Inversor de frequência microcontrolado (AT89S8252)

Ano 40 Nº 380 - Setembro/04
Europa € 4,30
Brasil R$ 10,90

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO



Comunicação GSM em sistema de Vending Machine

Informações precisas e em tempo real para o gerenciamento das máquinas



Testes

Comparativo de multímetros True RMS





RFID

Identificação por radiofrequência

Aterramento Elétrico

Evite prejuízos na sua instalação

Tipos de antenas e suas propriedades

Medidor de consumo com modem via rede de energia

ISSN 0101-6717
9 770101 671003 00380

LITERATURA TÉCNICA

SABER MARKETING







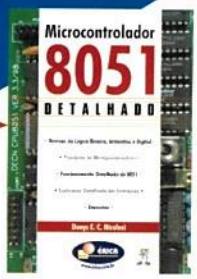




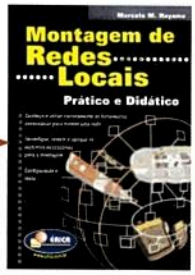


TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
AUTOMAÇÃO APLICADA - PLC - João Marcelo Georgini	52,20	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO - Silveira / Santos	55,80	
AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA - Bonacorso / Noll	39,60	
AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - ED. REV. ATUAL. - Arivelto Bustamante Fialho	63,00	
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - ED. REV. ATUAL. - Ferdinando Natale	54,90	
AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA - Arivelto Bustamante Fialho	68,40	
ANALISE DE CIRCUITOS EM CC - Romulo O. Albuquerque	43,20	
CIRCUITO EM CORRENTE ALTERNADA - Romulo O. Albuquerque	54,90	
CIRCUITO EM CORRENTE CONTINUA - Lourenço / Cruz / Salomão	62,10	
CIRCUITOS DIGITAIS - ESTUDE E USE - Lourenço / Cruz / Salomão	68,40	
CIRCUITOS ELÉTRICOS - COR CONT E COR ALT - Otávio Markus	66,60	
DISPOSITIVO SEM. DIODOS E TRANSISTORES - Marques / Cruz / Salomão	73,80	
DISPOSITIVO SEM. TIRISTORES E USE - José Luiz A. de Almeida	39,60	
ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL - Capuano / Idoeta	80,10	ELETRÔNICA
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR ALTERNADA - Otávio Markus	54,00	
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR CONTÍNUA - Marco / Markus	48,60	
ELETROMAGNETISMO FUNDAMENTOS E APLIC - William Cesar Mariano	48,60	
ELETRÔNICA : ELETRICIDADE - COR CONTINUA - José Aiub / Enio Filoni	43,20	
LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE / ELETRÔNICA - Capuano / Maria Marino	68,40	
PRATICANDO ELETRICIDADE - Eduardo Cruz	48,60	
SISTEMAS ANALÓGICOS CIRCUITOS C/ DIODOS - Otávio Markus	68,40	
TEORIA E DESEN. PROJ. DE CIRCUTOS ELETR. - Cipelli / Markus / Sandrini	80,10	
A CONVERSAÇÃO DA ENERGIA - Luiz Donizete Clementino	39,60	
CADERNO DE ATIVIDADE INST. ELÉTR. PRÉDIAIS - Cavalin / Cervelin	esgot.	
CENTRAIS E APROVEITAM. HIDRELÉTRICOS - Gilio A. Simone	54,90	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - Cavalin / Cervelin	78,30	
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA - Gilio A. Simone	40,50	
MÁQUINAS DE INDUÇÃO TRIFÁSICAS - Gilio A. Simone	40,50	
PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTR PREDIAIS - Lima	62,10	
TRANSFORMADORES - TEORIA E EXERCICIOS - Gilio A. Simone	esgot.	
MANUAL PRÁTICO DO SEU PC - Valter Lima	39,60	HARDWARE
MONTAGEM E MANUT E CONFIG. COMPUT. - Edson D'Avila	54,90	
MONTANDO E CONF PCS COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	68,40	
MONTE SEU PC COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	88,20	
INICIANDO NO VISUAL BASIC 6.0 - José R. Varela	88,20	
CNC PROGR. DE COMANDOS NUMÉRICOS - Sidnei Domingues da Silva	68,40	
ELEMENTOS DE MÁQUINAS - ED.VER. ATUALIZ - Sarkis Melconian	75,60	MECÂNICA
ELEMENTOS FINITOS - Avelino Alves Filho	78,30	
MECÂNICA TÉCNICA E RESIST DOS MATÉRIAS - Sarkis Melconian	77,40	
USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES - Sandvik / Diversos	46,80	

TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
CONECTANDO O PIC - RECURSOS AVANÇADOS - David / Nicolas	82,80	MICROCONTROLADOR
DESBRAVANDO O PIC - AMPL. E ATUALIZADO - David J. de Souza	59,40	
LABORATÓRIO MICROCONTROLADORES 8051 - Denys Emílio C. Nicolosi	45,90	
MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO - Denys Emílio C. Nicolosi	54,90	
MICROCONTROLADORES HC908Q - Fábio Pereira	64,80	
MICROCONTROLADORES PIC - PROG EM C - Fábio Pereira	74,70	
MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVAN. - Fábio Pereira	74,70	
GERENCIAMENTO DE REDES COM WINDOWS XP - Francisco Carlos Baddini	54,00	REDES
MONTAGEM DE REDES LOCAIS - Marcelo M. Hayama	29,70	
PROJETOS PARA REDES METROPOLITANAS - Gasparini / Barrella	esgot.	
PROTOCOLOS E APLICAÇÕES P/ REDES COMP - Claude Falbriard	50,40	
REDES "CISCO CCNA" - FAÇA CERTIFICAÇÃO - Lindeberg B. de Sousa	71,10	
REDES BANDA LARGA - Milano / Falbriard	61,20	
REDES DE COMPUTADORES DA ETHERNET - Moraes / Cirone	68,40	
REDES DE COMPUTADORES DADOS E VOZ - Lindeberg B. de Sousa	89,10	
TCP/IP BÁSICO & CONECTIVIDADE EM REDES - Lindeberg B. de Sousa	32,40	
TELECOMUNICAÇÕES - CABEAMENTO ESTRUT - Soares / Silva / Boscato	65,70	
TRABALHANDO EM REDES - Fabiano Marques Vieira	58,50	
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES C/ WINDOWS 2000 - Eduardo Bellincanta Ortiz	65,70	
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES COM LINUX - Ortiz / Ed'Wilson	43,20	
ESTUDO DIRIGIDO DE RED HAT LINUX 7.1 - José A. Manzano	52,20	SISTEMAS OPERACIONAIS
ESTUDO DIRIGIDO DE WINDOWS XP - João / André Manzano	45,90	
SISTEMAS OPERACIONAIS - FUNDAMENTOS - Pedro L. Côrtes	48,60	
WINDOWS 2000 SERVER - Francisco Carlos Baddini	75,60	
WINDOWS 2003 SERVER - ADM. DE REDES - Marco Aurélio S. Thompson	78,30	
WINDOWS SERVER 2003 - IMPLE E ADM. - Francisco Carlos Baddini	78,30	
COMUNICAÇÕES MÓVEIS - TECN . E APLICAÇÕES - Paulo Sérgio M. Bernal	45,90	TELECOMUNICAÇÃO
COMUNICAÇÕES ÒPTICAS - José Antonio J. Ribeiro	97,20	
PROJETOS DE SISTEMAS DE RÁDIO - Sanches / Miyoshi	109,80	
PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS - José Antonio J. Ribeiro	85,50	
SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES - Marcelo Sampaio de Alencar	66,60	
TELECOMUNICAÇÕES - CONVERGÊNCIA DE REDES - Vicente Soares Neto	54,90	
TELECOMUNICAÇÕES - EVOLUÇÃO & REVOLUÇÃO - Antonio Martins Ferrari	68,40	
TELECOMUNICAÇÕES - TRANSMISSÃO E RECEP - Alcides T. Gomes	73,80	
TELEFONIA E CAB DE DADOS - Valter Lima	47,70	

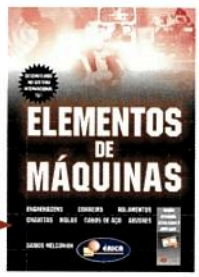














OFERTA! 10% de desconto

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Preços válidos até 10/10/2004

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone (11) 6195-5330

Editora Saber ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

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

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Alfonso Perez,
Luiz Henrique C. Bernardes,
Márcio José Soares,
Rafael Dias O. Almeida

Designers
Diego M. Gomes, Diogo Shiraiwa,
Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

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

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

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

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

ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone: (11) 6195-5335/fax: (11) 6198-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

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

Associada da:

ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

EDITORIAL



Hélio Fittipaldi

A economia está reagindo e o crescimento das vendas já se faz notar. É nessa hora que nos pontos de venda, faltam produtos.

No caso das máquinas de vendas automáticas (Vending Machines), onde também podemos deixar de vender por causa de troco, a situação é séria e a logística além de complicada pode custar muito.

Nesta edição apresentamos o artigo de Luiz Henrique Corrêa Bernardes, que foi se especializar na Alemanha sobre o sistema GSM de telefonia celular, e mostra na página 44, a "Comunicação GSM em Sistemas de Vending Machine" para o gerenciamento remoto dos pontos de venda.

Outra tecnologia que vem sendo adotada atualmente é a das etiquetas inteligentes, que utilizam a radiofreqüência denominada RFid e o leitor poderá saber mais no artigo do nosso diretor técnico Newton C. Braga.

Além dos projetos práticos com microcontroladores como o "Inversor de Freqüência", você poderá ver o "Comparativo de Multímetros True RMS" para orientar a escolha do instrumento que melhor lhe atenda.

Atendimento ao Leitor: a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

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

ÍNDICE

TECNOLOGIA

Comunicação GSM em Sistemas de Vending Machine 3

RFID - Identificação por Radiofreqüência 6

Refrigeração de Chips 8

Acopladores e Chaves Ópticas 10

INSTRUMENTAÇÃO

Comparativo de Multímetros TRUE RMS 14

Usando Pontas de Provas de Banda Larga para Osciloscópio 18

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Aterramento Elétrico 24

Cuidados com Fontes de Equipamentos Industriais 30

MICROCONTROLADORES

Medição de Largura de Pulso com Microcontrolador 68HC908GP32 33

Geração de Freqüências com o Microcontrolador P89LP922 36

Inversor de Freqüência Micro-controlado com AT89S8252 38

INGLES NA ELETRÔNICA

Operational Amplifiers 22

TELECOMUNICAÇÃO

Tipo de Antenas e suas Propriedades 43

REPORTAGEM

Encapsulamento em Microeletrônica
As tecnologias e os processos para se trabalhar em micrômetros 48

ENERGIA

Influência das Harmônicas na Alimentação de Dispositivos Eletrônicos - parte 2 52

DESENVOLVIMENTO

Medidor de Consumo com Modem via Rede de Energia 56

10 Amplificadores para Sensores e Transdutores 58

- Amplificador para Transdutor Piezoelétrico 58
- Amplificador para Fotocélulas 58
- Amplificador para Sensor Resistivo 59
- Amplificador para Fotodiodo 59
- Amplificador para Sensor Piezoelétrico de Vibração 59
- Sensor de Tensão 60
- Termômetro Eletrônico 60
- Sensor de Temperatura para Conversores A/D 60
- Amplificador para Par Termoelétrico 60
- Amplificador para Tansdutor Indutivo 60

NOTÍCIAS 63

COMUNICAÇÃO GSM EM SISTEMAS DE VENDING MACHINE



Está cada vez mais disseminado o uso de *Vending Machines* (Máquinas de vendas automáticas). O grande desafio das empresas que atuam neste segmento é o gerenciamento das máquinas. O sistema de comunicação GSM proporciona uma grande redução de custo no gerenciamento, oferecendo informações precisas e em tempo real.

Luiz Henrique Corrêa Bernardes

VENDING MACHINE

É um equipamento de vendas automáticas onde o cliente coloca o dinheiro, escolhe o produto e a máquina libera o produto mais o troco do dinheiro. Muito utilizada para venda de refrigerantes, salgadinhos, lanches, chocolates e inclusive livros.

A estrutura básica de uma "vending machine" se constitui fundamentalmente de um mecanismo de recebimento do dinheiro (moedeiro) e do mecanismo de liberação do produto. As máquinas mais antigas são totalmente eletromecânicas, aceitando somente fichas ou um único tipo de moeda. O moedeiro recebe a moeda ou ficha e libera o produto. Não tem inteligência nenhuma e a contagem do produto é feita por um contador eletromecânico. O gerenciamento é feito anotando-se o valor desse contador. A **figura 1** ilustra uma *vending machine* mecânica.

As máquinas mais novas possuem sistemas eletrônicos que provêem uma inteligência ao equipamento. Com isso, elas podem aceitar vários tipos de moedas e inclusive notas. O cliente tem opção de escolha dos produtos, que podem ter preços variados além de receber troco do valor colocado na máquina. O gerenciamento dessa máquina é feito geralmente através de um coletor de dados, onde a equipe de campo que faz o abastecimento e manutenção, faz também a coleta dos dados. Depois, o coletor de dados é levado para a central onde os dados são transferidos ao sistema para análise. A **figura 2** mostra uma *vending machine* eletrônica.

PROBLEMA DE LOGÍSTICA

As empresas que atuam nesse segmento de vendas, enfrentam um grande desafio que é o gerenciamento das máquinas, seja para abastecê-las, seja para manutenção. Essa operação tem alto custo, pois requer intervenção humana, necessitando seu deslocamento para verificar no local a condição de operação da máquina assim como o estoque de produto. Muitas vezes a máquina deixa de funcionar, fica sem troco

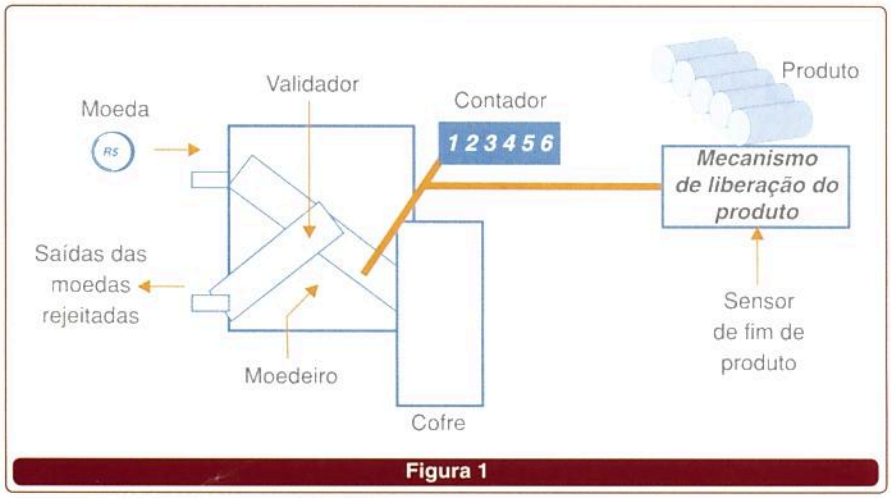


Figura 1

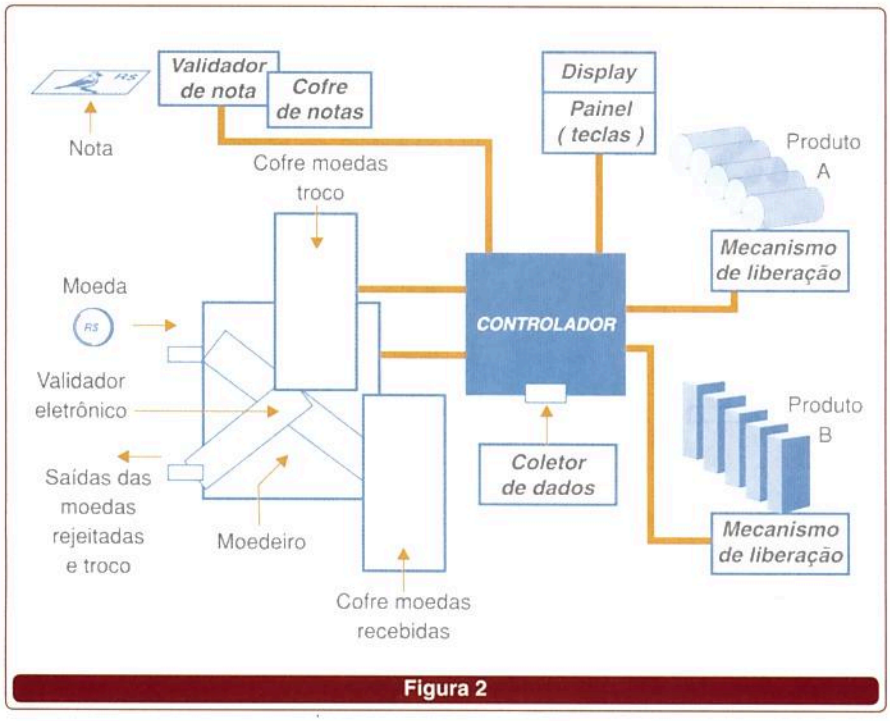


Figura 2

ou produto, e esses problemas são identificados apenas na próxima intervenção.

Com a possibilidade de comunicação feita através da rede GSM, facilita-se em muito a gestão, pois ficam disponíveis as informações "on line" de todos as *Vending Machines* instaladas, aumentando a produtividade da equipe em campo, que só é deslocada quando há necessidade de reabastecimento de produtos ou reparo da máquina. Com isso, há maior disponibilidade da máquina para venda dos produtos, trazendo ganhos tanto para o usuário da *Vending Machine* (que vai ter sempre uma máquina funcionando com produtos) quanto para a empresa que explora esse serviço, que terá suas vendas incrementadas.

A COMUNICAÇÃO DE DADOS NA REDE GSM

Podemos dividir a comunicação de dados na rede GSM em três tipos:

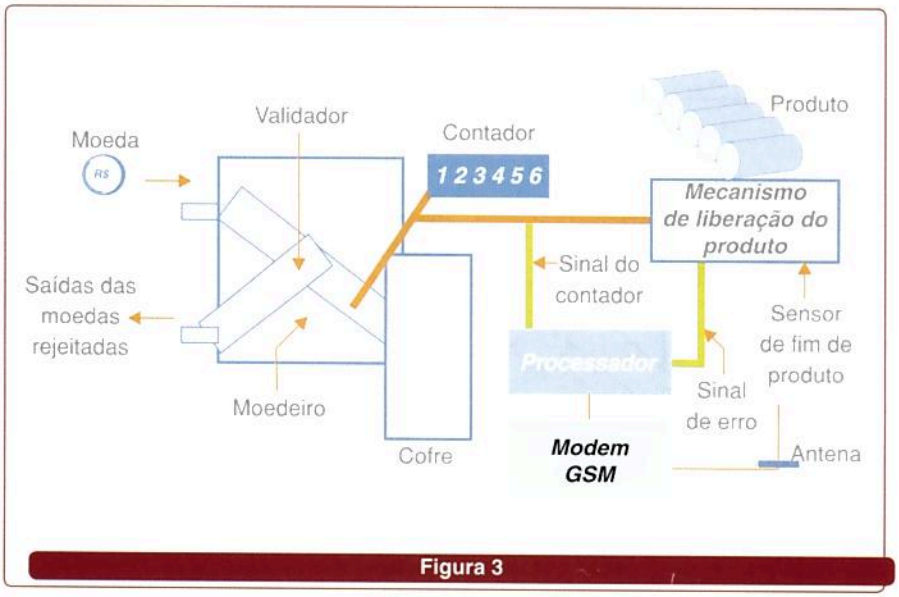


Figura 3

a - CSD

Circuit Switched Data, é uma conexão de circuito simples onde a fazemos de ponto a ponto como uma conexão *modem* a *modem*. Basicamente, substitui uma linha telefônica fixa. Possui velocidade que pode chegar a 14400 bps e é tarifado em função do tempo, independentemente da quantidade de dados transmitida. Portanto, para reduzir custos a conexão só é feita quando há dados a serem transmitidos.

b - GPRS

General Packet Radio Service, é uma conexão em uma rede de pacote de dados. Uma vez conectado nessa rede, o sistema está sempre "on line" podendo transferir dados imediatamente, e a tarifa é feita somente sobre os dados transmitidos sem considerar o tempo de conexão. Como GPRS é compatível com o protocolo de rede TCP/IP, as operadoras de GSM disponibilizam um *gateway* para a internet, possibilitando conectar e controlar equipamentos *wireless* através da internet. É o sistema que vem sendo mais utilizado devido a flexibilidade e baixo custo de operação.

c - SMS

Short Message Service, é o serviço de envio e recebimento de pequenas mensagens de texto (150 a 160 caracteres). É de fácil implementação e tem o custo tarifado em função de mensagens enviadas.

IMPLEMENTANDO UMA COMUNICAÇÃO GSM NA VENDING MACHINE

Nas máquinas eletromecânicas temos que implementar um hardware que, além de realizar a comunicação com o modem GSM, irá capturar as informações do contador e dos sensores de erro da máquina. Esse hardware irá colocar uma certa inteligência no equipamento, modernizando o sistema. A **figura 3** exibe a implementação na *Vending Machine* Mecânica.

Já nas máquinas que possuem

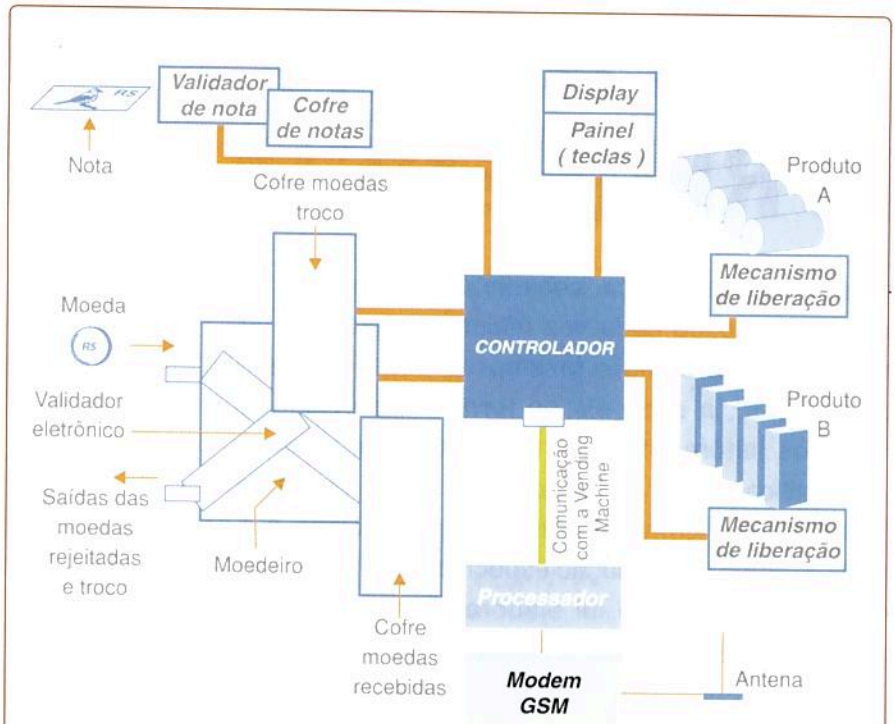


Figura 4

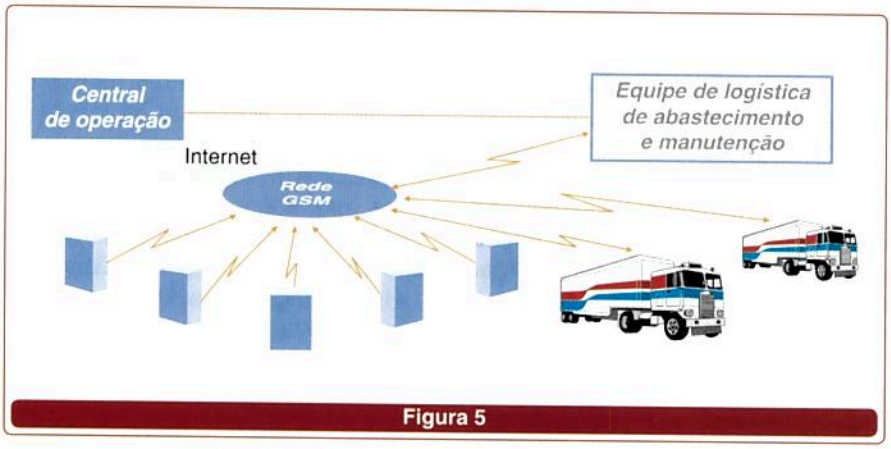


Figura 5

sistemas eletrônicos, basicamente o hardware implementado terá que se comunicar com o sistema eletrônico da máquina, extraindo assim todas as informações de operação e manutenção. Seria como colocar o coletor de dados remotamente. A **figura 4** traz essa implementação.

SISTEMA DE CONTROLE

Para que tudo funcione adequadamente temos que ter um sistema que concentre todas as informações das *Vending Machines*, onde possa acompanhar todos os acontecimentos e tomar as decisões necessárias para otimizar a operação das equipes de campo. A **figura 5** ilustra o sistema como um todo.

CONCLUSÃO

Tratamos, neste artigo, de uma tendência muito forte de automação dos sistemas para redução de custos. É a onda do M2M (*machine to machine*) que, literalmente quer dizer máquinas conversando com máquinas. No futuro teremos mais máquinas utilizando a rede GSM do que pessoas usando o celular, criando com isso inúmeras oportunidades de negócios. Acompanhe na próxima edição o projeto prático de montagem de uma *Vending Machine* utilizando conexão em GSM para o seu gerenciamento.



RFID – IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQÜÊNCIA

As soluções *wireless* para segurança, controle e comunicação de dados vêm ocupando um espaço cada vez maior na eletrônica de nossos dias. A afirmação que sempre fazemos de que o mundo está se tornando "wireless", a cada dia se torna mais evidente. O que mostraremos aos leitores neste artigo é justamente uma dessas soluções: a identificação por radiofreqüência ou RFID (*Radio Frequency Identification*). Veja como esta tecnologia funciona e a maneira de você adotá-la como uma solução específica para o produto que está desenvolvendo. Este artigo foi elaborado com base em material fornecido pela Texas Instruments e Globalid.

Newton C. Braga

A identificação por radiofreqüência (RFID) surgiu em 1960 com a finalidade de resolver os problemas de acompanhamento e acesso em sistemas que não permitiam o contato direto e em ambientes hostis onde o código de barras não podia ser aplicado.

A idéia básica da tecnologia de identificação por radiofreqüência consiste em se utilizar um *microchip* ligado a uma antena, operando tanto em baixas quanto altas freqüências. Esse microchip consta de um *transponder* que não necessita de fonte de alimentação, pois o sinal que o energiza vem diretamente de um circuito de leitura/gravação que o excita, conforme mostra a **figura 1**.

Ao ser excitado, o circuito é alimentado enviando ou recebendo dados que estejam gravados. Trata-se, portanto, de um *Transponder*, ou seja, um circuito que transpõe informações ao receber um comando para essa finalidade.

O exemplo mais comum deste tipo de aplicação pode ser visto nas chaves de automóvel com *transponder*. No *chip* existe uma codificação gravada que libera o circuito de partida. Quando a chave é introduzida no contato, o circuito de excitação que controla o sistema de partida, envia o sinal de excitação para o *transponder*. Este responde, então, enviando o código que libera o sistema de partida e somente assim o veículo pode ser colocado em funcionamento, observe a **figura 2**.

O exemplo que demos, entretanto, é apenas um dentre a en orme quantidade de aplicações possíveis para a tecnologia.

As dimensões ultra-reduzidas do *chip*, o fato de não precisar de fontes de alimentação e a operação em distâncias que chegam a algumas dezenas de centímetros, além de não necessitar de conexões físicas ou ópticas para o sistema de leitura (o que permite que os sinais atravessem obstáculos pequenos) abre portas para aplicações fantásticas dessa tecnologia, muitas das quais já em uso de forma eficiente, tais como:

- Identificação de gado com a utilização de brincos contendo os *transponders (tag)* ou mesmo implantação.
- Chaves de segurança para veículos
- Identificação de CDs
- Identificação de botijões de gás
- Identificação de árvores em plantações
- Controle de acessos
- Controle de produtos e bagagens
- Cartões de embarque e passaportes
- Documentos.

Na **figura 3** ilustramos o formato típico em que os *microchips* e suas antenas podem ser encapsulados para as aplicações citadas.

Os diâmetros típicos em que os *tags* podem ser encontrados no Brasil são de 20 mm e 30 mm. Existem também os *tags* em forma de pinos,

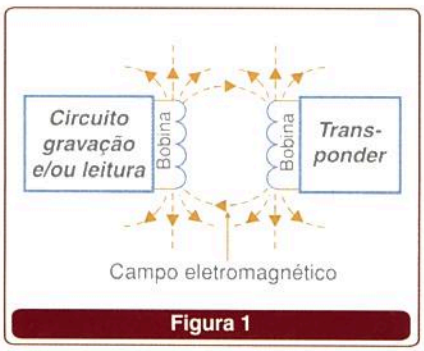


Figura 1

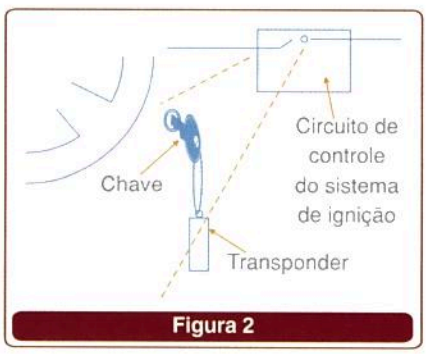


Figura 2

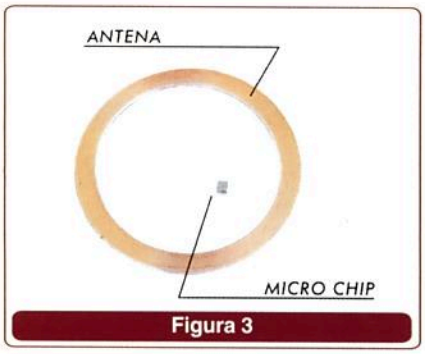


Figura 3

em invólucros para implantação, e o fabricante pode criar um invólucro especial de acordo com a aplicação como, por exemplo, na forma de cartões, botões, etiquetas, etc.

Na **figura 4** vemos alguns tipos diferentes de TAGs da Globalid. O tipo World TAG que tem encapsulamento em epoxi; o tipo Glass TAG que tem dimensões variando entre 2,12 mm x 12 mm a 3,15 mm x 13,3 mm, que pode ser implantado em animais; o volcano com 26 mm e 67 mm com encapsulamento epoxi e o *nail tag* que é usado em identificação de árvores.


Figura 4

POR DENTRO DO CIRCUITO

Na **figura 5** temos um *tag* (*transponder*) típico de RFID onde destacamos as reduzidas dimensões do *chip*.

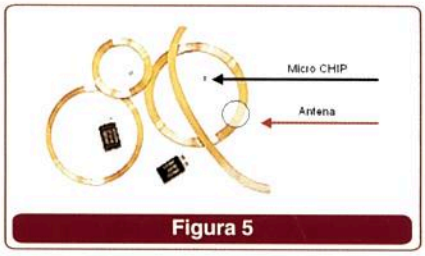


Figura 5

Dependendo do modelo do *chip*, a transferência de dados pode ser feita em velocidades diferentes. Sua capacidade de armazenamento depende da aplicação e poderá estar entre 256 bits e 2 kbits.

Há duas possibilidades para o armazenamento de dados no *chip*:

Chip somente de leitura, sendo este numerado na fábrica, e com uma capacidade de memória que depende da aplicação, e *Chip* que permite leitura e gravações com capacidade de memória que depende da aplicação.

LEITURA E GRAVAÇÃO

A leitura e a gravação do *tag* é feita por um equipamento especial, havendo disponíveis diversos modelos que dependem da aplicação.

Assim, podemos ter as leitoras/gravadoras *on line* que contatam o *tag* através de sinais recebidos/emitidos por uma antena e os enviam via RS-232 ou RS-485 a um equipamento de processamento, conforme a aplicação. Na **figura 6** mostramos como isso é feito.



Figura 6

Outro tipo de leitora/gravadora é a do tipo *on line/off line*, que pode ser transportada facilmente, uma vez que possui o microcontrolador que registra as informações ou grava as informações desejadas em qualquer parte. Esse equipamento também possui recursos para transferir os dados coletados a um sistema de processamento via RS-232 ou RS-485, veja a **figura 7**.

O alcance do sistema para leitura e gravação depende basicamente do tamanho da antena. Assim, na **figura 8** temos um exemplo de comportamento do *tag* para o caso de diversos tipos de antenas num *tag* de 30 mm.

Para um *tag* de 50 mm podem ser conseguidas distâncias maiores e as empresas trabalham no sentido de se obter distâncias de leitura e gravação cada vez maiores.


Figura 7

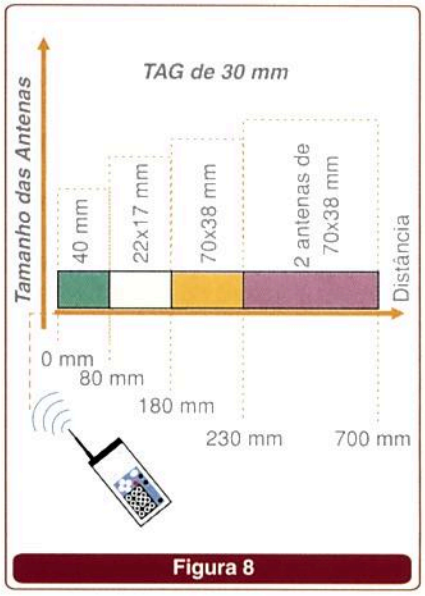


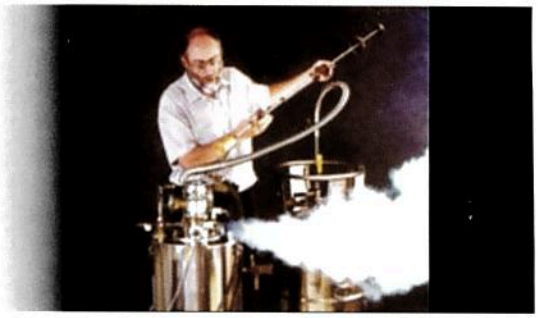
Figura 8

QUEM FABRICA ?

Os *chips* para os *tags* são fabricados por empresas como a Philips. Atmel, Motorola, etc. Normalmente, essas empresas licenciam outras empresas que constroem o *tag*, como a Globalid no Brasil. Estas, por sua vez, criam as soluções específicas para os clientes.

A Texas Instruments, fornece a plataforma ISO14443 de multifreqüência. O sistema Texas de identificação por RF, consta do módulo de leitura S4100 multifunção, e opera com total segurança numa plataforma sem contatos.

REFRIGERAÇÃO DE CHIPS COM CORRENTES DE AR GERADAS EM NANOESCALA



Ionizando-se moléculas de ar, é possível criar correntes capazes de refrigerar circuitos eletrônicos. Os pesquisadores de Engenharia Mecânica da *Pardue University (USA)* estão desenvolvendo uma nova tecnologia para a refrigeração de dispositivos eletrônicos, que deve revolucionar os futuros processadores usados em computadores.

A tecnologia permitirá integrar no próprio *chip* os dispositivos de refrigeração, que não precisarão de peças mecânicas móveis que se desgastam ou junções de alto consumo, como as dos *coolers* atuais que empregam motores ou mesmo os de estado sólido tais quais os de efeito Peltier. Além de tudo, o novo sistema é totalmente silencioso e mais barato que qualquer alternativa empregada atualmente.

A idéia básica do processo, mostrado na **figura 1**, é criar um fluxo de íons que carregam o ar nas proximidades de eletrodos.

Aplicando-se tensões da ordem de 100 V em microcanais, aceleram-se os íons formando-se assim uma pequena corrente de ar capaz de refrigerar o sistema. Nesse percurso as cargas são neutralizadas e o ar utilizado é livre de cargas elétricas.

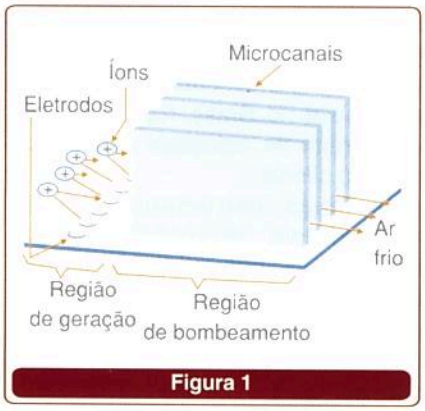


Figura 1

Os pesquisadores acreditam que esse sistema pode alcançar a mesma eficiência de sistemas equivalentes que usam líquidos para transportar o calor. No entanto, esse desempenho ainda levará algum tempo para ser alcançado.

A grande vantagem para a implementação dessa tecnologia é que ela pode ser aplicada no próprio *chip* pelos processos de manufatura atualmente existentes.

NIST DESENVOLVE TECNOLOGIA DE REFRIGERAÇÃO REVOLUCIONÁRIA

Uma descoberta de cientistas do NIST poderá revolucionar a indústria da refrigeração. Com a nova tecnologia será possível elaborar sistemas refrigeradores para uso doméstico e industrial, capazes de ter um rendimento muito maior do que os existentes atualmente e sem utilizar gases nocivos ou sistemas mecânicos sujeitos a falhas (além de barulhentos).

O princípio em que se baseia a tecnologia é conhecido há um bom tempo. Materiais como o gadolínio, quando submetidos a um campo elétrico, têm os *spins* de seus elétrons organizados (o spin pode ser associado à sua rotação). Nesse processo, o material absorve calor e a sua temperatura se eleva. Quando o campo é removido, os elétrons se desorganizam e o calor absorvido é devolvido, com uma queda da temperatura do material.

Trata-se, portanto, de um ciclo térmico que pode ser utilizado para transferir calor de um local para outro, ou seja, produzir refrigeração.

A grande vantagem do processo em relação ao ciclo de expansão e compressão de gases nos refrigeradores atuais comuns, é que não se necessita de partes mecânicas e também não há ameaça ao meio ambiente por parte dos gases empregados.

Todavia, o simples uso do gadolínio não resolve o problema de obter refrigeradores práticos. O sistema que utiliza uma linha de gadolínio e germânio tem um baixo rendimento. O que os cientistas descobriram é que adicionando-se uma pequena quantidade de ferrro (da ordem de 1% em volume), consegue-se aumentar a capacidade de refrigeração em 15 a 30% através do denominado "efeito magnetocalórico gigante".

O resultado, apresentado pelo cientista Virgil Provenzadoi e seus colegas do NIST, permitirá uma economia equivalente no consumo de refrigeradores domésticos e equivalentes.

A descoberta importante, entretanto, está no fato de que sem o ferro os campos necessários ao alinhamento dos elétrons são diferentes dos campos que os desalinham, o que reduz a eficiência do sistema dado um fenômeno de histerese.

Com a adição do ferro o processo tem um rendimento maior e pode operar com temperaturas mais baixas, pois os campos de magnetização e de desmagnetização são muito mais baixos.

Família de microcontroladores de baixíssimo consumo para soluções de medição







Simplifique o projeto de seus próximos produtos para medição usando a família de microcontroladores SoC MSP430 da Texas Instruments, desenvolvida especialmente para medidores de gás, água e eletricidade. Os novos componentes MSP430 FE42x/FW42x permitem leitura automatizada do medidor, combinando o microcontrolador Flash de mais baixo consumo da indústria com um front end analógico (AFE) integrado dedicado. A integração SoC reduz em 80% o número de componentes e aumenta a performance, enquanto reduz custo e tempo de desenvolvimento. Com memória Flash programável interna, rápidas alterações e upgrades agora são possíveis. E mais: o MSP430 tem uma completa linha de ferramentas de desenvolvimento a baixo custo.

Consulte nossos distribuidores: disponibilidade imediata de componentes e de ferramentas subsidiadas.

Para mais informações e amostras, visite www.ti.com/msp430

Fique atento para os próximos treinamentos!

Acesse já

www.ti.com/brasil

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

REAL WORLD SIGNAL PROCESSING™

TEXAS INSTRUMENTS

ACOPLADORES E CHAVES ÓPTICAS

Os componentes de Optoeletrônica são de grande importância nas aplicações modernas. A luz permite o isolamento entre componentes e é o meio mais rápido de comunicações que existe. Por que não usá-la em dispositivos que podem ser úteis, eficientes e extremamente rápidos? Atualmente, nas aplicações de controle e transmissão de informações os dois tipos mais importantes de dispositivos empregados são os acopladores e as chaves ópticas. É de seus princípios de funcionamento e características que trataremos neste artigo.

Newton C. Braga

Dispositivos que envolvem o uso da luz como meio de transmissão de sinais de controle e informações são bastante comuns nas aplicações modernas e podem ser encontrados em inúmeras versões.

Basicamente, um dispositivo desta família de componentes consiste em um emissor de luz (um LED infravermelho, por exemplo) e um receptor que, dependendo da aplicação do dispositivo, pode ser um fotodiodo, fototransistor, fotodiac, fotodisparador, etc.

Na **figura 1** mostramos o princípio básico de operação desses dispositivos.

Em **(a)** temos um acoplador óptico e em **(b)** uma chave óptica. Esses dispositivos se diferenciam pela sua forma de uso. Analisemos os principais casos.

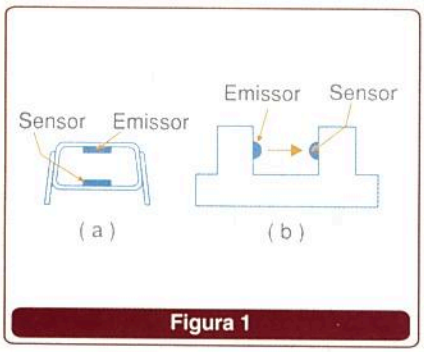


Figura 1

ACOPLADORES ÓPTICOS

Em um acoplador óptico temos um LED emissor e um elemento sensor, encerrados num mesmo invólucro hermético que não pode receber luz externa, conforme ilustra a **figura 2**.

Quando o LED recebe um sinal elétrico, ele o transforma em luz, transferindo então pelo espaço para o foto-sensor. Como esses elementos não mantêm contato elétrico, o isolamento entre o emissor e o sensor é enorme, alcançando tensões de 7000 V ou mais para os tipos comuns, com uma resistência praticamente infinita.

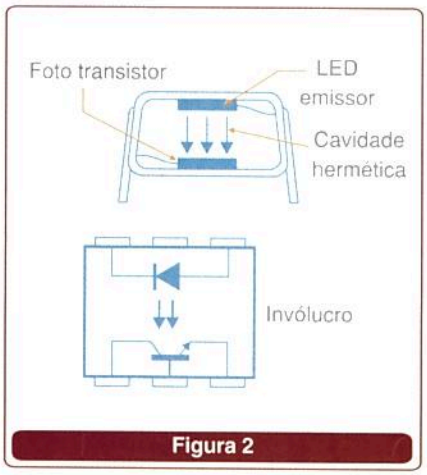


Figura 2

Os acopladores ópticos podem ser usados de duas maneiras: linear e digital. Essas maneiras vão determinar o tipo de dispositivo sensor e a configuração do circuito externo.

Na aplicação linear ou analógica, o sinal a ser transferido do LED para o sensor deve manter sua forma de onda e fase. É o caso de um sistema de isolamento de sinais em um *modem* onde os sinais não devam ter deformações, conforme exibe a **figura 3**.

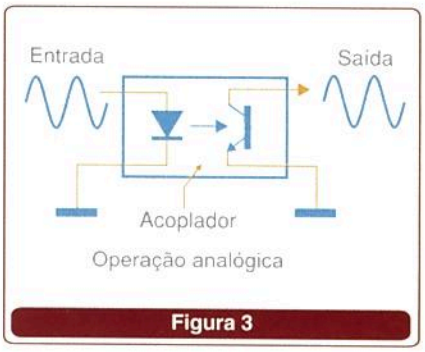


Figura 3

Veja que, neste caso, o elemento empregado como sensor deve ter características lineares de resposta para o sinal luminoso que será modulado. Fotodiodos e fototransistores são os indicados para aplicações em altas e médias freqüências. Para baixas freqüências, obtendo-se maior sensibilidade podem ser usados Foto-Darlingtons.

Na **figura 4** mostramos alguns tipos de acopladores ópticos que fazem uso desses elementos.

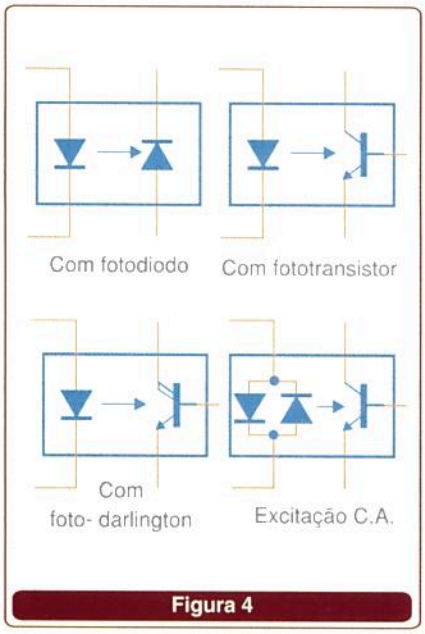


Figura 4

Note que, para obter resposta a sinais de corrente alternada, podemos ter em um mesmo acoplador dois LEDs ligados em paralelo, mas com polaridades invertidas. Isso permite que o circuito responda aos dois semiciclos do sinal transferido. Observe, entretanto, que a luz modulada resultante de um sinal alternado que module os LEDs não tem polaridade.

Na aplicação digital, o pulso de luz que o LED produz ao receber o comando externo representa um bit, ou então simplesmente uma mudança do nível lógico que vai controlar um circuito externo, conforme ilustra a **figura 5**.

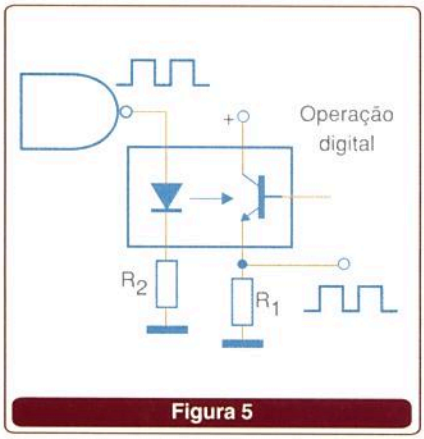


Figura 5

Podemos usar acopladores com fotodiodos e fototransistores para esta aplicação, desde que sejam utilizados



Figura 6

circuitos de disparo apropriados em sua saída, observe a **figura 6**.

Comparadores de tensão, portas digitais e mesmo amplificadores operacionais com alto ganho (configurados como comparadores), etc., podem ser usados. No entanto, existem acopladores ópticos indicados para esta finalidade que já possuem em seu interior dispositivos fotosensores com características de disparo rápido, veja a **figura 7**.

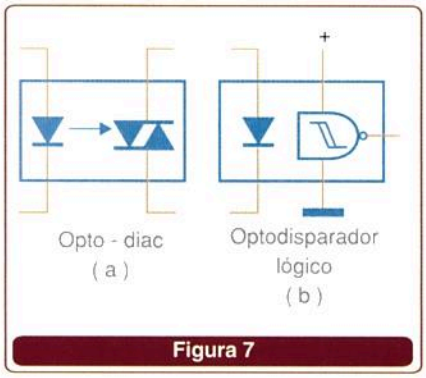


Figura 7

Assim, em **(a)** temos um acoplador óptico que utiliza um foto-DIAC, elemento ideal para o disparo de TRIACs em controle de potência. Quando o LED ilumina o foto-DIAC, suas características de disparo fazem com que o TRIAC seja ativado (ligado), conduzindo assim a corrente para o circuito de carga.

Em **(b)** temos um Opto-Disparador tipo NAND, que tem características acentuadas de histerese, fornecendo assim um sinal retangular de saída ao comando do LED. Trata-se de um dispositivo ideal para o comando de circuitos lógicos ou transferência de pulsos digitais.

Nas aplicações de controle, podemos ter os acopladores ópticos diretamente ligados a dispositivos de potência como SCRs, TRIACs, IGBTs e Power-MOSFETs, formando assim relés de estado sólido, como o exibido na **figura 8**.

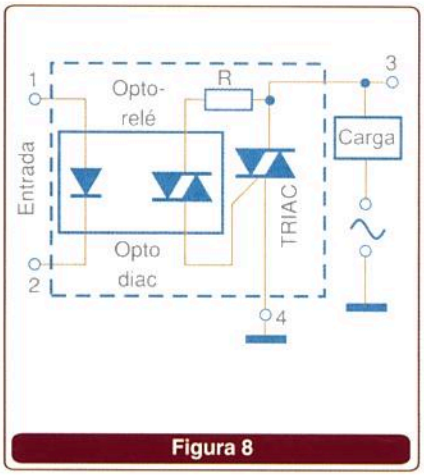


Figura 8

Uma pequena corrente, suficiente para ativar o LED interno do acoplador, pode ser usada para controlar cargas de alta corrente graças ao circuito adicional no foto-receptor.

As características de isolamento e velocidade de resposta, sem a necessidade de se utilizar dispositivos mecânicos, tornam os relés de estado sólido os preferidos na maioria das aplicações modernas.

CHAVES ÓPTICAS

As chaves ópticas são diferentes dos acopladores ópticos no sentido de que seu acionamento é feito por algum tipo de objeto que se interpõe ao feixe de luz que vai do elemento transmissor (LED) ao elemento receptor (que pode variar conforme a aplicação).

Na **figura 9** temos a estrutura típica de uma chave óptica que encontra uma enorme gama de aplicações em sistemas de controle. A luz do elemento emissor (LED) incide no elemento sensor através de uma abertura. Quando um objeto interrompe o feixe de luz pela fenda, um sinal de comando é produzido no sensor.

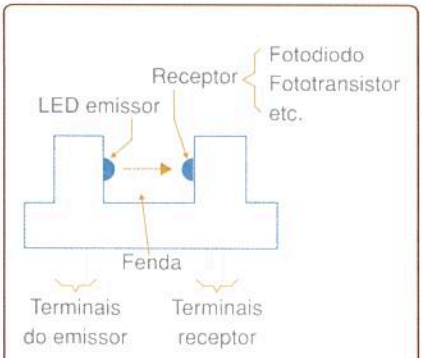


Figura 9

Na primeira aplicação, a chave óptica é usada para detectar a posição de peças móveis, conforme mostra a **figura 10**. Quando a abertura passa pela fenda, a luz incide em um elemento sensor, produzindo o sinal de comando.

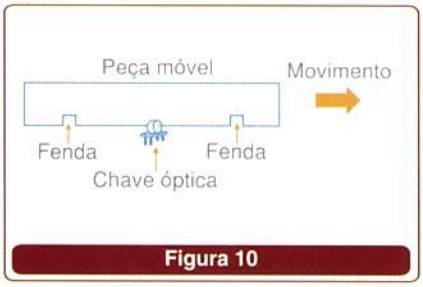


Figura 10

Na **figura 11** temos uma outra aplicação onde a passagem dos dentes de uma engrenagem pela fenda produz uma seqüência de pulsos, cuja velocidade serve tanto para determinar a velocidade (rpm) quanto a posição dessa engrenagem.

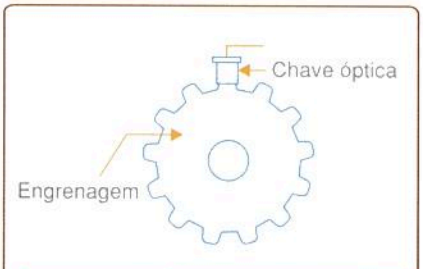


Figura 11

Uma aplicação importante das chaves ópticas é nos *encoders*, como o ilustrado na **figura 12**.

A passagem das áreas claras e escuras de um disco plástico na fenda

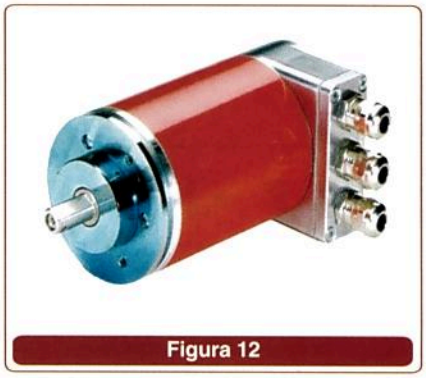


Figura 12

da chave óptica produz pulsos que servem para controle do dispositivo onde o disco está acoplado. Neste caso temos o que se denomina "encoder incremental", uma vez que temos apenas pulsos únicos sendo produzidos em qualquer sentido de rotação. O circuito de controle faz a contagem dos pulsos produzidos para determinar a posição (ou velocidade) da peça que comanda o movimento do disco.

Uma variação deste tipo de chave óptica é usada no "encoder absoluto" que tem o aspecto apresentada na **figura 13**.



Figura 13

Nele, temos diversos emissores e receptores (normalmente 8) que "lêem" as informações correspondentes às diversas carreiras de claros e escuros. Dessa forma, eles podem fornecer uma informação paralela que corresponde digitalmente à posição em que o disco, e portanto a peça a ele acoplada, se encontra.

A grande vantagem desse tipo de *encoder* é que ele permite determinar a posição exata da peça no momento em que o circuito é ligado e pode detectar seu movimento em qualquer sentido.

CARACTERÍSTICAS

Para os profissionais que trabalham com acopladores ópticos e chaves ópticas é importante saber interpretar as suas características elétricas e gerais. Assim, separamos essas características em três grupos: do emissor, do receptor e gerais.

As características do emissor são:

a) Corrente no LED para excitação

Essa corrente depende do tipo. Nos tipos para aplicações lineares, evidentemente, o que se tem é uma corrente máxima com valores que determinam a faixa de modulação.

Nos comutadores, entretanto, como os dotados de opto-DIACs, podemos ter famílias de dispositivos com diversas correntes mínimas exigidas para o disparo. Um exemplo disso é dado pelos conhecidos acopladores ópticos da série MOC3009, 3010, 3011 e 3012, cuja configuração é mostrada na **figura 14**.

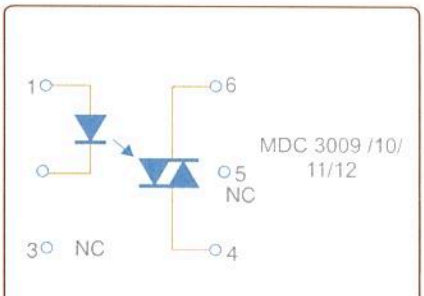


Figura 14

Assim, as correntes de disparo exigidas para travar a saída (*latch*) são diferentes conforme a tabela apresentada adiante.

A corrente máxima admitida para os LEDs desse acoplador óptico é 60 mA.

b) Tensão inversa máxima no LED

É a tensão máxima que pode ser aplicada no LED quando polarizado no sentido inverso. É preciso tomar cuidado com essa característica, pois se trata de valores baixos. Dessa maneira, para os dispositivos da série MOC essa tensão é de apenas 3 volts. A proteção do LED com diodos paralelos-inversos, como se

Tipo	Corrente típica de disparo (LED)	Corrente máxima de disparo (LED)	Unidade
MOC3009	18	30	mA
MOC3010	8	15	mA
MOC3011	5	10	mA
MOC3012	3	5	mA

observa na **figura 15** é uma boa prática.

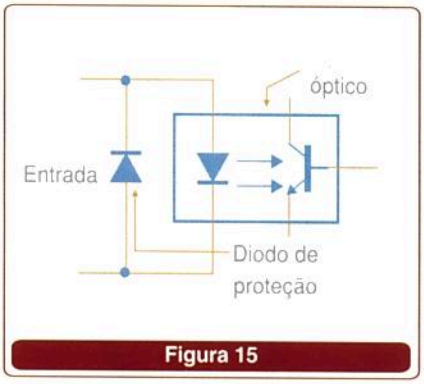


Figura 15

c) Tensão direta no LED

É a tensão mínima que, aplicada ao LED, o torna condutor e portanto provoca a emissão de luz. Para os tipos comuns essa tensão está na faixa de 1,2 V a 1,5 V.

Características do receptor:

a) Fotodiodos e fototransistores

Para os fotodiodos e fototransistores temos a corrente máxima que eles fornecem quando excitados. Para os fototransistores poderemos ter famílias de curvas como as mostradas na **figura 16**.

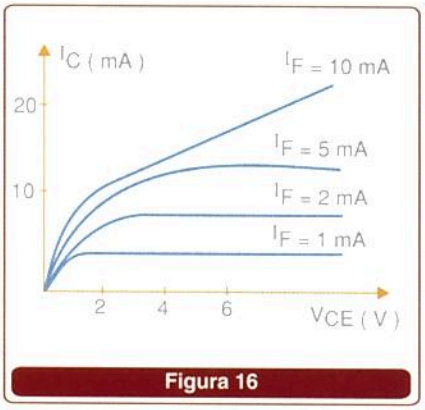


Figura 16

Os foto-Darlingtons têm a vantagem de fornecer correntes de saída bem maiores que os fototransistores e fotodiodos comuns. A grande vantagem dos fotodiodos é a velocidade mais rápida.

A dissipação do fototransistor ou fotodiodo também é importante, pois ela influirá na dissipação total do dispositivo. Ela será dada em mW a uma temperatura ambiente (normalmente 20°C) e um fator de degradação que indica de quanto ela diminui para cada grau de temperatura acima do valor tomado como referência.

b) Foto-diacs

Para os acopladores com foto-diacs, duas são as características que normalmente são especificadas. A primeira é a corrente de pico do DIAC quando ele dispara. Essa corrente é importante, porque ela deve ser intensa o suficiente para disparar o TRIAC externo. Os tipos da série MOC, por exemplo, possuem correntes de pico de 1 A, o que é mais do que suficiente para disparar a maioria dos TRIACs comuns.

Também neste caso, como segunda característica importante, temos a dissipação máxima do componente, dada em mW para uma temperatura de referência e um fator de degradação para cada grau Celsius de elevação.

c) Circuitos disparadores

Para os circuitos disparadores temos informações sobre sua compatibilidade com lógica TTL e CMOS, velocidade máxima, e tensão máxima de alimentação.

Características Gerais

A característica geral mais importante de um isolador óptico é a tensão de isolamento. Normalmente, especifica-se o pico de tensão máxima que pode aparecer entre qualquer ponto do receptor e o do emissor suportado pelo dispositivo. Os tipos comuns podem ter tensões de isolamento de 5000 a 8000 V, tipicamente.

Também é dada como característica geral do dispositivo a dissipação máxima, que é a soma da dissipação máxima do emissor e do receptor, em mW à temperatura ambiente, com um fator de degradação.

UTILIZAÇÃO

A maioria dos isoladores ópticos e das chaves ópticas é fornecida em invólucros DIL e SMD de fácil utilização. Seu tamanho reduzido permite uma instalação fácil em qualquer placa de circuito impresso.

Entretanto, ao usar um isolador óptico ou uma chave óptica o projetista deve estar atento para suas características na aplicação especifica.

De um modo geral, podemos dar as seguintes recomendações (ver quadro abaixo).

CONCLUSÃO

Acopladores e chaves ópticas podem ser usados numa infinidade de aplicações em que se exige transferência de sinais entre circuitos de forma isolada. A segurança da transferência óptica garante a integridade dos equipamentos e de quem os manuseia.

O uso de chaves e acopladores ópticos como relés de estado sólido é outra opção que deve ser levada em conta ao se analisar esses componentes. Enfim, o leitor projetista deve estar atento às características desses componentes de baixo custo, eficientes e fáceis de obter ao pensar em um novo projeto.

Aplicação	Tipo recomendado - Receptor
Sinais Analógicos de Baixa Freqüência	Fototransistor ou foto-Darlington
Sinais Analógicos de Média Freqüência	Fotodiodo ou fototransistor
Sinais Analógicos e Digitais de Altas Freqüências	Fotodiodo
Sinais de Controle para SCRs e TRIACS	FotoDarlington, Fototransistor, foto-diac ou foto-SCR
Sinais Digitais	Fotodiodo, fototransistor ou fotodisparador
Controle digital	Fototransistor ou fotodisparador

COMPARATIVO DE MULTÍMETROS TRUE RMS

Acompanhe o resultado dos testes comparativos entre os multímetros: Meterman 38 XR, ICEL MD-6450, e Minipa ET-2800



Alexandre Capelli

Escolher corretamente um instrumento de teste não é uma tarefa fácil. A variedade de preço é enorme, e a simples consulta nas características técnicas nem sempre é suficiente para garantir a melhor opção segundo custo/benefício.

Nesta matéria realizamos alguns testes práticos em campo com três grandes fabricantes de multímetros: Meterman, ICEL Manaus, e Minipa. Na verdade, comparamos a performance de três modelos de multímetros equivalentes em sofisticação e recursos. Relatamos tudo, e exploramos suas características técnicas.

CATEGORIAS

Antes de mostrarmos os testes realizados pelo nosso departamento técnico, vamos a uma breve análise de uma característica que influi diretamente no preço do instrumento: a categoria.

A categoria do instrumento, seja ele um multímetro ou não, não tem influência sobre a qualidade da medida (precisão, exatidão, "repetibilidade", etc.), mas sim na sua segurança. A ***figura 1*** ilustra bem esse conceito. Notem que quanto mais próximo o uso da rede elétrica, maior deve ser a categoria do instrumento.

"Qual a razão, e o que muda?"

O motivo de necessitarmos de uma categoria maior à medida que nos aproximamos da entrada de energia é a resistência do instrumento mediante um acidente.

Vamos a um exemplo prático.

Imaginem que o usuário esteja executando medidas na rede AC logo na entrada, e antes dos elementos de proteção (fusíveis e disjuntores). Imaginem ainda que essa pessoa cometa um erro, e coloque o multímetro na escala de corrente, porém, com a intenção real de medir tensão.

Caso o instrumento não tenha sido projetado para resistir ao evento, ele poderá explodir nas mãos do operador, provocando-lhe queimaduras, choques elétricos, e até cegueira. Dependendo do caso, até mesmo a morte.

Um instrumento categoria III ou IV tem proteções internas para evitar isso. Fusíveis ultra-rápidos, por exemplo. Mas não pára por aí.

As pontas-de-prova são reforça-

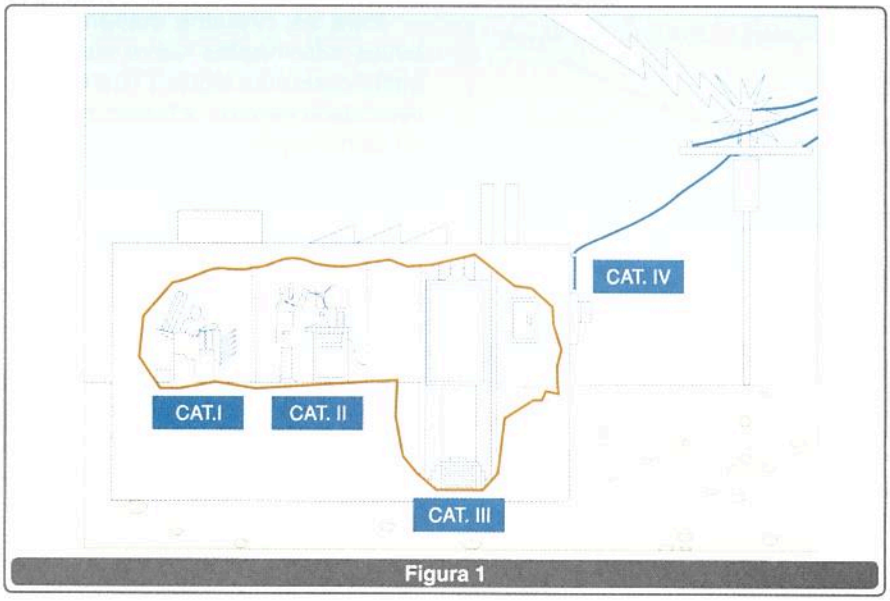


Figura 1

das, principalmente quanto à temperatura e tensão. A caixa não permite que arcos voltaicos propaguem-se para fora, entre outros aspectos construtivos do gênero.

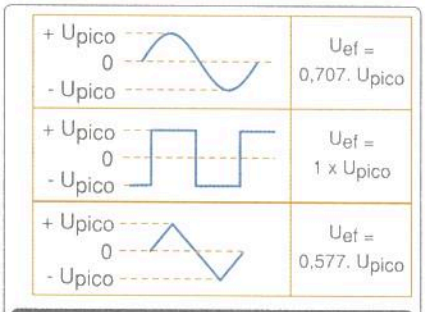
MEDIDAS TRUE RMS

A segunda característica, e também decisiva quanto ao preço, é a capacidade de operar em *true rms*. TRUE RMS, ou valor eficaz real, é a propriedade que o multímetro tem de medir corretamente sinais que não sejam contínuos ou senoidais puros.

O multímetro convencional na presença de sinais que não sejam contínuos constantes (ou senoidais puros) apresenta erros de medida. Esses erros, aliás, não são pequenos, e podem chegar a 75 %!

Os multímetros true RMS, diferentemente, apresentam um valor eficaz real, sem erro significativo, para qualquer forma de onda.

A **tabela** a seguir mostra as diferenças entre a tensão de pico e a eficaz de algumas formas-de-onda clássicas e, mais do que isso, muito comum no dia-a-dia do profissional de Eletrônica.



Tabela

ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Todos os multímetros possuem interface óptica de comunicação RS-232, e software de aquisição de dados. Nos três casos os recursos gráficos são "amigáveis", fáceis de instalar e operar. Permitem, entre outros recursos: a análise da rede elétrica em determinados intervalos de tempo, impressão dos resultados, e salvar em arquivo.

A ***figura 2*** mostra a conexão óptica do Minipa ET 2800, a ***figura 3*** do Meterman 38 XR, e a ***figura 4*** do ICEL MD 6450.

Com exceção deste último, os demais são alocados em estojo de borracha protetor, ideal para aplicações em campo.



Figura 2



Figura 3

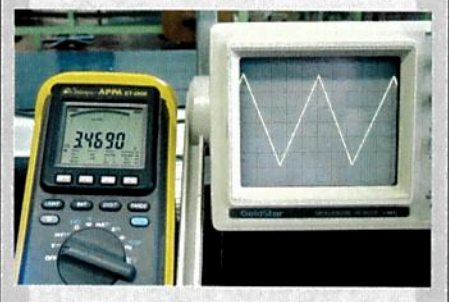


Figura 4

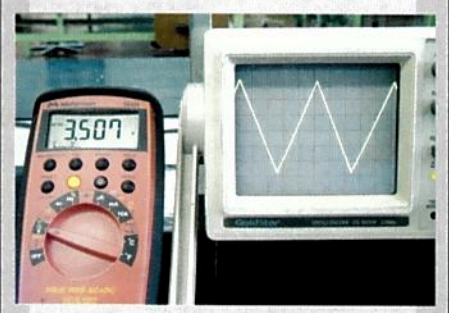
TESTE DE PERFORMANCE

O teste feito pela nossa equipe técnica foi simples. Três formas de onda distintas (triangular, quadrada, e senoidal) foram aplicadas a uma freqüência fixa de 1 kHz. Os resultados obtidos, então, foram comparados com o valor teórico ideal. Acompanhe a seguir.

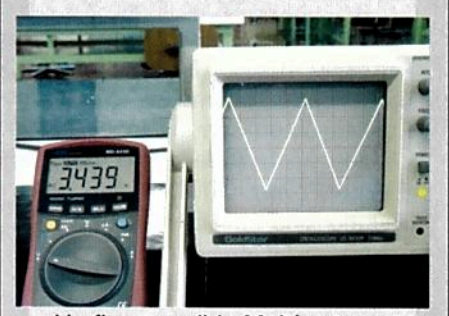
Teste 1:
Forma de onda = triangular
Freqüência aproximada = 1 kHz
U pico = 6 volts
U eficaz teórico = 0,577 . U pico = 0,577.6 = 3,462 V



U eficaz medido Multímetro Minipa ET-2800 = 3,47 V.



U eficaz medido Multímetro Meterman 38 XR = 3,507.

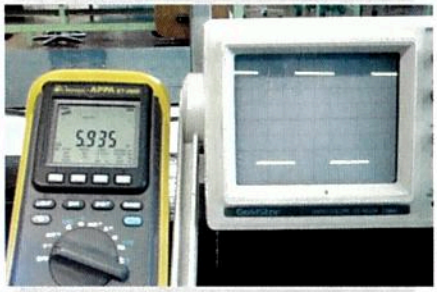


U eficaz medido Multímetro ICEL MD 6450 = 3,439 V.

Conclusão: Todos apresentaram excelentes resultados, e dentro das especificações dos fabricantes quanto à precisão.

Teste 2:

Forma de onda quadrada
Freqüência aproximada = 1 kHz
U pico = 6 volts
U eficaz teórico = 1 x U pico = 6 V



U eficaz medido multímetro Minipa ET 2800 = 5,935 V.



U eficaz medido multímetro Meterman 38 XR= 5,860.

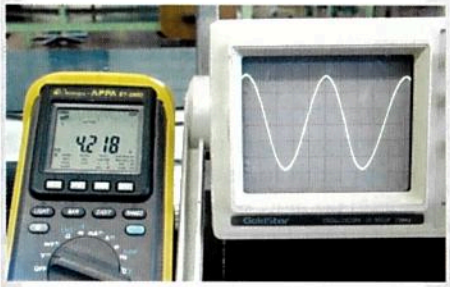


U eficaz medido multímetro ICEL MD 6450 = 5,98 V.

Conclusão: Todos apresentaram excelentes resultados, e dentro das especificações dos fabricantes quanto à precisão.

Teste 3

Forma de onda senoidal
Freqüência aproximada = 1 kHz
U pico = 6 V
U eficaz teórico = 0, 707 x Upico = 0,707.6 = 4,24 V



U eficaz medido multímetro Minipa ET-2800 = 4,218.

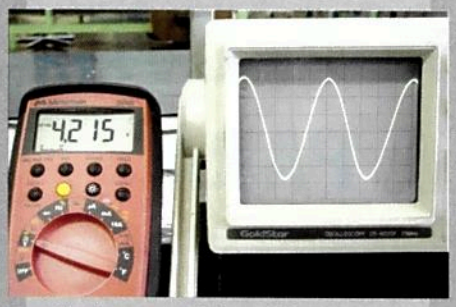
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Os multímetros sob análise são: Minipa ET-2800, Meterman 38 XR, e ICEL MD-6450. Todos TRUE RMS.

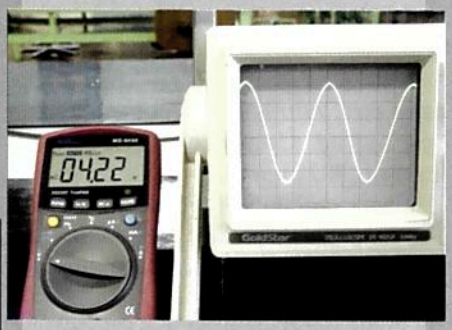
a) Multímetro Digital Minipa ET-2800



- *Display*: LCD de 4 3/4 Dígitos ou 3 3/4 Dígitos (Triplo ACV / Hz / Período)
- Barra Gráfica: 80 segmentos (*Zoom* e Zero Central)
- Retroiluminação do *Display* com Desligamento Automático Ajustável
- Contagem do *Display*: 40000 ou 4000
- Taxa de Atualização Numérica: 2 vezes/s (40000 contagens); 4 vezes/s (4000 contagens)
- Taxa de Atualização da Barra Gráfica: 20 vezes/s
- Polaridade: Automática
- Indicação de Sobrefaixa: OL
- Indicação de Bateria Fraca: Símbolo de Bateria
- *Auto Power Off*: Definido pelo Usuário (padrão = 30 minutos)
- *Auto Hold* (Congelamento)
- *Autorange* com Fixação de Faixa
- Detecção de Fusível Automática / *Beep Guard*
- Leituras dBm/dB com Impedância de Referência Selecionável (2, 4, 8, 16, 50, 75, 93, 110, 125, 135, 150, 300, 600, 900, 1200 Ω)
- Modo Relativo (Delta) com %
- Limites *Hi/Lo* (Acima/Abaixo)
- Armazenamento e Restauração de até 7 Posições de Memória
- MÁX / MÍN / MÁX-MÍN
- Porta Serial RS-232 Foto-Eletrônica
- True RMS (AC / AC+DC)
- Alimentação: Uma Bateria 9V
- Coeficiente de Temperatura: 0,1 x (Precisão Especificada) por °C, < 18°C ou >28°C
- Vida da Bateria: 100 horas típica (Alcalina)
- Temperatura de Operação: 0 a 50°C, RH < 80 %
- Temperatura de Armazenamento: -20°C a 60 °C
- Altitude de Operação: 2222 m (7290 ft)
- Altitude de Armazenamento: 12300 m (40354 ft)
- Vibração e Choque de Operação: MIL-T28800E Tipo II Classe 5 2.66g RMS, 5 a 500 Hz, 3 eixos (10 minutos cada)
- Vibração e Choque de Armazenamento: 3.48g RMS, 5 a 500 Hz, 3 eixos (10 minutos cada)
- Proteção Contra Água/Sujeira: IP64
- Uso Interno
- Resistente a Água / Sujeira
- Segurança: De acordo com IEC1010-1, UL3111 e CSA
- Proteção de Entrada: 1000V DC Categoria II / 750V AC Categoria II, 600V DC Categoria III / 600V AC Categoria III
- Marca CE
- Grau de Poluição 2
- Dimensões: 200(A) x 90(L) x 42(P) mm s/ *holster*; 212(A) x 100(L) x 55(P) mm c/ *holster*
- Peso: 420 g (com bateria); 650 g (com *holster*)



U eficaz medido multímetro Meterman 38 XR = 4,215.



U eficaz medido Multímetro ICEL MD 6450 = 4,22 V.

Conclusão: Todos apresentam excelentes resultados, e dentro das especificações dos fabricantes quanto à precisão.

CONCLUSÃO

Todos os três modelos se comportaram bem durante os testes, o que significa que o leitor pode escolher qualquer um deles com a garantia de que os resultados são confiáveis.

Algumas características construtivas, porém, e de performance em situações atípicas devem ser consideradas.

São elas:

1ª) O modelo Meterman 38XR é o único de categoria IV entre os modelos analisados, o que o torna uma boa alternativa para medições externas (antes dos elementos de proteção).

Também foi o que apresentou maior estabilidade e imunidade a EMI, ideal para aplicações em campo (ambiente rico em harmônicas e interferência eletromagnética). O acessório "Holster" magnético, facilita seu manuseio dentro de painéis elétricos.

2ª) O modelo Minipa ET-2800 teve a melhor resposta em freqüência, chegando a apresentar bons resultados em até 100 kHz, valor muito superior ao especificado. Isso o torna uma boa alternativa para análise de sinais em alta freqüência.

3ª) O modelo ICEL Manaus MD 6450 é o mais compacto e leve dos três, e sua interface gráfica mostrou-se como a mais rica em recursos. Boa característica para quem deseja realizar análises na qualidade da energia elétrica.

Os equipamentos utilizados no teste foram: osciloscópio Goldstar modelo OS – 9020 P, e gerador de funções God Will modelo GSG – 8020G, ambos com aferição válida.

Se você gostou desta matéria e achou que este tipo de comparativo foi útil no seu trabalho, envie suas considerações para: **a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br**.

b) ICEL MD-6450

- Tensão DC: 1.000 V
- Tensão AC: 750 V
- Corrente DC: 10 A
- Corrente AC: 10 A
- Resistência: 40 MΩ
- Freqüência: 10 MHz
- Capacitância: 100 µF
- Temperatura: 1.000 °C
- Dim.:180X85X40 mm
- Peso: 350 g
- TRUE RMS
- Data Hold, Autorange
- Duty Cycle
- Teste de diodos
- *Beep* de continuidade
- Modo relativo
- Interface RS-232C
- Software incluso
- Display LCD 4000 com iluminação
- IEC 1010 e CAT III



c) Meterman 38 XR

- *Display* 4 3/4 dígitos, com *bargraph* e *back-light*
- Auto desligamento: 30 minutos
- Taxa de medida: 2 x segundo
- Temperatura de operação: 0 °C a 50 °C
- Alimentação: bateria 9 VCC
- Dimensões: 196 mm x 96 mm x 60 mm
- Peso: 492 g
- Acessórios: par de garras jacaré, "holster" magnético de fixação, adaptador de temperatura, termopar tipo K, e cabo de comunicação RS-232
- Categoria IV até 600 volts



USANDO PONTAS DE PROVA DE BANDA LARGA PARA OSCILOSCÓPIO

As capacitâncias e indutâncias parasitas de uma ponta de prova de osciloscópio podem modificar as formas de onda analisadas, mascarando os resultados de uma análise de sinal. O sinal deve passar pelas pontas de prova sem distorções e isso exige cuidados especiais. Como manter a fidelidade do sinal analisado, principalmente em trabalhos que envolvem bandas largas, é o que veremos neste artigo, baseado em material da Agilent Technologies.

Newton C. Braga

Na **figura 1** temos o modo convencional como um sinal é analisado por um osciloscópio, utilizando-se uma ponta de prova apropriada.

Observe que nela o que está sendo analisado é uma tensão entre dois pontos que se manifestam na própria ponta de prova. Na mesma figura

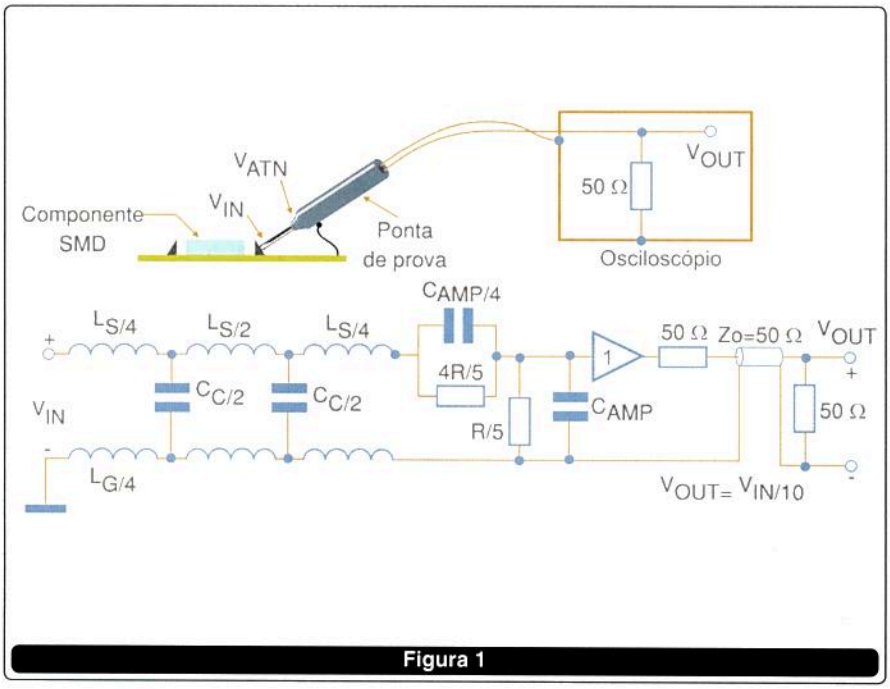


Figura 1

Nessa medida, temos um componente para montagem em superfície (SMD) e um plano de terra que serve de aterramento para a ponta de prova.

temos o modelo simplificado do circuito da ponta de prova do osciloscópio.

A ponta de prova se comporta, portanto, como uma linha de transmissão com indutâncias e capacitâncias parasitas. Uma rede divisora de tensão RC interna à ponta de prova isola a capacitância relativamente alta do amplificador-buffer da entrada da ponta, e também serve para atenuar o sinal de entrada.

Sem esse atenuador, a capacitância de entrada que originalmente é (Cc + Camp) passa a ser (Cc + Camp/5) se o atenuador usado for de 5:1.

Depois do divisor compensado de tensão temos o amplificador-buffer, que pode excitar a linha de transmissão para o osciloscópio.

Nesta configuração, a atenuação da tensão de entrada é de 10:1 para a forma de onda analisada.

O modelo da **figura 1** pode ser separado em duas partes. A primeira parte representa a conexão física entre os pontos do circuito que estão sendo medidos e a entrada do atenuador. A segunda parte contém tudo que está depois da entrada do atenuador.

A segunda parte do modelo é constante e, assumindo que a ponta de prova tenha sido bem projetada, sua resposta de freqüência é relativamente plana dentro da banda especificada.

A primeira parte desse modelo, entretanto, não é constante, dependendo da geometria da conexão física.

Observe que neste modelo temos uma simplificação do que há numa ponta de prova real. Não consideramos, para efeitos didáticos, os

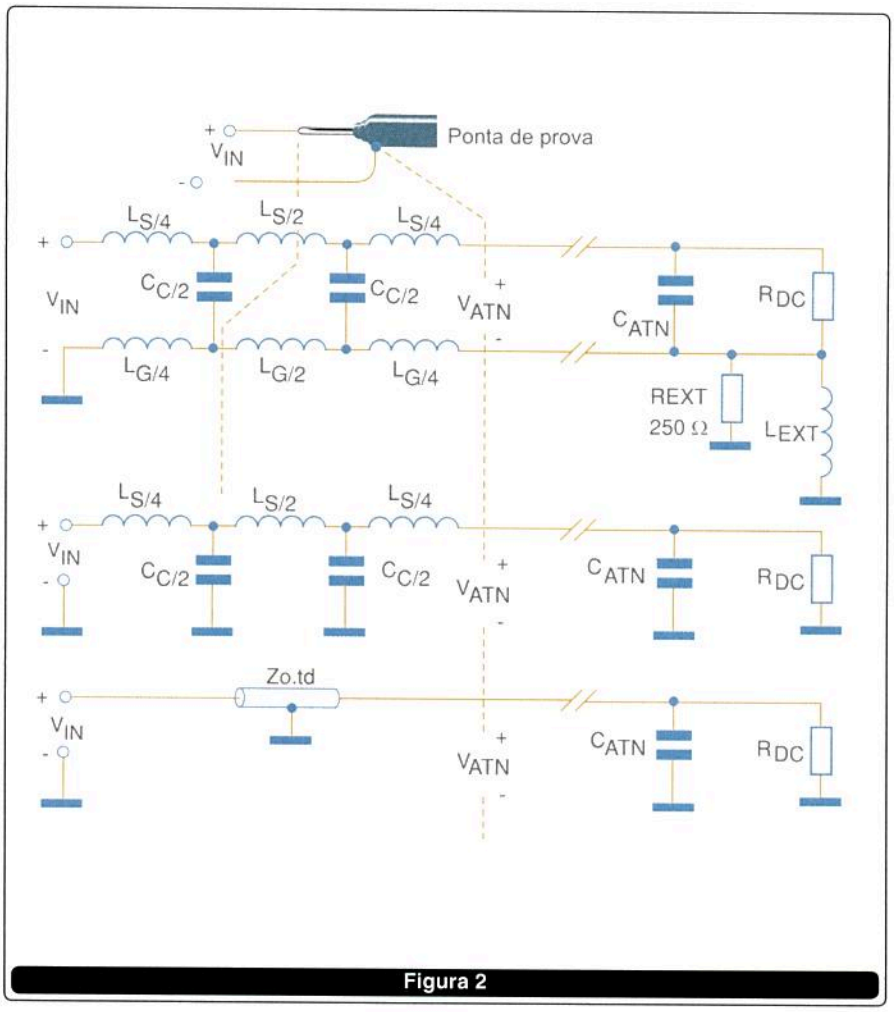


Figura 2

circuitos de alimentação, redes que compensam perdas no cabo, etc.

Passamos então para a **figura 2**, que mostra a conexão entre os dois pontos do circuito que estão sendo medidos e o atenuador da ponta de prova. A impedância vista no atenuador é Rdc em paralelo com Camp/5, que está sendo chamado Catn.

Para modelar de modo preciso essas conexões arbitrárias, a impedância vista pelo condutor externo do cabo coaxial deve ser incluída no modelo. Essa impedância pode ser imaginada como a de uma linha de transmissão formada entre o condutor interno do cabo coaxial e o aterramento. Trata-se realmente de uma antena, mas ela pode ser modelada como Rext em paralelo com Lext.

Baseados em medidas de refletometria no domínio do tempo (TDR), os valores típicos obtidos estão em torno de 250 ohms e 2 µH. Com a inclusão de Rext e Lext nesse modelo podemos entender melhor o que acontece com pontas de prova mal aterradas.

O pior caso ocorre quando não existe nenhuma conexão à terra, o que remove Lg do esquema. Os projetistas sabem da experiência, que uma ponta de prova sem aterramento ainda resulta em formas de onda aceitáveis.

Olhando o modelo, com Lg removido, se Rext não for incluído, então a tensão através do atenuador poderá cair para perto de zero nas altas freqüências, o que não é verdade.

É a corrente através de Rext que carrega o capacitor de entrada do atenuador em altas freqüências e produz uma resposta razoável nas altas freqüências, mesmo quando a ponta é usada sem aterramento.

No entanto, existem problemas. A ponta de prova não rejeita nenhuma diferença entre o terra do sistema e o terra da ponta de prova. Rext adiciona um amortecimento na entrada que diminui a faixa passante da ponta de prova.

A impedância do modo externo não é uma constante, dependendo de diversos fatores como a posição em que a ponta está sendo segura e a posição do cabo.

Como a impedância entre o terra do sistema e o terra da prova é alta, Vin induz sinais no terra da prova que se propagam através do cabo. Descontinuidades no modo externo causam reflexões que retornam à entrada da ponta de prova distorcendo a medida.

As pontas de prova mal aterradas são mais previsíveis do que as que não têm aterramento algum. Pobremente aterradas, significa que a impedância da conexão do terra da ponta de prova é alta o suficiente para haver uma tensão entre esses pontos. Colocando um fio de aterramento que tenha vários centímetros de comprimento é um exemplo de aterramento pobre.

Para se obter os menores efeitos desse mau aterramento, o terra deve estar o mais próximo quanto seja possível da ponta de prova, mantendo a tensão entre esses pontos perto de zero. Soquetes especiais para essa finalidade ou fios curtos devem ser usados nas medidas mais críticas.

Se o aterramento for perfeito, o resultado será um modelo em que teremos Rdc em paralelo com Catn. Nas pontas de prova atuais, a capacitância de entrada está em torno de 0,7 pF.

Voltando ao problema fundamental que é a remoção de Catn, vemos que o circuito passa se comportar como uma linha de transmissão curta, como a ilustrada à esquerda da **figura 3**.

O extremo de entrada dessa linha é aberto e aparece como uma capacitância cujo valor é td/Zo nas freqüências abaixo de 1/(4 *td).

Na freqüência correspondente a ¼ do comprimento de onda, a impedância de entrada ressoa caindo a zero. Entre ¼ e ½ onda a impe-

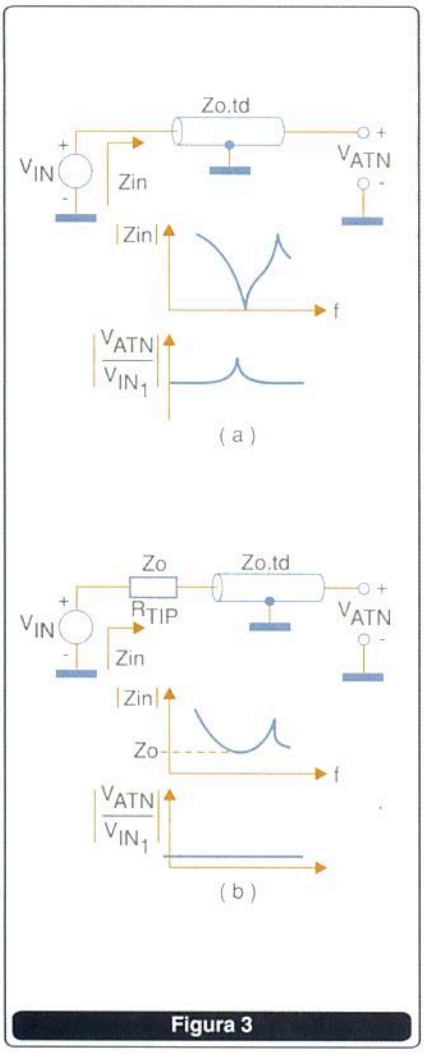


Figura 3

dância de entrada aparece como uma indutância, e na freqüência correspondente a ½ onda a ressonância eleva sua impedância para infinito.

Com as pontas de prova, o maior problema surge na primeira ressonância. A impedância de entrada aparece como capacitiva em altas freqüências,

A resposta Vout/Vin da transmissão é também aberta nas freqüências abaixo de 1/(4*td). Na freqüência correspondente a ¼ de onda, a ressonância torna a impedância alta.

Uma maneira de se reduzir esses problemas é diminuindo o tamanho físico da conexão, o que reduz o comprimento da linha de transmissão e, com isso, a primeira freqüência de ressonância sobe para valores acima do limite da faixa de análise dos sinais.

Para se construir uma ponta de prova de 4 GHz precisa, com uma entrada ultracurta, devem ser usados recursos especiais. Todavia, uma ponta ultracurta também é mais difícil de conectar ao circuito. Há um conflito entre o melhor desempenho e maior facilidade de uso.

Uma outra maneira de se eliminar o problema consiste em colocar uma terminação de carga na saída (lado direito) da linha. Entretanto, isso torna a resistência de entrada da ponta de prova igual a Zo, o que está em torno de 130 ohms, muito longe do que a maioria dos circuitos pode tolerar.

Uma forma melhor de contornar o problema consiste em colocar uma terminação de fonte na entrada da linha. A dificuldade em se adotar esta solução é que fisicamente, ela deve ser colocada onde a ponta de prova faz contato com o circuito que está sendo medido e não dentro da ponta de prova.

Uma ponta de prova pode ser construída de tal forma a incorporar uma resistência por trás do ponto que está sendo provado. Apesar de ser difícil, mecanicamente é a solução ideal. Um diagrama para esta solução é exibido na parte inferior da **figura 2**.

Essa solução permite uma conexão longa fisicamente, fácil de usar, de modo a se obter uma excelente fidelidade em altas freqüências.

Veja que o resistor que forma a terminação de fonte (*damping*) precisa estar no lado esquerdo da entrada. Um resistor na saída (lado direito) da linha faz muito pouco para reduzir a ressonância na entrada de pontas de prova de banda larga.

CARACTERÍSTICAS DA PONTA DE PROVA

Antes de tratar da medida das características de uma ponta de prova, essas características devem estar bem definidas. Neste artigo, conforme indica a Agilent, abordaremos as características lineares como a impedância de entrada, resposta e impedância de saída.

Apesar de serem igualmente importantes, piso de ruído e outros itens não lineares como faixa dinâmica, taxa de crescimento e faixa *off-set* não serão analisados.

Uma ponta de prova ideal tem uma impedância de entrada infinita e uma resposta plana de freqüências, o que implica em duas coisas: conectando-se a ponta de prova com impedância infinita em um circuito, não há qualquer efeito sobre o circuito. O sinal na saída da ponta de prova com resposta plana é idêntico ao sinal na sua entrada.

Porém, quando medidas num circuito são feitas com pontas de prova reais duas coisas ocorrem:

Em primeiro lugar a impedância de entrada da ponta de prova é adicionada ao circuito, o que modifica o sinal que está sendo medido. Em segundo lugar, a resposta da ponta de prova faz com que o sinal na sua saída seja diferente daquele que é aplicado na sua entrada.

É interessante separar o efeito da impedância de entrada da resposta de freqüência, pois somente a impedância de entrada e não a resposta, afeta o sinal que existe no circuito que está sendo medido.

Os circuitos digitais de alta velocidade também exigem o uso de pontas de prova de banda larga. Os projetistas de tais circuitos pensam normalmente em termos de parâmetros no domínio no tempo, e não estão muito familiarizados com os parâmetros no domínio de freqüências.

Matematicamente, se tanto a resposta aos impulsos no domínio do tempo como a função de transferência no domínio de freqüências forem conhecidas, então as outras poderão ser calculadas.

Também, se a função de passo for conhecida, então a resposta de impulsos poderá ser derivada. Isso significa que se a resposta na transmissão no domínio de freqüências for conhecida, então a resposta de passo no domínio do tempo também será conhecida e vice-versa.

No entanto, tudo isso é válido somente se a resposta no domínio

do tempo e da freqüência puderem ser medidas com precisão, o que é um caso raro.

No domínio do tempo, a resposta de passo de uma ponta de prova é o sinal na saída da ponta, quando a ponta é excitada com um passo perfeito.

Fontes de passo nos osciloscópios TDR têm de 30 a 35 ps de tempo de subida e são planas com uma precisão de poucos porcento. Essa característica é boa para se medir pontas de prova de banda larga atuais.

Essa fonte de passo é válida apenas para um meio de 50 ohms, e quando terminada duplamente apresenta uma impedância de fonte de 25 ohms.

Infelizmente, a impedância de entrada da ponta de prova pode ser carregada acentuadamente com uma fonte de 25 ohms em freqüências elevadas. Assim, apesar da fonte de passo ser boa quando nenhuma ponta é conectada, quando ela for conectada, o sinal poderá não ser um passo perfeito.

Uma avaliação qualitativa da resposta de passo pode ser feita comparando-se o passo medido na saída da ponta de prova com o passo na entrada da ponta, com ela conectada a uma fonte.

No domínio de freqüências, a resposta do sinal transmitido através de uma ponta de prova é o sinal na saída da ponta quando a entrada é excitada com um sinal senoidal de magnitude constante (flat) na faixa de freqüências considerada.

Novamente, mesmo quando a fonte é plana de 25 ohms, depois de conectada à ponta de prova, podem ocorrer alterações que impedem que o sinal não mais seja plano em todas as freqüências, devido à impedância de entrada da ponta.

Para se medir a resposta da ponta para as freqüências transmitidas, tanto a entrada quanto a saída precisam ser avaliadas quando a ponta é conectada. A resposta poderá então ser calculada como a relação medida Vout/Vin, lembrando que se tratam de grandezas complexas.

CONCLUSÃO

Pelo que pudemos avaliar as pontas de prova de osciloscópios para aplicações em freqüências muito altas, como as encontradas nos equipamentos de telecom e wireless modernos, podem introduzir deformações nas formas de onda dos sinais medidos.

Cuidados especiais devem ser tomados com os aterramentos e o próprio tamanho da ponta, no local em que ela entra em contato com o componente ou circuito analisado.

Os modelos de circuito equivalente dados pela Agilent em sua documentação mostram as influências das indutâncias e capacitâncias parasitas nessas medidas e como elas podem ser reduzidas ou mesmo evitadas.

Em um próximo artigo iremos além, mostrando como as medidas em circuitos de alta freqüência devem ser feitas de modo correto, evitando-se falsas indicações que podem ser devidas justamente ao mau uso da ponta de prova ou de características indesejáveis que essa importante parte do instrumento apresente.

PAC - A EVOLUÇÃO DO CLP

A solução mais simples para Sistemas de Controle

NI Compact FieldPoint e LabVIEW Real-Time oferece confiabilidade, funcionalidade e facilidade de utilização

O Compact FieldPoint é um sistema de controle industrial robusto que faz o gereciamento de processos, datalogging, controle digital e por batelada parecerem mais simples do que nunca. Você pode criar aplicações de forma rápida e intuitiva usando a programação gráfica do LabVIEW Real-Time, depois baixar e rodar seu codigo diretamente no Compact FieldPoint contando com uma execução de alta confiabilidade.

O LabVIEW Real-Time inclui:

- Bibliotecas prontas para PID, autotuning PID e lógica fuzzy
- Facilidade para desenvolver controles personalizados e algoritmos de análise em tempo real
- Web Server para controle remoto e visualização das aplicações embarcadas

Caracteristicas Compact FieldPoint:

- Módulos de I/O inteligentes com condicionamento de sinal para: AI, AO, TC, RTD, DI, DO, PWM, Encoder e muito mais
- CompactFlash removível para armazenamento de dados
- Blocos conectores com compensação de junta fria e terminais de parafusos ou cabos 37 pinos padronizados para conexões seguras
- Quatro portas seriais para comunicação com IHM, GPS, conversores CAN, escalas, entre outros.
- Resiste a impactos de até 50g
- Temperatura de trabalho entre -25°C e 60°C
- Alta imunidade a ruídos eletromagnéticos (EMC)
- Indicado para ambientes industriais agressivos.



ni.com/info

Leia o descritivo do compact FileldPoint – Embedding the Productivity and Advanced Analysis of LabVIEW for Industrial Measurement Control, visite ni.com/info e digite o código bra3ej

NATIONAL INSTRUMENTS

Fone: 55 11 3262 3599

Fax: 11 3266 5088 - ni.com/brasil



Operational Amplifiers

Os amplificadores operacionais consistem em uma família à parte de componentes de grande utilidade na eletrônica. Para designar as características desses componentes há uma terminologia apropriada, da qual já tratamos em edições anteriores. No entanto, existem muitos termos técnicos importantes que ainda devem ser analisados. É dos termos técnicos e formas de expressão usadas em inglês que trataremos nesta edição.

Newton C. Braga

Os amplificadores operacionais, "operational amplifiers" ou abreviadamente OA , fazem parte de uma infinidade de aplicações modernas. A terminologia utilizada para designar as características desses componentes deve ser conhecida de todos que trabalham com eles.

Nas folhas de dados em inglês, é freqüente o uso de termos que nem sempre são bem interpretados pelos profissionais, o que pode causar confusões capazes de comprometer os projetos.

Começamos pela maneira como os amplificadores operacionais podem ser usados, tomando como exemplo dois pequenos textos do livro "Robotics, Mechatronics and Artificial Intelligence", de Newton C. Braga, publicado pela Newnes (Estados Unidos) em 2002.

"The operational amplifiers can be used in two basic forms:

1. Linear mode. In the linear mode, the opamp operates as a common ac or dc amplifier with a voltage gain given by the feedback loop. This operating mode is chosen when signals must be amplified without changes in the waveform.

2. Comparator. When used as a comparator, the opamp has a snap action, moving very quickly from the high to the low or, low to high logic level in the output when the input changes slowly. This operating mode is preferred when the circuit is used to trigger a load from signals sent from sensor or other circuits."

Vocabulário

Opamp - amplificador operacional
Feedback - realimentação
Loop - elo ou laço
Waveform - forma de onda
Snap - estalo, instantâneo
Quickly - rapidamente
Slowly - vagarosamente, lentamente
Trigger - disparar

O primeiro ponto a ser observado no texto é o uso da forma reduzida "opamp" para designar os amplificadores operacionais. Trata-se de termo bastante comum na literatura técnica.

O segundo ponto que chama a atenção no texto é o uso do termo "snap". Snap é o ruído que fazemos entre passando rapidamente os dedos um no outro de modo a produzir um estalo. Ele serve para indicar uma ação muito rápida e no caso dos amplificadores operacionais, uma mudança de estado.

Assim, quando falamos da comutação rápida de um disparador ou de um amplificador operacional, podemos utilizar o termo snap para designar sua ação de resposta rápida. O texto abaixo, tirado do livro CMOS Projects and Experiments (Newton C. Braga, Newnes - 2001) serve para ilustrar o uso desse termo para designar a ação de comutação do circuito integrado 4093.

"The difference between a common NAND gate and a Schmitt NAND gate is the snap action with hysteresis that it provides, also called dead band." - pg 3

Traduzindo:

"A diferença entre uma porta NAND comum e uma porta Schmitt NAND é a ação instantânea com histerese que ela proporciona, também chamada de banda morta".

O Collins Cobuild English Lan-

guage Dictionary dá o seguinte exemplo para definir "snap":

"If you snap your fingers or give a snap of your fingers you make a sharp sound by moving your middle finger quickly accross your thumb, often in order to attract someone's atention."

Traduzindo:

"Se você estala seus dedos ou dá um estalo dos seus dedos, produz um som movendo o dedo médio rapidamente sobre o polegar, também para atrair a atenção de alguém".

Uma outra forma muito comum em literatura técnica é "feedback loop" que pode ser traduzida como "elo de realimentação", "circuito de realimentação", "rede de realimentação", etc. No entanto, o termo "feedback" muitas vezes é mantido na forma original em inglês. Assim, é comum encontrarmos num texto em português "o circuito de feedback..." ou ainda "o feedback é feito...". Mesmo na conversa comum, ao pedir um retorno as pessoas podem dizer "Dê-me um feedback o mais breve possível..."

Levando tudo isso em conta, a traducção do texto que tomamos como exemplo ficará da seguinte forma:

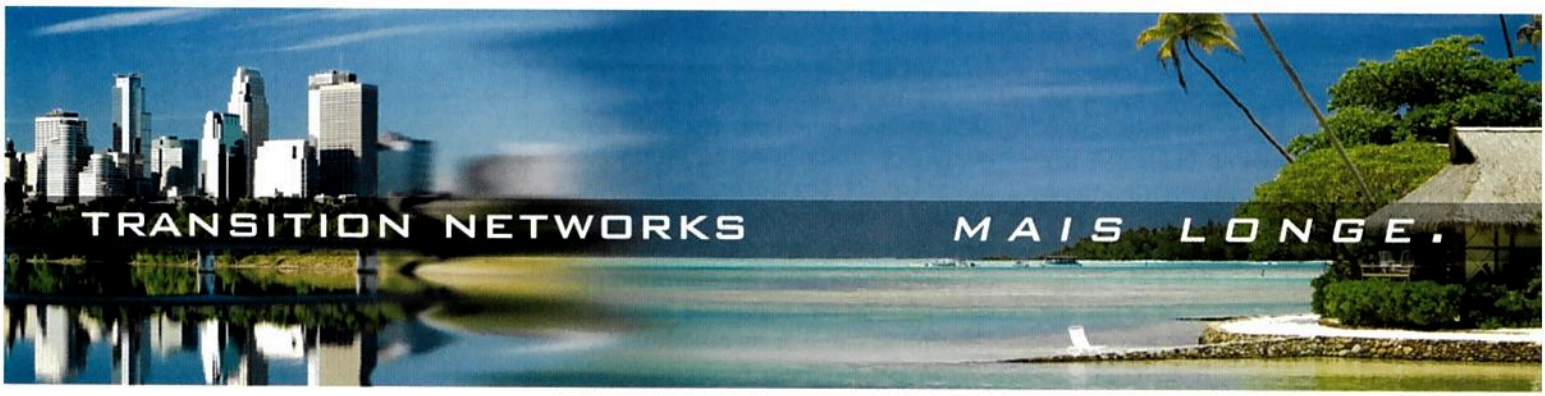
"Os amplificadores operacionais podem ser usados de duas formas básicas:

1. Modo linear. No modo linear, o amplificador operacional funciona como um amplificador comum AC ou DC com um ganho de tensão dado pela rede de realimentação. Esse modo de operação é escolhido quando os sinais devem ser amplificados sem mudanças na forma de onda.

2. Comparador. Quando usado como um comparador, o amplificador operacional tem uma ação instantânea, passando rapidamente dos níveis lógicos alto para baixo ou baixo para alto na saída, quando a entrada muda varagosamente. Esse modo de operação é preferido quando o circuito é usado para disparar uma carga a partir de sinais enviados por um sensor ou outros circuitos."

ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES

OA - *Operational Amplifier* - Amplificador Operacional
BJT - *Bipolar Junction Transistor* - Transistor Bipolar de Junção
HS - *High Speed* - Alta Velocidade
JFET - *Junction Field Effect Transistor* - Transistor de Efeito de Campo de Junção
PSU - *Power Supply Unit* - Fonte de Alimentação
SNR - *Signal to Noise Ratio* - Relação SInal Ruído
TRANSISTOR - *TRANSfer resISTOR* - Resistor de Transferência
VCA - *Voltage Controlled Amplifier* - Amplificador Controlado por Tensão
VCF - *Voltage Controlled Filter* - Filtro Controlado por Tensão
VCO - *Voltage Controlled Oscillator* - Oscilador Controlado por Tensão





CONVERSORES DE MIDIA DE COBRE PARA FIBRA ESTENDEM SUA REDE COM CONFIABILIDADE.

A Transition Networks obtém um desempenho acima e além das expectativas, em todos os produtos fabricados. Somos a solução simples, transparente e prática para conversão de cobre para fibra, acomodando vários protocolos, plataformas e interfaces. Expanda, estenda e espere muito mais da Transition Networks. Entre em contato hoje mesmo e planeje ir mais longe.

TRANSITION networks
The Conversion Technology Experts

www.transition.com
952-941-7600

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRÔNICA LTDA
(11) 3861-5037

POLICOM GRUPO
(11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

ATERRAMENTO ELÉTRICO

Evite prejuízos na sua instalação, sabendo o que é: SPDA, terra de força, terra lógico, aterramento isolado, e malha de terra de referência.



Alexandre Capelli

Qual é o melhor tipo de aterramento a ser feito?

Isolado, interligado, conectado ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, ou separado dele?

Muito se tem "falado" sobre aterramento elétrico, mas, questões como essas tornam-se cada vez mais freqüentes. Na edição passada, abordamos o assunto sobre análise e medição do aterramento, bem como a instrumentação necessária e suas características.

Nossa intenção agora é mostrar ao leitor que trabalha com equipamentos sensíveis de tecnologia da informação, como a decisão sobre o tipo de aterramento elétrico a ser utilizado influencia na performance e segurança do sistema.

Trata-se de uma nova óptica, onde "terra lógico" e "terra de força" trabalham em harmonia a fim de evitar prejuízos e danos físicos ao usuário.

Confira!

PROTEÇÃO E ATERRAMENTO ELÉTRICO

"Quais são as principais funções do aterramento elétrico?"

Basicamente, temos:

- Proteção de equipamentos eletrônicos, inclusive quanto a interferências eletromagnéticas.
- Proteção contra choques elétricos.
- Proteção contra descargas atmosféricas.
- Proteção contra sobretensões e sobrecorrentes, através da "facilitação" da operação dos componentes limitadores.
- Proteção contra descargas eletrostáticas.

Que o "terra" deve ter a menor resistência possível, e que as proteções acima ocorrem graças ao desvio da corrente para o solo não é novidade. Mas, como isso acontece na prática?

A resistividade da terra é cerca de um bilhão de vezes maior que a de um condutor de cobre. Ela pode ser imaginada como a soma de várias resistências em série, cada uma relativa a uma camada cilíndrica de terra (**figura 1**). Na prática, metade da resistência total de aterramento concentra-se na vizinhança imediata (15 cm) do eletrodo de aterramento.

Em um exemplo ilustrado na **figura 2**, onde uma corrente de 1000 A é injetada em um eletrodo de aterramento com resistência igual a 25 Ω, uma pessoa sobre ele estará submetida a uma diferença de potencial (tensão) de 12500 V, uma vez que: $\Delta u = 25\ \Omega \cdot 1000\ A/2$.

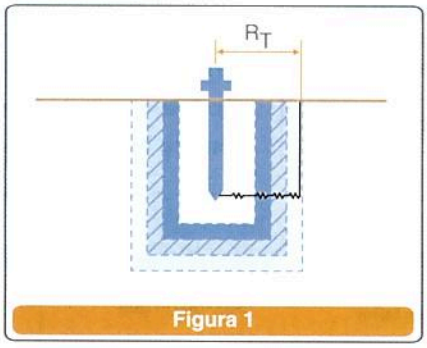


Figura 1

"Ora, mas 1000 A não é um exagero?"

Não, se estamos abordando instalações industriais de grande potência, onde "correntes de falta" podem atingir esse valor facilmente, ou ainda em descargas atmosféricas.

Conforme podemos observar na **figura 3**, a malha de terra é uma das técnicas para eliminar esse risco.

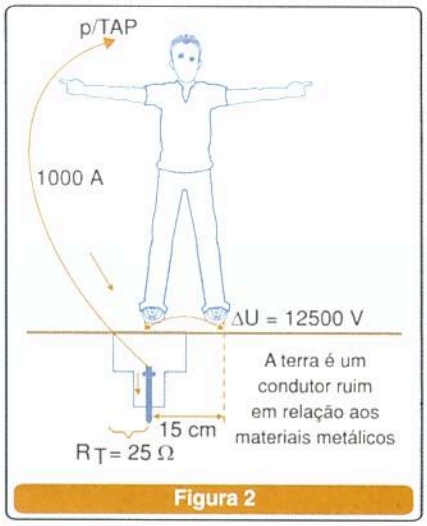


Figura 2

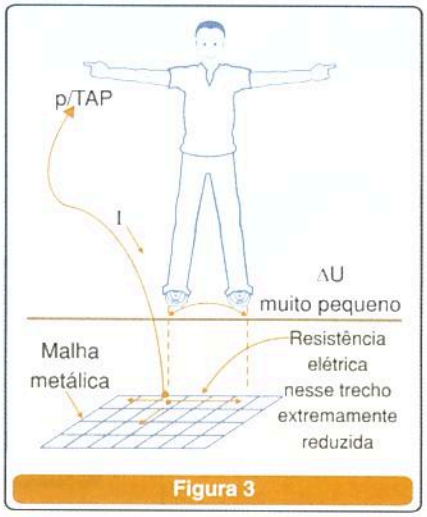


Figura 3

TIPOS DE ELETRODOS E CONEXÃO

Basicamente, temos quatro tipos de eletrodos: naturais, fabricados, encapsulados, e malha de aterramento.

a) Eletrodos naturais.

São feitos com estruturas metálicas fixadas nas fundações de concreto (**figura 4**). Os parafusos de fixação engastados no concreto servem como eletrodos, enquanto a estrutura metálica funciona como condutor de aterramento.

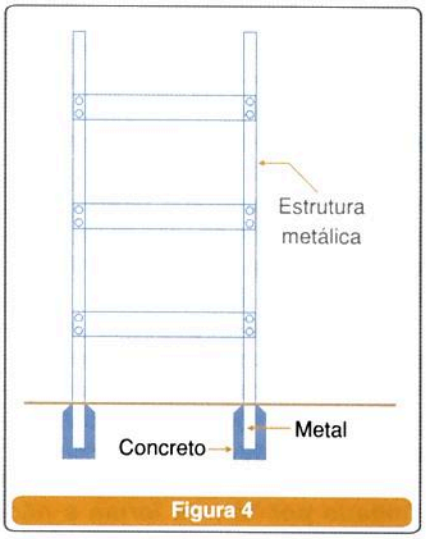


Figura 4

Um grande cuidado a ser tomado nesse caso é assegurar que haja uma perfeita continuidade entre todas as partes metálicas.

b) Eletrodos fabricados

Geralmente são hastes de aterramento metálicas, revestidas de cobre e com alma de aço para melhor penetração no solo (**figura 5**).

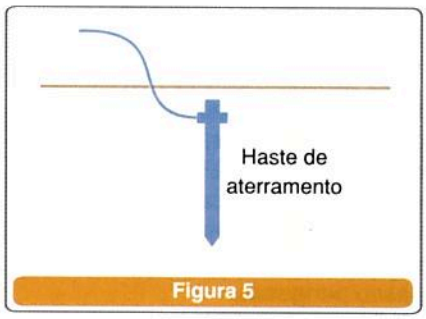


Figura 5

c) Eletrodos encapsulados

A utilização das ferragens da estrutura das edificações é uma boa solução para aterramento elétrico. O concreto tem uma resistividade melhor que o solo, ou seja, da ordem de 3 kΩ/cm. Como as sapatas da fundação têm uma grande área de contato, é comum encontrarmos resistências menores que 1Ω (**figura 6**).

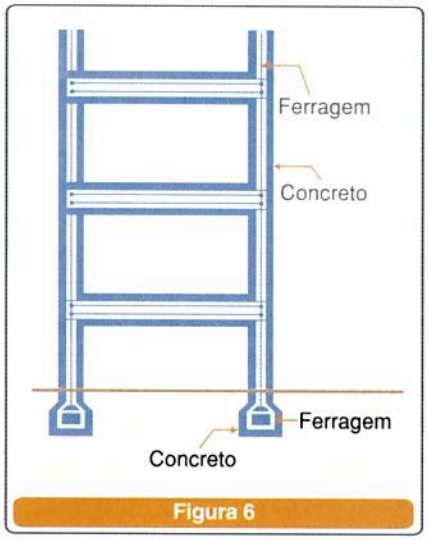


Figura 6

d) Malha de aterramento

A malha de aterramento é feita através da interligação de fitas metálicas condutoras, que formam "células" ("Mesh") (**figura 7**). Essa técnica é muito eficaz na eliminação da tensão de passo, e uma boa alternativa para conexão do terra de equipamentos de tecnologia da informação (terra lógico).

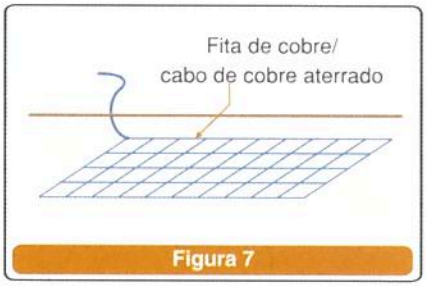


Figura 7

De nada adianta, porém, termos um bom sistema de aterramento elétrico se sua conexão não for satisfatória. Em linhas gerais, duas são as possibilidades de conexão ao terra: conexões mecânicas, ou solda exotérmica.

A conexão mecânica pode ser feita por meio de abraçadeiras ou dispositivos de compressão. Nesse caso, aconselha-se deixar o ponto da conexão dentro de uma caixa de inspeção (**figura 8**) de modo que o estado de oxidação dos contatos possa ser verificado de tempos em tempos.



Figura 8

A solda exotérmica dispensa inspeções, e apresenta um melhor contato elétrico.

COMPARATIVO ENTRE ESQUEMAS DE ATERRAMENTO ELÉTRICO: TT, TN, E IT.

A NBR5410 classifica três tipos de aterramento elétrico, mas, qual deles é o melhor?

Depende da aplicação.

No esquema TT o neutro da fonte é ligado ao terra do quadro de entrada, já o terra dos equipamentos está ligado a um eletrodo independente (**figura 9**).

- **Vantagem:** O percurso da corrente fase-massa inclui a terra, limitando bastante, portanto, seu valor.
- **Desvantagem:** A corrente de falta é insuficiente para acionar disjuntores e fusíveis, mas suficiente para causar sérias "injúrias" ao ser

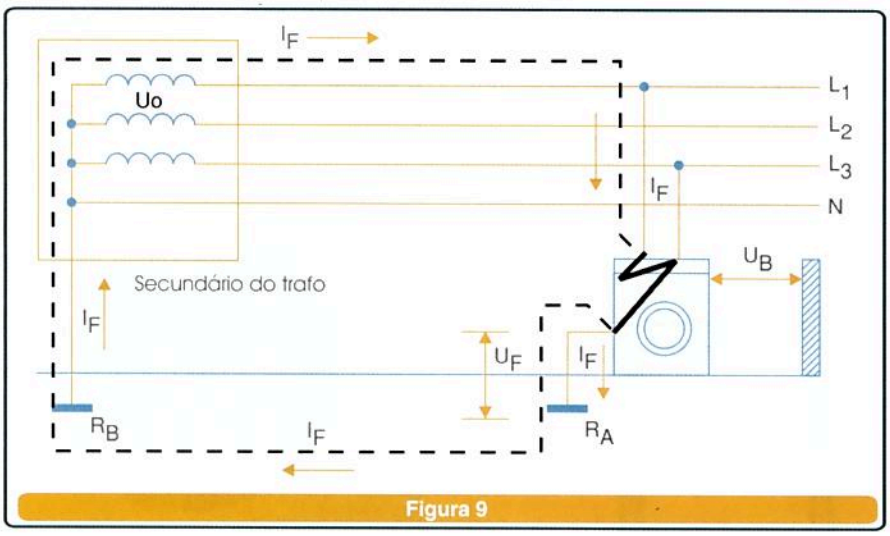


Figura 9

humano. Assim, torna-se necessária a utilização de dispositivos sensíveis, tais como DRs (disjuntores residuais).

O esquema TN também liga o neutro da fonte ao terra, contudo, o "terra" dos equipamentos segue em um condutor separado (PE). Por ele, circula apenas a corrente de falta (If), conforme mostra a **figura 10**. A corrente de retorno, obviamente, circula pelo condutor neutro.

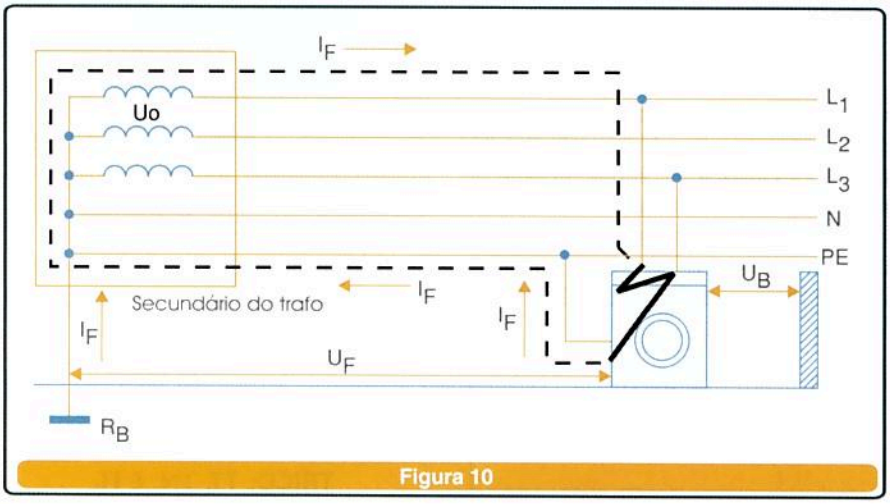


Figura 10

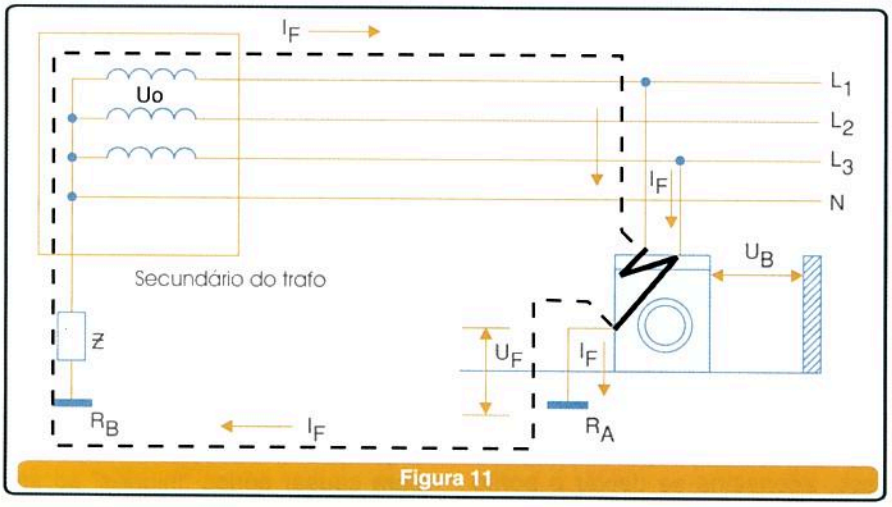


Figura 11

- Vantagem: Mais fácil e rápido de ser implementado, além de prover uma baixíssima impedância para a corrente fase-massa, e que é mais que suficiente para acionar disjuntores e fusíveis.

- Desvantagem: Ruídos elétricos oriundos da rede elétrica e de outros equipamentos têm um condutor em comum, o condutor PE. Isso cria uma "via" de transporte desse distúrbio. Imaginem, por exemplo, o que uma máquina de solda elétrica ligada nesse esquema em um circuito (ramal) onde temos CLPs, CNCs, PCs, e outros equipamentos de TI poderia causar.

O esquema IT é o mais atípico. Assim como o esquema TT, o terra dos equipamentos é ligado a um eletrodo independente do neutro. A diferença entre eles, aliás, é que o neutro não é aterrado diretamente, mas sim através de uma impedância de valor elevado, geralmente um indutor (**figura 11**).

Indicação: Não podemos comparar esse sistema aos demais. Ele é indicado para instalações onde a primeira falha não deve interromper o fornecimento de energia elétrica.

A corrente de falta tem seu valor limitado por "Z", de forma a não acionar disjuntores ou fusíveis. Esse valor, porém, é mantido em faixa segura para o ser humano.

O esquema IT é muito comum em salas cirúrgicas e outras instalações onde um "blackout" pode colocar em risco vidas humanas.

SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

A norma brasileira NBR 5419/93 trata do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, também conhecido como SPDA. Esse sistema é o meio responsável pelo escoamento das correntes dos raios no solo, de forma a evitar tensões de passo perigosas.

Embora os eletrodos de cobre, aço galvanizado, ou aço revestido de cobre (*copperweld*) sejam comuns nesse tipo de aterramento, desde

1998, a NBR 5410 indica como eletrodo preferencial as ferragens das fundações (sapatas). O importante é conectá-las através de um condutor de cobre nu, que preferencialmente deve ser ligado por meio da solda exotérmica (**figura 12**).

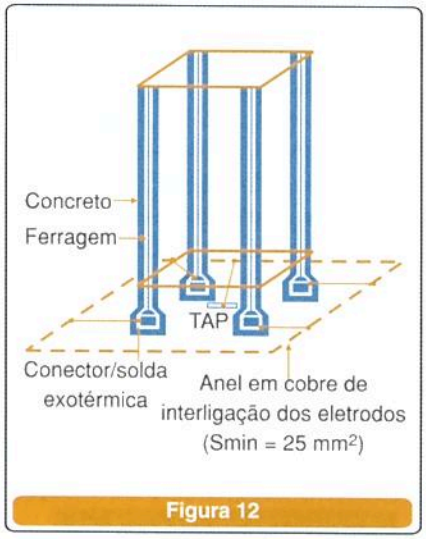


Figura 12

Esse, então, passa a ser o aterramento do "pára-raios", ou, SPDA, como agora é conhecido.

Na verdade, além do sistema acima, o técnico/engenheiro deve utilizar outros elementos de proteção, tais como centelhadores a gás. Esses componentes ionizam-se na presença de sobretensões elevadas, e desviam o distúrbio para a terra. A **figura 13** mostra como eles devem ser instalados no quadro de entrada de energia, e no "DG" de tefonia (quando houver).

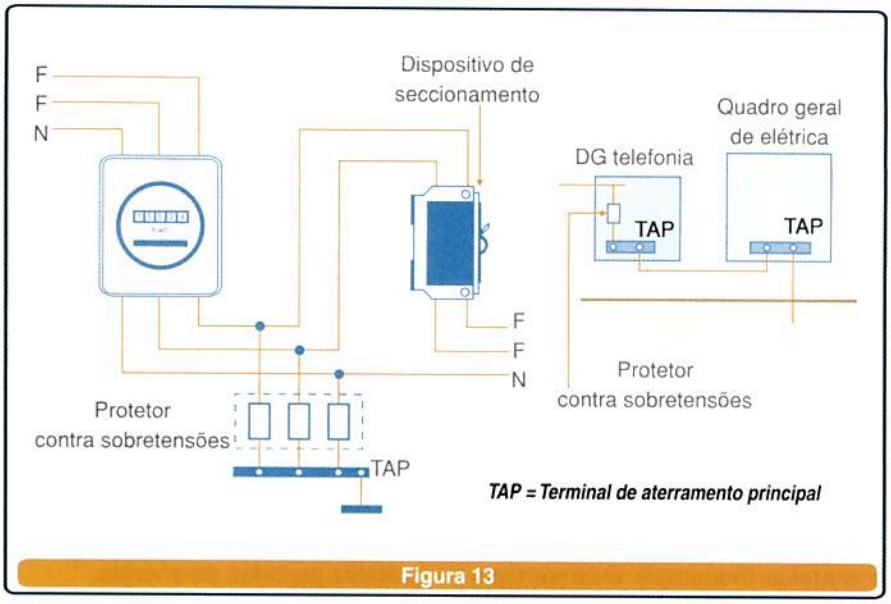


Figura 13

MTR, TERRA LÓGICO, E TERRA DE FORÇA.

"Como fazer o sistema de aterramento elétrico ideal?"

Seguindo os conceitos "antigos" ou fazemos um terra isolado (TT), bom para evitar a transmissão de ruído elétrico de uma máquina a outra, porém, susceptível ao *loop* de terra, uma vez que não há equipotencialização entre terras (na presença de uma descarga atmosférica, por exemplo, há grande possibilidade de danos aos equipamentos nesse sistema). Ou, podemos utilizar o terra compartilhado, e conectado ao neutro (TN). Nesse caso a impedância é muito baixa e favorece a atuação dos dispositivos de proteção, além de ser um sistema fácil de implementar. Por outro lado, todas as máquinas têm um terra em comum, o que cria uma "via expressa" para o ruído elétrico passar de um ponto a outro.

A mais recente técnica de aterramento capaz de unir as vantagens de cada um dos sistemas anteriores, e eliminar as desvantagens é a "Malha de Terra de Referência" (MTR).

Trata-se de um sistema híbrido onde temos um terra lógico, destinado a equipamentos eletroeletrônicos sensíveis, e um terra de força, destinado ao SPDA.

Reparem na **figura 14** que uma malha de terra, feita através de fitas de material condutor, equaliza todos os terras dos equipamentos eletrônicos. Isso é o que chamamos de terra lógico.

Um condutor, entretanto, conecta a MTR ao terra de força, equalizando os potenciais e evitando o *loop* do terra. Uma máquina de solda, portanto, deve ter seu terra ligado ao terra de força, e não ao lógico. O ruído por ela gerado será desviado para o terra pela MTR, não afetando os equipamentos eletrônicos, uma vez que esses não são aterrados, agora, com apenas uma simples haste.

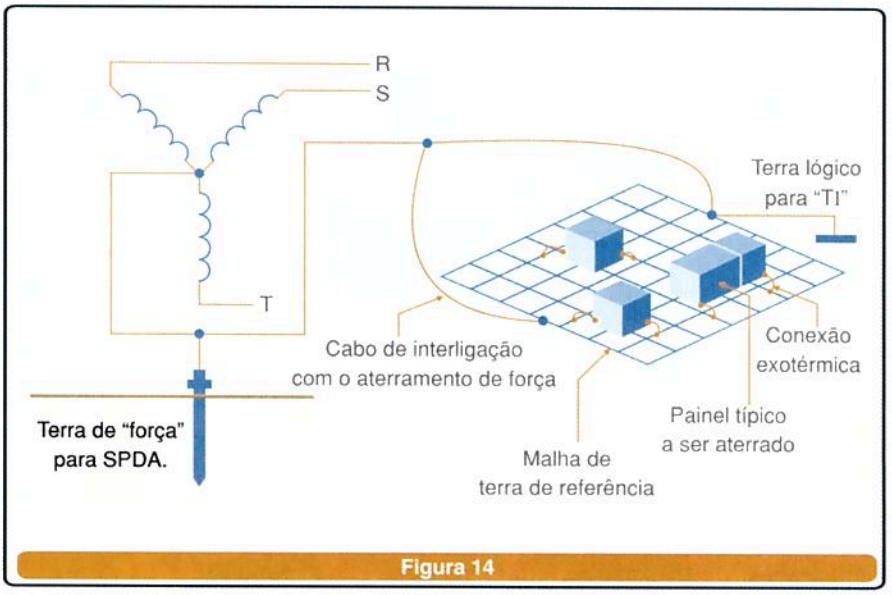


Figura 14

"E qual a dimensão do *mesh* da MTR?"

"Mesh" é a janela formada pelos condutores da malha (**figura 15**). A distância "d" pode ser calculada através da fórmula:

$$d = \frac{c}{20f}$$

onde:
c = velocidade da luz = 3×10^8 m/s
f = freqüência em Hz
d = distância do Mesh em metros.

A freqüência que normalmente é adotada varia entre 30 MHz a 60 MHz, e não os 60 Hz da rede. A razão disso é que a maior parte do espectro de freqüência nocivo e presente nos meios industriais e comerciais encontra-se nessa faixa. Inclusive o provocado por descargas atmosféricas.

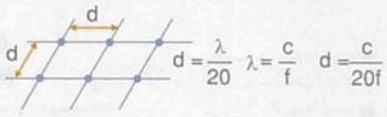
Então, para f = 30 MHz temos:

$$d = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{20 \times 30 \times 10^6 \text{ Hz}} = 0{,}5\text{m}$$

d = 0,5 m.

"Mas, a presença ou ausência de aterramento é tão importante assim para eliminarmos ruídos?"

Nada melhor do que um teste prático para responder essa pergunta. Compare a análise espectral à esquerda, em relação à direita na **figura 16**.



d = comprimento do "Mesh" da malha (m)
λ = comprimento de onda (m)
c = velocidade da luz = 3×10^8 m/s
f = freqüência (Hz)

Figura 15

A da esquerda mostra o ruído gerado por uma fonte chaveada sem terra. Notem que ele se espalha lateralmente à fundamental com grandes parcelas de energia.

Em contrapartida, à direita a redução de interferências laterais é significativa, uma vez que a fonte foi devidamente aterrada.

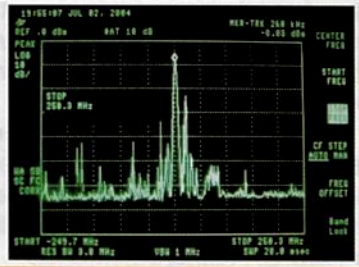


Figura 16

CONCLUSÃO

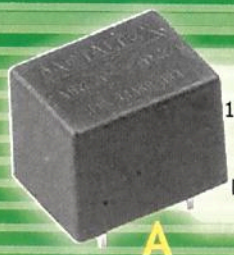
Projetar, instalar, e medir sistemas de aterramento elétrico tornaram-se tarefas fundamentais ao técnico de campo. Com a atual escala de integração dos CIs, a performance do equipamento está intimamente ligada a qualidade do terra. Além, é claro, da segurança do operador, a qual também é de responsabilidade do integrador de tecnologia.

Enviem suas críticas e sugestões sobre essa matéria para a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br, e consultem sempre as normas técnicas antes de realizar qualquer trabalho.



METALTEX

A SUA MARCA DE RELÉS



1 contato reversível para 12A-110VCA. Com bobinas de 5 a 48VCC.
21,2 x 16,2 x 16,5mm
Disponível em versão selada (AL).

A

selado



1 contato reversível para 50-250VCA ou NA para 10A-125VCA. Com bobinas de 5 a 24VCC.
21,2 x 16,2 x 16,5mm

MZ

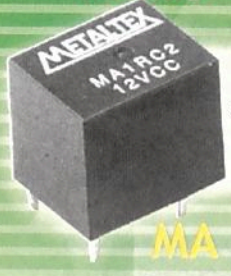
selado



1 contato reversível para 15A-120VCA. Com bobinas de 5 a 48VCC.
19 x 15,5 x 15,5mm

AT

selado



1 contato reversível para 16A-14VCC ou 8A-120VCA. Com bobinas de 12 e 24VCC.
15,7 x 12,3 x 14mm

MA

selado



1 contato NA para 20A-14VCC. Com bobinas de 12 e 24VCC.
17,2 x 14,5 x 19,7mm

TH

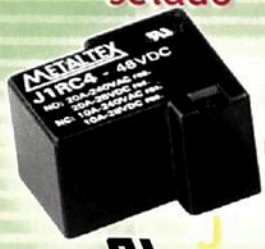
selado



Relé de baixo perfil com 1 contato NA para 16A-250VCA. Com bobinas de 12 e 24VCC.
22,3 x 16,6x11mm

MV

selado



1 contato reversível para 20A/10A-240VCA ou 1NA para 30A-240VCA. Com bobinas de 110 e 220VCA e 12 a 48VCC.
32,2 x 27 x 20,1mm

J

selado



1 contato reversível para 12A-220VCA. Com bobinas de 5 até 110VCC.
29 x 12,7 x 15,7mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

JXA1

selado



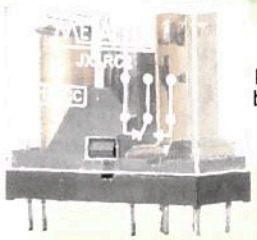
1 contato reversível para 8A-250VCA. Com bobinas de 5 a 60VCC.
28,5 x 10 x 12,3mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

JXB1



1 contato reversível para 10A-250VCA ou 2 contatos reversíveis para 5A-250VCA. Com bobinas de 110 e 220VCA.
29 x 13 x 25mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

JXC



1 contato reversível para 16A-250VCA. Com bobinas de 12 e 24VCC.
29 x 13 x 25mm

JX1

selado



2 contatos reversíveis para 5A-250VCA. Com bobinas de 5 a 110VCC.
29 x 12,7 x 15,7mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

JX2

RELÉS MINIATURA DE POTÊNCIA

SOLUÇÕES COMPACTAS PARA APLICAÇÕES ROBUSTAS

Telefone Matriz: (11) 5683-5709

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

www.metaltex.com.br

CUIDADOS COM FONTES DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

As fontes de alimentação usadas em equipamentos industriais exigem um cuidado especial do projetista. Diferentemente das fontes lineares, as fontes chaveadas que são empregadas na maioria dos equipamentos são sensíveis ao meio em que operam e da mesma forma podem afetar os circuitos que alimentam e até mesmo de outros equipamentos próximos. Ao dimensionar e instalar uma fonte para aplicações o profissional deve estar atento a alguns pontos críticos que, justamente, serão alvo do artigo que apresentamos.

Newton C. Braga

Os equipamentos industriais modernos, em sua maioria, fazem uso de fontes chaveadas (*Switched Mode Power Supplies*) ou simplesmente SMPS. Diferentemente das fontes analógicas ou lineares comuns, essas fontes operam em freqüências algo elevadas e, utilizando dispositivos de comutação rápida, podem gerar harmônicas capazes de se propagar pelo próprio aparelho alimentado afetando outros setores ou mesmo chegar a equipamentos alimentados pela mesma rede, conforme ilustra a **figura 1**.

O profissional que está pensando em utilizar uma fonte desse tipo em um equipamento industrial precisa estar atento a alguns pontos críticos, capazes de comprometer não apenas o desempenho da própria fonte como de outros circuitos do aparelho alimentado e mesmo de equipamentos ligados nas proximidades. Analisemos melhor o problema.

ESPECIFICAÇÕES DE CARGA

As fontes lineares comuns possuem capacitores de valores altos que podem fornecer correntes elevadas quando a carga é ligada. Isso ocorre em especial quando motores, solenóides e outros dispositivos de mesmo comportamento elétrico são ligados.

Com as fontes chaveadas é preciso ter cuidado com a carga alimentada, quando ela exigir correntes intensas por curtos intervalos de tempo - quando é ligada, por exemplo. Deve-se cuidar que a fonte seja capaz de fornecer uma corrente pelo menos 200% maior do que a corrente nominal por pelo menos alguns segundos.

Esse tempo, dependerá do tipo de carga acionada (quanto tempo ela demora para ter sua corrente estabilizada no valor nominal), conforme ilustra a **figura 2**, de modo que a fonte não seja sobrecarregada.

RUÍDOS NA LINHA DE ENTRADA

Nos ambientes industriais a tensão da rede de energia disponível não é das mais puras. Surtos, transientes e outras "sujeiras" podem estar presentes em grande quantidade.

As fontes de alimentação são tão sensíveis a essas perturbações da tensão que as alimenta quanto qualquer outro tipo de equipamento. Capacitores, semicondutores e diversos outros componentes de uma fonte podem ser levados a falhas por efeitos cumulativos de transientes e surtos da rede de energia onde o circuito em que eles se encontram está ligado.

Um problema grave que acontece com as fontes é causado pela sua sensibilidade às variações da tensão de entrada. Em um ambiente industrial em que existam equipamentos de alto consumo capazes de drenar

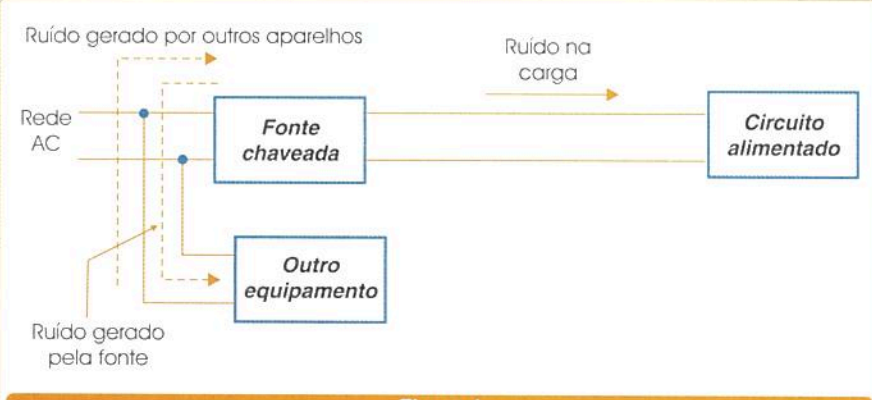


Figura 1

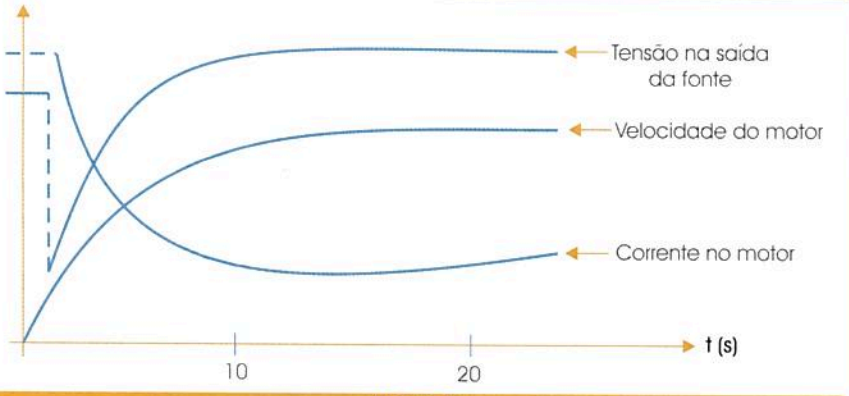


Figura 2

correntes extremamente intensas em determinados momentos, ocorrem oscilações da tensão da rede bastante intensas.

Numa queda de tensão num momento desses, uma fonte de alimentação pode ser afetada, interrompendo seu fornecimento de energia ou mesmo apresentando variações inadmissíveis da tensão de saída, veja a **figura 3**.

Se o circuito alimentado empregar um microprocessador, poderá ocorrer o seu *ressetamento* com sérios problemas para o equipamento que ele estiver controlando.

Uma boa prática é usar sempre nos ambientes industriais fontes que tenham uma faixa de tensões de entrada a mais ampla possível. Por exemplo, se a tensão da rede for de 240 V e um "sag" (queda momentânea) derrubar a tensão para 140 V, a fonte que alimentar um equipamento ligado a essa rede deverá manter sua saída mesmo com os 140 V. Fontes especificadas para tensões de entrada de 85 V a 250 V são comuns nas aplicações industriais.

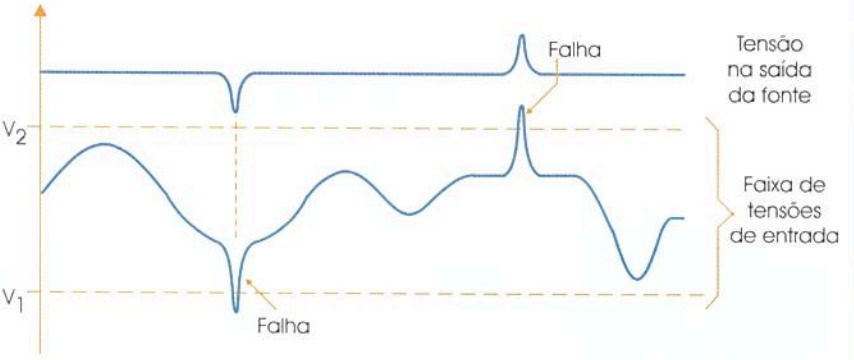


Figura 3

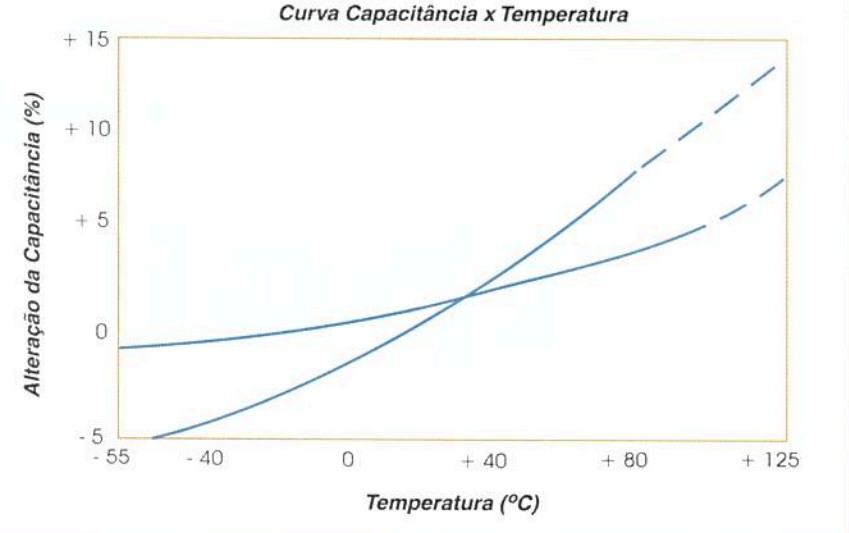


Figura 4

COMPONENTES USADOS

Um problema importante que deve ser considerado ao se projetar ou adquirir uma fonte para uma aplicação industrial é o relacionado com a temperatura do ambiente em que ela opera.

A maioria das fontes utiliza capacitores eletrolíticos na filtragem ou desacoplamento de circuitos. Esses capacitores têm sua vida útil sensivelmente reduzida quando a temperatura de operação aumenta.

A degradação desses capacitores (perda gradual de capacitância) tem ainda uma conseqüência bastante séria para os circuitos alimentados: dependendo da sua função no circuito, poderá aumentar o nível de *ripple* ou mesmo ruídos que chegam até a carga alimentada.

De acordo com a **figura 4**, a capacitância dos capacitores eletrolíticos também muda com a temperatura, afetando assim o desempenho do circuito em que eles se encontram.

Portanto, ao se projetar uma fonte de alimentação para uso industrial deve-se tomar especial cuidado com a ventilação desses componentes e não somente com os dispositivos semicondutores. Os capacitores geram muito pouco calor quando em funcionamento, mas são sensíveis ao calor gerado por outros componentes.

Uma regra simples para a durabilidade desses componentes, mostra que a vida útil de um capacitor se reduz à metade para cada 100 ºC de elevação de sua temperatura.

A maioria das fontes, em conseqüência dessa sensibilidade à temperatura, começam a ter suas características sensivelmente degradadas quando a temperatura passa dos 50 ºC. Muitas delas operam com apenas 50 % de sua capacidade quando a temperatura chega aos 70 ºC.

AMBIENTES HOSTIS

Mas, não é apenas o calor e uma rede de energia sujeita a problemas que ameaçam uma fonte de alimentação para uso industrial.

O circuito onde essa fonte for instalada poderá estar sujeito a vibrações transmitidas pela própria máquina que alimenta (ou controla) ou mesmo por equipamentos próximos.

A possibilidade de elementos dessa fonte entrarem em ressonância com essas vibrações deve ser considerada. Nessas condições, problemas precoces de funcionamento podem acontecer tais como o rompimento de conexões, da própria placa e de junções soldadas, que não são difíceis de ocorrer.

Muitas fontes de uso industrial podem até seguir especificações militares (MIL) para as condições de uso, o que é altamente desejável, se o ambiente de operação estiver sujeito a vibrações e choques severos.

CONCLUSÃO

Uma fonte de alimentação para um equipamento industrial não é apenas uma fonte de alimentação. As condições específicas de uso, o tipo de energia que recebem e fornecem é diferenciado.

Os profissionais da indústria que precisam substituir ou projetar fontes para determinados equipamentos devem estar atentos a todos as possíveis causas de problemas que podem surgir devido a um mau dimensionamento, má instalação ou mesmo condições adversas de uso.

KIT MODEM GSM/GPRS DUODIGIT T35GPRS-BR

por apenas
R$590,00
(mais despesas de envio)

Ideal para automações e controles sem fio (Wireless), de equipamentos industriais, máquinas de vendas automáticas, alarmes automotivos ou residenciais, automação predial e muito mais!



Kit composto de:

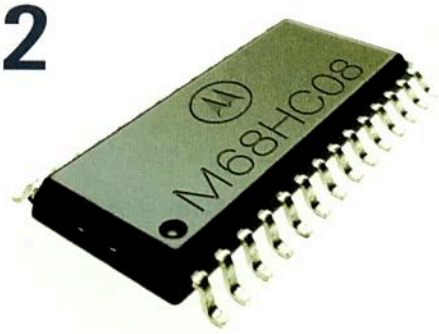
- 1 Modem Duodigit T35GPRS-BR
- 1 Cabo Serial
- 1 Fonte 12V
- 1 Antena GSM

Pedidos pela
Saber Marketing Direto

Mais informações técnicas no site www.sabermarketing.com.br/kits

Tel.: (11)6195-5330

MEDIÇÃO DE LARGURA DE PULSO COM MICROCONTROLADOR 68HC908GP32



Este artigo mostra como é possível implementar a medida da largura de pulsos com o microcontrolador 68HC908GP32.

Alfonso Pérez

O microcontrolador 68HC908GP32 tem 2 módulos *Timers* de 16 bits chamados TIM (*Timer Interface Module*) que podem operar de diversos modos:

- Captura de entrada
- Saída de comparação
- Geração de sinais PWM.
- *Timer* normal.

Para a finalidade deste artigo é usado o modo de operação captura de entrada, o qual permite medir a largura de pulso de um sinal. O modo captura tem três partes básicas:

- Lógica de seleção de flanco.
- Um *latch* de captura de entrada de 16 bits.
- Um contador de 16 bits.

A **figura 1** mostra essas partes básicas.

A lógica de seleção de flanco determina o tipo ou transição a que o circuito deve responder. Quando o circuito é ativado pelo flanco, o conteúdo do contador do *timer* é armazenado no *latch* de captura de entrada. Esta operação também coloca uma bandeira (*flag*), indicando que a operação de captura ocorreu. Esse *flag* pode gerar uma interrupção se ela for habilitada.



Figura 1

Se o *flag* está sendo testado pelo programa, uma sub-rotina de captura de entrada pode ser executada quando ele é colocado. Se a interrupção é habilitada, a CPU chama uma rotina de serviço de interrupção.

Através dos eventos e dos valores armazenados nos *Latches* de captura, o programa pode determinar o período ou largura do pulso de um sinal. Para medir a largura do pulso, 2 bordas de polaridade alternada são capturadas.

Para medir o tempo alto de um pulso, a transição de entrada é capturada no flanco de subida (o valor do *timer* é armazenado nos *latches* de captura) e subtraída do tempo transcorrido até a borda seguinte de descida.

TIMERS

No microcontrolador 68HC908 GP32, o TIM do *timer* 1 é chamado TIM1 e do *timer* 2, TIM2. Esses módulos têm propriedades iguais e trabalham de modo independente. Para a finalidade de captura de entrada do circuito exemplo da **figura 2**, é usado o *timer* 1.

O componente central de cada módulo TIM é um contador de 16 bits que se incrementa com cada pulso de *clock*, chamado T1CNT (Contador do *timer 1*). O registro (8 bits) mais significativo do contador do *timer* 1 é denominado T1CNTH e o menos significativo T1CNTL. Este contador fornece as referências de tempo para a captura de entrada e saída de comparação.

O TIM também possui um Registro de Módulo de 16 bits chamado T1MODH:T1MODL. Este registro armazena o valor a partir de onde se deseja que o *timer* 1 gere uma interrupção. Para controlar o contador do *timer* 1, o TIM1 tem um registro de estado e controle chamado T1SC (*Timer*1 *Status and Control Register*). Os principais bits deste registro são:

TOF - *Flag* de *Overflow* do *Timer* (*Timer Overflow Flag*).
1 = Avisa que o Contador do Timer (T1CNTH:T1CNTL) igualou o valor no Registro do Módulo (T1MODH:T1MODL).
0 = Contador do *Timer* não igualou o valor no Registro do Módulo.

TOE – Habilita a interrupção (*Timer Overflow Enable*).
1 = Habilita as interrupções quando o flag TOF vai a 1 lógico.
0 = Desabilita as interrupções quando o flag TOF vai a 1 lógico.

TSTOP – Para o *Timer* (*Timer Stop*)
1 = O contador do *timer*

(T1CNTH:T1CNTL) está parado.
0 = O contador do *timer* (T1CNTH:T1CNTL) está contando.

TRST – Resseta o *timer* (*Timer Reset*)
1 = O contador pré-escalar e o Contador do Timer são zerados.
0 = Não tem efeito.

PS2-PS1-PS0 - Bits de seleção do contador pré-escalar.

Estes bits dividem a freqüência do *clock* do *bus* interno para formar a entrada do Contador do *timer* da seguinte forma:

PS2-PS1-PS0
000 = Divide por 1.
001 = Divide por 2.
010 = Divide por 4.
011 = Divide por 8.
100 = Divide por 16.
101 = Divide por 32.
110 = Divide por 64.
111 = Não disponível.

Para o circuito mostrado na **figura 2**, o Contador Pré-escalar foi colocado para dividir por 1 o *clock* do barramento interno, ou seja, PS2 = 0, PS1 = 1 e PS0 = 0.

Cada módulo TIM possui 2 canais que podem ser programados de modo independente como captura de entrada ou saída de comparação. Se o canal é configurado como captura de entrada, então um resistor *pull-up* interno pode ser habilitado.

Cada canal possui um registro de 16 bits *latch* chamado TCH1H:TCH0H e um registro para controlar o modo de funcionamento do canal, denominado Registro de estado e controle do canal (T1SC0 para o canal 0 e T1SC1 para o canal 1). Os bits principais destes registros usados para a função de captura de entrada são:

Nota: neste artigo é usada somente a função de captura de entrada. No texto que se segue omite-se as funções de captura de saída.

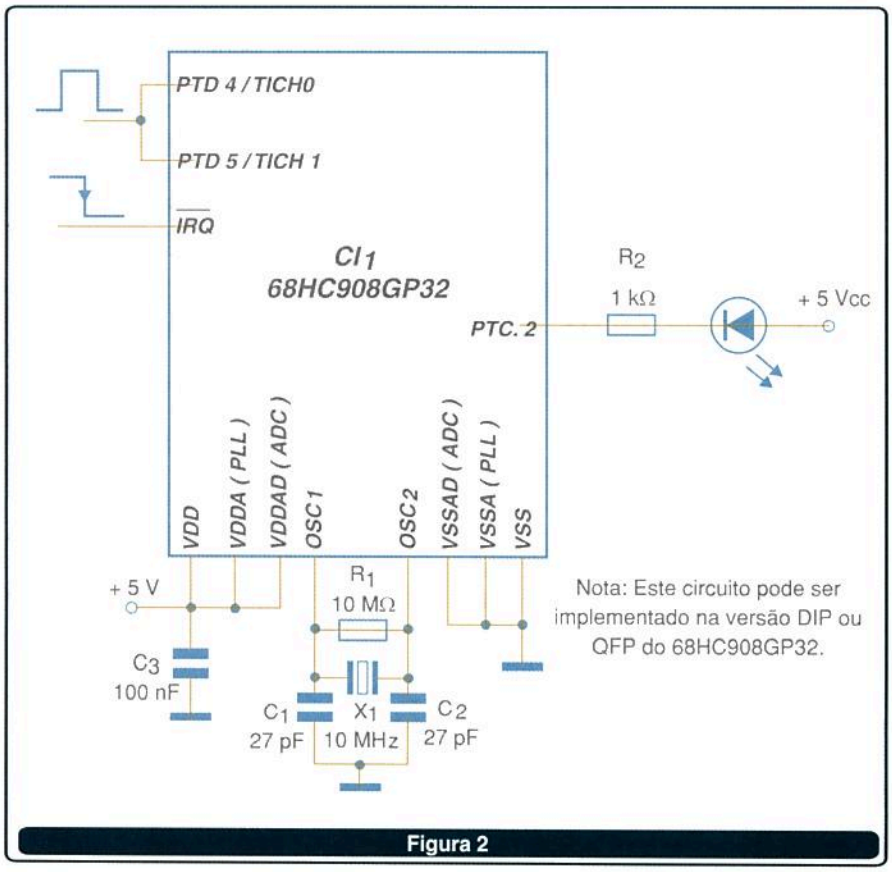


Figura 2

CH0F - Este bit é ativado quando ocorre um evento no pino de entrada do canal.
1 = Captura de entrada no canal.
0 = Nenhuma captura de entrada no canal.

CH0IE – Habilita a interrupção do canal.
1 = Habilita a interrupção.
0 = Desabilita as interrupções.

MS0B:MS0A – Estes bits selecionam o modo de operação do canal.

Para configurar a captura de entrada estes bits devem estar em zero.

Nota: o registro de controle e estado do canal 1, não tem o bit MS1B, sendo apenas necessário zerar MS1A.

ELS0B:ELS0A – Bits de seleção de borda/nível.

Estes bits controlam a lógica de seleção de borda ativa no canal da seguinte forma:

01: Captura somente a borda de subida.
10: Captura somente a borda de descida.
11: Captura a borda de subida ou descida.

TOV0 e CH0MAX: Usados na comparação de saída.

CIRCUITO E PROGRAMA EXEMPLO:

No circuito da **figura 2** é usada a interrupção externa para habilitar a leitura de cada largura de pulso de nível alto, recebido nos pinos

PTD4/T1CH0 e PTD5/T1CH1. O LED1 oscila permanentemente, indicando o funcionamento do programa do microcontrolador.

O programa começa configurando D como entrada, habilita as resistências *pull-up* dos pinos PTD4/T1CH0 e PTD5/T1CH1, configura o pino PTC como saída, desabilita o *watchdog*, configura o *timer* (1 e 2) e habilita a interrupção externa. Depois o programa entra no bloco principal a partir de onde é executado um bloco infinito (*loop*), aguardando que uma interrupção seja executada.

Quando uma borda de descida é recebida no pino IRQ, o microcontrolador desvia o controle da CPU para a rotina de interrupção externa Externa_isr. Ali é configurado o canal 0 para receber um evento de captura, quando for recebida uma borda de subida no pino PTD.4/T1CH0.

Quando ocorre a borda de subida no pino PTD.4/T1CH0, o microcontrolador carrega o valor do contador do *timer 1* nos registros *Latch* de captura do canal 0 e então habilita a interrupção para a borda de descida no pino PTD.5/T1CH1 do canal 1.

Quando a borda de descida é recebida no pino PTD.5/T1CH1, o contador do *timer* 1 é armazenado nos registros *Latches*. Nesse momento, pode ser feita uma subtração nos *latches* dos canais 0 e 1 para conhecer o tempo transcorrido no nível alto do sinal a medir. No programa exemplo não é realizada a operação anterior.

Dependendo da aplicação e duração dos pulsos a medir, pode ser implementada a subtração nos *latches* dos canais 0 e 1, tendo em conta que o período de sobrefluxo do *timer 1* é de 63 535 pulsos recebidos a partir do contador pré-escalar. Quando a largura de pulso é maior que o período de sobrefluxo do contador de 16 bits do *timer* 1, o programa deve contar os sobrefluxos do contador do *timer* para estender essa faixa.

No caso do circuito da **figura 2** foi usado o canal 0 para receber a borda de subida e o canal 1 para receber a borda de descida, por esse motivo estão unidos os pinos PTD.4 e PTD.5. Sem dúvida, é possível configurar o mesmo pino para receber primeiro uma borda e quando a interrupção é recebida, configurar o mesmo pino para receber a outra borda.

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

O arquivo incluído no código para microcontroladores 68HC908GP32:
$Include 'gpgtregs.inc'
pode ser baixado do *site*: www.pemicro.com/ics08/index.html

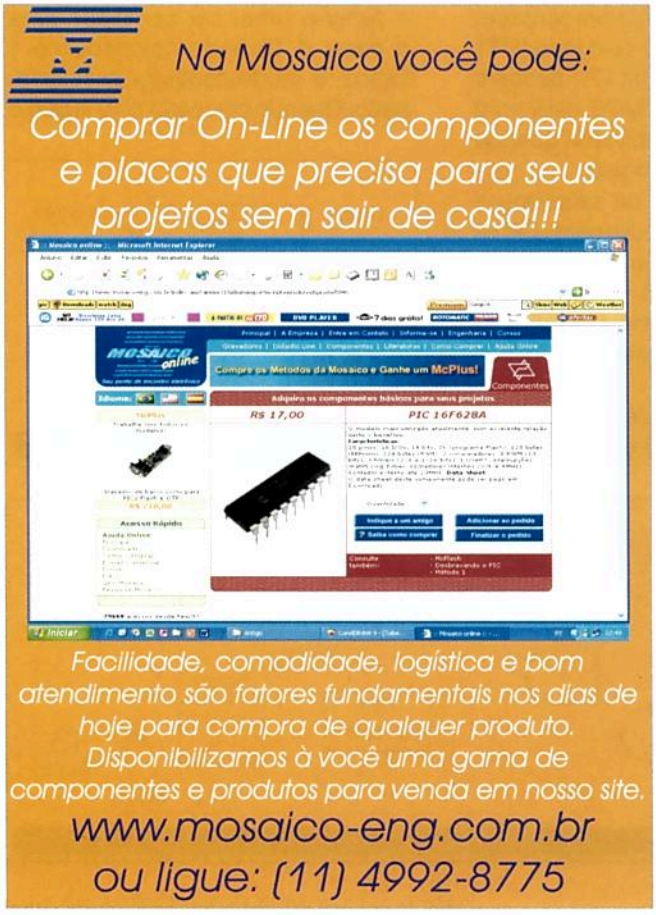
LISTA DE MATERIAIS

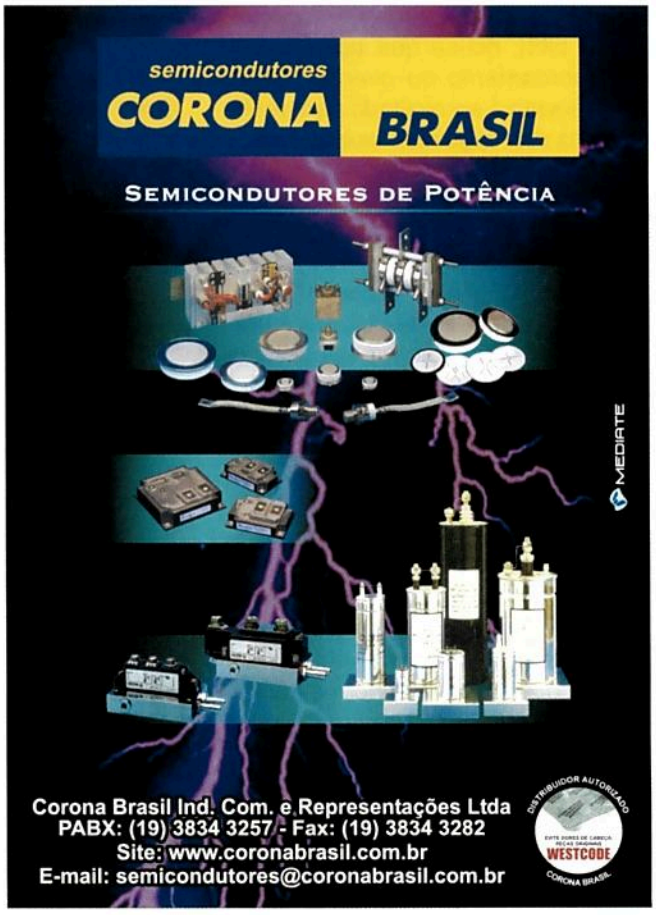
Semicondutores:
CI_1 - microcontrolador 68HC908GP32.
D_1 - LED de 3 mm.

Resistores:
R_1 - 10 MΩ - ¼ W.
R_2 - 1kΩ - ¼ W.

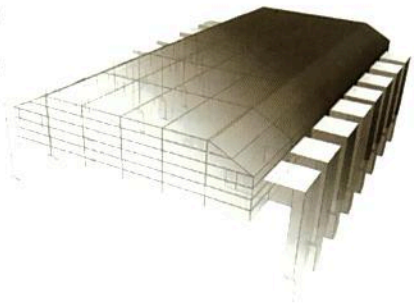
Capacitores:
C_1 e C_2 - 27 pF cerâmico.
C_3 - 100 nF cerâmico.

Diversos:
X_1 - Cristal de 10 MHz.





GERAÇÃO DE FREQÜÊNCIAS COM O MICROCONTROLADOR P89LPC922



Este artigo mostra como gerar sinais de diversas freqüências com o microcontrolador P89LPC922 da Philips.

Alfonso Pérez

O microcontrolador P89LPC922 pode gerar freqüências usando os *timers* de uso geral (*timer 0* e *timer 1*), os quais são compatíveis com a família 80C51. O elemento principal do *timer* é um registro contador que pode ser configurado para 8,11 ou 16 bits.

A função básica do *timer* é contar pulsos do *clock*. Quando o *timer* do P89LPC922 transiciona de 0xFF para 0x00 (em registro de 8 bits), ou de 0xFFFF para 0x0000 (em registro de 16 bits), diz-se que ocorreu um transbordamento ou *overflow* nele. Esse evento é aproveitado para realizar uma das seguintes tarefas:

- Colocar um bit de aviso
- Gerar uma interrupção
- Mudar o estado lógico de um pino externo (*toggle*).

A **figura 1** ilustra o diagrama de blocos de um timer básico. Uma vez que o *timer* transborda, é necessário recarregar o seu contador. Isso permite programar o próximo evento do *timer*. Assim, dependendo do valor carregado no *timer*, podem ser gerados eventos para o caso de interrupções ou freqüências no caso de um pino externo.

Existem basicamente 2 métodos para se recarregar o contador do *timer*: por software ou por hardware. A opção por software usa normalmente a interrupção para recarregar o contador do *timer*. A opção por hardware utiliza um registro de pré-carga para fazer a recarga do contador automaticamente, ou seja, sem a intervenção da CPU. O microcontrolador P89LPC922 e compatíveis com o 80C51 empregam o *timer* em modo 2 para auto-recarga de 8 bits por hardware.

Os *timers* no microcontrolador P89LPC922 têm 5 modos de operação: modo 0,1,2,3 e 6, os quais são selecionados pelos registros TMOD e TAMOD. Os bits do registro são:

Bit - 7 - T1GATE - Controle de gatilho para o *timer 1*. Quando colocado em 1 lógico, o timer/contador é habilitado somente se o pino INT1 está no nível alto e o bit TR1 também em 1 lógico. Se T1GATE está no 0 lógico, o *timer 1* é habilitado quando o bit TR1 está no 1 lógico.

6 - T1C/T - Este bit seleciona a função timer ou contador para o *timer 1*. Quando colocado no 1 lógico, o modo contador é selecionado. Quando colocado no 0 lógico, o modo *timer 1* é selecionado. Veja a **figura 2**.

5 - 4 - Bits de seleção do modo para o *timer 1*. Esses bits são o bit T1M2 no registro TAMOD para determinar o modo do *timer 1*.

3 - T0GATE - Controle de gatilho para o *timer 0*. Quando colocado em 1 lógico, o timer/contador é habilitado somente se o pino INT0 está no nível alto e o bitTR0 está colocado no 1 lógico. Se T0GATE está no 0 lógico, o *timer 0* é habilitado quando o bit TR0 está no 1 lógico.

2 - T0C/T - Este bit seleciona a função timer ou contador para o *timer 0*. Quando colocado no 1 lógico, o modo contador é selecionado. Quando colocado no 0 lógico,o



Figura 1

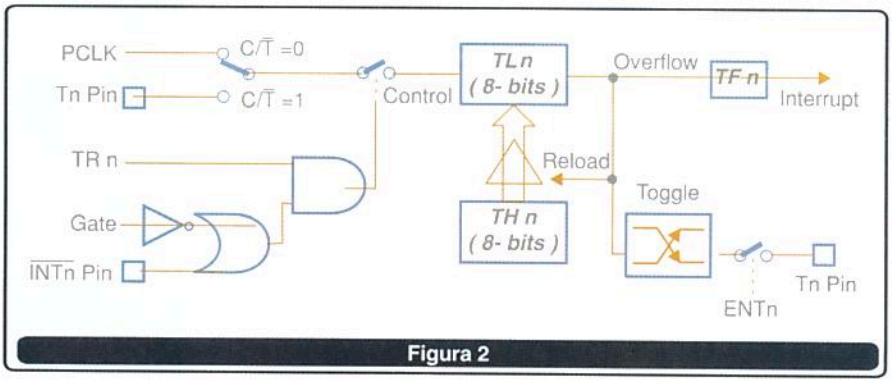


Figura 2

modo *timer 0* é selecionado. Veja na mesma figura.

1 - 0 - Bits de seleção de modo para o *timer 0*. Estes bits são usados com o bit T0M2 no registro TAMOD para determinar o modo do *timer 0*.

Os Bits no registro TAMOD são:

7, 6, 5 - Reservados para uso futuro. Não devem ser colocados em 1 lógico pelo programa do usuário.

4 - T1M2 - Bit de seleção de modo para o *timer 1*. Ele é usado com os bits T1M1 e T1M0 no registro TMOD para determinar o modo de operação do *timer 1*.

3, 2, 1 - Reservados para uso futuro. Não devem ser colocados em 1 lógico pelo programa do usuário.

0 - T0M2 - Bit de seleção de modo para o *timer 0*. É utilizado com os bits T0M1 e T0M0 no registro TMOD para determinar o modo de operação do *timer 0*.

Resumindo: os bits TxM2 , TxM1 e TxM0 permitem configurar os *timers* nos seguintes modos:

Nota: O "x" representa qualquer dos 2 timers: (*timer 0* ou *timer 1*).

TxM2 – TxM1 – TxM0.

000 - *Timer* como é no 8048. O registro baixo (TLn). Serve como contador pré-escalar de 5 bits. (Modo 0).

001 - Timer/contador de 16 bits (modo 1).

010 - Timer/Contador de 8 bits com auto-recarga. O registro "THn" mantém o valor que é carregado em "TLn" quando o *timer* transborda (*overflow* – Modo 2).

011 - Neste modo, o *timer 0* se converte em 2 timers/contadores de 8 bits. "TL0" é um *timer* contador de 8 bits, controlado pelos bits de controle padrão do 0. "TH0" é somente *timer* de 8 bits, controlado pelos bits de controle do timer 1. O *timer 1* neste modo permanece parado (modo 3).

100 - Reservado, o usuário não deve configurar para este modo.

101 - Reservado, o usuário não deve configurar para este modo.

110 - Modo PWM (modo 6).

111 - Reservado, o usuário não deve configurar para este modo.

A **figura 3** exibe um circuito com o P98LPC922 gerando freqüências de onda quadrada pelo pino T0. Esta freqüência pode ser variada com os pulsadores INC e DEC, desde alguns quilohertz até mais de um megahertz. Note que é usado o oscilador RC interno do microcontrolador como *clock* para os *timers*.

O *timer 0* gera as freqüências e foi configurado no modo 2. Neste modo, ele é configurado como um contador de 8 bits de pulsos de *clock* com autocarga. No transbordamento do timer (*overflow*), o bit de aviso TF0 é colocado no 1 lógico e TL0 é recarregado com o conteúdo de TH0, o qual deve ser pré-colocado por software. No overflow, o registro TH0 permanece sem mudar e a saída T0 muda de estado (*Toggle*).

A função *toggle* para o *timer 0* é habilitada pelo bit ENT0 no registro AUXR1.

PROGRAMA

O programa começa configurando a porta P1, o pino P3.0 e o pino P3.1 como entradas quase bidirecionais. Depois, é configurado o *timer 0* no modo 2 (auto-recarga), com o *toggle* no pino P1.2/T0 habilitado e o *timer 1* no modo 1 para interromper a CPU em intervalos de aproximadamente 500 milissegundos. Finalmente, é habilitada a interrupção geral e o programa entra no bloco principal. Neste bloco é constantemente chamada a função **Button**, que se encarrega de pulsar se algum pulsador foi pressionado.

Caso o pulsador S_1 seja pressionado, a função **Increment** é chamada, a qual se encarrega de aumentar a freqüência no pino P1.2/T0. Caso o pulsador S_2 seja pressionado, a função **Decrement** é chamada e se encarrega de diminuir a freqüência.

A rotina de interrupção do *timer 1* é usada para eliminar os repiques dos pulsadores S_1 e S_2, e para fazer oscilar o LED1 em mais ou menos 1 Hz.

O programa para este circuito foi desenvolvido em C com o compilador KEIL. Para obter informações e uma cópia de demonstração do compilador KEIL vá ao *site*: www.keil.com

Para baixar os arquivos de código-fonte do circuito exemplo, visite o *site*: www.sabereletronica.com.

Ao gravar o microcontrolador, desabilitar o *watchdog*.

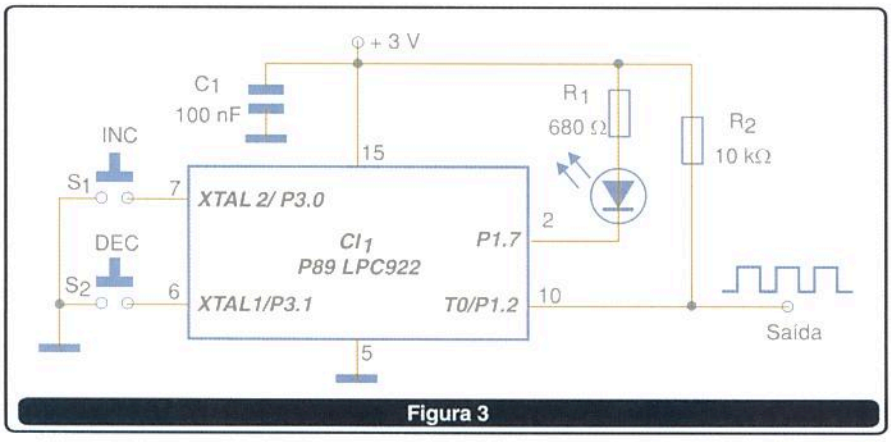


Figura 3

LISTA DE MATERIAIS

Semicondutores:
CI_1 - microcontrolador P89LPC922
D_1 - LED

Resistores ¼ W, 5% :
R_1 - 680 Ω
R_2 - 10 kΩ

Capacitores:
C_1 - 100 nF cerâmico

Diversos:
S_1 e S_2 - Pulsadores

INVERSOR DE FREQÜÊNCIA MICROCONTROLADO

Construa você mesmo um versátil inversor de freqüência com o AT 89S 8252.

Com certeza, o microcontrolador é uma ótima alternativa para solucionar problemas em campo. A proposta deste artigo é um circuito prático com microcontroldor ATMEL (AT 89S 8252) de um pequeno inversor de freqüência. A "capacidade" do dispositivo dependerá da etapa de potência, e pode ser facilmente adequada segundo as necessidades do leitor.

Alexandre Capelli
Rafael Dias Oliveira Almeida

MICROCONTROLADOR ATMEL

Antes de discorrermos sobre o projeto em si, vamos a uma breve análise desse microcontrolador .

O AT 89S 8252 é um CI tipo "low-power", de 8 bits com 8 kbytes de memória Flash (não volátil), e 2 kbytes de memória EEPROM. Seu processo de fabricação utiliza tecnologia de alta

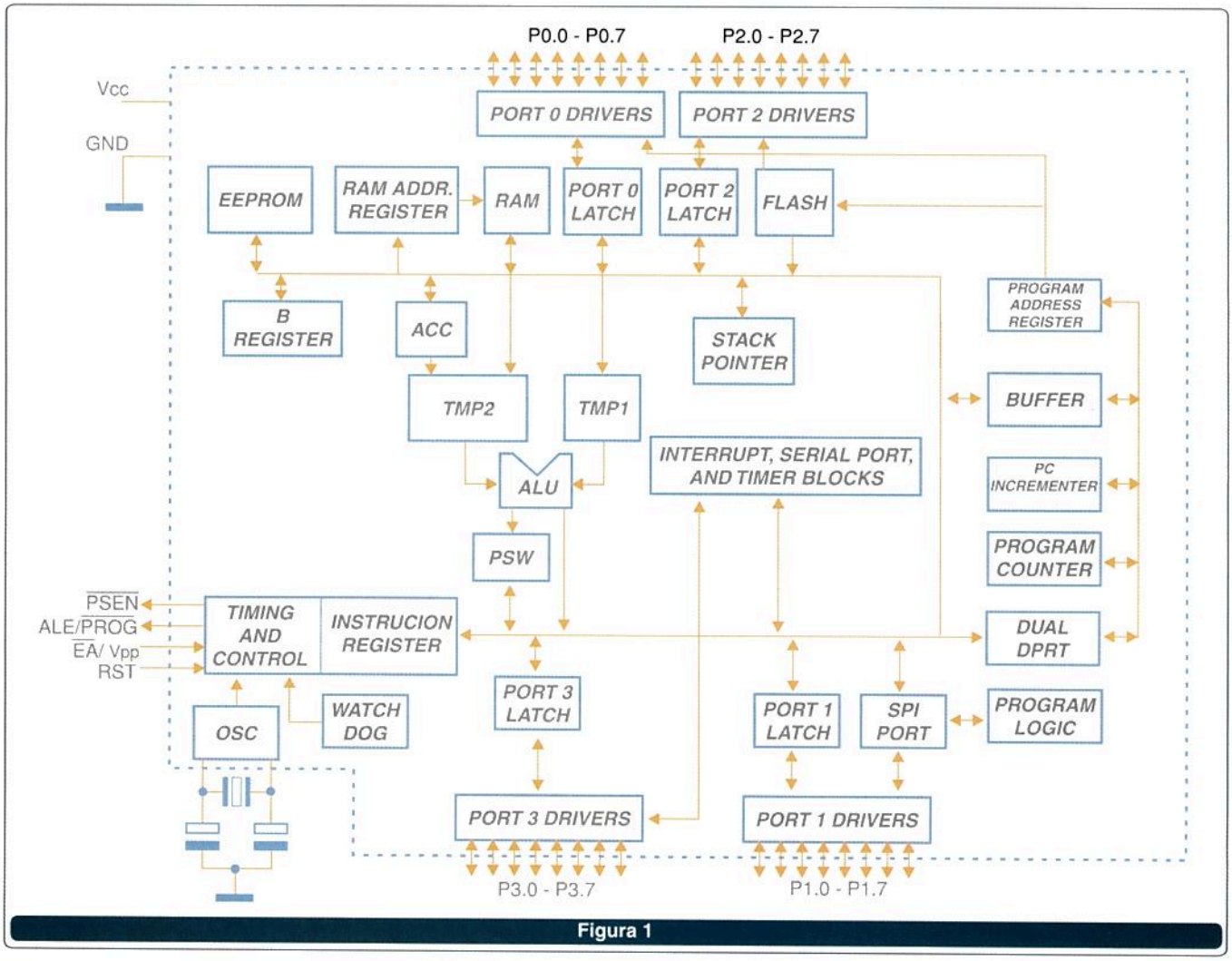


Figura 1

densidade, e seu "set" de instruções é compatível com o 8051. A versão "C" desse microcontrolador (80 C 51) é compatível pino a pino com o AT89S 8252.

Entre outras facilidades o AT 89S8252 tem 32 linhas I/O, *watchdog* programável, oscilador integrado, 256 bytes de RAM, além de três contadores. Sua estrutura interna pode ser vista na **figura 1**.

Os encapsulamentos mais comuns desse circuito integrado são: PDIP, TQFP, e PLCC, conforme ilustra a **figura 2**.

O PROJETO

Dividimos o projeto em duas partes: etapa de controle, e etapa de potência. A etapa de controle pode ser vista na **figura 3**. Notem que apenas oito linhas de I/O são necessárias. As saídas (P0.0; e P0.1) são isoladas opticamente, a fim de aumentarmos a segurança. Obviamente, que a performance desse dispositivo é limitada, e destina-se ao controle de velocidade de pequenos motores AC monofásicos.

Um cuidado especial é que não há um circuito PWM, então, a curva V/f (tensão sobre freqüência) não é constante. Assim, pequenas variações no torque poderão ocorrer.

O CI 7805 (regulador de tensão) deve ser montado em um dissipador de calor, para evitar-se superaquecimento.

O funcionamento é simples, uma forma de onda quadrada com dois semiciclos defasados em 180º é gerada nas saídas. Esses pulsos, após passarem pelos opto-acopladores, são aplicados a uma ponte de IGBTs que será descrita a seguir.

Antes de iniciar o funcionamento do inversor, configure qual freqüência é desejada. Quando iniciado, o programa carrega esse valor, para aumentá-la pressione a tecla CH_3 (essa operação só pode ser feita com o inversor não ativo). O LED confirmará a ação. A chave CH_4 abaixa a freqüência.

No total, são 25 possibilidades de valores de freqüência, em uma proporção de metade do período da anterior para cada incremento.

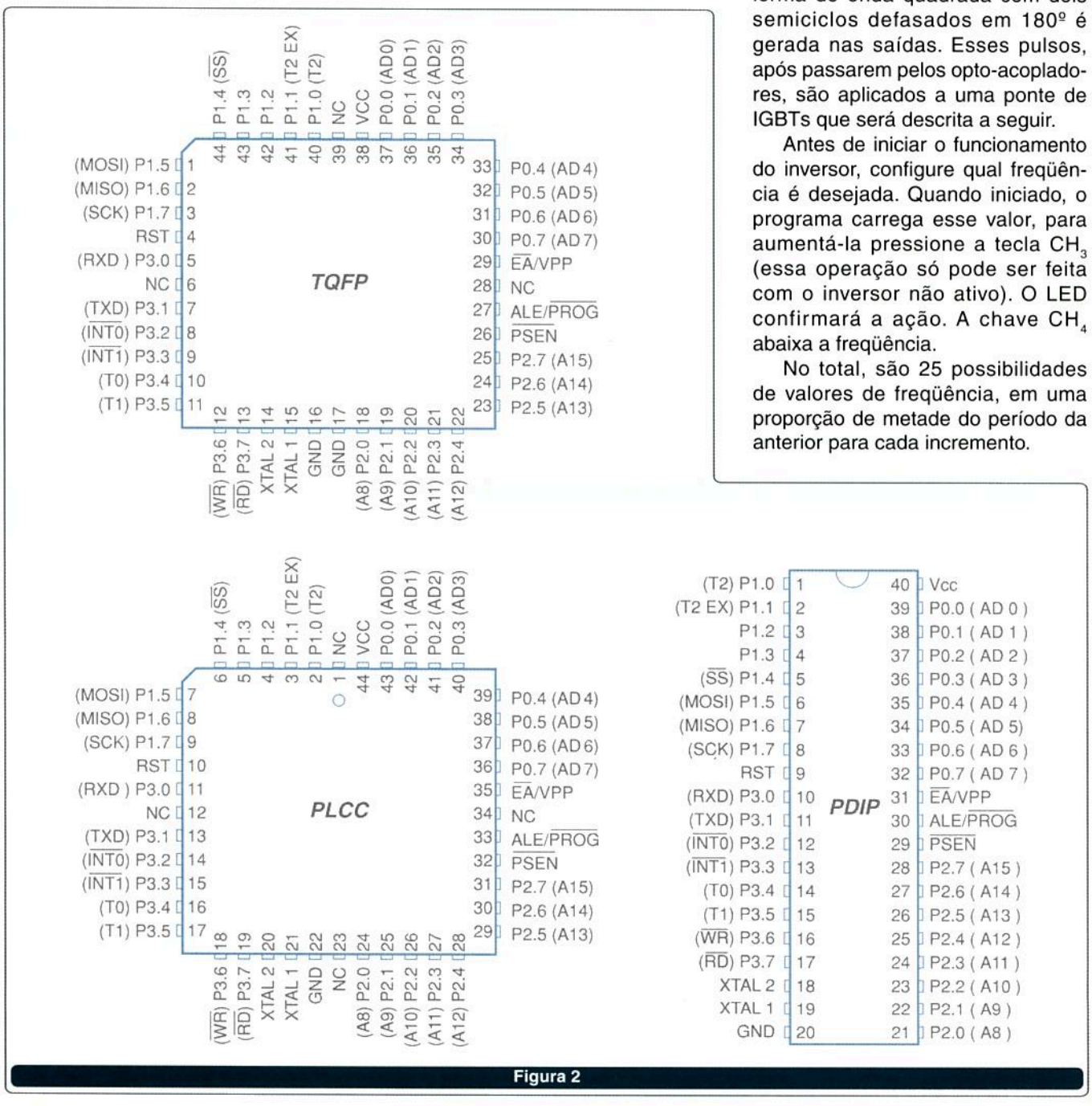


Figura 2

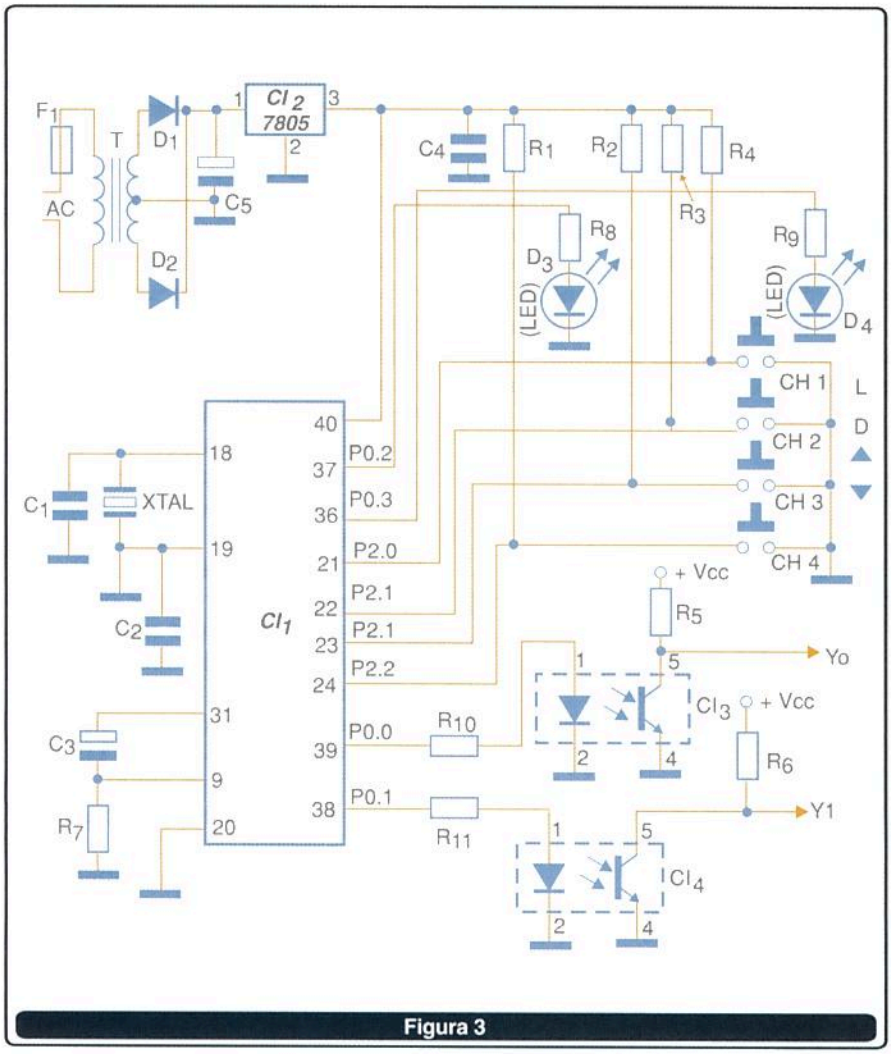


Figura 3

A techa CH_1 liga o inversor e a CH_2 desliga.

A etapa de potência pode ter sua capacidade adequada ao tipo de motor que o usuário necessita. Escolhemos como exemplo um circuito capaz de acionar um motor de 220 VCA/ 1CV. Notem que, embora a rede AC utilizada seja de 110 VCA, seu valor quase duplica, após a retificação e filtragem.

A **figura 4** mostra nossa proposta. O "Link DC" é feito através de uma ponte retificadora e o capacitor C_6. A rede é retificada e filtrada diretamente.

A ponte de IGBTs é acionada através de "y_0" e "y_1", e a saída para o motor é SM.

Usamos quatro IGBTs tipo IRGB14C40L, da IR. Esse tipo de transistor tem baixa resistência em estado "on", e tem tensão V_{CC} maior que 230 V.

A ponte retificadora pode ser qualquer modelo para 220 V/10A. Caso seja de preferência do leitor, essa pode ser construída com diodos retificadores.

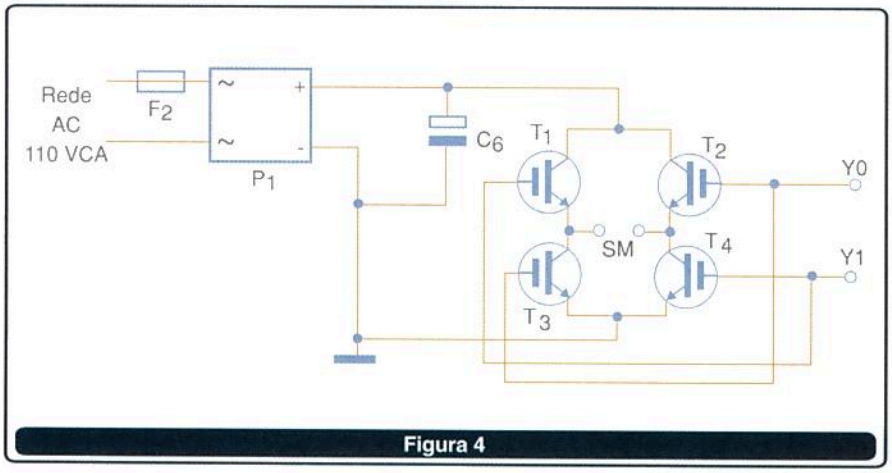


Figura 4

LISTA DE MATERIAIS

A seguir, temos as lista dos componentes utilizados em nosso protótipo.

I – Circuito de Controle
F_1 = fusível/vidro 500 mA/250 V
D_1 = D_2 = 1N4004
C_5 = Capacitor eletrolítico 2200 µF/63 V
T = transformador entrada 110 V/220 V; saída 9 V-0-9 V/1A
CI_1 = Microcontrolador AT89S8252
CI_2 = Regulador de tensão LM7805
CI_3 = CI_4 = TIL 111
D_3 = LED vermelho 5 mm
D_4 = LED verde 5 mm
C_1 = C_2 = capacitor cerâmico 33 pF
C_3 = capacitor eletrolítico 10µF
C_4 = capacitor 100 nF
R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = Resistor 4k7Ω
R8 = R9 = R10 = R11 = Resistor 330 Ω
CH_1 a CH_4 = *push-button* tipo NA
XTAL = cristal 11,0592 MHz.

II – Circuito de Potência

F_2 = Fusível 7 A/220 V
P_1 = ponte retificadora 10 A/220 V.
T_1 a T_4 = transistor IGBT IRGB14C40L
C_6 = Capacitor Eletrolítico 33µF/400 V

CONCLUSÃO

É bom lembrar que toda a etapa de potência deve ser montada em um radiador de calor e, se necessário, ser refrigerada através de uma pequena "ventoinha".

O código-fonte desse projeto pode ser baixado diretamente na nossa seção de *download* (no *site*: www.sabereletronica.com.br).

Instituto Monitor



A escola que vai até você!

CURSO DE ELETRÔNICA DO INSTITUTO MONITOR FORMA TÉCNICOS COM REGISTRO NO CREA

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

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor.

Você:

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

Curso Técnico em Eletrônica (com CREA)



Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

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

Grupos de estudos com encontros presenciais. Conheça!

Outros cursos disponíveis:

Técnicos e Supletivo a Distância

- **Contabilidade** (com CRC)
- **Secretariado** (com DRT)
- **Informática**
- **Transações Imobiliárias** Corretor de Imóveis com **CRECI**
- **Cursos Supletivos** Ensino Fundamental e Ensino Médio com uma Qualificação Profissional

Diploma reconhecido pelo MEC

Cursos Profissionalizantes

- **Eletrônica Rádio e TV**
- **Eletricista Enrolador**
- **Montagem e Reparação de Ap. Eletrônicos**
- **Eletricista**

Cursos Presenciais

- **Eletrônica** (com **CREA**)
- **Controlador PIC**
- **Webdesign** (criação de páginas para internet)
- **Webmaster** (programação e administração de sites)
- **Instalação e Configuração de Redes**
- **Montagem e Manutenção de Microcomputadores**

O Instituto Monitor é credenciado com cursos autorizados para EAD nos termos da Deliberação CEE nº 11/98 pelo CEE-SP. Pareceres 650/99 (DOE-SP 10/12/1999) e 250/03 (DOE-SP 09/07/2003)



GRÁTIS Catálogo informativo

Central de atendimento

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

(11) 33-35-1000

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

caixa postal 2722 • São Paulo - SP • CEP 01060-970

Rua dos Timbiras, 257/263 - Centro - São Paulo-SP

Sim. Desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

SE/AF 240

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Tel. _____ e-mail _____

CEP _____ Cidade _____ Est. _____

Pode me chamar de Centro Cultural.



ANER
Associação Nacional de Editores de Revistas
www.aner.org.br

Não importa qual a sua idade ou gosto, aqui a informação e a diversão estão garantidas. São mais de 1.500 títulos trazendo cultura, lazer e entretenimento em cada uma das 32 mil bancas de revistas espalhadas pelo Brasil. É só entrar, comprar e aproveitar. Banca de Revistas, bem-vindo ao maior Centro Cultural do Brasil.

Banca de Revistas

Tudo para encantar você.

TIPOS DE ANTENAS E SUAS PROPRIEDADES

Os sistemas de telecomunicações utilizam diversos tipos de antenas. Suas características fazem com que existam tipos mais apropriados para cada aplicação. O profissional que precisa escolher uma antena para uma aplicação deve conhecer essas características, e é justamente delas que trataremos neste artigo. O enfoque será dado principalmente para as antenas com aplicações em sistemas de TV e FM, mas os conceitos são válidos para outros tipos de aplicações. Este artigo é feito com base em material fornecido pela Trans-Tel (www.transtel.com.br). Dada a quantidade de tipos de antenas, ele será dividido em duas partes.

Dante J. S. Conti

Na **tabela 1** temos os diversos tipos de antenas que são usados nas transmissões de TV e FM.

TV	FM
Antenas Lineares:	Antenas Lineares:
•Yagi-Uda	•Yagi-Uda
•Log-Periódica	•Log-Periódica
•Painel Dipolos MO/OC/X	•Painel Dipolos MO/OC/X
•Painel H (Duplo Delta)	•Anel (ciclóide)
•Superturnstile (Batwing)	•Seta
Antenas de abertura:	Antenas de abertura:
•Parabólica	•Parabólica
•Slot	

Tabela 1

Concentraremos a nossa análise nos modelos de antenas mais comuns, utilizados em sistemas de transmissão de radiodifusão (Televisão e Rádio FM), assim, não trataremos neste texto de antenas de AM.

Embora o conceito de antena também possa ser aplicado a arranjos (ou agrupamentos) de antenas, neste momento focalizaremos a atenção nas propriedades das antenas tomadas individualmente.

A conceituação dos diversos tipos de antenas é muito ampla e neste texto adotaremos uma divisão bastante simplificada (mas não menos abrangente) em duas grandes famílias ou tipos de antenas, onde podem ser classificadas as antenas que desejamos estudar.

Antenas de condutores lineares, ou simplificadamente antenas lineares, que têm a propriedade de apresentarem a dimensão transversal dos elementos condutores que radiam RF como uma fração (número << 1) do comprimento de onda da freqüência de operação.

Por exemplo, em FM na freqüência de 100 MHz, o comprimento de onda é de 3 metros (ou 3000 mm), a seção transversal de um anel de FM em linha rígida de 1 5/8" (= 41,3 mm) vale 0,01376 comprimentos de onda. Esta matemática, quando satisfeita, permite simplificar a análise da antena em termos eletromagnéticos e aproximar as correntes que circulam na antena como sendo apenas correntes de natureza linear e unidimensionais, facilitando sobremaneira a determinação das equações de campo e as propriedades de radiação da antena em análise.

Nesta categoria de antenas de condutores lineares recaem os tipos de antenas conhecidas como: yagi, log periódica, painel de dipolos (MO=meia onda, OC=onda completa, X = dipolos cruzados), painel H (ou duplo delta), *superturnstile*, anel de FM e seta de FM.

Antenas de abertura, por sua vez, estabelecem um mecanismo de radiação de energia de RF onde as correntes se distribuem em uma área ou abertura no espaço que determina campos eletromagnéticos de natureza mais complexa, sendo mais difíceis de serem analisados matematicamente quando comparados ao caso anterior.

Para o caso de antenas de abertura, o que se faz é determinar as propriedades dos campos elétrico e magnético na abertura de radiação da antena e a partir daí determinar as demais propriedades de radiação da antena em análise.

Nesta categoria de antenas de abertura recaem os tipos de antenas conhecidas como: parabólica e *slot* (ou antena de fendas).

A **figura 1** mostra a foto deste tipo de antena, onde se identificam

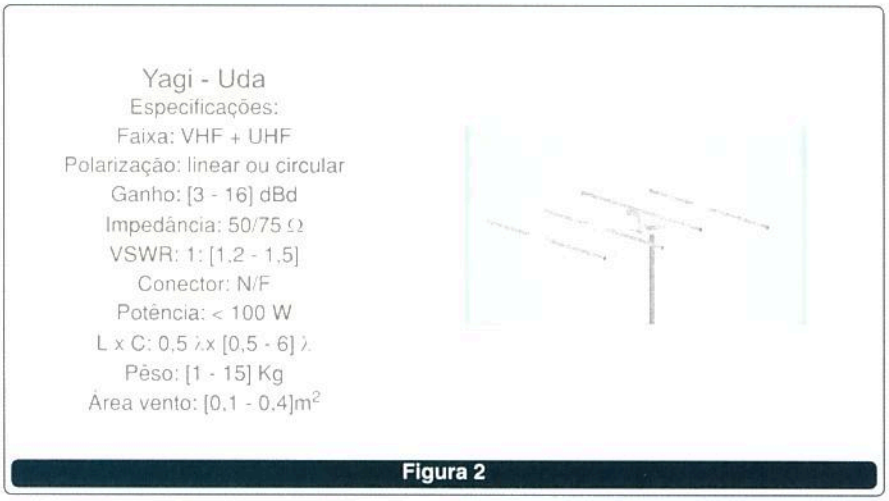


Figura 2

o dipolo dobrado (elemento que está conectado na linha de transmissão) e os demais elementos parasitas, chamados de refletor (atrás do dipolo) e diretor (a frente do dipolo).

A antena Yagi pode ser implementada nas faixas de VHF e UHF, operando segundo a orientação mecânica dos seus elementos em polarização linear horizontal ou linear vertical, mediante a incorporação de uma segunda antena disposta mecanicamente a 90 graus e alimentada em quadratura de fase (defasada em 90 graus elétricos) com a primeira.

A antena Yagi também pode ser implementada para operação em polarização circular. Os ganhos obtidos com este tipo de antena variam entre 3 e 16 dBd, e quanto maior for a quantidade de elementos, maior será o ganho e vice-versa. Note ainda que quanto maior o ganho, mecanicamente maior e mais pesada será a antena bem como maior a área de exposição ao vento.

As antenas Yagi são eminentemente antenas de faixa estreita (operação monocanal) e dedicadas à aplicação no modo de recepção em 75 ohms e no modo de transmissão em 50 ohms com potências, via de regra, não superiores a 100 W unitariamente.

As **figuras 2** e **3** ilustram as especificações de dois projetos de Yagi: na **figura 2** temos uma antena com 22 elementos para UHF e na Figura 3 uma antena com 4 elementos para VHF.

Nessas figuras, o diagrama polar representa o corte de azimute do diagrama 3D e os diagramas retangulares (abaixo e à esquerda) representam o corte de elevação do diagrama 3D, sendo o diagrama 3D da antena apresentado no canto inferior direito.

Com relação aos diagramas retangulares, o primeiro mostra o setor angular [0,180] onde 0 graus representa o ângulo *theta* tomado sobre o eixo z (ou apontando para o céu). 90 graus representa o ângulo *theta* tomado sobre o eixo x (apontando para a linha do horizonte) e 180 graus representa o ângulo *theta* tomado sobre o eixo - z (ou apontando para o solo).

O segundo diagrama retangular é um "zoom" ou corte ampliado do primeiro diagrama retangular ao redor da linha do horizonte. Note que, neste caso, a nomenclatura dos ângulos foi modificada onde 0 graus representa a linha do horizonte, -15

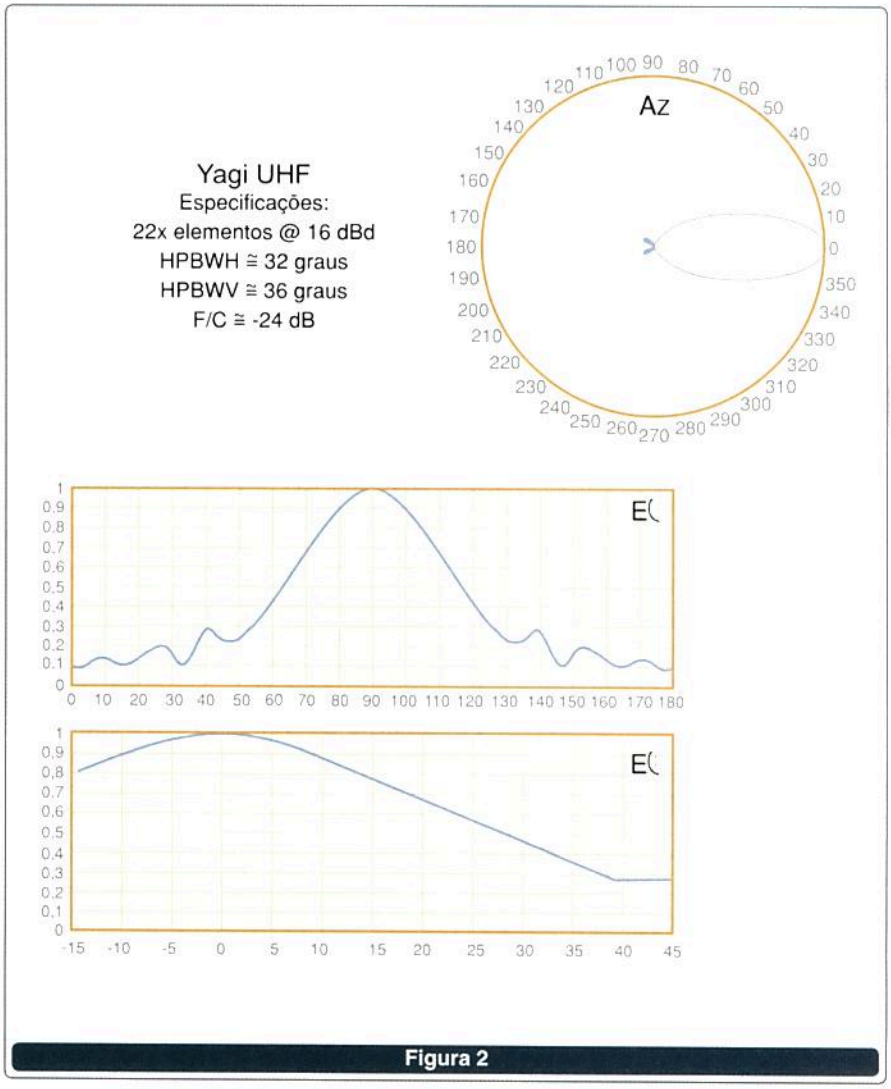


Figura 2

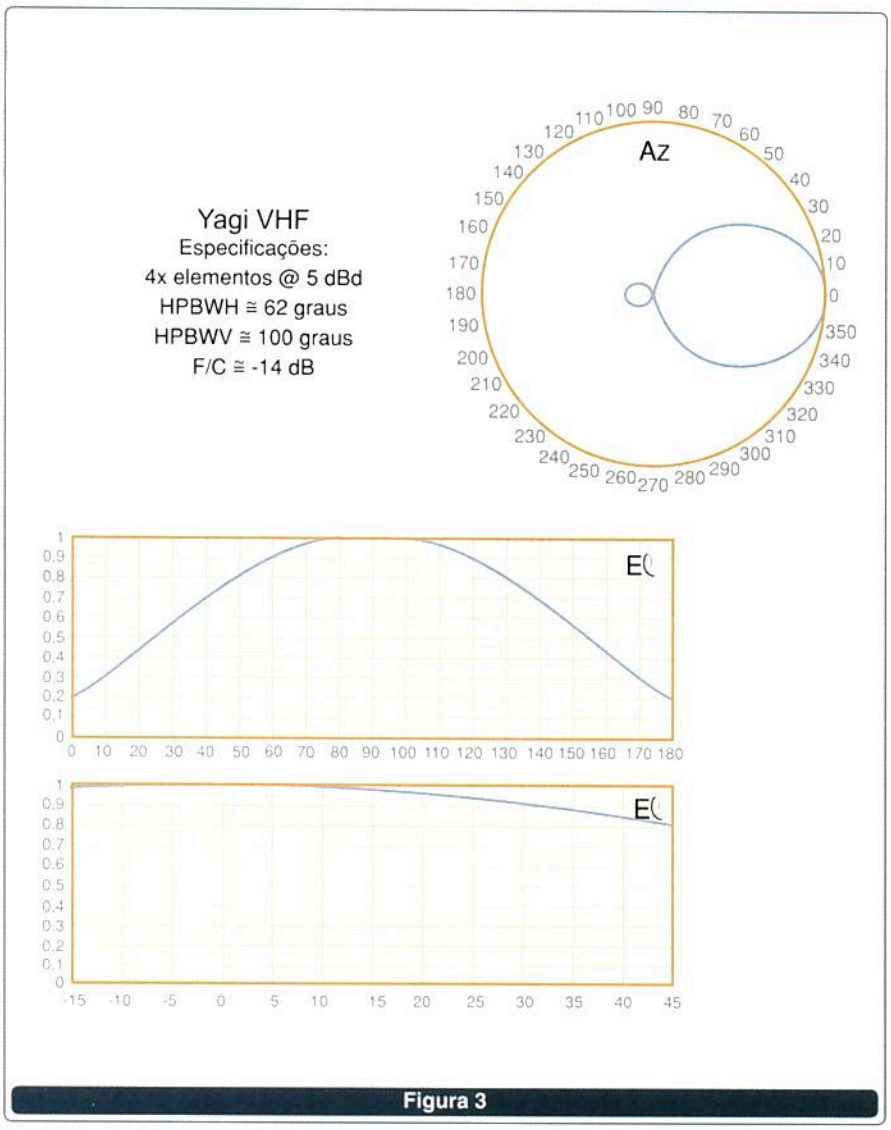


Figura 3

graus representa o ângulo 15 graus acima da linha do horizonte e +45 graus representa o ângulo 45 graus abaixo da linha do horizonte.

Ainda nestas figuras, o termo HPBWH identifica o setor angular de meia potência de Azimute (ou do diagrama horizontal), HPBWV identifica o setor angular de meia potência de Elevação (ou do diagrama vertical) e F/C a relação frente costa em dB. Repare como estes parâmetros variam em cada Yagi e como existe uma correspondência entre estes parâmetros e o "desenho" dos diagramas polar, retangular e 3D apresentados.

A **figura 4** apresenta a foto deste tipo de antena, onde se identificam o membro estrutural horizontal da antena compreendido por duas partes em paralelo (perfil quadrado neste caso), e elementos tipo "dipolos" ligados a cada membro estrutural formando pares intercalados, sendo a conexão à linha de transmissão feita na parte posterior da antena.

O termo Log-Periódica tem origem na propriedade deste tipo de antena exibir características de radiação que são repetitivas (ou periódicas) em função do logaritmo da freqüência de operação dentro de uma faixa de funcionamento.

Trata-se portanto de uma antena tipo faixa-larga e, ao contrário da Yagi, indicada para operação multicanal quer seja no modo de recepção em 75 ohms ou no modo de transmissão em 50 ohms com potências, via de regra, não superiores a 100 W unitariamente.

A antena Log-Periódica pode ser implementada nas faixas de VHF e UHF, operando segundo a orientação mecânica dos seus elementos em polarização linear horizontal ou linear vertical mediante a incorporação de uma segunda antena mecanicamente a 90 graus e alimentada em quadratura de fase (defasada de 90n graus elétricos) com a primeira. A antena Log-Periódica pode ser implementada para operação em polarização circular.

Os ganhos obtidos com este tipo de antena variam entre 6 e 10 dBd, e quanto maior for a quantidade de elementos, maior será o ganho e vice-versa, note ainda que quanto maior for o ganho mecanicamente, maior e mais pesada será a antena bem como maior a área de exposi-

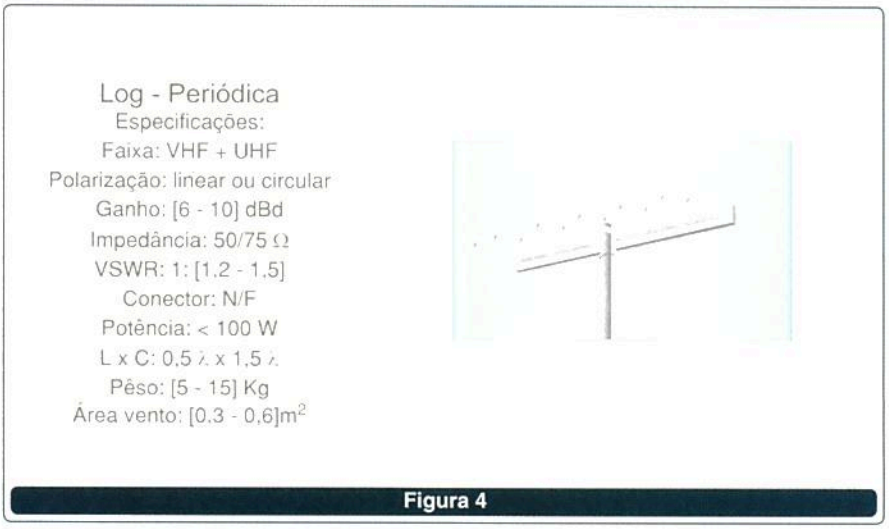


Figura 4



ção ao vento. As curvas de projeto para este tipo de antena tendem à assíntotas para ganhos maiores do que 10 dBd, tornando-as extremamente ineficientes em termos de custo-benefício (quantidade de elementos / ganho).

Antenas tipo Log-Periódica fazem parte de uma família extensa de antenas conhecidas como "independentes da freqüência" e apresentam a virtude de serem soluções faixalarga, evidentemente mais onerosas do que soluções monocanal (Yagi, por exemplo), porém mais eficientes para utilização em sites de recepção onde os azimutes de orientação estejam compreendidos dentro do HPBWH ou em sites de transmissão onde não se tenha um conhecimento , a priori, do canal de operação mas exista conhecimento da banda de operação do sistema.

A Figura 5 exibe as propriedades de uma antena projetada para operação em banda III de VHF, com os respectivos diagramas de radiação e figuras de mérito.

CONCLUSÃO

As antenas que vimos nesta primeira parte do artigo são as de uso independente da freqüência. No entanto, também existe a possibilidade das antenas serem usadas em conjunto, formando painéis. É desse assunto que trataremos na segunda parte do artigo.

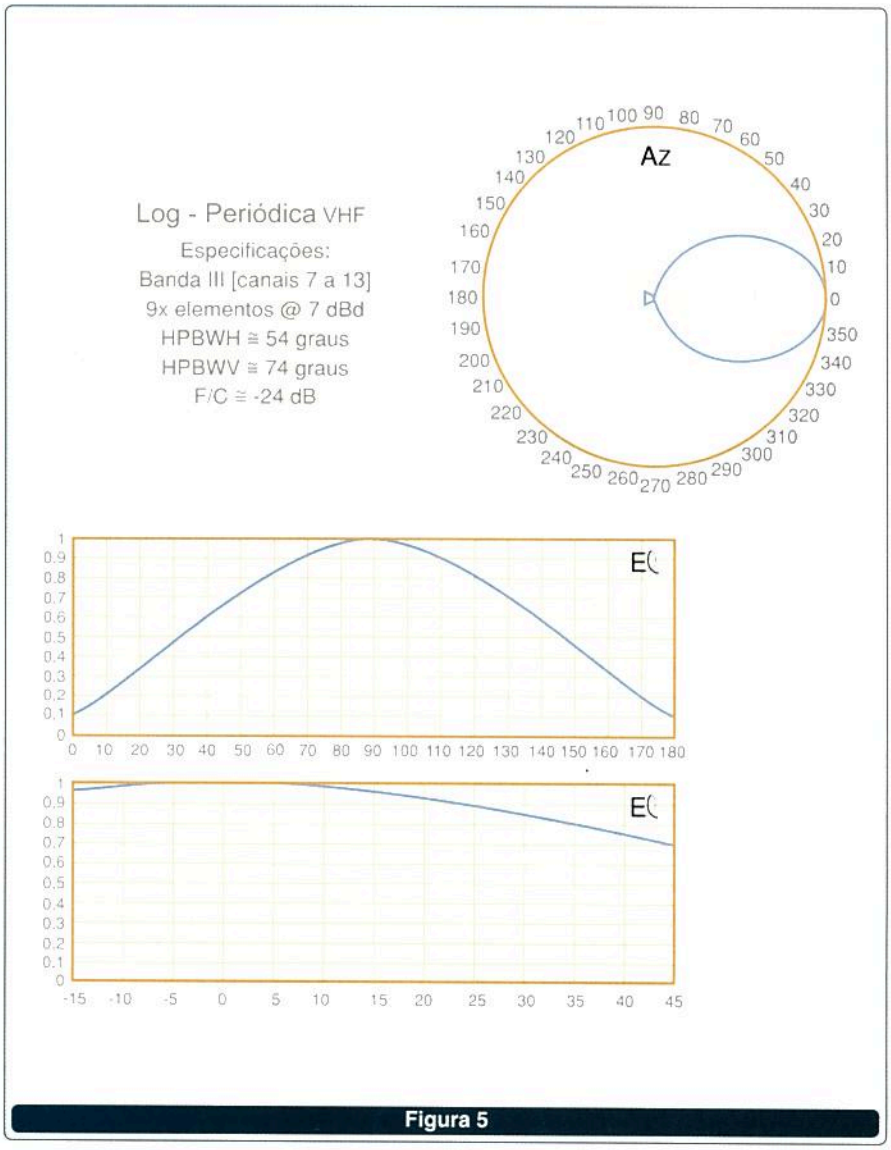


Figura 5

LIVROS TÉCNICOS



Bancada de serviço Televisores

Reparação de Impressoras

Telefone sem-fio Analógicos

Reparação de Televisores

Esquemas
Esquemários
Vídeo Aulas
Manuais de Serviço
Livros e
Revistas Técnicas

Loja Rio: Av. Marechal Floriano, 151 - Centro
Tels.: (21) 2253-8005 / 2233-9025

Loja São Paulo: Rua Vitória, 374 - Centro
Tels.: (11) 223-7872 / 3361-7644

Antenna Edições Técnicas Ltda.

Cadastre-se no site

www.antennaeletronica.com.br

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS

KIT ATMEL AT89S8252

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

KIT 8051-(80C31)

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

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

CPU

TECLADO

DISPLAY

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

KITS DO AUTOR DOS LIVROS:

"MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO"

e

"LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051"

Editora Érica.

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

PERIFÉRICOS:
- LCD *R$ 69,00 **
- D/A R2R *R$ 99,00 **
- A/D 8 Can. *R$ 129,00 **
- TECLADO 16 Tecl. *R$ 44,00 **
- 7 SEG :4 Dig. *R$ 127,00 **
- CARGAS (AC/DC) *R$ 108,00 **
- STEP MOTOR DRIVER *R$ 50,00 **
- KIT EXPER. LIVRO 8051 *R$ 95,00**
- *FONTE ALIM.(110/220V) *R$30,00*
- STEP MOTOR *R$75,00*

* Não inclui fonte de alimentação e Despesas de envio

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

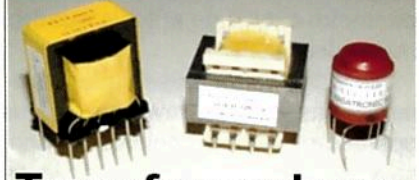
Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.

ALV Apoio Técnico Eletrônico

Solicite inteiramente grátis

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

RASATRONIC www.rasatronic.com.br



Transformadores e indutores.

LINHA DE FABRICAÇÃO



- transformadores isoladores, autotransformadores e Indutores.
- monofásicos e trifásicos,
- ferrite, toroidais, pulso e áudio
- Indutores para variador de freqüência,
- Autotransformadores de partida,
- Transformadores e indutores para lâmpadas ultra violeta.



- desenvolvimento de protótipos,
- nacionalização de peças,
- desenvolvimento de peças conforme necessidades do cliente
- fabricação em qualquer quantidade.

Rasatronic Eletrônica Industrial

R. Benjamin Constant, 762 – Centro - Guaporé
RS – 99200-000 - Fone: (54) 443 2122
rasatronic@rasatronic.com.br

Sistema da Qualidade:
ISO 9001:2000

BVQI ISO 9001 INMETRO



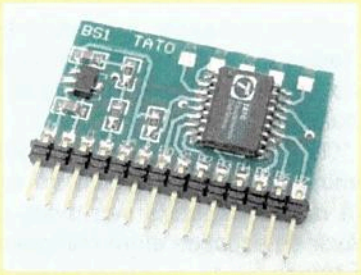
CONTROLBOX INJETADOS PLÁSTICOS LTDA.
Fone/Fax: (54) 3025.3789 - Caxias do Sul - RS
www.controlbox.com.br
controlbox@controlbox.com.br

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

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



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



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

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

ENCAPSULAMENTO EM MICROELETRÔNICA:

UM FIO DE CABELO É O MESMO QUE UM ELEFANTE DENTRO DE UM FUSCA

As tecnologias e os processos para se trabalhar em micrômetros.


Intel Inc./Divulgação

Sérgio Vieira

Quem já teve a oportunidade de viajar pelo metrô de São Paulo às 7 horas da manhã de um dia útil no sentido bairro-centro sabe o que acontece se colocarmos um sofá de dois lugares num vagão onde, aproximadamente, 170 pessoas estão acomodadas. Com certeza, estaremos atrapalhando, e muito, o embarque e desembarque de pessoas.

Uma sensação parecida é vivenciada na área de microeletrônica. Partículas indesejáveis que não se vê a olho nu representam um imenso estorvo durante o encapsulamento de placas e *chips*. Um único grão de poeira pode impedir, por exemplo, o tráfego de sinais entre componentes. Por esse motivo, como já comentamos na edição passada, à medida que se reduz o tamanho de componentes aumenta-se a complexidade de trabalho.

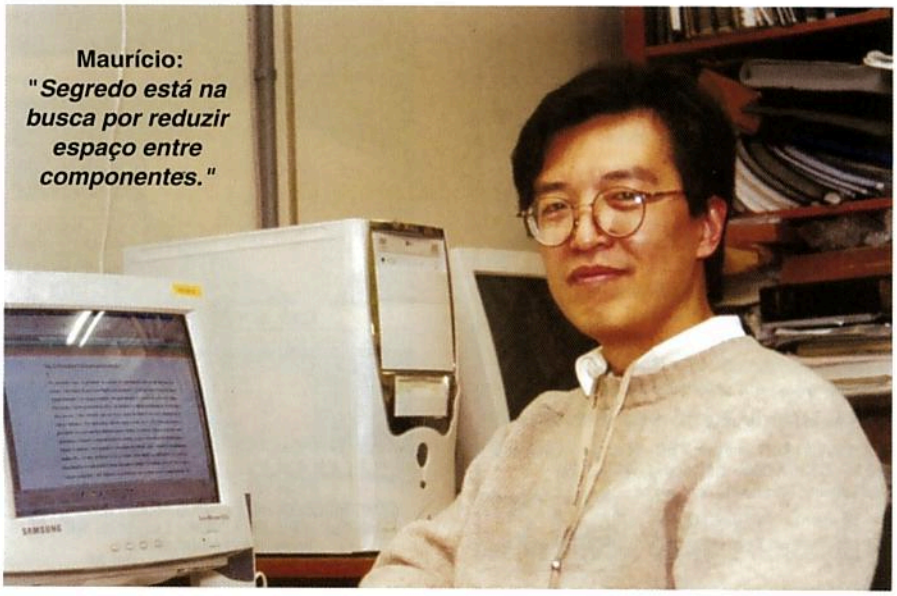
"Quando se fala em microeletrônica, o grande segredo de tudo está na busca, cada vez mais, por reduzir os espaços entre componentes. Nessa busca, qualquer obstáculo entre dois pontos é algo indesejável", comenta Maurício Massazumi Oka, pesquisador do Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP e conselheiro da Sociedade Brasileira de Microeletrônica.

Para trabalhar em um ambiente onde prevalecem os microcomponentes é necessário que se desenvolva toda uma infra-estrutura de inspeção e manutenção para corrigir falhas ou detectar partículas indesejáveis.

Uma das primeiras providências tomadas por empresas da área eletrônica foi seguir alguns critérios de limpeza já encontrados nas áreas de medicina, farmacêutica e alimentícia. Assim, surgiu o conceito de "Sala Limpa" onde se cria ambientes com atmosferas controladas.

Uma das normas utilizadas para se classificar "Salas Limpas" é a americana Federal Standard 209E, na qual sugere-se um Pé Cúbico para a contagem de partículas. Esta norma tem sido substituída pela ISO 14644-1, onde a classificação dependerá do número de partículas por metro cúbico de ar (veja **quadro**, mais adiante).

Estudos de empresas que planejam Salas Limpas revelam que os operadores são os maiores responsáveis pelo ingresso ou geração de


Maurício: ***"Segredo está na busca por reduzir espaço entre componentes."***

partículas indesejáveis. Por esse motivo, os cuidados com as vestimentas intensificam-se no ambiente de microeletrônica. Vestimentas especiais, feitas com material sintético, passam a ser mais utilizadas. Além de não reter sujeira, esse tipo de vestimenta possui baixa retenção de carga eletrostática.

Para encapsulamento de *chips*, a vestimenta de operadores se complementa com máscara e óculos de proteção. E mesmo depois de todo paramentado, o operador ainda recebe um jato de ar para provocar a queda de partículas. Esses detalhes com a vestimenta são interessantes, uma vez que, em muitas empresas de eletrônica, o máximo que se faz é o uso de um avental longo, conhecido como "guarda-pó", por funcionários e visitantes.

COMO É O ENCAPSULAMENTO NO JAPÃO?

Quando o assunto é microeletrônica, o Japão é um dos principais países detentores de tecnologia de ponta no mundo. Seja no encapsulamento de *chip*, ou na montagem de placas de circuito impresso, nesse país se desenvolvem vários dos processos tecnológicos que, mais tarde, espalham-se pelo resto do mundo.

Na parte de encapsulamento, há pelo menos vinte anos, o Japão já vem desenvolvendo uma cultura que caminha no sentido de eliminar 100% das partículas indesejáveis num ambiente fabril. Essa filosofia vale tanto para o encapsulamento de *chips* como para montagem de placas. Através dela, os japoneses ganharam o respeito do mundo inteiro por serem *experts* em reduzir o tamanho de aparelhos eletrônicos e torná-los mais eficientes. Essa mesma cultura, tempos depois, passou a ser seguida por empresas americanas e européias.

"Já ficou comprovado que o funcionário é o principal agente gerador ou transportador de partículas para salas limpas", comenta Maurício, que desenvolveu seu Mestrado entre os anos de 1993 e 1997 no Laboratório de Microeletrônica da Universidade de Tohoku (Japão). Construído pela Divisão de Sala Limpa da Hitachi, o laboratório é usado como modelo para a implantação e estudo de outros ambientes do gênero no país e no mundo (veja **desenho** ilustrativo).

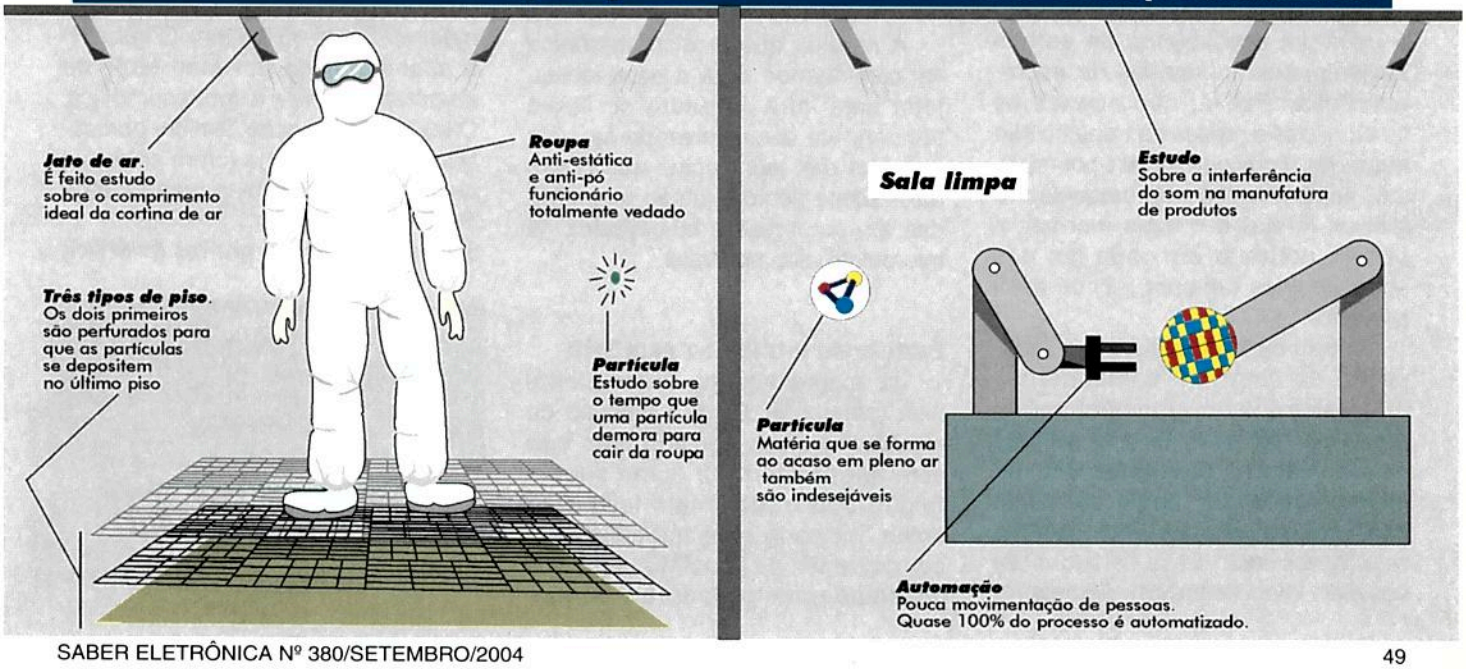
Antes de entrar em um ambiente de microeletrônica, o funcionário recebe um jato de ar para evitar a entrada de impurezas no ambiente de sala limpa, até aí, não há grandes novidades. Esse mesmo procedimento é seguido à risca por grandes empresas brasileiras da área de microeletrônica. A diferença começa no estudo para a adoção desse procedimento.

Empresas especializadas no Japão calculam qual o comprimento, velocidade e pressão ideal dessa cortina de ar para evitar que a mesma rebata no chão e forme outra cortina de ar na horizontal, o que pode fazer com que impurezas se prendam novamente na roupa do funcionário. "Em princípio, quanto mais forte for o jato de ar melhor, mas esse mesmo jato pode fazer com que algumas impurezas atravessem, por exemplo, roupas e se soltem em momentos inadequados".

O chão onde as impurezas são depositadas, assim como todo o ambiente de Sala Limpa é perfurado para que as impurezas "escoem" para um segundo tipo de solo que fica logo abaixo e que também é perfurado. No terceiro piso é onde a impureza ficará depositada. Essa cortina de ar também é lançada dentro do ambiente de manufatura de *chips* e placas. O objetivo é eliminar as impurezas que se formam em pleno ar pela associação de átomos ou moléculas.

Ainda sobre cortinas de ar, um outro estudo no Japão refere-se à vibração provocada pelos canos condutores de ar. O objetivo é reduzi-la ao

Infra-estrutura no Japão para se trabalhar com encapsulamento



máximo possível. Ela pode provocar defeitos em *chips*, além de ser irritante para os ouvidos de operadores.

Essa área para desenvolver filtros de ar para ambientes de Sala Limpa é chamada de *Fan Filter Unit* – FFU. Uma das diretrizes recomenda que a área acompanhe a redução dos componentes eletrônicos. Os filtros precisam estar de acordo com o tamanho das impurezas prejudiciais à microeletrônica. Um estudo ainda mais avançado no Japão calcula o tempo que uma partícula demora para se desprender de uma roupa depois que recebe um jato de ar.

O leitor que acompanhou esse texto até aqui pode estar se perguntando: "Mas toda essa tecnologia só para cuidar do ar em Sala Limpa é necessária no Brasil, uma vez que não temos fábricas de *chips*??" Segundo o pesquisador da USP, no âmbito da Sociedade Brasileira de Microeletrônica existem algumas diretrizes para que os procedimentos adotados no Brasil para a montagem de placas devem ser os mesmos empregados pela indústria eletrônica do início dos anos 70, quando se produzia o *chip* 8008. Esse alerta vai de encontro às tendências tecnológicas cada vez mais presentes em placas de circuito impresso brasileiras. Uma delas é a tecnologia de microvia (Saber Eletrônica nº 379) que reduz drasticamente o diâmetro do furo em placas.

A parte de eletricidade estática é mais um dos objetos de estudo em empresas japonesas de microeletrônica. Por lá, não apenas os funcionários e mesas de trabalho são aterradas (como já fazemos por aqui), mas também todas as máquinas, a fábrica inteira e o mais incrível: a pintura utilizada em cada um dos equipamentos também recebe aterramento.

Outro objeto de estudo é a dissipação de calor em componentes eletroeletrônicos, principalmente, em *chips*. "No meio de 140 milhões de transistores presentes em um microprocessador, basta um deles não funcionar para que o componente seja jogado fora". Esse estudo é um dos mais importantes em microeletrônica no Japão, uma vez que, em geral, os fabricantes de microprocessadores descartam 50% da produção devido ao não funcionamento. Quanto menor for esse índice, mais a empresa torna-se competitiva no mercado global.

Classificação de salas limpas segundo a norma Federal Americana Standard 209E

Número de partículas por pé cúbico igual ou maior que 0,5mm.	Classe da sala
1	1- Manufatura de circuitos integrados usando geometria sub-mícron.
10	10 - Fabricação de semicondutores e circuitos integrados.
100	100 - Manufatura de produtos médicos injetáveis, fabricação e montagem de semicondutores e circuitos integrados e satélites.
1.000	1.000 - Manufatura de produtos com alta qualidade na indústria de precisão, mancais miniaturizados, giroscópios de precisão.
10.000	10.000 - Dispositivos ópticos de alta precisão, filmes fotográficos, peças eletrônicas, montagem de semicondutores.
100.000	100.000 - Montagem de válvulas, mancais de grande porte, componentes eletroeletrônicos, serviços óticos em geral.

Ambientes de encapsulamentos de placas e *chips* no Japão, em geral, são 100% automatizados. Um ponto fundamental para se chegar nesse índice foi a definição de padrões de fornecimento de máquinas. Assim, procurou-se resolver interesses financeiros que atrapalhavam o desenvolvimento da indústria japonesa de microeletrônica. Vale lembrar que no Brasil estamos em plena discussão de qual padrão adotar, por exemplo, em fabricação de placas de circuito impresso (asiático ou europeu?).

Consideração com padrão antigo

No Japão, quando novas fábricas de microeletrônica são construídas ou quando se realizam *upgrades* em fábricas antigas, sempre se leva em consideração pelo menos 20% da geração anterior de componentes. É uma porcentagem encontrada em estudos e diz que o esforço que foi realizado para se desenvolver gerações de componentes (que estão sendo substituídas) não deve ser desprezado.

EQUIPAMENTOS PARA MICROELETRÔNICA

À medida que a microeletrônica vai caminhando para a nanoescala, toda uma infra-estrutura de apoio também vai desenvolvendo-se. Veja algumas das tecnologias que fazem parte deste apoio e já são encontradas em empresas e laboratórios de microeletrônica no Brasil.

Estação de retrabalho para SMD

Já apresentada na Saber Eletrônica (setembro/2003), a estação de retrabalho é um equipamento que vem sendo utilizado como substituição aos tradicionais ferros de solda. Indicado para trabalhar com componentes do tipo SMD, esse tipo de equipamento pode ter pontas medindo 1 mm ou 0,5 mm. O trabalho é acompanhado por uma lente de aumento, escova e álcool isopropílico. O equipamento pode eliminar partículas indesejáveis que foram soldadas ao acaso junto com o componente SMD.

Sistema ótico para pontos de difícil



Unicoba/divulgação

KTI/divulgação



Uma luz é lançada sob o BGA que está soldado numa placa. Do outro lado do *chip*, uma micro-câmera capta a imagem que foi melhorada pela luz e a reproduz em um monitor de TV.

acesso

Concorrente do raio X, esse sistema é indicado para a inspeção de solda em componentes BGA, CSP e Flip Chip. A partir de 39 lentes combinadas, é capaz de ampliar uma imagem em 700 vezes. É indicado para o uso em bancadas e tem como principal diferencial a fácil operação e o custo.

Microscópio eletrônico

Usado no controle e monitoramento de processos de fabricação, o microscópio eletrônico faz a transposição da imagem ampliada para o computador. Com o auxílio de softwares sofisticados é possível fazer análises e gerar gráficos estatísticos, e é claro, detectar impurezas indesejáveis. Importante observar que esse mesmo microscópio já é empregado na área de medicina para a análise de fungos e bactérias.



Shimadzu /divulgação

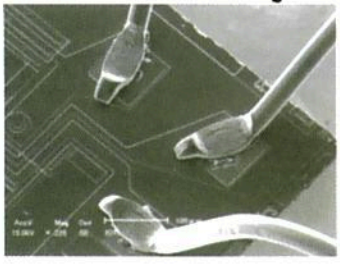


Imagem mostra análise de solda em placa de circuito impresso.

Microscópio com força atômica

Com a chegada da nanoeletrônica (área da nanociência dirigida para componentes eletrônicos), o microscópio de força atômica passou a ser objeto de desejo para pesquisadores e indústrias de ponta. Com ele, é possível "varrer' uma superfície com a ajuda de um micro-sensor que permite a observação em três dimensões. Uma imagem é ampliada milhões de vezes facilitando a compreensão de formação dos materiais depositados numa superfície.

Perfilômetros

É um tipo de rugosímetro que analisa a deposição de filmes em uma determinada superfície. Esse mesmo equipamento já é empregado, por exemplo, para se analisar a rugosidade interna das paredes de um tubo, ainda no processo de fabricação. Na área de fabricação de PCIs esse equipamento desempenha importante papel, uma vez que é possível observar a deposição de filmes numa superfície.

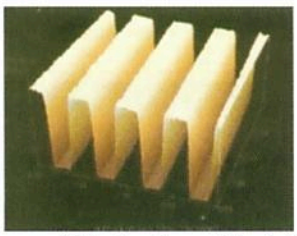


Imagem obtida de microscópio de força atômica. A ilustração é uma análise que utiliza ponta de nanotubos de carbono que permite observações precisas de ranhuras. Essas novas pontas são muito aplicadas em controle de qualidade.



Pedidos:
www.sabermarketing.com.br
OU (11) 6195-5330



INFLUÊNCIA DAS HARMÔNICAS NA ALIMENTAÇÃO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

Parte II - Efeitos, e como eliminá-los.

Na primeira parte deste artigo vimos que a energia da rede que alimenta dispositivos em indústrias, comércio e residências não é pura, contendo harmônicas que podem causar sérios problemas a esses equipamentos. Na parte final veremos quais são esses efeitos e, uma vez constatados, como podem ser eliminados.



Newton C. Braga

Componentes de uma instalação, equipamentos e a própria instalação elétrica podem ser afetados pela presença de harmônicas. Danos irreversíveis podem ocorrer em muitos dos casos.

Os efeitos da presença de harmônicas em uma rede se manifestam de diversas formas. Em alguns casos, eles podem ser ouvidos na forma de oscilações ou vibrações estranhas dos aparelhos alimentados. Em outras situações, podem ser percebidos pelo sobreaquecimento ou mesmo oscilações da tensão afetando o brilho das lâmpadas que iluminam o local. No entanto, a maioria só poderá ser detectada de forma eficiente com a utilização de instrumentos apropriados. Analisemos esses efeitos.

SOBREAQUECIMENTOS

As harmônicas podem ter freqüências muitas vezes maiores do que o sinal fundamental. Pelo efeito pelicular, as correntes de freqüências mais elevadas tendem a circular pelas camadas exteriores do condutor. Isso significa que a resistência encontrada (pela distribuição não uniforme da corrente) será maior, com um aquecimento conseqüentemente maior, conforme mostra a **figura 1**.

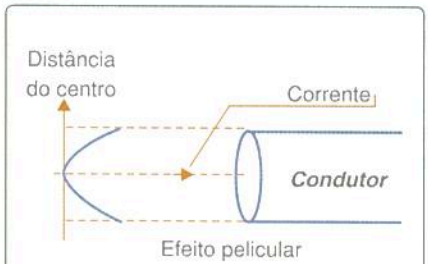


Figura 1

ATUAÇÃO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO

Os valores eficazes das correntes podem ser pequenos, mas se o fator de crista for elevado, dada a presença de harmônicas, teremos o disparo dos dispositivos de proteção, mesmo que a corrente no circuito seja aparentemente menor do que o necessário para isso.

Veja que esse fato é importante nos casos onde tenhamos computadores sendo alimentados por uma rede comum e equipamentos que tenham características capazes de gerar harmônicas e, com isso, disparar disjuntores com freqüência. Circuitos separados ou *no-breakes* são recomendados para que não ocorra a perda de informações em caso de interrupção do fornecimento de energia.

RESSONÂNCIA

Cargas indutivas em paralelo com cargas capacitivas podem formar um circuito ressonante LC, conforme ilustra a **figura 2**.

Os bancos de capacitores usados na correção do fator de potência de certas instalações formam com as cargas indutivas, circuitos ressonantes capazes de amplificar certas harmônicas presentes nessas redes.

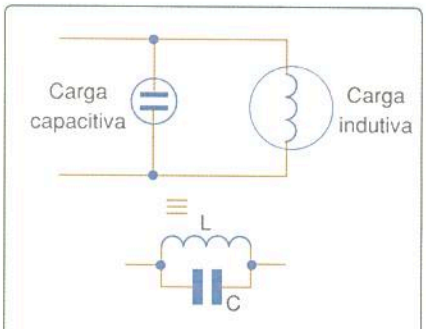


Figura 2

ALTERAÇÕES DE TENSÃO E FATOR DE POTÊNCIA

Como um outro efeito provocado pela presença de harmônicas numa rede, temos o aumento das quedas

de tensão e a redução do fator de potência.

O QUE FAZER PARA CORRIGIR OS PROBLEMAS?

Constatando-se problemas causados pela presença de harmônicas em uma rede, diversas são as ações a realizar no sentido de se fazer sua correção. A seguir, detalhamos algumas delas.

a) Cuidados com os condutores de Fase e Neutro

Os critérios da norma NBR5410 devem ser a base para o dimensionamento dos condutores. Na norma é previsto o caso ideal em que não existem harmônicas.

Entretanto, a corrente do circuito deve considerar a presença das harmônicas, levando-se em conta que ela pode chegar a ter até três vezes o valor das correntes das fases, veja a **figura 3**.

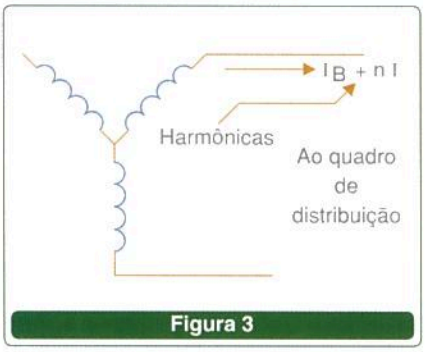


Figura 3

Assim, em lugar da recomendação da norma para que o condutor de neutro tenha metade da secção das fases, em alguns casos esse condutor deverá ser até mais grosso que os condutores de fase, dada a presença das harmônicas.

Um descuido nesse dimensionamento pode levar a sobreaquecimentos e até a problemas com o próprio dispositivo alimentado.

Isso nos leva a procedimentos básicos para a determinação das secções dos condutores para circuitos trifásicos em que estejam presentes harmônicas, principalmente de 3ª ordem nas fases. Considera-se ainda que os condutores sejam dos mesmos materiais.

Esses procedimentos consistem em se corrigir as bitolas recomendadas de acordo com a presença de harmônicas conforme a seguinte **tabela**. Essa correção é válida para circuitos trifásicos de 4 condutores.

Porcentagem da 3ª harmônica na fase	Correção da seção baseada na fase	Correção da seção com base no neutro
0 - 15%	1,0	-
15 - 33%	0,86	-
33 - 45%	-	0,86
maior que 45%	-	1,0

Esta tabela deve ser usada em conjunto com as tabelas 31 a 34 da NBR5410/97.

b) Filtros

O controle da presença de harmônicas em uma instalação é de vital importância para se ter algumas garantias importantes para o correto funcionamento dos aparelhos alimentados. Uma baixa THD significa ter uma forma de onda mais próxima possível da senoidal.

Internacionalmente, recomenda-se como limite para a presença dessas distorções em todos os pontos de uma instalação: 5 %. Normas como a IEC 61000 – 3 – 2 , IEC – 3 – 4, IEEE 519-2 especificam os limites de THD que devem existir numa instalação elétrica.

Os valores de THDU e THDI (Distorções Harmônicas de Tensão e Distorções Harmônicas de Corrente) estão interligados. Isso significa que os processos utilizados na sua redução podem operar com as duas grandezas.

Os processos usados na redução da THDI e THDU são basicamente três.

1) Uso de indutâncias

Neste caso, o que se faz é ligar uma indutância em série com o dispositivo alimentado, conforme mostra a **figura 4**.

A indutância agregada é somada à indutância do cabo e da fonte (transformador ou gerador), ocorrendo

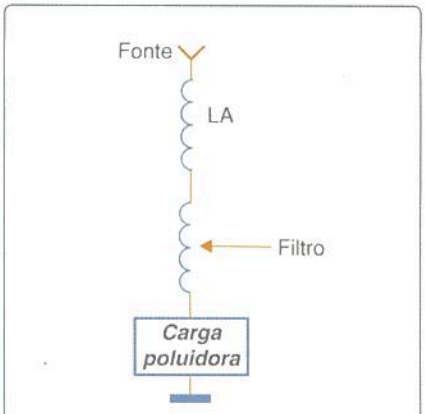


Figura 4

então uma atenuação dos sinais de freqüências mais elevadas, que correspondem justamente às harmônicas. Fontes chaveadas usadas em computadores e outros dispositivos fazem uso desta técnica.

Embora esta solução tenha uma eficiência limitada e dependendo da aplicação suas dimensões possam ser grandes, além de haver uma certa queda de tensão na linha, as vantagens principais estão na sua simplicidade e possibilidade de uso praticamente em qualquer tipo de fonte.

2) Filtro passivo

Neste caso, conforme exibe a **figura 5**, o que se faz é ligar um filtro LC em paralelo com o circuito alimentado, responsável pela poluição da energia.

Os valores dos elementos deste circuito devem ser tais que a impedância do filtro seja zero na freqüência da harmônica que deve ser eliminada.

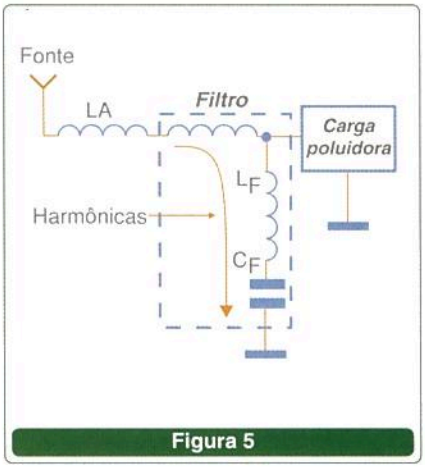


Figura 5

Esse filtro também recebe a denominação de "não compensado".

Um outro tipo de filtro LC é o compensado, que tem a configuração ilustrada na **figura 6**.

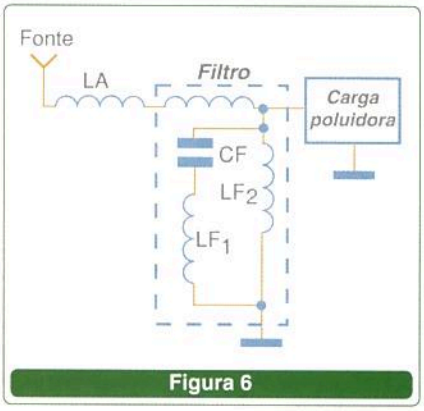


Figura 6

Nesse filtro temos uma indutância a mais ligada em paralelo com o conjunto LC série. Essa indutância adicional reduz a energia capacitiva exigida do gerador, principalmente no momento da partida.

Estes filtros passivos apresentam como principal vantagem a sua simplicidade e confiabilidade, além da facilidade de instalação, sendo bastante eficientes quando a taxa de distorção harmônica é inferior a 5 %.

Todavia, como desvantagem eles eliminam apenas os sinais sintonizados, não sendo eficazes numa banda mais larga.

3) Filtros Ativos

Os filtros ativos ou condicionadores ativos como também são chamados, são ligados em paralelo entre a fonte geradora das harmônicas e a fonte de alimentação, atente para a **figura 7**.

Esse tipo de filtro monitora em tempo real as fases do sinal, e a partir

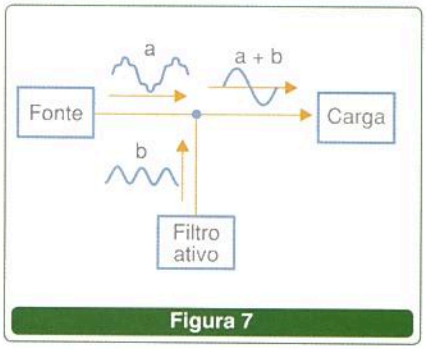


Figura 7

dessa análise ele gera o espectro harmônico. Com as informações contidas neste espectro harmônico, o filtro gera uma corrente de compensação que é a diferença entre a corrente total da carga e a fundamental.

Essa corrente (que consiste na soma das correntes fundamental e harmônicas) é injetada no circuito, porém em oposição de fase de modo a cancelar os sinais harmônicos. O resultado da combinação dessas correntes é um sinal senoidal puro aplicado à carga.

Veja que, este filtro faz com que no percurso entre a fonte e a carga não existam correntes harmônicas circulando. Note, então, que outros equipamentos ligados à mesma fonte neste percurso não serão afetados pela eventual presença de harmônicas na linha de alimentação.

Os filtros ativos são circuitos com semicondutores de potência, normalmente IGBTs, e são projetados para atuar numa faixa de harmônicas que vai da segunda à vigésima quinta.

4) Transformadores

Em muitas instalações são usados transformadores que têm por finalidade modificar as tensões e correntes, ou ainda para se obter um neutro de forma diferente, isolando trechos ou mesmo proporcionando um nível segurança maior.

No entanto, as propriedades elétricas desses componentes também permitem que eles sejam empregados na confinação dos circuitos que alimentam equipamentos geradores de harmônicas. Um transformador pode bloquear a passagem das harmônicas de uma linha para outros trechos, afetando assim outros equipamentos que são alimentados por essa mesma linha, acompanhe na **figura 8**.

O modo como os enrolamentos de um transformador são ligados determina a ordem de bloqueio de certas harmônicas. Logo, temos duas possibilidades.

Na primeira, mostrada na **figura 9**, um transformador com uma ligação triângulo/estrela é capaz de confinar ao trecho alimentado pelos secundá-

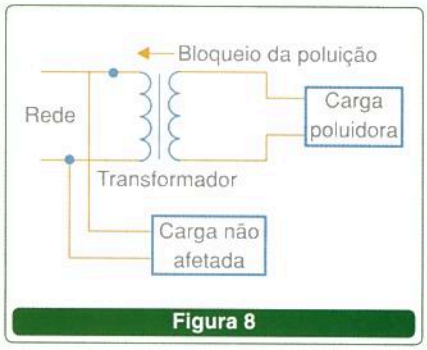


Figura 8

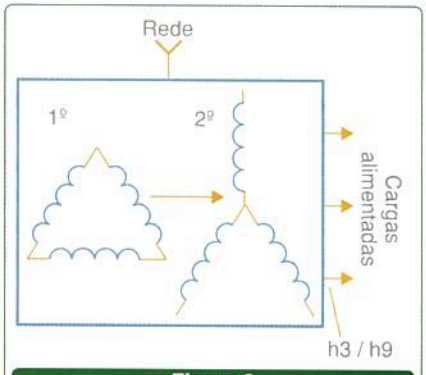


Figura 9

rios as terceiras harmônicas e suas múltiplas.

Esse tipo de aplicação para um transformador é especialmente indicado para a alimentação de quadros que tenham como cargas equipamentos com fontes monofásicas, tais como computadores, copiadoras, eletrodomésticos, etc.

Para o caso de cargas trifásicas, onde predominam as quintas e sétimas harmônicas, a melhor solução consiste na utilização de um transformador com secundário duplo, conforme ilustra a **figura 10**.

Estes enrolamentos fazem com que haja um deslocamento de fase de 30 graus nas tensões, o que implica com que as correntes harmônicas se somem algebricamente e com isso se cancelem antes do transformador, desaparecendo assim da linha que alimenta o primário.

Este tipo de solução deve, entretanto, alimentar apenas cargas trifásicas de mesmas características, ou seja, que tenham o mesmo espectro harmônico além de carregarem da mesma forma os enrolamentos secundários do transformador. Isso é necessário para que as correntes de primário, quando somadas, resultem

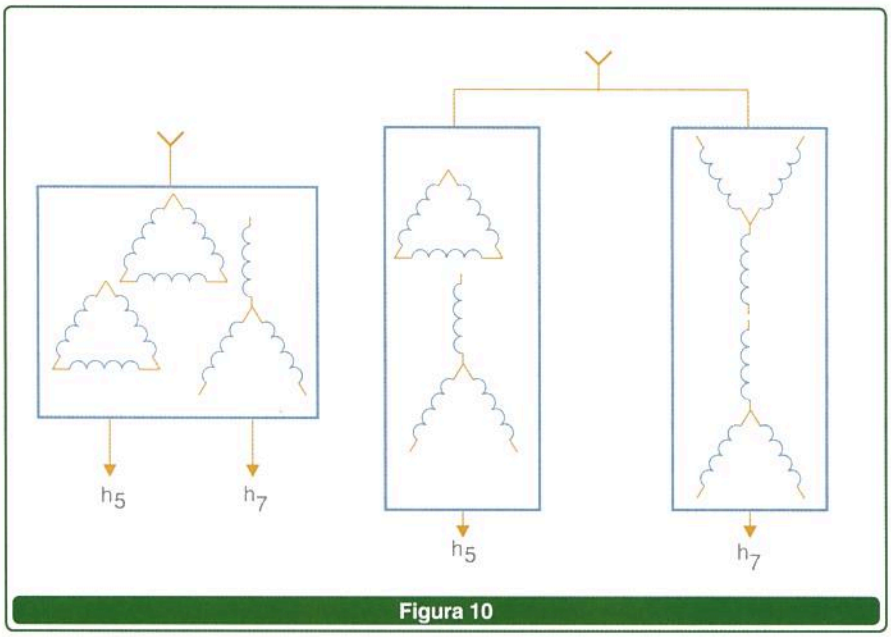


Figura 10

em um valor o mais próximo de zero quanto seja possível.

CONCLUSÃO

A presença de harmônicas numa linha de alimentação é um problema que se agrava com o uso de dispositivos comutadores, na maioria das aplicações.

As fontes comutadas, os dispositivos da família dos tiristores que trabalham com a rápida comutação de correntes em inversores de freqüência, os controles de velocidade e muitos mais geram uma grande quantidade de harmônicas que polui as linhas de alimentação, causando diversos tipos de problemas.

Nestes dois artigos estudamos como as harmônicas são geradas, o que elas podem causar em uma instalação e completamos com alguns procedimentos que podem ser adotados para sua eliminação, entre eles o uso de filtros e transformadores.

Também tratamos da escolha adequada dos cabos de uma instalação onde a presença de harmônicas ocorra de forma mais freqüente, podendo causar problemas de aquecimentos e desarme de dispositivos de proteção.

Acreditamos que este artigo tenha sido de grande utilidade para os profissionais que fazem instalações elétricas em geral, manutenção de instalações, principalmente em indústrias e outros locais onde esses problemas possam se manifestar de forma mais intensa.

NÃO PERCA TEMPO COMECE A GANHAR DINHEIRO !!!

SILICOM
INTERNET PROVIDER

GANHE DINHEIRO TENHA O SEU PRÓPRIO NEGOCIO

VOCÊ ESTA PRECISANDO DE DINHEIRO ???
TEMOS A SOLUÇÃO PARA OS SEUS PROBLEMAS SEJA UM PROVEDOR DE INTERNET !!! FORNECEMOS TODA A INFRAESTRUTURA PARA QUE VOCÊ VENDA HOSPEDAGEM DE WEB-SITES, ACESSO A INTERNET (DISCADO E BANDA LARGA).
COMECE JÁ SEU PRÓPRIO NEGÓCIO E OBTENHA LUCROS IMPRESSIONANTES VEJA SÓ UM EXEMPLO DE POSSIVEIS LUCROS

SERVIDOR PARA HOSPEDAGEM COM PAINEL DE CONTROLE
DOMINIOS ILIMITADOS, EMAILS ILIMITADOS
1GB DE DISCO, 10GB DE TRÁFEGO MENSAL

APENAS R$ 150,00

COM ESTE PACOTE SEUS LUCROS PODEM CHEGAR À *R$ 1100,00

*VALORES PARA 50 DOMINIOS À R$ 25,00 MENSAIS, (VALORES RELATIVOS)

WWW.SILICOM.COM.BR - 0XX11 6198-2526

FAÇA HOSPEDAGEM DE SITES E TENHA LUCROS FANTÁSTICOS

MEDIDOR DE CONSUMO COM MODEM VIA REDE DE ENERGIA

Plataformas de desenvolvimento de aplicações específicas são de grande importância para os profissionais que desejam criar novos produtos com um mínimo de esforço, baseados nas mais avançadas tecnologias. Neste artigo, descrevemos a plataforma de demonstração da Texas Instruments que permite desenvolver um medidor de consumo de energia que envia dados a um ou mais computadores remotos usando a própria rede de energia.

Newton C. Braga

A Texas Instruments está apresentando uma Plataforma de Demonstração para o desenvolvimento de um sistema de medida de consumo de energia que utiliza a própria rede de energia para transmissão de dados, através de um *modem* especialmente criado para esta finalidade.

Acoplados a máquinas industriais, equipamentos de consumo e computadores, o sistema permite centralizar informações sobre o consumo, totalizando valores, sem a necessidade de uma interface através de cabo ou outro meio, uma vez que a própria rede de energia que alimenta esses equipamentos serve de meio de transporte dos dados.

Informações sobre esta plataforma, que é fornecida na forma de um kit, podem ser obtidas no distribuidor Texas Instruments local www.ti.com/sc/brasil/.

O POWER LINE MODEM COM E-METER

A plataforma *Power Line Modem* com *E-Meter* (Modem Via Rede de Energia com Medidor de Energia) utiliza um sistema avançado OFDM de técnicas de processamento de sinal para transmitir dados através da rede de energia. Trata-se de um sistema ideal para aplicações que envolvam a medida remota de energia de equipamentos ligados à rede.

A Multiplexação Ortogonal por Divisão de Freqüência (OFDM) torna o *modem* robusto em relação a interferências que são comuns nas linhas de energia.



Figura 1 - O kit de Demonstração #6449895.

O *kit* da Texas consiste em dois *modems*, cada um instalado numa caixa do tamanho de um medidor comum, conforme mostra a **figura 1**.

O *modem* "escravo" envia cada dado ou informação de teste através da linha, quando solicitado pelo *modem* "mestre". Este pode ser conectado opcionalmente a um PC e um monitor via USB ou RS-232 de modo a apresentar os dados ou permitir um controle.

Um medidor monofásico de energia baseado no MSP430FE427 é incluído na unidade escrava de maneira a cumprir as funções de medidor de energia.

O *modem* se baseia no DSP TMS320VC5409A para as funções OFDM e processamento de sinal Viterbi. Temos também um *codec* AFE1230 para a aquisição de dados e filtragem, além de um *driver* de linha THS8162, que envia os dados através de um transformador de acoplamento.

O *modem* de linha de energia com medidor de energia transmite dados em média velocidade dentro de construções ou ainda na "última milha" de linhas de energia.

Especificações do Modem

- Operação em linhas de 110/220 V
- Velocidade acima de 10 kbps
- 9 kHz a 95 kHz (faixa A)
- De acordo com CENELEC.

Combinando técnicas de DSP avançadas com circuitos analógicos de alta performance, essa solução tem grandes vantagens em relação aos sistemas FSK ou de espectro espalhado. Ele é aberto, possui arquitetura escalável podendo atender a um aumento de tráfego na rede, ao mesmo tempo que garante excelente integridade dos dados.

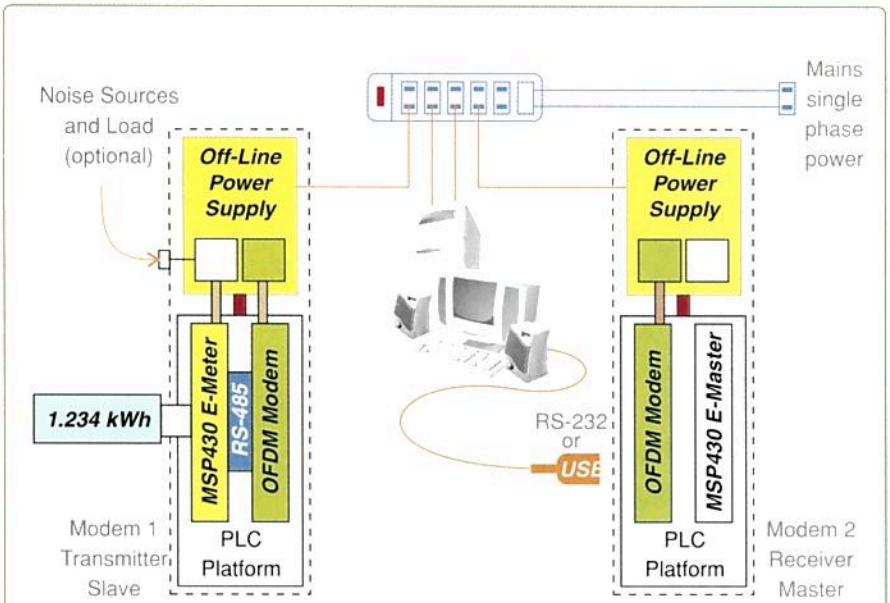


Figura 2 – Diagrama de blocos do PLC-E Meter.

Na **figura 2** temos um diagrama de blocos do *Modem*.

O MEDIDOR DE CONSUMO DE ENERGIA

O microcontrolador MSP430FE427 foi projetado para aplicações de medida de energia em redes monofásicas.

Um processador de sinais embutido (ESP) calcula os valores médio e pico a pico da tensão, corrente e potência, assim como o fator de potência, temperatura e consumo (kWh).

Sua operação em regime muito baixo de consumo, garante que ele não ofereça carga apreciável ao sistema e possa reter a informação mesmo durante as faltas de energia, alimentado por uma pequena bateria de lítio.

O dispositivo possui ainda um *driver* para LCD integrado, consistindo na melhor solução do mercado para esse tipo de aplicação.

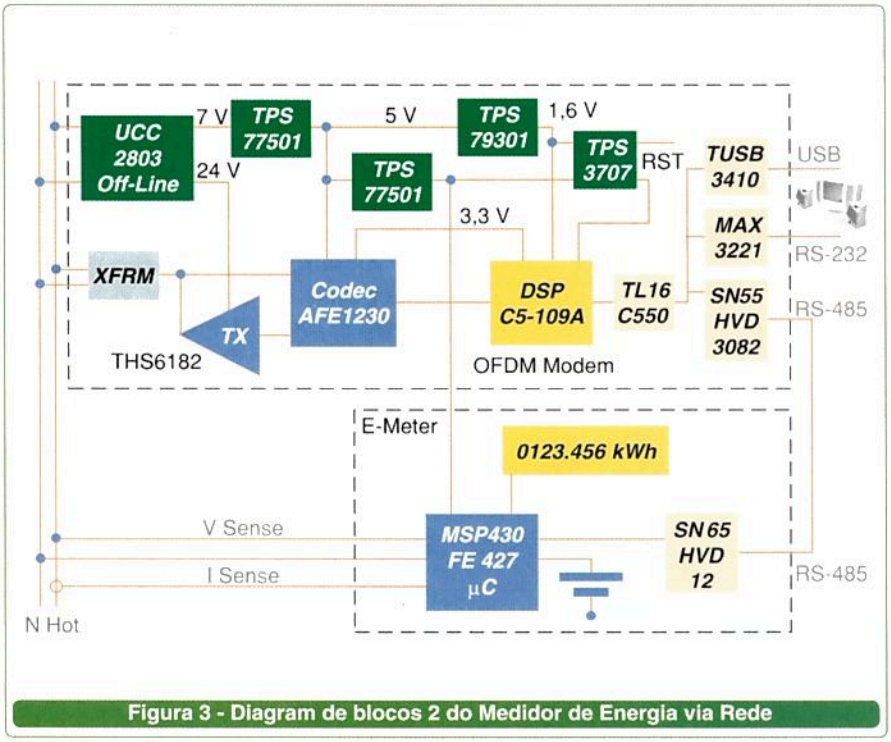


Figura 3 - Diagram de blocos 2 do Medidor de Energia via Rede

Uma interface RS-485 proporciona um meio de baixo custo de se fazer o interfaceamento em aplicações industriais.

A porta RS-232 é o meio universal de conexão para qualquer periférico e a USB para instrumentação portátil ou baseada em *lap-tops*.

Um conversor chaveado fornece energia para o sistema, sendo previstos reguladores LDO (baixa queda de tensão) de baixo ruído de modo a maximizar a performance sinal-ruído.

A multiplexação por divisão ortogonal de freqüência transportando dados em freqüências independentes minimiza os erros de bit devidos aos ruídos e sinais multitrajetória, como os que existem numa planta industrial.

Na **figura 3** temos o segundo diagrama de blocos do dispositivo.

Arquitetura

O cerne do *modem* consiste em três componentes:

- TMS320C5409A - DSP para processamento de sinal.
- AFE1230 – *Front End* analógico para aquisição, filtragem dos sinais.
- THS6182 – *Driver* de linha para acoplar os sinais modulados a um transformador de saída.

Aplicações Visadas

- Leitura de Medições Automáticas (AMR)
- SCADA
- Aplicações Inteligentes (linha branca)
- HVAC
- Controle Industrial
- Monitoração Predial

Opções de Interface

- RS-485
- RS-232
- USB

10 AMPLIFICADORES PARA SENSORES E TRANSDUTORES

A National Semiconductor em seu "Linear Application Handbook" – edição 2003 apresenta centenas de *Application Notes* com circuitos para todos os tipos de aplicações. Particularmente, analisando essa farta documentação, escolhemos 10 circuitos de amplificadores especialmente indicados para serem usados com sensores e transdutores. Esses circuitos se baseiam em amplificadores operacionais e comparadores da National, embora equivalentes possam ser usados.



Newton C. Braga

Sensores e transdutores são elementos fundamentais no interfaceamento de máquinas e processos com circuitos eletrônicos de controle e monitoramento. No entanto, nem todos os sensores e transdutores têm as mesmas características, o que exige para cada um deles um circuito específico de amplificação ou condicionamento dos sinais produzidos.

Os amplificadores operacionais e os comparadores de tensão são os circuitos mais usados nesse interfaceamento e dependendo do tipo de sensor ou transdutor empregado, eles devem apresentar configurações e características específicas.

Na seleção de circuitos que damos a seguir os amplificadores são dimensionados para aplicações próprias, podendo ser levemente alterados em função de cada caso. Em algumas situações são usados componentes de precisão para que as saídas sejam adaptadas às escalas das grandezas que devem ser medidas.

AMPLIFICADOR PARA TRANSDUTOR PIEZOELÉTRICO

O circuito ilustrado na **figura 1** pode ser usado para detectar vibrações, ou ainda para fornecer sinais acústicos amplificados captados por um transdutor piezoelétrico.

Neste circuito também utilizamos o amplificador operacional LM108 cujas características foram descritas no primeiro projeto.

O ganho do circuito depende basicamente de R_3 que pode ser alterado conforme a aplicação a as características do transdutor usado. A fonte de alimentação não precisa ser simétrica. Os resistores R_1 e R_2 formam um divisor de referência para a polarização da entrada não inversora. Outros valores de resistores, desde que iguais podem ser testados.

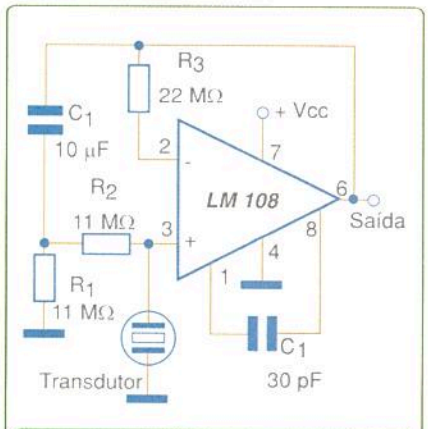


Figura 1

AMPLIFICADOR PARA FOTOCÉLULAS

Células fotoelétricas podem ser usadas como sensíveis sensores de luz. No entanto, a baixa tensão que geram quando as fontes de luz são fracas exige um bom circuito de amplificação. Na **figura 2** apresentamos um circuito especialmente indicado para esta finalidade.

O resistor R_1, que pode ter valores entre 10 kohms e 1 Mohms, irá determinar a amplificação do circuito na aplicação desejada. Uma boa prática pode ser o uso de um *trimpot* para se conseguir o ajuste com a sensibilidade desejada.

A fonte de alimentação deve ser simétrica de 5 a 12 V, e a célula sensora deve fornecer uma tensão máxima de 1,5 V.

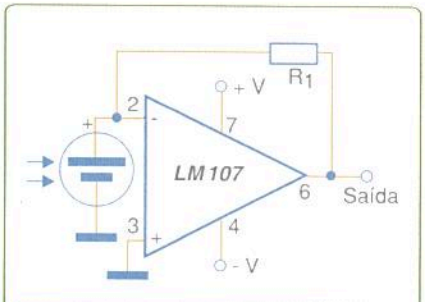


Figura 2

AMPLIFICADOR PARA SENSOR RESISTIVO

O amplificador exibido na **figura 3** é indicado para operação com transdutores resistivos como sensores de pressão, temperatura ou luz.

Este circuito, assim como os demais, se baseiam em um amplificador operacional da National de características excepcionais, que é o LM10.

Este amplificador operacional pode operar com tensões a partir de apenas 1,1 V. O LM10 usa transistores PNP na entrada com ganho de 100 vezes com uma corrente de apenas 1 µA, uma vez que este tipo de componente permite um casamento melhor do que quando se utiliza transistores NPN. Ele é basicamente indicado para operar como comparador, mas a sua configuração em aplicações que exigem a operação linear também é possível.

Nessa modalidade se destacam os amplificadores remotos em que a alimentação do próprio operacional pode ser feita pelo cabo de sinal, como acontece neste caso. O uso de amplificadores na fonte de sinal (e não na sua chegada) elimina os problemas de capacitâncias, indutâncias, ruídos, além de outros que podem degradar a qualidade do sinal e afetar a precisão do sistema.

Os resistores R_1 e R_2 dependem tanto das características do sensor quanto do ganho desejado. Assim, R_1 deve ter a mesma ordem de grandeza do sensor na sua condição de centro de escala. O resistor R_2, por outro lado, deve ter valores que juntamente com R_1 irão determinar o ganho do circuito.

A resistência de carga depende do circuito interfaceado. Observe que este circuito pode ser empregado para se monitorar um sensor remoto através de cabo trançado com a alimentação feita do lado do receptor.

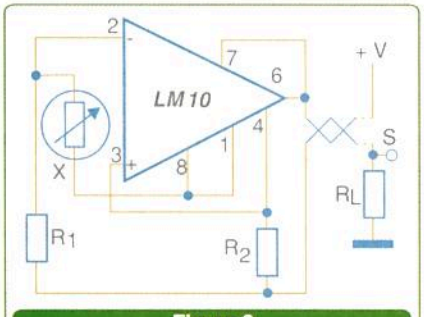


Figura 3

AMPLIFICADOR PARA FOTODIODO

Os fotodiodos podem ser empregados no sensoriamento de objetos em movimento como, por exemplo, chaves ópticas e *encoders*. No circuito apresentado na **figura 4**, usamos um amplificador operacional para fornecer uma tensão de 10 V para cada microampère de corrente (no sentido inverso) no diodo utilizado como sensor.

O circuito integrado aplicado é um LM108 que utiliza dois tipos de transistores NPN no mesmo *chip*. Lembramos que existem supertransistores com ganhos de 5000 e uma tensão de ruptura de 4 V e transistores convencionais com ganhos de 200 vezes e uma tensão de ruptura de 80 V.

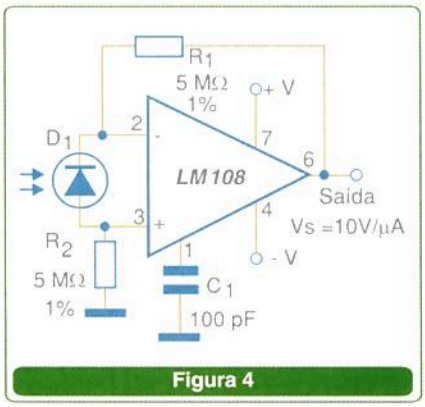


Figura 4

A configuração desses transistores permite obter um alto grau de rejeição em modo comum com uma boa performance geral. Dessa forma, é possível conseguir com transistores bipolares um desempenho até melhor do que os obtidos com amplificadores operacionais que empregam transistores de efeito de campo.

O circuito aceita duas formas de compensação de freqüência . Em uma delas basta conectar um capacitor de 30 pF entre a saída do segundo estágio amplificador e o terra, e na segunda forma entre os terminais de compensação.

O projeto que indicamos na figura 4 usa o primeiro método de compensação, enquanto que o segundo circuito que sugerimos utiliza o segundo método. O ganho do circuito pode ser alterado com a modificação dos valores de R_1 e R_2. Veja que são colocados resistores de precisão para manter a resposta do circuito em 10 V/µA. A fonte de alimentação deve ser simétrica.

A faixa de tensões de operação do circuito integrado vai de 5 a 20 V, e a corrente máxima que se pode obter na saída com uma alimentação de 15 V chega aos 8 mA. A velocidade máxima de resposta, de alguns megahertz, depende do amplificador operacional usado.

AMPLIFICADOR PARA SENSOR PIEZOELÉTRICO DE VIBRAÇÃO

Na **figura 5** mostramos um circuito para sensoriar vibrações usando para esta finalidade um sensor piezoelétrico.

O ganho do circuito é dado basicamente por R_2, enquanto que o resistor R_1, juntamente com R_2 determinam a tensão de referência para comutação. O circuito pode ser alimentado com tensão de 5 V, o que torna sua saída compatível com lógica TTL, e um resistor de *pull-up* no lado do receptor é usado.

Observe que esse circuito pode ser utilizado no sensoriamento remoto, empregando cabos comuns.

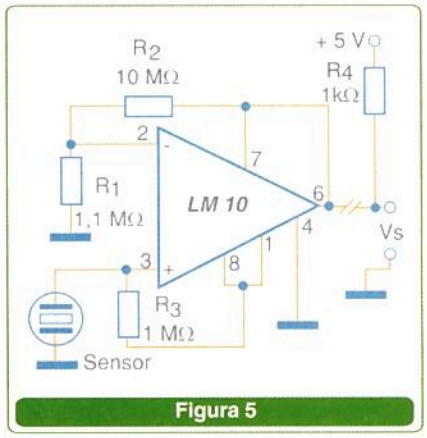


Figura 5

SENSOR DE TENSÃO

A finalidade do circuito ilustrado na **figura 6** é monitorar a tensão de uma bateria, acendendo um LED se ela cair para um valor abaixo do determinado pelos componentes usados na rede de referência.

Para os valores indicados no diagrama o circuito monitora uma bateria de 9 V, fazendo o LED acender quando a tensão cai para menos de 7 V. O resistor R_3 pode eventualmente ser removido para se obter um ganho maior do circuito e, assim, uma transição rápida de brilho ao acender, quando a tensão atingir o valor programado.

O circuito pode ser modificado facilmente para monitorar baterias com tensões menores. Tensões tão baixas quanto 1,7 V podem ser programadas para fazer o acionamento do LED desde que o tipo usado seja capaz de acender com esse valor de alimentação.

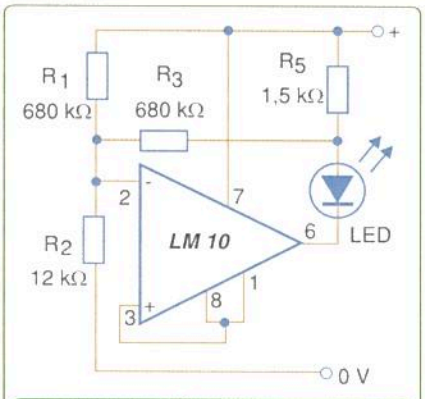


Figura 6

SENSOR DE TEMPERATURA PARA CONVERSORES A/D

A configuração indicada na **figura 7** é indicada para servir de entrada para conversores analógico-digitais de temperatura.

O circuito fornece valores escalonados de temperatura de 0 a 128 ºF, o que o torna muito compatível com a entrada de conversores A/D que tenham 128 degraus de conversão (7 bits). A alimentação do circuito é feita com tensão de 5 V, tornando sua saída compatível com conversores TTL ou CMOS que operem com essa tensão.

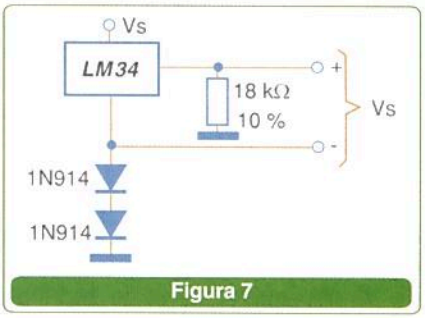


Figura 7

AMPLIFICADOR PARA PAR TERMOELÉTRICO

Na **figura 8** temos um amplificador para par termoelétrico com base no amplificador operacional LM10.

O par termoelétrico é alimentado por um segundo circuito integrado que funciona como fonte de corrente constante. Os dois ajustes que existem são do ponto de tensão para a junção fria e para o nível em que ocorre o nível do sinal. Esse sinal consiste numa corrente I_s que pode ser transmitida remotamente a um circuito de interface.

Os componentes de precisão são necessários para se garantir que a corrente seja linearmente proporcional na saída.

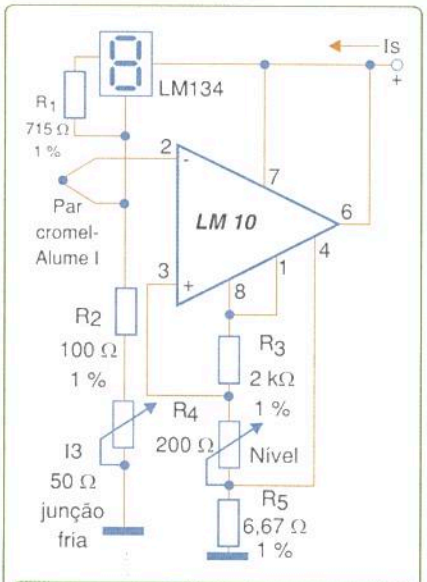


Figura 8

9. TERMÔMETRO ELETRÔNICO

O circuito exibido na **figura 9** usa um indicador analógico de corrente de 100 µA de fundo de escala para formar um termômetro capaz de indicar linearmente temperaturas na faixa de 0 a 100 ºC.

O sensor é circuito integrado especial termométrico do tipo LM 134, cuja polarização permite sua operação na escala desejada. Observe que a alta precisão dos resistores é necessária para se obter uma escala de temperaturas precisa.

A tensão de alimentação do circuito é baixa, podendo ser feita com fontes a partir de 1 V.

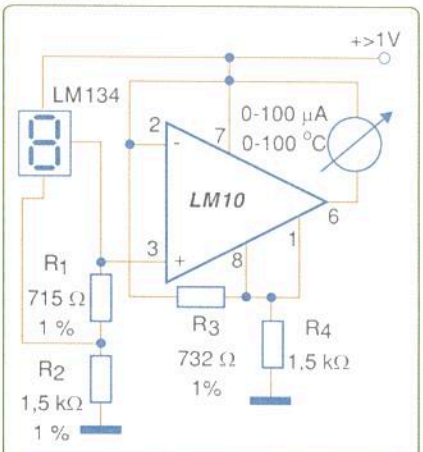


Figura 9

AMPLIFICADOR PARA TRANSDUTOR INDUTIVO

O circuito mostrado na **figura 10** é indicado para aplicações que usem transdutores indutivos como, por exemplo, sensores de passagem ou posição. A base deste circuito é o amplificador operacional LM111 que tem características que o tornam especialmente indicado para o interfaceamento de circuitos digitais.

O ganho é de 100 V/mV e a corrente máxima de saída de 50 mA. A saída é compatível com lógica TTL quando a alimentação do circuito é feita com 5 V. O *trimpot* é um ajuste de nulo, que serve para determinar o ponto de maior sensibilidade ao disparo.

O transdutor a ser utilizado deve ser de baixa resistência e a fonte de alimentação não precisa ser simétrica.

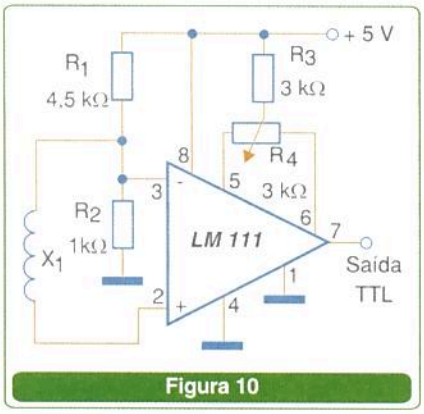


Figura 10

CONCLUSÃO

No *site* da National Semiconductor (**www.national.com**) pode-se obter informações detalhadas sobre os amplificadores operacionais apresentados neste artigo, assim como *applications notes* detalhando alguns desses circuitos, incluindo elementos para cálculos.

O que vimos aqui é apenas uma pequena amostra de circuitos que podem ser úteis no interfaceamento de transdutores e sensores com CLPs, microprocessadores, microcontroladores e outros circuitos, feito de forma simples com componentes tradicionais.

A adoção de qualquer dessas soluções, evidentemente, depende da disponibilidade de componentes no momento, uma vez que é mais fácil encontrar no comércio especializado e no próprio estoque de um laboratório componentes desse tipo do que soluções mais avançadas, ou mesmo aquelas que possam exigir a programação de um microcontrolador ou microprocessador.

TRANSISTORES PARA LÂMPADAS ELETRÔNICAS COMPACTAS

STX83003/93003 - ST MICROELECTRONICS

Os transistores STX83003 e STX 93003 (complementares) são indicados para a excitação de lâmpadas fluorescentes econômicas em um circuito conversor auto-oscilante.

O circuito oscilante com esses transistores pode ser ligado depois de uma ponte retificadora, sendo indicado para potências de lâmpadas de 17 W a 21 W. A configuração básica ele é mostrada na **figura 1**.

Estes transistores são disponíveis em invólucros TO-92, SOT-32 e IPAK/DPAK.

Com ganhos elevados, as demais características desses transistores são:

- STX83003/93003:
- Vceo: 400 V
- Vce(sat) (tip): 200 mV
- h_{FE} (tip): 25

Mais informações: www.st.com/bipolar.

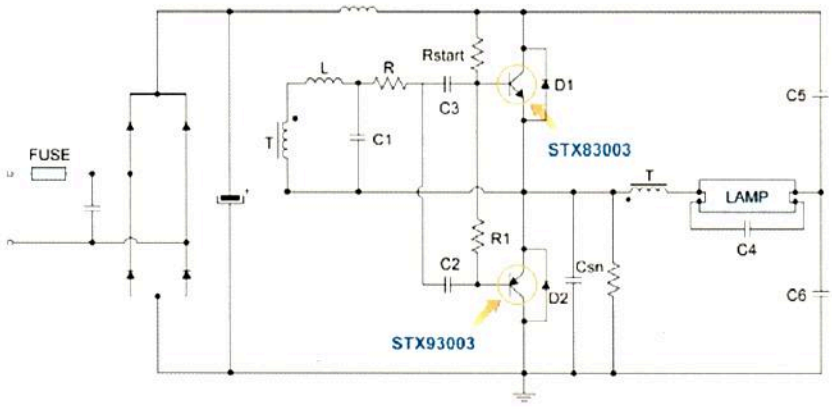


Figura 1

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

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

R$ 54,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

APENAS R$ 48,30

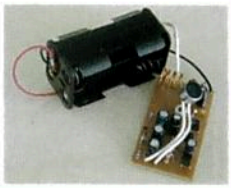
Características:
Operação sem chave
Programável pelo próprio telefone
Programação de fábrica: bloqueio dos refixos 900, 135, DDD e DDI
Fácil de instalar
Dimensões: 43 x 63 x 26 mm
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.



SPYFONE - micro-transmissor

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

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



NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50

MINI-FURADEIRA

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

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



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

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

R$ 35,00



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R$ 55,00

Monte seu próprio robô

S-CARGO OWI-936K

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

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

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

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

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

ELETRÔNICA

O Menor Microcontrolador do Mundo

A Microchip está lançando o menor microcontrolador PIC do mundo. Em invólucro SOT23 de 6 pinos, trata-se de um microcontrolador de 8 bits indicado para aplicações econômicas que exijam este tipo de componente.

Os microcontroladores da série PIC10F são encapsulados em invólucros SOT-23 de 6, pinos podendo ser agregados a aplicações comuns como circuitos adicionais ou de substituição de funções existentes cujos componentes não sejam mais encontrados.

Os PICF10F200/204 oferecem memórias de instruções e programa de 256 x 12 bits. Os PIC10F202/206 têm memória de 512 instruções de 12 bits e memória de dados de 24 *bytes*. O oscilador interno de precisão gera 4 MHz e existe uma I/O que pode drenar ou fornecer 25 mA de corrente. A corrente de repouso é de 100 nA.

Os novos PICs operam com tensões na faixa de 2 a 5,5 V, e podem ser programados usando a tecnologia tradicional da empresa.

Mais informações no *site* da Microchip Technology em www.microchip.com.

Analog Devices lança Amplificadores de Precisão para Aplicações em Áudio e Telecom

A Analog Devices está lançando os novos amplificadores AD8615/16 e 18 que consistem em amplificadores operacionais simples, duplos e quádruplos, respectivamente, com saídas e entradas *rail-to-rail*, sendo indicados para aplicações de alta velocidade e alta capacidade de excitação, como as exigidas em áudio.

Esses amplificadores usam a tecnologia DigiTrim que elimina a necessidade de ajustes. Eles possuem uma faixa de 24 MHz, com uma distorção harmônica total de 0,002 % e são duas vezes mais rápidos que a geração anterior desses componentes.

Os amplificadores são projetados para operar com alimentações simples de 2,7 a 5 V, e têm uma tensão de *offset* máxima de 65 µV. A corrente de polarização de entrada tem um máximo de 1 pA.

Dentre as aplicações indicadas estão os *scanners*, telefones celulares GSM, equipamentos de aquisição de dados e outros onde a alimentação seja crítica.

Mais informações podem ser obtidas em: www.analog.com.

Amplificadores Operacionais de Dois Estágios

A Microchip está trazendo a série de amplificadores operacionais MCP6275/85/95 que possuem dois estágios num único invólucro de 8 terminais, proporcionando assim recursos capazes de possibilitar uma boa economia de energia em projetos.

O MCP6275 apresenta um produto (ganho x faixa passante) de 2 MHz com tensão de alimentação de 2 a 5,5 V, e corrente de alimentação de apenas 165 µA.

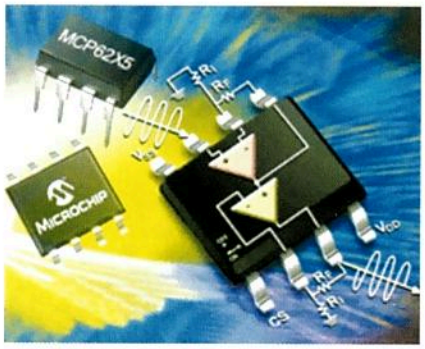
O MCP6285 tem um produto (ganho x faixa passante) de 5 MHz, pode operar com tensões de 2,2 V a 5,5 V e a corrente de alimentação é de 450 µA.

Finalmente, o MCP6295 tem um produto (ganho x faixa passante) de 10 MHz e opera com tensões de 2,4 V a 5,5 V. A corrente drenada na alimentação é de 1 mA.

Os novos amplificadores operacionais da Microchip Technology (www.microchip.com) podem ser obtidos em invólucros PDIP, SOIC e MSOP.







Dipslay sem fio

O mundo está se tornando sem fio. O novo *display* da Three-Five Systems (www.tfsc.com) produz imagens a uma taxa de 30 *frames* por segundo, comunicando-se com um computador a uma distância de até aproximadamente 30 metros.

Denominado Wireless Monitor System, ele é fornecido em dimensões de 15, 20, 25 e 40 polegadas, com qualidade de imagem XGA.

Esses sistemas são ideais para o caso em que se deseja reproduzir imagens distantes de um computador que precisa permanecer em local seguro.

O sistema trabalha com um transmissor sem fio 802.11a que é ligado às conexões de teclado, *mouse*, áudio e monitor do servidor. Não é preciso nenhum hardware adicional nem software especial.

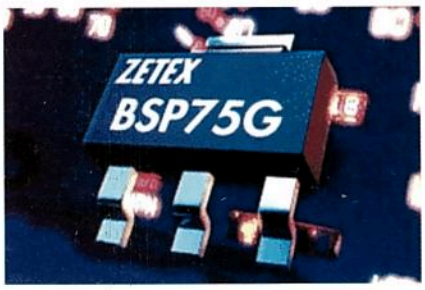


MOSFET com Proteção Completa, da Zetex

A Zetex (www.zetex.com) está apresentando o PSP75G, um MOSFET protegido contra sobretemperatura, sobretensão, sobrecorrente e ESD em um invólucro único SOT223.

O novo componente, do tipo N, é especificado para uma tensão de 60 V com uma dissipação máxima de 550 mW.

A corrente máxima que esse componente pode controlar é 1,6 A.



Tubos de Descarga em Gás protegem contra Transientes

A Raychem Circuit Protection (www.circuitprotection.com) está apresentando uma nova linha de protetores contra transientes por descarga em gás (GDT), destinados a aplicações que envolvam transmissão de dados, energia e sinais.

Os novos protetores podem ser ligados em paralelo com os componentes que protegem, oferecendo um desvio seguro para os pulsos de tensão. Na presença desses pulsos, o gás se ioniza apresentando uma baixa resistência para o desvio do transiente.

Como os dispositivos apresentam uma capacitância muito baixa quando não estão em condução, eles causam um mínimo de distorções no sinal.



International Rectifier anuncia Projeto de Referência para o CI Transformador Halógeno IR2161

A International Rectifier anuncia que possui projeto completo de referência para o circuito integrado transformador para lâmpadas halógenas IR2161. O projeto de referência é um sistema pré-fabricado para sistemas de iluminação, que facilita o desenvolvimento de um produto.

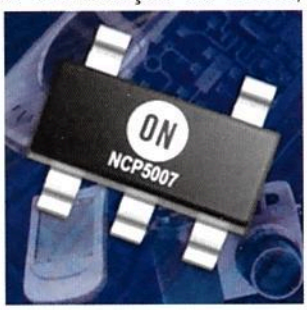
O circuito possui regulagem compensada de carga, proteção contra curto-circuito e sobrecarga, *shutdown* com elevação da temperatura e é compatível com todos os tipos de *dimmers*. Também é incorprado um filtro contra EMI.

O projeto de referência inclui circuitos com documentação compreensiva, esquemas, *applications notes*, *layout* de placa, *silkscreen* para a placa e *data sheets*. Mais informações podem ser obtidas em www.irf.com.



On Semiconductor lança Conversor boost que Simplifica Projetos de Excitação de LEDs em Displays em Cores

A ON está apresentando os novos conversores NCP5007 e NCP5006 destinados a excitação de LEDs, podendo fazê-lo para até 5 LEDs brancos como os usados na iluminação de painéis de equipamentos digitais (telefones celulares, *pagers*, câmeras, etc.



Os novos circuitos integrados oferecem uma solução de alto rendimento, como as exigidas para a excitação de LEDs. Esses circuitos regulam a intensidade da corrente através dos LEDs ligados em série, sendo a regulagem feita com a aplicação de pulsos PWM.

Os novos circuitos integrados são encapsulados em invólucros SOT23-5 e possuem proteção contra sobretensão, eliminando assim a necessidade de um diodo zener externo.

A faixa de tensões de entrada vai de 2,7 a 5,5 V, o que os torna ideais para aplicações alimentadas por baterias. Mais informações em: www.onsemi.com.

LITERATURA TÉCNICA

QUE NÃO PODE FALTAR EM SUA BIBLIOTECA



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - I
R$ 22,90



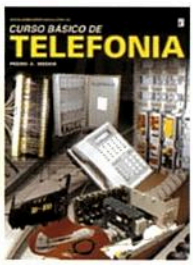
CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA
Newton C. Braga
R$ 13,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - II
R$ 22,90



A INFOERA
João Antonio Zuffo
R$ 25,00



CURSO BÁSICO DE TELEFONIA
Pedro Medoe
R$ 13,90



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA DIGITAL
Newton C. Braga
R$ 16,50



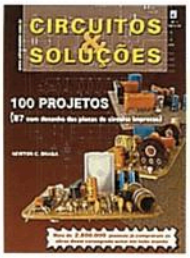
CABEAMENTO DE REDES
Pedro Medoe
R$ 16,50



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - I
Newton C. Braga
R$ 14,90



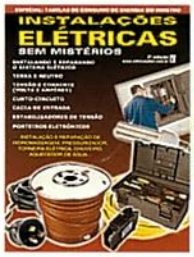
ELETRÔNICA PARA ELETRICISTAS
Newton C. Braga
R$ 14,90



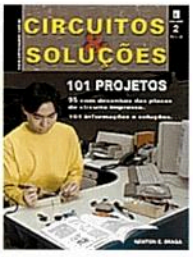
CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 01
Newton C. Braga
R$ 15,90



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - II
Newton C. Braga
R$ 14,90



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS
Newton C. Braga
R$ 15,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 02
Newton C. Braga
R$ 15,90



REPARO E MANUTENÇÃO DE MONITORES
Newton C. Braga
R$ 13,90



MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES
Newton C. Braga
R$ 16,90

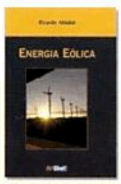


CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 03
Newton C. Braga
R$ 16,90



MECATRÔNICA INDUSTRIAL
Alexandre Capelli
R$ 15,90









TÍTULO / AUTOR	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA - Ara Kouyoumdjian / Roland Calvas	33,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS - Silvério Visacro Filho	34,00
ENERGIA EÓLICA - Ricardo Aldabó	33,00
ENERGIA SOLAR - Ricardo Aldabó	33,00

TÍTULO / AUTOR	R$
ESQUEMATECA - TEC. DO CONTROLE E AUT. IND. - Schneider Eletric	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS - Ricardo Aldabó	28,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA - Ricardo Aldabó	44,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO - Paulo Ludmer	49,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS - Anselmo D. / Francisco C. / Nivaldo L.	46,00

PEDIDOS

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL
Preços válidos até 10/10/2004

RECICLAGEM PROFISSIONAL & OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS

Feira Sul-Americana de Automação, Sistemas e Instrumentação

23 a 25 de Novembro de 2004 (São Paulo,SP - Brasil)

ISA SHOW

SOUTH AMERICA 2004



Faça o seu pré-credenciamento através do www.isashow.com.br e receba o crachá de visitante antecipadamente.

Evento Paralelo

4º. Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação

Promoção & Organização

ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society

Local

EXPO CENTER NORTE

Patrocínio

altus · NATIONAL INSTRUMENTS · SICK · YO

2004/13 8,00

INFORMAÇÕES - (55 11) 5524-1030 e 5524-2323 - COMERCIAL@ISASHOW.COM.BR - WWW.ISASHOW.COM.BR