10 Circuitos Reguladores de Tensão

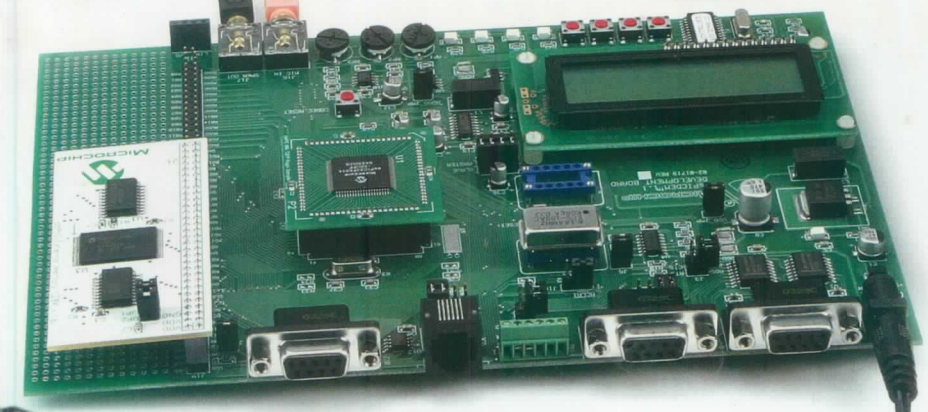
Ano 41 Nº 397 - Fevereiro/06
Europa € 4,30
Brasil R$ 11,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Codificador e Decodificador de palavra com dsPIC

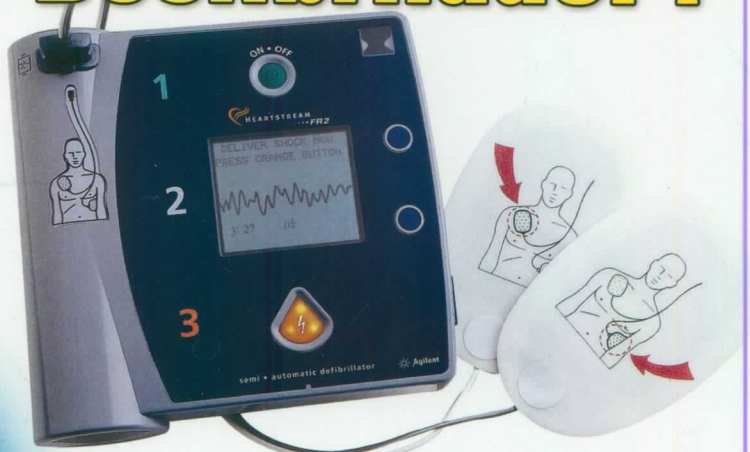


Uso de Lógica Programável num gerador de Padrões para Vídeo VGA

Módulos Eletrônicos Automotivos



Eletrônica Médica: Como funciona um Desfibrilador ?



RoHS:

Norma européia restringe uso de substâncias perigosas na eletroeletrônica

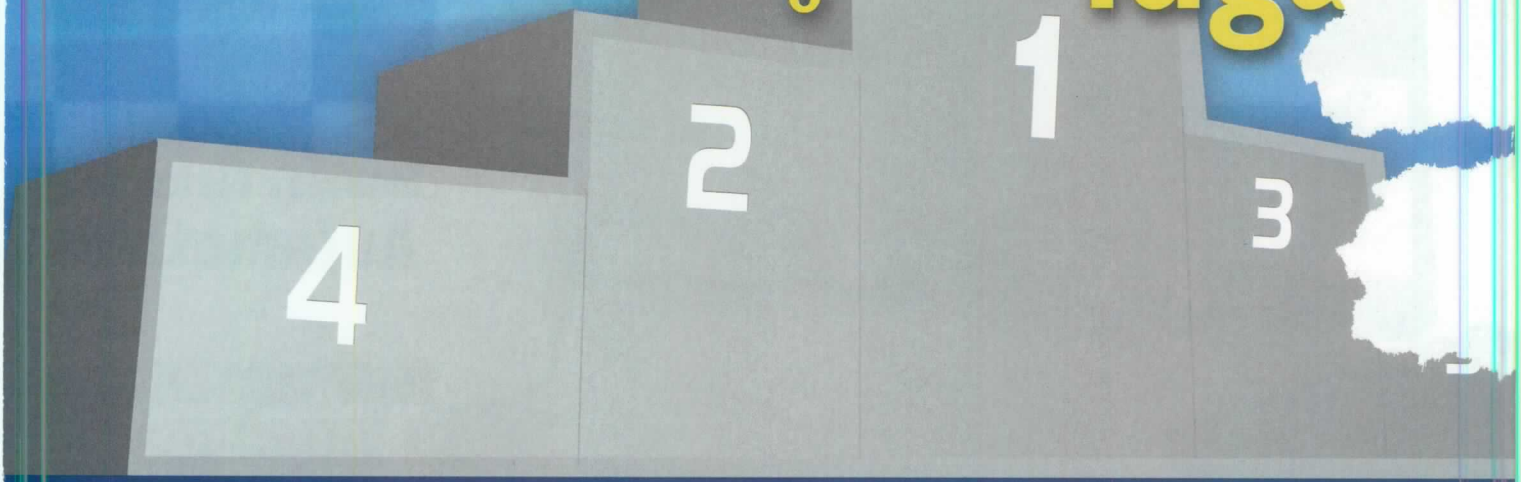


O Novo Eletronics Workbench

ISSN 0101-6717
9 770101 671003 00397

1º CONCURSO DE IDÉIAS E PROJETOS DE ELETRÔNICA EMBARCADA

Explore sua criatividade e Conquiste o seu lugar



1° LUGAR - R$ 10.000,00 + uma visita à matriz da Freescale no Texas – USA.

2° LUGAR - R$ 7.000,00	3° LUGAR - R$ 5.000,00
4° LUGAR - R$ 3.000,00	5° LUGAR - R$ 2.000,00

Envie seu projeto o quanto antes e concorra ainda aos prêmios adicionais "Inteligência e Rapidez". Para conhecer todos os detalhes do concurso acesse os sites: **www.siemensvdo.com.br ou www.freescale.com.br**

Realizado por SIEMENS VDO Automotive

freescale semiconductor

Editora Saber Ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

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

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Laiz Zanetti, Sérgio Vieira
Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto

Conselho Editorial
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Alexandre Guimarães, Antonio
Cirilo de Souza, Augusto Einsfeldt
Newton C. Braga, Roberto Cunha

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

Produção
Yassari Gonçalo

Gerente de Negócios da Mídia
Paulo S. Galante

Publicidade
André Zanferrari, Andressa Scomparim,
Carla de C. Assis, Ricardo Nunes Souza

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

Capa
Imagem do Desfibrilador: Phillips

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

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

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

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

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

EDITORIAL


Hélio Fittipaldi

Numa época em que muito se fala de meio ambiente e incentivo à produção limpa, o setor eletroeletrônico dá seus primeiros passos para a concretização de uma nova fase. O processo de soldagem até então utilizado pela indústria eletroeletrônica passa por uma transformação. E há quem diga que, aquele que não se adequar num curto espaço de tempo, poderá perder competitividade.

No dia 1° de julho de 2006 entrará em vigor uma nova regulamentação européia, a RoHS, que restringe o uso de substâncias perigosas - como chumbo, mercúrio, cádmio, cromo e outros - em equipamentos elétricos e eletrônicos. Desta forma, ganham força os processos e componentes *lead-free*. Bom para o meio ambiente, bom para o homem!

Com a regulamentação, será ilegal fabricar ou comercializar equipamentos elétricos e eletrônicos que contenham os materiais banidos em quantidade acima dos limites especificados em qualquer dos países membros da União Européia. Veja nesta edição o que deverá mudar com a RoHS ? Qual será o impacto na indústria eletroeletrônica? E ainda como se adaptar ao novo processo?

Dando continuidade à série sobre a utilização do dsPIC, nesta edição, você poderá conferir uma aplicação prática do dsPIC 30F em um Codificador/Decodificador de Palavra. A seção de Eletrônica Embarcada traz um artigo sobre Módulos Eletrônicos.

Veja ainda mais detalhes da nova versão 9.1 do Electronics Workbench - que agora é um produto da National Instruments, além de outros importantes, e atuais, assuntos.

Boa Leitura!

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

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

ÍNDICE



PROJETOS

O novo Electronics Workbench..... 10

Conversor DC/DC..... 14

Uso de Lógica Programável num gerador de padrões para vídeo VGA..... 16



TECNOLOGIA

Longos períodos para o 555..... 23

RoHS - Manufatura Eletrônica: é hora de mudança!..... 24



MICROCONTROLADORES

Codificador e Decodificador de palavra com dsPIC 28



INSTRUMENTAÇÃO

Testando diodos Zener..... 32



NOTÍCIAS 5



SEÇÃO DO LEITOR 3

Informativo ABEE-SP..... 48



COMPONENTES

Dissipadores de Calor..... 34



ELETRÔNICA MÉDICA

Desfibriladores..... 38



INGLÊS NA ELETRÔNICA

Guarantee or Warranty..... 42



CIRCUITOS PRÁTICOS

10 Circuitos Reguladores de Tensão..... 44



ELETRÔNICA EMBARCADA

Som Automotivo - Parte 2..... 50



INSTALAÇÃO AUTOMOTIVA

Módulos Eletrônicos Automotivos..... 54



SENSORES

Sensoriamento de Segurança com o MSP430..... 63

Seção do Leitor

Soldagem Industrial

"Gostaria de ter informações sobre cursos de Soldagem Industrial".

Andréa Bronze
Qualidade Assegurada – Shadek
Porto Feliz / SP

Na revista Mecatrônica Atual nº 08 temos um artigo sobre Soldagem Industrial onde apresentamos o princípio de funcionamento deste processo de fabricação tão empregado em montadoras de automóveis e também na fabricação de vasos de pressão, turbinas e outros produtos da caldeiraria pesada. No link http://www.escolapiping.com.br/escola_curso.asp?ID=26, você encontra o curso à distância de Soldagem na Escola Piping, com dados sobre a grade curricular e próximas turmas. No Senai de Santa Catarina (http://www.sc.senai.br/cursos.php) há diversos cursos de soldagem industrial com diferentes especializações.

Controle de Motor AC com dsPIC – SE 394

"Na figura 7 da página 54 eu não consigo entender aonde as três fases entram ou se entram só duas fases. Sei que se usa as três fases no primário, mas parece que vocês só colocam duas fases na entrada do esquema elétrico. Eu gostaria de saber em qual parte do esquema elétrico elas se unem, pois eu vejo que estão separadas".

River Peloso Siqueira
Natal / RN

Quanto ao projeto proposto, trata-se de um duplo conversor, ou seja, precisamos de um nível DC para a transformação em AC. Novamente, este nível DC é obtido através da retificação e filtração da REDE, onde temos Vpico sobre raiz de dois. Com este nível DC os IGBTs transformam esta tensão em uma tensão alternada.

Acopladores Ópticos

"Estou procurando um acoplador óptico que, em sua saída, forneça uma imagem fiel da corrente alternada injetada em sua entrada. Caso vocês conheçam, peço uma referência sobre este material e como fazer para adquiri-lo".

José Vanderley Machado
Eletrotécnico
Itajaí / SC

Você pode utilizar um 4N25 operando na região linear do fototransistor. Ele pode ser encontrado na loja virtual Rei do Som (www.reidosom.com.br).

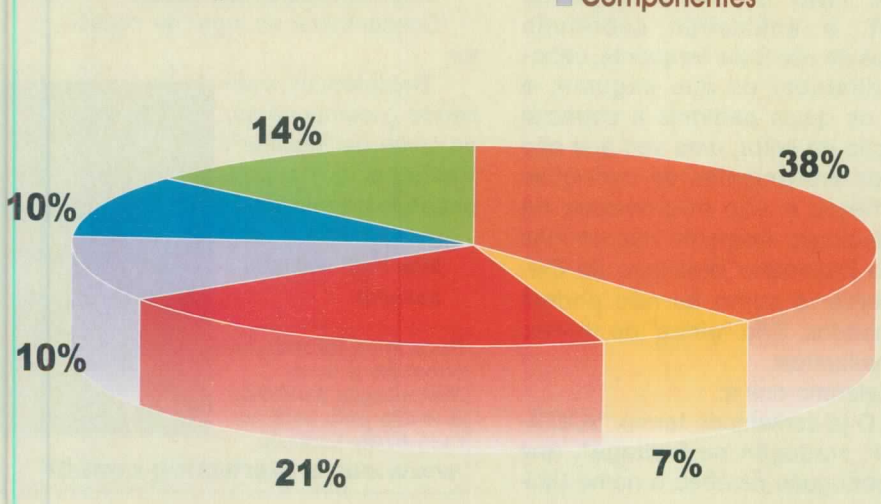
RoHS

"Existe alguma fábrica no Brasil de *SocketModem Dial up* (embedded modem para rede telefônica comum, DIP, DIL, SIL). Como se solda um produto RoHs Compilant (sem chumbo, cádmio, etc.)? A solda serve em componentes comuns?"

Adão Dutra do Nascimento
Técnico Eletrônico
Porto Alegre / RS

Até onde se sabe não existe fábrica de SocketModems no Brasil. A solda de um produto RoHS, ou "lead-free" (sem chumbo) deve ser feita da mesma forma que a usada para solda comum. A diferença é que a liga de solda deve ser sem chumbo e a temperatura de soldagem deve ser em torno de 40ºC superior à utilizada com solda convencional. As ligas mais comuns são SnCu e SnAgCu. A solda "lead-free" pode ser

A **Revista Saber Eletrônica** fez um levantamento dos assuntos mais comentados pelos leitores nos últimos dois meses (janeiro) e traz nesta edição um gráfico ilustrativo com o resultado. Foram considerados todos os *e-mails* recebidos pelo departamento de atendimento ao leitor da Redação. **Confira!**



utilizada em componentes e placas comuns desde que eles suportem a temperatura mais alta e o tempo maior para a soldagem e os componentes "lead-free" podem ser soldados com solda comum (SnPb). Veja matéria sobre RoHS nesta edição.

RS-485

"Quero saber mais sobre o padrão de comunicação RS-485, mas não encontro artigos sobre o assunto. Vocês podem me indicar onde eu posso conseguir informações sobre isso?"

Eder Picoli
Técnico Eletrônico – Telemática
São Paulo / SP

O padrão RS-485 é baseado na transmissão diferencial de dados que é ideal para comunicação em altas velocidades, longas distâncias e em ambientes propícios a interferência eletromagnética. Seu nome oficial é EIA-485, que reflete o nome do comitê que naquele tempo foi padronizado. Para saber mais sobre este padrão, suas especificações e limites práticos, leia a matéria "Entenda o Protocolo Elétrico RS-485", escrita por Juliano Matias na revista Mecatrônica Atual, edição 04. Para adquiri-la acesse www.sabermarketing.com.br.

Contato com o Leitor

Envie seus comentários, críticas e sugestões para a.leitor.saber eletronica@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.

O que você precisa saber...

A Terminologia Técnica de Metrologia e a da ABNT. Exemplos de erros.

Pela Portaria nº 29 de 1995, o Inmetro resolveu adotar no Brasil a versão de 1992 do referido Vocabulário, elaborado pelos órgãos nacionais e internacionais atuantes nesta área. O referido trabalho considerou diferenças regionais existentes sobre a matéria, ou seja, designações diferentes para o mesmo assunto. Atuou também como uma tentativa de ao longo do tempo, ir padronizando os termos utilizados com a eliminação de certos regionalismos. Esta preocupação, aliás, deve ser necessariamente mantida, para que o entendimento entre os profissionais seja facilitado e evitados enganos de interpretação. Este fato, num país que esteve e ainda está sob a influência tecnológica externa, se apresenta não só na Metrologia, mas em todas as demais áreas técnicas, envolvendo também a ABNT.

Ainda no caso da Terminologia do setor metrológico, contida no Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia, estes termos são classificados em:

Grandezas e Unidades;
Medições;
Resultados de Medições
Instrumentos de medição;
Características dos instrumentos de medição, e
Padrões.

Destas definições, uma vai nos interessar em particular que é o termo Rastreabilidade, definido como: propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente a padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas. Este tema ainda será detalhado em outra análise que se seguirá.

No caso da Terminologia da ABNT, e enfocando sobretudo termos de uso mais freqüente, cabe-nos destacar os que seguem, e para os quais pedimos a especial atenção do leitor, uma vez que são termos provenientes de traduções mal feitas e não englobadas na terminologia existente nas normas ou no Dicionário Brasileiro de Eletricidade, e como tal não podem ser usados. São "gírias" de termos normalizados.

Referimo-nos a:

1.O já comentado termo "VOLTAGEM", tradução de "voltage", que em português recebeu o nome (unicamente) de "TENSÃO ELÉTRICA". Não use voltagem.

2.Dentro do mesmo grupo de traduções mal feitas encontramos:

Wattagem no lugar de potência, onde wattagem não pode ser usado, e Amperagem, erradamente usado no lugar de "corrente elétrica".

Outros termos não admitidos na terminologia da ABNT, na área elétrica, são:

Conduit, utilizado erradamente em vez de eletroduto;

Diagrama de ligação ao invés do termo correto "esquema de ligação";

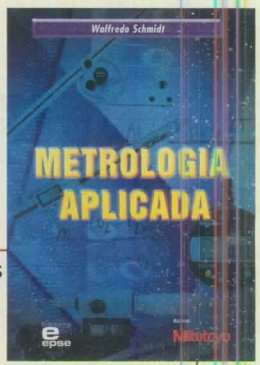
Tap no lugar de derivação;

Shunt em vez de derivador;

Condensador no lugar de capacitor;

"Resistência" indicando o componente, ao invés de "resistor". Resistência é a propriedade do resistor.

Eng. Profº Walfredo Schmidt



Para mais infomações consulte o livro **Metrologia Aplicada** à venda pelo telefone (11) 6195-5330 ou **www.sabermarketing.com.br**

Avanço da microeletrônica

Em 2005 foi produzido um total de 1,3 bilhão de *tags* (apenas o chip do sistema) para a comunicação em RFID – Identificação por Radiofreqüência. Pelos menos essa é a estimativa da In-Stat, organização americana voltada para o estudo de mercado e tecnologias na área eletro-eletrônica. A entidade estima que até o ano de 2010, a produção mundial deverá pular para 33 bilhões de tags. O montante não inclui a parte de antena, amplificador e leitor.

De acordo com a entidade, o sistema RFID está sendo usado na indústria automotiva desde 1991, que consome atualmente 150 milhões dos tags produzidos. "O grande contribuição da tecnologia RFID será para o segmento de gerenciamento da cadeia de suprimentos", comenta Allen Nogee, analista da In-Stat. Ele conta que grandes fornecedores do varejo como o Wal-Mart têm estimulado o uso dessa tecnologia em todo o mundo. Na área farmacêutica, o RFID está sendo usado para combater a indústria de falsificação e o contrabando de mercadorias.

O estudo da entidade mostra ainda que governos de vários países estão vigilantes quanto ao uso da tecnologia RFID. Muitos não querem que a tecnologia seja usada para invadir a privacidade de organização e de pessoas. Na França, por exemplo, já existe um movimento intitulado "Stop RFID".

Japão terá maior fábrica de plasma do mundo

Com investimentos de US$ 1,53 bilhão, deverá entrar em operação em julho de 2007, a maior fábrica de plasma do mundo, com capacidade produtiva de 6 milhões de telas por ano (tendo como base telas de 42 polegadas).

A Panasonic - marca pela qual a empresa Matsushita Electric Industrial Co. é mais conhecida - e o grupo químico Toray anunciaram que a nova fábrica começará a ser construída em maio de 2006, no Japão.

Esta será a quarta fábrica da *joint venture* em Plasma Display Panels (PDP), Matsushita PDP Company Ltda (MPDP), e deve dar à Panasonic o posto de empresa com maior capacidade produtiva de telas de plasma do mundo – o que deverá ultrapassar mais de 11 milhões de telas por ano quando a fábrica atingir sua capacidade total em 2009.

De acordo com o presidente da MPDP, a nova fábrica empregará as mais modernas tecnologias e sistemas de produção. Os novos sistemas e tecnologias possibilitarão uma produção em massa ainda maior e vão permitir que uma simples chapa se transforme em 8 telas de 42 polegadas - considerada a maior capacidade de aproveitamento no mundo.



Novidades em produtos

MOSFET

Novos MOSFETs de potência para 75 e 100 V foram introduzidos pela International Rectifier (**www.irf.com**), reduzindo o número de componentes em circuitos com topologias de onda completa em relação aos dispositivos até então disponíveis na indústria.

São indicados para aplicações que incluem fontes chaveadas com entrada de 12 V ou 48 V, com aplicações em telecom, além de controles de motores de passo e motores DC sem escovas.

O primeiro componente é o IRFB 3077Bpf de 75 V com 3,3 mohms de resistência no estado de condução e o segundo é o IRFB4110Pbf para 100 V com 4,0 mohms de resistência de condução.

Amplificador

Com a finalidade de ocupar o menor espaço possível em aplicações portáteis, a National Semiconductor (**www.nationalsemi.com**) lançou dois novos amplificadores em classe D com invólucros SMD.

Esses novos componentes são ideais para aplicações como DVD-players, jogos portáteis e outros.

O LM4673 consiste num amplificador diferencial de 2,5 W sem filtro, com apenas 1,4 mm x 14 mm x 0,4 mm de dimensões. O dispositivo tem uma corrente quiescente de apenas 2,1 mA com 3,6 V de alimentação.

O LM4674 consiste num amplificador estéreo de 2,4 W com 2 mm x 2 mm x 0,5 mm de dimensões. A corrente quiescente desse dispositivo é de 4 mA com 3,6 V de alimentação. Os dois dispositivos podem operar com tensões de alimentação de 2,4 a 5,5 V, possuindo uma grande eficiência quando comparados com circuitos convencionais em classe AB. Operando com uma fonte simples de 5 V, o LM4673 pode excitar cargas de 4 ohms.



Motor Piezoelétrico

A New Scale Technologies Inc (**www.newscaletech.com**) lançou uma série de motores piezoelétricos SQUIGGLE medindo apenas 2,4 mm x 2,4 mm, o que representa metade do tamanho dos menores até então fornecidos pela empresa.

Eles são indicados para aplicações médicas, câmeras de segurança, sistemas de autofoco em máquinas fotográficas de telefones celulares. Possuem resolução melhor do que 100 nm, velocidade de até 10 mm/s, força de partida 4 N e potência mínima de entrada 100 mW (5 V).



Módulos de potência

A Texas Instruments acaba de anunciar o lançamento de uma família de módulos de energia *plug-in*, não isolados, com uma nova tecnologia que fornece taxas ultra-rápidas de resposta a transientes, o que reduz a capacitância necessária de saída.

Com regulagem de saída de energia de 1,5%, os módulos *point-of-load* proporcionam melhoria de performance em menor espaço, para designers de infra-estrutura, redes e sistemas de comunicação 3G que utilizam avançados DSPs, FPGAs, ASICs e microprocessadores.

Os módulos de energia T2 possuem uma inovadora tecnologia TurboTransTM, que permite que o designer da fonte de alimentação ajuste os módulos dinamicamente, utilizando um único resistor externo para atender as necessidades específicas da carga. O resultado final é uma resposta mais rápida aos transientes, com melhor performance de tensão de saída e redução de cinco a oito vezes na capacitância de saída.

A estabilidade do sistema é ampliada quando utilizados capacitores de cerâmica ou capacitores de tântalo com ESR ultra baixo.

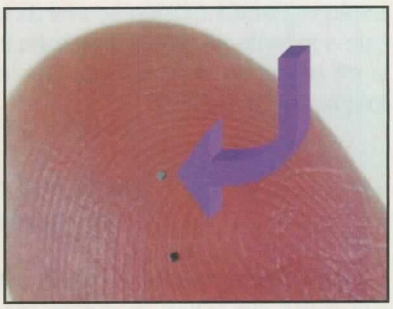
Os módulos T2 incorporam ainda a inovadora função SmartSync, que permite ao designer sincronizar as diversas freqüências de múltiplos dispositivos T2, maximizando a eficiência de energia e minimizando as interferências eletromagnéticas (EMI).

Cresce aplicação de RFID no mundo

Em 2005 foi produzido um total de 1,3 bilhão de tags (apenas o chip do sistema) para a comunicação em RFID – Identificação por Radiofreqüência. Pelos menos essa é a estimativa da In-Stat, organização americana voltada para o estudo de mercado e tecnologias na área eletro-eletrônica. A entidade estima que até o ano de 2010, a produção mundial deverá pular para 33 bilhões de tags. O montante não inclui a parte de antena, amplificador e leitor.

De acordo com a entidade, o sistema RFID está sendo usado na indústria automotiva desde 1991, que consome atualmente 150 milhões dos tags produzidos. "O grande contribuição da tecnologia RFID será para o segmento de gerenciamento da cadeia de suprimentos", comenta Allen Nogee, analista da In-Stat. Ele conta que grandes fornecedores do varejo como o Wal-Mart têm estimulado o uso dessa tecnologia em todo o mundo. Na área farmacêutica, o RFID está sendo usado para combater a indústria de falsificação e o contrabando de mercadorias.

O estudo da entidade mostra ainda que governos de vários países estão vigilantes quanto ao uso da tecnologia RFID. Muitos não querem que a tecnologia seja usada para invadir a privacidade de organização e de pessoas. Na França, por exemplo, já existe um movimento intitulado "Stop RFID".



Inaugurado ponto WiMax em Belo Horizonte

Após assinar o acordo de cooperação para um projeto piloto de WiMax, durante o IDF Brasil (*Intel Developers Forum*), realizado em dezembro em São Paulo, o Ministro das Comunicações, Hélio Costa, e a Intel inauguraram o primeiro ponto desta rede em Belo Horizonte (MG).

A Intel liderou o projeto de instalação da infra-estrutura para o ponto, localizado no bairro Jardim América, em apoio ao Programa de Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão (Gesac). O local foi selecionado pelo Governo por possuir vários postos de serviços públicos como escolas, postos de saúde e delegacia.

O Gesac é um programa de inclusão social do Governo Federal, coordenado pelo Ministério das Comunicações, que utiliza ferramentas de tecnologia da informação para promover inclusão digital em todos os Estados brasileiros.

O Ministério optou pelo WiMax como tecnologia adicional às opções existentes hoje como a conexão via satélite, que possui limites de abrangência e custo elevado. A complementação com a nova tecnologia, garantirá melhor performance e capilaridade de utilização da rede, e ainda reduzirá custos.

Empresas parceiras na implementação do projeto como TVA, Cisco, Prodabel, Aperto e Itsa, participaram da inauguração. A Intel já possui acordos firmados para a criação da Cidade Digital de Ouro Preto (MG) e a Cidade Digital de Mangaratiba (RJ).

Parceria entre Siemens e UFPE focará redes IP

Com o objetivo de estudar o desempenho das redes IP e incentivar a formação de especialistas em novas tecnologias, a Siemens e a Universidade Federal de Pernambuco acabam de fechar mais uma parceria. Por meio de um projeto de cooperação tecnológica, a empresa e a Universidade estão investindo na formação de profissionais para atender a demanda das empresas da região.

Com a parceria, os laboratórios de centrais de comunicação já foram modernizados com a instalação dos modelos HiPath 3000 e 4000, plataformas convergentes de dados e voz para uma única rede. Os testes de simulação abrangem o uso de terminais OptiPoint (terminais digitais de voz sobre IP, que oferecem mobilidade), sistemas de videoconferência e aparelhos sem fio. Parcerias com esta já são realizadas entre a companhia e a universidade desde 2003.

"Gargalos" prejudicam área de componentes

O crescimento da eletrônica de consumo não ajudou a indústria de Componentes Eletrônicos instalada no país a crescer em 2005 - o segmento apresentou uma queda nominal de 1% em seu faturamento.

Segundo o diretor da Área de Componentes Elétricos e Eletrônicos da Abinee, Francisco Rosa, a maior parte da demanda vem da Zona Franca de Manaus, que tem incentivo e alíquotas de importação reduzidas. Os fornecedores locais têm dificuldade de competir com o produto importado, principalmente da China.

Segundo a Abinee, a competitividade dos fabricantes de componentes é comprometida por uma série de fatores externos à sua atividade de desenvolvimento e produção, como a valorização do real frente ao dólar, que elevou o volume de importados; as elevadas taxas de juros, que encareceram os custos dessa indústria intensiva em capital, e ainda há falta de isonomia tributária na cadeia produtiva - problema histórico não resolvido, que se agravou com as medidas tomadas em relação a PIS e Confins na importação de matéria prima.

Além disso, as medidas previstas de agregação de valor local aos PPBs (Processo Produtivo Básico) têm sido tímidas. Essas condições colaboraram para que a área de Componentes perdesse mais algumas de suas poucas fábricas.

Para Francisco Rosa, existe a probabilidade de subir a demanda em eletrônica embarcada e bens de consumo, mas não há ainda perspectiva da eliminação desses "gargalos" para melhoria da competitividade. A única saída plausível está na aplicação de medidas práticas no âmbito da Política Industrial, que define os semicondutores como uma de suas âncoras, estendendo a prioridade a todos os componentes eletrônicos (os passivos e os eletromecânicos).

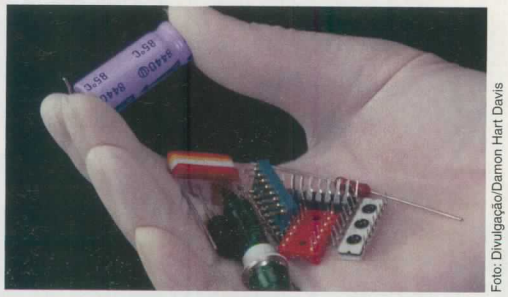


Foto: Divulgação/Damon Hart Davis

Transceptores

A Texas Instruments (**www.ti.com**) lançou seis transceptores full-duplex RS-485, que reúnem entre suas características baixo consumo e ótima performance AC para as principais velocidades de operação, permitindo até 256 dispositivos em um único bus RS-485.

Com proteção para descarga eletrostática (ESD) de 15 kV (modelo baseado no corpo humano), eles fornecem uma interface robusta tanto para aplicações RS-485 como para RS-422, tais como automação industrial e predial, terminais e redes de pontos de venda, equipamentos de terminais de dados e de interfaces de comunicação de dados, e medidores de serviços de utilidade pública.



Controlador de temperatura

A Metaltex lança a nova linha de controladores flexíveis KT4 para uso em controle PID (com função *autotuning*), entrada analógica de alta definição, função escala, *display* de alto brilho e facilidades para leitura. Esta linha de controladores é fabricada pela Matsushita (Japão) e é indicado para uma grande variedade de aplicações em controle de temperatura, controle de processos entre outras, devido a sua flexibilidade e facilidade no uso.



Brasil dá mais um passo para dentro do chip

Sérgio Vieira



Se depender da vontade do Centro de Pesquisas Avançadas "Wernher Von Braun", inaugurado no início do mês de janeiro, em Campinas (SP), em breve, o Brasil deverá ter seus primeiros chips com o carimbo "PNM-Brasil" – Programa Nacional de Microeletrônica do Brasil. Desde que os primeiros chips foram lançados em países como EUA e Japão, o Brasil vem importando esse componente que, somado a outros produtos, provoca um déficit anual de R$ 10 bilhões na balança comercial brasileira.

"Falta muito ainda para termos uma indústria de chips no país, mas é preciso começar de alguma forma e a inauguração desse laboratório é um passo importante", comenta Dario Sassi Thober, diretor do Von Braun. O laboratório está reunindo profissionais para criar toda a topografia interna, ou seja, a lógica de entrada e saída de dados, presente em um chip.

A fabricação e encapsulamento das pastilhas ficarão a cargo da Freescale que enviará o projeto do Von Braun para uma das suas fábricas no mundo. A Freescale já envia projetos de chips para do país. Eles saem da divisão de desenvolvimento na cidade de Jaguariúna, interior de São Paulo. Mas segundo Dario, o Von Braun vai desenvolver chips em um modelo muito mais econômico.

De acordo com ele, o laboratório elaborou uma receita que o tornará diferente das demais iniciativas de desenhar topografia de chip. "Vamos desenvolver pesquisa, protótipo, focalizar em negócios e voltar para a pesquisa".

Antes de ter em mãos chips com o carimbo "PNM-Brasil", o laboratório terá que resolver um outro problema muito mais urgente: reunir, ou quem sabe até formar, um tipo de profissional ainda muito raro no mercado brasileiro, uma vez que o país não tem fábrica de chips. Atualmente, o laboratório está com 30 profissionais, mas vai precisar de outros 40 para formar uma boa equipe de desenvolvimento de chip. Engenheiros elétricos, eletrônicos, físicos e matemáticos estão nessa lista, mas segundo o Dario o mais importante é ter profissionais completamente comprometidos com as necessidades do laboratório e do país.

Produtos desenvolvidos

Enquanto tenta achar a trilha certa para trazer ou criar uma fábrica inédita de chips no país, o laboratório está envolvido com o desenvolvimento de tecnologias nas áreas de software e hardware. Entre elas destacam-se: o desenvolvimento de VOIP – Voz sobre Protocolo de Internet - dentro da topografia de um chip. Produto desenvolvido em parceria com a Freescale; computador de baixo custo; estrutura completa de comunicação em RFID – Identificação por Radiofreqüência – que inclui leitor, antena e amplificador totalizando menos de US$ 100 de custo final.

O Von Braun também foi convidado a participar do grupo de empresas que vai desenvolver e fornecer o equipamento necessário para o primeiro vôo do astronauta brasileiro, eng. Marcos Pontes. Em outro convite, o laboratório foi convidado pelo Cenpra – Centro de Pesquisas "Renato Archer" – para participar de um projeto de desenvolvimento de nanotecnologia no espaço.



Dario: necessidade de contratar mais 40 profissionais.

CURSO DE

ELETRÔNICA

Rádio • Telecomunicações • Televisão • Informática

A Eletrônica está presente em tudo: nos sistemas de áudio e vídeo, nos eletrodomésticos, no automóvel, na indústria, na medicina, nos microcomputadores...



Estudando Eletrônica você passa a conhecer melhor o mundo em que vivemos, pois ela está presente em todos os setores. O progresso vertiginoso da Eletrônica está sempre requerendo, cada vez em maior número, profissionais altamente qualificados para projetar, desenvolver e manter os diferentes sistemas eletrônicos.

Multímetro opcional

Multímetro digital (montado)
Especificações:
tensão DC: 1.000 V;
tensão AC:750 V;
corrente DC: 10 A;
resistência: 2 MΩ;
teste de diodo e transistor



"...Consegui terminar o curso completo, através do Monitor de São Paulo: eu recebia pacotes, com ferramentas e tudo. Como experiência, montei um rádio... Era a maior sensação construir um rádio, peça por peça, e ouvi-lo funcionar."

Betinho - *Trecho extraído do livro "Sem Vergonha da Utopia - Conversas com Betinho", obra sobre a vida de Betinho, líder da Campanha contra a Fome, de autoria de Ricargo Gontijo. Aluno do Instituto Monitor.*

Garanta já seu espaço no mercado de trabalho!

OUTROS CURSOS PROFISSIONALIZANTES:

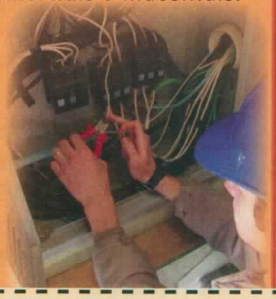
Eletricista Enrolador

Todos os segredos da lucrativa atividade de enrolar motores monofásicos, trifásicos, induzidos e transformadores.
O Serviço de enrolar motores é muito requisitado, sendo por isso muito bem remunerado.



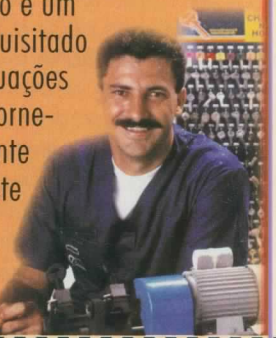
Eletricista

Aprenda a projetar, executar e fazer manutenção de instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais.
Torne-se um eletricista competente, com sólidos conhecimentos e boa remuneração.



Chaveiro

A chave de um Grande Negócio está aqui! O chaveiro é um profissional requisitado em diversas situações do dia-a-dia. Torne-se um competente profissional neste lucrativo ramo de negócios.





GRÁTIS Catálogo informativo

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

VISITE NOSSO SITE
www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br
Caixa Postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01009-972
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP

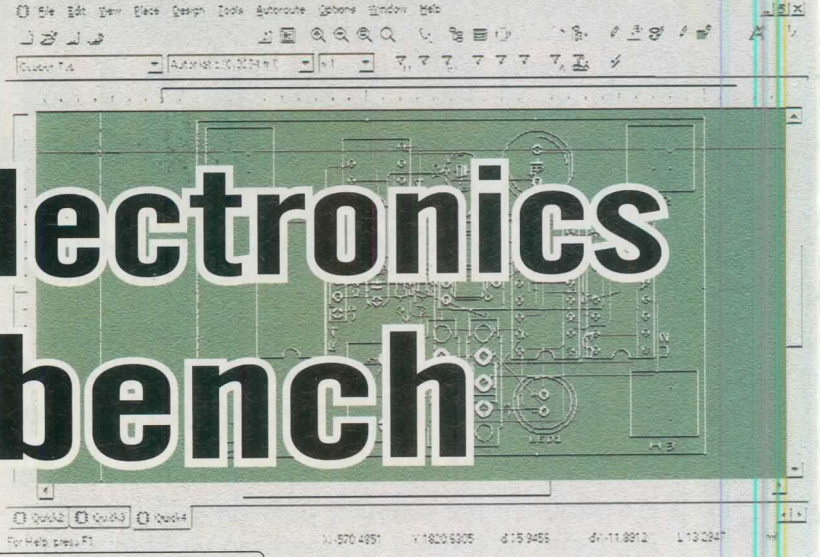
Central de atendimento
(11)33-35-1000

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

AF292/05

Nome _____
End. _____
Nº _____ Complemento _____ Bairro _____
Tel. _____ e-mail _____
CEP _____ Cidade _____ Est. _____

O Novo Electronics Workbench



Um dos softwares mais populares entre os projetistas de circuitos eletrônicos é o *Electronics Workbench* ou EWB. Para os que já ouviram falar desse software, aprenderam a projetar nele ou que já fizeram trabalhos com ele, temos uma novidade: o EWM agora é um produto da National Instruments. E, em sua versão 9.1, conta com recursos profissionais que o tornam muito mais do que um simples software de projeto para estudantes, mas um software avançado com recursos realmente profissionais. Dentre esses recursos incluem-se a capacidade de trabalhar com microprocessadores e circuitos de alta freqüência.

Neste artigo mostraremos aos leitores as novas capacidades desse software de projeto e simulação de uso profissional avançado.

Newton C. Braga

Nos últimos 15 anos, o *Electronics Workbench* vendeu mais de 180 mil unidades. Certamente, a maioria de nossos leitores já o conhece de versões anteriores.

Electronics Workbench é um "pacote" que inclui programas para captura de esquemas, simulação de funcionamento de circuitos, projeto de placas de circuito impresso além de simulação térmica.

Com a incorporação do EWB à linha de produtos da National Instruments (**www.ni.com**), aperfeiçoamentos foram feitos no sentido de tornar esse programa uma ferramenta de uso profissional com a possibilidade de interagir com outros produtos da empresa como o *LabVIEW* e o *SignalExpress*. Essa interação foi de vital importância para tapar a lacuna que existia entre o projeto eletrônico e o teste prático final.

A sede do Electronics Workbench fica em Toronto, Canadá, mas existe suporte e vendas em representações em muitos países, incluindo o Brasil.

A ESTRUTURA DO EWB

O "pacote" EWB é formado por quatro programas principais.

a) MultiCAP

Trata-se de um software para captura de esquemas que permite importar projetos e características de componentes para uso próprio.

b) MultiSIM

É uma poderosa ferramenta de simulação que inclui uma versão completa do MultiCAP para projeto. Esse programa é capaz de verificar erros antes que eles se propaguem pelo projeto.

A verificação do funcionamento é feita através de um conjunto amplo de instrumentos virtuais que indicam formas de onda, sinais, tensões e correntes, além da própria resposta de freqüência de um circuito.

Existem ainda fontes de sinais como geradores de funções, fontes de tensão alternadas com diversas formas de onda e freqüências, e muitos outros que podem servir para a simulação.

Uma característica importante desse software é que os componentes podem ser alterados durante a simulação para que o projetista veja, em tempo real, o que acontece com o funcionamento de seu circuito.

c) UltiBOARD

Trata-se do programa que permite projetar a placa de circuito impresso para um projeto que tenha sido desenvolvido no MultiSIM.

d) UltiROUTE

Esse programa faz o auto-roteamento das conexões de uma placa de circuito impresso de modo a se obter o melhor *lay-out* para um projeto, procurando as conexões de menor comprimento.

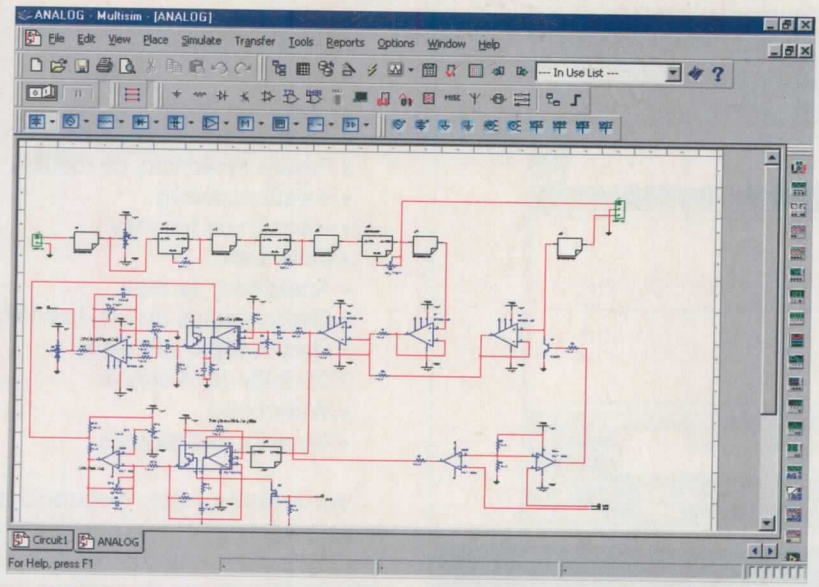


Figura 1 - Tela apresentando um projeto pronto feito no MultiSIM

O MultiSIM 9

O MultiSIM 9 é o primeiro simulador de circuitos interativo do mundo. Não é preciso ser um especialista em SPICE para poder usá-lo. As *netlists* e comandos SPICES são utilizadas automaticamente embutidas no programa, sem que o operador precise conhecê-las, como ocorre com outros programas mais antigos de simulação.

Outra característica muito importante que já ressaltamos, é que o circuito que está sendo projetado pode ser modificado durante a simulação de modo a permitir que o projetista veja o que acontece quando isso é feito.

Um ponto importante quando se projeta e simula um circuito num software é o de se ter a garantia de que ele conhece os componentes usados. O MultiSIM tem uma biblioteca com mais de 16 mil componentes. Cada componente dessa enorme base de dados pode ser localizado facilmente e todos podem ser utilizados, sem problemas, num mesmo circuito.

Outra característica do MultiSIM que merece ser lembrada é o fato dos componentes serem interativos e animados. Por interatividade entendemos o fato de que os componentes podem ter seus valores alterados instantaneamente num projeto, mesmo durante a simulação, permitindo ao projetista ver o que acontece.

Por animação entendemos o fato de que LEDs, Lâmpadas e *Displays* de 7 segmentos mudam a sua aparência na tela quando são devidamente excitados. Os multímetros e amperimetros apresentam no próprio circuito os valores das grandezas que estão sendo medidas.

Para cada componente é possível ainda fixar os parâmetros de funcionamento, permitindo que o valor real seja obtido somente depois que se tenha certeza de que o circuito funciona.

Para os que gostam de trabalhar em equipe, o MultiSIM permite ainda o compartilhamento de um projeto via Internet.

Com o *MultiSIM Internet Design Sharing* é possível fazer com que projetistas em diversos lugares trabalhem ao mesmo tempo em um único projeto, inserindo componentes, alterando valores, etc.

CIRCUITOS MÁGICOS

Existem certas configurações de circuitos que aparecem com muita freqüência em projetos. Para esses, o MultiSIM já os apresenta de uma forma praticamente pronta, permitindo seu uso imediato como blocos de um projeto maior ou simplesmente permitindo que alterações de seus componentes sejam feitas para uma aplicação específica.

É o caso do timer 555, filtros, amplificadores de emissor comum, amplificadores operacionais, circuitos digitais, e amplificador com MOSFET, que já vêm prontos para serem usados.

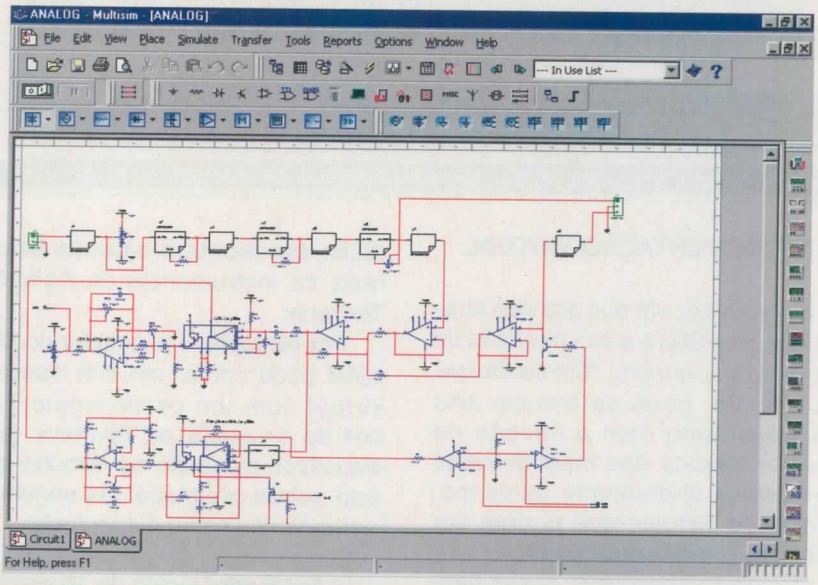


Figura 2 - Exemplo de um contador de década "pronto para uso" do MultiSIM

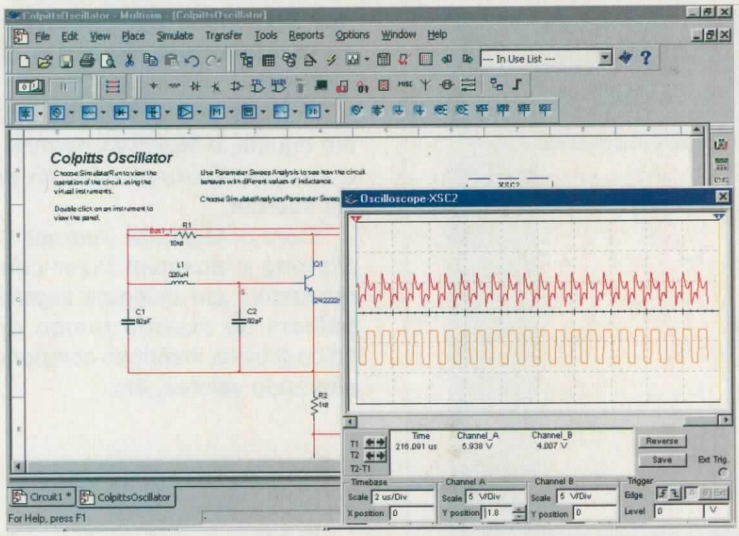


Figura 3 - Osciloscópio Virtual do MultiSIM apresentando dois sinais de um oscilador Collpitts.

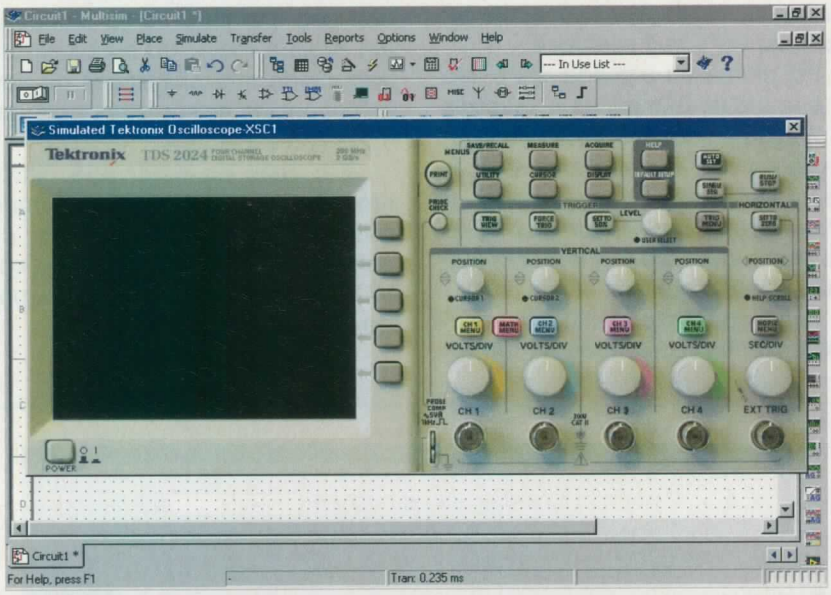


Figura 4 - O Osciloscópio Tektronix do MultSIM

INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL

Sem dúvida, um dos grandes atrativos do MultiSIM é a sua bancada de instrumentos virtuais. "Montando-se" um circuito, pode-se simular seu funcionamento com a injeção de sinais e medida dos mais diversos parâmetros diretamente pelos instrumentos virtuais que podem ser conectados a qualquer ponto.

Um ponto importante nessa bancada de instrumentos é que diversos deles apresentam características reais de instrumentos da Agilent e Tektronix.

Por exemplo, o possuidor do MultiSIM pode contar em sua bancada virtual com um osciloscópio TDS 204 de 4 Canais, da Tektronix, para visualizar os sinais do circuito que está sendo projetado. Os seguintes instrumentos estão disponíveis:

- Analisador lógico de 16 canais
- Multímetro digital Agilent
- Osciloscópio Agilent 54822D
- Gerador de formas de onda Agilent 33120A
- Amperímetro e voltímetro
- *Plotter* de Bode
- Analisador de Distorção
- Provas dinâmicas de medida
- Freqüencímetro
- Gerador de funções
- Multímetro
- Analisador de rede
- Osciloscópios de 2 e 4 canais
- Osciloscópio Tektronix TDS 2024 de 4 canais
- Wattímetro
- Gerador de Palavras

As análises dos circuitos são feitas por 24 algoritmos que permitem avaliar a performance de qualquer circuito. O conjunto de análises conta com os seguintes recursos:

- Ponto de 3 dB
- Sensibilidade AC e DC
- Freqüência AC
- Análise por lote
- Ponto de operação DC
- Varredura DC
- Distorção
- Fourier
- Análise I-V
- Varredura por Modelo de Parâmetro
- Monte Carlo
- Varredura alojada
- Ruído
- Pólo Zero
- Varredura de temperatura
- Largura de Traço
- Função de transferência
- Transiente
- Análise definida pelo usuário
- Pior caso

O TRAÇADOR GRÁFICO

O "Grapher" é uma poderosa ferramenta de uso geral que serve para ver, ajustar, salvar e imprimir os resultados da simulação. Os resultados de diversas simulações podem ser comparados. Esse recurso permite que os resultados sejam carregados no Microsoft Excell ou Mathsoft Mathcad com um simples *clique*.

Para os projetistas avançados

pode-se realizar cálculos com os resultados obtidos nas simulações utilizando-se o Post Processor.

RECURSOS DE RF

Um dos pontos críticos na simulação de projetos é o trabalho com freqüências elevadas. O Módulo de Projeto de RF do MultiSIM permite trabalhar com projetos que operem em freqüências além dos 100 MHz.

Para simulação de tais circuitos, o Analisador de Espectro e o Analisador de Rede são especialmente projetados para a performance exigida em tais casos.

1.6 - VERSÕES

O Electronics Workbench (Versão 9) está disponível em duas versões: Profissional e Educacional. Na educacional temos menos recursos que na profissional, mas existem alguns destaques que merecem a atenção, principalmente de professores que pretendem usá-la em seus cursos.

Por exemplo, a versão educacional permite que questões referentes a um determinado projeto sejam colocadas no próprio esquema para que o aluno as responda. Trata-se de ferramenta ideal para professores de Cursos Técnicos e Escolas de Engenharia.

Também na versão educacional, além de uma biblioteca de componentes maior, temos mais recursos disponíveis para os projetistas.

ULTIBOARD E ULTIROUTE

Uma vez que um projeto tenha sido desenvolvido e simulado num MultiSIM, o próximo passo é a elaboração da placa de circuito impresso.

Para essa finalidade, o EWB conta com dois programas de grande utilidade para o projetista.

Destes programas trataremos num próximo artigo, detalhando seus recursos e como eles podem ser usados.

E

Versão Demo

Os leitores interessados em testar o EWB em sua nova versão 9, podem fazer o *download* da versão demo disponível no *site*

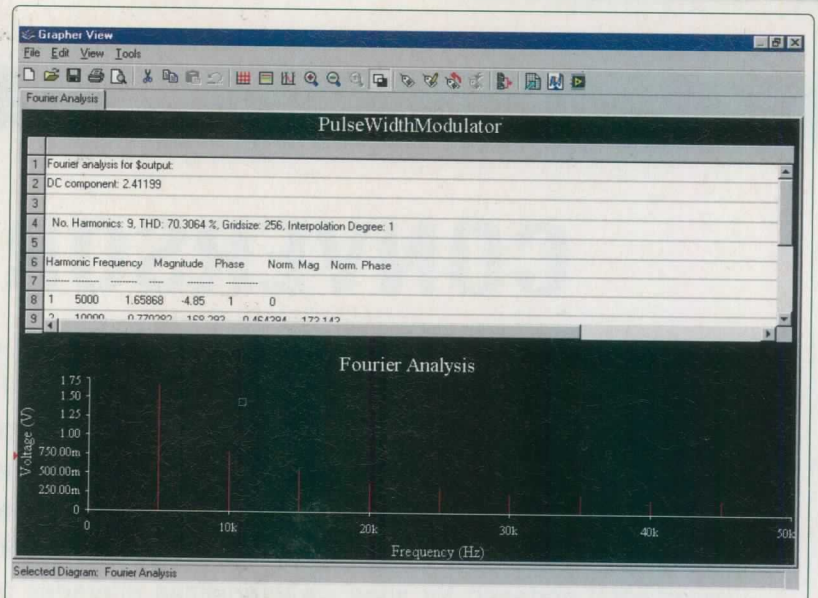


Figura 5 - Exemplo de aplicação avançada em que a Análise de Fourier é feita no EWB.

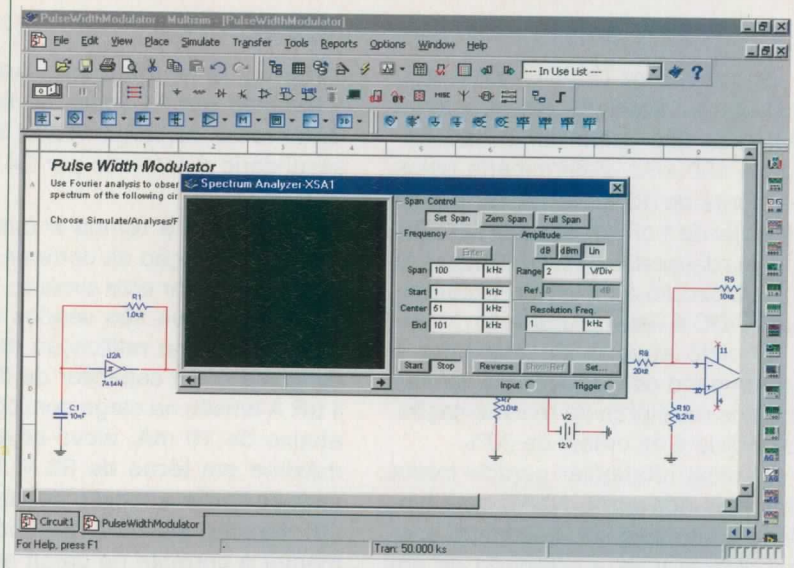


Figura 6 -Analisador de Espectro do MultiSIM

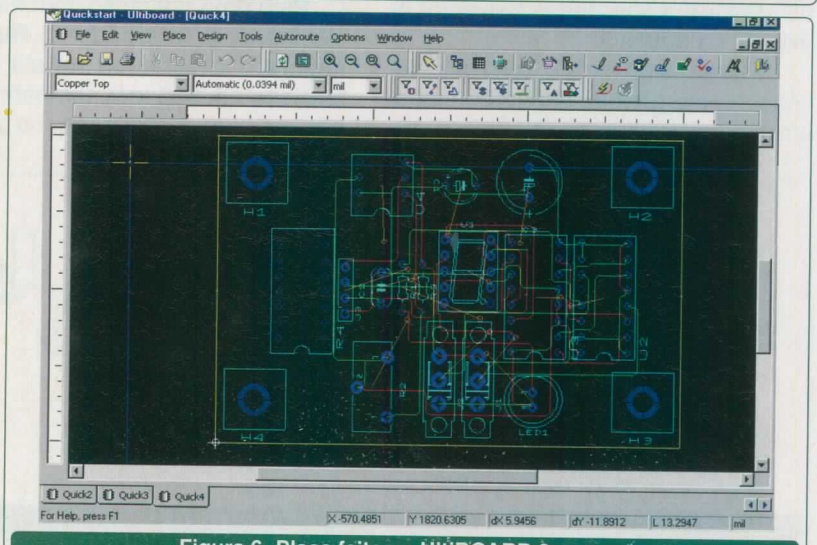


Figura 6 -Placa feita no UltiBOARD 9

CONVERSOR DC/DC

Os conversores DC/DC são cada vez mais usados em aplicações alimentadas por bateria, onde a tensão de saída deve ser maior do que a tensão de entrada. O circuito que apresentamos aqui é sugerido pelo *Application Note* da IRF (International Rectifier) – www.irf.com, podendo ter suas características alteradas para fornecer tensões diferentes das originais.

Newton C. Braga

O conversor DC/DC mostrado consiste na realidade em uma fonte chaveada que opera numa freqüência de 100 kHz, determinada pelos resistores de 12 kΩ e 20 kΩ e pelo capacitor de 1 nF no oscilador formado por uma das portas do circuito integrado 4093. O circuito completo deste conversor DC/DC é visto na **figura 1**.

O ciclo ativo deste oscilador é determinado pela relação de valores entre os resistores de realimentação. Esse ciclo é da ordem de 33%.

O sinal retangular gerado excita uma segunda porta NAND que funciona como inversor, passando posteriormente para a comporta de um HexFET IRFD110. A forma de onda do sinal no dreno desse transistor é exibida na **figura 2**.

O transformador é o componente crítico deste projeto, sendo enrolado em núcleo Philips 240XT250-3EA2 (toróide). O enrolamento primário é formado por 14 voltas de fio com isolamento de teflon AWG 30 e o secundário é formado por 24 voltas do mesmo fio.

Na **figura 3** temos a curva de tensão em função da corrente fornecida à carga por este circuito.

Observe que são usados diodos de uso geral na retificação de onda completa e um capacitor de filtro de 1 µF. A tensão na carga com corrente abaixo de 10 mA, eleva-se até um máximo em torno de 33 V. Assim, para se limitar a tensão de saída em um máximo de 15 V, é importante manter a corrente na carga em pelo menos 5 mA.

Para uma operação com freqüência maior, a International Rectifier sugere o circuito da **figura 4** que funciona em 500 kHz, também tendo por base um oscilador com o circuito integrado 4093. Neste circuito, os resistores que determinam a freqüência e o ciclo ativo têm valores menores, assim como o capacitor. O ciclo ativo agora é menor e as três portas NAND restantes do 4093 são usadas como um ***buffer*** inversor digital para excitar o HexFET de potência IRFD110.

A forma de onda do sinal obtido no dreno do transistor de efeito de campo de potência é mostrada na **figura 5**.

O uso de uma freqüência maior permite que o transformador tenha menores dimensões. Esse componente é enrolado num núcleo toroidal Philips 266CT125 e seus enrolamentos têm as seguintes características: primário com 4 voltas de fio AWG

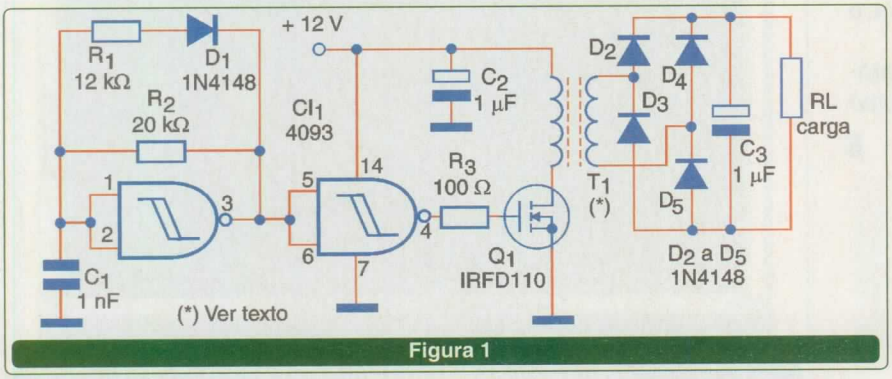


Figura 1

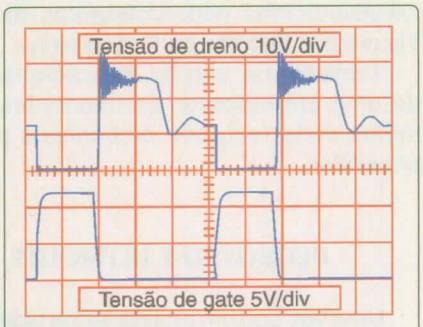


Figura 2

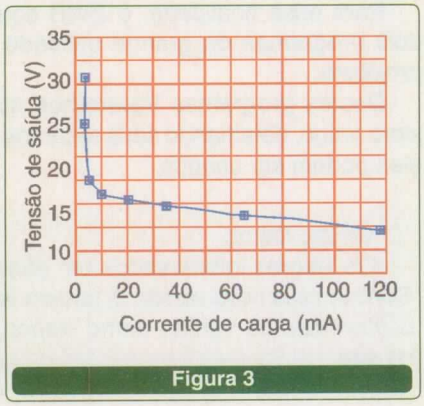


Figura 3

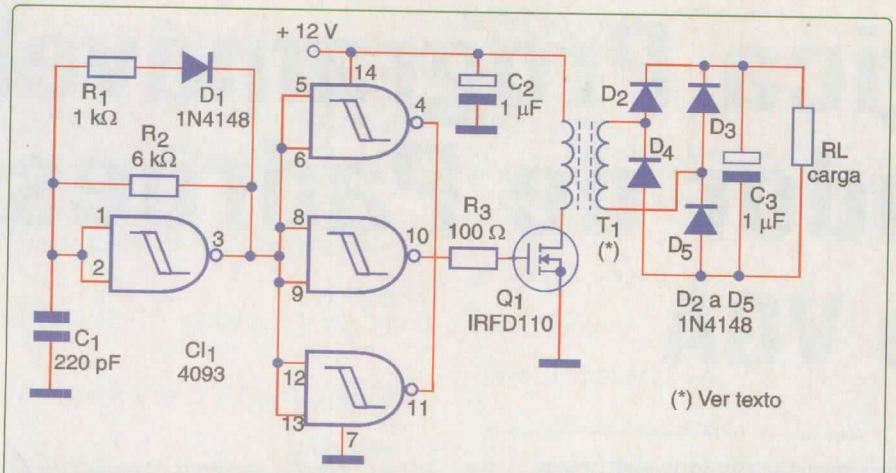


Figura 4

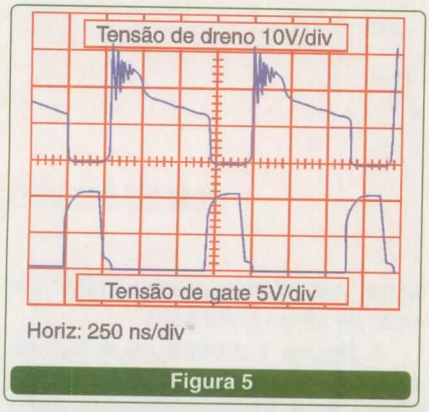


Figura 5

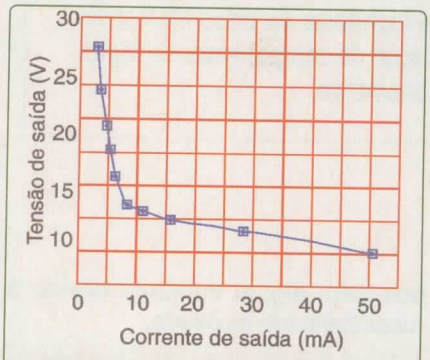


Figura 6

LISTA DE MATERIAL

Circuito 1

CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS
Q_1 – IRFD110 – HexFET de potência
R_1 – 12 kΩ x 1/8 W – resistor
R_2 – 20 kΩ x 1/8 W – resistor
R_3 – 100 Ω x 1/8 W – resistor
C_1 – 1 nF – poliéster ou cerâmico
C_2, C_3 – 1 µF – eletrolítico ou tântalo
D_1 a D_5 – 1N4148 – diodos de silício de uso geral
T_1 – Transformador – ver texto

Diversos:
Placa de circuito impresso, núcleo toroidal e fios para o transformador, dissipador para o transistor, fios, solda, etc.

Circuito 2

CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS
Q_1 – IRFD110 – HexFET de potência
R_1 – 1 kΩ x 1/8 W – resistor
R_2 – 6 kΩ x 1/8 W – resistor
R_3 – 100 Ω x 1/8 W – resistor
C_1 – 220 pF – poliéster ou cerâmico
C_2, C_3 – 1 µF – eletrolítico ou tântalo
D_1 a D_5 – 1N4148 – diodos de silício de uso geral
T_1 – Transformador – ver texto

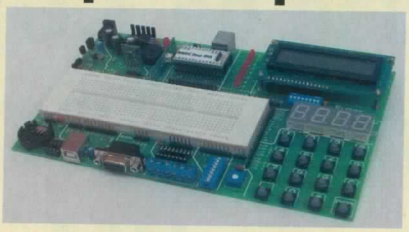
Diversos:
Placa de circuito impresso, núcleo toroidal e fios para o transformador, dissipador para o transistor, fios, solda, etc.

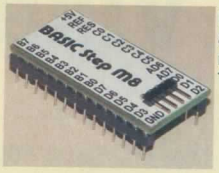
30 e secundário com 7 voltas do mesmo fio.

Na **figura 6** temos as características de funcionamento desse circuito, observando-se que a corrente deve ser mantida acima de 5 mA para que a tensão de saída não ultrapasse os 15 V.

Uma idéia para se obter maior rendimento com este tipo de conversor consiste em utilizar osciladores com 50% de ciclo ativo e etapas de saída com dois transistores em ***push-pull***.

Super StepLab





Novo BASIC Step M8
8K de memória e muito poder!
Totalmenteintegrado com a nova Super StepLab

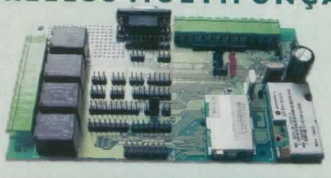


Display seria gráfico, agora 320x240 azul

TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

NOVIDADE!

PLACA PROFISSIONAL
WIRELESS MULTIFUNÇÃO



controle tudo via internet
(modem, telemetria, rastreamento)

A placa contém:
• 4 A/Ds • 1 D/A • 4 RELÊS
• DOIS MICROCONTROLADORES 8051 GRAVÁVEL "In-circuit"
• CONEXÃO PARA GPS E GPRS na placa

Comunicação:
• RS-232 (conector db 9 fêmea) • Barra de pinos Para I2C, • Conector para Extensão de ports via I/O mapeado (8 endereços) • Modem GSM/GPRS (ou CDMA/1xRTT SOB ENCOMENDA) • GPS interno



Preços:
R$ 1.000,00
sem o GPS, (com GPRS)*
R$ 1.620,00
com o GPS*, e com GPRS*
"sujeito a variações do câmbio"

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

Uso de Lógica Programável num Gerador de Padrões para Vídeo VGA

Nos dias de hoje em que é imperativo projetar circuitos eletrônicos visando eficiência e baixo custo, o uso de circuitos de lógica programável pode ser a solução comum para muitos casos. Neste artigo, enquanto projetamos um gerador de padrões para monitores de vídeo VGA serão abordados alguns aspectos sobre a utilização de componentes de lógica programável, suas características e funcionamento.

Augusto Einsfeldt

Em muitas aplicações os microcontroladores podem ser o componente mais indicado devido à sua versatilidade, facilidade de uso e principalmente ao baixo custo que, atualmente, alguns modelos apresentam. Contudo, por mais veloz que ele seja (tipicamente o custo aumenta com a velocidade) para cada operação serão necessários muitos ciclos de relógio (*clock*) o que reduz a velocidade máxima para tratar determinados tipos de sinais. Neste momento, os circuitos de lógica programável tornam-se a melhor opção, inclusive equiparando-se em custo com alguns componentes alternativos.

Além dos casos de alta velocidade, eles são úteis quando se quer proteger um circuito contra cópias, economizar espaço e custos integrando diversos componentes de lógica discreta em um único *chip,* ou ainda permitir alterações de hardware num projeto sem precisar modificar a placa de circuito impresso. Algumas pessoas ganham dinheiro vendendo estes componentes programados para uma certa função, que substitui chips que não existem mais ou que possuem algum mercado devido à funcionalidade inusitada.

SINAIS DE VÍDEO VGA

A interface de monitores VGA é mais simples do que muitos acreditam. Os sinais de sincronismo são digitais e estão separados dos sinais de cor (R,G e B – Vermelho, Verde e Azul). Estes, mesmo sendo analógicos, podem ser tratados como sinais digitais para gerar até oito cores diferentes. Isso torna o circuito de interface bem mais simples do que seria, caso fosse preciso gerar um sinal de vídeo composto.

A **figura 1** mostra os sinais de sincronismo horizontal e o sinal de vídeo com as durações de cada evento. Estes valores podem ser traduzidos para números inteiros empregando um sinal de clock de 25 MHz para a contagem do tempo.

O intervalo de 25,6 µs disponível para a parte visível da imagem, em cada linha, permite mostrar 640 pontos com uma duração de 40 ns por ponto (25 MHz).

A temporização do sincronismo vertical é ilustrada na **figura 2**. As

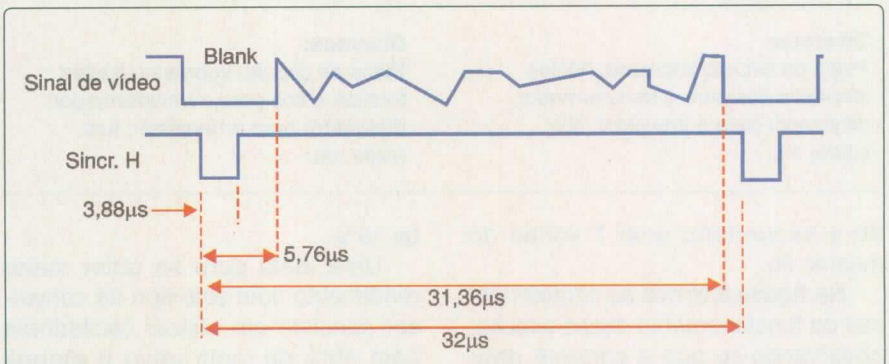


Figura 1 - Temporização do sincronismo horizontal

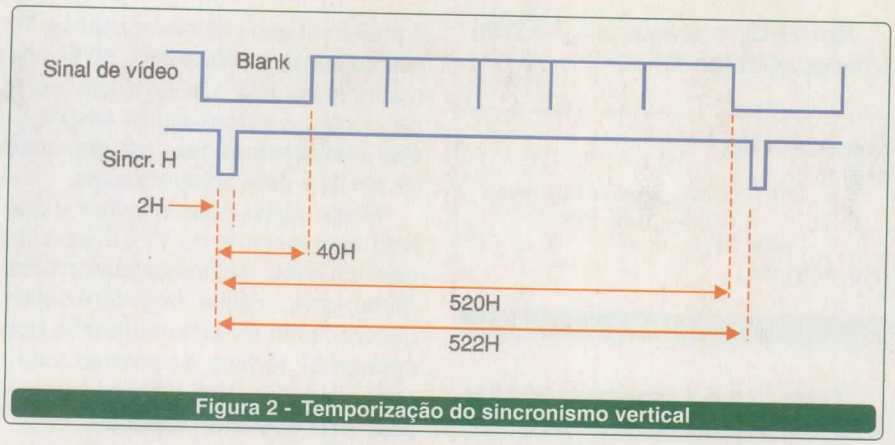


Figura 2 - Temporização do sincronismo vertical

durações aqui são indicadas por múltiplos de linhas horizontais em vez de unidades de tempo. Isto facilita o cálculo e o projeto do circuito, pois simplesmente o contador vertical é incrementado diretamente pelo contador horizontal quando este termina a temporização de uma linha.

Os sinais das cores R, G e B são analógicos e devem ficar entre zero e 0,7V, sendo este valor máximo equivalente à saturação da cor. Eles devem ficar muito próximos a zero durante o período de *blanking*, ou seja, fora da área visível (o blanking ocorre durante os retraços vertical e horizontal). Em alguns modelos de monitores o canal de cor azul (*Blue*) pode ser desligado internamente caso os períodos de blanking não sejam respeitados (esta é uma característica não documentada, porém vista na prática).

Para garantir que estes sinais não passem de 0,7V, uma vez que a saída dos circuitos lógicos terá certamente uma tensão maior, basta montar um resistor em série entre a saída do circuito e a entrada do monitor de vídeo.

No monitor existe um resistor de 75 ohms ligado ao 0 V (GND), que serve para determinar a impedância destes sinais na entrada de vídeo. Isto significa uma corrente de 9 mA neste resistor quando o sinal está bem próximo da saturação. Com esta corrente máxima pode-se calcular o resistor para uma amplitude máxima da saída. Trabalhando em 3V3 basta montar um resistor maior ou igual a 270 ohms. Na prática, com esta carga, a saída do CPLD fica em cerca de 2,8 V permitindo um valor tão baixo quanto 240 ohms.

LÓGICA PROGRAMÁVEL

Embora um microcontrolador rápido possa ser utilizado com certa facilidade para gerar os sinais de sincronismo e vídeo dentro da tolerância aceita pela maioria dos monitores, certas imagens são bem difíceis de serem geradas com eles. Por exemplo, enquanto uma barra colorida com cerca de 1/8 da tela – ou 3,2 µs – seja relativamente fácil de produzir com um microcontrolador (26 ciclos de clock ou até 13 instruções em um MSP430) uma linha vertical com 1 pixel de largura (40 ns) é impossível. Também seria preciso usar um micro rodando a mais de 200 MHz para escolher onde, na tela, esta linha possa ser apresentada.

Para este tipo de função, deve haver *chips* dedicados, mas o usuário fica preso ao fornecedor, ao custo e às características deles. Uma solução flexível, e que permite manter o conhecimento tecnológico como propriedade do usuário, é o uso de algum componente de lógica programável.

No caso deste projeto, ele é simples o suficiente para a escolha de um CPLD de muito baixo custo: US$ 1 (FOB USA) e 36 macrocélulas de capacidade, o XC9536XL da Xilinx.

Em lógica programável usam-se dois tipos de componentes: CPLDs e FPGAs. Os FPGAs distinguem-se por uma alta densidade de portas lógicas e registradores, capacidade de memória interna e muito alta velocidade (até 500 MHz). Os CPLDs são mais simples, divididos em unidades chamadas de macrocélulas conectadas umas as outras internamente através de uma matriz de interconexão. Cada macrocélula possui um registrador (*flip-flop*) e um circuito de lógica combinacional, lembrando exatamente a estrutura interna dos PALs (*Programmable Array Logic*). Veja a **figura 3**.

A lógica combinacional é feita com uma série de portas AND com muitas entradas e uma porta OR recebendo o resultado das portas AND. Este arranjo pode ser chamado de Distribuidor de Termos de Produto (*Product Term Allocator*) ou Gerador de Termos de Produto (*Product Term Generator*).

Cada AND é um termo de produto. Suas entradas são conectadas nas saídas de outras macrocélulas ou nos pinos de E/S do componente, sempre em pares complementares. Isto permite montar equações booleanas muito complexas, ainda mais considerando que os CPLDs possuem tipicamente 40 entradas para

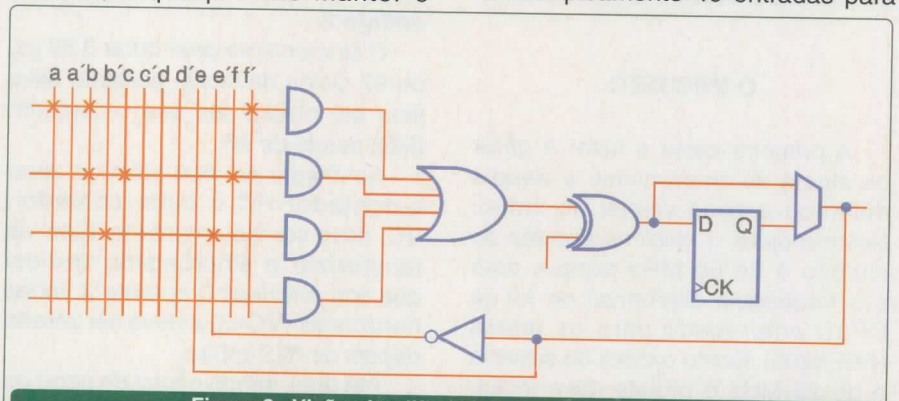


Figura 3 - Visão simplificada de uma macrocélula.

cada AND e 90 ANDs para cada 18 macrocélulas (é possível compartilhar ANDs de macrocélulas vizinhas). Na **figura 3**, por exemplo, a equação resultante na saída da porta OR é:

(A and B and F') or (C and B and F) or (B' and E')

Em outras palavras, se o sinal B estiver em 1, o sinal F atuará como um seletor escolhendo o sinal A ou o sinal C para ser entregue na saída. Por outro lado, se o sinal B estiver em 0 a saída será o complemento do próprio sinal E que é o resultado do circuito (diretamente ou através do registrador).

Na figura, cada X nas linhas das ANDs é o equivalente a um bit da programação do CPLD, assim como os bits que determinarão se a saída da OR deve ser complementada empregando a XOR ou se o sinal de saída da macrocélula vai direto da XOR ou passa pelo registrador.

A programação típica contém milhares de bits que são calculados através de ferramentas de software que compilam um projeto descrito por esquemas ou por linguagem HDL (*Hardware Description Language*).

Uma destas linguagens é a VHDL, que será utilizada neste artigo, e a ferramenta aqui adotada é o ISE WebPack 7.1i da Xilinx. Ferramenta gratuita disponível para os componentes Xilinx no *site* (**www.xilinx.com**). Outros fabricantes como Altera, Actel e Lattice também possuem versões gratuitas ou de baixo custo de suas ferramentas, além de oferecerem componentes de lógica programável com características semelhantes.

O PROJETO

A primeira coisa a fazer é gerar os sinais de sincronismo e depois delimitar a zona visível no vídeo. Neste projeto, o *clock* na entrada do circuito é de 50 MHz porque esta é a freqüência disponível no *kit* de CPLD empregado para os testes (AEE5205). Como o clock do sistema é de 25 MHz o projeto deve incluir também um divisor por 2.

Em VHDL o divisor por 2 é bem simples: (**Código 1**)

```
process (clk)
begin
        if rising_edge(clk) then
           clki <= not clki;
        end if;
end process;
```

Código 1

Onde CLK é a entrada de 50 MHz e CLKI é o resultado de 25 MHz.

Neste processo ocorre uma inversão do sinal CLKI a cada subida do sinal CLK, resultando numa divisão por 2: um ciclo completo de CLKI a cada dois ciclos de CLK.

Depois disso deve-se construir um contador que vai ser incrementado a cada borda de subida de CLKI. O contador deve ser testado e quando chegar em 800 deverá ser zerado, pois este intervalo equivale a uma duração de 32 µs, que é a duração de uma linha horizontal. Portanto, este contador deve ter uma largura de 10 bits para poder chegar no valor 800. Em VHDL a definição de um sinal que representa este contador é feita assim:

signal HC: std_logic_vector (9 downto 0);

Esta declaração é feita no corpo da arquitetura do projeto. Obtenha o arquivo-fonte no *web site* da Editora Saber (VGA1.VHD) e estude-o com cuidado.

A descrição dos contadores horizontal e vertical, além da geração dos sinais de sincronismo fica conforme **código 2**.

O sincronismo deve durar 3,88 µs, ou 97 ciclos de clock, portanto deve ficar em nível 0 até que o contador (HC) passe de 96.

Ao chegar em 800 além de zerar o contador HC o outro contador, VC, deve ser incrementado. Este vai temporizar o sincronismo vertical que fica em nível 0 durante 2 linhas horizontais (VC<3) e deve ser zerado depois de 522 linhas.

Até aqui, sendo capaz de gerar os sinais de sincronismo corretamente, o projeto ocupou 29 macrocélulas: 10 bits do contador horizontal, 10 bits do contador vertical, 1 bit do divisor por 2 do clock e 8 macrocélulas empregadas internamente para agrupamento de sinais e para comparadores.

Neste ponto cabe detalhar o que está acontecendo no CPLD para ter gastado estas 8 macrocélulas a mais. Afinal, uma análise das informações geradas pela ferramenta mostra que apenas 67 termos de produto foram utilizados dos 180 disponíveis (ou seja, está sobrando espaço!).

A ferramenta de compilação é dividida essencialmente em duas partes: Síntese do VHDL e Implementação no CPLD. A síntese faz uma pré-compilação do VHDL traduzindo a linguagem de descrição em equações booleanas compatíveis com a estrutura do componente que vai ser utilizado. Se for para um CPLD a síntese vai gerar equações com ANDs de muitas entradas enquanto, se for para FPGA, a síntese vai quebrar as equações em funções lógicas de até 5 ou 6 entradas porém não limitada às funções AND e OR.

Depois disso, a parte que faz a implementação (na ferramenta é o FITTER) procura simplificar o projeto encontrando partes de equações que

```
process (clki)
begin
   if rising_edge(clki) then

    hc <= hc + 1;
---------------------------------
    if (hc < 97 )
      then hs_out <= '0';
      else hs_out <= '1';
    end if;
---------------------------------
    if (hc = 800) then
      vc <= vc + 1;
      hc <= "0000000000";
    end if;
---------------------------------
    if (vc < 3)
      then vs_out <= '0';
      else vs_out <= '1';
    end if;
---------------------------------
    if (vc = 521) then
      vc <= "0000000000";
    end if;

  end if;
end process;
```

Código 2

são comuns e, assim, reduzindo o número de entradas necessárias nas ANDs dos CPLDs.

Entretanto, a quantidade de verificações feitas pela ferramenta é muito grande e as regras que devem ser seguidas orientam-na, eventualmente, de forma menos inteligente do que um projetista humano poderia fazer. Por exemplo, se existem ainda muitas entradas livres nas ANDs, por que dividir as equações e assim gastar mais macrocélulas? Para a ferramenta a resposta é simples: existe espaço disponível.

Uma forma de resolver isso seria descrever exatamente cada equação e cada registrador empregado e assim orientar a ferramenta a fazer as conexões sem a simplificação que sua programação manda fazer. Isto, contudo, dá bastante trabalho.

Outra forma é simplesmente deixar assim mesmo e continuar empregando uma descrição de mais alto nível correspondente ao comportamento do circuito (*behavioral*). Se existe espaço sobrando, porque não deixar que seja ocupado? Dessa forma, conforme novas partes do projeto forem adicionadas, a ferramenta vai adotar outras regras de implementação para melhor aproveitar os recursos do componente. Esta capacidade de integração automática da ferramenta ISE WebPack vai ser notada claramente nas próximas etapas do projeto.

DEFININDO A JANELA

O próximo passo é determinar a região das contagens horizontal e vertical que será visível na tela do monitor. Isso é feito empregando um simples comparador. Ver **código 3**.

Esta janela tem 640 pontos de largura e 480 pontos de altura. Portanto, a região visível vai ser verdadeira quando os contadores horizontal e vertical estiverem dentro destes valores. Fora deles estão as durações dos sincronismos e as margens (*blanking*). A área visível numa linha horizontal, por exemplo, começa depois da contagem 143, pois 97 contagens foram utilizadas para gerar o sincronismo

```
process (clki)
begin
   if rising_edge(clki) then
    red_out <= '0';
    green_out <= '0';
    blue_out <= '0';
    if      (hc >  143 )
       and (hc <  785 )
       and (vc >  39  )
       and (vc <  521 )
       then
         red_out <= '1';
         green_out <= '1';
         blue_out <= '1';
    end if;
   end if;
end process;
```

Código 3

horizontal e as 46 restantes finalizam a delimitação da margem (blank). O fim da área visível acontece na contagem 784 deixando os 16 restantes para a outra parte da margem.

Aqui, os sinais R,G e B aparecem no projeto para serem acionados na janela visível produzindo um quadro branco de 640x480 pontos.

Eles são inicialmente zerados antes de serem ligados caso a contagem esteja dentro da janela. Esta forma de descrição é própria da linguagem VHDL onde um sinal, dentro de um processo, somente assumirá o valor dado na última instância válida em que aparece. Trata-se de um meio de "dizer" à ferramenta o que deve ser feito com um determinado sinal caso nenhum dos testes realizados seja verdadeiro.

Assim, se a contagem estiver fora da janela os sinais R, G e B permanecem em zero. Se estiver dentro da janela eles serão ligados em 1.

Com esta inclusão no projeto, o consumo de recursos resultou em 32 macrocélulas, exatamente três a mais, que correspondem aos sinais das três cores. Sendo estes sinais de saída ligados a pinos do componente, é obrigatório cada um utilizar uma macrocélula. Apesar disso, mesmo com as quatro comparações adicionadas ao projeto, nenhuma outra macrocélula foi exigida e a ferramenta distribuiu no mesmo espaço 23 termos de produto extras.

O GERADOR DE PADRÕES

Finalmente, como a proposta do pojeto é um gerador de padrões para monitores de vídeo VGA deve-se incluir um circuito que produza estes resultados.

Essencialmente, gerar barras e padrões nada mais é do que incluir mais testes escolhendo os bits dos contadores HC e VC para determinar como cada cor vai ser acionada na janela visível.

Por exemplo, para gerar barras verticais com as oito cores possíveis basta atribuir aos sinais R, G e B um dos bits mais altos do contador HC: bits 8, 7 e 6. O bit 9 não é utilizado porque durante a contagem ele não completa um ciclo inteiro e isso é importante para garantir que todas as cores possíveis sejam geradas.

Portanto, o bit HC(8) fica desligado por 256 pontos, ligado por 256 e depois desligado por mais 128 até o fim da janela. O bit HC(7) fica desligado por 128, ligado por 128 e assim sucessivamente até o fim da janela. O bit HC(6) do mesmo modo fica desligado e ligado por 64 pontos de cada vez. Com a combinação dos três bits resulta que a cada 64 pontos será mostrada uma cor entre as oito possíveis.

Seguindo este raciocínio outros padrões podem ser gerados, satisfazendo os tipos geralmente necessários para testes de monitores de vídeo. Para selecionar qual dos padrões será utilizado três sinais de entrada vão escolher uma entre oito funções distintas dentro da janela visível. Isso resulta numa modificação do código VHDL mostrado anteriormente, observe **código 4**.

Veja que o VHDL permite que mais de uma declaração seja feita numa mesma linha, reduzindo o tamanho da listagem.

Neste código o sinal SEL possui três bits, conectados à três sinais externos, e o operador CASE foi empregado para determinar o que deve ser feito em cada uma das oito combinações possíveis. As quatro primeiras, servem para mostrar a janela visível inteira com apenas uma cor: Vermelho, Verde, Azul e Branco.

A quinta seleção serve para mostrar as barras verticais coloridas descritas anteriormente. A sexta seleção cria um padrão xadrez preto e branco com quadrados de 64 pontos de largura e altura.

A sétima seleção é muito interessante, pois expressa a capacidade de produzir resultados em alta velocidade: é gerada uma grade de linhas verticais e horizontais com largura de apenas um ponto (40 ns) e espaçadas por 63 pontos. Um padrão assim é útil para teste de linearidade.

A última seleção produz também linhas no mesmo padrão reticulado, mas com espaçamento de apenas três pontos. Este é um padrão útil para teste de foco e de resolução dos monitores.

Com esta implementação o consumo de macrocélulas ficou em 33, apenas uma a mais da quantidade anterior apesar do aumento de complexidade do projeto, que agora inclui três sinais de entrada e diversas outras equações.

A quantidade de termos de produto utilizados subiu para 103. Nota-se claramente que a capacidade deste CPLD é maior do que inicialmente percebida logo após a construção dos contadores. A ferramenta de síntese e implementação faz o serviço, mas deve ser corretamente configurada.

Em sua configuração padrão a ferramenta ISE WebPack procura compilar os projetos visando uma grande eficiência na velocidade. Para obter uma maior velocidade é preciso reduzir o número de circuitos lógicos entre uma entrada e uma saída, reduzindo assim o atraso do sinal. Uma forma de fazer isso é duplicar alguns circuitos para evitar um encadeamento tipo cascata e a ferramenta parte deste princípio, podendo exigir mais macrocélulas do que as disponíveis no CPLD em uso.

Quando um projeto parece não caber num CPLD, embora o número calculado de registradores e sinais de E/S é menor que a capacidade dele, deve-se estudar cuidadosamente as opções que configuram as regras de implementação da ferramenta. No ISE WebPack estas opções estão nas propriedades do processo de implementação. Neste projeto, basta alterar o Implementation Template, como indicado na **figura 4**, para Optimize Density. Isto vai fazer a ferramenta preocupar-se mais com o tamanho do circuito do que com a velocidade.

Outras opções podem ser experimentadas pelo leitor e algumas têm efeitos como reduzir o consumo de corrente: ao exigir menor velocidade nos pinos de saída, por exemplo; forçar pinos livres a serem conectados no GND, entre outros.

```
process (clki)
begin
   if rising_edge(clki) then
    red_out <= '0'; green_out <= '0'; blue_out <= '0';
    if (hc>143) and (hc<785) and (vc>39) and (vc<521)
       then
         case sel is
         when "000" => red_out<='1';
         when "001" => green_out<='1';
         when "010" => blue_out<='1';
         when "011" => blue_out<='1'; green_out<='1';
red_out<='1';
         when "100" => red_out<=hc(8); blue_out<=hc(7);
green_out<=hc(6);
         when "101" => if (hc(6) xor vc(6))='1' then
                       blue_out<='1'; green_out<='1';
red_out<='1';
                       end if;
         when "110" => if (hc(5 downto 0)="111111") or
                           (vc(5 downto 0)="111111") then
                       blue_out<='1'; green_out<='1';
red_out<='1';
                       end if;
         when "111" => if (hc(1 downto 0)="00") or
                           (vc(1 downto 0)="00") then
                       blue_out<='1'; green_out<='1';
red_out<='1';
                       end if;
         when others =>
         end case;    end if;
   end if;
end process;
```

Código 4

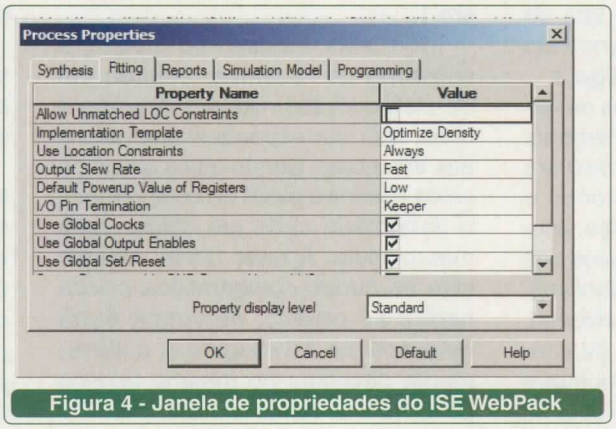


Figura 4 - Janela de propriedades do ISE WebPack

CIRCUITO ELETRÔNICO

O circuito eletrônico do projeto é mostrado na **figura 5**. Ele é basicamente uma adaptação do kit AEE5205 onde o projeto foi testado, depois de incluir o circuito do conector VGA e o dip-switch.

No esquema, os componentes FIX1 até FIX4 são furos metalizados com diâmetro de 3,1 mm para fixação da placa em alguma caixa ou base. U_1 é um chip oscilador HOSONIC HO-26C de 50MHz para 3,3V. No esquema o símbolo permite utilizar modelos de 8 ou 14 pinos. Ele pode ser substituído por um de 25 MHz, permitindo retirar o divisor por dois e reduzir o consumo de recursos em uma macrocélula.

A fonte é um regulador LM317 ajustado para 3,3V. CN_2 é um conector opcional que serve para programar o CPLD via

interface JTAG. Este conector tem a pinagem de tal forma que pode ser diretamente ligado no conector CN_1 da placa AEE5205, aproveitando assim esta placa para programar o CPLD deste projeto.

O *dip-switch* serve para selecionar o tipo de padrão a ser gerado. Ele pode ser substituído por uma chave rotativa binária ou mesmo teclas com auto-retenção do tipo utilizado nos painéis de alguns instrumentos.

Como muitos pinos do CPLD ficaram livres convém conectá-los ao 0 V (GND) para que não fiquem flutuantes. Pinos em aberto, por terem alta impedância, podem assumir qualquer tensão entre 0 e VCC causando um maior consumo de corrente devido ao acionamento dos transistores da entrada na região linear.

O ISE WebPack possui uma opção nas propriedades de implementação, que conecta internamente ao GND todos os pinos de E/S não utilizados. A resistência desta conexão é muito baixa e pode chegar abaixo de 1 ohm. Portanto, é preciso ter cuidado para não ligar esta opção quando o projeto é implementado numa placa padrão ou kit de desenvolvimento onde algum sinal não usado no projeto está, de fato, conectado a um circuito e não possa ser forçado para 0 volts.

No *site* da Revista Saber Eletrônica (**www.sabereletronica.com.br**) encontra-se um arquivo contendo os arquivos de projeto feitos para o ISE WebPack 7.1i. O projeto vai ser corretamente implementado também em versões anteriores do ISE WebPack, porém o arquivo VGA_1.ISE, que determina a estrutura de arquivos e configurações adotadas, não poderá ser utilizado, exigindo a criação de um novo projeto no WebPack mais antigo.

Um dos arquivos é importante ser comentado: VGA.UCF. Este arquivo contém a definição de quais pinos do componente estarão associados a cada sinal. Ele também contém a definição da velocidade do *clock*

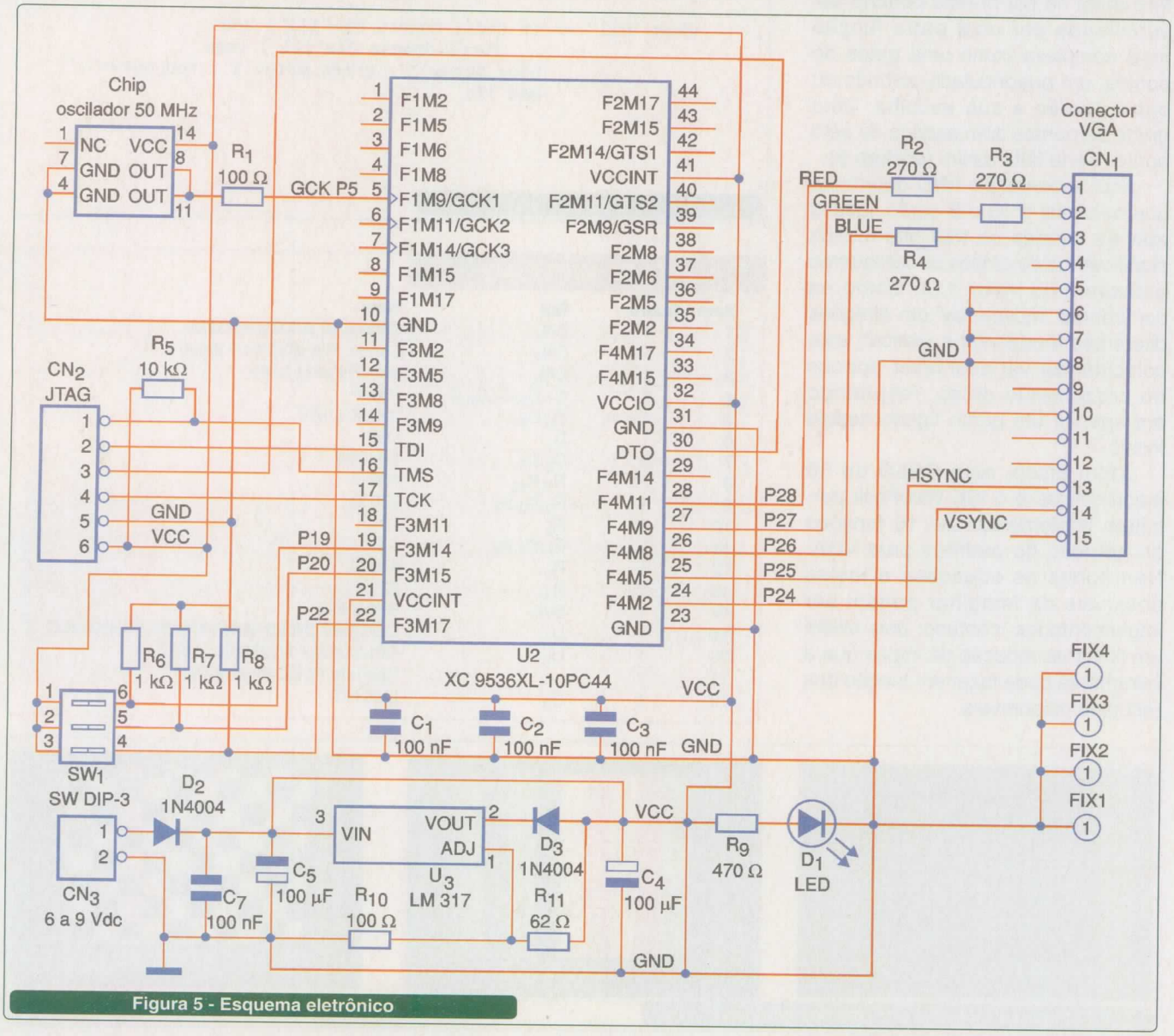


Figura 5 - Esquema eletrônico

empregado. Isso é importante para a ferramenta de síntese e implementação, que precisa considerar este parâmetro enquanto mapeia as interconexões de forma a garantir que o projeto possa funcionar corretamente nesta velocidade.

O RESULTADO

Na **figura 6** estão as imagens de alguns padrões gerados pelo circuito deste projeto.

MODIFICANDO E INDO ALÉM

Se o leitor quiser, a seleção de tela cheia na cor branca poderia ser substituída por uma outra função mais complexa como uma grade de pontos, um quadriculado colorido ou outro padrão a sua escolha. Uma grade de pontos com espaço de sete pontos seria feita assim (**código 5**).

Aqui a operação AND determina que os sinais R, G e B serão ligados apenas quando os três bits menos significativos de ambos os contadores estiverem no valor 111. Como os contadores "movem-se" em direções diferentes (horizontal e vertical) esta coincidência vai acontecer apenas no cruzamento deles, resultando em apenas um ponto ligado nestes locais.

Além disso, este CPLD de 36 macrocélulas e o ISE WebPack permitem implementar até 16 funções de geração de padrões para VGA. Nem todas as equações e testes possíveis de imaginar podem ser implementados, contudo, pois existe um limite de redução da lógica que a ferramenta pode fazer em função dos recursos disponíveis.

Experimentalmente esta implementação foi feita com 16 funções, incluindo: janela cheia com três cores adicionais (Cyan, Magenta e Amarelo), desenho de uma linha delimitadora da janela (como um moldura nas bordas) e grades com barras largas e com pontos em diferentes espaçamentos. O limite chegou em 125 termos de produto e 35 macrocélulas.

Outra modificação possível seria a inclusão de mais três bits de saída de cor para produzir até 64 tonalidades diferentes empregando um conversor D/A tipo R2R ou similar. Isto ocuparia mais três macrocélulas e o projeto poderia não caber neste CPLD ou, pelo menos, exigir uma seleção menor de tipos de padrões a serem gerados.

Claro que um outro CPLD, o XC9572XL de 72 macrocélulas, poderia ser utilizado aqui aproveitando que ele pode ter a mesma pinagem do XC9536XL. Com tanto recurso extra o projeto poderia gerar padrões muito sofisticados como degraus, alvos ou mesmo fazer um quadrado colorido movendo-se pela tela. **E**

```
.
.
.
when "011" => if (hc(2 downto 0)="111") and
                  (vc(2 downto 0)="111") then
              blue_out<='1'; green_out<='1'; red_out<='1';
              end if;
.
.
.
```

Código 5

LISTA DE MATERIAIS

Item	Quant	Ref	Valor
1	1	CN_1	Conec. 15 pinos para VGA
2	1	CN_2	Conec. Fila simples 6 pinos 0.1"
3	1	CN_3	Jack P4 para fonte
4	5	C_1,C_2,C_3,C_6,C_7	100nF
5	2	C_5,C_4	100µF x 16V
6	1	D_1	LED
7	2	D_2,D_3	1N4004
8	2	R_1,R_{10}	100 Ω
9	3	R_2,R_3,R_4	270 Ω
10	1	R_5	10 Ω
11	3	R_6,R_7,R_8	1 Ω
12	1	R_9	470 Ω
13	1	R_{11}	62 Ω
14	1	SW_1	SW DIP-3
15	1	U_1	OSCILADOR 50 MHz HOSONIC DHO-26C
16	1	U_2	CPLD Xilinx XC9536XL-10PC44
17	1		Soquete PLCC44 para U_2
18	1	U_3	LM317T



Figura 6 - Alguns dos padrões gerados

Longos períodos para o 555

Uma das dificuldades encontradas no desenvolvimento de projetos que fazem uso do circuito integrado 555 é a sua instabilidade, gerada pela fuga dos capacitores quando os seus valores se tornam elevados. Veja neste artigo como um multiplicador de capacitância poderá resolver esse problema.

Newton C. Braga

Para que o circuito integrado 555 dispare, quer seja na versão monoestável ou astável, é preciso que a tensão no capacitor atinja 1/3 da tensão de alimentação, conforme mostra a **figura 1**.

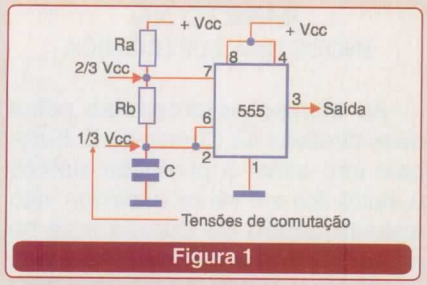


Figura 1

No entanto, se usarmos um capacitor de valor muito alto, assim como um resistor de valor elevado, a resistência de fuga do capacitor poderá tornar-se de tal forma pequena que a tensão no capacitor nunca atinja o ponto de disparo, veja a **figura 2**.

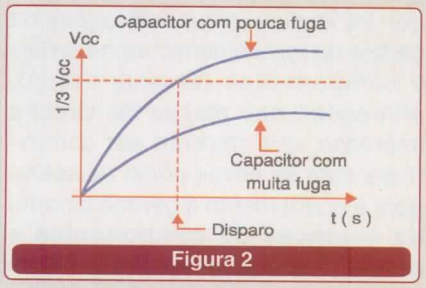


Figura 2

O resultado disso é que na versão astável o circuito não oscila e na versão monoestável a temporização não termina, pois nunca é atingida a tensão de disparo.

Conseguem-se longos intervalos na operação do 555 com a utilização de capacitores de excelente qualidade, mas mesmo assim, o valor máximo recomendado é da ordem de 1 500 µF quando o resistor não deve superar os 2,2 M ohms.

Com isso, consegue-se uma temporização máxima que chega perto de uma hora, mas mantendo-se um certo risco na operação do circuito.

Uma forma de se conseguir uma temporização muito maior consiste no emprego de um circuito que multiplique a capacitância, mas mantenha a resistência desse componente fixa, sem alterar o seu desempenho.

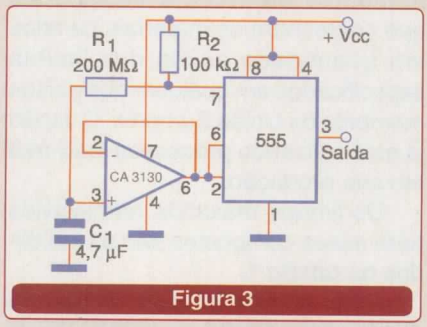


Figura 3

O resultado é que capacitores de valores baixos e com resistências de fugas elevadas (sem fugas) podem ser usados com resistores muito mais altos do que seria possível em condições normais.

É justamente isso que sugerimos no primeiro circuito, mostrado na **figura 3**.

Nesse circuito, um amplificador operacional com JFET é colocado para multiplicar a capacitância no circuito sem afetar a resistência de fuga, possibilitando o emprego de resistores tão elevados como 200 Megohms.

Trata-se de uma versão astável, em que a constante de tempo do circuito passa a ser dada por R_1, R_2 e C_1.

O circuito integrado CA3140 tem uma resistência de entrada da ordem de trilhões de ohms, o que não afeta de modo algum a temporização, mesmo utilizando-se um capacitor de baixo valor.

Uma outra forma de obter-se uma temporização muito longa é no circuito exibido na **figura 4**, onde, novamente empregamos um amplificador operacional com JFET na entrada.

Com ele, o circuito pode operar com resistores tão elevados quanto 22 Mohms, e capacitores comuns.

Observe que não se necessita de fonte de alimentação simétrica para os amplificadores operacionais. E

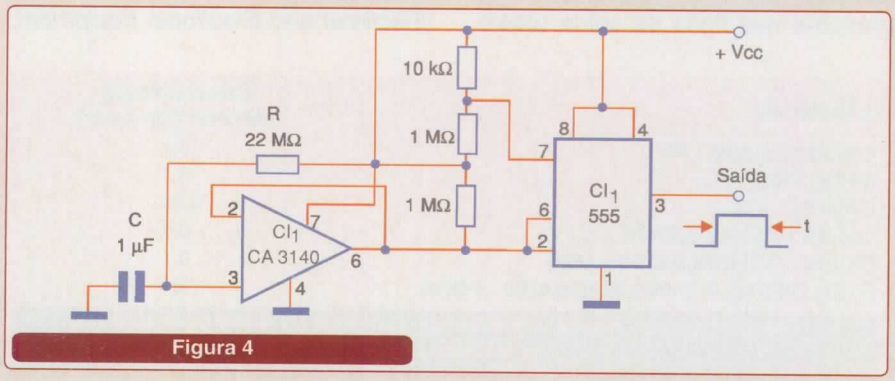


Figura 4



RoHS - Manufatura eletrônica: é hora de mudança!

O processo convencional de soldagem usado até agora na indústria eletrônica passa atualmente por uma grande transformação e quem não se adequar, num curto espaço de tempo, está seriamente fadado a perder competitividade em um mercado globalizado. Saiba nesta matéria qual o caminho a ser seguido e o atual panorama de sua implementação.

Roberto Luiz R. Cunha

RoHS ou "Directive 2002/95/EC on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment" (Diretiva 2002/95/EC na restrição de uso de certas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos) consiste em uma regulamentação européia, com entrada em vigor a partir de 1 de julho de 2006, que obriga a indústria de produtos elétricos e eletrônicos a modificar seus produtos e processos de fabricação.

De uma maneira bastante simplificada, RoHS significa uma alteração nos processos de fabricação eletrônica de forma a eliminar, ou pelo menos reduzir de forma drástica, a presença de elementos químicos perigosos à saúde e ao meio ambiente. O elemento mais representativo a ser eliminado é o chumbo (Pb) que está presente nas ligas de solda atuais (Sn 63%/Pb 37%), por exemplo. Além do chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, PBB e PBDE (PBB e PBDE são compostos bromados utilizados como retardadores de chama em tecidos e materiais plásticos) deverão ser eliminados, ou restritos em todos produtos ou processos de fabricação eletrônica.

Com essa regulamentação, será ilegal fabricar ou comercializar equipamentos elétricos e eletrônicos que contenham os materiais banidos em quantidade acima dos limites especificados em qualquer dos países membros da União Européia. O Japão já está utilizando processos *lead-free* em sua produção.

Os limites máximos admissíveis para esses compostos são os indicados na **tabela 1**.

Junto ao RoHS existe também a diretiva 2002/96/EC ou *WEEE Waste Electrical and Electronic Equipment,* que trata da disposição e reciclagem de refugos e sucatas de equipamentos elétricos e eletrônicos.

Substância	Concentração máxima (em peso)
CHUMBO (lead) - Pb	0,1
MERCÚRIO - Hg	0,1
CÁDMIO - Cd	0,01
CROMO HEXAVALENTE – Cr VI	0,1
BIFENIL POLIBROMADO - PBB	0,1
ÉTER DIFENILICO POLIBROMADO - PBDE	0,1

Tabela 1 - Limites máximos aceitos dos compostos a serem controlados pela Diretiva. RoHS

IMPACTO NA INDÚSTRIA ELETRÔNICA

As alterações propostas pelas duas diretivas da Comunidade Européia irão afetar a produção elétrica e eletrônica em vários aspectos, não apenas dentro da Europa mas no mundo todo. Dois deles se destacam, sendo um imediato e outro de médio e longo prazo.

O efeito imediato diz respeito às alterações em custos e processos usados atualmente.

Os projetos deverão ser adequados à produção com componentes que estejam de acordo com o programa RoHS (*RoHS Compliant*), o que irá implicar em modificações na cadeia de fornecimento de materiais e componentes (*Supply Chain*), alterações nas placas de circuito impresso, que deverão ser compatíveis com os novos perfis de soldagem e acabamento e gerenciamento de estoques de componentes e partes, já que, pelo menos por algum tempo, componentes *lead-free* e convencionais irão conviver entre si.

Para fabricantes que não irão fornecer equipamentos para a Europa ou Japão, montagens híbridas (com-

ponentes *lead-free* junto com componentes convencionais) inevitavelmente devem ser esperadas.

O efeito de médio e longo prazo diz respeito à falta de experiência com o processo de soldagem com as ligas sem chumbo, uma vez que sem essa experiência fica muito difícil (para não dizer impossível) prever a confiabilidade dessas montagens operando nas condições normais de utilização. Devemos nos lembrar que montagens elétricas e eletrônicas utilizando solda com liga estanho-chumbo vêm sendo utilizadas há décadas e seu comportamento hoje é totalmente conhecido.

Já as ligas sem chumbo não possuem uma década de utilização prática e vêm sendo estudadas mais a fundo em experiências laboratoriais de envelhecimento acelerado e na utilização atual japonesa.

Além disso, existe uma grande quantidade de ligas com composições diferentes formuladas por diversos fabricantes, cada uma tentando atingir características e comportamentos próximos à da liga SnPb convencional. A maioria dos fabricantes estão apostando nas ligas SnAgCu para processos SMT (*reflow*) e SnCu para processos convencionais (*wave*).

Observe na **tabela 2** as temperaturas de fusão de diversas ligas sem chumbo, considerando que a solda convencional SnPb (63/37) apresenta uma temperatura de fusão de 183° C.

Liga	Temperatura de fusão (°C)	Observações
Sn-25Ag-10Sb	233 (ponto de fusão)	Alta resistência mecânica; patenteada pela Motorola como "Alloy J"
Sn-0.7Cu	227@	Baixo custo; soldagem por onda (*wave*)
Sn-3.5Ag	221@	Excelente resistência e adesão (*wetting*); soldagem por onda (*wave*) e refluxo (*reflow*)
Sn-2Ag	221 – 226	
Sn-2.8Ag-20In	175 – 186	
Sn-5Sb	232 – 240	Boa resistência à tração lateral em alta temperatura
Sn-58Bi	138	Histórico bem estabelecido, baixo custo; refluxo
Sn-9Zn	199	Sujeito a corrosão; presença de impurezas sólidas; refluxo
Sn-0.5Ag-4Cu	217 – 350	Faixa de fusão bastante ampla e alta; *Engelhard's lead-free solder*
Sn-2Ag-0.75Cu	217 – 219	
Sn-3.2Ag-0.5Cu	217 – 218	
Sn-3.8Ag-0.7Cu	217 – 220	
Sn-4Ag-0.5Cu	217 – 225	
Sn-4Ag-1Cu	217 – 220	
Sn-4.7Ag-1.7Cu	217 – 244	
Sn-8Zn-3Bi	192 – 197	
Sn-0.2Ag-2Cu-0.8Sb	287 – 218	Alta faixa de fusão; Kester Solder Co.'s Aquabond
Sn-2.5Ag-0.8Cu-0.5Sb	217 – 225	Nome comercial: Castin
Sn-2Ag-7.5Bi	190 – 216	
Sn-3.4Ag-4.8Bi	201 – 205	(205 – 210)
Sn-3.5Ag-3Bi	208 – 217	(ponto de fusão: 220 °C); refluxo
Sn-2Ag-3Bi-0.75Cu	205 – 217	refluxo
Sn-3.5Ag-5Bi-0.7Cu	198 – 213	
Sn-2Ag-4Bi-0.5Cu-0.1Ge	202 – 217	
Sn-57Bi-0.1Ag	138 – 140	
Sn-52In	118	Mais baixa temperatura de fusão; custo elevado

Tabela 2 - Temperaturas de fusão das principais ligas de solda lead-free.

ADAPTAÇÃO AOS NOVOS PROCESSOS

O primeiro passo para a conversão para um processo *lead-free* será analisar os requisitos necessários para a liga escolhida. De modo geral todas as soldas lead-free necessitam de picos de temperatura maiores e trabalham com margens de tolerância menores que em um processo de soldagem convencional. Essa margem não deve ultrapassar de 10ºC ou 20ºC.

Isso tudo implica em um controle de temperatura muito mais preciso com rampas de subida e descida bem determinadas. Podem ser encontrados fornos de refluxo (*reflow oven*) para soldagem SMT com oito zonas de aquecimento, controladas individualmente por PC. Na **figura 1** podemos ver um forno de refluxo de alta capacidade para processo lead-free. No detalhe vemos uma série de ventiladores de distribuição de ar quente para controle de temperatura.

De modo geral existem oito aspectos que devem ser levados em conta na escolha de um forno de refluxo



Figura 1 - *Reflow oven* de alta capacidade, com 8 zonas de controle térmico, próprio para operação lead-free. No detalhe, ventiladores de alta potência para obter precisão no perfil térmico.

(reflow oven) para montagens SMT para operação em lead-free.

1.Capacidade de operação em altas temperaturas, considerando como mínimo 300° C.

2.Precisão do controle de temperatura, levando-se em conta a uniformidade e a "repetibilidade", além da utilização de controle PID.

3.Controle do sistema de convecção que deve operar em sistema fechado.

4.Capacidade de produção, onde o comprimento da região de aquecimento e a velocidade da esteira são características fundamentais. Veja que se operarmos um forno com solda convencional com rampa de aquecimento de 3°C/s em um ciclo de cinco minutos, na conversão para solda lead-free devemos esperar um aumento de 22 segundos no ciclo, ou uma redução de 7% na capacidade de produção.

5.Requisitos de atmosfera interna para redução de problemas de oxidação. O forno pode operar com ar ou necessita de uma atmosfera de nitrogênio?

6.Controle da distribuição de fluxo de solda com ênfase na distribuição do fluxo e na facilidade de manutenção do sistema.

7.Capacidade de resfriamento observando-se a temperatura de saída das placas e no controle das taxas de resfriamento.

8.Custo de operação com relação ao consumo de potência, consumo de gás e disponibilidade do equipamento, que deve apresentar alto MTBF e baixo MTTR.

Outro aspecto que deve ser observado é que as soldas lead-free provocam corrosão em fornos não adequados para sua utilização.

No caso de máquinas de solda por onda, onde a solda permanece em estado líqüido em reservatórios, estes devem ser confeccionados em titânio ou outro material que suporte a corrosão.

Muitas informações sobre as ligas e suas características podem ser encontradas nos sites **http://www.boulder.nist.gov/div853/lead%20free/solders.html** , **http://leadfree.ipc.org/**, **http://www.inemi.org/cms/projects/ese/lf_hottopics.html**, **http://www.npl.co.uk/ei/research =/leadfree.html** e **http://www.kester.com/en-us/leadfree/index.aspx** .

Após a definição da liga e do perfil térmico necessário deve-se analisar o tipo de acabamento a ser aplicado na placa de circuito impresso (PCB).

Cada liga tem melhor afinidade com um tipo de acabamento de placa. Quatro tipos de acabamento são considerados mais viáveis.

Protetor orgânico (*Organic Solderability Protectant – OSP*) apresenta como vantagem seu custo baixo, mas apresentam tempo de armazenagem curto e preocupações com sua durabilidade sob a alta temperatura do processo de solda.

Hot Air Solder Level (HASL) irá apresentar um bom resultado com a maioria das ligas sem chumbo mas poderá apresentar problemas de empenamento das placas de circuito impresso devido às temperaturas muito altas necessárias para o processo.

Acabamentos aplicados por imersão são considerados como substituição ao HASL, mas existem preocupações com a baixa espessura da camada aplicada e oxidação causada pela alta temperatura.

Deposição de uma liga de NiAu (níquel-ouro) é atrativa por causa de sua resistência a danos durante o manuseio e processo e sua durabilidade. Além disso, é livre de contaminantes e compatível com a maioria dos fluxos de solda.

Aqui cabem algumas considerações sobre os fluxos de solda e sua posterior limpeza.

O necessário aumento das temperaturas do processo lead-free implica que os resíduos de fluxo estarão mais aderidos à placa e como conseqüência serão mais difíceis de remover.

Como uma maior proteção contra oxidação das placas é necessária devido às altas temperaturas do processo, a quantidade de ativadores presentes no fluxo será consideravelmente aumentada levando a um maior risco de corrosão da placa e componentes caso os resíduos de fluxo não sejam eliminados.

Devido à necessidade de diminuir a taxa de falhas de solda, o fluxo deverá apresentar um maior conteúdo de resina aumentado a quantidade de resíduos a serem limpos no final do processo.

A experiência vem mostrando que em processos lead-free fluxos "no-clean" não apresentam a confiabilidade necessária.

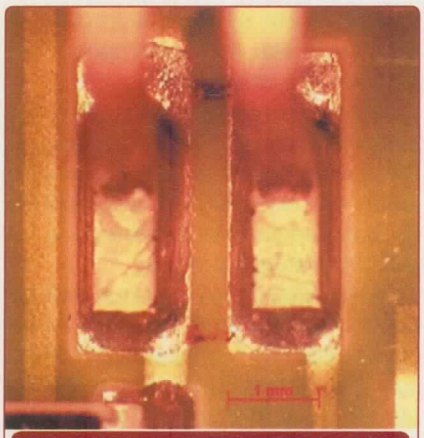


Figura 2 - Foto ampliada mostrando a formação de "curtos" através do fenômeno de eletromigração

Falhas na remoção de resíduos junto com alguns tipos de liga de solda, que apresentam baixo conteúdo de prata, aumentam os risco de ocorrência do fenômeno de eletromigração quando a placa é exposta a um ambiente úmido. Na **figura 2** podemos ver uma imagem ampliada mostrando "curtos" causados por eletromigração.

Com relação ao controle de temperatura do processo, a análise do *layout* deve ser feita para se verificar se nenhum componente ficará na "sombra" de outro, mais volumoso, e com isso sujeito a falhas de solda.

Esse já era um aspecto importante em montagens SMT convencionais e se tornou muito mais crítico em processos *lead-free*. Em certos casos serão necessárias alterações no *layout* e, até mesmo, um novo projeto da placa.

Placas de teste contendo diversos termopares devem ser utilizadas para determinação e otimização do perfil

térmico para cada layout. Como esses perfis podem ser armazenados para posterior utilização, a troca do *setup* fica facilitada.

MONTAGENS HÍBRIDAS LEAD-FREE E CONVENCIONAL

De modo geral, se não houver a necessidade de operação com alta confiabilidade e operação sob estresse térmico severo, os equipamentos poderão se utilizar de componentes *lead-free* e convencionais misturados. Estas condições se aplicam à maioria dos equipamentos destinados ao consumidor.

Os componentes lead-free podem ser soldados com solda convencional, o que já ocorre hoje em dia devido ao fato de alguns fabricantes de componentes não utilizarem nenhuma identificação especial para os componentes *lead-free*. Isso irá provocar algumas dificuldades quando for necessário garantir que todos os componentes sejam lead-free.

A montagem de componentes convencionais com solda sem chumbo também pode ser executada desde que se tenha certeza que os componentes e a PCB suportarão as condições impostas pelo processo lead-free (maiores temperaturas e tempos de soldagem).

CONCLUSÃO

Os processos de fabricação eletrônica sob a diretiva RoHS já estão sendo utilizados, principalmente na Europa e Japão, e apresentam bons resultados.

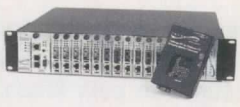
A base de dados ainda é pequena, quando comparada com as montagens convencionais (solda SnPb), mas vem crescendo rapidamente.

A migração para os processos *lead-free* é bem-vinda sob o ponto de vista ambiental e representa um diferencial positivo com apelo de marketing, da mesma forma que o selo de economia de energia (EPA) dos monitores de vídeo, e é inevitável visto que os principais mercados já a estão implementando. Os Estados Unidos vêm desenvolvendo seus estudos e experiências nos moldes do modelo Europeu.

Para os mercados sem regulamentação própria, que é o caso do Brasil, é apenas uma questão de tempo, uma vez que os componentes com conteúdo de chumbo, e outros metais pesados, tendem a desaparecer do mercado.

Para as empresas que exportam, ou pretendem exportar, seus produtos para mercados regulamentados ou que concorram com produtos ambientalmente mais seguros, a mudança para o *lead-free* é uma necessidade. E





CONVERSORES DE MÍDIA DE COBRE PARA FIBRA APRIMORAM SUA REDE ATUAL COM EFICÁCIA.

A especialidade da Transition Networks é aprimorar os recursos que você já possui. Nossos conversores de mídia avançados aprimoram sua rede atual com eficácia e inteligência, sem necessidade de um investimento significativo. Convertemos cobre para fibra com uma tecnologia que compatibiliza vários protocolos, plataformas e interfaces. Entre em contato com a Transition Networks e descubra qual é o motivo para tanto entusiasmo.

TRANSITION networks
The Conversion Technology Experts

www.transition.com
952-941-7600

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRÔNICA LTDA (11) 3618-3050
N&DC systems integrator (11) 5183-7015
POLICOM GRUPO (11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

CODIFICADOR E DECODIFICADOR DE PALAVRA COM dsPIC



Na edição n°395 abordamos um primeiro projeto de uma série usando o dsPIC da Microchip, um novo e poderoso recurso para projetistas que necessitam de circuitos capazes de processamento rápido de sinais em tempo real . Neste artigo faremos uma breve descrição de uma importante aplicação do dsPIC30F em um Codificador/Decodificador de Palavra, mostrando como é possível usar esse componente numa aplicação prática.

Dada a extensão do projeto, que em sua documentação original contém 106 páginas, faremos um resumo da aplicação, deixando que os leitores interessados no projeto completo o obtenham em nosso *site* ou no da própria Microchip no formato PDF, documento DS70154A.

Newton C. Braga

O dsPIC30F pode ser usado numa aplicação de grande interesse que envolve o tratamento em tempo real de sinais de voz. Dentre elas, destacamos:

- Secretárias eletrônicas
- Sistemas de segurança residencial e predial
- Intercomunicadores
- Aplicações inteligentes
- Gravadores de voz
- *Walkie-talkies*
- Qualquer tipo de aplicação que necessite de uma mensagem de *playback*

O que é possível fazer utilizando-se o dsPIC é comprimir um sinal de voz numa proporção de 16:1 através do processo CELP (*Code Excited Linear Pediction*) capaz de fornecer uma boa qualidade de sinal sem muita complexidade computacional.

A Microchip fornece juntamente com o projeto, um arquivo que permite utilizar o dsPIC num compressor/descompressor de voz para aplicações *half-duplex* com um mínimo de ocupação de RAM.

Um APU bem definido permite que ele seja facilmente integrado em qualquer aplicação.

A taxa de amostragem escolhida é de 8 kHz tanto com a utilização de um *codec* externo, como do conversor analógico digital de 12 bits do próprio *chip*. A taxa de compressão usada exige apenas 1 kbyte de memória para cada segundo gravado.

No projeto indicado, são as seguintes as características destacadas:

- Taxa de amostragem fixa de 8 kHz
- Taxa de saída fixa de 8 kbits por segundo
- CELP
- Duas interfaces analógicas de entrada – codec ou ADC de 12 bits *on-chip*
- Duas interfaces de saída – codec ou PWM *on-chip*
- Detecção de atividade de voz opcional
- 1 kB de memória por segundo
- Livre de *royalties*
- Compatível com a linguagem MPLAB C30

Decodificador:

- Interface *playback* audio-codec Si-3000 ou PWM
- Poder computacional 3 MIPS
- Memória flash de programa de 15 kB
- RAM de 3,2 kB

ANÁLISE DO PROJETO

Na **figura 1** temos um diagrama de blocos do Codificador/Decodificador de Palavra sugerido pela Microchip, utilizando dsPICs da família dsPIC30F.

Conforme podemos ver, os blocos externos utilizados neste circuito são poucos, visto que o dsPIC "faz tudo" em seus circuitos internos.

Para essa finalidade existe um programa (*Library*) escrito predominantemente em linguagem assembly, a *Speech Encoding/Decoding Library*, que permite otimizar a capacidade

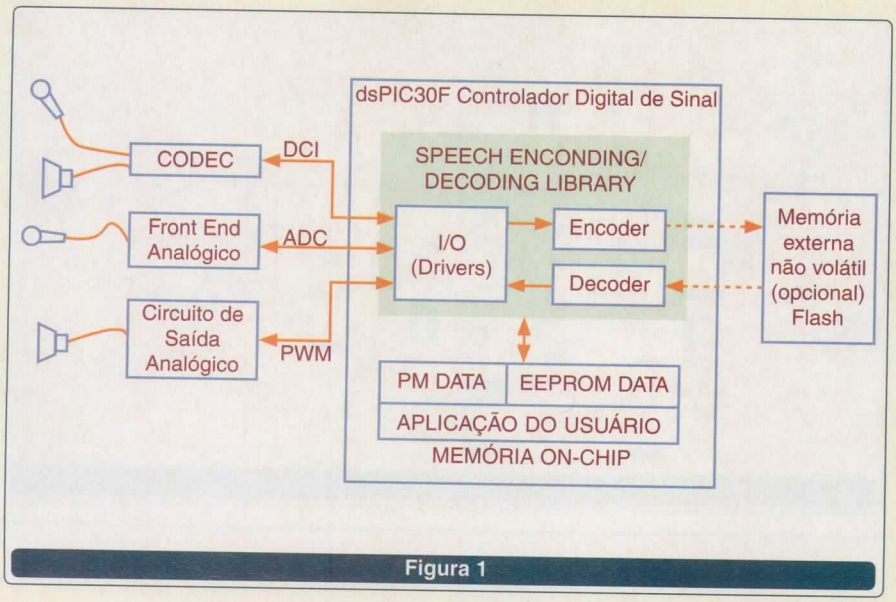


Figura 1

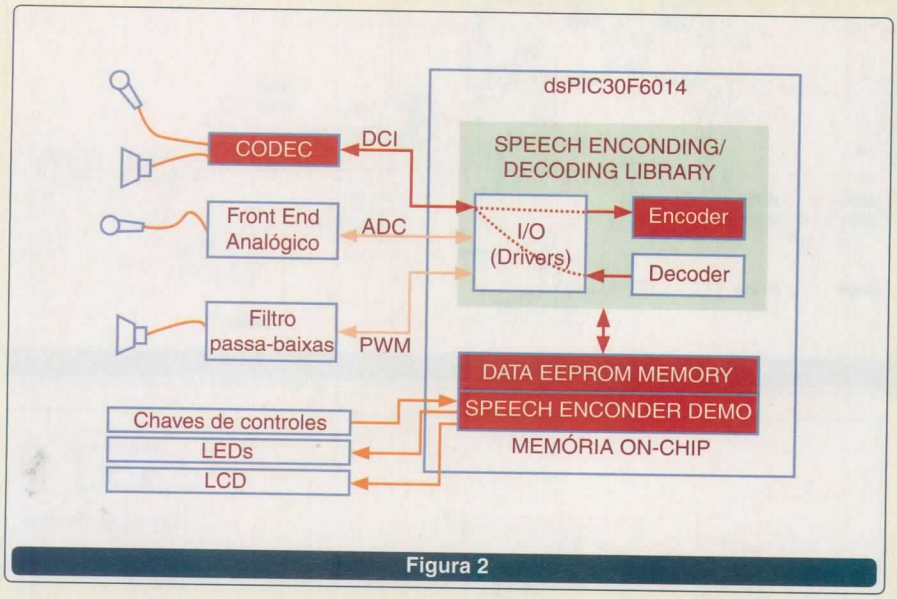


Figura 2

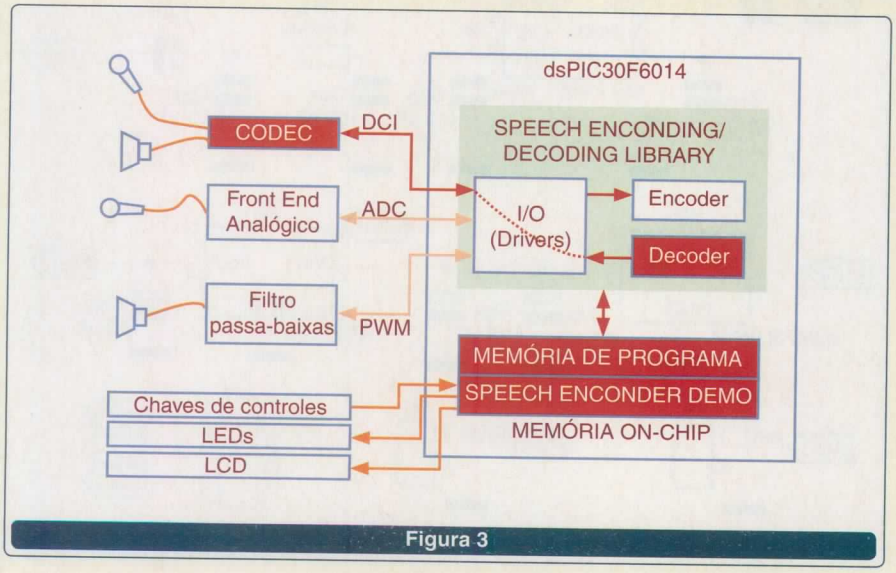


Figura 3

computacional do dsPIC e minimizar o uso de RAM.

Na documentação técnica o leitor encontrará no capítulo 3 a *Application Programming Interface* e no Capítulo 6, a *Speech Encoding Utility* que permite produzir arquivos codificados de voz a partir de qualquer *desktop*, utilizando um simples microfone ou ainda um arquivo WAV pré-existente.

Com a utilização de uma memória Flash externa é possível armazenar vários minutos de voz, uma vez que cada minuto exige aproximadamente 60 kB de memória. A porta I/O do dsPIC30F permite transferir esses arquivos entre o dsPIC e a memória.

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Na **figura 2** observamos um diagrama de blocos que descreve uma aplicação prática do dsPIC30F6014 num codificador de palavra, utilizando a memória de dados EEPROM on-chip para *playback*.

Nesse circuito, o sinal de voz captado pelo microfone é codificado e armazenado na memória de dados EEPROM *on-chip* e depois decodificado para reprodução.

O projeto foi elaborado na placa de desevolvimento PICDEM 1.1. Essa placa permite que o dispositivo seja ainda interfaceado com *codec*, LCD, LEDs e chaves.

Nessa aplicação o programa é inicializado e controlado a partir de chaves externas. S_1 inicializa uma seção de codificação, enquanto que S_2 faz com que o sinal gravado seja reproduzido. Os LEDs sinalizam o funcionamento, o LCD fornece informação sobre o menu e *status* da mensagem.

Na **figura 3** encontramos um diagrama de blocos de uma aplicação para decodificação, descrita no capítulo 9 da documentação fornecida pela Microchip.

Conforme podemos ver, as funções *decoder*, memória de programa e *speech decoder demo* são as usadas. Esse diagrama refere-se a aplicação do projeto elaborada na placa de desenvolvimento PICDEM 1.1.

Alguns circuitos externos são necessários para o desnvolvimento desses projetos, sendo encontrados na própria documentação da Microchip. Assim, tomamos como primeiro exemplo um projeto de referência para um ADC/PWM de Interface. Esses blocos de projeto têm 4 diagramas, que são dados a seguir, para que o leitor tenha uma idéia de como o projeto completo deve ficar depois de pronto.

Assim, na **figura 4** temos a interface de microfone utilizando dois amplificadores operacionais. Esse bloco consta de um fliltro passa-

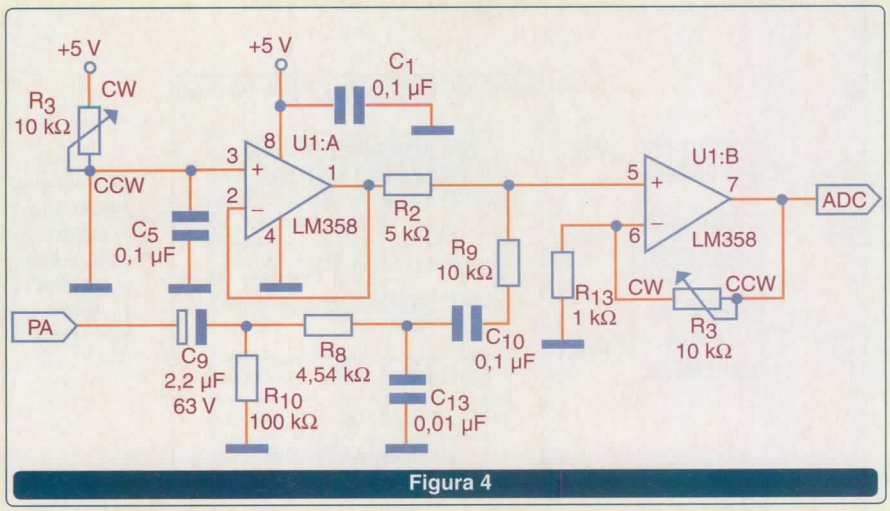


Figura 4

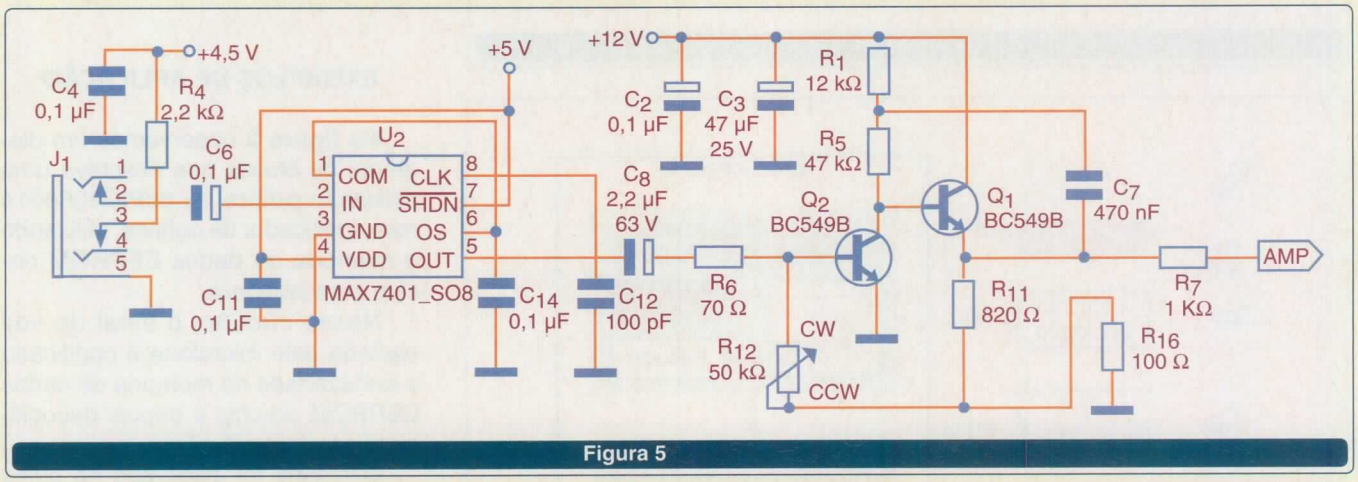


Figura 5

baixas de oitava ordem com uma freqüência de corte de 3,8 kHz. O sinal desse circuito vai para o ADC.

Na **figura 5** vemos mais um bloco desse circuito.

Observe a utilização de componentes discretos (transistores) nesse bloco que processa os sinais de áudio do microfone.

O terceiro bloco mostrado está na **figura 6**, empregando um circuito integrado da Maxim e dois reguladores de tensão que fornecem as tensões de 5 e 4,5 V a partir de uma entrada de 12 V.

Finalmente, temos o bloco que processa os sinais de áudio para um amplificador externo formado por dois amplificadores operacionais.

Esse circuito, exibido na **figura 7**, utiliza uma configuração em que os amplificadores fornecem duas saídas de áudio para os dois canais de amplificadores externos.

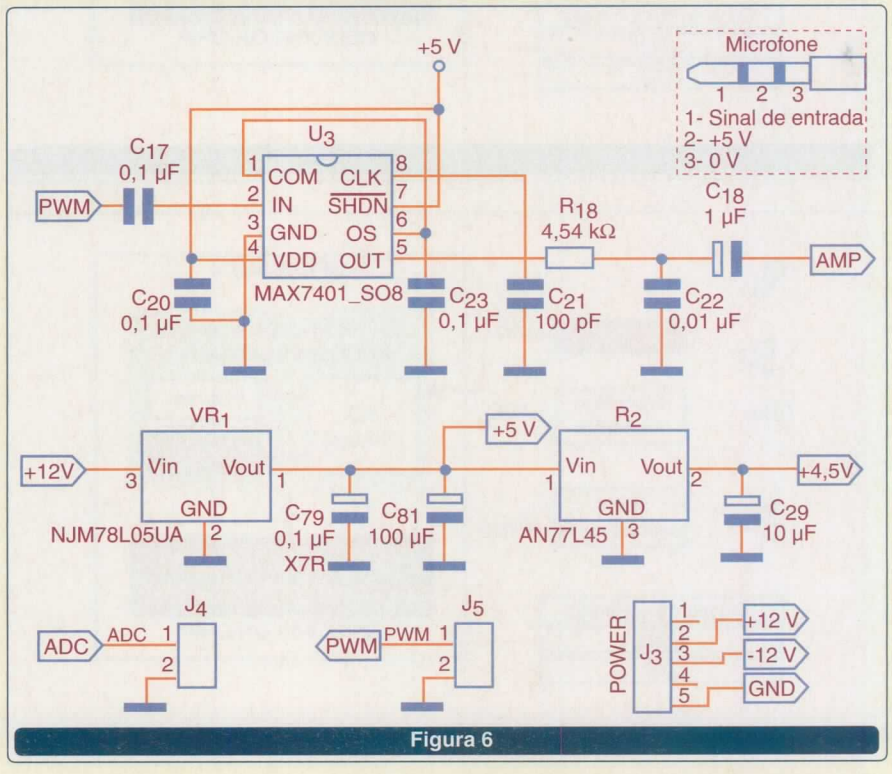


Figura 6

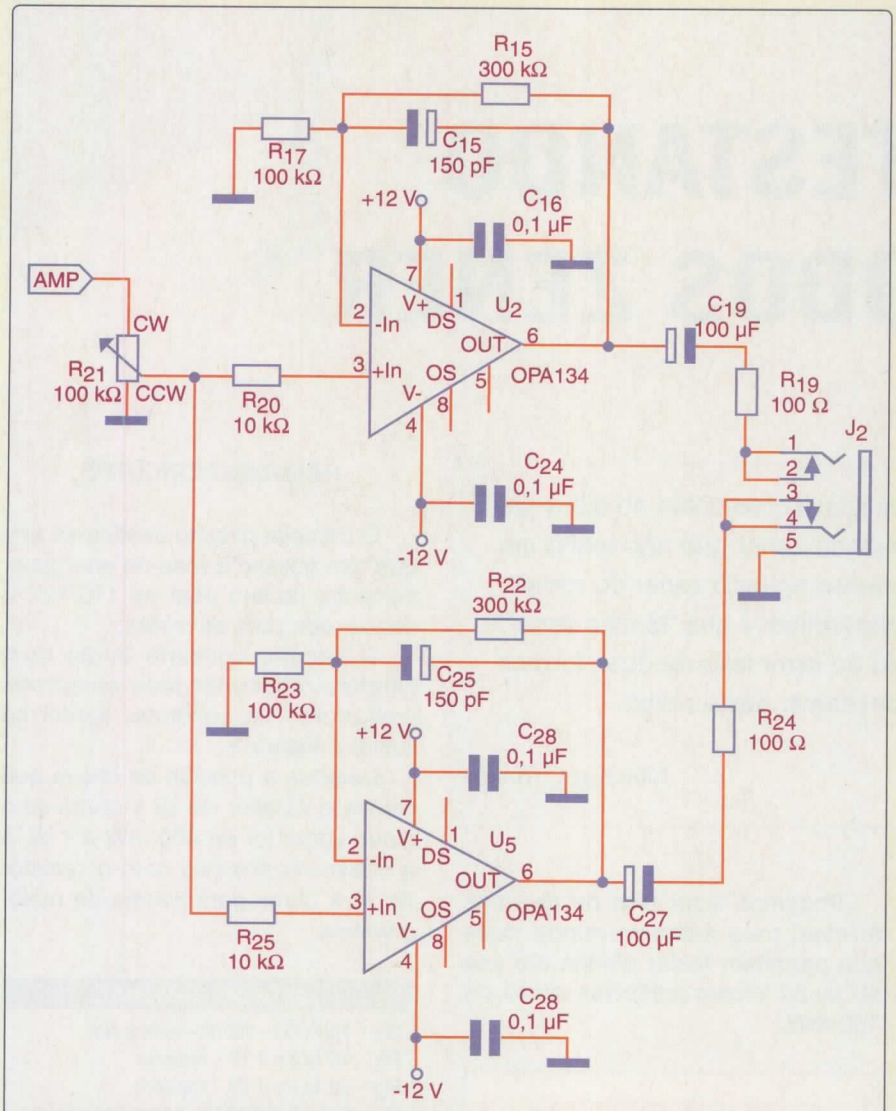


Figura 7

CONCLUSÃO

A aplicação descrita neste artigo mostra apenas uma pequena parte das possibilidades de projetos que o dsPIC oferece.

Trabalhando com sinais de áudio em tempo real, o dsPIC reúne num único componente as características de alta velocidade dos DSPs com a capacidade de processamento dos PIC.

Isso torna esse produto ideal para aplicações em que sinais devam ser processados rapidamente, como é o caso de um codificador/decodificador de sons, tomado como exemplo.

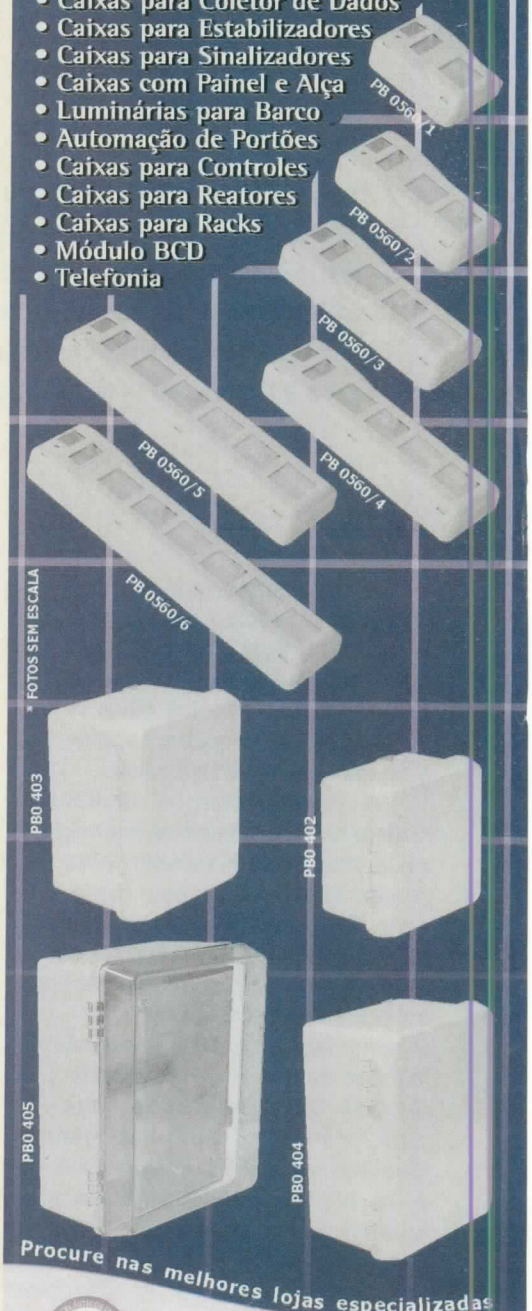
Documentação completa sobre esse projeto, incluindo o programa, pode ser obtida no *site* desta revista em (www.sabereletronica.com.br) e no *site* da Microchip (www.microchip.com).

E

Caixas e Gabinetes

Coloque seus Projetos em Caixas e Gabinetes de Qualidade

- Caixas para Fontes e Filtros de Linha
- Caixas com Tampa e Abas de Fixação
- Caixas para Sensores e Iluminação
- Caixas e Acessórios Norma Din
- Caixas para Sirenes e Alarmes
- Caixas para Coletor de Dados
- Caixas para Estabilizadores
- Caixas para Sinalizadores
- Caixas com Painel e Alça
- Luminárias para Barco
- Automação de Portões
- Caixas para Controles
- Caixas para Reatores
- Caixas para Racks
- Módulo BCD
- Telefonia



Procure nas melhores lojas especializadas

30 ANOS

www.patola.com.br
patola@patola.com.br
Fone: (11) 6103-2933

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

TESTANDO DIODOS ZENER

Um problema encontrado por muitos profissionais no dia-a-dia é a identificação da tensão de um diodo zener que não tenha um código conhecido. Neste caso, é preciso retirar o zener do circuito e, através de um circuito de teste, determinar a sua "tensão zener" (ou se ele está queimado). O modo de fazer isso de duas formas simples é o que nos propomos a descrever neste artigo.

Newton C. Braga

Se um diodo zener não tem um código óbvio (como os da série BZX ou BZY em que a terminação 4V7), por exemplo, já indica que se trata de um diodo de 4,7 V, fica difícil para o profissional saber qual é a sua tensão e se ele está em estado bom.

As provas com o multímetro podem revelar apenas se ele está em curto, mas nada informam sobre sua tensão zener. Assim, se o diodo é da série "2N" e o leitor não possui uma tabela, ou não tem acesso à internet naquele momento para uma consulta, ele pode estar em apuros.

Para facilitar a solução para esses leitores damos dois processos simples de teste de diodos zener de uma forma não destrutiva, usando circuitos facilmente implementáveis e um multímetro digital (ou mesmo analógico comum de boa sensibilidade).

A idéia básica é que, aplicando-se uma tensão maior do que a do diodo zener, tendo-se uma limitação apropriada de corrente, conforme mostra a figura 1, devemos medir a tensão nos terminais do diodo

Podemos fazer isso de diversas formas, mas descreveremos duas que permitem testar diodos até uns 50 ou 60 V com potências acima de 400 mW.

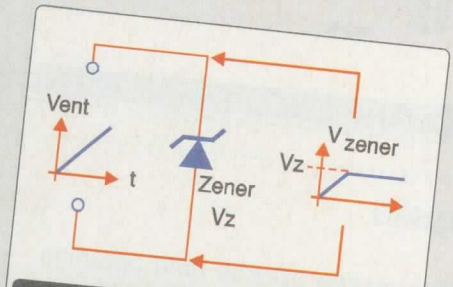


Figura 1

PRIMEIRO CIRCUITO

O primeiro circuito destina-se aos que têm acesso à rede de energia e, portanto, podem usar os 110/127 V dessa rede para os testes.

O circuito consiste então num simples retificador com resistores limitadores de corrente, conforme ilustra a **figura 2**.

Usamos a posição da chave que coloca o resistor de 22 k ohms se o diodo zener for de 400 mW a 1 W, e a chave na posição com o resistor de 10 k ohms para zeners de maior potência.

LISTA DE MATERIAL

D_1 - 1N4004 - diodo retificador
R_1 - 10 kΩ x 1 W - resistor
R_2 - 22 kΩ x 1 W - resistor
C_1 - 2,2 µF x 200 V - capacitor eletrolítico
F_1 - 500 mA - fusível
M_1 - Multímetro digital

Diversos:
Placa de circuito impresso, cabo de força, suporte para fusível, garras de teste, fios, solda, etc.

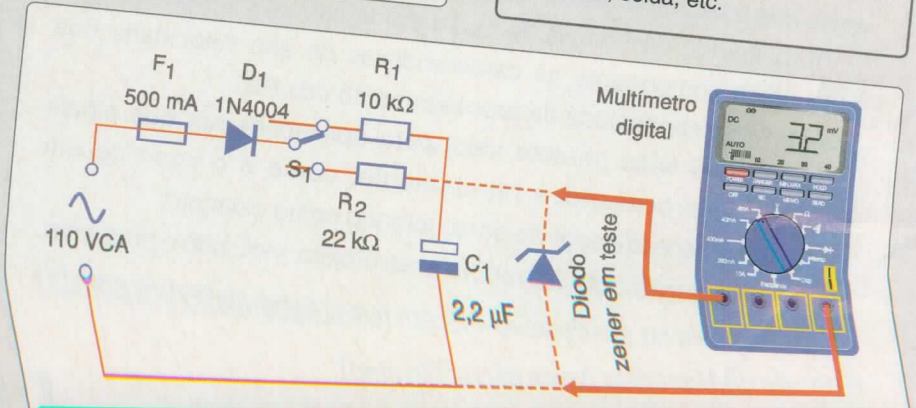


Figura 2

O multímetro é ligado em paralelo com o zener em uma escala apropriada de tensões.

O capacitor deve ter uma tensão de trabalho de 200 V ou mais.

Alterações nos componentes podem ser feitas para operação na rede de 220 V como, por exemplo, dobrar os valores dos resistores e subsituir o diodo por um 1N4007. A tensão de trabalho do capacitor deverá ser de pelo menos 350 V.

SEGUNDO CIRCUITO

O segundo circuito, apresentado na **figura 3**, permite implementar um circuito de teste portátil alimentado por pilhas.

Nesse circuito temos um inversor que aumenta a tensão de 6 V (das pilhas) para os 120 V ou mais, necessários ao teste de diodos zener até uns 60 V aproximadamente.

O transformador tem enrolamento primário de 110/127 V e secundário de 6 V com correntes na faixa dos 150 aos 300 mA.

O transistor deverá ser dotado de um pequeno radiador de calor.

Observamos que, como se trata de um inversor, o consumo é algo elevado, devendo o aparelho ser ligado apenas no momento do teste.

LISTA DE MATERIAL

CI_1 - 555 - circuito integrado
Q_1 - BD135 ou equivalente - transistor NPN de média potência
D_1 - 1N4004 - diodo de silício
T_1 - Transformador - ver texto
R_1, R_2, - 10 kΩ x 1/8 W - resistores
R_3 - 1 kΩ x 1/8 W - resistor
R_4 - 22 kΩ x 1/8 W - resistor
C_1 - 22 nF - capacitor cerâmico ou poliéster
C_2 - 100 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
C_3 - 1 µF x 200 V - capacitor de poliéster
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas

Diversos:
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.

O TESTE

Para os dois circuitos, o procedimento de teste é simples: ligue o diodo zener e o multímetro na escala de tensões apropriada, observando a polaridade.

Depois, selecione o resistor limitador de corrente conforme o diodo. Ligue o aparelho e leia a tensão zener no multímetro.

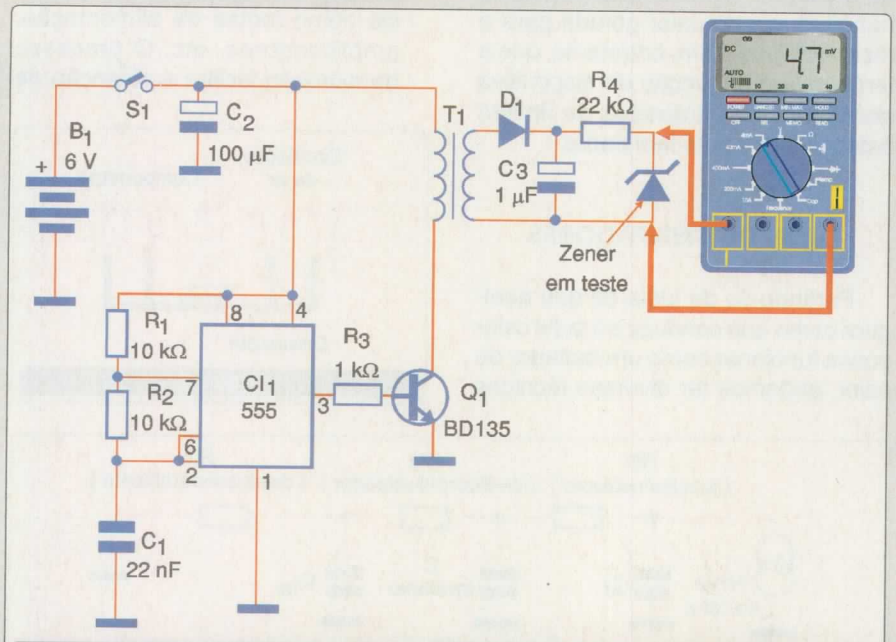


Figura 3

Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

Desde 1968

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

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

- *Eletrônica Básica*
- *Eletrônica Digital*
- *Rádio - Áudio - Televisão*
- *Compact Disc*
- *Videocassete*
- *Forno de microondas*
- *Eletrônica, Rádio e Televisão*
- *Eletrotécnica*
- *Instalações elétricas*
- *Enrolamento de motores*
- *Refrigeração e Ar Condicionado*
- *Microprocessadores*

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

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

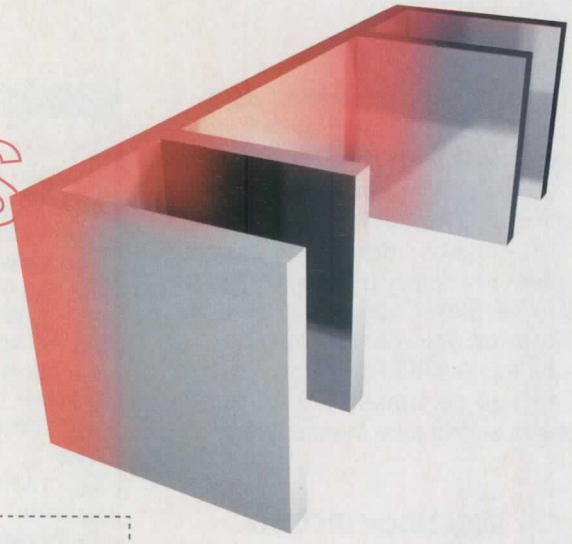
SE397

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome:_____
_____
End.:_____
_____
Bairro:_____
CEP:_____
Cidade:_____Est.:_____

DISSIPADORES DE CALOR



Apesar de a maioria dos circuitos de potência modernos terem um rendimento elevado, a quantidade de calor gerado que deve ser dissipada é uma preocupação crescente. Os dispositivos operam com potências cada vez mais elevadas e no limite de suas capacidades de dissipação. O uso de dissipador de calor certo, instalação perfeita e ventilação adequada são preocupações tão importantes quanto a própria parte elétrica do circuito.

Newton C. Braga

Fontes de alimentação, controles de potência e amplificadores de áudio são apenas alguns exemplos de circuitos que operam com potências elevadas, usando componentes que trabalham próximos de seus limites. A forma de transferir o calor gerado por esses componentes para o meio ambiente é uma grande preocupação que os projetistas devem enfrentar para não terem problemas posteriores de funcionamento.

Um dos pontos de partida para a escolha do dissipador apropriado está na própria durabilidade de um componente semicondutor como um transistor, MOSFET, TRIAC ou mesmo circuito integrado de potência.

A confiabilidade e a durabilidade de um dispositivo semicondutor é inversamente proporcional ao quadrado das variações de temperatura da junção. Isso significa que reduzindo-se à metade a temperatura de um dispositivo, pode-se esperar uma durabilidade quatro vezes maior.

O processo de transferência do calor gerado na junção de um dispositivo semicondutor envolve um circuito térmico com diversas etapas, conforme ilustra a **figura 1**.

Três componentes se destacam nesse circuito: a resistência térmica do invólucro do dispositivo ao passar para o dissipador; a inércia térmica do dissipador de calor (que é grande); e a resistência térmica entre o dissipador e o meio ambiente.

Nele deve-se encontrar um estado de equilíbrio térmico, que permita a transferência do calor gerado para o meio ambiente sem, entretanto, que a temperatura da junção do dispositivo semicondutor ultrapasse os limites estabelecidos pelo fabricante.

TIPOS DE DISSIPADORES

Partindo-se da idéia de que qualquer corpo que conduza e irradie calor possa funcionar como um radiador de calor, podemos ter diversas técnicas para a construção de dissipadores para emprego em aplicações eletrônicas. A maioria dos tipos têm na circulação do ar a transferência da maior parte do calor gerado, conforme mostra a **figura 2**.

Os principais tipos, cujos formatos são exibidos na **figura 3**, são:

a) Estampados – São dissipadores formados por folhas de cobre ou alumínio, estampados de modo a adquirir o formato desejado. Esse tipo é bastante usado na maioria das aplicações eletrônicas por ser barato e por ser de fabricação fácil.

b) Por extrusão – São os mais comuns em aplicações de potência como fontes de alimentação, amplificadores, etc. O processo de extrusão facilita a obtenção de

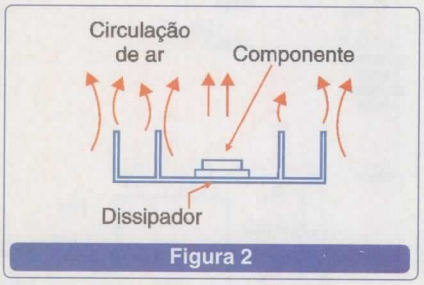


Figura 2

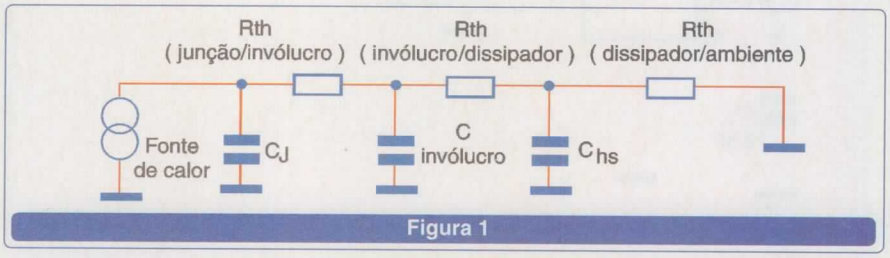


Figura 1



Figura 3

formatos bidimensionais com a capacidade de dissipar grandes quantidades de calor. Além disso, eles podem ser cortados e trabalhados de diversas maneiras. A possibilidade de se cortar aletas em corte cruzado permite a elaboração de padrões que viabilizam o aumento da performance de 10 a 20%.

c) Juntas de Tiras Pré-fabricadas – A limitação da capacidade de dissipação dos tipos que operam por convecção pode ser contornada se a superfície de contato com o ar for aumentada. A maior exposição à corrente de ar facilita a transferência do calor gerado. Os dissipadores desse tipo são formados por aletas de alumínio coladas com epoxi a uma base fabricada por extrusão.

d) Fundidos – Areia, um cerne e processo de fundição para dissipadores podem ser feitos em alumínio sem a necessidade de vácuo, cobre ou bronze. Esse tipo de dissipador tem maior desempenho em sistemas de ventilação forçada.

e) Aletas dobradas – Folhas de alumínio ou cobre corrugado são usadas para aumentar a área da superfície em contato com o ar nesse tipo de dissipador. O sistema é então fixado a uma placa que serve de base ou mesmo colado na superfície de onde o calor deve ser removido.

COMO MEDIR A RESISTÊNCIA TÉRMICA DE UM DISSIPADOR

O método descrito é empírico, servindo para determinar com razoável precisão a resistência térmica de um dissipador de calor.

Tudo que o leitor precisa é de um termômetro (preferivelmente do tipo de contato digital) e de uma fonte de calor conhecida. A fonte de calor pode ser um resistor de potência ou ainda um transistor, conforme ilustra a **figura 4** ligados a uma fonte ajustável de tensão. O resistor ou o transistor devem ser capazes de fornecer uma boa potência como por exemplo, o 2N3055.

Será interessante que na determinação das características do dissipador, ele esteja o mais próximo

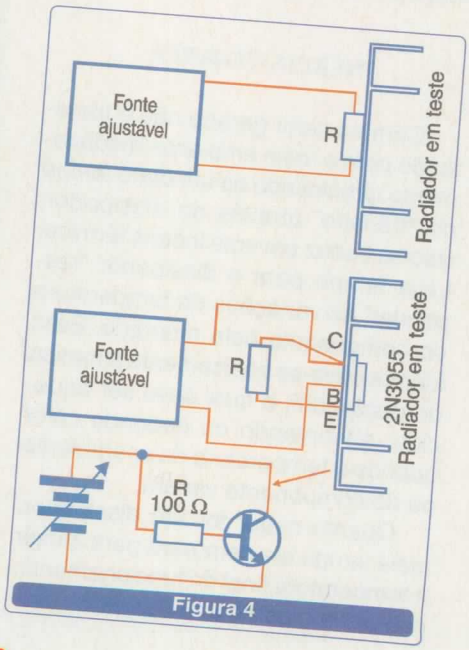


Figura 4

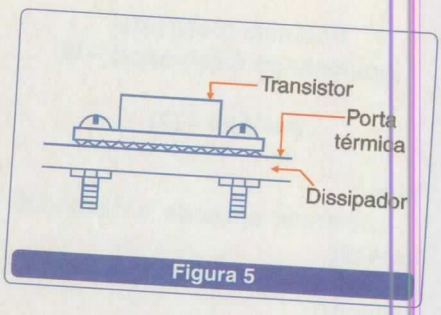


Figura 5

possível das condições reais em que será usado. Por exemplo, ele já pode ser fixado na caixa do aparelho em que será instalado de modo a se verificar se o sistema de ventilação fica eficiente.

O que se faz, então, é montar o dissipador em contato com o resistor ou transistor utilizado como fonte de calor. O contato térmico perfeito é essencial para a precisão das medidas, observe a **figura 5**.

No caso de um transistor é mais fácil fazer esse contato, pois já podemos usar pasta térmica para essa finalidade, como na montagem final do componente que será utilizado.

Comece aplicando uma pequena potência ao resistor ou transistor, e espere pelo menos uma hora para que ocorra o equilíbrio térmico. Se o calor gerado for insuficiente para aquecer o dissipador (que estará ainda muito frio), aumente a potência e espere mais uma hora até que se complete a estabilização.

Vá fazendo isso por etapas até chegar a uma temperatura final do dissipador na faixa de 50° C a 60° C, aproximadamente. Anote a potência que está sendo gerada (Ph) multiplicando a corrente no circuito pela tensão.

Anote a temperatura final medida no dissipador (th) e a temperatura ambiente (ta).

Podemos, então, aplicar as seguintes fórmulas:

Variação da temperatura (tr)

$$tr = th - ta \quad (1)$$

Onde:
th – temperatura do dissipador (°C)
ta – temperatura ambiente (°C)

Potência dissipada (aplicada ao dissipador) – W

$$P = V \times I \quad (2)$$

Onde
P – potência aplicada e dissipada em watts
V – tensão no elemento de aquecimento (V)
I – corrente no elemento de aquecimento (I)

Finalmente, temos o modo de se encontrar a resistência térmica em °C/W:

$$Rth = tr/P \quad (3)$$

Onde:
Rth – resistência térmica em °C/W
tr – variação da temperatura (°C)
P – potência aplicada/dissipada (W)

Para obter maior precisão nos cálculos, o leitor poderá realizar a medida várias vezes e tirar a média. Na maioria dos casos, a determinação será razoável, pois os próprios fabricantes dos dissipadores especificam seus produtos com uma tolerância que chega aos 25% (para mais e para menos!).

Vamos dar um exemplo de cálculo:

Ao aplicar uma tensão de 12 V, a corrente circulante no elemento de aquecimento usado como prova é de 3 A. A temperatura ambiente é 20° C e a temperatura final medida depois de uma hora no dissipador 60° C. Qual é a resistência térmica do dissipador?

Temos:
ta = 20° C
th = 60° C
V = 12 V
I = 3 A

Começamos por calcular tr:
tr = 60 – 20 = 40° C

Depois, calculamos P:
P = 12 x 3 = 36 W

A resistência térmica será:
Rth = Tr/P = 40/36 = 1,11 °C/W

COMPOSTOS OU PASTAS TÉRMICAS

De modo a facilitar a transferência de calor entre o componente (onde ele é gerado) e o dissipador de calor, é comum o emprego de compostos térmicos ou pastas térmicas, observe a **figura 6.**

Muitos projetistas pensam que se a utilização de um pouco de pasta térmica é bom, colocar mais é melhor. Um erro grave que pode comprometer a aplicação. Os compostos ou pastas témicas possuem uma resistência térmica que não é desprezível, e um excesso de pasta em lugar de ajudar, poderá agregar resistência ao circuito térmico, diminuindo, em lugar de aumentar, a capacidade de dissipação.

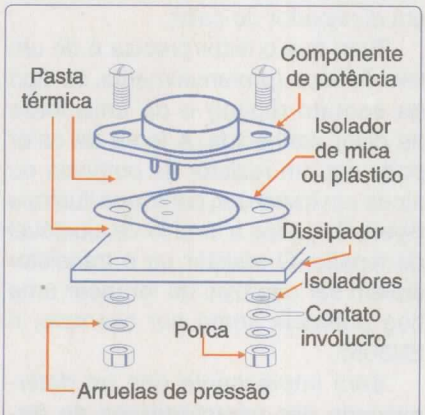


Figura 6

INÉRCIA TÉRMICA

Como o calor gerado não é transferido para o meio ambiente imediatamente, precisando de um certo tempo de "trânsito" através do dissipador, isso se traduz em uma inércia térmica. Leva tempo para o dissipador "responder" às variações de temperatura do componente nele montado. Essa inércia deve-se basicamente à massa do dissipador, a qual deve ser aquecida, absorvendo ou cedendo calor quando a temperatura do ar ambiente ou do componente variam.

Quanto maior for um dissipador, mais tempo ele demorará para atingir a temperatura final de funcionamento, conforme o gráfico da **figura 7**.

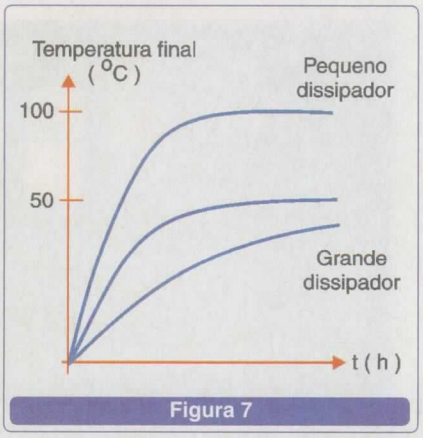


Figura 7

Veja, então, que um dissipador maior não significa necessariamente que ele pode dissipar mais calor, mas sim que ele demora mais tempo para chegar à temperatura de equilíbrio.

Uma grande inércia térmica pode ser interessante em algumas aplicações, pois ela representa a capacidade de absorver o calor gerado em transientes.

Deve-se também tomar cuidado com uma inércia excessiva, porque a temperatura do radiador pode demorar para subir, atuando sobre um eventual dispositivo de proteção conectado a ele, quando a temperatura do próprio componente já atingiu um valor capaz de causar sua queima.

CONCLUSÃO

Dissipadores de calor são elementos importantes de todos os projetos que envolvem dispositivos semicondutores de potência.

Cuidados especiais devem ser tomados com esses componentes, em especial atentanto-se para o tipo de resistência térmica.

Como calcular a resistência térmica de um dissipador, foi um dos assuntos deste artigo, além de algumas precauções necessárias com este tipo de componente. **E**

MICROCHIP







Interface SPI

ENC28J60 - Ethernet Controller em 28 pinos



Novo Ethernet Controller da Microchip.

Solução Stand-Alone com a melhor relação custo-benefício para a implementação de uma comunicação remota nas mais diversas aplicações.

Características:

- MAC & PHY integrados no mesmo package;
- Compatível com o Padrão IEEE 802.3 (10Base-T);
- Detecção automática de polaridade;
- Modo de teste Loopback;
- Suporte aos modos Full e Half-Duplex;
- Interface SPI de até 10Mb/s;
- 8Kbytes de SRAM (Buffer) para TX/RX;
- Leds indicativos de Status;
- Max Bus Speed de 25MHz;
- Tensão de operação: 3,14V à 3,45V;
- Packages: SPDIP, SSOP, SOIC e QFN

Maiores informações no link: www.microchip.com/ethernet

E conheça mais da linha de Componentes Analógicos da Microchip como:

Amplificadores Operacionais, Conversores A/D e D/A, LDO, entre outros, através do link:
www.microchip.com/analog

Sensores de Temperatura - MCP970X



DigiPots de Baixo Consumo - MCP402X



New and Improved
www.microchip.com

#1 in 8-bit Microcontroller Shipments

Representante Exclusivo

Artimar Since 1962

Fone (55) 11 3231-0277
Fax (55) 11 3255-0511
microchip@artimar.com.br

Consulte nossa Rede de Distribuidores Autorizados:

BEVIAN
Fone (11) 6915-8775
Fax (11) 6915-8775 (+5)
bevian@bevian.com.br

HITECH
Fone (11) 3094-3841/42
Fax (11) 3094-3860
microchip@hitech.com.br

FUTURE ELECTRONICS
Fone (19) 3737-4100
Fax (19) 3236-9834
future.saopaulo@future.ca

FARNELL | NEWARK in one
Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
vendas@farnell-newarkinone.com

AVNET do Brasil
Fone: (11) 5079-2150
Fax: (11) 5079-2160
vendas@avnet.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. ©2005 Microchip Technology Inc. All rights reserved.

Desfibriladores

Recentes casos de atletas que morreram em plena atividade, por problemas de fibrilação, mostram a necessidade de se ter sempre um desfibrilador ao alcance, quando são feitas atividades físicas intensas, principalmente em esportes praticados em grupos. O que é um desfibrilador e como funciona serão os assuntos deste artigo que analisa o funcionamento do coração, o que é a fibrilação ventricular e como salvar vidas com um desfibrilador. A parte prática, com bases para um projeto de desfibrilador, é feita a partir de documentação da Texas Instruments.

Newton C. Braga

O coração humano é uma "máquina" extremamente delicada, sujeita a falhas, algumas das quais devidas a pré-disposições que tanto podem ter fundos patológicos como genéticos.

Para o médico que trata com pessoas sujeitas a atividades intensas, por exemplo, esportivas, a possibilidade de se deparar com uma falha desse órgão não é algo que deva ser desprezado.

Os casos de atletas mortos em plena atividade por problemas do coração, mostram que é preciso redobrar os cuidados contando com recursos que permitam um socorro rápido caso um acidente cardiovascular ocorra.

Um dos problemas que abordamos neste artigo é justamente a fibrilação, que exige a rápida ação de um equipamento denominado "desfibrilador", que nada mais é do que um gerador de alta tensão capaz de estimular o coração com problemas.

Para entender como esse desfibrilador funciona e que tipo de "choque" ele produz, será preciso entender em primeiro lugar como o coração funciona.

É justamente desse ponto que partimos em nosso artigo, que pode ser de grande utilidade para os leitores que desejarem fabricar esse equipamento, preenchendo uma lacuna de nossa indústria que, infelizmente, só pode contar com tipos onerosos, nem sempre ao alcance da maioria das equipes esportivas, centros de atividades ou outros em que sua presença poderia salvar vidas. Veja a **figura 1**.



Figura 1 - Um desfibrilador portátil.

COMO FUNCIONA O CORAÇÃO

Conforme mostra a **figura 2**, o coração humano tem quatro câmaras. As duas câmaras superiores são denominadas átrios (esquerdo e direito) e as duas câmaras inferiores são denominadas ventrículos (esquerdo e direito).

O coração funciona como uma bomba, recebendo o sangue pelas câmaras atriais de diversas partes do corpo, passando o sangue para os ventrículos que o bombeiam para o corpo de volta.

Os átrios têm uma função importante que é pressionar o sangue para que ele passe para os ventrículos de onde são finalmente bombeados para o resto do organismo, funcionando assim como uma pré-bomba enchendo os ventrículos de sangue para que eles o passem adiante com sua ação.

Todas as células do coração (exceto as das válvulas) batem ritmadamente por sua própria conta, quando alimentadas devidamente com nutrientes e supridas de oxigênio. Podemos dizer que o batimento é produzido pela movimentação de íons por meio das membranas da células, através de um efeito semelhante ao de uma faísca num sistema de ignição de carro.

O batimento, que depende da quantidade de sangue que o orgnaimso precisa, por exemplo, mais quando fazemos um esforço físico, depende de um "clock" externo ou de um sincronismo, que é produzido por um grupo de células na parte superior do coração denominadas "sinus nodo".

Os estímulos produzidos por essas células se propagam rapidamente por todas as células do coração, fazendo com que elas batam sincronizadamente. Esse estímulo demora de 50 a 100 milissegundos para percorrer o coração de um extremo a outro. No entanto, esse estímulo atua apenas nas câmaras superiores, não passando para as câmaras inferiores, pois elas são isoladas eletricamente.

Um pequeno grupo de células denominado "nodo AV" faz a conexão dos impulsos da parte superior, transmitindo-os para a parte inferior. Esse nodo serve também como uma espécie de "circuito de retardo", dando tempo para que o sangue passe da

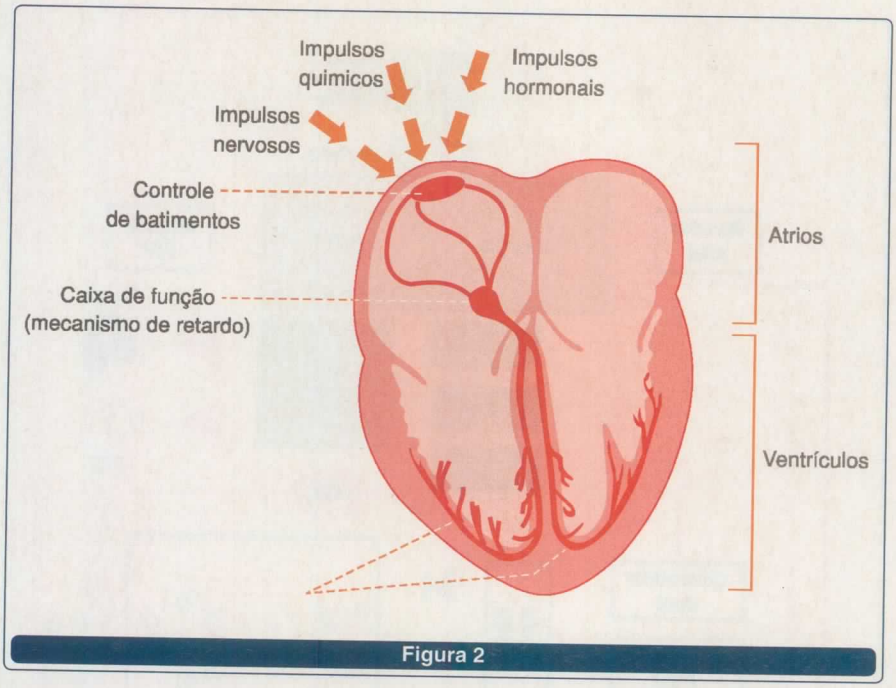


Figura 2

parte de cima para a de baixo, e somente depois a parte de baixo (ventrículos) entre em ação.

Tudo seria excelente se todo o circuito de controle e as células que determinam o batimento do coração funcionassem sempre bem, mas não é isso o que ocorre.

O QUE É A FIBRILAÇÃO ATRIAL E VENTRICULAR?

Um estudo feito nos Estados Unidos mostra que mais de 20 milhões de americanos têm problemas de fibrilação.

Na fibrilação atrial, o que acontece é que em determinadas pessoas algumas células do átrio desobedecem ao comando de sincronização saindo do ritmo de batimento necessário ao bom funcionamento do coração.

Todos nós algumas vezes já experimentamos a sensação de ter o coração batendo fora de ritmo, mas na maioria dos casos, isso dura apenas uns poucos segundos.

Quando isso ocorre, as células batem desordenadamente produzindo ondas de contração e distensão, chegando de 250 a 500 vezes por segundo. Isso significa que a câmara atrial simplesmente estremece, impedindo o bombeamento do sangue de forma eficiente. O resultado é uma interrupção da circulação com conseqüências que podem ser fatais.

Segundo estimativas, 15% de todas as mortes que ocorrem têm causa na fibrilação atrial que impede a circulação de sangue pelo cérebro.

No caso da fibrilação ventricular ou "V fib" como também é chamada, a atividade nos ventrículos é que se torna desordenada, produzindo um batimento cardíaco muito rápido.

Para fazer voltar o batimento ao normal, utuiliza-se um dispositivo que, através de um choque, faz com que as células sejam sincronizadas novamente. Além do aparelho de uso externo, também existem dispositivos implantáveis, denominados desfibriladores-cardioverter que entram em ação quando o problema é detectado.

A fibrilação ventricular, como a atrial, é extremamente séria podendo facilmente levar à morte, a não ser que uma ação rápida através de recursos apropriados esteja disponível.

O DESFIBRILADOR

O comando das células que controlam o batimento do coração é feito por impulso elétricos que se propagam pelo sistema nervoso e pelas próprias células.

Quando o problema da fibrilação surge, os impulsos elétricos se tornam também desordenados. A presença de pulsos externos de sincronização com uma intensidade maior pode trazer de volta as células ao funcionamento normal. É exatamente essa a função do desfibrilador.

O que o desfibrilador faz é produzir pulsos de alta tensão num ritmo e com uma intensidade que possam induzir as células com o funcionamento

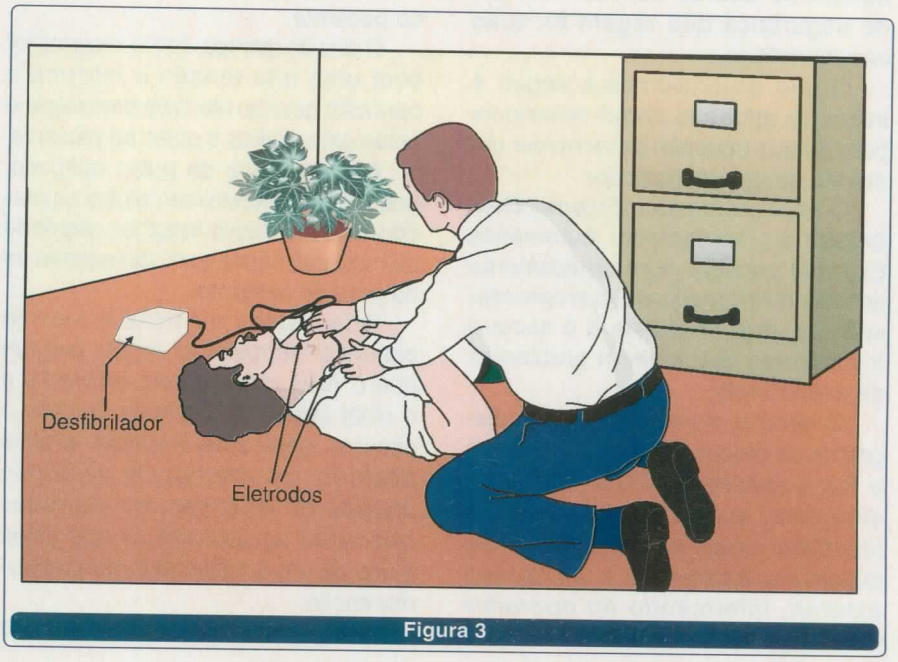


Figura 3

desordenado a um funcionamento normal.

Através de eletrodos especiais, colocados junto ao coração da pessoa afetada, aplicam-se pulsos de alta tensão, conforme ilustra a **figura 3**.

Observe que é preciso que os pulsos aplicados tenham características apropriadas, em alguns casos até sincronizados com a parte do coração que ainda esteja em funcionamento normal.

O projeto de um equipamento que produza tais pulsos não é tão simples, se quisermos ter uma eficiência elevada. A disponibilidade de componentes apropriados que possam gerar os estímulos de modo eficiente é fundamental para se obter um equipamento de alta confiabilidade.

A seguir daremos algumas informações sobre um projeto eficiente, baseados em literatura da Divisão Médica da Texas Instruments. Os leitores podem obter mais informações sobre os circuitos apropriados no próprio *site* da Texas em **www.ti.com**.

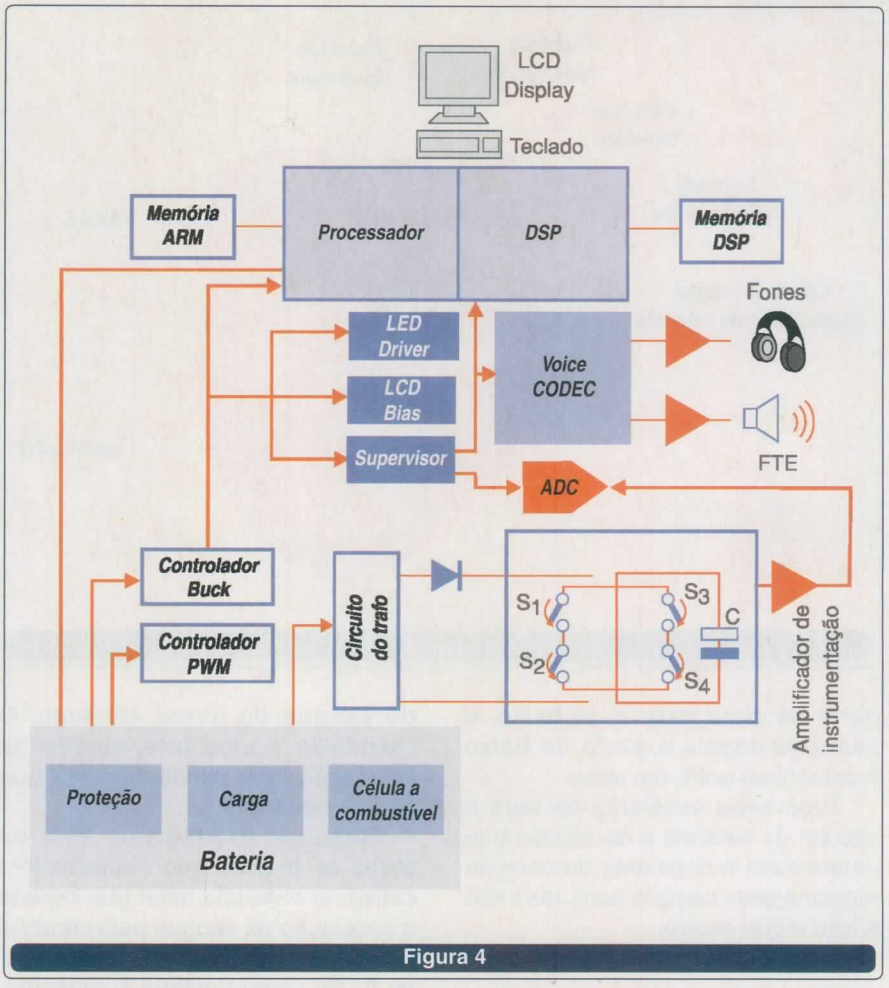


Figura 4

PROJETANDO UM DESFIBRILADOR

O projeto de um desfibrilador exige dos fabricantes responsabilidade para assegurar que seus sistemas fiquem de acordo com as normas de segurança que regem as suas características.

O que descrevemos a seguir é indicado apoenas como referência para os que desejam desenvolver um projeto de um desfibrilador.

O AED (*Automated External Defibrilator* ou Desfibrilador Automático Externo) consiste num equipamento sofisticado baseado em microprocessadores, cuja finalidade é o socorro a pacientes que tenham problemas de desfibrilação.

O circuito, conforme exibe o diagrama de blocos da **figura 4** captura e faz a análise do ECG (eletrocardiograma) do paciente de modo a identificar quais são os ritmos que devem ser submetidos a um choque externo, informando ao operador como ele deve fazer isso.

O aparelho contém ainda uma fonte de alta tensão, um capacitor de armazenamento, um indutor opcional e eletrodos para serem colocados no paciente.

O circuito carrega, então, o capacitor com uma alta tensão e informa o operador quando ele deve pressionar o botão para aplicar o pulso ao paciente.

A intensidade do pulso aplicado, que vai despolarizar as células causadoras do batimento irregular, depende da carga do capacitor e da resistência da pele do paciente.

Orientações médicas e mesmo algumas disposições legais exigem que o AED grave o som ambiente e o sinal obtido do paciente durante o socorro, para uma eventual análise posterior do evento. Os sinais de entrada do AED vêm de eletrodos colocados no paciente, o que exige o uso de um amplificador para instrumentação.

Esse amplificador deve operar com sinais de intensidades menores do que 10 mV (tipicamente na faixa de 0,1 mV a 10 mV) com uma impedância de entrada extremamente alta (maior que 5 M ohms).

A faixa de freqüências de reposta desse amplificador deve ser plana de 0,1 Hz a 100 Hz com uma CMRR maior do que 100 dB.

A outra entrada do equipamento é a entrada do microfone para gravar o som no local do socorro. A maioria dos equipamentos comerciais usam um ADC de 16 bits para digitalizar o sinal, com uma faixa passante típica de 8 kHz, possibilitando assim sua gravação na forma digital.

Uma relação sinal/ruído de pelo menos 50 dB é necessária para os sinais de 0,1 Hz a 100 Hz, e de pelo menos 65 dB para a gravação do som ambiente.

Na **figura 5** temos a forma de onda típica do sinal que deve ser produzido por um AED.

DISPOSITIVOS TEXAS PARA ESSA APLICAÇÃO

A Texas Instruments conta com uma linha de dispositivos semicondutores ideais para projetos de desfibriladores, como o indicado.

O primeiro dispositivo sugerido é o TLV320AIC20, que consiste num Codec de dois canais, programável, de baixa potência, de 16 bits com uma velocidade de amostragem de 26 kSPS.

Temos a seguir os processadores OMAP para apliocações médicas OMAP5910 e OMAP5912.

No projeto entram ainda os UCC38C4x que consistem em controladores PWM no modo corrente para aplicações de baixa potência e eficiência melhorada.

A aquisição de dados com baixo nível de ruído pode ser feita com o MSC1210, e as referências de tensão com os dispositivos da série REF31xx.

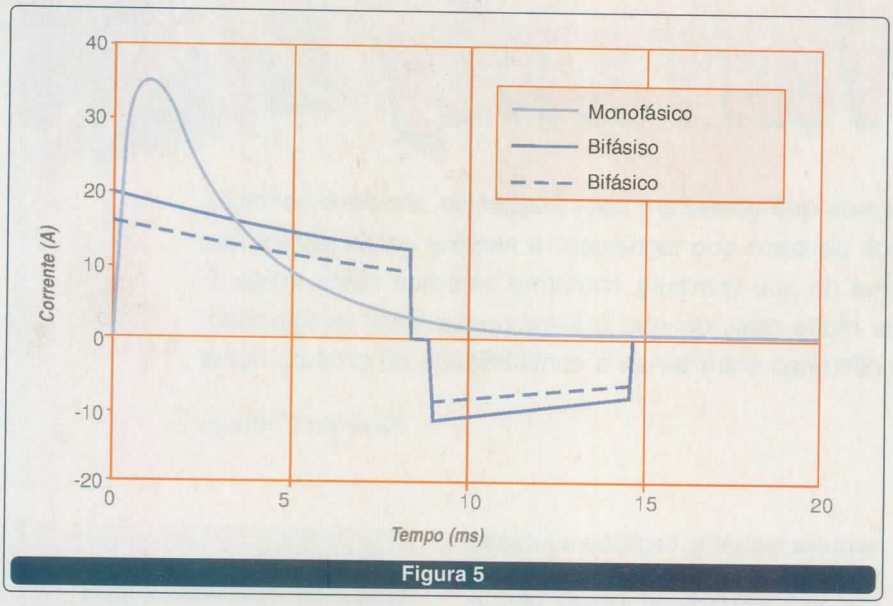


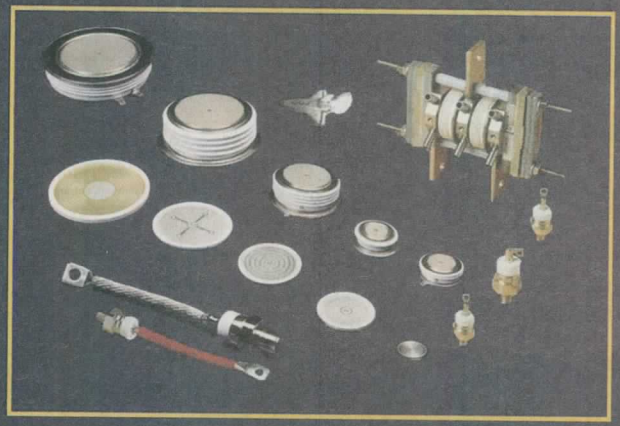
Figura 5

CONCLUSÃO

Com a utilização de dispositivos especialmente projetados para aplicações médicas além de outros que complementam suas funções, o projeto de desfibriladores é simplificado, possibilitando a obtenção de equipamentos seguros e eficientes.

Neste artigo demos uma pequena idéia do que são e o que fazem esses importantes equipamentos de uso médico.

SEMICONDUTORES DE ALTA POTÊNCIA "WESTCODE"



Tiristores de : Controle de Fase, Gate Distribuido e Rápidos;
Diodos : Retificadores e Rápidos;
Módulos Isolados;

Aplicação em : Soft Start, Substações, Retificadores, Drives DC, Forno Indução, Tração (Trens/Locomotivas), Carregadores de Bateria e Máquinas de solda.

semicondutores CORONA BRASIL

CORONA BRASIL IND. COM. E REPRES. LTDA
Distribuidor Autorizado Westcode Semiconductors. USA
F. 19-3935.3257 - Fax 19-3935.3282 - www.coronabrasil.com.br
semicondutores@coronabrasil.com.br

Bem vindo ao mundo dos 32 bits!



A *LabTools*, divisão didática da *Mosaico*, acaba de lançar a ***McBoard***, uma placa de desenvolvimento que possibilita a utilização de várias tecnologias.
A primeira bandeira é dotada com um microcontrolador de 32 bits, o LPC2138 da Philips. (tecnologia ARM7). Isto significa muito mais capacidade de trabalho, muito mais possibilidades para você desenvolver seus projetos!

Preço de promoção: R$ 549,00
(incluso bandeira LPC2138 + compilador C IAR 32k Free e 9 exemplos prontos!)

Compre On Line hoje mesmo: **www.labtools.com.br**

McBoard
Parece nome de avião... Pois é...

LabTools
Mosaico Didactic Division
www.labtools.com.br

iDeografia

Guarantee or Warranty

Eis aqui dois termos que aparecem com freqüência em documentação técnica e que muitos pensam que significam a mesma coisa. Guarantee não é a mesma coisa do que warranty, conforme veremos neste artigo. E a diferença significa muito mais do que o leitor possa estar imaginando: pode representar a diferença entre ter-se a confiabilidade do produto numa aplicação ou não.

Newton C. Braga

Quando utiliza um novo componente em um projeto, o projetista quer ter a garantia de que ele irá funcionar da forma desejada, partindo do que é prometido no *data sheet*.

Assim, é frequente encontrarmos no *data sheet* de um produto os termos *warranty* e *guaranty*, dando a impressão de que ambos garantem tudo o que o fabricante diz sobre o produto. É nesse ponto que podemos cair numa armadilha.

Em um interessante documento denominado "A Complete Guide to Data Sheets", a Allegro Microsystems traz um texto bastante relevante sobre o tema e que, justamente, será o assunto de nossa lição de inglês desta edição..

"Is a Data Sheet a Guaranty (**) or a Warranty?

"Guaranty" and "warranty" are not synonymous. A guaranty is a promise to answer for the obligations of another. No product data sheet can guarantee that a product will be installed and operated correctly by the user. However, whether express (written) or implied, a warranty is a promise that the product is suitable for the purposes stated — UNDER THE CONDITIONS SPECIFIED. An express warranty might be a promise to reimburse the user for any loss if the data warranteed proves untrue. While express warranties are rare, every data sheet is an implied warranty.

Although a written warranty does not by itself ensure reliability, it does indicate a minimum level of quality or performance. The penalties for not meeting the warranty provisions can become quite severe in terms of costs (including warranty costs built into the price of the product), liability, and public relations. Extended warranty periods should be based upon expected product performance

(i.e., reliability) over time". – Allegro Microsystems

(*) Apesar dos dicionários traduzirem tanto Warranty como Guaranty por "garantia", ficará claro, ao traduzirmos o texto, que isso não é válido para o idioma inglês.

(**) Apesar de no documento da Allegro, o termo ser grafado como Guaranty, nos dicionários não o encontramos com essa grafia. O termo usado é "Guarantee". Mantivemos a forma original para que o leitor perceba que, eventualmente, poderemos ter as duas grafias.

Vocabulário

Guaranty – garantia, fiança (*)
Warranty - garantia, segurança, fiança, autorização (*)
Synonymous – sinônimos
Promise – promessa, expectativa, compromisso
Obligations – obrigações
Installed – instalado
User – usuário
Express – *expressa*
Implied – implícito
Suitable – apropriado
Purpose – finalidade
Might – pode
Reimburse – reembolsar
Loss – perda
Data – dados
Untrue – inverídico
Rare – *rara*

Traduzindo o texto, ficamos com:

"*Guaranty* e *warranty* (*) não são sinônimos. Uma "guaranty" é uma promessa de se retribuir obrigações de outros. Nenhum "data sheet" pode garantir que um produto será instalado e operado corretamente pelo usuário. Entretanto, ao ser expressa (escrita) ou implícita, uma "warranty" é uma promessa de que

o produto é apropriado para as finalidades estabelecidas – SOB AS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS. Uma *warranty* expressa deve ser uma promessa de reembolsar o usuário por qualquer perda, se os dados garantidos forem provados serem inverídicos. Enquanto garantias expressas são raras, todo *data sheet* é uma uma garantia implícita."

(*) Mais uma vez mantemos a forma original no texto, pois a tradução nos levaria ao termo "garantia" para os dois casos.

Se bem que tecnicamente os dois termos tenham significados diferentes, um tratando de uma garantia explícita e outro de uma garantia implícita, nos dicionários de inglês eles são dados praticamente como sinônimos.

Tomamos então como exemplo o que encontramos no "Collins Cobuild English Language Dictionary". Para o termo *Guarantee (y)* encontramos a seguinte definição:

Vocabulário
Something – alguma coisa
Certain – certo
Happen – aconteça
Result – resulte
Seed – semente

"Guarantee – if something guarantees something else, it is certain to cause that thing to happen or result – This method guarantees seed precisely adapted to the area"

Traduzindo:

Garantia – Se alguma coisa garante outra coisa mais, é certo que ela faça com que esta última aconteça ou resulte – Esse método garante semente precisamente adaptada à área ".

Por outro lado, encontramos a seguinte definição para *Warranty* no mesmo dicionário.

"Warranty – A warranty is the same as a guarantee – The car was still under warranty".

Traduzindo:

Warranty – Uma "warranty" é o mesmo que uma "garantee"- O carro estava ainda na garantia".

CONCLUSÃO

Guarantee, *guaranty* ou *warranty*, o leitor deve estar atento para os *data sheets* de componentes ou outra documentação técnica em que esses termos são usados. Embora os dicionários de inglês indiquem que são a mesma coisa e que, em português, todos são traduzidos por "garantia", na realidade eles não são sinônimos.

Uma garantia implícita não é a mesma coisa que uma garantia explícita. Assim, se um componente usado apresentar problemas num projeto, dependendo da forma como o *data sheet* se expressar, o projetista não terá como reclamar ao fabricante. E

Seus emails não funcionam ?
Sua página esta fora do ar ?
Seu banco de dados sumiu ?

Então você precisa
de um provedor de verdade !

Hospedagem Profissional

Registro de dominio nacional e internacional
ASP.NET
PHP
MySQL
SQL
Anti-Spam
Anti-vírus

Revenda de Hospedagem

» Sem limite de Sites com Domínio próprio
» Sem limite de Emails POP3
» ASP, ASP.net, Perl, Pyton, PHP, MySq
Microsoft SQL, Access, SSI, Web Statistics
» Webmail
» Front Page
» Administração do DNS
» Controle de tráfego e espaço por domínio
» Paginas de erro customizáveis
» Controle de permissão de diretórios
» Administrador de arquivos

Consulte Valores

SILICOM
INTERNET PROVIDER

www.silicom.com.br - 0xx11 6197-7454
info@silicom.com.br

10 Circuitos Reguladores de Tensão

As fontes de alimentação são necessárias constantemente em diversas aplicações. Da mesma forma, os reguladores de tensão que possam fornecer correntes elevadas às etapas de um circuito são freqüentemente solicitados. Reunimos, neste artigo, configurações comuns com reguladores de tensão lineares que podem ser de grande utilidade para os leitores.

A disponibilidade de reguladores de tensão lineares na forma de circuitos integrados facilita bastante o trabalho do projetista que precise de uma fonte fixa ou variável, com corrente de até alguns ampères. Com freqüência, os leitores precisam procurar nos manuais as configurações que atendam a uma dada aplicação.

Embora também existam circuitos integrados para fontes chaveadas, esses nem sempre podem ser encontrados com facilidade. A própria aplicação, inclusive, não exige uma configuração sofisticada de maior rendimento, o que a torna muito mais apropriada a um regulador linear.

1. REGULADOR BÁSICO DE 1,2 A 17 V

Nosso primeiro bloco é uma configuração das mais comuns onde alguns elementos adicionais, que nem sempre aparecem nos circuitos básicos, são agregados. O circuito mostrado na **figura 1** pode usar tanto o LM317 como o LM350.

Para o LM317 a corrente máxima é 1,5 A e para o LM350, é de 3 A. Em ambos os casos, o circuito integrado deve ser montado sobre um bom radiador de calor.

Os diodos servem de proteção contra os transientes causados pela descarga do capacitor, enquanto que os capacitores fazem o desacoplamento e a filtragem.

O potenciômetro P_1 não precisa ser de alta dissipação, uma vez que a corrente no terminal de referência do circuito integrado é baixa.

A tensão de entrada deve ficar entre 2 V acima da tensão máxima de saída e 35 V.

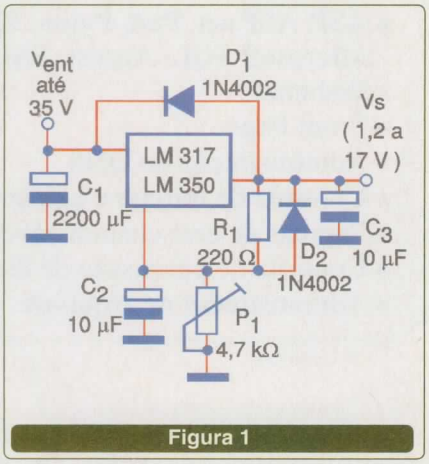


Figura 1

2. REGULADOR PROGRAMÁVEL

O circuito integrado TL431 consiste em um regulador *shunt* programável com um amplificador operacional interno excitando um transistor bipolar.

Na configuração apresentada na **figura 2**, o circuito TL431 é utilizado como referência para um bloco que fornece uma tensão de saída de 24 V sob corrente até 2,5 A.

O ganho do transistor usado é 1 000 e a corrente em sua base a da ordem de 7,5 mA.

Outros transistores com capacidade diferente de corrente e ganho equivalente podem ser empregados na mesma configuração.

A relação existente entre os resistores de saída determina a tensão. Esses componentes podem ter seus valores alterados, caso o leitor deseje programar a tensão de saída para outro valor.

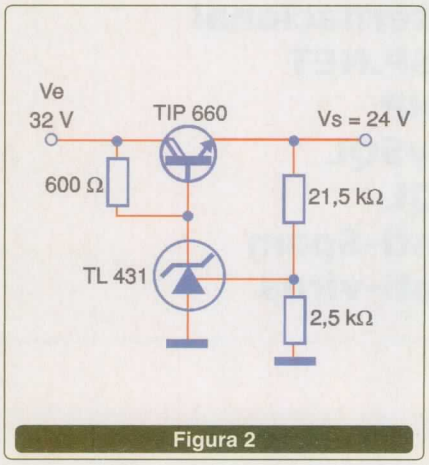


Figura 2

3. FONTE ALTERADA COM 7805/06

Na **figura 3** exibimos um meio para alterar a tensão de saída de um regulador fixo, como o 7805 ou 7806, de modo a obter uma tensão maior com referência de um TL431.

A tensão de referência V_{REF} será somada à tensão do regulador, sendo essa tensão dada pela relação entre R_1 e R_2 conforme a seguinte fórmula:

$$Vo = (1 + \frac{R_1}{R_2})Vo$$

Para os valores indicados no circuito, temos uma tensão de saída de 9 V quando o regulador de tensão é o 7805. A saída será 10 V para o 7806.

A tensão de entrada, no caso é 14 V de uma bateria de carro, mas podem ser usadas outras tensões de entrada. O circuito integrado deve ser dotado de radiador de calor apropriado e a corrente máxima de saída da configuração é 1 A.

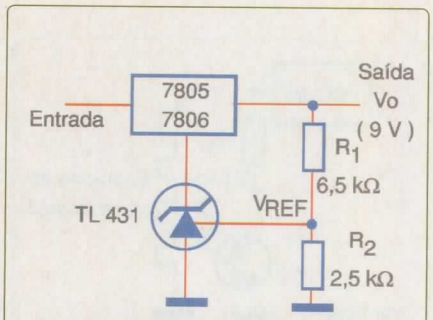


Figura 3

4. PROTEÇÃO CROWBAR

No circuito ilustrado na **figura 4**, quando a tensão de entrada subir para 27 V, o TL431 disparará o TRIAC que provocará um curto-circuito na alimentação. Com esse curto-circuito teremos a queima imediata do fusível, protegendo assim o circuito alimentado.

A tensão em que ocorre o disparo é programada pelos resistores R_1 e R_2, cujos valores podem ser alterados em função da aplicação.

Como o pulso conduzido pelo TRIAC é muito curto, não há necessidade de montar esse componente em radiador de calor.

Evidentemente, outros TRIACs podem ser utilizados para se obter uma corrente de curto maior, caso em que o fusível pode ser aumentado. Esse fusível tem esse valor, justamente determinado pela intensidade da corrente normal do circuito alimentado.

Da mesma forma, poderá ser feita outra programação de disparo em função da tensão nominal do circuito alimentado.

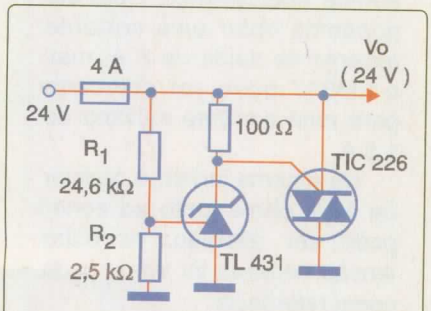


Figura 4

5. REGULADOR PARA CARGA DE BATERIA

Na **figura 5** temos um circuito de carga de bateria para correntes até uns 5 A.

Em série com a bateria pode ser ligado um amperímetro e em paralelo um voltímetro, isso para que o processo de carga seja acompanhado.

O resistor de 0,22 ohms é de alta dissipação e no *trimpot* P_1 ajusta-se a tensão de carga, ou seja, a tensão em que a bateria é considerada carregada. São usadas duas referências de tensão TL431, da Texas Instruments, que sugere esse circuito.

O transistor Darlington admite equivalentes e deve ser montado em um excelente radiador de calor.

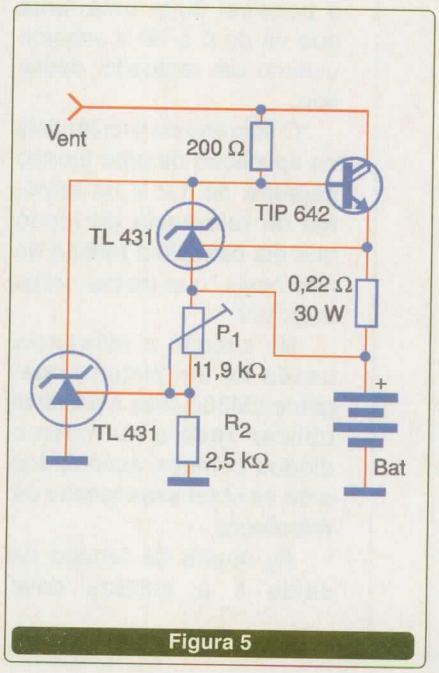


Figura 5

6. REGULADOR DE CONEXÃO SUAVE

Ao se estabelecer a tensão na entrada desse regulador, a tensão de saída sobe suavemente até atingir o valor máximo ajustado em P_1 (**figura 6**).

Trata-se de um bloco ideal para circuitos sensíveis ao estabelecimento da tensão de alimentação, que deve ser feita de forma suave.

Para o circuito integrado LM317 a corrente máxima é 1,5 A enquanto que para o LM350 é de 3 A. Esses componentes devem ser montados em dissipadores de calor.

O capacitor determina o tempo de subida da tensão de saída, podendo ser alterado numa ampla faixa de valores. Esse circuito é sugerido pela National Semiconductor.

A mesma configuração pode ser empregada com outros reguladores de tensão de 3 terminais, variáveis.

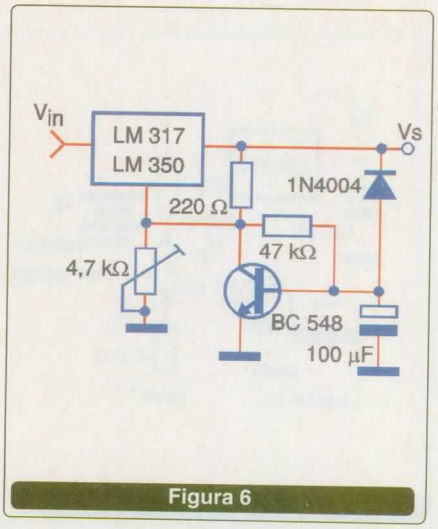


Figura 6

7. REGULADOR DE TEMPERATURA

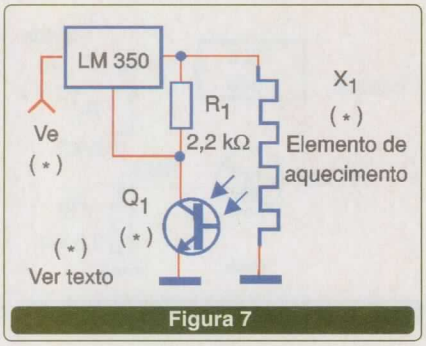


Figura 7

Um regulador de tensão de 3 terminais pode ser usado como eficiente regulador de temperatura para um elemento de aquecimento resistivo de corrente até 3 A, conforme exibe o circuito da **figura 7**.

O sensor é um transistor comum NPN de qualquer tipo, que deve ser montado em contato com o elemento de aquecimento. Evidentemente, a temperatura desse elemento não deve ultrapassar os 100 °C aproximadamente, visto que acima disso os transistores usados como sensores podem sofrer danos.

O resistor pode ter seu valor alterado em função da temperatura desejada, e a tensão de entrada deve ser adequada ao sensor utilizado.

O circuito integrado regulador admite equivalentes como o LM317, se o elemento tiver uma corrente inferior a 1,5 A (devendo sempre ser montado em radiador de calor).

O mesmo circuito pode ser modificado para controlar o brilho de uma lâmpada incandescente, caso em que o transistor empregado como sensor de temperatura deve ser substituído por um fototransistor.

8. CARREGADOR DE BATERIA — II

Na **figura 8** sugerimos mais um circuito que serve de base para um carregador de baterias.

Nessa configuração, o resistor R_3 tem seu valor calculado para se obter uma corrente de carga da ordem de 3 A. Evidentemente, esse componente pode ser alterado para outras correntes, lembrando apenas que 3 A é o máximo suportado pelo LM350.

Esse circuito tem por vantagem a limitação de corrente, sendo ideal para baterias, de uso automotivo.

O circuito integrado deve ser dotado de radiador de calor e a tensão de entrada deve ser pelo menos 2 V maior do que a tensão da bateria quando completamente carregada.

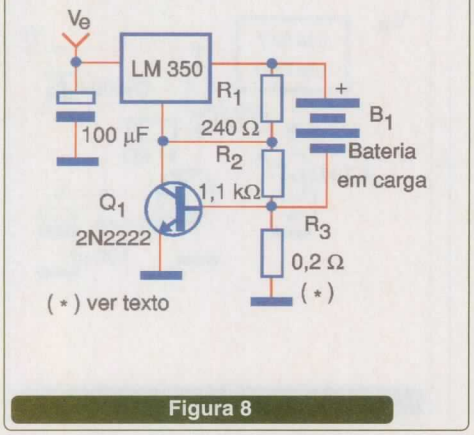


Figura 8

9. REGULADOR DE 0 A 30 V

Um dos problemas apresentados pelos reguladores comuns de 3 terminais é que a referência interna, normalmente de 1,25 V, faz com que eles partam sempre dessa tensão na sua operação. Assim, as fontes comuns com esses circuitos vão de 1,25 V até um certo valor, não partindo de zero.

Com a configuração mostrada na **figura 9**, sugerida pela National Semiconductor, é possível fazer uma fonte que vá de 0 a 30 V, mesmo usando um regulador desse tipo.

O segredo do circuito está na aplicação de uma tensão negativa de 1,2 V no terminal de referência de modo que ela cancele a tensão de referência, que passa então a ser 0 V.

No circuito a referência usada foi um circuito integrado LM385, mas é possível utilizar zeners ou mesmo diodos comuns associados para se obter essa tensão de referência.

R_2 ajusta da tensão de saída e a entrada deve ser feita com uma tensão de 35 V. Pode-se trabalhar com uma tensão menor de entrada, obtendo-se também uma tensão (máxima) menor de saída.

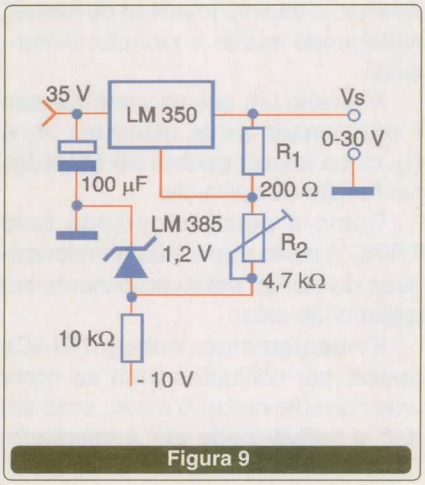


Figura 9

O circuito integrado LM350 admite equivalentes. Com ele podemos obter uma corrente máxima de saída de 3 A, mas o LM317 pode ser colocado para uma corrente máxima de 1,5 A.

Da mesma forma, o resistor de 10 k ohms junto ao zener pode ser alterado, se outra tensão negativa for empregada como referência.

10. 78XX PARA MAIS DE 1 A

O bloco apresentado na **figura 10**, mesmo sendo conhecido por muitos leitores, nem sempre está na memória de cada um de forma completa.

Com ele é possível obter corrente maior do que 1 A de qualquer regulador da série 78XX, dependendo apenas do transistor empregado.

Para um TIP42, por exemplo, podemos chegar facilmente aos 3 A, desde que ele seja montado em um bom radiador de calor.

O resistor de 3 ohms determina a corrente no regulador, que deve ficar em torno de 0,2 A. Eventualmente, poderá ser diminuído esse valor para se obter uma excitação maior de um transistor de menor ganho e maior corrente de saída.

O circuito regulador de tensão também deve ser montado num radiador de calor. Circuitos integrados da série, entre o 7805 e o7824, podem ser usados, lembrando sempre que a tensão de entrada deve ser pelo menos 2 V maior do que a tensão desejada na saída.

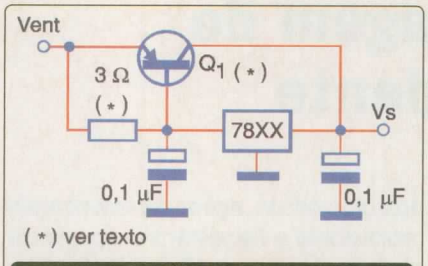


Figura 10

CONCLUSÃO

Blocos básicos de circuitos como os exemplificados neste artigo são sempre interessantes para o projetista que precise de configurações tradicionais com componentes discretos para resolver um problema momentâneo.

É claro que existem circuitos até de melhor desempenho e configurações mais avançadas que fazem uso de microcontroladores, circuitos reguladores chaveados e muito mais. No entanto, nossa finalidade ao dar esses blocos é ajudar os leitores que não têm (em determinado instante) acesso a essas soluções, precisando resolver um problema com o que estiver mais acessível. E

Complete sua Coleção

Adquira as edições anteriores da revista Saber Eletrônica através do site:

www.sabermarketing.com.br

ou pelo telefone: (11) 6195-5330



Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas
Seção São Paulo

Informativo ABEE-SP Nº13 - Fevereiro/06 www.abee-sp.com

Fique sócio da ABEE-SP

Você, profissional da elétrica, associe-se à ABEE-SP por apenas R$60,00 por ano. Você vai ficar por dentro de todas as informações atuais da sua área. Preencha a ficha de inscrição disponível no site **www.abee-sp.com** e envie pelo endereço eletrônico **abeesp@abee-sp.com**



Mensagem do Presidente

Vencido o processo eleitoral em nosso sistema CONFEA/CREAs, o momento é para desejar aos Presidentes já empossados sucesso e que sejam muito felizes em suas gestões. Das urnas saiu vitoriosa a política do "café com leite": no CONFEA o mineiro Eng. Civil Marcos Túlio de Mello; e no CREASP o paulista do interior Eng. Civil José Tadeu da Silva.

É urgente a necessidade de modernização do processo eleitoral, nada justifica os procedimentos estabelecidos pelo CONFEA neste último pleito, principalmente, porque este conselho se diz das profissões das áreas tecnológicas, vamos cobrar posturas éticas, ações de valorização profissional e fiscalizar transparência através de nossos Conselheiros da ABEE-SP: Engenheiros Eletricistas Paulo Barreto e José Antonio Bueno.

A ABEE-SP apresentou ao Juiz da 8a. Vara da Fazenda Pública a proposta de trabalho para avaliar o processo de privatização da Elektro e AES Eletropaulo. Eu e o colega eng. eletricista prof. Álvaro Martins iremos trabalhar na condição de "peritos nomeados". E aproveitando o assunto: Estamos acompanhando com preocupações os desdobramentos da privatização da CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista - que, ao nosso ver, seguirá o mesmo caminho das anteriores. Queremos expressar o nosso apoio a alternativa de nosso Sindicato SEESP e ao presidente Eng. Eletricista Murilo Celso de Campos Pinheiro. Assim como eles, nós queremos a federalização da CESP e da CTEEP ou suas gestões compartilhadas entre o Governo Federal e o do Estado de São Paulo.

Associados, estamos iniciando nossos preparativos em comemoração aos 50 anos de fundação da ABEE-SP, 12 de setembro de 1956, vamos completar o nosso "Jubileu de Ouro". Além de uma rica agenda de eventos técnicos para o ano, estamos no caminho certo, somos mais de 67 mil profissionais, dentre Engenheiros, Tecnólogos e Técnicos, registrados e ativos no CREASP, esperamos por você.

A ABEE é a Energia da Engenharia".

Até breve!

João Oliva
Engº Eletricista - Presidente

Engenheiro expõe dúvida sobre trabalho de

Para aproveitar as várias discussões em torno da última versão da NBR 10, o engenheiro Luis Fernando Zecchin, instrutor em entidades como o Senai-SP, apresentou para diretores da ABEE-SP algumas dúvidas levantadas por um aluno em sala de aula.

As dúvidas são referentes ao trabalho realizado por um funcionário de uma concessionária de energia que esteja desempenhando a função de "fiscal padrão de entrada de energia elétrica em BT e MT".

Em algumas ocasiões, esse profissional corre risco de morte no momento que faz, por exemplo, a vistoria de entrada de energia elétrica. Em BT, o profissional faz a abertura do dispositivo de proteção e manobra (que pode ser uma chave seccionadora do tipo NH) e aproxima-se do ponto energizado (PE - ver anexo II da NR 10). Ele entra na Zona de Risco para extrair a tampa da chave para confirmar a capacidade (em ampéres) dos fusíveis.

Em MT, outro serviço como exemplo é o de inspeção da regulagem do relé de máxima corrente para

A quem pertence a luminotécnica?

Colegas de trabalho filiados à ABEE-SP iniciaram uma discussão referente ao tema: " a quem pertence a luminotécnica?". Para quem desconhece o assunto, luminotécnica é o estudo minucioso das técnicas das fontes de iluminação artificial, através da energia elétrica. Logo, é uma área do conhecimento que aparece sempre que é feito um estudo das lâmpadas de um determinado ambiente.

Quando a iluminação é usada de forma racional traz benefícios às pessoas como proteção à visão humana e auxílio ao sistema nervoso vegetativo, que comanda o metabolismo e as funções do corpo. Uma boa iluminação faz com que se eleve o rendimento do trabalho. Também se reduz o número de acidentes de trabalho. E quem seria o responsável por criar um ambiente com luz artificial satisfatória?

Para o eng. Paulo Barreto, do conselho consultivo da ABEE-SP, a luminotécnica está vinculada aos profissionais da área tecnológica que tenham na grade curricular a disciplina de Física, compatível com o desenvolvimento da atividade, sejam eles engenheiros ou arquitetos.

Ele lembra que as atribuições profissionais são definidas com base na formação escolar (conteúdo e carga horária), cujos conteúdos dos



cursos de cada escola são remetidos para o CREA. Logo, atribuições não estão vinculadas a experiência profissional, ou cursos extracurriculares (com exceção das determinações da recente Resolução nº 1010).

Ainda segundo Barreto, é natural que os arquitetos desenvolvam a atividade de luminotécnica, uma vez que devido à harmonização da iluminação e estética dos aparelhos com os projetos de arquitetura de interiores. Portanto, cabe aos profissionais da área elétrica a tarefa de desenvolver o circuito elétrico que alimenta as luminárias.

Durante uma reunião na Câmara de Engenharia Elétrica do Crea-SP, um arquiteto solicitou a "Certidão de Acervo Técnico" e o pedido foi prontamente concedido. Naquela ocasião, os membros da câmara entenderam que luminotécnica tem como base as disciplinas de Física (Óptica) que são ministradas para todas as modalidades da Engenharia e da Arquitetura no curso básico. Não é atribuição exclusiva dos engenheiros eletricistas, como pensavam alguns engenheiros.

técnico em Média Tensão

alteração da demanda contratada a pedido do cliente. Mas, para visualizar a regulagem do relé ele chega bem próximo à barreira (geralmente uma grade) que fica entre o dispositivo de acionamento manual do disjuntor de MT e o corredor do cubículo da cabine primária.

Exposta a situação, pergunta o engenheiro Luis Fernando Zecchin: "A grade é metálica e está aterrada, mas constitui um (SI)? Do ponto de vista legal, o profissional deve receber o adicional de periculosidade por estar numa área de risco? A proibição do trabalho individualizado nas atividades envolvendo o SEP, já está em vigor? ".

A dúvida do engenheiro, com certeza, deve ser a de muitos outros colegas de profissão. Para entrar na discussão, envie uma mensagem para **abeesp@abee-sp.com**

ABEE-SP
DIRETORIA
Gestão 2004/2007

Presidente: Eng. João Batista Serroni de Oliva
Vice-presidente: Eng. Victor Vasconcelos
1º Secretário: Eng. Sílvio Antunes
2º Secretário: Eng. Alexandre Ferraz Naumoff
1º Tesoureiro: Eng. Odécio B. de Louredo Filho
2º Tesoureiro: Eng. José Antonio Bueno
Diretor Social: Eng. Duílio Moreira Leite
Diretor s/ pasta: Eng. Aramis Araúz Guerra

CONSELHO CONSULTIVO
Eng. Antônio Soares Pereto, Eng. Kleber Rezende Castilho, Eng. João Bellizia Filho, Eng. Arnaldo A. S. Tassinari, Eng. Arnaldo Pereira da Silva e Eng. Paulo E. Q. M. Barreto

CONSELHO FISCAL
Eng. Fernando Batista Blessa, Eng. Luiz Carlos Alcantara e Eng. Walfredo Schmidt

CONSELHEIROS SUPLENTES
Engenheiros José Luiz Pegorim, Gregório Bittar Ivanoff, Marcelo Peral Rangel, Márcio Antonio Figueiredo, João Chaebo Gadum Neto, Arnaldo Osse, Adriano Fidalgo dos Reis, Geraldo Francisco Burani e Alexandre César Rodrigues da Silva

Publicação da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas - Trienal
Rua Tirso Martins, 100 - cj.505 - V. Mariana
CEP 04120-050 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 5539-8048
www.abee-sp.com
abeesp@abee-sp.com

Colabore com a ABEE-SP via ART

Os profissionais de qualquer área tecnológica, associados à ABEE-SP ou não, que utilizam a "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART" devem preencher o código 056 ou 56 do formulário. Com essa ação, o responsável tem o direito de destinar 10% do valor à entidade de classe de sua preferência. Quando estes campos não são preenchidos, a contribuição deixa de ser feita. ART em papel: preencha 056 no campo 21. ART eletrônica via internet (**www.creasp.org.br**): preencha 56 no campo 30



Sistema de Som

Parte 2

Na edição passada, mostramos como instalar um sistema de som no veículo utilizando um kit original de alto-falantes. Agora mostraremos como "equipar" um pouco mais este sistema. Utilizaremos um amplificador de potência e alto-falantes com vias individuais de freqüência.

Antonio Cirilo de Souza

Vamos começar pelo amplificador. Um dos grandes segredos para conseguir boa qualidade de som está na aquisição deste equipamento. Orientaremos aqui como selecionar um bom aparelho do tipo "*Booster*".

Primeiro precisamos entender que não dá para fazer milagres com estes equipamentos, pois eles têm suas limitações. Mas mesmo assim, na hora da compra devemos observar alguns itens que são importantes para não ter decepções na hora de "curtir o som".

Inicialmente, temos que entender o seguinte: nossos ouvidos ouvem freqüências sonoras entre 20 Hz e 20 kHz, dentre as quais dividimos em três partes:

- Freqüências baixas: de 20 Hz a 400 Hz – Sons graves;
- Freqüências médias: de 400 Hz a 1000 Hz – sons médios;
- Freqüências altas: de 1000 Hz a 20 kHz – Sons agudos.

Então, podemos dizer que um bom equipamento deve atingir toda essa faixa de freqüência (não considere os exclusivos para freqüência baixas, que "empurram" os *subwoofers*) dentro de uma resposta o mais plana possível.

Poucos são os amplificadores que conseguem este feito, pois a maioria tende a reforçar as freqüências mais altas e médias, comprometendo a qualidade de som (é como se ouvíssemos uma banda de Rock sem o baixo).

Veja na **Figura 1** um gráfico de equipamento com boa resposta de freqüência. Observe que na posição *flat* ele consegue atingir todas as faixas de forma uniforme sem qualquer distorção.

Outro item a ser considerado é que os amplificadores tipo "*boosters*', recebem sinais das saídas amplificadas do *CD Player* (as mesmas que são utilizadas para ligar os alto-falantes quando não é utilizado o módulo de potência). Acontece que estas saídas do *CD Player* apresentam uma distorção harmônica gerada pelo próprio amplificador embutido no aparelho.

Vejamos também o caso das potências fornecidas pelos fabricantes de amplificadores. Aquela em destaque e expressa em PMPO é pura ilusão, e não deve ser considerada. Só serve para "enganar" o consumidor. A potência real é a fornecida em RMS, muitas vezes escondida dentro do manual de instruções.

Aí está o grande erro de várias instalações que vejo por aí. Vamos dar um exemplo:

Se ao instalar um rádio que possui quatro canais de 40 WRMS cada, adicionarmos a este equipamento um amplificador de dois canais de 70 WRMS cada, estamos tirando potência deste rádio, pois como o amplificador é de dois canais, obrigatoriamente deixamos de utilizar os outros dois canais do rádio.

Ao contrário do que muitos pensam, a potência total de um som não é a soma da potência do rádio + a potência do amplificador, e sim somente a do amplificador que no caso será de 140 WRMS, enquanto que se ligarmos os quatro canais do rádio diretamente, nos alto-falantes

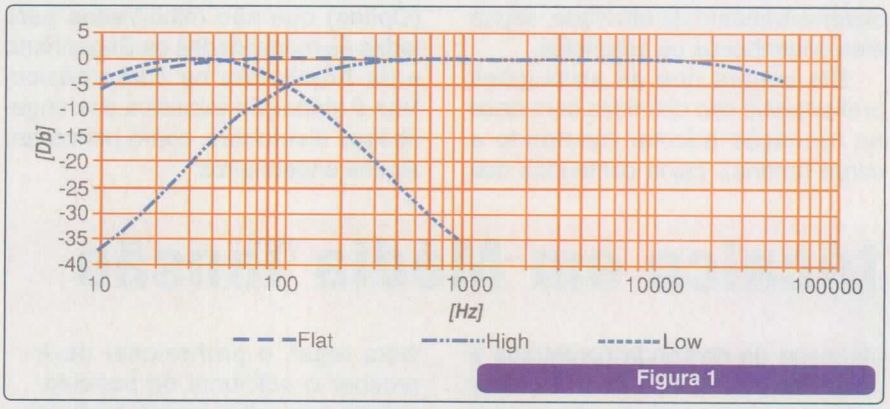


Figura 1



Figura 2 - CORZUS Linha HardLine – modelo SL 750

Dados Técnicos	
Número de canais	2
Potência total	150 W
Impedância mínima	2 ohms
Resposta de freqüência	20 Hz a 25 khz
Distorção harmônica total	5%
Tensão de alimentação	11,0 V a 4,5 V
Tensão de entrada de sinal	

Figura 3 - Módulo Fighter 9090

obteremos uma potência total de 160 WRMS.

Veja também na hora de comprar o amplificador o seu índice de distorção harmônica (**thd**). Os aparelhos tipo *boosters,* por sua construção, não possuem um índice de distorção tão baixo como os de fonte chaveada. Eles variam de 5% a 10%. Lembre-se que: quanto mais baixo, melhor é o aparelho.

Podemos mostrar na **Figura 2** e na **Figura 3** as informações técnicas fornecidas por duas grandes empresas fabricantes de amplificadores: Corzus e Faitron.

ALTO-FALANTES DE UMA ÚNICA VIA DE FREQUÊNCIA

Podemos dividi-los em cinco tipos diferentes.

- *Sub woofer*: reproduzem freqüências na faixa de 20 a 100 Hz;
- *Woofer*: reproduzem freqüências na faixa de 100 Hz a 130 Hz;
- *Mid Bass*: trabalham na faixa de 130 Hz a 500 Hz;
- *Mid Range*: emitem freqüência na faixa de 500 Hz até 1000 Hz;
- *Tweeter*: reproduzem as mais altas freqüências. Entre 1 kHz a 20 kHz.

É importante dizer que quanto mais alta é a freqüência, mais direcionado é o seu som, portanto, para que possamos ouvir os sons emitidos pelos *tweeters*, devemos direcioná-los para nossos ouvidos (direcioná-los não significa deixá-los próximos ao ouvidos - o que provocaria lesões ao nosso aparelho auditivo).

Vamos utilizar em nossa instalação quatro *Mid-bass* nas portas e nas laterais traseiras e dois *tweeters* no lugar original do veículo. Este alto-falante deve ser instalado em paralelo com o alto-falante da porta. Existem *Kits* já montados com dois alto-falantes (*Mid bass*) e dois *tweeters* + dois divisores de freqüência para os *tweeters*. Este último item é muito importante na instalação, pois não deixa passar freqüências baixas e médias nos *tweeters,* o que provocaria distorções e a queima precoce do mesmo.

Na hora da instalação, não se esqueça de observar também a impedância. A dos alto-falantes deve ser igual a do amplificador. Caso seja necessário instalar dois alto-falantes em um mesmo canal, lembre-se que em paralelo deve dividir o valor das impedância por dois para obter o valor total, exemplo: dois alto-falantes de 4 ohms ligados em paralelo: o valor final é de 2 ohms. Em série basta somarmos o dois para obter o valor total.

Agora que alguma explicação técnica já foi dada, vamos instalar os componentes no veículo.

Utilizaremos o mesmo veículo da edição passada (um VW FOX), um amplificador CORZUS SL750, um *kit* de alto-falantes de duas vias (*Mid Bass + Tweeter*) e dois *Mid Bass* na traseira.

1. Remova o *CD Player* original (**Figura 4**).

2. Inutilize a fiação dos canais existente no chicote do veículo e ligue os fios no chicote do *CD Player,* os fios dos canais que irão para o amplificador + o fio que liga e desliga o módulo (Azul) - **Figura 5**.



Figura 4

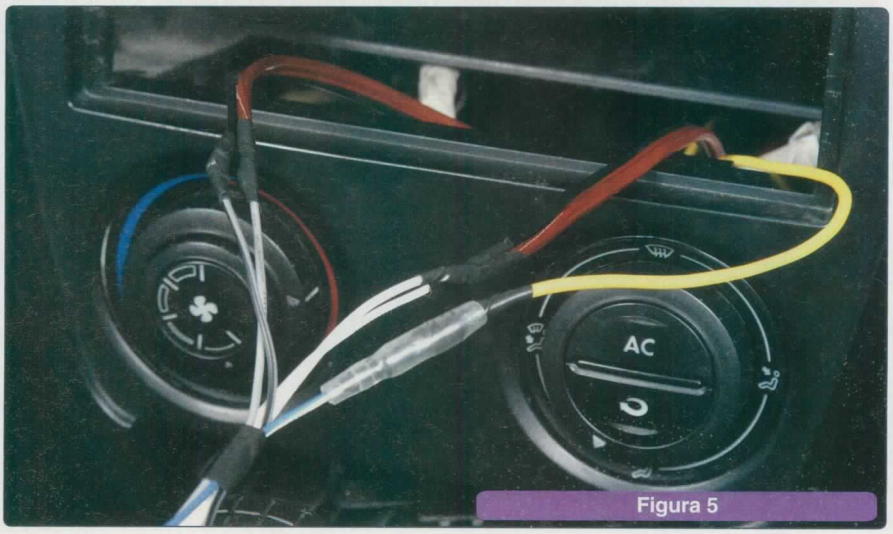
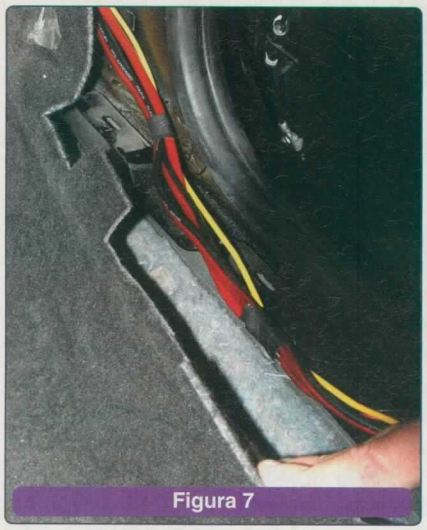


Figura 5

3. Passe o cabo de alimentação positiva do módulo vindo direto do terminal da bateria instalando um fusível de proteção próximo a ela (**Figura 6**). Use a **tabela 1** para dimensionar a bitola adequada do cabo (verifique o comprimento necessário para levá-lo da bateria até o porta-malas do veículo).

4. Levante a lateral do carpete e passe o chicote (canais do *CD Player* + o cabo de alimentação do módulo) de forma organizada (**Figura 7**).

5. Instale o amplificador atrás do banco traseiro ou faça um suporte para fixá-lo no porta-malas (local de fácil dissipação de calor) - **Figura 8**.


Figura 7

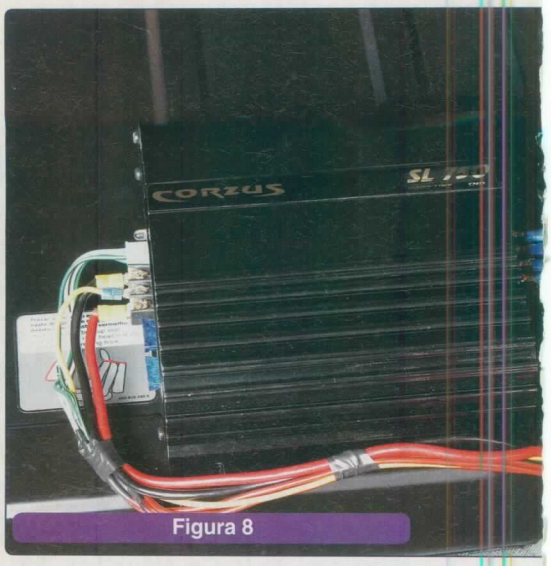
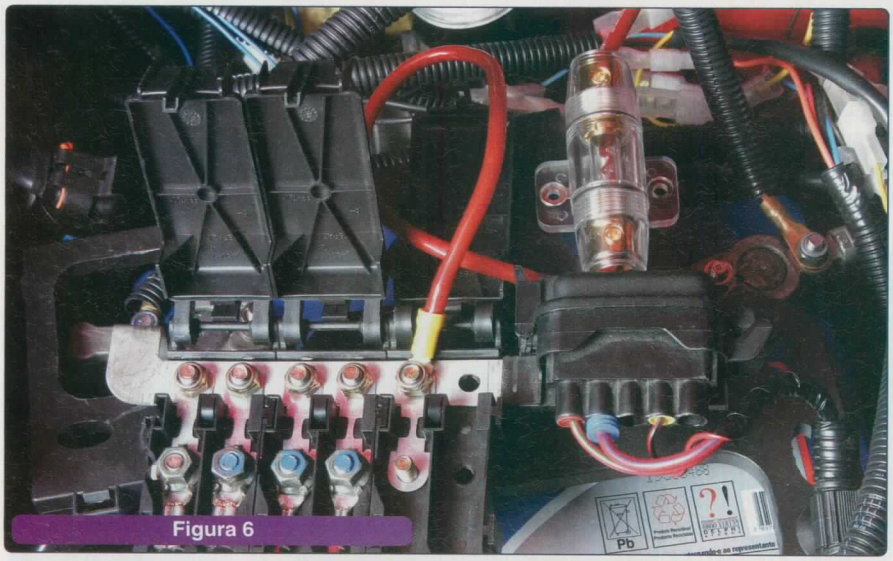


Figura 8


Figura 6

6. Ligue os fios dos canais vindos do rádio na entrada do amplificador, o fio da saída para o amplificador no *remote*, o cabo positivo (deixe o fusível próximo a bateria desligado) e aterre o cabo negativo (**Figura 9**).

7. Ligue agora os canais de saídas para os alto-falantes (lembre que os alto-falantes são de 4 ohms e os módulos trabalham em 2 ohms. Como vamos instalar dois alto-falantes no canal esquerdo e dois no canal direito, estes devem ser ligados em paralelo) - **Figura 10**.

8. Remova os alto-falantes originais (**Figura 11**) e instale os *Mid Bass* (**Figura 12**). Ligue os fios dos canais utilizando terminais apropriados (tipo *faston*). Cuidado para não inverter a polaridade, o que provocará perda na qualidade do som.

Corrente do sistema	*Cabo 0 - 1 m*		*Cabo 1 - 2 m*		*Cabo 2 - 3 m*		*Cabo 3 - 4 m*		*Cabo 4 - 5 m*		*Cabo 5 - 6 m*		*Cabo 6 - 7 m*		*Cabo 7 - 8,5 m*	
	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2	AWG	mm2
0 - 20 Amp.	14	1,5	12	2,5	12	2,5	10	4	10	4	8	6	8	6	8	6
20 - 35 Amp.	12	2,5	10	4	8	6	8	6	6	10	6	10	6	10	4	16
50 - 65 Amp.	8	6	8	6	6	10	4	16	4	16	4	16	4	16	2	25
65 - 85 Amp.	6	10	6	10	4	16	4	16	2	25	2	25	2	25	---	---
85 - 105 Amp.	6	10	6	10	4	16	2	25	2	25	2	25	2	25	---	---
105 - 125 Amp.	4	16	4	16	4	16	2	25	2	25	---	---	---	---	---	---
125 - 150 Amp.	2	25	2	25	2	25	2	25	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabela 1

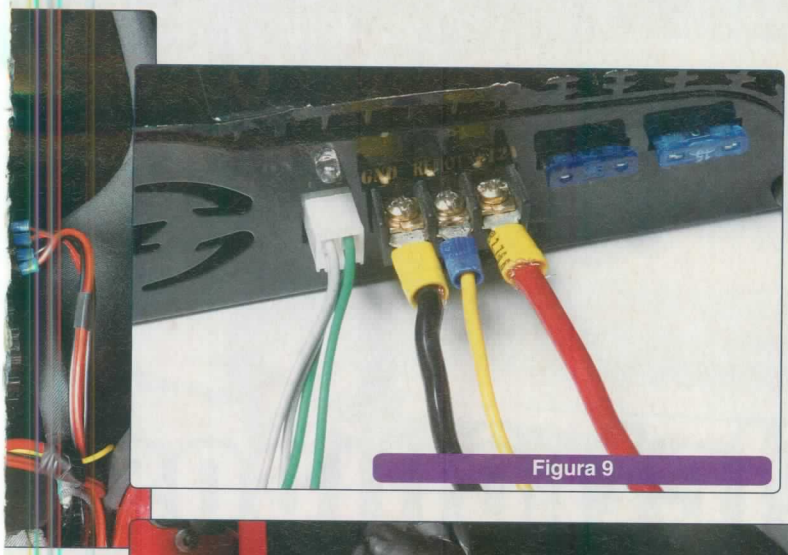


Figura 9

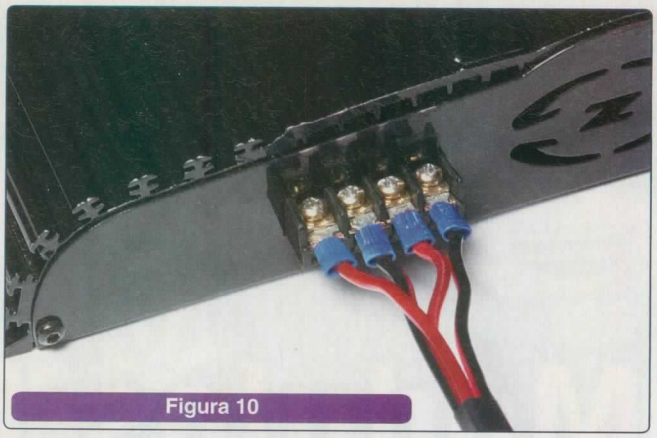


Figura 10



Figura 11 - Alto-falante original

9. Instale os *tweeters* no local original (coluna dianteira do veículo) com seus respectivos divisores de freqüência (**Figura 13**).

10. Instale os fios de alimentação do *CD Player* utilizando o conector adaptador para não danificar o chicote do veículo (visto na edição anterior) e fixe-o no painel. (**Figura 14**).

11. Esquema de ligação (**Figura 15**).



Figura 12 - Alto-falante Mid Bass



Figura 14

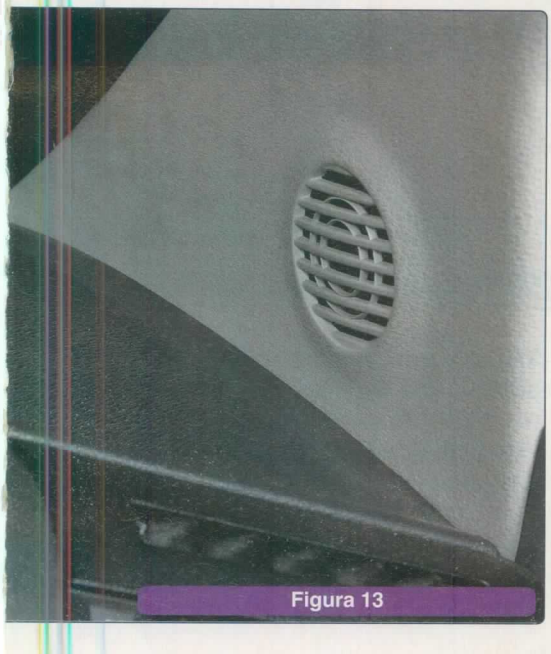


Figura 13

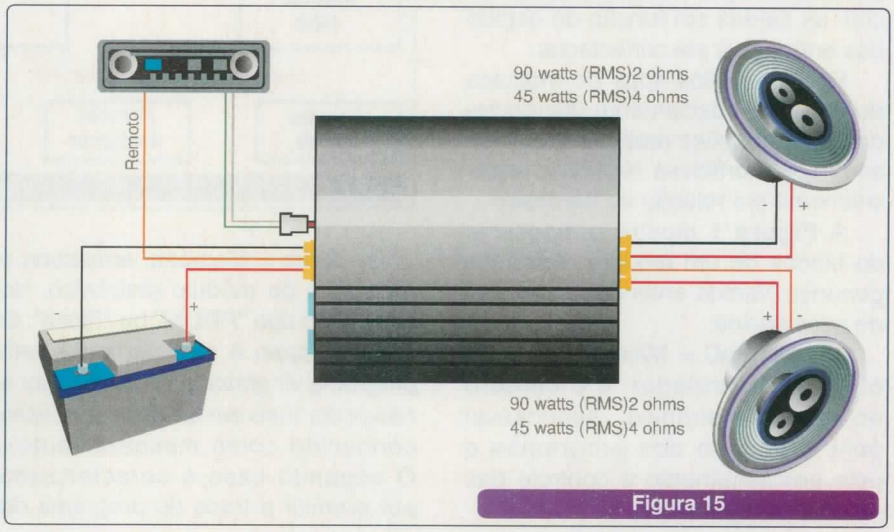


Figura 15



Módulos Eletrônicos Automotivos

Foto: GM Noticias/Divulgação

Neste artigo trataremos dos Módulos Eletrônicos utilizados em um automóvel. Os módulos são equipamentos responsáveis pela leitura de sinais (as entradas), o acionamento dos sistemas (as saídas) e pelo gerenciamento do funcionamento dos protocolos de comunicação usados nos veículos.

Alexandre de A. Guimarães, MSc

CONCEITUAÇÃO

Um módulo eletrônico automotivo é como um computador, possuindo internamente um microprocessador ou microcontrolador e operando com um software que decide o que realizar com as saídas em função do estado das entradas a ele conectadas.

Existem vários tipos de módulos de controle, basicamente diferenciados pelas funções realizadas e pelas suas características técnicas, especialmente em relação ao hardware.

A **Figura 1** mostra o diagrama de blocos de um módulo eletrônico genérico. Vamos entender cada uma de suas partes:

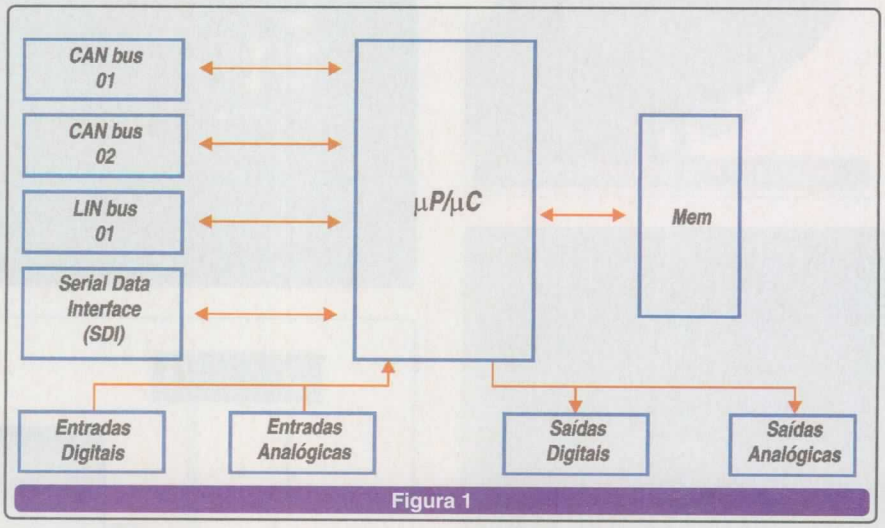


Figura 1

- **µP / µC** = Microprocessador ou Microcontrolador: é o cérebro do módulo eletrônico, responsável pela execução dos programas e pelo processamento e controle das atividades do módulo.
- **Mem** = Memória: armazena o programa do módulo eletrônico. No geral é do tipo "PROM" ou "Flash". O primeiro caso é caracterizado pelo programa vir gravado do fornecedor e não poder mais ser alterado (processo conhecido como mascaramento). O segundo caso é caracterizado por permitir a troca do programa do módulo, procedimento comumente utilizado em algumas aplicações ou em situações especiais, que necessitem da atualização da versão do programa.
- **CAN bus 01** e **02** = Portas #1 e #2 de Comunicação de Dados via protocolo CAN Bus (*Controller Area Network*).

- **LIN bus 01** = Porta de Comunicação de Dados via protocolo LIN Bus (*Local Interconnect Network*).
- **SDI – Serial Data Interface** = Porta de Comunicação de Dados via protocolo proprietário (*Serial Data Interface*).
- **Entradas Digitais e Analógicas**: Portas de Entrada dos sinais Digitais e/ou Analógicos medidos pelos Transdutores (sensores).
- **Saídas Digitais e Analógicas**: Portas de Saída dos sinais Digitais e/ou Analógicos controlados pelo módulo eletrônico.

PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

Mencionamos anteriormente os protocolos CAN e LIN como possíveis partes integrantes de um módulo eletrônico. Estes protocolos são utilizados para interligar os diversos módulos eletrônicos existentes em um veículo. Os dados disponíveis no veículo são compartilhados através dos protocolos de comunicação.

Mesmo em veículos comercializados nos chamados países emergentes, como é o caso do Brasil, é comum a utilização de uma arquitetura elétrica fundamentada em um ou mais barramentos de dados (sinônimo do termo Protocolos de Comunicação).

A seguir são apresentados alguns protocolos existentes e algumas de suas características principais. As tabelas foram divididas em "3" grupos, seguindo os critérios utilizados pela SAE (*Society of Automotive Engineers*).

Classe A: Protocolos de Comunicação com Taxa de Transmissão de até 10 Kbps, relacionados às funções de conforto de um veículo (Trio Elétrico, por exemplo). (**Tabela 1**)

Classe B: Protocolos de Comunicação com Taxa de Transmissão de 10Kbps a 125Kbps, geralmente relacionados ao controle dos sistemas de entretenimento de um veículo (Sistema de Som e Navegação, por exemplo). (**Tabela 2**)

Classe C: Protocolos com Taxa de Transmissão de 125 Kbps a 1 Mbps, geralmente relacionados ao controle dos sistemas de segurança de um veículo (Sistema de Controle do Motor e Freios ABS, por exemplo). (**Tabela 3**)

O PROTOCOLO CAN BUS

Pelo material já apresentado percebemos que, para cada aplicação, há uma série de protocolos disponíveis, validados e com tecnologia conhecida. Ainda assim, o autor considera o **CAN Bus** (Barramento *Controller Area Network*) o protocolo com a maior variedade de configurações possíveis, sendo capaz de cobrir a grande maioria das necessidades relacionadas a troca de dados dos veículos automotivos atualmente existentes e em desenvolvimento. Este é o protocolo mais empregado atualmente pelas montadoras de veículos.

O CAN é um **protocolo de comunicação serial síncrono**. O sincronismo entre os módulos conectados à rede é feito em relação ao início de cada mensagem lançada ao barramento (evento que ocorre em intervalos de tempo conhecidos e regulares).

Trabalha baseado no conceito **multi-mestre**, onde todos os módulos podem se tornar mestres em determinado momento e escravos em outro, além de suas mensagens serem enviadas em regime ***multicast***,

	SINEBUS	I^2C	SAE J1708	CCD	ACP	BEAN	LIN
Instituição diretamente relacionada	Delco Eletronics	Philips	SAE/TMC	Chrysler	Ford	Toyota	Motorola
Aplicação Principal	Sistema de áudio	Comunicação entre Displays e Rádios	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Sistemas de Audio	Controle e diagnóstico	Sensores e Atuadores Inteligentes
Tipo de Barramento	Fio único	Par trançado	Par trançado	Fio único	Par trançado	Fio único	Fio único
Condição dos Sinais	SAM	AM	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)
Detecção de Erros	Não disponível	Bit ACK	check SUM de 8 bits	Check SUM de 8 bits	Check SUM de 8 bits	CRC de 8 bits	Check SUM de 8 bits
Qualidade de Dados	10 - 18 bits	Não disponível na data de submissão deste artigo	Não disponível na data de submissão deste artigo	5 Byts	6 - 12 Byts	1 - 11 Byts	8 Byts
Taxa de transmissão	66,6 Kbps - 200 Kbps	1 Kbps-100 Kbps	9.600 bps	7.812,5 bps	9.600 bps	10 Kbps	10 Kbps
Comprimento máximo do barramento	10 metros	Não Especificado	40 metros	Não disponível na data de submissão deste artigo	40 metros	Não disponível na data de submissão deste artigo	40 metros
Quantidade Máxima de Nós na Rede	Não disponível na data de submissão deste artigo	Não disponível na data de submissão deste artigo	20	10	20	20	16

Tabela 1 - Alguns Protocolos de Comunicação da Classe A

	CAN 2.0 ISO 11898 & ISO 11519-2	CAN 2.0 SAE J1939	J1850 Class 2	J1850 SCP	J1850 PCI
Instituição diretamente relacionada	SAE & ISO	SAE	GM	Ford	Chrysler
Aplicação Principal	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico
Tipo de Barramento	Par trançado	Par trançado	Fio único	Par trançado	Fio único
Condição dos Sinais	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)	VPM	VPM	VPM
Detecção de Erros	CRC	CRC	CRC	CRC	CRC
Qualidade de Dados	0 - 8 Bytes	8 Bytes	0-8 Bytes	0-8 Bytes	0-10 Bytes
Taxa de transmissão	10 Kbps-1 Mbps	250 Kbps	10,4 Kbps	41,6 Kbps	10,4 Kbps
Comprimento máximo do barramento	40 metros (p/ 1 Mbps)	40 metros (p/ 1 Mbps)	35 metros	35 metros	35 metros
Quantidade Máxima de Nós na Rede	32	32	32	32	32

Tabela 2 - Alguns Protocolos de Comunicação da Classe B

	CAN 2.0 ISO 11898 & ISO 11519-2	CAN 2.0 SAE J1939
Instituição diretamente relacionada	SAE & ISO	SAE
Aplicação Principal	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico
Tipo de Barramento	Par trançado	Par trançado
Condição dos Sinais	NRZ (Non-Return to Zero)	NRZ (Non-Return to Zero)
Detecção de Erros	CRC	CRC
Qualidade de Dados	0 - 8 Bytes	8 Bytes
Taxa de transmissão	10 Kbps-1 Mbps	250 Kbps
Comprimento máximo do barramento	40 metros (p/ 1 Mbps)	40 metros (p/ 1 Mbps)
Quantidade Máxima de Nós na Rede	32	32

Tabela 3 - Alguns Protocolos de Comunicação da Classe C

caracterizado pelo envio de toda e qualquer mensagem para todos os módulos existentes na rede.

Outro ponto forte deste protocolo é o fato de ser fundamentado no conceito **CSMA/CD *with* NDA** (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection with Non-Destructive Arbitration*). Isto significa que todos os módulos verificam o estado do barramento, analisando se outro módulo está (ou não) enviando mensagens com maior prioridade. Caso isto seja percebido, o módulo cuja mensagem tiver menor prioridade cessará sua transmissão e o de maior prioridade continuará enviando sua mensagem deste ponto, sem ter que reiniciá-la.

Para tanto, o protocolo utiliza uma **arbitragem *bit a bit* não destrutiva (NDA)**. Podemos exemplificar esta situação, analisando o comportamento de dois módulos enviando, ao mesmo tempo, mensagens diferentes. Após enviar um *bit*, cada módulo analisa o barramento e verifica se outro módulo na rede o sobrescreveu (vale acrescentar que um *bit* Dominante sobrescreve eletricamente um Recessivo).

Um módulo interromperá imediatamente sua transmissão, caso perceba que existe outro módulo transmitindo uma mensagem com prioridade maior (quando seu *bit* recessivo é sobrescrito por um dominante). Este módulo, com maior prioridade, continuará normalmente sua transmissão.

Outro conceito bastante interessante é o **NRZ** (*Non Return to Zero*), onde cada *bit* (0 ou 1) é transmitido por um valor de tensão específico e constante, sem a necessidade de um valor intermediário de tensão para que a transição de um *bit* para outro ocorra.

A **velocidade de transmissão dos dados** é inversamente proporcio-

nal ao comprimento do barramento. A maior taxa de transmissão especificada é de 1 Mbps considerando-se um barramento de 40 metros. A **Figura 2** representa a relação entre o comprimento da rede (barramento) e a taxa de transmissão dos dados.

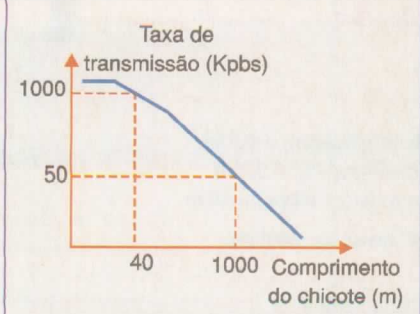


Figura 2

Considerando-se fios elétricos como o meio de transmissão dos dados, há três formas de se constituir um barramento CAN, dependentes diretamente da quantidade de fios utilizada. Existem redes baseadas em 1, 2 e 4 fios. As redes com 2 e 4 fios trabalham com os sinais de dados **CAN_H (CAN *High*)** e **CAN_L (CAN *Low*)**. No caso dos barramentos com 4 fios, além dos sinais de dados, um fio com o VCC (alimentação) e outro com o GND (referência) fazem parte do barramento, levando a alimentação às duas terminações ativas da rede. As redes com apenas 1 fio têm este, o fio de dados, chamado exclusivamente de linha CAN.

Considerando o CAN fundamentado em 2 e 4 fios, seus condutores elétricos devem ser trançados e não blindados. Os dados enviados através da rede devem ser interpretados pela análise da diferença de potencial entre os fios CAN_H e CAN_L. Por isso, o barramento CAN é classificado como **Par Trançado Diferencial**.

Este conceito atenua fortemente os efeitos causados por interferências eletromagnéticas, uma vez que qualquer ação sobre um dos fios será sentida também pelo outro, causando flutuação em ambos os sinais para o mesmo sentido e com a mesma intensidade. Como o que vale para os módulos que recebem as mensagens é a diferença de potencial entre os condutores CAN_H e CAN_L (e esta permanecerá inalterada), a comunicação não é prejudicada.

No CAN, os dados não são representados por *bits* em nível "0" ou nível "1". São representados por **bits Dominantes** e **bits Recessivos**, criados em função da condição presente nos fios CAN_H e CAN_L. A **Figura 3** ilustra os níveis de tensão em uma rede CAN, assim como os *bits* Dominantes e Recessivos.



Figura 3

Existem dois formatos de mensagens no protocolo CAN:

CAN 2.0A – Mensagens com identificador de 11 bits. É possível ter até 2048 mensagens em uma rede constituída sob este formato, o que pode caracterizar uma limitação em determinadas aplicações. A **Figura 4** apresenta o quadro de mensagem do CAN 2.0A.

CAN 2.0B – Mensagens com identificador de 29 bits (11+18). É possível ter, aproximadamente, 537 milhões de mensagens em uma rede constituída sob este formato. Percebemos então que a limitação em virtude da quantidade de mensagens não mais existe. Por outro lado, o que pode ser observado em alguns casos é que, os 18 bits adicionais no identificador aumentam o tempo de transmissão de cada mensagem, o que pode caracterizar um problema em determinadas aplicações que trabalhem em tempo-real (problema conhecido como *overhead*). A **Figura 5** ilustra o quadro de mensagem do formato CAN 2.0B.

Barramento é o termo técnico que representa os condutores elétricos das linhas de comunicação e a forma como eles são montados. Apesar de parecer simples, o ato de interligar os módulos requer bastante atenção.

Sobre o cabeamento necessário, considerando-se uma aplicação CAN de dois fios, deve-se utilizar par trançado onde a secção transversal de cada um dos fios deve ser de no mínimo 0,35 mm².

As duas terminações (resistores de aproximadamente 120 ohms), do ponto de vista teórico, podem ser instaladas nas extremidades do chicote, diretamente entre os fios de dados CAN_H e CAN_L. Do ponto de vista prático isto é extremamente complexo. O que deve ser feito é adicionar as terminações nas duas ECUs (Unidades Eletrônicas de Controle) conectadas aos extremos da rede. Se as ECUs forem montadas dependendo dos opcionais do veí-

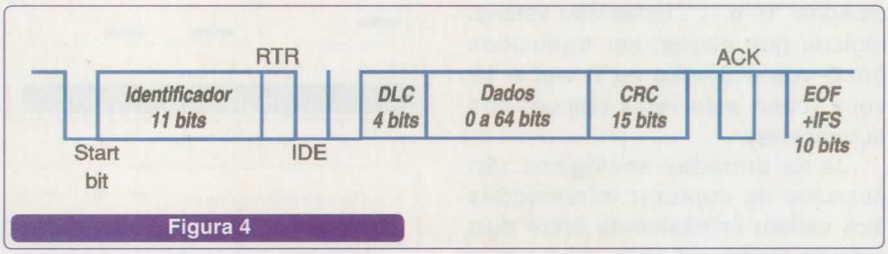


Figura 4

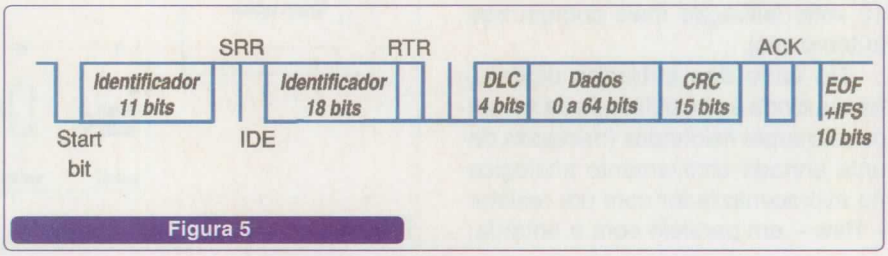


Figura 5

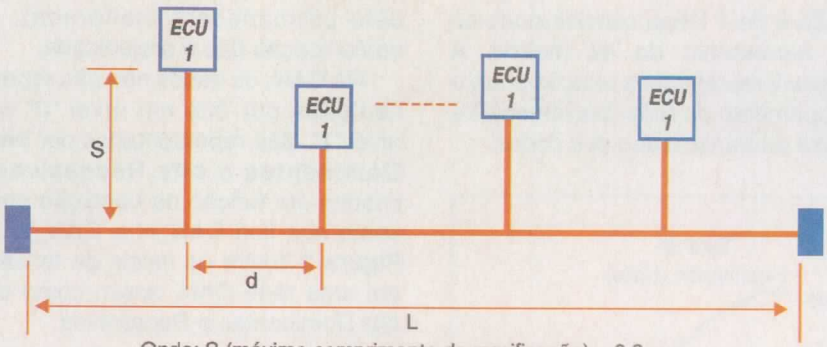
culo, deve-se procurar instalar as terminações nas ECUs que sempre estarão presentes nele (veículo). As terminações são mandatórias numa rede CAN.

No momento de se projetar o roteamento do barramento, algumas regras em relação ao comprimento dos chicotes precisam ser observadas. O sincronismo das operações das ECUs no CAN é fundamentado no tempo de propagação física das mensagens no barramento. Assim, a relação do comprimento de determinados intervalos do chicote no barramento são fundamentais ao bom funcionamento da rede.

A **Figura 6** mostra um diagrama que ilustra as medidas que devem ser observadas no desenvolvimento do chicote.

Destacamos que, após o barramento ser montado, caso seja necessário qualquer retrabalho no mesmo, é aconselhável a troca do chicote elétrico danificado. Emendas poderão alterar a impedância característica da rede e com isso afetar o seu funcionamento.

Estas foram algumas informações técnicas de um dos protocolos de comunicação mais empregados atualmente em aplicações automotivas.



Onde: S (máximo comprimento da ramificação) = 0,3 m
d (mínima distância entre ramificações) = 0,1 m
L (máximo comprimento da rede a 1 Mbps) = 40 m

Obs: O valor da distância "d" deve ser aleatório.

Figura 6

ENTRADAS

As entradas podem ser digitais ou analógicas.

As entradas digitais são capazes de capturar informações em dois estados: "0" e "1". Estes são valores lógicos que podem ser traduzidos em 0 volt e 5 volts ou 0 volt e 12 volts (caso este mais comum nos automóveis).

Já as entradas analógicas são capazes de capturar informações que variam infinitamente entre dois valores, 0 volt e 5 volts ou 0 volt e 12 volts (situação mais comum nos automóveis).

No caso das entradas digitais, temos ainda a possibilidade de serem ou não supervisionadas (necessita de uma entrada efetivamente analógica no microcontrolador com um resistor – Rsw – em paralelo com a entrada, por exemplo) e de serem comutadas por sinais positivos ou de referência (terra).

Vamos a cada um dos casos, observando alguns exemplos de sistemas de entrada. Em cada figura o quadrado tracejado à esquerda representa o transdutor de entrada, enquanto que o a direita representa o circuito interno de tratamento do módulo eletrônico. **Figuras 7,8 e 9**.

No caso das entradas analógicas, como as variações de tensão é que são medidas, temos normalmente a conexão de sistemas cuja resistência é variável (o que implica na variação proporcional da tensão para uma mesma corrente elétrica). Nos exemplos a seguir mostramos duas possibilidades de conexão à uma entrada analógica **Figuras 10 e 11.**

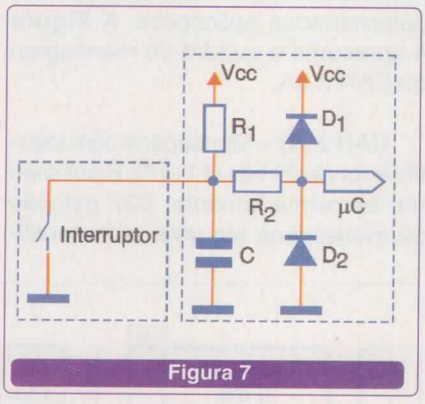


Figura 7

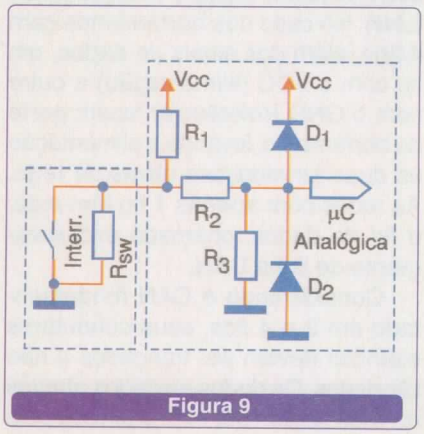


Figura 9

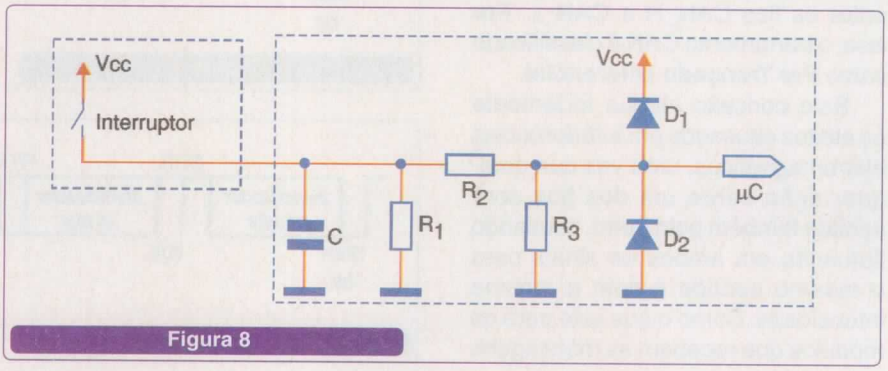


Figura 8

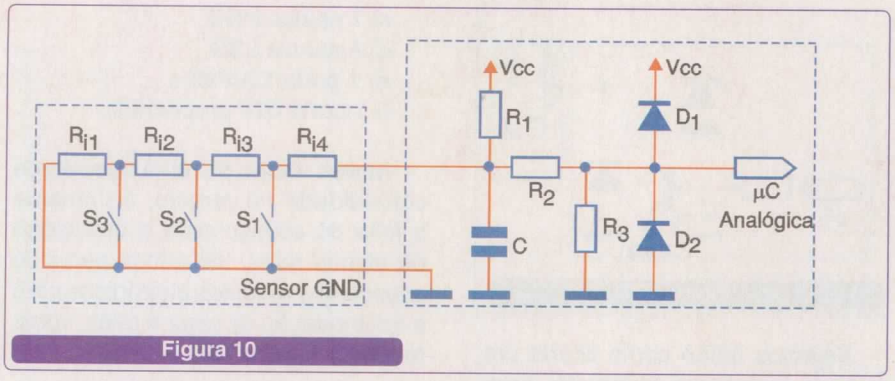


Figura 10

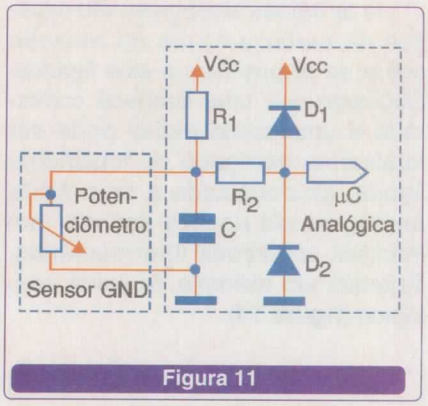


Figura 11

SAÍDAS

As saídas também podem ser digitais ou analógicas. As digitais são capazes de ligar ou desligar um dispositivo, que pode ser uma lâmpada, uma sirene, um relé, uma válvula ou até mesmo um motor elétrico. As saídas digitais podem ainda ser divididas em dois grupos: as "de sinal" e as "de potência". No meio automotivo elas são respectivamente conhecidas como LSD (*Low Side Driver*) e HSD (*High Side Driver*).

Vejamos um exemplo de cada uma delas **Figuras 12 e 13.**

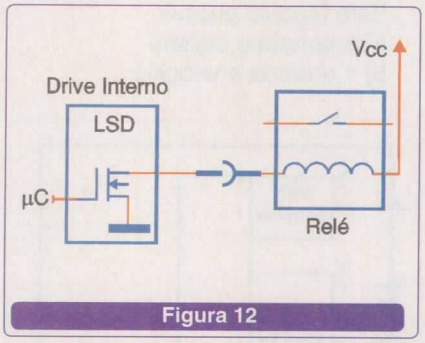


Figura 12

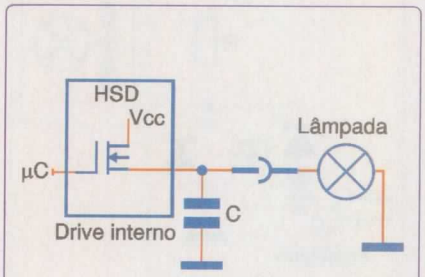


Figura 13

Cincinnati Test Systems, Inc.
Division of Total Automated Solutions Inc.
www.cincinnati-test.com

Teste de Estanqueidade

- Faz até (4) quatro testes simultaneamente
- Maior produção com menor custo de integração
- Controle independente de testes
- Aplicações simultâneas com diferentes pressões
- Permite combinar teste simples / alto fluxo, duplo seqüencial e vácuo
- Opção Hi-Flow pressuriza e despressuriza uma peça, cinco vezes mais rápido

- Conversor A/D 24 Bits para resolução 0,00001 Psi
- Transdutor de pressão absoluta

- Corrige efeitos da temperatura com auto calibração e compensação dinâmica
- Verifica integridade do instrumento e valor do orifício calibrado com Self Test
- Reduz tempo de teste em até 80% com Quik Test
- Comunicação:
Ethernet - RS 232 - RS 485 – IrDa.
- 1000 Resultados de testes - Estatística.

Novo Sentinel M24 Multi Station



Representante Exclusivo:

VDV Comércio e Representações Ltda.
Tel: 011 6468 0301
Fax: 011 6461 0613
vdv@uol.com.br

Service Center CTS autorizado em São Paulo:
ARM Automação Ltda.
Tel/Fax: 011 3023 4433
arm@armcapri.com.br

Já as saídas analógicas são capazes de variar a forma de atuação sobre os dispositivos a elas ligados. Enquanto que uma lâmpada conectada a uma saída digital pode ser totalmente desligada ou totalmente ligada, se conectada a uma saída analógica ela poderá acender em infinitas condições intermediárias. Vejamos um exemplo de saída analógica (**figura 14**).

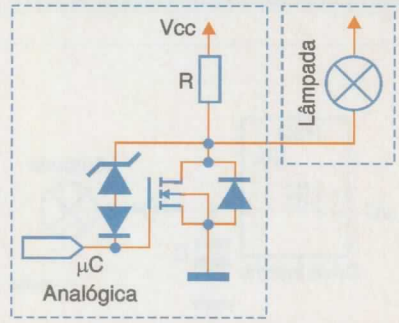


Figura 14

Outro ponto importante a ser destacado é que as saídas, tanto digitais quanto analógicas podem ser protegidas ou não protegidas. As protegidas são supervisionadas ou monitoradas pelo microcontrolador e, caso algo de errado ocorra, como um curto-circuito ou sobrecarga, elas são desligadas, evitando a queima do módulo. Já as não protegidas não são supervisionadas ou monitoradas e, em condições extremas, podem levar à queima do módulo.

Então por quê não proteger todas as saídas? A resposta é Custo. Uma saída protegida pode custar até três vezes mais que uma não protegida. Vejamos os diagramas que exemplificam cada um dos casos (**figuras 15 e 16**).

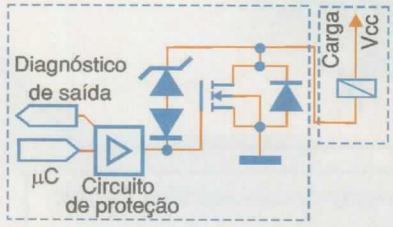


Figura 15

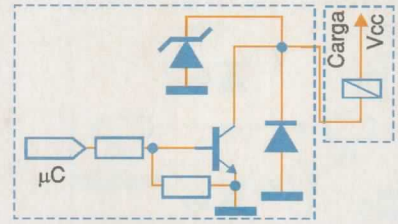


Figura 16

Vejamos então como ficaria um módulo eletrônico completo, com Entradas, Saídas e Portas de Comunicação. A **Figura 17** exibe um exemplo.

Este Módulo possui:

a) 6 entradas digitais
b) 1 entrada analógica
c) 7 saídas HSD
d) 5 saídas LSD
e) 1 porta CAN Bus
f) 1 porta SDI proprietária

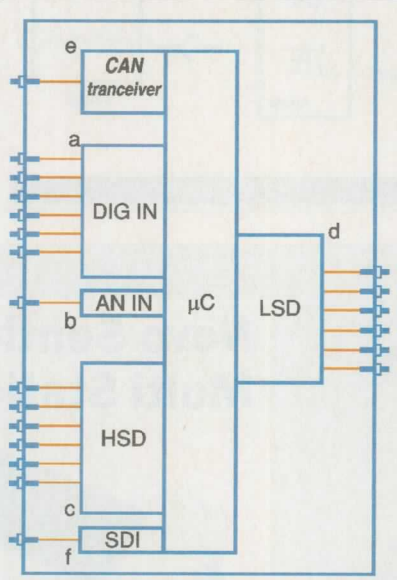


Figura 17

Muitas vezes, por uma questão de comodidade no projeto, ou mesmo a falta de espaço para a instalação de alguns relés, utilizamos parte do espaço dos módulos eletrônicos para a acomodação de alguns relés, como mostra a **Figura 18**.

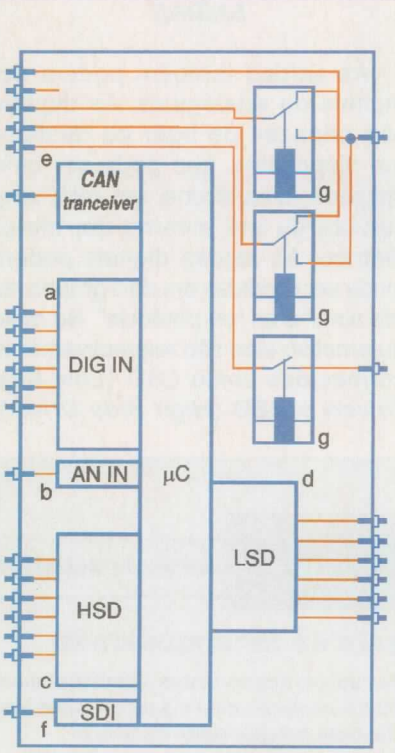


Figura 18

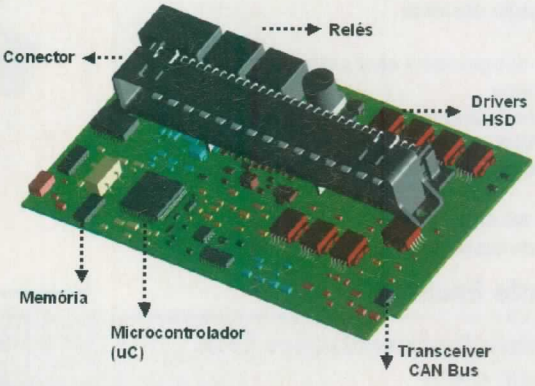


Figura 19

Este Módulo possui:

a) 6 entradas digitais
b) 1 entrada analógica
c) 7 saídas HSD
d) 5 saídas LSD
e) 1 porta CAN Bus
f) 1 porta SDI proprietária
g) 3 Relés incorporados

A **Figura 19** mostra a ilustração do que seria a placa de circuito impresso e seus componentes em um módulo eletrônico automotivo.

O software também é muito importante e fundamental no funcionamento de um módulo eletrônico. Em uma aplicação automotiva ele é dividido em até três partes:

- **Firmware:** parcela do software que contém as rotinas fundamentais a serem executadas (o algoritmo de funcionamento).
- **Calibração Básica:** parcela que contém valores específicos a cada aplicação daquele módulo. Por exemplo, um Módulo de Controle do Motor (ECM) pode ter o mesmo *firmware* para as aplicações 1.8L e 2.0L; entretanto, com valores de calibração diferentes.
- **Parâmetros Programáveis:** compreende alguns *bits* que podem ser *setados* (acionados) ou *resetados* (desligados) por dispositivos próprios para programação e possibilitam, por exemplo, a alteração do funcionamento de uma lâmpada de aviso do painel de instrumentos, necessária em um país, mas desnecessária em outro (por questões de legislação).

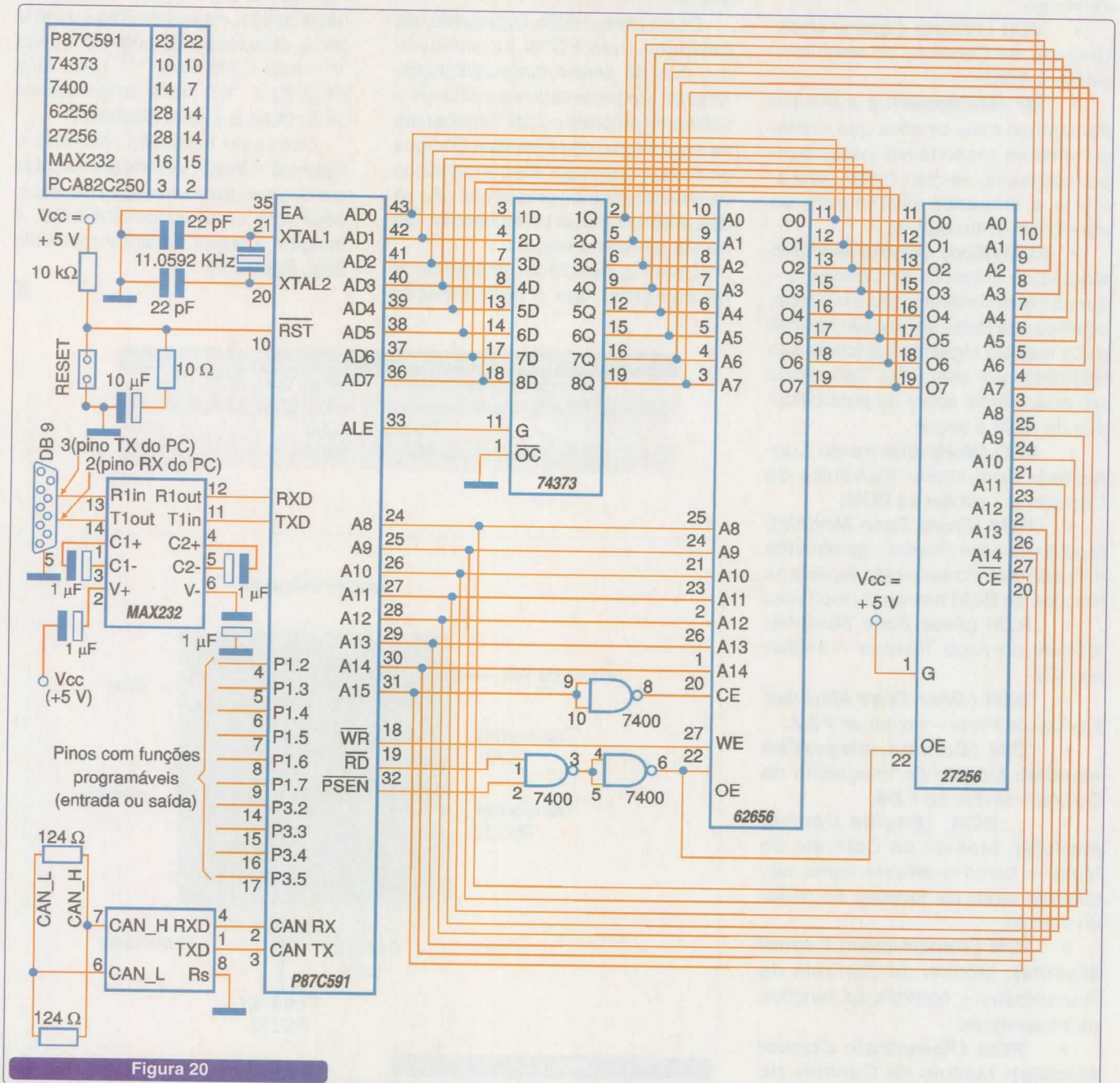


Figura 20

APLICAÇÕES

Agora que já sabemos o que pode haver dentro dos módulos eletrônicos, vamos tratar um pouco sobre as suas possíveis aplicações.

No setor automotivo é muito comum a utilização de siglas como forma de identificar os diversos sistemas e tipos de módulos de controle existentes. Alguns exemplos:

- **ECU (*Electronic Control Unit*):** Unidade Eletrônica de Controle – representa qualquer tipo de módulo eletrônico.
- **VCU (*Vehicle Control Unit*):** Unidade de Controle do Veículo – similar à ECU.
- **MT (*Multitimer*):** é o módulo de controle mais simples que existe, geralmente responsável pelas temporizações no veículo (setas, pisca-alerta e limpador intermitente do pára-brisa, entre outras).
- **BCM (*Body Control Module*):** Módulo de Controle da Carroçaria – quando esta denominação é utilizada, significa que todas as funções básicas e até mesmo algumas opcionais são realizadas por esta ECU. Trataremos um pouco mais sobre as possibilidades da BCM a seguir.
- **BEC (*Body Electronic Controller*):** Controlador Eletrônico da Carroçaria – similar ao BCM.
- **FZM (*Front Zone Module*):** Módulo da Área Frontal – geralmente utilizado quando se decide separar as funções do BCM em vários módulos.
- **RZM (*Rear Zone Module*):** Módulo da Área Traseira – similar ao FZM.
- **DZM (*Door Zone Module*):** Módulo de Porta – similar ao FZM.
- **CIM (*Column Integration Module*):** Módulo de Integração da Coluna – similar ao FZM.
- **ECM (*Engine Control Module*):** Módulo de Controle do Motor – como o próprio nome diz, controla todas as funções do motor do veículo.
- **TCM (*Transmission Control Module*):** Módulo de Controle da Transmissão – controla as funções da transmissão.
- **PCM (*Powertrain Control Module*):** Módulo de Controle do Motor e Transmissão – módulo que controla o conjunto motor + transmissão.
- **TCU (*Telematics Control Unit*):** Unidade de Controle de Telemática – responsável pelas funções de navegação do veículo (recepção GPS, entre outras).

Cada uma destas ECUs, especialmente em função das operações realizadas, costuma ser instalada em locais específicos nos automóveis. Os locais de instalação pouco variam de uma montadora de veículos para a outra.

Outro ponto muito importante, de destaque, nas ECUs automotivas é o fato de serem diagnosticáveis. Através de computadores pessoais e softwares próprios ou por ferramentas de engenharia, os chamados Códigos de Falha podem ser lidos e utilizados na identificação de problemas não só das próprias ECUs como também de outras partes do veículo.

Como curiosidade, gostaríamos de comentar que a comunicação entre o dispositivo que realiza o diagnóstico e o módulo eletrônico a ser diagnosticado é realizada através de um protocolo de comunicação, desenvolvido para esta finalidade.

IMPLEMENTANDO UMA ECU

Para matar um pouco da curiosidade sobre o conteúdo do circuito de uma ECU real, veja o diagrama a seguir. Não é o esquema elétrico de uma BEC ou BCM automotiva, mas representa bem o que mostramos neste artigo, especialmente em relação à capacidade funcional: contém "1" rede CAN Bus, "1" rede SDI (RS232) e "10" pinos programáveis de Entrada e Saída. **Figura 20**.

Com este hardware montado e algumas rotinas de software escritas em C, gravadas na memória da placa, você terá uma verdadeira ECU. A imagem a seguir mostra o resultado final. **Figura 21**.

E

Local de Instalação no Veículo	Módulos Eletrônicos
Compartimento do Motor:	ECM, TCM, PCM, FZM
Compartimento dos Passageiros:	BEC, BCM, CIM, TCU
Portas:	DZM
Compartimento das Malas:	RZM

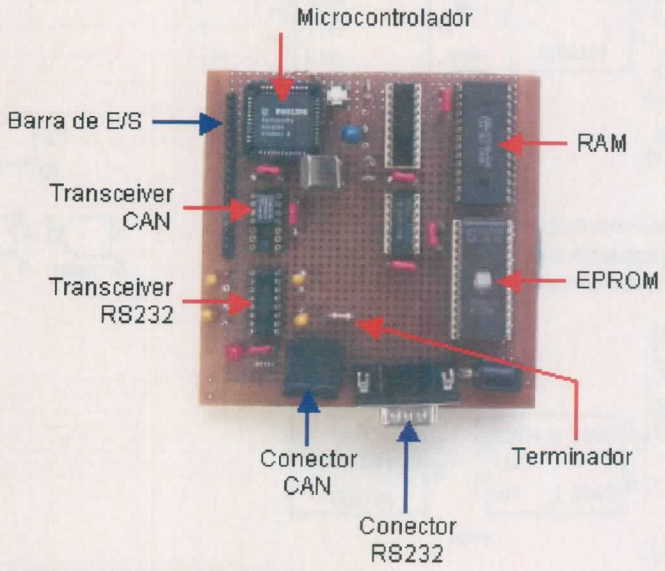


Figura 21



SENSORIAMENTO DE SEGURANÇA COM O MSP430

O microcontrolador MSP430 possui características que o tornam ideal para aplicações alimentadas por bateria e de baixo consumo, processando sinais em tempo real. Neste artigo mostramos duas aplicações do MSP430 em segurança tanto residencial como predial. Os circuitos, bastante simples, podem ser implementados com o MSP430FF1101 e MSP430F1232 alimentados por tensões de 1,5 e 3 V, respectivamente. Mais informações sobre os microcontroladores da série MSP430 podem ser obtidas no site da Texas Instruments em www.ti.com.

Newton C. Braga

Os microcontroladores da família MSP430 de 16 bits com arquitetura RISC, da Texas Instruments, possuem características que os tornam ideais para aplicações que processam sinais de sensores em tempo real, alimentados por baixa tensão com um consumo extremamente baixo.

Suas principais características são:

- A arquitetura de baixo consumo aumenta a vida da bateria

o Modo de retenção de RAM de 0,1µA

- Modo de *clock* em tempo real de 0,8 µA
- Consumo: 250 µA / 1MIPS em modo ativo
- Periféricos analógicos de alta performance já incorporados ao *chip*
- Moderna arquitetura ortogonal RISC que usa poucas instruções para programação, permitindo uma maior eficiência em codificação
- Programação *in-system* permitindo atualizações de software facilmente e rapidamente
- Preços dos microcontroladores bastante acessíveis.

Neste artigo descrevemos duas aplicações desses microcontroladores com sensores para sistemas de segurança residencial e predial. Conforme o leitor poderá constatar, as aplicações podem ser alimentadas por baterias e têm um consumo extremamente baixo, com poucos componentes externos.

DETECTOR DE FUMAÇA

O circuito mostrado na **figura 1** serve para detectar princípios de incêndio pela presença de fumaça em um ambiente.

O circuito opera pela mudança da condução da radiação de infravermelho numa câmara com sensores quando em presença de fumaça. Um LED sensor mede a quantidade de infravermelho refletido, a qual diminui na presença de fumaça.

O circuito também tem um sensor de temperatura que consiste num NTC.

O microcontrolador colocado neste circuito é o MSP430F1101, de preço muito baixo, e apresentado em invólucro de 20 pinos.

O *clock* usado é de 32 kHz, e o comparador interno é empregado para realizar uma conversão analógica do sinal.

O amplificador operacional externo é do tipo TLV2760 de ultrabaixo consumo, usando uma espécie de modulação sigma-delta (densidade de pulso).

Com essa configuração obtém-se uma forma muito precisa e de baixo custo para medir-se uma tensão, usando um comparador.

A temperatura é medida utilizando-se uma forma de conversão dupla, comparando-se o tempo de descarga de um capacitor através de um resistor de referência, com o tempo de descarga através do NTC. Com esse circuito é possível obter uma resolução da ordem de 10 bits.

Nessa aplicação não são usados todos os recursos do MSP430 de modo que é possível implementar outras aplicações como comunicação serial UART e codificação Manchester como o *timer A*. Nas aplicações em que se necessitar de maior economia,

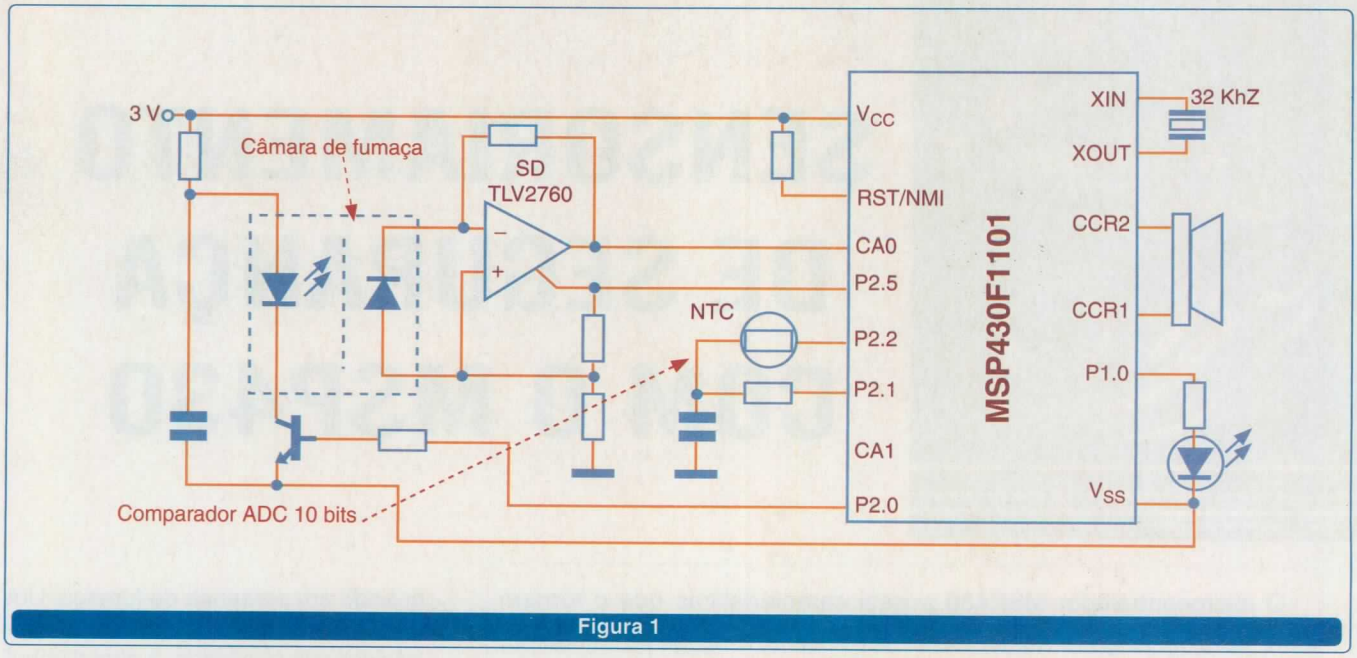


Figura 1

o cristal poderá ser eliminado com a utilização do DCO interno. A precisão pode ser da ordem de 5% com um simples resistor externo.

DETECTOR DE QUEBRA DE VIDRO

Pelo pulso mecânico produzido quando um vidro é quebrado ou sofre uma batida, é possível detectar uma possível tentativa de invasão através do circuito ilustrado na **figura 2**.

O microcontrolador é o MSP430F1232 que, nessa aplicação tem consumo apenas de 1,5 µA no modo LPM3 com alimentação de 1,5 V. O baixíssimo consumo permite a utilização de uma pilha tipo AA por longos intervalos.

O circuito tem ainda a característica de levar o amplificador operacional TLV2470 automaticamente a intervalos de *shutdown*, quando o seu consumo também cai.

Nos intervalos que o amplificador operacional é ativado, o ADC do microcontrolador faz a amostragem fornecendo uma saída de 10 bits.

Se nessa amostragem for detectado sinal vindo do sensor, ele o processará. Se for detectado um sinal, ele é analisado fornecendo uma saída.

O DTC automatiza os dados do

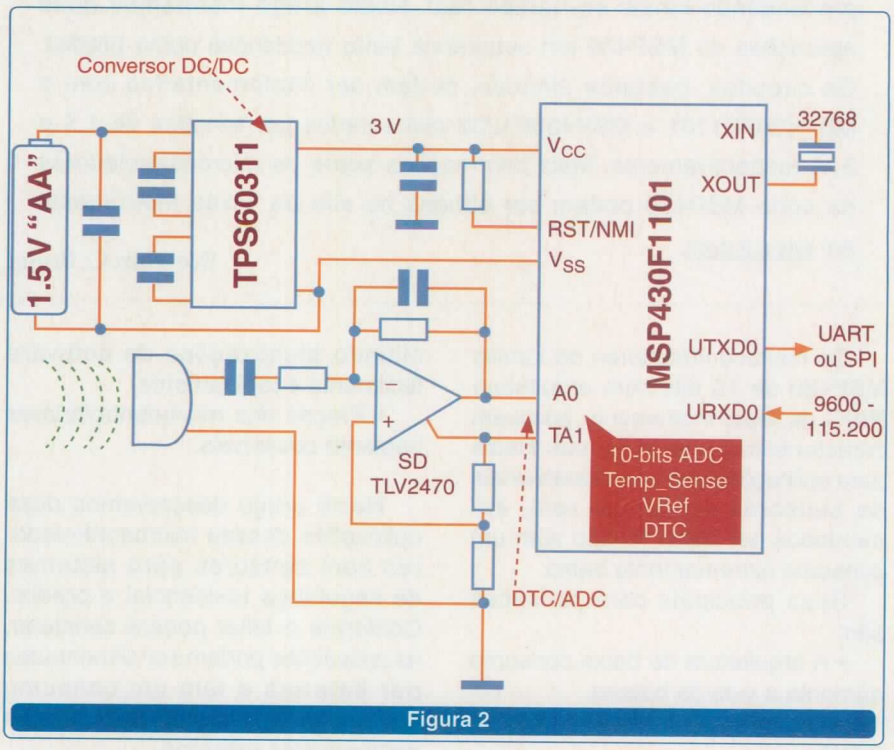


Figura 2

ADC10 permitindo que a CPU permaneça no estado de baixo consumo de modo a economizar energia.

Como se trata de solução inteligente baseada em micrioprocessador, o sistema pode ser adaptativo. Assim, ele pode se adaptar a mudanças das características do ambiente, mudando o limiar de detecção, por exemplo, se a operação ocorrer em um ambiente ruidoso.

Da mesma forma que no projeto anterior, como não são usados todos os recursos do MSP430F1232, podem ser implementadas outras características para o projeto como a comunicação serial.

Uma outra possibilidade para o projeto consiste no uso de uma bateria remota única para diversos sensores, visto que o consumo é extremamente baixo. **E**

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br

LANÇAMENTO



Microcontroladores e FPGAs

Este livro efetua uma comparação detalhada, enfatizando os periféricos e as funcionalidades, dos microcontroladores PIC 16F628, da Microchip, MC68HC908, da Motorola, COP8CCE9, da National Semiconductors, e AT89C51, da Atmel, que são os mais utilizados no mercado brasileiro, tanto em sistemas embarcados como em aplicações de automação.

Autor(es): Edwards D. Moreno / Cesar G. Penteado / Alexandre C. Rodrigues

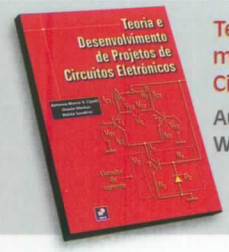
R$ 69,00



Materiais e Dispositivos Eletrônicos

Autor: Sérgio Rezende

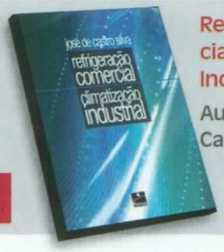
R$ 75,00



Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos

Autor: Antonio Marco / Waldir João / Otávio

R$ 86,40



Refrigeração Comercial / Climatização Industrial

Autor: José de Castro Silva

R$ 42,00



Manual Completo da Moto

Autor: George Lear / L. Mosher

R$ 86,00



Manual de Instrumentos Medidas Eletrônicas

Autor: Francisco R. Vassalo

R$ 42,00



Instalações Elétricas - 02 Volumes

Autor: A. Bossi / E. Sesto

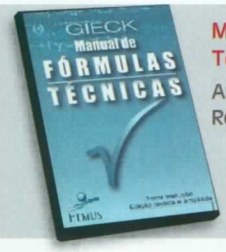
R$ 220,00



Eletrônica Aplicada

Autor: L. W. Turner

R$ 98,00



Manual de Fórmulas Técnicas

Autor: Kurt Gieck / Reiner

R$ 32,00



Correntes Contínuas

Autor: Benedetto Falcone

R$ 72,00



Microcontroladores HCS08 - Teoria e Prática

Autor: Fábio Pereira

R$ 49,50



Eletrônica Básica para Mecatrônica

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Espionagem & Contra-Espionagem Eletrônica

Autor: Newton C. Braga

R$ 24,90

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br

ou fone (11) 6195-5330

*Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")

Furação e contorno por CNC

Transferência fotográfica de imagem

Máscara Photoimageable

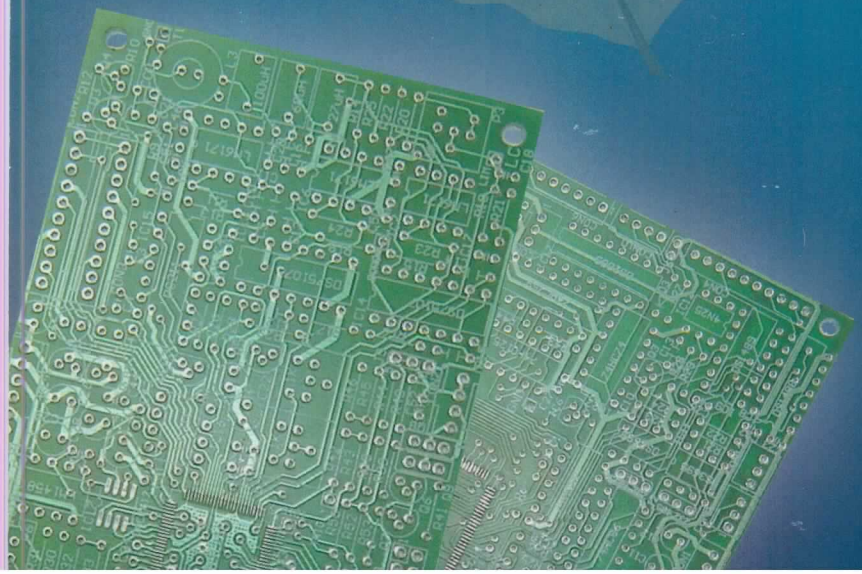
Hot Air Levelling

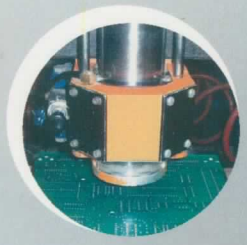
Fotoplotagem a laser

CIRCUITOS IMPRESSOS TEC-CI. A ESCOLHA É SUA. A RESPONSABILIDADE, NOSSA.

A TEC-CI sabe que oferecer tecnologia e rapidez na entrega dos seus produtos são condições indispensáveis para quem está comprometido com os seus clientes.
Mas a TEC-CI foi além. Saiu na frente na produção de placas de circuito impresso "Lead-free" (livres de chumbo) diminuindo seus impactos ambientais.
É com essa visão, de crescer com responsabilidade, de investir em tecnologia, de qualificar seus profissionais e de respeitar o meio ambiente que garantimos um grande diferencial e conquistamos a cada dia maior participação de mercado.

Quem ganha é você.





TECNOLOGIA

Investimentos contínuos em equipamentos de ponta e na formação profissional garantem aos nossos clientes um produto de qualidade reconhecida com preços altamente competitivos.



VELOCIDADE

Agilidade nos prazos de entrega. Este é um dos grandes diferenciais TEC-CI. Proporcionar aos nossos clientes atendimento individual, oferecendo soluções para cada caso, com o máximo de rapidez.



RESPONSABILIDADE

Esta é a palavra-chave de uma empresa comprometida com o futuro de nosso planeta. E a TEC-CI saiu na frente produzindo as suas placas livres de chumbo **("Lead-free")**, tão danoso à natureza. Uma opção sem custo para o seu bolso e para o meio ambiente.

TEC-CI
CIRCUITOS IMPRESSOS

Tecnologia com responsabilidade

tel. 11 6192 2144
tec-ci@tec-ci.com.br
www.tec-ci.com.br