades de uma taxa de crescimento mais alta. A combinação de faixas passantes mais altas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

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

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



F6. Etapa de entrada de um aplificador CFB.



F7. Topologia básica de um amplificador CFB.

soluções em sensoriamento

LANÇAMENTO

Sensores de Umidade
Séries HIH-5030/5031
Range de operação: 0 a 100% RH;
Tensão de alimentação: 2.7 a 5.5 Vdc (máx.);
Corrente Nominal: 200 µA;
Tempo de resposta: 5s;
Precisão: ± 3%;
Sinal de Saída: amplificado (Vdc);
Temperatura de operação: -40 °C a 85 °C;
Encapsulamento: SMD;
Filtro para elevar a resistência à condensação.

Tensão de alimentação: 2.7 a 5.5 Vdc
Encapsulamento SMD

Sensores de Fluxo de Ar
Zephyr - Série HAF
Range de Fluxo: 0 a ± 200 cm³/min;
Precisão: ± 0,25 FSS* ou ± 2,5 % de leitura;
Tensão de alimentação: 3.3 Vdc, 5.0 Vdc;
Sinal de saída: Digital I2C (12 bits de resolução-mín.);
Capacidade de monitorar fluxos bidirecionais;
Recalibração automática conforme altitude;
Encapsulamento reduzido;
Calibrado e compensado termicamente;
RoHS-compliant;
Consumo de Corrente: 16 mA;
Range de temperatura operacional: -20°C a 70°C;
Tempo de resposta: 1 ms.
* Full Scale Span

Saída Digital

Honeywell

Para mais informações sobre estes e outros produtos da Honeywell Sensing & Control, ligue
TELS:(11) 3475-1961 / 3475 1857
ou visite www.honeywell.com/sensing
Sensing.Control.Brasil@honeywell.com

Newton C. Braga

Conheça os Núcleos Magnéticos

Núcleos de materiais ferrosos ocupam posição de destaque dentre os elementos que são usados na fabricação de diversos tipos de componentes eletrônicos. Entre os mesmos destacamos os indutores, transformadores, reatores, etc. Os materiais que apresentam propriedades magnéticas apropriadas para a construção desses dispositivos podem ser os mais diversos e, além disso, empregados de várias formas, sozinhos ou associados.

Neste artigo, vamos abordar um pouco os usos desses materiais

Os materiais magnéticos são utilizados basicamente com a finalidade de concentrar as linhas de força do campo magnético criado por uma bobina (ou por condutores) por onde circulam correntes elétricas, conforme mostra a **figura 1**.

De acordo com a natureza da corrente, teremos a indicação de diversos tipos de núcleos. Assim sendo, as aplicações práticas para os núcleos magnéticos serão separadas nas seguintes categorias de componentes:

Tranformadores de Potência

A finalidade básica de um transformador de potência é converter a energia disponível na forma de uma corrente alternada em uma ou mais tensões diferentes, isolando o circuito fornecedor do circuito alimentado, veja a **figura 2**.

Podemos dividir os transformadores de potência em duas categorias. Os que operam com baixa frequência, normalmente abaixo de 1 kHz, e os que operam com alta frequência, acima de 1 kHz.

Variações desses tipos são os transformadores de banda larga, transformadores casadores de impedância e transformadores de pulsos.

Transformadores de RF

Os transformadores de radiofrequência ou RF operam normalmente com baixos níveis de energia em frequências acima de 500 kHz.

Suas aplicações mais comuns encontram-se no acoplamento de sinais entre etapas de um amplificador e no desacoplamento da componente DC do circuito, observe a **figura 3**.

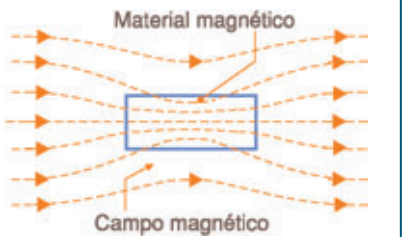
Nesta categoria podemos incluir alguns transformadores de uso específico como os baluns (*balanced-unbalanced*).

Transformadores de Precisão

São transformadores empregados como sensores e em instrumentação.

Um tipo comum é o transformador de corrente (*Current Transformer* ou CT), que é usado em aplicações industriais para a conversão de energia.

Outro tipo é o *Flux Gate Magnetometer* (Magnetômetro de Fluxo de Comporta) que é utilizado para detectar campos magnéticos muito fracos ou ainda variações muito pequenas do campo magnético. Uma aplicação deste tipo de componente é na detonação de minas pela aproximação de



F1. As linhas de força do campo são concentradas.



F2. Transformador de potência com dois secundários.

estruturas (navios) que alterem o campo magnético da Terra no local (pela sua presença), conforme ilustra a **figura 4**.

Reatores Saturáveis

São componentes aplicados para o controle de tensão e corrente em circuitos de alta potência.

Fornos industriais e reguladores de tensão de alta potência são alguns dos equipamentos que usam esses reatores.

Uma variação desse dispositivo é o amplificador magnético ou MAG AMP, que opera segundo o mesmo conceito de se controlar uma corrente através da saturação do núcleo. Fontes chaveadas também empregam esses componentes.

Indutores Puros

São componentes de uso geral, cuja finalidade é apresentar uma indutância em um circuito elétrico ou eletrônico. Dentre as aplicações desses dispositivos podemos citar os filtros, circuitos sintonizados etc.

Os filtros contra EMI também devem ser citados como aplicações importantes para esses componentes.

Indutores para Armazenamento de Energia

A finalidade desses indutores é fornecer a energia armazenada no seu campo magnético, quando a tensão no circuito é comutada.

A aplicação mais comum encontra-se em fontes chaveadas, conforme mostra o circuito da **figura 5**, em que ele opera em conjunto com um capacitor de filtro.

Quando a corrente que circula pelo indutor cessa pela comutação do transistor, que passa ao estado "off", as linhas de força do campo magnético do indutor se contraem induzindo uma tensão inversa. Essa tensão continua a alimentar o circuito, ajudando assim a obter uma tensão contínua de saída constante.

Transformadores Flyback

Trata-se de um tipo especial de transformador que armazena energia e, ao mesmo tempo, a transfere.

Normalmente é usado em conversão de potência de baixo custo, como em fontes chaveadas, fontes de altas tensões de monitores de vídeo e televisores.

Materiais

Para cada tipo de aplicação deve ser colocado o material apropriado. Há uma grande variedade de tipos, cujas composições vão determinar as suas características magnéticas. Apesar de haver uma padronização quanto a designação, muitos fabricantes podem adotar nomes próprios para designar seus materiais. Os principais tipos são:

Ferrite Macia

Esse tipo de material é obtido do óxido de ferro tirado da própria terra. Metais como o níquel, zinco e manganês são adicionados ao ferro para obter esse tipo de núcleo.

O material é, então, prensado e cozido de modo a se obter uma estrutura cristalina, que dota a ferrite assim obtida com as propriedades magnéticas que a caracterizam.

Manganês-Zinco

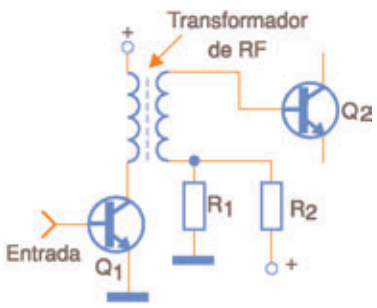
Trata-se de um tipo de ferrite macia de grande permeabilidade e baixas perdas por correntes de turbilhão. Esse material pode operar com frequências que vão de 1 kHz a 1 GHz (e até mesmo mais).

As densidades de fluxo de saturação são baixas, ficando na faixa de 2.500 a 4.000 gauss. Devido às suas baixas perdas em frequências elevadas, essas ferrites são usadas amplamente em transformadores de fontes chaveadas, indutores de filtros, amplificadores magnéticos e transformadores de corrente.

Núcleos Laminados

São as conhecidas chapas de transformadores nos formatos EE, UI, EI - atente para a **figura 6**.

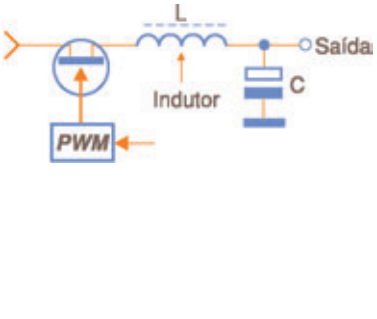
Normalmente são fabricadas em ferro-silício, do tipo sem orientação ou com



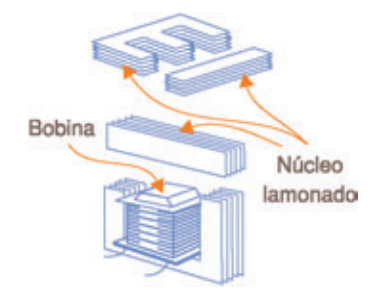
F3. Transformador de RF para o acoplamento entre etapas.



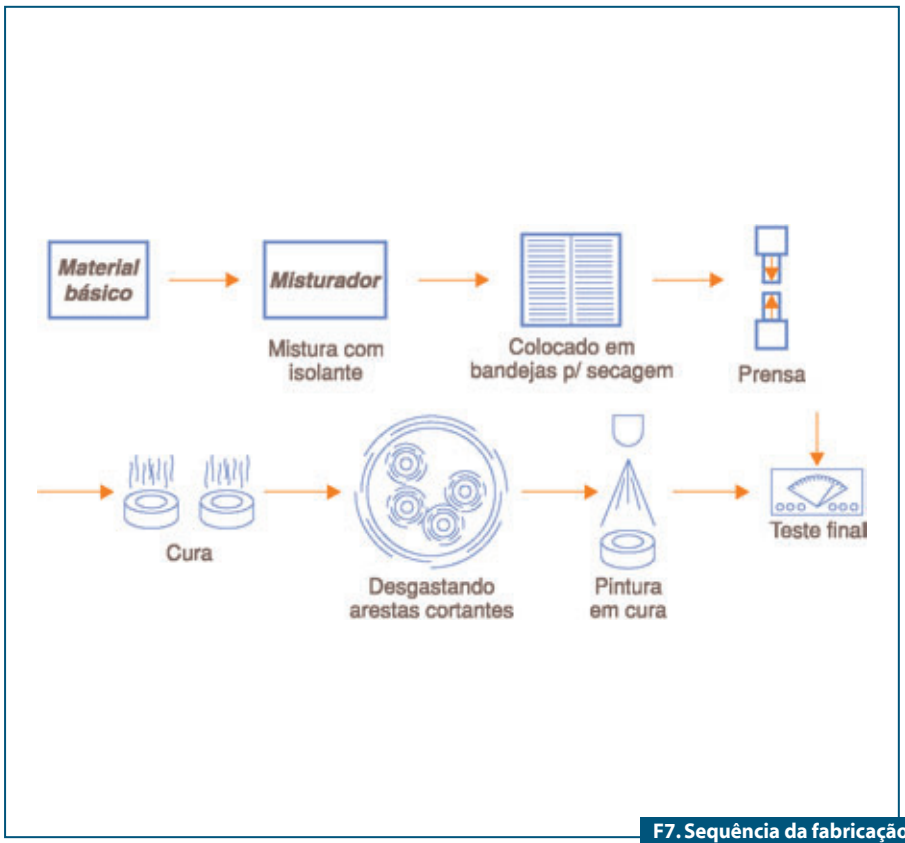
F4. Campo magnético da Terra deformado pela presença do navio.



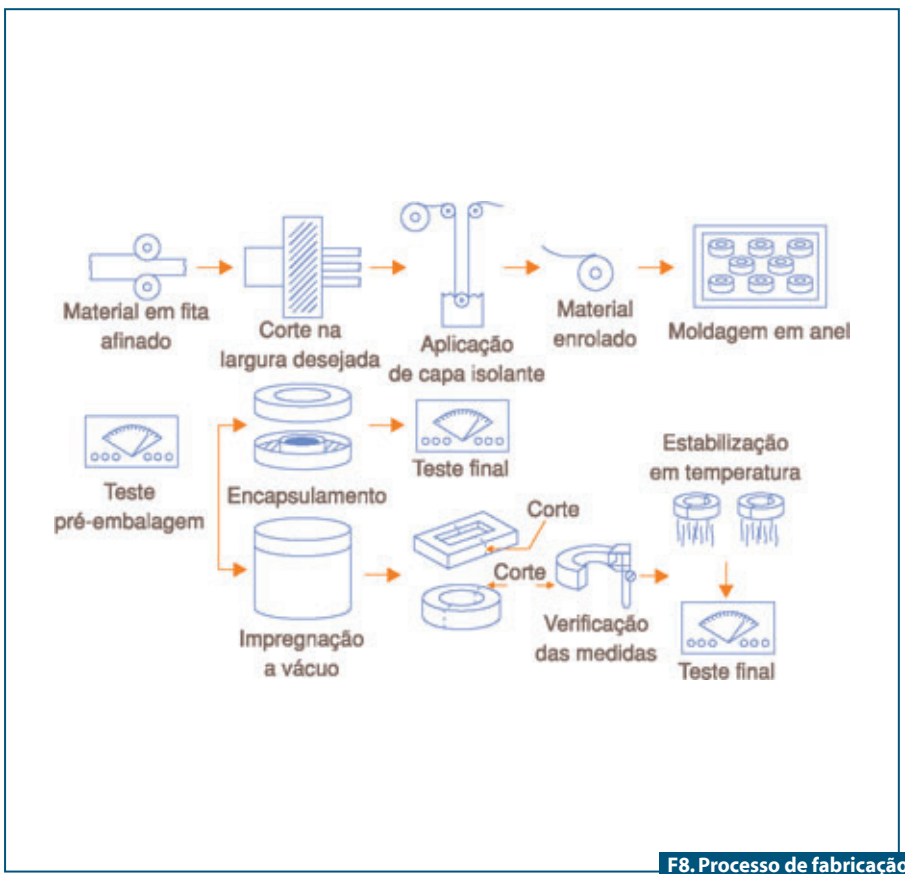
F5. Uso do indutor L em filtro para fonte chaveada.



F6. Chapas de ferro (EI) para núcleos laminados.



F7. Sequência da fabricação dos núcleos de ferro em pó.



F8. Processo de fabricação dos núcleos toroidais.

alto grau de orientação. Outros materiais utilizados são o ferro-níquel e o ferro-cobalto.

Dada a sua forma de fabricação, os custos são altos. Elas devem ser fabricadas uma a uma e empilhadas de modo a formar o núcleo. Este tipo de núcleo é o mais colocado em aplicações que envolvem a corrente alternada de 60 Hz.

Ferro em Pó

Esses núcleos são fabricados com aproximadamente 99% de ferro puro na forma de partículas extremamente pequenas. Esse material é misturado com uma substância isolante e, depois, prensado, resultando assim em materiais com propriedades magnéticas importantes.

Normalmente, são utilizados agentes colantes após a prensagem. Essa prensagem deve ser cuidadosamente dosada, pois deseja-se apenas que as partículas fiquem próximas mas não haja contato elétrico entre elas.

Na **figura 7** mostramos a sequência típica de fabricação de núcleos deste tipo.

A permeabilidade obtida para os núcleos deste tipo é da ordem de 90. Podemos dividir os núcleos fabricados com este material entre três categorias, quanto a permeabilidade:

a) Alta permeabilidade (60 – 90) que são usados em filtros de armazenamento de energia e contra EMI, com frequências de operação até uns 75 kHz;

b) Média permeabilidade (20 – 50) que são empregados em transformadores de RF, indutores puros, indutores de armazenamento de energia em frequências nas faixa de 50 kHz a 2 MHz. Fontes chaveadas de 250 kHz a 1 MHz se beneficiam bastante do uso de indutores com este tipo de material como núcleo;

c) Baixa permeabilidade (7 – 20) que são aplicados em circuitos de RF na faixa de 2 MHz a 500 MHz. Alguns componentes com este tipo de núcleo podem operar em frequências até 1 GHz.

Existem ainda outros tipos de materiais usados na fabricação de núcleos e que se classificam no grupo dos "ferrites". Podemos citar o MPP, que é feito prensando-se

81% de níquel, 2% de molibdênio e 17% de ferro. Esse material pode ter permeabilidades entre 14 e 350, servindo para a fabricação de núcleos toroidais.

Como esses materiais podem ser fabricados com permeabilidade dentro de certos valores bem definidos, eles são ideais para a manufatura de indutores puros. A maior faixa de uso, entretanto, está nos materiais cujas permeabilidades estão entre 60 e 170.

Um outro material empregado na indústria de núcleos é o formado por uma liga contendo 50 % de níquel e 50 % de ferro. Esse material é denominado "Hi-Flux", podendo ter permeabilidades de 14 a 160.

Como os componentes feitos com esses núcleos podem suportar altos fluxos (até 6500 gauss), eles são ideais para aplicações que envolvem o armazenamento de energia.

O super MSS é um material com permeabilidades entre 25 e 125, sendo feito com ferro, silício e alumínio. Esse tipo de material é popular na fabricação de indutores para filtros EMI.

Núcleos Toroidais em Fita

Esse tipo de núcleo, cujo processo de fabricação é exibido na **figura 8**, pode ter as mais diversas composições como:

- Deltamax (50% Ni/ 50% Fe);
- 4750 (47% Ni/ 53% Fe);
- Mo-Permalloy 4-79 (80% Ni/ 4% Mo / 16% Fe);
- Supermalloy (80% Ni/ 4% Mo/ 16% Fe)
- e muitas outras.

Conforme o nome sugere, os núcleos são fabricados a partir de uma fita do material que é enrolada de modo a formar os toróides.

A aplicação vai depender da natureza dos materiais empregados na fabricação e pode variar bastante, uma vez que temos saturações numa ampla faixa de valores assim como a permeabilidade.

Como calcular Indutores Toroidais

As permeabilidade dos ferrites usados em núcleos de componentes como toroides pode variar entre 20 e mais de 15 000. Da mesma forma, os núcleos podem ter dimensões (diâmetros) que variam entre 3 mm e mais de 6 cm.

Para calcular o número de espiras de um indutor toroidal, temos as fórmulas mostradas a seguir:

$$N = 1000 \sqrt{\frac{L}{A_L}} \quad (1)$$

$$L = \frac{A_L \times N^2}{10^6} \quad (2)$$

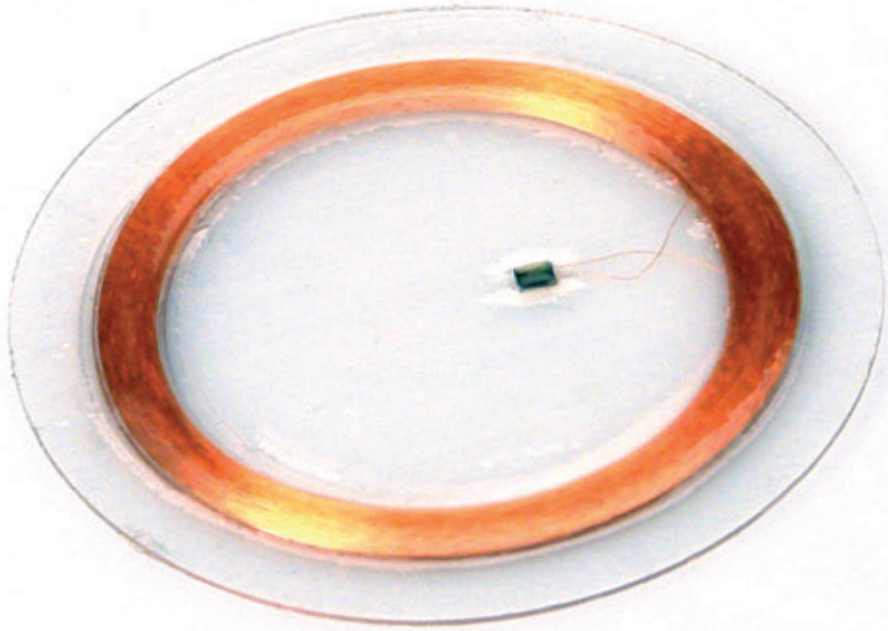
$$A_L = \frac{10^6 \times L}{N^2} \quad (3)$$

Onde:
N = número de espiras
L = indutância em mH
$\mathbf{A_L}$ = índice de indutância em mH/1000 espiras.





Valdemir Cruz



RFID:
Identificação por Radiofrequência

Cada vez mais, a tecnologia da identificação por radiofrequência faz parte do nosso dia-a-dia. Muitas vezes temos esta tecnologia ao nosso lado, trabalhando por nós, e não nos atentamos a respeito disto. Ela está presente nas aplicações mais cotidianas e nas aplicações mais sofisticadas e complexas. RFID é um acrônimo do nome "Radio-Frequency IDentification".

Todos os leitores devem se lembrar do terrível acidente aéreo, ocorrido em setembro de 2006, envolvendo o Boeing 737 da Gol (Vôo 1907) e o Embraer Legacy 600, o qual estava voando para os EUA para ser entregue a um Cliente comprador daquele país.

Noticiou-se muito, na época, a respeito do desligamento de um equipamento do Legacy por parte da tripulação, que viria a impedir o radar do controle de tráfego aéreo de receber as informações fidedignas a respeito do posicionamento desta aeronave; bem como impediria, também, que o conjunto de equipamentos de prevenção de colisão (*Traffic Collision Avoidance System - TCAS*), existente em ambas as aeronaves, conseguisse cumprir sua função e evitar a colisão fatídica. Pois é, o tal equipamento que foi desligado é um transponder, em uma de suas aplicações sofisticadas e complexas.

Quando falamos em transponder, temos que dividi-lo, primeiramente, em dois grupos: o grupo dos transponders passivos e o grupo dos transponders ativos.

O Transponder Passivo

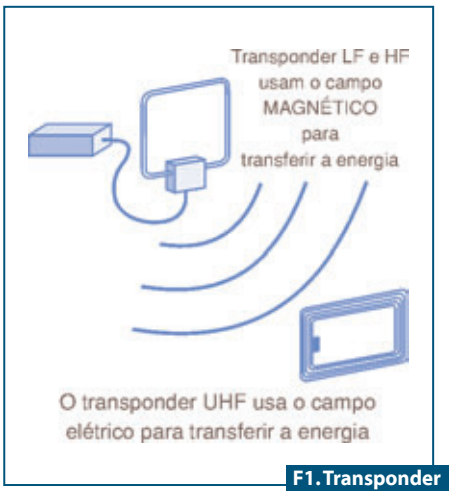
É aquele dispositivo constituído por alguns componentes: um *chip* de silício, uma antena e um substrato de filme plástico ou um encapsulamento (normalmente vidro, plástico ou epóxi).

Ele é dito passivo pela ausência de uma bateria junto a este conjunto de componentes. A sua alimentação vem da energia gerada pela antena do leitor. (**Figura 1**)

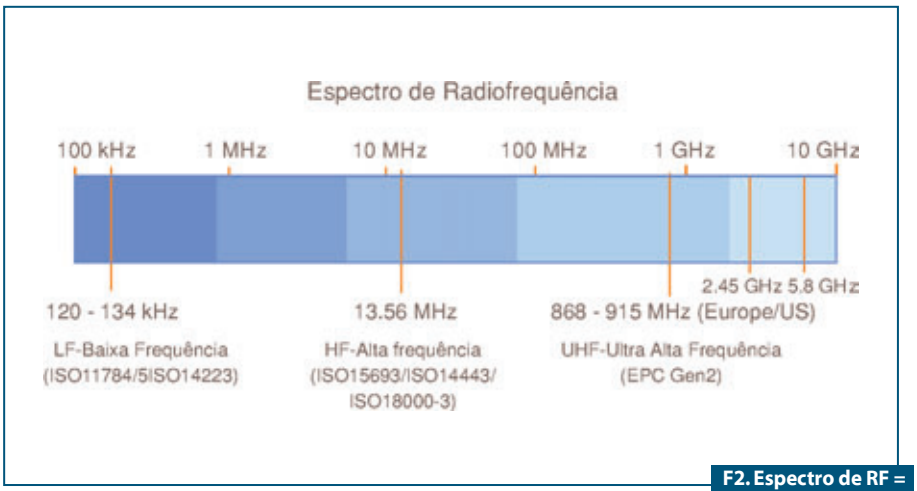
Ainda nesta família, podemos dividir estes transponders em três grupos: os transponders de baixa frequência, os transponders de alta frequência e os transponders de ultra- alta frequência, conforme espectro mostrado na **figura 2**.

Transponder LF: Baixa frequência:

Os primeiros transponders a surgirem para as aplicações comerciais (antes disto, já existia para aplicação aeronáutica, desde os anos 40), em meados dos anos 80, foram os transponders de baixa frequência — LF. Cada fabricante utilizava seu padrão de



F1. Transponder passivo.



F2. Espectro de RF = LF + HF + UHF.

funcionamento e frequência de operação, podendo variar desde 125 kHz a 135 kHz. (**figura 3**)

Todos os fabricantes utilizam a frequência de 125 kHz; a menos da Texas Instruments, que optou por seu padrão de funcionamento, *half-duplex*, frequência de operação em 134,2 kHz. Os demais fabricantes, que operam em 125 kHz, têm padrão de funcionamento full-duplex.

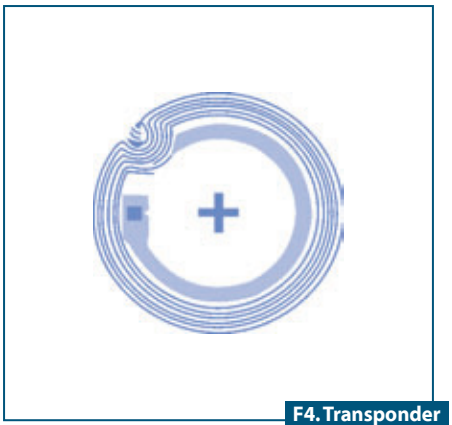
No sistema half-duplex, o leitor emite um sinal em alta potência, o que serve para interrogar o transponder e, ao mesmo tempo, para alimentá-lo. Em seguida, o leitor se cala e aguarda a resposta do transponder. Este padrão de funcionamento é um pouco mais lento do que os demais, contudo, permite maior distância na leitura do transponder.

No sistema full-duplex, o leitor fica emitindo de forma contínua seu sinal e, o transponder, para responder, modula o retorno deste, ao leitor. Como o leitor está energizando continuamente o transponder, permite-se maior velocidade na transação e, facilita a leitura de mais de um transponder simultaneamente. Contudo, reduz-se a distância de leitura do mesmo.

Vale salientar que, nesta frequência, cada fabricante opera a sua maneira, e desta forma, não há como intercambiar dispositivos entre diversos fabricantes. Basicamente, estes transponders possuem um UID de 32 ou 64 bits (UID significa número de identificação única), há modelos somente para leitura (somente com UID), há modelos para gravação e leitura (onde o UID vem "zerado" e o Usuário atribui um UID ao transponder), e, há modelos multipaginados (com UID de fábrica e área de memória livre) para o armazenamento de informações de uso da aplicação.



F3. Transponder LF.



F4. Transponder HF.

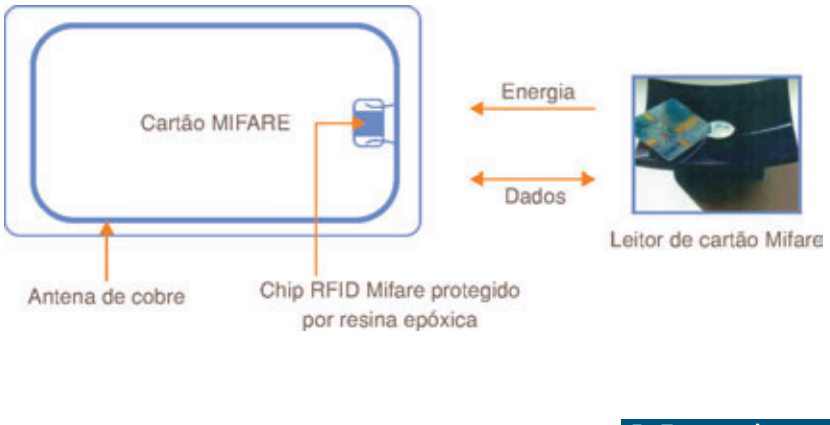
Transponder HF: Alta frequência

Em meados dos anos 90, os fabricantes começaram a desenvolver seus dispositivos operando em alta frequência — HF (13,56 MHz). Por ser uma frequência mais elevada, com a velocidade de transação bem maior, comparativamente à baixa frequência, estes transponders já começaram a agregar mais funcionalidades. Contudo, no intuito de possibilitar o intercâmbio entre fabricantes, foi criada uma norma internacional assinalando as diretrizes de funcionamento desta nova tecnologia: ISO15693 para logística e ISO14443A/B para bilhetagem. (**figura 4**)

Os transponders ISO15693 possuem um UID de 64 bits e possibilidade de páginas de memória não volátil, para uso livre da aplicação. Operam em 13,56 MHz, *full-duplex*. Na grande maioria das ocorrências, este tipo de transponder é fabricado a partir de um filme fino de plástico PET, com a antena depositada em material condutor e, no centro, o *chip*. Este tipo de transponder é muito utilizado em etiquetas para identificação de caixas e pacotes na logística e, o leitor poderá ler dezenas de transponders simultaneamente e é bastante indicado na leitura em confinamento, ou seja, na leitura de caixas e pacotes nas esteiras.

Os transponders ISO14443, que também podem ser construídos da mesma forma que o ISO15693, operam na mesma frequência, possuem um UID de 32 bits e bastante área de memória não volátil para uso da aplicação, contudo, com a limitação na distância de leitura (até 10 cm), para prover maior segurança nas transações. Lembrando que este padrão foi concebido para bilhetagem, ou seja, para armazenar informações financeiras e monetárias.

A marca mais conhecida, para este tipo de transponder, é a Mifare, que foi de propriedade da Philips e hoje, pertence à NXP. Quando se fala em um cartão Mifare, na realidade, está se falando em um transponder,



F5. Transponder encapsulado em PVC.



F6. Transponder UHF.

encapsulado em plástico PVC (conforme Norma ISO: 7810/7811) e, que opera conforme a Norma ISO14443A. Outros fabricantes (TI, STM etc) operam conforme a Norma ISO14443B. (**figura 5**)

Transponder UHF: Ultra- Alta Frequência

No início dos anos 2000 iniciou-se um movimento para possibilitar a substituição do código de barras EAN-13, na cadeia varejista, por RFID. Contudo, antes que cada fabricante desenvolvesse seu próprio padrão, os maiores interessados (grandes grupos varejistas, fabricantes de semicondutor e provedores de solução) se juntaram para a criação do padrão EPC, no português, Código Eletrônico de Produto. Nascem, neste novo padrão, os transponders que operam na faixa dos 900 MHz. (**figura 6**)

Diferentemente dos transponders de baixa (125 kHz a 135 kHz) e alta frequência (13,56 MHz), que se comunicam através do acoplamento magnético, onde a antena do transponder e a antena do leitor nada mais são do que bobinas que funcionam como se fossem o primário e o secundário de um grande transformador; no transponder e leitor de ultra- alta frequência — UHF, há o princípio da propagação da onda eletromagnética. A antena do transponder, ao invés de ser uma bobina, forma um dipolo (na maioria dos casos) que propicia a existência de campo elétrico e magnético na condução da informação, nas transações entre o transponder e o leitor. (**figura 7**)

Como este tipo de transponder utiliza o princípio da propagação da onda eletromagnética, possibilita uma distância maior na leitura do transponder, podendo chegar a mais de 10 metros, dependendo das condições ambientais e da construção do transponder e leitor.

Grandes fabricantes de semicondutores provêm *chips* para a fabricação de transponders passivos, tais como, Texas Instruments, NXP Semiconductor, STMicroelectronics, Atmel Corporation e EM Microelectronic.

No caso da Texas Instruments, é disponibilizado um portfólio bastante extenso de transponders de baixa e alta frequência. No caso da NXP Semiconductor, há a disponibilização de alguns modelos de transponders e, um portfólio bastante diverso de chips para a fabricação destes transponders.

Para transponder UHF, os fabricantes de semicondutores fornecem somente o chip, para que outros agentes desta cadeia fabriquem o transponder, conforme as diversas aplicações e possibilidades de uso.

O Transponder Ativo

É aquele dispositivo dotado de circuito eletrônico, antena, substrato ou encapsulamento e, sobretudo, a bateria para prover energia autônoma. **Figura 8**.

Não há um padrão definido para transponder ativo e nem frequência de operação (pode variar desde 125 kHz a até 5,8 GHz). Cada aplicação especifica as condições gerais para o uso de um dispositivo identificador por radiofrequência, inclusive com normas internacionais ou regionais.

Diferentemente do transponder passivo, que utiliza um único *chip*, a construção de um transponder ativo, requer um conjunto de chips, ou seja, um circuito eletrônico composto por diversos componentes, montados sobre uma placa de circuito impresso (PCI) e acondicionados em gabinete plástico ABS. Normalmente, divididos em circuito lógico ou de controle, e circuito analógico de potência (*analog front-end*).

Dependendo do fabricante do transponder ativo, este circuito eletrônico pode estar contido dentro de um único chip, conhecido por ASIC(*Application Specific Integrated Circuit*). O *chip* ASIC é um chip desenvolvido unicamente para um produto e/ou para uma aplicação, neste caso, um *chipset* para transponder ativo.

Por ser alimentado por bateria, o transponder ativo possui maior potência na sua transmissão e, por consequência, possibilita maior distância na sua leitura; além de outras funcionalidades, especificadas pela aplicação.

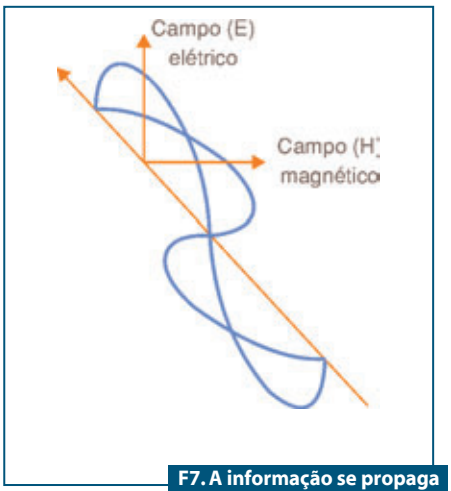
Aplicações no Mercado

No geral, o custo unitário de um transponder ativo é maior do que de um transponder passivo. Este fator implica, e muito, na escolha da tecnologia RFID, no momento da tomada de decisão.

Como já mencionado, o RFID está presente na vida de todos. Para exemplificar, vamos tentar ilustrar a cadeia de produção de algumas aplicações mais típicas:

Sistema de Controle de Acesso e Ponto Eletrônico

Esta aplicação, bem aderente às tecnologias RFID (LF e HF), talvez a mais comum e com a maior quantidade de integradores disponíveis no mercado, foi a que possibilitou a popularização da tecnologia RFID no Brasil.



F7. A informação se propaga segundo os campus E e H.



F8. Transponder ativo.



F9. Cartões de proximidade RFID.

Até início dos anos 90, os crachás de controle de acesso e de controle de ponto eletrônico, utilizam a tecnologia do código de barras e, em alguns casos, a tecnologia da tarja magnética.

Estas duas tecnologias são frágeis, no que tange à segurança dos dados armazenados no crachá e de fácil replicação por falsificadores.

Além disto, para a leitura destes crachás, o usuário tinha que passá-lo numa fenda (chamada *slot reader*), com o crachá posicionado da forma absolutamente correta e na velocidade também correta, para que a leitura tivesse sucesso. Isto provocava, desta forma, um gargalo no processo, principalmente, nos sistemas de controle de ponto eletrônico ou catraca de acesso, onde há uma fila de pessoas aguardando para utilizar o sistema.

Com o advento da tecnologia RFID e os cartões de proximidade (transponder encapsulado em PVC conforme a Norma ISO7810), a operação de acesso em catracas e a tomada do ponto eletrônico ficaram extremamente mais rápidas, evitando, ou diminuindo absurdamente, as filas. (**figura 9**)

Outra vantagem da tecnologia RFID, nesta aplicação, é a possibilidade de se combinar com a tecnologia biométrica, onde o padrão biométrico do usuário fica armazenado na memória do chip RFID e, ao aproximar o cartão do leitor, esta informação é confrontada com a informação lida pelo leitor biométrico (digital, íris, face, mão etc.). Desta forma, pode-se aumentar muito a segurança no sistema de acesso de pessoas a determinados locais e a determinadas informações, como por exemplo, em um sistema de acesso a banco de dados hospedados em servidores.



F10. Transponder tipo chaveiro.



F11. Tag ativa p/ controle de acesso veicular.

Outro formato de transponder para controle de acesso de pessoas, menos utilizado porém, é o transponder tipo chaveiro, que, como o nome bem diz, pode ser transportado pelo usuário junto ao seu molho de chaves. **Figura 10**.

Quando falamos em sistema de controle de acesso, não podemos nos esquecer do controle de acesso veicular, bastante utilizado em condomínios residenciais e comerciais.

Tags maiores e mais potentes são instaladas no vidro parabrisas do veículo, ou no chassi (parte inferior do veículo), e, leitores/antenas, adequadamente posicionadas, fazem a leitura destes tags e enviam o UID para o sistema analisar e permitir, ou não, o acesso deste veículo ao local desejado. **Figura 11.**

Para controle de acesso veicular, a utilização de *tag* ativa se encontra em curva ascendente.

Cadeia fornecedora

Fabricante de Semicondutor → Distribuidor → Indústria → Integrador → Cliente.

Os fabricantes de semicondutores fornecem, através da distribuição oficial, todos os componentes eletrônicos necessários para a fabricação de transponder e leitor RFID.

Empresas com objetivo industrial fabricam, através da utilização destes componentes, os transponders tipo cartão, tipo chaveiro ou automotivo, bem como os leitores RFID e seus agregados de infraestrutura e controle.

Para que a solução RFID chegue ao Cliente Final, há um agente muito importante, envolvido nesta cadeia: trata-se do integrador.

O integrador tem a missão de identificar a necessidade do Cliente Final e unir a mais aderente tecnologia RFID (transpon-

ders e leitores) aos demais hardwares de infraestrutura e controle, a um software gestor do sistema; instalar tudo isto no local da utilização, "startar" o sistema, treinar todos os envolvidos e usuários, e por fim, manter o sistema funcionando perfeitamente através dos tempos.

Sistema de Movimentação de Materiais

Esta aplicação, bem aderente às tecnologias RFID (HF e UHF), talvez seja a mais potencial a médio e longo prazo no Brasil.

Como o mercado brasileiro é muito sensível ao custo, a utilização da tecnologia do código de barras ainda impera nos centros de distribuição e na cadeia varejista brasileira. Contudo, esta realidade tende a mudar dentro de alguns anos.

Em meados dos anos 90, a *IATA - International Air Transport Association* iniciou o estudo prático para a substituição do código de barras no *check-in* e transporte de bagagens no sistema aeroportuário. Esta intenção ajudou no desenvolvimento da tecnologia HF e o nascimento da norma ISO15693.

Em alguns aeroportos do mundo foram montados grandes leitores RFID (para testes de campo), contudo, devido à alta complexidade da aplicação, que envolve todos os aeroportos do mundo e os fabricantes de aeronaves, predominantemente, até o momento, ainda convivemos com a etiqueta de código de barras grudada à nossa bagagem quando viajamos.

Veja ao lado, imagem de um leitor RFID HF, que foi montado como um portal numa esteira de bagagens no terminal 1 do aeroporto de Heathrow, em Londres, Inglaterra. **Figura 12**.

Este leitor foi integrado por uma empresa utilizando tecnologia Texas Instruments e leitor da alemã Feig Electronics.

Apesar dos aeroportos ainda não usarem o RFID no seu dia-a-dia, a tecnologia HF foi adotada por empresas de logística ao redor do mundo, sobretudo na Europa e EUA, onde a mão-de-obra é mais cara. **Figura 13**.

A grande vantagem do RFID sobre o código de barras é que uma etiqueta eletrônica, além de seu UID, disponibiliza área de memória para a gravação de informações pertinentes a uma determinada movimentação, tais como: origem, destino, número de lote, número de NF, data e hora de cada movimento, agentes envolvidos etc. Coisas que não são possíveis no código de barras, mesmo utilizando o código 2D, que permite uma grande quantidade de informações, inviabiliza a gravação de informações ao longo do processo de movimentação, necessitando a inclusão de novas etiquetas de código de barras, com as novas informações.

O leitor de código de barras não consegue ler mais de uma etiqueta simultaneamente, bem como ler etiquetas que estejam dentro de caixas master. Para o leitor RFID, isto não é problema. Ele lê e grava informações, em diversas etiquetas eletrônicas a qualquer momento ou fase do processo. Com certeza, traz mais confiabilidade e muito mais agilidade aos processos, principalmente nestes dias atuais, onde a presença das lojas virtuais está crescendo cada vez mais. As lojas são virtuais, mas os produtos por elas comercializados são reais e precisam chegar rapidamente nos lares dos Clientes. Desta forma, precisa-se de agilidade tanto nos centros de distribuição destas lojas quanto nos centros de distribuição dos transportadores de mercadorias contratados.

Impressoras de código de barras, largamente empregadas em sistemas de movimentação de materiais, atualmente já possuem a habilidade de, além da impressão visual das informações na etiqueta (via cabeça térmica), também gravarem as informações no chip RFID, instalados nestas etiquetas eletrônicas através de módulo gravador OEM adequadamente posicionado no interior destas. **Figura 14**.

Outro mercado bastante potencial é a cadeia varejista, os grandes supermercados já dispõem de lojas conceituais, onde os produtos são identificados por etiquetas eletrônicas.

A grande vantagem do advento desta tecnologia para a cadeia supermercadista é a possibilidade do inventário em tempo real, nas suas lojas. Pois, o grande problema enfrentado hoje, onde o código de barras EAN-13 ainda impera, é saber o momento exato de transferir mercadorias estocadas no almoxarifado das lojas para as gôndolas.

Acredito que muitos dos leitores já foram ao supermercado em busca de determinados produtos e não os encontraram nas prateleiras. Contudo, o mais cruel desta história é que, na grande maioria das vezes, o produto está disponível no almoxarifado do supermercado e não foi reposto na gôndola. Para evitar este tipo de ocorrência, o supermercado tem que dispor de um batalhão de empregados repositores, que devem rodar a loja constantemente para verificar se algum produto está em falta e necessita reposição. Isto gera custo de mão-de-obra e, principalmente, desconforto ao Cliente deste supermercado, pois, os corredores ficam abarrotados de *pallets* com produtos atrapalhando a passagem das pessoas e dos carrinhos.

A implantação da tecnologia RFID numa loja de supermercado requer muitas intervenções, como, a substituição das atuais



F12. Leitor RFID em terminal de aeroporto.



F13. Empresas de logística adotam o RFID-HF.

gôndolas de metal por gôndolas de material isolante, provavelmente, à base de plásticos; a substituição dos atuais carrinhos, também de metal, por carrinhos plásticos e a inclusão de baias com portal RFID no lugar das atuais caixas registradoras. Em compensação, haverá a redução na quantidade de empregados necessários por loja.

No entanto, ainda há muitos desafios a serem vencidos pela frente, um deles é o custo da implantação desta tecnologia, principalmente no Brasil onde o custo é relevante.

Cadeia fornecedora

Fabricante de Semicondutor → Distribuidor → Indústria → Integrador → Cliente.

Os fabricantes de semicondutor fornecem, através da distribuição oficial, todos os componentes eletrônicos necessários para a fabricação de transponder.

Empresas com objetivo industrial fabricam, através da utilização destes componentes, os transponders tipo etiqueta e agregados de infraestrutura e controle pertinentes.

A fabricação de leitores e antenas RFID, principalmente para a tecnologia UHF, ainda está a cargo das empresas europeias e norte americanas.

Tal qual no sistema de controle de acesso, aqui, o integrador também tem a missão de identificar a necessidade do Cliente Final e unir a mais aderente tecnologia RFID (transponders e leitores) aos demais *hardwares* de infraestrutura e controle, a um *software* gestor do sistema; instalar tudo isto no local da utilização, "startar" o sistema, treinar todos os envolvidos e usuários, e por fim, manter o sistema funcionando perfeitamente através dos tempos.

Sistema de Cronometragem Esportiva

Esta aplicação, bem aderente às tecnologias RFID LF e UHF, está presente no dia-a-dia dos esportistas amadores mundo afora, inclusive no Brasil.

Quem não conhece a famosa Corrida Internacional de São Silvestre? Ou a Maratona Internacional de São Paulo? Ou a Volta Internacional da Pampulha? Ou a Meia Maratona Internacional do RJ?

O uso da tecnologia RFID na cronometragem esportiva surgiu nas Olimpíadas de 1986, em Atlanta, EUA.

No Brasil, certamente, centenas de milhares de pessoas a cada ano vestem em seus calçados esportivos, o *chip* eletrônico, dispositivo indispensável para que a tomada de tempo e o levantamento de curva de desempenho do atleta sejam viabilizadas. **Figura 15**.

Grandes tapetes são posicionados no chão das vias públicas, por onde milhares de pés passam de forma apressada rumo à fita de chegada. A cada passada, estes tapetes, que na realidade são grandes antenas RFID



F14. Impressora de código de barras.

CONECTORES

METALTEX

Para o seu projeto não apresentar defeitos, os sistemas de conexões devem ser perfeitos. E não há melhores alternativas para conexões de dados ou outras grandezas elétricas do que os conectores Metaltex.

Conectores DB



Fêmea com corpo plástico para cabo plano (flat). Ideal para equipamentos médicos.
Macho ou fêmea para solda fio, PCI ou cabo plano, 90° e 180°.
Macho ou fêmea de alta densidade para solda fio, 180°.
Capas plásticas e kits de retenção para conectores DB.
Em todos os casos consultar sobre o número de vias.

Centronics



Conectores macho ou fêmea, 90° ou 180° para solda fio. Conectores 90° com presilhas para PCI. Consultar sobre o número de vias.
Modelos com capa metálica e plástica.

USB



Conectores fêmea A ou B, dupla ou simples, 90° ou 180° para PCI.

DIN e Mini-DIN



Conector DIN para cabo injetado. Conectores mini-DIN macho ou fêmea, para cabo normal ou injetado ou para PCI.
Modelo blindado. Consultar sobre número de vias.

Conheça outras soluções para conexões no site www.metaltex.com.br ou ligue - São Paulo (11) 5683-5706

CAMPINAS: (19) 3741-3590
ESPIRITO SANTO: (27) 3340-7967
GOIÁS: (62) 3249-2474
MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
PERNAMBUCO: (81) 3342-0235
RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439

conectadas aos leitores RFID, leem o *chip* do atleta e enviam o UID do transponder para um software especializado em processar esta informação. **Figura 16.**

Cadeia fornecedora

Fabricante de Semicondutor → Distribuidor → Provedor da Solução → Cliente.

O fabricante de semicondutor fornece, através da distribuição oficial, todos os componentes eletrônicos necessários para a fabricação de transponder e leitor RFID.

Empresas com objetivo industrial fabricam, através da utilização destes componentes, os transponders adequados, bem como os leitores e antenas RFID e seus agregados de infraestrutura e controle.

Para que a solução RFID chegue ao Cliente Final, estas mesmas empresas provêm a solução como um todo, em forma de Serviço de Cronometragem Esportiva.

Para cronometragem de automobilismo, o *tag* ativo é extremamente aderente.

Algumas empresas envolvidas:

Fabricante de Semicondutor:

- Texas Instruments.

Distribuidor da Tecnologia RFID:

- Arrow Brasil.

Indústria de leitor, antena e transponder RFID e Integrador de Sistema:

- Chiptiming;
- Cronoserv.

A possibilidade de uso da tecnologia RFID é infinita. Além das descritas anteriormente, outras podem ser citadas:

- Controle e Gestão de Ativo Imobilizado;
- Identificação de Animais (gado, ovelhas; peixes, animais de estimação);
- Gestão de Resíduos Sólidos;
- Gestão de Abastecimento de Veículos;
- Bilhetagem em Transporte Público (Bilhete Único);
- Identificação de Chaves Automotivas (Imobilização);
- Pedagiamento (Via Fácil/ Sem Parar);
- Identificação de Pallets.
- Identificação de Pacientes em Ambiente Hospitalar;
- Identificação e Rastreabilidade de Enxovais em Lavanderia Industrial;
- Gestão de Bibliotecas.



F15. Calçado esportivo com chip eletrônico.



F16. Os tapetes são antenas RFID conectadas aos leitores.

Portátil e Poderoso

Conheça os dispositivos para Aquisição de Dados via USB mais confiáveis do mundo

USB da Série M



Sistema NI CompactDAQ

Série NI USB-9000

USB de Baixo Custo

DIVERSAS ESCOLHAS DE SOFTWARE

NI LabVIEW

NI LabVIEW SignalExpress

ANSI C/C++

C#

Visual Basic .NET

Visual Basic 6.0

A National Instruments oferece mais de 40 dispositivos USB para medições de alta qualidade e todos eles são fornecidos com o software gratuito NI LabVIEW SignalExpress LE. Estes dispositivos líderes industriais utilizam as últimas inovações em hardware e software para proporcionar medições confiáveis, de alto desempenho, enquanto oferecem a simplicidade e a portabilidade do USB. Com taxas de até 1.25 MS/s, 24 bits de resolução e 256 canais, os dispositivos USB da National Instruments atendem a uma grande escala de aplicações, desde baixo custo até sistemas modulares de alto desempenho, todos com direito ao suporte técnico de 1ª linha National Instruments.

>> Veja o melhor dispositivo USB da National Instruments para sua aplicação em **ni.com/daq/usb**

NATIONAL INSTRUMENTS

©2008 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, e NI CompactDAQ são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionados são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 3558-HWD 351 191-1

Eficiência energética na utilização de Acionamentos Eletromecânicos

Willians Anderson Teixeira Coelho

De todos os recursos necessários para a manutenção da sociedade moderna em que vivemos, com certeza a energia é o mais fundamental. É um recurso que por muito tempo tem sido considerado como inesgotável e disponível de forma irrestrita.

Entretanto, assuntos como aquecimento global, desequilíbrio climático e escassez de recursos naturais têm levado governos do mundo todo a atentar para a necessidade de otimizar a utilização da matriz energética existente para atender a crescente demanda por energia ao invés de continuar consumindo de forma predatória os recursos naturais. Não considerar esta realidade pode trazer impactos futuros catastróficos ao meio ambiente e à própria manutenção da vida na Terra. Veja na **figura 1** o gráfico da evolução do consumo de energia elétrica no mundo.

Estudos feitos pela ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica indicam que o acionamento de máquinas e sistemas mecânicos por motores elétricos é responsável por cerca de 70% a 80% da energia elétrica consumida pelas indústrias e que aproximadamente 15% de toda essa energia transforma-se em perdas.

"Portanto, melhorias em termos de rendimento (projeto construtivo do motor elétrico) significam grande economia de consumo de energia".

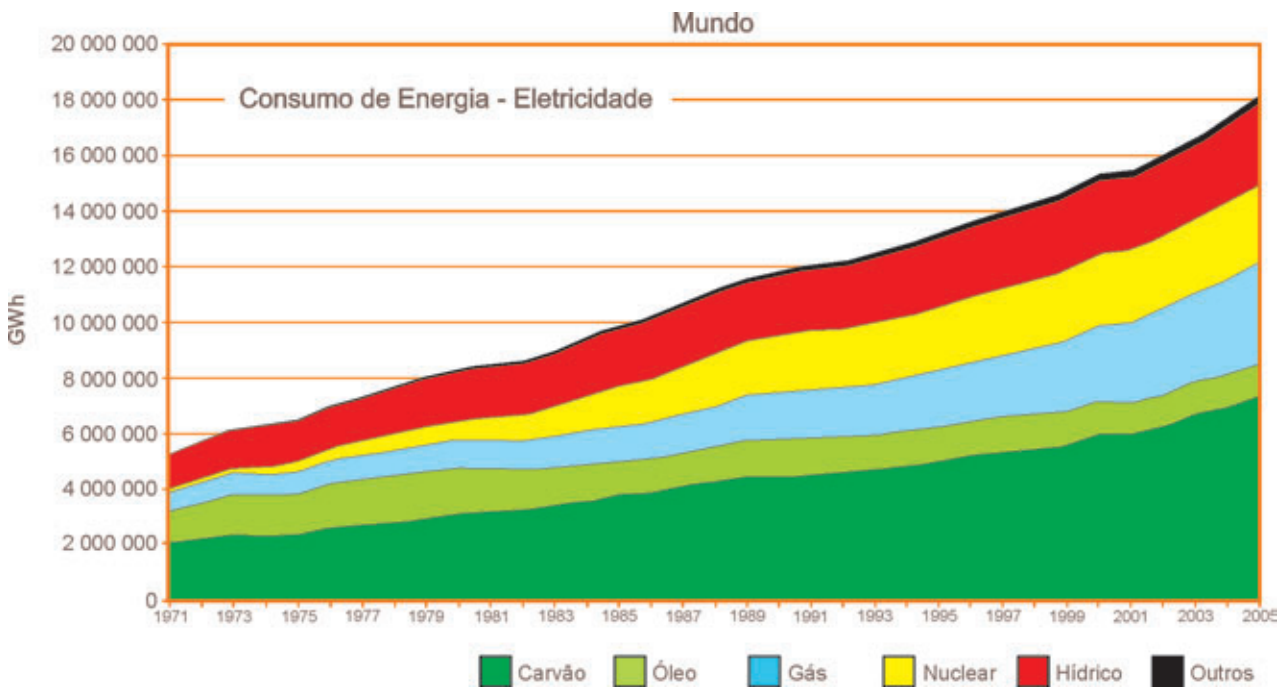
Esse é o tipo de frase que nós estamos acostumados a ouvir em vários setores da indústria nesses tempos de crise energética e de tarifas crescentes do kWh.

Pequenos ganhos percentuais em termos de eficiência energética são comemorados como se fossem verdadeiras conquistas. Neste tipo de situação, as perspectivas de alcançar maiores ganhos energéticos são simplesmente ignoradas.

Nesta matéria iremos mostrar que existem outros aspectos muito mais relevantes do que somente o rendimento do motor que devem ser levados em consideração na elaboração de um projeto elétrico/mecânico de um sistema ou uma máquina com o objetivo da obtenção da máxima eficiência energética. A observação desses fatores com certeza acarretará em grande economia de energia e maior eficiência do conjunto.

Economias no consumo de energia

Em estudo realizado pela ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) na Alemanha, se concluiu que no ano de 2006, o potencial de economia de energia da indústria alemã seria de 27.5 bilhões kWh, o que corresponde a 11 usinas de geração de energia com 400 MW de potência cada uma. Isto representaria uma economia de energia de 2.2 bilhões €/ano e uma redução de 16.9 milhões de toneladas de emissões de CO_2/ano.

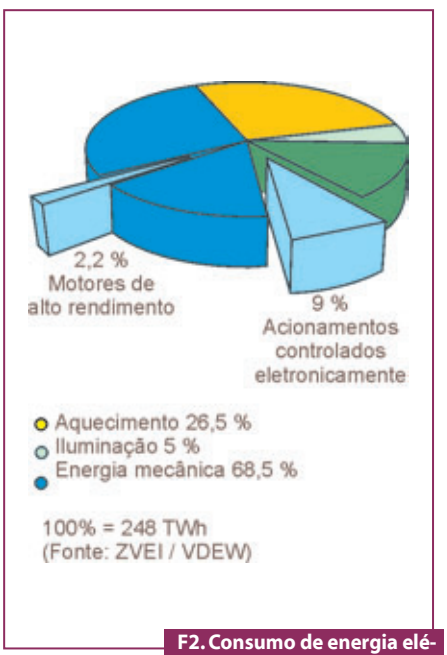


F1. Evolução do consumo de energia elétrica no mundo (Fonte : OECD, 2008).

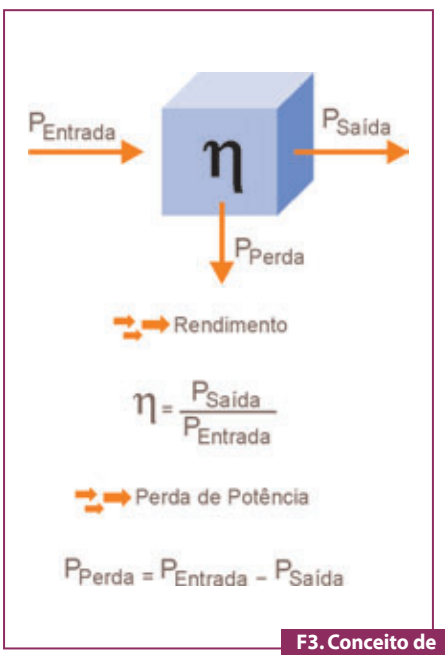
Deste total, foi realizada uma análise da participação dos diversos potenciais consumidores de energia como mostra a **figura 2**:

Como pode ser verificado no gráfico desta Figura, um total de 2,2% de economia poderia ser obtido com a utilização de motores de alto rendimento e 9% poderia ser economizado com a utilização de acionamentos controlados eletrônicamente por conversores de frequência. Ainda seria possível economizar em torno de 20% pela otimização de sistemas mecânicos que consomem um total de 68,5%.

Estes números demonstram que o potencial de economia possível é bem maior que a pode ser obtida somente com a utilização motores de alto rendimento.



F2. Consumo de energia elétrica na indústria alemã.



F3. Conceito de rendimento.

Rendimento de sistemas eletromecânicos

Para sabermos como aperfeiçoar o uso da energia, devemos primeiramente saber o que é energia.

Em física, energia é o potencial de trabalho armazenado em um sistema ou a capacidade de um sistema em realizar trabalho. Existem várias formas de energia, por exemplo:

- Energia potencial: $m \times g \times \Delta H$;
- Energia cinética: $\frac{1}{2} \times m \times v^2$;
- Energia elétrica: $V \times I \times t$;
- Energia térmica, energia química, energia radiante, etc...

Ou simplesmente potência x tempo: $E = P \times t$

Portanto, para verificar quanta energia é utilizada para a realização de um trabalho é necessário verificar quanta potência é consumida durante o tempo de execução do trabalho.

Entretanto, boa parte do trabalho realizado é feito por máquinas que apresentam

perdas internas durante o seu funcionamento, fazendo com que uma parcela da potência fornecida na entrada da máquina não seja convertida em trabalho na saída da máquina, mas seja consumida pela própria máquina.

A relação entre a potência fornecida na entrada de uma máquina e a potência de saída da máquina convertida em trabalho é conhecida como rendimento desta máquina (**figura 3**).

Quanto maior for o rendimento de uma máquina maior será a utilização por parte desta máquina da potência na sua entrada para a execução de um trabalho na sua saída.

O rendimento de uma máquina completa é obtido pelo produto do rendimento de todos os estágios que compõem o sistema: conversor de frequência, motores, redutores, transmissões externas (sistemas de polia/correia, fusos, etc), ou seja, todas as partes envolvidas no processo de acionamento. Observe a **figura 4**.

Os esforços no sentido de aumentar o rendimento do motor elétrico em 1% ou 2% são inúteis quando em um sistema mal projetado, por exemplo, temos:

- Um motor de alto rendimento superdimensionado (devido à curva característica de rendimento do motor);
- Utilização de transmissões externas de baixo rendimento como fusos, polia/correia, entre outros;
- Acionamento de bombas / ventiladores em sistemas com variação de vazão por obstrução do fluxo (válvulas e palhetas ajustáveis).

Em muitos casos, esses sistemas podem representar perdas de eficiência maiores que 50 %.

A seguir são fornecidos alguns procedimentos com os quais é possível obter economia de energia elétrica quando utilizando acionamentos eletromecânicos.

Perdas nos motores elétricos assíncronos

Os motores elétricos assíncronos apresentam os seguintes fatores de perdas de energia em seu projeto construtivo:

- Perdas no cobres causadas pela densidade de corrente superficial da corrente geradora de torque e pela corrente de magnetização de excitação na bobinagem do motor;
- Perdas no ferro devido a correntes Eddy de perdas (estator laminado), perdas por Histerese e pela qualidade da chapa metálica utilizada;
- Perdas adicionais devido ao projeto do motor como ventilador, perdas por fricção de rolamentos e vedações, fluxo eletromagnético (entreferro), harmônicos entre outros.

Veja a representação gráfica destas perdas na **figura 5**.

Os métodos possíveis para minimizar estas perdas e aumentar o rendimento do motor elétrico são o aumento das dimensões das partes ativas do motor ou pela utilização de materiais mais nobres com uma menor resistividade na fabricação do motor. Na **figura 6** vemos uma representação das regiões de perda de energia no motor elétrico

Podemos ver na **figura 7** que para uma mesma potência mecânica, o aumento das dimensões mecânicas D^2L permite a redução do conjugado mecânico necessário e, consequentemente, a utilização do motor. Como as perdas no motor são proporcionais ao conjugado mecânico, o aumento das dimensões do motor permite um aumento do rendimento do motor.

O uso de cobre ao invés de alumínio na fabricação de rotores com anel de curto-circuito também podem contribuir para a redução das perdas pela queda da resistividade característica do rotor e consequentemente das perdas ôhmicas do motor (**figura 8**).

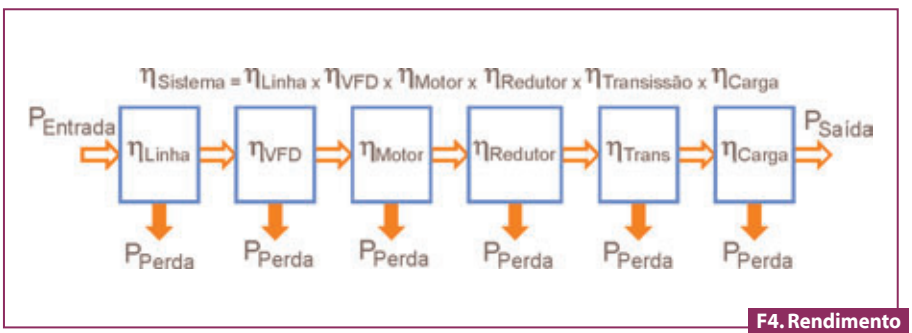
O uso de motores de alto rendimento possibilita ganhos consideráveis e devem ser utilizados nas seguintes situações:

- Muitas horas de operação diária;
- Maior parte das operações com carga próxima a nominal (>75%);
- Poucas operações de partidas e paradas e de frenagem;
- Ciclo de operação continuo (S1).

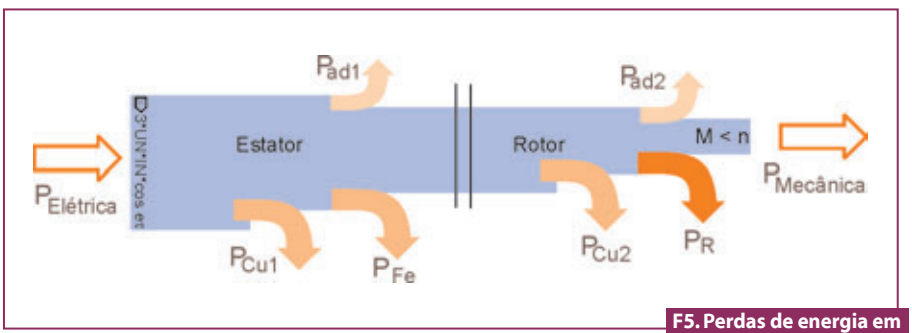
O uso de um motor de alto rendimento não trará ganhos significativos em termos de economia de energia nas seguintes situações de operação:

- Baixa utilização;
- Baixo número de operações por hora;
- Aplicações de partida e parada (ciclo de trabalho >S1);
- Aplicações com restrições de espaço e peso.

Existem também perdas devido ao cálculo e seleção incorreta do motor a ser utilizado para a carga a ser acionada. Uma seleção incorreta ou superdimensionada pode levar a um desperdício de mais de 20% da energia fornecida. A



F4. Rendimento de um sistema.



F5. Perdas de energia em um motor elétrico.

seguir apresentamos a título de exemplo a curva de rendimento para um motor de indução trifásico em função da carga aplicada (**figura 9**):

Notamos que um motor de indução trifásico apresenta um melhor rendimento para valores de cargas próximas à nominal (motor bem especificado) e baixos rendimentos para valores de cargas diferentes da nominal (motor mal especificado). Com isto poderemos obter grandes benefícios em termos de rendimento ao se substituir um motor sobredimensionado por um mais adequado (bem dimensionado).

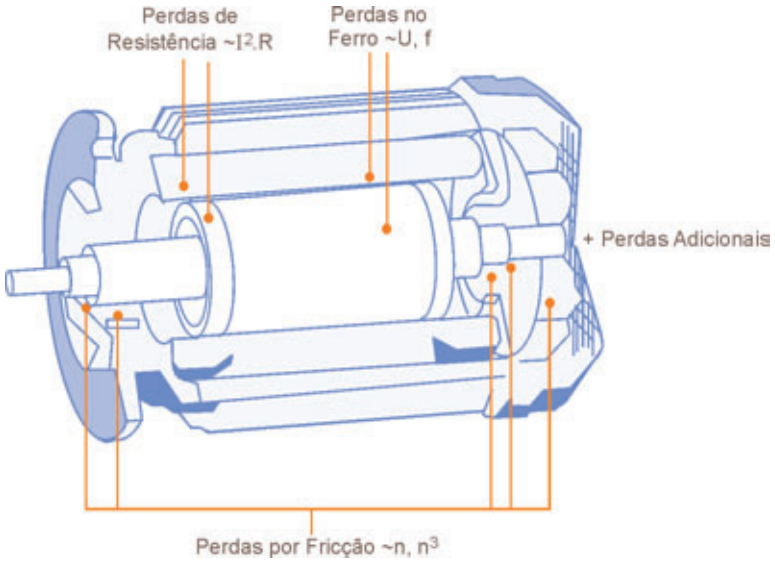
Especialistas podem realizar estes estudos e medições em campo visando especificar o melhor equipamento para a aplicação.

A utilização de peças de reposição originais para os motores também pode contribuir para a minimização das perdas. Estatores rebobinados por terceiros geralmente não obedecem aos mesmos padrões de qualidade adotados pelo fabricante. A cultura da rebobinagem leva ao aparecimento de motores, com vida útil reduzida e com um baixo rendimento, o que aumenta os gastos com energia elétrica (**figura 10**).

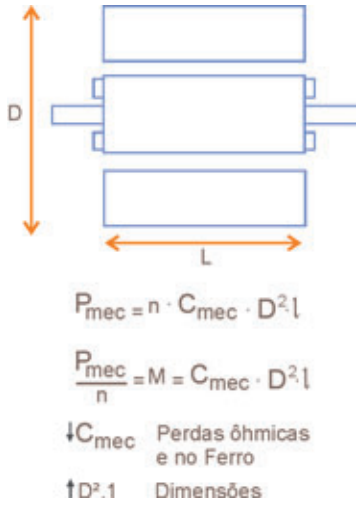
Perdas nas transmissões mecânicas

O uso de motoredutores de engrenagens helicoidais / cônicas, que possuem um alto rendimento, contribui com a redução das perdas do sistema. Quanto maior a perda na transmissão mecânica menor é a potência transferida do motor para a máquina acionada. Essa perda de potência é desperdiçada na forma de calor. Observe a **tabela 1**.

A transmissão efetuada através do sistema polia/correia, apresenta um baixo rendimento, que depende ainda do alinhamento e da tensão de ajuste



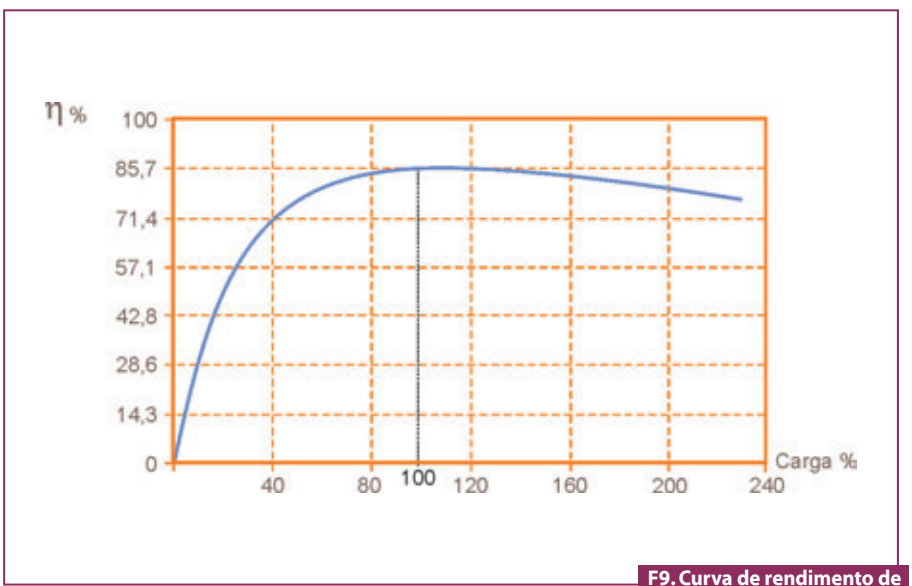
F6. Regiões de perda de energia em um motor elétrico.



F7. Perdas em função das dimensões do motor.



F8. Rotor com anel de curto-circuito de cobre.



F9. Curva de rendimento de um motor elétrico.

das correias (**tabela 2**). Quanto maior o escorregamento ou o esticamento dos elementos de transmissão maior é o efeito negativo sobre o rendimento do acionamento. A utilização de transmissão direta no eixo acionado é sempre o melhor método.

As perdas de potência que ocorrem nos motoredutores se devem ao rendimento de seus components individuais. Esta potência é dissipada em forma de calor no óleo lubrificante e através da parede da carcaça até o seu exterior (**figura 11**).

Os fatores que contribuem com as perdas de potência dos redutores podem ser divididos em perdas não dependentes da carga e perdas dependentes da carga.

As perdas não dependentes da carga podem ser divididas em:

- Perdas por agitação no óleo devido a:
  - Velocidade dos engrenamentos e rolamentos;
  - Profundidade de imersão dos engrenamentos;
  - Temperatura do óleo;
  - Viscosidade do lubrificante;
  - Forma construtiva;
  - Formato da carcaça.
- Perdas nos rolamento sem carga:
  - Tipo de lubrificação;
  - Tipo de rolamentos;
  - Velocidade dos rolamentos;
  - Pré-carga dos rolamentos.
- Perdas nas vedações sem carga:
  - Rugosidade do eixo;
  - Velocidade do eixo;
  - Material do anel de vedação;

As perdas dependentes da carga podem ser divididas em:

- Perdas nos rolamento;
  - Tipo de lubrificação;
  - Tipo de rolamentos;
- Perdas nos engrenamentos:
  - Lubrificante e viscosidade;
  - Tipo de engrenamento (helicoidal, cônico, sem fim);
  - Velocidade circunferencial maior que 18m/s;
  - Perdas por contato de 1,5% por estágio;
  - Carga.

Na **figura 12** temos a divisão em porcentagem da perda de potência nos redutores:

Engrenamentos por contato deslizante (coroa e rosca sem fim) possuem um rendimento muito menor que os engrenamentos por contato de rotação (engrenagens helicoidais e cônicas), **tabela 3**. A quantidade de potência perdida por estágio por um engrenamento coroa e rosca sem fim depende principalmente do número de fios de rosca da rosca sem fim (**figura 13**).

Engrenamentos coroa e rosca sem fim geram muito calor por ação da fricção por deslizamento. Por isto engrenamentos coroa e rosca sem fim operam mais quentes que outros tipos de redutores na mesma potência nominal (**figura 14**) **CALOR** = perda de energia = ineficiência.

Um fator que contribui para a redução das perdas de potência nos redutores é a utilização de óleo sintético em substituição ao óleo mineral devido a:

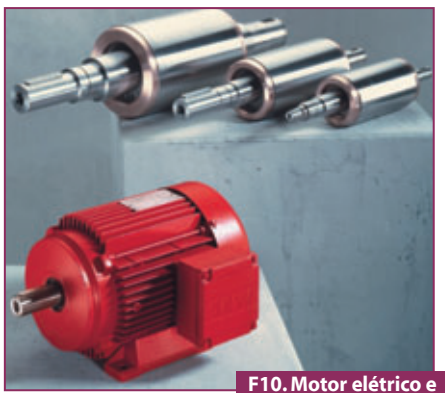
- Redução da fricção (e também do ruído);
- Aumento da eficiência dos engrenamentos;
- Aumento da eficiência por agitação no óleo;
- Redução da temperatura de operação;
- Aumento da vida útil do óleo;
- Aumento do tempo entre trocas de óleo;
- Maior estabilidade a oxidação.

Motor controlado por conversor de frequência

Os conversores de frequência são equipamentos projetados para a operação de motores elétricos de forma controlada e otimizada. O seu uso possibilita economias de energia consideráveis através das seguintes características do sistema:

Potência fornecida somente de acordo com a real necessidade da carga. Para fornecer um torque constante para a carga acionada é necessário termos uma relação constante entre tensão (V) e a frequência (f), aplicadas ao motor (V / f = constante). A **figura 15** mostra a relação V/f em um motor controlado por um conversor de frequência.

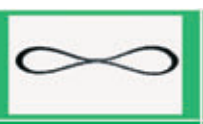
O fluxo magnético e o torque do motor são proporcionais a uma cons-



F10. Motor elétrico e rotores.

Valor nominal por estágio			
Tipo de engrenagem	Helicoidais	Cônicas	Rosca sem fim
Redução máxima	7	5	50
Rendimento	Aprox. 98%	Aprox. 98%	Aprox. 50...96%

T1. Rendimento dos diferentes tipos de engrenagens.

Valor nominal por estágio			
Tipo de engrenagem	Correia em V	Correia denteada	Corrente
Redução máxima	8	8	6
Rendimento	92...94%	96...98%	96...98%

T2. Rendimento dos diferentes tipos de acoplamentos.

tante k cujo valor é mantido até que a frequência de inflexão do motor (60Hz) seja alcançada. A partir daí entramos na região de enfraquecimento de campo (V / f não constante), a potência se mantém constante e o torque cai. Quando a frequência aplicada ao motor é alterada, a rotação do mesmo se altera de acordo com a fórmula abaixo:

$$n = \frac{120.f}{p}$$

Onde:
f é a frequência em Hz
p é o número de polos do motor.

Como a potência é dada pela relação entre o torque e a rotação (P = M . n), quando a rotação do motor é alterada (numa situação de carga com torque constante como a descrita anteriormente), existe uma alteração proporcional na potência consumida (até a freqüência de inflexão), e também da energia consumida, para mais ou para menos.

- O conversor de frequência possibilita um rendimento entre 92% e 98% dependendo da potência nominal do motor acionado.
- O conversor de frequência possibilita a eliminação da componente reativa existente para a manutenção dos campos eletromagnéticos dos motores ligados à rede. Isso possibilita a melhora do fator de potência, definido como sendo relação entre a potência aparente (componente ativa mais componente reativa) e a potência ativa (somente a componente ativa da potência). O gráfico da **figura 16** descreve esta relação:

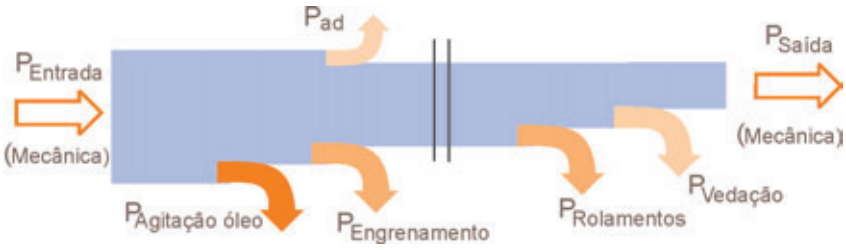
Quanto menor a potência reativa (kVAr) absorvida, mais próxima será a potência aparente (kVA) da potência ativa (kW), e mais próximo será o fator de potência do valor ideal 1. Quando se deseja aumentar o fator de potência para o mais próximo de 1, na verdade o que se deseja é a diminuição da componente reativa da potência que não produz trabalho.

As principais consequências de termos um fator de potência baixo são:

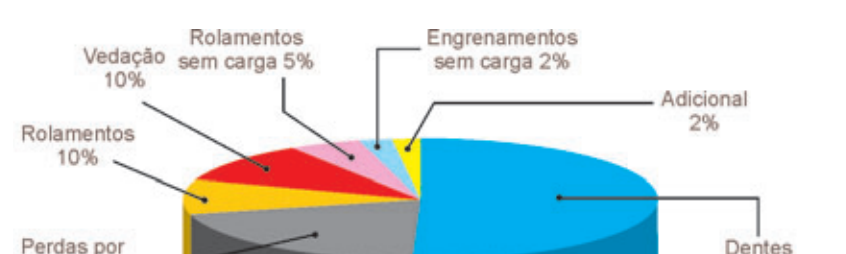
- Aumento das perdas nos condutores (aquecimento);
- Flutuações de tensão (queda) que podem causar queima do motor;
- Sobrecarga no sistema elétrico / gastos adicionais com condutores e dispositivos de proteção;
- Pagamento de altas multas às concessionárias de energia elétrica.

Rampas de aceleração e desaceleração programáveis que suavizam a partida e parada do motor, diminuindo assim o consumo médio de corrente (sistemas com elevado número de partidas e paradas por hora) em comparação com os mesmos motores ligados direto à rede. O motor trifásico conectado direto na rede apresenta altas perdas no rotor que ocorrem durante o processo de aceleração devido a diferenças entre a velocidade do motor, a frequência do motor e as altas correntes de pico durante a partida do motor. O uso de conversores de frequência permite o aumento da freqüência proporcional à rotação do rotor, portanto eliminando perdas no rotor. As correntes de pico são reduzidas e as partidas mais suaves prolongam a vida útil de todo o acionamento (**figura 17**).

A energia cinética armazenada no sistema mecânico deve ser absorvida durante a desaceleração. Normalmente esta energia é convertida em perda por aquecimento durante a frenagem. Com



F11. Perdas de energia em um redutor mecânico de velocidade.



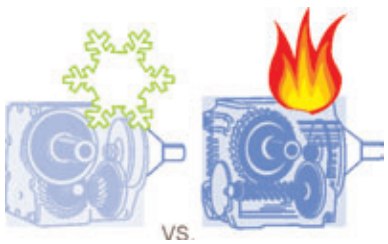
F12. Percentuais de perda de energia em um redutor mecânico de velocidade.



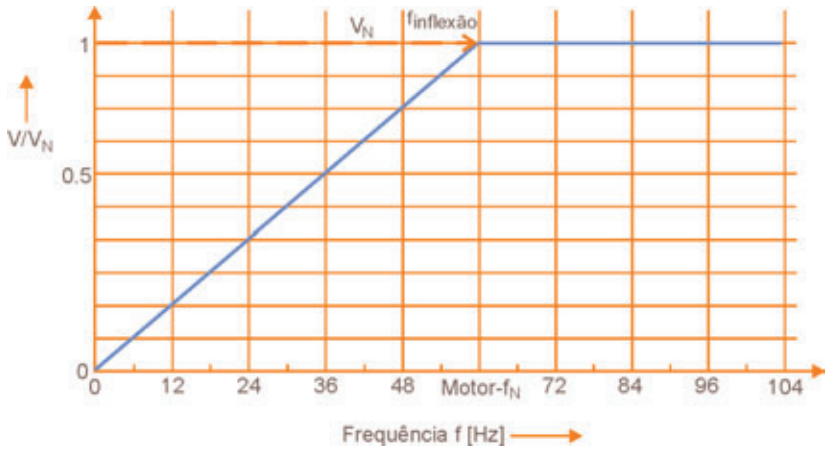
F13. Tipos de engrenagens rosca sem fim.

Número de fios na rosca sem fim	Faixa de rendimento típico
1	≈ 50 - 69 %
2	≈ 70 - 79 %
5	≈ 80 - 88 %

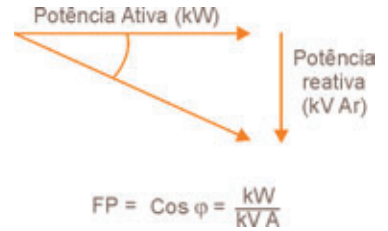
T3. Rendimento dos diferentes tipos de Rosca sem fim.



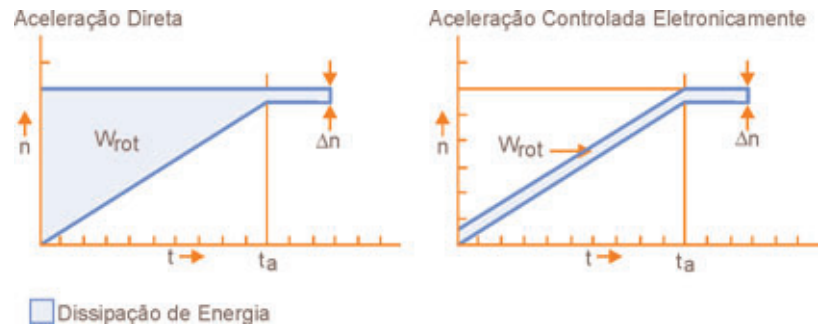
F14. Dissipação de calor de redutores de engrenagens cônicas e rosca sem fim.



F15. Curva característica V/F de um motor elétrico controlado por conversor de frequência.



F16. Triângulo das potências.



F17. Comparativo de dissipação de energia no motor elétrico com partida direta x com conversor de frequência.

o conversor de frequência é possível o armazenamento desta energia cinética liberada durante a desaceleração para ser utilizada na fase de operação motora (**figura 18**).

Limitação da corrente de partida do motor em até 150% da corrente nominal do conversor. Um motor ligado direto à rede pode apresentar uma corrente de partida de até 750% de sua corrente nominal. Para aplicações com muitas partidas e paradas isto pode representar um excedente no consumo de energia.

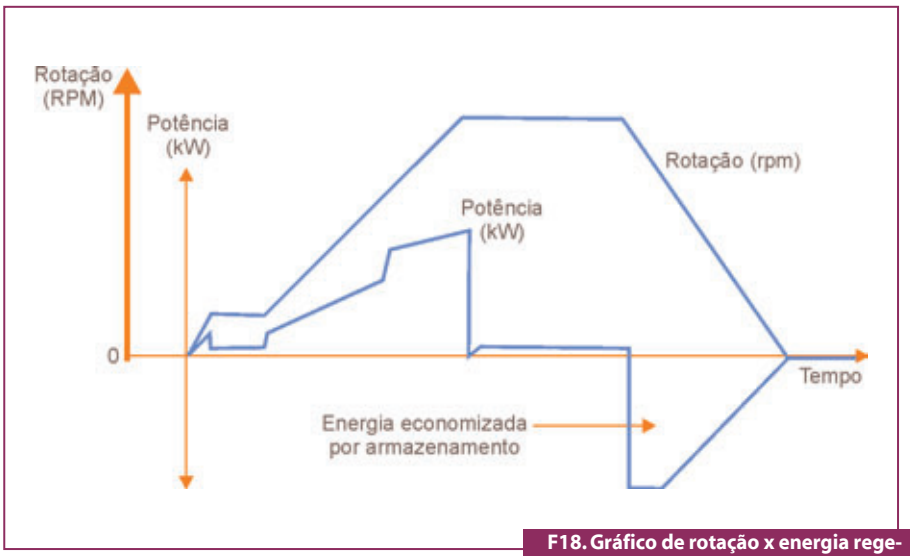
O controle vetorial do motor que possibilita a otimização da magnetização do motor pela utilização do modelo matemático do motor e informações do campo girante para calcular o escorregamento necessário no motor para obter o torque e a rotação desejados. Este método permite um controle de rotação mais preciso e uma maior dinâmica ao motor com uma minimização das perdas.

Durante a vida útil de um motor elétrico, os custos com eletricidade podem chegar a 97% do total gasto com a compra e operação do equipamento. Estudos indicam que o uso de um conversor de frequência leva a uma economia de até 40% de energia por acionamento em relação a um motor ligado direto à rede (**figura 19**). Se levarmos em conta o consumo total de energia de uma indústria, a economia ficaria em torno de 8%. Concluímos então, que o custo de aquisição do equipamento se paga em pouco tempo.

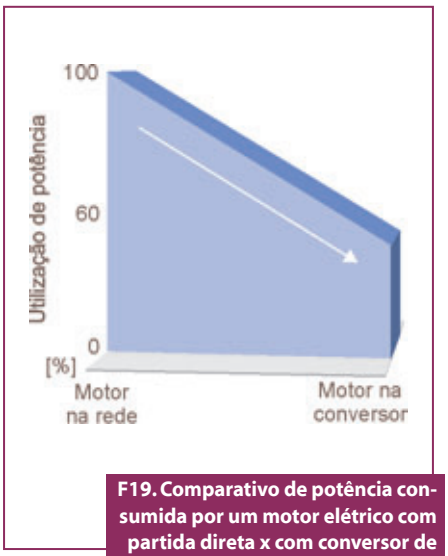
Possibilidade de reaproveitamento da energia regenerativa que é retornada pelo motor quando este trabalha no modo gerador. Isso poderá ser feito através da interligação dos circuitos intermediários CC dos conversores (**figura 20**). Quando o motor trabalha como freio (modo regenerativo), este gera uma energia regenerativa que retorna para o circuito intermediário do conversor, que poderá passar esta mesma energia regenerativa excedente para outro conversor de frequência ligado a ele. Com isso, essa energia poderá ser aproveitada no acionamento de outro motor (por exemplo: um motor em uma translação acelerando e outro em uma elevação em desaceleração).

Existe também a possibilidade de retorno da energia regenerativa para a rede elétrica, através de módulos de potência com regeneração de energia. Com a utilização desse módulo, a energia excedente no circuito intermediário do conversor, ao invés de ser dissipada em um resistor de frenagem, é convertida em tensão alternada e devolvida para a rede de alimentação, proporcionando economia na energia consumida pelo equipamento. Esse módulo regenerativo possui na entrada, ao invés de uma ponte retificadora, uma ponte a transistores permitindo assim, fluxo de potência nos dois sentidos (**figura 21**).

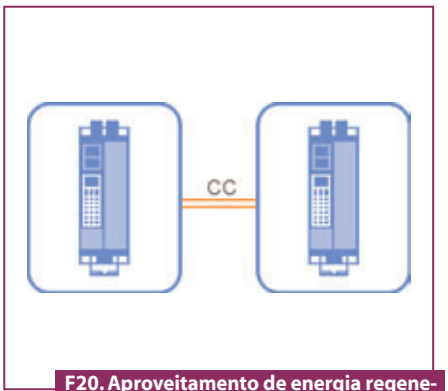
Função economia de energia para aplicações com cargas não dinâmicas como



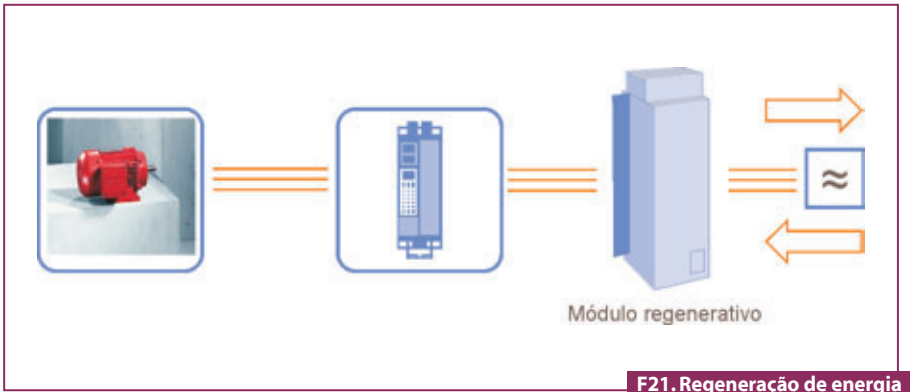
F18. Gráfico de rotação x energia regenerativa no motor elétrico.



F19. Comparativo de potência consumida por um motor elétrico com partida direta x com conversor de frequência.



F20. Aproveitamento de energia regenerativa entre conversores de frequência.



F21. Regeneração de energia para a rede de alimentação.

bombas e ventiladores, onde o motor de indução recebe uma magnetização apropriada para atingir o seu torque de saída, sendo mantida constante e com redução da tensão aplicada ao motor baseado na demanda da carga (**figura 22**). O conversor detecta a rotação do motor no momento da partida e inicia uma operação de busca dessa rotação. Caso essa função não seja utilizada, o conversor fará com que o motor vá até a rotação zero (frenagem) e a partir daí até a rotação desejada (aceleração). A utilização dessa função gera economia de energia que deveria ser gasta na partida e na frenagem do motor.

Economia também em sistemas de controle de vazão, que pode ser realizado pela simples variação da velocidade ao invés da obstrução da passagem de fluído (realizado por válvulas e palhetas ajustáveis). Como a variação da carga em função da velocidade para este tipo de acionamento é proporcional ao cubo, reduções de velocidade levam a reduções cúbicas no consumo de corrente por parte do motor. Segundo o PROCEL/CEPEL o potencial médio de economia de energia neste tipo de acionamento é de 25% à 30%, podendo em alguns casos chegar a economias ainda maiores.

Conclusão

A economia de energia em máquinas e equipamentos industriais não depende somente do rendimento dos motores utilizados, mais sim do rendimento do sistema como um todo. Para a realização desta economia devem ser reduzidas as perdas de potência do sistema e a potência solicitada pelo sistema. Os fatores que podem auxiliar na redução da perda de potência são o uso de redutores com um maior rendimento, uso de motores de alto rendimento, utilização de conversores de freqüência, armazenamento e reutilização da energia regenerativa, dimensionamento adequado para a demanda da carga entre outros.



F22. Economia de energia através de função de controle de magnetização do motor.

Os fatores que podem auxiliar na redução da potência solicitada pelo sistema são o controle da rotação necessária, a redução do torque solicitado pela carga pelo uso de transmissões diretas e rígidas com um mínimo de atrito no processo, desligamento do equipamento quando não utilizado, otimização do ciclo de trabalho do equipamento entre outros. E

Fontes Chaveadas:
Revisando Conceitos Básicos

As fontes chaveadas, fontes comutadas ou Switched Mode Power Supplies – abreviadamente SMPS, estão presentes numa grande quantidade de equipamentos modernos. Essas fontes consistem na solução ideal para os casos em que se necessita de alto rendimento e tamanho reduzido, substituindo as tradicionais fontes lineares.

Apesar de estarem presentes em toda parte, ainda são muitos os profissionais que não dominam totalmente o seu princípio de funcionamento, o que é de extrema importância quando se pretende trabalhar com uma delas.

Neste artigo revisamos alguns conceitos básicos sobre o funcionamento desse tipo de fonte

Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br

Fonte chaveada do tipo usado em computadores

As fontes chaveadas não são tão modernas quanto se possa pensar. Já há muito tempo elas têm sido usadas em aplicações em que o rendimento e o espaço ocupado são requisitos importantes para esse tipo de aplicação. Assim, nas aplicações militares, aeronáuticas e aeroespaciais, as fontes desse tipo já estão presentes há muitos anos.

No entanto, com os mesmos requisitos de rendimento e tamanho cada vez mais solicitados nos equipamentos de consumo, as fontes chaveadas hoje estão presentes em quase todos eles. Monitores de vídeo, televisores, carregadores de celulares e computadores são apenas alguns exemplos de equipamentos que fazem uso desse tipo de fonte.

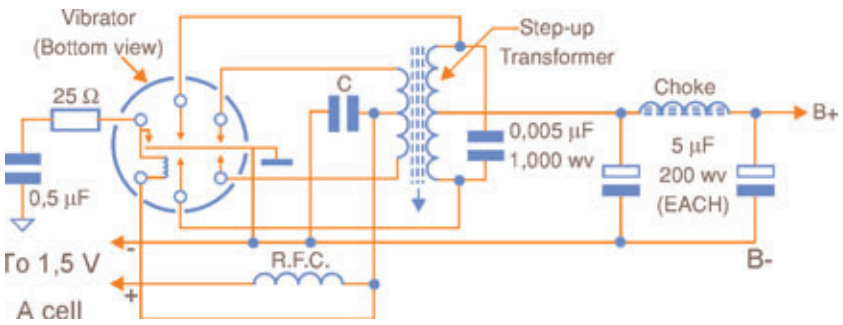
As fontes chaveadas são importantes porque apresentam diversas vantagens em relação aos tipos comuns de fontes lineares, tais como:

- Rendimento muito maior, com consequente menor geração de calor;
- Regulagem muito melhor;
- Muito menores tamanho e peso (não precisam dos pesados transformadores com núcleo laminado).

As fontes lineares ou analógicas comuns têm baixa eficiência porque devem dissipar o excesso de tensão para fazer sua redução na forma de calor. Uma fonte linear típica tem um rendimento inferior a 50%. Por outro lado, as fontes chaveadas chegam a alcançar 90% de eficiência.

Um pouco de história

Na verdade, o conceito de chavear uma tensão de modo a se fazer sua regulagem, ou ainda permitir que seu valor seja alterado, é muito antigo. Nos carros antigos (décadas de 30 e 40) os rádios ainda eram valvulados, precisando de tensões elevadas para polarização. Essa tensão elevada era conseguida com um circuito chaveador eletromecânico, o vibrador.



F1. Circuito vibrador usado em carros antigos. (1930/ 1940).

Ligando-se e desligando-se a linha de alimentação de 6 V de um carro era possível obter um sinal pulsante, facilmente alterado com o emprego de transformadores e outros recursos. Na **figura 1** mostramos um antigo circuito vibrador de carro, usado para se obter o "+B" de um rádio a válvulas a partir de uma pilha de 1,5 V.

Nos equipamentos mais modernos já podemos encontrar a tecnologia de chaveamento de tensão em circuitos como os que produzem a alta tensão para o cinescópio de um televisor. O circuito de *flyback* de um televisor, se não é chamado de fonte chaveada, tem seu modo de operação comutado.

Entretanto, as tecnologias de chaveamento e alteração das tensões com rendimento muito alto evoluíram, passando a usar dispositivos de estado sólido de grande eficiência como os MOSFETs de potência, além dos transformadores com núcleos de ferrite. Operando em frequências muito altas, os transformadores podem ser pequenos e ter rendimentos muito elevados.

Princípio de Operação

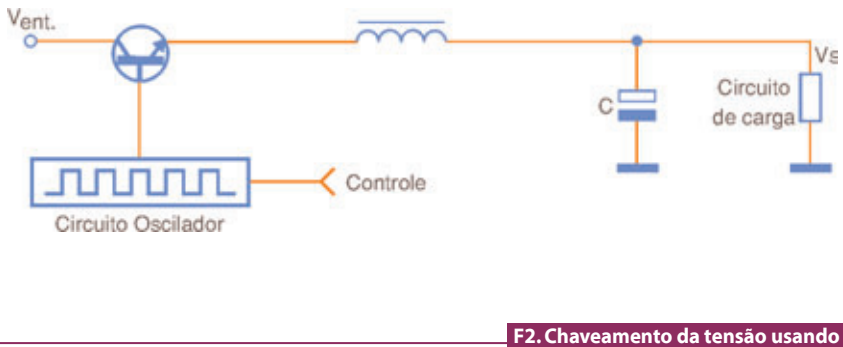
A ideia básica que envolve a operação de uma fonte chaveada, como seu próprio nome indica, é chavear uma tensão, ou seja, ligar e desligar um circuito de modo que, na média, possamos obter o valor de tensão desejado, conforme ilustra a **figura 2**.

Essa tensão pulsante obtida pode ser filtrada e aplicada à carga ou então aplicada a um transformador, para depois ser retificada e filtrada como numa fonte convencional linear. Para entender como funciona uma fonte chaveada típica podemos partir do diagrama básico exibido na **figura 3**.

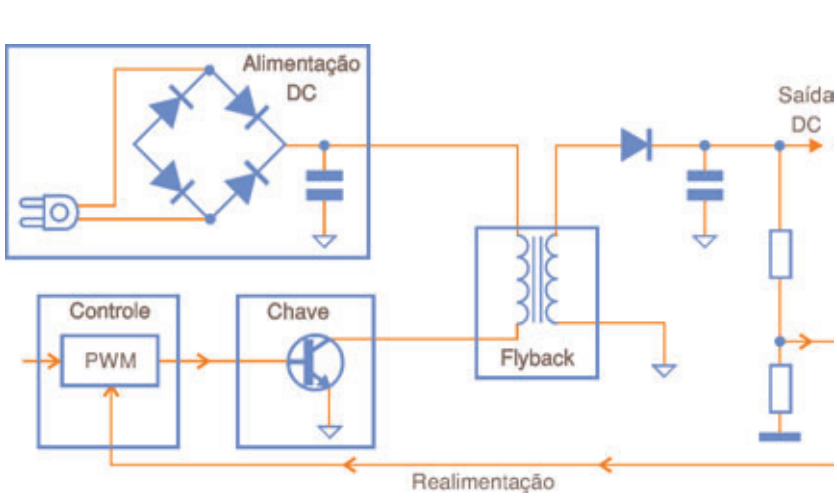
Na entrada temos um circuito de retificação e filtragem, que fornece uma tensão contínua não regulada para o sistema. Essa tensão alimenta o circuito de chaveamento e controle.

O circuito de controle gera um sinal PWM (*Pulse Width Modulation*), de que trataremos mais adiante, para o chaveamento de um transistor, que no modelo dado é bipolar, mas que nos circuitos mais modernos costuma ser de efeito de campo de potência.

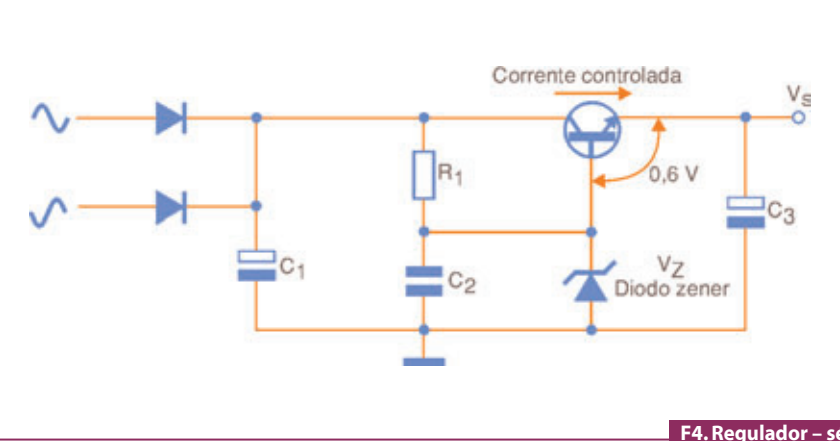
O chaveamento do transistor faz com que ele alimente com uma tensão pulsante um transformador, cujas características vão depender da tensão que se deseja na saída da fonte. Esse transformador é importante, pois ele também atua como o elemento de isolamento, que isola o circuito de saída da fonte da rede de energia nos casos em que isso é necessário.



F2. Chaveamento da tensão usando um transistor como comutador.



F3. Diagrama básico de uma fonte chaveada.



F4. Regulador – série com diodo zener.

Para regular a tensão de saída existe um divisor de tensão que a amostra constantemente, fornecendo um sinal de realimentação que controla o oscilador. Modificando-se a frequência ou o ciclo ativo (conforme veremos) do oscilador, a tensão induzida no transformador se altera, e com isso a tensão de saída pode ser regulada.

Neste exemplo, o circuito de realimentação é direto, caso em que se perde o isolamento entre a entrada e saída, porém nos circuitos normais isso é feito através de recursos como isoladores ópticos ou transformadores, que mantêm essa característica de isolamento da fonte.

O problema da regulagem

As fontes lineares convencionais utilizam uma tensão de referência para determinar a forma como um elemento de potência (um transistor bipolar) conduz, mantendo assim a tensão constante numa carga, dentro de uma faixa de correntes drenadas, conforme indica o circuito básico da **figura 4**.

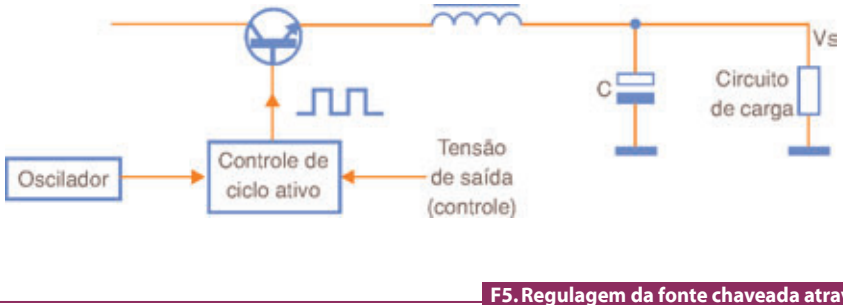
Numa fonte chaveada, a tensão de saída é mantida através da variação da frequência (PRM), ou da largura dos pulsos aplicados (PWM). Existem, portanto, duas tecnologias de controle nas fontes chaveadas para as quais o profissional deverá estar atento ao fazer um projeto, análise ou diagnóstico de problemas.

PWM: Pulse Width Modulation

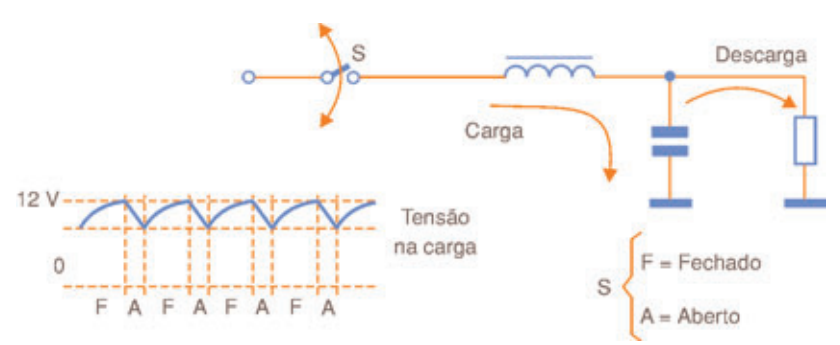
Na regulagem por PWM (*Pulse Width Modulation* ou Modulação de Largura de Pulso) o que se faz é modificar a largura do pulso aplicado à carga ou ciclo ativo, de modo que a tensão média que o sinal representa possa ser alterada, conforme mostra a **figura 5**.

Assim se o sinal tiver um ciclo ativo de 50%, a tensão média aplicada à carga será de 50% da tensão de entrada. Se a corrente na carga aumentar fazendo com que a tensão caia, o circuito compensará isso aumentando o ciclo ativo do sinal. O controle é feito por um sistema de realimentação.

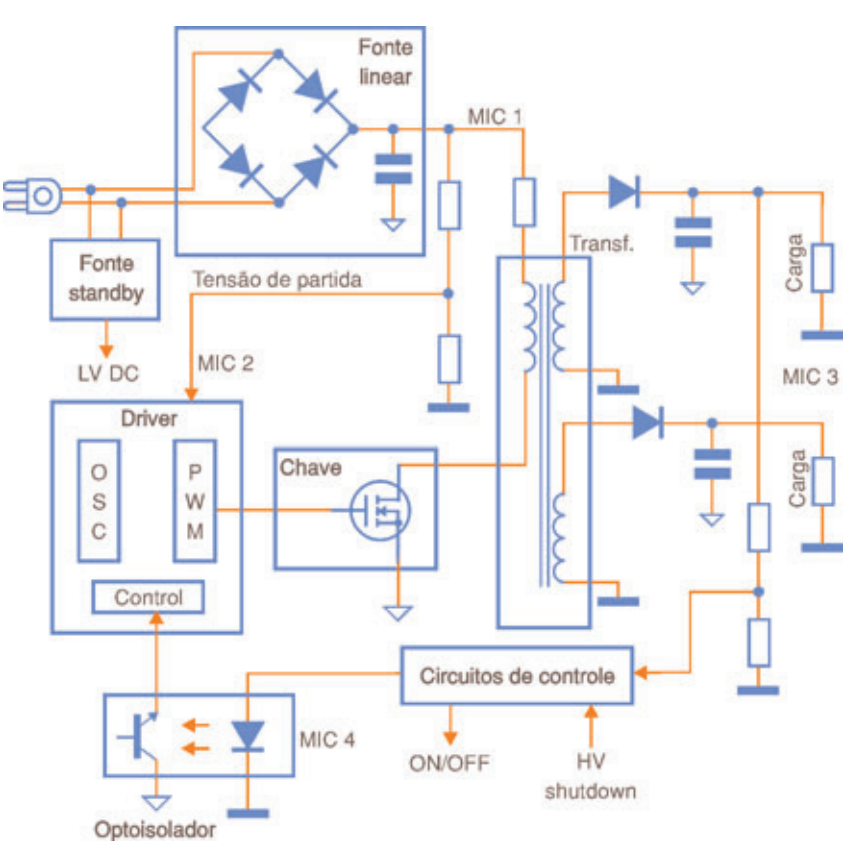
Observe que nesse sistema o que se modifica é a duração do pulso ou o ciclo ativo. A frequência do sinal permanece constante. Isso é conseguido, aumentan-



F5. Regulagem da fonte chaveada através de modulação PWM.



F6. Modulação PRM – mantendo 12 V sobre a carga.



F7. Diagrama de blocos de uma fonte chaveada.

do-se o período OFF na mesma proporção que o período ON diminui e vice-versa, de modo que a soma da duração dos dois (período) se mantenha constante.

PRM: Pulse Rate Modulation

Nesse tipo de modulação, em que temos a modulação da taxa de pulsos, altera-se somente a duração do pulso, conforme é visto na **figura 6**.

Assim, quando a largura do pulso (tempo ON) diminui, o tempo OFF não se altera. O resultado é que é a soma dos dois tempos diminui e, com isso, o período. Temos então um aumento da frequência, ou da taxa de repetição dos pulsos.

Um regulador desse tipo pode ter sua frequência em torno de 100 kHz nas condições em que se encontra sem carga, e essa frequência pode cair para menos de 50 kHz na condição de plena carga.

Uma desvantagem desse tipo de regulagem é que a alteração da frequência traz alguns problemas para o projeto dos circuitos contra EMI, uma vez que eles não estarão operando numa frequência fixa.

Uma Fonte Completa

Na **figura 7** temos o diagrama de uma fonte chaveada em blocos com todas as funções.

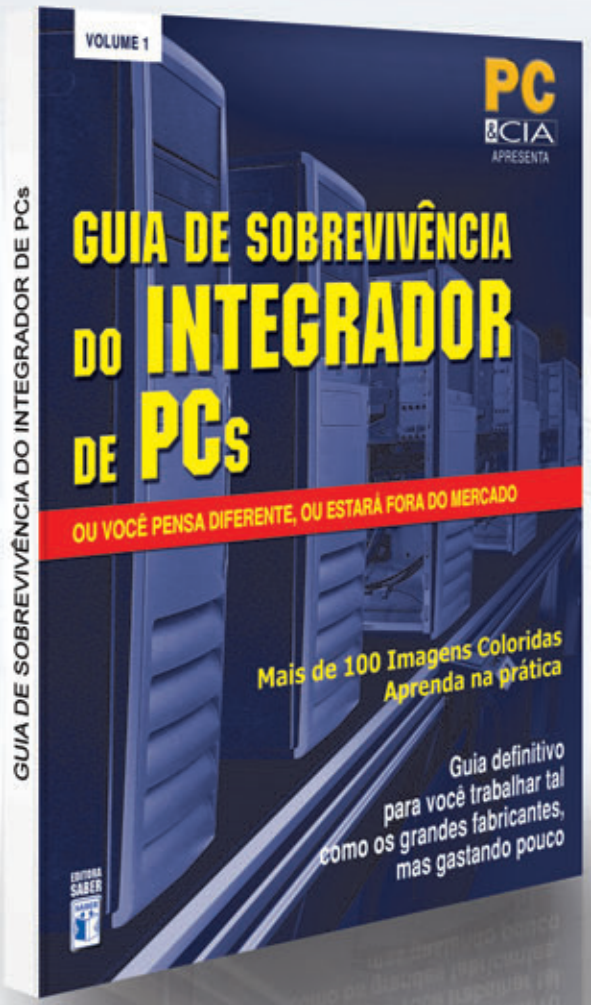
Nessa fonte temos os blocos do modelo básico com que começamos este artigo, mais alguns outros adicionais. Um deles é o bloco *standby* (espera) que coloca a fonte num estado de baixo consumo quando ela não é exigida por um certo tempo. Um outro bloco importante é o de acionamento externo, que permite ligar e desligar a fonte por software.

Conclusão

As fontes chaveadas tornam-se cada vez mais comuns em todos os tipos de equipamentos que usamos. Componentes específicos para esse tipo de aplicação possibilitam um crescente aumento de seu rendimento, além de agregar recursos que as tornam muito melhores.

Entender como essas fontes funcionam, e as diversas tecnologias de que se dispõe hoje, é fundamental para todos os profissionais de Eletrônica.

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

Veja mais detalhes em
www.novasaber.com.br

Osciladores a Cristal

A melhor forma de se obter um sinal de frequência fixa estável e preciso, é através de um oscilador controlado por cristal de quartzo. Os cristais mantêm a frequência de oscilação de um circuito dentro de limites rígidos e mudam muito pouco de características, mesmo com a temperatura.

Neste artigo trazemos uma seleção de circuitos simples de osciladores a cristal, que podem ser usados como base (clock) para inúmeras aplicações do desenvolvedor de projetos

Newton C. Braga

Os cristais de quartzo aproveitam o fenômeno da ressonância associado às suas propriedades piezoelétricas. Quando excitados eletricamente, eles tendem a vibrar em uma única frequência que depende de suas dimensões e do modo como o corte foi feito.

Cristais de poucos quilohertz a muitos megahertz podem ser obtidos com facilidade nas casas especializadas para serem usados como base no controle da frequência de circuitos osciladores. Na **figura 1** temos o símbolo adotado para representar um cristal de quartzo comum e o aspecto físico do tipo mais comum.

Basicamente, um cristal consta de uma peça de quartzo cujas dimensões e modo de corte em relação ao cristal original vão determinar sua frequência. Nessa peça são colocados os eletrodos de fixação, conforme mostra a **figura 2**.

A presença deste elemento de excitação funciona como as placas de um capacitor e, além disso, deve ser considerada a indutância dos terminais assim como sua resistência, o que nos leva ao circuito equivalente exibido na mesma figura.

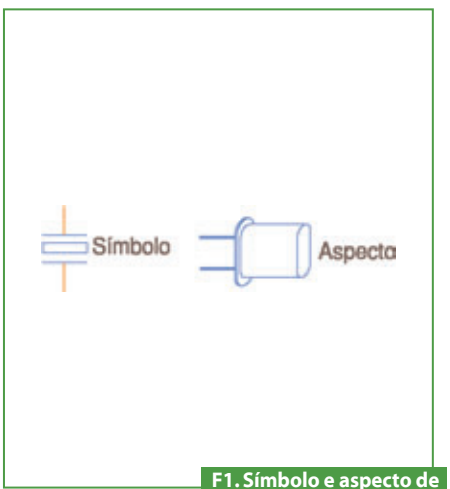
Entretanto, dada a boa tensão que um cristal gera quando vibra e sua sensibilidade, é possível elaborar circuitos simples onde esse elemento é usado como controle de frequência. A seguir damos uma seleção desses circuitos.

Oscilador até 100 kHz (2 transistores)

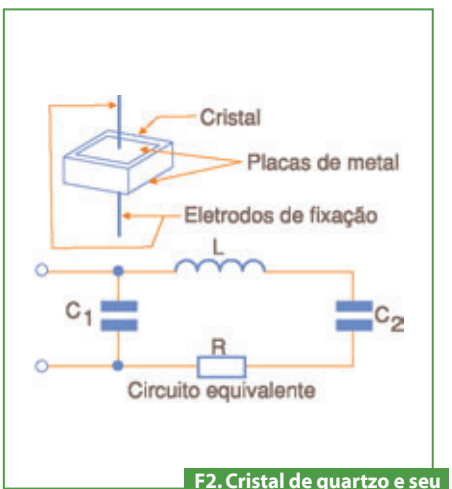
O circuito ilustrado na **figura 3** utiliza transistores NPN de uso geral e pode ser empregado para gerar sinais até 100 kHz.

Os capacitores devem ser cerâmicos e, eventualmente, o capacitor de realimentação de 10 pF pecisará ser alterado para compensar as tolerâncias dos componentes utilizados.

A alimentação pode ser feita com tensões de 6 a 12 V, sendo 9 V o valor recomendado para os valores usados dos componentes.



F1. Símbolo e aspecto de um cristal comum.



F2. Cristal de quartzo e seu circuito equivalente.

Oscilador até 500 kHz (1 transistor)

O oscilador apresentado na **figura 4** pode gerar sinais até 500 kHz e tem boa estabilidade. A bobina L consta de 8 espiras de fio 28 em uma forma de 0,5 cm sem núcleo.

Os capacitores devem ser cerâmicos e há uma tolerância tanto na faixa de tensões de alimentação quanto nos valores dos componentes.

Experiências podem ser feitas com os componentes de polarização e mesmo com os capacitores cerâmicos de 560 pF e 1n2, no sentido de se encontrar a combinação que dê melhores resultados com o cristal usado.

Oscilador até 3 MHz (1 transistor)

A frequência máxima do oscilador exibido na **figura 5** está em torno de 3 MHz.

O *trimmer* ajusta o melhor ponto de oscilação de modo a compensar as capacitâncias internas do próprio cristal.

O circuito deve ser alimentado com tensões de 6 a 12 V, e todos os capacitores devem ser cerâmicos.

Em função da frequência do cristal, os capacitores de 220 pF devem ter seu valor alterado de modo a se obter melhor realimentação. Esses componentes devem ter seus valores aumentados proporcionalmente com frequências menores.

Oscilador até 110 MHz (1 transistor)

Com o circuito mostrado na **figura 6** é possível gerar sinais até uma frequência de 110 MHz.

A bobina L terá seu valor dependendo da faixa de frequências em que irá operar o oscilador, segundo a seguinte **tabela 1**.

Os capacitores são cerâmicos e o resistor em paralelo com o cristal tem valores que dependem da frequência. Para a faixa de 60 a 85 MHz ele deve ser aumentado para 3k3 ou mesmo 4k7.

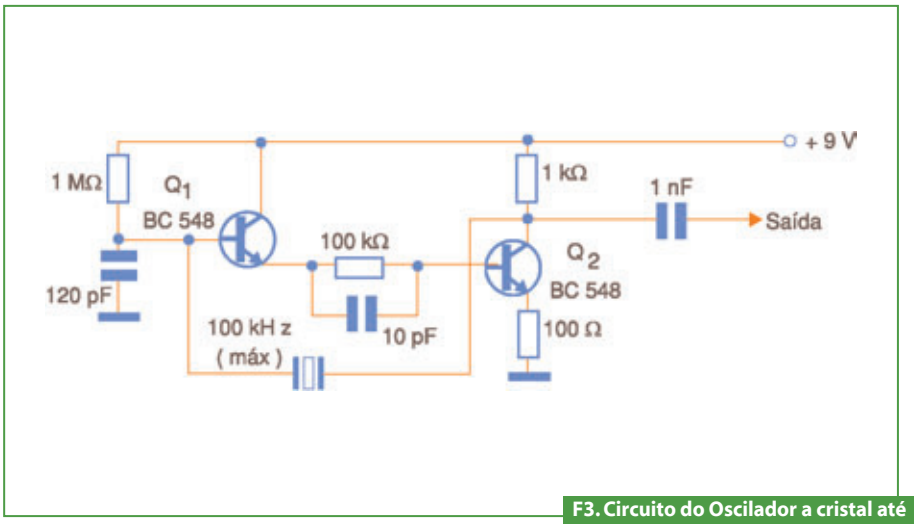
Transistores equivalentes ao BF494 como o BF495, ou mesmo 2N2222 podem ser usados neste circuito.

Oscilador até 65 MHz (1 transistor)

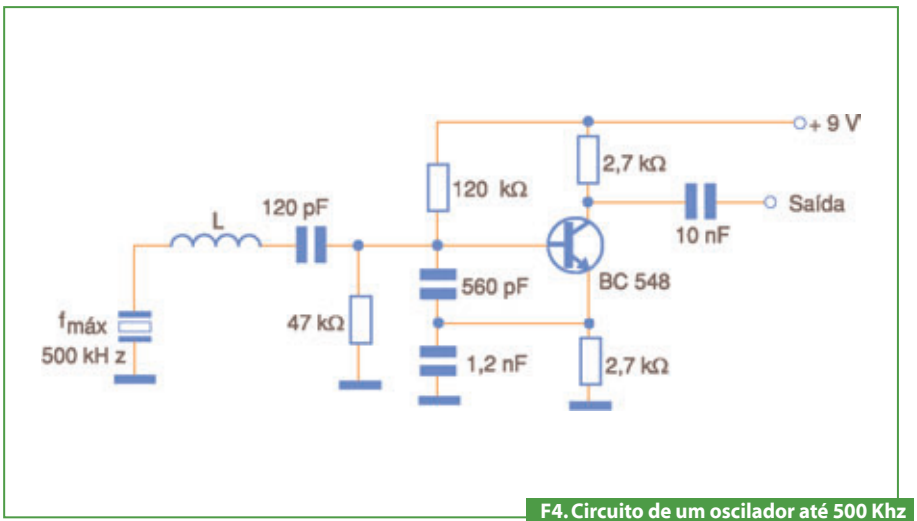
Com o circuito ilustrado na **figura 7** é possível gerar sinais até 65 MHz.

Faixa de Frequências	L
60 a 85 MHz	7 espiras de fio 28 em forma de 0,5 cm
85 a 110 MHz	4 espiras de fio 28 em forma de 0,5 cm

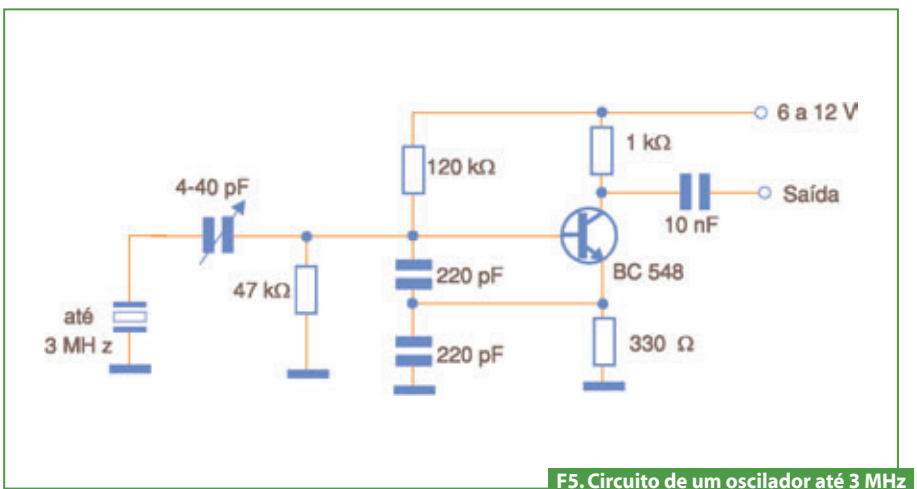
T1. Característica da bobina L.



F3. Circuito do Oscilador a cristal até 100 KHz com dois transistores.



F4. Circuito de um oscilador até 500 Khz com um transistor apenas.



F5. Circuito de um oscilador até 3 MHz usando um transistor.

Os valores de L e de C_1 dependem da faixa de frequências do sinal a ser gerado, conforme a seguinte **tabela 2**. As bobinas são enroladas em formas de 0,5 cm.

Os capacitores são cerâmicos e o transistor pode ser qualquer tipo NPN de RF, a exemplo dos BF494, BF495 ou 2N2222.

A alimentação pode ser feita com tensões entre 9 e 12 V, e pequenas alterações nos valores dos capacitores podem ser necessárias para compensar as tolerâncias dos componentes.

Oscilador CMOS com o 4060

O circuito integrado CMOS 4060 consiste em um contador divisor de frequências com elementos internos já incorporados para a elaboração de um oscilador externo do tipo RC ou controlado a cristal.

Na **figura 8** exibimos como implementar um oscilador a cristal com frequências até 4 MHz, usando este componente.

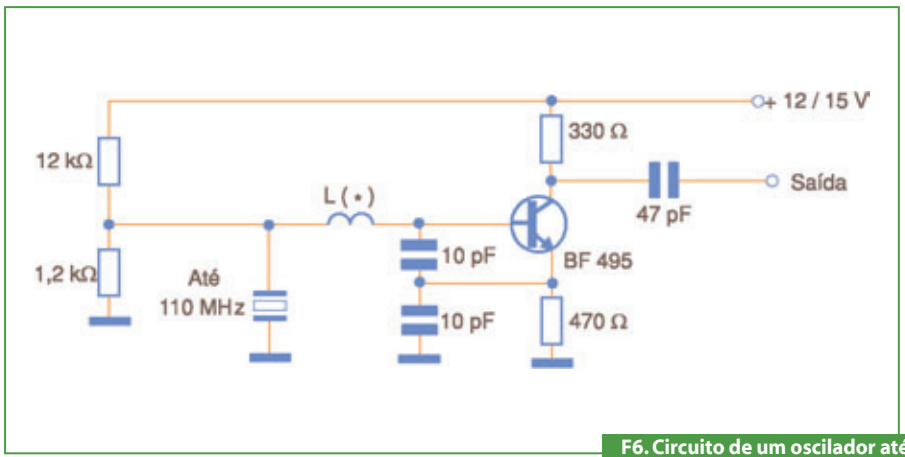
Observamos que a frequência máxima dependerá da tensão de alimentação, assim os 4 MHz só serão alcançados com alimentação superior a 9 V.

O *trimmer* ajusta o ponto ideal de oscilação de modo que o circuito seja inicializado ao se ligar a alimentação. Isso é conseguido compensando-se as capacitâncias internas do cristal.

Lembramos ainda que o sinal obtido na saída deste circuito é retangular.

Faixa de Frequências	C1	L
15 a 25 MHz	100 pF	12 espiras
25 a 50 MHz	56 pF	8 espiras
50 a 65 MHz	27 pF	8 espiras

T2. Valores para L e C1.



F6. Circuito de um oscilador até 110 MHz com um transistor.

Oscilador para 27 MHz (2 transistores)

O oscilador apresentado na **figura 9** pode servir de base para circuitos de transceptores e *walk-talkies*, operando na faixa dos 11 metros (27 MHz).

O circuito ressonante formado pelo capacitor de 47 pF em paralelo com a bobina é importante para se obter a máxima intensidade de sinal para a saída.

A bobina consiste em 6 espiras de fio 28 em forma de 0,5 cm. Pode-se usar uma bobina com núcleo ajustável e, então, substituir o capacitor por um *trimmer* que varra a faixa de 5 a 50 pF.

Os demais capacitores do circuito devem ser cerâmicos e os transistores admitem equivalentes como o 2N2222.

Oscilador CMOS com o 4001/4011

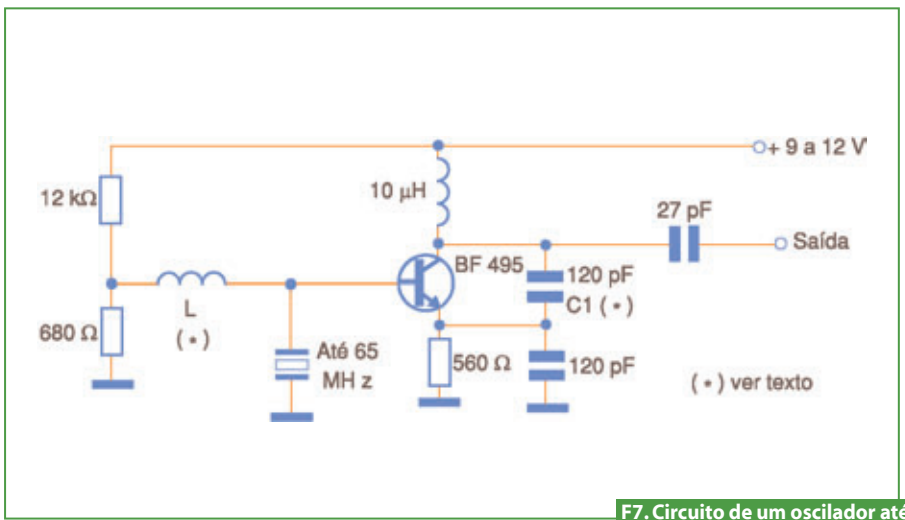
A frequência máxima do oscilador exibido na **figura 10** é da ordem de 5 MHz, dependendo da tensão de alimentação. Com tensões mais baixas, o circuito se torna mais lento e não consegue oscilar nas frequências mais altas. Os 5 MHz são conseguidos com tensões acima de 9 V.

Os capacitores são cerâmicos e visto que os circuitos integrados 4001 e 4011 possuem 4 portas (das quais apenas 3 são usadas), e sendo elas intercambiáveis, a pinagem não é dada.

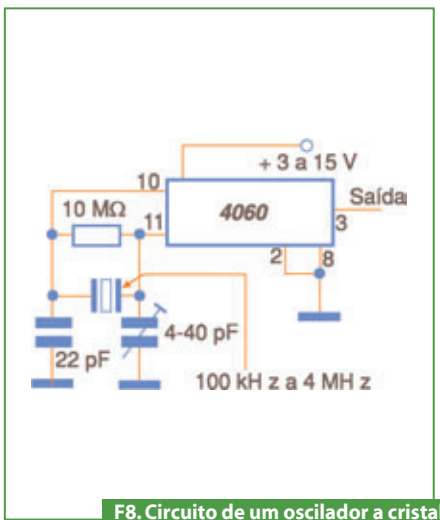
O sinal obtido na saída deste circuito é retangular.

Oscilador até 30 MHz (FET)

O circuito mostrado na **figura 11** pode gerar sinais de boa intensidade até uma



F7. Circuito de um oscilador até 65 MHz com um transistor.



F8. Circuito de um oscilador a cristal até 4 MHz usando o CI4060.

frequência de 30 MHz, dependendo apenas do cristal usado e do circuito tanque de saída.

O circuito formado por L_1 e CV deve ser ressonante na frequência de operação do circuito.

Observamos que os transistores de efeito de campo de junção MF102 e BF245 têm praticamente as mesmas características, mas sua pinagem é diferente.

O sinal é retirado por 3 ou 4 espiras de uma bobina enrolada sobre L_1.

Oscilador com comparador

Freqüências até pouco mais de 100 kHz podem ser obtidas com um oscilador baseado num dos quatro comparadores de tensão existentes no circuito integrado LM139/239 ou 339, conforme vemos a **figura 12.**

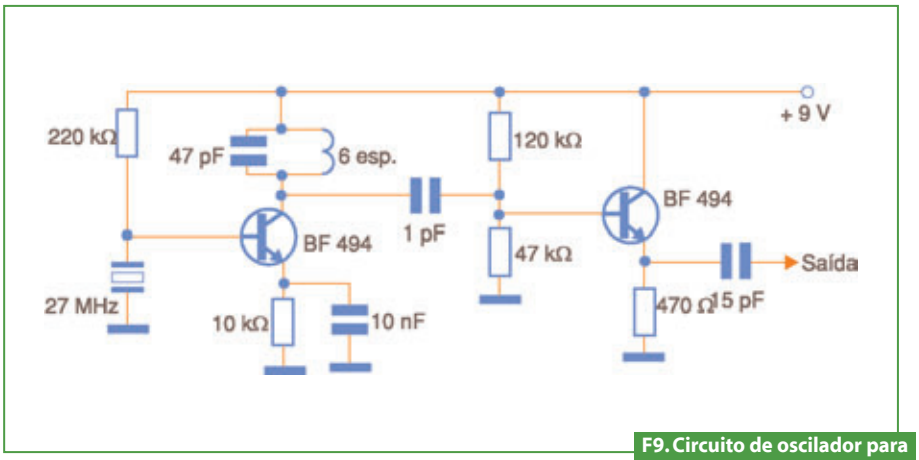
A alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 12 V, e o sinal obtido na saída é retangular com um ciclo ativo de aproximadamente 50%.

Os outros comparadores do mesmo circuito integrado podem ser usados em outras aplicações, uma vez que são independentes.

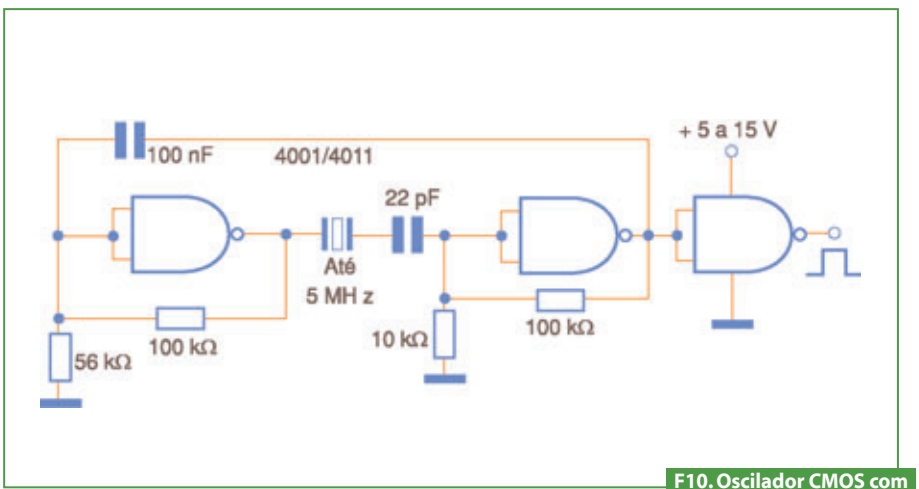
Observe a existência do resistor de *pull-up* necessário ao circuito, já que sua , saída é feita com um transistor com o coletor aberto.

Conclusão

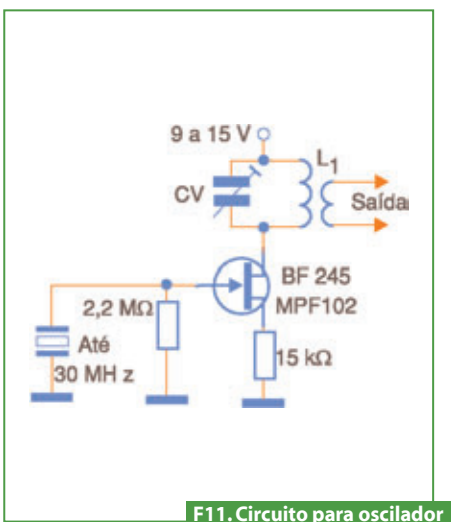
Os circuitos que vimos neste artigo são sempre de grande utilidade, pois osciladores são necessários em uma infinidade de aplicações práticas. Lembramos apenas que na elaboração de um projeto que utilize um oscilador, o leitor deve estar atento para as pequenas diferenças de características dos componentes empregados, as quais podem influir no seu funcionamento. Em muitos casos, alterações de bobinas e valores de capacitores poderão ser necessárias para compensar essas diferenças, e até mesmo mudanças de valores de resistores de polarização, estas em função dos ganhos dos transistores colocados. E



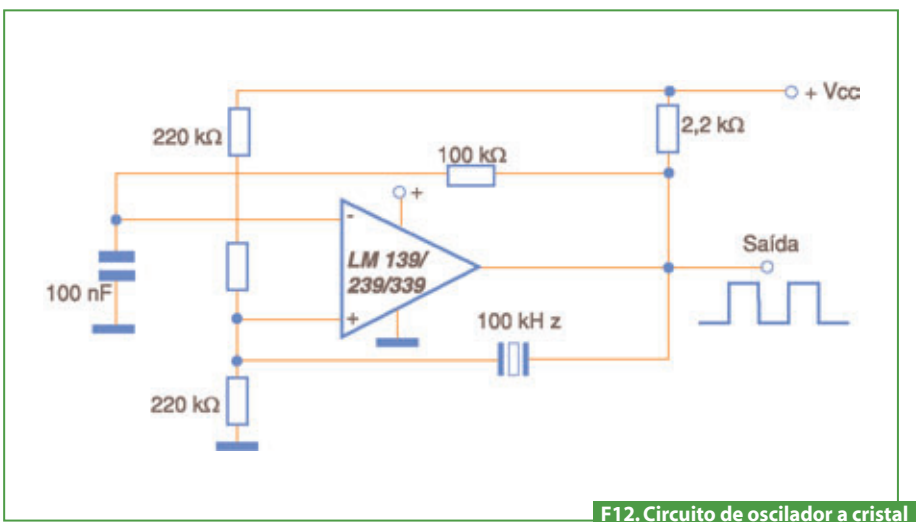
F9. Circuito de oscilador para 27 MHz com 2 transistores.



F10. Oscilador CMOS com o CI 4001/4011.



F11. Circuito para oscilador até 30 MHz com FET.



F12. Circuito de oscilador a cristal com comparador de tensão.

10 Circuitos de Interface

Microprocessadores, microcontroladores e o próprio PC possuem saídas que podem ser usadas para controlar circuitos externos. As portas desses dispositivos normalmente são compatíveis com lógicas TTL e CMOS, o que permite utilizar circuitos relativamente simples no interfaceamento para o controle de cargas de alta potência. A seleção dos circuitos que apresentamos dá muitas opções aos leitores e algumas das configurações mostradas têm simulações feitas em computador

Newton C. Braga

Na porta paralela de um PC e em muitos microprocessadores obtemos sinais de controle de dois níveis: (alto = 5 V) e baixo (0 V), que podem ser utilizados para excitar circuitos externos.

A corrente drenada/fornecida por esses circuitos é muito baixa, o que significa uma impedância relativamente alta ao circuito. Além de haver a degradação do sinal quando carregamos essas saídas, existe o perigo de dano ao circuito interno do *buffer*, conforme mostra a **figura 1**.

Assim, embora na configuração mais simples possamos excitar diretamente LEDs, de acordo com a **figura 2**, sempre é interessante usar dispositivos amplificadores e, para maior segurança, dispositivos de isolamento.

Na verdade, o isolamento é altamente recomendável quando o circuito controlado é de alta potência ou tem alimentação feita pela rede de energia.

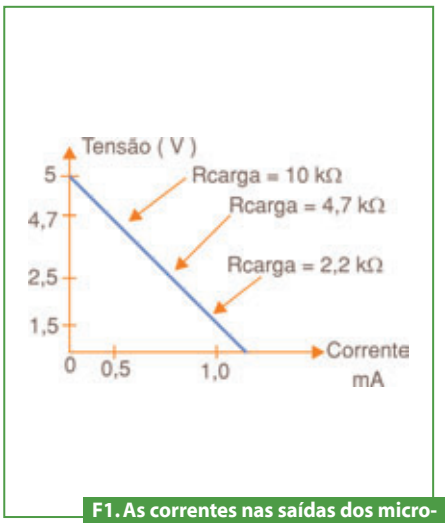
Os circuitos que trazemos mostram apenas um dos pinos de saída dos microprocessadores ou porta paralela do PC. A quantidade desses circuitos dependerá de quantas cargas deverão ser controladas e quantas saídas o dispositivo usado possuir.

Circuito Simples com Transistor

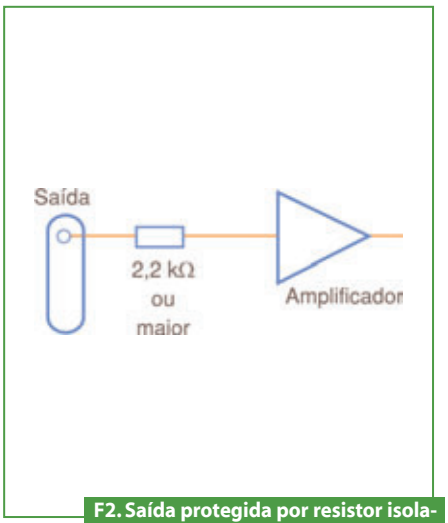
O circuito ilustrado na **figura 3** pode usar um transistor NPN de uso geral para controlar um pequeno relé sensível, bem como um transistor de média potência ou Darlington para controlar diretamente uma carga de maior potência.

Para um BD135, por exemplo, podemos controlar com certa folga cargas até 500 mA, e com um Darlington cargas maiores, lembrando que esses componentes podem ter fontes de alimentação com tensões diferentes de 5 V, mas com terra comum. Os transistores devem ser dotados de radiadores de calor.

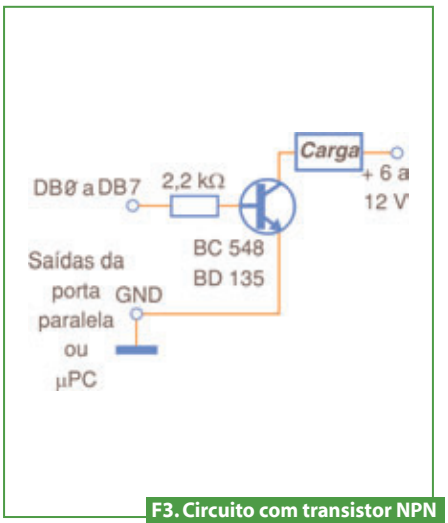
Na **figura 4** temos a simulação do circuito, onde a carga é um resistor de 100 ohms. Observe que aplicamos um sinal retangular de 5 V (de 2 Hz) ao circuito para obter a forma de onda correspondente no osciloscópio. O gerador de funções cria o sinal equivalente ao obtido



F1. As correntes nas saídas dos microprocessadores são muito baixas.



F2. Saída protegida por resistor isolador e dispositivo amplificador.



F3. Circuito com transistor NPN para controle da carga.

na porta paralela de um PC. Este circuito alimenta a carga quando sua entrada está no nível alto.

Interface com dois Transistores

Temos duas vantagens no circuito exibido na **figura 5**. A primeira é que precisamos de uma corrente menor de entrada, carregando assim muito menos a porta paralela ou a saída do microcontrolador com que o circuito vai ser usado.

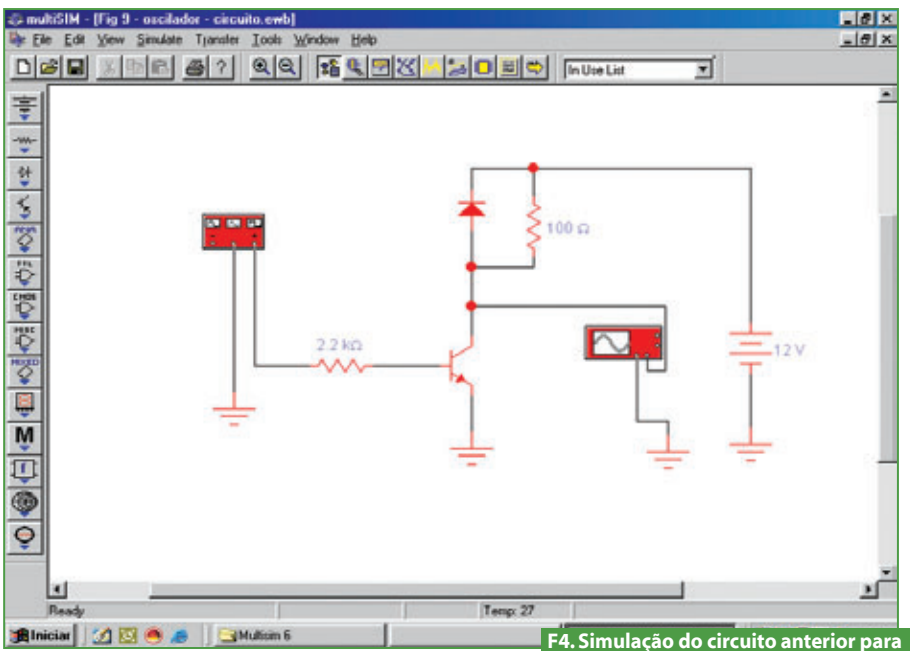
A segunda vantagem está no fato de que o primeiro transistor pode excitar facilmente um transistor PNP de média potência permitindo assim o controle direto de cargas de boa potência como relés, motores, lâmpadas, solenoides, etc.

A alimentação da etapa de potência pode ser feita com tensão maior do que 5 V, dependendo apenas das exigências da carga que será controlada. É claro que, no caso de cargas de maior potência, o transistor usado deve ser dotado de um radiador de calor.

O circuito ativa a carga quando o nível no pino de saída da porta é alto. Um transistor como o BD136 pode controlar cargas até 500 mA. A simulação feita no computador, usando uma carga de 100 ohms, é mostrada na **figura 6**.

Configuração com dois Transistores – II

A configuração observada na **figura 7** utiliza dois transistores NPN, ativando a carga quando a entrada vai ao nível baixo (0 V).

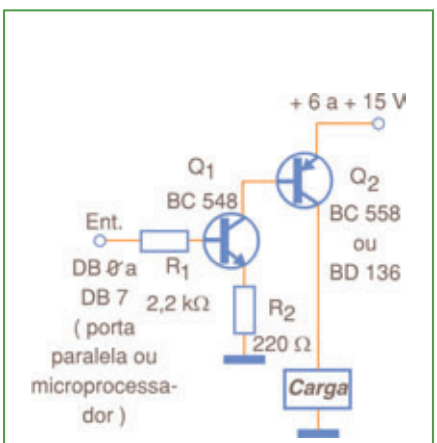


F4. Simulação do circuito anterior para uma carga resistiva de 100 ohms.

Podemos usar também um transistor de maior potência para Q_2, controlando desse modo cargas de maior potência diretamente. Lembramos, entretanto, que esta configuração não é isolada como as anteriores.

Para transistores de maior potência deve-se considerar a necessidade dos mesmos usarem dissipadores de calor. Neste caso, a alimentação do setor de potência também pode ser feita com tensão diferente de 5 V.

Na **figura 8** vemos a mesma configuração com transistores PNP, caso em que obtemos o acionamento da carga com os níveis altos de saída da porta paralela ou



F5. Circuito de controle com dois transistores.

portas de saída de microcontroladores.

Na **figura 9** temos a simulação deste circuito em computador, observado-se que a carga utilizada foi um resistor de 100 ohms.

Obviamente, podem ser usadas cargas indutivas como relés, motores e solenoides.

Usando Comparador de Tensão

Os comparadores de tensão, como os da série LM139/239/339, consistem em dispositivos que podem ser utilizados com vantagens como elementos de interfaceamento de circuitos com a porta paralela de um PC ou a saída de um microprocessador.

Na **figura 10** mostramos o modo mais simples de se fazer isso com resistores fixos na polarização de entrada.

Uma solução interessante que pode ser adotada em alguns casos é a ilustrada na **figura 11** em que um *trimpot* de ajuste é empregado.

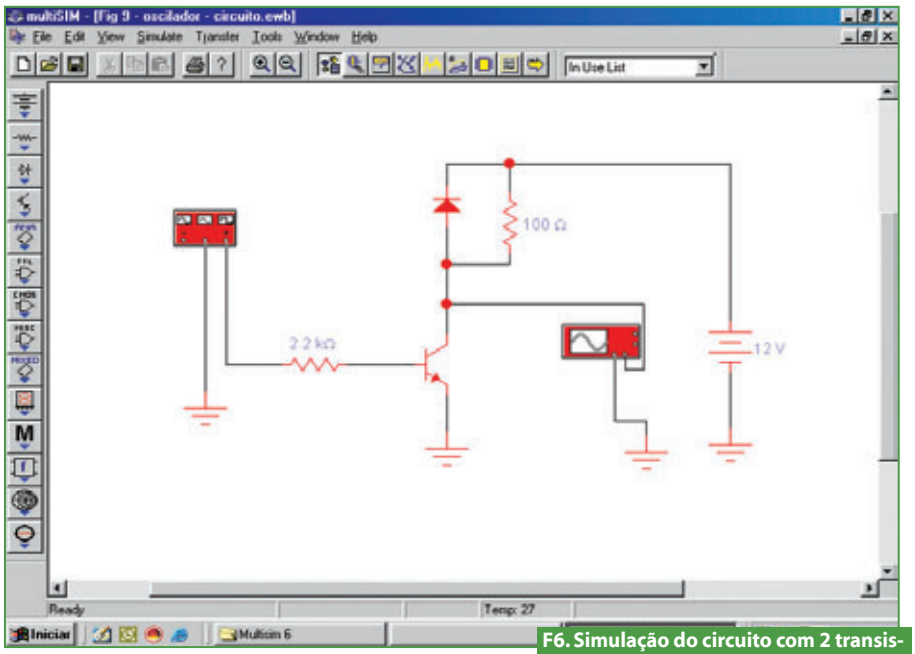
Esse *trimpot* de ajuste permite levar o nível de transição do sinal da porta em que se obtém o disparo ao valor ideal.

Isso possibilita que mesmo microprocessadores que forneçam tensões menores de saída em suas portas, como algumas versões modernas que apresentam sinais de 2,7 V ou 3,3 V, também possam ser usados no interfaceamento de circuitos externos, sem a necessidade de se alterar o circuito.

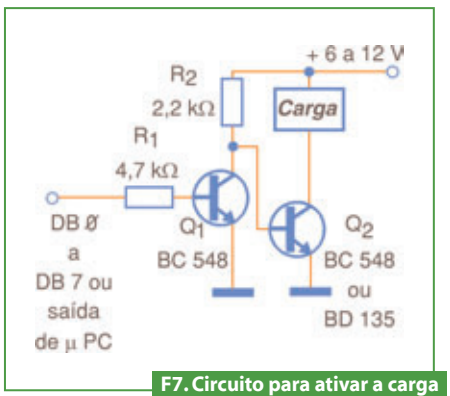
Veja que os resistores de referência foram calculados para duas tensões de alimentação do comparador: 6 V e 12 V. Para outras tensões o leitor pode fazer o cálculo, lembrando que para uma saída de disparo de 5 V, o nível da tensão de referência deve ser de 2,5 V.

Recordamos que as saídas dos comparadores LM139/239/339 são em coletor aberto, exigindo um resistor *pull-up*. A corrente máxima drenada pela saída é de 16 mA (tip) para uma alimentação de 5 V. Com isso, essa etapa pode excitar diretamente transistores e outros dispositivos com facilidade.

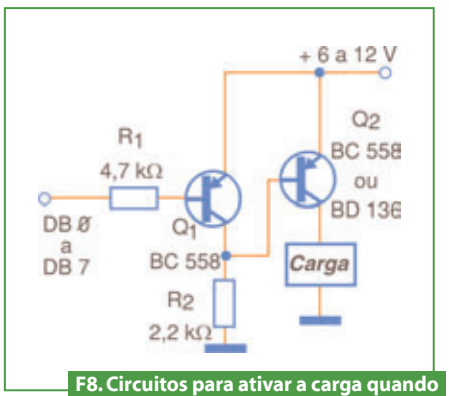
A inversão da ação de comutação, com a saída indo ao nível alto quando a entrada vai ao nível baixo, pode ser feita com a aplicação da tensão de referência na entrada não inversora, observe a **figura 12**.



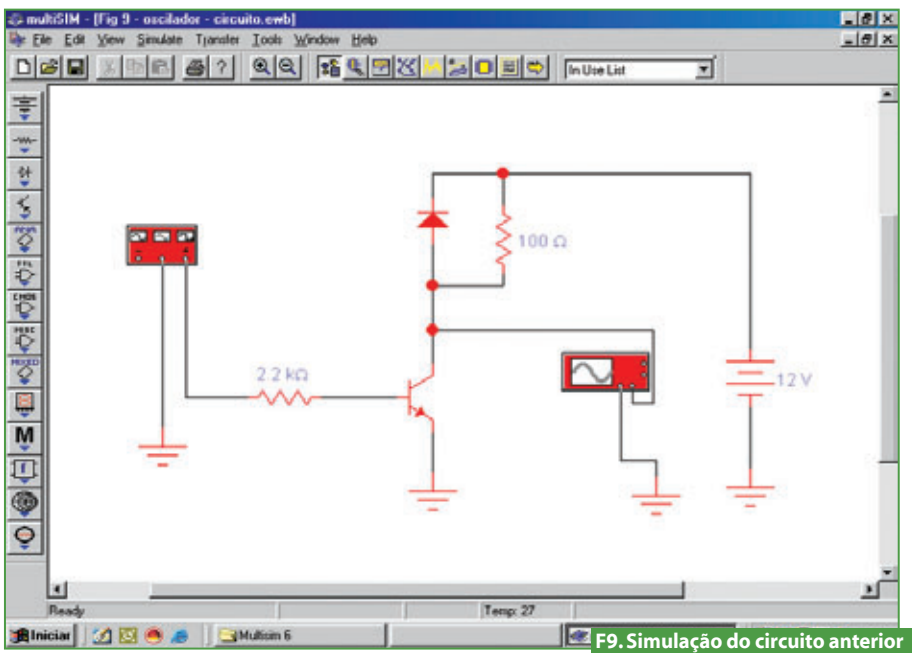
F6. Simulação do circuito com 2 transistores usando uma carga de 100 ohms.



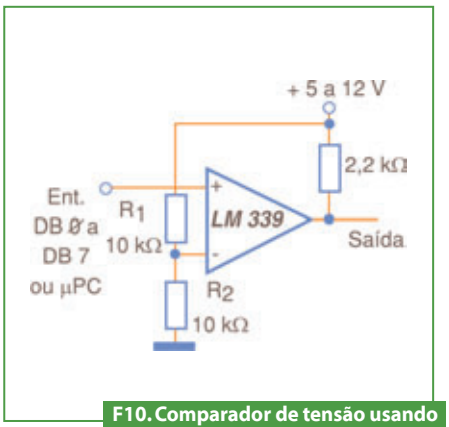
F7. Circuito para ativar a carga quando a entrada vai a 0 V.



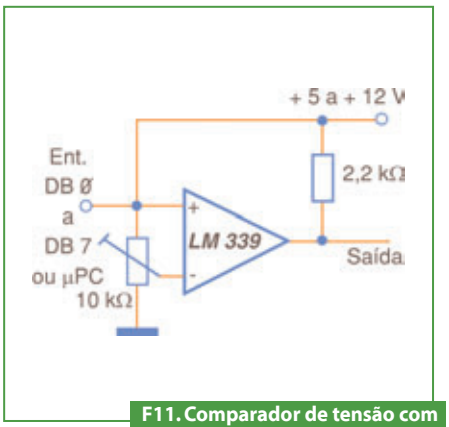
F8. Circuitos para ativar a carga quando a entrada vai para o nível alto.



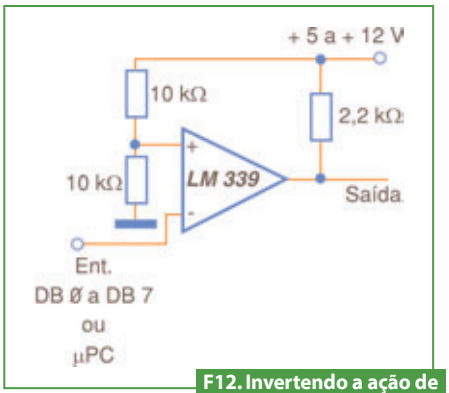
F9. Simulação do circuito anterior para uma carga de 100 ohms.



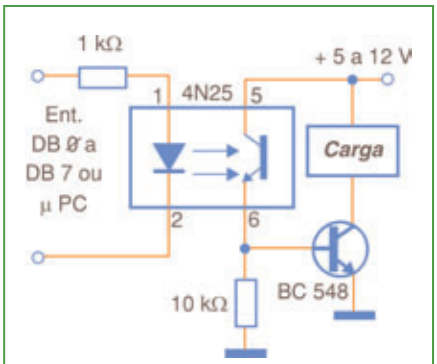
F10. Comparador de tensão usando resistores fixos na entrada.



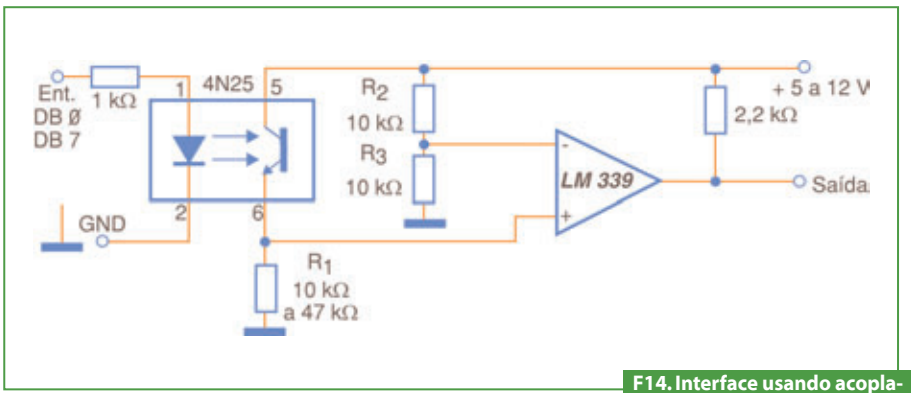
F11. Comparador de tensão com trimpot de ajuste na entrada.



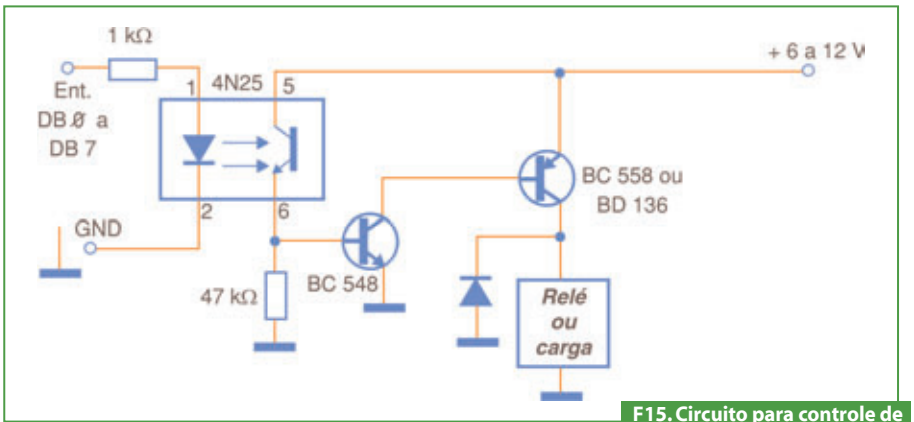
F12. Invertendo a ação de comutação do circuito.



F13. Circuito com transistor e optoacoplador para controle da carga.



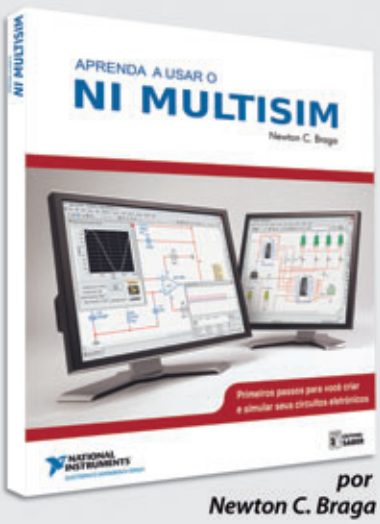
F14. Interface usando acoplador óptico e comparador.



F15. Circuito para controle de relés com duplo isolamento.

Loja Virtual

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.novasaber.com.br

Os resistores de referência são calculados da mesma forma que no caso anterior e o uso do *trimpot* também é permitido.

Interface Isolada com Transistor

O circuito da **figura 13** tem a vantagem de usar um acoplador óptico, isolando-o da carga controlada.

O acoplador é o 4N25 ou equivalente, e a energia para excitar o LED vem da própria porta paralela. Este circuito fornece uma saída digital que pode ser usada para excitar portas TTL ou CMOS. Veja que a alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 5 a 12 V. A resistência de carga é pequena, uma vez que a corrente disponível não é das maiores.

Interface Isolada com Comparador

Na **figura 14** temos uma interface usando um acoplador óptico e o comparador LM339 ou qualquer equivalente. Nesta aplicação, amplificadores operacionais também podem ser empregados.

O ponto de disparo pode ser ajustado no *trimpot* de 10 kohms. No entanto, nada impede que tenhamos um disparo fixo, colocando neste ponto um divisor resistivo com dois resistores de 10 kohms.

Lembramos que os comparadores da série LM139/239/339 possuem transistores em coletor aberto; assim, deve ser usado um resistor *pull-up* e a corrente será drenada pela saída quando ela for ao nível baixo.

A alimentação do setor do comparador pode ser feita com fonte separada e tensão diferente de 5 V.

Controlando relés

Para controlar relés de forma segura com um duplo isolamento, sugerimos o circuito da **figura 15**.

O isolador óptico isola o circuito do microprocessador ou do PC do circuito de acionamento dos relés, que pode operar com tensão diferente de 5 V. Na verdade, com o uso de relés de 12 V é possível obter melhor desempenho. Os relés de 12 V são mais fáceis de conseguir, mais sensíveis e com isso podem facilitar a montagem da interface.

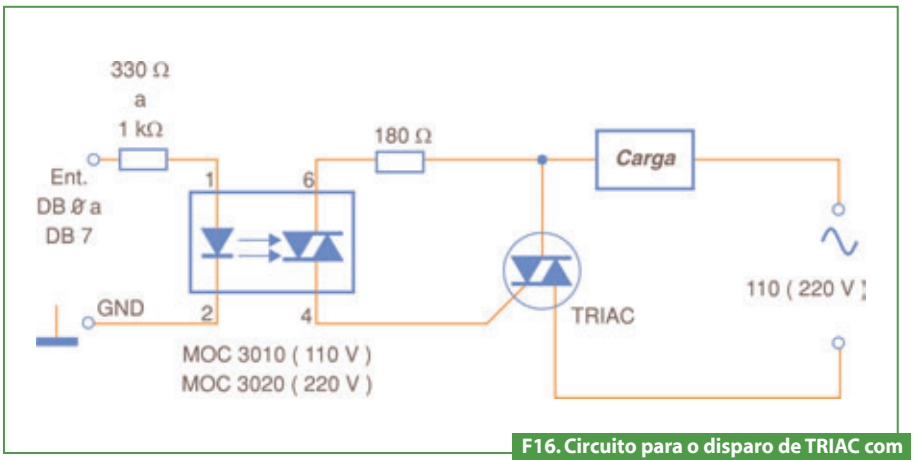
O resistor R_1 deve ter seu valor escolhido de acordo com o tipo de acoplador óptico empregado de modo a se obter o ponto ideal de disparo com o sinal da porta no nível alto.

Uma possibilidade para se encontrar o melhor valor consiste em se usar no desenvolvimento do projeto um *trimpot* e, depois, substituí-lo por um resistor fixo.

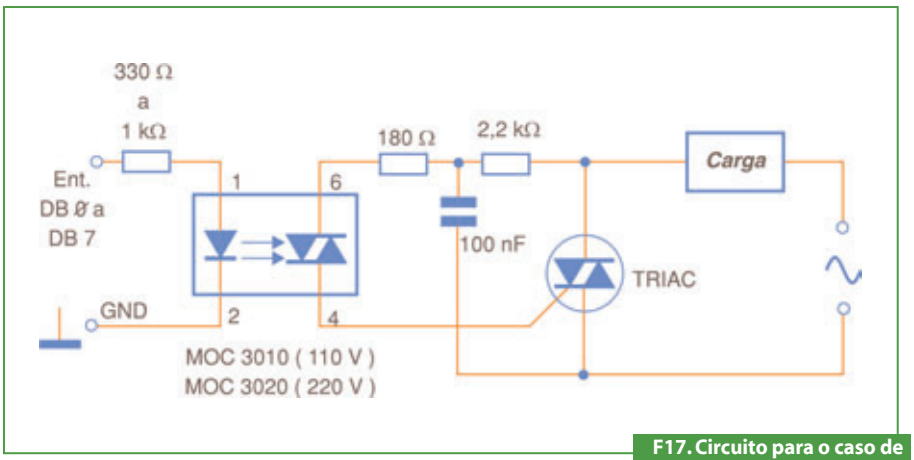
Levando em conta que os relés de 12 V comuns são especificados para uma corrente de 50 mA, a fonte deve ser dimensionada prevendo-se o instante em que todos eles estejam acionados. Consequentemente, para uma interface em que as 8 saídas da porta paralela sejam usadas, a fonte deve ser capaz de fornecer os 400 mA exigidos.

Disparando TRIACs

Para o disparo de cargas de alta potência ligadas à rede de energia, nada melhor do que usar TRIACs. Para essa finalidade podem ser usados acopladores ópticos com *opto-diacs* como os da série MOC3010 (110 V) e MOC3020 (220 V).



F16. Circuito para o disparo de TRIAC com carga resistiva usando opto-diac.



F17. Circuito para o caso de carga indutiva.

O circuito visto na **figura 16** faz uso de um MOC3010 e é indicado para o disparo de cargas resistivas.

Para cargas indutivas temos a configuração exibido na **figura 17**.

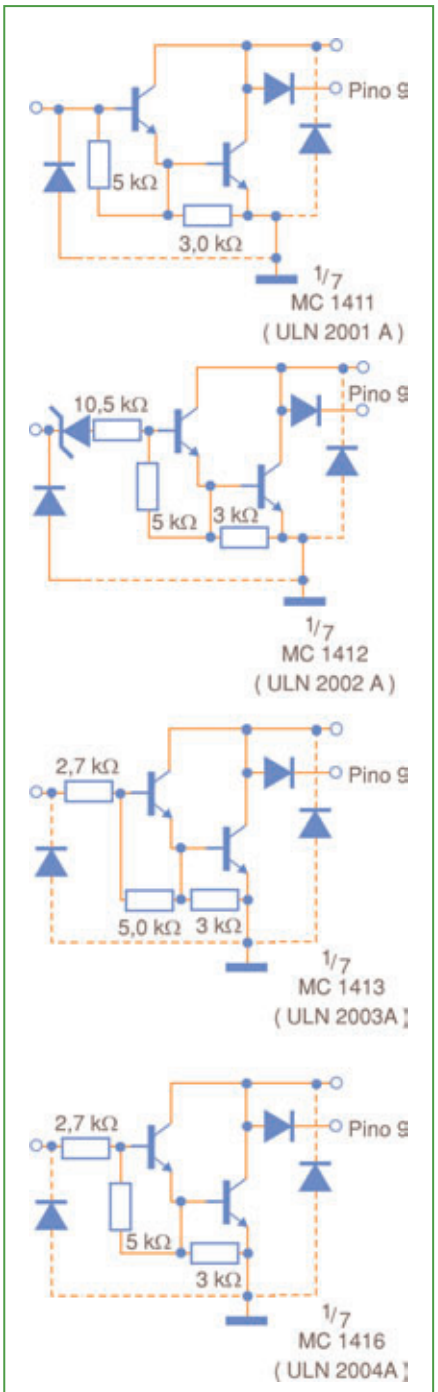
Observe que o acoplador óptico (isolador óptico) fornece um isolamento de 7 000 volts, o que garante uma segurança total para o dispositivo de controle, no caso o computador.

Usando o ULN2001/2/3/4

Os circuitos integrados da série ULN2001/2/3/4 também designados por MC1411/12/13/14 consistem de *Drivers* que podem fornecer até 500 mA de saída para controle direto de cargas a partir de entradas de sinais digitais.

Os quatro circuitos se diferenciam pela configuração interna de seus transistores Darlington, veja a **figura 18**.

Assim, suas aplicações dependem apenas da lógica de controle a ser usada, ou seja, do tipo de PC, microcontrolador

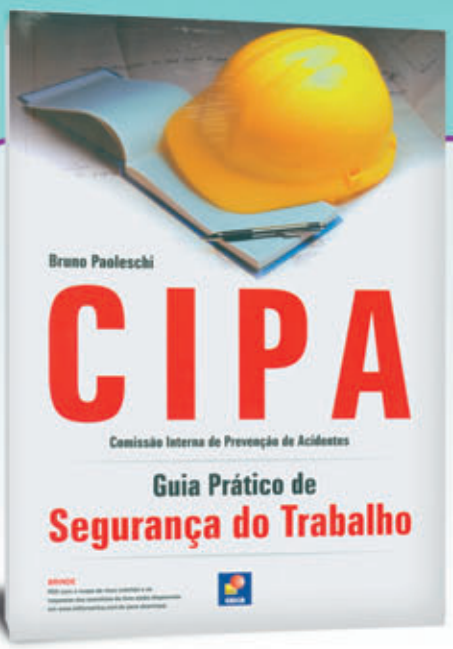


F18. Os quatro drivers se diferenciam pela configuração interna dos transistores Darlington.

ou microprocessador que vai fazer o interfaceamento. A **tabela 1** dada a seguir mostra essas características.

Na **figura 19** temos um circuito típico de interfaceamento de um PC com uma carga de alta potência (500 mA), por exemplo, conjuntos de relés, solenoides ou mesmo motores.

Na **figura 20** vemos a pinagem do circuito integrado utilizado.



CIPA

Ensina como criar o mapa de riscos, identificar uma área insalubre ou perigosa, os riscos, a necessidade e a importância dos EPIs e EPCs e uma introdução ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).



Controladores Lógicos Programáveis

Indispensável a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados. Apresenta exemplos resolvidos nos CLPs Allen-Bradley, Schneider Electric e Siemens, além de implementações em um controlador que segue a norma IEC 61131-3.



Curso de Eletrônica Digital

Basta observar os anúncios de empregos em jornais para se perceber a importância atual desse ramo da Ciência: em todos os casos onde encontramos ofertas relacionadas com a informática, manutenção, automação industrial, telecomunicações e muitos outras funções técnicas vemos como exigência principal o domínio da eletrônica digital.

novasaber
www.novasaber.com.br

Com CIs

Uma outra forma de fazer o interfaceamento de microprocessadores, PCs e outros dispositivos lógicos através de suas portas de saída é com o uso de circuitos integrados digitais, tal qual o ilustrado na **figura 21**.

Este circuito permite demultiplexar um valor digital entre 0 e 15 (0000 a 1111) em uma de 8 saídas no nível alto (TTL).

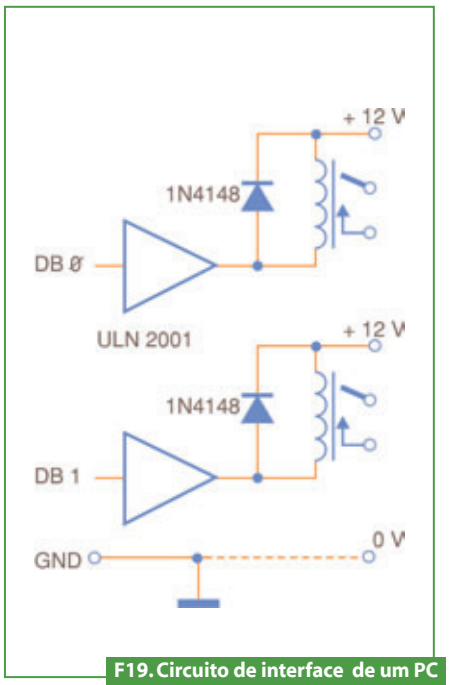
Podemos então controlar até 16 circuitos externos endereçados digitalmente, conforme a seguinte **tabela 2**:

Veja que os pinos das saídas da porta paralela de 5 a 8 (DB5 a DB8) podem ser usados para controlar um segundo conjunto de circuitos com outro demultiplexador como este.

Conclusão

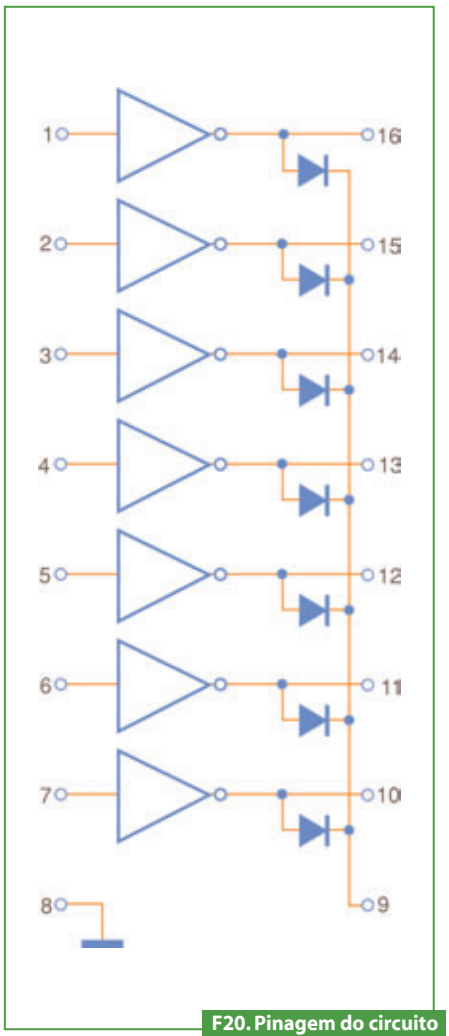
Os circuitos que vimos aqui são apenas algumas sugestões para as configurações que podem ser usadas no interfaceamento de circuitos digitais com circuitos de potência.

Evidentemente, essas configurações podem ser modificadas conforme a aplicação e até mesmo combinadas de modo a se obter o controle desejado.



F19. Circuito de interface de um PC Com carga de alta potência.

Combinando-se circuitos isolados com circuitos de alta potência pode-se agregar ao circuito segurança na capacidade de controle. O modo como isso poderá ser feito dependerá da habilidade de cada desenvolvedor.



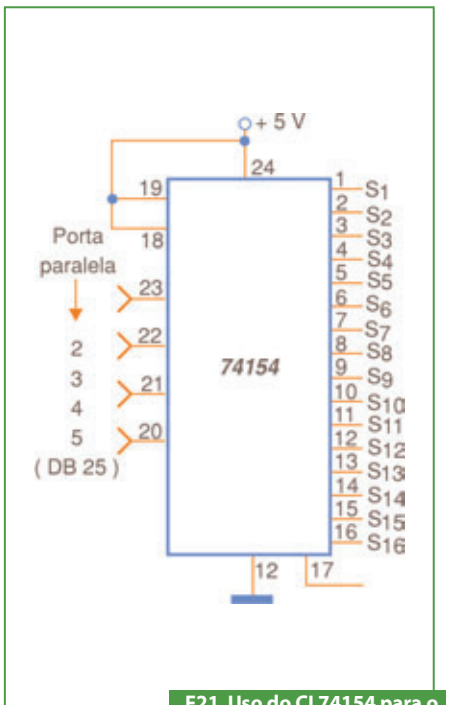
F20. Pinagem do circuito utilizado.

Tipo	Aplicação (compatibilidade)
MC1411/ULN2001A	Uso geral, DTL e TTL, PMOS e CMOS
MC1412/ULN2002A	PMOS lógica de 14 a 25 V – contém zener interno
MC1413/ULN2003A	TTL ou CMOS com alimentação de 6 V – possui resistor de 2,7 k ohms em série com a entrada
MC1414/ULN2004A	TTL ou CMOS com alimentação de 8 a 18 V – possui resistor de 10,5 k ohms em série com a entrada

T1. Características de aplicação dos drivers.

Decimal	Binário	(Saída ativada)
0	0000	S1
1	0001	S2
2	0010	S3
3	0011	S4
4	0100	S5
5	0101	S6
6	0110	S7
7	0111	S8
8	1000	S9
9	1001	S10
10	1010	S11
11	1011	S12
12	1100	S13
13	1101	S14
14	1110	S15
15	1111	S16

T2. Características de ativação das saídas do CI74154.



F21. Uso do CI 74154 para o interfaceamento de µPCs.

Componentes de Proteção contra Sobretensões

Grande parte das falhas que ocorrem em equipamentos eletrônicos se devem a sobretensões. Essas sobretensões podem ter diversas origens, sendo a principal a própria rede de energia e a linha que eventualmente transmita um sinal para o equipamento. Como proteger os equipamentos contra as sobretensões e quais componentes usar são os temas que analisaremos neste artigo em que veremos os diversos tipos de tecnologias empregadas para essa finalidade

Newton C. Braga

Quando um pulso de sobretensão atinge um circuito, seus componentes podem não suportar sua presença e com isso queimarem-se.

Conforme indicamos na introdução, essas sobretensões podem entrar em um equipamento de diversas maneiras: pela linha de alimentação, pela linha de transmissão de sinais ou mesmo pelos cabos que acoplam sensores.

A ideia básica para se proteger um equipamento contra sobretensões é ligar em paralelo com o ponto onde possa aparecer essa sobretensão um dispositivo capaz de atuar no momento em que ela esteja presente, estabelecendo um percurso para a mesma conforme ilustra a **figura 1**.

Existem diversos componentes disponíveis para realizar essa tarefa e é deles que vamos tratar a partir de agora.

Supressores a Gás

Esses dispositivos consistem de ampolas cheias com um gás que, ao receber a sobretensão, se ioniza, passando de um estado de alta resistência para baixa resistência, observe a **figura 2**.

Tipos comuns podem apresentar dois ou três eletrodos, como os exibidos na **figura 3**, de modo a fornecer uma proteção tanto longitudinal quanto transversal.

A velocidade de ação e a resistência para a condução do transiente são as principais características desse tipo de proteção.

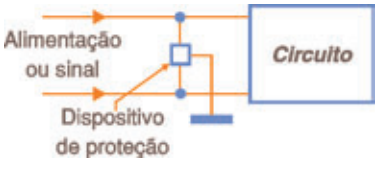
Tipos com resistências da ordem de 100 m ohms capazes de conduzir correntes de 40 000 A podem ser encontrados para aplicações industriais. Na condição de desligado (alta impedância), a resistência é da ordem de 10 G ohms e a capacitância da ordem de 1,5 pF.

Esse tipo de proteção é usado para descarga de surtos de alta energia e sobrecargas diretamente a partir da rede de energia. Como ele não limita o surto até o momento em que a tensão de ruptura seja atingida, torna-se necessário usar elementos adicionais de proteção. Devem ser empregados dispositivos adicionais de proteção depois de sua entrada de alimentação.

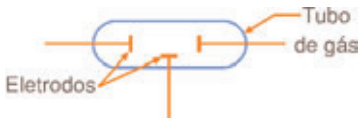
Diodos de Ruptura (Breakover)

Os diodos de ruptura ou *breakover* são tiristores bidirecionais com uma alta capacidade de condução de corrente. Esses componentes podem ser usados para proteger circuitos do lado da alimentação, veja exemplo dessa proteção bidirecional na **figura 4**.

Os diodos de ruptura disparam independentemente do tipo de crescimento da



F1. Ligação de dispositivo de proteção em paralelo na entrada do circuito.



F2. Ampola com gás ionizante.

tensão, pois são muito rápidos, com uma taxa de crescimento típica de 5 kV/µs. A tensão de ruptura típica para esses componentes está na faixa de 100 V a 290 V.

Os diodos de ruptura operam segundo um processo que tem duas etapas. Em uma primeira etapa, os transientes de alta tensão são cortados segundo as mesmas características de um diodo zener.

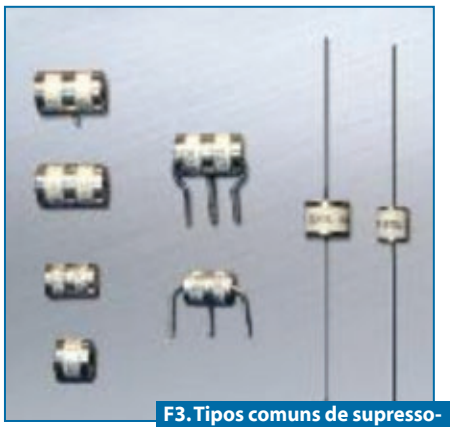
No entanto, quando a ação de avalanche termina (depois que a tensão de ruptura é alcançada) o circuito passa a funcionar como um tiristor que passa para o estado de condução. Nessa condição, a queda de tensão é muito baixa, da ordem de 3 V, e os diodos podem manusear picos de corrente de mais de 200 A tipicamente.

Quando a corrente no dispositivo cai abaixo do valor de manutenção, da ordem de 150 mA, o diodo volta ao seu estado de não condução (desligado) apresentando resistências da ordem de 5 M ohms ou mais.

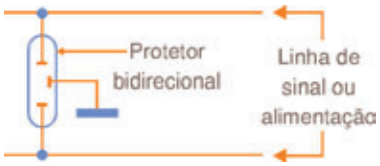
A capacitância apresentada é da ordem de 100 a 200 pF.

Da mesma forma que os supressores a gás, os diodos de ruptura são usados para eliminar surtos de alta tensão e alta energia. Embora possuam uma capacidade menor de proteção que os supressores a gás, eles apresentam a grande vantagem de sua ação ser independente da taxa de crescimento da tensão.

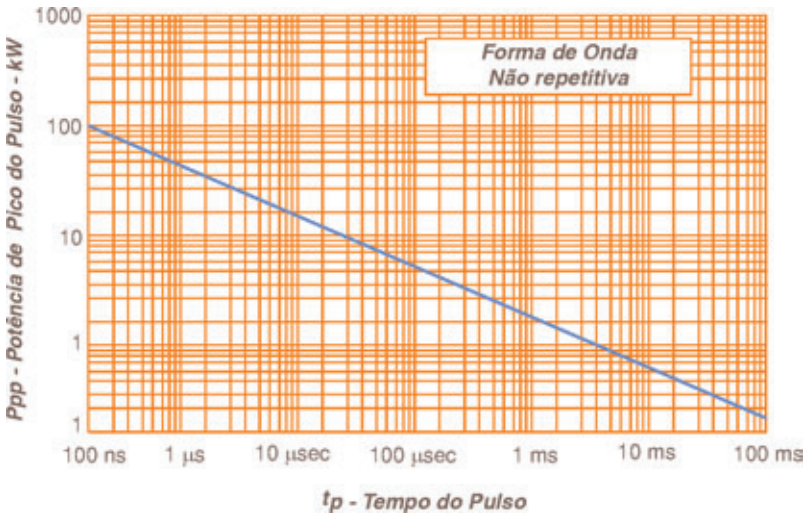
A Corona Brasil é um fabricante desse tipo de diodo em nosso país (**www.coronabrasil.com.br**). Essa empresa dispõe de tipos com tensões de rutpura de 600 V a 1 600 V.



F3. Tipos comuns de supressores a gás (2 e 3 terminais).



F4. Proteção bidirecional de circuitos (lado da alimentação).



F5. Curva típica de ação de um Diodo Supressor (1N5908).

Diodos Supressores

Os diodos supressores também são denominados diodos TAZ (*Transiente Absorption Zeners* – Diodos Zener de Absorção de Transientes) ou diodos de avalanche.

Esses componentes são usados nos circuitos eletrônicos depois do transformador e antes dos *chips* que devem ser protegidos. Na **figura 5** temos a curva característica (Ppp x tp) para um desses diodos.

Eles não são indicados para proteção na entrada do circuito, dada sua baixa capacidade de dissipação, da ordem de 5 W no máximo.

Nesses componentes, as correntes de fuga são da ordem de 1 mA, e a corrente de pico máxima que eles podem suportar por poucos milissegundos é da ordem de 100 A ou mais. Sob essas condições, podemos ter picos de dissipação de 1 500 W.

Esses diodos são componentes especialmente desenvolvidos para a proteção de circuitos contra surtos, dada sua alta velocidade de resposta. Com componentes bidirecionais pode-se proteger circuitos contra pulsos de qualquer polaridade,

Todavia, ao se usar esse tipo de supressor deve-se tomar cuidado com sua corrente de fuga que pode carregar linhas de sinais de alta impedância. Os sinais transmitidos podem, então, sofrer distorções com a presença desse componente.

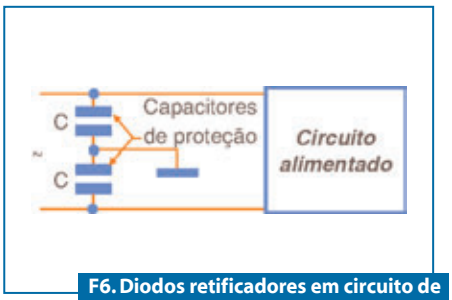
Um diodo desse tipo é o 1N5908 fabricado pela Microsemi, SGS e ST Microelectronics.

Esse componente é aplicado em circuitos de 5 V com uma potência de pico de dissipação de 1500 W e uma corrente de fuga de 300 µA.

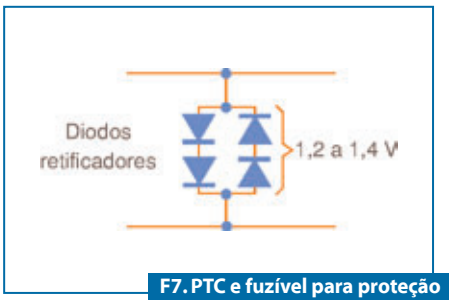
Diodos Retificadores

Diodos retificadores comuns, como o 1N4004, também podem ser empregados em circuitos de proteção contra transientes. Esses componentes podem ser usados em linhas de sinal devido a sua corrente de fuga muito baixa. Sua alta velocidade permite que transientes muito rápidos que consigam passar através do transformador sejam cortados.

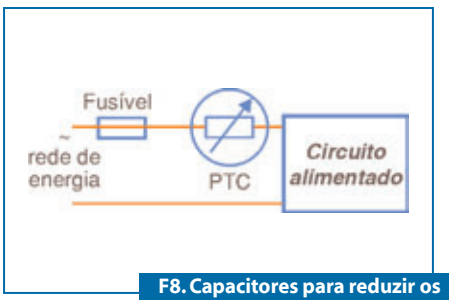
Na **figura 6** mostramos como usar diodos retificadores em circuitos de proteção.



F6. Diodos retificadores em circuito de proteção bidirecional.



F7. PTC e fuzível para proteção contra transientes na rede.



F8. Capacitores para reduzir os transientes da rede de energia.

Diodos Schottky

Os diodos Schottky, pela sua baixa tensão de condução no sentido direto, da ordem de 0,3 V, podem ser usados na proteção dos circuitos depois dos transformadores ou do lado dos *chips*. Entretanto, dada sua baixa dissipação, eles não são indicados para os casos em que a proteção seja exigida para surtos de grande duração.

A alta velocidade de ação desses diodos, menor do que 100 picossegundos, permite que eles respondam a pulsos de duração muito curta.

Diodos Zener

Na prática, os diodos zener não são muito indicados para proteção contra sobretensões dada sua impedância diferencial elevada, acima de 4 ohms tipicamente, que tem como resultado uma dissipação elevada que limita a aplicação do diodo nos circuitos de proteção que estejam sujeitos a surtos prolongados.

Com essa impedância, os pulsos mais intensos ainda podem desenvolver uma tensão elevada no circuito, o que impede sua ação como dispositivo protetor eficiente.

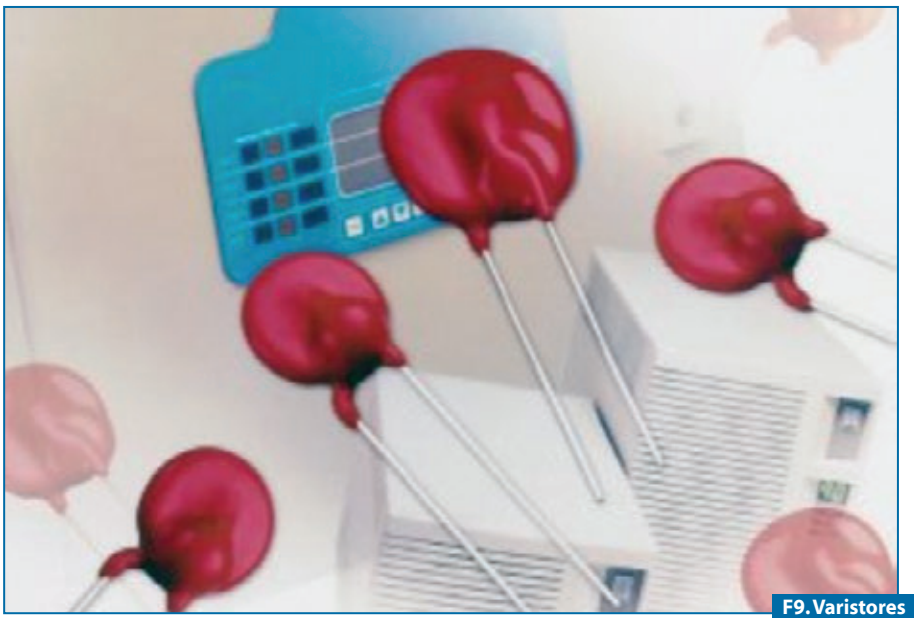
Outros Componentes

Há diversos outros componentes que podem ser usados na proteção contra transientes.

Os resistores PTC (*Positive Temperature Coefficient*) podem ajudar nos circuitos protegidos por fusíveis, conforme ilustra a **figura 7**.

Nos circuitos em que hajam outros sistemas de proteção que resultem em correntes instantâneas muito elevadas, capazes de queimar o fusível, um PTC pode ajudar na sua limitação, evitando a queima do fusível quando o circuito de proteção atuar.

Os capacitores também podem ser utilizados em alguns casos, do lado da rede de energia, para reduzir as componentes de alta frequência, incluindo transientes, observe a **figura 8**.



F9. Varistores comuns.

Contudo, nas linhas de sinal eles não são recomendados, pois podem afetar o próprio sinal.

Os varistores (**figura 9**) também podem ser empregados na proteção de circuitos, se bem que suas características limitem bastante esse tipo de aplicação. Eles possuem tempos de resposta pequenos, limitam a tensão independentemente de sua polaridade e podem dissipar uma boa potência. Todavia, esses protetores manifestam entre seus terminais uma tensão que depende da corrente que estão conduzindo, o que pode causar o aparecimento de sobretensões remanescentes no circuito.

Finalmente, temos os TRIACs que são usados em algumas aplicações, mas que têm uma ação bastante limitada no circuito. Eles serão destruídos se um surto muito rápido (maior do que 100 V/s) aparecer, e além disso não podem conduzir muito mais do que alguns ampères de pico.

Conclusão

As impurezas da rede de energia podem afetar muito os equipamentos eletrônicos, devendo haver uma preocupação muito grande não só por parte dos projetistas, mas também dos instaladores de equipamentos eletrônicos.

Não obstante, a maioria dos equipamentos modernos possuir um ou mais recursos para a proteção contra sobretensões, poderá haver a necessidade do profissional implementar mais um.

Mais do que isso, a solução adotada em um determinado equipamento pode não ser conveniente para a aplicação, o que exige a adoção de novas medidas protetivas.

Neste artigo oferecemos algumas dessas soluções, mostrando as características dos principais componentes utilizados para essa finalidade, para que o leitor saiba escolher aquele que melhor se adapte ao seu caso. E

Circuitos com Novos Componentes

Novos componentes estão sendo lançados constantemente, numa taxa que fica difícil para o profissional de Eletrônica acompanhar.

Assim, a seleção daqueles que são principais e que podem resultar em novas aplicações é muito importante.

Neste artigo, selecionamos alguns componentes lançados recentemente com circuitos práticos de aplicação.

Newton C. Braga

Componente da ST Microeletronics maximiza o Aproveitamento da Energia de Painéis Solares

O circuito integrado SPV020 da ST Microeletronics (**www.st.com**) consiste em um conversor tipo buck cuja finalidade é maximizar a energia gerada por painéis solares, independentemente da temperatura ou da intensidade da luz incidente.

A otimização da conversão de energia é obtida através de uma lógica embutida no CI que executa o algoritmo denominado MPPT (*Max. Power Point Tracking*) nas células conectadas ao conversor.

Um ou mais conversores podem ser ligados aos painéis solares, e graças ao fato da máxima energia ser computada localmente, o nível de eficiência do sistema alcança o máximo. Na **figura 1** temos um circuito de aplicação para este componente. Características:

- Faixa de tensões de operação: 0 - 36 V;
- Proteção contra sobrecarga, sobrecorrente ;
- *Selfstart* embutido;
- Eficiência de até 95%.

Circuito com o A1230 – Chave Dupla de Dois Canais de Sensores Hall

Este componente da Allegro Microsystems (**www.allegromicro.com**) consiste de duas chaves de efeito Hall casadas em um mesmo substrato. Os elementos de efeito Hall têm um espaçamento de 1 mm e o regulador LDO é integrado, possibilitando uma operação com apenas 3,3 V. A proteção ESD é integrada e a estrutura é robusta, garantindo ainda mais sua operação em ambientes severos.

Os dois elementos do dispositivo possibilitam sua aplicações em circuitos em que se deseja detecção tanto do movimento como de seu sentido. A saída é digital, e o posicionamento dos sensores separados é em quadratura. Na **figura 2** mostramos o circuito típico de aplicação do dispositivo, que é fornecido em invólucro SIP de quatro terminais.

Drive de Linha de 3,3 V com Ganho Ajustável

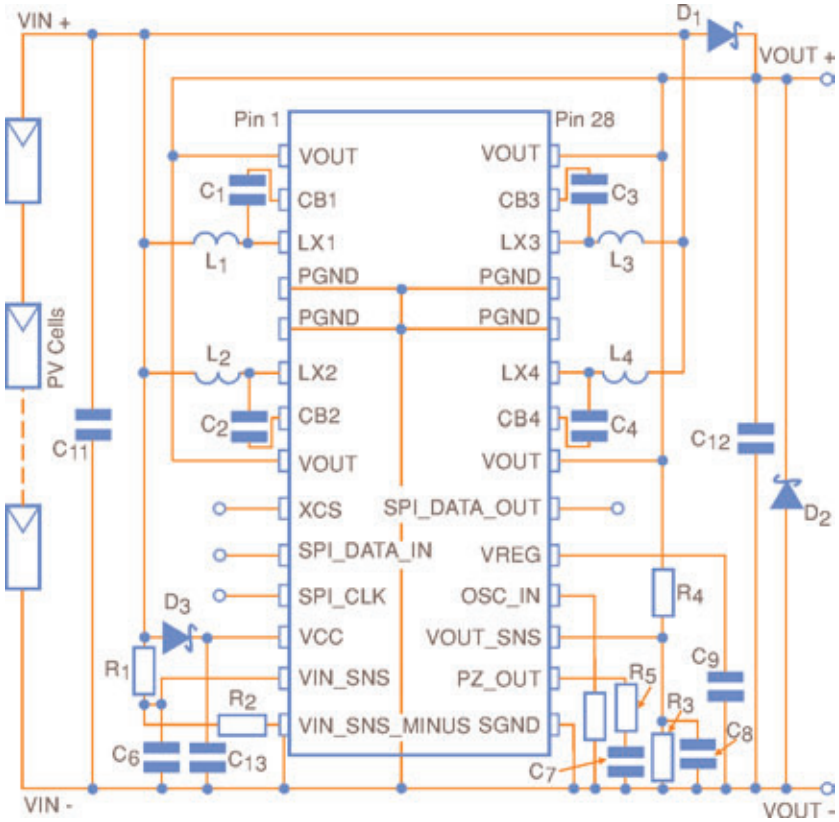
O circuito apresentado se baseia no DRV603 da Texas Instruments (**www.ti.com**) e consiste em um *driver de linha* livre dos ruídos de comutação, projetado para aplicações PDP/LCD de TV, Blu-ray, Home Theater e Set Top Boxes. Este componentes pode alimentar cargas de 2,5 kohms com uma tensão de alimentação de 5 V. A faixa de resposta vai de 20 Hz a 20 kHz e a relação sinal-ruído é maior que 109 dB.

Na **figura 3** temos um circuito típico deste componente. Informações completas podem ser obtidas no *datasheet* disponível no *site* da Texas Instruments.

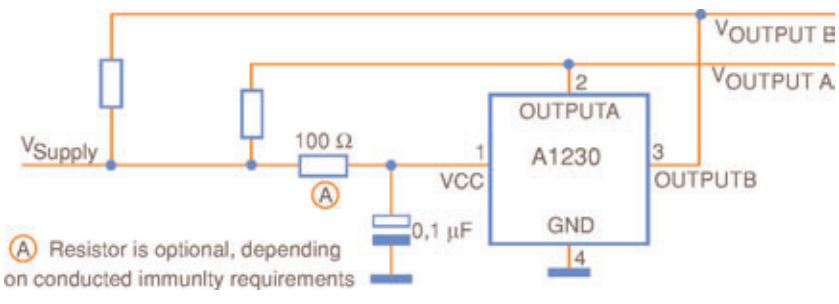
Amplificador Classe D com o Circuito Integrado NCP2823, da On Semicondutor

O NCP2823 é um pequeno amplificador integrado que pode ser montado em uma placa de apenas 1,45 x 3,7 mm, fornecendo uma potência de 3 W numa carga de 4 ohms. Também pode ser ligado em ponte (BTL) para maior potência. O CI tem ajuste externo de ganho e um consumo de apenas 1,8 mA para o NCP2823A. O circuito processa sinais de uma entrada analógica convertendo-a em digital (PWM) para excitar a carga de baixa impedância. As aplicações principais incluem os telefones celulares, câmeras, GPS e outros equipamentos portáteis com áudio alimentados por bateria.

Na **figura 4** o circuito básico da aplicação, observando-se que pouquíssimos componentes externos são necessários.

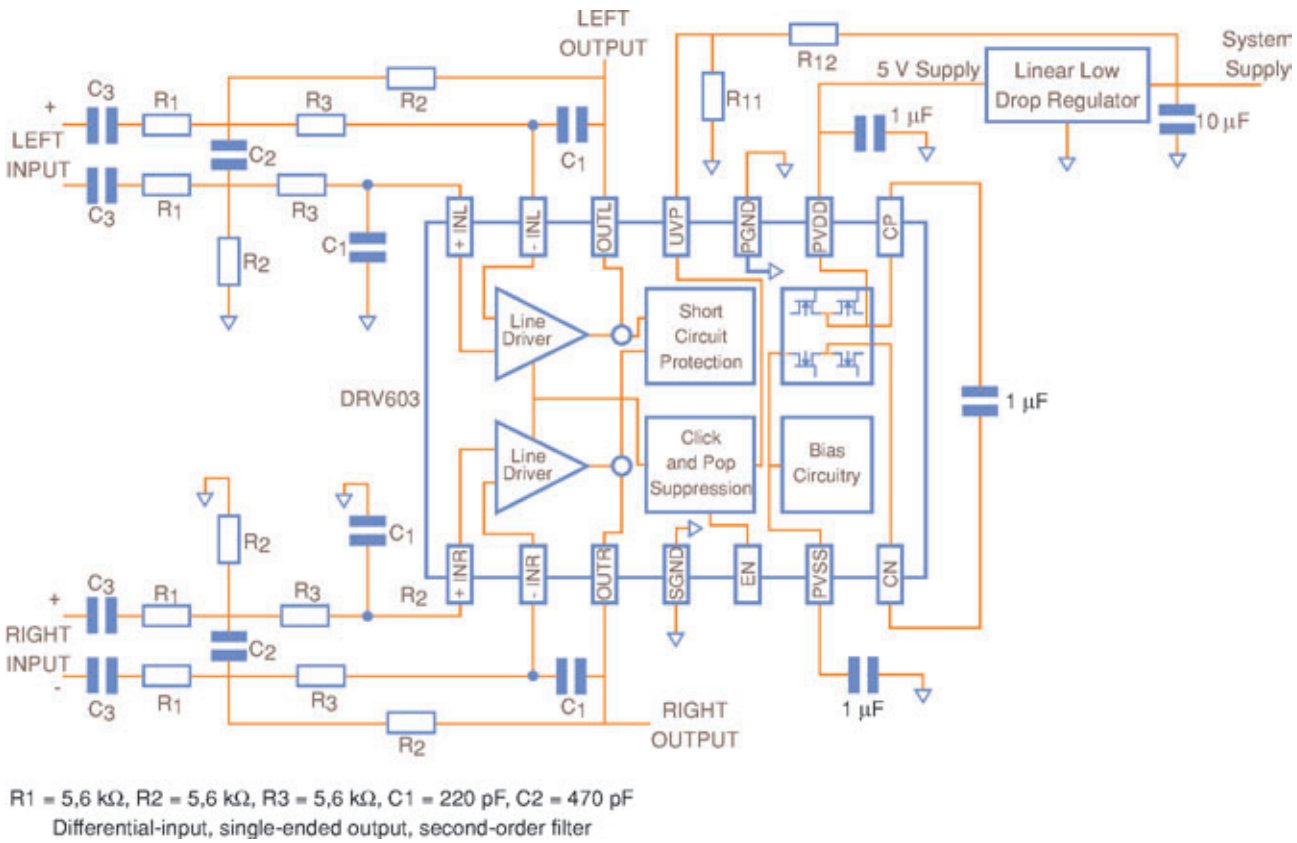


F1. Circuito de aplicação do SPV1020.



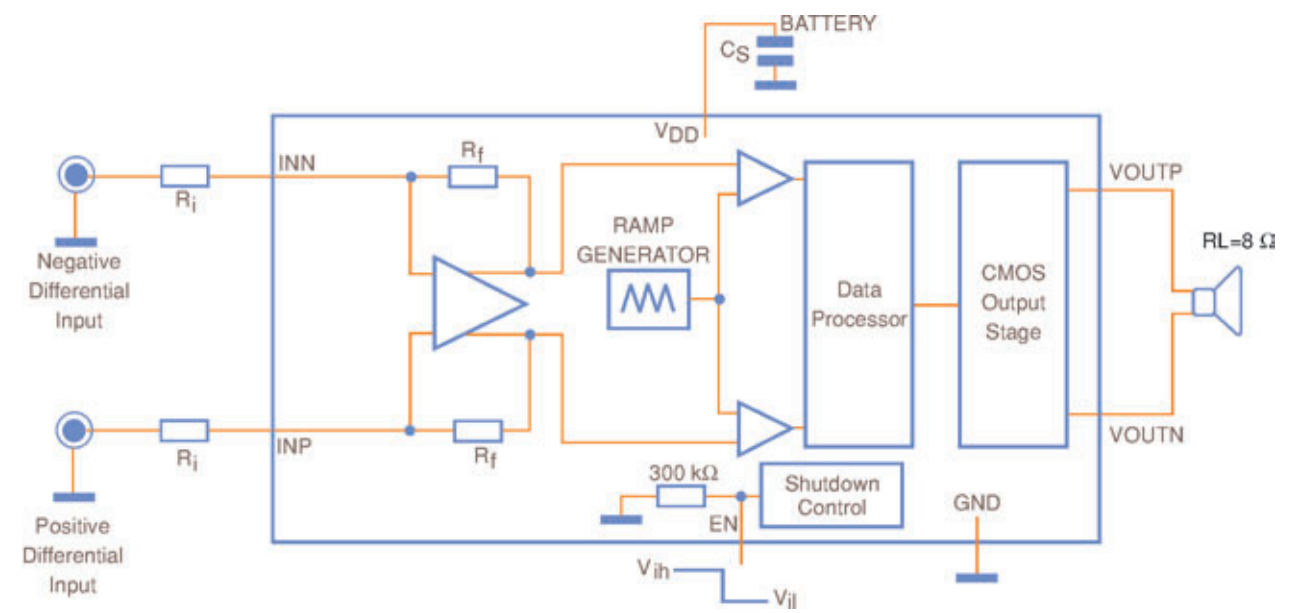
F2. Sensor Hall da Allegro Microsystems.





R1 = 5,6 kΩ, R2 = 5,6 kΩ, R3 = 5,6 kΩ, C1 = 220 pF, C2 = 470 pF
Differential-input, single-ended output, second-order filter

F3. Aplicação prática do Driver de linha.



F4. Amplificador com o NCP2823 da ON - Semiconductor.

Comparando a Performance de Analisadores de Espectro

Os analisadores de espectro são instrumentos indispensáveis no dia-a-dia do profissional das Telecomunicações. Com eles, é possível ter uma ideia do que ocorre com um sinal não só na sua frequência, mas em um amplo domínio, o que é fundamental para análise e diagnósticos de problemas. Existem duas tecnologias usadas nos analisadores de espectro, Varredura (sweep) e Análise por Transformada Rápida de Fourier (FFT).

Veja, neste artigo, as diferenças entre as tecnologias e no que isso influi nos resultados das análises. Ele é baseado em documentação da Agilent Technologies

Newton C. Braga

A análise de sinais através de um analisador de espectro envolve fatores como faixa dinâmica, precisão e velocidade, os quais devem estar presentes nos instrumentos empregados.

No entanto, dependendo da tecnologia utilizada, um desses fatores pode comprometer o outro, o que significa que nem sempre é possível obter o máximo de precisão com o máximo de velocidade ou faixa dinâmica. Desta forma, dependendo do tipo de trabalho a ser realizado pelo profissional, é preciso entender como as diversas tecnologias empregadas e as características que elas adicionam aos instrumentos podem influir na análise de um sinal.

Neste artigo, vamos comparar as duas tecnologias encontradas nesses instrumentos em alguns tipos de medidas. Uma delas é a que faz uso de um processo de varredura (*sweep*) e a outra utiliza a análise pela Transformada Rápida de Fourier (FFT), que é uma técnica digital.

Comparando a Precisão da Amplitude

Os dois tipos de analisadores de espectro apresentam erros de amplitude. Contudo, os tipos por varredura (*sweep*) possuem recursos para correção que levam a melhores resultados, conforme ilustra a **figura 1**.

No analisador de espectro por varredura, a precisão de amplitude dos filtros de resolução de largura de banda (RBW = *Resolution Bandwidth*) pode ser maior porque eles estão centralizados na mesma frequência. No caso dos FFT, entretanto, a linearidade do processo de conversão do sinal depende do conversor A/D e, portanto, é ele que determina a precisão.

Uma ampla resposta plana é necessária para evitar os erros de conversão. Estes erros normalmente são compensados, mas o processo é imperfeito, na maioria dos casos, podendo permanecer erros tão grandes como +/- 0,25 dB tipicamente.

O uso de DSPs permite diminuir este tipo de erro.

Comparação da Faixa Dinâmica

As tecnologias digitais mais modernas que empregam conversores analógico-digitais e DSPs estão se tornando mais comuns e mais avançadas. Na maioria dos aparelhos, a tecnologia digital é concentrada algumas etapas depois das etapas de FI e do amplificador logarítmico. Não obstante, existem analisadores em que esta tecnologia já é implementada após a etapa de FI e a filtragem é feita por técnicas FFT ou por implementação digital de filtros de FI.

A mudança do processo de conversão pode resultar numa melhora da faixa dinâmica dos FFTs em relação aos equipamentos que se baseiam em varredura.

Faixa Passante dos ADCs

A relação sinal/ruído efetiva de um processo de conversão de um sinal da forma analógica para digital (ADC) pode ser melhorada substancialmente, limitando-se sua faixa passante. No caso dos analisadores de espectro de tipo *sweep*, um pré-filtro analógico limita a faixa passante para o ADC em aproximadamente 2,5 vezes a faixa passante final.

Os pré-filtros analógicos também são usados nos analisadores tipo FFT, mas os seus benefícios estão limitados devido a sua faixa mais larga. Como o espalhamento inteiro de frequências é processado no FFT, o pré-filtro analógico é mais estreito, com uma banda fixada em aproximadamente 1,25 vezes a faixa do FFT.

Efeito do Auto-ranging

O *auto-ranging* é uma técnica poderosa para expandir a faixa e a resolução de um sistema ADC, e com isso a faixa dinâmica. Nos analisadores tipo *sweep*, a intensidade do envelope na resposta de um pré-filtro varia levemente o suficiente para que o ADC possa mudar de faixa e com isso acompanhar o envelope.

O auto-ranging também pode ser usado na análise FFT, no entanto, a faixa não pode ser mudada dentro do espalhamento de frequências de um único FFT. Assim, o piso de ruído de cada FFT é tipicamente mais elevado e isso, por sua vez, limita a faixa dinâmica. Com o analisador *sweep* temos, então, uma melhor faixa dinâmica.

Velocidade de Varredura usando um Filtro Digital

Longos períodos de medida nos analisadores de espectro tipo *sweep* resultam de medidas que, normalmente, requerem faixas estreitas e um espalhamento maior de frequências. Essa situação ocorre geralmente em espalhamentos de frequência abaixo de 100 kHz tipicamente, e também em medidas de espúrios de baixo nível, onde faixas estreitas são utilizadas para diminuir o nível de ruído médio.

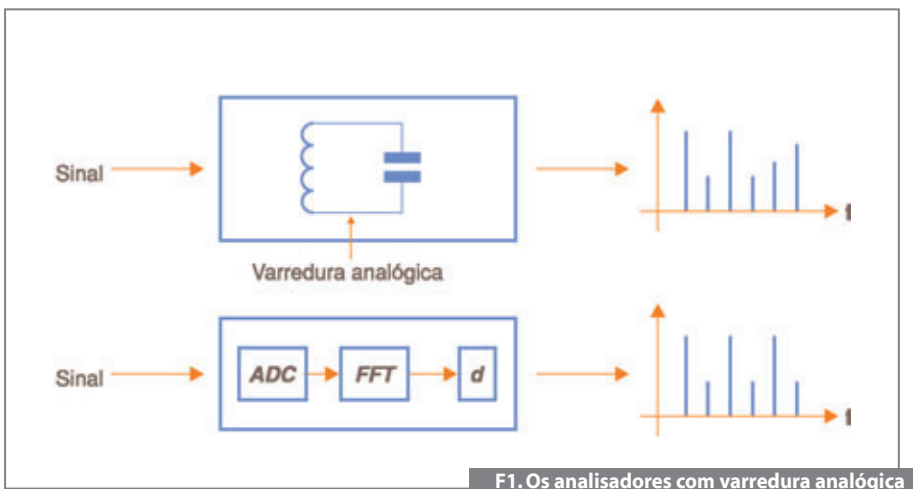
Para varreduras de faixas estreitas, o fator limitante na velocidade é a capacidade do filtro de resolução de faixa responder ao envelope ou às variações de intensidade resultantes do processo de varredura. A limitada velocidade de resposta do filtro é responsável por erros na exibição da frequência e na amplitude. Esses erros aumentam quando o tempo de varredura diminui. Nos analisadores de espectro tradicionais, eles são mantidos dentro de valores conhecidos, limitando-se a velocidade de varredura dos filtros. Os erros de resposta dos filtros variam com o quadrado da faixa passante, o que significa que seus valores são muito menores quando a faixa passante é reduzida.

Os filtros Gaussianos são os mais usados nos analisadores de espectro tipo *sweep* devido a sua boa seletividade (para sinais de igual nível), e além disso são comparativamente rápidos.

As limitações decorrentes das características dos filtros podem ser contornadas de diversas formas, sendo uma delas a que utiliza técnicas digitais. Apesar dos efeitos dos filtros estarem presentes tanto nas configurações analógicas quanto digitais, as respostas e características dos filtros analógicos não podem ser alteradas, o que não acontece com os filtros digitais, onde elas são facilmente modificadas pelo uso de DSPs.

Com isso, analisadores que fazem uso dessas técnicas digitais passam a ter características melhoradas como, por exemplo:

- Melhor fator de linearidade dos filtros para maior seletividade em qualquer faixa selecionada;
- Incrementos de banda (10 %) menores para otimizar o tempo de de varredura e banda passante;
- Características dinâmicas previsíveis (tempo de resposta para as variações do envelope) que causam erros de intensidade e frequência devido a varredura podem ser corrigidas com precisão.



F1. Os analisadores com varredura analógica permitem obter melhores resultados.

Taxas de varredura maiores resultam em erros de amplitude maiores. No entanto, nos filtros digitais esses erros podem ser compensados através de algoritmos apropriados, de modo a se reduzir seus efeitos.

Velocidade

A maior vantagem dos analisadores FFT é a sua velocidade em medidas que exijam a utilização de filtros de resolução de bandas estreitas (RBW) e um espalhamento de frequências relativamente grande. O processamento FFT pode ser modelado para agir como centenas de filtros RBW ligados em paralelo.

Assim, no caso de uma análise em faixa estreita, um instrumento FFT pode alcançar velocidades maiores analisando muitas frequências ao mesmo tempo. Todavia, para faixas mais largas ocorre uma sobrecarga computacional, o que pode comprometer os benefícios do processamento paralelo.

A análise FFT é uma abordagem valiosa para análise de sinais em bandas estreitas, onde os tempos dos tipos de varredura podem ser inaceitavelmente longos.

A **figura 2** mostra uma comparação dos tipos de analisadores tratados neste artigo.

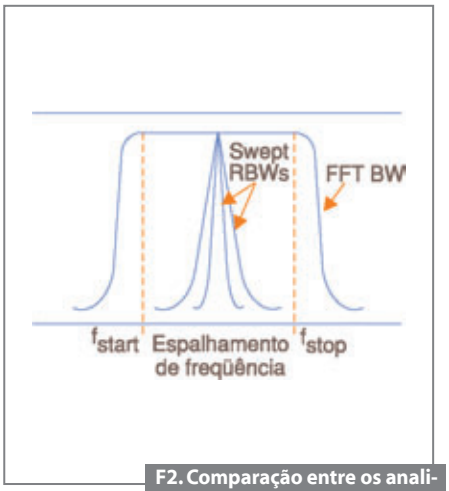
Uma outra vantagem dos analisadores FFT é a apresentação dos resultados de todo o espectro de freqüência em um único ciclo de aquisição.

Continuum de Performance

Quando diversas FFTs são usadas para cobrir um único espalhamento de freqüências, a faixa dinâmica pode ser melhorada pelo emprego de filtragem e *auto-ranging* em cada segmento de FFT. Por exemplo, se 10 FFTs são utilizados para cobrir um único espalhamento de frequência, a faixa de frequências do pré-filtro pode ser fixada em um valor de apenas 1/10 de um único FFT, o que permite uma melhora na faixa dinâmica. Neste caso, os resultados de cada FFT são unidos de modo a formar um "*continuum*" que abrange todo a faixa do espectro que está sendo analisada.

Faixa Dinâmica de Tipos com FFT Múltiplos

Quando diversas FFTs são usadas para cobrir um único espalhamento de



F2. Comparação entre os analisadores Sweep e FFT.



F3. Detalhe da curva de Análise por FFT em comparação com os tempos dos sinais.

frequências, a faixa dinâmica pode ser melhorada através do uso de filtragem e auto-ranging para cada segmento FFT. Por exemplo, 10 FFTs proporcionam 10 possibilidades de *auto-ranging* na captura da magnitude do espectro no espalhamento das frequências medidas.

Velocidade nos FFTs Múltiplos

A velocidade das medidas em um analisador que use diversas FFTs não será a mesma que se obtém em um instrumento com uma FFT. No entanto, os benefícios obtidos pela possibilidade de se estreitar a faixa de cada FFTs são maiores do que os resultantes da redução da velocidade.

Quando se usam diversas FFTs, a velocidade final será determinada por vários fatores, incluindo-se o tempo de aquisição de dados, o tempo de processamento e o tempo de comutação. Um valor típico para análise em faixa estreita é de 1,83/RBW do tempo de varredura multiplicado pelo número de FFTs.

No gráfico da **figura 3** vemos a porção plana da curva de análise FFT em comparação com o tempo de processamento dos sinais.

Varredura Automática e Manual

Muitos analisadores de espectro possuem recursos para selecionar de modo automático o modo de varredura. O usuário pode selecionar entre dois algoritmos aquele que está mais de acordo com o sinal a ser analisado. Um dos algoritmos dá ênfase a faixa dinâmica, enquanto que o outro dá prioridade à velocidade de medida.

A escolha é feita em função da faixa de resolução. Nas aplicações comuns, um analisador escolhe a FFT por filtros RBW abaixo de 10 kHz e análise por varredura com RBW de 10 kHz e acima. Se a otimização da faixa dinâmica for selecionada (existindo essa opção), o analisador escolhe automaticamente a melhor varredura sem que haja comprometimento das outras características.

Os tipos de varredura também podem ser selecionados manualmente de modo a otimizar a velocidade, faixa dinâmica ou precisão.

Todavia, é preciso ter cuidado porque o aumento da precisão, por exemplo, pode comprometer outras características. O operador deverá estar apto a escolher o melhor ajuste para a análise que está sendo feita.

Conclusão

Os analisadores por varredura e FFT apresentam características diferenciadas que podem ser mais importantes em determinados tipos de trabalho. Assim, o operador de tais instrumentos deverá conhecer as limitações de cada um de modo a saber quando uma análise está (ou não) dotada de erros inerentes ao próprio princípio de funcionamento do aparelho.

Esse conhecimento também é importante para que se saiba ajustar as próprias características de um instrumento específico para uma dada aplicação. E



Os Presidenciáveis na Casa da Indústria



Humberto Barbato
Presidente da Abinee

Para comemorar o Dia da Indústria, em 25 de maio último, a Confederação Nacional da Indústria - CNI - realizou um evento que ficará marcado na história da entidade como um dos seus mais importantes momentos.

Elogiado por todos pela oportunidade, pela formatação e pela organização, o evento reuniu para um debate com empresários da indústria, os três principais pré-candidatos às eleições presidenciais deste ano: Dilma Rousseff, José Serra e Marina Silva.

Foi um evento extremamente esclarecedor, de valor inestimável, para que pudéssemos estabelecer um diálogo com os postulantes sobre a Agenda da Indústria, e para conhecer quais as propostas de cada um e quais delas se alinham com as nossas demandas.

O encontro tomou proporções além das expectativas, tendo sido acompanhado pela internet, segundo a CNI, por cerca de 200 mil pessoas, o que mostra que os temas referentes à indústria não são de cunho corporativo, mas, sim, de interesse do País. Justifica-se, pois o setor industrial é o grande responsável pela geração de emprego, renda e divisas.

O documento "A Indústria e o Brasil - Uma Agenda para Crescer Mais e Melhor", entregue antecipadamente aos candidatos, foi elaborado por mais de 1.500 empresários e traduz a importância da indústria, alertando para os obstáculos que devem ser superados de modo que se ganhe competitividade e se afaste o fantasma da desindustrialização.

Dilma Rousseff, a primeira a apresentar suas ideias, de forma técnica, se utilizou das ações do atual governo, do qual fez parte, destacando principalmente feitos da área macroeconômica. Se, por um lado, a política monetária garantiu, sim, a estabilidade econômica do país, por outro, não foi nada amistosa ao setor produtivo, mantendo anos a fio o câmbio aviltado e juros exorbitantes, o que se choca com a agenda da indústria.

Por exemplo, na questão cambial, maior responsável pelo atual movimento de desindustrialização, a candidata deixou-nos a impressão de que, se eleita, dará continuidade à política hoje adotada. Falando de propostas para um possível governo seu, Dilma admitiu que a atual situação tributária é caótica, e assumiu o compromisso de fazer a tão aguardada reforma.

José Serra esteve muito a vontade ao falar com os empresários, mostrando conhecer os detalhes da agenda proposta, o que lhe permitiu fazer uma análise mais profunda dos temas. De forma equilibrada, criticou o Governo por ter reconhecido a China como economia de mercado, ao mesmo tempo em que apontou uma fragmentação na área de comércio exterior, que leva o Brasil a não ter uma política de defesa comercial. Aliás, esta é uma questão extremamente sensível para o setor eletroeletrônico que perde competitividade lá fora e, agora, começa a perder no nosso próprio quintal.

Serra atribuiu às distorções da política econômica do país a perda de peso da indústria. Para nós empresários, ouvir de um candidato que o tema "desindustrialização" está entre suas preocupações, foi um grande alento. Lembro que coube a mim dirigir a Serra uma das perguntas do debate. Indaguei que tipo de reforma fiscal seria feita em um possível governo seu, uma vez que o Brasil vive há anos uma dicotomia na administração pública com os gastos de custeio altos e poucos investimentos, ao mesmo tempo em que a carga tributária estrangula o setor privado. Apontando para a excessiva obesidade da máquina, ele respondeu que existe muito a ser feito para cortar gastos de custeio, e para garantir uma melhoria substancial em sua eficiência.

Marina Silva, a quem passei a respeitar muito mais, demonstrou uma enorme sensibilidade e o quanto valoriza a democracia. Mesmo fora de seu habitat, interagiu e conquistou os presentes ao demonstrar sua preocupação com os problemas da indústria e do país. Ao afirmar que o Brasil não pode ser um país só de commodities, defendeu o fim da acomodação do Estado, que não faz as reformas necessárias e acaba, com isso, prejudicando importantes segmentos da economia. Ela chamou a atenção dos empresários ao classificar esta atitude de "consenso ôco". Ou seja, ela quis dizer que não adianta falar da necessidade de uma reforma, há que se ter compromisso. Sobre isso, Marina foi contundente ao dizer que os políticos, em campanha, assumem o compromisso com as reformas, mas, quando no poder, fazem a reforma do compromisso. Neste ponto, ela tocou a sensibilidade de todos aqueles que ainda acreditam no desenvolvimento do país através das reformas estruturais.

De maneira geral, os três presidenciáveis mostraram-se preparados para o diálogo proposto pelo evento, o que, de antemão, representou um primeiro compromisso com o crescimento do país, ancorado na capacidade produtiva da nossa indústria.

Este encontro proporcionado pela CNI foi um verdadeiro exemplo de democracia e de demonstração da importância da indústria no contexto da nação. Independentemente de quem venha a vencer as eleições, esperamos que os compromissos sejam efetivamente cumpridos para que os principais obstáculos à competitividade sejam corrigidos e que a nossa indústria volte a ser o grande vetor do crescimento do Brasil nas próximas décadas. E

USB 3.0 Circuit Protection



USB SuperSpeed
Soluções em Proteção de Circuitos

O USB 3.0 oferece uma velocidade de transferência de dados de 10 vezes superior a USB 2.0, e pode usar aproximadamente o dobro da potência. Assim, proteger seu circuito contra danos de sobrecorrente, sobretensão e descargas eletrostáticas é ainda mais crucial para ajudar a garantir um desempenho confiável.

Você pode confiar na linha completa de proteção de circuitos e no grande conhecimento em aplicações da Tyco Electronics para atender todas as suas necessidades.

- Proteção inovadora contra sobretensão PolyZen
- Dispositivos SESD, o mais recente tipo de proteção contra descargas eletrostáticas, baseada em silício e polímero
- Líder na indústria de Proteção Rearmável (PolySwitch) contra sobrecorrente

Para ter as mais recentes informações sobre proteção de circuitos visite o nosso site: **www.circuitprotection.com** ou contate o nosso representante e distribuidores:

Arrow Brasil S/A
Tel: 11 3613 9300
FAX: 11 3613 9355
www.arrowbrasil.com.br

Future Electronics
Tel: 19 3737 4100
FAX: 19 3636 9834
www.future.ca

Avnet do Brasil
Tel: 11 5079 2150
FAX: 11 5079 2160
www.em.avnet.com

Intertek Componentes
Tel: 11 3186 2922
FAX: 11 3931 4097
www.intertek.com.br

Tyco Electronics
Our commitment. Your advantage.

© 2010 Tyco Electronics Corporation • All rights reserved • www.tycoelectronics.com
PolySwitch, PolyZen, TE Logo and Tyco Electronics are trademarks.

Teste mais –
com mais segurança

Solicite gratuitamente a Nota de Aplicação "Pense na SEGURANÇA ao escolher o seu multímetro de mão"

Com os instrumentos de mão da Agilent



Medidores de LCR e Capacitância | Calibrador/Medidor Multifuncional | Alicates Amperímetros | Osciloscópios Digitais | Multímetros Digitais

© 2010 Agilent Technologies, Inc.



Proteja-se do desconhecido. Tensões e correntes altas podem ser ameaças invisíveis que você somente vai perceber quando tocar um circuito ou linha energizada com uma ponta de prova. Aí pode ser tarde demais.

Fazer o melhor possível em ambientes de trabalho arriscados exige ferramentas excepcionais. A nossa nova família de premiados instrumentos de mão coloca a segurança em primeiro lugar, reunindo um número sem precedentes de recursos e modos de operação importantes em instrumentos na cor laranja, que sinaliza o cuidado a ser tomado. E como eles vêm do maior fabricante de teste e medição do mundo, atendem normas de segurança críticas enquanto oferecem precisão e facilidade de uso de classe mundial. Isso é valor. Isso é Agilent.

Com os instrumentos de mão da Agilent, você pode testar mais – com mais segurança – e terminar o teste com mais rapidez.

Solicite a sua Nota de Aplicação em: **www.agilentbrasil.com.br/GoOrange**

Para saber mais consulte o seu distribuidor Agilent

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

Farnell Newark
SP - (11) 4066-9400
marketing@farnellnewark.com
www.farnellnewark.com.br/agilent

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

KARIMEX
SP - (11) 5189-1900
vendas@karimex.com.br

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

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

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

Agilent Technologies
Authorized Distributor
www.agilent.com.br