www.mecatronicafacil.com.br

Ano 6 - nº47 - R$ 6,50

SABER

MECATRÔNICA FÁCIL



Princípios básicos de pneumática

Entenda a pneumática além de conhecer os compressores utilizados na indústria

Robô movido por Pensamento

Capacete envia sinais cerebrais através da interface cérebro-máquina



Monte um Acelerômetro

Um medidor de aceleração para robótica e mecatrônica

ISSN 1676-0980

Faça parte desta comunidade tecnológica e troque informações, exponha suas idéias, mostre o que você conhece, converse com outros usuários on-line, combine a sua ida aos eventos com outros membros da comunidade e tenha a sua própria página, para fazer dela a sua apresentação ao mundo tecnológico.



Estamos esperando por você!
http://novasaber.ning.com

novasaber

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

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

Auxiliar de Redação
Erika M. Yamashita

Produção
Diego M. Gomes

Design Gráfico
Carlos C. Tartaglioni
Edimáldia Ferreira

Colaboradores
Hamilton Bandin Jr.
Newton C. Braga
Rafael Gonçalves de Souza

PARA ANUNCIAR: (11)2095-5339
atendimento@mecatronicafacil.com.br

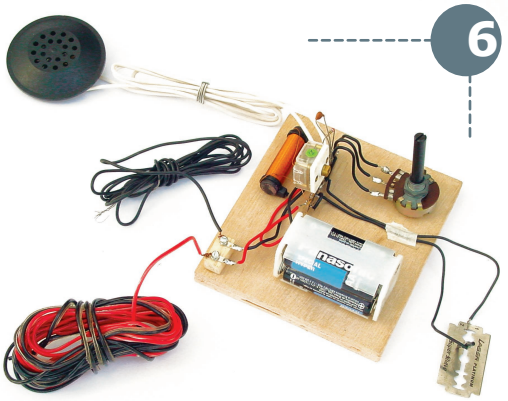
Capa
Arquivo Editora Saber

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 2095-5335/Fax: (11) 2098-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

Associado da:

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

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





Notícias 4

Rádio Experimental de Gilete 6
Faça do gilete um componente eletrônico e monte uma rádio para receber ondas médias

Redutor de 12 para 6 ou 9 V 10
Veja modificar seus aparelhos para serem alimentados pela bateria do carro

Cortador de Isopor 12
Circuito ideal que possibilita a regulagem de potência para corte

Acelerômetro 15
Medidor de aceleração que detecta a variação de velocidade

Técnicas de Modulação AM/FM 17
Técnicas de modulação na prática, principalmente as relacionadas com transmissores de alta potência

Retificação e filtragem 21
Como as fontes funcionam e como convertê-las de alternada para contínua

Escolhendo Músculos de Robôs 24
Veja qual a melhor escolha do sistema a ser utilizado em seu projeto

A arte de escrever Mensagens Ocultas 26
Conheça a esteganografia e a criptografia através dete artigo

Princípios Básicos de Pneumática 30
Confira os compressores utilizados na indústria

Monta-Treko 32
Oito projetos simples como fontes DC, Sirene de dois tons, lampada néon e muito mais

Redes Neurais Artificiais - Parte 2 41
Caracteristicas e diferenças entre os neurônios artificiais e biológicos

Robonews

Robô criado pela Honda é movido por pensamentos

Capacete envia sinais cerebrais através da interface cérebro-máquina

A empresa japonesa Honda anunciou no dia 31 de março que está desenvolvendo um robô guiado pelo pensamento humano. A inovação é feita graças a um dispositivo em formato de capacete, que envia sinais das atividades cerebrais à máquina.

A tecnologia não requer qualquer movimento físico, como pressionamento de botões. “Apenas pela força do pensamento em ‘mão direita’, por exemplo, a pessoa pode mover a mão direita do robô Asimo”, disse um dos cientistas do projeto, Tatsuya Okabe, do Instituto de Pesquisas Honda, no Japão. Ele ainda completa que a precisão dos movimentos depende da concentração da pessoa.

A empresa informou também que o robô Asimo está sendo ajustado para a “Interface Cérebro-Máquina” (BMI, na sigla em inglês). O estado atual do desenvolvimento tecnológico do humanóide permite até quatro movimentos com seus braços, pernas e boca. E, desde 2005, a Honda e o instituto internacional Advanced Telecommunications Research (ATR) vêm realizando pesquisas e desenvolvimento de tecnologia BMI para explorar o potencial de uma nova interface que liga as pessoas e máquinas.



Robô Roony construirá casa lunar em 2012



Pesquisa está sendo coordenada pela Universidade Malardalen

Pesquisadores da Universidade Malardalen, na Suécia, estão trabalhando no projeto de um robô que deverá ser capaz de sair de um foguete pousado na Lua, escolher um lugar adequado nas proximidades e construir uma casa. A expectativa é de lançá-lo até o ano de 2012.

A primeira casa espacial levada pelo o robô, batizado de Roony, terá uma massa de cinco quilogramas, empacotada em um volume de seis litros. Depois de montada, a casa lunar terá um ambiente de 10m^2.

Como se trata de um experimento de demonstração, os cientistas ainda não estão se propondo a construir algo habitável. Construções habitáveis na Lua deverão pesar muito mais, devido tanto à necessidade de pressurização quanto à proteção contra a radiação e o impacto de meteoritos.

Contudo, o conceito de utilização de um robô específico para a construção automatizada de instalações na Lua é promissor.

Ganhadores da Febrace concorrem ao Intel-ISEF

Competição contará com nove representantes brasileiros

Os ganhadores da Febrace - Feira Brasileira de Ciências e Engenharia-foram anunciados no dia 20 de março durante a cerimônia de encerramento na Faculdade de Direito da USP, em São Paulo. Dentre os 282 apresentados durante o eventos apenas nove representarão o Brasil na Intel-ISEF (*International Science and Engineering Fair*).

Os selecionados irão aos Estados Unidos juntamente com estudantes de 50 países para competir entre os dias 10 e 15 de maio. Entre os projetos escolhidos está o "Dispositivo eletrônico com sensor de umidade para acionamento de sistemas de irrigação," feito pelo o aluno Felipe Augusto Vitoriano.

Esse protótipo mede o nível de umidade do solo junto às plantas e liga/desliga o sistema de irrigação de acordo com a necessidade estabelecida previamente para o vegetal. O aparelho desenvolvido é constituído com um circuito eletrônico e um sistema de irrigação adaptado pelo aluno de São João del Rei - MG. No circuito ele utilizou componentes como transistores, diodo, resistores, trimpot, relé, LDR e LED de alto brilho branco e no sistema de irrigação ele improvisou uma bomba d'água, parábrisa de carros, mangueira de aquário e um reservatório de água. Após terminado o projeto, Vitoriano verificou também a possibilidade de utilizá-lo para acionar uma sirene em caso de enchente, com o sensor posicionado no nível máximo de um rio.

Outro ganhador da Febrace foi o "Carbono e CO2: uma nova fonte de energia" exposto na área de Engenharia. O trabalho foi elaborado pelos estudantes Jorge Elias Araújo Ferraz, César Rocha Freitas e Diallyson de Morais Maia, de Inhumas - GO. O trio mostrou que é possível retirar parte dos gases poluentes e seus particulados de uma fonte emissora e, através de reações químicas, transformá-los em condutores de energia elétrica.

O ISEF será sediado no *Reno-Sparks Convention Center* (Nevada - EUA) e os vencedores ganharão US$ 4 milhões em prêmios como bolsas de estudos, cursos e produtos tecnológicos.

Rádio experimental de gilete

Você acredita que uma gilete (lâmina de barbear) possa ser usada como componente eletrônico para detectar ondas de rádio? Se não, eis uma idéia para um projeto de um rádio (que funciona!) capaz de receber estações de ondas médias através de uma gilete. O projeto é ideal como curiosidade tecnológica, podendo ser implementado em cursos dos níveis fundamental e médio.

Newton C. Braga

Muitos corpos comuns podem funcionar como detectores de sinais de altas frequências, ou seja detectores de ondas de rádio captadas por uma antena.

É bastante conhecida a história de uma prótese dentária que, captando sinais de uma estação próxima, levava seu portadores a "ouvir coisas" diretamente pelo dente (sem a necessidade de um rádio), tendo sido esse "ouvinte" levado a diversos psiquiatras antes que se descobrisse a origem do fenômeno.

Na estória "O Denteródino" nosso personagem Prof. Ventura, com seus alunos Beto e Cleto, se envolvem numa aventura em que justamente todo esse fenômeno é detalhado. Ela foi publicada numa antiga edição da Eletrônica Total.

O rádio que propomos neste artigo também usa um meio incomum de se detectar sinais: uma lâmina de barbear (usada ou nova).

Se você gosta de experiências inéditas com tecnologia eletrônica, esta é bem interessante.

Os fundamentos

Dois metais ou corpos de naturezas diferentes, quando em contato, podem apresentar propriedades semelhantes às dos diodos semicondutores, e com isso detectar sinais de rádio.

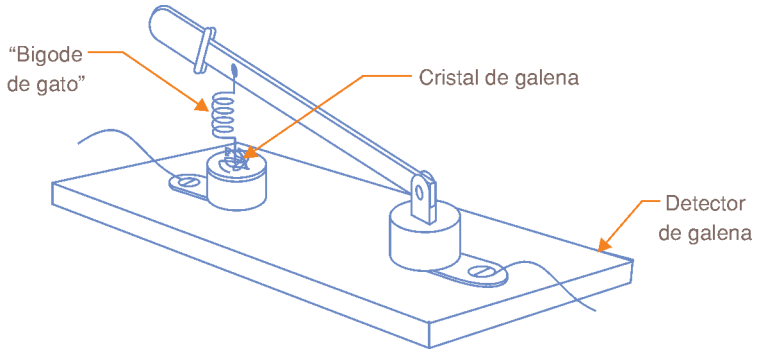
O tradicional "bigode de gato" sobre um cristal de galena é, sem dúvida, o tipo de detector experimental mais antigo e, por isso, conhecido por aqueles que estudam a história do rádio. Os primeiros rádios que existiram, os denominados "rádios de galena" , tinham como detectores a configuração ilustrada na **figura 1**.

Tocando em um ponto sensível do cristal, o bigode formava um contato semicondutor capaz de retificar as tênues correntes de altas frequências induzidas na antena pelo sinal de rádio. O resultado era a detecção (para posterior filtragem e aplicação a um fone de ouvido), onde resultavam em sons.

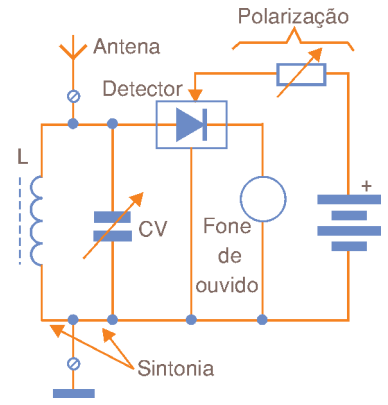
Como não havia amplificação naquela época (os transistores e válvulas ainda não haviam sido inventados), os sinais possuíam a potência que a antena podia colher, o que exigia que ela tivesse grandes dimensões. O nosso rádio emprega um detector diferente.

Experimentando diversas combinações de corpos, conseguimos muitas que deram resultados satisfatórios como, por exemplo, uma palhinha de

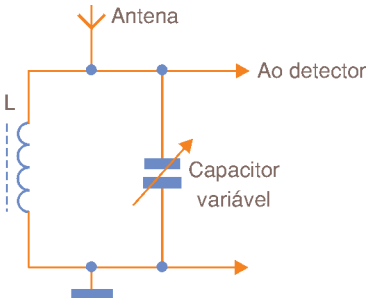
1 Radio de galena



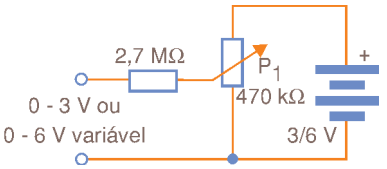
2 Esquema elétrico do rádio



3 O circuito de sintonia



4 Rede de polarização



aço, um pedaço de grafite sobre uma chapa de alumínio, etc.

Mas, a que propomos, sem dúvida, poderá ser a base de um projeto que faria enorme sucesso numa feira ou demonstração pela sua curiosidade: ele usa um detector fora do comum e não precisa de transistores ou válvulas.

Como funciona

A estrutura básica de nosso rádio é mostrada na **figura 2**. A etapa de sintonia (e antena) tem por função captar os sinais das estações e separar o daquela que desejamos ouvir. Como o rádio não possui amplificação, a antena deve ser a mais longa possível para captar o máximo de energia da estação (que deve ser forte e estar bem próxima).

Uma antena para este rádio deve ser um fio esticado de pelo menos uns dez metros de comprimento. O circuito de sintonia possui um capacitor variável e uma bobina, observe a **figura 3**.

O sinal do circuito de sintonia é levado ao elemento básico do projeto que é o detector.

Esse detector, que deve funcionar como um diodo comum (nada impede que seja usado um diodo 1N34 ou equivalente para se obter um rádio de cristal comum), é formado por uma lâmina de barbear e um pedacinho de grafite retirada de um lápis preto.

O sensível toque da grafite sobre a lâmina, em pontos que devem ser obtidos experimentalmente, faz o conjunto funcionar como um detector de sinais de altas frequências induzidos pelas ondas de rádio. Esse detector consegue separar do sinal de alta frequência vindo do circuito de sintonia, o sinal de baixa frequência que corresponde aos sons. Os sons, na verdade, correntes de baixa frequência, são levados à etapa seguinte que é um fone de ouvido.

No circuito existe ainda uma rede de polarização formada por um potenciômetro e um resistor, além de uma bateria de 6 V (quatro pilhas) conforme exibe a **figura 4**.

A finalidade desta rede é "polarizar" o detector ajudando-o" a ficar perto de ponto de condução ideal para que a detecção ocorra. Isso acontece porque é preciso que o sinal vindo da antena, que é fraco, seja apenas adicionado à tensão disponível de modo a ultrapassar o ponto em que o detector conduz.

5 Nossa sugestão de montagem

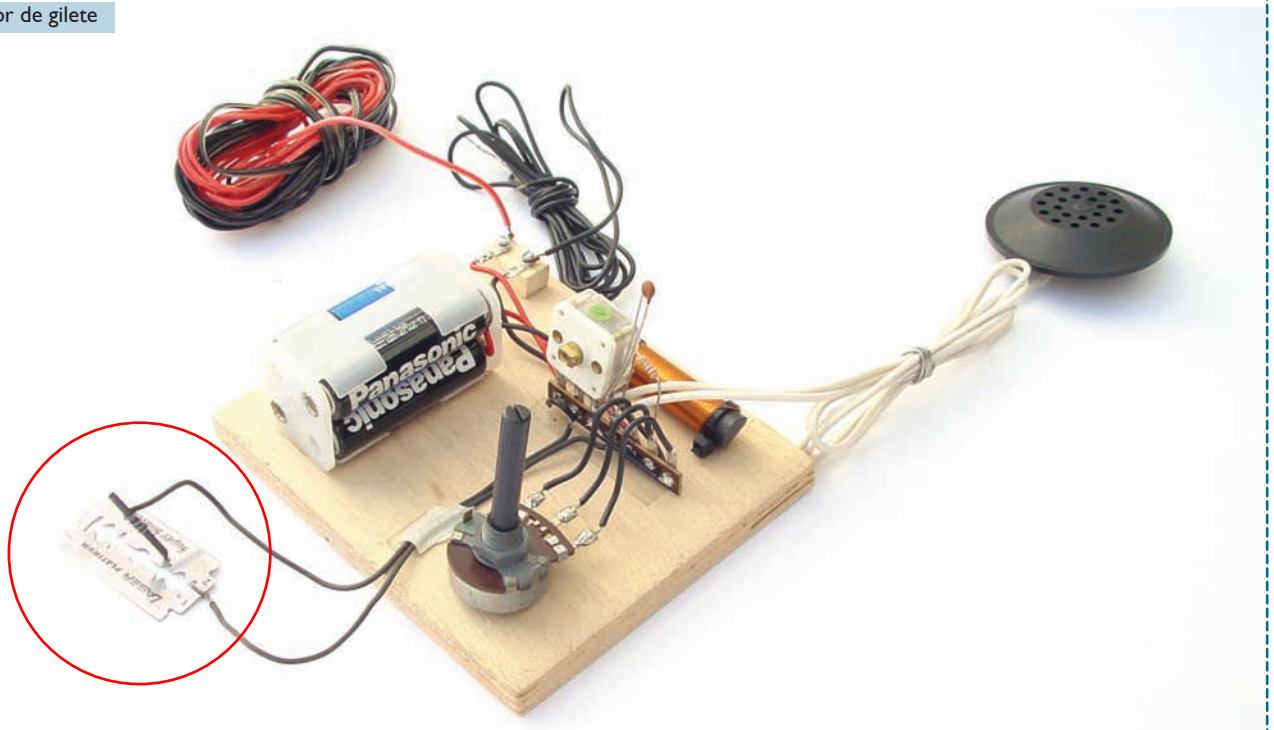


Componentes

Como se trata de um rádio experimental, muita coisa pode ser improvisada e até mesmo aproveitada de aparelhos eletrônicos fora de uso. Somente alguns componentes precisam ser comprados em casas especializadas. Sugerimos que a montagem seja feita tendo por base uma placa de madeira ou plástico, veja exemplo na **figura 5**.

A bobina L_1 é enrolada em um bastão de ferrite de qualquer diâmetro, por aproximadamente 1 cm, sendo formada por 80 a 100 voltas de fio esmaltado de calibre 26 a 30 AWG ou mesmo fio encapado 22. Esta bobina será fixada na base de montagem através de duas braçadeiras. O capa-

6 Detector de gilete



citor variável pode ser do tipo miniatura ou grande, retirado de algum rádio antigo fora de uso. Se tiver mais de uma seção, usaremos apenas uma delas mantendo a outra desligada.

O fone de ouvido deve ser obrigatoriamente de tipo piezoelétrico ou cristal de alta impedância, pois outros tipos não têm sensibilidade, principalmente os de baixa impedância encontrados em walkmans e CD-players. Uma cápsula telefônica poderá ser experimentada.

O capacitor C_1 é cerâmico, de 47 pF a 120 pF, e o resistor é de 2,7 Mohms ou próximo disso. O potenciômetro é de 470 kohms a 1 Mohms.

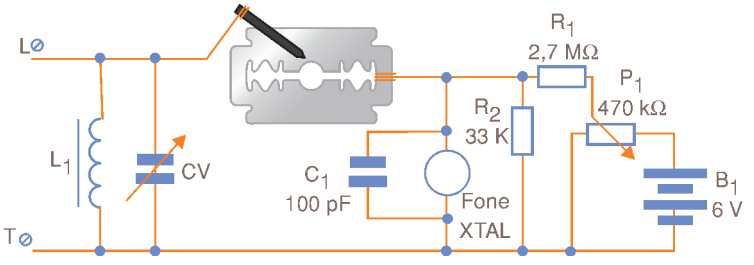
A bateria será formada por quatro pilhas pequenas, que terão uma durabilidade enorme dado o baixo consumo do aparelho. Essas pilhas devem ser montadas em um suporte apropriado.

O mais importante é a montagem do "detector de gilete" que é feita conforme ilustra a **figura 6**.

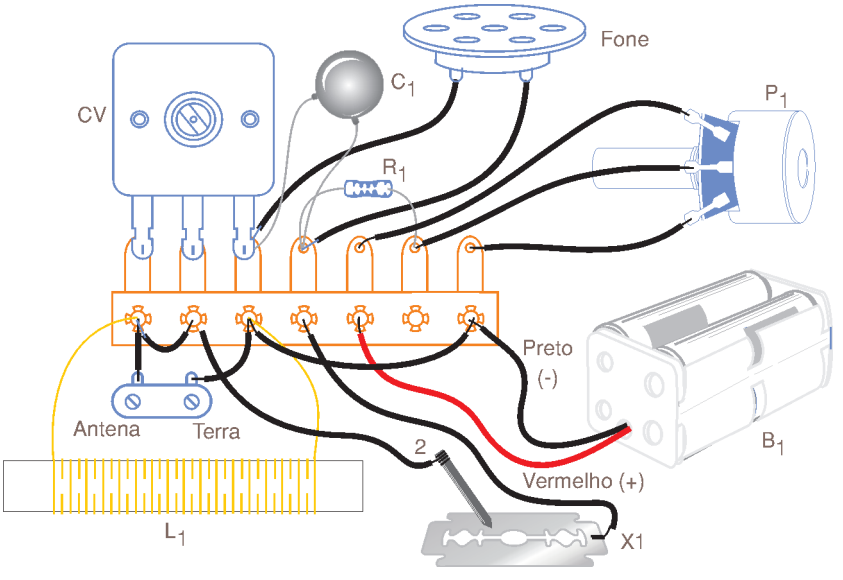
Esse detector é formado ligando-se, com cuidado, um fio em um pedacinho de grafite que formará o anodo do diodo (2), e conectando-se com cuidado o outro fio numa gilete comum, formando o catodo do diodo (1).

A grafite deverá ser simplesmente apoiada sobre a gilete e, eventualmente, sua posição trocada algumas

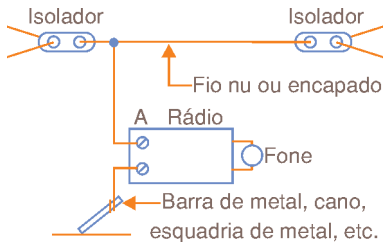
7 Diagrama completo do rádio



8 Montagem na ponte de terminais



9 Instalando a antena



vezes até que seja conseguida a que resulte em maior sensibilidade. Para a ligação da antena e terra são utilizados bornes comuns ou uma tomada de terminais com parafusos.

Montagem

As soldagens dos componentes devem ser feitas com um ferro de pequena potência e ponta fina.

Todas as ligações, exceto a da grafite e gilete devem ser soldadas.

Na **figura 7** apresentamos o diagrama completo do rádio.

Na **figura 8** damos uma idéia da disposição real dos componentes com suas ligações, lembrando que tudo deve estar fixado na base de madeira.

Para que a montagem fique perfeita, observe os seguintes pontos:

- Raspe bem as pontas dos fios da bobina L_1 antes de fazer sua soldagem.
- Aos soldar o variável, observe com cuidado a disposição de seus terminais e use um botão plástico para facilitar a sintonia.
- Solde rapidamente o capacitor C_1 e o resistor R_1 para que excesso de calor não os danifique.
- Faça a ligação do potenciômetro conforme o desenho, e dos fios do suporte de pilhas observando a sua polaridade. O fio vermelho é o positivo (+) e o preto o negativo (-).
- Complete a montagem com a soldagem dos fios do detector.

Depois, é só conferir a montagem e verificar o funcionamento do rádio.

Prova e uso

Antes de tudo, providencie uma boa antena e uma ligação à terra. A antena, conforme mostra a **figura 9**, pode ser presa pelas extremidades em isoladores.

Duas árvores, mastros ou outros objetos podem servir para segurar a antena que deve ser a maior possível. Assim, quanto mais comprida for a antena, melhor será a intensidade do sinal obtido.

A ligação à terra pode ser feita em qualquer objeto de metal de grande porte que esteja em contato com o chão como, por exemplo, um encanamento de água, uma esquadria de porta ou janela de alumínio etc.

Feita a ligação da antena e terra ao rádio, coloque o fone junto ao ouvido e apóie a grafite na gilete. Ajuste ao mesmo tempo, com muito cuidado, a sintonia e P_1 até captar alguma estação. Se nada conseguir além de estalidos, procure uma nova posição da grafite sobre a gilete até obter resultados satisfatórios.

O volume, como em todo o rádio sem componentes de amplificação, será bem pequeno, mas a qualidade do som clara. Lembre-se que, no início do século passado, os receptores de rádio tinham esse mesmo princípio de funcionamento e qualidade de som. Nas aulas de educação tecnológica incentive a pesquisa sobre os tempos primitivos do rádio.

Sugira a pesquisa de nomes como:

- Marconi
- Landel de Moura
- Brandt

Lista de materiais:

Lista de materiais

X_1 – Detector de gilete – ver texto
XTAL – Fone de cristal – ver texto
L_1 – Bobina de antena - ver texto
CV – Capacitor variável de 120 a 410 pF
C_1 – 100 pF – capacitor cerâmico
R_1 – 2,7 M Ω – resistor – vermelho, violeta, verde
P_1 – 470 k Ω – potenciômetro
B_1 – 6 V – quatro pilhas pequenas

Diversos

Base para montagem, pontes de terminais, suporte para pilhas, antena longa, fios esmaltados, bastão de ferrite, gilete, pedaço de grafite, fios comuns, solda etc.



Redutor de 12 para 6 ou 9 V

Muitos leitores possuem aparelhos alimentados por pilhas ou bateria de 9 V, que gostariam de poder usar no carro energizados pela bateria. O redutor que apresentamos (com capacidade de até 1 ampère) é ideal para este tipo de aplicação.
O mesmo circuito também serve para se obter 9 V ou 6 V a partir de baterias de 12 V em aplicações de mecatrônica e robótica.

Newton C. Braga

Walkmans, CD-players, rádios, barbeadores com pilhas, gravadores e até mesmo pequenos televisores podem ser alimentados pela bateria do carro, mesmo que sejam projetados para operarem com tensões de 6 ou 9 V de pilhas comuns.

Com o uso de um redutor, como o mostrado neste artigo, estes aparelhos podem ser utilizados no carro sem a necessidade de se empregar pilhas que gastam rápido e custam caro.

O aparelho também pode ser facilmente adaptado para fornecer 4,5 V para dispositivos que usam três pilhas (de qualquer tamanho).

Com um circuito integrado regulador de tensão, o projeto é absolutamente seguro e tem proteção contra curto-circuitos na saída.

Características

- Tensão de entrada: 10 a 24 volts (tip)
- Corrente máxima de saída: 1 ampère
- Tensões de saída: 4,5 , 6 ou 9 V

Como funciona

A tensão de 12 V da bateria (13,6 V na realidade) pode ser obtida do conector do acendedor de cigarros do carro.

Passando por um fusível de proteção e um filtro para evitar que os ruídos do sistema elétrico do carro possam chegar até o aparelho alimentado (X_2, C_1 e C_2), a corrente da bateria vai para um circuito integrado regulador de tensão.

Para 6 V temos o circuito integrado 7806. Para 9 V o circuito integrado é mais difícil de encontrar (7809), no entanto, podemos obter esta tensão colocando dois diodos a mais no circuito com um 7808, conforme mostra a **figura 1**.

Para esta finalidade existe o local já programado na placa de circuito impresso, e que será jumpeado se os diodos não forem usados.

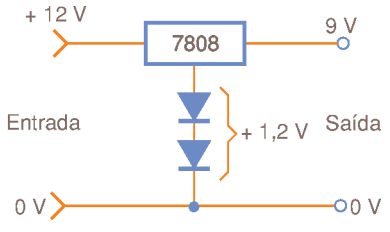
Para obter uma saída de 4,5 V, usamos o 7805 e um diodo em série com a saída, havendo também o local para este componente previsto na placa e que deve ser jumpeado se a versão for de 6 V ou 9 V, conforme ilustra a **figura 2.**

Na saída do circuito temos a tensão desejada desacoplada por C_3 e aplicada a um conector de acordo com o aparelho que deve ser alimentado.

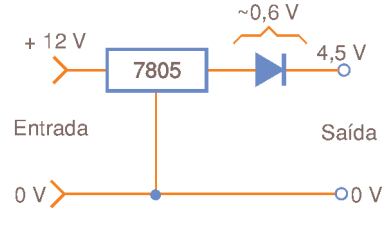
Veja que existem aparelhos em que o conector é do tipo com polo positivo no centro, e também outros conectores com polo negativo no centro. O leitor deve verificar antes da montagem qual é o conector empregado no aparelho que deve ser alimentado.

Uma inversão de polaridade no aparelho alimentado pode ser perigoso para sua integridade.

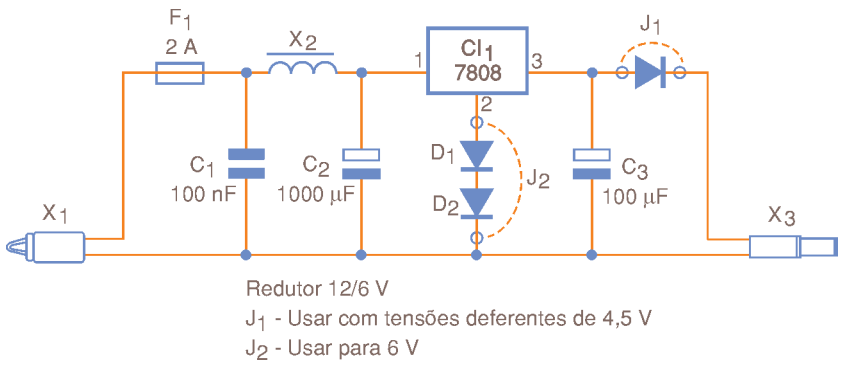
1 Aumentando a tensão de saída do 7808



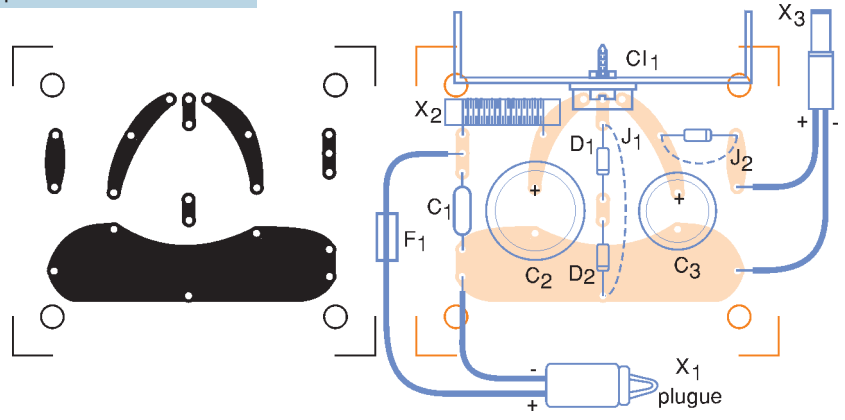
2 Uso de um 7805 para obter perto de 4,5 V



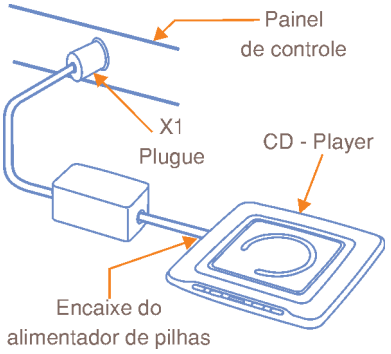
3 Diagrama do redutor de tensão



4 Placa de circuito impresso para o redutor



5 Uso do redutor com um CD-player



Os circuitos Integrados 78XX

Os circuitos integrados da família 78XX são reguladores de tensão que contêm em seu interior todos os componentes para se obter uma tensão fixa de saída a partir de certa faixa de tensões de entrada com correntes de até 1 A.

O número que está no lugar do XX indica a tensão de saída. Por exemplo, o 7806 fornece 6 V de saída. A tensão de entrada deve ser de 2 V a mais que a de saída até 25 V, aproximadamente.

Estes circuitos integrados possuem proteção contra curtos e devem ser montados em radiadores de calor quando fornecem correntes acima de 100 mA, pois tendem a esquenta

Montagem

Na **figura 3** temos o diagrama para a versão básica de 6 V. Os componentes indicados com (*) são para a versão de 4,5 V e os componentes indicados com (**) são para a versão de 9 V.

Os componentes podem ser facilmente montados numa pequena placa de circuito impresso, conforme exibe a **figura 4.**

Observe que o circuito integrado precisa de um radiador de calor.

O choke de filtro é obtido enrolando-se umas 100 voltas de fio esmaltado 30 ou 32 num resistor de 100 k ohms x 1/2 W.

Os capacitores eletrolíticos têm a tensão mínima de trabalho indicada na lista de material.

Na **figura 5** vemos o modo de se usar o aparelho com um CD player comum.

Prova e uso

Inicialmente conecte o aparelho ao carro (pelo conector do acendedor de cigarros) e com um multímetro confira a tensão de saída. Uma tolerância de 10% no valor é admitida, principalmente para as versões de 4,5 e 9 V.

Verifique se a polaridade da saída está correta.

Somente depois conecte o aparelho que será alimentado e observe seu funcionamento.

Para os CD players que possuem um consumo algo elevado pode ocorrer um distorção quando o volume é totalmente aberto, principalmente nos sons graves. Se isso ocorrer, aumente o valor de C_3. Valores de até 4 700 µF são admitidos.

Se isso não resolver, reduza o comprimento do fio que vai até X_3. Sua elevada resistência pode provocar o efeito indicado pelo acoplamento entre as etapas do aparelho alimentado via fonte.

Quando não estiver usando o aparelho não o deixe ligado ao conector do acendedor de cigarros. f

Lista de Materiais

Semicondutores
CI_1 - 7805, 7806 ou 7808 - circuito integrado regulador de tensão, conforme a tensão desejada na saída
D_1 - 1N4002 (*)
D_2, D_3 - 1N4002 (**)
Capacitores
C_1 - 100 nF - cerâmico
C_2 - 1 000 µF/16 V - eletrolítico
C_3 - 100 µF/ 12 V - eletrolítico

Diversos
X_1 - Conector para acendedor de cigarros de automóvel
X_2 - Choke - ver texto
X_3 - Conector de eliminador de pilhas conforme o aparelho alimentado
F_1 - 2 A - fusível
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, radiador de calor para o transistor, suporte de fusível, fios, solda etc.

Cortador de isopor

Newton C. Braga



Materiais plásticos moles como o isopor podem ser cortados por uma ferramenta dotada de um fio quente. O circuito que propomos neste artigo possibilita uma regulagem da potência ideal para o corte em função da temperatura da peça, mas também pode ser adaptado para outras finalidades tanto de uso em mecatrônica como industrial.

O circuito que descrevemos aqui possibilita a regulagem da temperatura de um fio quente usado no corte de peças de isopor numa ferramenta que pode ser construída facilmente conforme mostra a **figura 1**.

Um fio de nicromo é o elemento de corte que é aquecido por uma corrente contínua pulsante, cujo valor médio determina seu aquecimento.

Com o uso de um controle PWM é possível ajustar numa ampla faixa de valores a corrente circulante pelo fio e, com isso, sua temperatura.

A grande vantagem no uso de um circuito eletrônico no controle é a possibilidade de se operar com correntes contínuas com isolamento da rede de energia, o que traz um elevado grau de segurança para o equipamento e economiza as pilhas que, neste tipo de aplicação, têm uma duração reduzida.

Por outro lado, o circuito é bastante eficiente na regulagem permitindo um ajuste da temperatura com uma boa precisão.

Como funciona

O que temos é um circuito PWM, onde a corrente média que circula pelo elemento de aquecimento e portanto sua temperatura, dependem da separação entre os pulsos conduzidos por um transistor PNP de potência.

Se os pulsos estiverem bem espaçados, a corrente média será baixa e o aquecimento do fio de nicromo menor.

Se os pulsos estiverem próximos, a corrente média será maior e a potência desenvolvida pelo fio de nicromo na forma de calor será muito maior.

Pela **figura 2** o leitor pode perceber o que ocorre.

Entre os dois limites mostrados na figura em que temos o máximo e o mínimo de potência é possível fazer o ajuste de potências intermediárias.

Para isso, o que temos é um oscilador com o ciclo ativo controlado usando um circuito integrado 555.

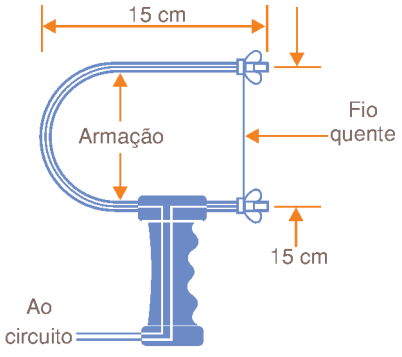
O ciclo ativo e portanto a separação entre os pulsos, é determinada por R_1, R_2 e pelo ajuste de P_1 além do capacitor C_2.

O capacitor também determina a frequência média do circuito, a qual pode ser alterada mudando-se a separação dos pulsos com a ajuda do potenciômetro.

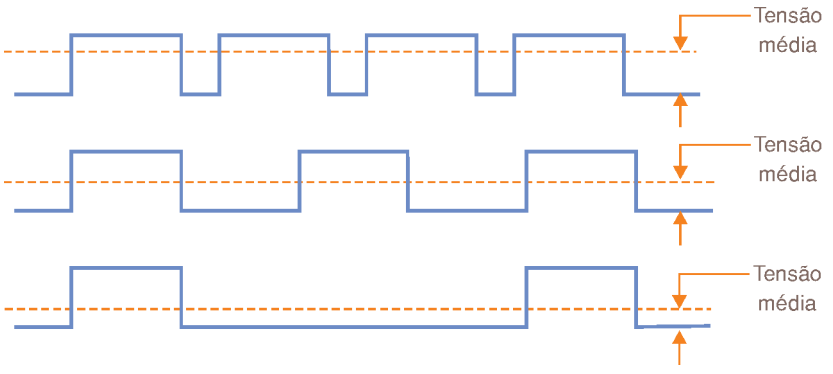
Este potenciômetro é justamente o controle de temperatura do cortador.

O sinal obtido do oscilador cujo ciclo ativo irá determinar a potência aplicada à carga é aplicado ao transistor de potência.

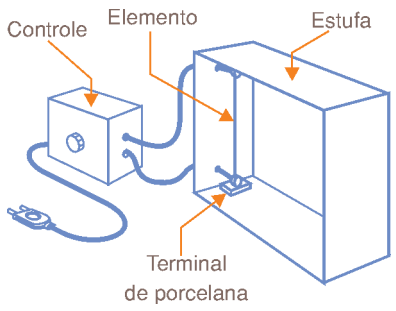
1 Ferramenta de corte do isopor



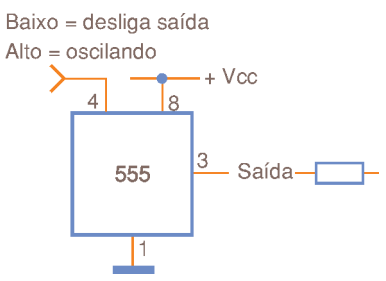
2 Controle por pulsos



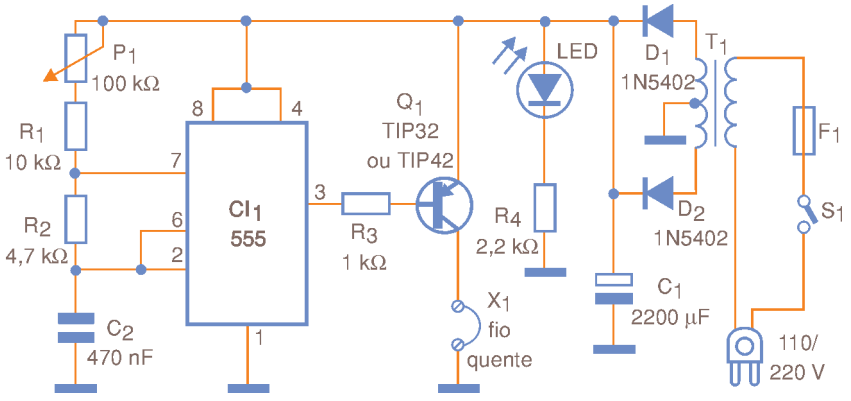
3 Usando o circuito no controle de uma pequena estufa



4 Uso do terminal (4) de controle



5 Diagrama completo do controle



O circuito proposto pode trabalhar com elementos de aquecimento que exijam correntes de até 1 ou 2 ampères, o que leva à chance de seu uso em outras aplicações tais como:

a) Controle de pequenas estufas ou câmaras de aquecimento, ou secagem de tintas. Uma sugestão de aplicação é a câmara de secagem ou manutenção de temperatura para folhas de papel de impressora, conforme ilustra a **figura 3**.

b) Controle de brilho de lâmpadas incandescentes (*dimmer*) para aplicações em laboratórios ou ainda paineis de automóveis, robôs ou outros veículos.

c) Controle de velocidade de motores de corrente contínua, aplicação que já descrevemos nesta revista em detalhes.

Evidentemente, outras aplicações podem ser imaginadas pelo leitor levando-se em conta que o terminal 4 do 555 pode servir de terminal de controle para o circuito, veja a **figura 4**.

Este recurso possibilita o controle do aparelho a partir de sinais digitais externos como, por exemplo, os comandos feitos por circuitos de tempo ou ainda sensíveis à luz.

Montagem

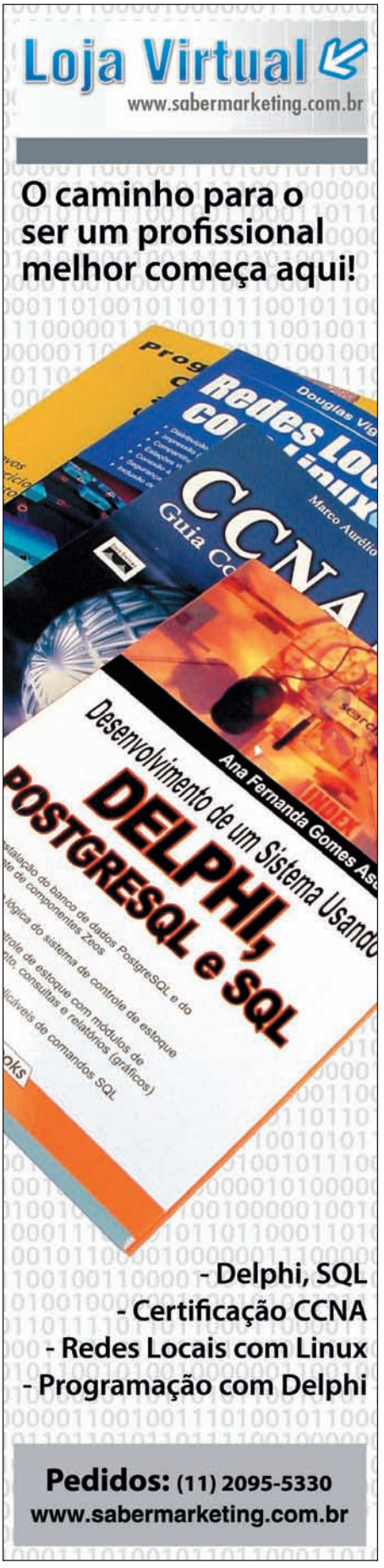
Na **figura 5** temos o diagrama completo do aparelho.

Na **figura 6** vemos a placa de circuito impresso do aparelho.

Os componentes usados não são críticos. O transistor PNP de potência pode ser de qualquer tipo com corrente compatível à carga controlada. Este componente deve ser montado em um radiador de calor.

O transformador deve ter um secundário de 9 + 9 V com corrente compatível com a esperada para o elemento de aquecimento. Para uma aplicação normal, um transformador de 1,5 a 3 ampères é o que recomendamos.

O elemento de aquecimento usado na função sugerida pelo artigo como cortador de isopor pode ser obtido



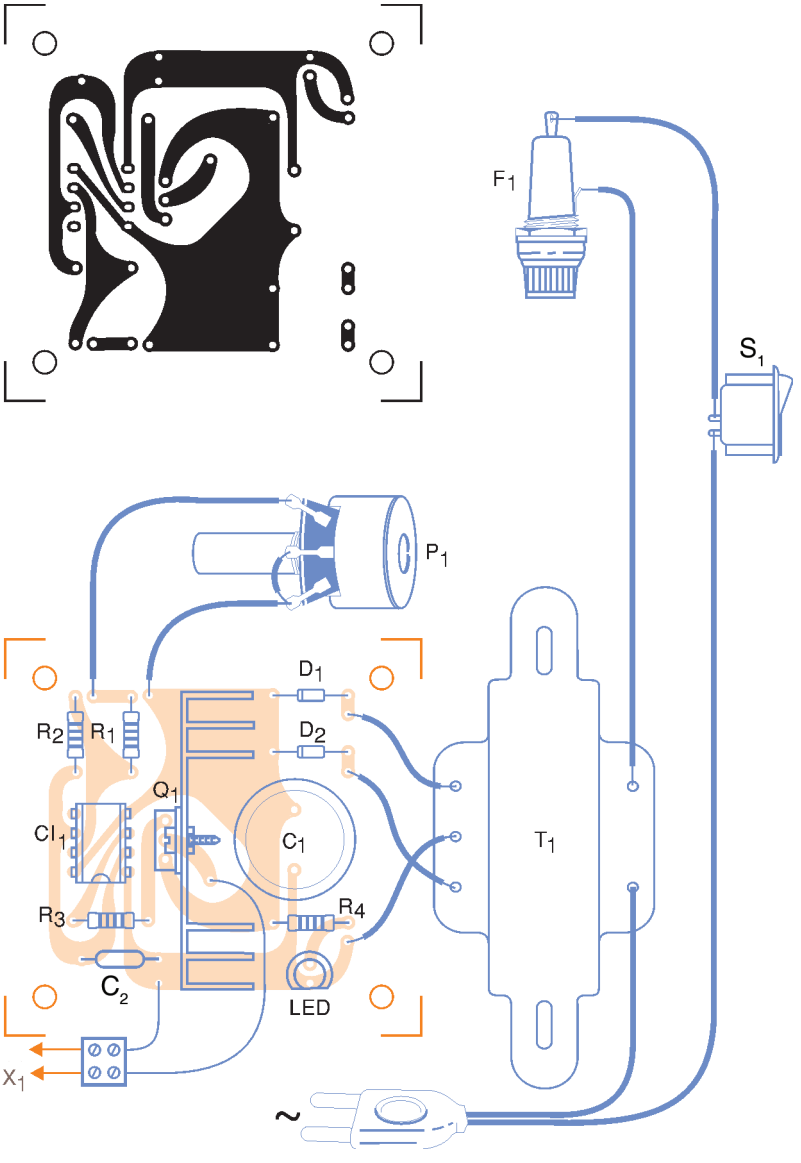
de resistores de fio, ou ainda de aparelhos de uso doméstico fora de uso que utilizem este material.

Aquecedores de cabelo, ferros de soldar e outros equipamentos (que podem estar queimados) são fontes potenciais destes fios de nicromo que, como necessitam ser aproveitados aos pedaços, não precisam estar completos.

O cálculo da corrente e do aquecimento pode ser feito com base na lei de Ohm. Use um multímetro para verificar a resistência de um pedaço de comprimento conhecido.

Podemos dizer que um pedaço de fio de 20 a 50 ohms é ideal para um cortador de isopor, já que uma temperatura muito alta que seria obtida com elementos de resistência menor causaria a abertura não de um simples corte, mas o derretimento com a produção de uma fenda irregular no material.

6 Placa de circuito impresso do cortador



É por este motivo que deve-se ajustar com bastante cuidado a temperatura antes de usar a ferramenta, testando-a previamente com um pedaço do material que deve ser cortado.

Para saber qual é a temperatura a ser atingida numa aplicação é interessante antes medir a resistência do pedaço de fio que será usado e, depois, fazer testes até obter o comprimento e a espessura ideal para cada aplicação.

Prova e uso

O teste de funcionamento pode ser feito utilizando-se, uma lâmpada incandescente de 12 V como, por exemplo, uma pequena lâmpada de interior de carro.

Ligando-se esta lâmpada como carga, seu brilho deve variar ao se ajustar P_1.

Comprovado o funcionamento do circuito eletrônico com a lâmpada, o leitor pode pensar em fazer os testes com fios de nicromo obtendo um exemplar que leve aos efeitos desejados como cortador de isopor, ou para outra finalidade que tenha o aparelho.

Veja que fios de nicromo mais grossos possuem menor resistência por unidade de comprimento. Já os mais finos possuem maior resistência por unidade de comprimento. Isso significa que, para um mesmo comprimento, a corrente no mais grosso será maior e portanto maior a temperatura gerada.

Outras aplicações

O circuito também pode ser usado como controle de pequenos motores e solenóides. No entanto, como se trata de carga indutiva deve ser previsto o uso de um diodo em paralelo com estas cargas de modo a proteger o transistor de potência.

No caso específico de motores pode haver uma sensibilidade à frequência situação em que pode ser necessário alterar o valor do capacitor do oscilador de modo a se obter um controle eficiente sem que o motor vibre nas baixas velocidades.

Acelerômetro

Este interessante medidor de aceleração pode ser usado em projetos de robótica e mecatrônica, em testes de laboratório e em experiências de física. Instalado num objeto que se move ou em um veículo, ele detecta variações da velocidade (aceleração). Ele utiliza um peso que se movimenta de modo proporcional à aceleração, dando uma indicação remota num instrumento eletrônico.
O circuito pode ser alimentado por tensão de 6 a 12 V de bateria, fonte ou mesmo por pilhas comuns.

Em um robô ou veículo radiocontrolado, este aparelho serve para medir a intensidade da aceleração ou frenagem ou ainda, numa curva, a força que aparece em sua decorrência e que eventualmente pode alertar para o perigo de um tombamento.

Outra aplicação possível para o aparelho é em experimentos de física, onde podemos medir o grau de aceleração ou frenagem de objetos em movimento ou mesmo devido à ação de molas e outros mecanismos.

O aparelho também pode ser utilizado no carro para dar indicações de "arrancadas" ou de frenagem.

O sistema empregado no aparelho é muito simples: um peso que se movimenta com a aceleração, saindo da posição normal de equilíbrio aciona um potenciômetro, que é o transdutor.

O consumo de corrente deste circuito é extremamente baixo e ele pode ser facilmente instalado numa pequena caixa plástica.

Para o carro, o instrumento indicador pode ser fixado no painel.

Como funciona

A força que atua sobre um corpo, retirando-o de uma posição vertical de repouso depende da acelaração a que ele está sujeito, conforme mostra a **figura 1.**

Assim, prendendo-se uma certa massa ao eixo de um potenciômetro comum do tipo rotativo, ele tende a ficar numa posição de equilíbrio quando em velocidade constante (ou parado).

No entanto, para qualquer aceleração (positiva ou negativa), ele tende a sair do equilíbrio e acionar o eixo do potenciômetro de modo proporcional à aceleração existente.

Ora, estando o potenciômetro acoplado a um circuito indicador, este se encarregará de mostrar o valor desta aceleração em um instrumento, de forma bastante precisa se convenientemente calibrado.

No nosso caso, o circuito indicador é uma ponte de Wheatstone em que um dos ramos é justamente o potenciômetro usado como sensor e o indicador é um microamperímetro comum.

Desse modo, zerando-se o instrumento, com a ponte em equilíbrio na falta de aceleração (aceleração = 0), colocamos o aparelho em condições de medir acelerações. O instrumento usado no nosso caso é um microamperímetro com zero no centro da escala, mas até mesmo outros tipos podem ser utilizados desde que cuidemos para que na posição de equilíbrio o ponteiro fique no centro da escala, conforme ilustra a **figura 2**.

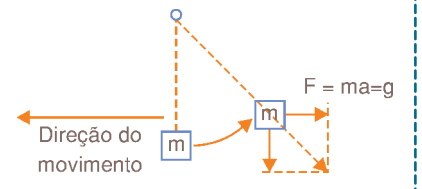
Na versão final usamos um regulador de tensão 7806 para reduzir os 12 V ou mais de uma bateria de carro para os 6 V estabilizados de alimentação do circuito.

No entanto, para a alimentação por pilhas basta retirar este regulador de tensão do circuito.

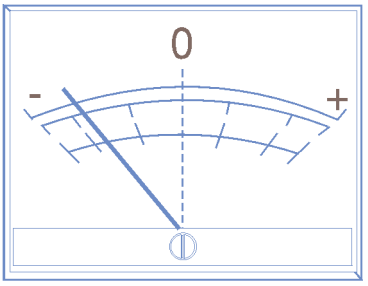
Montagem

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

1 A força F depende da aceleração a



2 Escala do microamperímetro



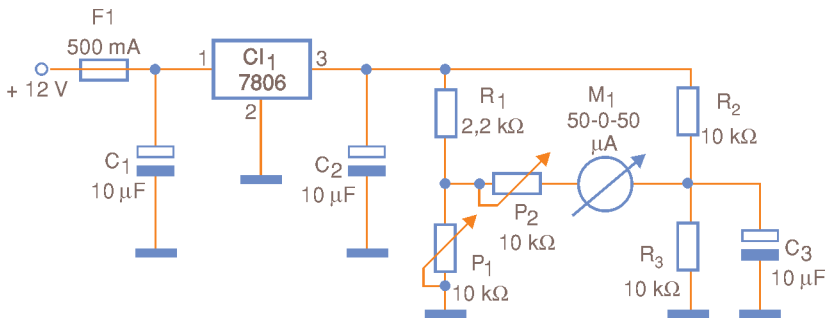
A disposição dos componentes numa ponte de terminais, que é a forma mais simples de se fazer a montagem, é mostrada na **figura 4**.

Optamos pelo uso de uma ponte de terminais dada a simplicidade do circuito, mas nada impede que os leitores mais habilidosos utilizem uma placa de circuito impresso.

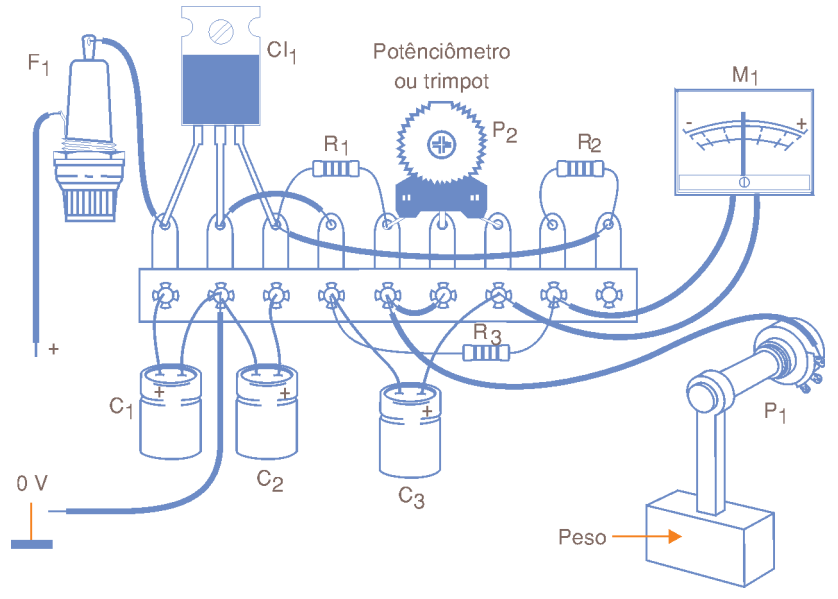
O estabilizador de tensão 7806 não precisa de radiador de calor e o potenciômetro P_1 deve ser linear.

Este potenciômetro deve ter adaptado o mecanismo de acionamento com o peso.

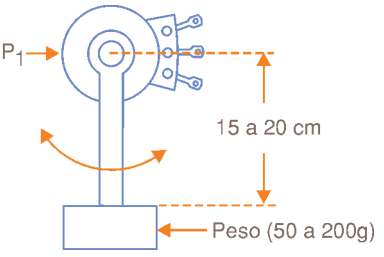
3 Diagrama do acelerômetro.



4 Montagem na ponte de terminais.



5 Sistema de acionamento proposto.



O sistema de acionamento é visto na **figura 5**.

O peso deve ser suficientemente grande para poder movimentar facilmente o eixo do potenciômetro. Se possível, o leitor habilidoso pode abrir o potenciômetro e diminuir a força que a mola pressora faz no elemento resistivo de modo que ele fique mais mole e, assim, seja acionado com mais facilidade pelo peso. Os resistores são de 1/8 W e os capacitores C_2 e C_3 não são críticos, tendo por função apenas evitar movimentos muito bruscos da agulha indicadora.

O instrumento indicador é um microamperímetro de 50 µA com zero no centro, mas microamperímetros de até 500 µA podem ser usados. P_2 é um *trimpot* comum.

Ajuste e uso

Para ajustar, ligue a unidade e coloque o eixo de P_1 de modo que o peso na posição de repouso leve o instrumento à indicação de meia escala.

Depois, movimentando levemente o peso, ajuste P_2 de maneira que os movimentos da agulha não sejam muito bruscos.

Se precisar, aumente o valor de P_2 para até 1 Mohms de forma a se obter a melhor faixa de comportamento do aparelho em função das características do instrumento usado.

Dependendo do fundo de escala e da resistência, podem ser necessárias alterações dos valores de alguns componentes para se obter um acionamento suave e preciso.

Comprovado o funcionamento e feito o ajuste, é só fazer sua instalação definitiva onde se deseja monitorar a aceleração.

O peso deve ficar orientado para se movimentar com a força que atue sobre ele, devida à aceleração que se deseja medir.

O positivo de entrada é ligado a qualquer ponto positivo da fiação do carro, se esta for sua aplicação, e o ponto de zero volt a qualquer ponto do chassi ou do negativo da fonte.

Para uso em robôs e outros mecanismos, a alimentação pode ser retirada do circuito. Uma alimentação independente pode ser feita com o uso de quatro pilhas comuns. Neste caso, o regulador de tensão (7806) pode ser retirado do circuito.

Observação

O mesmo projeto também pode ser utilizado como um detector de inclinação, caso em que a escala do instrumento será calibrada em graus.

Lista de materiais

Semicondutores:
CI_1 - 7806 - circuito integrado regulador de tensão

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 2,2 k ohms - vermelho, vermelho, vermelho
R_2, R_3 - 10 k ohms - marrom, preto, laranja
P_1 - 10 k ohms - piotenciômetro linear
P_2 - 10 k ohms a 1 M ohms - trimpot

Capacitores:
C_1, C_2, C_3 - 10 µF/6V - eletrolíticos

Diversos:
F_1 - 500 mA - fusível
M_1 - 50-0-50 µA - microamperímetro com zero no centro da escala

Ponte de terminais, peso e sistema mecânico sensor, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Técnicas de modulação AM/FM

A montagem de pequenos e médios transmissores para finalidades didáticas, recreativas, ou mesmo profissionais exige o conhecimento de algumas técnicas importantes. Uma delas é a relacionada com o modo como a informação vai ser transportada por uma portadora de alta frequência, ou seja a modulação.
Neste artigo abordaremos técnicas de modulação empregadas na prática, principalmente aquelas relacionadas com transmissores de alta potência. O assunto é de grande interesse tanto para o profissional da área quanto para os estudantes de engenharia.

Newton C. Braga

Conforme sabemos, para transmitir informações como voz, imagens e dados através de sinais de rádio precisamos gerar uma portadora de alta frequência, a qual será modulada por essas informações.

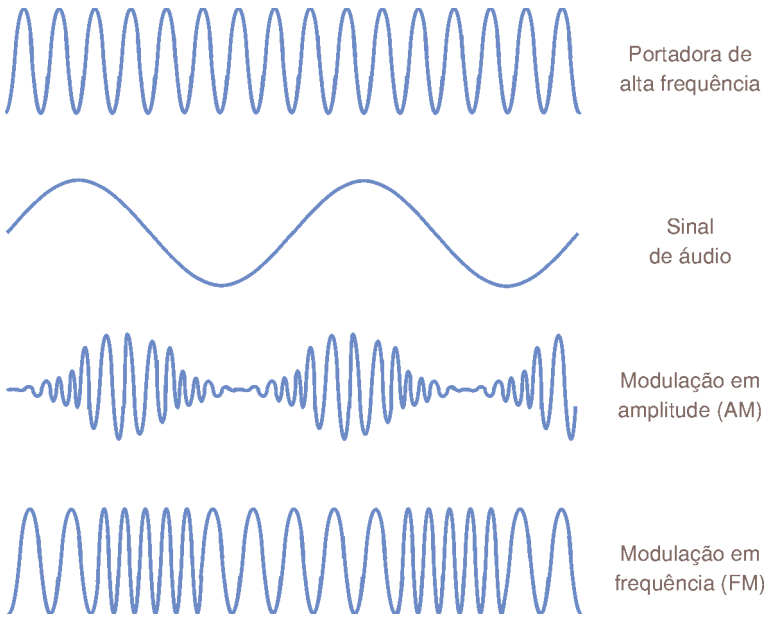
Sabemos também que existem diversas técnicas de modulação que envolvem alterações na frequência, amplitude, fase, ou qualquer outra característica do sinal de alta frequência que permita uma recuperação da informação posteriormente.

Para os sistemas de alta potência empregados em telecomunicações e radiodifusão, os principais processos de modulação são a modulação em amplitude e a modulação em frequência.

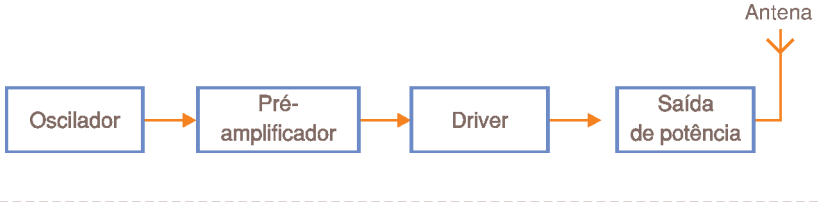
No primeiro caso, variamos a amplitude de uma portadora de acordo com as variações da amplitude do sinal modulador, e no segundo caso variações a frequência da portadora com a amplitude do sinal modulador. Mostramos os dois processos na **figura 1.**

Na prática, quando trabalhamos com os circuitos que geram e amplificam os sinais de alta frequência, o processo segundo o qual o sinal modulador é aplicado pode variar bastante, havendo para essa finalidade configurações que os profissionais devem conhecer.

1 Os processos de modulações



2 Transmissor AM



Modulação em Amplitude

Um transmissor de AM típico pode conter diversos estágios amplificadores que, a partir de um oscilador, chegam ao sinal final que deve ser transmitido, conforme ilustra a **figura 2.**

Em algumas configurações, cada etapa simplesmente amplifica o sinal da etapa anterior até se chegar à potência final de um sinal que vai ser aplicado à antena e dela transmitido.

No entanto, existem configurações em que o sinal é gerado numa frequencia mais baixa e cada etapa, além de amplificar esse sinal dobra também sua frequência, conforme indica a **figura 3**.

O circuito possui então etapas dobradoras de frequência, permitindo o uso de cristais de frequências mais baixas para gerar sinais de frequências mais attas. A modulação de um transmissor que tenha essa estrutura básica pode ser feita de diversas formas.

No caso específico de um transmissor de informações que correspondam à voz (sons) como, por exemplo, de radiodifusão, o que se faz é acoplar um amplificador de áudio no último estágio amplificador, observe a **figura 4**.

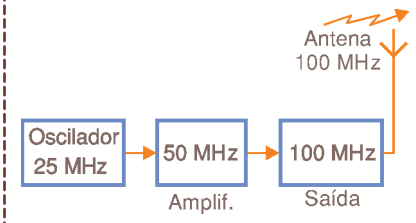
O amplificador usado deve ter uma potência que depende da etapa final de RF no qual ele está acoplado de modo a se obter 100% de modulação, veja a **figura 5**.

Para uma etapa transistorizada, a modulação realizada dessa forma pode ter uma configuração semelhante à da **figura 6**, em que realizamos o que se denomina modulação por emissor.

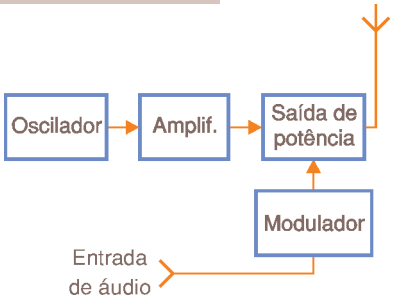
O sinal modulador é aplicado a um transformador cuja finalidade é além de isolar o circuito de modulação do circuito de RF também casar suas impedâncias, controlando a corrente de emissor do transistor amplificador e com isso a amplitude do sinal. A modulação ocorre justamente em vista das características não lineares do transistor.

Evidentemente, a mesma configuração tem seu equivalente nos circuitos valvulados, uma vez que, quando se trabalha com potências muito altas, os transmissores ainda empregam válvulas. Na **figura 7** temos um circuito valvulado para essa finalidade.

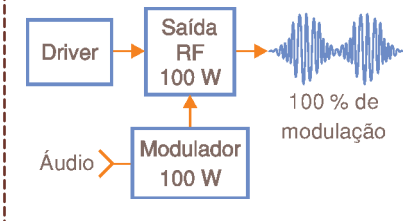
3 Amplificando o sinal e a frequência



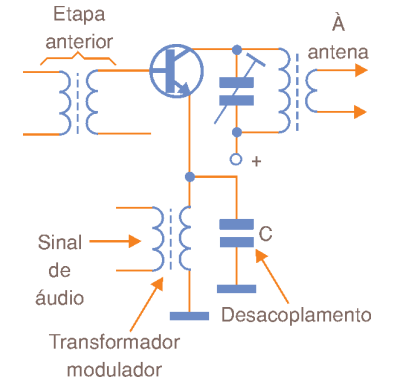
4 Amplificando o Áudio



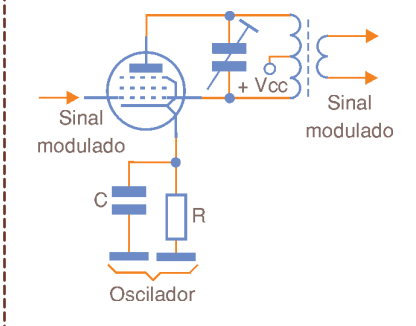
5 Obtendo 100% de modulação



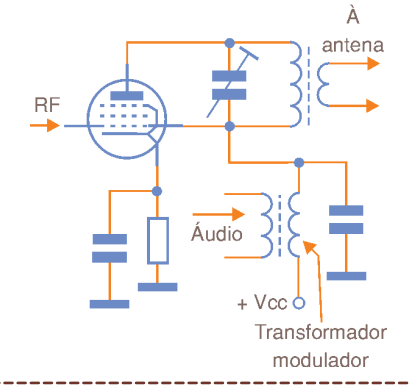
6 Modulação por emissor



7 Circuito valvulado



8 Modulação feita pelo anodo da válvula



Nesse tipo de circuito temos a vantagem de que a amplificação do transistor ou válvula é aproveitada no processo de modulação, e com isso não precisamos de uma potência da mesma ordem que a da etapa final de RF para obter 100% de modulação.

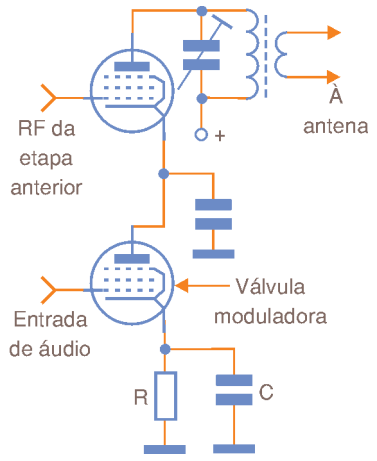
A desvantagem desse tipo de circuito está na elevada distorção harmônica que ele introduz.

Por outro lado, quando se faz a modulação pelo anodo da válvula, observe a **figura 8**, é preciso usar uma potência muito alta para essa finalidade, da mesma ordem que a potência do transmissor.

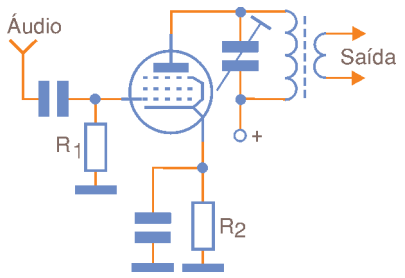
Um circuito modulador de potência muito alta trabalhando com modulação pelo anodo de uma válvula, como exemplificado na **figura 9**, pode ser encontrado em alguns transmissores de radiodifusão, onde os transistores ainda não conseguem gerar um sinal com a mesma intensidade.

Nesse circuito temos uma válvula-triodo de alta potência alimentada com uma tensão da ordem de 10 a 15 kV que passa através de um transformador modulador. A excitação desse transformador modulador é feita por uma etapa em push-pull também usando válvulas-triodo.

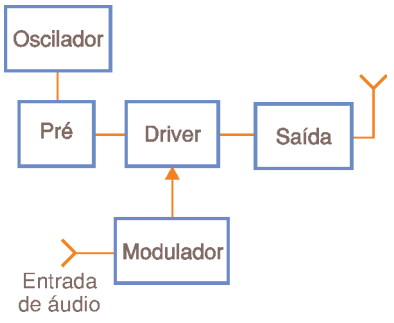
9 Circuito modular de potência muito alta



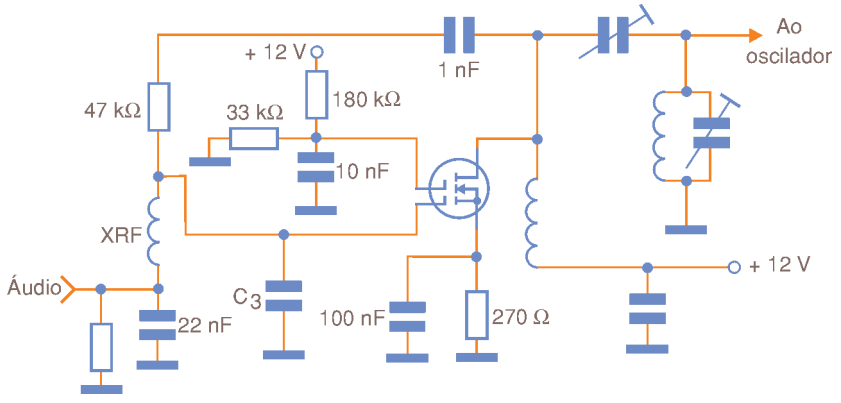
10 O uso de válvulas-tetrodo



11 Modulando o sinal numa etapa intermediária



12 Empregando um MOSFET de porta dupla



Um ponto importante que deve ser considerado nesse circuito é a necessidade de neutralização, uma vez que o retorno de RF para a válvula pode fazer com que ela tenda a oscilar.

Uma forma de se evitar os problemas de realimentação é com o uso de válvulas-tetrodo ou pentodo. Na **figura 10** temos um exemplo de circuito de alta potência, do tipo encontrado em emissoras de radiodifusão para modulação em amplitude.

Nessas configurações, o sinal modulador pode ser aplicado à grade de blindagem. A desvantagem delas está na distorção relativamente alta que ocorre. O uso de tetrodos, além de proporcionar maior ganho, reduz os problemas de neutralização. Nesse circuito, é interessante observar os percursos dos sinais de altas frequências e dos sinais moduladores de baixas frequências.

Se o transmissor tem uma potência muito alta, tornando-se problemático o uso de um amplificador de áudio com potência da mesma ordem para a modulação, o que se faz é modular o sinal numa etapa intermediária de amplificação, conforme mostra a **figura 11**.

Existem três configurações básicas destinadas à modulação em etapas intermediárias com menor potência: Chireix, Ampliphase e Doherty. Elas se baseiam na combinação de sinais com fases diferentes.

Modulação em Frequência

Na modulação em frequência, a característica da portadora que se altera com o sinal modulador é a sua frequência. A modulação em frequência pode ser direta ou indireta.

Na modulação direta atua-se diretamente sobre o circuito oscilador que determina a frequência do transmissor. A atuação pode ser feita diretamente sobre os elementos L ou C desse circuito.

Na **figura 12** vemos um circuito modulador de reatância em que se emprega um MOSFET de porta dupla em um oscilador.

Nesse circuito, de modulação direta, normalmente opera-se numa frequência mais baixa do que a de saída do transmissor, sendo o seu sinal aplicado a etapas multiplicadoras de frequência e amplificadoras.

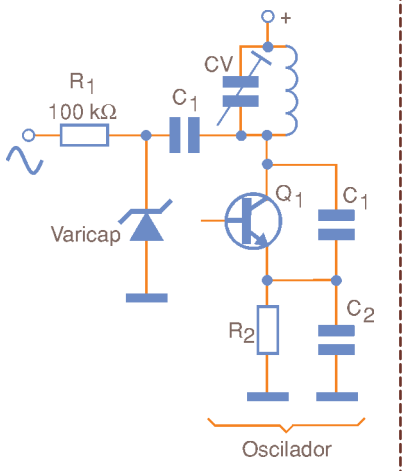
Isso também é necessário porque, para maior estabilidade o circuito deve operar com um desvio pequeno na frequência gerada quando modulado, esse desvio fica multiplicado nas etapas seguintes, obtendo-se a profundidade de modulação desejada.

Uma desvantagem desse tipo de circuito está no fato de que ao mesmo tempo que se obtém uma modulação em freqüência, uma alteração da amplitude do sinal também é inevitável.

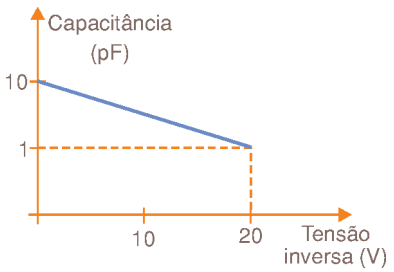
Isso acontece porque, saindo da frequência de ressonância, o ganho da etapa se altera. Para que não ocorrar esse problema, o sinal aplicado à etapa seguinte deve passar por algum tipo de circuito limitador que mantenha sua amplitude constante dentro da faixa de modulação.

Um outro fato importante a ser considerado está na possibilidade de geração de bandas laterais pelo batimento da frequência de modulação com o sinal da portadora. Para que

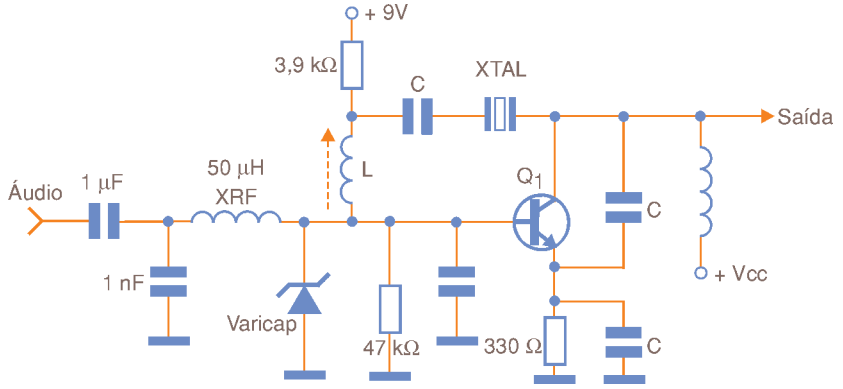
13 Obtendo a modulação direta da frequência



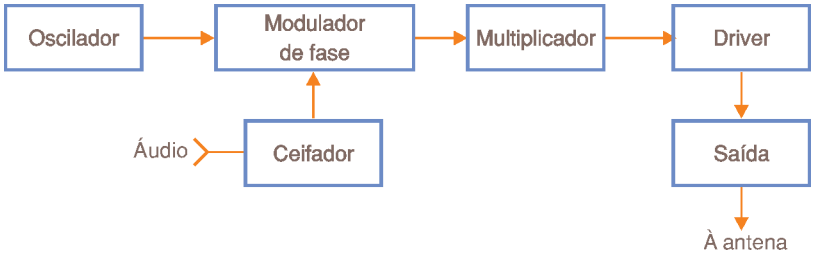
14 Caracteristicas dos diodos varicaps



15 Circuito típico do oscilador modulado em frequência por um VARICAP



16 Aplicando o sinal modulador em um ccircuito modulador de fase



isso seja evitado, o sinal aplicado ao modulador deve passar por um filtro que elimine suas componentes de frequências mais altas.

Uma forma muito utilizada de se obter a modulação direta de frequência é através de diodos de capacitância variável ou varicaps, conforme configuração ilustrada na **figura 13**.

Os diodos varicaps possuem uma característica de capacitância que depende da tensão inversa que lhes seja aplicada, de acordo com o gráfico da **figura 14**.

Assim, se não houver tensão aplicada a esses diodos, a junção terá sua largura mínima atuando como o dielétrico de um capacitor, resultando numa capacitância máxima.

Com uma tensão inversa aplicada, a largura da junção aumenta e com isso a capacitância diminui.

Se aplicarmos ao diodo varicap um sinal de baixa frequência, e ele estiver ligado no circuito oscilante, o resultado será uma modulação em frequência do sinal de alta frequência gerado pelo oscilador.

Na **figura 15** temos o circuito típico de um oscilador modulado em frequência por um varicap.

Na modulação indireta, o que se faz é aplicar o sinal modulador em um circuito modulador de fase, veja na **figura 16**.

Podemos, então, usar um oscilador controlado por cristal, o que garante excelente estabilidade de funcionamento.

Nesse circuito, o sinal gerado pelo oscilador é aplicado ao modulador de fase juntamente com o sinal modulante. Na saída deste circuito temos a portadora modulada em fase ou MPH.

Uma desvantagem desse sistema é que o desvio de frequência obtido é pequeno, e ainda existe distorção e ruído.

Podemos ter um sistema muito melhor para modular um sinal em frequência se associarmos os dois processos vistos anteriormente.

O sinal modulador é aplicado diretamente ao oscilador de onde é obtida uma amostra da frequência que já está modulada. Esse sinal é comparado com o sinal do oscilador controlado a cristal, gerando assim uma tensão de erro. Essa tensão de erro é reaplicada ao oscilador livre de modo a controlar sua frequência.

Conclusão

Nos processos práticos de modulação podemos ter diversas tecnologias, encontrando configurações que dependem não apenas dos componentes utilizados, mas inclusive da potência do equipamento e do desempenho desejado.

As tecnologias que vimos são básicas, e muitos desenvolvimentos têm sido observados nesse campo com circuitos que permitem a atenção de sinais modulados de alta qualidade.

Este artigo apresentou apenas uma breve introdução teórica que permite ao leitor entender como os circuitos moduladores podem ser elaborados na prática.

Retificação e Filtragem

Boa parte dos projetos eletrônicos são alimentados por pilhas e baterias que são fontes de corrente contínua ou seja, dispositivos que fornecem uma tensão constante que força a corrente em um único sentido. No entanto, existem casos em que precisamos ligar o aparelho na rede de energia que consiste numa fonte de corrente alternada. Como converter a corrente alternada em contínua para alimentar os circuitos que exigem esse tipo de corrente é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

Os circuitos eletrônicos comuns, em sua maioria, exigem tensões contínuas para sua alimentação, podendo essas serem fornecidas por pilhas ou baterias.

Nos circuitos de corrente contínua, a corrente consiste num fluxo de elétrons que partem do polo negativo do gerador, passam pelo circuito (carga) e depois retornam ao gerador pelo seu polo positivo.

Essa corrente, se bem que possa variar de intensidade em função do consumo do circuito alimentado, nunca inverte seu sentido de circulação, por isso é denominada corrente contínua (CC) ou corrente direta se adotarmos o termo inglês cuja abreviação é DC.

A corrente contínua, conforme mostra a **figura 1**, pode então ser definida como aquela em que o sentido de circulação é único. Essa corrente será pura, se além disso sua intensidade não variar com o tempo, como ilustra o mesmo gráfico.

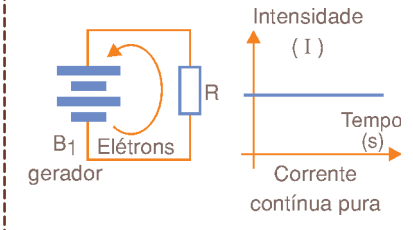
Por outro lado, existem geradores que podem estabelecer nos circuitos correntes que invertem constantemente de sentido de circulação, ou seja, que circulam ora num sentido, ora em outro, mudando rapidamente de polaridade.

Nesses geradores, o polo positivo aparece de um lado, uma fração de segundo, e depois passa para o outro, mantendo-se nele também por uma fração de segundo, e isso num processo constante de inversão, conforme exibe a **figura 2**.

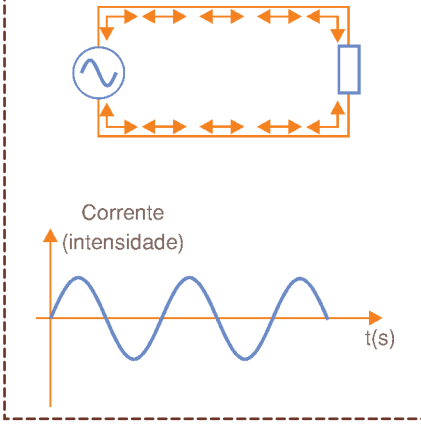
A corrente nesses circuitos constitui-se, portanto, mais numa agitação dos elétrons que vão e vêm, do que propriamente num fluxo constante dessas cargas. Esse tipo de corrente é denominada corrente alternada (CA ou AC) sendo que os geradores que a produzem, são os alternadores.

É importante notar que os efeitos obtidos com a corrente alternada na transmissão de energia elétrica são os mesmos que os obtidos com sua transmissão em corrente contínua, veja a **figura 3**.

1 Corrente X Tempo num circuito de corrente contínua



2 Gerador e forma de onda de corrente alternada



Entretanto, certas vantagens fazem com que a energia levada para nossas casas seja através de uma corrente alternada, o que quer dizer que é preciso tomar cuidado com sua utilização, pois os equipamentos que somente usam correntes contínuas, não podem ser ligados diretamente a uma tomada.

Caso desejar usar a corrente alternada disponível na rede de alimentação, será necessário transformá-la em corrente contínua. Os equipamentos eletrônicos projetados para serem ligados à tomada de energia precisam de circuitos especiais que exercem justamente essa função.

O processo de obtenção de uma corrente continua a partir de uma corrente alternada denomina-se retificação, e os diodos semicondutores são os componentes mais empregados nesses circuitos, dada a propriedade que possuem de conduzir a corrente somente num sentido.

Um circuito retificador caracteriza-se, portanto, por possibilitar a obtenção de uma corrente contínua a partir de uma fonte de corrente alternada.

O retificador mais simples pode ser construído com um diodo semicondutor, conforme sugere a **figura 4**.

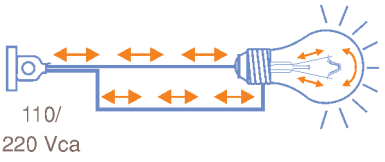
Se aplicarmos uma tensão alternada nesse diodo, apenas no momento em que a corrente for forçada no seu sentido direto de condução é que ela poderá circular, ficando entretanto bloqueada nos momentos em que o diodo ficar polarizado no sentido inverso.

Depois do diodo, obtemos apenas os semiciclos correspondentes à circulação da corrente num sentido. Dizemos que se trata de uma corrente contínua pulsante.

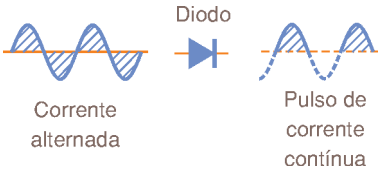
Em uma linguagem mais apropriada dizemos que a corrente alternada consiste em um sinal sinal senoidal em que temos semiciclos positivos e negativos. Conforme a posição no circuito, o diodo pode conduzir apenas os semiciclos positivos ou somente os semiciclos negativos, confira a **figura 5.**

Num caso a corrente contínua terá um sentido e no outro caso, sentido oposto. Dizemos que se trata de circuitos de retificação positiva ou retificação negativa.

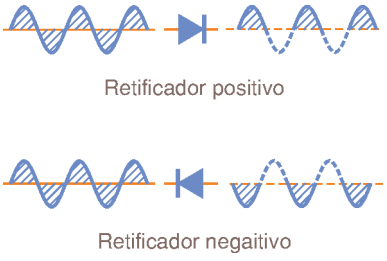
3 Os efeitos da corrente alternada são os mesmos da corrente contínua



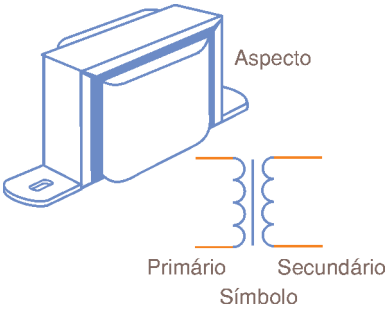
4 Retificador simples



5 Retificação positiva e negativa



6 Transformador comum



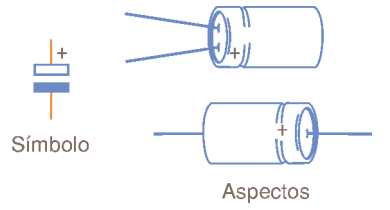
Observe que no processo de retificação, a tensão aplicada ao diodo sofre grandes alterações, de modo que para obter-se uma tensão de 9 V de uma tensão alternada de 110 V ou 220 V, um processo simples de retificação não é suficiente.

Neste caso usamos um transformador, que é um dispositivo cujo princípio de funcionamento está na indução eletromagnética. Esse componente pode abaixar ou elevar uma tensão alternada, como a da rede de energia, levando-a ao valor necessário a uma aplicação. Na **figura 6** vemos um transformador comum, encontrado em tipos de equipamentos eletrônicos.

Devemos ainda notar que a corrente contínua após a retificação não é pura, mas constituída por pulsos de corrente num único sentido, o que na maioria das aplicações não serve para se obter o funcionamento normal.

Para termos uma corrente contínua pura ou com um mínimo de ondulações, devemos empregar um sistema de filtragem que normalmente é constiutuído por capacitores e eventualmente alguns outros componentes adicionais.

7 Símbolo e aspecto eletrolítico



A função do capacitor é funcionar como uma espécie de reservatório de energia de modo a suprir o circuito com corrente nos intervalos entre os pulsos de corrente fornecidos pelo retificador. São usados normalmente capacitores eletrolíticos de valores altos, com símbolo e aparências dados na **figura 7**.

Em diversas montagens podem ser usadas fontes simples utilizando apenas diodos retificadores ligados à rede de energia, mas nos casos mais elaborados temos diversos outros

componentes que permitem proteger, regular e isolar a fonte.

Na montagem de fontes de alimentação, o leitor deve tomar cuidado com o manuseio dos componentes, principalmente o transformador, diodos e capacitores, pois são componentes polarizados.

Algumas recomendações iniciais serão dadas a seguir para aqueles que montarão sua primeira fonte de alimentação.

Transformadores

Os transformadores mais comuns, cujos símbolo e aspecto são apresentados na **figura 8**, são formados por dois enrolamentos denominados primário e secundário.

Na compra de um transformador devem ser especificadas a tensão do enrolamento primário que é a da sua rede de energia e a tensão do secundário, além da corrente máxima que pode-se obter do enrolamento secundário.

Por exemplo, um transformador de 110 V x 6 V x 500 mA é um transformador feito para se ligar na rede de 110 V, e dele obtemos uma tensão de 6 V no secundário com uma corrente máxima de 500 mA.

Veja que em um projeto, sempre podemos usar um transformador que tenha uma corrente maior do que a especificada, mas nunca menor.

Para um transformador maior, o circuito alimentado drenará apenas a corrente que ele precisa e nada demais acontecerá.

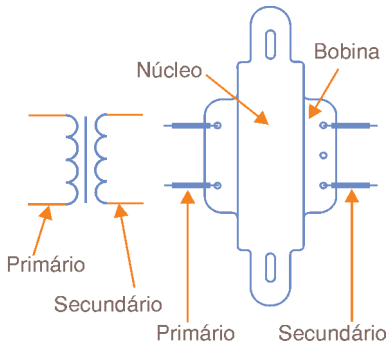
Por outro lado, um transformador menor não consegue fornecer a corrente exigida podendo sofrer uma sobrecarga com excesso de aquecimento e queima.

Diodos

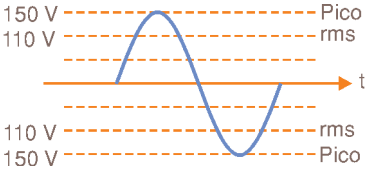
Os diodos são especificados em função de sua máxima tensão inversa e da corrente máxima que podem conduzir no sentido direto. Na construção de fontes, o principal cuidado que devemos ter é que a tensão máxima seja sempre pelo menos uns 80 % maior que a tensão do circuito.

Isso ocorre porque normalmente a tensão do circuito (alternada) é dada em valores rms (root mean square) ou valor médio quadrático, o que

8 Símbolo e aspecto do transformador comum



9 Valores em uma forma de onda senoidal



significa que ela tem picos maiores, conforme ilustra a **figura 9**.

Assim, na rede de 110 V, por exemplo, os picos superam os 150 V. Um diodo que suporte apenas 120 V pode queimar-se nessa rede. O diodo usado deve ter uma tensão de pelo menos 200 V. Para a rede de 220 V é conveniente usar diodos que tenham tensões inversas de pelo menos 400 V.

A corrente do diodo, por outro lado, pode ser igual ou maior do que a exigida pelo circuito, dando-se uma margem de segurança, é claro, para que o diodo não trabalhe no limite.

Normalmente, nas listas de material dos projetos que usam fontes, as especificações dos diodos são dadas de modo que o leitor não precise se preocupar muito, a não ser que vá projetar sua própria fonte de alimentação.

Capacitores

Os capacitores eletrolíticos usados em filtragem, normalmente encontrados nas fontes comuns, são especificados pela sua capacitância e tensão de trabalho.

Geralmente, no setor de filtragem são exigidos capacitores de grandes capacitâncias, sendo típicos os valores entre 470 µF e 100 000 µF, dependendo da tensão e da corrente da fonte.

A tensão de trabalho do capacitor eletrolítico de uma fonte normalmente deve ser maior que a tensão de pico da tensão pulsante obtida depois do retificador, ou seja, a tensão de pico do secundário do transformador.

Essa tensão pode ser obtida multiplicando-se por 1,41 a tensão do secundário do transformador.

Por exemplo, um transformador de 6 V de secundário terá uma tensão de pico da ordem de 6 x 1,41 = 8,46 V depois do diodo, desprezando-se a queda de aproximadamente 0,6 V no diodo. Isso significa que um capacitor que seja usado na filtragem nesse ponto deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 10 V.

Observe ainda que essa será a tensão que estará presente na saída da fonte, quando ela não estiver alimentando nenhum circuito. No momento em que ela alimentar uma carga, sua tensão cairá.

Na utilização de um capacitor eletrolítico o leitor deve ainda observar cuidadosamente sua polaridade, pois se ele for invertido pode queimar-se, entranto em curto e causando danos ao diodo, transformador e até mesmo a outros componentes.

Conclusão

Fontes são fundamentais para o bom funcionamento dos circuitos eletrônicos. Neste artigo demos uma idéia de como elas funcionam, através de um processo de retificação e filtragem.

Se o leitor quiser se aprofundar em fontes recomendamos o livro "Fontes de Alimentação" de Newton C. Braga, que pode ser adquirido na Nova Saber (**www.novasaber.com.br**).

Escolhendo músculos de robôs

No projeto de um robô, ou mesmo de um dispositivo mecatrônico como um braço mecânico ou um sistema efetor, o montador pode contar com diversas opções de dispositivos. Podem ser usados solenóides, SMAs, motores, atuadores lineares, sistemas pneumáticos etc. Todavia, a escolha de um deles depende de diversos fatores que às vezes confundem o projetista. Como saber qual é a melhor solução para um projeto? É justamente disso que trataremos neste artigo.

Newton C. Braga

Nossos músculos não possuem apenas "um equivalente mecânico". Existem diversas opções para o projetista que visa dotar um mecanismo de movimento.

Podem ser usados motores, solenóides, sistemas hidráulicos ou pneumáticos, e até mesmo as Shape *Memory Alloys* ou Ligas com Memória de Forma.

No entanto, não basta escolher um tipo e realizar o projeto para que ele funcione da melhor maneira. É preciso saber que cada tipo de equivalente muscular de um robô ou outro dispositivo mecatrônico possui características específicas, que podem significar vantagens e também desvantagens nas aplicações.

Para entender que tipo de solução deve ser adotada em um projeto precisamos estar atentos justamente a estas propriedades, que passamos a analisar agora.

Prós e contras das opções

No que se refere aos tipos comuns de soluções adotadas para se prover um mecanismo de movimento, temos os seguintes casos:

a) Sistema Hidráulico

Vantagens: obtém-se a maior potência de todos os sistemas descritos em relação ao tamanho. Se alta pressão estiver disponível, consegue-se operação do dispositivo com alta velocidade de resposta.

Desvantagens: as válvulas usadas são caras, e qualquer pequeno escape de pressão pode causar problemas de funcionamento. A vedação do sistema pode ser crítica, dependendo da aplicação. Da mesma forma, acionadores pequenos são difíceis de obter e de trabalhar com eles. O sistema para disponibilizar a pressão é complexo e caro em alguns casos.

b) Sistema Pneumático

Vantagens: pode-se obter uma boa potência em relação ao tamanho, e se alta pressão for disponível, teremos uma resposta muito rápida aos comandos.

Desvantagens: devido ao fato dos gases poderem ser comprimidos, isso causa uma certa instabilidade de funcionamento. Exige-se um compressor ou então um sistema que armazene pressão, a qual não não pode estar disponível por muito tempo. Do mesmo modo que nos sistemas hidráulicos, o sistema é sensível ao escape (fugas), tornando-se crítica sua montagem.

c) SMA

Vantagens: simples de utilizar. Precisa apenas de uma fonte de corrente constante ou PWM apropriada.

Desvantagens: velocidade de resposta muito baixa. Menos de 1 contração por segundo, em média. Não é fácil de obter em nosso mercado e seu custo é relativamente elevado. O rendimento também não é dos maiores: a taxa de contração é pequena, podendo trazer problemas de projeto, dependendo da aplicação.

d) Músculo Pneumático

Vantagens: tem as mesmas vantagens dos sistemas pneumáticos.

Desvantagens: as velocidades de operação são baixas e a potência não é das maiores. Exige-se um sistema que forneça a pressão constantemente: um compressor ou outra fonte. O sistema também é crítico ao escape

e vazamentos, podendo tornar-se instável. Sua montagem é relativamente simples, mas a obtenção do gás sob pressão pode ser problemática.

e) Motores Elétricos de Corrente Contínua

Vantagens: não precisam de nenhum recurso mecânico adicional como válvulas ou canalizações. Simples de usar, pois basta ter um circuito de controle apropriado. Podem ser interfaceados diretamente com microcontroladores. São encontrados numa grande variedade de tamanhos, tensões de alimentação e potências.

Desvantagens: são pesados em relação a outros sistemas de propulsão e precisam de uma potência elevada para funcionar. Apresentam problemas de aquecimento e necessitam de sistemas de redução com engrenagens e outros recursos. Os sistemas de redução são igualmente pesados e em alguns casos caros. Dependendo da potência, podem também gerar calor.

f) Motores de Passo

Vantagens: são relativamente pequenos, precisos e não necessitam de elementos adicionais. Podem ser interfaceados diretamente com os circuitos de controle como, por exemplo, computadores. Seu uso é relativamente simples quando não se exigem movimentos complexos. Podem ser obtidos em uma grande variedade de tamanhos e potências.

Desvantagens: possuem uma potência muito baixa. Para se obter maior potência precisam ser acoplados a caixas de redução. Requerem circuitos de controle que, em alguns casos, podem ser bastante complexos em função do movimento desejado.

g) Servomotores

Vantagens: são pequenos e têm um custo relativamente baixo. Em alguns casos, os controladores também são simples e baratos. Não necessitam de recursos especiais como reduções.

Desvantagens: possuem uma potência muito baixa e são lentos, quando comparados aos motores de passo ou sistemas pneumáticos. No nosso país não são obtidos com facilidade, principalmente nos locais mais afastados.

h) Atuadores Lineares

Vantagens: são muito fortes, podendo realizar esforços grandes. São simples de usar, pois basta ter a alimentação elétrica apropriada. Podem facilmente ser acoplados a controles por microprocessadores ou mesmo computadores.

Desvantagens: na maioria dos casos são grandes demais para utilização em sistemas que exigem dispositivos pequenos como, por exemplo, robôs móveis. Não são simples de se obter e custam caro. Em alguns casos devem ser fabricados pelo próprio montador.

Comparativo

A **tabela 1** faz uma comparação entre os diversos sistemas, com base na seguinte legenda:

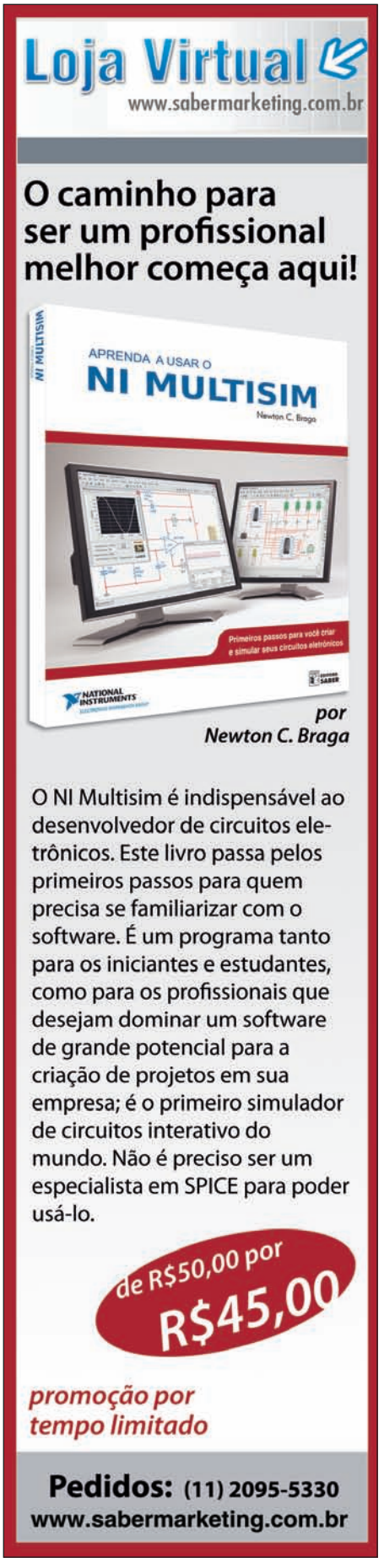
B – Baixo
M – Médio
A – Alto
MB – Muito baixo
S – Sim
N – Não
P – Pequena

Conclusão

Antes de escolher o sistema que será usado no seu projeto, leve em consideração todos os fatores indicados acima, além de outros que podem ser específicos da aplicação. Analise o comportamento de cada atuador para verificar se atende às suas necessidades.

T1

Hidro.	Pneum.	SMA	Músculo Pneum.	Motor DC	Motor Passo	Servo Motor	Atuador	
M - A	M	P	M	P	P	P	M	Peso
P – M	P – M	P	M - A	P	P	P	M-A	Tamanho
P - M	P – M	P	B	M	P - M	P	M - A	Custo
S	S	N	S	N	N	N	N	Válvulas
A	B-M	-	B-M	-	-	-	-	Custo da válvula
S	S	S	S	S	S	S	S	Exige controlador
A	M-A	B	M	B-M	B-M	B	A	Potência
M-A	M-A	MB	B-M	M	A	B	M-A	Velocidade



A arte de escrever Mensagens Ocultas



Com o sucesso do livro e do filme "Código Da Vinci", os artefatos estranhos da estória, contendo mensagens ocultas, têm chamado a atenção de muitas pessoas. A criptografia e a esteganografia, amplamente abordadas por Dan Brown em sua obra, escondem muitos mistérios que o leitor poderá entender através deste artigo.

Newton C. Braga

Esteganografia consiste na arte ou ciência de se escrever mensagens ocultas de tal forma que ninguém saiba que elas existem. É diferente da criptografia, onde a mensagem tem sua existência conhecida, mas não se sabe como decifrá-la.

Um texto embaralhado, como o produzido pela famosa máquina Enigma, é um texto criptografado. No entanto, um microponto numa mensagem que ninguém sabe que existe é uma mensagem esteganografada.

Um texto "escrito ao contrário" como Leonardo da Vinci costumava fazer, de modo a só poder ser lido com a ajuda de um espelho é um exemplo de criptografia.

A palavra "esteganografia" é atribuida a Johannes Trithemius, grafada com o título "steganographia", em livro em que o autor tratava destas técnicas como "magia negra" .

O leitor não deve confundir esteganografia com estenografia, que é a técnica de se escrever de forma abreviada rápida, muito usada pelas secretárias (não eletrônicas) que, antes do advento do gravador, tinham de anotar tudo que se passava numa reunião ou mesmo as cartas ditadas pelos chefes.

Para se obter um texto esteganográfico é comum que em primeiro lugar ele seja encriptado, ou seja, passe por algum tipo de processamento que o torne ilegível. Depois, o mesmo texto é modificado de alguma maneira tal que sua presença não possa ser detectada, obtendo-se assim um estegotexto.

Um exemplo interessante de esteganografia que pode ser dado é do tempo dos gregos antigos. Naquela época tábuas com textos secretos eram cobertas de cera de modo que a mensagem ficava escondida. Bastava derreter ou remover a cera para que ela pudesse ser lida.

Um outro exemplo é dado por Heródoto. Diante da invasão dos persas, precisando alertar um general sobre isso, mas de forma secreta, o rei mandou raspar a cabeça de um escravo, onde escreveu a mensagem.

Depois que o cabelo cresceu, mandou o escravo procurar o general com a ordem simples de rapar a cabeça. Se caísse em mão inimigas o escravo não saberia dizer o conteúdo da mensagem (pois não pode ler o que estava em sua cabeça) e os inimigos certamente não pensariam em procurar lá a mensagem.

Evidentemente, em nossos dias, em que as mensagens precisam ser enviadas rapidamente, essa técnica não funcionaria. Mas, atualmente, existem variações muito interessantes para a tecnologia usada na esteganografia que podem estar sendo aplicadas neste momento.

Um exemplo moderno, pode ser dado nos próprios arquivos que circulam pela Internet e que podem esconder mensagens secretas de uma forma extremamente interessante.

Esteganografia Digital

Informações comuns enviadas na forma digital apresentam uma característica que facilmente permite que elas sejam utilizadas para codificar mensagens codificadas na forma oculta.

Partindo do fato de que as imagens digitais são formadas por conjuntos de *bits* que representam a porcentagem com que cada cor está presente, podemos usar isso de forma atraente, conforme encontramos em documentação na Internet.

Uma imagem em *bitmap*, por exemplo, utiliza 24 bits para 8 bits para representar a cor de cada pixel. Com 8 bits temos 256 níveis de cores primárias, o que é mais do que suficiente para combinar esses níveis, obtendo milhões de combinações para as cores finais.

Se reduzirmos essa quantidade pela metade, nossa visão provavelmente não notará muita diferença. Isso significa que podemos usar, por exemplo, os 2 últimos bits da proporção em que cada cor entra em cada ponto de uma imagem em bitmap, para embutir uma mensagem ou uma imagem secreta.



Com dois bits de cada ponto de cor, temos 6 bits, o que é mais do que suficiente para embutir numa imagem caracteres e números, além de sinais gráficos.

Para que o leitor tenha uma idéia do potencial em que isso ocorre, encontramos na Wikipedia um interessante exemplo de esteganografia feita com uma imagem em bitmap, usando 2 bits de cada componente de cor.

A imagem original enviada é a mostrada na **figura 1**.

Removendo-se os dois últimos bits de cada componente de cor do arquivo bitmap dessa imagem, obtém-se uma imagem praticamente negra. No entanto, aumentando-se o brilho dessa imagem em 85 vezes, obtém-se a imagem vista na **figura 2**.

Quanto maior for a quantidade de bits usada na transmissão de uma imagem, mais fácil é esconder uma mensagem ou uma segunda imagem, sem que isso seja percebido e com a possibilidade de se obter maior capacidade de ocultação para a mensagem secreta.

Por esse motivo, as imagens digitais disponíveis na Internet são um "prato cheio" para os mal intencionados que desejam enviar mensagens secretas de maneira praticamente indetectável.

1 Imagem obtida na internet



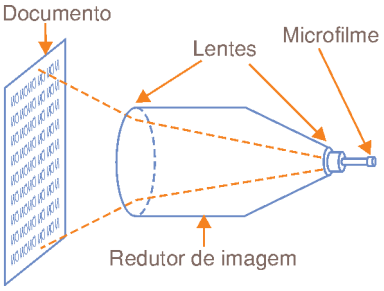
2 Imagem decodificada



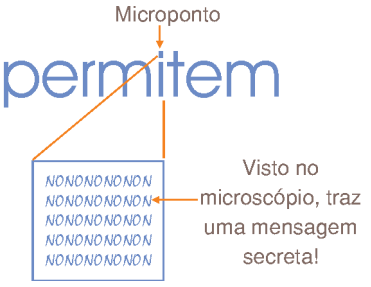
3 Decodificando uma mensagem com tinta invisível, usando-se água



4 Produzindo um microfilme



5 Usando um microfilme com microponto



Especula-se que o próprio Bin Laden tenha usado esse recurso para enviar ordens aos seus subordinados, de uma maneira simples, se bem que isso não tenha sido provado. Bastava aplicar uma técnica de extração simples da imagem disponível, para revelar imediatamente a mensagem ou imagem esteganografada!

O mais grave dessa técnica é que a introdução da informação secreta numa imagem comum torna-a praticamente indetectável. Não há praticamente nenhuma alteração visível na imagem enviada que possa levar um eventual interceptador a desconfiar de algo, conforme vimos nas imagens dadas como exemplos.

Na própria transmissão de imagens digitais com compressão JPEG ou MPEG pode-se ter a inclusão de mensagens secretas esteganografadas com facilidade.

Na transmissão de imagens na forma comprimida é comum a introdução de ruído em substituição a certa redundância (abordamos esse assunto em série de artigos da Revista Saber Eletrônica em que tratamos da TV Digital).

Esse ruído, no caso da TV digital e de imagens comprimidas (que podem ser enviadas para celulares), consiste em um conjunto de bits aleatórios. Porém, nada impede que eles sejam substituídos por uma sequência não aleatória que leve uma mensagem secreta.

Somente o receptor que saiba desse conteúdo pode aplicar o algoritmo que faça a sua extração. Os demais não terão sequer a ideia de que essa mensagem existe! Para eles aqueles bits a mais, se acessados, serão interpretados como ruído.

Outras Técnicas

Existem diversas técnicas interessantes, algumas envolvendo eletrônica, que permitem ocultar uma mensagem em outra aparentemente inocente, ou mesmo em imagens ou objetos. Vamos citar algumas.

Tinta invisível

Pode-se escrever uma carta inocente a um parente e nas entrelinhas uma mensagem secreta com tinta invisível. Somente quem sabe da existência da segunda mensagem, pode fazer sua revelação.

Se o leitor gosta de experimentar com coisas diferentes, pode escrever sua mensagem secreta com a tinta invisível, para a qual damos a fórmula a seguir (que não é nada secreta).

Dissolva meio-a-meio água e detergente comum, enchendo com a mistura uma caneta-tinteiro comum. Escreva a mensagem de disfarce com uma caneta esferográfica comum e nas entrelinhas a mensagem secreta com a tinta invisível descrita.

Esperando que a tinta "seque", você verá que a mensagem secreta desaparece. Para revelar basta molhar a folha de papel, conforme ilustra a **figura 3**.

Micropontos

Essa é uma técnica muito usada pelos espiões da época anterior a James Bond (que é de "alta tecnologia"). Os espiões na Segunda Guerra Mundial usaram muito esse recurso.

A técnica consiste em se fotografar a mensagem ou plano secreto e, depois, reduzir a imagem a um microponto usando uma câmera fotográfica especial adaptada a um microscópio invertido, conforme exibe a **figura 4**.

O microponto pode então ser colocado sob o selo de uma carta comum, ou mesmo substituir um pingo no "i" de um determinado texto, já conhecido por quem vai receber a mensagem, veja a **figura 5**.

Diversos micropontos numa mensagem permitem enviar longos documentos e planos secretos.

Terrorismo e Contramedidas

Especula-se que as ordens dadas por Bin Laden para o ataque de 11 de setembro tenham sido feitas através de imagens esteganografadas colocadas em *sites* públicos como o eBay. As mensagens estariam "perdidas" entre milhões de imagens que circulam pela internet e somente quem soubesse exatamente onde elas se localizariam e como extraí-las, teria acesso.

Os terroristas da Al-Qaeda também estariam usando mensagens via *e-mail* com textos ocultos, que facilmente passariam despercebidos em textos comuns, como as técnicas esteganográficas ensinam.

Contudo, muitas dessas especulações perderam sua força quando o correspondente Jack Kelley, um dos que afirmava a existência dessas técnicas foi pego num grande escândalo em 2004, por forjar histórias fantásticas inventando fontes inexistentes. O próprio New York Times andou publicando em 2001 artigos afirmando que a Al-Qaeda usava técnicas esteganográficas para contactar seus agentes.

Posteriormente, foi capturado um manual de treinamento daquela organização e nele não havia nenhuma citação a qualquer técnica esteganográfica (ou ela também estaria esteganografada para ninguém saber...). Segundo o manual, os militantes da-

quela organização ainda se baseavam em técnicas antigas de cifras e códigos para suas mensagens.

De qualquer forma, o fato de sabermos que a tecnologia existe e que é possível esteganografar mensagens disfarçadas em praticamente qualquer coisa, nos leva a repensar nossa capacidade de análise.

A análise de mensagens esteganografadas é denominada "esteganoanálise". Uma maneira simples de tentar detectar uma mensagem oculta que esteja disponível na forma de uma imagem na internet ou outro arquivo é comparar o arquivo dela com o arquivo da imagem original, detectando alterações.

É claro que, para isso, devemos ter acesso ao arquivo original. Partindo do fato de que um eventual agente pode usar uma imagem disponível na internet para "embutir" sua mensagem, a descoberta da imagem original pode ser de grande valia para a decodificação da mensagem secreta. Existem até softwares comerciais que fazem isso!

O que pode atrapalhar é que a aplicação de algoritmos de compressão numa imagem, que em alguns casos atuam de maneira aleatória, ou conforme o meio de transmissão, faz com que mesmo imagens que não transportem nada de especial além delas mesmas, sejam diferentes nos arquivos, conforme o local em que sejam recebidas.

Conclusão

Unida à criptografia (arte de cifrar mensagens), a esteganografia consiste numa poderosa ferramenta para os agentes secretos, terroristas e espiões de todos os níveis.

Não sabemos quantas das imagens que "inocentemente" acessamos na Internet, algumas das quais bonitas o suficiente para baixarmos como nosso pano de fundo, trazem em suas "entrelinhas digitais" informações capazes de abalar o mundo como fórmulas secretas roubadas de laboratórios, receitas de armas químicas, planos de mísseis e até mesmo bombas nucleares.

O leitor já pensou na possibilidade de que o pano de fundo baixado da Internet, que agora decora a tela do seu monitor, possa trazer em seu arquivo um terrível segredo capaz de acabar com o mundo?

novasaber

Inversores de Frequência
Teoria e Aplicações



Técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados, podem se beneficiar deste livro.

Com uma linguagem clara e objetiva aborda os conceitos básicos dos inversores de freqüência, seus princípios de funcionamento, controles escalar e vetorial, características de instalação, aplicações e uma descrição detalhada dos seus parâmetros.

Exercícios são propostos ao final de cada capítulo para facilitar a compreensão e a fixação dos assuntos abordados. Fornece um apêndice que mostra os transdutores de velocidade, fundamentais para o controle de velocidade com inversores de frequência.

Controladores Lógicos Programáveis
Sistemas Discretos



Os conceitos fundamentais de CLPs, linguagens de programação Ladder, Seqüenciamento Gráfico de Funções (SFC), Lista de Instruções (IL), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD) e conversão de Grafcet em Ladder são estudados nesta obra, de forma didática e objetiva, além de sensores e atuadores.

Indispensável a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados. Apresenta exemplos resolvidos nos CLPs Allen-Bradley, Schneider Electric e Siemens, além de implementações em um controlador que segue a norma IEC 61131-3. Mostra a utilização do software Zelio Logic como ferramenta de apoio e exercícios propostos para fixação do aprendizado.

www.novasaber.com.br

Princípios básicos de pneumática

Conhecer os conceitos básicos de pneumática é fundamental para qualquer técnico mecatrônico, tanto para os que prentendem trabalhar com animatrônicos como para aqueles que desejam trabalhar com robôs industriais. Esta primeira parte visa mostrar alguns tipos de compressores utilizados na indústria.

Rafael Gonçalves de Souza

A força dos ventos era atribuída aos deuses no passado distante, e sempre fascinou filósofos e gênios de antigamente, tanto é que o próprio Leonardo DaVinci tentanva usar a resistência do ar para poder voar, assim como os pássaros.

A palavra pneumática vem do grego pneumátikos que significa "fôlego", "alma". A pneumática consiste no emprego do ar na ciência e na tecnologia.

Uma das grandes vantagens na utilização do ar como energia em uma indústria é o custo em comparação com um sistema hidráulico, porém é sabido que o forte da pneumática é sua velocidade e não a força como na tecnologia hidráulica, e por falta desta força os acidentes com máquinas pneumáticas são menos comuns, mas uma dica importante é nunca colocar a saída de ar em contato com os olhos, usando sempre óculos de proteção, pois uma simples fagulha pode cegar o operador.

O ar comprimido também é um poluidor sonoro, e por isso é importante também que o operador utilize proteção para os ouvidos ou silenciadores nas saídas de ar.

É comum nas indústrias a aplicação mista de pneumática (velocidade) e hidráulica (força e precisão), até mesmo por razões financeiras.

Para evitar a contaminação, por impurezas no ar, de alimentos na hora de sua fabricação, as empresas alimentícias empregam o ar puro para movimentar as suas máquinas e para obter este grau de pureza os compressores utilizam filtros de ar, tanto na entrada como na saída.

O "ar" (neste caso o oxigênio, mas podemos usar outros tipos de gases e até vapores) pode ser comprimido e expandido, desde que bem acondicionado. Com ele é possível amortecer pancadas fortes em movimentos suaves como é o caso de alguns amortecedores a ar, lembrando que existem os amortecedores a óleo, mas neste caso trata-se de hidráulica que é outra ciência. Este mesmo ar que se comprime para dar uma certa resistência ao impacto, serve de resistência ao ser extremamente rarefeito, sempre tendendo a voltar à posição de inércia se nada o segurar.

Mas, como devemos fazer para colocar ar de forma comprimida dentro de um cilindro hermeticamente fechado? Primeiramente o ar ambiente é capturado através de um compressor, este equipamento tem como função aumentar a pressão de um fluido em estado gasoso (ar, vapor da água etc) que deve estar em um local fechado com boa ventilação sem sujeira e fresco, pois é imprescindível o grau de pureza do ar para a vida útil dos componentes do sistema pneumático, que o empurra para dentro do cilindro.

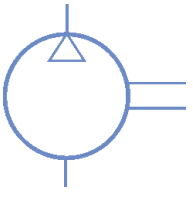
Existem basicamente dois tipos de compressores que devem ser escolhidos com cautela para suprir a necessidade de um sistema, inicialmente verificaremos as características do compressor. O símbolo do compressor utilizado nos diagramas é mostrado na **figura 1**.

As características e os tipos dos compressores

Tipo construtivo:

- Compressor de êmbolo com movimento rotativo: (deslocamento volumétrico alternativo)
- Compressor Dinâmico (radial, axial): (aceleração do ar)

1 Simbologia do compressor



Dinâmicos

Existem duas versões de compressores dinâmicos, o Radial e o Axial.

Compressor Radial: como podemos observar na **figura 2** o ar é empurrado pelo rotor e devido a sua grande rotação ele é lançado através de um difusor radial, a velocidade do processo pressiona o ar no rotor e também no difusor radial e de saída.

Existem compressores centrífugos multiestágios que utilizam dois ou mais rotores girando no mesmo eixo. Os estágios têm um difusor e um canal para retorno separando os rotores (**figura 3**).

Compressor Axial: é um compressor de alta capacidade e rotação, com características bem diferentes do radial, cada estágio consiste em duas fileiras de lâminas, uma rotativa e outra estacionária. As lâminas transmitem velocidade e também pressão ao ar, sendo que a velocidade é transformada em pressão nas lâminas estacionárias (**figura 4**).

Curiosidade: Observando os compressores, chegamos e conclusão que um ventilador encostado na parede, não pode refrigerar muito, pois o ar é capturado de trás para frente com suas palhetas e não empurrado com muita gente pensa. Portanto quando ligar seu ventilador doméstico, não o encoste na parede, pois sua função não será realizada com sucesso.

Compressores de deslocamento Positivo

Compressores com êmbolo - deslocamento linear: o princípio destes compressores é reduzir o volume da massa gasosa (o ar da atmosfera) confinada em câmaras fechadas (Câmara de Compressão), esta redução é feita por um êmbolo para que ocorra um aumento de pressão (**figura 5**).

Compressores tipo Roots: consiste de dois rotores simétricos em forma de oito, chamados de lóbulos, que giram em direção oposta, transportando o ar de um lado para o outro, sem alteração de volume (**figura 6**).

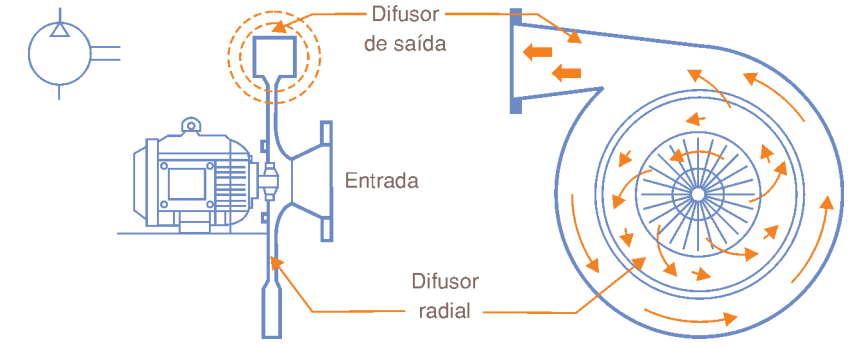
Dicas para o profissional

Ler e conhecer, conhecer e testar, testar e observar, somente com dedicação e raciocínio lógico o futuro profissional de mecatrônica poderá utilizar todo o potencial da pneumática em seus projetos. Saber onde e como usar pode ser importante para o bom aproveitamento de um projeto, com precisão, velocidade, segurança e confiabilidade no sistema implantado.

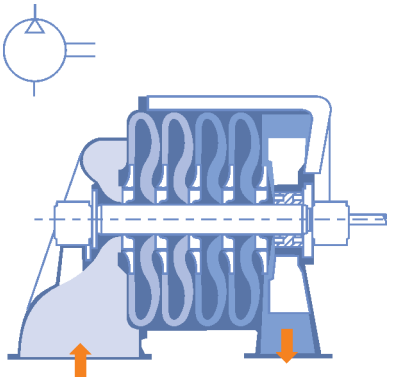
Entender pneumática é uma arte, dominar os seus diversos aspectos e propriedades vem da dedicação aos cálculos e da experiência.

Uma dica de leitura é o livro "Automação Pneumática", disponível para venda no site **www.novasaber.com.br**. Outra dica é fazer um bom curso ou escola para aqueles que pretendem se especializar em pneumática. São diversas as instituições que possuem um bom currículo, sendo o Senai uma delas.

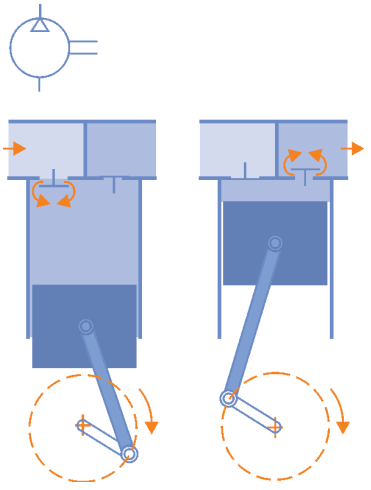
2 Difusor radial



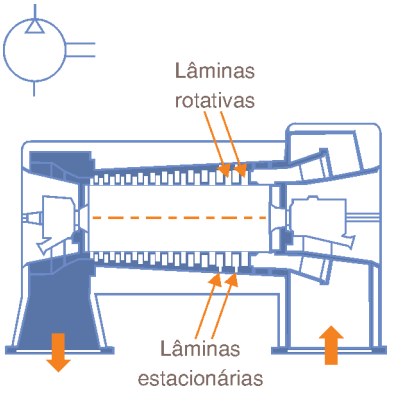
3 Compressor centrífugo



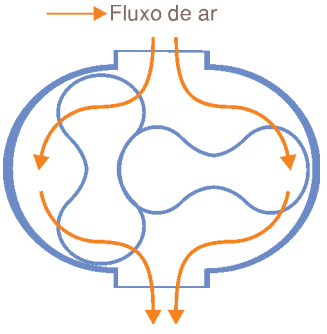
4 Compressor Axial



5 Compressores com êmbolo



6 Compressores tipos Roots



Montatreko

Confira oito projetos simples incluindo montagens de fontes DC e de alta tensão, metrônomos, minieletrificador, sirene de dois tons com lâmpada néon e muito mais

Projeto 1: Minibooster de áudio

Este é um excelente circuito reforçador de som para walkmans, pequenos gravadores, CD players e rádios que tenham apenas saída para fones. Podemos usar essa saída para obter reprodução em um alto-falante de pelo menos 15 cm.

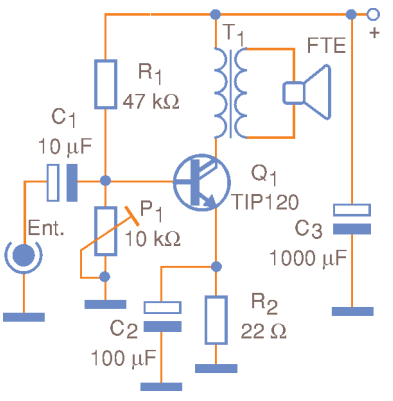
Instalado em uma pequena caixa acústica, o alto-falante com o booster e eventualmente sua fonte de alimentação proporcionarão um som melhor para seu equipamento portátil, que tenha alimentação de duas ou quatro pilhas comuns ou apenas saída de fone de ouvido.

A fonte de alimentação deve fornecer uma tensão de 6 a 9 V com pelo menos 500 mA. O circuito tem apenas um transistor como base e um único ajuste para se obter um som sem distorção.

Na **figura 1** temos o diagrama completo do booster (reforçador).

Caso seu equipamento seja estéreo e você queira reforçar os dois canais, monte duas unidades iguais que serão alimentadas por uma fonte de alimentação única. Na **figura 2** observamos a disposição dos componentes em uma pequena ponte de terminais isolados, já que se trata de circuito pouco crítico.

1 Diagrama completa do reforçador de som



Lista de materiais:

Semicondutores
Q_1 - TIP120 - transistor NPN Darlington de potência

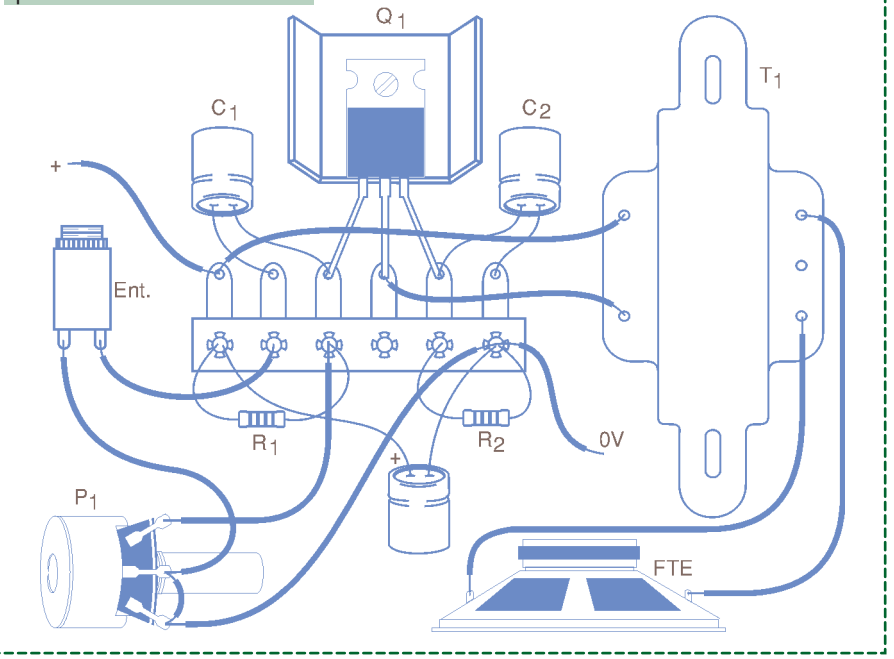
Resistores (1/8 W, 5%)
R_1 - 47 k Ω - amarelo, violeta, laranja
R_2 - 22 Ω - vermelho, vermelho, preto
P_1 - 10 k Ω - trim pot ou potenciômetro

Capacitores
C_1 - 10 µF/12V - eletrolítico
C_2 - 100 µF/12V - eletrolítico
C_3 - 1000 µF/12V - eletrolítico

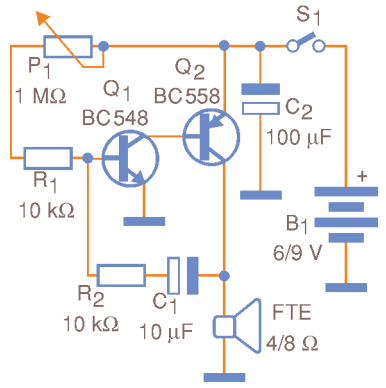
Diversos
T_1 - transformador - ver texto
FTE - 4 ou 8 Ω x 15 cm ou maior - alto-falante

Ponte de terminais, caixa acústica, radiador de calor para o transistor, fonte de alimentação, fios, solda, cabo com plugue para entrada de sinal.

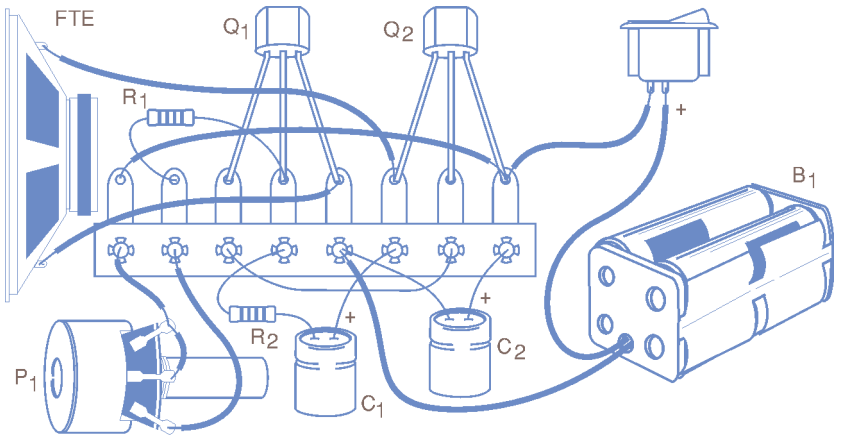
2 Montagem do reforçador numa ponte de terminais



3 Diagrama completo do metrônomo



4 Disposição dos componentes numa ponte de terminais



O transistor Q_2 é um Darlington de potência, o qual admite equivalentes. Na verdade, qualquer Darlington NPN com pelo menos 4 ampères de corrente de coletor pode ser usado. Este transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor. Os resistores são todos de 1/8 W ou maiores, e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 12 V.

O transformador pode ser do tipo utilizado como saída de rádios transistorizados fora de uso (o enrolamento que vai ao alto-falante passa a ser o enrolamento de entrada), ou mesmo um pequeno transformador de fonte de alimentação com primário de 110/220 V e secundário de 5 a 12 volts com corrente entre 50 e 250 mA. O enrolamento de baixa tensão será usado na entrada dos sinais.

Para melhor qualidade de som o alto-falante deve ser pesado, com pelo menos 15 cm de diâmetro, instalado em uma pequena caixa acústica de acordo com suas dimensões.

Feita a montagem, ligue a unidade na fonte de alimentação e coloque P_1 na posição média. Ligue na entrada a fonte de sinal, que pode ser um radinho ou walkman. O sinal será retirado da saída de fone (mono ou estéreo) com plugue apropriado. Ajuste o volume até obter o máximo de sinal no alto-falante e ao mesmo tempo sobre P_1, para que o som saia puro sem distorções.

Uma vez feito o ajuste de P_1 para a melhor reprodução você não precisará mais tocar neste componente. Para regular a intensidade do som atue sobre o controle de volume do aparelho que serve de fonte de sinal.

Projeto 2: Metrônomo - 1

A finalidade deste circuito é produzir estalos ritmados que servem para dar o compasso ao se tocar algum instrumento musical, ou ainda controlar o modo como um exercício de ginástica é feito, ou mesmo o ritmo de operações numa experiência no laboratório de física. Como trabalho escolar este circuito pode ser usado para demonstrar o princípio de funcionamento deste aparelho, que é usado no ensino de música e em atividades.

O metrônomo descrito é alimentado por pilhas, bateria ou ainda uma fonte de 6 a 12 volts. A tensão escolhida irá determinar a intensidade dos estalos produzidos. A única alteração no projeto original ocorrerá se desejarmos alimentar o circuito com 12 volts, caso em que deveremos usar um TIP32 em lugar do transistor BC558. O montador, entretanto, deverá observar que este componente tem uma disposição de terminais diferente do original.

O ajuste da frequência ou velocidade das batidas é feito em P_1, que abrange uma enorme gama de valores e que ainda pode ter alterações se trocarmos C_1.

Como funciona

O circuito consiste basicamente em um oscilador com dois transistores complementares, onde o capacitor C_1 juntamente com R_2 formam o elo de realimentação. Este elo aplica de volta à entrada do circuito o sinal obtido na saída de modo que ele oscile. Estes componentes, juntamente com P_1 e R_1 determinam a frequência das oscilações. Como P_1 é variável podemos ajustar neste componente a frequência das oscilações.

A carga usada no transistor Q_2 de saída é um alto-falante que reproduz as oscilações na forma de pulsos, gerando estalos audíveis de boa intensidade.

Montagem

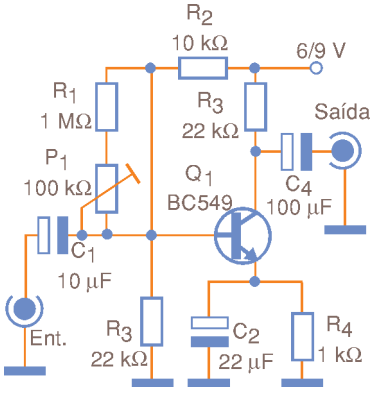
Na **figura 3** vemos o diagrama completo do metrônomo.

A disposição dos componentes em uma ponte de terminais e placa de circuito impresso é mostrada na **figura 4**.

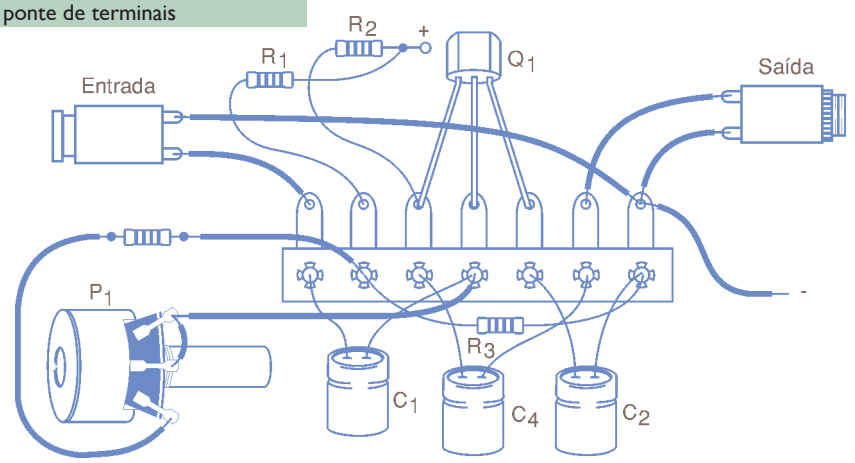
Os resistores são de 1/8 W ou maiores com qualquer tolerância, e os transistores admitem equivalentes. Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho iguais ou maiores que as indicadas na lista de material. O potenciômetro pode ser de qualquer tipo e na realidade seu valor não é crítico, podendo ficar entre 470 k ohms e 2,2 M ohms. O alto-falante influenciará no volume obtido. Podem ser usados pequenos alto-falantes de 5 cm para uma montagem portátil, mas para maior intensidade de som é interessante fazer uso de um alto-falante maior montado numa caixa acústica.

Para a versão de 12 V em que Q_2 deve ser um TIP32, este componente deve ser dotado de um radiador de calor que consiste numa chapinha de metal dobrada em "U". Na versão de 9 V não recomendamos o uso de bateria, mas sim de seis pilhas ou fonte, uma vez que o consumo é algo elevado.

5 Diagrama do pré-amplificador de áudio



6 Montagem feita com base numa ponte de terminais



Prova e uso

Para testar o aparelho, basta colocar as pilhas no suporte ou ligar a alimentação externa observando a polaridade e ajustar P_1 para que os estalos ocorram na frequência desejada. Se não alcançar a frequência desejada, altere o valor de C_1. Se o leitor quiser, poderá calibrar a escala do potenciômetro com base num cronômetro comum ou ainda um metrônomo de verdade. A escala será feita em número de estalos por segundo.

Para usar basta ajustar o aparelho para produzir os estalos na frequência desejada. Se optar por uma montagem portátil, para utilizá-lo em caminhadas por exemplo, o alto-falante pode ser trocado por um fone de baixa impedância (8 a 32 ohms) e a alimentação feita por duas pilhas pequenas.

Lista de materiais 2:

Semicondutores
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - BC558 ou TIP32 - transistor PNP - ver texto

Resistores (1/8 W, 5%)
R_1 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_2 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
P_1 - 1 M Ω - potenciômetro

Capacitores
C_1 - 10 µF/12V - eletrolítico
C_2 - 100 µF/12 V - eletrolítico

Diversos
FTE - 4/8 Ω - alto-falante de 5 a 10 cm
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6, 9 V - bateria ou fonte - 12 V - fonte - ver texto

Ponte de terminais ou placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de pilhas ou fonte de alimentação, botão para o potenciômetro etc.

Explicação

O aluno deve pesquisar antes a finalidade dos metrônomos no ensino de música e, se possível, até conseguir um tipo antigo de vareta (uma vareta que vibra acionada por um mecanismo de mola). Depois, deve explicar o princípio de funcionamento dos circuitos osciladores eletrônicos e comparar com os metrônomos antigos.

Faça uma analogia entre o comprimento da vareta que determina a frequência nos tipos mecânicos antigos e o valor do capacitor C_1 que determina a frequência no tipo eletrônico. Em um trabalho de eletrônica tenha em mãos diversos valores de capacitores para usar em lugar de C_1, mostrando então como esse componente influi na frequência do aparelho.

Aplicações

Coloque algumas bolinhas de isopor dentro do cone do alto-falante virado para cima. As bolinhas saltarão ritmamente a cada estalo. Use este experimento para explicar como funcionam os alto-falantes.

Projeto 3: Pré-amplificador de áudio

Este circuito simples pode ser usado para reforçar o sinal de fontes que não sejam capazes de excitar seu amplificador, ou a entrada de seu PC, tais como microfones de baixa e média impedância, fonocaptores, captadores de violão e guitarra etc. O circuito é compacto podendo até ser instalado dentro da fonte de sinais, devendo ser intercalado entre a fonte de sinal e o próprio amplificador. A alimentação poderá ser feita com tensões de 6 a 9 V obtida de pilhas comuns ou de uma bateria. Como a corrente exigida é baixa, a durabilidade de pilhas será bastante grande.

O nível de sinal de saída depende do nível do sinal de entrada e da amplificação. No caso, esta amplificação é da ordem de 50 vezes, mas pode ser alterada com a troca do resistor R_1 e também o ajuste de P_1. Este potenciômetro (ou trimpot) P_1 justamente permite que se ajuste o ganho do circuito com a fonte de sinal de modo a se obter uma saída sem distorção capaz de excitar o amplificador externo. Na **figura 5** você pode vizualizar o diagrama completo.

Na **figura 6** ilustramos uma sugestão para a disposição dos componentes numa ponte de terminais, visto que se trata de montagem extremamente simples.

É claro que os leitores mais habilidosos que desejam uma montagem mais compacta podem usar uma placa de circuito impresso, lembrando que para fontes de sinais estéreo e amplificadores estéreo precisaremos de um pré-amplificador deste para cada canal. As ligações devem ser curtas para que não ocorra a captação de zumbidos e, de preferência, deve ser utilizada uma caixinha de metal ligada ao negativo da fonte, para servir de blindagem.

Lista de materiais 3:

Capacitores
C_1 - 10 µF/6V - eletrolítico
C_2 - 22 µF/12V - eletrolítico
C_3 - 100 µF/12V - eletrolítico

Resistores (1/8W, 5%)
R_1 - 1 M Ω - marrom, preto, verde
R_2 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_3 - 22 k Ω - vermelho, vermelho, laranja
R_4 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
P_1 - 100 k Ω - trimpot ou potenciômetro

Semicondutores
Q_1 - BC549 ou equivalente - transistor NPN de baixo ruído

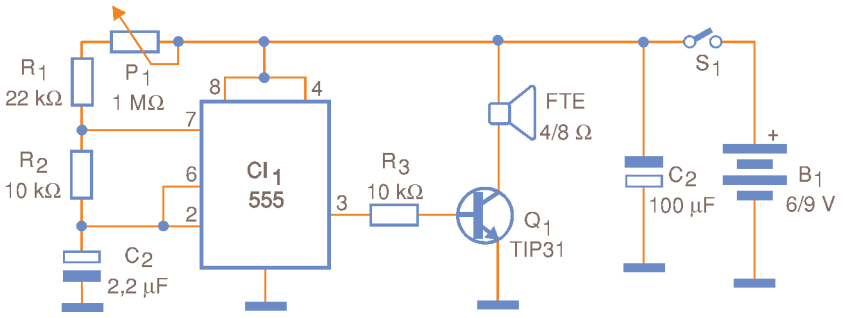
Diversos
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 ou 9V - quatro pilhas ou bateria
J_1, J_2 - jaques de entrada e saída ou plugues

Ponte de terminais, caixa para montagem, fios blindados, botão de para o potenciômetro, conector de bateria ou suporte de pilhas, fios, solda etc.

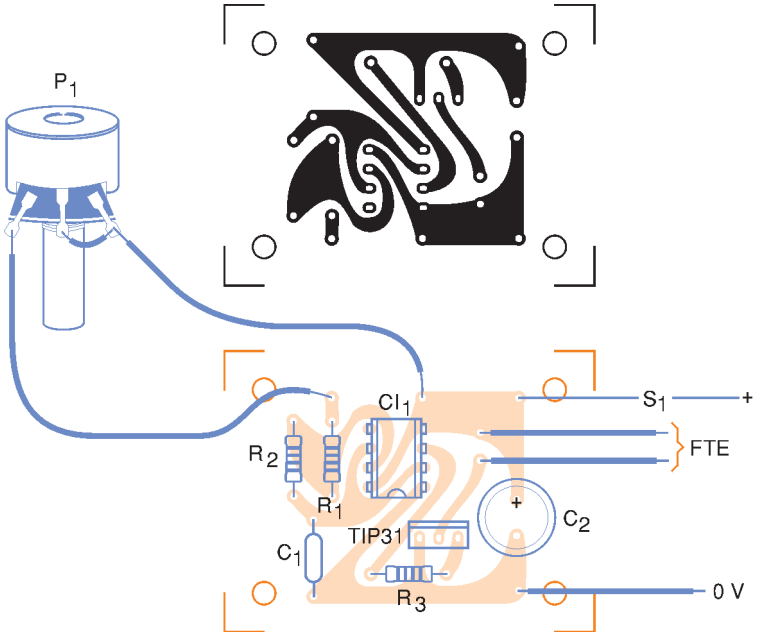
O transistor BC549 proporciona maior ganho e menor ruído, mas nas aplicações comuns podem ser usados os BC548 ou mesmo BC547 sem problemas. Os resistores são todos de 1/8 W ou mais, e os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho mínimas indicadas na lista de material.

Para provar a unidade basta ligá-la à entrada auxiliar (AUX) de qualquer amplificador e injetar um sinal em sua entrada, ajustando P_1 para obter o melhor nível de saída sem distorção.

7 Diagrama completo do metrônomo



8 Montagem feita com base numa ponte de terminais



Projeto 4 - Metrônomo - 2

O circuito proposto produz estalidos de bom volume num alto-falante em um ritmo constante, que pode ser ajustado desde uma batida a cada 3 ou 4 segundos até mais de 10 batidas por segundo. A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 6 a 9 V (conforme o volume desejado) e todos os componentes são comuns. Existem inclusive alguns componentes que podem ser aproveitados de aparelhos fora de uso como o alto-falante, potenciômetro etc.

Como funciona

Um multivibrador astável baseado no circuito integrado 555 tem sua frequência determinada pelo ajuste de P_1 e pelos resistores R_1 e R_2 além de C_1. Os pulsos retangulares produzidos pelo circuito integrado são amplificados pelo transistor de potência Q_1. Para alimentação de 9 V, este componente deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

Na **figura 7** vemos o diagrama completo do oscilador de baixa frequência que forma o metrônomo.

A montagem pode ser feita numa ponte de terminais, conforme exibe a **figura 8**.

Para P_1 podermos usar tanto um trimpot como um potenciômetro, e valores entre 1 e 4,7 Mohms são permitidos. É claro que o uso de um potenciômetro facilita a montagem em uma caixa com uma escala. Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e o alto-falante pode ser de qualquer tamanho com 4 ou 8 ohms. Uma escala no potenciômetro, feita com a ajuda de um cronômetro comum ou mesmo um metrônomo "de verdade" como padrão, ajudará bastante no uso do aparelho.

Para provar o metrônomo, basta colocar as pilhas no suporte e acionar S_1. O alto-falante deve emitir pulsos intervalados que serão ajustados em velocidade através de P_1. Se desejar mudar a faixa de velocidades é só trocar o capacitor C_1. Valores entre 220 nF e 10 µF podem ser experimentados sem problemas. Para maior potência, o circuito deverá ser alimentado por uma tensão maior, até 12 V, mas a partir de fonte de alimentação.

Lista de materiais 4:

Semicondutores
CI_1 – 555, circuito integrado
Q_1 – TIP31 ou equivalente – transistor NPN de potência

Resistores (1/8 W, 5%)
R_1 - 22 k Ω – vermelho, vermelho, laranja
R_2 - 10 k Ω- marrom, preto, laranja
P_1 - 1 M Ω a 4,7 M ohms - potenciômetro ou trimpot

Capacitores
C_1 – 2,2 µF - poliéster ou eletrolítico
C_2 - 100 µF x 12 V - eletrolítico

Diversos
FTE - 4 ou 8 Ω - alto-falante de qualquer tamanho
S_1 – Interruptor simples
B_1 - 6 V ou 9 V - quatro pilhas pequenas ou bateria (ou fonte de alimentação para a versão de maior potência)

Caixa para montagem, ponte de terminais, suporte de pilhas, botão para o potenciômetro, fios, solda etc.

Competição

Elaborar competições de ginástica ou de instrumentos musicais determinadas pelo ritmo do metrônomo.

Projeto 5: Sirene de dois tons com lâmpada néon

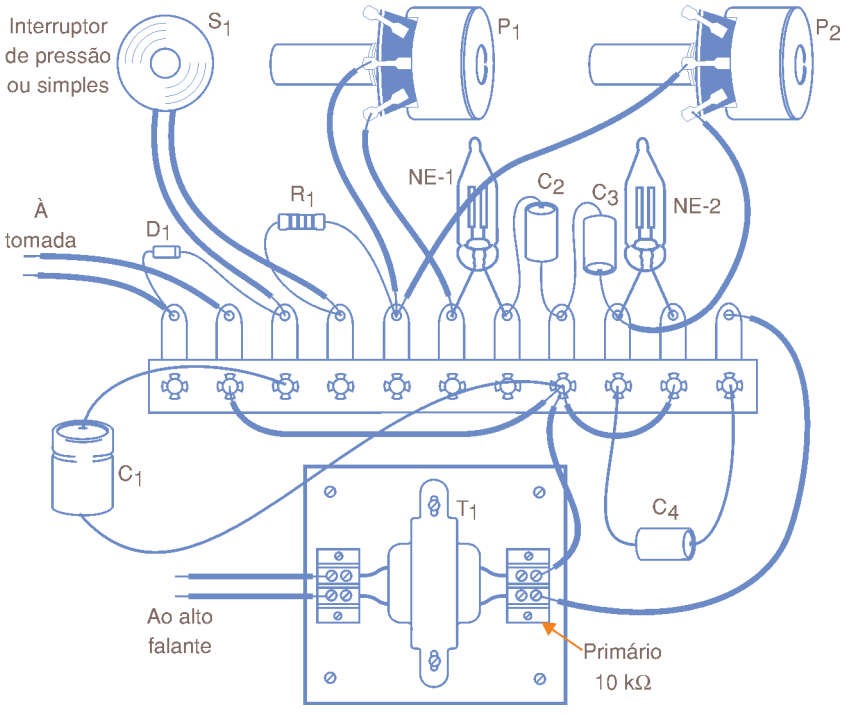
Na **figura 9** analisamos um circuito experimental baseado em osciladores de relaxação com lâmpadas néon. Trata-se de uma pequena sirene de dois tons, alimentada por uma alta tensão contínua entre 100 e 200 V.

Nesse circuito temos um oscilador lento que modula um gerador de tons, ambos com lâmpadas néon, de modo que a tonalidade do som produzido varie imitando uma sirene. Os ajustes das variações e do tom são feitos por dois potenciômetros comuns. O transdutor final é um pequeno alto-falante ligado ao circuito através de um transformador de saída. A saída do circuito, entretanto, como mostra a **figura 10**, pode ser ligada a um amplificador externo para se obter maior potência.

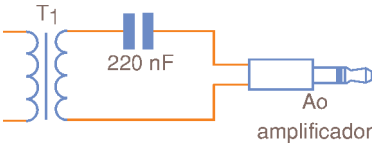
Veja que esse circuito é ligado diretamente à rede de energia, assim nenhum dos seus pontos deve ser tocado quando ele estiver sendo alimentado, pois choques perigosos podem ocorrer. O transformador usado pode ser de qualquer tipo que tenha um enrolamento de alta tensão (110 V ou 220 V) e um de baixa (entre 4 e 9 V, até 300 mA) para ser ligado ao alto-falante. Os capacitores determinam as freqüências de modulação e do tom produzido, podendo ser alterados numa ampla faixa de valores, conforme os sons desejados.

Como se trata de montagem experimental simples, optamos pelo uso de uma ponte de terminais. Veja que o pequeno transformador é montado numa base de madeira com terminais, pois trata-se de componente de laboratório que pode ser usado em outros experimentos e mini-projetos. O capacitor C_1 deve ter uma tensão de pelo menos 200 V se a rede for de 110 V, e pelo menos 400 V se a rede local for de 220 V. Na montagem observe a polaridade do diodo e do capacitor eletrolítico, pois inversões podem causar a queima desses componentes.

9 Oscilador de dois tons com lâmpada néon



10 Ligando o circuito a um amplificador externo



Lista de materiais 5:

D_1 – 1N4004 (110 V) ou 1N4007 (220 V) – diodo de silício
NE_1, **NE_2** – lâmpadas néon comuns
C_1 – 8 µF x 200 (400 V) – capacitor eletrolítico
C_2 – 100 nF x 200 V – capacitor de poliéster
C_3 – 10 nF x 200 V – capacitor de poliéster
C_4 – 4,7 nF x 100 V – capacitor de poliéster
R_1 – 220 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, amarelo
P_1, **P_2** – 1 M Ω – potenciômetros lin ou log
T_1 – Transformador de saída para válvulas ou pequeno de alimentação – ver texto
FTE – Alto-falante de 4 ou 8 ohms pequeno

Diversos
Ponte de terminais, cabo de força, botões para os potenciômetros, fios, solda etc.

Competição

Criar o melhor sistema de alarme que use a sirene como indicador.

Projeto 6 - Minieletrificador

Este dispositivo gera uma alta tensão a partir de pilhas comuns, capaz de provocar um bom choque em quem tocar em sua saída. Se ligarmos esta saída a um objeto de metal que desejamos proteger, ele ficará eletrificado. Este circuito serve para demonstrar o princípio de funcionamento dos transformadores e dos inversores, que podem aumentar a tensão de pilhas para acender lâmpadas fluorescentes ou mesmo alimentar outros aparelhos. Veja, entretanto, que o objeto eletrificado deve estar isolado da terra e que o aparelho, se possível, deve ser ativado por curtos intervalos de tempo, pois seu consumo é elevado podendo causar o desgaste das pilhas rapidamente.

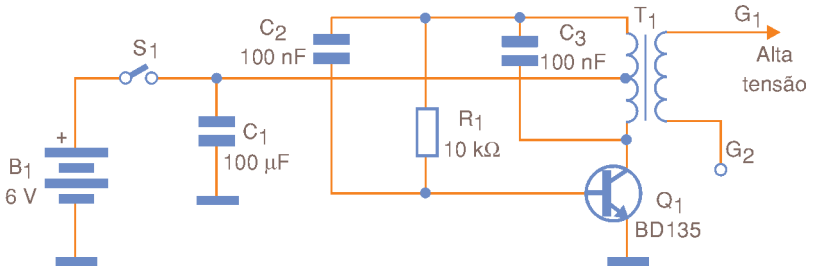
O projeto consiste basicamente de um pequeno inversor alimentado por quatro pilhas pequenas ou médias. O transformador usado tem enrolamento de 110 V ou 220 V, mas a tensão obtida pode superar este valor pois a forma de onda do sinal não é senoidal (como a da rede de energia).

Como funciona

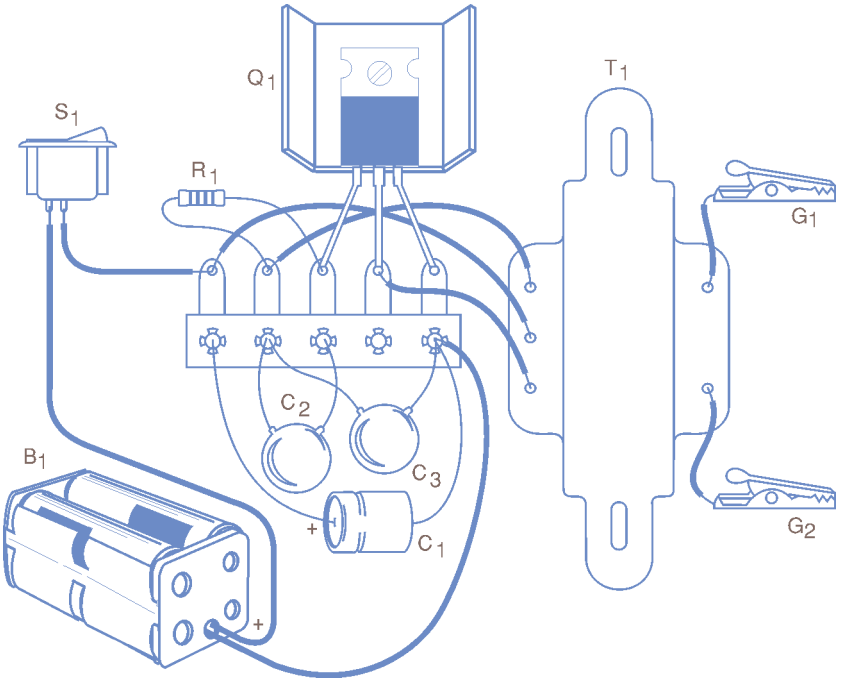
Um transformador pode aumentar ou diminuir a tensão, conforme o número de voltas de cada um de seus enrolamentos. Assim, se o secundário de um transformador tiver 100 vezes mais voltas de fio que o primário, se aplicarmos 1,5 V no primário teremos 150 volts no secundário. No entanto, os transformadores não funcionam com correntes contínuas como as que são fornecidas por pilhas.

As correntes devem variar rapidamente para poderem induzir tensões no outro enrolamento de um transformador. Por este motivo, os transformadores são usados em circuitos de corrente alternada. Para usar um transformador com pilhas devemos acrescentar um circuito que modifique a corrente da pilha, e no nosso caso, este circuito é um oscilador com um transistor. Este oscilador gera as variações da corrente que permitem a indução de alta tensão num transformador comum.

11 Diagrama completo do eletrificador



12 Montagem do eletrificador numa ponte de terminais



Montagem

Na **figura 11** temos o diagrama completo do aparelho.

A disposição dos componentes numa ponte de terminais é sugerida na **figura 12**.

O transistor precisa de um pequeno radiador de calor e admite equivalentes como o BD137 ou BD139. O resistor é de 1/8 watt e o capacitor C_1 é um do tipo eletrolítico para 12 volts ou mais. Os demais capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster. O transformador tem enrolamento primário de 110/220 V e secundário de 6+6 V com corrente de 50 a 300 mA.

Lista de materiais 6:

Semicondutores
Q_1 - BD135 ou equivalente - transistor NPN de média potência

Resistores (1/8 watt, 5%)
R_1 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja

Capacitores
C_1 - 100 µF/12V - eletrolítico
C_2 - 22 nF (223 ou 0,022) - cerâmico ou poliéster
C_3 - 100 nF (104 ou 0,1) - cerâmico ou poliéster

Diversos
B_1 - 6 V - quatro pilhas pequenas
S_1 - Interruptor de pressão NA
T_1 - Transformador com primário de 110/220 V e secundário de 6+6 V e corrente de 50 a 300 mA
G_1, G_2 - garras-jacaré

Ponte de terminais ou placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de pilhas, radiador de calor para o transistor, fios, solda etc.

Prova e uso

Para testar o aparelho basta pressionar C_1 e segurar as garras-jacaré. Deve ocorrer um forte choque. Para usar, ligue a garra G_1 no objeto que deseja eletrificar e a garra G_2 a um terra que pode ser outro objeto de metal em contato com o solo. Ao apertar S_1, a eletrificação ocorre. Se notar baixo rendimento, altere o valor de R_1 na faixa de 4,7 k ohms a 47 k ohms, no sentido de obter o maior rendimento.

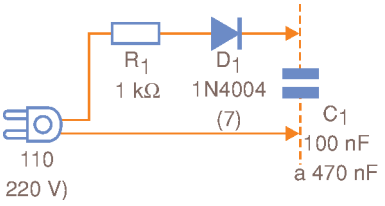
Explicação

Explique de que modo funciona um transformador. Mostre de que maneira a tensão aparece no enrolamento secundário e que este componente precisa de variações da corrente. Apresente o fato de que os inversores não podem criar energia, e se a tensão pode ser aumentada, a corrente diminui mantendo constante a potência.

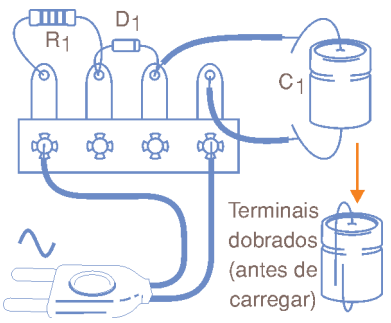
Outros usos

Acoplado a um alarme ou chave de toque, este circuito pode eletrificar o objeto a ser protegido quando alguém o tocar ou entrar em algum lugar. Ligando uma pequena lâmpada fluorescente (até 15 watts) na saída deste circuito, ela deverá acender.

13 Diagrama do carregador de capacitores



14 Montagem do carregador em uma ponte de terminais



Projeto 7
Bomba de choque

Eis uma brincadeira para você fazer com seus amigos ou com os visitantes de seu estande numa feira de ciências. É claro que mesmo que as pessoas estejam atentas, elas certamente terão uma surpresa com os resultados do seu experimento, principalmente as que têm medo de choques. A brincadeira e demonstração consiste no seguinte: carregue um capacitor e jogue-o para a pessoa desprevenida, tendo o cuidado de alertá-la com a expressão: "Segure!"

Quando a pessoa segurar o capacitor, numa reação natural, no pequeno componente (aparentemente inofensivo) irá ocorrer uma boa descarga elétrica com um "belo" choque aplicado ao visitante. Certamente, o leitor explicará tudo ao visitante, mostrando-lhe o princípio de funcionamento de um dos mais importante componentes eletrônicos: o capacitor. E depois, para dar um novo choque em um outro visitante, será preciso carregar o capacitor novamente. O nosso projeto consiste basicamente numa fonte de energia de alta tensão, cuja finalidade é justamente carregar o capacitor depois de cada descarga (ou choque!).

O capacitor, para não dar um choque muito forte, tem valores baixos, entre 100 nF e 470 nF dando-se preferência aos tipos de poliéster tubular, papel ou óleo com tensões de trabalho de pelo menos 220 V se a rede de energia for de 110 V, e pelo menos 400 V se a rede for de 220 V.

Como funciona

Ligando-se as armaduras de um capacitor a uma fonte de tensão contínua, o capacitor se carrega com esta tensão. A carga se mantém enquanto não houver um percurso para as cargas das armaduras. Quando elas são interligadas, as cargas fluem e se neutralizam, descarregando o capacitor. Mantendo os fios terminais do capacitor separados, ele conserva sua carga.

No entanto, quando jogamos o capacitor para alguém segurar (tendo o cuidado de não tocar nos terminais) ao tocar ao mesmo tempo nos dois terminais (que são dobrados para facilitar isso), o circuito de descarga é fechado pela própria mão da pessoa por onde circula a corrente de descarga. O resultado é um choque na mão da pessoa. Para obter a tensão contínua que carrega o capacitor descrevemos a montagem de um circuito retificador, pois na rede de energia temos tensão alternada que não serve para esta experiência.

Montagem

Na **figura 13** você pode observar o diagrama completo do carregador de capacitores.

Na **figura 14** temos a disposição dos componentes numa ponte de terminais e o modo de se dobrar os terminais do capacitor para se fazer a brincadeira ou demonstração.

O diodo deve ser o 1N4004 ou 1N4007 se a rede for de 110 V, e o 1N4007 se a rede for de 220 V. O resistor R_1 é de 1 kohms ou próxi-

Lista de materiais 7:

D_1 - 1N4004 ou 1N4007 - diodo de silício - ver texto
R_1 - 1 k Ω - resistor - marrom, preto, vermelho
C_1 - 100 nF a 470 nF - 200 ou 400V - capacitor de poliéster, óleo ou papel (ver texto)

mo desse valor com dissipação a partir de 1/8 W. O leitor deve ter o máximo cuidado com a montagem e o manuseio deste carregador, pois ele estará ligado diretamente na rede de energia havendo assim o perigo de choques a qualquer toque acidental.

Como usar

Observamos inicialmente que o choque provocado pelo capacitor é rápido e, por isso, não é perigoso. Para haver este choque, entretanto, os dois terminais devem encostar na pessoa que segurar o componente ao mesmo tempo, daí a necessidade de serem dobrados da maneira indicada. Se a pessoa segurar um terminal só nada acontecerá, e se os terminais encostarem um no outro quando o capacitor for atirado ocorrerá um estalo e ele se descarrega antes de dar choque.

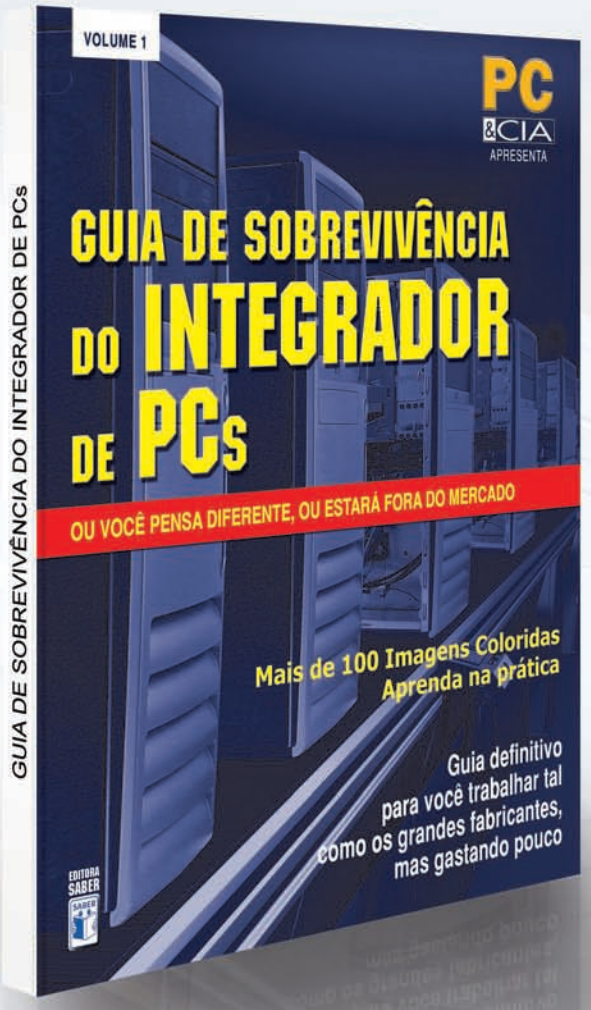
Para fazer a brincadeira (ou demonstração), carregue o capacitor ligando-o à saída do circuito por alguns segundos. Quando o visitante se aproximar distraído, atire o capacitor carregado com um alerta de “Segure!”. Para segurar o componente antes de atirá-lo, não toque nos seus terminais. A carga dos capacitores comuns tende a escapar em alguns minutos, caso em que eles devem ser carregados novamente.

Explicação

Procure nos livros o princípio de funcionamento dos capacitores ou “condensadores”, tomando como exemplo a Garrafa de Leyden. Lembre aos visitantes que, quando a Garrafa de Leyden foi descoberta há mais de 200 anos, os seus descobridores justamente se divertiam dando choques uns nos outros! (A brincadeira, portanto é bem antiga!)

Explique como um capacitor se carrega e de que modo as cargas ficam armazenadas. Mostre que a

Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!



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

Veja mais detalhes em
www.editorasaber.com.br/livros

capacidade de armazenamento de um capacitor depende do material usado como dielétrico ou isolante.

Demonstre de que modo você carrega o capacitor e, encostando um terminal no outro, mostre a descarga que ocorre nestas condições.

Sugestão

Você pode demonstrar a descarga do capacitor também ligando uma lâmpada néon no capacitor carregado. O capacitor se descarrega fazendo a lâmpada dar uma forte piscada. Outro local em que a descarga pode ser demonstrada, ligando os terminais do capacitor nos terminais de um alto-falante. A descarga é acompanhada de um estalo produzido pelo alto-falante.

Observação: Não use capacitores maiores para dar choques nos outros, pois a descarga pode ser realmente forte e portanto perigosa! Nunca faça a brincadeira com pessoas que usem marca-passos ou tenham problemas de coração!

Diversos

Cabo de alimentação, caixa para montagem, ponte de terminais, capacitores diversos, fios, solda etc.

Projeto 8: Acenda uma lâmpada fluorescente com uma pilha

Na verdade, esta é uma experiência que permite demonstrar o princípio de funcionamento dos transformadores, elevando a tensão de uma ou duas pilhas (1,5 a 3 V) o suficiente para ionizar o gás no interior de uma lâmpada fluorescente (200 V ou mais). Como o circuito só se mantém ativado enquanto estivermos esfregando o fio na lima X_1, não é muito cômodo manter permanentemente uma lâmpada acesa utilizando esse experimento. Assim o aparelho só serve para demonstrações, para produzir flashes de curta duração em cada esfregadela.

O circuito consta simplesmente de um transformador, uma lâmpada fluorescente e uma ou duas pilhas comuns. No transformador aplicamos uma baixa tensão no enrolamento primário a partir de uma ou duas pilhas. Essa tensão se eleva, e no secundário obtemos centenas de volts, o suficiente para produzir piscadas de uma lâmpada fluorescente comum. Veja que este processo de transformação de energia é dinâmico, ou seja, a corrente precisa ter variações bruscas, que são conseguidas esfregando-se o fio numa lima. De outra forma, ligando diretamente o fio no transformador, por exemplo, como não ocorrem variações da corrente, nada acontece.

Na **figura 15** observamos o diagrama completo do circuito que usamos na experiência.

Na **figura 16** analisamos a disposição real dos componentes usados.

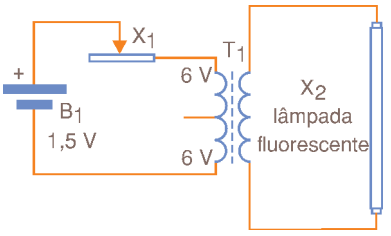
A pilha deve ser grande, pois como precisamos de uma corrente algo intensa, uma pilha pequena se esgotaria rapidamente. Podem também ser usadas duas ou quatro pilhas em série, com maior "potência" para o circuito. O transformador pode ser de qualquer tipo que tenha um enrolamento de alta tensão (110 V ou 220 V, ou duplo) e secundário de tensões entre 4 e 12 volts com tomada central ou não, e correntes a partir de 100 mA.

A lâmpada fluorescente pode ser de qualquer tipo, inclusive as que já estejam fracas para acender na instalação elétrica normal. Lâmpadas acima de 20 watts, entretanto, podem ligar com mais dificuldade. X_1 é uma lima comum chata, na qual esfregamos a ponta do fio que está soldado no polo positivo da pilha.

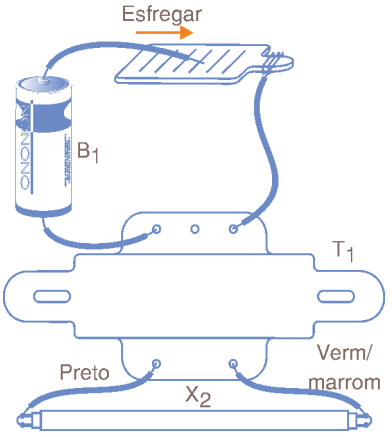
Para fazer a experiência é só esfregar o fio na lima. A lâmpada deve piscar a cada esfregadela, indicando a indução de alta tensão no transformador. Cuidado para não tocar nos fios da fluorescente, pois mesmo alimentado por pilhas, o transformador gera a alta tensão e o choque não é fraco!

Não deixe o fio permanentemente encostado na lima, pois isso além de não induzir corrente na lâmpada fluorescente, causa o rápido esgotamento da pilha. Você pode usar este aparelho como um telégrafo ou sinalizador óptico, instalando a lâmpada em local que possa ser vista à distância.

15 Circuito utilizado no experimento



16 Disposição dos componentes para o experimento



Lista de materiais:

B_1 - 1,5 a 3 V - 1 ou duas pilhas grandes
X_1 - Lima chata (interruptor intermitente - ver texto)
T_1 - Transformador com primário de 110 ou 220-V e secundário de 6 + 6 V x 300 mA - ver texto (esse transformador vai trabalhar invertido, pois o primário fará as vezes de secundário)
X_2 - Lâmpada fluorescente de 4 a 20 watts - ver texto
Fios, solda etc.

Redes Neurais Artificiais

Parte 2

Hamilton Badin Junior
Tecnólogo em Mecatrônica
hamilton.badin@gmail.com

Na parte 1 você pôde conferir as características e funções dos neurônios, agora neste artigo analisaremos um neurônio artificial por completo.

O neurônio artificial é um modelo matemático representativo de um neurônio biológico. Através das **figuras 1 e 2** podemos verificar suas semelhanças.

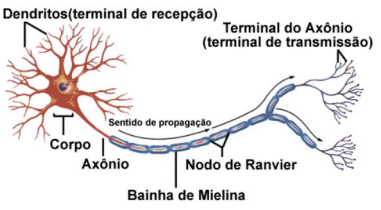
As entradas do neurônio artificial (xi) são análogas aos terminais de recepção do neurônio biológico. A função "soma" desempenha o papel do corpo neuronal e a de "transferência" representa as reações químicas ao longo do neurônio. As saídas (yj) equivalem aos terminais de transmissão.

Os índices i e j são indicadores das entradas de um neurônio e dos neurônios em uma rede, respectivamente.

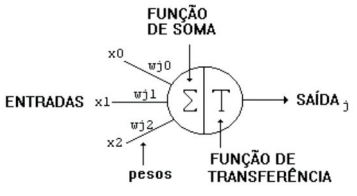
No modelo artificial temos ainda o conjunto de pesos (wji), que desempenha papel equivalente às reações das conexões sinápticas entre neurônios. Nestas conexões, cada dendrito possui uma reação diferente, estipulada pelas diferentes liberações químicas vindas dos neurônios pré-sinápticos, que poderão possuir caráter inibitório ou excitatório, ao neurônio pós-sináptico. Os pesos representam, portanto, a disposição inibitória ou excitatória dos sinais de entrada.

As funções soma e de transferência equivalem a toda extensão interna do neurônio, onde os sinais advindos das entradas são agrupados e ao atingirem um patamar de excitação

1 Neurônio biológico

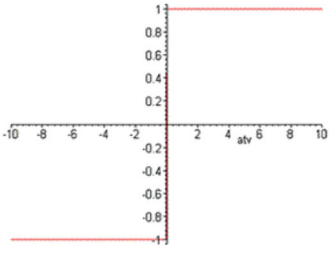


2 Neurônio artificial



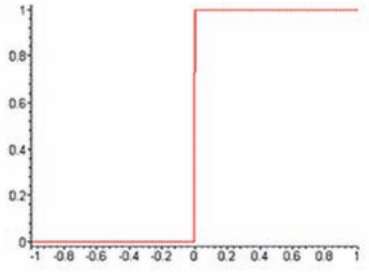
3 Função Sinal

$$f(v) = b\frac{v}{|v|} \text{ para } v \neq 0$$



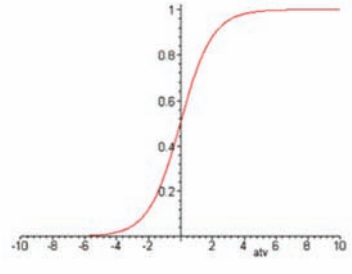
4 Função Limiar

$$f(v)=\begin{cases}1, \text{ se } v \geq 0;\\ 0, \text{ se } v \leq 0;\end{cases}$$



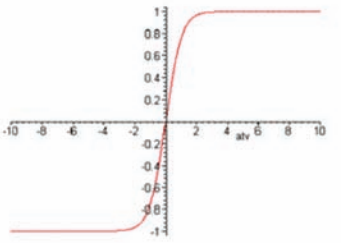
5 Função Sigmoíde

$$f(v)=\frac{1}{1+e^{(-av)}}$$



6 Função Tangente Hiperbóla

$$f(v)=a\frac{e^{(bv)}-e^{(-bv)}}{e^{(bv)}+e^{(bv)}}$$



estimulam respostas às saídas. Nos neurônios biológicos, este processo ocorre com a liberação de maiores ou menores quantidades de componentes como o Ca++ e H+, que em determinados níveis irão provocar uma saturação neuronal ocasionando o estímulo da saída.

No modelo artificial, uma característica de ativação controla o "disparo" neuronal em um domínio finito de valores agrupados das entradas, ou seja, o resultado da soma das entradas é aplicado à ativação gerando um valor de saída, e sua limitação é relacionada ao fato da função possuir um valor constante ou uma tendência infinita a partir de determinados valores de entrada, como a função "sinal" (**Figura 3**):

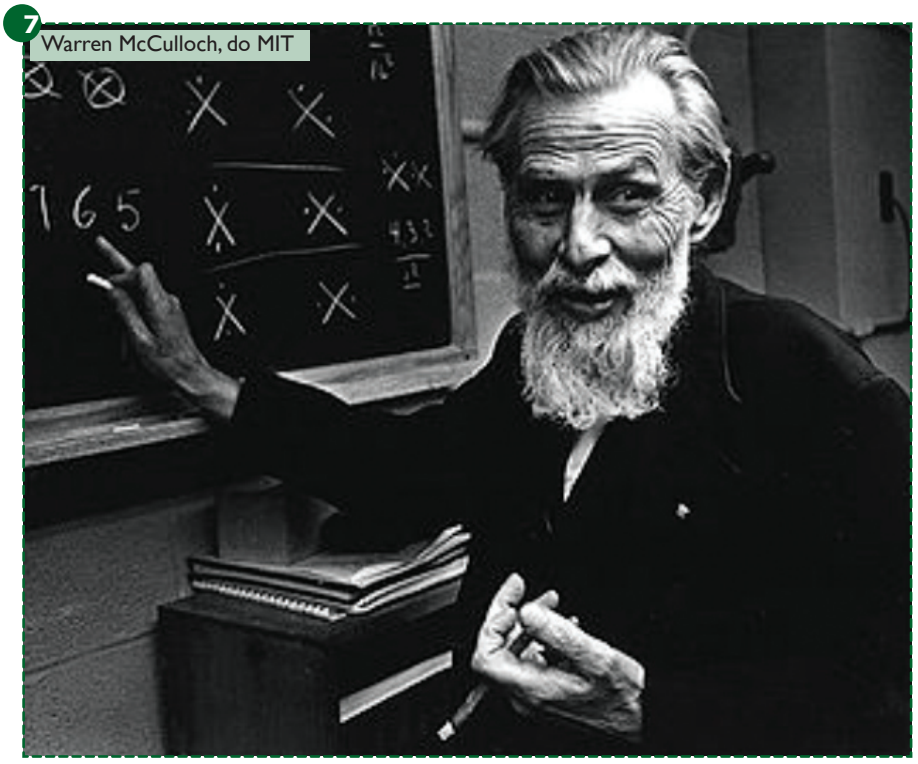
As funções de ativação mais comuns para este propósito são mostradas nas **figuras 4, 5 e 6**.

O primeiro neurônio artificial foi proposto em 1943 pelo neurofisiologista Warren McCulloch, do MIT, e pelo matemático Walter Pitts, da Universidade de Illinois - Fotos nas **figuras 7 e 8**.

O primeiro modelo possuía características bem simples, como entradas e saídas binárias, restrições de valores para os pesos e uma maior flexibilidade nos valores delimitadores. Este trabalho consistia em um modelo de resistores variáveis e amplificadores representando conexões sinápticas de um neurônio biológico. Apesar de sua simplicidade, o modelo foi capaz de implementar as funções "E" e "OU", gerando desta forma as primeiras RNAs da história.

Mais tarde, especificamente na década de 80, as pesquisas sobre redes neurais artificiais foram retomadas com afinco e novos modelos de neurônios e agrupamentos em rede foram criados com o intuito de aproximá-los ainda mais dos modelos biológicos originais.

7 Warren McCulloch, do MIT



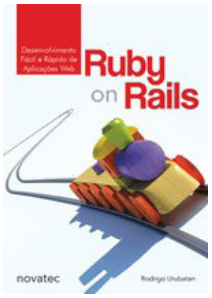
8 Walter Pitts, da Universidade de Illinois



novasaber

LIVROS TÉCNICOS

Ruby on Rails



Autor: Rodrigo Urubatan
Páginas: 288

Programação Java com Ênfase em Orientação a Objetos



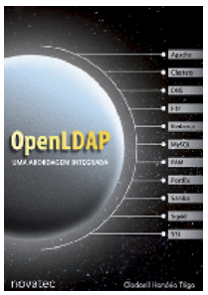
Autor: Maurício Samy Silva
Páginas: 456

Domine seu iPhone



Autor: Marcelo Castro e Ivan Fernandes
Páginas: 112

OpenLDAP



Autor: Clodonil Honório Trigo
Páginas: 240

Redes de Computadores
Guia Total

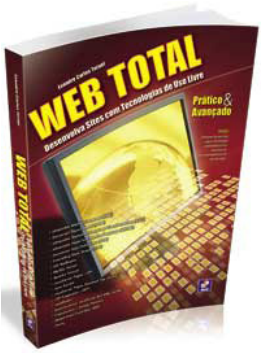
Lindeberg Barros de Sousa



Para profissionais e estudantes relacionados com tecnologia, o livro aborda desde os conceitos de redes de computadores até as soluções e aplicações práticas nas empresas.
É uma atualização do livro Redes de Computadores - Voz, Dados e Imagem. Incorpora novas tecnologias, equipamentos, arquiteturas de redes, além de apresentar o conteúdo reestruturado.
Apresenta redes LAN e WAN, TCP/IP, endereçamento IP, funcionamento e configuração de roteadores e switches, roteamento, protocolos, VPN, redes Frame-Relay, MPLS, ISDN, Internet, redes privativas, segurança, uso de rádio e satélite na comunicação de dados e demais componentes das redes corporativas. Ao final de cada capítulo fornece exercícios para prática do conteúdo.
O livro auxilia no processo de decisão e escolha da tecnologia mais adequada aos projetos.

Web Total
Desenvolva Sites com Tecnologias de Uso Livre

Evandro Carlos Teruel



Prático e didático, o livro apresenta um conjunto de tecnologias de uso livre que permite desenvolver desde sites simples até sites dinâmicos complexos com acesso a banco de dados. As principais tecnologias abordadas são XML, DOM, XSLT, CSS, XHTML, JSTL, MySQL, NetBeans, Tomcat, JSP, servlets, JSTL, AJAX e Struts.
Cada capítulo é estruturado com a descrição das tecnologias relacionadas, conceitos teóricos, exemplos explicados passo a passo, resumo e uma lista de exercícios.
Destina-se a professores, alunos dos ensinos técnico e universitário, autodidatas e profissionais que atuam na área de desenvolvimento web.

Crie, Anime e Publique Seu Site
Utilizando Fireworks CS4, Flash CS4 e Dreamweaver CS4

Paulo Sérgio Marin



Os conhecimentos necessários ao desenvolvimento de sites com Fireworks, Flash e Dreamweaver, versão CS4, em português, para plataforma Windows são destaques nesta obra.
Com clareza apresenta, de forma abrangente, a criação de ilustrações, edição/tratamento de imagens, animações, desenvolvimento de sites estáticos e dinâmicos.
Introduz conceitos de rede, as linguagens HTML e JavaScript, fundamentos de Apache, MySQL e PHP, divisão da página com tabelas e molduras e acesso a banco de dados com recursos nativos do Dreamweaver CS4.
Traz uma série de exercícios para fixar os temas estudados e o desenvolvimento de um projeto de site para uma escola.