www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Ano 45 Nº 445
Europa € 3,90
Brasil R$13,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

Instrumentação

Medições de Campos Eletromagnéticos
Erros de Medidas em Multímetros Digitais
Cinco Dicas para Redução de Ruído nas Medições



Monte um sistema de distribuição de senhas utilizando o Arduíno

Curso Rápido de Retrabalho SMD

Acompanhe a terceira parte do curso de retrabalho manual

ISSN 0101-6717

Curso sobre Sensores

Principais sensores utilizados na indústria, características, vantagens e desvantagens e a forma como são empregados

Ferramenta

Veja como utilizar o LTSpice: alternativa para produzir e simular projetos

Desenvolvimento

Confira a seleção dos quatros melhores drivers para controle de LEDs

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

MICROCHIP

Nova Família PIC16 8 Bits Enhanced Core de Baixíssimo Consumo (XLP)



Características Principais:

- Tecnologia eXtreme Low Power (XLP) de baixo consumo;
- Driver LCD, EEPROM e Osc. Interno de 32MHz;
- Sensoriamento capacitivo mTouch
- Arquitetura Enhanced Core de melhor desempenho e maior otimização em linguagem C;
- Diversas Interfaces de comunicação (SPI/I2C e EUSART com suporte para RS-232/RS-485);
- Suporte via compiladores Microchip Hi-Tech C®

Para saber mais acesse:
www.artimar.com.br/enhanced-saber

Representante Exclusivo

Artimar
Since 1962
(11) 3231-0277
saber@artimar.com.br

Consulte nossa rede de distribuidores autorizados:

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

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

The Microchip name and logo, PIC and PICmicro are registered trademarks and Microchip are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2010 Microchip Technology Inc. All rights reserved

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
João Antonio Zuffo,
Renato Paiotti

Redação
Daniele Aoki,
Natália F. Cheapetta,
Thayna Santos

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Colaboradores
Bernhard Rohowsky, Bruno Muswieck
Eutíquio Lopez, Fernando Pavanelli
Filipe Pereira, Jürgen Kausche
Luiz Fernando F. Bernabe
Newton C. Braga, Nicholai Pavan Sorpreso
Renato Paiotti, Roberto Brandão

Designers
Carlos Tartaglioni,
Diego M. Gomes

Produção
Diego M. Gomes

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

Capa
Agilent/Divulgação e Arquivo Ed. Saber

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora

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

ASSINATURAS

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

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

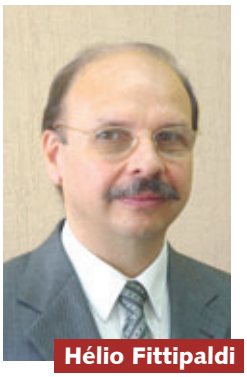
Saber Eletrônica é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax (11) 2095-5333.

Associada da:

anatec
www.anatec.org.br

Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

O Brasil precisa de Reformas


Hélio Fittipaldi

Nesta edição termina o Curso Rápido de Retrabalho com SMD, de autoria de Luis Fernando Bernabe. A repercussão foi muito boa e mostrou como o Brasil ainda sente falta de coisas básicas como um curso sobre este assunto, que não é novo. O SMD é da segunda metade dos anos 80. Mais ou menos há 22 anos apareciam os primeiros componentes. As estações de retrabalho são vendidas e os técnicos têm pouco ou nenhum treinamento para operá-las. Algumas grandes empresas ao procurar no mercado de trabalho, profissionais nesta área, exigem o certificado de conclusão de curso com certificação, segundo normas internacionais.

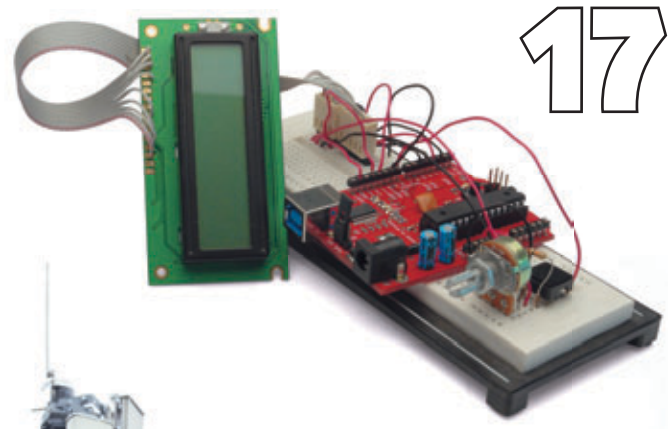
Não temos conhecimento da existência de cursos regulares em nosso país, por isso mesmo incentivamos, com o apoio da Quart, o primeiro com ampla divulgação através de *banner* em nosso portal. Para nossa satisfação, a procura foi grande para que várias turmas sejam formadas e, assim, cumprimos mais uma vez o nosso papel de fomentar o crescimento do setor eletroeletrônico que tanto precisa crescer e gerar empregos, apesar dos governos (municipal, estadual e federal) nada fazerem para diminuir o "Custo Brasil". A ABIMAQ (Assoc. Brasileira da Ind. de Máquinas) anunciou que o custo Brasil é, em média, 36,27 % para a indústria em modo geral e 43,85% para a indústria de máquinas, se compararmos com as dos EUA e da Alemanha. Ou seja, se uma máquina destes países sai mais barata do que se a mesma fosse feita aqui em nosso país. Imaginem agora quanto não será a diferença de custo da mesma máquina se fosse feita na China !?

Isto provoca a desindustrialização do Brasil onde profissionais categorizados perdem seus empregos e como no caso da indústria de sapatos, para não ficarem desempregados ou mudarem para empregos de segunda categoria, são obrigados a ir trabalhar na China. Lá, já existe uma respeitável comunidade de gaúchos do setor calçadista. Este ano é de eleições e hora de exigir as reformas tributária, trabalhista e a regulamentação final da Constituição de 1988 que até agora não foi feita pelos funcionários do estado brasileiro - "os políticos ". Não trabalham com competência e recebem religiosamente!

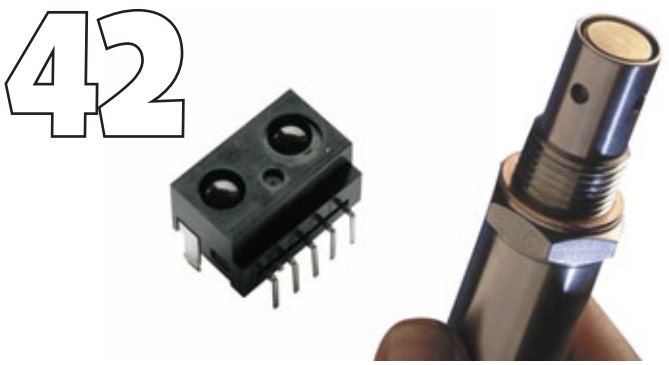
Atendimento ao Leitor: atendimento@sabereletronica.com.br

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

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com







Tecnologias
12 EMR Technology (Eletro-Magnetic Resonance)

Circuitos Práticos
14 10 Osciladores CMOS

Projetos
17 Display de senhas com o Arduíno

Desenvolvimento
20 Drivers de LEDs
26 LTSpice Simulação – Filtros

Instrumentação
30 Cinco Dicas para Redução de Ruído nas Medições
34 Erros de Medidas em Multímetros Digitais
36 Medições de Campos Eletromagnéticos causados por sistemas de transmissão

Sensores
40 Sensor de Temperatura Isolado
42 Curso sobre Sensores

Microcontrolador
51 Tambor Eletrônico

Componentes
54 Técnicas de Extração de Circuitos Integrados
57 Curso Rápido de Retrabalho Manual em Componentes Montados em Superfície (SMD) – Parte 3
61 O Transistor 2N3055

Editorial 03
Seção do Leitor 06
Acontece 08
Opinião 65

Índice de anunciantes

Instituto Monitor 5
Tyco 7
ALV 13
Tato 13
Globtek 33
Duodigit 39
Microchip ..... 2ª capa
IR ..... 3ª capa
Cyka ..... 4ª capa

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Seja Técnico em

Eletrônica

registrado no **CREA**



Formando-se a distância no Instituto Monitor

70 Monitor anos formando os melhores profissionais 1939 · 2009

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

Ahirton Gonçalves
Mat. 19.893
Itapeva, SP



Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor.

Você:

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

Atos legais de credenciamento e autorização: Processo n. 004/2005 e Parecer n. 252/2005 do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 26/2008 e do CEE-RJ, publicado no DOE-RJ em 13/08/2009. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 675/2008 e Resolução n. 5008/2008 do CEE-PR, publicados no DOE-PR em 22/01/2009. Atos legais de credenciamento e autorização: Parecer n. 002 do CEE-SC, publicado no DOE-SC em 03/06/2009.

Conheça outros Cursos

- **CONTABILIDADE com CRC**
- **CORRETOR DE IMÓVEIS**
  Transações Imobiliárias com CRECI
- **SECRETARIADO com DRT (atual SRTE)**
- **INFORMÁTICA**

Conheça também os cursos Supletivos

CURSOS A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR

Formas de Estudo

- **PERSONALIZADO A DISTÂNCIA;**
- **PELA INTERNET (ONLINE);**
- **GRUPO DE ESTUDOS**

(veja detalhes no site)

AF 1001 02-ET

Matricule-se agora!

Atendimento Nacional

(11) **3555-1000**

www.institutomonitor.com.br

matricula@institutomonitor.com.br

Instituto Monitor 70 anos



Venha nos visitar:

Em São Paulo: Av. Rangel Pestana, 1105 – Brás/SP

No Rio de Janeiro: Rua Haddock Lobo, 219 – Tijuca/RJ | **Mais informações:** 0800-773-4455

Em Curitiba: Rua Vicente Machado, 181 – 1º andar – Centro/PR | **Mais informações:** 0800-773-4455

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

DTMF

"Gostaria de saber se vocês tem em alguma edição o seguinte assunto: DTMF, que significa a soma de duas frequências em transmissão telefônica."
Empresa Genno
Por email

Em nosso portal encontra-se dois artigos referentes a este assunto, para acessá-los basta assinar o portal Saber Eletrônica enviando um email para **assinaturas@editorasaber.com.br**. Se desejar tê-las impressas, favor entrar em contato com a Nova Saber e solicitar a revista Saber Eletrônica nº 422, e a revista Eletrônica Total nº 124.



Saber Eletrônica nº 422

Leitor

"Olá pessoal, meu nome é Wilson e conheço a revista desde quando usava fraldas! Me apaixonei por eletrônica, e me formei como engenheiro, hoje trabalho em uma grande multinacional exercendo a profissão. Mando um abraço a todos em especial ao professor Newton C. Braga, que para mim e colegas da época dos projetos iniciais, era o nosso grande herói. Parabéns a todos e um forte abraço!"
Engº WIlson M. S. Filho
Por email

Caro Wilson, ficamos emocionados com seu depoimento. São histórias assim que nos motivam a continuar trabalhando para fazer da Saber Eletrônica a melhor e mais importante revista de eletrônica do Brasil. Agradecemos muito o seu contato e a sua audiência.

Assinatura

"Preciso assinar a revista Saber Eletrônica, mas não quero a digital, e sim a revista igual a da banca. Como eu faço para adquirir e receber em minha casa."
Benedito Cardoso
Por email

Prezado Benedito para assinar a revista Saber Eletrônica na versão impressa, basta enviar um email para **assinaturas@editorasaber.com.br** ou entrar em contato pelo telefone (11) 2095-5333.

Edições Antigas

"Senhores sou assinante e gostaria de saber se é possivel fazer download de edições anteriores da revista."
Rogério França
Por email

Caro Rogério, estamos constantemente cadastrando as revistas mais antigas no nosso portal. O número mais antigo é a revista Saber Eletrônica nº 399. Caso precise delas impressas, pode entrar em contato com a Nova Saber **pedido@sabermarketing.com.br** ou pelo site **www.novasaber.com.br**

Colabore

Se você gosta de escrever e trabalha com desenvolvimento de projetos, manutenção industrial, prédios inteligentes, automação ou outro assunto em nossa área e pretende construir um bom currículo para manter sua empregabilidade em alta, mande a sua idéia para **artigos@editorasaber.com.br.**

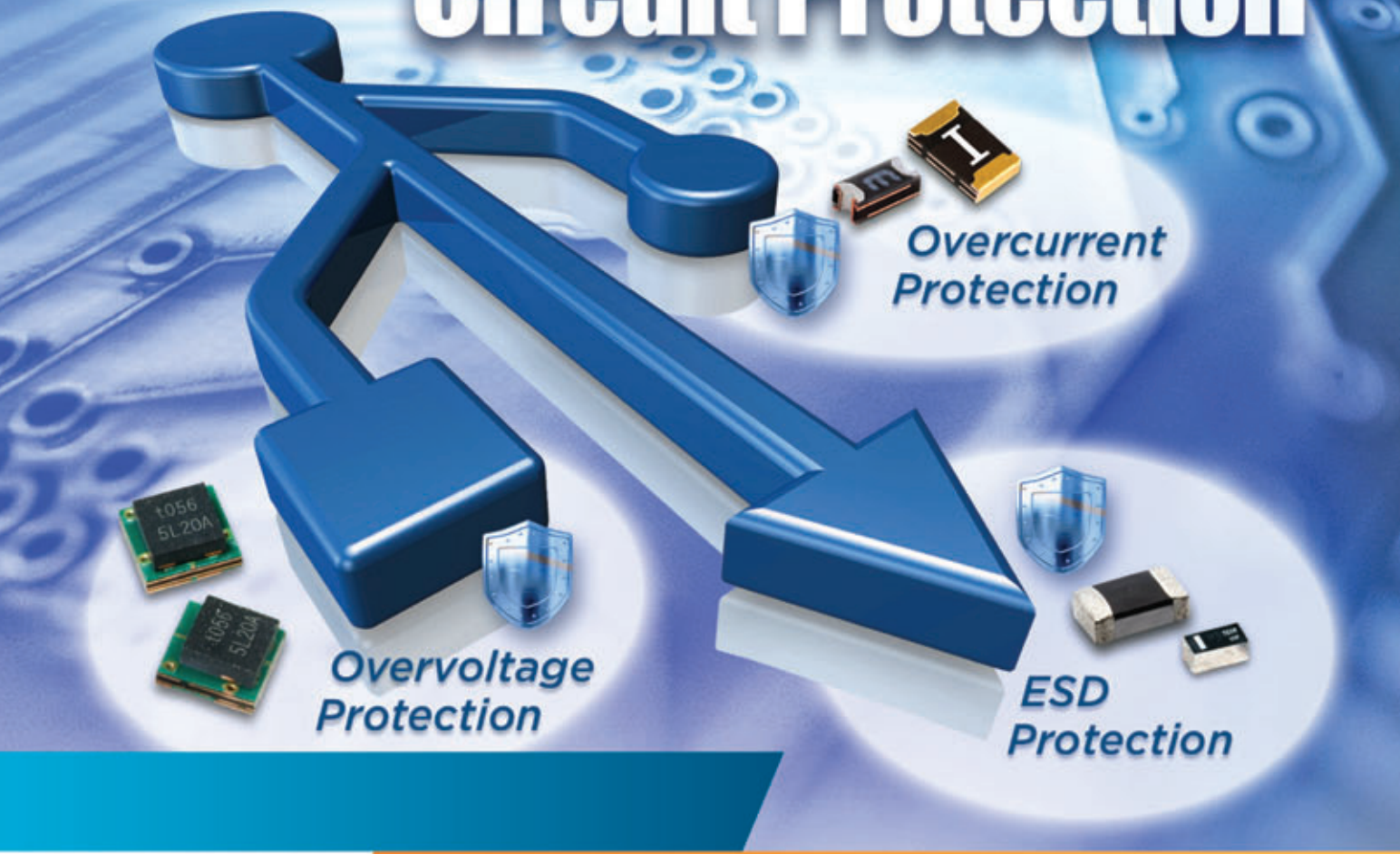
Contato com o Leitor

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

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

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

USB 3.0 Circuit Protection



USB SuperSpeed
Soluções em Proteção de Circuitos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tyco Electronics
Our commitment. Your advantage.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Américas puxam crescimento
de vendas da Axis

O balanço divulgado no mês de fevereiro na Suécia mostra que 2009, ano da crise econômica global, foi de crescimento para a Axis Communications. A fabricante sueca de câmeras de monitoramento, decodificadores e outros equipamentos de vídeo IP obteve, no ano passado, 2,301 bilhões de coroas suecas, ou 317 milhões de dólares de receita em vendas líquidas, 17% a mais que em 2008.

Esta expansão é resultado do bom desempenho das vendas do continente americano, trazendo para a empresa números positivos.

Nas Américas, as vendas líquidas atingiram 1,085 bilhão de coroas suecas (145 milhões de dólares), 27% maior na comparação com o ano anterior.

"E todos esses sistemas de vigilância, em grande parte graças à Axis, estão abandonando as plataformas analógicas e abraçando o vídeo IP, ou já nascem mesmo totalmente dedicados ao vídeo em rede", conclui a diretora.

A fabricante aumentou também os investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Em 2009, a receita para o setor chegou a 332,1 milhões de coroas suecas (45,7 milhões de dólares), valor 24% maior que 2008.

"Para manter nosso *market share* (33,5% do mercado global de câmeras IP, de longe o maior do mundo) e nossa liderança de mercado, assim como assegurar nossa competitividade, a Axis continuará seu foco em lançamento de produtos inovadores para vídeo em rede, ampliará as parcerias com desenvolvedores de software e outros fabricantes e manterá a ampliação da equipe", explica Ray Mauritsson, CEO da companhia.

Curtas

Produção verde-amarela

De olho no crescente mercado de substituição de telefones móveis antigos por modelos mais equipados, a fabricante do BlackBerry, Research in Motion (RIM), vai iniciar no Brasil sua primeira produção de aparelhos na América Latina fora do México, após fechar acordo com a Flextronics.

O copresidente-executivo da Research in Motion, Jim Basillie, em visita ao Brasil, anunciou no início de março a produção com a fabricante terceirizada Flextronics, em São Paulo. Inicialmente produzirá um modelo, o Curve 8520, voltado para usuários iniciantes e jovens interessados por redes sociais, como twitter, facebook, orkut, myspace etc.

Em entrevista à Reuters, Basillie afirmou que a empresa está avaliando mais modelos para produção no país, onde até agora apenas aparelhos importados da marca são vendidos sob incidência de custos de importação.

Perna ortopédica

A empresa japonesa de robótica, Cyberdyne, criou uma perna artificial ortopédica, capaz de movimentar-se a partir das ordens recebedidas pelos sinais do cérebro, o que permite ao usuário caminhar de forma natural, sem a ajuda de muletas.

A tecnologia utilizada é a mesma do revolucionário traje-robô batizado como HAL, apresentado em 2008. O sistema da perna tem sensores que podem ler os sinais enviados pelo cérebro. Quando os sensores detectam as ordens de movimento à perna, os pequenos motores instalados na extremidade artificial movimentam de forma automática os mecanismos do tornozelo e joelho.

A empresa pretende aplicar os mesmos princípios robóticos para fabricar braços artificiais com fins ortopédicos. Até o momento, o principal produto da companhia era o "HAL", uma espécie de armadura cibernética que aumenta as capacidades físicas do corpo humano e é recomendado a idosos e a pacientes com problemas musculares ou incapacidades físicas.

Microcontroladores

A Texas Instruments (TI), lançou a linha de microcontroladores MSP430 Value Line, que oferece consumo baixo de corrente pelo preço de microcontroladores de 8 bits.

Os novos microcontroladores têm suporte das ferramentas MS430, software grátis e ampla rede de suporte de parceiros, possibilitando tempo menor para chegada ao mercado por toda uma gama de aplicações sensíveis a custo, incluindo aplicações de segurança e sensores sensíveis ao toque.

A linha Value Line assegura que projetistas que utilizam microcontroladores 8 bits não precisarão sacrificar a eficiência de energia, escalabilidade por causa de preços ou desempenho.

Os microcontroladores MSP430G2xx possuem código compatível com toda a plataforma dos microcontroladores MSP430, permitindo fácil migração de código e *upgrade* para dispositivos mais avançados, de acordo com a evoluação das necessidades da aplicação.

Para informações sobre disponibilidade e preço do produto, entrem no *site* **www.ti.com**

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Novas tecnologias possibilitam
aparelhos auditivos mais inteligentes

Os aparelhos auditivos acompanharam a evolução tecnológica decorrente do avanço digital dos últimos anos. Atualmente, os aparelhos são menores, mais inteligentes e com *design* moderno, além de possuírem características únicas, como microfones direcionais, gerenciador de microfonia e ênfase para fala, com o propósito de aumentar o conforto em ambientes sonoros difíceis.

Exemplos disso são os aparelhos auditivos YUU e 360*™* do Grupo Microsom, uma empresa de soluções auditivas do Brasil. Este equipamento tem como característica a interatividade com o usuário e a programação automática,

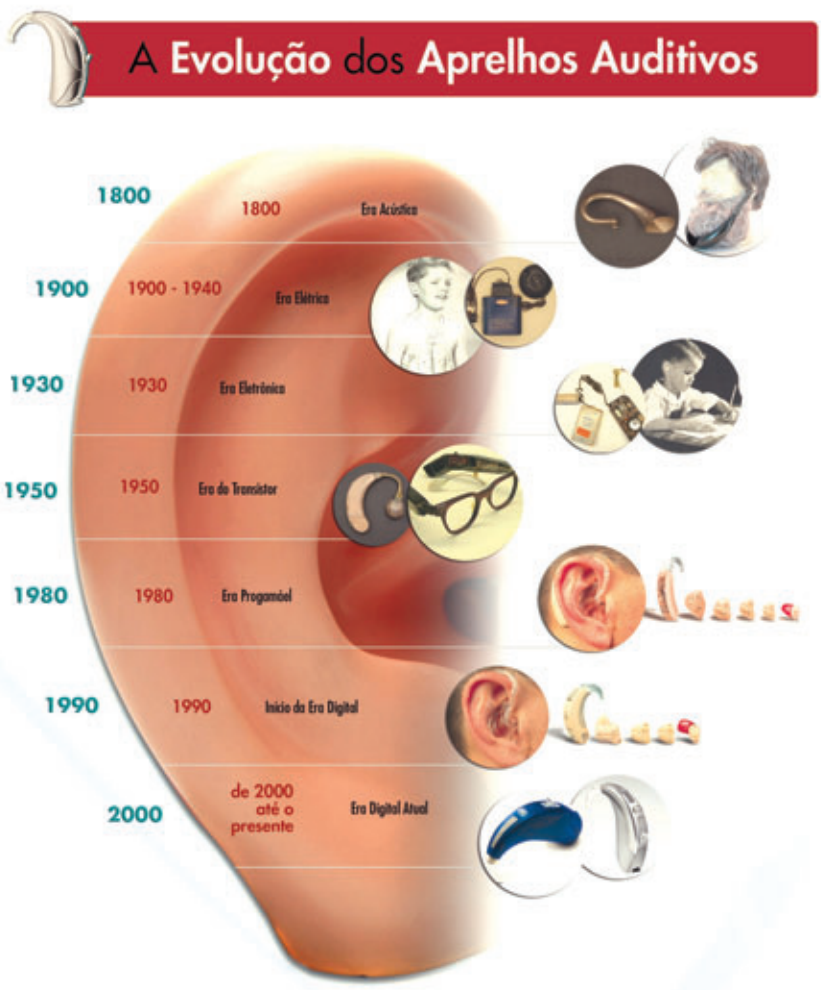
O YUU, equipamento de última geração, tem como característica a interatividade com o usuário e a programação automática, além de permitir que o próprio paciente realize determinado tipo de regulagem no equipamento, ou por meio de um controle remoto diferenciado. Já o 360™ se destaca pela alta potência, pela resistência à umidade e a impactos e ainda oferece uma gama completa de inovações avançadas e projetadas para proporcionar alta performance, mesmo em ambientes com barulho e ruído intensos.

Os aparelhos auditivos com o passar dos anos sofreram transformações importantes com o avanço da tecnologia, eram grandes em forma de trombetas e funis. No século XX, depois de muitas mudanças, eram compostos por microfone de carbono, alto- falante e uma grande bateria para produzir o som amplificado. Mesmo com esta evolução, ainda não era suficiente para pessoas com perda auditiva em um grau muito alto.

Com o tempo, os aparelhos auditivos passaram a incorporar o transistor, oferecendo ao mercado dispositivos menores que podiam ser usados na orelha ou incorporados à haste dos óculos. O novo modelo necessitava apenas de uma bateria para funcionar.

Nos anos 80 surgiu a possibilidade de programar esses aparelhos, quando os equipamentos passaram a ter microprocessadores, que permitiam que eles fossem menores e introduzidos completamente dentro do canal auditivo.

Após mais de um século, finalmente os aparelhos auditivos chegaram à era digital e passaram a trabalhar com um complexo e extremamente rápido processo sonoro, com alto grau de precisão. Os equipamentos atuais possuem *chips* extremamente modernos que conseguem diferenciar os vários sons de um ambiente e assim, reduzir o ruído de fundo e automaticamente se adaptar para diferentes situações sonoras. Além disso, proporcionam som natural, maior flexibilidade e maior personalização para pessoas com perda auditiva.



www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

LEDs com a maior
luminosidade do mercado

A Belmetal se consolida no segmento de comunicação visual e lança novas soluções em LEDs, alternativa de iluminação que tem crescido em todo o mundo principalmente pela sua particularidade de economizar até 90% a mais de energia em relação a uma lâmpada comum, não emitir calor e ter uma duração de 20 a 30 vezes maior.

De olho neste mercado, a Belmetal traz uma linha de produtos para este setor. "Há uma grande expectativa de crescimento do mercado de LEDs no Brasil. Acredito que aqui o produto ainda esteja começando a ser descoberto", explica Victor Figueiredo, Supervisor Nacional de Produtos da Belmetal.

Os LEDs da Belmetal têm uma luminosidade acima da média de mercado, com mais pontos por metro – 30 por metro. No mercado a média é de 20 pontos por metro. O custo-benefício da iluminação por LEDs também é bastante atrativo para o consumidor. "Em alguns projetos o LEDSIGN, como é conhecido, fica mais barato que o próprio néon", afirma o supervisor.

Além deste produto, a Belmetal traz ao consumidor uma consultoria técnica com profissionais especializados em suas 11 filiais espalhadas pelo Brasil além da sua matriz corporativa em São Paulo, que dão ao cliente a solução ideal para cada projeto.

A aplicação dos LEDs pode ser bastante variada, e tem sido usada principalmente com objetivos de comunicação corporativa. "Nosso foco será atender especificamente empresas fabricantes de luminosos e Letra Caixa, assim como especificar e homologar o produto em grandes corporações", diz Victor Figueiredo.

O produto está disponível na Belmetal nas cores verde, vermelho, azul, branco frio e branco quente, e tem uma garantia de 80.000 horas, além de ser a prova d'água.

Produtos

Analisador PXA de Sinais

Este analisador de sinais PXA N9030A da Agilent é o membro de mais alta performance da série X de analisadores de sinais, sendo o substituto ideal para os equipamentos equivalentes atuais. O instrumento pode cobrir frequências que alcançam 26,5 GHz e apresenta flexibilidade para o presente e para o futuro através de capacidades operacionais de medida e de expansão de hardware.

Dentre as aplicações para este equipamento estão as que envolvem tecnologia aeroespacial, defesa, comunicações comerciais e outras. A sua linguagem de comunicação compatível com outras tecnologias possibilita seu interfaceamento com analisadores de espectro tanto da própria Agilent quanto da HP.

Destaca-se ainda neste aparelho sua performance, que reduz as incertezas das medidas e revela detalhes de sinais em níveis a partir de 75 dB de faixa dinâmica livre de espúrios, numa faixa de 140 MHz de largura. Especificações adicionais incluem um ruído de fase de -128 dBc/Hz em 10 kHz de *offset* (1 Ghz), precisão absoluta de amplitude de +/- 0,19 dB e sensibilidade de -172 dBm apresentada com nível médio de ruído (DANL) em 2 GHz.

Os novos instrumentos estão disponíveis em quatro faixas de frequências:

- N9030A-503, cobrindo de 3 Hz a 3,6 GHz;
- N9030A-508, cobrindo de 3 Hz a 8,4 GHz;
- N9030A-513, cobrindo de 3 Hz a 13,6 GHz;
- N9030A-525, cobrindo de 3 Hz a 26,5 GHz.



N9030A – Analisador PXA de Sinais, da Agilent.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

➜ Nova família de osciloscópios Agilent 1000

Mais é melhor.

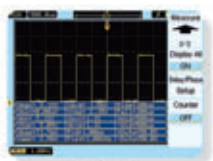
A família de osciloscópios Agilent 1000 foi projetada para que você tenha um osciloscópio melhor do que imaginou.

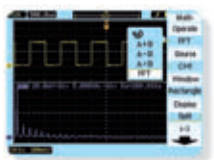
➜ *Peça já uma cotação!*
Acesse: www.agilentbrasil.com.br/dso1000



© Agilent Technologies, Inc. 2009

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


Medições Automáticas


Funções Matemáticas


Máscara de teste *(Go / no go)*

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

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

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

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

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

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

Para saber mais consulte o seu distribuidor Agilent

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

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

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

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

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

Agilent Technologies
www.agilent.com.br

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Renato Paiotti

EMR® Technology
(Electro-Magnetic Resonance)

Conheça esta tecnologia desenvolvida pela Wacom para atender o mercado de tablet's PC da área gráfica, que podem ser usadas em diversas outras aplicações

A integração da central de processamento com os periféricos num único dispositivo é o sonho de vários projetistas, porém performance x espaço x peso é difícil de conciliar, embora nada seja impossível.

Em janeiro a Apple anunciou o lançamento do Ipad, um computador portátil que dispensa teclado e *mouse*, onde a tela é sensível ao toque. Para uso pessoal este dispositivo é bem interessante, mas, e quando o uso destes dispositivos requer um nível de detalhe maior do que o oferecido pelo sistema Touchscreen? Especialmente utilizado por artistas gráficos e usuários de softwares gráficos?

Pensando nesse mercado a Wacon desenvolveu a família W8000, com a qual é possível interagir com o computador diretamente na tela de LCD utilizando uma caneta que não tem fio, porém com um circuito que é alimentado pelo próprio campo magnético gerado pelo monitor.

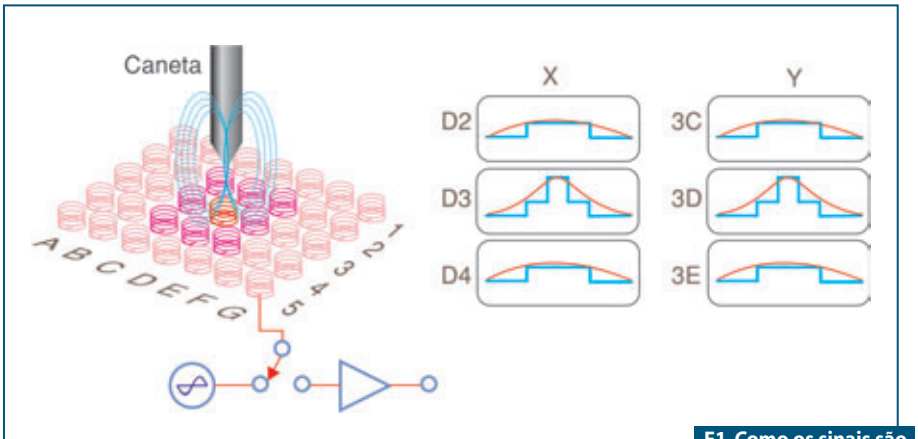
A família W8000 é um sistema integrado que captura as informações de uma matriz de sensores, onde o sinal chega de forma analógica, converte estes sinais em digital e transfere estas informações para a CPU.

Aparentemente parece fácil, afinal é só informar a posição da caneta, que é sem fio, e indicar em que posição ela se encontra, mas com a tecnologia EMR é possível informar além da posição, a distância em que a caneta se encontra e o seu grau de inclinação, muito útil para os artistas gráficos que podem desenhar diretamente sobre o monitor LCD e simular pinceladas sutis, além do ângulo que o pincel está sendo usado.

A tecnologia

A EMR Technology é uma tecnologia empregada na tablet Cintlq fabricada pela própria Wacom. Como ilustrado na **figura 1** podemos ver que esta tecnologia captura, através de uma matriz de sensores (bobinas), o campo magnético gerado pela caneta. Conforme a capacitância capturada por cada um dos sensores, é possível saber a distância, o grau de inclinação e o ponto em que ela se encontra desta matriz que está distribuída por toda a tela.

A caneta não possui nenhum tipo de fio ou bateria que alimente o seu circuito, isso porque ela consegue a própria alimentação do circuito através do campo induzido vindo da tablet, uma vez que o circuito da caneta é simples e de baixo consumo.



F1. Como os sinais são capturados.

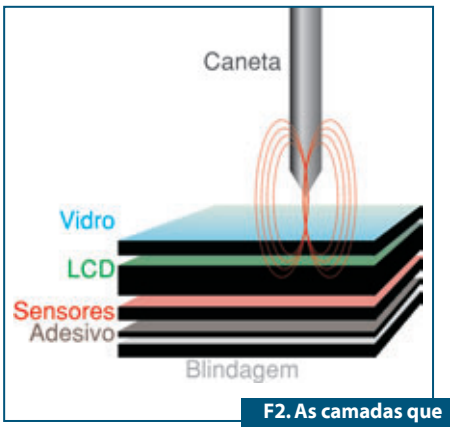
Sem baterias ou fios, temos uma caneta bem mais leve e fácil de manusear, sem a necessidade da troca da bateria, que envolveria a abertura da caneta para tal. A caneta tem um circuito ressonador (LC), que responde refletindo o próprio campo, induzindo as bobinas que estão colocadas abaixo do LCD da tablet, observe isto na **figura 2**.

O circuito LC que compõe a caneta é simplesmente um indutor ligado em paralelo a um capacitor, tornando-se assim um filtro que elimina determinadas faixas. Desta forma, quanto maior a indutância e menor a capacitância maior é a faixa, o circuito LC é apresentado na **figura 3**.

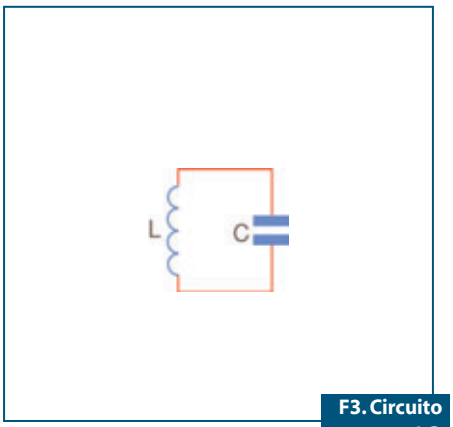
Abaixo dos sensores temos uma camada adesiva e uma outra camada que é uma blindagem. Esta blindagem tem como função bloquear qualquer campo magnético gerado por quaisquer agentes internos ou externos ao sistema. Se não houvesse esta blindagem, qualquer campo iria interferir nos sensores, como se a caneta estivesse naquele lugar onde o falso campo foi gerado.

Outros agentes podem gerar campos magnéticos e poderiam interferir na leitura dos dados, como por exemplo o dedo do usuário ou simplesmente a borda metálica que prende o display LCD ao conjunto da tablet, porém o campo gerado por estes agentes é de menor intensidade que a própria caneta.

Com este cenário em mente é possível imaginar a quantidade de sensores utilizados na matriz, devido a sua resolução, agora pense no processamento necessário para calcular todos estes sinais, além disso imagine o recurso necessário para calcular a distância e inclinação da caneta tendo como base o campo induzido de cada sensor em seus diversos níveis. Por isso um chip da família W8001 foi desenvolvido, onde os sinais analógicos são convertidos em digitais e é através destes dados que o processamento é feito. Como este processamento é executado pelo próprio circuito da tablet, pouco sobra de trabalho para a CPU, podendo ser instalados em computadores com processadores de baixa performance. E



F2. As camadas que compõem o display.



F3. Circuito LC.





www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

10 Osciladores CMOS

Newton C. Braga

Funções lógicas CMOS podem ser configuradas para resultar em excelentes osciladores retangulares com frequências até uns 7 MHz. Esses circuitos podem ser usados como base para uma infinidade de projetos que vão de geradores de efeitos sonotos a clocks para configurações lógicas.

Neste artigo, focalizamos 10 osciladores CMOS para o leitor empregar em seus projetos

Embora a frequência máxima de operação de um circuito lógico CMOS dependa da tensão de alimentação, se precisarmos gerar sinais que não excedam alguns megahertz, ele consiste na solução ideal pelo seu baixo custo, simplicidade e facilidade de configuração.

Os circuitos dados a seguir podem ser usados nas aplicações em que se necessita de sinais retangulares de baixas e médias frequências, empregando circuitos integrados convencionais da família CMOS.

Oscilador com Porta NAND 4093 ou Inversor 40106

Nosso primeiro oscilador é o mais simples de todos, tendo sua frequência determinada pela rede RC. Essse circuito, mostrado na **figura 1**, gera um sinal retangular com aproximadamente 50% de ciclo ativo em frequências que podem passar de 1 MHz.

O circuito integrado mais usado nesta aplicação é o 4093, mas funções inversoras disparadoras como as do 40106 também funcionam satisfatoriamente. O valor mínimo de R esté em torno de 1 kohms e para C o valor mínimo recomendado é 100 pF.

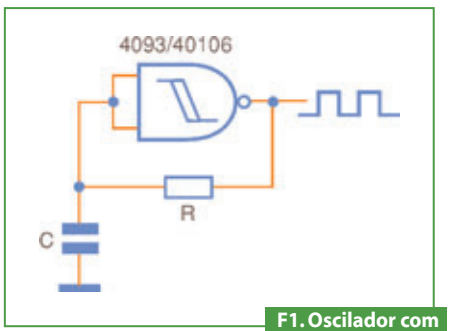
Podemos modificar esse circuito para operar com uma rede LC, gerando sinais de frequências mais altas, até uns 7 MHz com 10 V, seguindo a configuração apresentada na **figura 2**.

Nas frequências mais altas o sinal de saída já não será perfeitamente retangular.

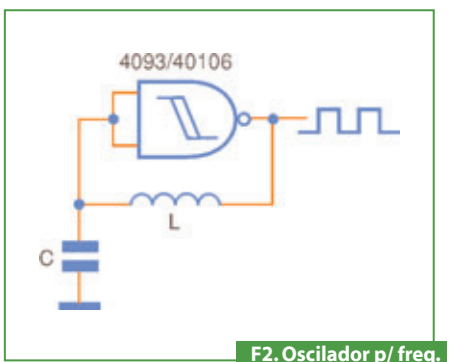
Oscilador a Cristal 4001/4011

Na **figura 3** temos uma forma de configurar um inversor (NAND ou NOR) para gerar sinais com a frequência controlada por um cristal de quartzo.

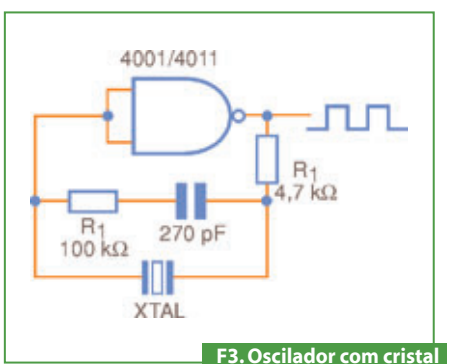
A frequência máxima deste circuito está em torno de 4 MHz, e o capacitor deve ser cerâmico. O sinal também é retangular, com pequena deformação nas frequências mais elevadas.



F1. Oscilador com Porta NAND.



F2. Oscilador p/ freq. mais altas.



F3. Oscilador com cristal de quartzo.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Oscilador com 2 Inversores

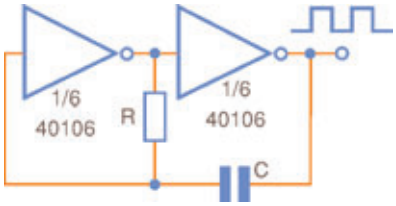
O circuito da **figura 4** gera sinais retangulares e faz uso de dois inversores de um circuito integrado 40106.

Os outros inversores do 40106 podem ser utilizados de forma independente. A frequência deste circuito é determinada por R e C. Para R = 100 k ohms e C = 10 nF teremos um sinal na faixa de áudio.

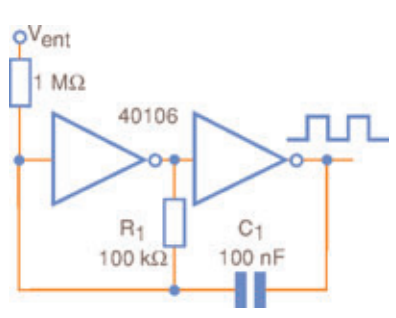
Oscilador Controlado por Tensão

Podemos controlar a frequência do oscilador anterior numa boa faixa de valores a partir de uma tensão externa, usando a configuração da **figura 5**.

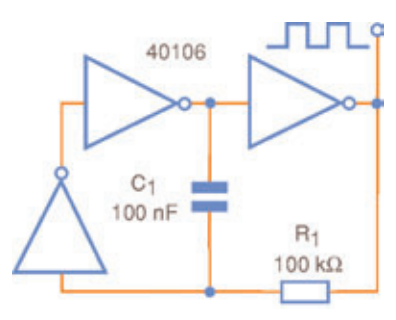
A tensão de controle estará entre 0 e 2 V, tipicamente. O circuito, com os compo-



F4. Oscilador com 2 inversores.

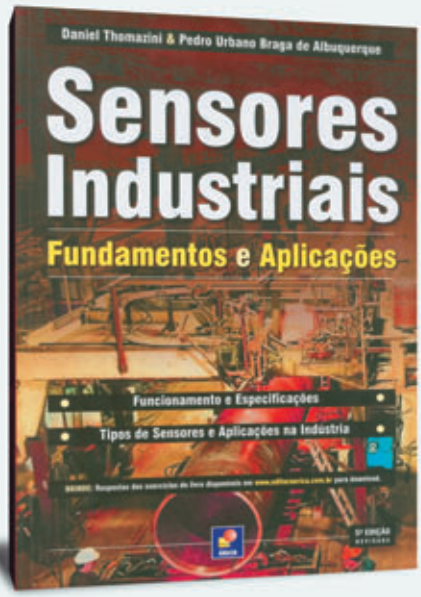


F5. Oscilador controlado por tensão.



F6. oscilador com 3 inversores.

Sensores Industriais
Fundamentos e Aplicações



Essa obra é destinada a alunos de graduação em engenharia ou tecnologia, técnicos e engenheiros que atuam em processos de automação de sistemas. Apresenta os tipos de sensores utilizados na indústria e alguns de uso doméstico. Aborda tanto o fundamento físico aplicado a eles quanto algumas de suas aplicações em campo.



Mecatrônica Industrial

A tecnologia de automação integrou-se definitivamente aos processos de produção industrial. Hoje, a necessidade de alta produtividade em conjunto com a "excelência" da qualidade somente pode ser atendida com equipamentos rápidos, precisos e confiáveis.

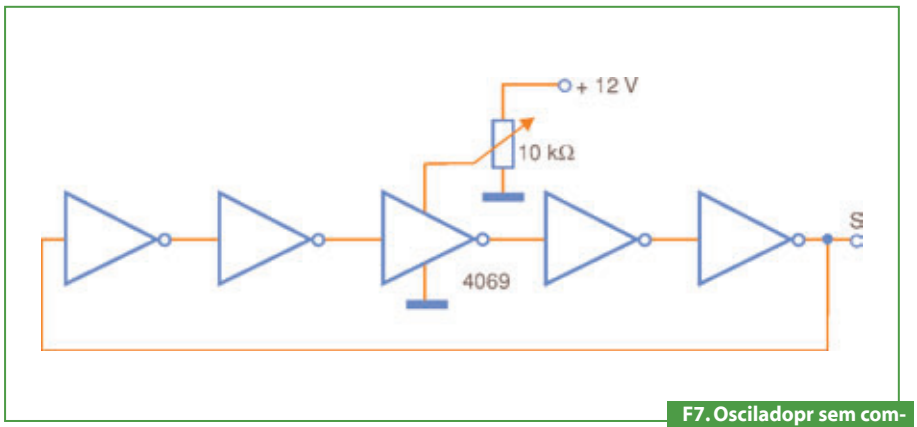


Injeção eletrônica de motores diesel

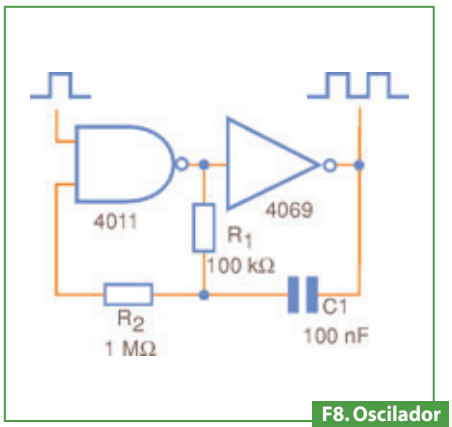
O conteúdo dessa obra refere-se aos sistemas de Gerenciamento Eletrônico dos motores Diesel, e basicamente estão apresentados de forma cronológica. Pretende colaborar com os Técnicos que atuam com motores de ciclo Diesel, discorrendo sobre funcionamento, Características, Regulagens, Diagnósticos.

novasaber
www.novasaber.com.br

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F7. Osciladopr sem componentes externos.



F8. Oscilador disparado.

nentes indicados, gera sinais na faixa de áudio e a forma de onda é retangular.

Outras funções CMOS que possam ser configuradas como inversores, funcionarão perfeitamente nesse oscilador.

Oscilador com Três Inversores

Maior estabilidade para a geração dos sinais pode ser conseguida com o oscilador ilustrado na **figura 6**.

Os três inversores são de um circuito integrado 40106, mas outros circuitos integrados que possam ser empregados na mesma função servirão.

O sinal de saída é retangular e a frequência depende de R_1 e C_1. Para os valores indicados, o circuito gera sinais na faixa de áudio.

Oscilador sem Componentes Externos

No oscilador exibido na **figura 7** a frequência de operação depende do tempo de propagação do sinal através das funções inversoras.

Como esse tempo depende da tensão de alimentação, podemos controlar a frequência pelo potenciômetro de 10 k ohms que ajusta a tensão no circuito.

O sinal gerado pode chegar a alguns megahertz e é rico em harmônicas, servindo o oscilador como excelente gerador de sinais. Outras funções inversoras podem ser empregadas no mesmo circuito e o número de portas deve ser sempre ímpar.

Oscilador Disparado

Na **figura 8** temos um circuito que entra em oscilação quando o pino de entrada for levado ao nível alto.

A frequência é determinada por R_1 e C_1. R_2 deve ser sempre maior do que 10 vezes o valor de R_1. Com os valores indicados, o circuito gera um sinal na faixa das audiofrequências.

Outras funções que possam ser configuradas como inversor e controle podem ser empregadas. Por exemplo, podemos usar em lugar do 4069 o próprio 4011 como inversor.

O sinal obtido na saída deste circuito é retangular com um ciclo ativo de aproximadamente 50%.

Oscilador com Portas NOR

Na **figura 9** mostramos como obter um oscilador usando as portas NOR de um circuito integrado 4001.

O sinal gerado é retangular e a sua frequência depende basicamente de C_1 e R_2. R_1 deve ser pelo menos 10 vezes maior que R_2.

Oscilador de Frequência Variável

No circuito da **figura 10** podemos ajustar a frequência do sinal gerado em um potenciômetro comum.

A frequência gerada depende do capacitor e para o valor indicado estará na faixa de áudio.

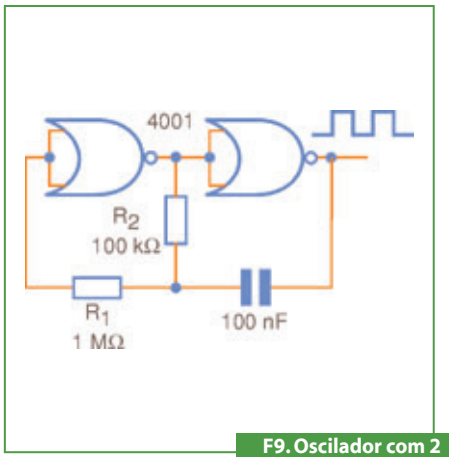
Qualquer circuito integrado CMOS que possa ser configurado como inversor funcionará neste circuito.

Conclusão

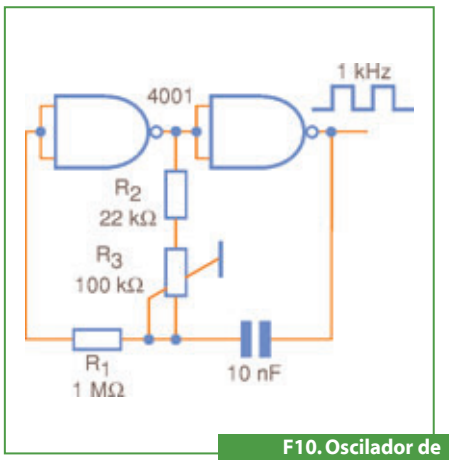
Os circuitos que vimos são apenas alguns que podem ser usados como osciladores.

Lembramos que a velocidade de operação dos circuitos CMOS depende muito da sua tensão de alimentação. Assim, para uma alimentação de 5 V, um circuito alcança no máximo 3 MHz enquanto que alimentado com 15 V pode chegar a 8 MHz.

A frequência máxima, em cada caso, depende do circuito integrado utilizado. Consulte os manuais em caso de dúvidas. E

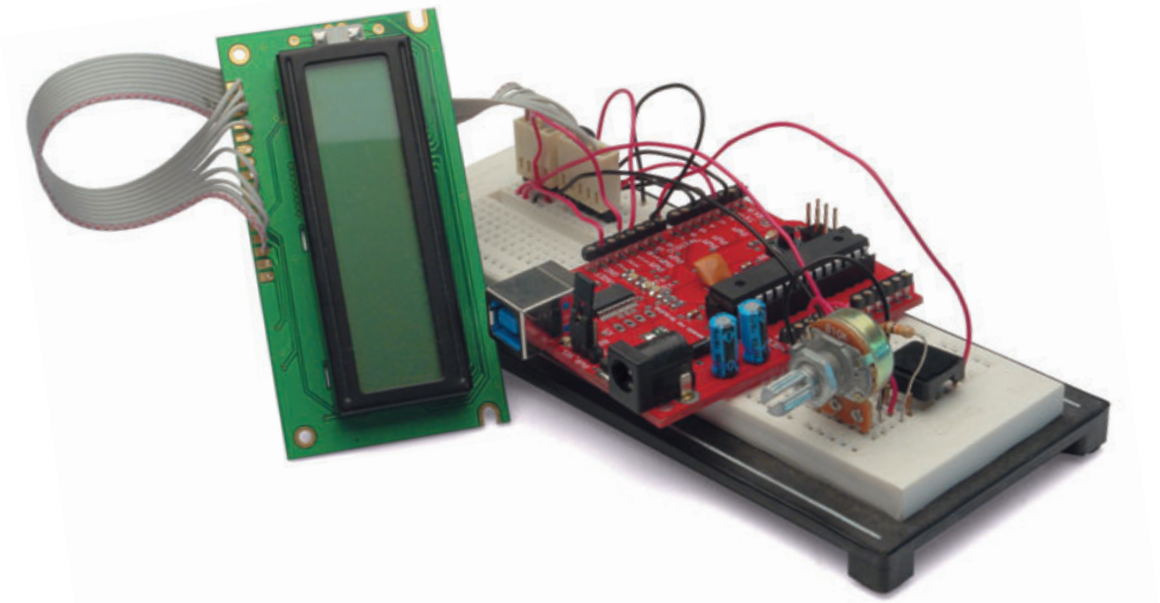


F9. Oscilador com 2 portas NOR.



F10. Oscilador de frequência variável.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



Display de senhas com o Arduíno

Este artigo mostra um módulo que serve de base para a construção de um display LCD que exibe na tela a próxima senha chamada, emitindo um sinal sonoro. Este sistema já é muito utilizado em bancos e clínicas, porém nesta montagem utilizando o Arduíno é possível mostrar o seu simples funcionamento.

Renato Paiotti

Este projeto não tem como finalidade ser o produto final de um sistema de sequência de senhas, porém é um módulo simples que serve de base para as implementações mais sofisticadas.

O sistema apresentado consiste em um *display LCD* de 2 x 16, um Arduíno (neste caso utilizamos o Tatuíno), uma matriz de contatos e alguns componentes.

Não abordaremos neste artigo como se faz para instalar o compilador e como funciona o Arduíno, que já foi apresentado em artigos anteriores, e vamos diretamente para a montagem do projeto. Para os leitores que desejam saber mais sobre o Arduíno, recomendo a leitura de artigos que se encontram no *site* **www.sabereletronica.com.br** ou no site da própria equipe de desenvolvedores do Arduíno (**www.arduino.cc**).

A lógica do funcionamento

O sistema consiste em ligar o Arduíno, que ficará em *loop* até que o botão seja pressionado. Neste momento o display que está exibindo "Saber Eletronica" na primeira linha e "Senha: 0" na segunda, emitirá um sinal sonoro pelo *buzzer* e exibirá "Senha: 1" na segunda linha. A cada toque no botão, uma senha subsequente será chamada. A reinicialização do processo, ou seja, a volta à senha número "0" é feita pressionando-se o pino Reset do Arduíno.

O display

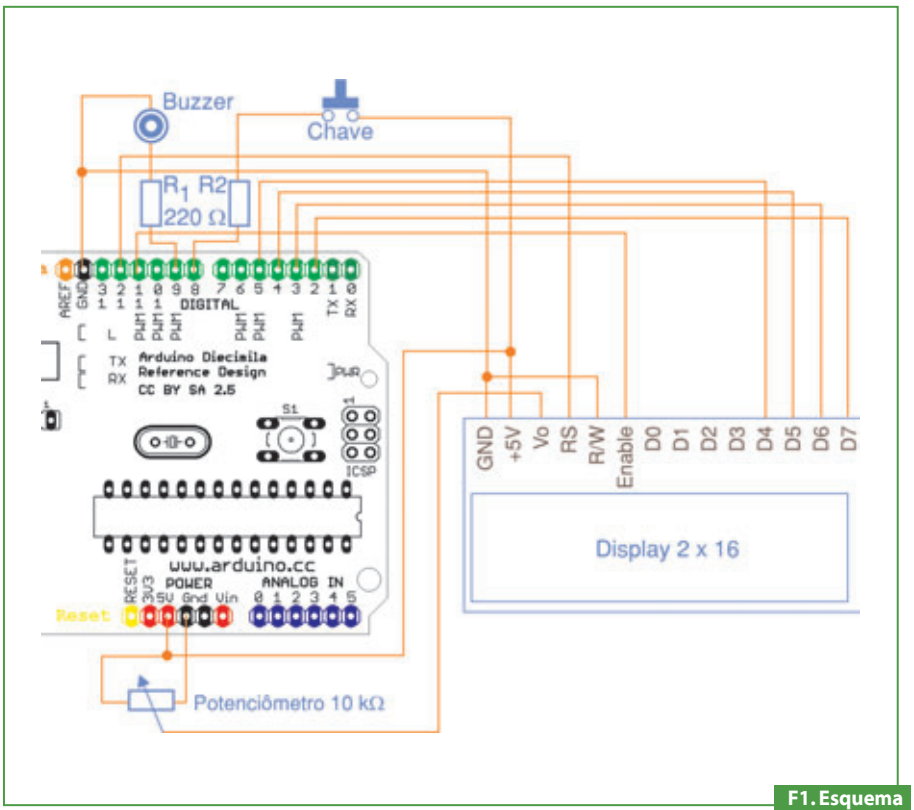
O display utilizado neste sistema foi um de 2 linhas por 16 caracteres. Este tipo de display possui alguns pinos de contato externo, mas os dados são passados pelos pinos D0 a D7. Iremos usar os pinos D4 a D7, porém não precisaremos nos preocupar como e o que deveremos passar através destes pinos para apresentar os dados, isso porque na hora de compilarmos o código-fonte, estaremos adicionando uma biblioteca chamada LiquidCrystal.h, que faz todo o trabalho de pegar a frase que digitamos (ou as variáveis que desejamos apresentar no display) e exibi-las.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Os pinos D4 a D7 estão conectados aos pinos 5 a 2 do Arduíno. Os pinos RW e o GND do display estão conectados ao pino GND do Arduíno, o pino +5 V do display ao pino de +5 V do Arduino.

O pino V_0 do display controla a luminosidade dos caracteres exibidos, por este motivo conectamos este pino ao potenciômetro que está ligado entre o +5 V e o GND do Arduíno. Conforme giramos o potenciômetro, temos maior ou menor nitidez do display.

Na **figura 1** temos o esquema elétrico do projeto onde vemos as conexões entre o display e o Arduíno.



F1. Esquema Elétrico.

O Interruptor de chamada e o buzzer

Como mostrado na mesma figura, podemos observar que a chave ou botão de chamada está conectado ao pino 8 do Arduíno, lembrando que através do código- fonte ele foi *setado* como Input, ou seja, irá receber um sinal, forçando o microcontrolador a entender que aquele pino será de entrada.

Porém o inverso deve ser feito com o *buzzer*, onde o pino 9 em que está conectado, deverá ser setado como saída. Podemos dar dois tipos de saídas através da programação: saída digital ou analógica. Na saída digital temos somente dois estados, alto e baixo, e na saída analógica temos 255 etapas de saídas.

Para emitirmos um sinal agradável vamos enviar para o buzzer um sinal PWM formando uma frequência definida por código, por este motivo é bom utilizar os pinos 3, 5, 6, 9, 10 ou 11. Tanto no buzzer como no botão é bom colocar um resistor de 220 ohms para evitar picos.

O Código-Fonte

No **box 1** onde temos o código-fonte podemos observar alguma linhas já comentadas, mas para melhorar o entendimento, descrevo abaixo o passo- a- passo do programa:

- Na primeira linha (#include) inserimos a biblioteca LiquidCrystal. h, que já vem com o compilador do Arduíno, nesta biblioteca temos todas as funções de entrada e saída para a comunicação com o display, ficando para o desenvolvedor apenas chamar as suas funções e passar as variáveis, tais como os pinos de comunicação; em que no nosso caso usamos os pinos 2, 3, 4, 5, 11 e 12.
- Através do comando lcd.begin (caractere,linha) inicializamos e indicamos o formato do display, que aqui é de 16 caracteres por 2 linhas, e no comando lcd.print (String) enviamos o texto para o display exibir. O comando lcd. setCursor (caractere, linha) indica onde o primeiro caractere deverá ser impresso, na primeira vez que enviamos a frase "Saber Eletronica" não usamos a posição que gostaríamos em que ela fosse exibida, e por este motivo ela assume a posição zero na linha 0, lembrando que em programação é comum começarmos qualquer evento com 0 (zero).
- Se observarmos na primeira linha que está dentro da função "loop" veremos que é o chamado comando lcd.setCursor(caractere,linha), posicionando o cursor no primeiro caractere na segunda linha. Como o primeiro caractere é indicado por zero e a segunda linha indicada por um, temos o comando lcd. setCursor(0,1).
- Nas três linhas abaixo da linha #include criamos as variáveis que nos ajudarão a manipular os pinos de entrada e saída, como é o caso da variável "buttonPin", que habilitará o pino 8 como entrada na função pinMode (buttonPin, INPUT) para receber o sinal vindo do botão, e da variável "sirene" que habilitará o pino 9 como saída para acionarmos o buzzer. A outra variável é o contador, que tem como função armazenar o número da senha que acabou de ser chamada.
- Ainda dentro da função loop() temos a condição "if", que analisa se o botão foi acionado através da função digitalRead (buttonPin). Se o botão é acionado, esta condição se torna verdadeira, acionando as linhas dentro da condição "if". Dentro desta condição começamos com um pequeno *delay ()* que suspende a execução por um determinado tempo, em nosso caso 100 milisse-

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

gundos, pois o clique no botão leva mais de 1 milissegundo, e sem esta pausa um clique no botão executaria diversas vezes a condição "if".

- Depois do delay, encontramos outra condição que é o "for (int i=0; i<=10; i++)", e esta condição irá executar 10 vezes as linhas aninhadas a ele.
- Dentro deste comando "for" temos o comando "analogWrite(sirene, 50)," este último tem como função enviar um sinal elétrico de forma analógica para o pino "sirene", esta saída analógica está na faixa de 0 a 255, onde 255 é a corrente máxima e 0 a interrupção dela. Logo abaixo desta função temos um pequeno delay que deixará a saída do pino "sirene" em 50 por um tempo, até o momento em que a mesma função "analogWrite(sirene,0)" seja chamada novamente, porém como a saída analógica está setada em zero o sinal é interrompido. Este sinal fica interrompido por um outro delay de 20 milissegundos. É desta forma, alternando estes estados do pino "sirene", que mudamos o tom e o tempo do buzzer.
- No final da condição "if" pegamos a variável "contador" e adicionamos mais 1 a ela (contador++), e por fim enviamos ao display.

É fácil notar que todo o código apresentado se divide em três etapas, onde na primeira delas temos as inclusões da biblioteca e a criação das variáveis, na segunda temos a função "setup()" onde setamos os pinos como entrada e saída, e na terceira a função "loop()" onde o código escrito dentro dele ficará rodando infinitamente até algo o interromper.

Se não existisse a possibilidade de inserir a biblioteca LiquidCrystal.h no código, teríamos um código-fonte bem extenso, tratando as saídas passo- a- passo para o display, e isso é que torna o Arduíno uma ferramenta útil para simulações de projetos ou como o próprio projeto final.

Fazendo modificações

A ideia deste artigo é passar o módulo de funcionamento, porém é possível fazer melhorias neste sistema, a primeira delas envolve segurança, dentre elas as falhas humanas, que podem ser desde senhas que não são ouvidas e os atendentes acabam chamando a senha seguinte, tendo que voltar a chamar a senha anterior; o acionamento indevido por parte do atendente; ou simplesmente a queda de energia com senhas já distribuídas. Nestes casos a saída se encontra no programa, onde pode ser armazenado o valor "contador" na memória reservada, e o acréscimo de um botão para incrementar ou decrementar o valor de "contador".

É possível adicionar mais botões no projeto para viabilizarmos mais atendentes, neste caso um sistema deve ser implementado para que evite que duas pessoas apertem o botão ao mesmo tempo. Aqui é importante informar no display qual botão (mesa) está requisitando a senha. Como o display possui duas linhas, fica fácil colocar na primeira a senha e na segunda a mesa que chamou.

Conclusão

Todas as vezes que me vejo frente a um novo projeto, depois de esquematizá-lo, saio em busca de pequenos trechos já resolvidos por outros desenvolvedores, os quais podem ser implementados no projeto.

Muitos, assim como eu, gostam de mostrar os resultados obtidos com o seu trabalho, e isso me ajuda bastante. Então conforme vou encontrando soluções, tanto na internet como em revistas, começo a copiar e colar esquemas e códigos, porém gosto de entender o funcionamento dos projetos encontrados, primeiro procuro melhorar e otimizar o código copiado, e depois se o sistema apresentar algum problema, tenho meios de resolver.

Por estes motivos resolvi apresentar este projeto básico, pois se para mim foi útil, num projeto maior, também será proveitoso para outros. E

BOX1 : Código-fonte

```
#include <LiquidCrystal.h>
int buttonPin = 8;
int contador = 0;
int sirene = 9;

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); // indicamos os pinos conectados ao LCD

void setup() {
 lcd.begin(16, 2); // indicamos e inicializamos o formato do lcd:
 lcd.print("Saber Eletronica"); // Mensagem que será impressa.
 pinMode(buttonPin, INPUT); // Setamos o pino do botão
 pinMode(sirene, OUTPUT); // Setamos o pino da sirene
}

void loop() {
 lcd.setCursor(0, 1); // Movemos o cursor para a posição 0 linha 1
 lcd.print("Senha:"); // Escreve Senha
 lcd.setCursor(6, 1); // Move o cursor para a posição 6
 if(digitalRead(buttonPin)) { // Se o botão for acionado, executa
 delay(100); // Dá uma pausa de 100 ms.
 for (int i=0; i<=10; i++) // Executa 10 interações
 {
 analogWrite(sirene, 50); // Envia um sinal para o pino sirene de forma analógica
 delay(70);
 analogWrite(sirene, 0);
 delay(20);
 analogWrite(sirene, 200);
 delay(50);
 analogWrite(sirene, 0);
 delay(10);
 }
 contador++; // próxima senha
 }
 lcd.print(contador); // exibe a próxima senha
}
```

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Drivers de LEDs

Todo projeto envolvendo LEDs faz o projetista escolher o melhor driver, com o melhor consumo aliado ao melhor rendimento. Neste artigo o autor selecionou os 4 melhores drivers publicados no "Livro de Receitas" da Texas Instruments sobre controle de LEDs.

LED Ref. Design Cookbook - T.I.
Tradução: Eutíquio Lopez

Lanterna Solar de 3 watts (com LEDs)

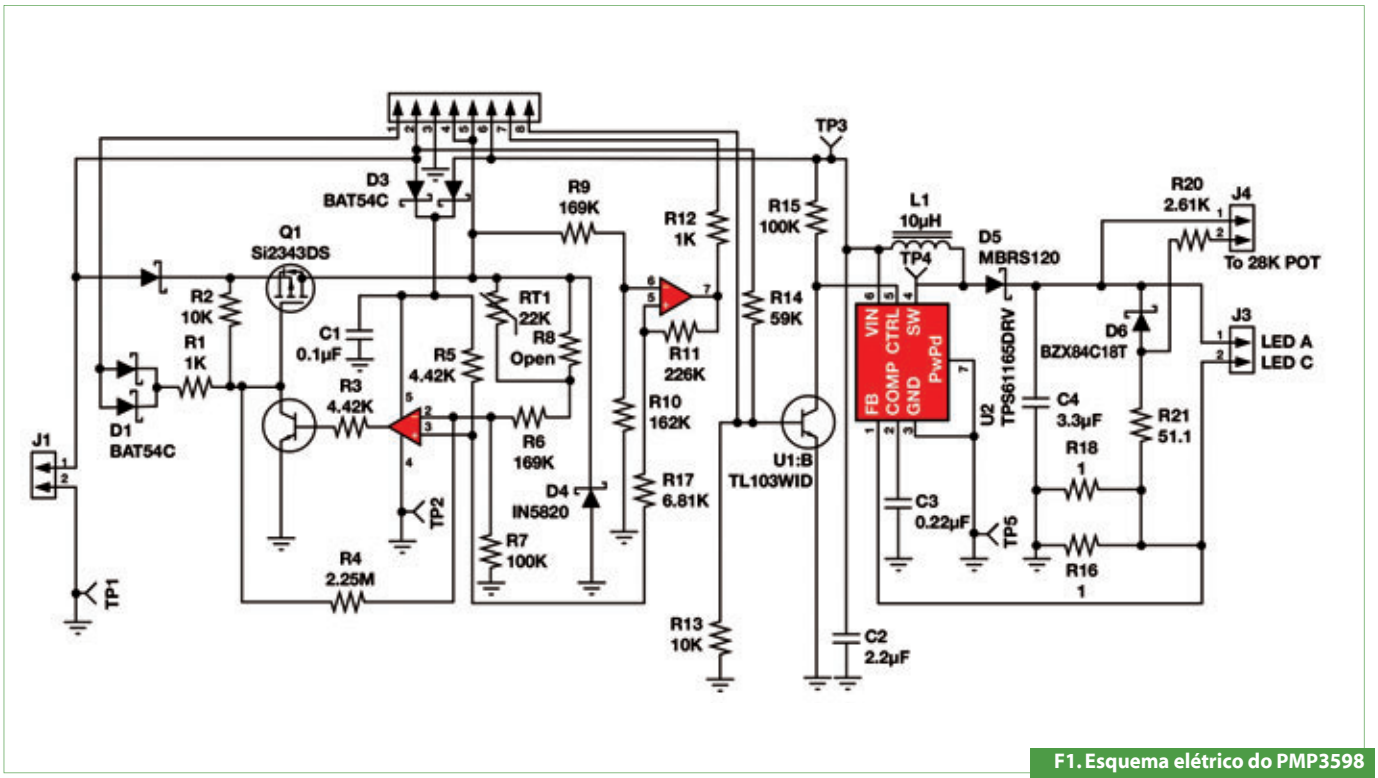
O CI TPS 61165 funciona com tensão de entrada entre 3 e 18 V, liberando na saída uma tensão de até 38 V. O dispositivo controla até 10 LEDs em série através da sua chave FET, especificada para 40 V. Ele opera numa frequência de chaveamento fixada em 1,2 MHz para reduzir o *ripple* de saída, melhorar o rendimento da conversão, e permitir o uso de pequenos componentes externos. A corrente de ajuste do WLED é determinada por um resistor sensor externo R_{SET} e a tensão de realimentação é regulada para 200 mV. Em ambos moodos de dimming (digital ou PWM), o ripple de saída do CI sobre o capacitor de saída é pequeno, não gerando ruído audível associado com o "dimming" de controle on/off comum. Para proteção durante condição de LED aberto, o TPS 61165 corta o chaveamento, protegendo a saída da ultrapassagem dos limites máximos especificados.

O PMP3598 utiliza o TPS 61165 em uma configuração "boost" assíncrona. Um circuito adicional implementado em torno do amp. op. fornece as indicações de sobretensão/carga da bateria e também o elo entre o painel solar e as entradas da bateria. O circuito incorpora ainda as necessárias proteções

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit
Input Voltage	4.5	6	7.4	Volts
Output Voltage	10.45	10.5	10.65	Volts
Output Ripple	-	-	50	mV pp
Output Current	0	-	350	mA
Switching Frequency	-	1200	-	kHz

T1. Especificações de Projeto.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F1. Esquema elétrico do PMP3598 – Convesor Boost Assíncrono.

térmica e contra sobrecorrente, tendo uma característica de carga em aberto.

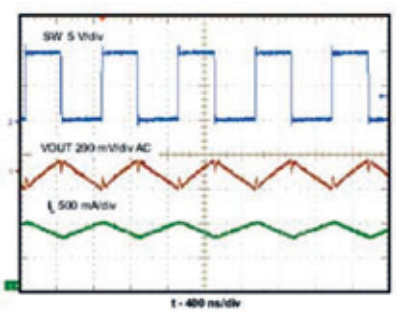
As considerações mais importantes neste projeto são o seu alto rendimento e a boa regulação da corrente do LED. O TPS 61165 opera em modo de corrente constante para regular a corrente do LED. O pino CTRL é usado como entrada para controlar tanto o dimming digital quanto o dimming PWM (controles de brilho do LED).

O modo de dimming para o CI é selecionado cada vez que esse pino é habilitado. Um dimming analógico foi implementado através da variação da referência de realimentação. Um resistor variável de 20 kΩ pode ser usado para variar a corrente do LED de modo a conseguir o dimming.

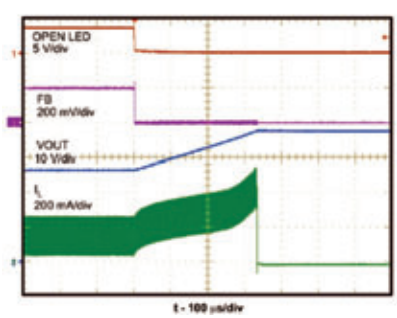
O conversor eleva de 6 V para 10,5 V/350 mA, apresentando um rendimento mínimo de 85%. O circuito é usado para controlar três WLEDs (LEDs brancos) de 1 W ou múltiplos LEDs comuns de 50 mA desde que sua potência total não ultrapasse 3 W.

Sites

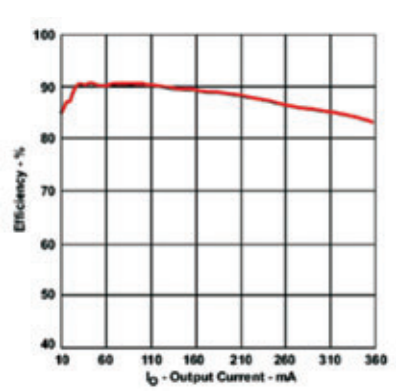
Projetos de Referência:
www.ti.com/powerreferencedesigns
Datasheets, guides, samples:
www.ti.com/sc/device/tps61165



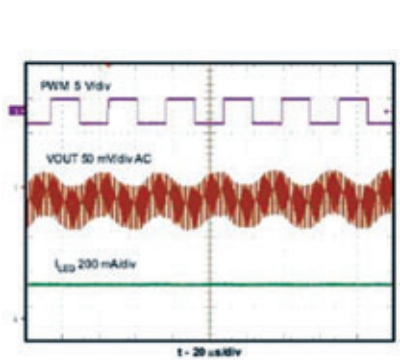
F2. Forma de onda do chaveamento.



F3. Proteção para LED aberto (desligado).



F4. Curva do Rendimento (%) x Corr. Saída I_O (mA).



F5. Ripple de saída.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Driver de LEDs Triplo com Tecnologia "Sem Fio"

Iluminações para residências e comércios podem auferir a vantagem da mistura adicional de cores de LEDs vermelhos, verdes e azuis. Este projeto de referência mostra como controlar remotamente a saída colorida de um LED através de um controlador "sem fio" de baixa potência. As cores são geradas por três LEDs (vermelho, verde e azul). Um microcontrolador MSP430, de ultrabaixa potência, controla o brilho de cada um dos LEDs com uma corrente constante provida pelos três conversores *buck* TPS62260, um para cada LED.

A tabela de cores procuradas toma a forma de um arranjo armazenado no MSP430. Sempre que o *encoder* rotativo é girado, novos valores de vermelhos, verdes e azuis são lidos do arranjo e utilizados para gerar os três sinais PWM de saída. É comum serem armazenados 252 valores, os quais poderão ser trocados se assim for desejado. Um valor decimal de 100 chaveia o LED para *off* (0%), enquanto um valor de 65535 fornece uma razão *mark-space* de 100%. Quando a fonte de 5 V é aplicada, o circuito entra no modo de demonstração onde os valores armazenados no arranjo são lidos e a saída, na sequência, fica num "loop"infinitamente. Tão logo o encoder rotativo muda, a sequência para e um valor particular de cor (do LED) pode ser selecionado.

Existe um "pin header" (placa auxiliar) que pode ser usado para espetar na placa RF do "MSP430 Wireless Development Tool", o qual é disponibilizado em separado (o eZ430-RF2500). Com este módulo adicional, as cores dos LEDs podem ser controladas remotamente via interface RF sem fio.

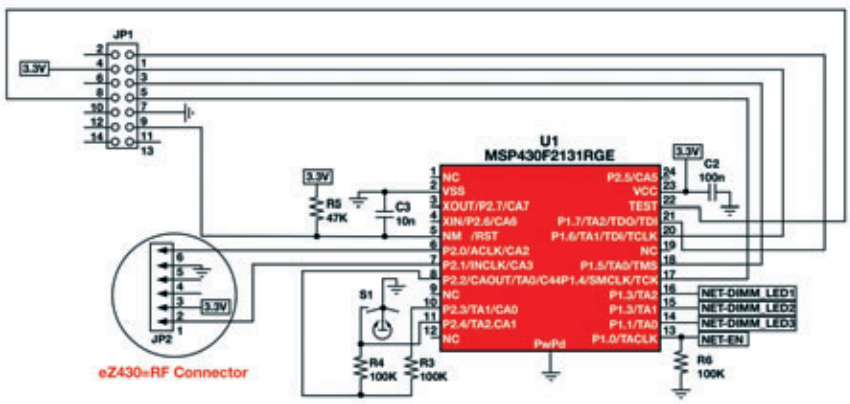
Caso o projetista prefira reprogramar o MSP430, uma ferramenta de emulação "flash" separada para o microcontrolador poderá ser ordenada, tal como a MSP-FET430 UIF. Maiores informações sobre as duas ferramentas acima mencionadas podem ser encontradas, respectivamente, em: **http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/ez430-rf2500.html** e **http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/msp-fet430wif.html**

Sites

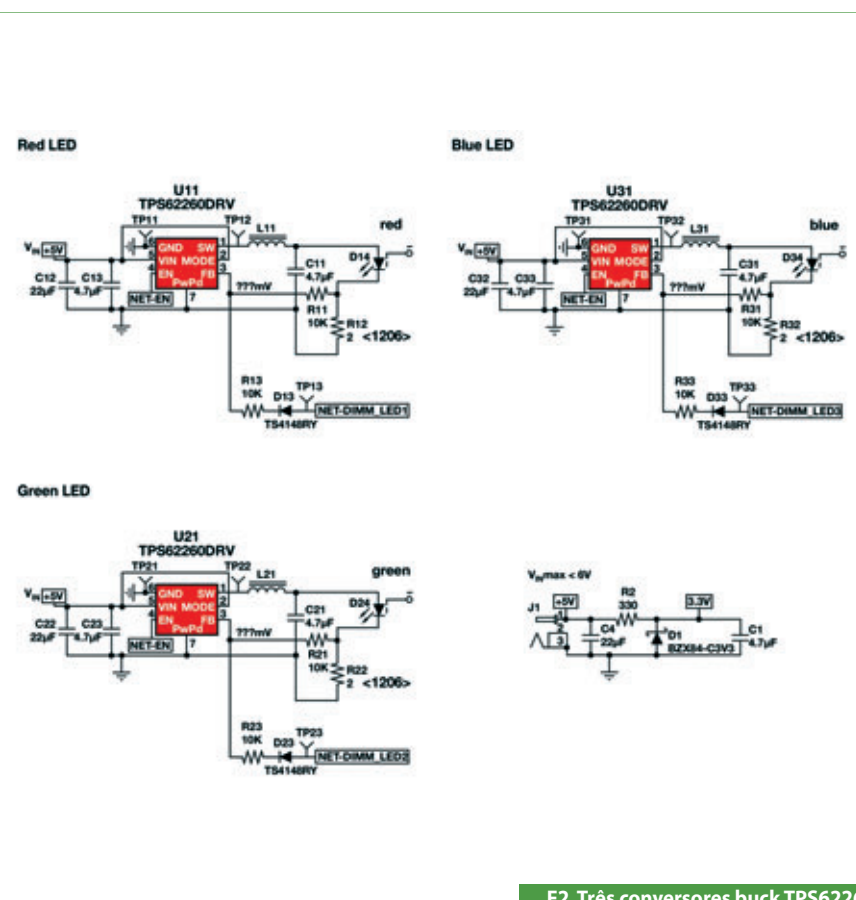
www.ti.com/sc/device/TPS62260
www.ti.com/tps62260led-338

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit
Input Voltage	4.5	5	5,5	V_{DC}
Output Current	--	0,300	--	Amp

T1. Especificações de Projeto.



F1. Esquema elétrico do Módulo TPS62260LED-338.



F2. Três conversores buck TPS62260, um para cada LED (VM, VD e AZ).

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Driver de Corrente de LEDs com PFC, Isolado, 110 W

O módulo de avaliação (EVM) UCC28810EVM-003 é um *driver* de corrente de LED CA/CC com correção do fator de potência (PFC), que se destina a aplicações de iluminação pública, residencial externa e de média/ grande infraestruturas. Seu projeto consiste de um conversor de três estágios que libera até 110 W.

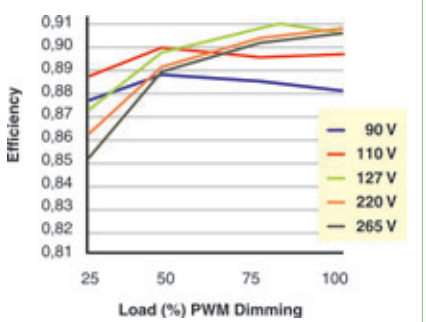
O primeiro estágio é um circuito *boost* (elevador) - PFC de entrada, universal, que fornece em sua saída de 305 a 400 VCC. O segundo estágio é um circuito *buck* (abaixador) que provê uma fonte de corrente controlada, e o terceiro estágio é formado por dois transformadores em meia-ponte CC/CC para realizar a isolação das múltiplas fileiras de LEDs. Esta solução (pendente de patente) apresenta um método econômico, sendo facilmente escalonável para o controle de múltiplas séries de LEDs.

O UCC28810EVM-003 implementa um controle de corrente de referência simples e "dimming" universal (via AM ou PWM) para todos os LEDs. O projeto de referência controla efetivamente um grande nº de LEDs ligados em série, e a tensão sobre as fileiras de LEDs é segura (baixa) e isolada da rede de CA. A arquitetura "multistring" implementada pelo CI é mais econômica que uma outra com tensão constante mais um estágio buck para cada fileira de LEDs. A arquitetura empregada neste projeto de referência é facilmente escalonável para níveis elevados de potência, e um excelente casamento das correntes de LEDs entre as fileiras é obtido com ela. O módulo alcança um alto rendimento (91%), alta densidade de potência e um elevado fator de potência.

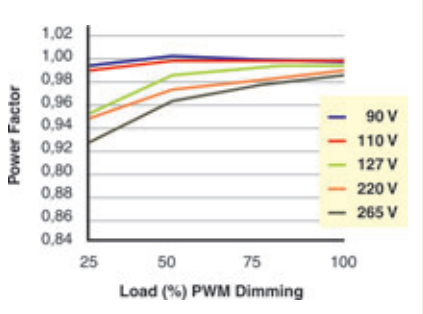
O estágio de controle consiste em um projeto simples e robusto. O módulo EVM protege contra possíveis casos de fileiras de LEDs com curtos ou abertas.

Sites

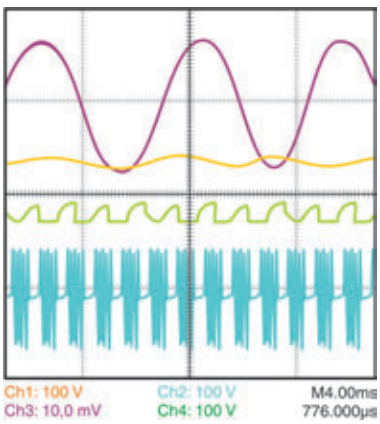
www.ti.com/powerreferencedesigns
www.ti.com/sc/device/uc28810
www.ti.com/ucc28810evm-003



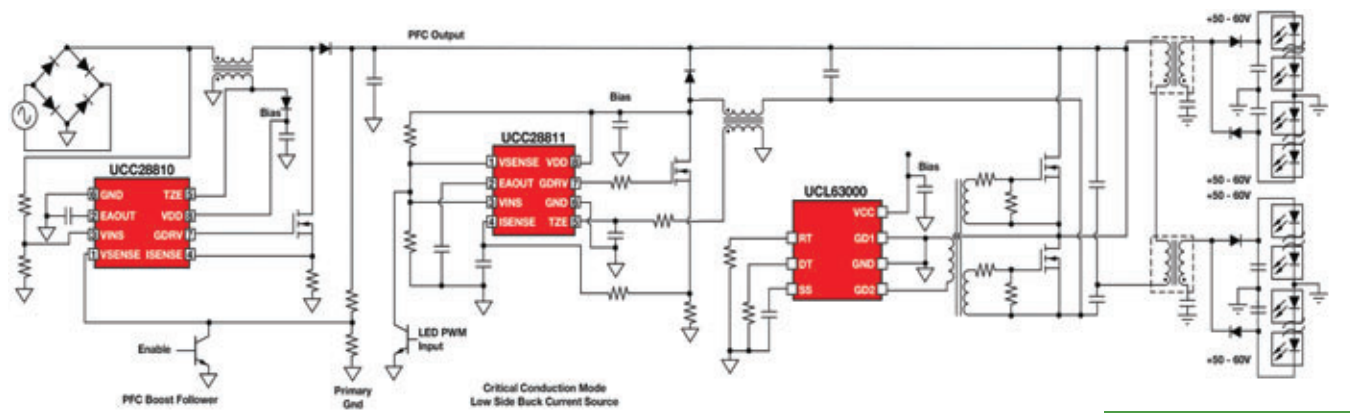
F2. Rendimento X Tensão de linha (rede).



F3. Fator de Potência X Tensão de Linha.



F4. Corrente de Entrada (CA) durante o "PWM Dimming".

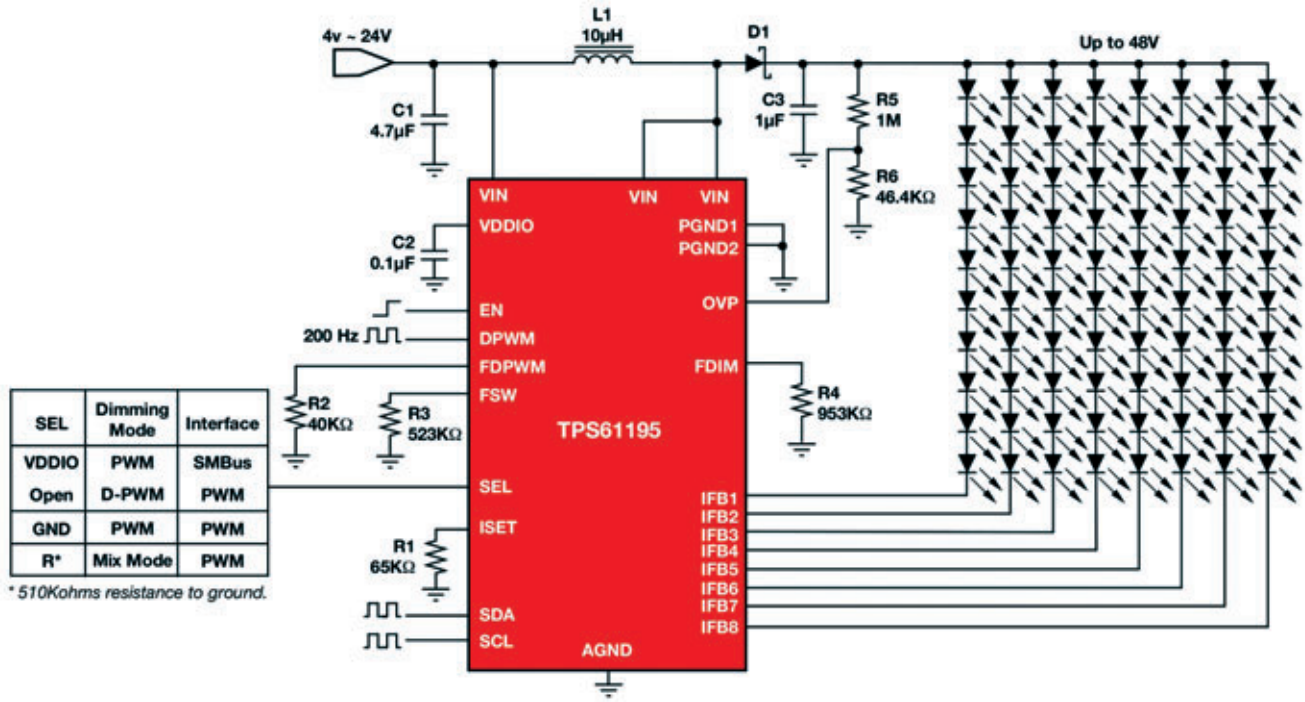


F1. Diagrama de Blocos do UCC28810EVM-003.

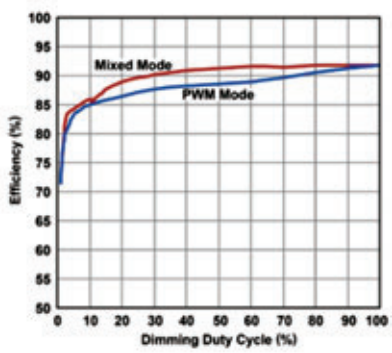
Description	Parts	V_{IN} (AC) Range	V_{OUT} (DC) Range	Number of LEDs	I_{OUT} (max)	P_{OUT} (max)	Eff	PFC	ISO	Dimming In	Dimming Out	EVM
UCC28810 EVM003 100-W isolated multistring LED lighting driver w/ multiple transformer	UCC28810 UCC28811 UCC25600	90,265	22 V, 60V	4x (7-15)	500 mA	110 W	91%	Yes	Yes	PWM	PWM	jul-09

T1. Especificações de projeto.

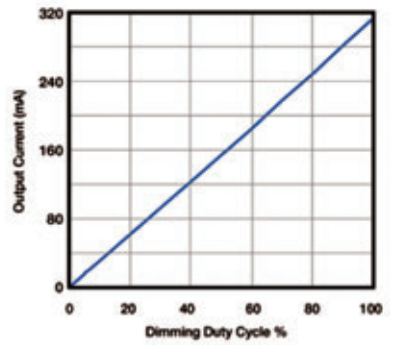
www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



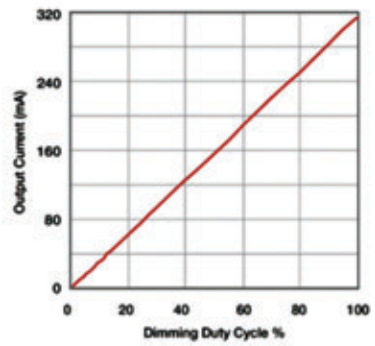
F1. Esquema completo do circuito para o Driver com TPS61195.



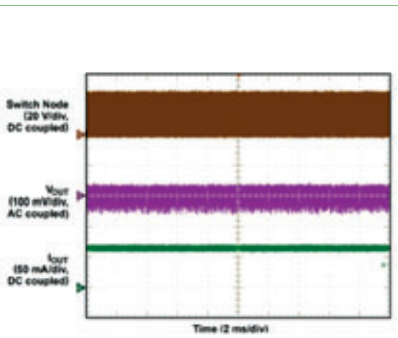
F2. Curva do Rendimento x Dimming c/ V_{IN}=10,8 V; 9s8p



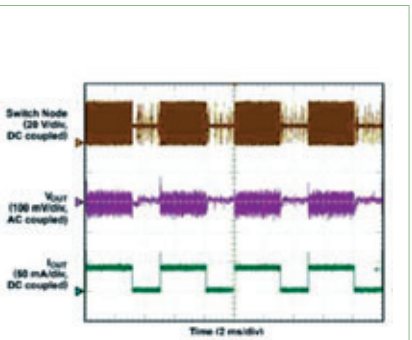
F3. Linearidade da Corrente para o PWM Dimming (V_{IN}=10,8 V).



F4. Linearidade da Corrente para o Mixed Mode Dimming (V_{IN}=10,8V)



F5. Forma de Onda para o Mixed Mode Dimming: Brilho 20% - Analógico Puro.



F6. Forma de Onda para o Mixed Mode Dimming: Modo Brilho 8%.

Parameter	Min.	Max.	Unit
Input Voltage	4,0	24	Volts
Output Voltage	16	48	Volts
Number of channel	--	8	--
Output Current	0	0,32	Amp
Switching Frequency	600 KHz	1 MHz	--

T1. Corrente LED x Tensão de Entrada & Nº LEDs.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Driver de backlights para LCDs grandes

O CI TPS61195, da Texas Instruments, possibilita soluções altamente integradas para "backlights" (lanternas) de grandes LCDs. Esse dispositivo possui internamente um regulador *boost* de alta eficiência e um MOSFET de potência de 50 V/ 3 A. Os oito reguladores de tipo dreno de corrente fornecem uma regulação de corrente muito precisa e casada. No total, o CI suporta até 96 LEDs brancos (WLEDs), sendo que sua saída em configuração boost ajusta o nível de tensão para a queda de tensão do WLED automaticamente de modo a melhorar o seu rendimento.

O TPS61195 aceita múltiplos modos de controle de brilho para os WLEDs. Por exemplo, durante o "dimming PWM" direto, a corrente do WLED é ligada/ desligada no ciclo ativo com a frequência sendo determinada por um sinal PWM integrado. Nesse modo de controle, a frequência do sinal é programável via resistor, enquanto o ciclo ativo é controlado pela ação de uma entrada de sinal externo (PWM) através de um pino PWM.

Nos modos mixados de "dimming" analógico, a informação do ciclo ativo da entrada PWM é convertida em um sinal analógico para controlar a corrente do WLED linearmente sobre uma área de brilho contida entre 12,5 e 100%. O dispositivo permite também que "dimming PWM" seja acrescentado quando o sinal analógico mantiver a corrente do WLED abaixo de 12,5%, situação essa em que o mesmo será traduzido numa informação de ciclo ativo do PWM para controlar o chaveamento da corrente do WLED de modo que o seu valor médio fique abaixo de 1%.

Este CI dispõe de proteção contra sobrecorrente, contra curto-circuito, possui *soft-start* e bloqueio de sobretemperatura. Ele fornece ainda proteção contra sobretensão na saída (programável), sendo o limiar ajustado por uma combinação formada por um resistor/ divisor externos.

O TPS61195 dispõe de um regulador linear interno para alimentação e é encapsulado em invólucro QFN de 4 x 4 mm.

Sites

www.ti.com/powerreferencedesigns
www.ti.com/sc/device/tps61195



www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

LTSpice
Simulação - Filtros

Veja como utilizar o LTSpice, da Linear Technologies, uma ferramenta alternativa útil no momento de produzir e simular seus projetos

Bruno Muswieck

Softwares de simulação existem para todas as áreas da engenharia e diversas conquistas do homem não seriam possíveis sem eles. No caso da eletrônica, podemos trabalhar sem tais softwares, mas certamente eles facilitam nossa vida. *Spice* é a definição para os softwares de simulação de circuitos elétricos no PC. Normalmente esses softwares são onerosos, porém, temos uma alternativa chamada *LTSpice*, da Linear Technologies.

O LTSpice é uma ferramenta de simulação desenvolvida pela empresa citada que possibilita a simulação de seus CIs, e também a simulação de milhares de outros circuitos. Esta ferramenta é gratuita e pode ser baixada no próprio *site* do fabricante - **www.linear.com**.

Para explicar o funcionamento do LTSpice vamos simular alguns circuitos bem conhecidos e úteis na eletrônica, os filtros utilizando componentes passivos: o filtro passabaixa, passa-alta e passabanda.

LTSpice e o circuito

O filtro passabaixa é aquele onde as frequências abaixo da frequência de corte do filtro passam e as frequências acima são atenuadas. Em um filtro utilizando um resistor e um capacitor, a frequência de corte é calculada pela fórmula:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Agora vamos ao LTSpice para montar o circuito. Observe a **figura 1**. No LTSpice irei fazer a explicação de alguns botões básicos devido ao objetivo do artigo ser demonstrar como simular circuitos nele.

Clicando no "Novo Arquivo" abrirá uma janela com o nome *default* do programa, salve o arquivo na pasta desejada com o nome "passabaixa". Agora, devemos colocar os componentes, para isso vamos ao atalho "component tool" onde se encontram todos os componentes das bibliotecas padrões que vêm com o LTSpice. Devemos colocar um resistor (*res*), capacitor (*cap*) e a fonte (*voltage*) **Figura 2**.

Uma dica: para girar os componentes como o R_1 é preciso que o componente seja escolhido ("component tool") e antes de colocá-lo, clique no botão "rotate" no canto superior direito da tela.

Agora devemos unir o circuito utilizando o botão "Wire Tool", e colocar a referência no botão "Ground". Veja na **figura 3**.

Portanto, nós temos nosso filtro passabaixa montado. O próximo passo é configurar os valores dos componentes. Clicando com o botão direito em cima do componente podemos modificar seu valor. Pela equação 1, para R_1 = 10k ohms e C_1 = 1µF temos uma frequência de corte de 15,91 Hz, então vamos configurar para V_1 gerar um onda quadrada de 1 kHz e com R_2 = 10 k ohms. **Figura 4**.

Para a configuração de V_1 não é tão simples como a configuração de Rx e Cx, então clicamos com botão direito em V_1 e no botão "Advanced". Para obtermos a onda quadrada de 1 kHz, devemos configurar os valores de acordo a **figura 5**.

Para gerar a onda quadrada utilizamos o tipo de onda "Pulse". "Vinitial [V]" é a tensão inicial do sinal, "Von [V]" é a tensão no segundo momento, "Tdelay [s]" é o *delay* inicial da onda, "Trise [s]" é o tempo para a onda ir de Vinitial a Von, Tfall [s]" é oposto ao Trise, "Ton [s]" é o tempo em que a tensão ficará no valor de Von, "Tperiod

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

[s]" é o período da onda e "Ncycles" é o número de vezes que o pulso será repetido. Para o nosso caso usamos um valor alto de modo a gerar o pulso quadrado e repetidas vezes, produzindo assim nossa onda quadrada.

Simulação, Transiente

Para rodar a simulação devemos configurar o tipo de simulação em "Simulate -> Edit Simulation Cmd". Agora iremos fazer a simulação do tipo Transiente, e configurarmos de acordo com a **figura 6**, onde representamos a duração da simulação.

Agora podemos rodar a simulação do filtro passabaixa, para isto clique no botão "run" (simulação).

Na primeira vez que rodarmos a simulação, não irá aparecer nada na janela da simulação. Para podermos ver os sinais é necessário passar o *mouse* em cima das conexões do circuito para aparecer o *probe* da medição de tensão, e ao clicar, irá surgir a forma de onda na janela da simulação. Também é possível passar o mouse nos componentes e irá aparecer o *probe* de corrente, então irá mostrar a onda da corrente no componente durante a simulação.

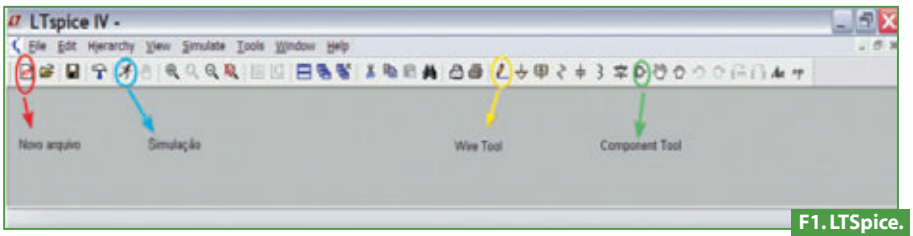
Na **figura 7**, na janela de simulação a V(n001) é a tensão medida de V_1 e a V(n002) é a tensão em R_2, onde podemos ver como se comporta nosso filtro. Porém podemos modificar estes nomes para ficar mais fácil de compreender nossa simulação e, para isso, clicamos no botão "Label Net" e vamos colocar dois *labels*, Vin como a tensão em V_1 e Vout como tensão no R_2.

Rodamos novamente a janela e colocamos os probes em Vin e Vout e poderemos ver uma janela igual a **figura 8**, agora fica mais fácil de compreender o circuito. Essa opção é útil quando nosso circuito fica complexo, isto ajuda na análise da simulação.

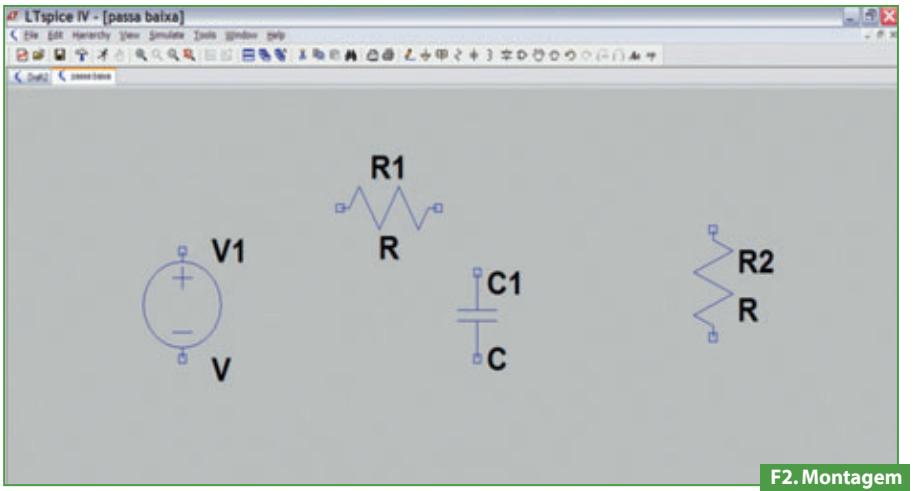
Agora você já tem o circuito básico de um filtro passabaixa, então pode mexer nos valores para ajustar um filtro de acordo com sua aplicação, como por exemplo, diminuir o *ripple* ajustando R_1 e C_1.

Simulação, Análise em AC

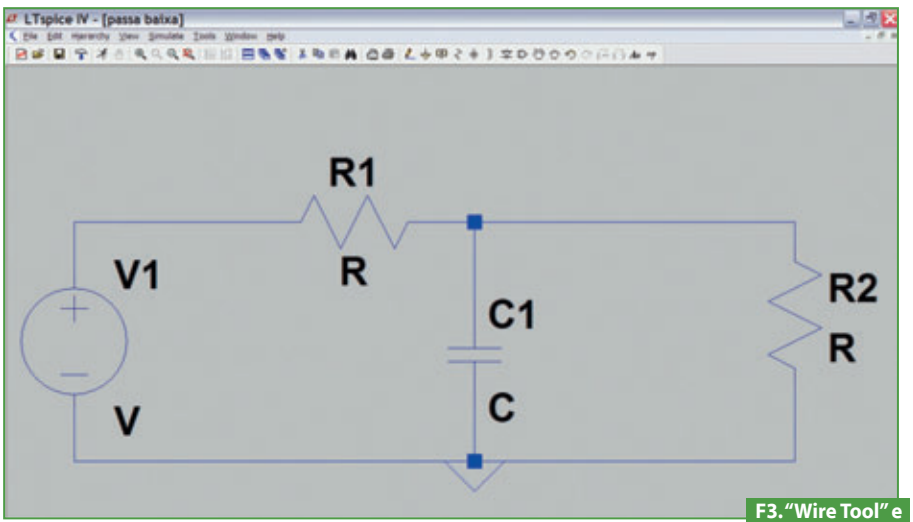
Outro tipo de simulação muito interessante é o tipo "AC analysis", ou análise em AC. Com este tipo de simulação podemos ver a resposta em frequência



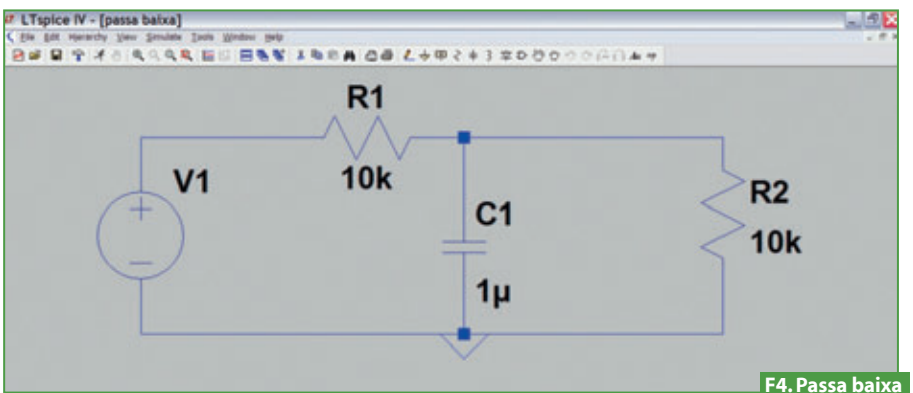
F1. LTSpice.



F2. Montagem Passa Baixa.

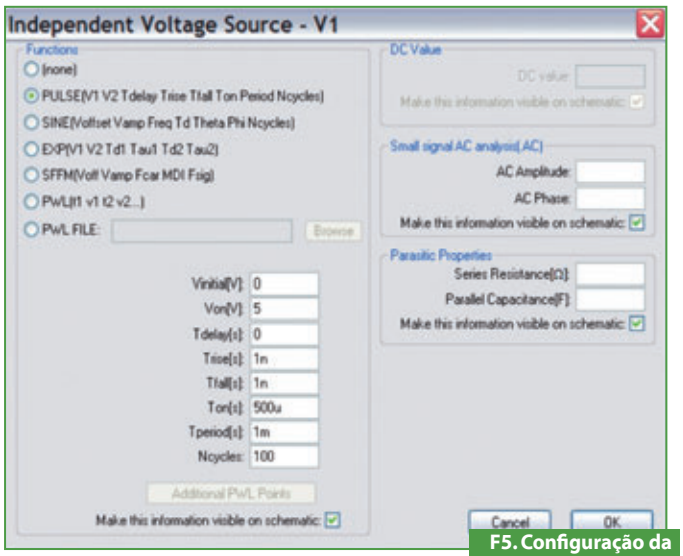


F3. "Wire Tool" e "Ground".

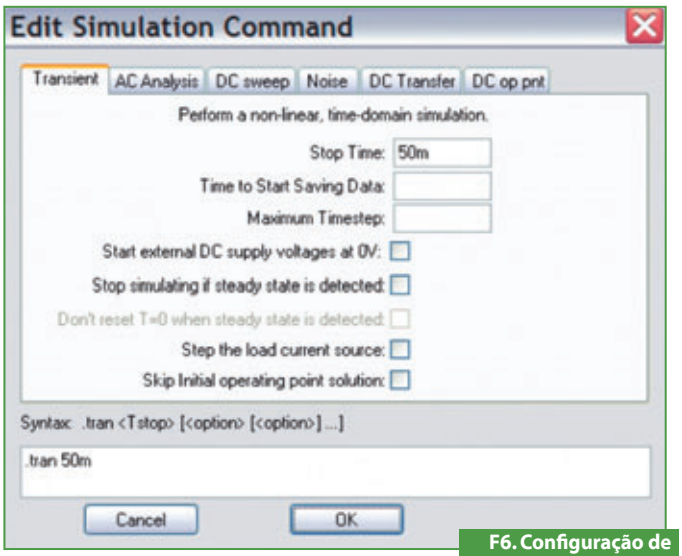


F4. Passa baixa valores.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F5. Configuração da fonte de tensão.



F6. Configuração de Simulação Transiente.

do nosso filtro. Para isso, na opção de configurações da simulação devemos ir em "AC analysis" e configurar de acordo com a **figura 9**.

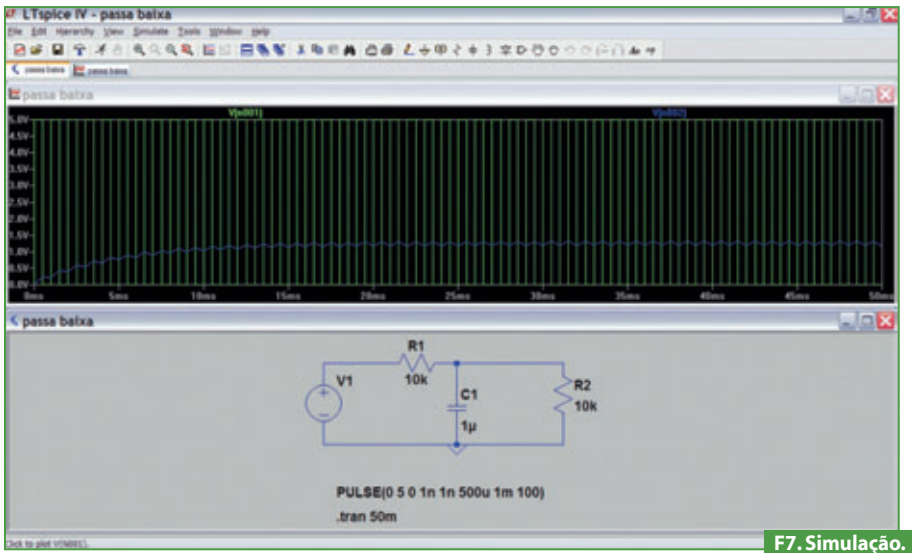
A configuração "type of sweep" é a configuração do eixo das frequências e normalmente quando analisamos a resposta em frequência utilizamos a escala em décadas, "Number of points per decade" é a resolução do eixo de frequências, "Start Frequency" é a frequência incial de análise e a "Stop Frequency" é a frequência final de análise. Para nossa análise, sendo o sinal da onda quadrada 1 kHz, vamos analisar de 1 Hz a 100 kHz.

Após clicar em "Ok", o mouse ficará com a configuração para você colocar em algum lugar da tela. Depois de colocá-la, você deverá *deletar* o comando do LTSpice ".trans 50m" que era referente a análise de transientes.

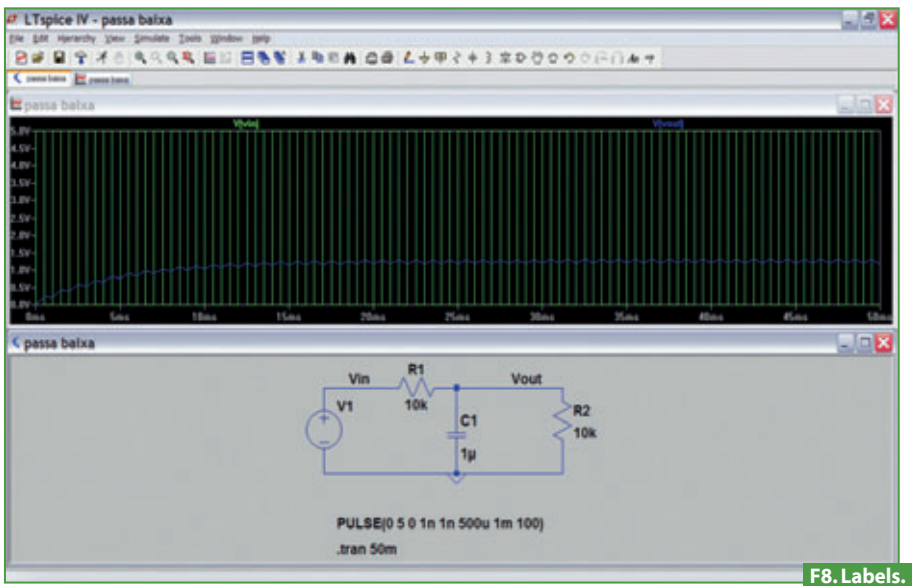
Se rodarmos agora a simulação, o LTSpice apresentará uma janela de falha porque não configuramos o V_1 para este tipo de análise, então devemos clicar com botão direito em V_1 e configurar de acordo a **figura 10**, ou seja, configuração da onda foi retirada, "none", e em "AC Amplitude" colocamos 5 V, sendo que esta configuração é responsável pela análise AC.

Depois de feitas estas configurações, o circuito deverá ficar igual a **figura 11**.

Porém, na figura 11, não podemos tirar muita informação porque o que desejamos saber é a relação entre amplitude de Vout e Vin, para isso selecionamos a janela de

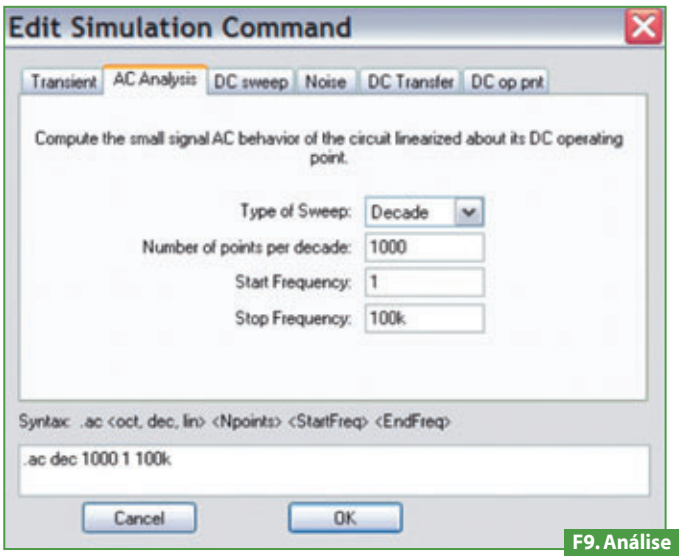


F7. Simulação.

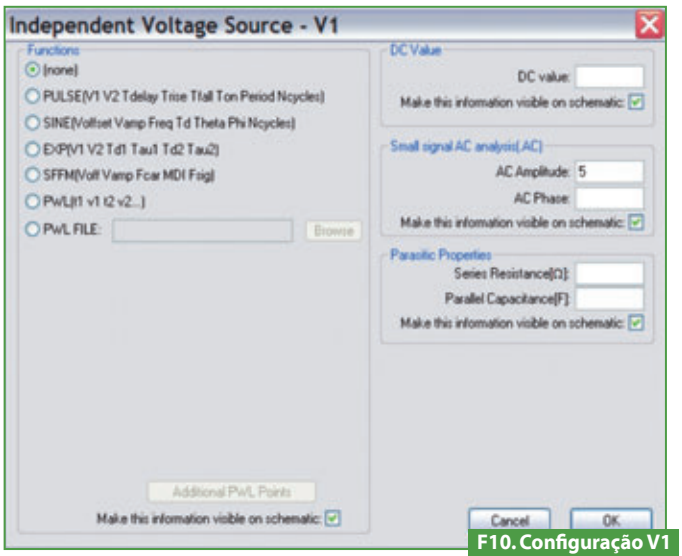


F8. Labels.

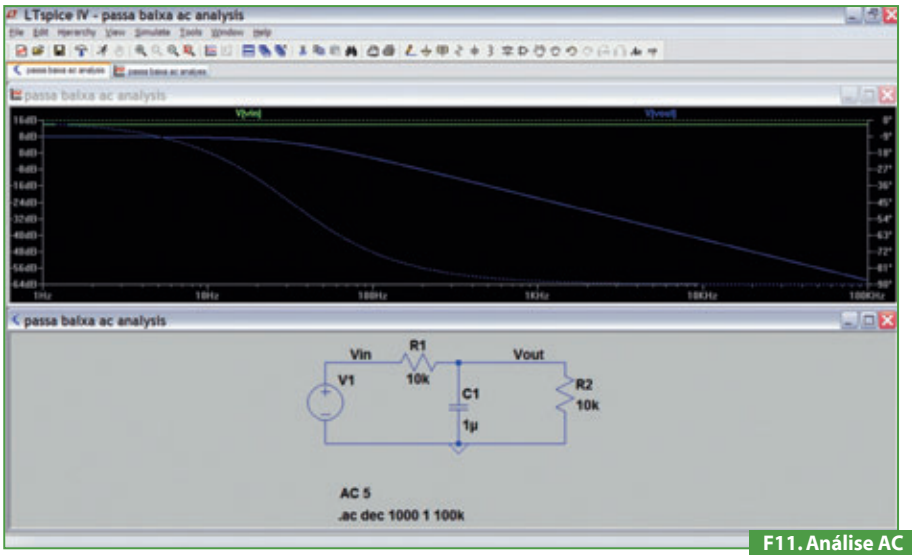
www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



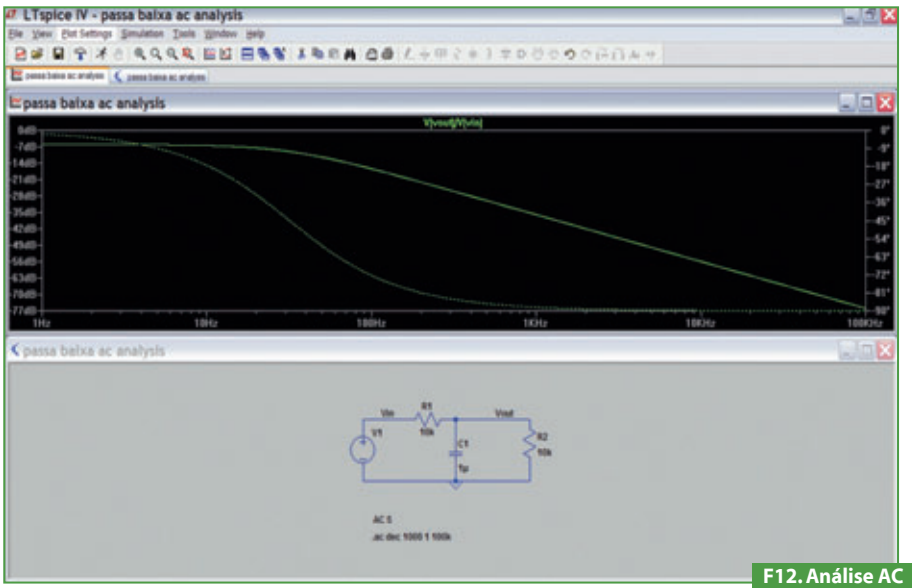
F9. Análise AC.



F10. Configuração V1 para análise AC.



F11. Análise AC Vin e Vout.



F12. Análise AC Vout/Vin.

simulação, apertamos *delete*, o mouse ficará em formato de uma tesoura, agora deletamos o Vout. O Vin deve ser configurado: para isso clicamos com o botão direito em Vin e colocamos a seguinte expressão *V(vout)/V(vin)*. Rodamos a simulação e teremos o resultado da **figura 12**.

A linha sólida é a amplitude do sinal e a linha tracejada é a fase do sinal. Algumas informações do gráfico: nossa frequência de corte calculada é de 15,89 Hz, podemos ver que o filtro atenua pouco o sinal na frequência de corte comparado com os seus valores iniciais, isto é devido ao valor de R_1 ser alto, o que atenua o sinal em frequência menor do que a de corte. Experimente alterá-lo para 1 kΩ, o que irá mudar a frequência de corte para 159 Hz, resultando em uma atenuação de -3 dB nesta frequência.

Para podermos ver os valores de magnitude de sinal e fase desta curva com maior precisão, clicamos com o botão esquerdo no nome da curva, e abrirá uma janela que informa os valores da curva no local do cursor do mouse.

Conclusão

Demonstrei como fazemos para gerar os tipos de simulações de transiente e AC, e passei algumas informações que podemos obter com estas simulações em nosso filtro passabaixa. Depois do ajuste do nosso filtro de acordo com a aplicação desejada, então é hora de ir para o teste no mundo real, porém já ganhamos muito tempo sem a necessidade de "sujar nossas mãos". E

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Cinco Dicas para Redução de Ruído nas Medições

Este artigo foi publicado originalmente pela National Instruments (www.ni.com), sendo de grande utilidade para todos os que trabalham com instrumentação

Newton C. Braga

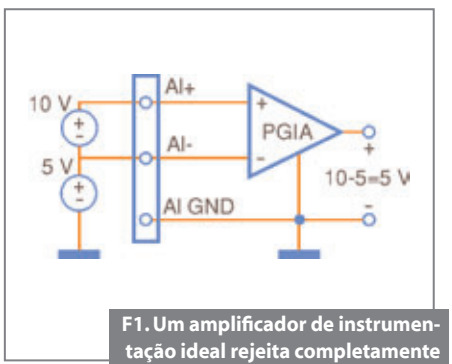
Garantir medidas exatas geralmente significa ir além das especificações de um *datasheet*. Entender uma aplicação no contexto do seu ambiente elétrico também é importante para assegurar o sucesso, particularmente em ambientes ruidosos ou industriais. *Loops* de terra, tensões elevadas em modo comum e radiação eletromagnética são exemplos de ruídos que podem afetar um sinal.

Existem muitas técnicas para reduzir o ruído em um sistema de medição, que incluem blindagem adequada, cabeamento e terminação. Além desses cuidados comuns, você pode fazer mais para garantir uma melhor imunidade a ruído. As cinco técnicas, a seguir, servem como um guia para alcançar resultados mais exatos nas medições.

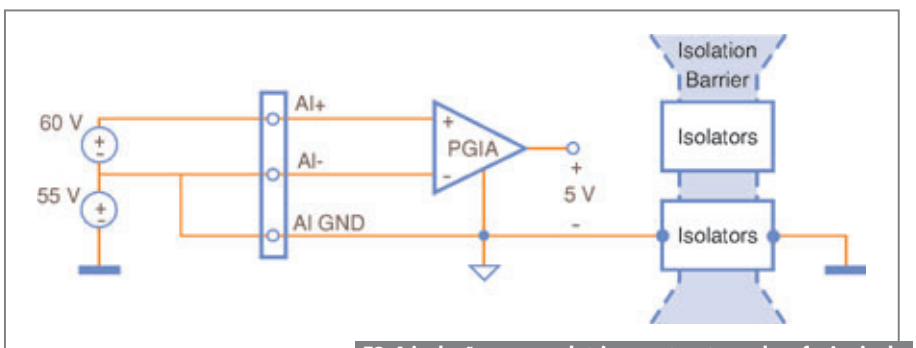
Rejeição de Tensão DC em Modo Comum

Realizar medições mais exatas normalmente começa com leituras diferenciais. Um dispositivo ideal de medições diferenciais lê apenas a diferença de potencial entre os terminais positivo e negativo do(s) seu(s) amplificador(es) de instrumentação. Dispositivos práticos, entretanto, são limitados na habilidade de rejeitar tensões em modo comum. Tensão em modo comum é a tensão comum a ambos os terminais, positivo e negativo, do amplificador de instrumentação. Na **figura 1**, 5 V é comum para ambos os terminais, AI+ e AI-, e o dispositivo ideal lê os 5 V que resultam da diferença entre os dois terminais.

A tensão de trabalho máxima de um dispositivo de aquisição de dados (DAQ) refere-se ao sinal de tensão somado à ten-

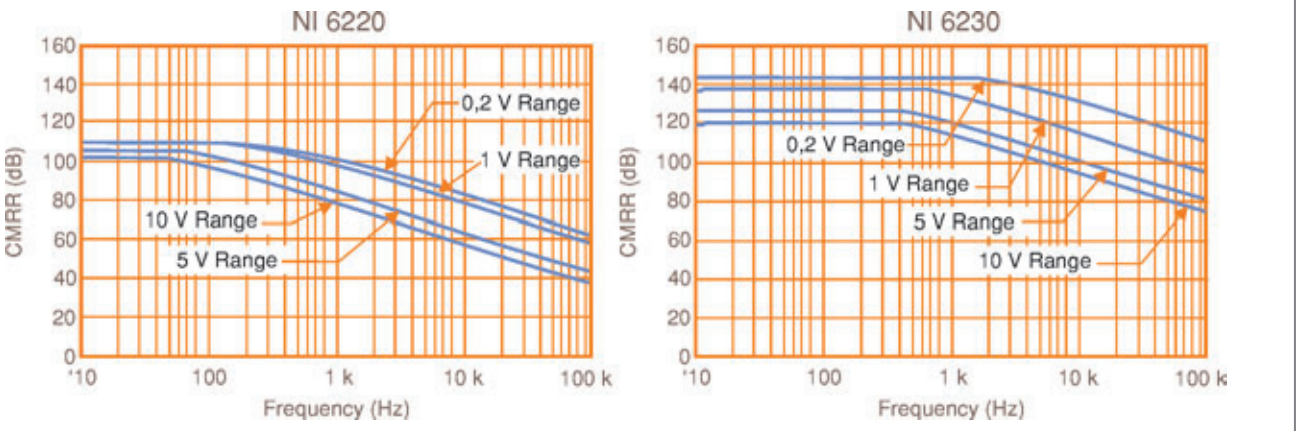


F1. Um amplificador de instrumentação ideal rejeita completamente tensões em modo comum.



F2. A isolação separa eletricamente o terra de referência do amplificador de instrumentação do terra geral.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F3. A NI 6230 possui uma CMRR muito maior que a NI 6220.

são em modo comum e especifica o maior potencial que pode existir entre uma entrada e o terra. A tensão de trabalho máxima para a maioria dos dispositivos DAQ é a mesma que a faixa de entrada do amplificador de instrumentação. Por exemplo, dispositivos DAQ Série M de baixo custo como a NI 6220 têm uma tensão de trabalho máxima de 11 V; nenhum sinal de entrada pode ultrapassar 11 V sem causar dano ao amplificador.

A isolação pode aumentar drasticamente a tensão de trabalho máxima de um dispositivo DAQ. No contexto de um sistema de medição, "isolação" significa separação física e elétrica de duas partes de um circuito. Um isolador passa dados de uma parte do circuito para a outra sem conduzir eletricidade. Como a corrente não pode fluir através da barreira de isolação, você pode mudar o nível de referência do dispositivo DAQ para um nível diferente do terra. Isso desacopla a especificação de tensão máxima de trabalho da faixa de entrada do amplificador. Na **figura 2**, por exemplo, o terra de referência do amplificador de instrumentação é eletricamente isolado do terra geral.

Enquanto a faixa de entrada é a mesma que na figura 1, a tensão de trabalho foi estendida para 60 V, rejeitando 55 V da tensão de modo comum. A tensão de trabalho máxima é, agora, definida pela isolação do circuito, ao invés da faixa de entrada do amplificador.

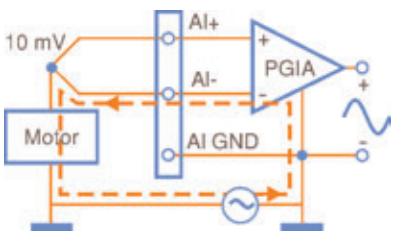
O teste de célula de combustível é um exemplo de aplicação que requer rejeição de altas tensões DC em modo comum. Cada célula individualmente pode gerar aproximadamente 1 V, mas uma pilha de células pode produzir vários kilovolts ou mais. Para medir com exatidão a tensão de uma única célula de 1 V, o dispositivo de medição deve estar preparado para rejeitar a alta tensão em modo comum gerada pelo restante da pilha.

Rejeição de Tensão AC em Modo Comum

Raramente tensões em modo comum consistem apenas de um nível DC. A maior parte das fontes de tensão em modo comum contém componentes AC somadas ao nível DC. O ruído é inevitavelmente acoplado ao sinal medido por meio do ambiente eletromagnético ao redor. Isto é particularmente problemático para sinais analógicos de nível baixo passando pelo amplificador de instrumentação do dispositivo DAQ.

As fontes de ruído AC podem ser classificadas em geral pelos seus mecanismos de acoplamento – capacitivo, indutivo ou radiado. Acoplamentos capacitivos resultam de uma variação temporal de campos elétricos, como aquelas criadas por aproximação de relés ou outros sinais de medição. Ruídos de acoplamento indutivo ou magnético resultam de uma variação temporal de campos magnéticos, semelhante áquelas criadas por aproximação de maquinário ou motores.

Se a fonte de campo eletromagnético está longe do circuito de medição, como a iluminação fluorescente, o acoplamento dos campos magnético e elétrico é considerado eletromagnético combinado ou acoplamento radiado. Em todos os casos, uma tensão em modo comum variável no tempo é acoplada ao sinal de interesse, na maior parte dos casos na faixa de 50-60 Hz (frequência da rede elétrica).



F4. Uma medição diferencial de termopar com uma fonte de sinal aterrada pode criar um loop de terra.

Um circuito de medição ideal tem um caminho perfeitamente balanceado para ambos os terminais, positivo e negativo, do amplificador de instrumentação. Tal sistema rejeitaria completamente qualquer ruído com acoplamento AC. Um dispositivo prático, entretanto, especifica o grau de tensão em modo comum que ele pode rejeitar com uma relação de rejeição de modo comum (CMRR). A CMRR é a razão entre ganho do sinal medido e o ganho do modo comum aplicado ao amplificador, como mostra a seguinte equação:

$$CMR = \frac{Gain(V_{signal})}{Gain(V_{common})}$$

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Escolher um dispositivo DAQ com uma CMRR melhor sobre uma faixa de frequência mais larga pode fazer uma diferença significativa na imunidade a ruído do seu sistema. A **figura 3**, por exemplo, mostra a CMRR para um dispositivo de baixo custo Série M comparada com a de um dispositivo industrial Série M.

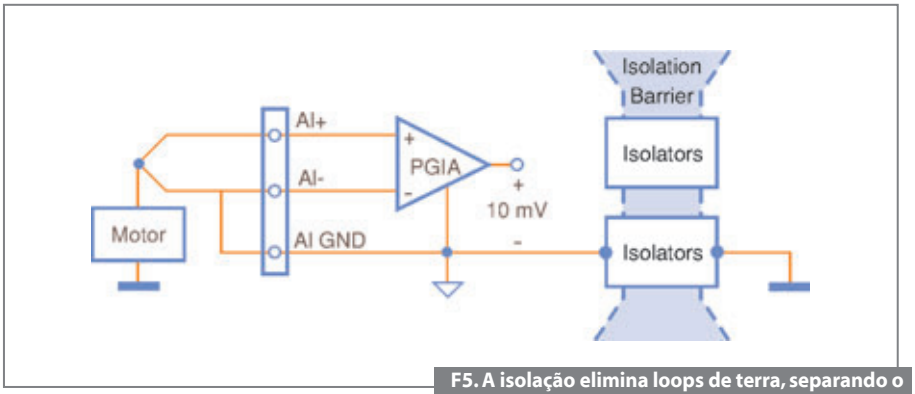
Em 60 Hz, os dispositivos industriais Série M NI6230 têm 20dB a mais de CMRR que os dispositivos de baixo custo Série M 6220. Isso é equivalente a uma atenuação 10 vezes melhor de ruídos em 60Hz.

Qualquer aplicação deve se beneficiar ao rejeitar ruídos de 60 Hz. Todavia, máquinas rotativas ou motores de alta rotação requerem imunidade a ruído em altas frequências. Em 1 kHz, dispositivos NI 6230 rejeitam ruído 100 vezes melhor que dispositivos NI 6220, fazendo deles ideais em aplicações industriais.

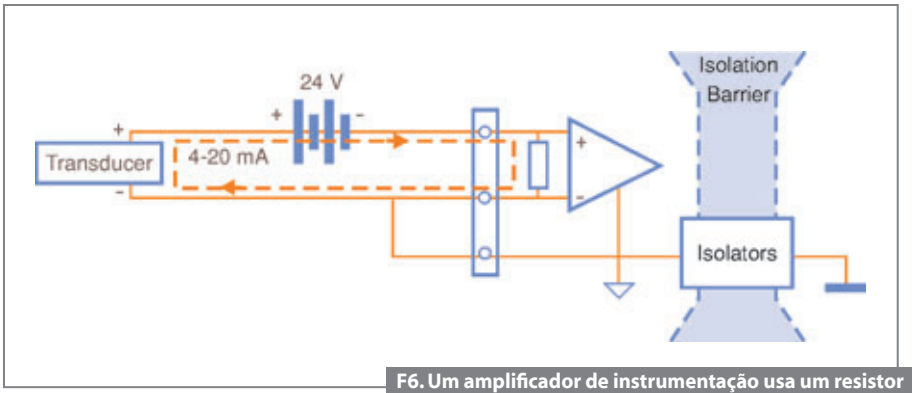
Quebre os Loops de Terra

Loops de terra são indiscutivelmente a fonte de ruído mais comum em sistemas de aquisição de dados. Aterramento adequado é essencial para medições precisas, porém é um conceito que frequentemente não é assimilado. Um *loop* de terra se forma quando dois terminais conectados em um circuito estão em potenciais de terra diferentes. Essa diferença ocasiona um fluxo de corrente na interconexão, o que pode causar erros de nível. Para complicar ainda mais, o potencial de tensão entre o terra da fonte de sinal e o terra do dispositivo DAQ geralmente não é um nível DC. Isso resulta em um sinal que apresenta componentes da frequência da alimentação da rede nas leituras. Considere a aplicação simples de termopar na **figura 4**.

Neste caso, uma medição de temperatura teoricamente simples se torna complexa pelo fato do dispositivo sob teste (DUT) estar em um potencial de terra diferente do dispositivo DAQ. Mesmo com ambos os dispositivos compartilhando o mesmo terra, a diferença de potencial pode ser 200 mV ou mais, se os circuitos de distribuição de alimentação não estiverem adequadamente conectados. A diferença aparece como uma tensão em modo comum com uma componente AC no resultado da medição.



F5. A isolação elimina loops de terra, separando o terra do terra de referência do amplificador.



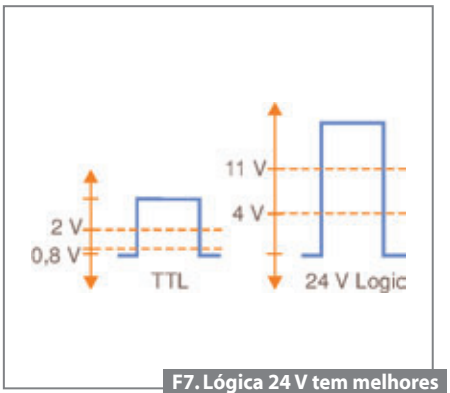
F6. Um amplificador de instrumentação usa um resistor shunt para converter sinais de corrente em tensão.

Lembre-se que isolação é um meio de separar eletricamente o terra da fonte de sinal do terra de referência do amplificador de instrumentação (veja a **figura 5**).

Como a corrente não pode fluir pela barreira de isolação, o terra de referência do amplificador pode estar em um potencial maior ou menor que o da Terra. Você não pode criar um *loop* de terra em um circuito desses. Usar um dispositivo de medição isolado evita a necessidade de aterrar adequadamente um sistema de medição, garantindo resultados mais precisos.

Use Loops de Corrente de 4-20 mA

Cabos com comprimento longo e a presença de ruído em ambientes industriais, ou eletricamente carregados, podem fazer com que a medição precisa de tensão se torne difícil. Por isso, transdutores industriais que medem pressão, fluxo, proximidade e outros geralmente emitem sinais de corrente ao invés de tensão. Um *loop* de corrente de 4-20 mA é um método comum de um sensor enviar



F7. Lógica 24 V tem melhores margens de ruído que TTL.

informação por longas distâncias em muitas aplicações de monitoramento de processo, como mostra a **figura 6**.

Cada um desses *loops* de corrente contém três componentes – um sensor, uma fonte de alimentação e um ou mais dispositivos DAQ. O sinal de corrente do sensor está tipicamente entre 4 e 20 mA, com 4 mA representando o mínimo de sinal e 20 mA representando o máximo. Esse esquema de transmissão tem a vantagem de usar 0 mA para indicar um circuito aberto ou uma conexão ruim. Fontes de alimentação estão tipicamente

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

na faixa de 24 a 30 VDC, dependendo do total de queda de tensão ao longo do circuito. Finalmente, o dispositivo DAQ usa um resistor shunt de alta precisão entre as pontas do amplificador de instrumentação para converter o sinal de corrente em uma medição de tensão. Como toda corrente que flui de uma ponta da fonte de alimentação deve retornar para a outra, sinais em loop de corrente são imunes à maioria das fontes de ruído elétrico e quedas de tensão ao longo de cabos com grande extensão. Além disso, os fios que fornecem alimentação para o sensor também levam o sinal de medição, simplificando muito o cabeamento.

Uma barreira de isolação como aquela exibida na **figura 6** fornece dois grandes benefícios em aplicações em loop de corrente. Primeiro, como a tensão da fonte de alimentação tipicamente excede o nível máximo de entrada da maior parte dos amplificadores de instrumentação, a isolação é essencial para alterar o nível do terra do amplificador em relação ao terra para uma tensão aceitável. Segundo, *loops* de corrente operam com o princípio que a corrente nunca sai do circuito. Portanto, isolar o *loop* de corrente de qualquer caminho para terra previne a degradação do sinal. Dispositivos como os dispositivos DAQ industriais da Série M NI 6238 e NI 6239 fornecem um resistor de *shunt* incorporado e até 60 VDC de isolação do terra para aplicações com loops de corrente de 4-20 mA.

Use Lógica Digital em 24 V

O ruído de medição não está limitado a sinais analógicos. Lógicas digitais também podem ser afetadas por um ambiente elétrico ruidoso, possivelmente indicando valores ligado/desligado falsos ou disparos (*trigger*) acidentais. Existem diversos níveis de tensão e famílias lógicas associados com E/S digitais, alguns mais resistentes a ruído que outros. A Lógica Transistor-Transistor (TTL) é de longe a família mais comum, alimentando desde microprocessadores a LEDs. Mesmo sendo largamente disponível, o TTL nem sempre é a melhor alternativa para as aplicações digitais.

Para aplicações industriais, o TTL tem a desvantagem intrínseca de apresentar margens de ruído pequenas. Com níveis lógico-alto e lógico-baixo de 2,0 V e 0,8 V, respectivamente, existe uma pequena janela para erro. Por exemplo, a margem de ruído para uma entrada TTL em nível lógico-baixo é 0,3 V (a diferença entre 0,8 V, o nível lógico-baixo TTL máximo de entrada, e 0,5 V, o nível lógico-baixo TTL máximo de saída). Qualquer ruído acoplado ao sinal digital maior que 0,3 V pode levar a tensão para a região indefinida entre 0,8 V e 2,0 V. Nela, o comportamento da entrada digital é incerto e pode produzir valores incorretos (**figura 7**).

A lógica de 24 V, por outro lado, oferece margens de ruído maiores e melhor imunidade geral a ruído. Como a maioria dos sensores, atuadores e lógicas de controle já operam com fontes de alimentação de 24 V, é conveniente usar níveis lógicos digitais correspondentes. Com um nível lógico-baixo de entrada de 4 V e um nível lógico-alto de entrada de 11 V, os sinais digitais são menos suscetíveis ao ruído.

A maioria dos dispositivos de medição com E/S digital em 24 V oferece características adicionais de redução de ruído. Por exemplo, os dispositivos National Instruments industriais Série M têm filtros de entrada programáveis para *debounce* de entradas com relés. Com um fechamento mecânico do relé, existe um pequeno período de tempo (da ordem de milissegundos) no qual as superfícies de contato vibram (*bounce*) uma contra a outra. Sem filtragem, a entrada lógica pode ler isso como uma sequência de sinais ligado/desligado. Estes dispositivos também oferecem isolação, um fator importante a considerar se partes do sistema geral são alimentadas com fontes diferentes.

Conclusão

Há muitos fatores a ponderar quando tentamos reduzir o ruído em um sistema de medição. Além de blindagem, cabeamento e terminações adequadas, fazer uma consideração cuidadosa de tensões em modo comum, aterramento e fontes de ruído próximas, é essencial para resultados precisos. Contudo, entender o ambiente elétrico do seu sistema nem sempre é simples. A isolação é um meio fácil de adicionar outra camada de confiança às suas medições, não importando o sinal ou a aplicação.

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

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Erros de Medidas em Multímetros Digitais

Ao contrário do que muitos pensam, os multímetros digitais também estão sujeitos a erros. Esses erros podem ocorrer nas medidas de correntes DC, correntes AC, e quando os instrumentos possuem recursos mais avançados, na medida de frequências e períodos.

Veja, neste artigo, como eliminar ou reduzir esses erros. O artigo foi baseado em documentação da Agilent Technologies

Newton C. Braga

Nos multímetros digitais comuns, a medida das intensidades de corrente é feita introduzindo-se no circuito um resistor de baixa resistência através do qual a corrente a ser medida flui. Mede-se então a queda de tensão nesse resistor, conforme mostra a **figura 1**.

No entanto, neste caso é preciso considerar inicialmente dois fatores que podem afetar os resultados das medidas.

O primeiro é que, por mais baixa que seja a resistência interna sobre a qual se mede a tensão, ela não é desprezível, e por isso afeta a corrente que está sendo medida. O segundo é que deve-se considerar a presença dos cabos que ligam as pontas de prova e que, quando comparados com a resistência interna do instrumento, não têm uma resistência desprezível.

Para as medidas de resistências também devem ser considerados erros introduzidos pela resistência dos cabos e outros que serão analisados a seguir.

Efeitos da Dissipação de Potência

Na medida de resistências, o instrumento faz circular uma corrente pelo dispositivo. Assim, no caso de resistores deve-se tomar cuidado para que a corrente usada pelo instrumento na medida não eleve sua temperatura a ponto de afetar sua resistência. Isso pode ocorrer com resistores que tenham coeficientes de temperatura elevados, conforme indica a **figura 2**.

Veja na **tabela 1** dada a seguir, algumas correntes empregadas pelos instrumentos em diversas escalas e quanto de potência um dispositivo sob teste (DUT) dissipará em plena escala.

Efeitos do tempo de acomodação

Quando se mede uma resistência num circuito, deve-se considerar que o circuito em que ela se encontra e mesmo os cabos representam a presença de uma certa capacitância.

Dessa forma, há um certo tempo necessário para que a corrente no dispositivo em teste se estabilize, justamente devido a essa capacitância. Em alguns casos, essas capacitâncias podem chegar a valores tão altos quanto 200 pF.

Assim, ao se medir uma resistência acima de 100 kohms, os efeitos da capacitância do circuito e do cabo já se fazem sentir, exigindo que haja um certo tempo para que a medida se complete.

Os erros de medida poderão então ocorrer caso não se espere essa acomodação, quer seja no instante em que se realiza a medida, quer seja quando se muda de faixa.

Medidas de altas resistências

Quando se medem resistências elevadas podem surgir erros devido a fugas que ocorrem pela própria sujeira da placa ou no isolamento dos componentes, conforme ilustra a **figura 3**.

É importante manter limpa a parte do circuito em que medidas de resistências elevadas devam ser feitas. Lembramos que substâncias como o *nylon* e filmes de PVC são isolantes relativamente pobres, podendo causar fugas num circuito afetando, assim, a medida de eventuais resistores ou outros componentes de valores muito altos.

Para que se tenha uma ideia, um isolador de *nylon* ou PVC pode afetar

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

em 1% a medida de um resistor de 1 Mohms, em condições de umidade algo elevadas.

Esse tipo de problema é muito comum quando se testa resistores de foco de monitores de vídeo e televisores. O valor medido pode estar "abaixo do normal" devido à sujeira acumulada, atraída pela alta tensão do próprio cinescópio.

Queda de tensão

Um outro erro introduzido nas medidas de corrente é devido à tensão de carga do circuito em série. De acordo com a **figura 4**, quando um instrumento é ligado em série com um circuito, um erro é gerado pela tensão que aparece no resistor interno e nos cabos das pontas de prova.

Os mesmos erros são válidos para o caso em que correntes alternadas são medidas. Entretanto, em medidas de corrente alternada os erros devidos à carga representada pelo instrumento são maiores, pois temos as indutâncias dos elementos internos do circuito a serem somadas.

Erros nas medidas de frequência e período

Os erros nessas medidas ocorrem principalmente quando sinais de baixas intensidades são analisados.

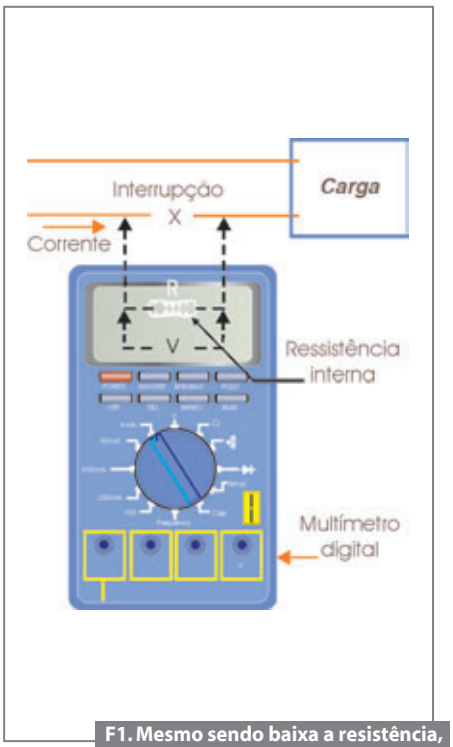
A presença de harmônicas, ruídos e outros problemas pode afetar as medidas. Os erros são mais críticos nos sinais lentos.

Conclusão

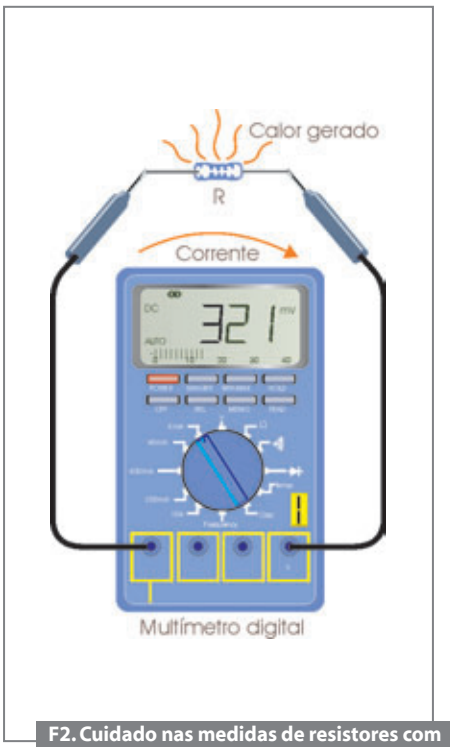
Ao realizar medidas de resistências, correntes e tensões com um multímetro digital é preciso levar em conta que a precisão das medidas também dependerá do modo como o instrumento é usado.

Além disso, é necessário conhecer as suas características para entender a possibilidade de que eventuais diferenças de leituras possam surgir.

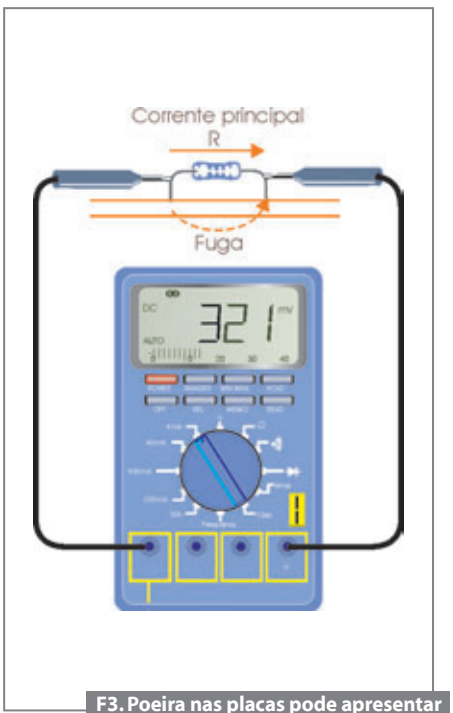
Não basta encostar as pontas de prova em um circuito e acreditar totalmente na indicação que o instrumento dará. É preciso saber o que está acontecendo no circuito e principalmente no instrumento, para ver se ele não está sendo "enganado" e passando o resultado enganoso ao operador.



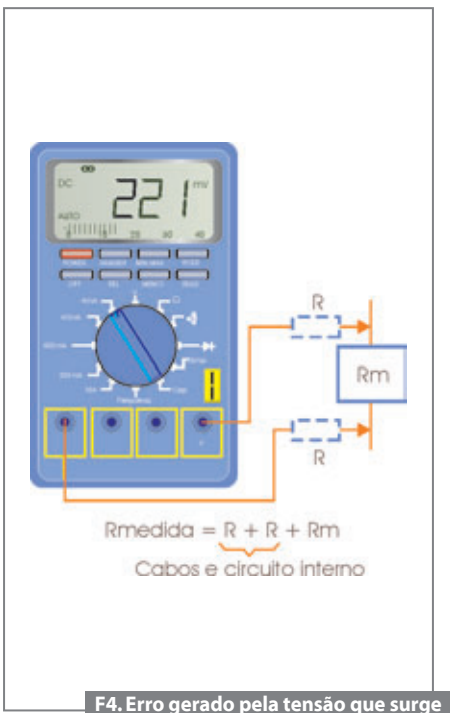
F1. Mesmo sendo baixa a resistência, não pode ser desprezada.



F2. Cuidado nas medidas de resistores com coeficientes de temperatura elevados.



F3. Poeira nas placas pode apresentar fugas e distorcer os resultados.



F4. Erro gerado pela tensão que surge no resistor interno e nos cabos.

Faixa	Corrente de Teste	Dissipação do DUT à plena escala
100 ohms	1 mA	100 µW
1 k ohms	1 mA	1 µW
10 k ohms	100 µA	100 µW
100 k ohms	10 µA	10 µW
1 M ohms	5 µA	30 µW
10 M ohms	500 nA	3 µW

T1. Correntes e dissipações (potência) em plena escala.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Medições de Campos Eletromagnéticos

causados por sistemas de transmissão

Jürgen Kausche
Bernhard Rohowsky
Tradução: Fernando Pavanelli

Cada vez mais a atenção das pessoas tem sido tomada pelos assuntos relativos ao aquecimento global, criando uma grande mobilização sobre o meio ambiente e como conservá-lo. Inicialmente se levantou a preocupação com a camada de ozônio e os efeitos que a radiação solar pode causar, o que felizmente levou a uma conscientização muito grande da população. Outras formas de radiação vêm agora à tona e, uma que tem adquirido importância cada vez maior, esta à nossa volta e nem sempre nos damos conta: a Radiação Não Ionizante ou RNI.



Com o avanço das telecomunicações, somos expostos cada vez mais a campos eletromagnéticos, por exemplo, redes celulares e novos sinais de TV Digital. Por isso, os efeitos dos campos eletromagnéticos (*Electromagnetic Fields - EMFs*) são amplamente discutidos em público no momento. Para medidas e controle precisos, tanto para aceitação pelas normas quanto para verificação de efeitos adversos, sistemas de medição portáteis são ideais para uma rápida verificação em campo.

Para medidas precisas de campos eletromagnéticos, inclusive com geração de estatísticas, um sistema portátil de medição é o ideal. Especialmente em áreas densamente povoadas, onde discrição pode ser um fator a considerar.

Medições precisas e avaliações estatísticas

Não apenas as medições instantâneas, mas a coleta durante períodos longos e o tratamento estatístico desses valores são fundamentais.

Tais análises são ferramentas que fornecem uma base sólida para a discussão sobre os efeitos, por exemplo, das operadoras celulares. As operadoras precisam não apenas de medições abrangentes por curtos períodos (*short-term*), dos campos eletromagnéticos, mas por vezes também por longos períodos (*long-term*). Tais medidas podem ser necessárias quando de um comissionamento ao serem instalados novos sistemas, como inclusive em sequências de medições em grandes áreas.

Até o momento apenas dois métodos estavam disponíveis para medir os efeitos dos campos eletromagnéticos no ambiente (*Electromagnetic Fields on the Environment -EMCE*):

- Medição de banda larga com o auxílio de um sensor isotrópico;
- Medição de frequência seletiva com auxílio de uma antena dipolo ou direcional.

Um sistema combinando as duas vantagens é ideal para medições de EMF (**figura 1**).

Este sistema pode ser usado para medições precisas e avaliações estatísticas de campos eletromagnéticos, particularmente em áreas densamente povoadas. Funciona em conjunto com um *software* para medições de EMF, que foi especialmente desenvolvido para aplicações de compatibilidade eletromagnética no ambiente. Com a ajuda deste software, locais críticos como escolas podem ser monitorados durante um longo período de tempo (dias ou semanas).

Entre outros tipos, podem ser medidos campos eletromagnéticos causados por serviços de radiocomunicação tais como GSM, CDMA, UMTS, WiMAX, LTE, DECT, Bluetooth™ ou W-LAN, ou por som e radiodifusão de TV.

Sensor Isotrópico simplifica a Medição

Um sensor isotrópico é um sensor ideal e só existe na teoria. Porém, com a combinação de vários sensores podemos criar um sensor cujo comportamento é idêntico ao isotrópico teórico. Os sensores desenvolvido pela Rohde & Schwarz são composto por três monopolos passivos, ortogonalmente dispostos e que são selecionáveis por

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

meio de diodos PIN integrados, tendo a função de uma chave de RF. O software calcula a intensidade de campo isotrópica equivalente aos três valores medidos com o auxílio de um algoritmo proprietário.

Para obter ótimas características isotrópicas, próximas do ideal, os monopolos são simétricos à haste da antena. Esse conjunto é revestido por um radome feito de poliestireno para proteção contra os efeitos meteorológicos ou danos mecânicos.

O modelo de radiação isotrópica deste sensor simplifica consideravelmente as medições. Para medições feitas durante longos períodos, medições de intensidade de campo com seleção de frequência podem ser conduzidas independentemente da direção e polarização, com o sensor estacionário.

A localização de fontes irradiantes através da intensidade de campo máximo em espaços fechados como salas, que requerem o escaneamento com o sensor em mãos, se torna prática devido ao encapsulamento do radome. O sensor pode ser também montado em um tripé para medições por longos períodos.



F1. Exemplo de sistema composto de um Analisador de Espectro com software para medidas de EMF e kit de antenas isotrópicas de 9KHz a 6 GHz.

O sensor passivo oferece uma alta sensibilidade e uma faixa dinâmica mais ampla que um sensor ativo. A intensidade de campo máxima de 100 V/m permite medições próximas dos emissores com espaçamento suficiente dos valores limite. A sensibilidade mínima de tipicamente 1 mV/m permite inclusive medições confiáveis de baixa intensidade de campo, como ocorre longe da fonte de irradiação.



www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Tudo em uma mala

O sistema de medição consiste de um Analisador de Espectro Portátil e um Sensor Isotrópico, ambos com espaço na mala de transporte fornecida, assim como também o software para medições de EMF (**figura 2**).

Este sistema oferece uma variedade de vantagens:

- Emissões podem ser atribuídas para frequências discretas e analisadas;
- Referência para valores limites dependente de frequência;
- Alta sensibilidade e ampla faixa dinâmica;
- Procedimento de medição bastante simples.

Vários parâmetros de intensidade de campo podem ser determinados com o sistema de teste:

- Valores instantâneos;
- Valor médio ao longo do tempo;
- Valor médio e de pico;
- Valor máximo, calculado do canal básico (BBCH em GSM) e número de canal máximo.

Software altamente especializado

O software de EMF foi especialmente configurado para a detecção e avaliação de campos eletromagnéticos. Usando a opção de controle remoto, as funções do analisador de espectro podem ser ativadas via RS-232-C/USB e as transições entre o sensor das antenas são realizadas via interface USB.

Pacotes otimizados de medições predefinidas para os sinais a serem medidos estão disponíveis para os emissores mais comuns de modo que erros de medição causados pela configuração incorreta podem ser evitados, como por exemplo, tempo de integração de sinais pulsados muito curtos. Isso torna o sistema ideal até mesmo para os usuários não experientes.

Os pacotes de medição podem ser editados e ainda novos pacotes podem ser criados.

Uma grande variedade de funções podem ser realizadas por menus predefinidos:

- Uso de pacotes de medição predefinidos;
- Configuração dos parâmetros do instrumento;
- Medições *Short-term* (minutos) ou *Long-term* (horas ou dias), **figura 3**;
- Média ao longo do tempo;
- Comutação automática dos elementos sensores, sensor de correção e cálculo da intensidade de campo isotrópico;
- Correção automática de perda em cabo;
- Redução de dados (soma do valor com indicação de média e pico);
- Referenciado para valor limite;
- Resultado em formato de tabela ou gráfico;
- Exportação de resultados de medição, para Word ou Excel, por exemplo;
- Emissão de relatórios para fins de laudos radiométricos.

Conclusão

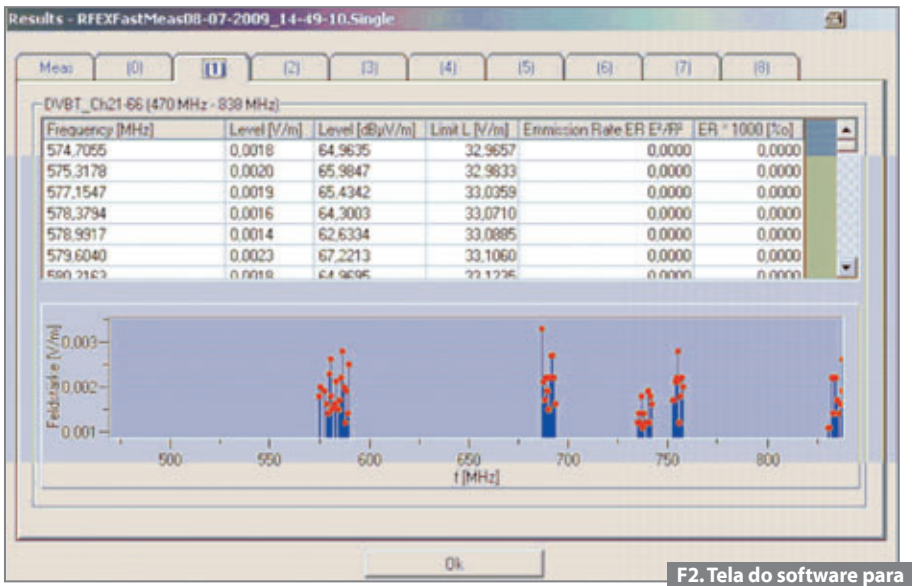
O sistema portátil para medições de EMF é ideal para medições rápidas, assim como para medições precisas e evolução estatística de campos eletromagnéticos na faixa de frequência de 9 MHz a 6 GHz. Além do que, a emissão de laudos radiométricos se torna simples com este sistema.

Uma das grandes vantagens é a relação custo/benefício deste sistema. As medições com seleção de frequência são realizadas com a ajuda de sensorer isotrópicos.

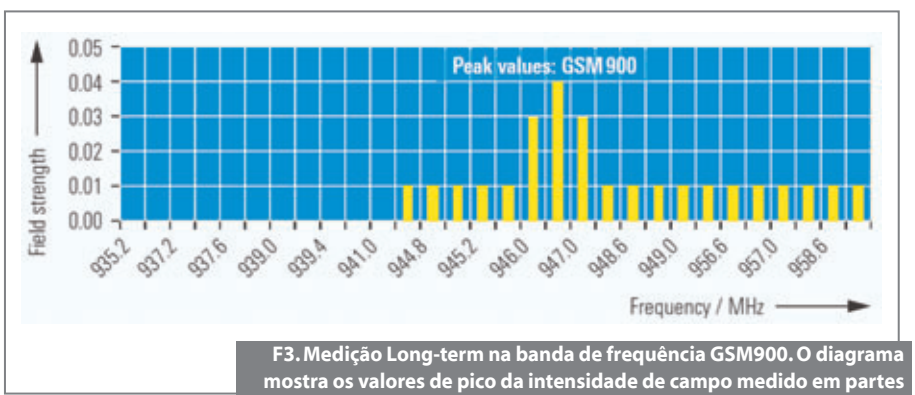
O software de medições de EMF fornecido simplifica as medições pelos pacotes de medição prédefinidos e permite que os resultados possam ser realizados com referência às normas existentes e ajusta dos às novas determinações.

Para medições entre 6 GHz e 40 GHz, a combinação de outras Antenas e um outro Analisador de Espectro deverão ser feitos.

Para mais informações, acesse: **www.rohde-schwarz.com** (pesquise por: TS-EMF)



F2. Tela do software para medições de EMF.



F3. Medição Long-term na banda de frequência GSM900. O diagrama mostra os valores de pico da intensidade de campo medido em partes por mil (PPM) de um valor limite, selecionável pelo software.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

smsCLP

A Duodigit pioneira no Brasil no desenvolvimento e fabricação de Modens GSM/GPRS, desenvolveu o smsCLP um produto exclusivo que tem a finalidade de monitorar remotamente sistemas ou equipamentos controlados por CLP. O monitoramento é feito através de envio SMS (Mensagem de Texto ou Torpedos) e e-mail.



O CLP Prosec T1-16S TOSHIBA de oito entradas e oito saídas digitais (expansíveis até 144 I/O), mais entrada para cartões de conversores A/D e/ou D/A e alimentação 100 - 240 Vac, possibilita que o integrador utilize o smsCLP não só para o monitoramento mas também para o controle e automação de suas aplicações programando em linguagem Ladder ou STL.

Pode monitorar:

Sistemas de Ar Condicionado, Grupos de geradores, Estações Remotas, Ar comprimido, Elevatórias, Centrais de Alarme, Silos e Reservatórios, Centrais de bombeamento, Casa de Máquinas, Estações Metereológicas, Máquinas, Equipamentos e que mais você necessitar de informações remotas para controle de processo ou manutenção.

Vantagens:

Fácil integração e instalação;
Substitui sistemas supervisórios com grande vantagem;
Configuração através de aplicativo visual;
Opera exclusivamente com CLP Toshiba T1-16S;
Funciona com SIM Card de qualquer operadora GSM;
Envia SMS e e-mail, tanto por evento quanto periódico.

Av. Lins de Vasconcelos, 1609 sl. 82
Aclimação – São Paulo/SP
Tel/Fax. 11 2062-1821
www.duodigit.com.br
vendas@duodigit.com.br

DUODIGIT
SOLUÇÕES EM TECNOLOGIA

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Sensor de Temperatura Isolado

Este artigo é baseado no *Application Note 4432* da Maxim (**www.maxim-ic.com**), o qual descreve o projeto de um sensor de temperatura completamente isolado. Trata-se de um projeto ideal para situações críticas, onde o isolamento do sensor em relação ao circuito processador é importante.

O projeto da Maxim se baseia no circuito integrado MAX845, que consiste em um sensor de temperatura, e no MAX6576 que consiste num transformador isolado.

A ideia básica deste projeto é que em determinadas aplicações é necessário isolar o circuito sensor, dada a existência de potenciais diferentes no local em que ele está instalado, o que pode afetar o sistema de transmissão de dados. Na **figura 1** temos então o circuito sugerido pela Maxim.

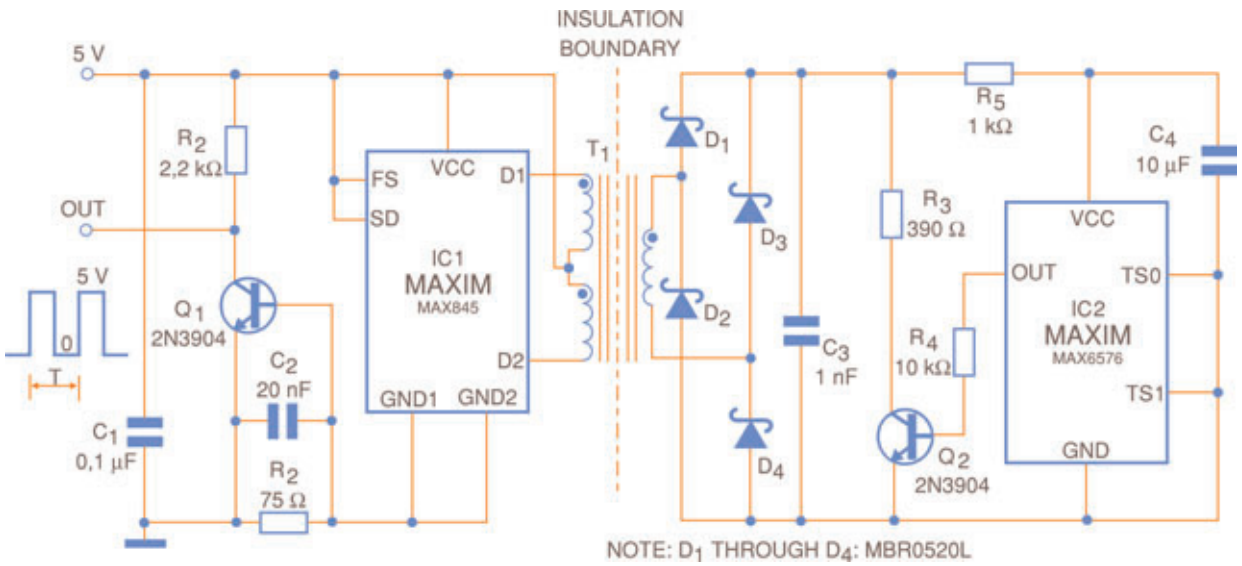
O circuito faz uso de um *driver* de transformador com saídas retangulares que opera em frequência fixa, no caso o MAX845. Este circuito integrado excita um transformador com uma relação de espiras de 1:1 e tomada central num dos enrolamentos. O secundário do transformador alimenta uma ponte de onda completa (Graetz) que gera uma tensão de aproximadamente 4,5 V para alimentação do sensor de temperatura.

O MAX6576 pode ser utilizado em muitas aplicações, pois combina o circuito sensor, com toda a eletrônica de processamento do sinal e ainda tem uma interface I/O fácil de usar. A corrente que ele drena da fonte vem de uma fonte simples e é muito pequena. A tensão pode ficar na faixa de 3 a 5 V.

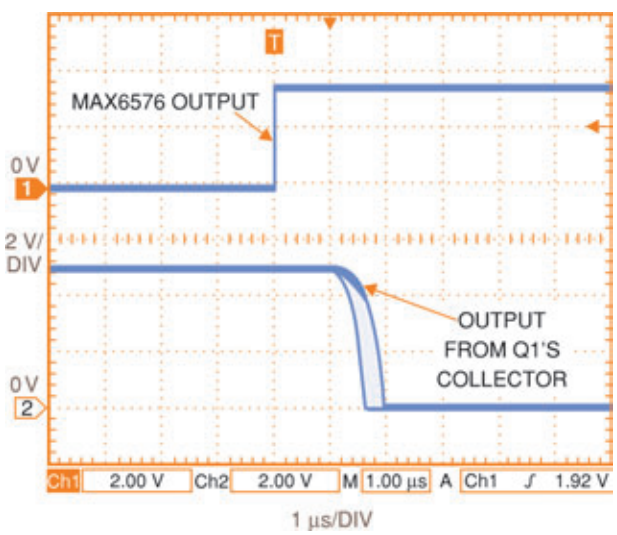
No lado primário do sistema, o retorno de terra do MAX845 tem um circuito RC colocado entre a base e emissor de Q_1. O valor de RC assegura que a soma da corrente do sensor de temperatura e a corrente de magnetização do transformador seja insuficiente para fazer o Q_1 conduzir. Quando Q_2 conduz, ele drena aproximadamente 12 mA da linha de 4,5 V. Esta corrente é refletida no primário, esta corrente da fonte flui do 5 V para o MAX845 através do terra e do resistor de 75 Ω.

Assim, a condução de Q_2 causa a condução de Q_1, o qual segue a forma de onda de saída do coletor de Q_1. Este circuito tem uma forma de onda conforme indicado nas **figuras 2** e **3** com um *jitter* equivalente a 0,1° K na conversão mais rápida.

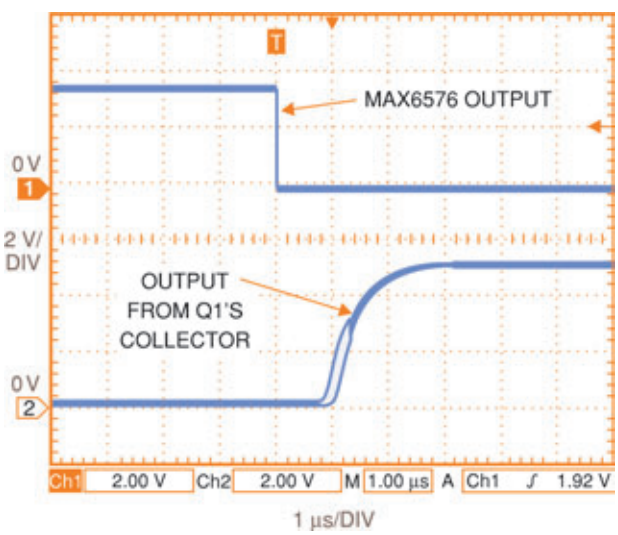
www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F1. Circuito do sensor isolado de temperatura.



F2. Forma de onda no coletor de Q1, conforme a saída do CI2 (MAX 6576).



F3. Forma de onda no coletor de Q1, conforme a saída do CI2 (MAX 6576).

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Curso sobre Sensores

Filipe Pereira
filipe.as.pereira@gmail.com

Veja na primeira parte deste artigo a abordagem dos principais sensores utilizados na indústria, e como eles são empregados, com as suas características, vantagens e desvantagens

O ser humano é provavelmente o melhor exemplo comparativo de como funciona um sistema de instrumentação. Perante a aquisição de dados exterior, realiza ações de controle, ou seja, está continuamente a monitorar a realidade que o envolve e, em função dela, a tomar decisões que nela se repercutem.

O conceito de um sistema de aquisição e controle, aplicado aos sistemas industriais, nada mais é do que a aquisição de dados do mundo físico através de sensores. Para que esta informação, com programação, controle processos ou sistemas através de atuadores.

A primeira geração de instrumentos utilizados em medidas elétricas foi a dos instrumentos analógicos, onde o operador tinha de efetuar a leitura dos valores, de forma a controlar a máquina ou processo.

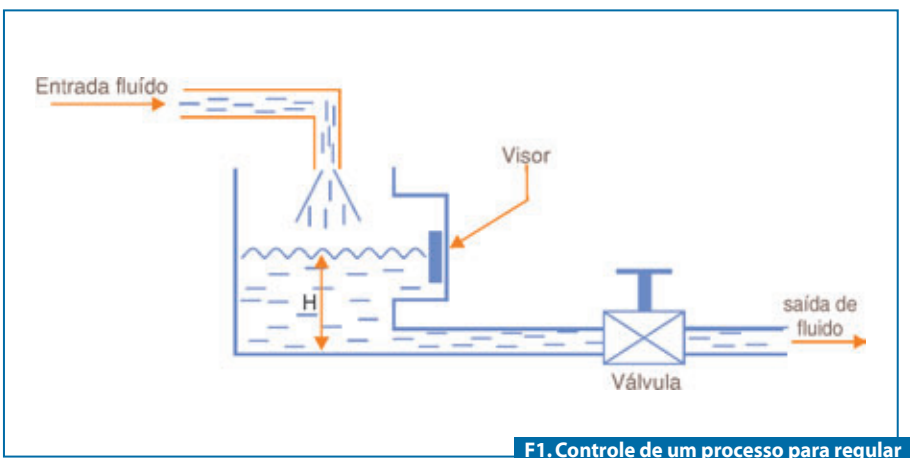
O decréscimo dos custos da eletrônica digital, nomeadamente dos PLCs, originou o aparecimento de uma segunda geração de instrumentos, designados como instrumentos digitais.

Vamos então introduzir dois conceitos importantes:

- **Variável dinâmica** é qualquer parâmetro físico que pode variar, ao longo do tempo, espontaneamente ou por influências externas. Exemplos: temperatura, pressão, caudal, nível, força, luminosidade, umidade etc.
- **Sistema de Controle** é um conjunto de dispositivos que mantém uma ou mais grandezas físicas, dentro de condições definidas à sua entrada.

Os dispositivos que o compõem podem ser elétricos, mecânicos, ópticos e até seres humanos.

O objetivo do controle de processos é fazer com que uma variável dinâmica fique fixa sobre (ou perto) de um valor específico desejado.



F1. Controle de um processo para regular o nível do líquido num tanque.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Vejamos a seguir, na **figura 1,** um sistema básico de controle de processos para regular o nível do líquido num tanque.

Vejamos quais as operações envolvidas no processo da figura anterior:

Processo

Os caudais de entrada e de saída do líquido no tanque, o próprio tanque e o líquido constituem um processo a colocar sob controle, no que diz respeito ao nível do fluido.

Medida

Para efetuar o controle de uma variável dinâmica num processo, temos de ter informação sobre a própria variável. Esta informação é determinada através de uma medida da variável. Em geral uma medida é uma transdução (transdutor) de uma variável num correspondente analógico dela que pode ser uma pressão pneumática, uma tensão ou uma corrente elétrica.

Transdutor: é um dispositivo que efetua a medida inicial e a conversão de energia de uma variável dinâmica numa informação analógica elétrica ou pneumática.

O resultado da medida é uma transformação da variável dinâmica em uma informação proporcional de forma útil para os outros elementos da malha de controle.

Avaliação

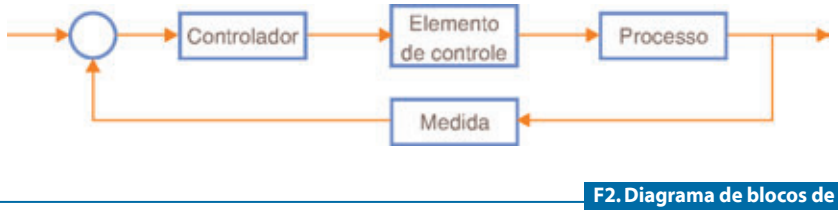
Consiste na comparação da medida da variável controlada com o ponto de ajustamento (*setpoint*) e na determinação da ação necessária para trazer a variável controlada ao valor do ponto de ajustamento.

Esta avaliação aparece com o nome de controlador (ex: processamento eletrônico).

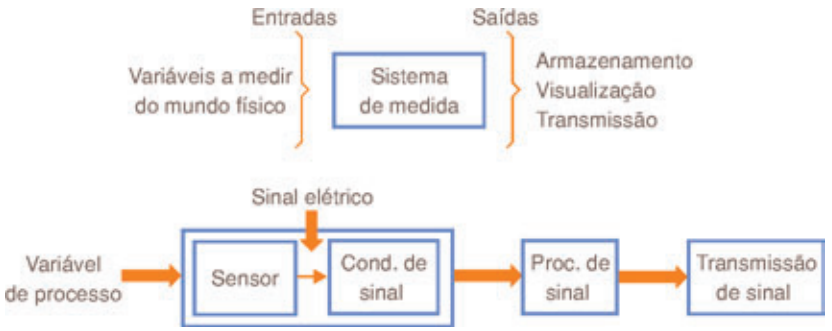
Elemento de controle

Elemento final da malha de um controle de processos é o dispositivo que exerce uma influência direta no processo, isto é, que faz as alterações necessárias na variável dinâmica para trazer ao ponto de ajustamento. (Ex.: é a válvula que ajusta o caudal de saída do tanque). **Figura 2**.

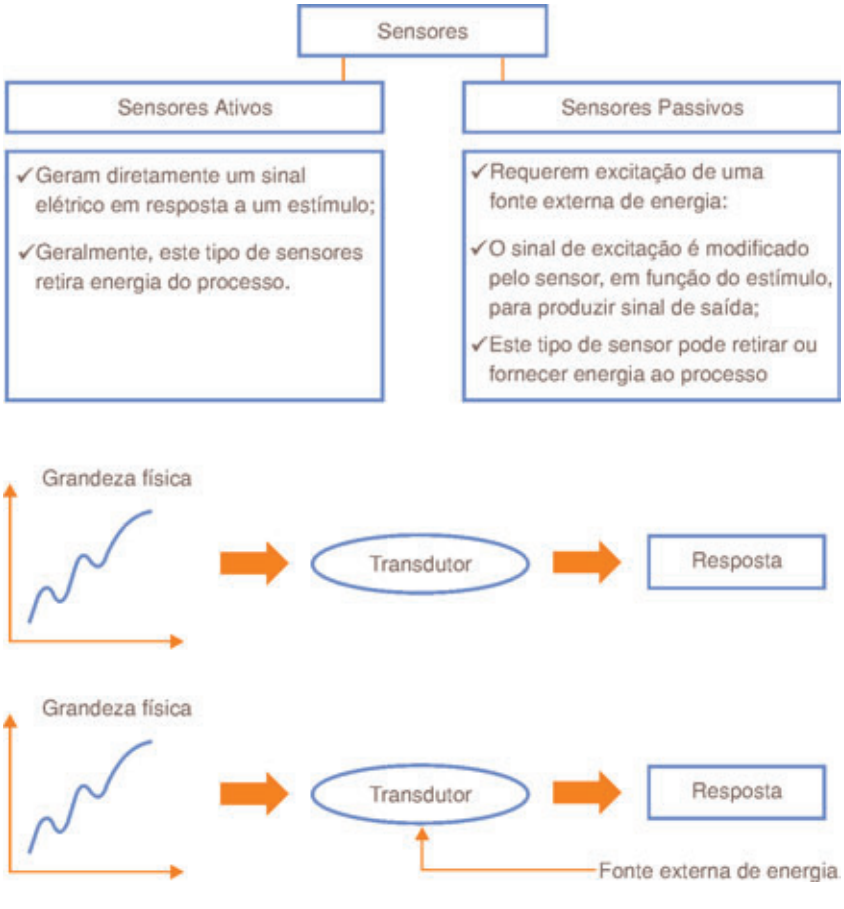
Existem quatro blocos fundamentais em que se pode dividir, do ponto de vista



F2. Diagrama de blocos de um controle de processos.



F3. Diagrama de blocos de um instrumento de medida.



F4. Diagrama de blocos do funcionamento de um sensor na generalidade.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

funcional, um instrumento de medida (veja na **figura 3**):

- Sensor;
- Transmissão;
- Condicionador de sinal;
- Supervisão.

Características dos Sensores

O sensor é um dispositivo que transforma a informação da grandeza física a medir em um sinal elétrico que lhe é proporcional e que se encontra adaptado às características dos módulos de entrada do PLC.

A grande maioria dos sensores são do tipo elétrico, sendo o sinal, à sua saída, uma tensão ou corrente elétrica proporcional à grandeza física que se pretende medir.

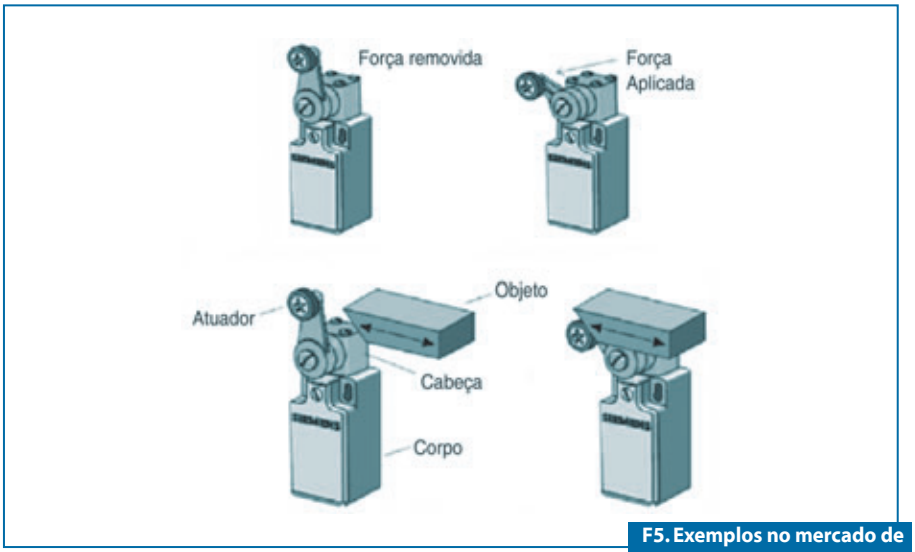
Os sensores devem, ao monitorizá-las, interferir o mínimo possível com as variáveis de processo.

Eles devem proceder à conversão da informação de uma natureza para outra de forma, mais fiel, repetitiva e monótona possível.

Na **figura 4**: Um D.B. do funcionamento de um sensor em geral.

Vejamos então quais as características dos sensores:

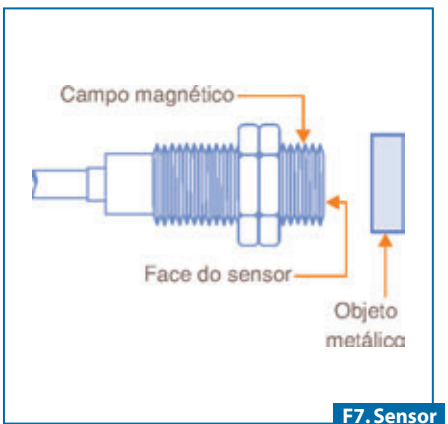
- **Repetitividade**: Quantidade de medições feitas pelo mesmo sensor nas mesmas condições de funcionamento.
- **Função Resposta**: Variação na saída em função da quantidade medida.
- **Desvio**: Variação na saída do sensor sem que exista qualquer variação na sua entrada.
- **Sensibilidade**: Alteração na saída por unidade de variação da entrada.
- **Erro**: Diferença entre a quantidade medida e o valor "real/verdadeiro".
- **Incerteza**: Parte da expressão do resultado da medida que estabelece o intervalo de valores dentro do qual se encontra o valor real.
- **Precisão**: Termo qualitativo utilizado para relacionar a saída do instrumento com o valor real medido.
- **Resolução**: Menor incremento da variável física que pode ser detectado pelo sensor.



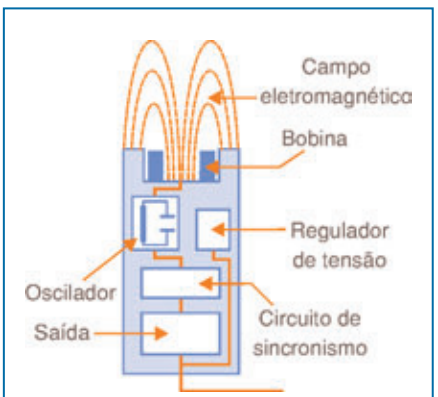
F5. Exemplos no mercado de sensores mecânicos.



F6. Exemplos no mercado de sensores mecânicos.



F7. Sensor indutivo.



F8. Constituição de um Sensor indutivo.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

- **Linearidade**: Quando a sensibilidade se mantém constante para todos os valores da variável física, o sensor é dito linear.
- **Zona morta**: A mais larga variação da variável a ser lida, à qual o sensor não responde.
- **Estabilidade**: Repetição dos resultados.
- **Estabilidade no zero**: Medida da capacidade do instrumento para regressar à indicação de saída nula para entrada nula.
- **Tempo de resposta**: Rapidez com que a saída responde a uma variação do sinal da entrada.
- **Coeficiente de Temperatura:** Alteração na resposta do sensor, por unidade de temperatura. Esta característica aplica-se a todos os sensores.

Sensores Mecânicos

- O fim-de-curso mecânico é um sensor digital.
- São normalmente utilizados como sensores de proximidade.
- Existem numa grande variedade de formas para uma diversidade de aplicações.
- Os sensores digitais são indicados para operações do tipo "liga/desliga".

As principais características dos sensores mecânicos são:

- Fáceis de integrar em máquinas de qualquer tipo;
- Requerem contato;
- Robustos.

Em seguida são apresentadas duas **figuras 5** e **6** com exemplos de sensores mecânicos:

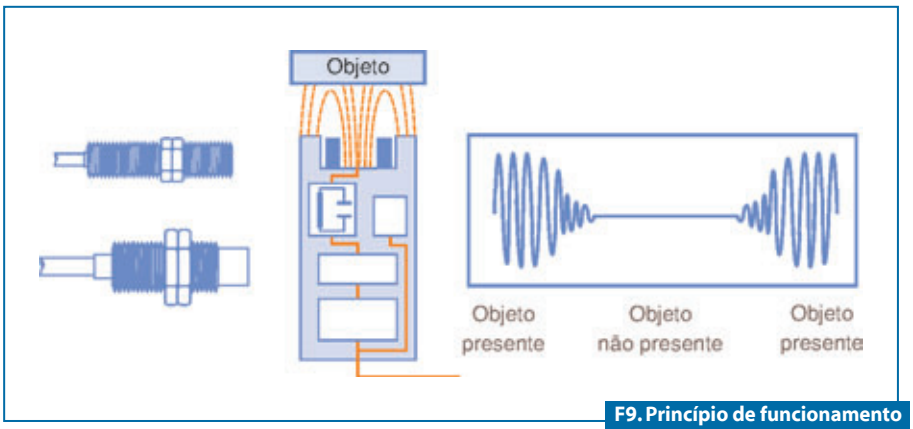
Sensores Indutivos

O sensor de proximidade indutivo (**figura 7**) tem internamente uma bobina que produz um campo eletromagnético, que é utilizado pra detectar a presença de um objeto metálico.

Este tipo de sensor (**figura 8**) é composto por quatro elementos:

- Uma bobina;
- Um oscilador;
- Um circuito de sincronização;
- Uma saída.

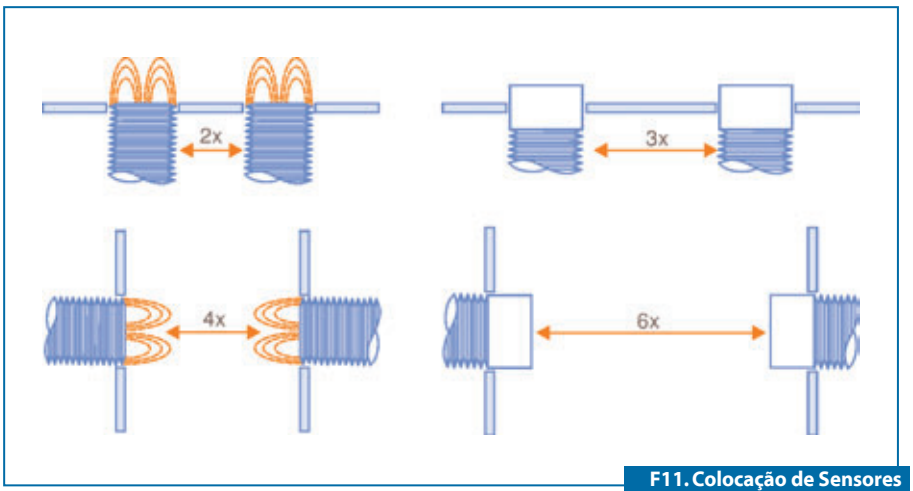
Vejamos o funcionamento de cada um dos componentes que constituem o sensor indutivo.



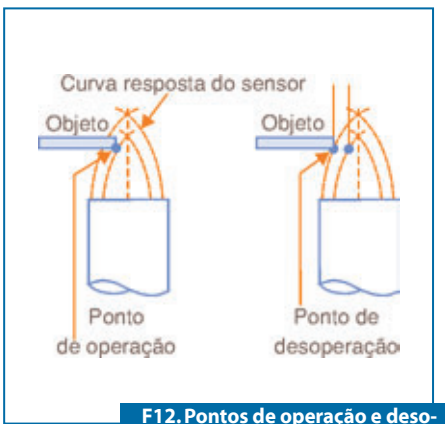
F9. Princípio de funcionamento de um Sensor indutivo.



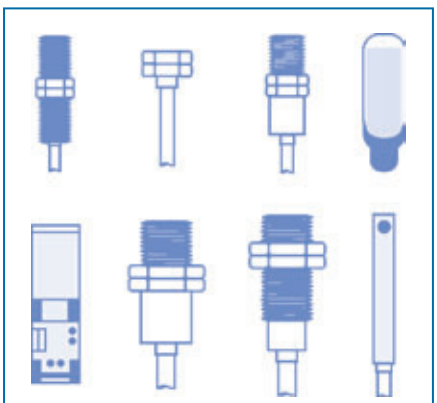
F10. Sensores indutivos com e sem encapsulamento metálico.



F11. Colocação de Sensores indutivos.



F12. Pontos de operação e desoperação num Sensor indutivo.



F13. Exemplos de Sensores indutivos.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

- O oscilador produz uma tensão alternada que, quando é aplicada à bobina, faz com que esta produza um campo magnético. Quando um objeto metálico perturba esse campo magnético, este decresce de amplitude.
- O circuito de sincronização que está encarregado de monitorar a amplitude do campo magnético, ao perceber a perturbação do campo, faz atuar a saída.
- Retirando o objeto metálico do campo de atuação do sensor, a saída deste retorna ao seu estado normal.

Atente para a **figura 9**.

As bobinas destes sensores encontram-se enroladas em um núcleo de ferrite e podem estar, ou não, envoltas no encapsulamento metálico do sensor. (**figura 10**).

O encapsulamento metálico é colocado em volta das bobinas para restringir lateralmente o campo magnético.

Estes sensores podem ser colocados em suportes de metal, desde que seja salvaguardado o espaço por cima e em torno da superfície de detecção do sensor.

Quando os sensores indutivos não possuírem encapsulamento metálico à volta das bobinas para restringirem o campo magnético lateral, a sua colocação deverá ser feita tendo em atenção que não poderá haver partes metálicas a perturbar o fluxo magnético.

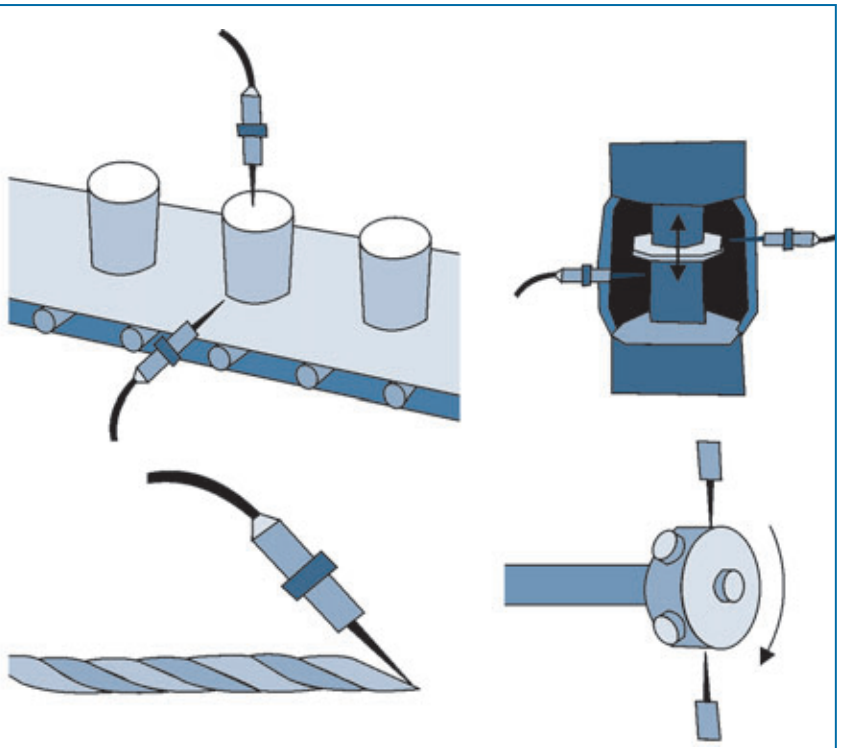
Na colocação de vários sensores indutivos devem ser obedecidas as seguintes regras:

- Na colocação adjacente de sensores, com encapsulamento metálico de proteção das bobinas, deverá ser dado um espaço que não pode ser inferior a duas vezes o diâmetro do sensor;
- Na colocação adjacente de sensores, sem encapsulamento metálico de proteção das bobinas, deverá ser dado um espaço que não pode ser inferior a três vezes o diâmetro do sensor;
- Na colocação frontal de sensores, com encapsulamento metálico de proteção das bobinas, deverá ser dado um espaço que não pode ser inferior a quatro vezes a distância máxima de detecção do sensor;
- Na colocação frontal de sensores, sem encapsulamento metálico de proteção das bobinas, deverá ser dado um espaço que não pode ser inferior a seis vezes a distância máxima de detecção do sensor.

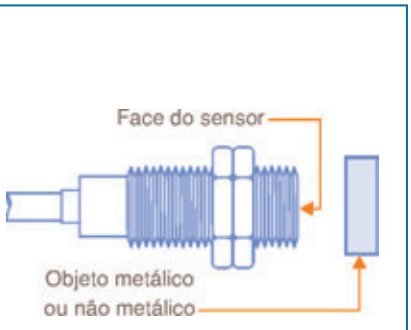
Observe a **figura 11**.

Os sensores de proximidade indutivos respondem à presença de um objeto metálico quando este está na área de atuação do sensor.

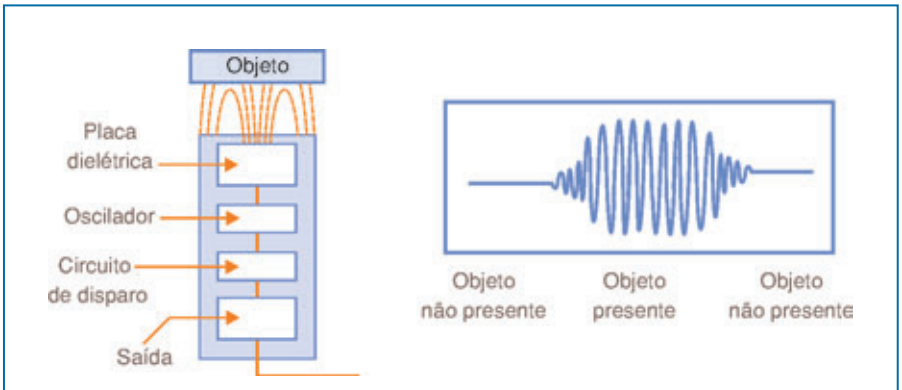
O ponto em que o sensor indutivo reconhece o objeto metálico é denominado de ponto de operação e o ponto em que o sensor deixa de reconhecer o objeto é



F14. Exemplos de aplicações de Sensores.

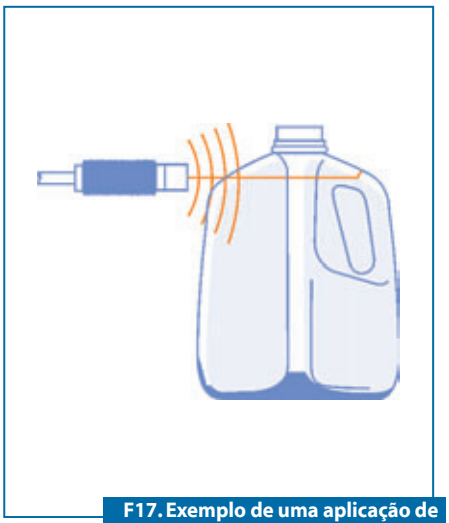


F15. Sensor capacitivo.

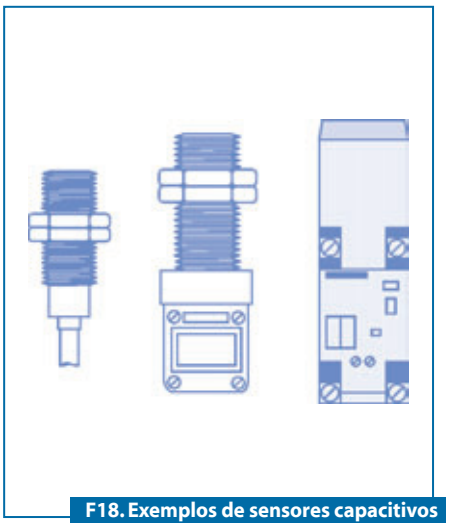


F16. Princípio de funcionamento de um Sensor Capacitivo.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F17. Exemplo de uma aplicação de um Sensor Capacitivo.



F18. Exemplos de sensores capacitivos existentes no mercado.



F19. Exemplos de aplicações de Sensores.

denominado de ponto de desoperação. (**Figura 12**).

A área entre estes dois pontos é designada de zona de histerese.

Os sensores indutivos estão disponíveis em vários tamanhos e configurações, de acordo com as várias aplicações industriais. Veja na **figura 13**.

As aplicações deste tipo de sensores são bastante vastas, exemplificando-se, algumas delas:

- Detecção de brocas partidas;
- Detecção de parafusos para velocidade ou sentido de rotação;
- Detecção de enlatados e tampas metálicas;
- Detecção de válvulas abertas ou fechadas.

Na sequência, na **figura 14**, são apresentadas algumas das aplicações dos sensores.

Sensores Capacitivos

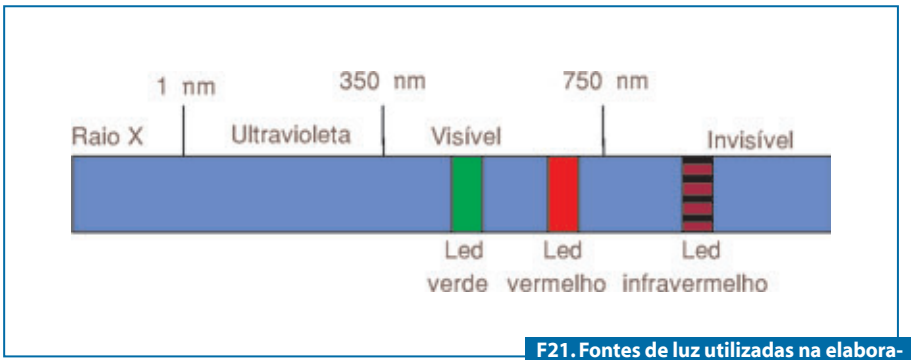
Os sensores de proximidade capacitivos são bastante semelhantes aos indutivos. (**Figura 15**).

Distinguem-se no entanto por, os sensores capacitivos, produzirem um campo eletrostático, em vez de um campo eletromagnético. Além disso, os sensores capacitivos podem detectar objetos metálicos e não metálicos, nomeadamente papel, vidro, plástico, tecido, entre outros.

Os sensores capacitivos são formados por dois eletrodos concêntricos de metal, ou seja, um condensador que se encontra ligado a um circuito oscilador.



F20. Exemplos de sensores fotoelétricos.



F21. Fontes de luz utilizadas na elaboração dos sensores fotoelétricos.

Quando um objeto entra no campo eletrostático, formado pelos eletrodos, a capacidade é alterada e o oscilador, monitorizado por um circuito de disparo, ao chegar a uma determinada amplitude faz com que a saída mude de estado.

Quando o objeto sai do campo, a amplitude do oscilador decresce, e o sensor comuta para o seu estado *Off*. Veja na **figura 16**.

Modelo de sensor	Distância
D4 mm/ M5	50 mm
M12	250 mm
M18	250 mm
K31	500 mm
K40	750 mm
K80	500 mm
L18	150 mm
L50	30 mm
L50	80 mm

T1. Valores de distância mínimos na colocação dos sensores fotoelétricos de forma a evitar interferências.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Os sensores capacitivos são especificados em relação ao objeto de detecção, ou seja, quanto maior for a capacidade dielétrica do material a detectar, mais fácil será ao sensor a sua detecção.

Neste tipo de sensores, há que ter o cuidado especial de não os colocar em ambientes úmidos, uma vez que a umidade pode provocar a operação do sensor.

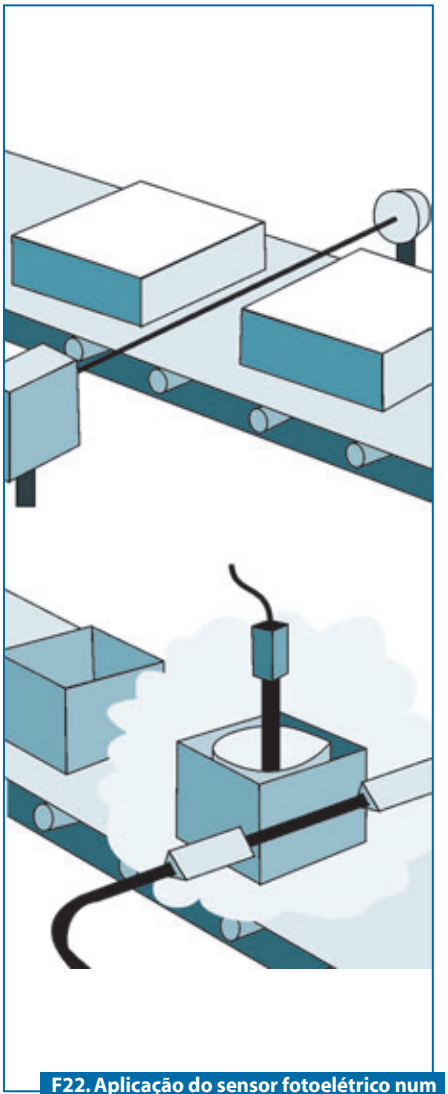
Uma aplicação típica para os sensores capacitivos é a detecção do nível de um líquido através de uma barreira, por exemplo, a água é muito mais dielétrica que o plástico. Este fato, aliado ao de o sensor detectar, com mais facilidade, matérias com uma constante dielétrica superior, faz com que o sensor tenha capacidade de "ver", através do plástico, o nível da água, conforme mostra a **figura 17**.

Os sensores capacitivos estão disponíveis em vários tamanhos e configurações, de acordo com as várias aplicações em termos industriais. (**Figura 18**).

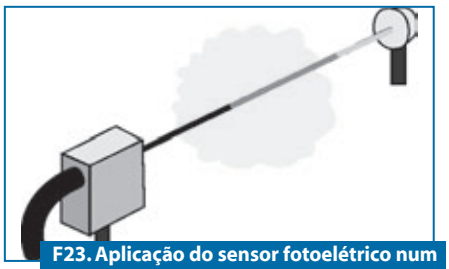
As aplicações destes sensores são bastante vastas. A título exemplificativo enumeram-se as seguintes:

- Detecção de embalagens de papel;
- Detecção de líquidos dentro de embalagens de papel;
- Detecção do nível de líquidos em silos;
- Detecção de todos os componentes não metálicos.

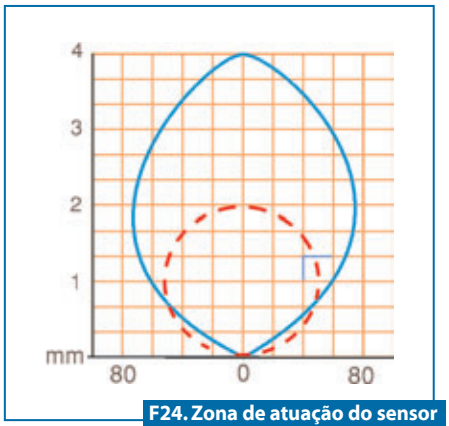
Observe na **figura 19**.



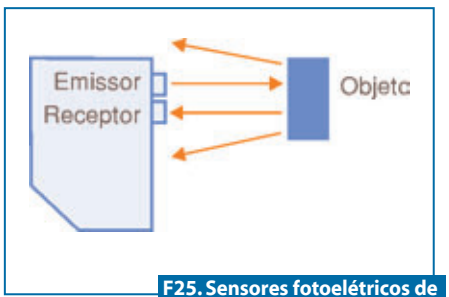
F22. Aplicação do sensor fotoelétrico num ambiente de contaminação elevada.



F23. Aplicação do sensor fotoelétrico num ambiente de contaminação extrema.



F24. Zona de atuação do sensor fotoelétrico.



F25. Sensores fotoelétricos de reflexão difusa.

Sensores Fotoelétricos

O sensor fotoelétrico (**figura 20**) é um sensor que utiliza luz modulada, refletida ou interrompida pelo objeto que se pretende detectar.

O sensor é composto por um emissor de luz, um receptor para detectar a luz emitida pelo emissor e toda a eletrônica associada e necessária para amplificar o sinal detectado para colocar uma saída em *On*.

A utilização de uma luz modulada nos sensores fotoelétricos permite o aumento da capacidade de detecção do sensor e, ao mesmo tempo, reduz a interferência da luz ambiente nessa capacidade de detecção.

A modulação da luz é feita em uma frequência específica que pode variar dos 5 a 40 kHz, e de forma a permitir ao sensor distinguir entre a luz modulada e a luz ambiente.

As fontes de luz utilizadas na elaboração dos sensores fotoelétricos variam tipicamente entre a luz visível verde e os infravermelhos invisíveis. (**Figura 21**).

Devido ao grande campo de detecção destes sensores é comum que, quando dois sensores fotoelétricos são colocados próximos, possam interferir entre eles.

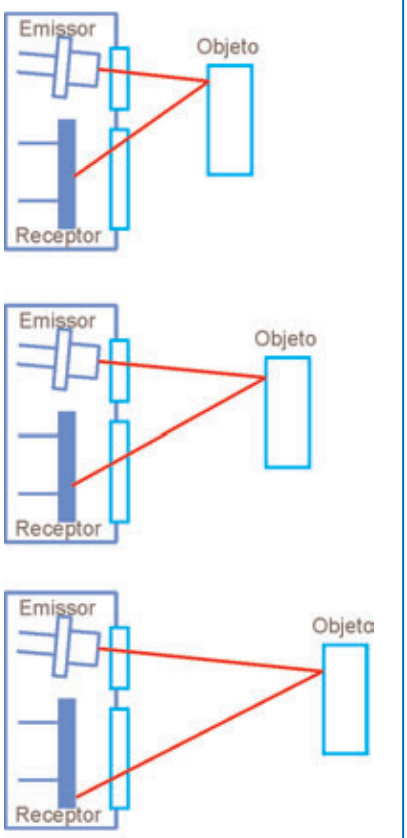
Para evitar interferências, deverá ser efetuado o reajustamento dos sensores, ou, na altura da sua colocação garantir as distâncias mínimas. (**Tabela 1**).

O grau de contaminação existente no mundo industrial é de vital importância na altura de escolher a fotocélula a utilizar numa determinada aplicação industrial, ou seja, a sujeira, o pó, o fumo e outros contaminantes ambientais podem, e condicionam, a luz que uma fotocélula tem de utilizar para funcionar corretamente.

Os graus de contaminação ambiental estão divididos em seis escalões, sendo eles:

- Ar limpo (condições ambientais ideais, ou ambiente esterilizado);
- Pouca contaminação (contaminação que não afeta diretamente o local onde as fotocélulas estão colocadas);
- Contaminação pequena (aplicações em indústrias ligeiras ou aplicações de manipulação de materiais acabados);
- Contaminação moderada (existência de umidade elevada ou vapor);

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



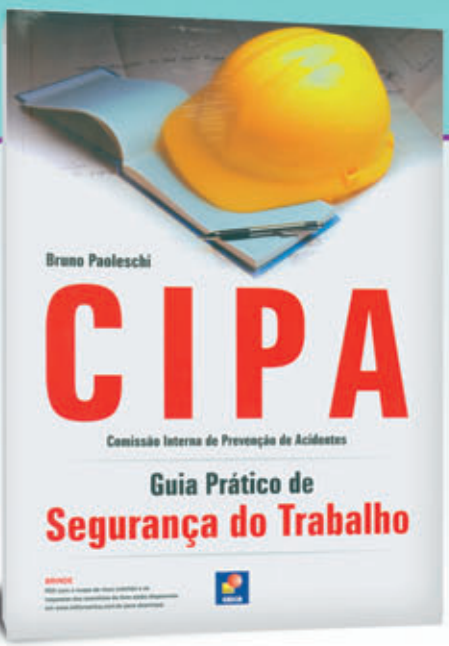
F26. Sensores fotoelétricos de reflexão difusa com supressão de fundo.

- Contaminação elevada (partículas pesadas no ar, ou existência de ambientes sujeitos a lavagens); Veja aplicação na **figura 22**.
- Contaminação extrema (ambientes que deixem resíduos nas lentes do sensor). **Figura 23**.

O ganho de um sensor fotoelétrico representa a quantidade de luz necessária para fazer operar o receptor.

Num ambiente onde as condições de trabalho sejam as ideais, um ganho igual a 1 é geralmente suficiente. Por outro lado, se o grau de contaminação ambiente for tal que se observa 50% da luz emitida pelo sensor, o ganho do sensor deverá ser aumentado para o dobro, de forma a operar o receptor.

O sensor fotoelétrico tem uma zona de atuação baseada no tipo de luz e no



CIPA

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



Controladores Lógicos Programáveis

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



Curso de Eletrônica Digital

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

novasaber
www.novasaber.com.br

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

diâmetro do emissor. O receptor atuará quando um objeto entrar nessa zona. Repare na **figura 24**.

O tipo de sensor mais comum, dentro dos sensores fotoelétricos, é o de reflexão difusa.

O emissor e o receptor são encapsulados dentro da mesma peça.

O emissor emite a luz que ao incidir no objeto que se pretende detectar, retorna ao emissor.

Os sensores de reflexão difusa (**figura 25**) têm menor alcance que os outros tipos de sensores ópticos, isto porque dependem da luz refletida no objeto.

Os sensores de reflexão difusa com supressão de fundo (**figura 26**) são usados para a detecção de objetos a uma distância conhecida.

Os objetos que estão para lá da distância de detecção pretendida são ignorados.

Além desta característica, os sensores de reflexão difusa com supressão de fundo são iguais aos sensores de reflexão difusa.

Estes tipos de sensores são similares aos sensores de reflexão difusa, a principal diferença reside, unicamente, no fato de a luz ser refletida num refletor, em vez de ser no objeto.

Os sensores de retrorreflexão (**figura 27**) possuem maior alcance que os sensores de reflexão difusa.

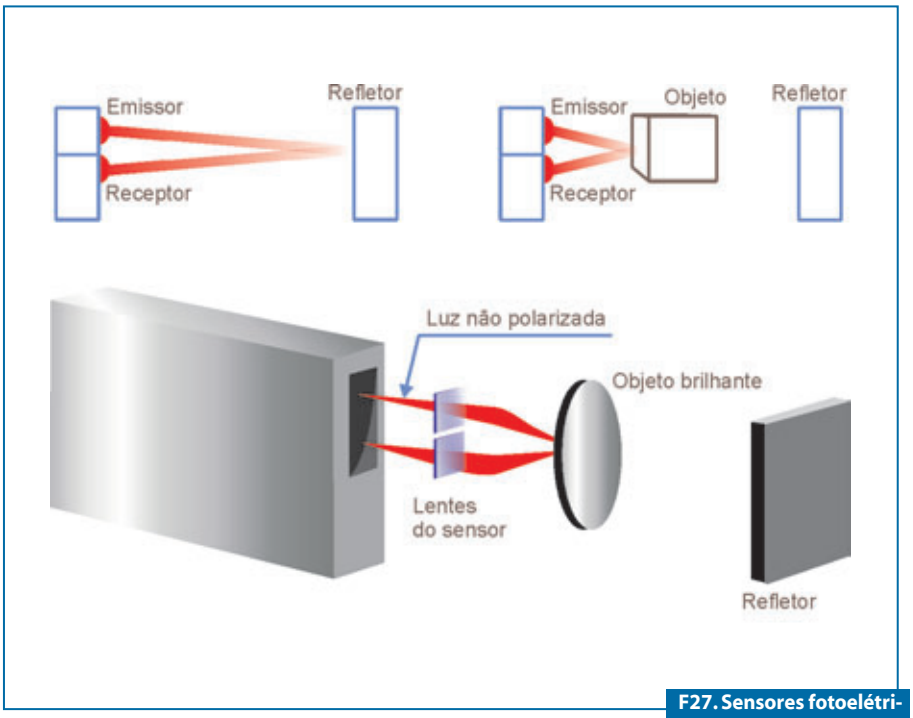
Os refletores são encomendados separados dos sensores, e podem ser pedidos com várias formas.

Estes sensores são especialmente usados na deteção de objetos brilhantes, usando um refletor com pequenos prismas que polarizam a luz do sensor. Veja na **figura 28**.

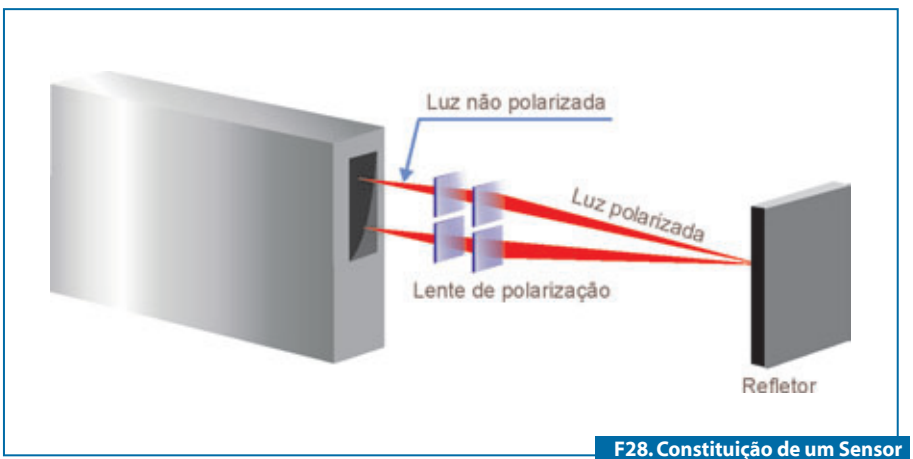
Nesta configuração, o emissor e o receptor são encapsulados separadamente. O emissor emite a luz e o receptor recebe a luz do outro lado. Quando um objeto passa entre o emissor e o receptor, o feixe de luz é interrompido e o sensor é atuado. (**Figura 29**).

Conclusão

Nesta primeira parte conhecemos alguns tipos de sensores e seu funcionamento, na próxima edição abordaremos outros tipos de sensores, suas aplicações, e instalações. Até a próxima! E



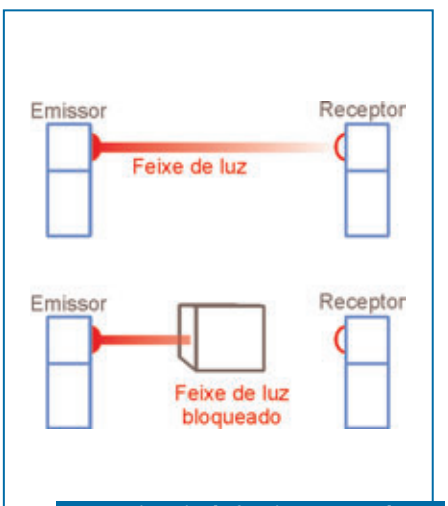
F27. Sensores fotoelétricos de retrorreflexão.



F28. Constituição de um Sensor fotoelétrico de retrorreflexão.

Bibliografia

1) **Catálogos OMRON:** (**www.omron.pt**)
2) **Automação industrial** - 3 edição - J.Norberto Pires - EDITORA: Lidel
3) **Autómatas programables** – Josep Balcells, José Luis Romeral - EDITORA: Marcombo
4) **Técnicas de automação** - João R.Caldas Pinto - EDITORA: Edições Técnicas e Profissionais
5) **Curso de Automação Industrial** – Paulo Oliveira - EDITORA: Edições Técnicas e Profissionais
6) **Manual de Formação OMRON** - Eng.º Filipe Alexandre de Sousa Pereira



F29. Princípio de funcionamento de um Sensores fotoelétricos de retrorreflexão.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Tambor Eletrônico

Utilizando recursos simples, podemos montar um tambor eletrônico usando um microcontrolador PIC

Nicholai Pavan Sorpreso

Uma das grandes facilidades de ser músico nos dias de hoje é poder utilizar inúmeros equipamentos que podem facilitar muito algumas tarefas.

Os instrumentos de percussão já possuem versões eletrônicas populares, mas ainda assim seu custo é alto. Isso é devido ao emprego de DSPs e extensas bibliotecas de som. Demonstra-se, a seguir, o funcionamento de um tambor eletrônico, propondo-se um projeto simples e barato.

Como o som é produzido?

Existem algumas formas de se produzir áudio a partir da vibração mecânica de alguns objetos. Uma delas pode ser simplificada na **figura 1**.

Esta conversão é feita nas seguintes etapas:

- Converte vibração mecânica em tensão elétrica;
- Ajusta o sinal gerado pelo transdutor para ser amostrado pelo conversor A/D;
- Converte a tensão analógica em um grupo de bits;
- Monta mensagens baseadas no valor de pico;
- Define qual arquivo de áudio será executado;
- Executa o áudio.

Neste método a frequência dos sinais não é considerada, pois são utilizados sons reais dos instrumentos.

Uma das formas de simplificar este processo é associar um PC à aplicação. Isso permitirá que as etapas 5 e 6 fiquem a cargo do PC, e as demais, 1 a 4, de um circuito composto de componentes comuns encontrados no mercado.

Um tambor eletrônico pode ser útil para estudo, para complementar um *kit* acústico, adicionando efeitos, ou simplesmente para diversão.

O transdutor mais usado é o piezoelétrico. Ele é capaz de produzir em seus terminais uma tensão proporcional à vibração em sua estrutura. O acoplamento do piezoelétrico pode ser feito na pele do tambor com o auxílio de uma espuma. Outros objetos também podem ser usados além de um tambor.

Captando o sinal

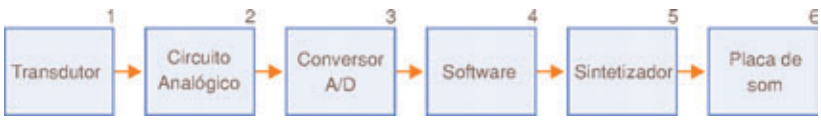
Captar a tensão gerada pelo piezoelétrico exige alguns cuidados. Uma das formas de se realizar isso é utilizar um amplificador em modo de carga. Uma explicação detalhada pode ser obtida no documento (*Signal Conditioning Piezoelectric Sensors - Application Report SLOA033A – Texas Instruments*).

O circuito analógico para apenas um canal ou piezoelétrico é apresentado na **figura 2**.

- O valor do capacitor pode ser modificado para um melhor ganho (Entre 1 nF e 100 nF).
- Frequência de corte inferior F_L=15Hz e frequência de corte superior F_H = 25 kHz.

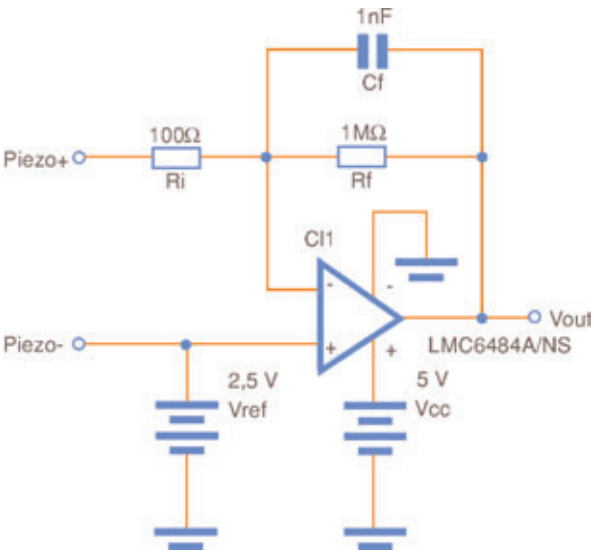
O capacitor de realimentação Cf define o ganho, enquanto os resistores Ri e Rf, definem a faixa de frequência. Como o piezoelétrico gera tensões positivas e negativas, faz-se necessária a soma de uma tensão DC, de valor igual à metade da tensão alimentação. Caso contrário, a tensão de alimentação precisaria ser simétrica.

Com isso, as etapas 1 e 2 estão concluídas. Para as etapas 3 e 4 o uso de um microcontrolador é a escolha mais adequada. Além de possuir um conversor A/D e ser uma plataforma programável, o microcontrolador permite a comunicação com o PC, onde serão executadas as tarefas 5 e 6. O microcontrolador escolhido foi o PIC18F452 da Microchip. Outros microcontroladores podem ser igualmente utilizados.



F1. Diagrama de conversão da vibração mecânica ao áudio.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F2. Circuito elétrico para 1 canal ou piezolétrico.

A saída de cada amplificador operacional deve ser inserida em cada uma das entradas do conversor A/D do microcontrolador. Nem todo amplificador operacional servirá para esta finalidade, isso porque, para garantir tensões de 0 a 5 V, que é a faixa de trabalho do microcontrolador, o amplificador operacional deverá ser alimentado com 5 V.

É importante utilizar modelos do tipo *rail-to-rail*, pois a tensão de alimentação é baixa. Além disso, o piezoelétrico apresenta alta impedância, exigindo que o amplificador operacional também possua alta impedância na entrada. O circuito integrado LMC6484, da National Instruments, atende a estas características, possuindo quatro elementos encapsulados. Por esta razão, o software apresentado para o projeto refere-se a quatro entradas.

Software

A finalidade do programa em execução no microcontrolador é realizar uma varredura nos 4 canais utilizados. Sempre que um sinal for encontrado, seu pico será detectado. Com esta informação, uma mensagem será montada e enviada ao PC.

Para fazer a varredura dos canais, uma interrupção por tempo foi configurada para ocorrer, aproximadamente a cada 110 µs. Garante-se um tempo de amostragem de 420 µs por canal. Este tempo é suficiente para obter dados do sinal do piezoelétrico, que pode durar de 50 ms a 500 ms, dependendo da intensidade de batida e do ganho.

A referência de tensão utilizada não será em 0 V e sim em 2,5 V. Como o PIC18F452 trabalha com um conversor A/D de 10 bits, o número inteiro para a referência é 512 (1024 ÷ 2). Porém, na prática, é necessário utilizar uma faixa de limitação, pois do contrário, um mínimo ruído será considerado como um sinal e também não é possível garantir que a tensão de referência seja exatamente 2,5 V. A faixa escolhida compreende de 482(V_L) a 542(V_H), que equivale a 2,36 V e 2,65 V. Esta faixa pode ser ampliada ou reduzida para, respectivamente, diminuir ou aumentar a sensibilidade.

Cada vez que um sinal é detectado, durante os 15 ms seguintes o sistema determina seu pico, que posteriormente será enviado ao PC. Cada mensagem enviada ao PC é formada por uma letra (A, B, C ou D), que indica o canal e um número de quatro dígitos que representa o pico. A comunicação com o PC é configurada para 19,2 kbps e ocorre por meio de um circuito padrão com o CI MAX232.

O programa ainda conta com um sistema adaptativo. O sinal do piezoelétrico pode apresentar períodos bem maiores que 15 ms, de modo que para evitar a amostra do mesmo sinal mais de uma vez ou aguardar até que este se conclua, o programa adapta a faixa de referência de acordo com a intensidade do sinal. Sinais de maior intensidade necessitam de maior tempo para acomodação, mas adaptando a faixa de referência um outro sinal já pode ser amostrado antes mesmo que o atual se conclua. O código-fonte deste projeto se encontra no *site* **www.sabereletronica.com.br.**

Como as mensagens tornam-se sons?

Uma vez que as mensagens geradas pelo circuito cheguem ao PC, um programa em execução no Windows se encarregará de recebê-las e destiná-las ao lugar certo. Uma das formas como o PC trabalha com música é através do protocolo MIDI. Deste modo, o programa transformará as mensagens no padrão MIDI e um estúdio virtual ou *sampler* poderá interpretá-las, produzindo assim o som.

O Circuito

Na página de *download* do site **www.sabereletronica.com.br** , além do código-fonte, o leitor também encontrará o esquema no formato Eagle. (**Figura 3**).

É possível ver que o módulo de captação do transdutor já está inserido e ligado aos pinos 2 a 5 do microcontrolador, o CI_3 (MAX232) faz a comunicação entre o pino 25 do microcontrolador e o conector DB9.

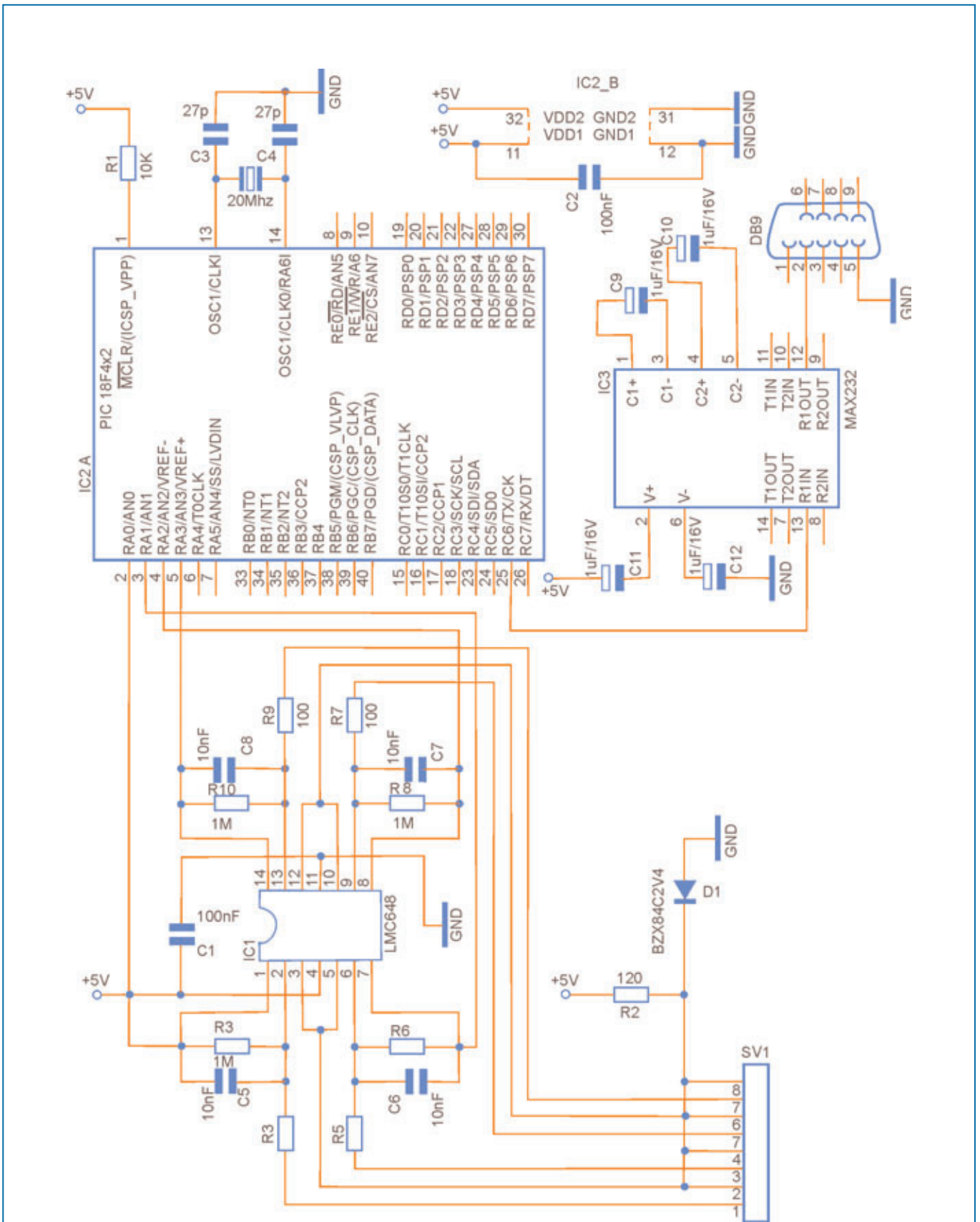
Vale a pena lembrar que é possível usar um diodo zener com tensão de regulação de 2,4 V como tensão de referência.

O cabo para a conexão com o piezoelétrico deve ser semelhante aos cabos para microfone, ou seja cabos com malha.

Conclusão

Para os técnicos que gostam de música e de montar os seus projetos, essa é uma boa oportunidade de aumentar o conhecimento e a gama de aparelhos eletrônicos, que podem ser aprimorados e terem o som refinado com um pouco mais de dedicação. Espero que este projeto sirva de base para projetos ainda maiores e que tenha uma grande utilidade para o leitor que deseje montar. **E**

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F3. Esquema elétrico do Tambor eletrônico.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Técnicas de Extração de Circuitos Integrados

Um problema que aborrece muitos profissionais de manutenção eletrônica, principalmente os menos experientes ou que tenham menos habilidade com as ferramentas, é a remoção de um circuito integrado de uma placa de circuito impresso. Soltar o circuito integrado totalmente não é algo fácil, principalmente se levarmos em conta sua quantidade de terminais e sua posição nem sempre favorável.

Neste artigo mostramos como este tipo de trabalho pode ser feito com facilidade

Newton C. Braga

Retirar um circuito integrado com invólucro SIP ou DIP de um equipamento é simples, se ele estiver montado num soquete. No entanto, se ele estiver soldado na placa, e isso ocorre em praticamente todos os equipamentos comerciais, o trabalho envolvido pode ser bastante aborrecido.

O risco de causar danos aos componentes adjacentes ou mesmo de prejudicar a placa é grande e isso faz com que muitos profissionais evitem ao máximo realizar este tipo de tarefa, chegando até a ponto de afirmar que o equipamento não tem mais conserto ou preferindo trocar a própria placa.

De fato, para se extrair um circuito integrado precisamos ter alguma habilidade além de ferramentas apropriadas.

Neste artigo mostramos como a extração de circuitos integrados comuns pode ser feita com facilidade maior ou menor, dependendo dos recursos de que o leitor disponha.

Evidentemente, o procedimento é válido para os tipos mais comuns com invólucros DIP ou SIP (*dual in line* e outros), não se aplicando a microprocessadores, microcontroladores, DSPs e outras funções muito complexas cujos invólucros BGA e outros chegam a ter mais de 200 pinos. Veja na **figura 1**.

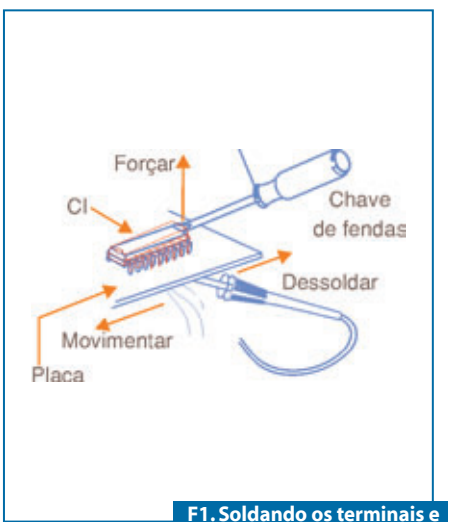
Extração com o ferro de soldar

Obviamente, numa oficina de reparação de equipamentos eletrônicos, o ferro de soldar é uma ferramenta indispensável. Para usá-lo na extração de um circuito integrado o procedimento exige algum cuidado e habilidade, mas é perfeitamente possível.

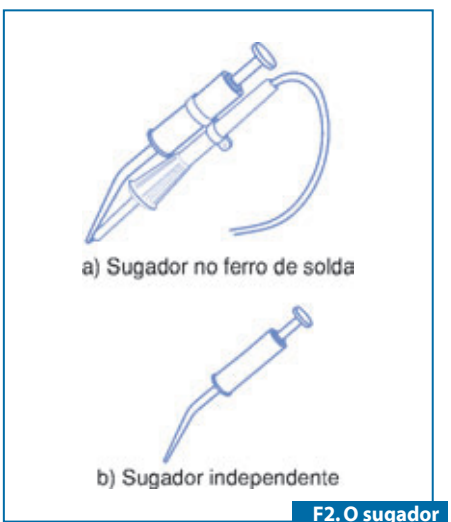
O que se faz é simples: com uma chave de fenda introduzida entre o componente e a placa de circuito impresso, forçamos levemente para cima, conforme mostra a figura 1.

Este esforço não deve ser grande, tanto para não colocar em risco o componente quanto a própria placa de circuito impresso.

Ao mesmo tempo que forçamos o componente, passamos a ponta do ferro de soldar rapidamente nos terminais de modo a obter a fusão da solda na maior parte deles. Quando a solda derrete os

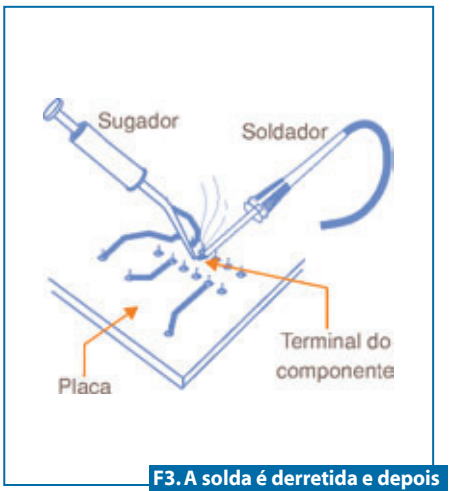


F1. Soldando os terminais e levantando o CI.

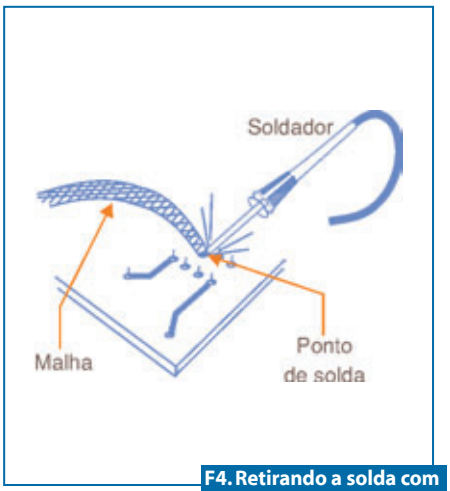


F2. O sugador de solda.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F3. A solda é derretida e depois é retirada com o sugador.



F4. Retirando a solda com uma malha absorvente.

pinos vão se soltando e o circuito vai saindo, ajudado pela força exercida pela chave de fenda.

Passando diversas vezes o soldador e mudando a posição da chave de fenda para a outra ponta do CI de modo a levantá-lo, em pouco tempo conseguimos liberá-lo completamente. Devemos apenas ter o cuidado de limpar, depois, o local dos terminais para remover as eventuais pontes de solda que se formam.

Usando um sugador de solda

Uma ferramenta barata mas de grande utilidade em qualquer oficina de reparação de equipamentos eletrônicos é o sugador de solda, que tanto pode ser do tipo isolado como pode ser encaixado no soldador, conforme mostra a **figura 2**.

A finalidade do sugador é remover totalmente a solda em torno dos terminais de um componente quando ela é derretida, liberando-o assim. Observe na **figura 3**.

Nessa figura mostramos como o sugador deve ser usado para retirar a solda derretida de modo a liberar os terminais de um componente.

O sugador indicado é do tipo que usa uma bisnaga de borracha para fazer o vácuo que puxa a solda derretida.

Existem outros que possuem um pequeno pistão com uma mola.

O pistão é posicionado por uma mola e para se sugar a solda um botão é pressionado, liberando a mola que puxa esse mesmo pistão fazendo o vácuo.

No caso de um circuito integrado, o que fazemos é derreter e remover a solda de cada terminal de modo que ele possa ser desencaixado depois com facilidade.

Evidentemente, de tempos em tempos, o reservatório para onde são sugadas as pelotinhas de solda deve ser limpo.

É importante observar que teremos maior eficiência no trabalho de liberação dos terminais de um CI se usarmos um soldador de maior potência (40 a 60 watts), mas se o CI estiver bom e pretendermos aproveitá-lo em outra aplicação a operação deve ser rápida para que o calor não o danifique.

Usando uma malha absorvente de solda

Um outro recurso barato que ajuda a limpar a solda dos terminais de um circuito integrado ou outro componente e, assim, permitir sua remoção é a malha absorvente de solda, que é mostrada na **figura 4**.

O que se faz é aplicar o calor da ponta do soldador nesta malha que se posiciona sobre os terminais de um componente ou de um circuito integrado.

Aquecida, a malha derrete a solda e a absorve, livrando assim os terminais do componente que pode ser extraído com facilidade.

Evidentemente, a operação de remoção da solda deve ser rápida se não desejarmos causar dano ao componente.

Isso é importante caso ele ainda esteja bom e simplesmente queiramos aproveitá-lo em outro equipamento.

A malha de remoção deve ser jogada fora quando estiver "saturada" de solda.



www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Esta malha pode ser adquirida em rolinhos de 1 metro ou mais.

Usando uma ponta extratora de CIs

Um outro recurso interessante que os profissionais de reparação devem ter em sua oficina é a ponta extratora de CIs, conforme mostramos na **figura 5**.

Nela mostramos uma ponta para a extração de CIs com invólucros DIP (*Dual In-line Package*) ou DIL, e uma ponta para invólucros SIP (*Single In-line Package*) ou SIL.

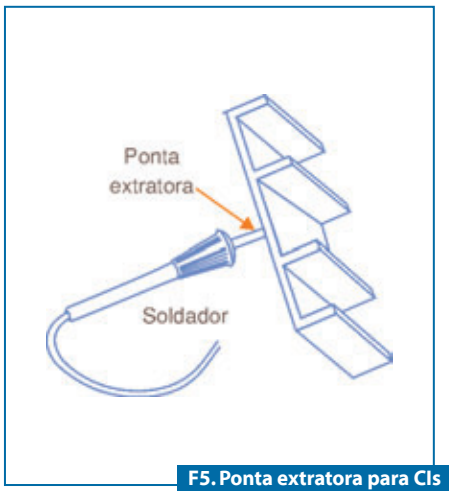
O que se faz é colocar esta ponta num soldador de potência um pouco maior que o normal (40 a 100 watts) e aquecê-la.

Seu formato permite que ela seja encostada ao mesmo tempo em todos os terminais do circuito integrado que se pretende extrair, veja na **figura 6**.

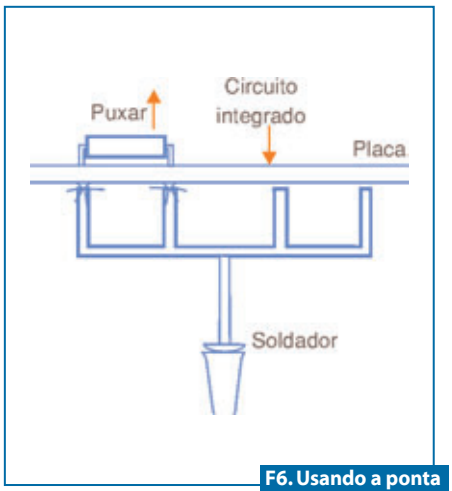
Dessa forma, podemos derreter a solda de todos os terminais ao mesmo tempo, e forçando o circuito integrado para fora podemos retirá-lo com facilidade.

Veja, entretanto, que o calor desenvolvido no processo é elevado, o que significa que este método de extração coloca em risco a integridade do circuito integrado, principalmente se o profissional não for experiente a ponto de fazer a operação rapidamente.

Também, neste caso, é importante retirar eventuais pontes de solda que podem se formar quando o circuito integrado é extraído, antes de se colocar o novo.



F5. Ponta extratora para CIs em invólucros DIL (DIP).



F6. Usando a ponta extratora.

Usando um extrator de CIs

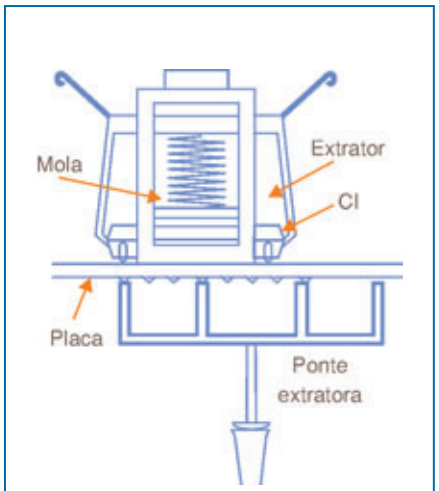
O extrator de CIs é uma ferramenta útil que pode se usada em conjunto com as demais descritas anteriormente, de modo a facilitar a retirada de circuitos integrados de placas de circuito impresso.

Um extrator típico de circuitos integrados DIL é mostrado na **figura 7**.

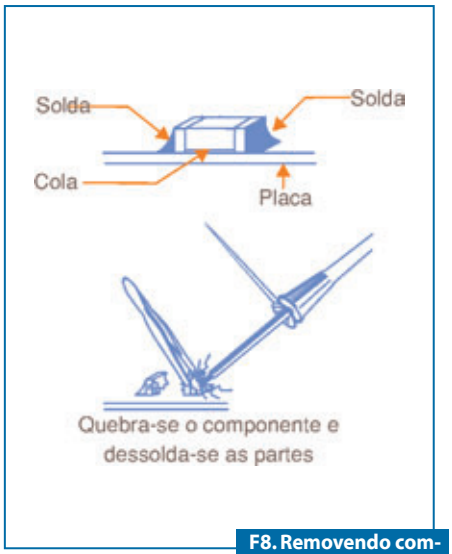
Esta ferramenta contém duas presas que são encaixadas nas partes laterais do circuito integrado.

Um conjunto de molas força estas presas de tal modo que uma força é exercida sobre o CI no sentido de retirá-lo da placa.

Tudo o que temos de fazer, então, é passar o soldador nos terminais de modo a retirar a solda que o extrator se encarrega de fazer a força para retirá-lo.



F7. Usando um extrator de CIs.



F8. Removendo componentes SMD.

Extração de circuitos SMD

Os circuitos integrados SMD (para montagem em superfície) encontrados em muitos equipamentos eletrônicos mais modernos, além de terem seus terminais soldados na parte de cima da placa, são delicados e muito pequenos e estão colados na placa.

Para sua extração existem técnicas e *kits* especiais que os reparadores mais avançados devem ter.

A forma mais simples de fazer reparos com este tipo de componente é remover a solda de seus terminais com um soldador de ponta bem fina e depois quebrar o componente para sua extração. **Figura 8**.

O componente substituto deve, então, ser soldado no seu lugar com muito cuidado para que pontes de solda não curto-circuitem seus terminais.

Conclusão

Retirar um circuito integrado de uma placa de circuito impresso não é tão difícil quando o profissional sabe como fazê-lo. No entanto, como qualquer operação mais delicada, é preciso prática e isso só se consegue depois de se tentar algumas vezes.

Se o leitor nunca tentou dessoldar um circuito integrado de uma placa de circuito impresso e sabe que, mais cedo ou mais tarde, precisará saber fazer isso, é bom praticar.

Arranje alguma placa velha que tenha circuitos integrados que não sejam mais aproveitáveis e treine, usando os recursos que você tem.

Em pouco tempo você não terá dificuldades em fazer substituições de circuitos integrados em placas de circuito impresso. E

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Curso Rápido de Retrabalho Manual em componentes montados em superfície (SMD) Parte 3

Luiz Fernando F. Bernabe
www.gebtec.com.br

Chegamos a nossa última parte deste curso rápido. Vamos apenas fazer uma pequena retrospectiva. Vimos na primeira parte, o retrabalho de SMDs de dois a 32 terminais utilizando uma técnica rápida, de grau de dificuldade de iniciante a médio, dependendo do componente, da quantidade de terminais e da sua geometria.

Na segunda parte, agora exigindo um pouco mais de destreza, apresentamos uma segunda técnica para o retrabalho dos componentes maiores e de invólucros mais complexos; é muito útil, mas a velocidade de execução é menor, dependendo muito da quantidade de terminais. Esta técnica de nível intermediário pode ser utilizada em invólucros de diversos tipos, como por exemplo: SOP, MSSOP, SOIC, TSSOP, PDIP, etc. e sem limite de quantidade de terminais, dependendo apenas da habilidade do profissional

Há vários métodos para se retrabalhar SMDs em invólucros "Quad". Algumas empresas fabricantes de equipamentos de retrabalho fornecem junto um *kit* de extratores ("garfos") ajustáveis com um fio de **aço oxidado**, outras empresas fabricam acessórios (inclusos ou não) do tipo de pinças a vácuo, pinças de aço especiais com molas, extratores semiautomáticos combinados no cabo do soprador, conjunto de molas com pinça a vácuo, etc, etc. Todo esse ferramental é para facilitar somente a extração de componentes "Quad" e seus similares. O profissional tem que buscar a melhor relação custo/ benefício que seja adequada a sua necessidade, considerando inclusive a confecção de uma ferramenta própria (eu mesmo já fiz duas).

Agora nesta terceira e última etapa, abordaremos exclusivamente estes mesmos invólucros, os do tipo **Quad** (quádruplos): os **QFP, TQFP, PLCC** e seus similares. Um "detalhe" externo que chama muito a atenção é a sua **quantidade de terminais** que justifica todos os cuidados com o retrabalho destes componentes QFP, indicando que o componente deve ter maior tecnologia para a sua fabricação, maior quantidade de funções e, por consequência, um custo maior, sendo mais difícil de ser adquirido em pouca quantidade.

Os invólucros em Quad Flat preocupam muitos profissionais, até alguns mais experientes. Uma vez, no início de um curso presencial, um aluno afirmou que eu estava brincando quando disse que a prova de conclusão era retrabalhar um circuito integrado de 182 terminais, e duvidou com uma expressão séria no rosto. Ficou mais surpreso ainda quando respondi que ele mesmo iria fazer este retrabalho na prova. Por volta do fim do curso presencial, este aluno ficou admirado com a própria habilidade em concluir a tarefa. Sabe quanto anos de experiência ele tinha na época? Quase 17 anos de trabalho em eletrônica!!! Por mais surpreendente que seja, há muitos profissionais que são levados a pensar desse modo, vendo o lado das dificuldades.

Os invólucros do tipo Quad são componentes em formato quadrado ou retangular (**figura 1** e **2**), que possuem terminais em todas as suas arestas. Podem ter seus terminais mais adequados para soquete (PLCC) ou para serem soldados, não possuem uma quantidade determinada de terminais, podem ser de 32, 64, 84, 100, 132, 144, 182, 208 ou até mais de 500 terminais. A segunda característica importante é que a sua quantidade total de terminais necessariamente é um número par, parece óbvio, mas no processo de "trouble shooting" essa informação é significativa na identificação (contagem)

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

de terminais para colocarmos uma ponta de prova de um osciloscópio ou gerador de sinais, por exemplo.

O leitor pode se deparar com fabricantes de equipamentos que utilizam componentes SMD em invólucro PLCC (**figura 3**) soldados à placa, embora não seja o ideal, é relativamente comum por diversas razões técnicas, desde a facilidade para aquisição até utilização de estoque de desenvolvimento. Exige mais alguns cuidados quanto ao seu retrabalho, mas não é um fator que o impeça. É muito utilizado em microcontroladores com memórias Flash, EEPROM e até UV-EPROM (janeladas).

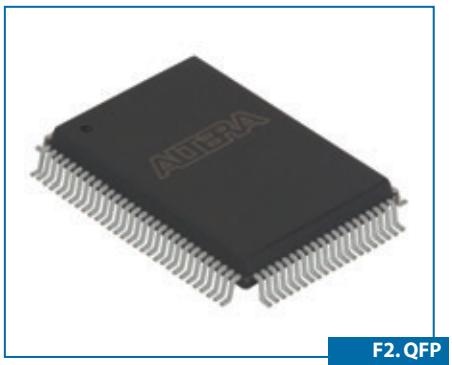
Na **figura 4** observe que são soquetes que podem funcionar como adaptadores para soldar na placa, o adaptador mais alto é para PADs perfurados enquanto os outros dois soquetes são para PADs em SMD.

O retrabalho dos SMDs em invólucros "Quad" requer muito cuidado e atenção, muito mais do que até agora mencionamos nos artigos anteriores. Este tipo de invólucro possui terminais frágeis na temperatura ambiente, e quando são aquecidos, a sua fragilidade aumenta muito. Só para se ter uma ideia dessa fragilidade, se um CI (temperatura ambiente) cai de 10 centímetros de altura sobre a bancada, vários de seus terminais são amassados irrecuperavelmente, dependendo da habilidade do profissional.

Voltando ao tema, vamos citar neste Curso Rápido de Retrabalho duas manei-



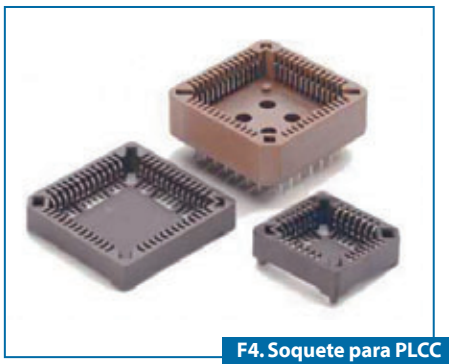
F1. QFP quadrado.



F2. QFP retangular.



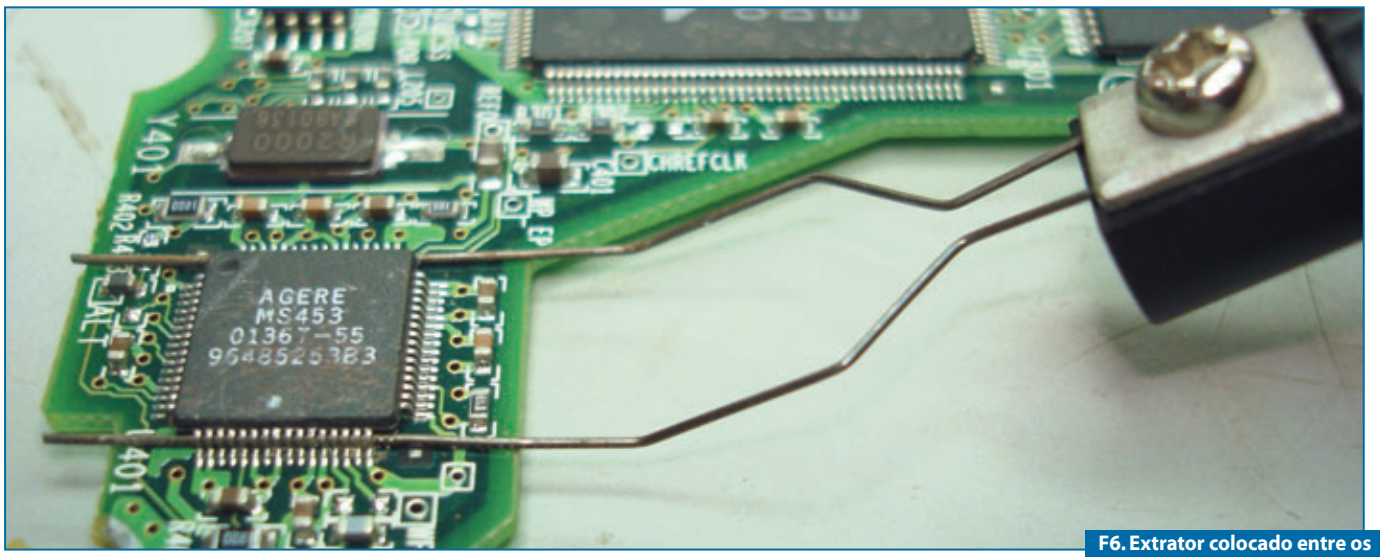
F3. PLCC (20 terminais).



F4. Soquete para PLCC (terminais diversos).

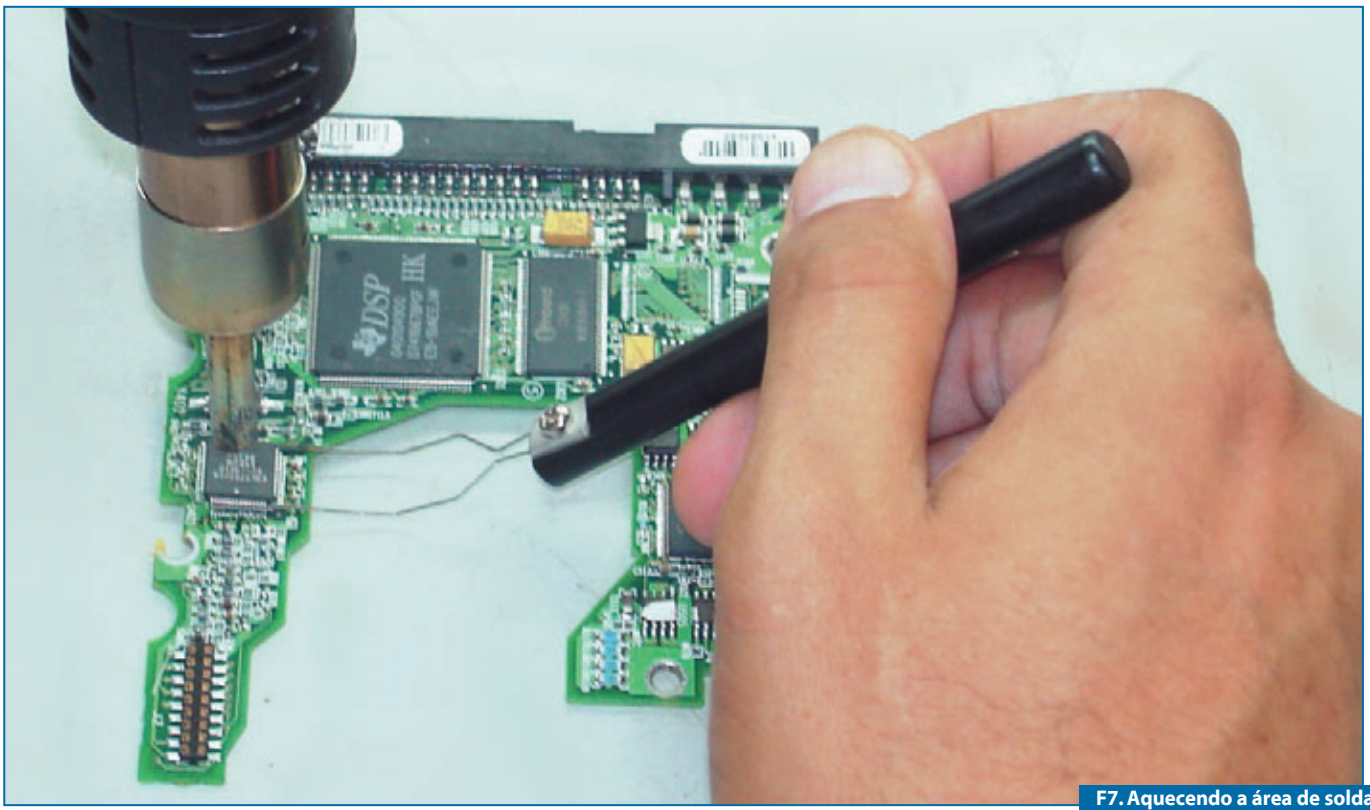


F5. Extrator em formato de "garfo" e pinça reta.



F6. Extrator colocado entre os terminais e o corpo do C.I.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F7. Aquecendo a área de solda para a retirada do C.I.

ras de se retirar o componente em QFP da placa, com o extrator em formato de "garfo" e com uma pinça comum, reta ou curva. (**Figura 5).**

Iniciamos com a verificação do ferramental a ser utilizado, desde a pulseira antiestática até as pinças (reta e curva), passando pela limpeza da área estanhada da ponta cônica do ferro da estação de solda (essencial), colocamos a pulseira antiestática, verificamos o fluxo na caneta (seringa), etc. Fazemos este "check list" para não termos que sair da bancada sem necessidade, justamente na hora em mais precisamos permanecer.

Inicialmente escolhemos um CI em QFP, para começar pode ser um com 32 ou 48 terminais, não muito mais que isso.

Limpamos a placa com um removedor antiestático de fluxo ou álcool isopropílico, observando o lado mais próximo da borda. Com uma escova (pincel) antiestática (o), remova o excesso de álcool diluído com o fluxo, pó e a sujeira. Aplique o fluxo *no-clean* nos terminais. Existem tubos de *spray* com fluxo no-clean com pincel antiestático acoplado, também é uma opção muito útil.

Com um extrator do tipo "garfo", coloque-o sob os terminais no espaço entre o corpo do componente e a placa, como é mostrado na **figura 6**. Aqueça lentamente a área de solda (os terminais, os PADs e o corpo do CI), **figura 7**. Assim que a solda ficar brilhante, ela está fundida, mantenha todos os terminais na mesma temperatura, observando o brilho da solda. Assim que a solda se derreter em todos os terminais igualmente, o extrator ("garfo") funcionará como uma gangorra e se inclinará para o lado do cabo, retirando "automaticamente" o componente da placa, **figura 8**. Parece simples? Mas, não é. Exige bastante cuidado, atenção e treino.

Se a opção possível é uma do tipo **pinça** (comum, de aço inox), realizamos esta tarefa de modo um pouco diferente. Depois da limpeza completa e de aquecer todos os terminais por igual, da mesma maneira que a escrita no parágrafo anterior, pince o componente pela sua diagonal, segurando-o com firmeza e retire-o da placa colocando-o sobre uma superfície metálica, veja na **figura 9**.

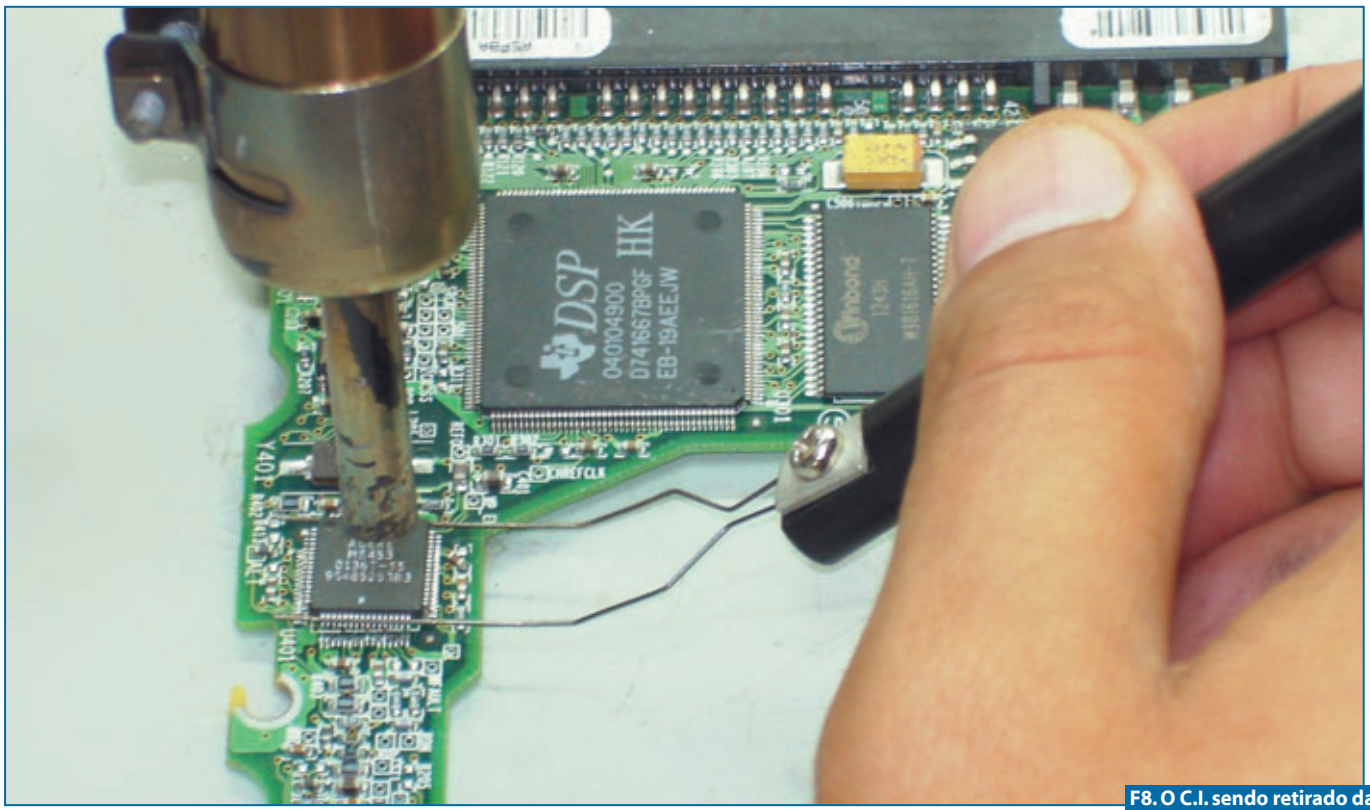
Como estamos tratando de Retrabalho, vamos agora seguir o caminho inverso. Soldaremos o mesmo componente no mesmo lugar, simulando uma situação em que foi retirado um circuito integrado, substituído por um novo, sendo que o defeito não foi solucionado.

Mais crítico do que soldar um CI novo no lugar é soldar um CI que já foi retirado da placa. Neste curso rápido pulamos a parte "fácil" de soldar o CI novo e partimos para a soldagem do seminovo.

Como vamos começar? Do mesmo modo, limpando a placa com álcool isopropílico, passando a escova (pincel) antiestática e removendo os resíduos para fora dela. Feito isso, aplicamos o fluxo no-clean com a caneta (seringa) nos PADs do CI. Colocamos sobre os PADs a malha dessoldadora e retiramos o máximo de solda possível, deixando os PADs brilhantes e limpos.

Agora passamos para a segunda tarefa mais crítica de todo o curso, coloque o CI virado (com os terminais voltados para cima), **utilizando a pinça**. Cuidadosamente aplique o fluxo no-clean e muito calmamente passe a ponta do ferro de solda sobre cada um dos terminais, retirando os restos de solda. Termina-

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F8. O C.I. sendo retirado da placa com o extrator.

da esta etapa, vire o CI novamente na posição em que será soldado, coloque-o sobre a manta antiestática e aplique o fluxo no-clean em seus terminais. Agora, segure-o com a pinça pela sua diagonal e coloque-o sobre os PADs.

As tarefas mais difíceis de serem executadas no curso são estas, posicione o CI exatamente sobre os PADs nas quatro faces utilizando a pinça e, com uma bolinha de solda na ponta do ferro de soldar, fixe o CI em uma de suas quinas. Faça uma outra bolinha e fixe o CI novamente na sua diagonal oposta. O componente está na posição correta, fixado e pronto para soldagem.

Aplique o fluxo no-clean novamente, e com um mínimo de solda na ponta do ferro, solde um a um todos os terminais do circuito integrado. Observe a quantidade e como a solda se distribuiu no conjunto terminal/PAD.

Remova o excesso de solda com aplicação do fluxo e da malha. Todas as soldas têm que estar brilhantes e limpas, como se fossem feitas por uma máquina.

Encontro vocês em outra atividade. OK!



F9. Utilizando a pinça para auxiliar na extração do C.I.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

O Transistor 2N3055

Newton C. Braga

Um transistor de enorme utilidade, considerado ideal para o "serviço pesado" e que todo montador ou projetista de aparelhos eletrônicos principalmente daqueles envolvendo aplicações industriais, controle, robótica e mecatrônica deve conhecer, é o 2N3055. Capaz de dissipar potências de até 115 W e de operar com correntes de coletor de até 15 A podemos usá-lo em fontes de alimentação, amplificadores de áudio, controles de potência, e em muitas outras aplicações que trabalham com corrente contínua e baixas frequências. Veja neste artigo como usar o 2N3055

O transistor 2N3055 pode ser encontrado nos catálogos de diversos fabricantes, dada a sua enorme utilidade. Trata-se de um transistor NPN de alta potência, de silício, apresentado em invólucro TO-3 de metal, conforme mostra a **figura 1**.

Uma versão de menor dissipação, e mais "econômica", é encontrada em invólucro plástico TO-220, como o TIP3055, mostrado na **figura 2**.

Exceto pela dissipação, a versão em invólucro plástico deste transistor tem as mesmas características da versão original de invólucro de metal.

O 2N3055 é um transistor de baixa frequência, ou seja, consegue-se controlar correntes elevadas, sacrificando-se sua velocidade. Assim, ele não consegue operar em frequências que estejam muito acima de algumas dezenas de quilohertz.

No entanto, isso não é problema para as aplicações mais comuns que são:

- Em fontes de alimentação comuns (não comutadas), controlando a corrente principal;
- Como reostato, controlando a intensidade da corrente em cargas de potência como lâmpadas, motores, etc;
- Na saída de amplificadores de áudio de alta potência, podendo ser ligados em paralelo para se obter saídas de centenas de watts;
- Em circuitos comutadores que devam acionar dispositivos de correntes elevadas como solenoides, eletroímãs, etc;
- Em carregadores de baterias, controlando a corrente principal;
- Em inversores, gerando ou amplificando os sinais que devem ser aplicados aos transformadores.

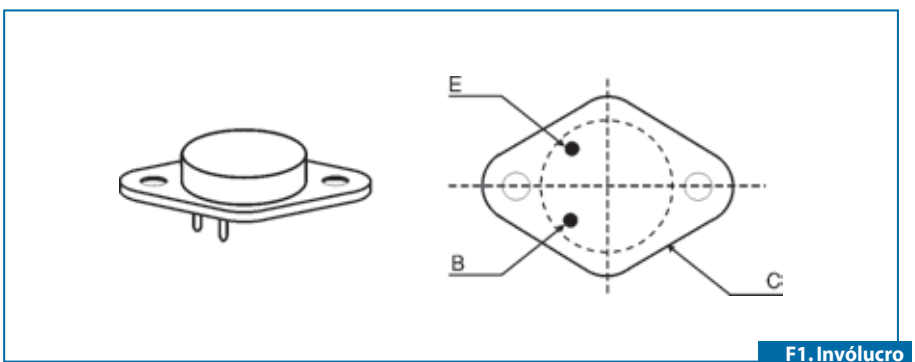
Damos a seguir os máximos absolutos deste transistor:

Máximos a 25 graus Celsius:

- Tensão coletor/base: 100 V
- Tensão coletor/emissor: 70 V
- Tensão emissor/base: 7 V
- Corrente contínua de coletor: 15 A
- Corrente contínua de base: 7 A
- Dissipação máxima: 115 W
- Faixa de temperaturas de operação: -65 a 200 ºC

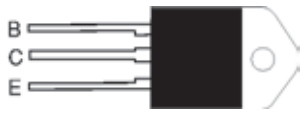
Características Elétricas:

- Frequência de transição: 10 kHz (min)
- Ganho de corrente: 15 (min); 120 (tip)

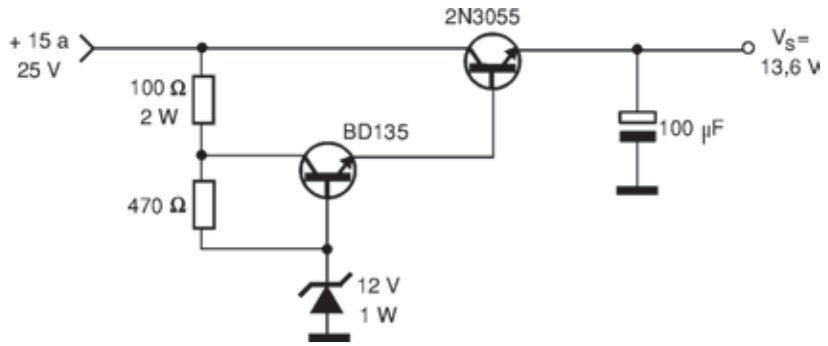


F1. Invólucro metálico TO-3.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



F2. Invólucro plástico TO-220.



F3. Esquema elétrico da Fonte de Alta Corrente.

Fonte de Alta Corrente

O primeiro circuito aproveita bem as características do 2N3055 no controle de correntes elevadas. Temos uma fonte de 13,2 V (12V) com uma corrente máxima de saída de 4 ampères.

O circuito é ilustrado na **figura 3** e o transistor 2N3055 deve ser montado em um excelente radiador de calor.

Veja que, nas aplicações em que o 2N3055 opera com dissipações elevadas, é muito importante sua conexão térmica com o radiador de calor apropriado. Na **figura 4** temos o modo de se fazer a montagem de um 2N3055 num radiador de calor.

Entre o radiador e o transistor é colocado um isolador de mica ou plástico especial untado com pasta térmica. A pasta térmica facilita a transferência de calor, mas isola eletricamente o componente do radiador de calor.

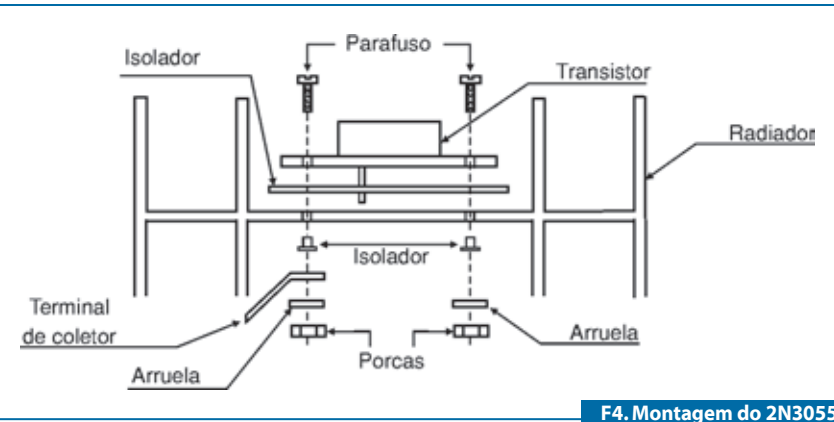
Isoladores para os parafusos impedem que estes elementos de fixação façam contato com o radiador, mas tão somente com a carcaça.

Um dos parafusos de fixação é aproveitado como contato de coletor, sendo preso nele um terminal aberto, onde deve ser soldado o fio correspondente.

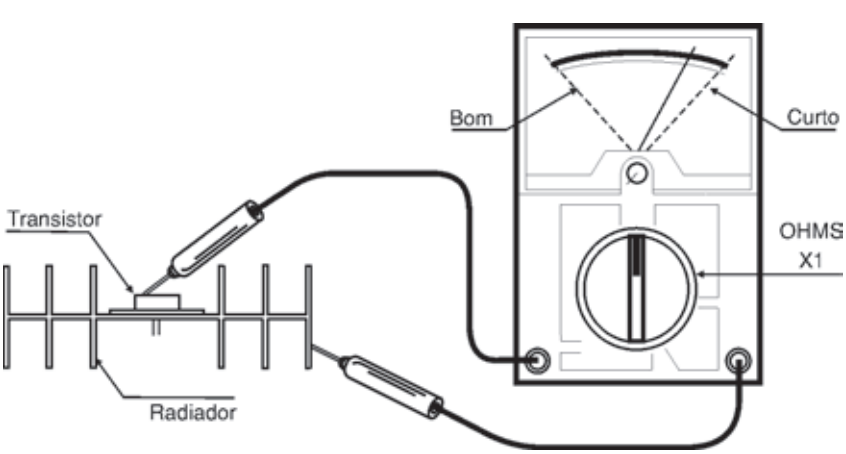
Um teste com o multímetro depois da montagem, conforme demostra a **figura 5**, permite verificar se o transistor está devidamente isolado do radiador de calor.

Na fonte de alimentação os diodos devem ser 1N5404 e o transformador deve ter um enrolamento secundário de 15+15V com uma corrente de 4 ampères.

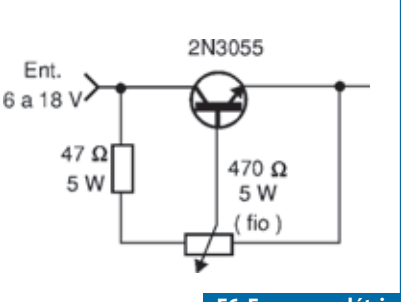
Os eletrolíticos devem ter as tensões mínimas de trabalho indicadas no diagrama para que não ocorram roncos. Os



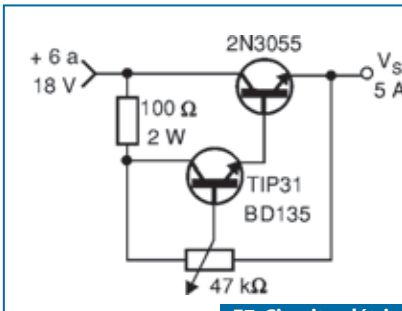
F4. Montagem do 2N3055 em radiador de calor.



F5. Verificando a isolação entre o transistor e o radiador.



F6. Esquema elétrico do Reostato.



F7. Circuito elétrico do Reostato nº 2.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

fios de conexão que operam com correntes mais elevadas devem ter espessura apropriada.

Reostato

Uma aplicação simples do 2N3055 é a exibida na **figura 6** em que usamos este transistor como um "potenciômetro" eletrônico. Com o 2N3055 podemos usar um potenciômetro comum para controlar uma corrente elevada numa carga como por exemplo uma lâmpada, um motor, um elemento de aquecimento ou qualquer dispositivo que exija até uns 4 ampères.

O circuito opera com tensões de entrada de 6 a 15 V, e o transistor deve ser dotado de um bom radiador de calor.

Evidentemente, este circuito só pode operar com correntes contínuas puras ou pulsantes, pois o transistor só pode conduzir a corrente num único sentido.

Reostato 2

Nossa segunda versão de reostato, usando um 2N3055 permite o uso de um potenciômetro de menor dissipação. O circuito que pode controlar corrente de alguns ampères é mostrado na **figura 7**.

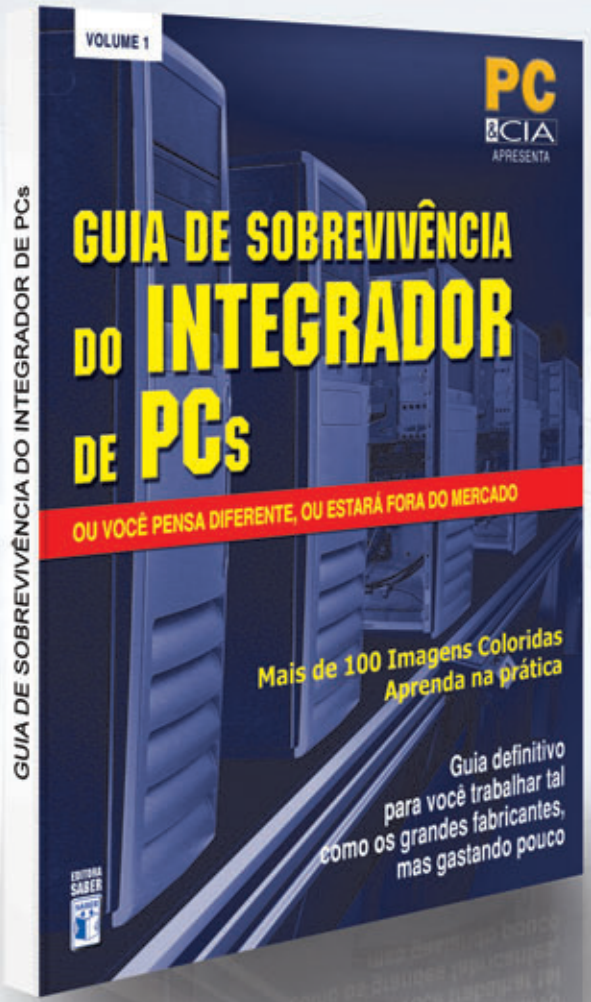
O valor do potenciômetro entre 10 k e 100 kohms depende do ganho do transistor excitador e também da corrente de saída. O transistor excitador tanto pode ser o TIP31 como o BD135. Dependendo da corrente controlada, este transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor

Driver para Cargas DC

Cargas de alta corrente contínua como lâmpadas, solenoides, motores com tensões até uns 18 V podem ser controladas com facilidade com correntes baixas da saída de lógica TTL ou CMOS, usando o circuito mostrado na **figura 8**.

Neste circuito a carga é acionada quando a saída do circuito lógico vai ao nível baixo, uma vez que usamos um transistor PNP para excitar o transistor NPN 2N3055. Esta configuração é mais apropriada, pois no caso de lógica TTL temos maior capacidade de saída quando ela se encontra no nível baixo. Além disso, usando dois transistores NPN, como ilustra a configuração da **figura 9** (Darlington), precisamos de uma tensão maior para iniciar a condução (pelo menos 1,4 V) o que torna o circuito menos sensível.

Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!



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

Veja mais detalhes em
www.novasaber.com.br

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Esta configuração, entretanto, pode ser empregada para os casos em que temos a disponibilidade de uma tensão de excitação de pelo menos 6 V.

Questão de Potência

Leitores que já "queimaram" transistores como o 2N3055 em experiências que envolveram correntes menores que 15 A devem estar se perguntando se não haveria algo de errado nestas especificações.

Algumas explicações importantes precisam ser dadas a esse respeito.

O que ocorre é que a corrente máxima que um transistor pode conduzir entre seu coletor e emissor não é um valor absoluto, mas depende também da tensão que existe entre esses dois elementos.

Os transistores possuem algo que se denomina SOAR, que é a abreviação de *Safe Operating Area Regulamentation.*

Isso significa que existe uma certa área no gráfico (tensão x corrente) em que opera o transistor, dentro da qual a dissipação se mantém dentro dos limites que o componente pode admitir, conforme exibe a **figura 10**.

Assim, um transistor 2N3055 realmente pode conduzir uma corrente de até 15 ampères, mas, se neste momento, a tensão entre o coletor e o emissor for menor que um determinado valor: 7,66 A.

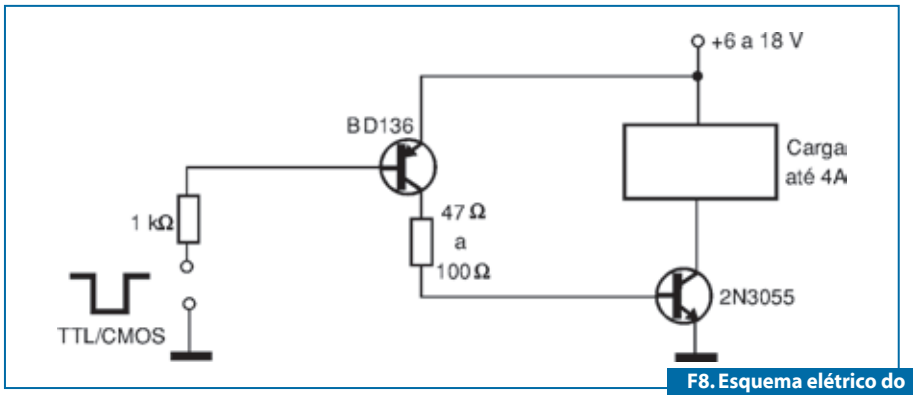
Por que este valor?

Se a tensão for inferior a este valor, o produto tensão x corrente será menor que os 115 watts que ele pode dissipar e tudo corre bem. No entanto, se for maior, como por exemplo, 10 A, a potência desenvolvida será de 10 x 15 = 150 watts e o transistor não consegue dissipá-la, queimando-se em seguida.

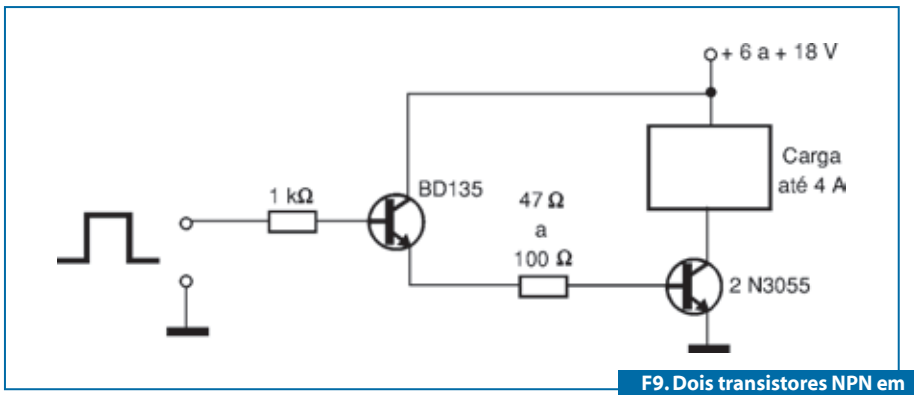
Veja, então, que podemos trabalhar com correntes maiores se a tensão for menor e vice-versa.

Dessa forma, na nossa fonte limitamos em apenas 4 ampères a corrente de saída, porque há instantes em que a tensão entre o coletor e o emissor do transistor, com esta corrente, se torna suficientemente elevada para gerar uma boa quantidade de calor. Devemos manter esta dissipação dentro daquilo que o transistor pode admitir.

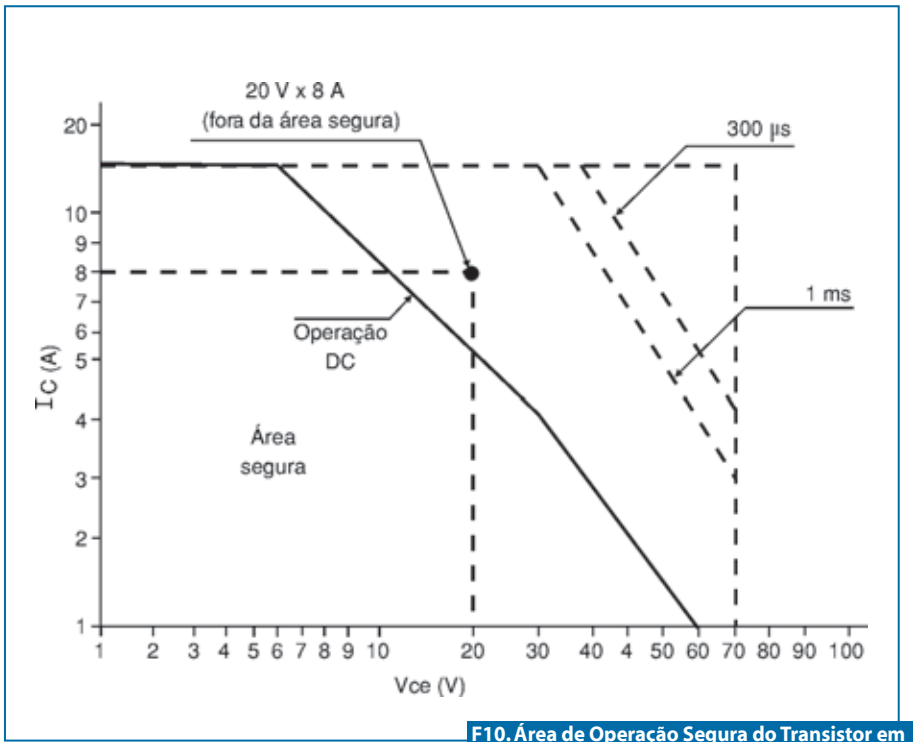
Isto vale para os projetistas "novatos" que, ao verem nos manuais de transistores tipos com dissipações de 150 watts ou mais, logo imaginam que podem usar estes componentes em "potentes" amplificadores da mesma potência. Não é nada disso! A potência que um transistor pode dissipar, de longe, não é a máxima potência que ele pode controlar ou fornecer a um circuito externo.



F8. Esquema elétrico do driver para cargas DC.



F9. Dois transistores NPN em configuração Darlington.



F10. Área de Operação Segura do Transistor em termos de dissipação de potência.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

A Arquitetura Híbrida da AMD



Roberto Brandão
Gerente de Tecnologia da AMD Brasil

Um dos caminhos que a indústria seguirá com o amadurecimento do GPGPU, será a unificação de CPU e GPU em uma nova arquitetura avançada.

Conversamos com um executivo da empresa, que nos conta alguns detalhes sobre o futuro do GPGPU e das plataformas híbridas

Com o amadurecimento de sistemas operacionais e softwares voltados para GPGPU, é natural que CPUs e GPUs passem a ter uma relação tão próxima que um dia venham a se fundir em um só componente altamente integrado e com excelente desempenho.

Uma das empresas que lidera este movimento de unificação é a AMD, atualmente a única empresa a ter uma linha própria de CPUs e GPUs, a qual participa ativamente no desenvolvimento do OpenCL e aposta que o futuro é dos processadores híbridos.

Para mostrar um pouco mais sobre o futuro desta tecnologia, conversamos com o Gerente de Tecnologia da AMD Brasil, Roberto Brandão. Veja a seguir o que ele nos disse.

Com o GPGPU, os computadores deixarão de ser exclusivamente "x86" e passarão a executar seu processamento em uma arquitetura híbrida CPU+GPU. Como a AMD enxerga estas plataformas híbridas que estão nascendo?

Isso faz parte da evolução natural dos computadores. As GPUs evoluíram muito e em pouco tempo. Ignorar isso e desperdiçar todo o poder presente, hoje, nas placas de vídeo não faz sentido.

A AMD está pronta para esta mudança?

Atualmente a AMD é a única empresa que tem processadores x86, faz seu próprio *chipset* e tem soluções gráficas 3D. E em 2011 teremos o lançamento de um processador móvel que tem uma GPU fundida ao núcleo, não apenas integrada, denominado Fusion.

Qual é a diferença de "integrado" e "Fusion"?

Dizemos "integrado" quando existem vários circuitos dentro do mesmo encapsulamento, mas estes conversam entre si como se fossem componentes separados.

Uma GPU integrada ao processador desta forma, quando precisa de um dado da memória faz a solicitação ao barramento frontal ou ao HyperTransport, que acessa a controladora de memória que faz o acesso então ao dado na RAM, o que ocasionará traduções de protocolo. No exemplo, mesmo com a GPU integrada, o dado precisou sofrer várias traduções entre os protocolos internos de comunicação, primeiramente da GPU para o barramento, depois deste para a controladora, e por último da controladora para a memória. No caminho de volta o dado irá sofrer todas as traduções novamente.

Este tipo de "integração" é fácil de fazer, tanto que a AMD já oferece processadores de baixo consumo com IGP (*Integrated Graphical Processor*) integrado há muito tempo, chamados Geode. A ideia do Fusion é integrar GPU e CPU em um processador avançado para que não seja mais necessário um barramento entre os circuitos, aumentando o desempenho de ambos. Chegaremos ao ponto em que não existirão mais dois componentes e sim apenas um, projeto que chamamos de GrandFusion.

O que é exatamente o GrandFusion?

No GrandFusion não existe mais separação física entre GPU e o núcleo físico x86. Basicamente, ele é uma APU (*Advanced Processing Unit*) ou HPU (*Hybrid Processing Unit*) que consegue processar tanto chamadas DirectX (*DirectCompute* e *Direct3D*) quanto instruções x86. Não teremos mais apenas uma integração no silício entre componentes distintos, tudo será fundido no nível das microinstruções.

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

Nossa ideia é que tudo seja tão integrado que será impossível saber se determinada área de *cache* é de vídeo ou x86, pois será de ambos.

Podemos esperar toda essa integração com a primeira família de processadores Fusion?

Não, na primeira geração do Fusion ainda existirão dois circuitos distintos, apesar de não haver mais a tradução de informações entre eles. Talvez na segunda geração seja possível chegar ao nível de integração que queremos.

A AMD acha, então, que o x86 como o conhecemos morrerá?

Morrer não, ele irá se expandir cada vez mais. O x86 está acostumado com esta evolução. Se você tentar lembrar qual foi a última vez em que viu um x86 puro, dificilmente conseguirá. Isso porque vieram extensões MMX, SSE, o próprio 3D-Now da AMD e o x86-64, que é uma grande extensão, e hoje em dia também temos novas extensões voltadas à virtualização. O suporte a GPGPU será considerado como mais uma extensão do x86.

A AMD descontinuou os projetos Brook+ e Close to Metal, voltados para GPGPU?

Eles não foram descontinuados, mas evoluíram para algo maior. Todos os projetos que existiam vão continuar em desenvolvimento, mas agora voltados para o OpenCL, que é livre.

Onde e como irá triunfar o OpenCL?

O OpenCL é "Open", uma linguagem universal que pode ser usada em qualquer lugar. Hoje o mercado não olha com bons olhos soluções fechadas, que não tenham concorrência ou cujo uso dependa do pagamento de *royalties*.

Além disso, o OpenCL deverá funcionar em qualquer lugar, e nada impede que eu tenha um *netbook* com funções aceleradas por GPGPU, ou ainda que um mestre faça seus testes em um *notebook* antes de usar seu software dentro do centro de processamento da Faculdade. Este tipo de vantagem não se consegue com um produto voltado apenas para o mercado profissional ou para o de jogos.

> "...as GPUs evoluíram muito e em pouco tempo. Ignorar isso e desperdiçar todo poder presente, hoje, nas placas de vídeo não faz sentido."

O OpenCL é uma API somente para jogos?

Não. Nada impede que o OpenCL também seja utilizado no desenvolvimento de jogos, mas creio que este não será o foco desta API. Existem alternativas como o Compute Shader, desenvolvido pela Microsoft, que acredito ser o mais apropriado para este mercado.

A AMD/ATI oferece suporte ao OpenCL?

Não só oferecemos suporte, como já tem muita gente usando-o. No site **http://developers.amd.com** é possível baixar a última versão do SDK do OpenCL, já na sua versão final, além dos últimos *drivers* de vídeo com suporte completo a esta API, e com a vantagem de que todo este material é *free*.

Como a AMD/ATI lida com a demanda de produtos com suporte a GPGPU?

A AMD/ATI não tem produção própria de processadores, sejam eles CPUs ou GPUs. A produção é feita através de parceiros como a TSMC (GPUs) e GlobalFoundries (processadores).

A demanda por produtos da empresa cresceu tanto no último ano que agora a GlobalFoundries está iniciando também a produção de GPUs.

Percebemos um grande aumento na procura de nossos produtos por parte de grandes integradores, inclusive daqueles que costumeiramente trabalhavam apenas com outras marcas, e que agora já se mostram mais receptivos aos produtos AMD/ATI.

Boatos dizem que a dificuldade de encontrar produtos da linha DirectX11 no mercado é culpa da baixa produção de GPUs . Isso é verdade?

A AMD está sofrendo as consequências do seu próprio sucesso. Ela é a única que disponibiliza produtos com suporte ao DirectX 11 e com poder de processamento de 5 teraflops.

Além disso, a procura por parte dos grandes integradores, dentre eles alguns que eram parceiros de concorrentes, surpreendeu a todos.

Nossa parceira TSMC tem cumprido fielmente todas as nossas exigências e prazos, não podendo ser culpada por qualquer dificuldade de encontrar o produto no mercado. Para 2010 teremos também a GlobalFoundries produzindo GPUs.

O problema inicial da maior demanda que oferta das placas Radeon HD 5000 já foi resolvido e estamos lançando mais modelos com suporte a DirectX 11, incluindo placas de custos intermediários e de entrada. Todas suportam também os pacotes de software que fazem uso de aceleradores em GPUs. A ideia é que teremos Radeon HD 5000 para todos os níveis de orçamento.

A adoção de GPGPU no mercado brasileiro será algo rápido?

Hoje, não existe no Brasil produção de placas de vídeo. Algumas empresas estão se preparando para isso, entretanto, seu objetivo maior é atender as regras do PPB, ou seja, oferecer produtos que permitam que um computador seja vendido dentro da faixa de preço inferior a R$ 2.000,00, que conta com benefícios fiscais do governo. Com o aumento dos impostos para importação de placas de vídeo, decretado pelo governo para proteger a produção local, a adoção do GPGPU será mais lenta do que deveria. E

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com



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

MOSFETs Canal N

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

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



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

Aplicações

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

Características

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

Your FIRST CHOICE for Performance

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

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

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

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

Totality SEMICONDUTORES
(11) 3033 9999 | contato@totality.com.br | www.totality.com.br

International IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER

www.mecatronicadegaragem.blogspot.com

HOLTEK

microcontroladores FLASH de Baixo Custo

HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

Características:

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

Memória de Programa FLASH Reprogramável até 100 mil vezes

REGULADORES DE TENSÃO LDO



Características Gerais

- Baixo Consumo de Corrente (2.2μA a 4μA)
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 2% ou 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT23, SOT223, SOT25, SOT89

São ideais para aplicações em sistemas operados por bateria multi-células como câmeras, telefones móveis, games e etc.

Evento

Seminário dos produtos

HOLTEK

Realização : Cika Eletrônica
Data : 15 de Abril de 2010
Local : Transamérica Flat International Plaza - São Paulo-SP

Informações:
(11) 2693 6428
seminario@cikaeletronica.com

DETECTORES DE TENSÃO

Série HT70xx

Características Gerais

- Baixo Consumo de Corrente 4μA
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT89



QUÁDRUPLO AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE BAIXÍSIMO CUSTO

Microcontrolador HT9274

- Baixo Consumo de Corrente: 5mA
- Tensão de Entrada: 1.6V~5.5V
- Alta Impedância de Entrada
- Operação com fonte Simples
- Saída rail to rail
- Compatível com LM324/WT274 (14DIP)
- Encapsulamento 14 DIP
- Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, smartphone e etc.

Compatível com TDA1311

CONVERSOR D/A ÁUDIO STEREO 16-BIT

Microcontrolador HT82V731

- Baixo consumo de Corrente
- Frequências de Respostas Excelentes
- Tensão de Entrada: 2.4V~5.0V
- 2 Canais de Saída no mesmo Chip
- Faixa Dinâmica 16-Bit
- Baixa Distorção Harmônica
- Dados em Formato Complemento a 2, TTL
- Encapsulamento 8SOP
- Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, smartphone e etc.

Conheça todos os produtos
holtek.com

Cika Eletrônica
Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

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