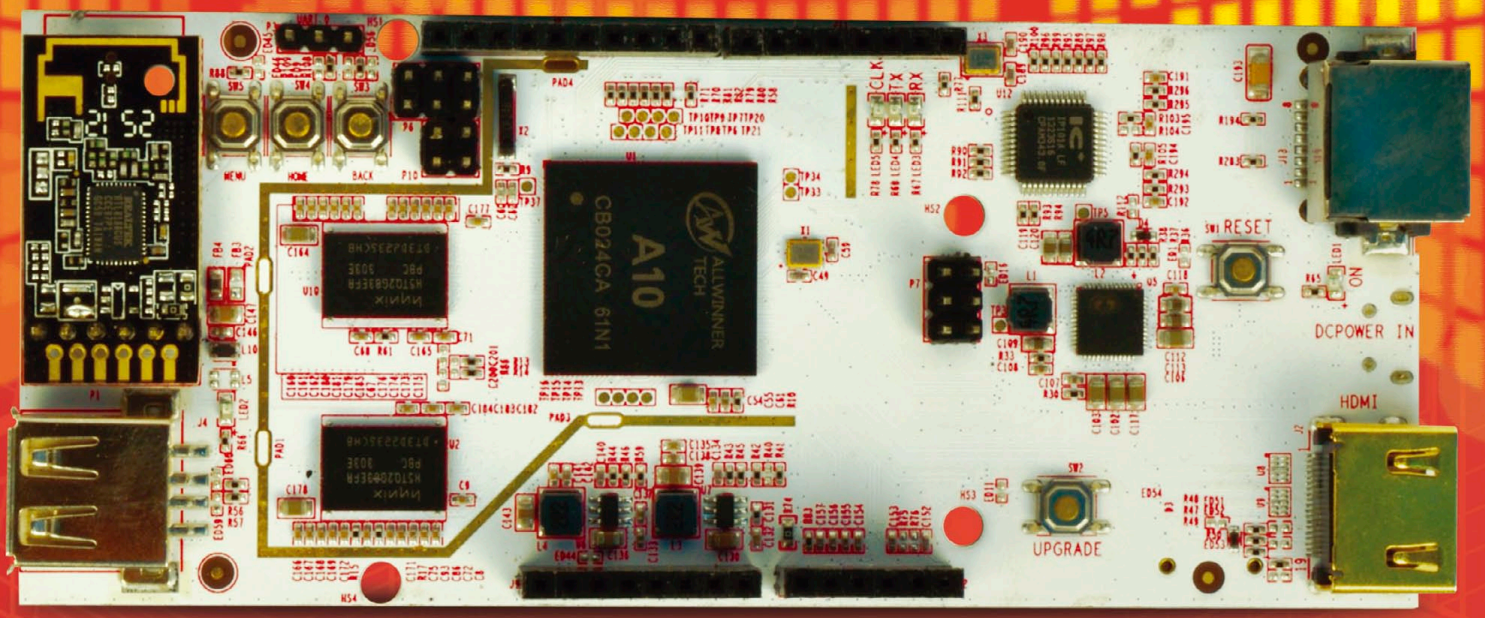
ELETRÔNICA TOTAL

Ano 24 - Nº 159
Europa € 4,30 Brasil **R$ 12,90**



PCDuino: *Mini PC + Arduino*

O poder de processamento do ARM com a simplicidade do desenvolvimento do Arduino

ISSN 0103-4960

Forno de micro-ondas
Como recuperar o Magnetron

Monte você mesmo!
Indicador de sequência de fases

Aplicação do diodo Peltier
na refrigeração adegas, bebedouros, etc...

Mais de **4 milhões** de componentes eletrônicos oferecidos.
MOUSER ELECTRONICS
br.mouser.com

skype
Assistência em Português

GO br.mouser.com
Os mais novos produtos para os projetos mais inovadores®

Acesso instantâneo.

Mais de **4 milhões** de componentes eletrônicos oferecidos por mais de **500 fabricantes** líderes reconhecidos da indústria.



Mouser é sua fonte autorizada para os mais novos semicondutores e componentes eletrônicos para os seus projetos mais inovadores



Distribuimos semicondutores e componentes eletrônicos para Engenheiros de Desenvolvimento e Projetistas

MOUSER ELECTRONICS

Mouser e Mouser Electronics são marcas registradas da Mouser Electronics, Inc. Outros produtos, logotipos e nome de empresas mencionados aqui podem ser marcas de seus respectivos proprietários.

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL

www.eletronicatotal.com.br
twitter.com/editora_saber

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes;
Newton C. Braga

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Designers
Carlos C. Tartaglioni;
Diego M. Gomes

Redação
Rafaela Turiani

Publicidade
Caroline Ferreira;
Marileide de Oliveira

Colaboradores
Defferson Martins das Neves;
Edriano Carlos de Araújo;
Eutíquio Lopez;
Filipe Pereira;
Francisco Bezerra Filho;
Guilherme Kenji Yamamoto;
Heinrich Parfijanowitsch;
Margaret Barrett;
Newton C. Braga;
Renan Airosa Machado de Azevedo;
Vitor Amadeu Souza

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

Capa
Arquivo - Editora Saber

Impressão
EGB - Editora e Gráfica Bernardi

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista tel.: 121 926-7800

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

Eletrônica Total é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda, ISSN 0103-4960. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 2095-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site **www.sabermarketing.com.br**, ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:

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

Editorial


Hélio Fittipaldi

A revolução que se iniciou com a disponibilização de software e hardware abertos na plataforma Arduino provocou o surgimento de outros desenvolvimentos, tais como a Raspberry Pi, o Beagle Bone, da Texas, e outros mais. Isso tem ampliado o número de adeptos na utilização desses desenvolvimentos para, rapidamente, terem uma solução concluída.

No início eram os técnicos e engenheiros eletrônicos, além dos estudantes, é claro, que se dedicavam a utilizá-los. O que se vem notando é que agora até matemáticos, médicos, engenheiros mecânicos e outros começam a usufruir das facilidades deste novo mundo.

Neste contexto, trazemos como artigo principal desta edição, o PCduino que é a junção de um PC e um Arduino em uma única plataforma, produzido pela LinkSprite e vendido aqui no Brasil pela Tato. Assim, temos todo o poder de processamento da arquitetura ARM dos microprocessadores aliado à simplicidade do Arduino, e com poder de rodar um Linux e um Android compatíveis com ele.

Outros artigos interessantes fazem desta edição algo especial, como, por exemplo, na área de manutenção de Fornos de Micro-ondas, onde ensinamos a recuperar o Magnetron, e no processo de Refrigeração, no qual demonstramos a aplicação do Diodo Peltier, componente muito usado na refrigeração de adegas, bebedouros, etc.

Leitor, mande seus artigos para publicarmos em nossas revistas, pois, isso contribuirá em muito para o conhecimento do setor eletroeletrônico.

Hélio Fittipaldi

Índice

10 PCDuino: Mini PC + Arduino em uma Única Plataforma
16 Como Recuperar o Magnetron
19 Testando e Identificando Motores de Passo com Microcontroladores PIC
22 Aplicação do Diodo Peltier no Processo de Refrigeração
26 Raio X: Infravermelhos, Ultravioletas e Cósmicos
30 Inglês para eletrônicos
32 Como Escolher as Melhores Técnicas de Visualização para o seu Sistema de Medição
34 Usos para o Osciloscópio: Traçador de Curvas
38 Como Usar Corretamente seu Multímetro
42 Indicador de Sequência de Fases
47 NI myRIO: Projeto Embarcado para Estudantes
50 Medição em RF: Dicas para Reduzir o tempo
52 Detector de Fugas
55 Montagens de Circuitos Práticos
59 Alarme sem Fio
64 Display LCD com Arduino

Submissões de Artigos
Artigos de nossos leitores, parceiros e especialistas do setor serão bem-vindos em nossa revista. Vamos analisar cada apresentação e determinar a sua aptidão para a publicação na Revista Eletrônica Total. Iremos trabalhar com afinco em cada etapa do processo de submissão para assegurar um fluxo de trabalho flexível e a melhor apresentação dos artigos aceitos em versões impressa e online.

Atendimento ao Leitor: atendimento@eletronicatotal.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 ideias 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.

Câmera D-Link Cloud é aliada em trabalho remoto

Originalmente, os circuitos fechados de TV (CFTV) eram projetados com a única finalidade de complementar o monitoramento de segurança realizado por profissionais especializados.

Com a evolução do sistema, a solução se tornou mais acessível e passou a atender às necessidades de videomonitoria das pequenas empresas e até do público comum.

A D-Link, provedora de equipamentos de rede e monitoramento e soluções de *cloud computing*, tem, em sua linha de produtos, a D-Link Cloud Camera DSC-942L. Perfeita para gravações em ambientes fechados, um dos seus grandes diferenciais é o monitoramento à distância. O usuário tem acesso às imagens em qualquer dispositivo ligado à internet por meio do portal mydlink, ou fazendo *download* do aplicativo.

Para profissionais que precisem acompanhar processos em tempo real (de veterinários a arquitetos), ela é grande aliada para detectar qualquer anormalidade possibilitando uma ágil intervenção. Utilizada como babá eletrônica, permite monitorar crianças, idosos e animais de estimação no ambiente doméstico.

Fácil de instalar, a DSC-942L dispensa qualquer configuração para entrar em uso. Filma em alta qualidade mesmo no escuro, faz captura e transmissão de áudio, além da possibilidade de armazenamento em cartão micro SD. Além de capturar áudio em duas vias e possibilitar conectar uma caixa de som, o equipamento utiliza uma tecnologia que melhora a imagem e reduz o uso do *link* de internet.

Miniprojetor com display LED HD-ready para iPhone/iPod

A BenQ traz ao país o novo miniprojetor com LED HD-ready, equipamento que possibilita enxergar maiores detalhes, e o *dockstage* para iPhone, iPad e iPod – o Joybee GP3.

Trata-se de um dispositivo ultraportátil, pesando 565 gramas, capaz de reproduzir diversos tipos de documentos, vídeos, fotos e jogos armazenados em qualquer plataforma iOS, Android, Windows, pendrive ou cartão de memória graças à tecnologia "all-in-one". Tudo isso em uma tela de até 160", a curta distância e a partir de uma conexão wireless ou através de cabos HDMI (ou USB).

"O Joybee GP3 foi desenvolvido para que as pessoas pudessem se conectar e projetar todo o conteúdo de seus dispositivos inteligentes como nunca antes foi possível. Ele traz todo tipo de diversão para a palma da mão", disse Marcelo Café, diretor comercial da BenQ no Brasil.

Com um display de 160 polegadas LED HD-ready, o Joybee oferece uma experiência de visualização com até 30.000 horas de brilho. O equipamento possui 10.000:1 de contraste para uma melhor qualidade de imagem e conta, também, com 300 ANSI lúmens de brilho, o que garante uma projeção nítida. Tem resolução máxima de 1600 x 1200 UXGA e nativa de WXGA de 1280 x 800, ajustes de imagem e Closed Caption (função que permite a inserção de legendas em uma apresentação).

Conectividade sem fio

De acordo com o diretor comercial da BenQ Brasil, graças à opção de conectividade wireless do GP3, basta ligá-lo para se projetar (sem fios) conteúdos a partir de qualquer dispositivo inteligente que possua algum aplicativo compatível com DLNA. "Não importa se você está em um celular ou tablet, usando o iOS, Android ou Windows; qualquer que seja o caso, o Joybee GP3 permite que você compartilhe seu dispositivo com um grande público".

Outra novidade desse miniprojetor é o modo "Exibição PC" que permite conexão sem fio a partir de um Mac, Notebook ou PC, projetando imagens com espelhamento de tela em 720 pixels e *streaming* de áudio. "Isso torna o GP3 ideal para apresentações de trabalho, faculdade, festas, ou até mesmo para uma noite de cinema em casa".



Smartwatch independente de celular ou tablet

O mercado de tecnologia está com suas atenções voltadas para o lançamento de equipamentos pessoais para vestir. A novidade do momento são os *smartwatches* (relógios inteligentes), que permitem fazer ligações e acessar os aplicativos antes só disponíveis em tablets e celulares. Com forte tradição no mercado relojoeiro, os empresários Abir e Francisco Magid, decidiram investir no lançamento do primeiro smartchwatch com funcionamento totalmente independente de tablet ou celular no mercado brasileiro.

Eles são herdeiros de Abir Magid, fundador da Nelima, primeira indústria brasileira de relógios, a qual deu origem a duas das 5 maiores empresas do mercado relojoeiro no País. "Já participamos de outros momentos históricos para este setor no País, como a transição dos relógios com funcionamento mecânico para quartz e não queríamos ficar fora deste novo estágio de evolução tecnológica", explica Francisco Magid.

Para ter uma atuação relevante neste cenário, os fundadores da Locke investiram no lançamento de um *smartwatch* que, diferentemente de seus concorrentes diretos, funciona sem a sincronização via bluetooth com outro dispositivo móvel. "Nosso grande diferencial é o fato do relógio aceitar o *chip* de celular. Isso permite que ele funcione de forma totalmente independente, dando mais autonomia ao usuário", afirma Abir Magid, diretor de marketing da Locke. A tela de 1,54 polegadas tem dimensões similares às de um relógio comum e o sistema touchscreen permite o fácil acesso aos dados e aplicativos. "Não acreditamos que o smartchwatch venha substituir o uso dos celulares ou tablets, assim como esses dispositivos não substituíram os notebooks ou desktops. Na verdade, cada produto tem uma finalidade e a do smartchwatch é facilitar o acesso a informações rápidas, vai servir como um filtro. Quem desejar se aprofundar mais, poderá acessar o conteúdo via celular ou tablet", esclarece o diretor de marketing.

"Já estamos estruturando nossa operação com este intuito. Devemos ter a fábrica montada e em pleno funcionamento no segundo semestre do próximo ano", conclui Francisco Magid.





Grafeno 3D: Supercapacitores a partir de bolhas de açúcar

As folhas de grafeno são imensamente fortes, de peso leve, e têm uma excelente condutividade elétrica. Teoricamente, montagens macroscópicas de grafeno tridimensional deveriam manter as propriedades dos flocos de grafeno em escala nanométrica. No entanto, recentes tentativas realizadas para produzir grafeno 3D resultaram num material com baixa condutividade devido ao ruim contato entre as suas folhas. Além disso, a perda de resistência mecânica também foi verificada. Outra dificuldade real é que um grafeno 3D autossustentado ainda não foi conseguido.

Agora, Xuebin Wang e Yoshio Bando - pesquisadores do World Premier International Center of Materials Nanoarchitectonics (WPI-MANA) - do Japão, juntamente com outros colaboradores desse país e da China criaram um novo método de produzir o grafeno 3D usando bolhas sopradas numa solução de glicose polimérica. O produto resultante mostrou-se bastante rígido e apresentou excelente condutividade elétrica.

Inspirados em antiga arte culinária do "blown sugar" (açúcar soprado), Bando e sua equipe raciocinaram que a natureza coerente e sustentada das bolhas coligadas deveria transmitir-lhe resistência mecânica e condutividade, caso o grafeno pudesse ser estruturado do mesmo modo. Os pesquisadores criaram, então, um xarope de açúcar comum e cloreto de amônia.

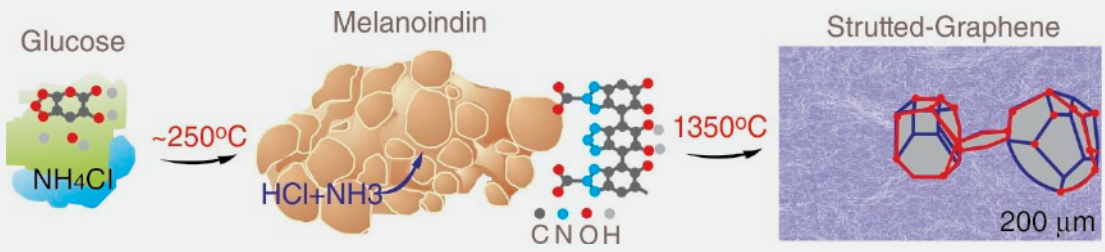
Ao aquecerem o xarope, eles geraram um polímero baseado em glicose chamado "melanoidin", o qual era soprado a seguir dentro das bolhas, usando para isso os gases liberados pela amônia. A equipe obteve um produto final de ótima qualidade, resultante de um balanceamento de igual decomposição de amônia e de polimerização de glicose durante essa etapa.

Conforme as bolhas cresciam, o xarope remanescente drenado fora de suas paredes deixava intersecções de três bolhas. Submetido a novo aquecimento, desoxidação e desidrogenação, o melanoidin era gradualmente grafitizado e formava o "grafeno sustentado": uma estrutura 3D coerente feita de membranas de grafeno unidas pelas armações de sustentação desse material, a qual resultou das paredes das bolhas originais e dos esqueletos interseccionais respectivamente.

A estrutura da bolha permite a livre movimentação dos elétrons por toda a rede, o que significa que o grafeno mantém totalmente a condutividade elétrica. E não somente isso, tanto a resistência mecânica quanto a elasticidade do grafeno 3D são extremamente robustas - a equipe conseguiu comprimir a estrutura até abaixo de 80% de seu tamanho original sem observar perdas significantes de condutividade ou estabilidade.

Após sua descoberta, Bando e equipe produziram em laboratório um grafeno 3D sustentado de forma confiável, em nível de gramas (peso), a um custo de US$ 0,50 por grama. O baixo custo e alta escalabilidade deste novo método poderia ter muitas aplicações na engenharia e na eletrônica.

Seletivamente, o abundante produto foi aplicado como um supercapacitor de altíssima eficiência; sua máxima densidade de potência é a mais alta entre os supercapacitores CA aquosos, baseados em grafeno 3D: 10^6 W/kg. Isso prevê um futuro brilhante tanto para "a partida rápida dos carros elétricos" quanto para o "lançamento de aeronaves".



Imagens de microscopia eletrônica mostrando o processo de crescimento do açúcar: a glicose foi polimerizada e soprada pela amônia lançada no interior das bolhas de melanoidin durante o aquecimento, as quais foram finalmente convertidas em grafeno sustentado contendo membranas de uma ou mais camadas e escoras de grafite.

Robtec lança escâner óptico de uso pessoal para facilitar a impressão 3D

A Robtec traz o Sense, escâner óptico de uso pessoal, produzido pela parceira norte-americana 3D Systems, que permite digitalizar qualquer tipo de objeto em poucos minutos, facilitando o processo necessário para imprimir em três dimensões.

As impressoras 3D chegaram com força no Brasil nos últimos dois anos e logo se transformaram em um dos equipamentos mais desejados pelos aficionados por tecnologia. Agora, elas estão sendo vendidas em *e-commerces* e lojas físicas, graças à parceria da Robtec com empresa do mercado nacional, algo inimaginável no ano passado. Só que para criar um objeto nessa máquina revolucionária é preciso ter algum conhecimento em softwares de desenhos, como o AutoCAD, por exemplo, para dar forma à imaginação.

O escâner óptico vem quebrar esse paradigma para atender, principalmente, aos usuários mais leigos e que se interessam pela impressão tridimensional, mas não dominam o uso desses programas.

As principais características do Sense são: digitalizar objetos grandes e pequenos; sua mobilidade, já que é portátil e tem tamanho adequado para se utilizar em qualquer ambiente; vir acompanhado de um software – o CubifySculpt – que permite a edição das figuras com novos desenhos e complementos sem necessidade de experiência alguma em *design*, além de transformar automaticamente em ".stl" (formato necessário para serem produzidas numa 3D printer) as imagens capturadas; e ainda ser integrado à Cube, a impressora tridimensional de uso pessoal mais popular do mundo, um dos lançamentos do ano no Brasil, que já imprime o objeto sem complicações.

"Esse lançamento é novidade nos Estados Unidos, e ficamos contentes em poder disponibilizá-lo rapidamente também na América Latina. O Sense veio revolucionar o processo de imprimir em 3D e encontra o nosso constante desejo de democratizar essa tecnologia do futuro", celebra Luiz Fernando Dompieri, diretor geral da Robtec.



Instrutherm lança novo modelo de testador de tensão: TV- 600

A Instrutherm lança novo modelo de testador de tensão. O aparelho é muito utilizado por eletricistas comerciais e residenciais com o objetivo de obter análise de parâmetros elétricos e detectar possíveis falhas que possam comprometer as instalações. O equipamento tem escala de detecção de tensão de 90 V AC a 1000 V AC, fonte de luz a base de LED, opera em uma temperatura de -10°C a 50°C, além de umidade de operação de 0% a 95% (0°C a 30°C).

A Instrutherm atende clientes em todo o Brasil, desde multinacionais até pequenas lojas especializadas, inclusive pela loja virtual **www.instrutherm.com.br.** Conta com departamentos que testam cada item antes de sua comercialização, assistência técnica, além de calibração de instrumentos com certificado rastreável RBC/Inmetro.

IEL e CNPq lançam inscrições para segunda chamada do Inova Talentos

Estão abertas até 13 de junho de 2014 as inscrições para a segunda chamada do Inova Talentos, uma iniciativa do Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que oferecerá, até 2015, bolsas para estudantes do último ano da graduação e para recém-formados desenvolverem inovações nas empresas. Para contar com esses talentos, as empresas deverão propor projetos de inovação. As que tiverem projetos aprovados, receberão profissionais financiados pelo CNPq que investirá R$ 10 milhões no pagamento das bolsas.

O processo de recrutamento, seleção, treinamento e acompanhamentos dos profissionais será realizado pelo IEL e custeado pela empresa.

Os estudantes que desejarem concorrer às bolsas deverão apresentar soluções inovadoras para os projetos propostos pelas empresas selecionadas. Os projetos serão avaliados por uma banca examinadora formada por especialistas no tema. Os candidatos escolhidos receberão bolsas que vão de R$ 1,5 mil a R$ 3 mil mensais pelo período de um ano.

Prorrogação da Lei de Informática: Estados apoiam Abinee

O presidente da Abinee, Humberto Barbato, manteve audiência no dia 12 de fevereiro, em Curitiba, com o governador do Paraná, Beto Richa. Na oportunidade, Barbato tratou da renovação da Lei de Informática que não está sendo devidamente considerada pelo Congresso Nacional nas discussões da prorrogação da Zona Franca de Manaus. Durante a audiência, o governador Beto Richa mostrou-se preocupado com a questão, visto que a Lei de Informática, segundo ele, é extremamente importante para as indústrias instaladas no Paraná. Neste sentido, ele se dispôs a tratar do assunto com deputados federais e senadores da bancada paranaense, buscando conquistar apoio à prorrogação da Lei. O presidente da Abinee estava acompanhado do diretor da regional Abinee - PR, Álvaro Dias, e empresários do setor.

Câmera veicular da Genius registra cotidiano

Cada vez mais comuns no exterior, as câmeras veiculares chegam ao Brasil. A Genius traz para o mercado nacional a filmadora DVR-FHD 590, capaz de filmar e fotografar em alta definição tudo o que acontece ao redor do automóvel, graças à lente de 128 graus de 5 megapixels.

No exterior, as câmeras veiculares registram praticamente tudo, desde cenas do cotidiano, viagens, até situações inusitadas, como OVNIs (objetos voadores não identificados), por exemplo. Recentemente, imagens veiculadas por televisões de todo o mundo sobre meteoros caindo na Rússia foram registradas a partir deste tipo de equipamento. Além disso, as câmeras também são bastante úteis para registrar acidentes. Nestes casos, as filmagens são utilizadas como provas em caso de ações judiciais.

A DVR-FHD 590, da Genius, possui uma tela de 2,4 polegadas. Ela conta com um compressor que torna os arquivos mais leves, o que facilita o compartilhamento e armazenamento. A filmadora possui sensor que inicia gravações assim que o veículo entra em movimento. A Genius também instalou sensor de emergência, que protege as imagens em caso de acidentes ou qualquer tipo de impacto. Este recurso garante a proteção e a segurança das imagens.

Além disso, a câmera possui a tecnologia HDR (*High Dynamic Range*) que regula automaticamente o brilho e a a nitidez, mesmo em locais com pouca luminosidade ou de grande contraste (como túneis). A filmadora veicular da Genius é equipada com dispositivo auxiliar de iluminação com LED.

Garmin lança câmera de ação compacta

A Garmin acaba de lançar a VIRB, uma câmera de ação True Full HD (1080p). De esportes de ação a férias em família, a VIRB possui uma característica única: facilitar a captura de cenas da vida. Os modelos VIRB e VIRB Elite são as mais recentes soluções para o segmento outdoor da Garmin, que concentra tecnologia e inovação para práticas de ciclismo, trilhas, corridas, esportes aquáticos ou qualquer atividade ao ar livre, independentemente do nível.

VIRB

Os aficionados por vídeos podem registrar o que quiserem com a VIRB. O modelo captura fotos de alta qualidade com a câmera de vídeo gravando; possui caixa externa robusta a prova d´água padrão IPX7 (pode resistir à imersão acidental em um metro de água por até 30 minutos), o que dispensa *cases* extras para enfrentar condições desafiadoras, como atividades de esqui e passeios de caiaque, sem necessitar de proteção adicional ou ter receio de danos. Possui também tela colorida Chroma™ de 1.4 que facilita a configuração e reprodução utilizando o mínimo de energia para a câmera poder gravar até três horas de True HD (1080p) com uma única carga.

Além disso, os recursos de aprimoramento de vídeo inclusos, como a estabilização digital de imagem e correção da distorção da lente garantem que as imagens gravadas com a VIRB estarão ótimas, mesmo antes de editá-las. O modelo possui ainda conectividade ANT+™ para utilizar outros dispositivos Garmin como controle remoto e transferência de dados com outros sensores fitness.

Para quem é praticante de esportes aquáticos, a VIRB possui uma caixa estanque opcional para mergulho até 50 m de profundidade, bem como uma grande variedade de outros suportes robustos para fixar a câmera em guidão, capacetes, pranchas de *surf*, entre outras opções, proporcionando firmeza para quaisquer ambientes de alta vibração.

VIRB Elite

O modelo VIRB Elite incorpora todas as funcionalidades da VIRB, porém, agrega novas características como, GPS de alta sensibilidade, acelerômetro, Wi-Fi e altímetro. O Wi-Fi permite que os usuários se conectem aos aplicativos móveis para iPhone e Android. Para complementar, a VIRB Elite vem equipada com perfis de atividade específicos, de modo que os usuários possam rastrear a localização, velocidade, altitude e frequência cardíaca (monitor vendido separadamente). Esses dados podem ser revistos direito no dispositivo, ou podem ser incorporados no vídeo durante o processo de edição.

Benefícios

A VIRB permite que os clientes atuais Garmin aproveitem o ecossistema da marca. Além do acessório remoto opcional (disponível no primeiro trimestre de 2014), o Edge® 810, fénix™, quatix™, série Oregon® 600 e muitos outros dispositivos podem controlar a VIRB, permitindo que os usuários iniciem e parem a gravação e tirem fotos diretamente do dispositivo, através da comunicação sem fio ANT+. Também através de ANT+, os usuários são capazes de controlar vários dispositivos conectados a VIRB. Basta deslisar o controle para a frente para gravar no dispositivo mestre e todos os outros dispositivos conectados à VIRB irão gravar também.

A VIRB Elite é compatível com outros sensores de conectividade ANT+, tais como o monitor de frequência cardíaca, sensor de cadência e sensor de temperatura tempe™. Estes dados podem ser incorporados no vídeo durante o processo de edição ou visualizados na tela da VIRB Elite.

Para complementar a VIRB Elite, a Garmin lançou o VIRB app, um aplicativo móvel para visualização, reprodução e funcionalidade remota. Como um controle remoto para a câmera VIRB Elite, é possível utilizar o aplicativo VIRB app em um smartphone para tirar fotos e gravar vídeos. Na tela do smartphone é possível ver uma prévia da imagem antes de iniciar a gravação. Além disso, através do aplicativo é possível ter acesso às informações exibidas no visor da VIRB como, por exemplo, bateria, tempo de gravação, resolução etc.



pcDuino:
Mini PC + Arduino em uma única plataforma

Apresentaremos, neste artigo, uma aplicação da nova placa pcDuino, da LinkSprite. Lembramos ainda, das suas possibilidades de uso no ensino de programação em linguagem C, Python e Arduino, além de sistemas de entretenimento.

Edriano Carlos de Araújo

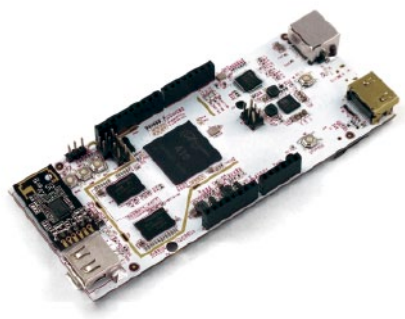
Já é fato que o Arduino conquistou seu lugar entre as mais populares plataformas de desenvolvimento rápido, levando consigo uma legião de profissionais ávidos por conhecimento.

Pode-se dizer que existem dois grupos distintos envolvidos com o Arduino: um o dos estudantes, arquitetos, profissionais liberais, ou quaisquer pessoas com conhecimentos básicos de programação, que veem uma alternativa rápida e simples para solucionar seus problemas do dia a dia. O outro grupo está diretamente engajado no desenvolvimento e aprimoramento da plataforma, trabalhando ativamente para que novas funcionalidades sejam incorporadas ao projeto, assim como à performance em geral.

O resultado de tanta atividade neste setor que engloba *open hardware* e *open software*, fez com que uma grande variedade de produtos fossem desenvolvidos. Sistemas mais potentes baseados em microprocessadores ARM representados pela RaspberryPi e mais recentemente pela Beagle Board, se tornaram o foco das atenções e, como não poderia deixar de ser, começam a surgir sistemas que unem todo o poder de processamento dos microprocessadores ARM com a simplicidade do desenvolvimento do Arduino, a exemplo do pcDuino produzido pela LinkSprite.

Seguindo esta tendência, será utilizada, neste artigo, uma placa pcDuino que foi concebida como um Mini PC mais um Arduino ™ incorporado, caracterizando-se como uma plataforma totalmente capaz de rodar sistemas operacionais modernos como Linux e Android e que possui em seu desenvolvimento de hardware *headers* e softwares compatíveis com Arduino ™. Ela pode, ainda, ser utilizada em casa como um sistema de entretenimento, ou em escolas para ensinar C, Python, Arduino, entre outras coisas.

Como sempre costumo dizer, a imaginação do desenvolvedor é o limite. Observe, então, a **figura 1** e o **box 1** conjuntamente.



F1. pcDuino v2.

Box 1

Mini PC with Arduino™ type Interface powered by ARM Pro Spec:

- **CPU:** 1GHz ARM Cortex A8
- **GPU:** OpenGL ES2.0, OpenVG 1.1 Mali 400 core
- **DRAM:** 1GB
- **Onboard Storage:** 2GB Flash, SD card slot for up to 32GB
- **Video Output:** HDMI
- **OS:** Linux + Android
- **Extension Interface:** 2.54 mm Headers compatible with Arduino (TM)
- **Network interface:** RJ45 and USB WiFi Dongle

A **figura 2** mostra uma visão geral da disposição dos componentes e conectores. Através dela pode-se localizar o módulo WIFI, conector USB, Ethernet, HDMI e Headers Arduino.

Por se tratar de um mini PC, em nosso caso, rodando Linux, alguns itens são praticamente essenciais para o uso adequado do sistema.

Tais itens são:

- Fonte de alimentação (5V, 2 A) com saída micro USB.
- Um monitor com entrada HDMI ou DVI.
- Cabo HDMI ou DVI.
- Teclado e mouse USB.
- HUB USB para conexão do teclado e do mouse, devido ao fato de existir apenas uma porta USB nesta versão da placa.

A placa suporta a conexão de qualquer *shield* Arduino e, como veremos, todo o código já produzido para o Arduino é totalmente compatível.

A instalação- padrão de fábrica é o Ubuntu, localizado na Nand Flash, que pode ser atualizado ou substituído a qualquer momento.

Neste artigo não abordaremos a atualização ou troca de imagem do sistema operacional.

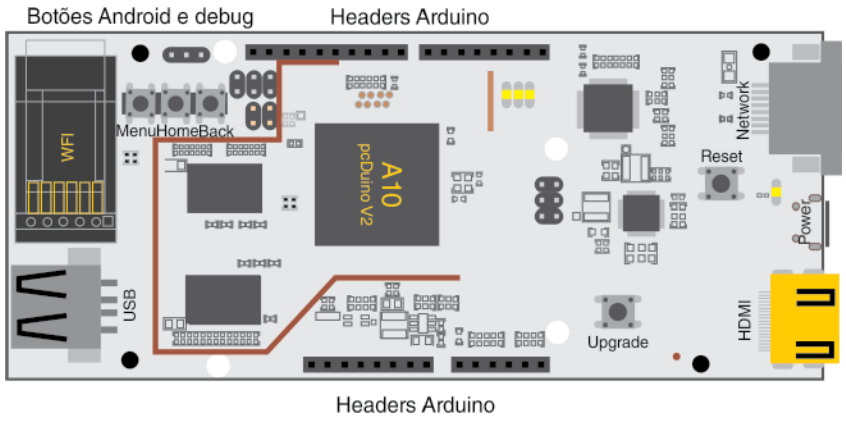
Mãos a obra!

Neste artigo será demonstrado como é fácil reaproveitar todo o código já desenvolvido para o Arduino e se aproveitar toda a performance disponibilizada pelo processador A8 presente na placa.

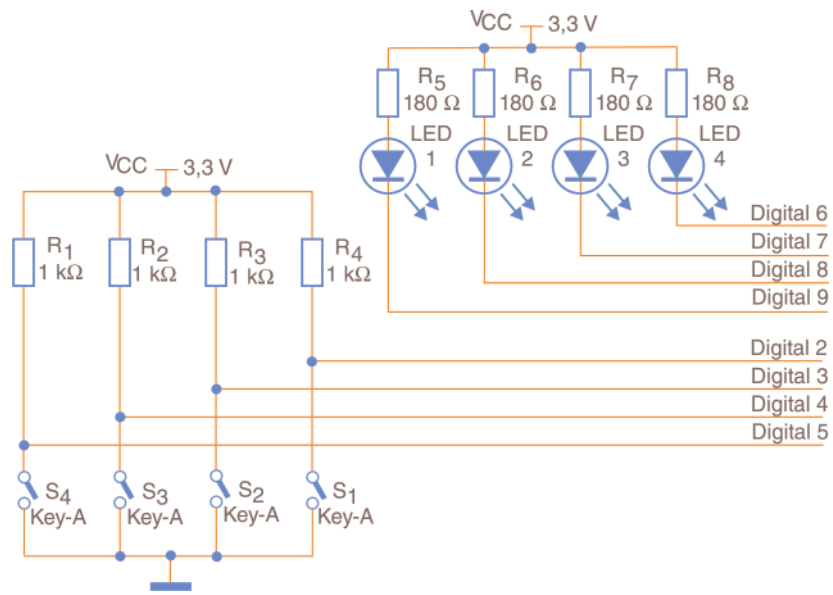
Para comprovar, será utilizado todo o código desenvolvido para o artigo "Interface gráfica para comunicação entre Kit Arduino e PC", publicado na edição nº 474, da Revista Saber Eletrônica.

Naquele artigo, o principal objetivo era desenvolver uma interface gráfica que se comunicaria com um hardware Arduino que informaria através de LEDs o *status* de quatro chaves e, ao mesmo tempo, se comunicaria com um PC através de uma porta serial informando o estado dos botões.

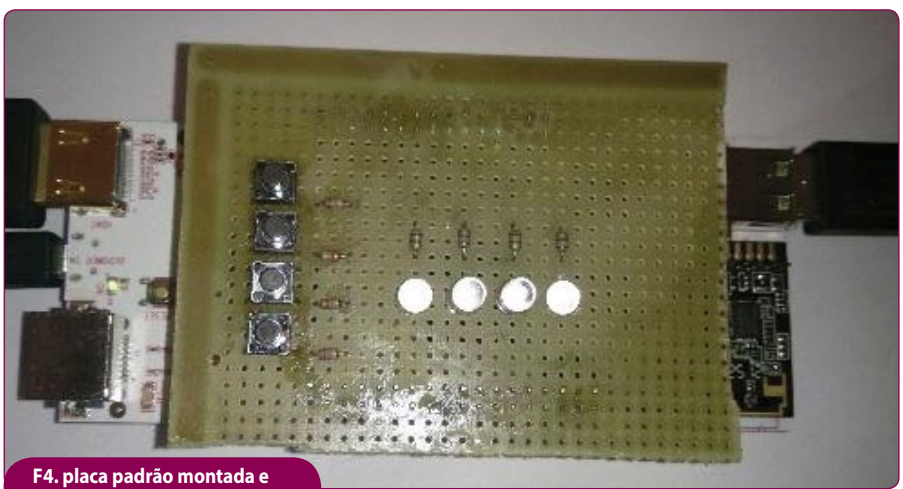
Todo o código será aproveitado e para demonstrar a versatilidade do sis-



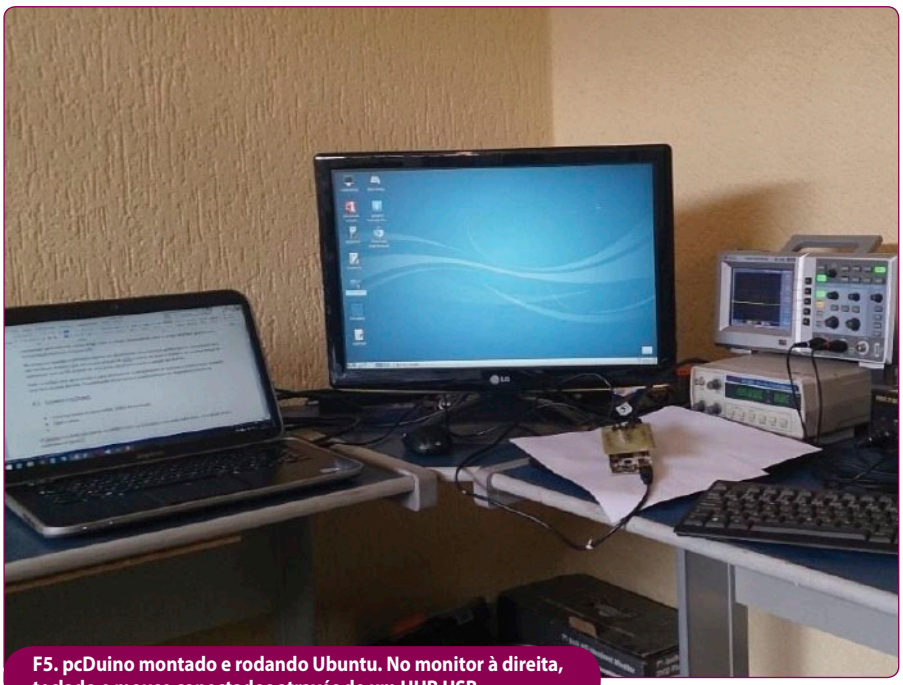
F2. Visão geral da placa.



F3. Esquema da placa montada.



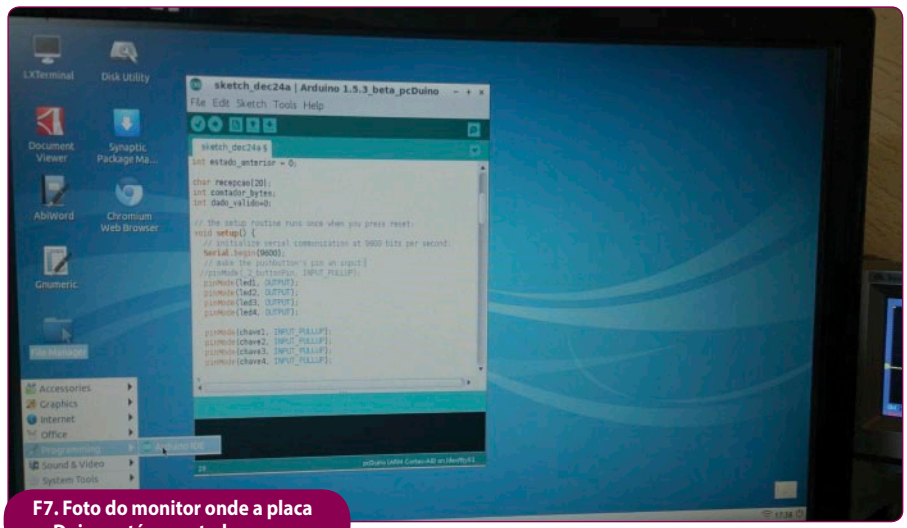
F4. placa padrão montada e conectada ao pcDuino.



F5. pcDuino montado e rodando Ubuntu. No monitor à direita, teclado e mouse conectados através de um HUB USB.



F6. Ubuntu rodando no pcDuino V2.



F7. Foto do monitor onde a placa pcDuino está conectada.

tema, a comunicação também será feita através da rede, possibilitando, desta forma, o monitoramento do dispositivo a distância.

No momento em que este artigo estava sendo escrito, não dispunhamos de nenhum shield Arduino. Portanto, montamos nossa própria placa de LEDs e chaves em placa- padrão.

Acompanhe nas **figuras 3 e 4.**

Ligando o pcDuino

Deve-se conectar inicialmente todos os cabos HDMI, USB e Alimentação, e ligar a placa. Veja a **figura 5.**

O Ubuntu instalado por padrão na NAND FLASH será iniciado e correndo tudo bem, o resultado será aquele visto na figura 4.

Observe que a rede sem fio foi identificada e configurada corretamente. Atente, agora, para a **figura 6**.

Rodando o programa

Após todo o sistema montado e rodando, o próximo passo será executar o programa desenvolvido anteriormente sem nenhuma modificação no pcDuino, como se pode confirmar na **figura 7**.

A imagem do Ubuntu instalada por padrão já vem com o *Sketch* do Arduino instalado, bastando apenas iniciá-lo, compilar e gravar o *firmware*, que tudo já estará funcionando sem a necessidade de nenhuma mudança no código já escrito.

Após executada a IDE Arduino, o sketch do artigo anterior "Interface gráfica para comunicação entre Kit Arduino e PC", foi aberto, compilado e executado, resultando na **figura 8**.

Curiosidade: Uma das grandes dificuldades ao utilizarmos o Arduino está no fato de que não existe *debug* nativo na plataforma. Para visualizar o que se passa no firmware projetado e possíveis problemas sejam detectados, o uso de uma serial se faz necessário. O fato é que nem sempre uma serial está disponível para debug.

Quando usamos o Arduino implementado no pcDuino, um terminal se abre, e utilizando-se do *printf* podemos imprimir diretamente nele mensagens de debug, facilitando assim a vida do projetista.

Modificando o programa

Para deixar o firmware mais interessante e podermos utilizar as características da placa, será implementada a parte de conexão do *socket*. Todo o restante será mantido, incluindo o protocolo.

Protocolo de comunicação

Toda comunicação entre dois equipamentos deve ser baseada em regras claras e bem definidas, para que não haja erro na codificação ou decodificação dos comandos. Desta forma, para que a placa Arduino possa se comunicar com o PC, um protocolo deve ser especificado.

Neste caso, será utilizado um protocolo simples e de fácil entendimento composto por: STX - Dados ou "Payload" em ASCII - ETX

O funcionamento básico se dá de tal maneira que, ao se enviar um comando, as partes saibam exatamente onde o pacote enviado começa e termina: STX: "start of text" caracter 0x02.

Payload: Compõem um pacote enviado, neste pacote estarão presentes o comando e os dados. ETX: "End of text" caracter 0x03.

O comando para envio do estado das chaves, quando uma chave é pressionada, se encontra na **tabela 1**.

Em primeiro lugar, modificar a rotina setup() para que ela fique desta maneira.

```
void setup()
{
// initialize serial communication at 9600 bits per
second:
 Serial.begin(9600);
 // make the pushbutton's pin an input:
 //pinMode(_2_buttonPin, INPUT_PULLUP);
 pinMode(led1, OUTPUT);
 pinMode(led2, OUTPUT);
 pinMode(led3, OUTPUT);
 pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(chave1, INPUT_PULLUP);
 pinMode(chave2, INPUT_PULLUP);
 pinMode(chave3, INPUT_PULLUP);
 pinMode(chave4, INPUT_PULLUP);

 listenfd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
 memset(&serv_addr, '0', sizeof(serv_addr));
 memset(sendBuff, '0', sizeof(sendBuff));

 serv_addr.sin_family = AF_INET;
 serv_addr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
 serv_addr.sin_port = htons(5000);
 // atribui um endereço ao socket
 bind(listenfd, (struct sockaddr*)&serv_addr,
sizeof(serv_addr));
 //aguarda um cliente se conectar
 listen(listenfd, 10);
 //aceita a conexão.
 connfd = accept(listenfd, (struct sockaddr*)NULL,
NULL);
}
```

Neste ponto, configuramos o socket e a placa estará pronta para enviar e receber informações.

Tenha em mente que a programação de sockets demanda um certo conhecimento e que seu total aprendizado pode demorar um pouco. Assim sendo, aqui apenas descrevemos os passos básicos, cabendo ao leitor aprimorar e modificar o firmware conforme a sua necessidade.

Depois, criar uma rotina para tratamento dos dados recebidos pelo socket. Note que as rotinas de tratamento da serial escrita para o artigo anterior e a do socket são praticamente idênticas e podem funcionar em paralelo. Observe o **box 2**.

O programa já pode ser compilado e executado.

É possível visualizar o resultado através das **figuras 9** e **10**. Neste momento, o pcDuino está conectado ao software desenvolvido em Visual Studio através do socket, podendo estar em outra sala ou até mesmo em outra cidade, desde que saibamos qual o endereço IP da placa naquele determinado momento.

Também foram feitas modificações no aplicativo do Visual Studio que serão devidamente explicadas em outra oportunidade, pois necessitam de um melhor entendimento do assunto. E mais tempo para serem explicadas.

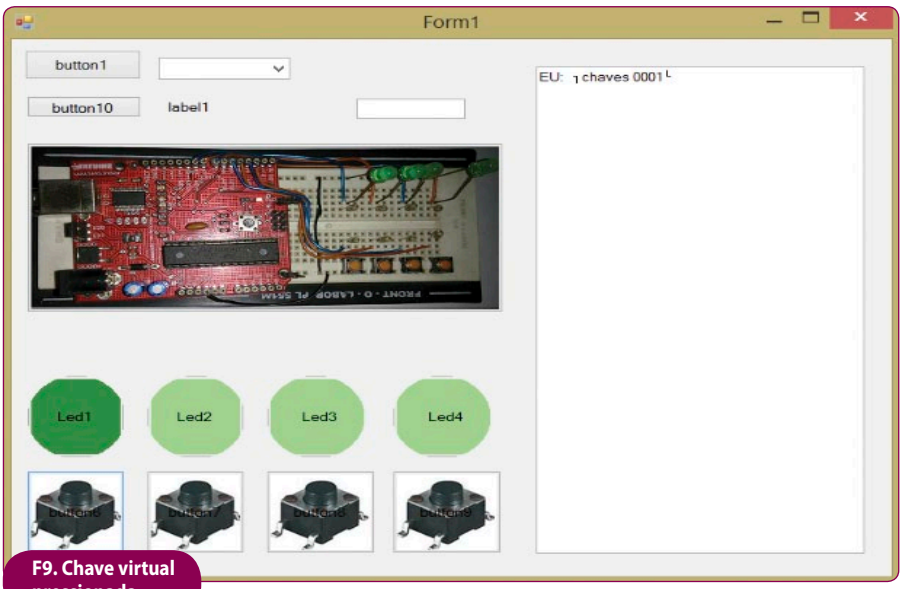
Para enviar para o PC as informações, utilizaremos as mesmas rotinas previamente escritas acrescentando apenas a transmissão do dados via socket.



F8. Firmware do artigo anterior rodando no pcDuino.

0x02	STX
Tecla pressionada	Comando em ascii
1	1
0	Estado chave 1
0	Estado chave 2
0	Estado chave 3
0	Estado chave 4
0x03	ETX

T1. Tecla pressionada.



F9. Chave virtual pressionada.

```
//Formata a string com o comando tecla pressionada para futuro envio para o PC
char EnviaBuff[1025] = "\002 Tecla pressionada1 \003";
if (estado_anterior != buttonState)
{
 Liga_leds(buttonState);
Serial.print("\002 Tecla pressionada");
Serial.print(buttonState,BIN);
Serial.print("\003");
estado_anterior = buttonState;
if ((ButtonState & 1) == 1) EnviaBuffer[22] = '1';
else EnviaBuff[22] = '0';
if ((ButtonState & 1) == 1) EnviaBuffer[21] = '1';
1else EnviaBuff[21] = '0';
if ((ButtonState & 1) == 1) EnviaBuffer[20] = '1';
else EnviaBuff[20] = '0';
if ((ButtonState & 1) == 1) EnviaBuffer[19] = '1';
else EnviaBuff[19] = '0';
//Envia dados via socket para o aplicativo c#
write(connfd,EnviaBuff,strlen(EnviaBuff));
}
```

Box 2

```
void Testa_Socket(void)
{
 int contador;
 n = readconnfd,sendBuff,strlen(sendBuff);
 contador= 0;
 if (n > 0)
 {
 while(contador != n)
 {
 // read the incoming byte:
 switch (sendBuff[contador])
 {
 case 2:
 contador_bytes = 0;
 break;
  case 3:
 dado_valido = 1;
 Serial.print("\002 Recebi :");
 Serial.print(contador_bytes, DEC);
 Serial.print("\003");
 if (recepcao[7] == '1') digitalWrite(led1,1);
 else digitalWrite(led1,0);
 if (recepcao[8] == '1') digitalWrite(led2,1);
 else digitalWrite(led2,0);
 if (recepcao[9] == '1') digitalWrite(led3,1);
 else digitalWrite(led3,0);
 if (recepcao[10] == '1') digitalWrite(led4,1);
 else digitalWrite(led4,0);
 contador_bytes = 0;
 break;
  default:
 recepcao[contador_bytes] = sendBuff[contador];
 ++ contador_bytes;
 recepcao[conta_bytes] = 0;
 break;
 }
 ++ contador;
 }
 }
 }
```

```
void Testa_serial(void)
{
if (Serial.available() > 0)
{
// read the incoming byte:
incomingByte = Serial.read();
switch (incomingByte)
{

case 2:
contador_bytes = 0;
break;

case 3:
dado_valido = 1;
Serial.print("\002 Recebi : ");
Serial.print(contador_bytes, DEC);
Serial.print("\003");
if (recepcao[7] == '1') digitalWrite(led1,1);
else digitalWrite(led1,0);
if (recepcao[8] == '1') digitalWrite(led2,1);
else digitalWrite(led2,0);
if (recepcao[9] == '1') digitalWrite(led3,1);
else digitalWrite(led3,0);
if (recepcao[10] == '1') digitalWrite(led4,1);
else digitalWrite(led4,0);
contador_bytes = 0;
break;

default: recepcao[contador_bytes]  = incomingByte;
++ contador_bytes;
break;

}
}
}
```

Rotinas do visual studio

As rotinas a seguir, dadas no **box 3**, foram acrescentadas no Visual Studio e servem de base para que os leitores possam modificar seu próprio código. Estas rotinas serão melhor explicadas em oportunidades futuras.

Inicializa *thread* de recepção do socket no momento em que o *form* é criado. Esta rotina pode ser inserida em outras localidade, cabendo ao leitor definir o melhor para o seu projeto.

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
 this.comboBox1.Items.Clear();
 string[] thePortNames = System.IO.Ports.SerialPort.
GetPortNames();
 foreach (string item in thePortNames)
 {
 this.comboBox1.Items.Add(item);
 }
 connect();
 thinteraction = new Thread(new
ThreadStart(interaction));
 thinteraction.IsBackground = true;
 thinteraction.Priority = ThreadPriority.Highest;
 thinteraction.Name = "thInteraction";
 thinteraction.Start();

 }
```

Rotinas referentes as chaves virtuais. Representamos as modificações feitas em uma chave; para as demais o mesmo código deve ser utilizado, bastando acrescentá-la a seus respectivos botões no Visual Studio.

```
private void button6_MouseDown(object sender,
MouseEventArgs e)
{
//"chaves 1111";
button2.BackColor = Color.ForestGreen;
chaves = chaves.Remove(10, 1).Insert(10,"1");
serialPort1.Write(Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3));
string mensagem = Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3);
if (networkstream.CanWrite)
{
string mensagem = Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3);
            //Envia estado da chave virtual através
do socket.
enviarMsg(mensagem);
setMsg(mensagem);
}
else
{
setMsg("## não foi possivel eenviarMsg");
disconnect();
}
}

private void button6_MouseUp(object sender,
MouseEventArgs e)
{
button2.BackColor = Color.LightGreen;
//s= s.Remove(3, 2).Insert(3, "ZX");
chaves = chaves.Remove(10, 1).Insert(10,"0");
serialPort1.Write(Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3));
string mensagem = Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3);
if (networkstream.CanWrite)

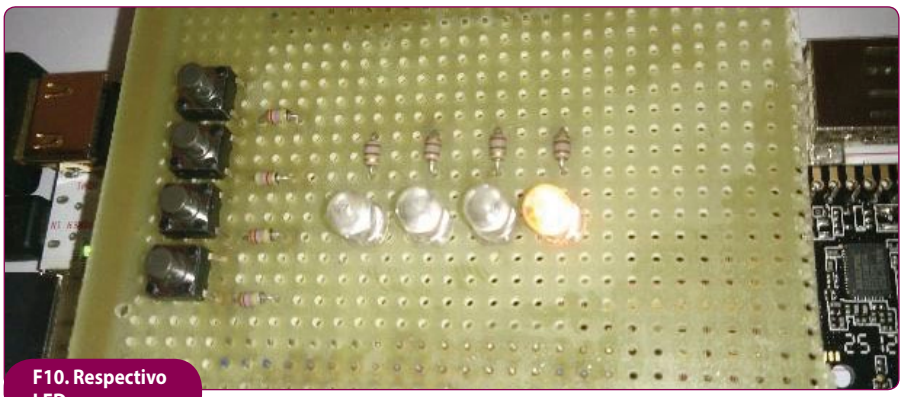
{
string mensagem = Convert.ToChar(2) + chaves +
Convert.ToChar(3);
//Envia estado da chave virtual através do socket.
enviarMsg(mensagem);
setMsg(mensagem);
}
else
{
setMsg("## não foi possivel eenviarMsg");
disconnect();
}
}
```

Box 3

```
private void connect()
{
tcpclient = new TcpClient();
setMsg("## Estabelecendo conexão...");
//endereço da placa na rede e a porta configurada
no pcDuino
tcpclient.Connect("192.168.25.21",5000);
}
private void disconnect()
{
//Desconecta socket
if (thinteraction != null)
{
if (thinteraction.ThreadState == ThreadState.
Running) thinteraction.Abort();
}
tcpclient.Close();
}

private void enviarMsg(string mensagem)
{
//Envia mensagem através do socket
if (networkstream.CanWrite)
{
byte[] sendBytes = Encoding.ASCII.
GetBytes(mensagem);
networkstream.Write(sendBytes, 0, sendBytes.
Length);

}
}
delegate void delSetMsg(string mensagem);
private void setMsg(string mensagem)
{
if (this.InvokeRequired)
{
this.BeginInvoke(new
delSetMsg(setMsg),mensagem);
}
else
{
textBox1.Text = ("EU:" + mensagem + "\n");
}
}
delegate void delGetMsg(string mensagem);
private void getMsg(string mensagem)
{
if (this.InvokeRequired)
{
this.BeginInvoke(new delGetMsg(getMsg),
mensagem);
}
else
{
textBox1.Text = ("EU:" + mensagem + "\n");
}
}
private void interaction()
{
try
{
do
{
//Recebe os dados enviados pelo pcDuino.
networkstream = tcpclient.GetStream();
if (networkstream.CanRead)
{
byte[] bytes = new byte[tcpclient.ReceiveBuffer-
Size];
networkstream.Read(bytes, 0, Convert.
ToInt32(tcpclient.ReceiveBufferSize));
string returnData = UTF8Encoding.ASCII.
GetString(bytes);
getMsg(returnData);
}
else
{
setMsg("## não é possivel ler dados");
}
// disconnect();
} while (tcpclient.Connected);
disconnect();
}
catch {}
}
```



F10. Respectivo LED aceso.

Conclusão

Estas novas plataformas baseadas em microprocessadores são uma realidade e estarão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Elas representam uma grande ajuda para os profissionais que necessitam de uma solução para rápido desenvolvimento e custo aceitável.

A possibilidade de se aproveitar todo o desenvolvimento já feito para o Arduino, de maneira simples e rápida, é um dos fatores positivos desta placa testada, da qual utilizamos apenas uma fração do seu poder de processamento neste artigo. E, com certeza, ainda há muito mais para ser explorado. T

Como recuperar o Magnetron

Como sabemos, a válvula magnetron, ou simplesmente magnetron, é uma das peças mais caras em um forno de micro-ondas. Além disso, trata-se de um componente importado, sendo difícil adquiri-lo no mercado, tornando justificável e atraente a tentativa de recuperá-lo.

Francisco Bezerra Filho

Defeitos em um magnetron

A maioria dos defeitos que normalmente ocorrem em um magnetron podem ser sanados.

Logicamente, isso não se aplica aos casos em que este componente apresente baixa emissão, mas sim aos seguintes defeitos:

- Casquete queimado;
- Filamento em curto;
- Baquelite de isolação queimado;
- Anéis de ferrite quebrados.

Basicamente, o conserto se resume na substituição da parte danificada no magnetron.

É importante que o técnico não jogue fora os magnetrons que não foi possível consertar, pois os componentes deles poderão ser úteis no reparo de outros magnetrons.

Apresentamos, a seguir, o procedimento para conserto nos vários casos em que isto é possível.

Casquete queimado

O casquete, ou antena, por onde é direcionado o feixe de micro-ondas, fica localizado na parte superior do magnetron, como podemos observar na **figura 1**.

Quando o óleo – liberado por fritura – penetra pelo duto e atinge o casquete, passa a ser condutor (nas condições de alta temperatura).Ocorrendo isso, é iniciado um escape de alta tensão entre o casquete e as paredes do duto, sendo que, se este vazamento não for eliminado a tempo, o casquete poderá fundir-se e obstruir o orifício que direciona o feixe. O resultado é o feixe irradiado em todas direções para dentro do duto e perfurando as paredes.

Para substituir o casquete devemos proceder da seguinte forma:

Soltar os quatro parafusos que fixam o magnetron, retirando-o para fora da cavidade. Feito isso, devemos



F1. Magnetron com todos acessórios.

apoiar o magnetron sobre a bancada com muito cuidado, caso contrário, ele poderá ser irremediavelmente danificado. Com um canivete bem afiado, pressionamos entre o casquete e o corpo de porcelana (ponto X na **figura 2**), circundando em toda sua volta, lenta e cuidadosamente, até o casquete ceder.

Nessa operação, devemos utilizar mais a técnica do que a força, pois, qualquer esforço mais brusco pode partir o fio da antena ou deslocar o anel interno, inutilizando o magnetron. Quando o casquete ceder um pouco, com uma chave de fenda (fenda fina), devemos forçar em toda a sua volta até o casquete ceder totalmente (sempre apoiando e com muito cuidado).

Como passo seguinte, deveremos colocar o casquete de reposição (obtido em outro magnetron da mesma marca e modelo). Para fixar melhor o casquete, iremos colocá-lo sobre um pedaço de madeira (preferivelmente aglomerado, pelo fato de ser macio) e bater com um pequeno martelo sobre a madeira, até o casquete ficar firmemente encaixado na posição do anterior.

Importante: Nunca bater com o martelo diretamente sobre o casquete, para não correr o risco de danificá-lo.

Antes de recolocarmos o magnetron na cavidade, devemos efetuar uma boa limpeza, utilizando um pano umedecido em uma solução com água e detergente concentrado. Esta limpeza deve ser feita nos dois lados do duto e nos lugares que estiverem com resíduos de óleo.

Finalmente, recolocamos o magnetron em sua cavidade e apertamos os quatro parafusos de fixação. Antes de acionarmos o forno, devemos colocar dentro deste meio copo d'água com o objetivo de absorver o feixe.

Filamento em curto

Quando os terminais do filamento apresentam curto com a carcaça, na maioria das vezes, o curto está no soquete e não propriamente no filamento.

Nos casos em que o curto estiver no soquete, na verdade, entre o anel de latão de fixação do magnetron e a carcaça, podemos eliminar o defeito simplesmente trocando-o.

Tal defeito pode ser facilmente percebido, pois, ao acionarmos o cozimento, ocorre um forte ronco no transformador e o alimento não aquece.

Para identificar a origem do curto

Devemos desligar os fios que alimentam o filamento e medir ohmicamente sua isolação em relação à carcaça:

a) uma resistência acima de 10 MΩ indica uma isolação normal, logo o defeito está em outro local do forno;

b) uma resistência abaixo de 10 MΩ indica algum curto no filamento ou no soquete, neste caso, devemos proceder conforme descrito a seguir:

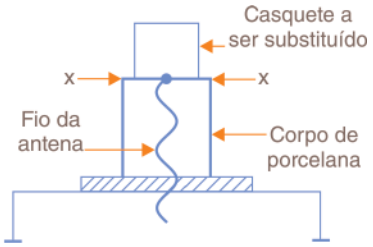
Retirar a tampa ou blindagem inferior (utilizando uma chave de fenda ou canivete), cortar os choques de RF bem próximo dos terminais do filamento (ponto X **figura 3**).

Em seguida, devemos medir novamente a isolação entre filamento e carcaça, caso não mais apresente o curto, o problema reside no soquete que deverá ser substituído.

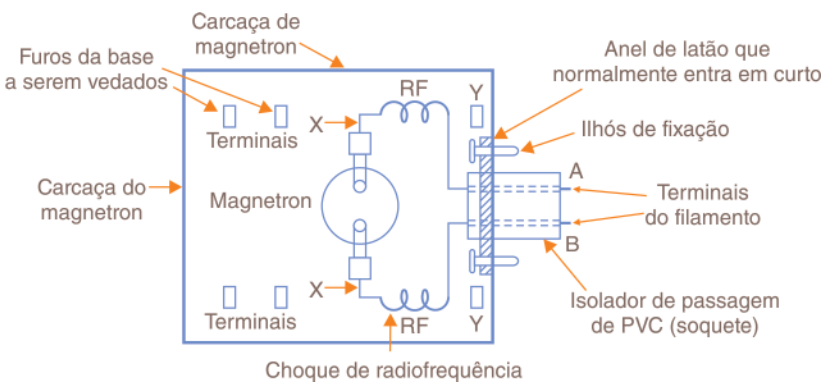
Para substituir o soquete

Com uma lima pequena e de face plana, limamos a cabeça dos ilhós que fixam o anel (pelo lado de dentro) até removê-los por completo. Depois, com a ponta de uma chave de fenda pequena entre a carcaça e o anel de fixação, forçamos este último para fora até soltá-lo totalmente e substituímos o soquete (obtido em outra magnetron).

Observação: Se o soquete de reposição for diferente do soquete retirado, provavelmente os furos não coincidirão. Neste caso, deveremos fazer dois furos na base do soquete e fixar com parafusos e porcas (utilizar brocas de 3 mm).



F2. Vista do ponto de pressão para remover o casquete.



F3. Espaço preenchido pela massa acrílica (visto através de um corte lateral do magnetron).

Prosseguindo com o conserto, ressoldamos os fios do filamento aos fios dos choques de RF nos pontos X, como foi mostrado na figura 3 (estas soldagens devem ser devidamente estanhadas e cuidadosamente feitas).

Finalizando o conserto, recolocamos a blindagem na parte de baixo do magnetron e batemos com um pequeno martelo até selarmos toda a sua volta.

Queima da baquelite de isolação

Em volta do filamento existe um anel de material isolante do tipo plástico rígido, ou em alguns casos, de baquelite, com a função de isolar esses terminais em relação à carcaça.

A perda de isolação neste ponto ocorre por dois motivos: envelhecimento do material e/ou excesso de umidade absorvida por ele.

Nos dois casos ocorre a queima, abrindo furos em suas paredes e provocando escape de alta tensão. Quando isso acontece, podemos observar uma faísca de fogo dentro da blindagem inferior além do cheiro característico.

Se o escape não for eliminado logo de início, poderá danificar os componentes de alta tensão, como: diodo retificador, capacitor dobrador e transformador.

Para eliminar o defeito, existem pelo menos três procedimentos:

Substituição do anel de baquelite

Inicialmente, devemos cortar os fios dos choques de RF nos pontos X (figura 3).

Com um alicate de bico, removemos o anel de baquelite para fora (na maioria das vezes é mais fácil quebrá-lo e retirar em pedaços), limpamos bem a cavidade de onde foi retirado e colocamos o anel de reposição.

Observação: o anel de reposição pode ser retirado de outro magnetron ou adquirido em lojas especializadas em vendas de peças para fornos de micro-ondas. O último passo é soldarmos os fios do filamento, colocarmos a blindagem e fechá-la.

Simplesmente deixar sem anel

No caso de não dispormos de um anel para reposição, poderemos retirar o anel danificado e limpar muito bem a cavidade em volta do filamento (utilizando um pincel ou jato de ar), deixando o magnetron sem anel.

Usar massa acrílica isolante

Neste processo é utilizada massa acrílica, a mesma usada por dentistas para restauração de dentes (prótese dentária) – esse produto é encontrado em casas que vendem materiais para dentistas. A massa acrílica é vendida em duas embalagens: em pó ou líquido diluente.

Antes de prepararmos o material, devemos limpar bem a região em volta do filamento. Em seguida, vedamos os furos da base utilizando fita crepe ou durex (para que a massa não vaze). Para preparar a massa, devemos preencher meio copo com o pó e adicionar o líquido lentamente enquanto mexemos a mistura, até obtermos uma massa pastosa o suficiente para escorrer pela beirada do copo.

Com o magnetron sobre a bancada e apoiado sobre duas madeiras, despejamos a mistura preenchendo todo o espaço em volta do filamento, cobrindo aproximadamente 1 cm de altura em volta da base do magnetron (como podemos observar na **figura 4**) e aguardamos vinte minutos para a massa solidificar-se.

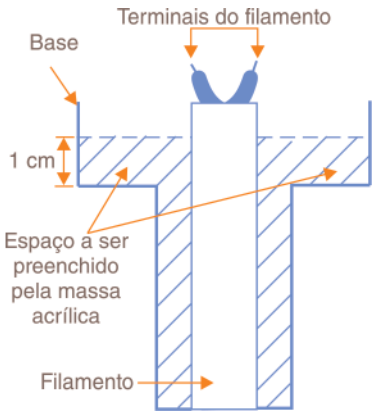
Anéis de ferrite quebrados

Quando algum dos anéis de ferrite que circundam a válvula estiverem quebrados, o magnetron não oscilará e, consequentemente, não emitirá micro-ondas (os anéis são de ímã permanente, sendo responsáveis pela inversão do campo eletromagnético que provoca a oscilação).

Existem três motivos que podem provocar a quebra: excesso de calor, pressão mecânica no momento da montagem do magnetron, ou alguma queda do componente.

Substituição do anel superior

A substituição do anel superior é relativamente simples: soltamos os parafusos laterais que fixam a tampa superior, removemos a tampa e substituímos o anel. O anel para reposição deve ser obtido em outra magnetron.



F4. Vista da parte inferior do magnetron (sem tampa).

Observação: caso os parafusos estejam com a fenda espanada ou amassada, podemos fazer uma nova fenda com uma serra e martelar a cabeça destes até cederem o suficiente para serem desparafusados.

Substituição do anel inferior

Se o anel danificado for o inferior, o procedimento é mais trabalhoso: para ter acesso ao anel, deveremos retirar a tampa inferior, cortar os fios do filamento e retirar o magnetron pela parte superior.

Depois, devemos substituir o anel, recolocar o magnetron, soldar os fios do filamento e, por último, recolocar a tampa.

Conclusão

As técnicas de conserto aqui apresentadas têm por objetivo transmitir a todos profissionais reparadores que desejam aperfeiçoar-se em fornos de micro-ondas, os procedimentos para que possam recuperar um componente caro e, muitas vezes, difícil de ser adquirido.

Para finalizar, lembramos ao leitor o quanto é importante não jogar fora um magnetron danificado, pois poderá vir a ser útil em futuros reparos. T

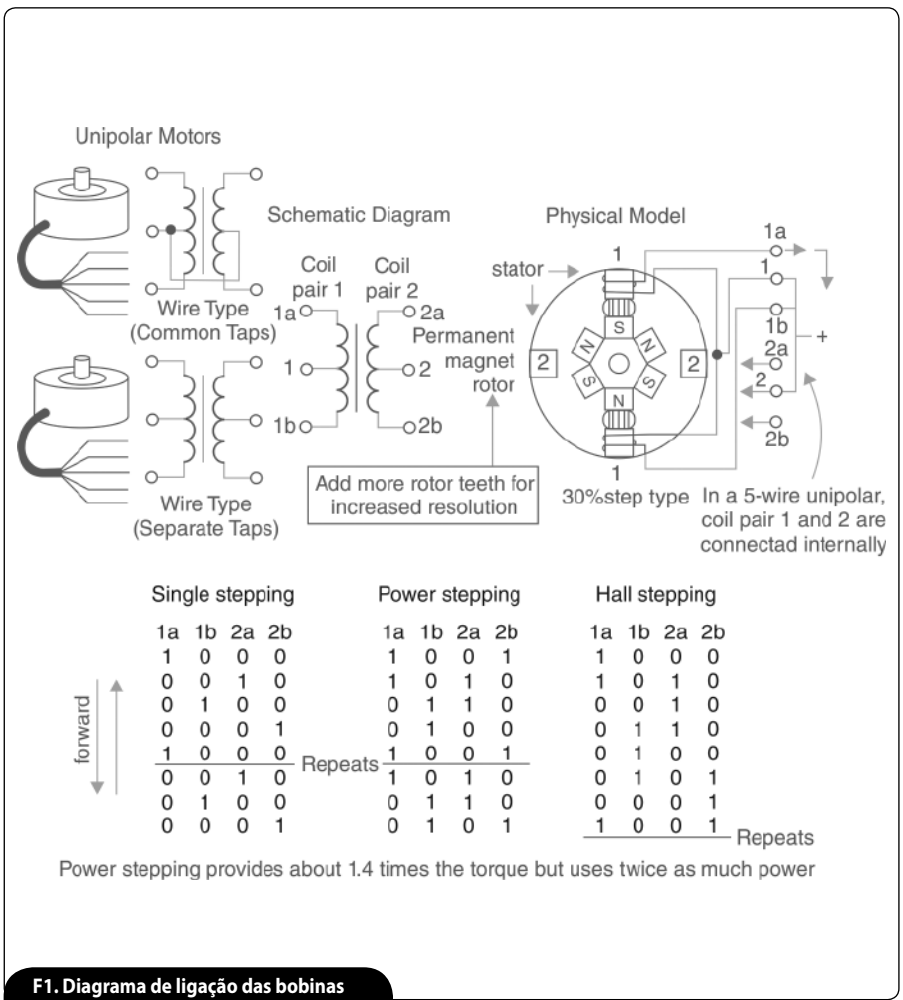
Testando e Identificando Motores de Passo com Microcontroladores PIC

Apresentação de um Sistema para Teste e Identificação de motores de passo com a utilização do microcontrolador PIC16F84A

Defferson Martins das Neves
deffersonr@yahoo.com.br

Para os aficionados e *hobistas* da área, a montagem de simples circuitos eletrônicos é, por si só, uma experiência empolgante e divertida. Quando esses circuitos executam algum tipo de movimento, o desafio da montagem se torna ainda mais prazeroso e emocionante. A forma mais comum de prover movimento a um determinado dispositivo é através da utilização de motores, e no caso da eletrônica, mais especificamente os motores de corrente contínua, com tensões que variam de 3 a 12 volts, tipicamente. Para o caso de movimentos precisos, recorre-se ainda aos motores de passo que, diferentemente dos motores de corrente contínua, são acionados através de pulsos e giram em intervalos de ângulos que podem variar de 0,9°, 1,8°, 7,5° até 45°.

Utilizar motores de passo em projetos e montagens, no que se refere à interface eletrônica, é uma tarefa relativamente simples, existe uma ampla literatura sobre o assunto e as revistas da Editora Saber (Eletrônica Total, Saber Eletrônica, Mecatrônica Atual e Mecatrônica Fácil) já publicaram diversos artigos que satisfazem esse objetivo.



F1. Diagrama de ligação das bobinas de um motor de passo unipolar.

Motores de passo, como a maioria de nossos leitores sabe, diferem dos motores de corrente contínua pelo fato de possuírem 4, 5, 6 ou 8 fios, ao invés de apenas 2. Os motores com 4 fios são os bipolares, os com 8 fios os universais (que não serão abordados neste artigo), e os com 5 e 6 fios são unipolares. Na **figura 1** são mostrados diagramas de motores unipolares de 5 e 6 fios (a diferença entre o de 5 e o de 6 fios é que os dois fios comuns são ligados internamente, ficando acessível ao usuário apenas um fio comum).

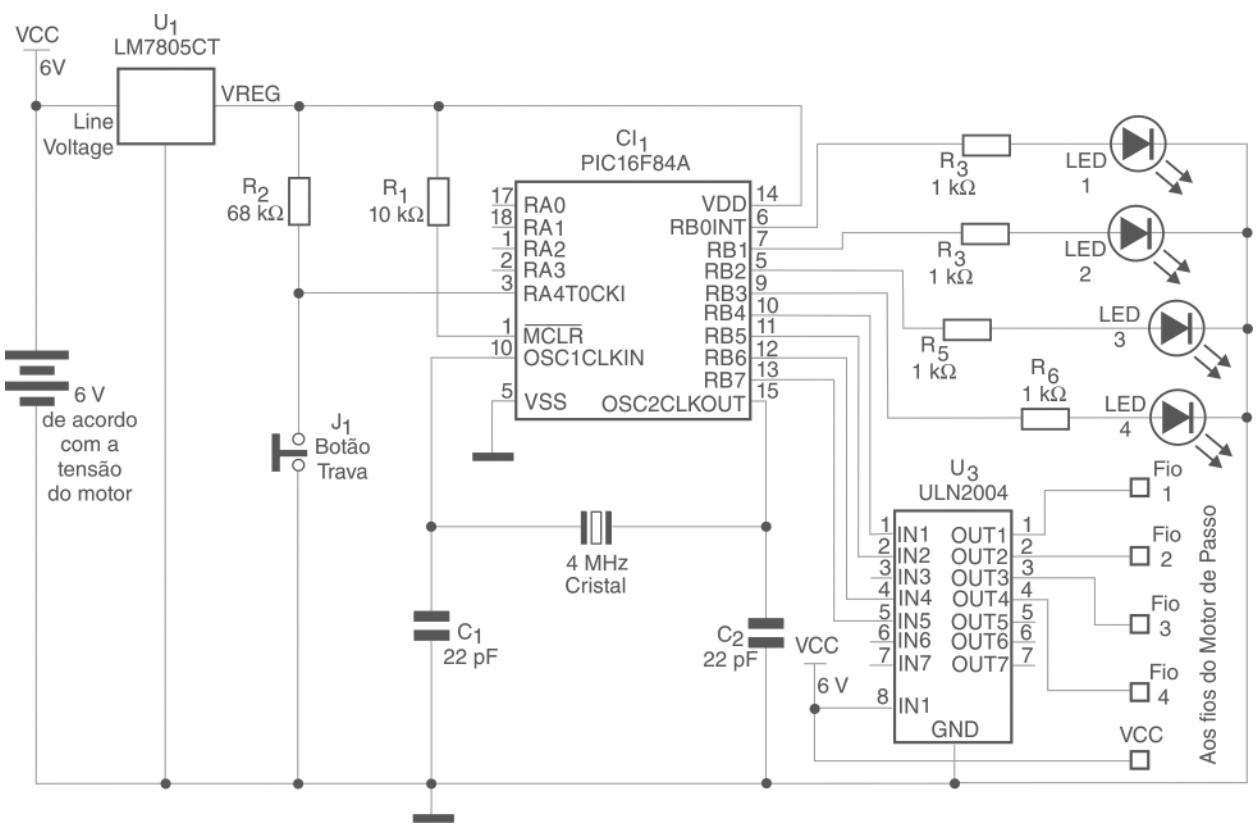
Os motores de passo unipolares podem ser acionados de formas diferentes, dependendo da precisão e do torque desejado no movimento. A forma de acionamento mais simples para que esses motores funcionem corretamente é fazendo com que pulsos com a tensão nominal dos mesmos sejam aplicados em suas bobinas em uma sequência certa, caso contrário eles apresentarão um comportamento desordenado. Aqui começa a motivação para este artigo.

Não é raro encontrar (nos artigos de montagens que utilizam motores de passo ou em livros que abordem este assunto) a indicação de como descobrir qual a sequência correta para aplicação dos pulsos de tensão para que o motor gire em um ou em outro sentido (já que os diversos fabricantes utilizam cores de fios diferentes ligados às bobinas). O mais comum é propor a realização de um teste com uma fonte que forneça a tensão nominal do motor ou próxima a esta. Conecta-se o fio(s) comum(s) em um dos polos da fonte e com o outro polo aplicam-se pulsos nos fios de fase, anotando-se aquela sequência que fará com que o motor gire sempre no mesmo sentido.

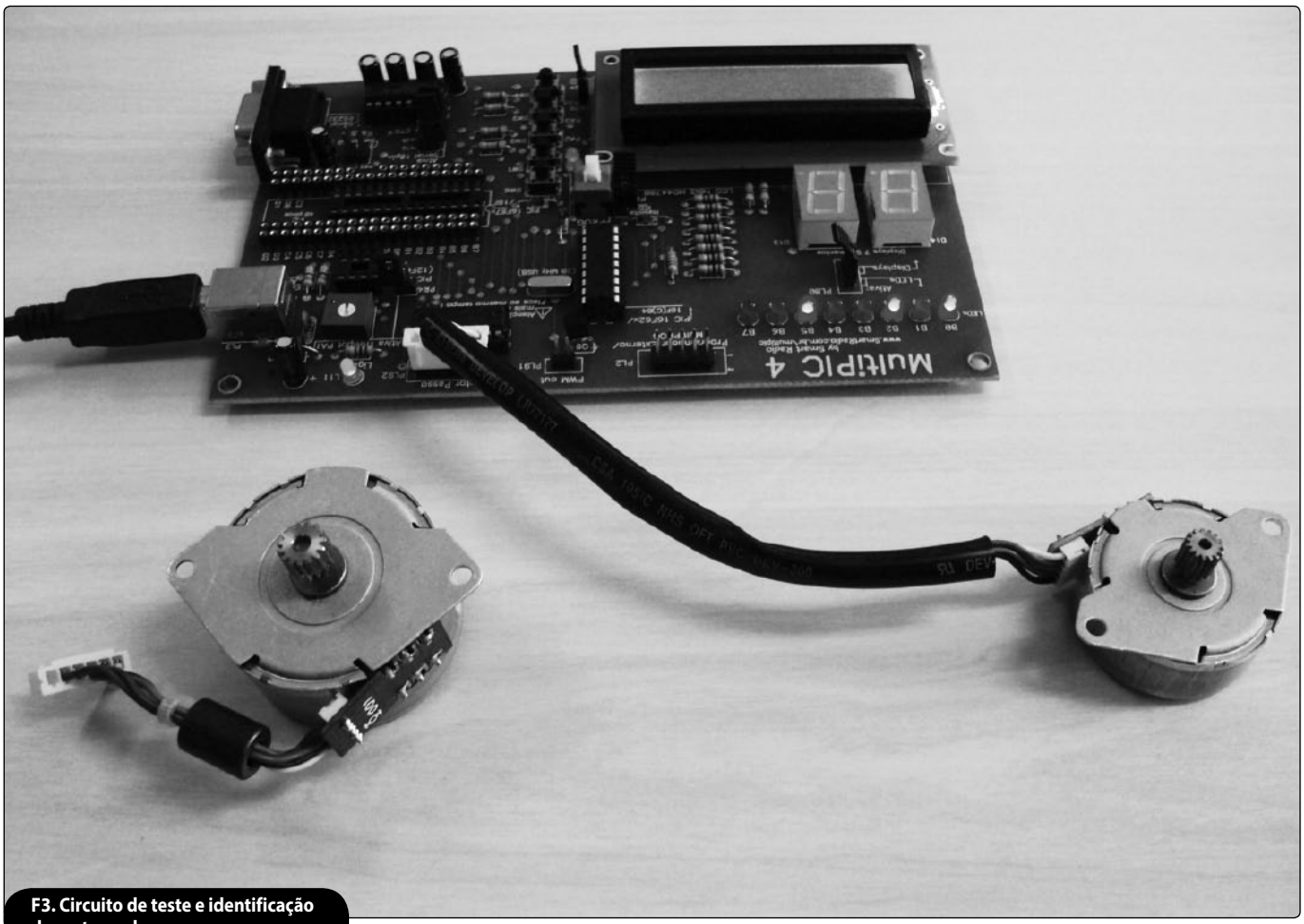
O circuito proposto, ilustrado na **figura 2**, realizará a mesma tarefa de forma automatizada. O programa gravado no microcontrolador PIC faz com que o mesmo gere todas as sequências possíveis, inclusive aquela para que o motor de passo funcione corretamente. Os pulsos são aplicados ao CI ULN2004, um *driver darlington*, que acionará as bobinas do motor de passo. O fio comum do motor deve ser ligado ao V_{CC} da fonte. Ao ligar o circuito, o operador deve observar o motor: quando girar de forma correta

Seq. 1	Seq. 2	Seq. 3	Seq. 4	Seq. 5	Seq. 6
1000 (Fio 1)	1000 (Fio 1)	1000 (Fio 1)	1000	1000	1000
0100 (Fio 2)	0100 (Fio 2)	0010 (Fio 3)	0010	0001	0001
0010 (Fio 3)	0001 (Fio 4)	0100 (Fio 2)	0001	0100	0010
0001 (Fio 4)	0010 (Fio 3)	0001 (Fio 4)	0100	0010	0100

T1. Sequências geradas pelo programa.



F2. Esquema do Testador e identificador de motores de passo.



F3. Circuito de teste e identificação de motores de passo.

deve-se acionar o botão-trava que fará com que o microcontrolador mantenha a sequência atual, possibilitando ao operador confirmar o funcionamento correto, anotar o número da sequência e depois identificá-la na **tabela 1**. Ao liberar o botão, as sequências voltam a ser geradas em todas as possibilidades.

Observe que além de identificar a sequência correta de acionamento do motor de passo, o circuito também testa se ele está ou não funcionando, o que pode ser determinado caso em nenhuma das possíveis sequências o motor gire corretamente.

O circuito também é dotado de 4 LEDs, que são utilizados para mostrar qual das sequências é a que faz o motor girar corretamente. São geradas 6 sequências e a indicação é feita de forma binária, devido à limitação de portas do microcontrolador utilizado. Após identificar qual das sequência é a correta, basta relacioná-la na tabela 1.

Verifique que as sequências (1 e 6), (2 e 4) e (3 e 5) são inversas, ou seja, quando o motor girar em um sentido com as sequências 1, 2 ou 3, ele irá girar em sentido oposto com as sequências 6, 4 e 5 respectivamente.

O significado das informações da tabela é que não importa a forma como você ligue o motor ao circuito de teste, quando for identificada a sequência em que o motor gira corretamente, basta verificar qual a sequência de ligação dos fios.

Na **figura 3** temos uma foto do circuito montado em uma plataforma de testes para microcontroladores PIC.

Pode-se realizar o *download* do código-fonte do programa no portal da revista Saber Eletrônica.

"É necessário destacar que o trabalho proposto fará uso de microcontroladores e sua programação, não nos atemos às técnicas de programação, gravação ou ao funcionamento deles, presume-se que os leitores que se proponham a desenvolver tais tarefas tenham conhecimento suficiente em gravação e funcionamento dos PICs, porém, para os que ainda não chegaram lá, as revistas da Editora Saber já publicaram diversos artigos que satisfazem esse objetivo." T

Bibliografia

SCHERZ P. Practical Electronics for Inventors. First Edition. New York: McGraw-Hill, 2000.

McCOMB, G., PREDKO, M. The Robot Builder's Bonanza. Third Edition. New York: McGraw-Hill, 2006.

SOUZA, D. J. Desbravando o PIC. 4ª ed. São Paulo: Érica , 2000.

MARTINS, N. A. Sistemas Microcontrolados – uma abordagem com o microcontrolador PIC 16f84. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2005.

BRAGA, N. C. Eletrônica Básica para a Mecatrônica. 1ª ed. São Paulo: Saber, 2005.

Aplicação do diodo Peltier no Processo de Refrigeração

Substituição dos atuais compressores de refrigeração por módulos eletrônicos usando diodos Peltier.

Francisco Bezerra Filho

As adegas climatizadas, muito em voga atualmente, assim como os "ar condicionados" de baixo volume, também os bebedouros de água, no seu processo de refrigeração, não usam mais compressores, mas sim componentes eletrônicos de estado sólido como, por exemplo, o diodo Peltier.

Esse tipo de diodo apresenta a seguinte propriedade: quando a temperatura do anodo aumenta devido à circulação de uma corrente, a do catodo diminui na mesma proporção.

Os fabricantes de vinhos, visando manter a qualidade do produto inalterada, sugerem que eles sejam armazenados e degustados a uma determinada temperatura, sendo que esta está fixada no rótulo da própria garrafa, podendo variar de 13 a 18°C. A temperatura sugerida vai depender do tipo de uva usada na fabricação e da região onde ela foi produzida.

Só lembro que quando estudamos o processo de refrigeração, embora pareça um paradoxo, nos referimos sempre a calor, e não a frio, assim como ao ganho, perda ou transferência dele.

Problemas no funcionamento dos compressores

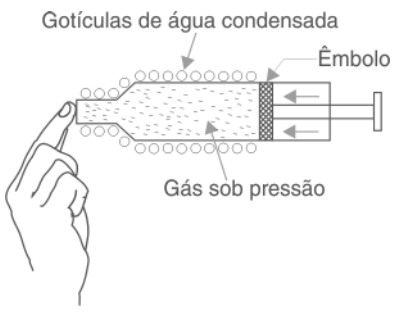
Para entendermos melhor o funcionamento dos compressores, podemos lançar mão do seguinte exemplo: se usarmos uma bomba de encher pneu de bicicleta e sugarmos alguns tipos de gases e, em seguida, tamparmos o bico e com o êmbolo pressionarmos o gás, iremos observar após um certo tempo que no espaço entre o êmbolo e o bico, onde o gás está confinado, irão aparecer na parte externa diversas gotículas de água condensada, vide **figura 1**.

Com isso, podemos demonstrar que alguns tipos de gases, quando submetidos a uma determinada pressão, perdem calor. É baseado neste princípio que funcionam os compressores usados nos sistemas de refrigeração, como, por exemplo, nas geladeiras, freezers, entre outros.

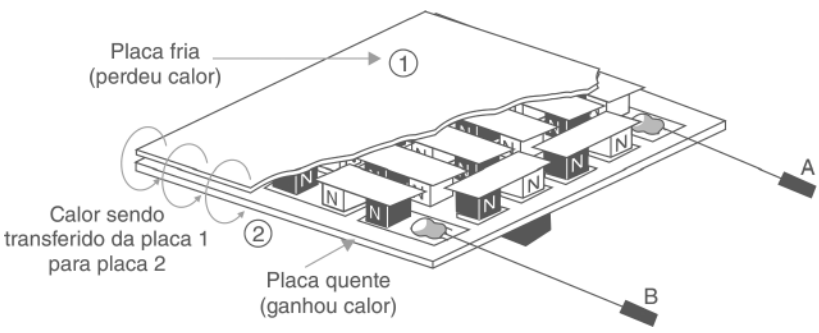
Como o próprio nome sugere, a função dos compressores é de comprimir os gases refrigerantes. O ponto fraco é que eles usam muitas partes mecânicas móveis que, ao longo do uso, apresentam desgastes causando muito barulho, além do perigo dos gases escaparem para o meio ambiente sendo necessário repô-los de tempo em tempo, processo este conhecido como "carga de gás".

Outro transtorno também acontece quando temos que substituir o compressor, problema de geladeira que todas as donas de casa conhecem.

Em função das dificuldades vistas, os compressores atuais já estão sendo substituídos por módulos de Peltier, conforme mostrado na **figura 2**. A grande vantagem desses módulos com relação aos compressores é que eles são muito mais eficientes no processo de refrigeração, além de não terem peças móveis, apresentando baixa incidência de defeitos e com ausência total de ruídos (tão comum nos compressores).



F1. Bomba de encher pneu, comprimindo ar.



F2. Diversos diodos Peltier ligados em série e paralelos, formando o módulo Peltier.

Formação do diodo Peltier

De todos os elementos químicos pesquisados até hoje, três deles apresentaram ótima eficiência térmica, isto é, maior rendimento na conversão "Corrente x Liberação de Calor". São eles: o Antimônio (Sb) com Z = 51; o Telúrio (Te) com Z = 52 e o Bismuto (Bi) com Z = 83. Todos eles são classificados como semicondutores.

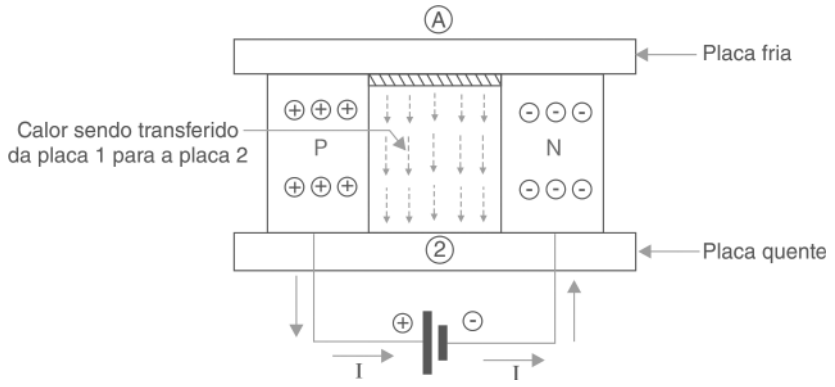
A liga composta de telúrio com o antimônio, quando combinada por associação covalente, libera cargas negativas do tipo N, formando o catodo do diodo. Por sua vez, a liga composta do telúrio com bismuto quando combinada por associação dativa, libera cargas positivas do tipo P, formando o anodo do diodo. Como podemos observar, o diodo Peltier é formado por duas ligas: Telureto de Antimônio (Te + Sb) e por Telureto de Bismuto (Te + Bi).

Funcionamento do diodo Peltier

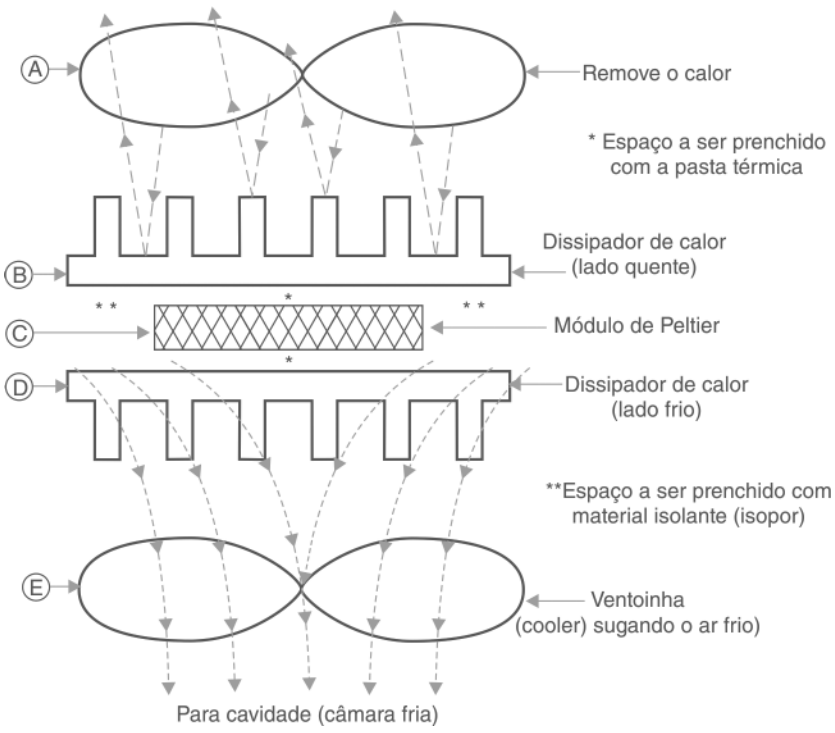
O funcionamento do diodo Peltier está baseado no seguinte princípio: quando circula uma corrente através da junção catodo-anodo do citado diodo, ocorre uma liberação de calor na junção, havendo transferência dele do catodo para o anodo, conforme indicam as flechas pontilhadas vistas na **figura 3.**

Se forem colocadas duas placas de acetato, material esse bom condutor de calor mas péssimo condutor de corrente, sendo uma na junção (placa 1) e outra no outro extremo (placa 2), a placa 1 irá perder calor, esfriando e, ao mesmo tempo, a placa 2 irá receber o calor liberado pela placa 1, esquentando. À medida que a corrente que circula na junção aumenta, a placa fria esfria cada vez mais, enquanto a placa quente esquenta cada vez mais, aumentando com isso a diferença de temperatura Δt, entre elas.

O diodo visto na figura 3 tem capacidade de refrigerar só uma área pequena, com temperatura não muito baixa. Quando desejamos refrigerar uma área maior, com temperatura mais baixa, devemos associar diversos desses diodos, tanto em série como em paralelo, de maneira a conseguir o objetivo desejado, ver figura 2.

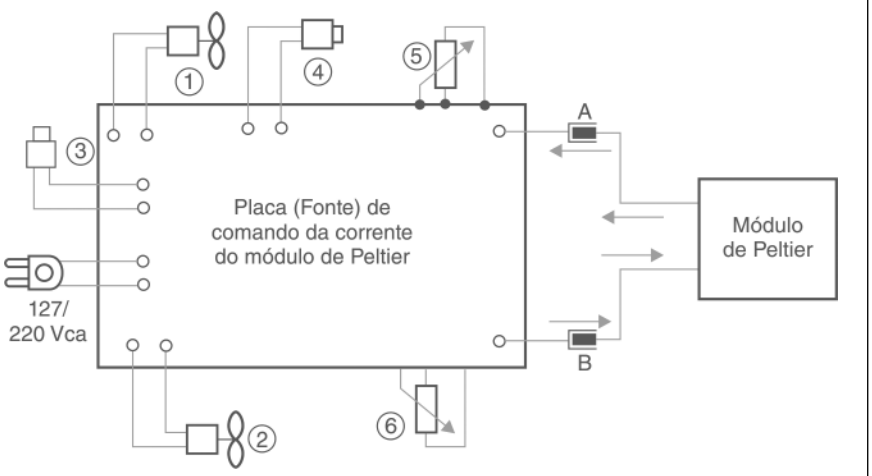


F3. Diodo Peltier, a placa 1 perde calor e a placa 2 ganha calor.



F4. Sistema de ventoinhas para remover o ar quente e sugar o ar frio.

O diodo Peltier visto na figura 3 comporta-se como um diodo comum, ou seja, na polarização direta apresenta uma baixa resistência e na inversa, uma alta resistência. Mas, quando associamos diversos deles em série e paralelos, após a associação, o componente perde essas propriedades, tanto a resistência direta como a inversa ficam baixas, em torno de 16 Ω. Dependendo da configuração, ele irá se comportar com um simples condutor.



F5. Diagrama de interligação da placa de comando usada na adega marca Tocave, modelo T16D.

Através de um corte na placa superior, visto na figura 2, podemos ver com mais detalhes como os diodos são associados para formarem o módulo de Peltier.

Função dos dissipadores de calor

O módulo de Peltier é montado entre dois dissipadores de calor, formando com eles um "sanduíche" conforme mostra a **figura 4 (B-D)**. Como podemos observar, o módulo é formado por suas placas de acetato, uma em cada face, já ilustrado anteriormente. À medida que a corrente circula através do módulo, ele libera calor propagando-se para as placas de acetato.

Como vimos, uma das placas ganha calor, aumentando a sua temperatura ao mesmo tempo que a outra perde calor, formando, com isso, uma placa quente e outra fria. O dissipador visto na **figura 4 B** está acoplado à placa quente; com o auxílio da ventoinha remove-se o excesso de calor acumulado. Se esse acúmulo de calor não for removido do dissipador para o meio ambiente, o módulo poderá ser danificado pelo aumento contínuo de sua temperatura.

Por sua vez, a placa de acetado fria está acoplada ao dissipador (**figura 4D**), onde a temperatura baixa propaga-se para ele. Já a ventoinha, **figura 4E,** suga essa baixa temperatura presente na placa fria, mandando-a para o interior da adega, ou seja, para a câmara fria.

As duas placas de acetato do módulo, tanto a fria como a quente, devem ser besuntadas com pasta térmica, de maneira a baixar a resistência da transferência do calor de um corpo para o outro. Por sua vez, o espaço remanescente entre os dois dissipadores, indicado com asteriscos, vide **figura 4 C**, deve ser preenchido com material isolante (isopor, ou pasta isolante térmica) para evitar que haja interação entre as temperaturas altas/quentes com as baixas/frias, existentes em cada dissipador.

Estudo do diagrama de interligações da placa de comando

Na **figura 5** temos o diagrama de blocos da placa de comando, usado na adega da marca Tocave, modelo T16D, com todos os seus componentes externos. A placa executa diversas funções durante a operação da adega, como, por exemplo, fornecer e controlar a corrente que deve circular através do módulo, de maneira a conseguir-se a temperatura desejada.

Os sensores de temperatura 2 e 3 estão montados no dissipador de calor do lado frio (figura 4 D), besuntados com pasta térmica, e a sua função é a de detectar, ou seja, medir (apesar de ser indiretamente), a temperatura no interior da câmara fria, onde estão as garrafas de vinho a serem refrigeradas. Dependendo do valor da temperatura "medida", pode ser acionada (ou cortada) a corrente que circula pelo módulo ligado a sua saída. Por exemplo, se a temperatura no interior da câmara fria, estiver abaixo de +13°C, a corrente do módulo é cortada, evitando que ela baixe ainda mais; caso contrário, se a temperatura estiver acima de +18°C, o módulo é acionado de maneira a baixar a temperatura para o valor desejado.

A função da ventoinha 1 é remover o excesso de calor presente no dissipador (figura 3B), gerada pela placa quente do módulo. Por sua vez, a função da ventoinha 2 (*cooler*) é sugar, isto é, retirar do lado frio do módulo o ar frio, mandando-o para a câmara fria da adega, vide figura 4 (D-E).

Já o controle de temperatura 5, este pode ser tanto um controle com variação contínua como uma tecla multifunções do tipo UP/DOWN, sua função é ajustar a temperatura da adega, para o valor desejado entre 15 e 18°C, variando em passos de 1°C. A placa de comando, a exemplo dos demais componentes eletrônicos, poderá apresentar diversos defeitos, sendo o principal deles localizado na fonte de alimentação. Infelizmente, apesar da lei do consumidor exigir, os fabricantes importadores não fornecem o esquema elétrico da placa, dificultando, com isso, a vida dos técnicos de manutenção.

Defeitos apresentados pelo módulo

Quando a placa não acende, o defeito, provavelmente, localiza-se nela. Compete ao técnico pesquisá-lo (mesmo sem esquema), ou substituir a placa . Caso contrário, quando a placa

acende e executa todos os comandos mas a adega não refrigera, com certeza o módulo não está funcionando. Uma solução rápida é substituí-lo. Para comprovar o estado do módulo, ou seja, se ele está funcionando ou não, podemos medir a resistência e/ou a corrente consumida.

Como vimos anteriormente, tanto a resistência direta com a inversas eram baixas, mas não 0 Ω, e sim ≥ 16 Ω.

No caso do módulo estar em curto, a resistência cai para 0 Ω; caso contrário, quando está aberto (o que é difícil de acontecer) a resistência é alta, tendendo para infinito.

Para medir a corrente que circula através do módulo com a adega em operação, podemos usar dois procedimentos: no primeiro, abrimos o circuito no ponto A ou B, conforme foi mostrado na figura 5, e intercalamos neste ponto um amperímetro CC e medimos a corrente consumida. No segundo procedimento, usando um amperímetro-alicate CC, tomamos um dos fios e medimos a corrente para testar a variação da corrente do módulo.

Com a adega em operação, podemos proceder da seguinte maneira: partindo-se da temperatura ambiente (To = 22°C, por exemplo), programamos a adega para +15°C; vamos observar que a corrente inicial será alta, em torno de 4 A, mas à medida que a temperatura se aproxima do valor programado (+15°C), a corrente cai linearmente para um valor mínimo, conhecido como corrente de manutenção de operação do módulo.

Conclusão

Com as descobertas dos materiais semicondutores de alta eficiência, em um futuro bem próximo, os eletrodomésticos da linha branca, mesmo com grandes volumes a serem refrigerados, a exemplo de geladeiras, freezers e "ar condicionados", tanto os domésticos como os automotivos, já sairão de fábrica equipados com o módulo Peltier e não mais com os compressores convencionais.

Isso os tornará mais leves, baratos e eficientes, com baixo nível de ruído e menor taxa de defeitos importantes, eliminando o uso de gás refrigerante nocivo ao meio ambiente. T



SABER ELECTRONICS DESIGN SHOW COM A PRESENÇA DOS PROFISSIONAIS MAIS DESTACADOS NAS DIVERSAS ÁREAS DE PROJETOS ELETRÔNICOS.

O PONTO DE ENCONTRO DA INDÚSTRIA COM AS DESIGN HOUSES

06/07 MAIO 2014

NOVOTEL SÃO PAULO CENTER NORTE

Raios X, infravermelhos, ultravioletas e cósmicos

Muita confusão se faz em torno de algumas radiações eletromagnéticas importantes do espectro visível. Estas radiações, algumas perigosas, não ocupam um lugar de destaque na nossa vida, tanto pelos efeitos que podem ter sobre nosso organismo como pela sua utilização em diversos dispositivos eletrônicos.

Neste artigo trataremos um pouco destas radiações e veremos como podem ser usadas na eletrônica, focalizando os sensores e circuitos que as utilizam.

Newton C. Braga

Quando uma carga elétrica entra em vibração é produzida uma radiação eletromagnética, ou seja, uma pertubação de natureza elétrica e também magnética que se propaga pelo espaço com a velocidade de 300.000 quilômetros por segundo.

Se esta vibração ocorrer em uma velocidade relativamente pequena, teremos radiações eletromagnéticas conhecidas como "ondas de rádio", que podem ser usadas em equipamentos de telecomunicações, para a transmissão de palavra, de mensagens e até mesmo de imagens, como no caso da televisão.

Estas vibrações estão na faixa de 10.000 a 10.000.000.000 de hertz, onde o "hertz" é a unidade de frequência, ou seja, numericamente igual ao número de vibrações que as cargas que geram a onda produzem em casa segundo.

No entanto, além dos 10.000.000.000 hertz, ou 10 GHz (o G significa "bilhões" ou 10^9, vindo do prefixo grego Giga), também existem vibrações que dão origem a importantes radiações que passamos a analisar agora.

Espectro eletromagnético

Para conhecer melhor os tipos de radiações que são produzidas por cargas elétricas em vibrações, ou seja, ondas eletromagnéticas, é interessante dividir o conjunto de valores que estas vibrações podem tem em setores, conforme mostra a **figura 1**.

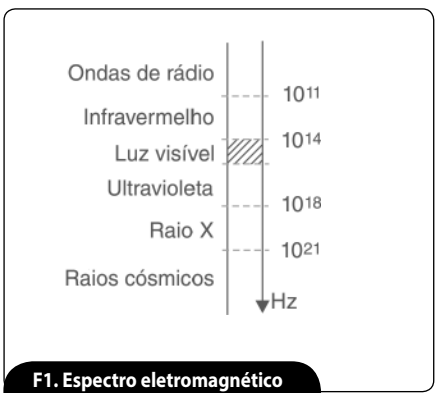
Este conjunto contínuo de valores que as vibrações podem ter é denominado "espectro eletromagnético".

Não existe um valor menor que limita de um lado este espectro, do mesmo modo que o limite máximo (valor maior) também é desconhecido. No intervalo conhecido, entretanto, existem diversos tipos de radiações, algumas delas já conhecidas, como as ondas de rádio e a luz visível.

A luz visível, que ocupa uma parte central do espectro, tem importância especial para nós, pois a natureza nos dotou de sensores capazes de receber este tipo de radiação. A luz que vemos corresponde a vibrações que se situam na faixa de aproximadamente 6×10^{14} a 10^{15} Hz, ou 1 seguido de 15 zeros!

No caso de radiações deste tipo, como correspondem a frequências muito altas, que resultariam em números sempre muito grandes, é mais interessante falar dela não em termos de sua frequência, mas sim de uma outra característica: o comprimento de onda.

Se levarmos em conta que todas estas radiações se propagam com a mesma velocidade no vácuo, que é de 300.000



F1. Espectro eletromagnético com base nas frequências (Hz).



F2. Neste exemplo, cada vibração "ocupa" o espaço de 1 metro.

quilômetros por segundo, ou 300.000.000 de metros por segundo, vemos um fato importante: se um transmissor emitir ondas eletromagnéticas em uma frequência de 300.000.000 Hz ou 300 MHz (M = mega = milhão), em 1 segundo, quando estas ondas estiverem a 300.000.000 de metros de distância, dividindo a distância pela frequência, observamos que cada vibração "ocupa" um espaço de exatamente 1 metro (**figura 2**).

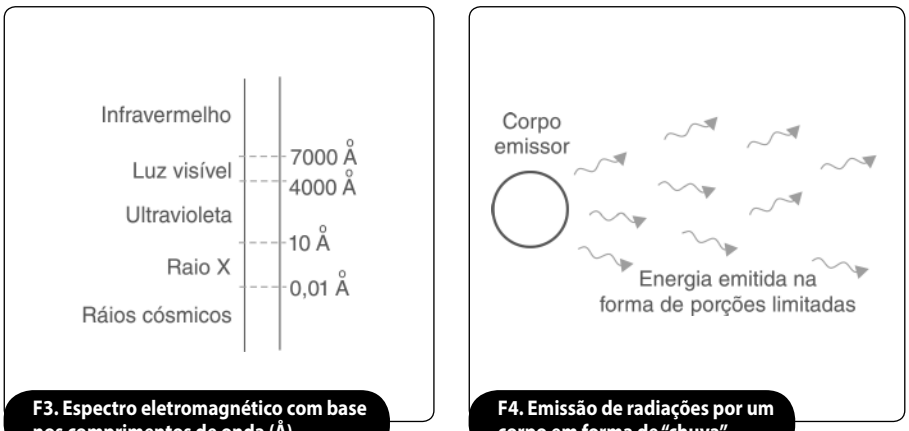
É possível então falar em "comprimento de onda" em uma referência ao espaço que cada vibração "ocupa" na sua proporção. É muito mais fácil falar em uma onda de "1 metro" do que em uma onda de "300.000.000 de vibrações por segundo", se bem que as duas significam a mesma coisa.

Para valores muito mais altos, como nos casos dos raios infravermelhos, ultravioletas, X e cósmicos, usamos outra unidade que é o ângstron (Å).

Um ângstron vale 10^{-8} cm, ou seja, 1/100.000.000 do metro ou a centésima milionésima parte de um metro! Trata-se pois de um comprimento extremamente pequeno, daí dizermos que as radiações eletromagnéticas, que correspondem aos tipos que vamos estudar, são de ondas ultracurtas.

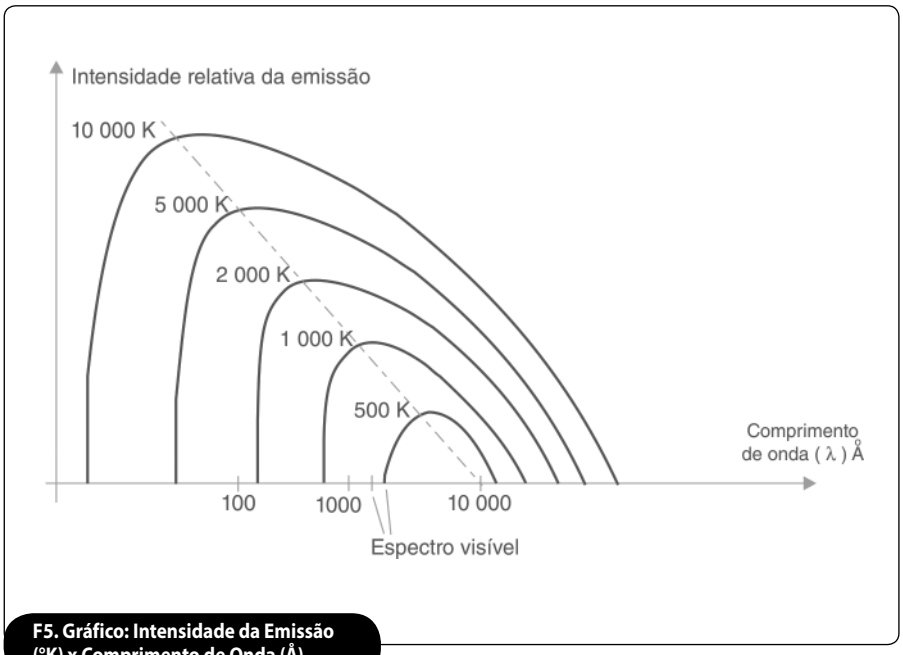
Tomando como base o ângstron, podemos então fazer uma nova divisão de espectro eletromagnético, agora incluindo apenas as radiações que pretendemos estudar (**figura 3**).

A partir deste espectro é que vamos analisar as diferentes formas de radiações que nos interessam.



F3. Espectro eletromagnético com base nos comprimentos de onda (Å).

F4. Emissão de radiações por um corpo em forma de "chuva".



F5. Gráfico: Intensidade da Emissão (°K) x Comprimento de Onda (Å).

Raios infravermelhos

A palavra "raio" não cabe muito bem nestas explicações, se bem que esteja popularizada no sentido de indicar alguma coisa que venha pelo espaço e que possa nos atingir. Na verdade, quando um corpo emite radiações e elas incidem em um outro corpo, isso ocorre na forma de uma espécie de "chuva" e não em um feixe de maneira contínua, pois as radiações eletromagnéticas existem na forma de pequenos "pacotes", uma vez que não há sentido em falar de átomos (como ocorre no caso de coisas materiais), que são denominados de "quantum" (**figura 4**).

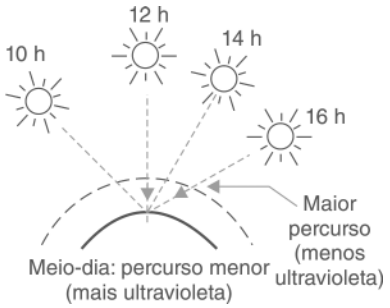
Assim, no caso da radiação infravermelha, temos os comprimentos de onda que vão de 700 Å até 100.000 Å, aproximadamente.

A emissão de radiação infravermelha ocorre principalmente pela vibração natural dos átomos dos corpos que são aquecidos. Dessa forma, qualquer corpo que esteja acima do zero absoluto (-273°C) é um emissor de raios infravermelhos.

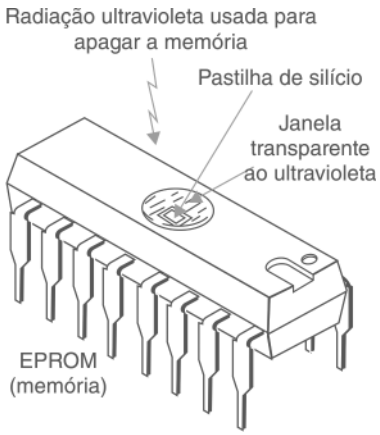
Na **figura 5** temos um gráfico que nos mostra que, à medida que a temperatura de um corpo aumenta, a maior parte das vibrações passa a ter uma frequência mais alta, ou seja, um comprimento de onda menor, o que significa um "deslocamento" das ondas emitidas em direção ao visível.

É por este motivo que quando aquecemos um pedaço de metal, por exemplo, à medida que sua temperatura aumenta, as vibrações emitidas entram na faixa do espectro visível, inicialmente pelo vermelho, quando então o material parece "em brasa" com a cor avermelhada. Aumentando mais a temperatura, a faixa emitida passa a abranger mais e mais o espectro visível, combinando todas as cores e, com isso, tornando a luz mais branca.

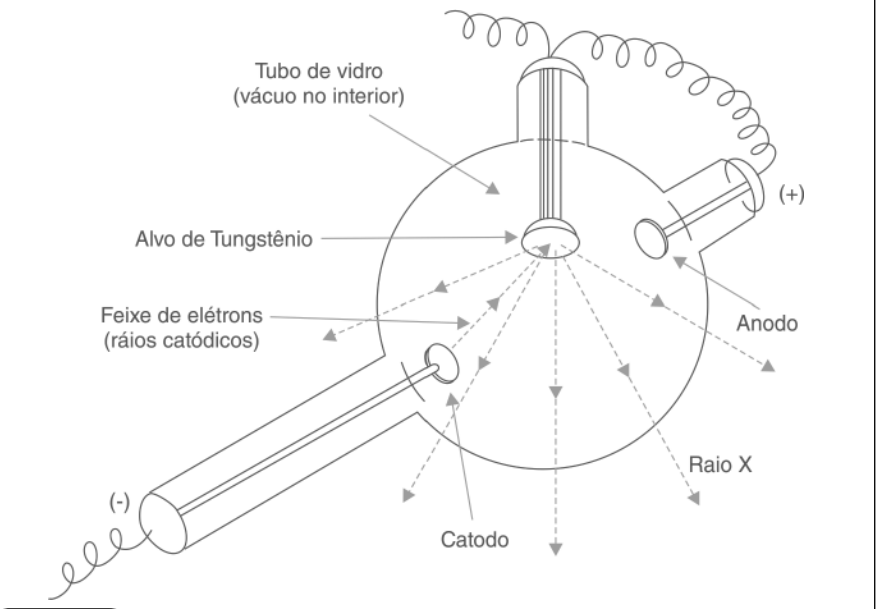
Um fato interessante a ser levado em conta é que como os corpos das pessoas e animais de sangue quente (homeotérmicos) estão em temperatura acima do ambiente, eles se constituem em fontes de radiação infravermelha



F6. A radiação ultravioleta pode causar queimaduras graves nas pessoas.



F7. Uso da radiação ultravioleta para apagar memórias EPROM.



F8. Tubo de Crookes.



F9. Raios cósmicos atravessando a Terra em todas as direções.

"mais fortes", podendo, por isso, ser distinguidos através de sensores especiais.

De fato, existem elementos sensores que podem "perceber" a fraca radiação infravermelha emitida pelo corpo de uma pessoa, fazendo sua detecção. Armas de guerra fazem uso deste tipo de sensor para acusar a presença de inimigos, mesmo escondidos em mata fechada.

Enfim, os raios infravermelhos são "raios de calor" e não significam perigo algum para as pessoas, no caso de uma exposição direta.

Quando falamos em termos de "perigo" para as pessoas, geralmente isso se refere às radiações mais penetrantes, ou seja, que possuem mais energia. A energia de uma radiação está associada ao seu comprimento de onda ou à frequência.

Quanto maior for a frequência, os "pacotes" de energia ou quantum podem carregar maior quantidade de energia, o que significa uma radiação mais penetrante.

Assim, a luz violeta é mais "penetrante" que a luz vermelha, no sentido de que seus quanta (quanta é o plural de quantum) de energia são maiores. É por esse motivo que, enquanto a luz vermelha não consegue impressionar bem um filme fotográfico, o mesmo não acontece com a luz violeta. Os fotógrafos usam lâmpadas vermelhas nas câmeras de revelação, pois elas não "velam" os filmes.

Raios ultravioletas

Acima do espectro visível, ou seja, além (ultra) do violeta, existe uma forma de radiação bastante penetrante que é denominada ultravioleta.

Seu espectro se estende dos 10 ângstrons aos 4.000 ângstrons, aproximadamente.

Corpos aquecidos a temperaturas muito altas e descargas elétricas em gases são algumas das fontes desta radiação que apresenta certo perigo para os seres vivos.

O Sol é uma poderosa fonte de raios ultravioletas que, no entanto, são em sua maioria bloqueados pela camada de ozônio que circunda a Terra e que, infelizmente, a poluição está destruindo. Tal destruição nos deixará expostos a essa radiação.

Entre dez horas da manhã e duas horas da tarde, quando o Sol se encontra quase que em uma vertical em relação a nós, estas radiações podem passar em alguma quantidade pelas camadas da atmosfera e com isso atingir o nível do chão. Neste horário não se recomenda o banho de sol, justamente pelo fato da radiação ultravioleta causar queimaduras graves nas pessoas (**figura 6**).

Fontes de radiação ultravioleta artificiais, como lâmpadas de des-

carga em gases, podem ser usadas para esterilizar alimentos ou mesmo instrumentos cirúrgicos, pois matam os microrganismos perigosos.

Na eletrônica, as fontes de ultravioleta potentes podem ser usadas para apagar memórias de computadores (EPROMs), que precisam de uma radiação penetrante para esta finalidade (**figura 7**).

A luz ultravioleta também é conhecida como "luz negra".

Lâmpadas fluorescentes especiais são usadas para produzir efeitos em bailes, através de luz ultravioleta de pequena intensidade. Estas lâmpadas, ao iluminarem certos objetos, produzem fluorescência que consiste na "reemissão" de radiação de menor frequência e que cai no espectro visível. Assim, certos objetos como os que possuem cálcio (dentes, botões, tecidos de algodão) passam a brilhar no escuro, com o efeito bem conhecido.

Raios X

Na faixa de comprimentos de onda que se situa entre 0,01 Å e 10 Å encontramos uma poderosa forma de radiação eletromagnética que é tão penetrante que objetos materiais não constituem obstáculos para sua passagem.

No ano de 1895, o professor Wilhelm Konrad Roentgen fazia experiências com um novo dispositivo inventado algum tempo atrás, denominado "Tubo de Crookes". Este tubo, conforme mostra a **figura 8**, tinha uma estrutura bem semelhante a dos atuais Tubos de Raios Catódicos usados nos televisores. Na verdade, este dispositivo foi o que deu origem, bem mais tarde, aos tubos de TV que já foram muito usados.

Através deste tubo é que, algum tempo antes, Willian Crookes, na Inglaterra, havia descoberto os raios catódicos que verificou ser um feixe de elétrons que poderia ser acelerado no interior de um tubo, onde se fizesse o vácuo e se aplicasse uma tensão muito alta.

Colocando no tubo um alvo feito de tungstênio, Roentgen observou uma estranha fluorescência no local, e mais que isso, notou que alguma espécie de radiação "emanava" daquele alvo quando um feixe de elétrons nele incidia.

Esta radiação era tão penetrante que conseguia "queimar" filmes fotográficos guardados em gavetas próximas, e mesmo protegidos por embalagens à prova de luz. Não sabendo explicar a natureza de tal radiação, Roentgen simplesmente chamou os estranhos raios de "X", lembrando que usamos esta letra para representar coisas desconhecidas (incógnitas).

Hoje sabemos que os raios X consistem em ondas eletromagnéticas de comprimento tão pequeno que podem passar por entre os átomos dos objetos, daí a possibilidade de fazermos as chamadas radiografias.

Na pesquisa moderna os raios X podem ser usados para se "descobrir" a estrutura de materiais, pois fotografa-se a disposição dos átomos no interior de um cristal com facilidade.

A utilização dos raios X na medicina é importante, mas lembrando que esta grande capacidade de penetração que ele possui também significa capacidade de destruição. Assim, em uma radiografia comum, muitas células de nosso corpo são destruídas e nem sempre são respostas pelo organismo. Por esse motivo, as "chapas de pulmão" não podem ser tiradas com frequência, pois é preciso dar um tempo para que o nosso corpo se recupere das células que são mortas. As próprias pessoas que trabalham com este equipamento devem ser protegidas.

Um material que possui átomos "pesados" e que, portanto, dificulta a passagem dos raios X, é o chumbo. Desta forma, os operadores de aparelhos de raios X são obrigados a usar anteparos e até mesmo aventais de chumbo para sua proteção.

Os raios X são produzidos quando elétrons acelerados a grande velocidade "batem" em objetos de metal, como, por exemplo, anteparos, a partir dos quais são irradiados.

Explosões atômicas e mesmo certos fenômenos que ocorrem no Sol e no espaço também podem produzir raios X. No entanto, para estes últimos, sua quantidade é muito pequena, de modo que poucos chegam à Terra a ponto de causar-nos algum dano.

Os tubos de televisão constituem em fonte de raio X. Antigamente, a quantidade produzida era maior, mas hoje em dia existem normas muito severas quanto a isso. Assim, não existe perigo algum para as pessoas que assistem TV, mas por precaução recomenda-se que sempre vejamos nossos programas pelo menos a 1 metro e meio de distância dos televisores mais antigos.

Raios cósmicos

Explosões violentíssimas que ocorrem em certos lugares do universo podem dar origem a radiações tremendamente penetrantes, mais penetrantes ainda que os raios X e que viajam pelo espaço na velocidade da luz.

Estas radiações, cujos comprimentos de onda são menores que 0,01 Å, podem passar praticamente por qualquer objeto material, por entre seus átomos, como se eles não existissem.

Um raio cósmico, uma partícula única (quantum) que penetre na Terra, incidindo sobre o Japão, pode atravessar todo o mundo sem qualquer problema, atravessar o nosso corpo sem que percebamos e continuar sua jornada pelo espaço (**figura 9**).

De vez em quando uma destas partículas consegue acertar o "meio" de um átomo, ou seja, seu núcleo, causando sua destruição. E quando isso ocorre, pelos "estilhaços que voam" em todas as direções, das partículas alfa, beta e gama, conseguimos fazer a detecção de sua passagem.

Se estas partículas incidirem em um corpo em uma intensidade suficientemente grande, há probabilidade de "acertar" os núcleos dos átomos, e, com isso, ter efeitos sobre o organismo vivo que gradualmente vai sendo "destruído". Este é um problema que os viajantes do espaço terão que enfrentar, visto que será muito difícil inventar uma blindagem capaz de bloqueá-los. Nem mesmo toda a espessura da Terra é suficiente para isso! T

Inglês para Eletrônicos

Neste artigo abordaremos um termo utilizado na representação de formas de onda. Certos termos indicam fenômenos específicos, sendo produto de criação do pessoal especializado que foge do uso comum encontrado no inglês tradicional. Vamos analisar alguns desses termos, em especial, o significado de "jitter".

Newton C. Braga

Já mostramos em edições anteriores que esse termo foi criado em 1962 para designar uma pequena oscilação (ou disfunção) que ocorre num circuito, ou quando um sinal começa a fazer uma transição de um nível lógico para outro, conforme mostra a **figura 1**.

Outro termo que tem certa semelhança com "glitch" e que, às vezes, pode até ser confundido é "jitter". Ele é definido pelos dicionários de língua inglesa como:

> "A state of nervous restlessness or agitation. Used in plural: fidget (often used in plural), shiver (used in no plural), tremble (often used in plural)"
> O "Collins Cobuild English Language Dictionary" define "jitters" como:
> "fellings of extreme nervousness that you get just before you have to do something important or when you are expecting important news".

Em outras palavras, sem precisarmos traduzir ao pé da letra as duas definições, podemos dizer que "jitter" é uma tremulação "nervosa" que ocorre pouco antes de acontecer algo importante.

Levando isso para a eletrônica, consideramos dizer que se trata da pequena tremulação que ocorre antes de se iniciar um processo de comutação. No caso de uma forma de onda, por exemplo, quando um sinal passa do nível baixo para o nível alto, antes do processo realmente começar, uma pequena "tremulação" indica que algo está acontecendo, conforme ilustra a **figura 2**. Isso é o "jitter".

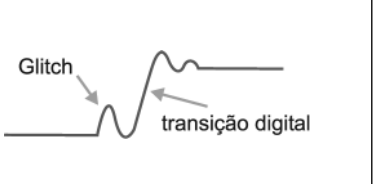
Para o caso de sinais digitais, como seu nome sugere, o "jitter" pode ser definido como pulsos que chacoalham o sistema, ou usando o próprio termo inglês "shake" (agitam, chacoalham) o sistema.

Uma definição mais técnica de "jitter", para o caso de sinais, tomada em inglês é a seguinte:

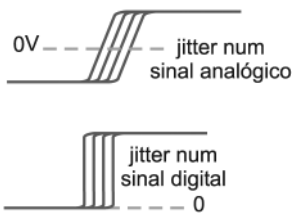
"*jitter is the period frequency displacement of the signal from its ideal location*", ou traduzindo: "jitter é o deslocamento do período de frequência do sinal de sua localização ideal".

Tecnicamente, as causas do jitter são a interferência eletromagnética (EMI) e o "*cross-talk*" com outros sinais. Este é justamente um outro termo que pode ser definido como:

"*Undesired signals or sounds, as of voices, in a telephone or other communications device as a result of coupling between transmission circuits.*"; ou



F1. Ilustração de um "*glitch*" no sinal em transição.



F2. Pequena tremulação indicando um "*jitter*" no sinal.

"Sinais ou sons indesejáveis, como vozes, num telefone ou outro dispositivo de comunicações como resultado do acoplamento entre os circuitos de transmissão."

"Linha cruzada" seria um termo apropriado para nosso uso. No entanto, este termo técnico também é empregado de uma forma um pouco diferente em informática, ou mesmo em eletrônica. O trecho abaixo mostra esses usos para "*jitter*".

"*Jitter can cause a display monitor to flicker, affect the ability of a processor in a personal computer to perform as intended, introduce clicks or other undesired effects in audio signals and loss of transmitted data between network devices*".

"O "jitter" faz a tela de um monitor tremular, afeta a capacidade de um processador de operar da forma esperada num computador pessoal, introduz *clicks* ou outros efeitos indesejáveis em sinais de áudio e causa perdas de dados transmitidos entre dispositivos de uma rede."

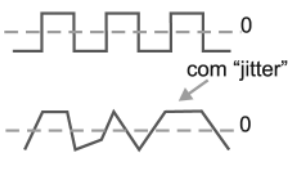
O Jitter como erro de base de tempo

Analisando tecnicamente o *jitter*, podemos dizer que ele é causado quando os intervalos de tempo nos percursos no próprio circuito, mudam de componente para componente.

Uma causa para o aparecimento do "jitter" em circuitos surge quando PLLs (*Phase Locked Loops*) são projetados inadequadamente.

Outra causa é a distorção que provoca deformações nas formas de onda que ocorrem devido, principalmente, a descasamentos de impedância e reflexões no percurso dos sinais.

Na **figura 3** temos um exemplo de deformação que caracteriza a presença de "jitter" num sinal. Na parte superior temos o sinal digital transmitido e embaixo o sinal deformado. *T*



F3. Deformação do sinal pela presença de um "*jitter*".

SABER ELECTRONICS
DESIGN SHOW

"AS EMPRESAS NOS RELATAM SOFRER ATÉ 1 ANO E MEIO DE ATRASO EM PROJETOS POR NÃO ENCONTRAREM PROFISSIONAIS HABILITADOS"

No Saber Electronics Design Show teremos a presença dos profissionais mais destacados nas diversas áreas de projetos eletrônicos.
As empresas fabricantes de semicondutores indicarão os profissionais de reconhecido conhecimento técnico para desenvolvimento de projetos com seus produtos, propiciando maior segurança à indústria.

O SABER ELECTRONICS DESIGN SHOW SERÁ O PONTO DE ENCONTRO DA INDÚSTRIA COM AS DESIGN HOUSES

06/07 MAIO 2014
NOVOTEL SÃO PAULO CENTER NORTE

Como escolher as melhores técnicas de visualização para o seu Sistema de Medição

A visualização dos dados é uma função existente em quase todos os sistemas de medição. Da simples construção de um gráfico do sinal adquirido à correlação dos dados das medições com vídeo, som ou projeção de modelos 3D, a seleção da melhor técnica de visualização para a sua aplicação pode ser a diferença entre ser capaz de obter adequadamente informações úteis ou perder informações importantes.

Guilherme Yamamoto
Renan Azevedo
National Instruments

Preciso visualizar meus dados inline, offline ou ambos?

A maior parte das aplicações exige alguma forma de visualização, mas uma decisão importante é onde esse processamento será executado: inline, offline, ou ambos.

Inline

Na visualização inline, os dados são exibidos na própria aplicação que os adquiriu. Como exemplo, os dados adquiridos podem ser exibidos em uma tela de computador, de forma que um técnico possa literalmente ver o sinal que está sendo medido e garantir que todas as conexões foram feitas corretamente. Se a análise inline for executada com visualização inline, uma versão filtrada do sinal pode também ser exibida em um monitor. Esse tipo de arquitetura dá um "feedback instantâneo", pois permite visualizar os dados adquiridos quase em tempo real. Entretanto, ela requer que o software de aplicação escolhido contenha todas as ferramentas de visualização necessárias.

Assim como ocorre na análise, a visualização de dados *inline* requer cuidado no tocante à maior capacidade de processamento exigida para a execução dos cálculos e apresentação dos dados. As atualizações da interface de usuário consistem numa das ações que mais exigem do processador. Isso significa que se sua aplicação de aquisição tiver requisitos rígidos de temporização, terá de se certificar que a visualização não se tornará um "gargalo" do sistema, fazendo-o perder dados. Enquanto estiver desenvolvendo a aplicação, poderá verificar quanto tempo leva para adquirir, analisar e visualizar os dados e se assegurar de que não está perdendo pontos de dados.

Outra opção é configurar seu código em paralelo, de forma que um *thread* faça a aquisição dos dados enquanto outra trata de todo o processamento e visualização dos dados com menor prioridade, somente quando houver recursos da CPU disponíveis. Esse é um ótimo recurso, que aproveita as várias CPUs atualmente disponíveis na maior parte das máquinas.

Offline

Embora comum, a visualização *inline* nem sempre é a metodologia correta para a implementação de seu sistema. Na verdade, ela não é nem mesmo necessária em algumas aplicações. Pode-se escolher executar a visualização *offline* quando não se precisar ver os dados à medida que eles vão sendo adquiridos, ou quando se quiser garantir que o processador de seu computador poderá se concentrar inteiramente na aquisição e transferência de dados ao disco.

A visualização *offline* envolve o armazenamento de dados para inspeção posterior. Ela requer um formato de armazenamento apropriado e a seleção de uma ferramenta de visualização *offline* dedicada. Entretanto, a opção de visualizar dados *offline* oferece flexibilidade ilimitada na interação com os seus dados, pois terá acesso aos dados brutos originais como eles foram adquiridos. Além disso, não estará limitada pelas restrições de temporização e memória da aquisição dos dados, e a visualização em tempo real durante a aquisição não mais será um gargalo, pois a CPU não terá de executar atualizações gráficas, que exigem um intenso esforço computacional.

Muitas aplicações combinam a visualização *inline* e *offline* dos dados. Normalmente, a visualização *inline* é limitada ao processamento mínimo necessário para confirmar que o sistema está se comportando corretamente (por exemplo, pela redução da taxa de atualização de um gráfico). Pode-se usar a visualização *offline* em conjunto com a visualização *inline* para inspecionar e correlacionar dados em detalhes, quando isso não afetar a aquisição.

Minha(s) ferramenta(s) de visualização pode(m) trabalhar com meus dados?

Quando for escolher uma ferramenta de visualização de dados, precisará considerar o volume de dados que pode ser representado e o formato dos dados de entrada. Caso seus dados estiverem sendo visualizados inline, com o uso do

software de aplicação escolhido para a aquisição, a formatação não deverá ser problema. Entretanto, lembre-se de que a taxa de dados tem influência na quantidade de dados que precisam ser representados, o que no final acabará por afetar a capacidade de processamento gráfico necessária para construir a visualização.

Se sua ferramenta de visualização for offline, será necessário dar atenção ao formato dos dados. Precisará ter certeza de que a ferramenta de visualização que escolheu conseguirá interpretar o arquivo (ou o formato da base de dados) que será usado para armazenar dados.

Além disso, até mesmo as ferramentas de análise offline de dados são limitadas pela quantidade de memória alocada pelo sistema operacional e, dessa forma, podem carregar apenas uma determinada parte de conjuntos de dados maiores. Muitas ferramentas de visualização impõem restrições aos dados devido a essa limitação, o que impede que os engenheiros carreguem e representem graficamente mais do que um volume de dados pré-determinado. Por exemplo, muitas ferramentas financeiras impõem um limite de carregamento de 1.048.576 (220) pontos de dados por coluna e um limite de representação gráfica de 32.000 pontos por *chart*.

Selecionar uma ferramenta de visualização criada para lidar com conjuntos de dados de engenharia irá ajudá-lo a acessar e visualizar os seus dados adequadamente. Muitas vezes, a ferramenta incluirá técnicas de redução dos dados, que simplificam o trabalho com conjuntos de dados extremamente grandes.

Minha(s) ferramenta(s) de visualização oferece(m) os recursos que preciso?

Para a visualização, a maior parte dos engenheiros precisa, no mínimo, de recursos de representação por *charts* e gráficos. Por sorte, quase todas as ferramentas de visualização de dados do mercado podem criar charts e gráficos simples. Além disso, ferramentas dedicadas à visualização oferecem um poderoso conjunto de recursos adicionais, que pode usar para obter mais informações de seus dados.

Se você souber que vai precisar representar graficamente em um mesmo chart curvas que utilizam escalas "y" muito diferentes, precisará verificar se sua ferramenta de construção de gráficos conta com recursos que possam diferenciar essas escalas. Muitas ferramentas têm essa capacidade, mas têm também um número máximo limitado de eixos y.

Além disso, você precisa considerar suas necessidades de visualização que vão além da representação gráfica básica em 2D. Por exemplo, se tiver de representar dados usando gráficos polares, ou se os seus dados forem melhor representados na forma de um gráfico 3D, então sua ferramenta de visualização terá de poder trabalhar com esses recursos.

Posso adaptar minha visualização às necessidades de minha aplicação?

A escalabilidade e capacidade de customização dos recursos de visualização são considerações importantes. Como cada aplicação de medição de engenharia é diferente – seja por conter tipos de medição diferentes ou ter objetivos diferentes – sua ferramenta de visualização deverá ser suficientemente flexível para poder ser adaptada às necessidades de cada aplicação. Ferramentas prontas para o uso que incorporam a aquisição e visualização dos dados em um pacote fechado, muitas vezes impõem limitações rígidas quanto ao tipo de visualização oferecida.

Embora essa característica possa ser inicialmente adequada, poderá precisar ver os dados adquiridos de maneira mais completa para tomar decisões bem informadas. Isso requer que mais dados sejam colocados no gráfico para cada curva, mais curvas sejam plotadas em cada gráfico e um maior número de gráficos seja visualizado. Ou poderá ser necessário simplesmente utilizar ferramentas de *zoom*, deslocamento e escala que são limitadas em muitos pacotes de visualização.

Se você souber que suas necessidades de visualização irão crescer com a sua aplicação, tenha certeza de que irá escolher uma ferramenta de visualização que possa ser ampliada.

Preciso visualizar os dados de medição sincronizados com dados de outras fontes?

Ferramentas avançadas de pós-processamento de dados de engenharia possuem o recurso de visualização sincronizada, que vai além de planilhas e gráficos estáticos simples. Além dos recursos de zoom e deslocamento nos eixos dos gráficos, elas permitem sincronizar os cursores de gráficos diferentes – normalmente utilizando uma base de tempo comum – para correlacionar as informações visualizadas nesses gráficos. Por exemplo, os cursores de um gráfico podem permitir que um engenheiro especifique o início e fim da região "x" de uma curva utilizada no cálculo dinâmico e apresentação de transformadas rápida de Fourier (FFT) dos dados nessa região. A visualização dessa banda poderá então ser ampliada (ou reduzida) dentro de todo o conjunto de dados, para isolarmos a região de interesse.

Além da sincronização dos gráficos dos dados medidos com outros gráficos de dados ou cálculos resultantes, ferramentas avançadas podem sincronizar os dados de medição nos gráficos com dados provenientes de outras fontes, como vídeo, som, modelos 3D ou GPS. Correlacionando os dados das medições com informações fornecidas por essas fontes, que muitas vezes oferecem um maior contexto de engenharia do que simples curvas nos gráficos, você poderá aproveitar melhor seu investimento em medição. Por exemplo, essas ferramentas de sincronização permitem o uso de recursos avançados de visualização, que reproduzem os dados de medição vinculados ao vídeo, de forma que você possa ver o que aconteceu durante a medição; ao som, para que você possa ouvir o que aconteceu; ou ao GPS, para que você possa determinar onde algo aconteceu.

Conclusão

Pudemos ver, no artigo, algumas recomendações a serem seguidas no momento da escolha das ferramentas de visualização do seu sistema de medidas. T

Usos para o osciloscópio: Traçador de curvas

O osciloscópio é o mais útil de todos os instrumentos avançados de bancada, não havendo limite para suas aplicações, principalmente quando se pode contar com instrumental adicional de apoio. Neste caso, incluímos o gerador de funções e o gerador de sinais.

Neste artigo, vamos descrever uma das aplicações mais avançadas do osciloscópio comum, que pode ser de grande utilidade para todos os profissionais da Eletrônica.

Newton C. Braga

Traçador de curvas

As características de diversos dispositivos semicondutores como diodos, transistores, etc., são dadas por curvas que levam em consideração as correntes que circulam sob determinadas condições de polarização. A interpretação das características de um componente pelas suas curvas é um assunto que todos os profissionais de Eletrônica devem conhecer.

No entanto, o que muitos talvez não saibam, é que estas curvas, normalmente apresentadas na forma de gráficos em manuais técnicos e folhas de dados, não são simplesmente resultados de cálculos teóricos (ou levantadas com experimentação ponto a ponto).

Estas curvas podem ser visualizadas com certa facilidade utilizando-se um osciloscópio e alguns circuitos adicionais, o que permite usar esse instrumento em mais uma útil aplicação.

De fato, podemos empregar o osciloscópio para visualizar a curva característica de um componente ou mesmo uma família de curvas e é justamente isso que vamos abordar neste artigo, ensinando como fazer.

Interpretando as curvas

As características elétricas de um componente eletrônico, qualquer que seja ele, podem ser representadas na forma de um gráfico onde plotamos a corrente que circula nesse componente em função da tensão aplicada. Assim, por exemplo, para o caso mais simples que é o de um resistor, a corrente circulante é diretamente proporcional à tensão aplicada, resultando na curva característica deste componente que é mostrada na **figura 1**.

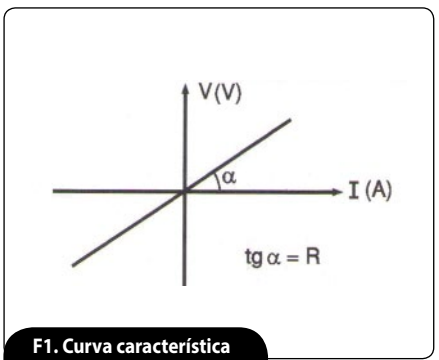
Outros componentes, tais como um diodo semicondutor ou uma lâmpada incandescente, não possuem uma característica linear, resultando em curvas características parecidas com a ilustração da **figura 2**.

Essas curvas nada mais revelam além do que acontece com a corrente circulante no componente, quando a tensão aplicada varia.

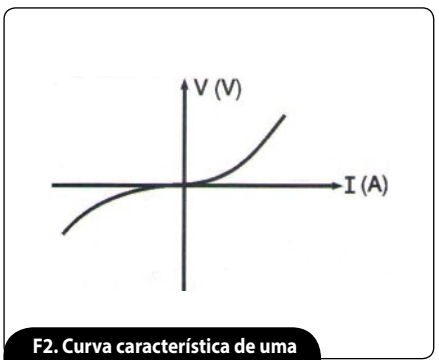
Se levarmos em conta que vamos aplicar sinais nesses componentes, ou seja, tensões que variam, saber o que ocorre é fundamental em um qualquer projeto.

Visualizando as curvas

Vamos partir inicialmente pelo conhecimento do modo como a imagem é formada na tela de um osciloscópio, o que é apresentado na **figura 3**. Quando a tensão aplicada às placas de deflexão horizontal varia linearmente



F1. Curva característica de um resistor.



F2. Curva característica de uma lâmpada incandescente.

(uma tensão "dente de serra"), o feixe de elétrons corre da esquerda para a direita, traçando uma linha reta.

Se ao mesmo tempo aplicarmos nas placas de deflexão vertical um sinal com uma forma de onda qualquer, vide **figura 4**, o feixe de elétrons vai subir e descer ao mesmo tempo que se move para a direita acompanhando esse sinal e, com isso, desenhando na tela sua forma de onda.

Iniciemos agora pelo caso mais simples, que é justamente o de um resistor. Para isso, precisamos de um circuito que gere um sinal dente de serra e, evidentemente, de um osciloscópio, tudo isso ligado na forma mostrada na **figura 5**.

Quando o gerador de sinais "dente de serra" aplica uma tensão variável no resistor, a corrente no resistor e, portanto, no resistor de referência R aumenta linearmente.

Ora, o sinal "dente de serra" controla o movimento horizontal do feixe de elétrons, pois é ligado na entrada de deflexão horizontal externa (H IN).

Por outro lado, a entrada de deflexão vertical (V IN) é ligada no resistor de referência de modo que a corrente no resistor passa a controlar o movimento para cima e para baixo do feixe de elétrons.

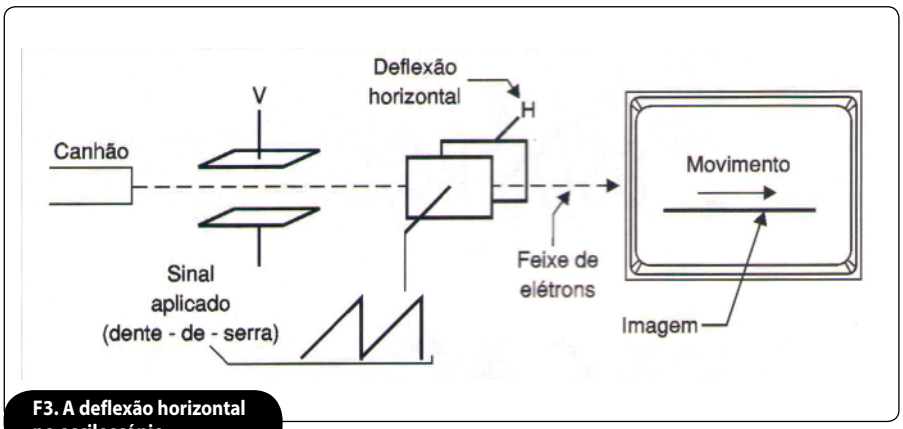
O resultado está claro: o feixe vai se movimentar traçando uma linha reta inclinada.

Essa linha será tento mais inclinada quando maior for a corrente no resistor, ou seja, dependerá da resistência do resistor.

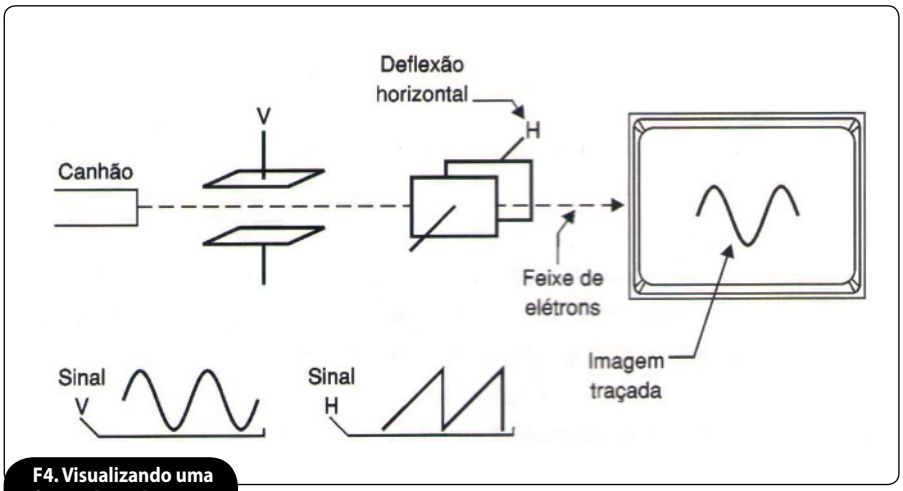
Se em um lugar de um resistor usarmos outro tipo de componente como, por exemplo, um diodo, podemos partir do mesmo circuito conforme ilustra a **figura 6**.

Quando a tensão no diodo parte de zero, inicialmente a corrente sobe muito pouco, pois o diodo só começará a conduzir com aproximadamente 0,6 V (silício), o que significa que a curva traçada para a direita inicialmente sobe muito pouco, uma vez que ela depende justamente da corrente no resistor de referência.

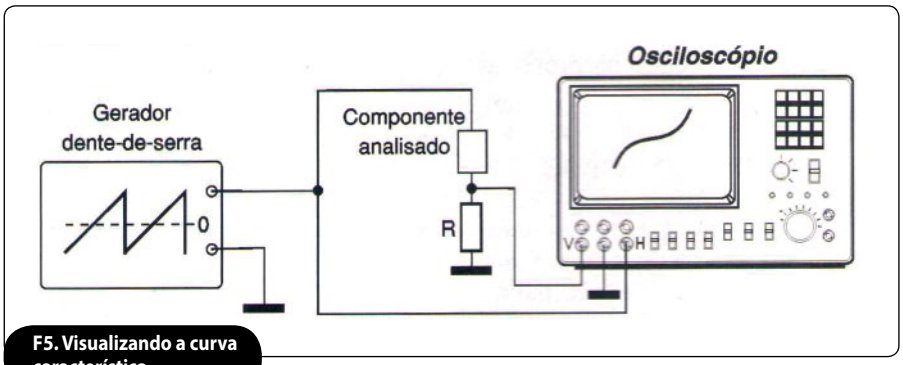
Entretanto, quando a tensão ultrapassar os 0,6 V, o diodo conduzirá intensamente tanto mais quanto maior for a



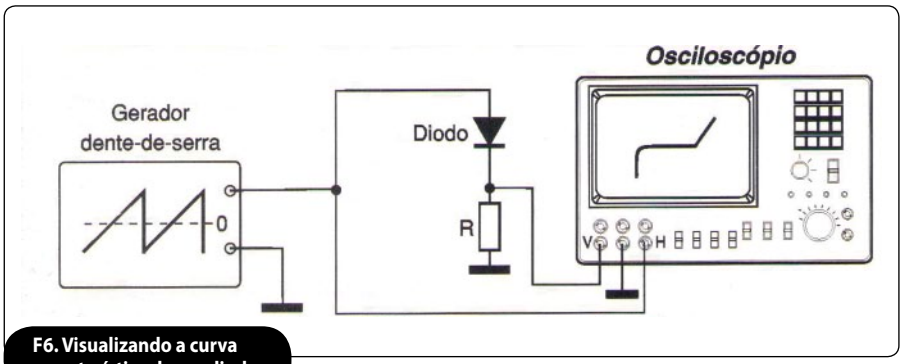
F3. A deflexão horizontal no osciloscópio.



F4. Visualizando uma forma de onda.



F5. Visualizando a curva característica.



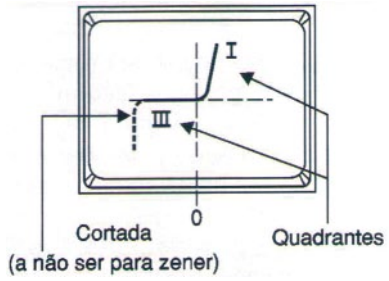
F6. Visualizando a curva característica de um diodo.

corrente, fazendo com que a corrente suba e, com isso, o feixe de elétrons seja deflexionado fortemente para cima. O resultado obtido é a curva mostrada na **figura 7**.

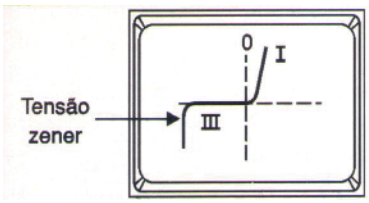
Veja que na parte do sinal "dente de serra" em que ele é negativo e que, portanto, o diodo encontra-se polarizado no sentido inverso, não há corrente e a reta se mantém praticamente horizontal.

Na **figura 8** apresentamos o que seria visualizado se o componente fosse um diodo zener.

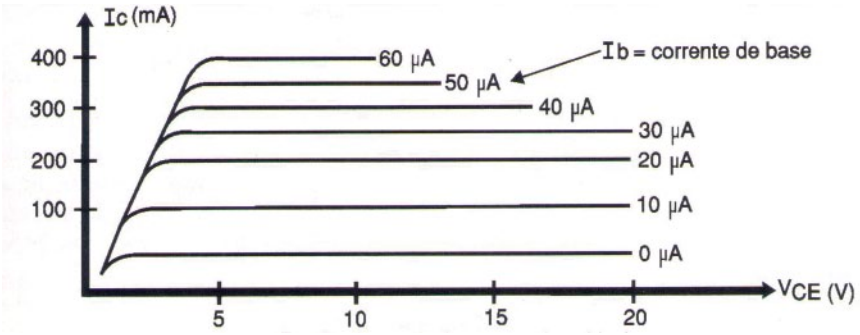
No momento eu que a polarização inversa atinge a "tensão zener", o componente conduz intensamente fazendo com que apareça no resistor uma tensão negativa que deflexiona fortemente o feixe de elétrons para baixo.



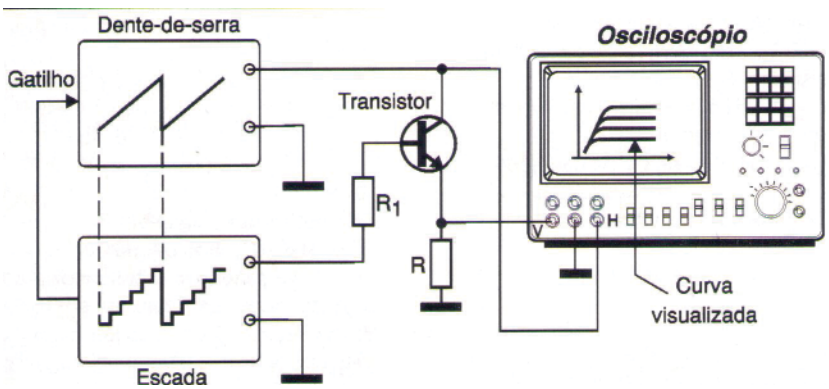
F7. A curva visualizada para um diodo.



F8. Curva visualizada para um diodo zener.



F9. Família de curvas de um transistor bipolar.



F10. Visualizando as curvas de um transistor.

Família de curvas

Em alguns casos, todavia, o comportamento de um componente não depende apenas de uma tensão variável que lhe seja aplicada, mas também de outros fatores que podem mudar como, por exemplo, a polarização. Isso ocorre com os transistores onde a corrente de coletor não é apenas função da tensão entre coletor e emissor, mas também da corrente de base.

Assim, é comum que os manuais destes componentes expressem as características através de famílias de curvas em que temos as variações das correntes de coletor em função da tensão entre coletor e emissor para diversas correntes de base. Na **figura 9** mostramos essas famílias de curvas para um transistor bipolar comum.

Veja, então, que cada uma das curvas é obtida quando variamos a tensão entre coletor e emissor, mantendo fixa a corrente de base em um determinado valor.

Essas famílias de curvas são muito importantes nos projetos pois permitem fixar a corrente de polarização de base para a amplificação correta dos sinais ou mesmo verificar o que acontece com o sinal aplicado no emissor, quando trabalhamos na configuração de base comum.

Usando o osciloscópio

O osciloscópio permite visualizar essas famílias de curvas, mas para isso não podemos agora contar apenas com uma fonte de sinal "dente de serra", conforme veremos a seguir.

Assim, o que fazemos no caso do transistor é empregar dois geradores (normalmente um sincronizado pelo outro) que gerem ao mesmo tempo o sinal "dente de serra" (que corresponde à variação principal da tensão) e um sinal "em escada" que irá servir para a polarização. Observe o esquema apresentado na **figura 10**. Cada ciclo do sinal "dente de serra" deverá ter a duração exata de um "degrau de escada" que polariza o componente.

Isso significa que, durante o ciclo completo da escada, o movimento do feixe de elétrons na tela do osciloscópio irá traçar tantas curvas quanto sejam os degraus, cada uma para cada corrente de polarização correspondente. Em princípio, poderemos usar instrumentos comuns do laboratório de Eletrônica para traçar as curvas de um transistor, conforme mostra a **figura 11**.

Com a configuração desenhada é possível levantar a curva característica de qualquer componente.

Montagem

Outra possibilidade consiste em montar circuitos próprios que, em conjunto com o osciloscópio, possam ser usados para o levantamento de curvas características de componentes.

Um primeiro circuito, relativamente simples de implementar, é o indicado na **figura 12**.

Esse circuito gera um sinal "dente de serra" com excursão para tensões positivas e negativas empregando componentes comuns.

Lista de Materiais

Semicondutores:
- **CI$_1$** – 555 – circuito integrado – timer
- **Q$_1$, Q$_2$, Q$_4$** – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
- **Q$_3$** – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
- **D$_1$** – 1N41148 – diodo de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
- **R$_1$** – 10 kΩ
- **R$_2$, R$_5$** – 2,2 kΩ
- **R$_3$** – 15 kΩ
- **R$_4$** – 220 kΩ
- **R$_6$** – 390 kΩ
- **P$_1$** – 100 kΩ – trimpot

Capacitores:
- **C$_1$, C$_4$** – 100 nF – cerâmico ou poliéster
- **C$_2$** – 22 nF – cerâmico ou poliéster
- **C$_3$** – 10 nF – cerâmico ou poliéster
- **C$_5$** – 100 µF/12 V – eletrolítico

Diversos:
- **S$_1$** – Interruptor simples
- **B$_1$** – 6 V – 4 pilhas pequenas

Placa de circuito impresso, bornes de ligação para o componente em teste, bornes para ligação das pontas do osciloscópio, suporte de pilhas, caixa para montagem (opcional), etc.

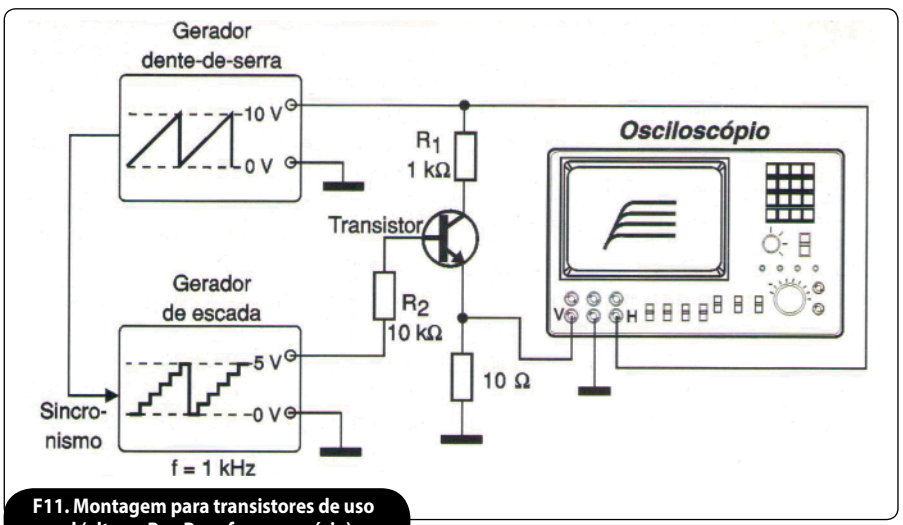
Nele, o circuito integrado 555 gera o sinal de sincronismo para um oscilador "dente de serra" (relaxação), feito com dois transistores complementares (Q$_2$ e Q$_3$). A frequência do circuito é ajustada a P$_1$.

O componente em teste é ligado em série com o gerador e a saída ao osciloscópio é feita aplicando-se os sinais tanto na entrada vertical (Y) como horizontal (X), desligando-se o sincronismo interno. O baixo consumo do circuito possibilita sua alimentação com pilhas comuns.

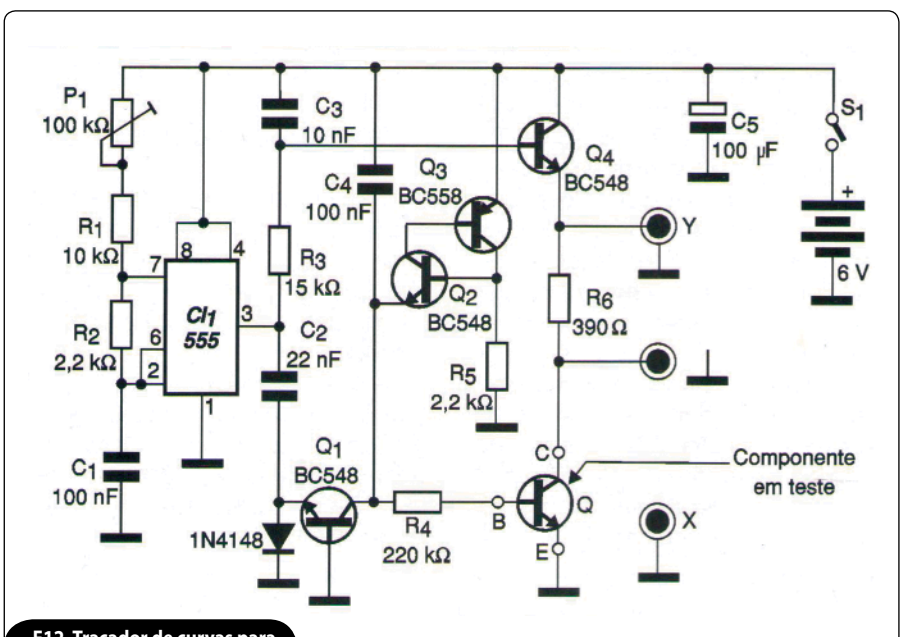
Dependendo da aplicação podem ser alteradas as frequências do circuito com modificação dos valores dos capacitores C$_1$ e C$_4$.

A montagem pode ser realizada em uma matriz de contato, ou em uma pequena placa de circuito impresso. Embora na ilustração tenhamos mostrado um transistor como o elemento do qual se deseja visualizar a família de curvas, este mesmo aparelho poderá ser usado com qualquer outro componente de dois terminais, os quais deverão ser ligados entre C e E.

Para usar este traçador, basta ajustar os ganhos dos amplificadores vertical e horizontal do osciloscópio para que a imagem traçada fique dentro dos limites da tela e ainda ajustar P$_1$ para um melhor desempenho. *T*



F11. Montagem para transistores de uso geral (alterar R$_1$ e R$_2$ se for necessário).



F12. Traçador de curvas para transistores bipolares NPN.

Como usar corretamente seu Multímetro

Os multímetros analógicos e digitais podem ser encontrados em versões tão baratas que qualquer pessoa que deseje trabalhar com estes instrumentos poderá ter um sem muito esforço.

No entanto, existem também as versões caras que são usadas em aplicações avançadas que exigem maior precisão e com sensibilidade que permita ler certas grandezas em intensidades muito pequenas.

Neste artigo, trataremos de alguns pontos importantes do uso do multímetro que podem levar o técnico a usá-lo melhor e até a escolher melhor um instrumento na hora da compra.

O multímetro básico

O multímetro básico típico, do tipo analógico, tem a aparência ilustrada na **figura 1**.

Neste tipo de instrumento temos um mostrador com diversas escalas e uma chave ou sistema de comutação de escalas, conforme indicado.

Alguns pontos importantes quanto ao uso e mesmo à qualidade devem ser observados a seguir.

Os multímetros analógicos

Possuem um parafuso que permite ajustar a posição do ponteiro de modo que, em repouso, ele fique no início da escala. Veja a **figura 2**.

É muito importante este ajuste, pois, se o ponteiro partir de uma posição diferente do início da escala, o valor marcado em uma medida terá um certo erro introduzido, o que poderá levar o técnico à conclusões erradas.

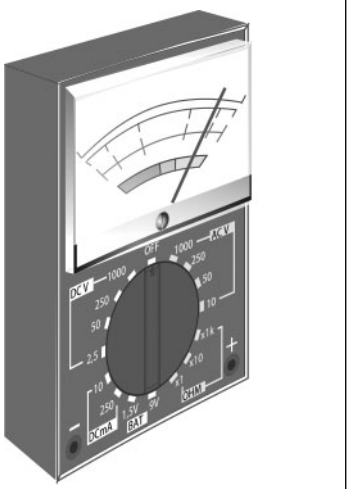
Este ajuste normalmente precisa ser refeito quando o multímetro leva um pequeno tombo ou ainda é transportado, ficando sujeito a muitos balanços.

Posição de funcionamento

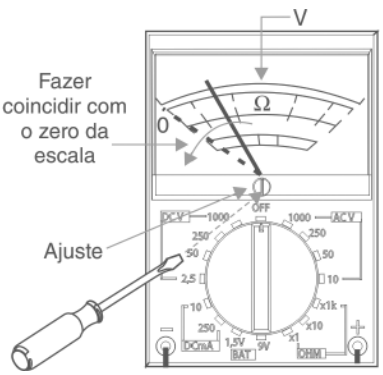
A maioria dos técnicos usa seu multímetro em qualquer posição: deitado, em pé ou até colocando-o em descansos feitos com tábuas, ou mesmo em uma lâmina de metal dobrada, conforme mostra a **figura 3**.

A não observância da posição correta de funcionamento de um multímetro pode levar a indicações com erros. O que acontece é que o esforço mecânico para movimentar o mecanismo da agulha é projetado para ocorrer de uma determinada forma quando o instrumento está em posição previamente estabelecida.

Isso significa que, se o instrumento for usado em uma posição diferente, o esforço para movimentar a agulha pode ser diferente, introduzindo, assim, uma alteração que leva a agulha a uma posição na escala que não corresponde



F1. Um multímetro comum do tipo analógico.



F2. Ajuste do ponto de repouso (zero) do ponteiro na escala.

ao esperado. Em suma, temos a introdução de um erro na medida, o que pode ser perigoso para um diagnóstico de defeito.

As posições em que um multímetro pode funcionar são indicadas na própria escala por símbolos padronizados, conforme ilustra a **figura 4**.

Nunca use seu multímetro em uma posição que não seja a recomendada pelos símbolos colocados na escala. Se o multímetro não tiver uma indicação de posições certas para funcionamento significa que ele pode funcionar bem em todas.

Posição de transporte

Quando se transporta um multímetro analógico de um local para outro, a agulha pode oscilar de tal forma que, batendo no final da escala, poderá entortar ou ainda causar danos ao sensível mecanismo interno.

Para evitar este problema, a maioria dos multímetros possui na chave seletora de escalas uma "posição de transporte" conforme mostra a **figura 5**.

Nessa posição, a bobina do instrumento indicador é colocada em curto. O que acontece é que o movimento oscilatório da agulha faz com que o instrumento funcione como um dínamo. Movimentando-se no campo do ímã interno, a bobina gera uma tensão que aparece nas extremidades dela que, normalmente, na espera de medidas em certas escalas se encontra praticamente aberta.

Se colocarmos esta bobina em curto (pela chave na posição de transporte), quando é gerada uma tensão no movimento, a corrente circulante faz com que se crie uma força contrária à que leva a bobina a oscilar. Em outras palavras, isso funciona como uma "mola" magnética que amortece os movimentos da agulha, evitando, assim, que eles sejam muito fortes.

Coloque sempre a chave seletora na posição de transporte, quando for levar o multímetro de um lugar para outro.

Espelho

Os bons multímetros possuem um espelho na escala. Esse espelho tem a finalidade de reduzir o "erro de paralaxe" na leitura, possibilitando, assim, a realização de medidas mais precisas.

O que acontece é que, para que tenhamos a leitura correta de um valor na escala, o nosso olho, a agulha indicadora e o valor marcado devem estar perfeitamente alinhados, conforme indica a **figura 6**.

Na prática, entretanto, temos a tendência de olhar um "pouco de lado" o instrumento no momento da leitura, o que leva à visualização de um valor que está um pouco deslocado do valor real. Isso significa uma leitura com certo erro que pode ser importante dependendo do tipo de aplicação e da precisão do trabalho de cada um.

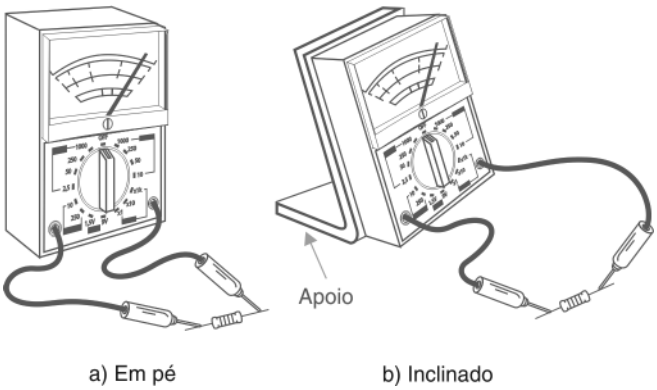
Com o espelho fica mais fácil encontrar a posição correta de leitura. O que se recomenda é ler sempre o valor somente depois de nos posicionarmos de modo que a imagem do ponteiro fique alinhada com o próprio, observe a **figura 7**.

Isso nos garantirá que estamos na posição certa para a leitura e, com isso, o erro de paralaxe não é introduzido.

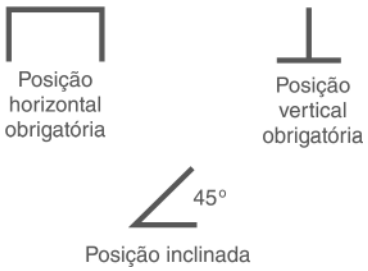
Ajuste de nulo

Antes de qualquer medida de resistência, devemos sempre verificar se o nulo do aparelho está ajustado.

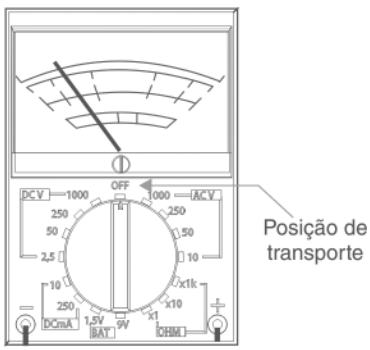
Neste caso, o que temos é que a resistência nula a ser indicada depende da tensão que a bateria interna do ins-



F3. Posições de uso de um multímetro.



F4. Símbolos para posições de funcionamento.



F5. Na posição de transporte, a agulha é "freada" por um sistema eletromagnético.

trumento está fornecendo, e ela pode se alterar com o tempo (pelo desgaste natural).

Isso significa que, encostando uma ponta de prova na outra, o que corresponderia a uma resistência nula e portanto à corrente de fundo de escala do instrumento, podemos não ter esta corrente se a bateria estiver fraca ou podemos ter uma corrente maior se a bateria for nova, veja a **figura 8**.

Realizando uma medida de resistência nestas condições, teremos certamente uma indicação errada de valor, tanto mais errada quando mais baixa for a resistência medida.

Para garantir que isso não ocorra devemos cuidar sempre, que, ao realizar a medida o instrumento esteja devidamente zerado.

Para isso, encostamos uma ponta de prova na outra e atuamos sobre o ajuste de nulo ou "*zero adj*" até que a agulha marque zero.

Isso deve ser sempre feito antes da medida de resistências e quando mudamos de escala de resistências um multímetro analógico.

Garras

Existem casos em que é necessário o uso de garras para a realização de uma medida com o multímetro.

Isso ocorre, por exemplo, quando vamos medir resistências muito altas e o próprio fato de segurarmos o componente pode significar a introdução de uma resistência adicional que vai alterar a leitura.

Mas, o caso mais importante é quando realizamos medidas em lugares difíceis de um aparelho ligado. Um mínimo de movimento pode fazer com que a ponta de prova encoste em componentes indevidos (submetidos a tensões muito mais altas do que a prevista na escala usada), ou ainda pode colocar em curto trilhas de uma placa ou componentes com resultados desastrosos.

Use sempre garras para fixar a ponta no local de medida.

A maioria das pequenas garras-jacaré que têm cabos plásticos com um furo para a passagem do fio se adaptam as pontas de prova dos multímetros.

Conforme ilustração na **figura 9**, as pontas podem se encaixar nos furos do cabo da garra de modo bastante firme e fazer contato elétrico perfeito com a parte metálica, facilitando, assim, seu uso.

Campos magnéticos próximos

O técnico pode não perceber, mas se encostar seu multímetro em um pequeno alto-falante que está na bancada ao fazer uma medida, o campo magnético do ímã do alto-falante poderá afetar a medida.

Interagindo com o campo magnético do instrumento poderá haver a modificação da força que atua sobre a agulha e, com isso, haver uma mudança de leitura.

Nunca coloque o multímetro perto de ímãs ao usá-lo.

O multímetro digital

Embora o multímetro digital tenha algumas vantagens em relação ao analógico, existem algumas medidas em que ele não oferece as mesmas facilidades deste último.

Por exemplo, há testes em que a variação da grandeza e, portanto, o movimento do ponteiro é importante para se ter uma ideia do que está ocorrendo, como, por exemplo em um teste de capacitor ou na verificação de um oscilador de baixa frequência. O multímetro digital não tem esse recurso (se bem que existam multímetros digitais que incluem um ponteiro "virtual" em suas escalas).

Para os multímetros digitais devemos observar os seguintes pontos quanto ao uso:

Ajustes

A maioria dos multímetros digitais não necessita de ajustes. O único cuidado que o usuário deve ter é com relação à escolha das escalas corretas para cada medida.

Quando a grandeza medida ultrapassa o valor máximo da escala, por exemplo, medir 120 V em uma escala de 0 a 99 V, o que acontece é o aparecimento do valor "1" no *display*. Isso significa que o usuário deverá passar para a escala imediatamente superior e tentar novamente.

Cuidado maior deve ser tomado com as escalas de corrente que, como nos multímetros analógicos, se escolhidas de modo errado num circuito de alta corrente, podem causar a queima do instrumento (mais propriamente da resistência de *shunt*).

Posição

Como os instrumentos digitais não possuem indicadores com partes móveis, não há posição correta exigida para o seu funcionamento. Estes instrumentos podem operar em qualquer oposição.

A limitação maior ocorre no caso da operação em lugares claros em que é a luz ambiente que pode atrapalhar a leitura, dificultando a visualização dos valores no mostrador. Neste caso, entretanto, a posição do instrumento ou a luz ambiente em nada alteram o valor da grandeza medida.

Estado da bateria

Se bem que o próprio instrumento possua circuitos indicadores e de proteção que informam o usuário quando a bateria está fraca e inibam a circulação dos circuitos quando a tensão cai abaixo de certo valor, é preciso ficar atento.

Estes instrumentos operam normalmente com baterias de 9 V e, como o consumo é muito baixo, já que o cristal líquido do mostrador e os circuitos CMOS exigem correntes muito pequenas, a duração é muito grande.

Não há necessidade de usar baterias alcalinas nestes aparelhos. As baterias alcalinas são recomendadas para aplicações de alto consumo, o que não é o caso destes instrumentos em que pouca diferença na durabilidade será constatada.

Garras

As garras são recomendadas para os trabalhos com multímetros digitais pelo mesmo motivo que no caso dos instrumentos analógicos.

Observamos também que a alta sensibilidade destes instrumentos

exige que não se toque nos terminais dos componentes quando na medida de altas resistências para que os resultados não sejam alterados.

Oscilação de leitura

Um problema comum que os possuidores de multímetros digitais comentam é que, em determinadas leituras, o último dígito do valor fica oscilando (mudando constantemente de valor).

A explicação para o fenômeno está no próprio princípio de funcionamento do instrumento e não consiste nem em defeito e nem em problema, caso seja bem analisada pelo técnico.

O que acontece é que na medida de uma grandeza analógica como a tensão, a corrente ou a resistência, o que o circuito faz é gerar certo número de pulsos que corresponda ao seu valor a partir de um conversor.

Os pulsos são gerados na forma de trens que correspondem ao período de amostragem. Por exemplo, um instrumento estará lendo constantemente o valor de uma resistência em intervalos de 1 segundo, gerando, assim, o valor correspondente.

Todavia, ocorre na maioria dos casos que o número de pulsos gerado não cabe exatamente no intervalo de tempo da amostragem.

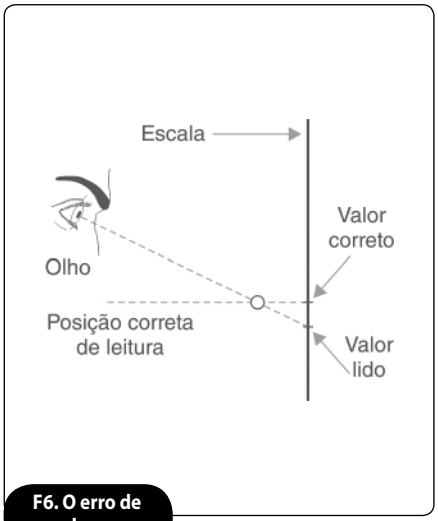
Isso significa que em uma amostragem é lido um valor e, na seguinte, um valor com uma unidade maior ou uma unidade menor de modo que, em um certo número dessas amostragens, a média dê o valor real da grandeza medida.

O resultado disso é que o valor apresentado no *display* vai oscilar constantemente de uma unidade, conforme tenhamos um pulso a mais ou um pulso a menos no processo de amostragem.

Quando isso ocorre, o técnico pode ter a certeza de que o valor correto é intermediário entre os dois em que o mostrador oscila.

Se, entretanto, a oscilação for muito grande, então temos duas possibilidades:

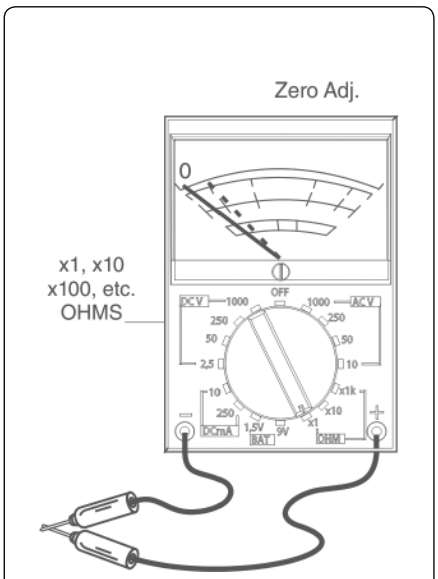
- A grandeza está realmente se alterando constantemente por algum motivo, ou
- Há algum problema de contato do instrumento com o componente (ou circuito) que está sendo medido.



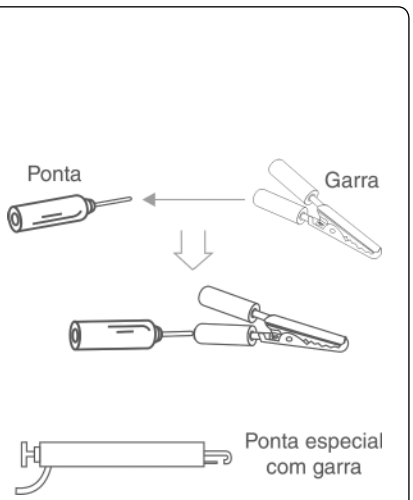
F6. O erro de paralaxe.



F7. O espelho permite encontrar facilmente a posição correta de leitura.



F8. O ajuste de nulo.



F9. O uso de garras facilita o trabalho com o multímetro.

Resistência de entrada

Os multímetros digitais possuem uma resistência de entrada muito alta, da ordem de 20 MΩ para os tipos que usam FETs, o que é bem diferente dos multímetros analógicos cuja resistência de entrada, que não passa de 100.000 Ω dependendo ainda da escala a ser usada.

Ainda que esta resistência seja muito importante, pois evita preocupações com a possibilidade dela carregar o circuito que está sendo medido, ela pode ainda significar a captação de sinais espúrios capazes de afetar uma medida. O técnico deve estar atento a isso.

Conclusão

O que vimos são apenas algumas dicas importantes para quem já usa o multímetro, ou para quem está começando agora.

O importante que todos devem ter em mente é que, usando corretamente o seu multímetro, ele pode se tornar o instrumento mais valioso de sua bancada.

Indicador de Sequência de Fases



Neste artigo mostramos como funcionam os indicadores de sequência de fases e apresentamos sugestões para quem quiser economizar, montando o seu próprio aparelho.

Heinrich Parfijanowitsch

A verificação da sequência de fases é necessária na instalação, manutenção ou modificações em redes de suprimento de energia industriais. É também utilizada na ligação de vários tipos de equipamentos e, em especial, nos motores de indução trifásicos (o tipo mais utilizado nas indústrias).

Na verificação da sequência de fases é preciso determinar a ordem em que ocorrem os máximos, ou os "zeros", das tensões nas três fases.

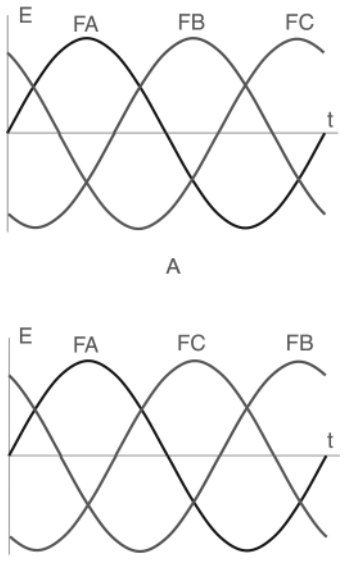
Por se tratar de eventos que se repetem a intervalos de alguns milésimos de segundo, esta tarefa não pode ser realizada com multímetros normais ou lâmpadas de prova, testadores de tensão, etc., sendo necessário usar aparelhos especiais.

O que é "sequência de fases"?

A **figura 1 a** mostra o gráfico das três tensões de um suprimento de energia trifásico.

As fases foram identificadas com as letras A (preta), B (vermelha) e C (azul).

Observando a variação da amplitude das tensões ao longo do tempo, vemos que após a fase A atingir o seu valor máximo, a vez seguinte é a da fase B, e somente depois a da fase C. Esta é a "sequência de fases" normal.



F1. a) Sequência A-B-C; b) Sequência A-C-B



F2. Motor de indução trifásico típico.

No caso de uma inversão acidental de dois dos condutores do suprimento, por exemplo das fases B e C, o equipamento alimentado "verá" uma sequência de fases diferente (f**igura 1 b**).

Observe que agora o valor máximo de tensão ocorre primeiro na fase A, depois na fase C, e somente depois na fase B.

Diz-se que houve uma "inversão da sequência de fases" em relação ao caso anterior.

A sequência de fases e o sentido de rotação do motor de indução trifásico

Atualmente, mais de 95% de todos os motores elétricos usados em aplicações industriais são do tipo indução, trifásico. (**Figura 2**)

O motivo desta preferência reside na sua construção simples e robusta, o que se traduz em grande durabilidade, custo inicial menor e exigências de manutenção bem modestas em comparação com outros tipos de motores.

Um fato importante é que, devido à disposição sequencial dos enrolamentos das três fases no estator deste tipo de motor, o sentido de rotação do campo magnético girante, e portanto do motor, depende da sequência de fases da tensão aplicada.

Verificação da sequência de fases

Pelo motivo exposto anteriormente, a ligação de motores de indução trifásicos deve ser feita respeitando a sequência correta.

Além de motores de indução, a verificação da sequência de fases é também necessária na instalação de vários outros equipamentos como, por exemplo, geradores de emergência, medidores trifásicos de kW e kWh, medidores de fator de potência etc.

Uma inversão acidental de dois fios numa rede trifásica industrial, poderia provocar a inversão do sentido de rotação dos motores de um setor inteiro de uma fábrica.

Isto naturalmente é indesejável, pois além de impedir o funcionamento correto das máquinas acionadas, poderia causar danos ou provocar acidentes.



F3. Alguns modelos comerciais de indicadores de sequência de fases.

Assim, a verificação também é necessária em qualquer serviço de instalação, manutenção ou modificações em redes de suprimento de energia industriais.

Na frequência de 60 Hz, o intervalo de tempo entre a ocorrência dos máximos ou dos "zeros" das três tensões, é de apenas 5,5 milissegundos.

Portanto, seria totalmente impraticável tentar determinar a sequência de fases com dispositivos como lâmpadas de prova ou com multímetros comuns.

Por isso, o pessoal de instalação e manutenção costuma carregar, além do multímetro e das ferramentas normais, um "indicador de sequência de fases".

Os tipos mais comuns de indicadores comerciais

Entre os indicadores disponíveis comercialmente podem ser destacados quatro tipos básicos:

O primeiro (**figura 3a**) é um tipo especial de motor trifásico, em miniatura, com um disco de alumínio que gira em baixa rotação.

O disco possui marcas, cujo movimento pode ser observado através de uma janelinha.

O sentido de rotação do disco indica se a sequência de fases é a correta ou invertida.

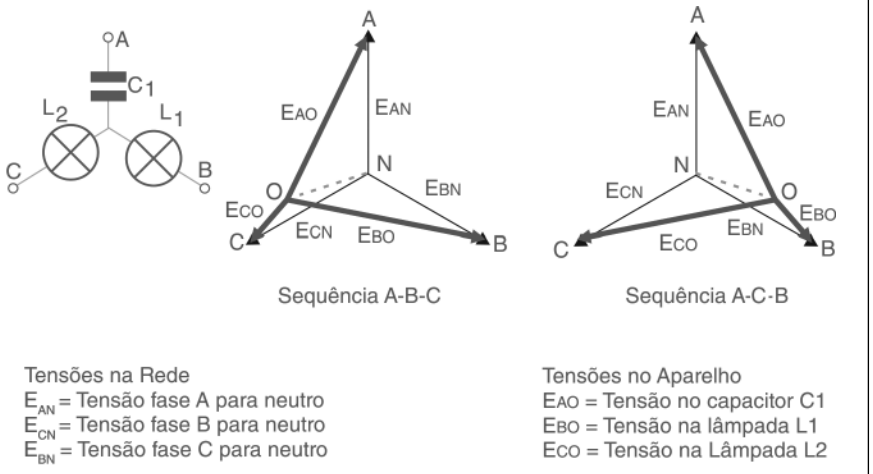
O segundo tipo de indicador é dotado de um circuito eletrônico lógico, que varia dependendo do fabricante, e indica a sequência de fases através de LEDs ou de um mostrador LCD (**figura 3b**).

O terceiro tipo é o indicador "sem fios", mostrado na **figura 3c**.

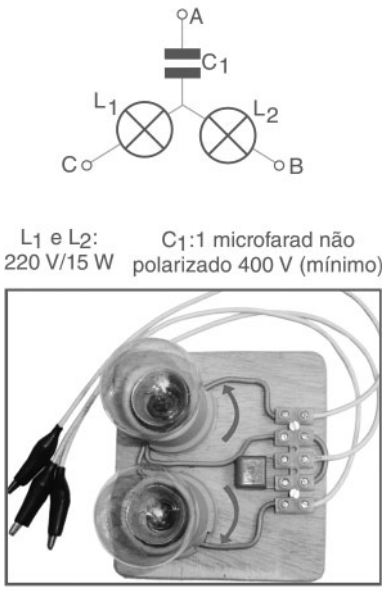
Para fazer o teste, basta encostá-lo sequencialmente nos condutores (mesmo cobertos de isolamento) e observar o acendimento e as cores dos LEDs.

Um sinal sonoro toca, indicando que a sequência é correta. Este aparelho acumula muitas vantagens mas, em contrapartida, o seu manejo exige uma certa habilidade do operador.

Ao encostá-lo sequencialmente nas três fases, é necessário observar



F4. Diagrama de fasores de um indicador de sequência de fases tipo neutro flutuante.



F5. Indicador básico "Pé de Boi" que é improvisado por eletricistas experientes.

atentamente, e guardar de memória, a ordem de acendimento dos LEDs coloridos, pois estes só acendem um de cada vez.

Além disto, existe um limite de tempo de 5 segundos que não deve ser ultrapassado no deslocamento do aparelho de uma fase para outra.

Finalmente, o quarto tipo é o chamado "neutro flutuante", dotado de duas lâmpadas (**figura 3 d**).

Dependendo de qual das duas lâmpadas acende, o aparelho indica se a sequência de fases é correta ou invertida. Este tipo de indicador, pela sua simplicidade e número reduzido de componentes, presta-se bem para uma montagem "caseira".

Como funciona o indicador tipo "neutro flutuante"

Este nome provém do fato do indicador ser baseado num circuito ligado em "estrela" ou "Y" com neutro flutuante ("flutuante" significa que o neutro, ou o centro do "Y", não é ligado a nada).

A **figura 4** exibe o diagrama elétrico e o diagrama de fasores de um indicador deste tipo.

Um dos braços do "Y" é composto por uma reatância, que poderia ser um indutor, mas, na maioria das vezes usa-se um capacitor (menor, mais leve e muito mais barato).

Os outros dois braços são puramente resistivos, frequentemente formados por lâmpadas incandescentes.

A presença do elemento reativo em apenas um dos braços do "Y" causa um deslocamento do neutro flutuante, numa direção que depende da sequência de fases da tensão aplicada.

O diagrama de fasores desta figura mostra que nestas condições uma das lâmpadas fica sujeita a uma tensão bem maior que a outra e, portanto, apresenta um brilho muito maior.

Dependendo de qual das duas lâmpadas acende ou brilha mais, o aparelho indica se a sequência de fases é correta ou invertida.

Alguns indicadores em vez de lâmpadas incandescentes usam lâmpadas néon, ou LEDs em série com resistores.

Montagem própria

Os modelos mais "profissionais" de indicadores de sequência de fases podem ter um preço relativamente elevado. Por exemplo, um modelo tipo motor trifásico miniatura, como o mostrado na figura 3 a, está sendo oferecido em promoção, "de US$ 360,00 por US$ 309,00" (cerca de R$ 750,00 ao câmbio atual).

E um modelo igual ao mostrado na figura 3b tem o preço de tabela de 274,95 dólares, ou cerca de R$ 660,00.

É claro que, procurando, é possível encontrar modelos bem mais em conta (figura 3 d).

No entanto, se o leitor quiser ter a satisfação de montar o seu próprio aparelho, poderá fazê-lo sem grandes dificuldades e gastando muito menos, conforme será visto a seguir.

O modelo básico tipo "Pé de Boi"

Este é um tipo de indicador bem simples e barato, que costuma ser improvisado por eletricistas experientes, usando apenas duas lâmpadas incandescentes e um capacitor, montados numa pequena tábua de madeira.

A **figura 5** ilustra uma montagem deste tipo. As lâmpadas são de 220 V, 15 W e o capacitor de 1 microfarad/ 400 V.

Este indicador improvisado pode não ter o "apelo estético" dos aparelhos comerciais, mas o importante é que funciona perfeitamente!

Da meia dúzia de componentes utilizados na montagem, nenhum ultrapassou o valor de R$ 3,00.

O aparelho mostrado é próprio para uso em redes com tensão de 220 V entre fases.

Para outras tensões, o leitor poderá determinar o valor dos componentes conforme explicado a seguir.

Como calcular os valores dos componentes?

As lâmpadas incandescentes são escolhidas de modo que a sua tensão nominal seja igual ou pouco maior que a tensão entre fases da rede a ser testada.

Para tensões maiores é possível ligar em série duas ou mais lâmpadas, de mesma potência (watts) e mesma tensão. (Por exemplo, 2 x 220 = 440 V ou 3 x 127 = 381 V).

Para que o indicador funcione corretamente é necessário que a reatância capacitiva **Xc** do capacitor, em ohms, seja igual ou próxima da resistência **R**, em ohms, dos braços resistivos do "Y".

Portanto, o primeiro passo consiste em determinar a resistência das lâmpadas.

A resistência de uma lâmpada incandescente não é linear, mudando muito com a temperatura do filamento.

Assim, a resistência da lâmpada "a quente" (i.e. nas condições de operação nominais) pode ser até dez vezes maior que a resistência "a frio", medida com um multímetro.

Por isto, em vez de medir, o que se faz é determinar a resistência nominal da lâmpada através de um simples cálculo:

$$R = E^2 / P$$

Onde **E** é a tensão nominal em volts e **P** a potência nominal da lâmpada em watts.

Uma vez determinado o valor de **R** e portanto de **Xc** (que deve ter valor igual, em ohms), a capacitância **C** pode ser calculada pela equação

$$C = 1.000.000 / (2 \pi f Xc)$$

onde **f** é a frequência da rede em Hz e **Xc** é a reatância capacitiva em ohms.

O milhão no numerador serve para que o resultado seja expresso diretamente em microfarads.

Para uma frequência de rede de 60 Hz, a equação acima pode ainda ser simplificada para

$$C = 2652 / Xc$$

Onde o valor de **C** também é dado em microfarads.

Para os nossos leitores europeus e os vizinhos sul-americanos, que utilizam a frequência de 50 Hz, a equação correta é

$$C = 3183 / Xc$$

A tensão de trabalho do capacitor deve ser determinada levando em conta não a tensão eficaz ("RMS"), mas sim a tensão máxima ($E_{RMS}\sqrt{2}$)

A rigor, o cálculo mostrado acima vale apenas para resistores lineares (i.e. cujo valor não varia com a tensão aplicada).

Vimos que as lâmpadas incandescentes exibem um comportamento não linear.



Uma vez que no indicador de sequência de fases tipo neutro flutuante as lâmpadas ficam sujeitas a tensões que sofrem desvios em relação a nominal, a sua resistência também vai diferir da nominal.

Um cálculo exato seria extremamente complexo.

Admitir que a resistência é linear é uma hipótese simplificadora que normalmente resulta em valores de capacitância adequados.

Se necessário, o circuito, pode ser otimizado, realizando experimentalmente um "ajuste fino" do valor de **C**.

O modelo "de luxo"

A foto de entrada deste artigo mostra o aspecto externo do nosso protótipo.

Neste aparelho, foi acrescentada a função de verificação da presença das três fases.

Além disto, as lâmpadas incandescentes foram substituídas por lâmpadas néon, tornando o conjunto menos frágil e mais compacto.

As lâmpadas néon permanecem totalmente apagadas em tensões inferiores a um certo valor e acendem subitamente quando a tensão aplicada ultrapassa este limite, geralmente da ordem de 60 V CA.

Aproveitando esta propriedade, foram adotados divisores de tensão resistivos com valores escolhidos para que, durante o teste, apenas uma das lâmpadas acenda, permanecendo a outra totalmente apagada. (Em comparação, nos indicadores que usam lâmpadas incandescentes ou mesmo LEDs, ambas acendem, e o operador deve observar qual das duas brilha mais).

A **figura 6** exibe o esquema elétrico deste indicador, em versão para tensão de 220 V entre fases.

Utilizamos dois capacitores de 22 nF/ 400 V em série (resultando em 11 nF) como segurança contra sobretensões.

Se a perna do "Y" que contém o capacitor for designada como fase "A", então a lâmpada correspondente à perna da fase "B' acenderá para uma sequência de fases A-B-C.

Verificação da presença das três fases

Antes de se fazer o teste de sequência é de praxe confirmar que todas as três fases estão presentes.

Para poupar ao operador o trabalho de fazer esta verificação com multímetro ou lâmpada de teste, no nosso protótipo foram incluídas três lâmpadas néon adicionais que servem para confirmar a presença das três fases ou, eventualmente, identificar a fase faltante.

A chave DPDT S_1 seleciona as funções de presença de fases e de sequência de fases.

Dicas de montagem

O "pulo do gato" nesta montagem consiste em utilizar conjuntos "olho de boi" néon comerciais que, alem de muito baratos, já vêm prontos com o suporte, porca fixadora, lente, lâmpada néon e o respectivo resistor-série.

Isto facilita muito a montagem.

O uso de uma caixa pré-fabricada, própria para montagens eletrônicas, dará um aspecto mais "profissional" ao conjunto. (Ver figura de entrada deste artigo).

Os fios de ligação devem ser, de preferência, de três cores diferentes para facilitar a identificação das fases, ou as garras devem ter identificação bem visível, por exemplo A, B e C.

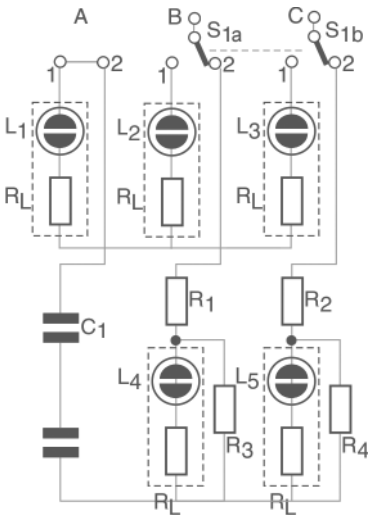
Eventuais ajustes

Os "olhos de boi" comerciais costumam vir com os resistores-série de valores bastante diversos (encontramos valores desde 150 k ohms até 220 k ohms).

Além disto, as lâmpadas néon têm tensões de acendimento que podem variar um pouco de uma para outra.

Os valores dos resistores externos (R_1 a R_4) usados no nosso protótipo foram escolhidos de modo a acomodar estas variações.

Caso o leitor, mesmo assim, encontre alguma dificuldade no acendimento das lâmpadas indicadoras, deverá mexer experimentalmente nos valores destes resistores (começando por R_3 e R_4) , até conseguir uma tensão de cerca de 30 V sobre a lâmpada apagada e cerca de 90 V sobre a lâmpada acesa.



Lista de componentes:
C_1, C_2 - 22 nF - 400 V
R_1, R_2 - 100 k ohms - ½ W
R_3, R_4 - 150 k ohms - ½ W
L_1 a L_5 - Conjuntos "Olho de boi" neon, para 220 V
R_L - Resistores embutidos nos conjuntos "olho de boi" (150 a 220 k ohms ½ W)
S_1 - Chave DPDT

Ação da chave S_1:
Posição 1: Verificação da presença das três fases.
Posição 2: Verificação da sequência de fases.

F6. Indicador de sequência de fase, modelo "de luxo".

É aconselhável medir estas tensões usando um voltímetro de alta resistência interna.

Um multímetro digital com resistência de entrada de 10 M ohms, será satisfatório.

Procedimento de teste

Começa-se virando a chave S_1 para a posição "presença das 3 fases".

A seguir ligam-se as três garras de teste às três fases do suprimento a ser testado, na ordem supostamente correta (A-B-C).

Todas as três lâmpadas na fila superior devem acender. Caso contrário, o aparelho identificará a fase que falta.

A seguir vira-se a chave para a posição "sequência" e apenas uma das duas lâmpadas da fila inferior acenderá, indicando se a sequência de fases é correta ou invertida. *T*

NI myRIO:
Dispositivo portátil de projeto embarcado para estudantes

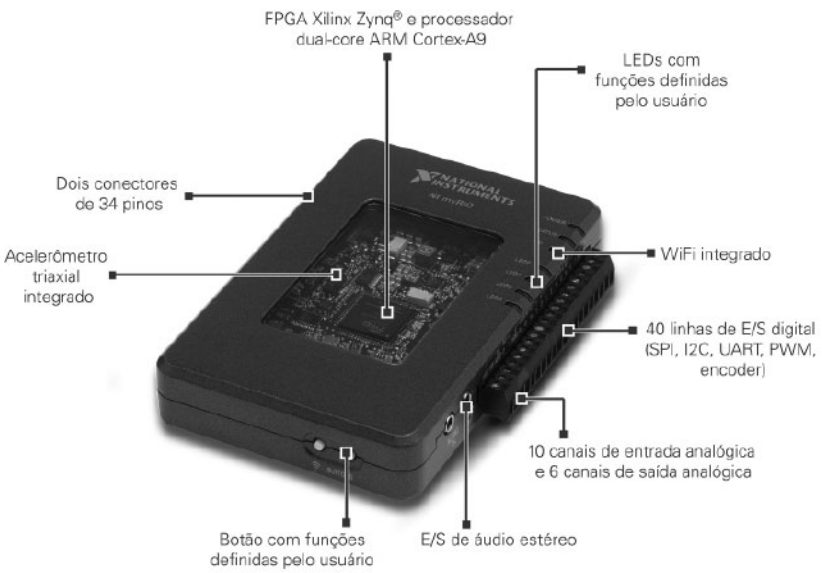
Neste artigo é apresentada aos leitores a plataforma de hardware/software NI myRIO, da National Instruments, desenvolvida para estudantes de engenharia.

Margaret Barrett
National Instruments

Engenheiros sabem que construir sistemas é uma tarefa árdua e que o tempo é um inimigo quando se está completando projetos complexos. Estudantes de engenharia sentem a mesma pressão no semestre final, quando são submetidos a mostrar o conhecimento que adquiriram ao longo de quatro anos, em média, para criar um sistema do mundo real em questão de semanas.

São ensinados aos estudantes os conceitos básicos de controle e mecatrônica, mas eles não são introduzidos ao projeto completo de sistemas até esses trabalhos de conclusão de curso. As ferramentas utilizadas para ensinar esses conceitos quase sempre requerem uma grande demanda de tempo para programar, ou faltam recursos para implementar aplicações tão sofisticadas. Os alunos chegam à última aula de projetos do ano com ideias bem imaginativas, mas as ferramentas disponíveis a eles tornam desafiador completar os projetos que eles ambicionam em apenas um semestre.

Como um fornecedor de ferramentas, a NI procura por alternativas para auxiliar a preencher esse vazio. Acreditamos que as ferramentas de um engenheiro estão no caminho para inovação e que a melhor abordagem para o projeto de sistemas é através do uso



F1. As características de ponta do novo NI myRIO permitem aos estudantes de engenharia completarem os projetos complexos de graduação em apenas um semestre.



F2. Utilizando o LabVIEW, os estudantes podem começar a programar com VIs Expressos e, então, evoluir para modelos mais complexos de programação assim que se sentirem confortáveis.

de uma plataforma de software que se integra perfeitamente ao hardware. Por anos, a NI alimentou a indústria com as ferramentas para projetos de sistemas através do uso da plataforma de programação gráfica NI LabVIEW. Nós aceleramos a descoberta com a combinação de hardware e software em ferramentas que engenheiros podem utilizar para construir alguns dos mais complexos sistemas do mundo. Agora é a hora de colocar as ferramentas para projeto de sistemas nas mãos dos estudantes. Veja a **figura 1**.

Acelerando o projeto de sistemas

Na NIWeek 2013, a National Instruments lançou o NI myRIO, uma plataforma revolucionária de hardware/software que permite aos estudantes aplicar os conceitos de engenharia e projetar sistemas reais muito mais rapidamente do que já foi feito antes. Completo com o mais recente sistema totalmente programável da Zynq em uma tecnologia de chip (SoC) da Xilinx, o NI myRIO potencializa o uso de um processador dual-core ARM Cortex-A9 e um FPGA com mais de 28.000 células lógicas programáveis, 10 entradas analógicas, 6 saídas analógicas, canais de E/S de áudio e 40 linhas de E/S digital. Desenvolvido e com preço tabelado para usuário acadêmico, o NI myRIO também inclui WI-Fi onboard, um acelerômetro de 3 eixos e LEDs programáveis em um encapsulamento fechado e durável.

Utilizando o LabVIEW, os alunos podem tirar vantagem dessas características de hardware e criar sistemas autônomos através de um API customizado que permite a eles começarem a programar com VIs Expressos baseados em configuração e, então, evoluírem para modelos mais complexos de programação assim que se sentirem confortáveis. Eles também podem incorporar seu conhecimento sobre outros softwares através da implementação de código em C, ou script .m, no diagrama de blocos do LabVIEW, ou pela programação completa em C/C++ do processador ARM dual core.

Além disso, o NI myRIO vem com uma personalidade FPGA pré-definida, que interpreta algumas E/S digitais como PWM, entrada para *encoder*, UART, SPI e I^2C. Estudantes podem começar com essas E/S e mais tarde personalizá-las, utilizando a interface gráfica do LabVIEW FPGA quando necessário. Observe a **figura 2**.

Aluno preparado

Sabendo que os alunos comumente possuem em média um semestre para completar os projetos, a equipe de



F3. Desde cursos de controle e projetos embarcados até a mecatrônica e a robótica, o dispositivo myRIO está alinhado com o material do curso para garantir eficácia dentro da sala de aula.

projetistas da NI definiu as especificações e características para o NI myRIO com a finalidade de acelerar o projeto acadêmico.

Os estudantes podem realizar suas primeiras medições em questão de minutos, depois de configurar o NI myRIO. Eles podem aprender com tutoriais do produto, assim como com vídeo *online* autoguiado, produzidos especificamente para eles. Os estudantes podem aprender conceitos que são base para suas disciplinas, e então, utilizar esses conceitos para projetar sistemas de engenharia do mundo real – tudo em apenas um dispositivo, tudo em apenas um semestre.

Plataforma de ensino compreensiva

O NI myRIO é uma ferramenta que abrange tanto o trabalho de ensino quanto o de projetos. Educadores são responsáveis por ensinar aos alunos os conceitos básicos que culminam nas suas habilidades de finalmente aplicar os conhecimentos de engenharia no mundo real. O NI myRIO é construído a partir da tecnologia líder na indústria de E/S reconfiguráveis (RIO), mas com foco educacional. Estudantes que utilizam o NI myRIO irão projetar sistemas sofisticados durante o período escolar e entrarão no setor industrial com a grande vantagem de possuir experiência com as ferramentas de trabalho. Atente para a **figura 3**.

Juntamente com isso, a NI realizou parcerias com professores em todo o mundo para criar um material didático específico para o NI myRIO. Desde cursos de controle e projetos embarcados até a mecatrônica e a robótica, o dispositivo está alinhado com o material do curso para garantir eficácia imediata dentro da sala de aula. O Guia de Fundamentos de Projeto para o NI myRIO fornece instruções passo a passo para conectar e programar os sensores e atuadores mais comumente utilizados. Os estudantes podem trabalhar independentemente nesses projetos e garantir que o tempo no laboratório seja mais gasto em inovar e aperfeiçoar seus projetos do que em determinar como utilizar as ferramentas.

O mercado atual está repleto de soluções com preços e capacidades que variam, mas apenas o NI myRIO permite que os alunos exponham tecnologias avançadas relevantes para a indústria que permitem o projeto de sistemas do mundo real em um único semestre. Enquanto as ferramentas do passado serviam para o propósito de ensinar aos alunos um vocabulário básico que permitisse a eles conseguir o primeiro emprego, a próxima geração de engenheiros agora aprenderá ao passo da mesma tecnologia utilizada na indústria e eles entrarão no local de trabalho como desenvolvedores de sistemas experientes, prontos para inovar desde o primeiro dia. Para aprender mais, visite **ni.com/myrio**.

Medição em RF:
Dicas para reduzir o tempo

Examinando os fatores-chave que afetam o tempo de medição de RF, este artigo explica como o uso de instrumentos de RF tradicionais ou baseados em PXI pode aumentar o desempenho dos seus sistemas de medição de RF.

Guilherme Kenji Yamamoto
Renan Airosa Machado de Azevedo
National Instruments

Se você já configurou um sistema de medição de RF automatizado, deve ter encontrado o dilema de tentar melhorar a velocidade da medição. A velocidade de medição é um componente crítico do desempenho e da produtividade do seu sistema de teste automático de RF. Instrumentação de RF definida por software usando o NI LabVIEW e o hardware PXI pode ajudá-lo a diminuir significativamente seus tempos de medição de RF. A maior parte dos instrumentos de RF definidos por software normalmente realiza medições de 5 a 10 vezes mais rápidas que a instrumentação tradicional correspondente.

Da entrada de sinal de RF ao resultado da medição

Um sistema de medição de RF baseado em software consiste em um analisador de sinal de RF baseado em LabVIEW conjuntamente com um chassi e uma controladora PXI. Enquanto o sistema "somente analisador" é a configuração mais simples, muitos sistemas de medição de RF em PXI contêm módulos adicionais para geração de sinal RF e sinais misturados (ou módulos de entrada e saída DC). A **figura 1** ilustra o diagrama de blocos de um analisador de sinais RF PXI básico.

Em um sistema de medição de RF comum, a medição começa quando um analisador de sinais vetoriais de RF como o NI PXIe-5663 (analisador de 6,6 GHz) começa a adquirir amostras do I/Q. Uma vez adquiridas, essas amostras são processadas no *downconverter digital* (DDC) do analisador antes de serem armazenadas na memória da placa. Uma controladora PXI, então, busca amostras do I/Q na memória do analisador de sinais vetoriais por meio de um barramento PCI ou PCI Express. Quando as amostras do I/Q estão na memória da controladora, um algoritmo de medição definido por software produz os resultados da medição.

Simplesmente usando outro algoritmo, sistemas de medição baseados em PC podem realizar uma gama de medições nos domínios do tempo e da frequência, incluindo potência, frequência, margem de máscara espectral, magnitude de erro de vetor (EVM) e muitas outras.

Agora que você reviu o processo de medição de RF, considere os principais fatores que contribuem para o tempo de medição em cada um dos três estágios do processo de medição de RF:

- **Estágio 1**: Aquisição de amostras de I/Q.
- **Estágio 2**: Transferência das amostras de I/Q para o PC servidor.
- **Estágio 3**: Execução do algoritmo de medição.

Este cenário usa uma medição espectral de RF comum baseada em um *span* de 50 MHz e resolução de banda (RBW) de 30 kHz para avaliar os fatores que afetam a velocidade de medição em cada um dos três estágios. Note que os mesmos três passos básicos se aplicam a ambos, instrumentos PXI e analisadores de sinais vetoriais de RF tradicionais.

Em muitos casos, o processo para produzir resultados de medição é o mesmo em ambos os tipos de instrumentos. A maior diferença é que com os instrumentos tradicionais, um quarto passo é necessário para que o resultado da medição seja transferido (via GPIB, USB ou LAN) para o PC controlador. Detalhar esses passos para aprender o que realmente acontece em um instrumento ajudará você a entender melhor os fatores que afetam a velocidade de medição.

No estágio 1, a latência do *driver* e o *firmware* interno do analisador de sinais são as maiores fontes de atraso. Como cada um desses é um contribuinte menor para o tempo de medição, um analisador de sinais vetoriais de RF NI PXIe-5663 típico é capaz de produzir amostras de I/Q dentro de 30 a 40 µs do tempo que a aquisição foi iniciada no software.

No estágio 2, a largura de banda do barramento de dados é o maior contribuinte para atrasos na medição. Com um analisador PXI Express como o NI PXIe-5663, você pode transferir 2000 amostras (suficiente para um span de 50 MHz, RBW de 30 kHz) em aproximadamente 50 µs.

O estágio 3, que envolve a execução do algoritmo de medição, é fundamentalmente o maior contribuinte para o tempo total de medição. Uma forma de avaliar a influência do tempo de processamento do sinal é comparar os resultados dos passos 1 e 2 com o tempo total de medição. Usando uma controladora NI PXIe-8135, você pode tipicamente realizar medições de máscara espectral de 50 MHz (RBW 30 kHz) em 2,8 ms. Dado que os passos

1 e 2 no processo de medição adicionam no máximo 90 µs, notem que para este exemplo específico, o processamento de sinal é responsável por 97% (ou mais de 2,71ms) do tempo total de medição.

A partir dos estágios 1 a 3, você pode claramente determinar que o maior "gargalo" para medições mais velozes é a capacidade de processamento. Então, para otimizar seu sistema de medição para resultados mais rápidos, você precisa escolher a CPU com maior capacidade disponível. Isso cria um contraste óbvio com instrumentos tradicionais, nos quais a máquina de processamento, geralmente uma CPU ou um processador digital de sinais (DSP), é predeterminado pelo fabricante do instrumento e não pode ser trocado com o passar do tempo.

Fazendo medições espectrais mais rapidamente

Experimentalmente, você pode validar que o tempo de processamento é o gargalo do tempo de medição observando o efeito da CPU no tempo total de medição. Se os cálculos dos passos1 a 3 estão corretos, o tempo de medição deve melhorar quando você usar um PC mais poderoso (CPU). Adicionalmente, observe que medições computacionalmente mais intensas levam mais tempo para serem executadas. Os resultados na **figura 2** demonstram as duas relações. Essa figura mostra o tempo de medição de um analisador de sinais vetoriais de RF NI PXIe-5663 contra resolução de banda e controladora PXI.

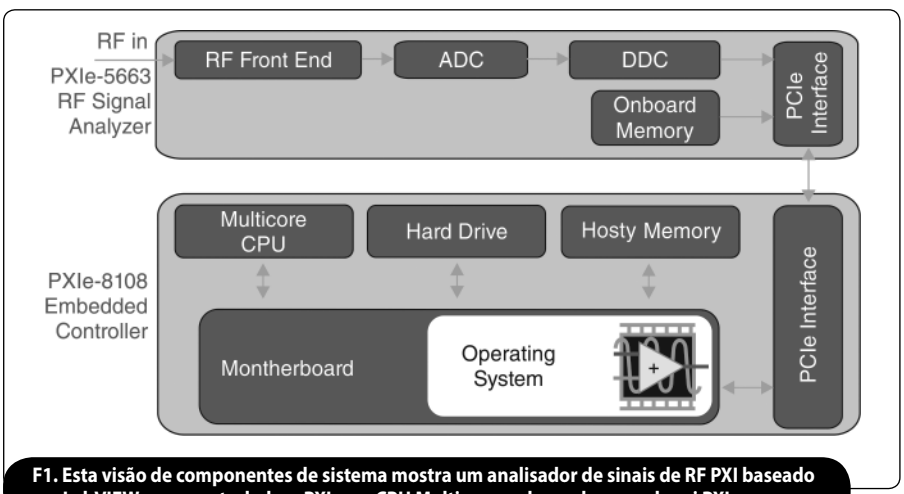
Medições com uma resolução de banda menor – que são mais intensas, computacionalmente – levam, significativamente, mais tempo para executar em relação às medições com uma resolução de banda maior. Por exemplo, com a controladora NI PXIe-8135, diminuir a resolução de banda de 100 para 10 kHz aumenta o tempo de medição por um fator de sete. Você também pode ver na figura 2 que a CPU afeta significativamente o tempo de medição. Por exemplo, considere a melhora de desempenho quando trocando uma controladora NI PXIe-8106 por uma NI PXIe-8135. Enquanto cada controladora possui uma arquitetura de CPU Intel similar, uma diferença-chave entre as duas é a velocidade do *clock*.

A NI PXIe-8135 é, atualmente, a controladora embarcada de mais alto desempenho oferecida pela National Instruments. Como a figura 2 mostra, medições realizadas com controladoras PXI mais rápidas são sempre de 30 a 40% mais velozes que a sua CPU mais próxima. Por exemplo, com um RBW de 30 kHz, o tempo de medição diminui de mais de 4 para 2,8 ms (uma diminuição de 30%) simplesmente usando uma CPU mais rápida.

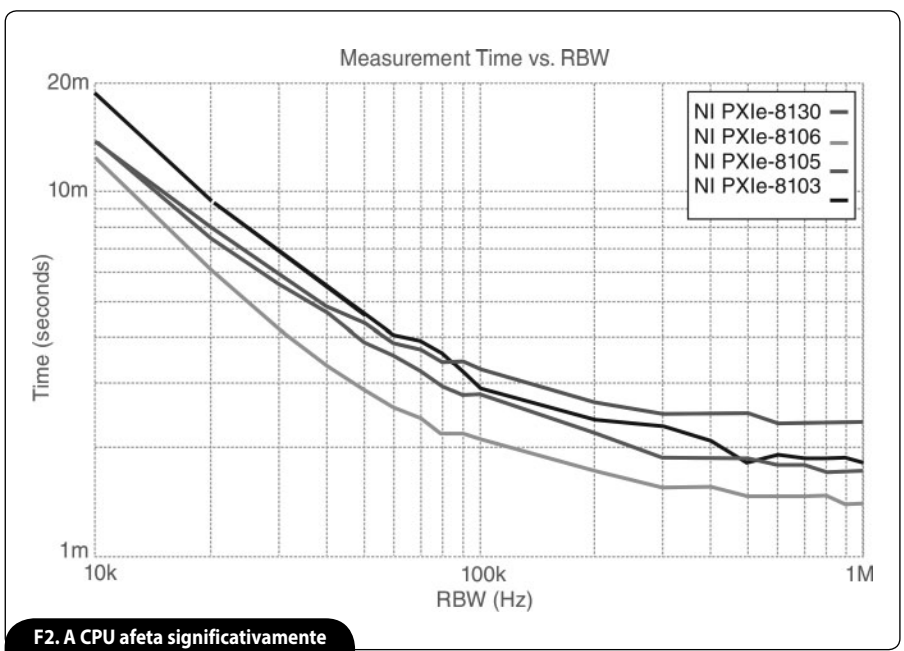
Como contexto para velocidade de medição, note que um analisador de espectro de RF tradicional típico leva, significativamente, mais tempo que qualquer sistema PXI. De fato, a mesma medição de 30 MHz de span (RBW de 30 kHz) tipicamente leva dezenas a centenas de milissegundos em um analisador tradicional. Nesses casos, as medições podem ser de 10 a 20 vezes mais rápidas em um PXI dependendo da CPU que você escolher.

Conclusão

Enquanto muitos fatores – do RBW ao span de frequência – afetam o tempo de medição, a maneira mais fácil para reduzir o tempo de medição sem afetar a qualidade da medição é usar a CPU mais rápida disponível. De fato, a disponibilidade de CPU de alto desempenho no sistema de medição PXI é o maior contribuinte para a velocidade das medições PXI em relação à instrumentação tradicional. T



F1. Esta visão de componentes de sistema mostra um analisador de sinais de RF PXI baseado em LabVIEW, uma controladora PXI com CPU Multicore embarcada e um chassi PXI.



F2. A CPU afeta significativamente o tempo de medição.

Detector de fugas

Fugas em capacitores, isolamentos de fios e cabos, conectores e em muitos outros dispositivos afetam o funcionamento de diversos tipos de equipamentos, tanto de uso comum quanto de uso industrial. Por outro lado, fugas em isolamento de aparelhos ligados à rede de energia podem tornar-se perigosas, causando choques nos operadores ou usuários.

Para detectá-las descrevemos a montagem de um aparelho simples que pode ser uma alternativa de grande utilidade para os leitores que trabalhem em manutenção, instalação ou reparação de aparelhos eletrônicos e elétricos de uso doméstico ou industrial.

Newton C. Braga

Um isolamento bom deve significar uma resistência de pelo menos uns 5.000.000 ohms em uma aplicação normal. Esta é a resistência mínima que toleramos, por exemplo, entre as armaduras de um capacitor (que não seja eletrolítico) de até aproximadamente 1 µF, ou entre dois fios condutores de um cabo de sinal ou força, ou ainda entre os polos de um interruptor, os contatos de um relé ou chave de controle que esteja aberta.

É claro que existem aplicações menos críticas onde a umidade pode estar presente em uma condição mais constante, e resistências menores podem ser toleradas.

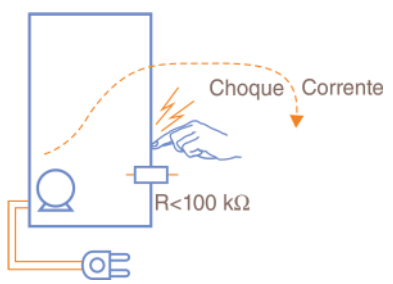
Somente com resistências inferiores a 100.000 ohms, nas redes de 110 V e 220 V, é que um contato com uma pessoa pode causar uma sensação de choque, conforme mostra a **figura 1**.

Isso ocorre, por exemplo, no caso de um ferro de passar roupas (que normalmente acumula umidade, principalmente os tipos a vapor) em que a carcaça pode apresentar um leve contato com a alimentação, caracterizando uma fuga de isolamento, veja a **figura 2**.

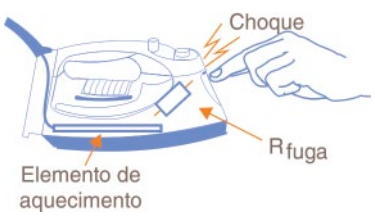
Se essa fuga representar uma resistência menor que os valores citados, um toque acidental no ferro de passar pode, além de queimaduras, se ele estiver quente, causar um choque muito perigoso nas condições em que esse eletrodoméstico é usado.

O mesmo é válido para máquinas industriais de todos os tipos que possam operar em condições de umidade, ou em que fugas possam ocorrer, e onde a segurança do operador deve ser levada em conta.

Dessa maneira, será bastante interessante que o profissional de manutenção, reparação ou instalação de equipamentos elétricos e eletrônicos, sujeito a esse tipo de problemas, possua um detector de fugas de isolamento que dê um sinal quando a resistência apresentada nessa fuga atingir determinados valores.



F1. Uma resistência de fuga baixa causa choques.



F2. Fugas devido à umidade são comuns em eletrodomésticos.

O circuito que descrevemos tem duas faixas de detecção: uma em que somente se o isolamento representar uma resistência inferior a 200 k ohms ocorrerá o sinal de aviso, e outra em que isso acontecerá somente para resistências abaixo de 10 M ohms aproximadamente.

O aparelho é compacto a ponto de caber facilmente no bolso ou na maleta de serviço do profissional e é de baixo custo, pois usa componentes absolutamente comuns.

Sua montagem também é muito simples, uma vez que os componentes não são críticos e não existem ajustes.

Como funciona

Usamos no projeto um sensível circuito integrado CMOS do tipo 4093B, que tem portas que podem ser ligadas de diversas formas.

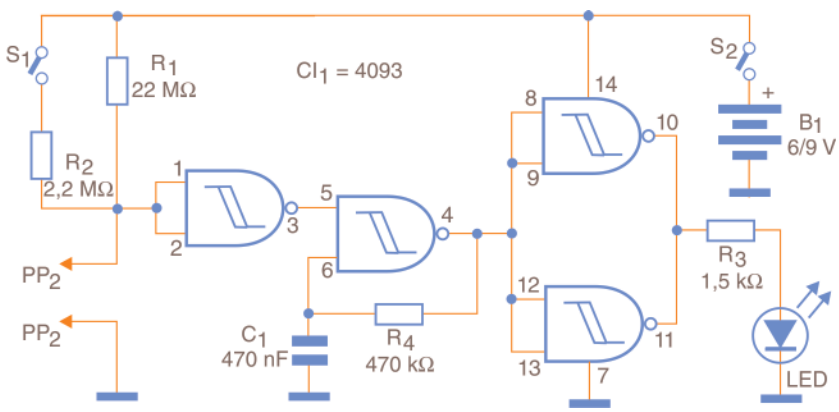
Assim, a primeira delas é ligada como um inversor. Esta porta mantém sua saída no nível baixo (pino 3 com zero volt) quando a tensão nos pinos 1 e 2 está com um valor que corresponde aproximadamente a 2/3 da tensão de alimentação. Se essa tensão cair para um valor inferior a 1/3 da tensão de alimentação (aproximadamente), o inversor mudará de estado e, com isso, sua saída se tornará positiva.

Desse modo, ligando na entrada um divisor formado por R_1 e o circuito que está sendo testado, a saída do inversor será positiva se a resistência do aparelho testado for inferior à metade do resistor, ou será nula se a resistência for superior a esse valor.

A saída do inversor controla dois outros circuitos formados pelas portas restantes do circuito integrado 4093. O primeiro é um oscilador lento que se mantém inibido quando a saída do inversor está no nível baixo, entrando em funcionamento quando ela vai ao nível alto.

Em funcionamento, este oscilador combina seu sinal com o inversor nas últimas duas portas que formam um *buffer-driver* que aciona um LED. Assim, se a resistência de fuga do circuito em prova for alta, nada acontecerá e o LED não acenderá, mas se ela for baixa, o oscilador entrará em funcionamento e o LED passará a piscar.

A chave S_1 muda o resistor do divisor, de modo a se obter a comutação do circuito com uma resistência mais baixa. Nessa posição, o circuito também opera como um excelente provador de continuidade.



F3. Diagrama do detector de fugas.



Montagem

Na **figura 3** temos o diagrama completo do provador.

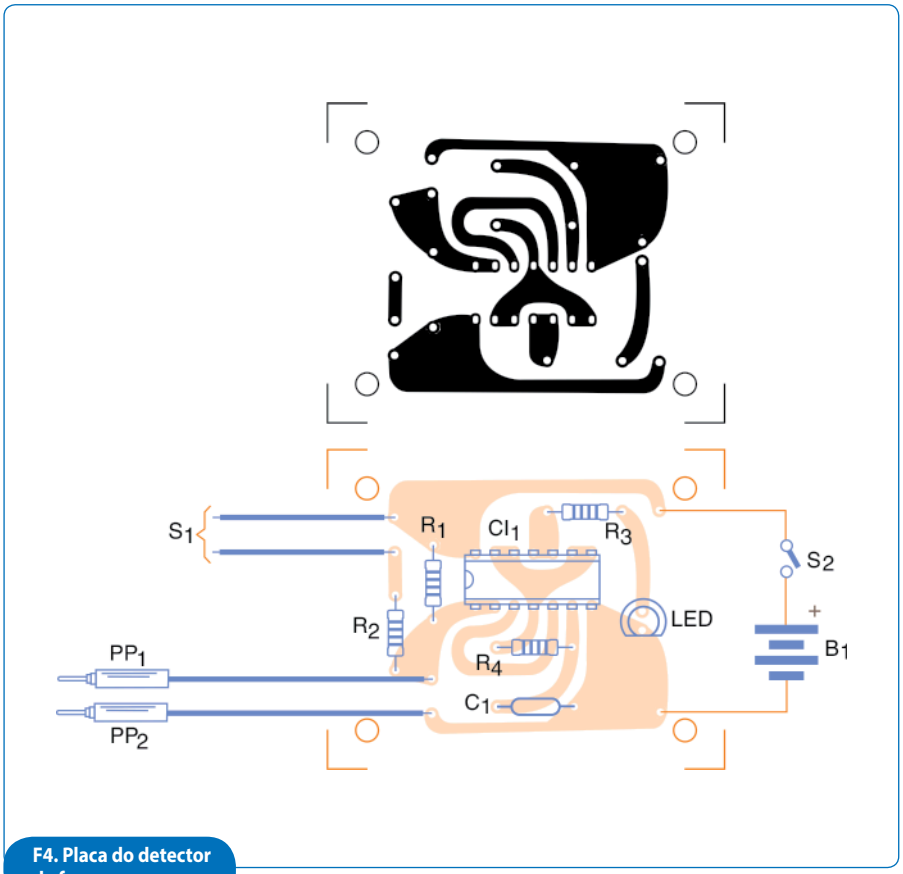
A disposição dos componentes em uma placa de circuito impresso é exibida na **figura 4**.

Sugerimos que o circuito integrado seja montado em um soquete DIL. O LED pode ser de qualquer cor, e os resistores são de 1/8 W ou maiores. C_1 é um capacitor de poliéster ou cerâmico, e as pontas de prova são vermelha e preta comuns.

Para a alimentação tanto podem ser usadas 4 pilhas pequenas quanto uma bateria de 9 V, observando-se sempre sua polaridade na ligação.

S_1 e S_2 são interruptores simples de qualquer tipo.

O aparelho cabe facilmente em uma caixinha do tamanho de um maço de cigarros ou saboneteira. Na verdade, as saboneteiras de plástico de baixo custo que existem nos supermercados constituem uma excelente sugestão de caixa para esta montagem.



F4. Placa do detector de fugas.

Prova e uso

Para provar, basta encostar uma ponta de prova na outra, ou na posição de maior sensibilidade (com S_1 aberta) e segurar as pontas de prova. O LED deverá piscar. A frequência das piscadas depende basicamente de R_2, que pode ser alterado na faixa de 470 k ohms a 4,7 M ohms. O capacitor C_1 também pode ficar entre 100 nF e 470 nF, com o que se obtém uma alteração da frequência das piscadas.

Para usar, as provas devem ser sempre feitas com o aparelho em teste desligado.

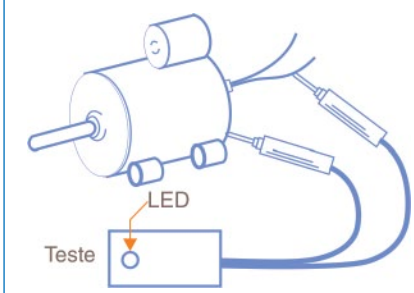
Na **figura 5** mostramos o modo de se fazer o teste de isolamento entre a carcaça e cabo de alimentação de um motor elétrico de uma máquina industrial.

Esse teste deve ser feito com S_1 fechado, ou seja, na posição de menor sensibilidade. Ele também serve para testar o isolamento de transformadores e de outros equipamentos elétricos e eletrônicos.

Para o teste de pequenos capacitores, use a maior sensibilidade (S_1 aberto). Quando tocar no capacitor com as pontas de prova, o LED poderá dar uma leve piscada que significa a carga do capacitor, mas em seguida deverá permanecer apagado. Se o LED piscar continuamente depois disso, significa que o capacitor está curto ou apresenta fugas.

Para os capacitores eletrolíticos, dependendo do valor, podem ser toleradas fugas algo elevadas. Assim, para aqueles maiores que 100 µF o teste de fuga com este aparelho não é significativo.

A sensibilidade pode ser aumentada detectando-se resistências de fugas ainda mais altas que 10 M ohms, utilizando-se para R_1 um resistor de 47 mega ohms. Um resistor deste valor pode ser obtido pela ligação em série de dois resistores de 22 M ohms, ou quatro de 10 M ohms.



F5. Testando o isolamento de um motor.

Fugas e consumo de energia

Nesta época de racionamento de energia, a preocupação com equipamentos de qualquer tipo que possam estar consumindo mais energia do que devem é grande. Em muitos casos um consumo elevado pode estar sendo causado pela ocorrência de fugas.

Fugas para a carcaça de um equipamento desviando energia para a terra, ou ainda fugas para um conduíte metálico, são alguns dos problemas que podem ocorrer. A possibilidade de se verificar essas fugas é muito importante nesses casos. T

Montagens de Circuitos Práticos

Neste artigo, trazemos para o leitor três montagens econômicas interessantes que podem ser aplicadas, inclusive na solução de necessidades domésticas.

Filipe Pereira

Alarme para portas e janelas

Quando a porta ou janela está fechada, o *reed* está em frente ao ímã. Quando a porta ou janela é aberta, o reed deixa de estar em frente ao ímã. Veja a **figura 1**.

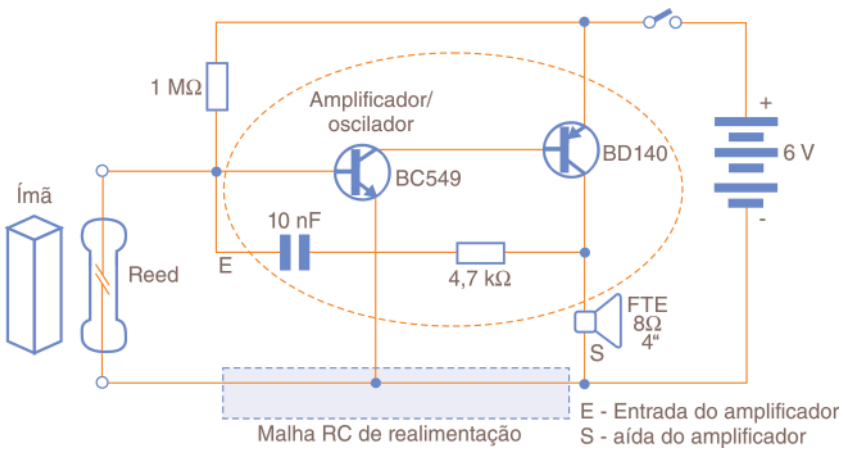
O reed (interruptor magnético) está fechado quando se encontra sob a ação do campo magnético do ímã, o que origina que a junção base-emissor do transistor BC549 tenha uma diferença de potencial de 0 volt. Como essa junção precisa de pelo menos 0,6 volts para levar o transistor à condução, ele fica no corte (não conduz), o que implica em que o amplificador/ oscilador não funcione e, por consequência, o alto-falante não emita som. Observe a **figura 2.**

O reed abre quando deixa de estar sob a ação do campo magnético do ímã (porque a porta ou janela foi aberta). Nessa situação, a base do transistor BC549 fica polarizada pelo resistor de 1 MΩ que o leva à condução. Como esse transistor está acoplado diretamente ao BD140, leva-o também à condução. Através da malha RC de realimentação o oscilador começa a funcionar, originando um sinal variável (cuja frequência depende do valor do resistor e do capacitor da malha) que vai ser reproduzido no alto-falante.

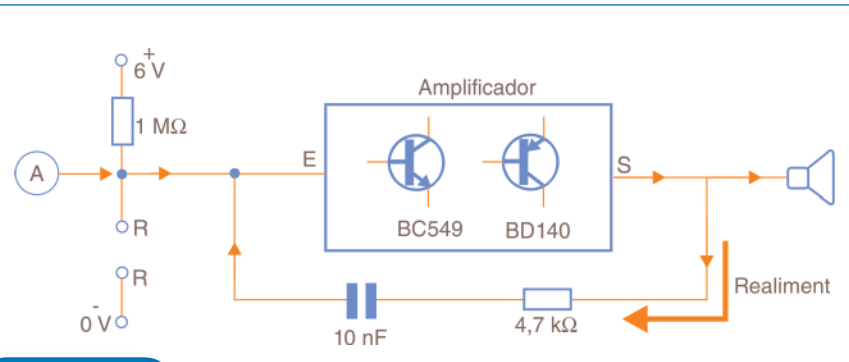
Observação: O transistor BC549 é NPN, portanto, para conduzir, a Base tem de estar mais positiva pelo menos 0,6 V em relação ao Emissor. O transistor BD140 é PNP, logo, para conduzir, a Base tem de estar mais negativa pelo menos 0,6 V em relação ao Emissor.

Veja, a seguir, o esquema desenhado no Eagle, na **figura 3**, e a listagem dos componentes, na **tabela 1.**

Essa malha RC, através da sua constante de tempo τ, faz com que qualquer variação nas condições eléctricas na saída S demore um pouco para surgir na entrada E. Isso significa que existe uma certa defasagem na realimentação, condição necessária para que ocorra a oscilação. A **figura 4** mostra a placa de circuito impresso para a primeira montagem.



F1.Esquema elétrico do Alarme.



F2. Diagrama de blocos.

Circuito de comando para servos

No esquema seguinte, apresenta-se uma versão de um *driver* realizado com base no clássico CI 555.

Neste circuito, o 555 é ligado como multivibrador astável (oscilador) que gera pulsos de duração variável por meio de um resistor ajustável. À medida que se roda o eixo do potenciômetro, a duração dos pulsos varia desde um mínimo até um máximo.

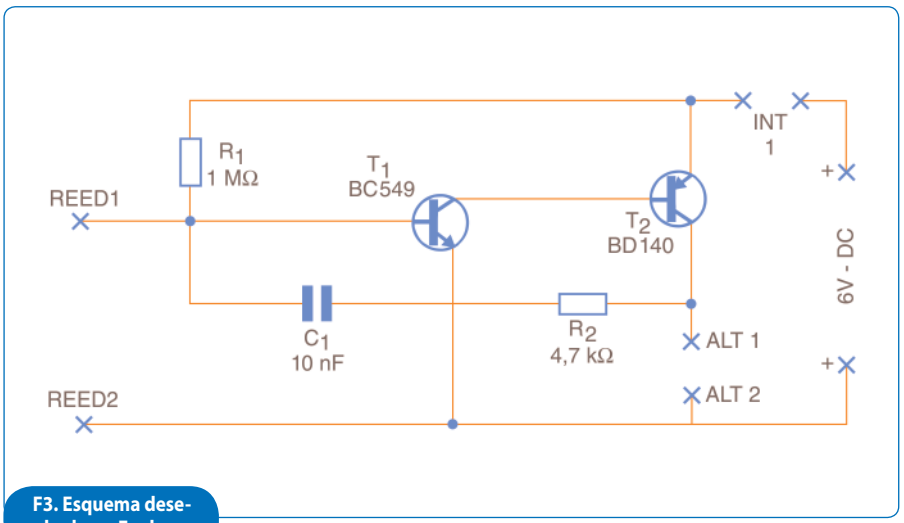
Com os valores indicados no circuito eletrônico, consegue-se rodar servos, de diferentes fabricantes, entre 0º e 180º. Atente para as **figuras 5 e 6.**

A figura 6 apresenta o CI 555 como oscilador. Identificação dos terminais do 555:

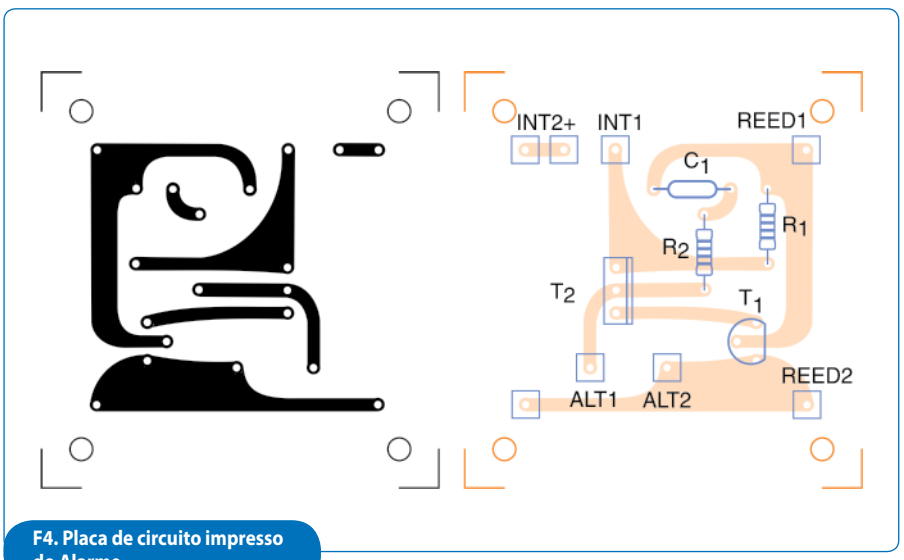
- Negativo da alimentação;
- Entrada de disparo;
- Saída;
- *Reset* ou rearme;
- Entrada da tensão externa de controle;
- Sensor de nível de tensão;
- Descarga (do capacitor da rede RC externa);
- Positivo da alimentação.

Ao operar como um oscilador, a saída do 555 muda continuamente entre os estados alto e baixo. Isto é feito ligando a entrada 2 (TRG) ao capacitor de temporização (C = 47 nF). Os resistores R_1 e R_2 e o capacitor C definem os tempos no estado alto (t_A) e no estado baixo (t_B).

Acompanhe, na **figura 7**, um esquema elaborado no programa Eagle e, veja na **tabela 2** a listagem dos componentes.



F3. Esquema desenhado no Eagle.



F4. Placa de circuito impresso do Alarme.

A **figura 8** exibe os componentes na placa e as trilhas do circuito impresso vistas do lado dos componentes.

Regulador da intensidade luminosa de uma lâmpada

Nota: Esta montagem também pode ser utilizada para regular a velocidade de

Part	Value	Device	Package	Description
+	6 V - DC	2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
ALT1		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
ALT2		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
C1	10nF	C-EU075-032X103	C075-032X103	CAPACITOR, European symbol
INT		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
INT2		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
R1	M1	R-EU_0204/7	0204/7	RESISTOR, European symbol
R2	4 K7	R-EU_0204/7	0204/7	RESISTOR, European symbol
REED1		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
REED2		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD
T1	BC549	BC549B	TO92-EBC	NPN Transistor
T2	BD140	BD140	TO126AV	PNP TRANSISTOR
_		2,54/1,0	2,54/1,0	THROUGH-HOLE PAD

T1. Listagem dos componentes do Alarme para portas e janelas.

motores universais, ou até para controlar a potência de dissipação de uma resistência de aquecimento.

Observe na **figura 9** o esquema elétrico da 3ª montagem, onde será necessário o seguinte material:

- Resistor fixo linear de 18 k ohms;
- Potenciômetro de 470 k ohms;
- Capacitores de 47nF/ 400 V;
- DIAC de 32 V;
- TRIAC BT137 (Se a potência da carga a controlar for grande, será conveniente colocar um dissipador de calor no TRIAC. Contudo, nunca se deve utilizar o BT137 num circuito com cargas que ultrapassem a sua corrente eficaz – 8A).(**Figura 10**)

Obs.: Estes motores têm o enrolamento do rotor (parte móvel) em série com o enrolamento do estator (parte fixa) e são chamados de motores universais porque, embora funcionem normalmente com tensões alternadas, podem também funcionar com tensões contínuas.

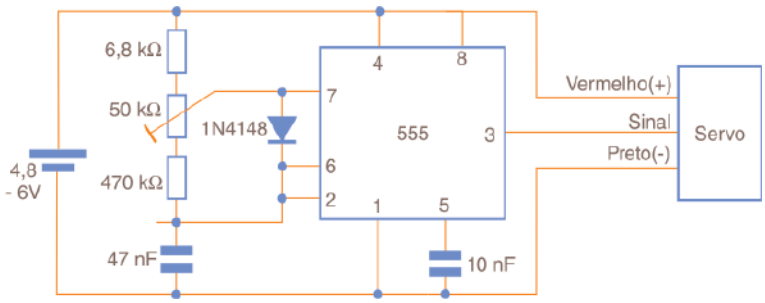
A **figura 11** mostra a PCI com o lado das trilhas e o lado dos componentes.

Princípio de funcionamento do circuito

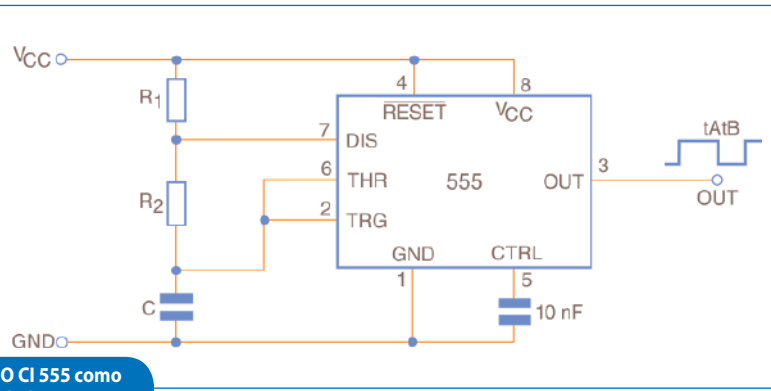
Um DIAC é um semicondutor cuja resistência interna é muito alta quando a tensão a que está submetido é inferior à tensão de disparo (aproximadamente 30 volts) e, portanto, a corrente que passa por ele é muito pequena (aproximadamente 50 µA). Quando a tensão que lhe é aplicada ultrapassa a tensão de disparo, o DIAC passa à condução.

O TRIAC é outro componente semicondutor que pode ser comparado a um relé. Possui três terminais: dois anodos (A1 e A2) e a porta ou *gate* (G). Se aplicarmos uma tensão entre os dois anodos e um pulso de corrente à *gate* (aproximadamente de 50 mA), o TRIAC passa a conduzir, independentemente de se manter ou não o sinal aplicado na gate. Deixa de conduzir quando a tensão entre anodos se anular. Acompanhe na **figura 12.**

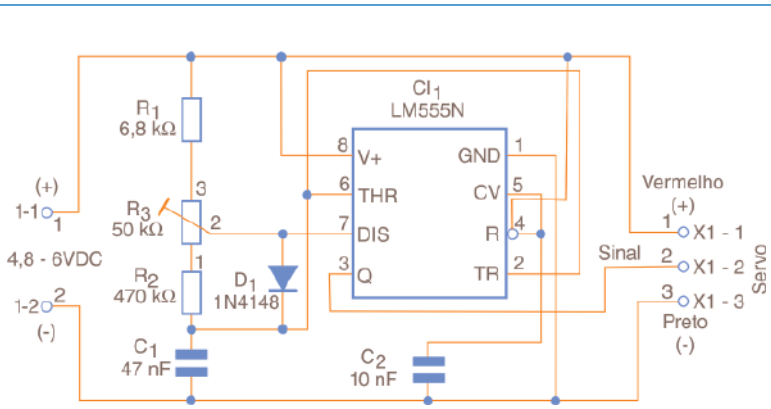
Sendo aplicada uma tensão alternada, para que o TRIAC conduza permanentemente precisa de receber um pulso de corrente na gate sempre que a tensão de alimentação se anula (100 vezes por



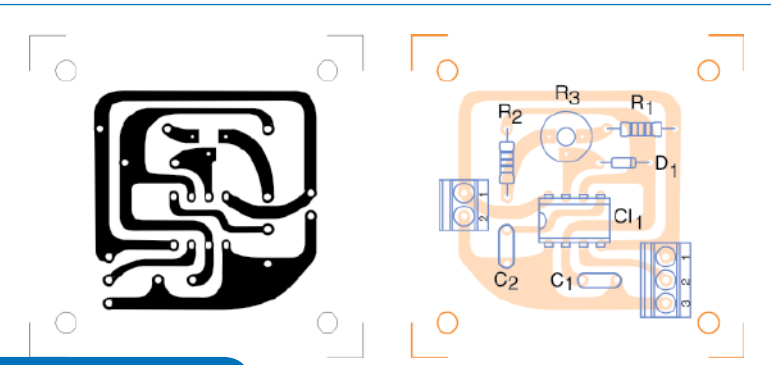
F5. Esquema elétrico do Circuito de Comando para Servos.



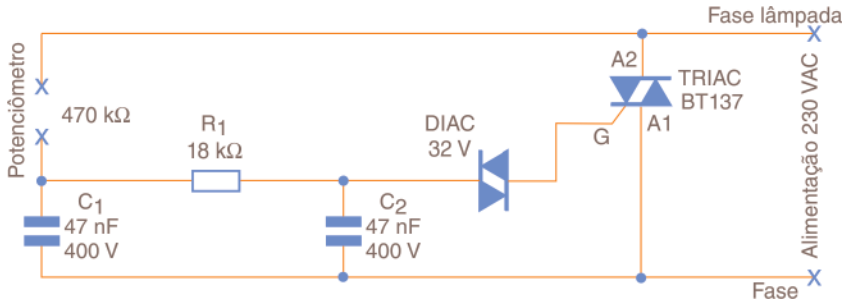
F6. O CI 555 como Oscilador.



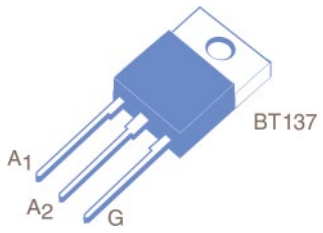
F7. Esquema elaborado no Eagle.



F8. Placa de circuito impresso do Comando para Servos.



F9. Esquema elétrico da 3ª montagem.



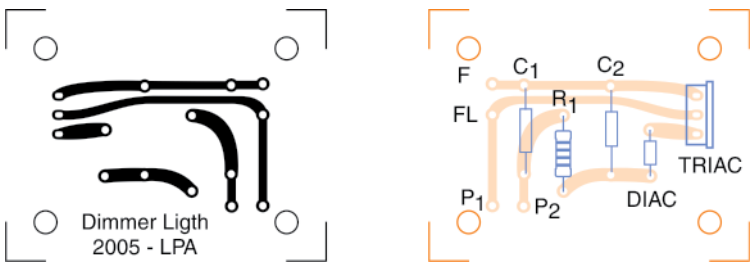
F10. Aspecto físico do TRIAC BT137.

segundo). Se ele não receber o pulso de disparo na gate no exato momento em que a tensão é nula (disparo a tensão nula), então só conduzirá a partir do disparo (controle de fase). Esta particularidade é aproveitada no circuito proposto na medida em que se consegue variar a corrente que atravessa o TRIAC (e a carga que está em série com ele), fazendo variar o instante em que a sua gate recebe o pulso de disparo.

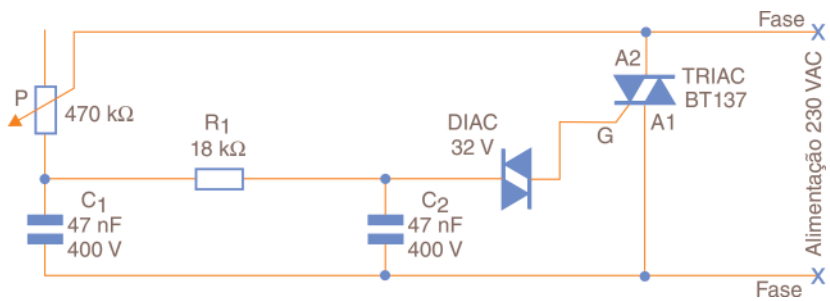
O potenciômetro P (resistor variável) controla o regime de carga e descarga dos capacitores C_1 e C_2, fazendo assim variar o instante em que o DIAC recebe a tensão de condução que, por sua vez, faz aplicar um pulso na gate que dispara o TRIAC:

Se:
R↓ ⇒ τ↓ ⇒ o DIAC dispara mais cedo
(α ↓) ⇒ o TRIAC conduz mais cedo
(θ ↑) ⇒ a carga recebe mais potência.
R↑ ⇒ τ↑ ⇒ o DIAC dispara mais tarde
(α ↑) ⇒ o TRIAC conduz mais tarde
(θ ↓) ⇒ a carga recebe menos potência.

Onde:
R: Resistência do potenciômetro
τ: Tempo de carga dos capacitores
α: Ângulo de disparo
θ: Ângulo de condução



F11. Placa de circuito impresso do Regulador de intensidade luminosa de uma lâmpada.



F12. Princípio de funcionamento do circuito.

Qt	Value	Device	Package	Parts	Description
1	1N4148	1N4148DO35-7	DO35-7	D1	DIODE
1	1on	C-EU050-024X044	C050-024X044	C2	CAPACITOR, European symbol
1	4 a 6 V DC	1751248	1751248	-	MKDS 1/ 2-3,5 Printklemme
1	470K	R-EU_0207/10	0207/10	R2	RESISTOR, European symbol
1	47n	C-EU050-025X075	C050-025X075	C1	CAPACITOR, European symbol
1	50K	R-TRIMM3339P	RTRIM3339P	R3	Trimm resistor
1	6K8	R-EU_0207/10	0207/10	R1	RESISTOR, European symbol
1	LM555N	LM555N	DIL08	IC1	TIMER
1	Sevomotor	1751251	1751251	SERVO	MKDS 1/ 3-3,5 Printklemme

T2. Listagem dos componentes para o Circuito de Comando para Servos.

Alarme sem fio

Um dos problemas de um sistema de alarme que protege uma residência ou outro tipo de instalação é a quantidade de fios que temos que estender, alguns dos quais passando por lugares complicados ou de difícil acesso. Esta quantidade de fios também aumenta a probabilidade de falhas e eleva o custo do sistema.

O que propomos neste artigo é um sistema que não necessita de fios, pois os sensores enviam seus sinais a uma central através da própria rede de energia, sem a necessidade de instalações complicadas e com a fácil troca de posição de qualquer elemento.

Newton C. Braga

A ideia deste projeto é simples: a própria rede de alimentação de uma residência, ou outro tipo de instalação, é usada para enviar os sinais dos sensores, quando eles são disparados para uma central colocada em local estratégico. Cada sensor tem seu próprio transmissor e pode ser mudado de posição à vontade, pois basta que haja uma tomada próxima para que possamos fazer a sua conexão.

Até mesmo a casa do vizinho pode ser protegida e, em caso de uma viagem, esta central poderá facilmente ser transportada até a casa ao lado. Quando o alarme disparar, alertará alguém que, então, poderá tomar alguma providência.

A quantidade de sensores utilizados é praticamente ilimitada, e até mesmo recursos adicionais para a proteção em caso de corte de energia podem ser acrescentados.

O circuito é muito simples e não necessita de ajustes complicados, principalmente de frequência, já que não opera com filtros sintonizados. A utilização de um circuito próprio impede que transientes de curta duração, como os que ocorrem na ligação de chaves e eletrodomésticos, provoquem o disparo errático do alarme.

A ação do alarme é temporizada e, para casos de intervalos curtos, ele pode operar até como controle remoto.

Características

- Tensão de alimentação: 110/220 V CA
- Frequência de operação: 40 kHz (aproximadamente)
- Temporização: de 10 segundos a 10 minutos
- Capacidade de controle: 2 A
- Tipos de sensores: chaves, ópticos, fios, térmicos
- Número de sensores: ilimitado

Como funciona

Na **figura 1** temos o diagrama em blocos do transmissor, através do qual começamos a nossa análise.

O circuito de disparo tem por base um integrado 555 (CI_{-1}) ligado na configuração monoestável, no qual o tempo que o nível de saída permanece alto é dado por C_6 e pelo ajuste de P_1. O capacitor C_6 pode ter valores na faixa de 10 µF a 1000 µF, caso em que o alarme poderá tocar por mais de meia hora. O disparo do 555 é feito pela momentânea aplicação de um nível baixo no pino 2, o que é conseguido através do transistor Q_1 e de um capacitor (C_5).

Temos então diversas possibilidades de excitação do 555 a fim de que o circuito seja disparado. Algumas das quais mostradas na **figura 2**.

Na figura 2a temos a utilização de sensores de fios que, ao serem interrompidos, provocam a comutação de Q_1, levando, assim, o 555 ao disparo.

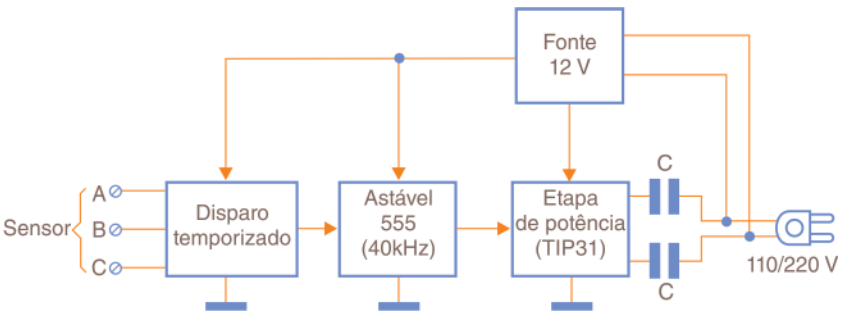
Na figura 2b temos o disparo por meio de *reed switches*, ou de *microswitches* do tipo NF, enquanto na figura 2c temos o disparo por chaves do tipo NA. Para a utilização de um LDR temos a ligação mostrada na figura 2d. Veja que, neste caso, a momentânea passagem de uma pessoa que corte a luz incidente no LDR provoca seu disparo.

O circuito de tempo serve para ativar um oscilador com outro 555 na configuração astável (CI_{-2}). Este circuito opera em um frequência de aproximadamente 40 kHz, dada pelos resistores R_6 e R_7 e pelo capacitor C_7.

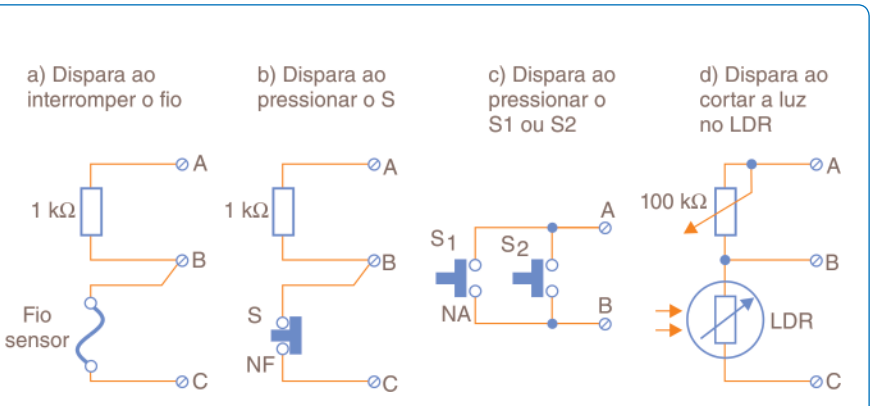
O sinal deste oscilador é levado a uma etapa de potência que consiste em um transistor TIP31 capaz de produzir uma saída de algumas centenas de miliwatts que é aplicada diretamente à rede local via capacitor C_2. Este capacitor, assim como C_1, é um elemento importante do transmissor, pois deve apresentar uma baixa impedância

ao sinal, acoplando-o diretamente à rede. Recomendamos a utilização de capacitores de poliéster com tensão de trabalho de pelo menos 400 V para o caso de rede de 110 V e de, pelo menos, 600 V se a rede for de 220 V.

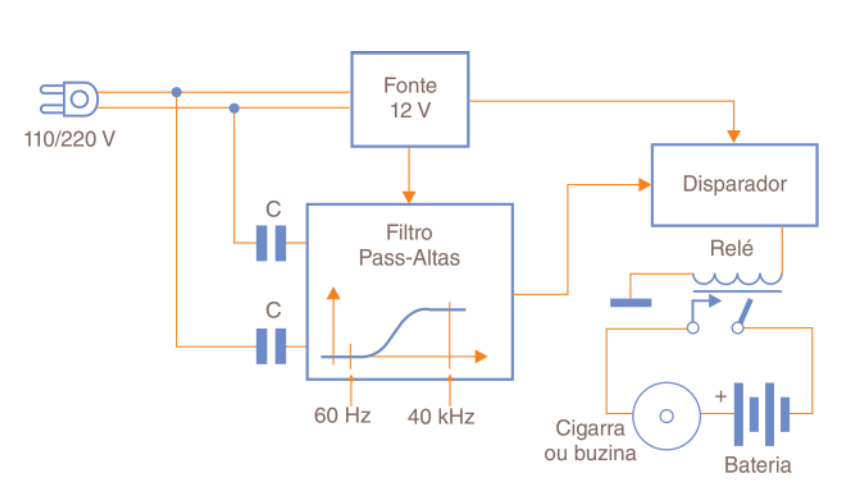
O transmissor tem um fusível de proteção em sua entrada e sua fonte de alimentação é estabilizada, tendo por sua base um integrado 7812, que deverá ser dotado de um radiador de calor.



F1. Diagrama de blocos do transmissor.



F2. Opções para excitar o CI 555 para disparo do circuito.



F3. Estrutura do receptor (em blocos).

O receptor tem a estrutura mostrada na **figura 3**. O sinal captado da rede de alimentação, via capacitor C_2 (que também deve ter uma alta tensão de isolamento), é levado a um filtro passa-altas formado por $C_3/C_4/R_1/R_2$ e R_3. Este filtro elimina, assim, o componente de 60 Hz da rede local, deixando apenas o sinal eventualmente presente do transmissor.

Após amplificação, o sinal é detectado e depois amplificado por um operacional 741 que não necessita, neste caso, de fonte simétrica.

D_3 e D_4 formam o detector que então aplica à entrada inversora do operacional uma tensão positiva, cujo valor depende da intensidade do sinal captado.

P_1 fixa a tensão de referência na entrada não inversora. Assim, na condição de ausência de sinal, ajustamos P_1 para que a tensão de referência seja aproximadamente metade da tensão de alimentação, ou um pouco menos, de modo que na saída tenhamos uma tensão positiva, mas muito próxima da transição para zero volts (**figura 4**).

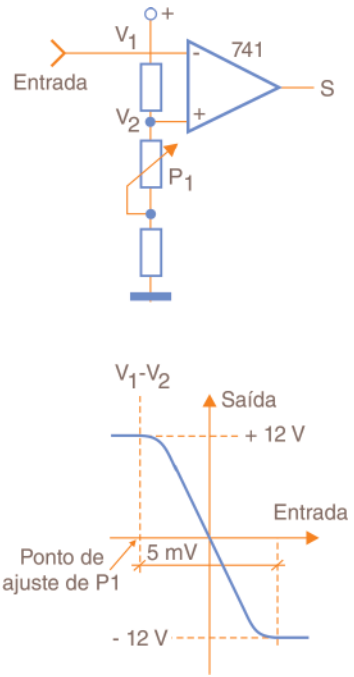
Quando houver sinal de entrada, aparecerá uma tensão positiva que é amplificada fortemente, tornando, então, a saída do operacional muito próxima da tensão nula. Isso faz com que o diodo D_6 seja polarizado no sentido direto e Q_2 sature, ativando o relé.

O conjunto apresenta uma certa inércia que evita a operação com transientes. Assim, é preciso que o sinal esteja presente por um certo tempo para que a tensão na saída de D_4 carregue C_6 e, com isso, o operacional entre em ação. Do mesmo modo, quando o sinal desaparece, o desarme do relé não é instantâneo, pois resta C_7. Este mesmo capacitor evita a vibração dos contatos na atuação do relé.

D_5 protege o transistor contra as tensões elevadas que são geradas na bobina do relé no momento da comutação.

O tempo de acionamento do relé depende do transmissor. Então, conforme a temporização de cada sensor, teremos um tempo de ativação do relé diferente.

A alimentação do circuito é feita com uma fonte estabilizada que tem



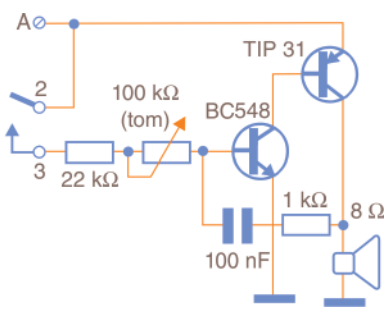
F4. Ajuste de P1 para que Vref seja aproximadamente igual a Vcc/2.

por base o integrado 7812, o qual deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

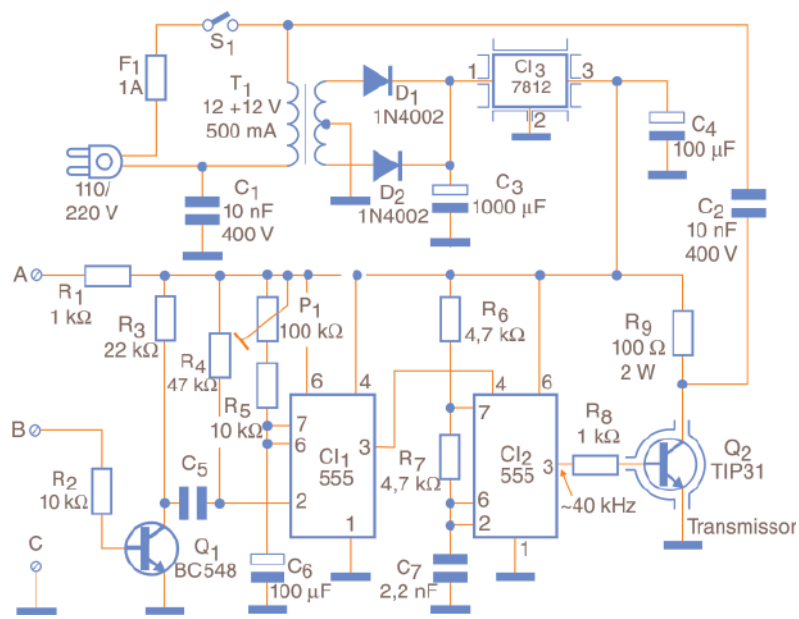
Na **figura 5** damos o circuito de uma sirene de pequena potência que poderá ser alimentada por este circuito.

Montagem

Começamos por mostrar o circuito completo do transmissor na **figura 6**.



F5. Exemplo de um circuito de sirene de pequena potência.



F6. Circuito completo do transmissor.

Na **figura 7** temos a placa de circuito impresso para a montagem do transmissor. O conjunto "placa + elementos externos" pode ser instalado em uma caixa plástica que deverá ficar próxima ao local protegido e ligada à tomada de força mais próxima.

Na **figura 8** vemos o circuito completo do receptor. A placa de circuito impresso é ilustrada na **figura 9**.

Os componentes, tanto do transmissor como do receptor, não são críticos. Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4 W com 5% ou 10% de tolerância, exceto R9 do transmissor que deve ser de 2 W.

O transistor Q_2 (no transmissor) assim como os integrados 7812, tanto do transmissor como do receptor, deve ser dotado de radiadores de calor.

Os capacitores de menos de 1 µF podem ser de poliéster ou cerâmica. Atenção especial deve ser dada aos capacitores C_1 e C_2 do transmissor e do receptor, que possuem alta tensão de isolamento.

Os eletrolíticos são para 16 V, exceto C_3 do transmissor e C_8 do receptor que são para 25 V.

Para D_3, D_4 e D_6 podemos usar qualquer diodo de germânio e para os retificadores da fonte equivalentes de maior tensão dos 1N4002 podem ser usados.

Os integrados 555 e 741 podem ser montados em soquetes DIL e os transistores Q_1 e Q_2 do receptor admitem equivalentes.

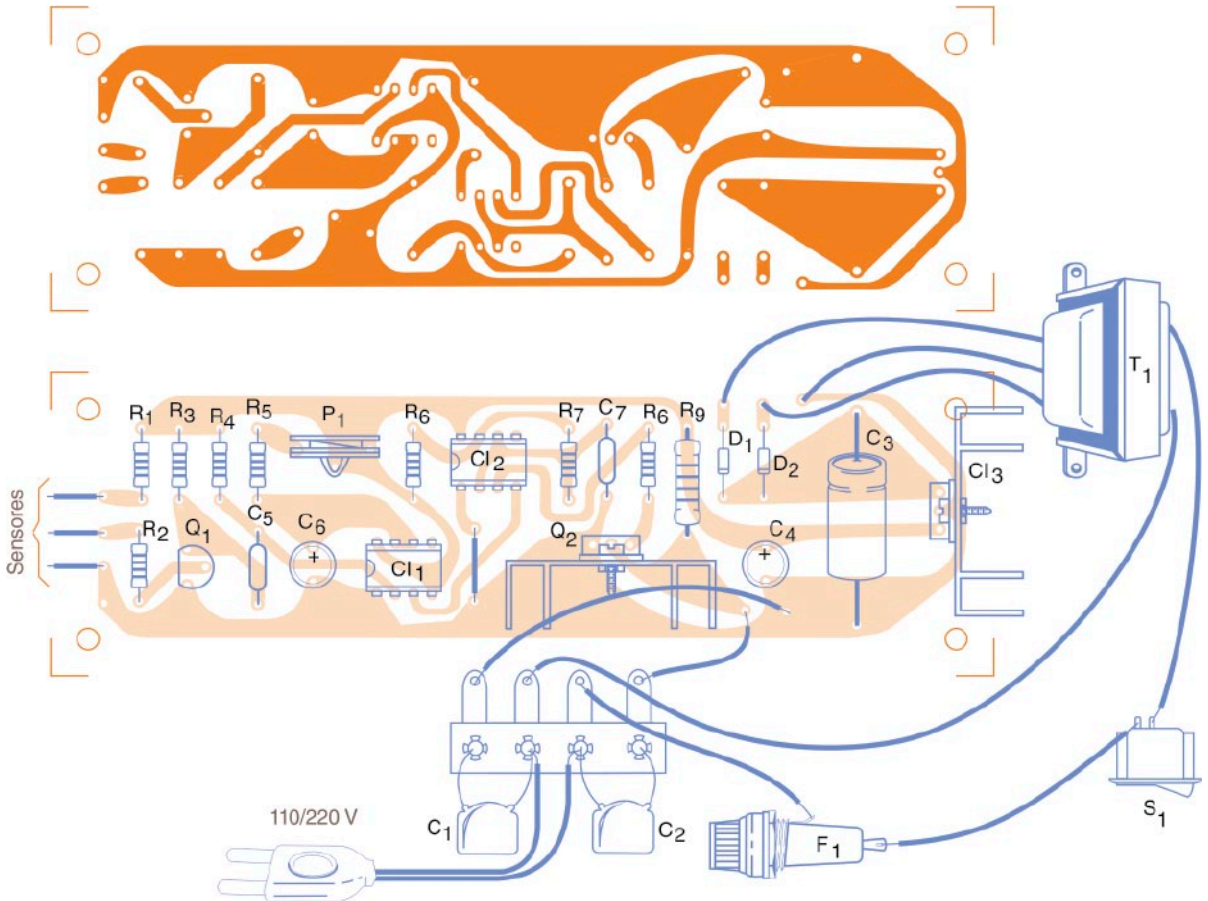
Os transformadores devem ter enrolamento primário de acordo com a rede local e a corrente mínima de secundário é de 500 mA.

Para o sensor de luz qualquer LDR comum serve e o relé usado no receptor é o MC2RC2 de 12 V, da Metaltex, que também pode ser montado em um soquete de integrado (DIL), o que facilita sua substituição caso necessário.

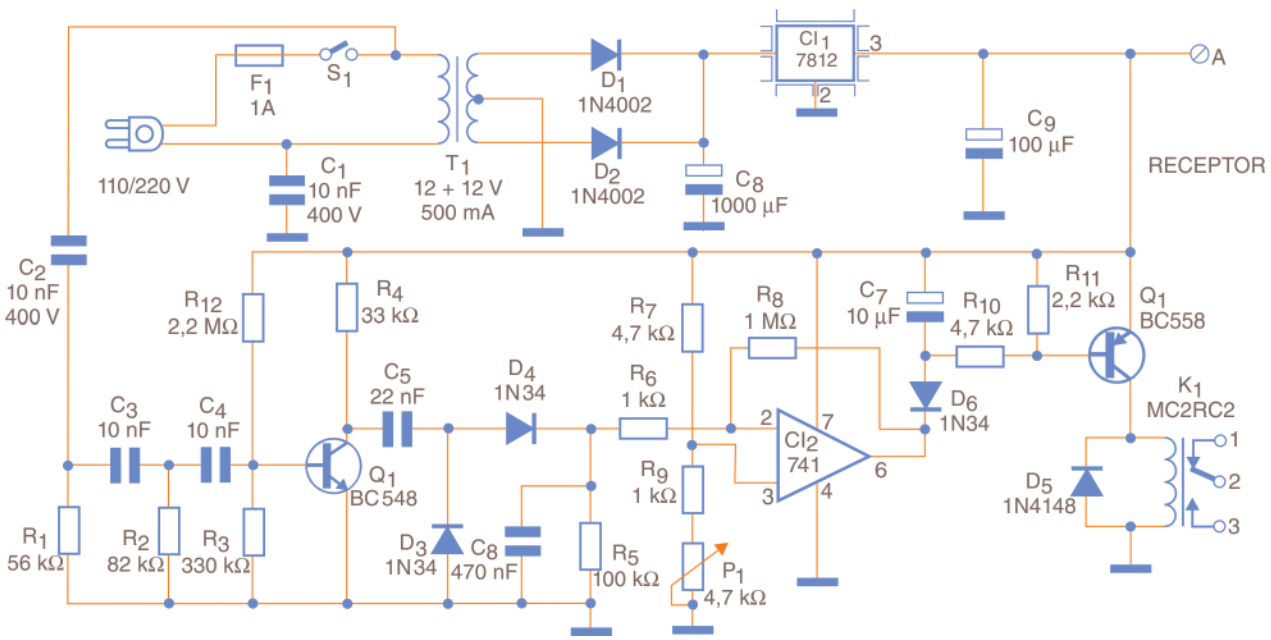
Equivalentes podem ser usados, mas exigem novo desenho da placa do circuito impresso.

Prova e uso

Antes de fechar as unidades em suas caixas é conveniente fazer uma prova de bancada. A utilização de



F7. Placa de circuito impresso para montagem d transmissor.



F8. Circuito completo do receptor.

um multímetro e de um LED em série com um resistor de 1 kohm ligado nos contatos do relé, ajudará bastante a monitoração do funcionamento e a realização dos ajustes.

Ligue as duas unidades na rede de alimentação, medindo as tensões nos pinos 3 dos integrados 7812. Devem estar presentes 12 V.

Coloque P_1 do transmissor na posição de mínima resistência. Em seguida, ajuste P_1 do receptor até que o relé desarme, o que fará com que o LED apague. Pegue um pedaço pequeno de fio e dê um toque em suas extremidades nos pontos A e B do transmissor, ativando, assim, o transistor Q_1 e provocando o disparo da unidade. O relé deve atracar imediatamente e o LED acender, assim permanecendo por alguns segundos. Se não conseguir isso, refaça o ajuste de P_1 do receptor e tente novamente.

Veja que deve existir um ponto de ajuste de P_1 em que o LED passe de apagado para aceso e o ajuste ideal ocorre o mais próximo possível desta transição. Se isso não acontecer, veja se D_6 não está invertido, ou se não existem problemas com CI_{-2} ou Q2, ou verifique a inversão de D_5 (que pode causar a queima de Q_2).

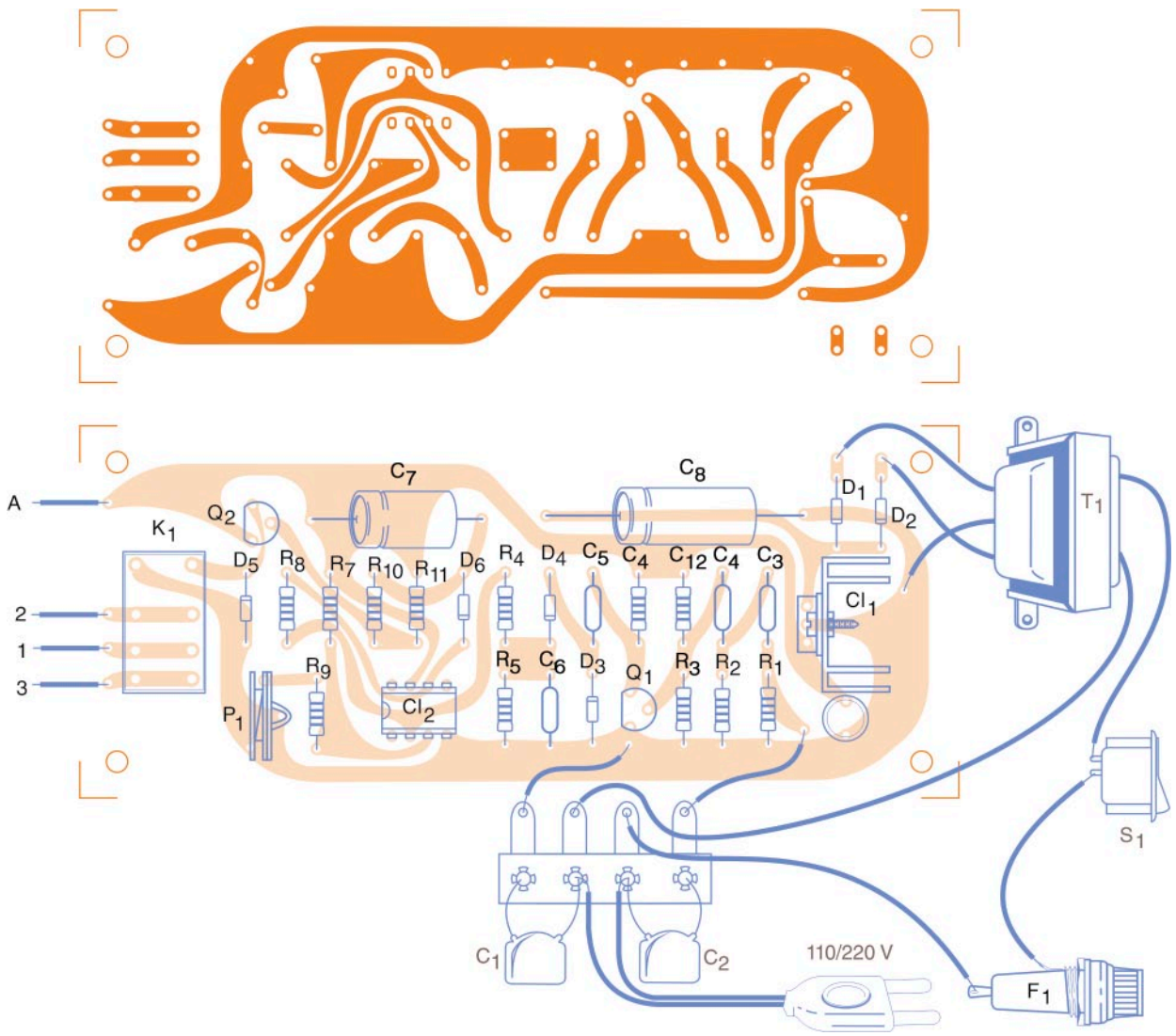
Você pode comprovar o funcionamento do receptor desligando C_2 e aplicando em C_3 o sinal de 40 kHz de um gerador de funções, ou de áudio, que deve ativar o relé.

Para verificar o funcionamento do receptor, ligue um frequencímetro no pino 3 do integrado C_{1-2}. Deve ser observado um sinal de 40 kHz quando A e B forem curto-circuitados por um instante.

O disparo de CI_{-1} é observado ligando-se o multímetro na escala de tensões DC no pino 3. Ocorre a transição de 0 V para aproximadamente 12 V.

Comprovado o funcionamento, é só pensar na instalação. Na **figura 10** indicamos como isso pode ser feito usando-se diversos sensores.

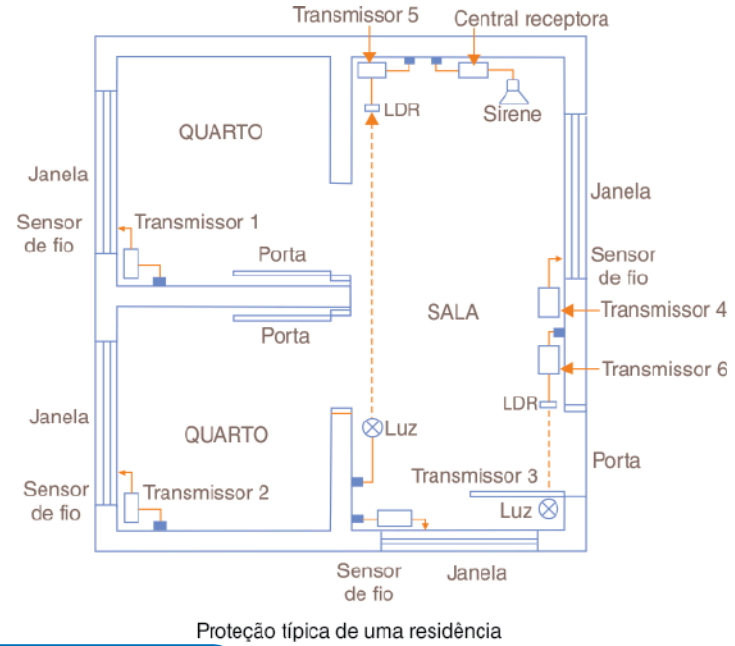
Veja que pode ocorrer de termos duas fases em uma residência, de modo que a passagem do sinal de uma



F9. Placa de circuito impresso e conjunto montado para o receptor.

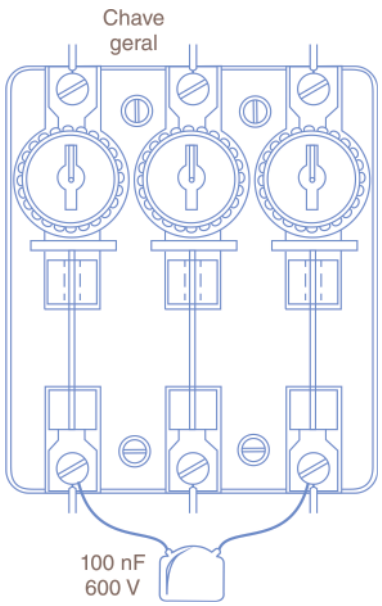
para a outra fique dificultada. Assim, podem existir em sua casa tomadas em que não se tenha um bom funcionamento do sistema. Podemos facilitar a passagem do sinal com a utilização de um capacitor de 100 nF x 600 V ligado na chave geral, conforme mostra a **figura 11**.

Este recurso também pode ser necessário se o sinal apresentar dificuldades em chegar ao sensor quando colocado na casa de um vizinho.



Proteção típica de uma residência

F10. Ideia para a instalação da proteção de uma residência.



F11. Uso do capacitor de 100 nF/ 600 V na chave geral para a passagem do sinal.

Lista de Materiais

Transmissor:

CI-$_1$, CI$_{-2}$ – µA555 – circuito integrado timer
CI$_{-3}$ – µA7812 – circuito integrado regulador de tensão de 12 V
Q$_1$ – BC548 – transistor NPN de uso geral
Q$_2$ – TIP31 – transistor NPN de potência
D$_1$, D$_2$ – 1N4002 – diodos retificadores de silício
F$_1$ – fusível de 1A
S$_1$ – interruptor simples
P$_1$ – 100 kohms, trimpot
T$_1$ – transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12+12 V x 500 mA
C$_1$, C$_2$ – 10 nF x 400 V – capacitores de poliéster
C$_3$ – 1000 µF x 25 V – capacitor eletrolítico
C$_4$ – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
C$_5$ – 100 nF – capacitor de poliéster ou cerâmica
C$_6$ – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
C$_7$ – 2,2 nF – capacitor de poliéster ou cerâmica
R$_1$, R$_8$ – 1kohm – resistores (marrom, preto, vermelho)
R$_2$, R$_5$ – 10 kohms – resistores (marrom, preto, laranja)
R$_3$ – 22 kohms – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R$_4$ – 47 kohms – resistor (amarelo, violeta, laranja)
R$_6$, R$_7$ – 4,7 kohms – resistores (amarelo, violeta, vermelho)
R$_9$ – 100 ohms x 2 W – resistor (marrom, preto, marrom)
Caixa para montagem, cabo de alimentação, radiadores de calor, suporte para fusível, fios, sensores, solda etc.

Receptor:

CI$_{-1}$ – µA7812 – circuito integrado regulador de tensão
CI$_{-2}$ – µA741 – amplificador operacional
Q$_1$ – BC548 – transistor NPN de uso geral
Q$_2$ – BC558 – transistor PNP de uso geral
D$_1$, D$_2$ – 1N4002 ou equivalente – diodos retificadores
D$_3$, D$_4$, D$_6$ – 1N34 ou 1N60 – diodo de germânio
D$_5$ – 1N4148 0 diodo de silício de uso geral
K$_1$ – MC2RC2 – micro relé Metaltex para 12 V
P$_1$ – 4,7 kohms – trimpot
F$_1$ – 1 A – fusível µF
S$_1$ – interruptor simples
T$_1$ – transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12+12 V x 500 mA
C$_1$, C$_2$ – 10 nF x 400 V – capacitores de poliéster
C$_3$, C$_4$ – 10 nF – capacitores de poliéster
C$_5$ – 22 nF – capacitor de poliéster ou cerâmica
C$_6$ – 470 nF – capacitor de poliéster ou cerâmica
C$_7$ – 10 µF – capacitor eletrolítico
C$_8$ – 1000 µF x 25 V – capacitor eletrolítico
C$_9$ – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
R$_1$ – 56 kohms – resistor (cinza, azul, laranja)
R$_2$ – 82 kohms – resistor (cinza, vermelho, laranja)
R$_3$ – 330 kohms – resistor (laranja, laranja, laranja)
R$_4$ – 33 kohms – resistor (laranja, laranja, laranja)
R$_5$ – 100 kohms – resistor (marrom, preto, amarelo)
R$_6$, R$_9$ – 1kohm – resistores (marrom, preto, vermelho)
R$_7$, R$_{10}$ – 4,7 kohms– resistores (amarelo, violeta, vermelho)
R$_8$ – 1 Mohm – resistor (marrom, preto, verde)
R$_{11}$ – 2,2 kohms – resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R$_{12}$ – 2,2 Mohms – resistor (vermelho, vermelho, verde)
Cabo de alimentação, placa de circuito impresso, fios, suportes para fusível, radiadores de calor, soquetes para os integrados, solda etc.

Display LCD com Arduino

O Arduino é uma ferramenta livre tanto em nível de hardware quanto de software, na qual você encontrará os recursos necessários para iniciar seus projetos, sem ser especialista nem em eletrônica nem em software. Neste artigo, serão apresentados os passos para mostrar uma mensagem no display LCD de 16x2.

Vitor Amadeu Souza
vitor@cerne-tec.com.br

Para demonstrar o funcionamento do experimento foi utilizado o *kit* didático Cerne Arduino, placa vista na **figura 1**. Todavia, outros modelos de placa Arduino também podem ser utilizados, bastando verificar a pinagem com que ficará conectado ao LCD. Como literatura de apoio foi utilizado o livro "Arduino – Prático e Objetivo", de minha autoria.

Projetos com IHM (Interface Homem-Máquina) são úteis em diversos aparelhos e podem ser aplicados em disciplinas como robótica educacional, automatismos em geral, entre outras, para mostrar alguma informação ao usuário do sistema.

Conhecendo o Software

O software usado neste artigo foi o Arduino - versão 17, que pode ser baixado gratuitamente no endereço: **http://arduino.cc/en/Main/Software**.

Entretanto, versões mais recentes também podem ser empregadas. A grande vantagem deste software reside no fato de funcionar em sistemas operacionais dos tipos Windows, Linux e MacOS. A vantagem em usar o Linux é dispor de uma ferramenta gratuita que facilite o acesso aos alunos para realização de seus projetos.

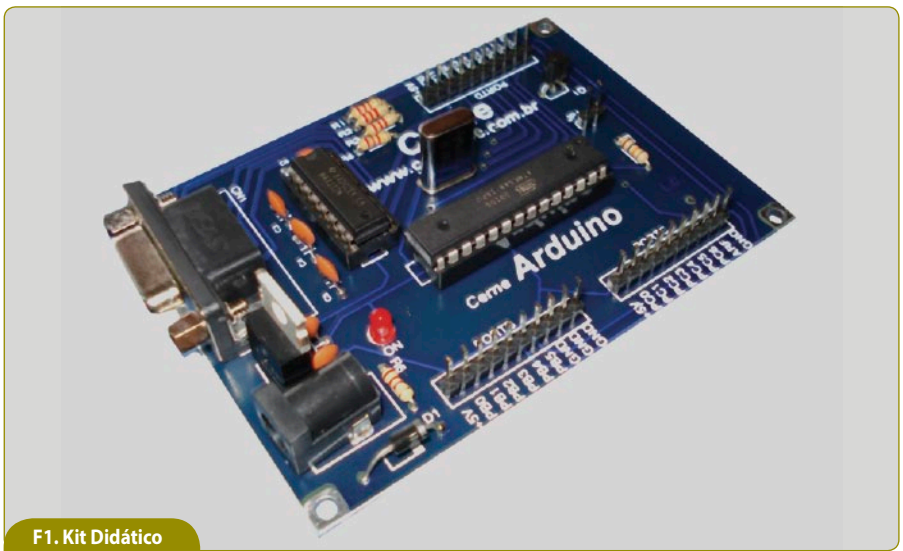
Após realizar o *download* do software, basta descompactar a pasta e abri-la, onde você encontrará o arquivo arduino.exe; abra sempre este programa quando quiser "rodar" o software arduino. Na **figura 2** está ilustrada a tela deste programa.

Basta digitar o código na área de edição, salvá-lo, compilar e realizar o *upload* para que o arquivo .hex seja carregado na placa de testes.

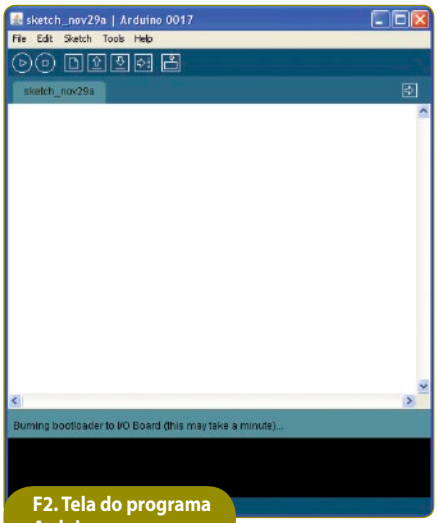
Display LCD

Os displays do tipo LCD são muito usados para mostrar informações do estado de uma máquina. Na **figura 3** é mostrado o aspecto típico desta interface.

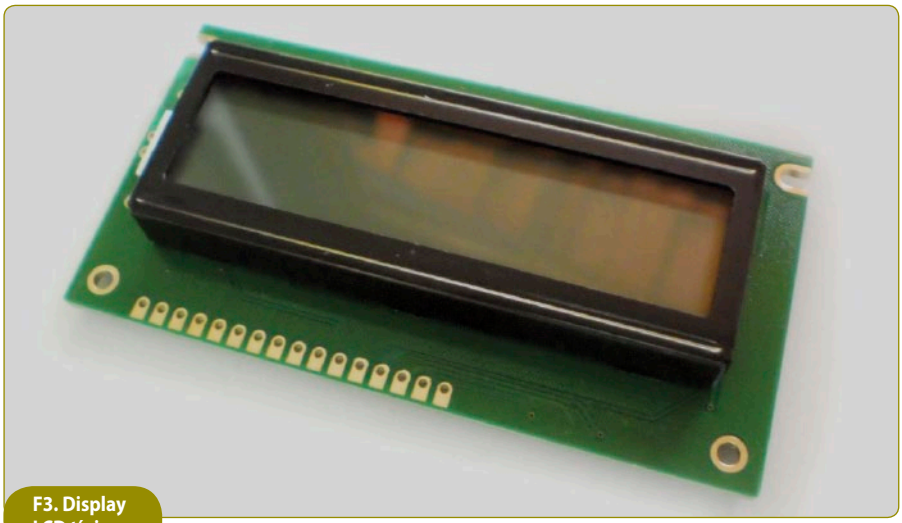
Existem vários tipos de *display*, como os de 2x20, que significa 2 linhas por 20 colunas, 4x20, 4x16 e etc. Neste



F1. Kit Didático Cerne Arduino.



F2. Tela do programa Arduino.



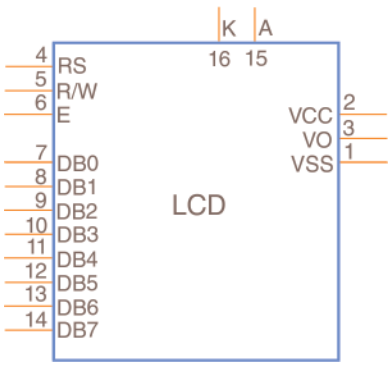
F3. Display LCD típico.

exemplo será utilizado um display do tipo 2x16, no qual estarão dispostas 2 linhas e 16 colunas. Será apresentado um texto no LCD, de forma a demonstrar como montar um programa no Arduino para comandá-lo.

Montando o Hardware

Na **figura 4** é apresentada a pinagem típica de um *display LCD*.

Siga a **tabela 1** para ligar o display LCD aos pinos digitais da placa Arduino, sendo que os pinos não citados não são usados.



F4. Pinagem típica de um Display LCD.

Box

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 9, 10, 11, 12, 13);
void setup()

        {
        lcd.begin(16, 2);
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Placa Arduino");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Exemplo LCD");
        }

void loop()
{
}
```

Programando o Arduino

Será utilizada uma biblioteca disposta no próprio programa para acessar o LCD. A biblioteca é a **LiquidCrystal.h**. Além disso, a função **lcd.begin** será usada para configurar o tipo de display conectado à placa Arduino. A seguir, é apresentada tal função:

```
lcd.begin(colunas,linhas);
```

Em colunas é definido o número de colunas que o display possui, e em linhas o número de linhas. Feito isso, utiliza-se a função **lcd.setCursor** para posicionar o ponto inicial no qual o texto será impresso. A seguir, tal função é apresentada.

```
lcd.setCursor(coluna,linha);
```

Caso a coluna esteja em 0, a coluna 1 estará selecionada, e caso esteja em 1, a coluna 2, e assim sucessivamente. A mesma ideia é válida para a opção "linha". Finalmente, para imprimir um texto no LCD, utiliza-se a função **lcd.print** como ilustrado a seguir.

```
lcd.print(texto);
```

Display LCD	Placa Arduino
VCC	5 V
VSS	GND
VO	Em série com resistor de 1 kΩ ao GND
RS	Pino 8
RW	GND
EN	Pino 9
D4	Pino 10
D5	Pino 11
D6	Pino 12
D7	Pino 13

T1. Conexão do LCD com a placa Arduino.

Observe no **box acima** os passos para mostrar uma mensagem na 1ª e 2ª linha do display LCD.

Conclusão

Apresentamos como mostrar uma informação no LCD, uma das interfaces homem-máquina mais usadas atualmente e que serve para fornecer diversas informações pertinentes à máquina algum usuário de sistema eletrônico.



>> Saiba como a National Instruments apóia a próxima geração da inovação em **ni.com/academic** **(11) 3149-3149**

NATIONAL INSTRUMENTS

©2012 National Instruments. Todos os direitos reservados. National Instruments, NI, e ni.com são marcas registradas da National Instruments.
Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 05051

Holtek agora também é ARM

NOVA LINHA DE MICROCONTROLADORES HT32Fxxx

Holtek inova com o lançamento de sua nova linha de microcontroladores HT32Fxxx que une todo o poder de processamento do core ARM Cortex-M3 com sua experiência de mais de 20 anos desenvolvendo microcontroladores de 8 bits, resultando em um microcontrolador poderoso com um set de periféricos abrangente altamente competitivos em preço.

CARACTERÍSTICAS:

Com a integração do núcleo Cortex-M3 em seus dispositivos os desenvolvedores contam com as seguintes vantagens:

- **Frequência de operação de até 72MHz.**
- **1,25 DMIPS/MHz**
- **Multiplicação e divisão em um único ciclo por hardware.**
- **Interrupções vetoradas e aninhadas através do controlador NVIC**
- **Timer de 24-bits**

A arquitetura ARM presente em seus novos microcontroladores de 32 bits, proporciona o uso dos melhores ambientes de programação da atualidade como:

- **Keil MDK-ARM**
- **IAR EWARM**

HOLTEK

ANYTEK conectores

FORDATA FOR DATA DISPLAY

módulos RF WENSHING

GlobalSat Wired by Wireless

APLUS CI reprodutor de sons

FAGOR

SIMCom A company of SIM Tech

Visite o site da Holtek e conheça toda linha:
www.holtek.com

Cika Eletrônica

Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 2696-6428 / Fax: 55 11 2696-6422

vendas@cikaeletronica.com

www.cikaeletronica.com