ELÉCTRON
61

ELÉCTRON

FITIPALDI

SURROUND SOUND DO CINEMA PARA CASA



1$ 4,40

SENSOR DE IMAGEM CCD

AUTO-TOK

GERADOR DE ALINHAMENTO

TIPOS DE CDS

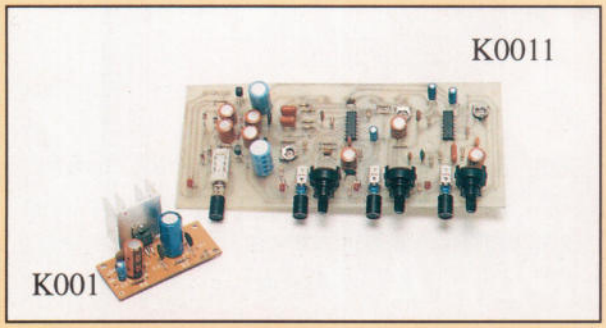
DRIVES E TIPOS DE CD ROM

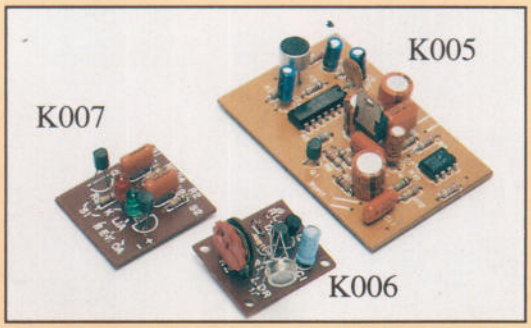
SMT E SMD UMA REALIDADE DO PRESENTE

ECCEL ELETRÔNICA

Os melhores KITS por um dos sistemas mais simples e seguro de se comprar.

Total Garantia *ECCEL* contra defeitos ou imperfeições.





AMPLIFICADOR 10W: Amplificador mono com circuito integrado TDA-2002. Fornece até 10W de potência RMS (em 16V com carga de 2 ohms). Ideal para ser usado com o Surround-Sound. código K001

AUTO-TOK: Bloqueador de ignição super-econômico. Impede que o automóvel seja ligado, mesmo que por ligação direta, sem o conhecimento de um segredo que só você e as pessoas de sua confiança terão acesso. Esse segredo é o simples toque de um dedo em um pequeno sensor, estrategicamente escondido. código K002

CHAVE DE IGNIÇÃO MAGNÉTICA: Tranquilize-se ao estacionar ou recolher seu veículo à garagem durante a noite, mantendo a ignição bloqueada e impedindo que o automóvel seja ligado sem o conhecimento de um segredo prévio. Não utiliza chave. Sensor magnético. cód. K003

ECONÔMETRO (Indicador de Troca de Marcha): Faça o seu veículo render mais e pague o kit com a economia de combustível que vai conseguir. Auxilia o motorista e permite que ele dirija de uma forma mais econômica, efetuando as mudanças de marcha na rotação ideal do motor, recomendada pelo fabricante no manual do automóvel. código K004

FONE ESCUTA: Sensível captador de sons ambientes acoplado à linha telefônica. Automaticamente, ele completa a ligação telefônica e você pode ouvir tudo que se passa no ambiente, a qualquer distância. código K005

LANTERNA AUTOMÁTICA: Esse circuito acionará automaticamente as lanternas do seu carro ao escurecer do dia. Pode também desligá-las automaticamente quando a ignição do veículo for desativada, evitando a indesejável surpresa de ter a bateria descarregada por esquecer as lanternas ligadas. código K006

PROVADOR DE TRANSISTORES, DIODOS E LEDS: Realiza de forma simples e direta os testes de transistores, indicando com precisão o seu tipo (NPN ou PNP), além de informar o estado em que se encontram (bom, aberto ou em curto). Testa diodos e leds, indicando seu estado e identificando seus terminais. Ideal para quem não possui um multímetro ou um equipamento profissional para testes ou verificação de continuidade. código K007

FONTE DE ALIMENTAÇÃO REGULÁVEL: Ideal para ser utilizada na bancada. Regulável de 0 a 16V, garante até 2A de corrente de saída sem ripple ou redução na tensão ajustada em aberto. Um circuito de proteção zera automaticamente a tensão entregue em caso de excesso de consumo ou curto-circuito na saída, indicando a sua atuação através de um led. código K009

FOTO-SENSOR DE SOMBRA: Um verdadeiro "olho eletrônico" capaz de "sentir" pequenas variações de intensidade luminosa. Eficiente na proteção de áreas proibidas ou objetos valiosos, avisando caso alguém se aproxime. Pode funcionar também como detetor de passagem, dentre muitas outras aplicacões possíveis. código K010

SURROUND SOUND: Acrescente um processador de surround com 3 canais no seu sistema de som: canal central, surround sound e sub-woofer de 24dB/oitava, e transforme sua sala de áudio e vídeo em um verdadeiro cinema. código K011

Observação Importante: Caixas, relés, transformadores , cabo de força, plugues, knobs, parafusos, porcas, pilhas e baterias não fazem parte dos kits, exceto quando especificado o contrário. Os kits montados também não incluem esses componentes. Acessórios como mica isolante, suporte de led, dissipadores e outros, estão incluidos.

Para fazer o seu pedido, preencha o cupom da 3ª capa



Rua: Major Ângelo Zanchi, 275 a 303
CEP: 03633 - Tel. 296-7733 - São Paulo - SP

DIRETOR PRESIDENTE
SAVÉRIO FITTIPALDI
DIRETOR GERAL
VICENTE FITTIPALDI
DIRETOR EXECUTIVO
MARCELO T. PIRES

ELÉCTRON

EDITOR TÉCNICO
ALDOBERTO LOPES
COLABORADORES
J. C. DE MARCHI, ROGÉRIO CHOLA,
ROSEMEIRE MÁTUA, J. MARTIN,
MARCELLO PRAÇA GOMES, ALDO LOPES
TRÁFEGO
ANA LÚCIA MONTALVÃO
CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES
COMERCIAL
JOSÉ FONSECA R. FILHO,
ALEXANDRE GIAMELLARO, ISRAEL FINORI
EDITOR DE ARTE
SERGIO A. FERREIRA
DESENHO
JOSÉ RENILSON FELIX,
ELAINE F. GUALBERTO
JOSÉ ERNESTO MACEDO,
MARCELO RODRIGUES
PAST - UP
ROSANA P. SILVA,
MARCIA F. NOGUEIRA,
ALBERTO NEVES
DIAGRAMAÇÃO
LUCIANA R. PAES
ROBERTO G. FERREIRA,
RUBNEI A. G. GALLEGO
FOTOGRAFIA
NELSON TOLEDO
COORDENAÇÃO GRÁFICA
KIRIL ARAUJO
COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.
FOTOLITO
GRAF COLOR
MPRESSÃO
W.ROTH S/A
DISTRIBUIÇÃO
DINAP S/A

ANATEC

É proibida a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus **autores**. É proibida a utilização dos circuitos em caráter **industrial** ou **comercial**, salvo com expressa autorização por escrito da Editora. A Editora não se responsabiliza pelo **uso indevido** dos circuitos publicados. Antes de publicados todos os aparelhos são **montados** e intensivamente **testados**. Aparelhos não testados **não** são publicados, em nenhuma hipótese. Os circuitos apresentados nesta publicação são de aparelhos **experimentais**; portanto, não podem ser comparados a produtos industrializados.

O leitor deve se assegurar de que dispõe de **conhecimentos técnicos e práticos** suficientes e comprovados para realizar a montagem com sucesso. Tente sempre iniciar pelas montagens **mais simples** para que, caso o aparelho montado não funcione convenientemente, o leitor possa constatar a falha e saná-la. Antes de iniciar uma montagem, certifique-se de que todos os seus componentes e peças estão **disponíveis no mercado** no momento para que esta seja bem sucedida.

Se ocorrer alguma **dúvida**, consulte-nos (estritamente pelo correio), que responderemos o mais breve possível na Seção de Correspondência. **Não** respondemos por carta. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelas livrarias: **Esquema Vitória** Rua Vitória, 379 Tel: 221-0683, **Litec** - Rua dos Timbiras, 257 Tel:222-0477, **ECCEL ELETRÔNICA**, caixa postal 16.114 - São Paulo - SP - 03499-970.

MONTAGENS

4 — ***SURROUND SOUND*** — *POR ALDO LOPES*

25 — ***GERADOR DE ALINHAMENTO*** — *POR J. MARTIN*

38 — ***AUTO-TOK*** — *POR ALDO LOPES*

49 — ***FONTE DE ALIMENTAÇÃO REGULÁVEL*** — *POR ALDO LOPES*

63 — ***SENSOR DE TOQUE BIESTÁVEL*** — *POR J. MARTIN*

74 — ***BATERIA BACK-UP*** — *POR ALDO LOPES*

INFORMAÇÃO

19 — ***SMT E SMD - UMA REALIDADE DO PRESENTE*** — *(TECNOLOGIA) POR ALDO LOPES*

28 — ***TIPOS DE CDs*** — *(ÁUDIO DIGITAL) POR ALDO LOPES*

30 — ***CONHECENDO MELHOR O CHOQUE ELÉTRICO*** — *(TEORIA) POR ROSEMEIRE MÁTUA*

33 — ***CONHEÇA O DIODO ZENER*** — *(DADOS PRÁTICOS) POR J. MARTIN*

42 — ***DRIVES E TIPOS DE CD-ROM*** — *(HARDWARE) POR ROGÉRIO CHOLA*

46 — ***DESACOPLAMENTO EM CIs DIGITAIS*** — *(DIGITAL) POR ALDO LOPES*

53 — ***SENSOR DE IMAGEM CCD*** — *(TECNOLOGIA) POR J. C. DE MARCHI*

55 — ***TENSÃO E CORRENTE DE FILAMENTO EM CINESCÓPIOS*** — *(TELEVISÃO) POR ALDO LOPES*

58 — ***RETIFICAÇÃO E DETECÇÃO DE RF*** — *(REPARAÇÃO) POR ALDO LOPES*

60 — ***COMO USAR OS CAPACITORES*** — *(DADOS PRÁTICOS) POR J. MARTIN*

65 — ***RUÍDO TÉRMICO*** — *(TEORIA) POR MARCELLO PRAÇA GOMES*

78 — ***FILTRO ACÚSTICO S.A.W.*** — *(COMPONENTE) POR ALDO LOPES*

SEÇÕES

2 — ***CARO LEITOR / CORRESPONDÊNCIA***

CIRCUITOS BÁSICOS

57 — ***MIXER DE ÁUDIO COM MÚLTIPLAS ENTRADAS***

77 — ***FILTRO ATIVO DE 12 dB/OITAVA***

CARO LEITOR...

Sabendo do potencial criativo e da iniciativa de nossos leitores, estamos reservando em nossa revista, à partir da próxima edição, um espaço especial para divulgar seus projetos e experiências. Portanto, não deixe engavetados circuitos e idéias de que tanto se orgulha, nossa equipe técnica está aguardando-os para uma prévia avaliação a fim de serem publicados, em seu nome. Se o seu projeto for publicado, você receberá um presente surpresa especial. Participe!

Nesta edição, temos um artigo que, além dos conhecimentos teóricos sobre o assunto, apresenta um circuito de "surround sound" para formar o terceiro canal do seu sistema de áudio estereofônico.

Ainda falando de áudio, trazemos um rápido alerta sobre os tipos de CDs fabricados e disponíveis no mercado.

Para uso na bancada, temos a montagem de uma fonte regulável indispensável, e também de um gerador de alinhamento super-econômico e compacto. Confira!

Conheça melhor a tecnologia dos componentes de montagem em superfície, que hoje é empregada tanto em equipamentos profissionais como domésticos e de consumo.

Monte um sensor de toque biestável super sensível, que entre muitas aplicações possíveis, pode ser utilizado na automatização residencial, possibilitando que eletrodomésticos sejam ligados e desligados por um único ponto sensor de toque.

Fique por dentro da evolução da eletrônica com os artigos "Compreendendo os Drives e os Tipos de CD-ROM", "Sensor de Imagem CCD" e "Filtro Acústico de Superfície - S.A.W.".

Verifique, ainda: como acrescentar uma "bateria back-up" em VCRs ou equipamentos de áudio programáveis, como eliminar sinais de R.F. detectados nos estágios de pré-amplificação de equipamentos de áudio, e muito mais.

Boa Leitura.



ERROS E CORREÇÕES

Prezados Senhores:

*É com profundo pesar que comunico-lhes que há diversas discrepâncias, lamentáveis, no número 60 da **ELÉCTRON**. Não é só na **ELÉCTRON**, nas outras também os erros são inúmeros.*

... Sou, por diversas vezes, procurado por alunos da Escola Politécnica Federal do Piauí, para esclarecimentos de teoria ou para orientação em montagens de protótipos.

Por diversas vezes verifico que os projetos publicados não funcionam, por erros diversos, causando grandes decepções aos meus alunos.

Por solicitações diversas, resolví ser um crítico, no sentido de alertar os revisores para não deixarem passar tantos "gatos" tão felinos que maculam nossas publicações.

Encarem minha crítica como construtiva. Continuem. Faremos um Brasil melhor!

Quando estiverem com o sistema de assinaturas em ordem, serei um deles.

Sendo o que me apresenta para o momento, ponho-me ao seu inteiro dispor.

Gilson Quintas

Teresina - PI

Prezados Senhores:

*Por mais esta vez, venho por intermédio desta tecer alguns comentários sobre a revista **ELÉCTRON**, que sem nenhuma sombra de dúvidas é uma das melhores revistas do ramo, mas que poderia ser muito melhorada se alguns "tropeços" fossem corrigidos.*

...Às vezes encontra-se chapeado com total desacordo com o esquema, e é por essa razão que só compro revista muito restritamente.

Espero que corrijam as falhas e que no futuro elas não se repitam.

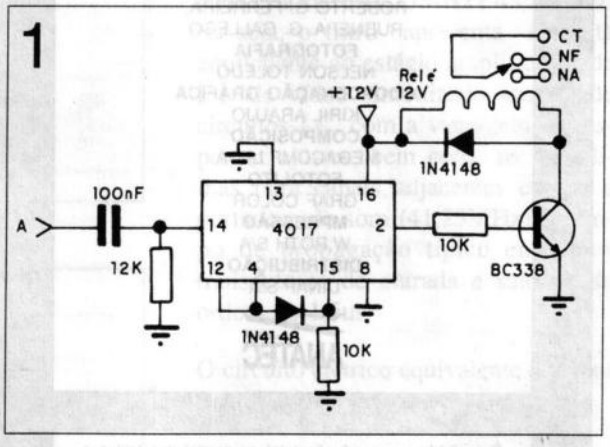
Sem mais, cordialmente.

Manoel de J. Baldez Neto

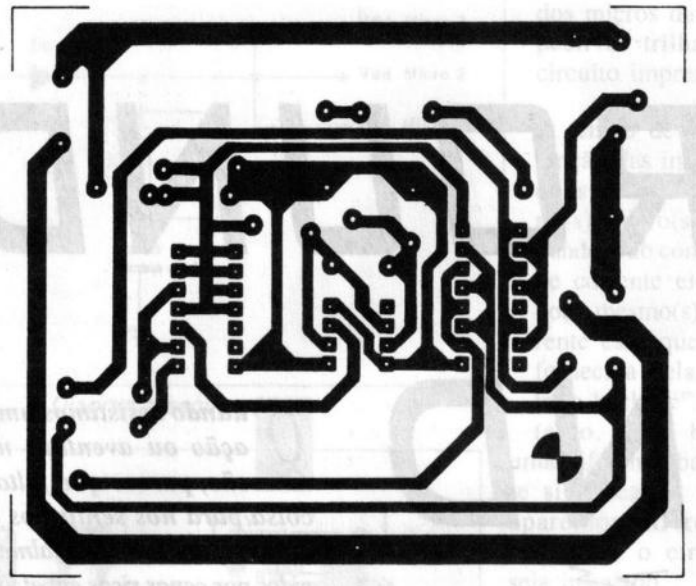
Fortaleza - CE

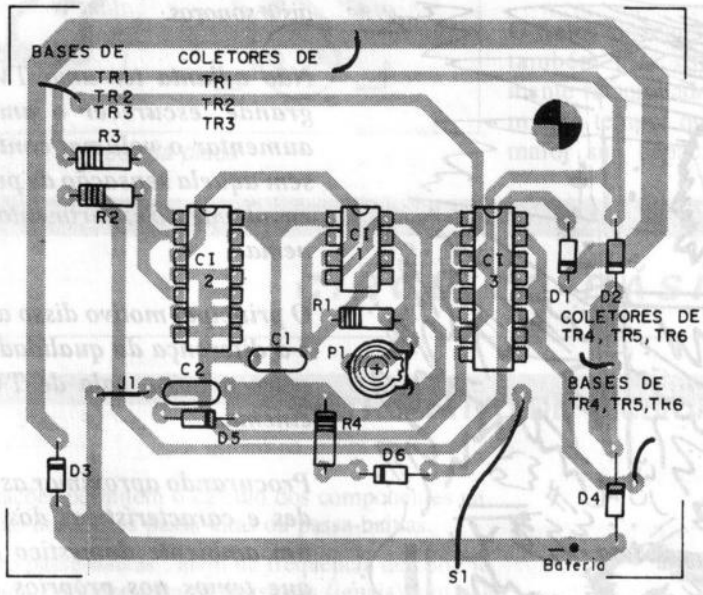
*Primeiramente, prezados Gilson e Manoel, queiram nos desculpar por resumirmos suas correspondências, em função do espaço. Críticas e sugestões construtivas são, e sempre serão, bem aceitas por toda nossa equipe. Dia-a-dia, procuramos otimizar nosso processo de criação e composição da revista **ELÉCTRON** e, à partir desse número, contamos com a coordenação técnica e assessoria de uma empresa especializada, procurando reduzir ainda mais os chamados "gatos" que passam nas diversas etapas, necessárias à formação de uma edição da revista.*

Agradecemos também seus apontamentos das falhas ocorridas no

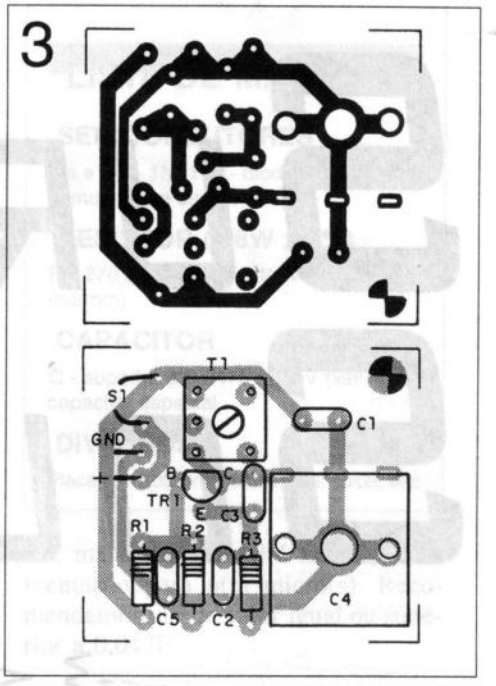


2





3



número 60, que nos levam à publicação das CORREÇÕES que encontram-se nesta seção.

CORREÇÕES DA EDIÇÃO 60

*O circuito mostrado na **figura 1** substitui o circuito da **figura 2** da página 3 na **ELÉCTRON** 60 (sessão CORRESPONDÊNCIA). No circuito da edição anterior, que se trata de uma sugestão para o leitor Jefferson M. Andrade, de Feira de Santana - BA, por descuido, dois pinos do circuito integrado 4017 foram ligados de forma errônea.*

*No diagrama esquemático do artigo "No Break para Bancada" (página 61), falta o ponto de conexão que interliga o emissor de TR6 aos emissores dos demais transistores. Outro ponto de conexão faltante é o que une as saídas 2, 4 e 6 do IC3. Nesse mesmo artigo, uma falha na disposição dos desenhos do circuito impresso, fez com que a vista do lado do cobre ficasse sendo como lado dos componentes, e vice-versa. Também devemos corrigir nesse desenho as ligações de S1 e da bateria. Na placa, apenas o terminal negativo da bateria é ligado, sendo o positivo ligado à chave S1. O outro terminal da chave sim, vai ligado à placa. O pino 12 do IC3 não estava conectado, o mesmo acontecendo com os pinos 2, 4 e 6. O lay-out da placa, devidamente corrigido, é mostrado na **figura 2**, substituindo a figura 8 da **ELÉCTRON** 60.*

*No artigo "Conversor para Escuta de SSB e CW", faltou a marcação (C5) para o capacitor da base de TR1, tanto no diagrama esquemático como no lay-out da placa de circuito impresso. Nesse lay-out, foi suprimida a conexão de um dos terminais de S1 e de R1. Para corrigir essa falha, e ainda facilitar o traçado da trilha para essa ligação, esse lay-out deve ser alterado, conforme a **figura 3**. O capacitor marcado como CT no diagrama esquemático, deve ser corrigido para C1.*

*Devido a estas falhas a equipe da **ELÉCTRON** foi alterada, assumindo a direção técnica o Sr. Aldoberto Lopes, engenheiro formado pela FEI (Faculdade de Engenharia Industrial), atuando no ramo há mais de 10 anos, tendo se desligado da Philco (setor de Engenharia de Serviços) para assumir esse novo desafio.* ●

REVISTA ELÉCTRON

SEÇÃO CORRESPONDÊNCIA

Rua Major Ângelo Zanchi, 303
CEP 03633-000 - São Paulo - SP

Por ALDO LOPES

SURROUND SOUND



Quando assistimos um filme de ação ou aventura na televisão, parece que falta alguma coisa para nos sentirmos como no cinema, onde somos totalmente envolvidos por cenas ricas em efeitos especiais e sonoros.

Não adianta ter uma TV de tela grande, escurecer o ambiente e aumentar o volume, continuamos sem aquela sensação de presença e envolvimento experimentada no cinema.

O principal motivo disso acontecer é a diferença da qualidade sonora entre a nossa sala de TV e a do cinema.

Procurando aproximar as qualidades e características dos sons em um ambiente doméstico daquelas que temos nos próprios cinemas, trazemos para os nossos leitores esse processador de surround sound, que dispõe de 3 canais adicionais para o sistema de som estereofônico convencional: surround, central e subwoofer, acrescentando presença e mais emoção aos filmes e musicais gravados em estéreo.

Com o Surround Sound, sua sala de home-theater vai ganhar vida, proporcionando muito mais emoção e realismo aos seus programas, principalmente se reproduzidos em um vídeo estéreo HI-FI.

Na tentativa de trazer mais realismo e envolvimento ao som estereofônico reproduzido em equipamentos de áudio, no final dos anos 70 era possível escolher entre dois sistemas de quatro canais (SQ e QS), com dois alto-falantes frontais e dois traseiros (**figura 1**).

Ambos utilizavam um sistema de matrizagem para codificação do sinal quadrifônico em disco, e exigiam cápsulas e agulhas especiais para a recuperação do sinal gravado.

Os dois sistemas eram incompatíveis e apresentavam vários inconvenientes, não conseguindo uma aceitação favorável dos consumidores.

Com o fracasso do sistema quadrifônico, foi reavaliado o propósito do surround-sound, iniciado no cinema, concluindo-se que, na maior parte do tempo, os canais de áudio adicionais aos frontais do estéreo convencional, deveriam estar subordinados aos dois principais.

É totalmente correto o uso de mais do que dois canais, no entanto, o sinal de áudio dos canais principais deve vir da frente do ouvinte, e os canais secundários servirem mais como recurso para reforçar a sensação de extensão e acústica do ambiente, no sentido de recriar ou simular um envolvimento do ouvinte pelas fontes sonoras.

A sensação de envolvimento pelo som provém das informações sonoras criadas pelo próprio ambiente, em função, por exemplo, de um posicionamento afastado das fontes sonoras e das diversas reflexões que ocorrem nesse ambiente.

Uma forma simples de criar um efeito de sensação do ambiente em uma gravação, consiste em adicionar aos sons dos microfones que formam o sinal estereofônico, os sons que retornam depois de refletidos nas paredes e no teto do ambiente.

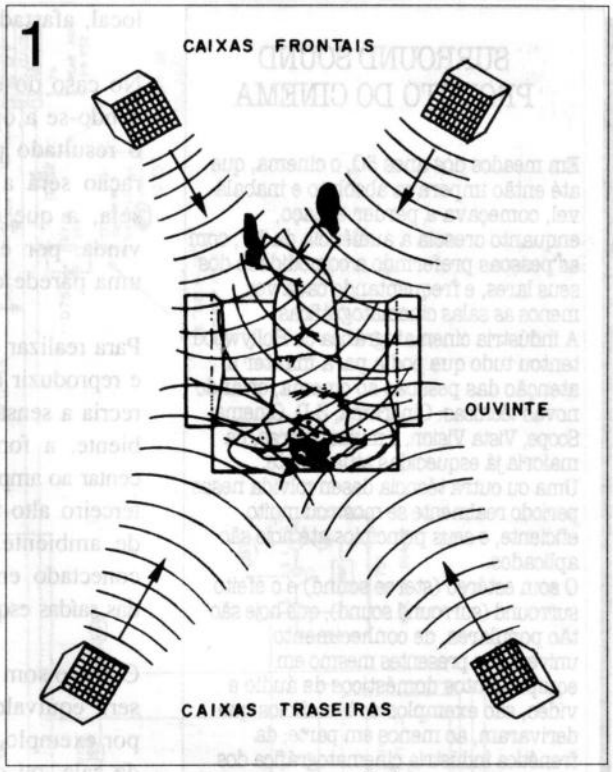
A **figura 2** mostra um exemplo simplificado, considerando a existência de apenas dois microfones (L e R) para a gravação estereofônica.

O microfone R, além do sinal direto, está recebendo um sinal refletido, que provavelmente está "modificado" pelo ambiente, ou seja, ele "carrega" uma informação que representa a sensação de extensão do ambiente.

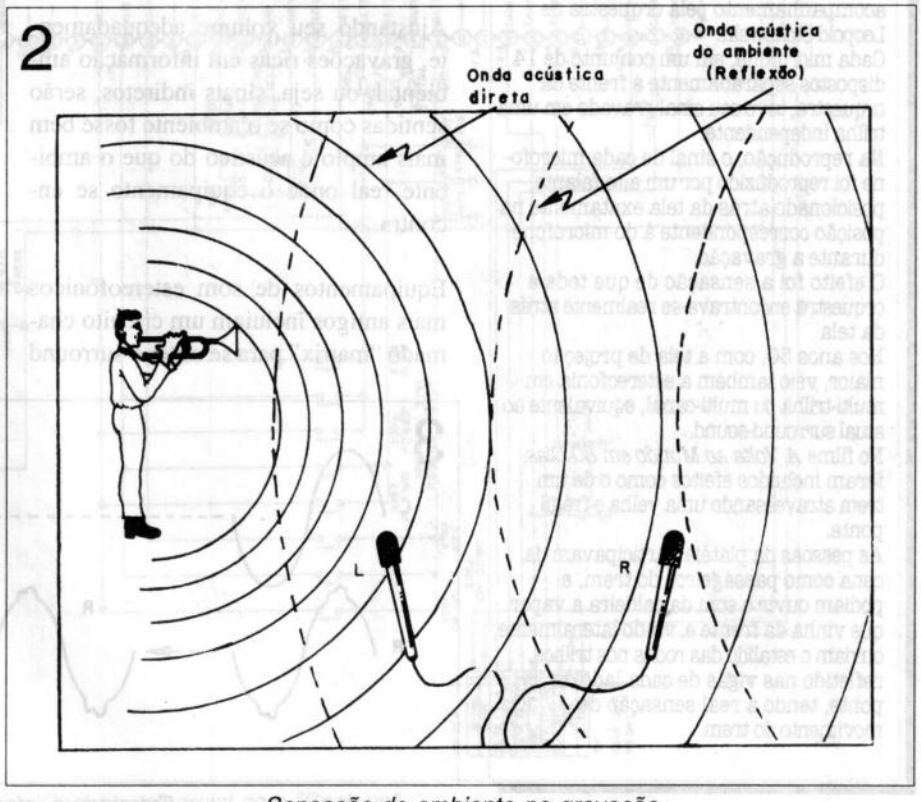
Uma informação que faz com que o ouvido leve o cérebro a determinar a "posição" da fonte sonora, é a relação de fase entre a onda sonora do ouvido esquerdo e do ouvido direito.

Por exemplo, se as ondas sonoras de um par de alto-falantes nos chegam na mesma fase aos ouvidos esquerdo e direito, a fonte sonora é percebida por nós como estando entre os dois alto-falantes.

Se as ondas estão defasadas, têm-se a impressão que o som vem de outro



Sistema quadrifônico



Sensação de ambiente na gravação

SURROUND SOUND PRODUTO DO CINEMA

Em meados dos anos 50, o cinema, que até então imperava absoluto e inabalável, começava a perder espaço, enquanto crescia a audiência da TV, com as pessoas preferindo a comodidade dos seus lares, e frequentando cada vez menos as salas cinematográficas.
A indústria cinematográfica de Hollywood tentou tudo que podia para manter a atenção das pessoas ao cinema, criando novas técnicas: Cinerama, 3-D, Cinema Scope, Vista Vision, e muitas outras, na maioria já esquecidas atualmente.
Uma ou outra técnica desenvolvida nesse período realmente se mostrou muito eficiente, e seus princípios até hoje são aplicados.
O som estéreo (stereo sound) e o efeito surround (surround sound), que hoje são tão populares, de conhecimento universal, e presentes mesmo em equipamentos domésticos de áudio e vídeo, são exemplos de benefícios que derivaram, ao menos em parte, da frenética indústria cinematográfica dos anos 50.
Um dos primeiros esforços para tornar o som mais realista em uma sala de projeção, e talvez o mais lembrado nos dias de hoje, foi o *Fantasound*, dos estúdios Walt Disney, um processamento em 14 trilhas que foi utilizado no desenho animado de 1940, *Fantasia*, para acompanhamento pela orquestra de Leopold Stokowski.
Cada microfone, em um conjunto de 14 dispostos separadamente à frente da orquestra, teve seu sinal gravado em uma trilha independente.
Na reprodução, o sinal de cada microfone foi reproduzido por um alto-falante, posicionado atrás da tela exatamente na posição correspondente à do microfone durante a gravação.
O efeito foi a sensação de que toda a orquestra encontrava-se realmente atrás da tela.
Nos anos 50, com a tela de projeção maior, veio também a estereofonia em multi-trilha ou multi-canal, equivalente ao atual surround-sound.
No filme *A Volta ao Mundo em 80 Dias*, foram incluídos efeitos como o de um trem atravessando uma velha e frágil ponte.
As pessoas da platéia participavam da cena como passageiros do trem, e podiam ouvir o som da caldeira a vapor que vinha da frente e, vindo lateralmente, ouviam o estalido das rodas nos trilhos, refletido nas vigas de cada lado da ponte, tendo a real sensação de movimento do trem.

local, afastado dos alto-falantes.

No caso do exemplo da **figura 2**, fazendo-se a operação matemática L-R, o resultado predominante dessa operação será a informação indireta, ou seja, a que chegou ao microfone R vinda, por exemplo, da reflexão em uma parede do ambiente (**figura 3**).

Para realizar essa operação matemática e reproduzir a informação indireta, que recria a sensação de ampliação do ambiente, a forma mais simples é acrescentar ao amplificador estereofônico um terceiro alto-falante, formando o canal de ambiente, sendo esse alto-falante conectado entre os terminais positivos das saídas esquerda e direita.

Como o som desse terceiro alto-falante será equivalente a um som refletido, por exemplo, em uma parede do fundo da sala, ou da lateral, ele não poderá ser posicionado à frente do ouvinte.

Para ser eficiente, preferencialmente o alto-falante do terceiro canal deve ser posicionado atrás do ouvinte.

Ajustando seu volume adequadamente, gravações ricas em informação ambiental, ou seja, sinais indiretos, serão sentidas como se o ambiente fosse bem mais amplo e acústico do que o ambiente real onde o equipamento se encontra.

Equipamentos de som estereofônicos mais antigos incluiam um circuito chamado "matrix" para se obter o surround (envolvimento), como o mostrado na **figura 4.**

As saídas denominadas (A), formam uma composição estereofônica, com dois alto-falantes.

O mesmo acontece com as saídas denominadas (B), que têm um canal L e um canal R.

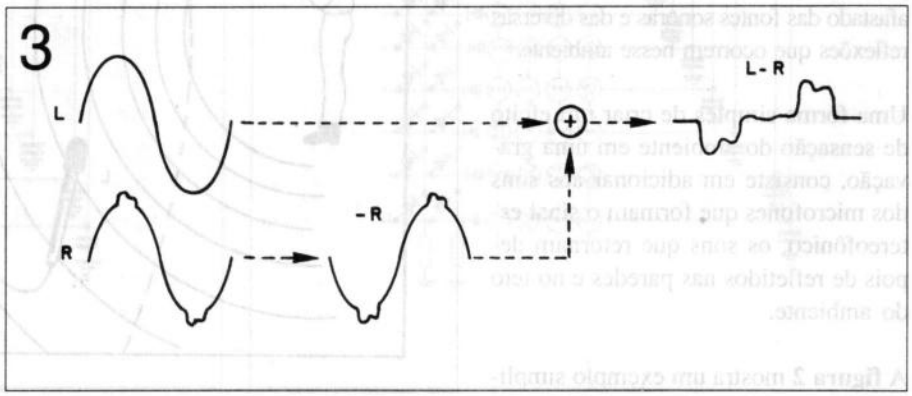
Quando somente a chave Speaker (A) é acionada, os alto-falantes das saídas (A) recebem o sinal estereofônico, respectivamente nos canais L e R (**figura 5**).

Os alto-falantes das saídas (B) permanecem desligados.

Quando apenas a chave Speaker (B) é acionada, apenas os alto-falantes das saídas (B) recebem o sinal estereofônico, ficando os falantes da saída Speaker A desligados (**figura 6**).

Se as duas chaves são acionadas, os alto-falantes das saídas (A) recebem o sinal estereofônico normalmente, no entanto, os alto-falantes das saídas (B) são interligados em série, recebendo a diferença entre os canais (L-R), uma vez que apenas os terminais positivos das duas saídas formam o sinal que vai para os mesmos (**figura 7**).

Com esse processo passivo, forma-se o terceiro canal, descrito anteriormente, para extrair do sinal estereofônico a informação de áudio que causa a sensação de ampliação e melhora das condições acústicas do ambiente.

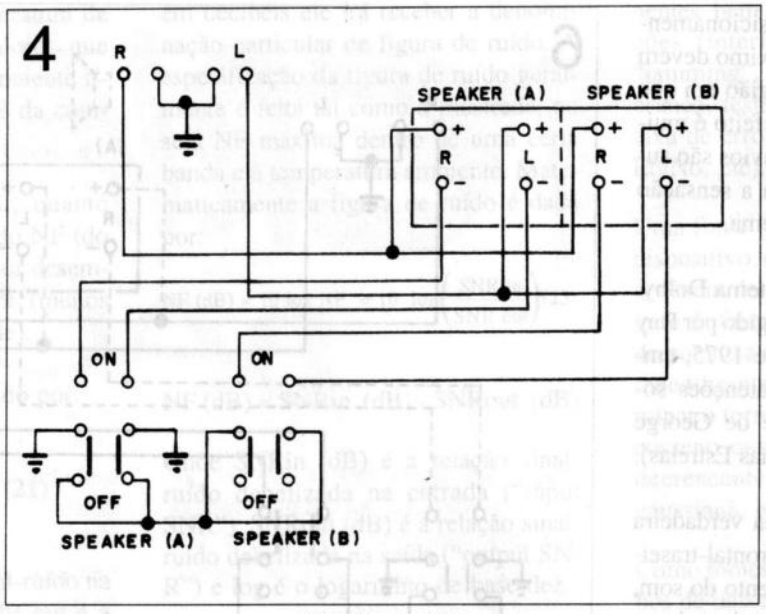


Extraindo a informação indireta

Como vimos, os alto-falantes desse terceiro canal devem ser posicionados atrás do ouvinte.

Alguns equipamentos também incluem um tipo de surround chamado "hall". O termo "hall" serve para lembrar um ambiente mais amplo, como uma sala de concerto (concert hall, em inglês).

É esse o efeito que ele proporciona, uma significativa ampliação do ambiente, utilizando para isso efeitos de atraso e reverberação somados ao sinal de áudio do canal traseiro.



Circuito matrix

HOLOGRAFIA SÔNICA - A holografia é um processo que produz uma imagem tridimensional sem a necessidade de dispositivos especiais, como óculos, ou qualquer acessório especial, para que isso seja possível.

O efeito de som chamado "Sonic Holographic", patenteado pela Carver Corporation, trabalha o sinal a ser aplicado aos alto-falantes de modo a aumentar a sensação de profundidade do som, aumentando a separação entre os canais L e R.

Quando ouvimos um som estereofônico, a relação de fase original existente entre os sinais L e R gravados é afetada durante o percurso dos sinais, uma vez que parte do som do canal esquerdo chega no ouvido direito, e vice-versa.

No processo "holográfico", demonstrado na **figura 8**, uma parcela do sinal do canal direito é defasada e aplicada ao canal esquerdo, e uma parcela do canal esquerdo, também defasada, é aplicada ao canal direito.

A defasagem faz com que o sinal dessa parcela chegue ao ouvido com fase oposta do sinal que vem diretamente do canal correspondente, para que se cancelem mutuamente.

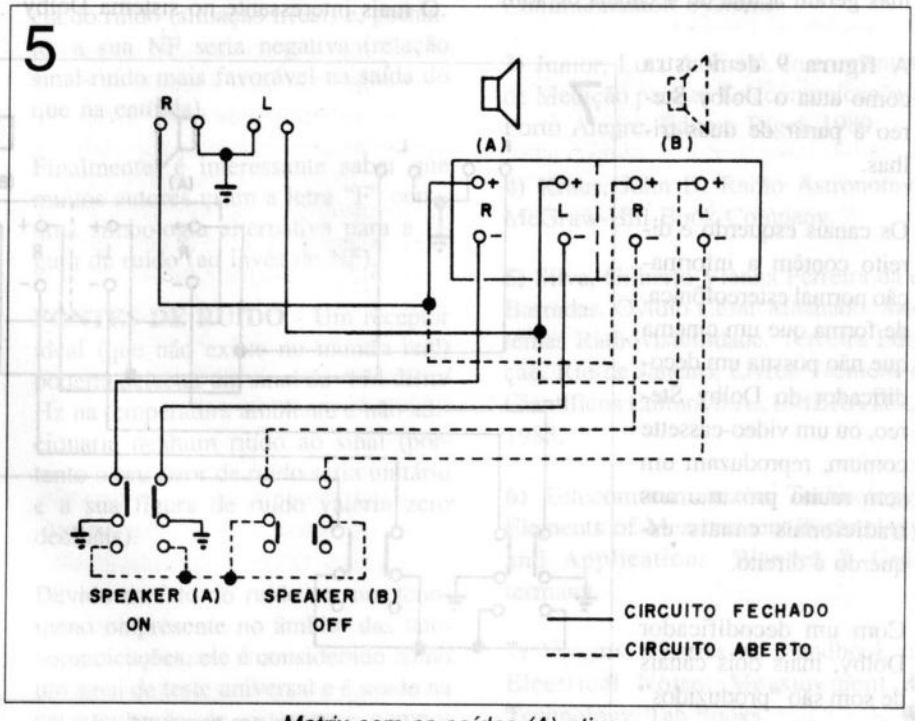
Assim, no ouvido esquerdo, o sinal que chega correspondente ao canal direito é cancelado pela parcela desse canal direito defasada e somada ao canal esquerdo, o mesmo acontecendo no ouvido diretio com o sinal do canal esquerdo.

Portanto, o ouvido esquerdo "sente" somente o sinal do canal esquerdo, e o ouvido direito somente o sinal correspondente ao canal direito, como originalmente foram gravados, ou seja, com máxima separação possível.

Os sinais próprios de cada canal passam por linhas de atraso ajustáveis, que possibilitam um ajuste a fim de se obter o melhor resultado no cancelamento da interferência do canal oposto.

Com o cancelamento da parcela "interferente" em cada ouvido, automaticamente sente-se um reforço da diferença de fase entre o canal esquerdo e o direito, ou seja, acentua-se a sensação proporcional à diferença entre os canais (L-R), formando um efeito de maior envolvimento (surround).

No sistema holográfico da Carver Corporation, o posicionamento dos alto-falantes é extremamente crítico para que se possa sentir seus efeitos, e o



Matrix com as saídas (A) ativas

mesmo pode-se dizer do posicionamento dos ouvintes, que no máximo devem ser dois, uma vez que a região em que se obtém os benifícios do efeito é muito pequena, e pequenos desvios são suficientes para que se perca a sensação experimentada com o sistema.

DOLBY STEREO - O sistema Dolby, dos laboratórios Dolby, dirigido por Ray Dolby, tem aplicação desde 1975, embora tenha despertado as atenções somente em 1977, no filme de George Lucas, Star Wars (Guerra nas Estrelas).

O sistema proporciona uma verdadeira sensação de profundidade frontal-traseira, sentindo-se o envolvimento do som, fazendo jus ao significado da palavra stereo, que deriva do grego, e significa sólido, ou seja, que tem volume espacial.

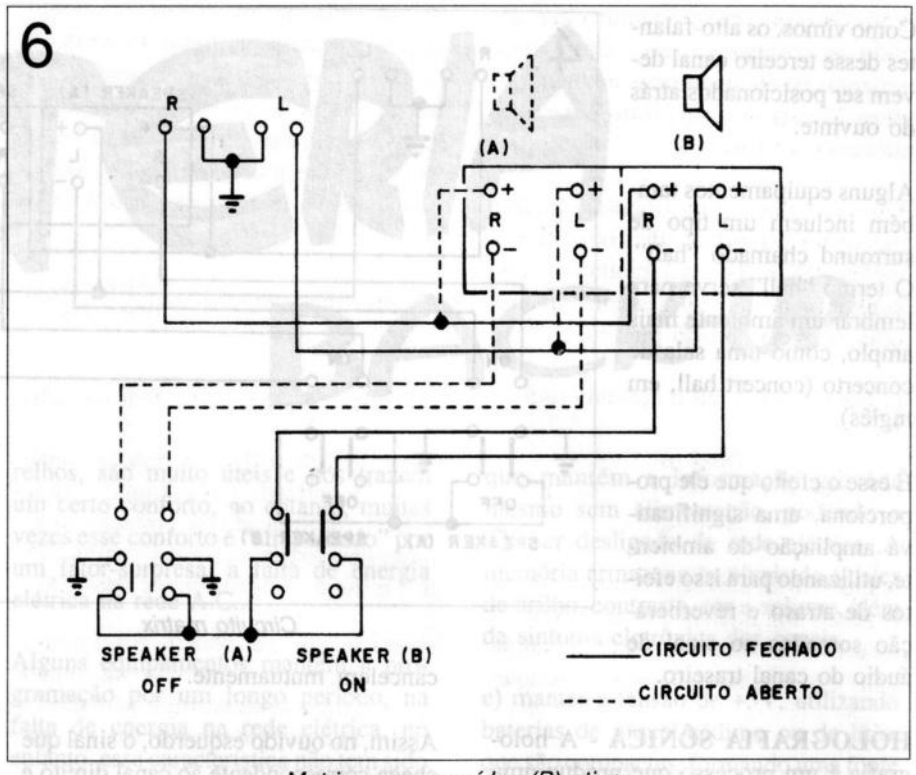
Embora exista uma versão de 6 trilhas para o Dolby Stereo, onde cada trilha carrega uma informação discreta, ou seja, não-multiplexada, formando um canal independente de saída, o processo utilizado na maioria das salas de cinema permite o emprego de apenas duas trilhas.

Com o processo Dolby, essas duas trilhas geram acima de 4 canais de som.

A **figura 9** demonstra como atua o Dolby Stereo à partir de duas trilhas.

Os canais esquerdo e direito contêm a informação normal estereofônica, de forma que um cinema que não possua um decodificador do Dolby Stereo, ou um video-cassette comum, reproduzam um som muito próximo aos tradicionais canais esquerdo e direito.

Com um decodificador Dolby, mais dois canais de som são "produzidos" (**figura 10**).



Matrix com as saídas (B) ativas

O primeiro é um canal frontal e central, que reproduz a soma dos canais L e R, ou seja, um sinal mono, que "peenche" um vazio sentido por um ouvinte localizado muito próximo da tela, entre os canais L e R.

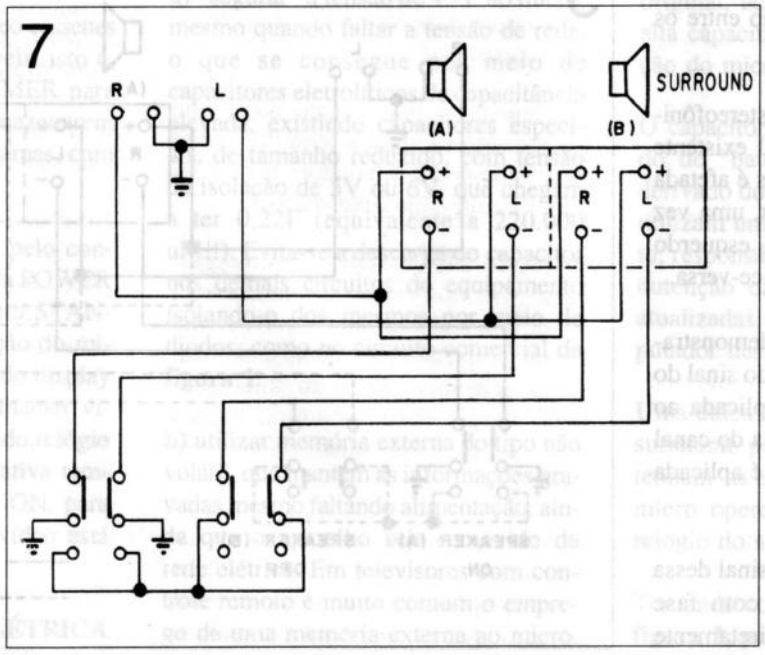
O mais interessante no sistema Dolby Stereo é o quarto canal, o de surround.

Ele é decodificado à partir dos canais L e R, com uma operação proporcional a L-R.

A princípio, imagina-se o processo matrix descrito anteriormente, que também utilizava a diferença entre os canais esquerdo e direito para formar o terceiro canal, para reproduzir a sensação de profundidade do ambiente.

Entretanto, no matrix o resultado de L-R era a informação de som naturalmente formada no processo de gravação, principalmente por reflexões ocorridas no ambiente, em paredes ou no teto.

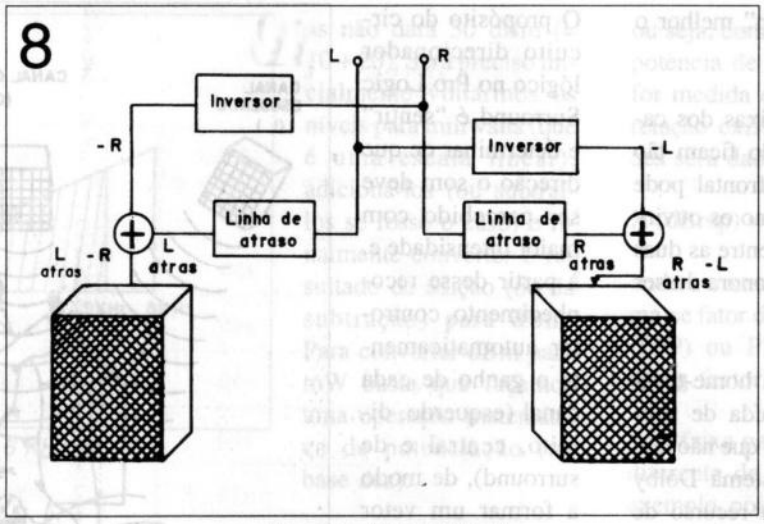
No processo Dolby existe um controle proposital nesse sinal que formará a informação de profundidade do ambiente e envolvimento do som, ou seja, essa



Matrix em surround

informação é cuidadosamente preparada no processo de gravação para se obter os efeitos desejados na reprodução.

Para quem não pretende utilizar um decodificador Dolby, o uso dos terminais positivos dos canais L e R para formar o canal de surround, embora primitivo e sem proporcionar todo o efeito "preparado" no processo de codificação, mostra-se eficiente. Veja os detalhes e cuidados para utilizar essa técnica no título "Dolby *Surround Econômico*".



Processo "holográfico"

Na criação do sinal L-R do surround, o processo Dolby Stereo primeiramente elimina as frequências acima de 7KHz. Isso é feito por duas razões: para evitar a interferência de ondas sonoras do surround nos canais principais nessa faixa de frequência; e por economia. Como não interessa sinal de surround acima de 7KHz, para que não afete desfavoravelmente o som dos canais principais, o canal de surround não necessita de alta-fidelidade, já que visa apenas a sensação de presença dentro do ambiente, e inconscientemente ela é sentida mesmo sem as altas frequências.

Uma vez em uso, você só vai notar conscientemente a presença do surround caso ele venha a falhar, do contrário, inconscientemente você se "acostuma" com o envolvimento e presença que ele proporciona, e ele acaba "passando despercebido".

Frequências abaixo de 120Hz também não precisam ser reproduzidas pelos alto-falantes de surround, uma vez que as baixas frequências se "espalham", não sendo direcionais, o que impossibilita uma sensação precisa de ponto de partida das mesmas. A cena do filme, associada ao som, é que lhe possibilitará "supor" a origem dos sons de baixa frequência.

O sistema de redução de ruído Dolby B também é empregado, e ainda existe no decodificador uma linha de atraso de cerca de 15 a 30 ms, que visa tirar proveito de um efeito conhecido como "efeito Haas".

O efeito Haas é a forma com que o cérebro reconhece a fonte sonora. Ele reconhece como vindo da fonte sonora o primeiro som ouvido, ignorando outros sons idênticos que cheguem posteriormente de outra direção.

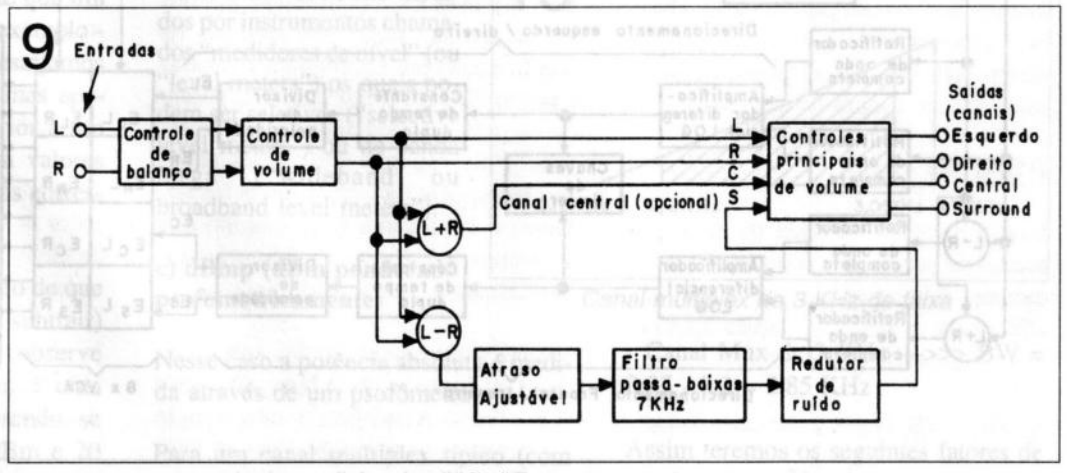
Assim, os canais principais L e R são identificados como fontes sonoras originais e, na dinâmica sonora, quando um som que chegue ao ouvinte vindo de um canal frontal (L ou R), também venha do canal traseiro de surround, esse segundo simplesmente é ignorado, ou seja, o canal de surround fica subordinado aos canais principais.

DOLBY SURROUND E DOLBY PRO LOGIC - O Dolby Surround é a aplicação doméstica do Dolby Stereo do cinema, formando o chamado *home-theater*.

Também utiliza dois canais (stereo), como no cinema, no entanto, agora pertencentes às pistas de uma fita cassette gravadas de forma longitudinal pelas cabeças de áudio rotativas, localizadas no cilindro de um video-cassette Hi-Fi.

No restante, o processamento de decodificação é o mesmo do cinema (veja o diagrama em blocos da **figura 9**).

Como percebe-se pelo estudado até esse ponto sobre surround, esse terceiro canal é "monofônico", ou seja, um único alto-falante seria suficiente para reproduzir todo o conteúdo do canal de surround. Entretanto, o uso de dois alto-falantes, reproduzindo o mesmo som,



Dolby stereo

mas afastados, "preenchem" melhor o ambiente.

Em ambientes onde as caixas dos canais principais (L e R) não ficam tão distantes, o canal central frontal pode ser estingüido, já que mesmo os ouvintes situados mais à frente, entre as duas caixas, sentirão a pressão sonora desses canais.

Muitos processadores para home-theater incluem ainda uma saída de subwoofer (graves reforçados), que não tem relação alguma com o sistema Dolby Surround, sendo mais um recurso de conveniência.

O Dolby Pro Logic é uma sofisticação do Dolby Surround.

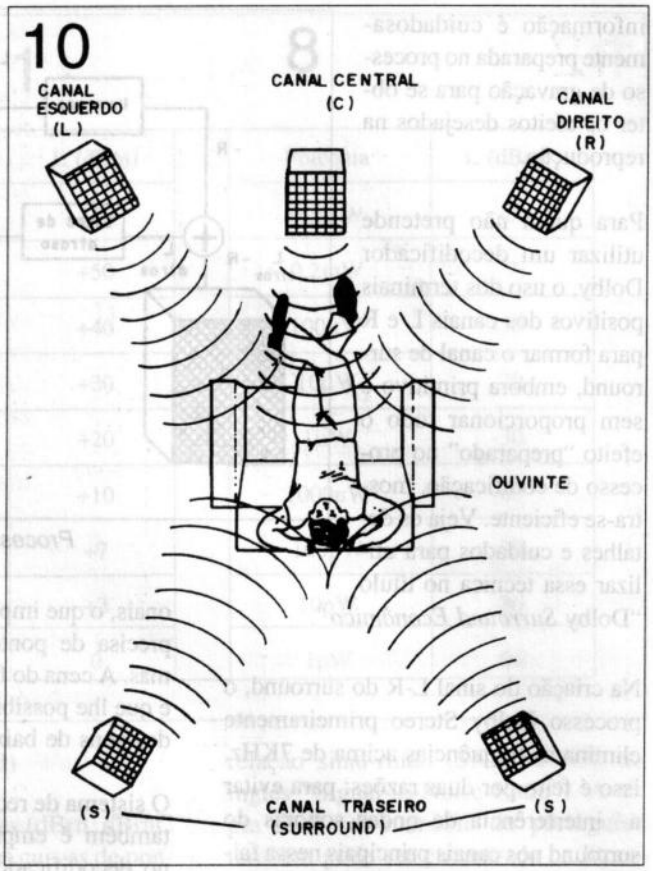
Enquanto o Dolby Surround é um processo onde os decodificadores essencialmente apenas extraem as informações de presença e envolvimento acrescentadas aos canais principais L e R no processo de mixagem e gravação, o Dolby Pro Logic possui circuitos ativos de controle nos estágios desse processo.

Esses circuitos são chamados de "direcionadores lógicos".

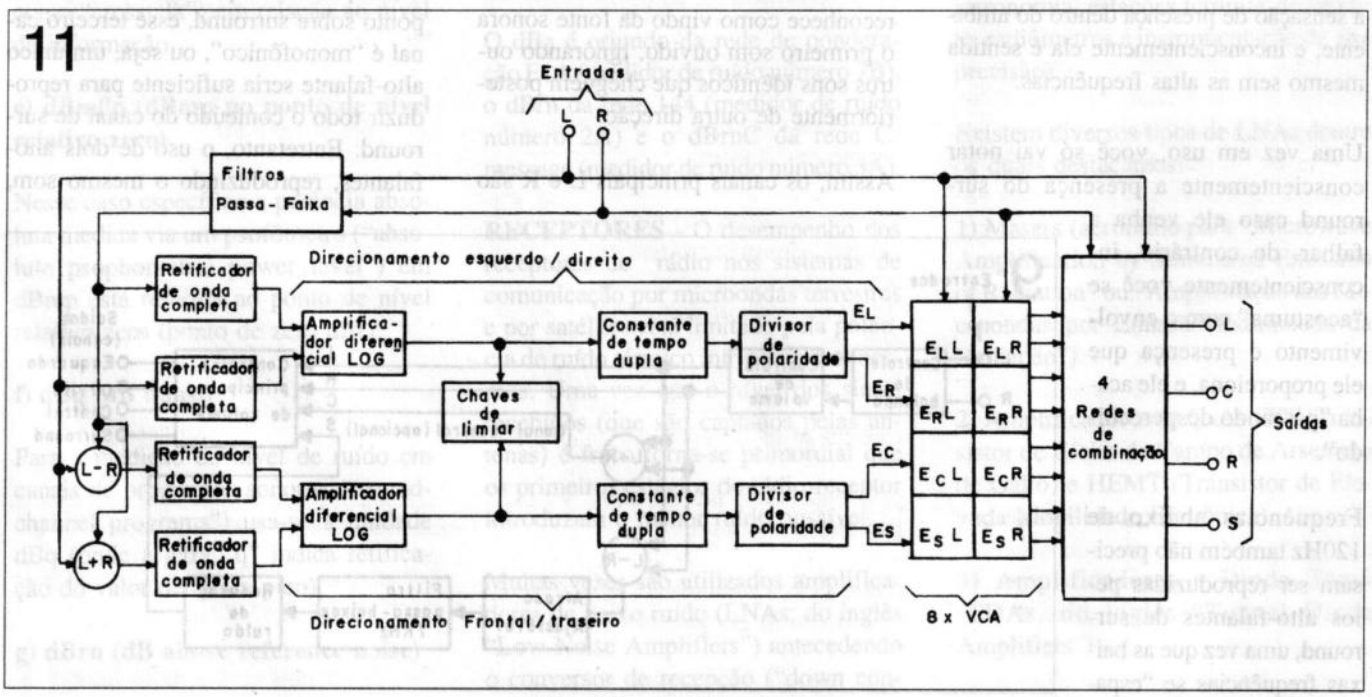
O propósito do circuito direcionador lógico no Pro Logic Surround é "sentir" e determinar de que direção o som deve ser percebido com maior intensidade e, à partir desse reconhecimento, controlar automaticamente o ganho de cada canal (esquerdo, direito, central e de surround), de modo a formar um vetor direcional para o som.

Na **figura 11** está demonstrado na forma de diagrama em blocos o processamento de um decodificador Dolby Pro Logic.

Os sinais dos canais L e R, transformados em níveis DC em circuitos retificadores de onda completa, são comparados em um amplificador diferencial logarítimico (utiliza-se a resposta logarítimica porque o ouvido humano possui um comportamento segundo essa lei de variação, e não linear).



Canais central e surround adicionais



Decodificador dolby prologic

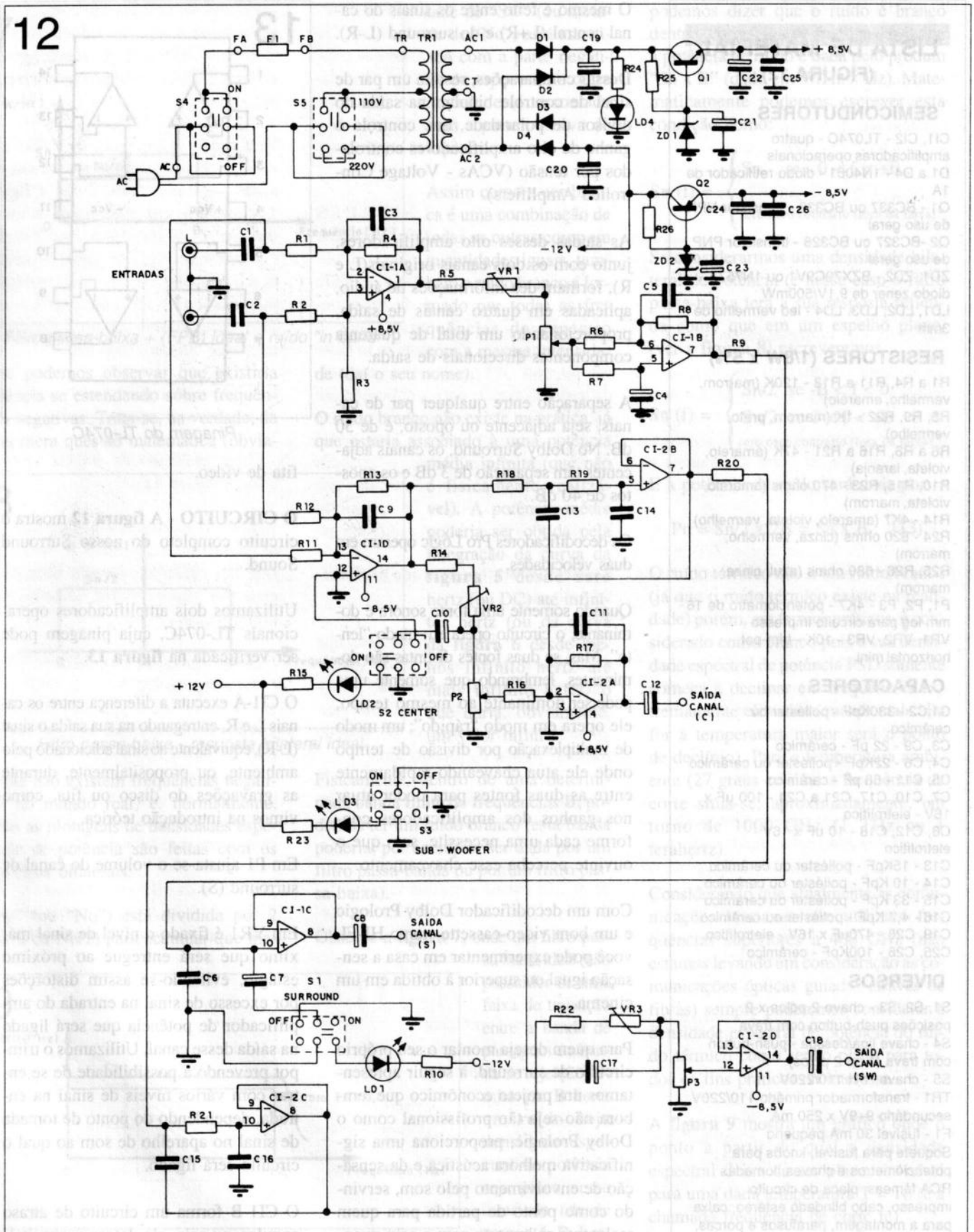


Diagrama esquemático do surround sound

LISTA DE MATERIAL
(FIGURA 12)

SEMICONDUTORES

CI1, CI2 - TL074C - quatro amplificadores operacionais
D1 a D4 - 1N4001 - diodo retificador de 1A
Q1 - BC337 ou BC338 - transistor NPN de uso geral
Q2 -BC327 ou BC328 - transistor PNP de uso geral
ZD1, ZD2 - BZX79C9V1 ou 1N757A - diodo zener de 9,1V/500mW
LD1, LD2, LD3, LD4 - led vermelho de 3mm

RESISTORES (1/8W x 5%)

R1 a R4, R11 a R13 - 120K (marrom, vermelho, amarelo)
R5, R9, R22 - 1K (marrom, preto, vermelho)
R6 a R8, R16 a R21 - 47K (amarelo, violeta, laranja)
R10, R15, R23 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
R14 - 4K7 (amarelo, violeta, vermelho)
R24 - 820 ohms (cinza, vermelho, marrom)
R25, R26 - 680 ohms (azul, cinza, marrom)
P1, P2, P3 - 4K7 - potenciômetro de 16 mm log para circuito impresso
VR1, VR2, VR3 - 10K - trim-pot horizontal mini

CAPACITORES

C1,C2 - 330KpF - poliéster ou cerâmico
C3, C9 - 22 pF - cerâmico
C4, C6 - 22KpF - poliéster ou cerâmico
C5, C11 - 68 pF - cerâmico
C7, C10, C17, C21 a C24 - 100 uF x 16V - eletrolítico
C8, C12, C18 - 10 uF x 16V - eletrolítico
C13 - 15KpF - poliéster ou cerâmico
C14 - 10 KpF - poliéster ou cerâmico
C15 - 33 KpF - poliéster ou cerâmico
C16 - 4,7 KpF - poliéster ou cerâmico
C19, C20 - 470uF x 16V - eletrolítico
C25, C26 - 100KpF - cerâmico

DIVERSOS

S1, S2, S3 - chave 2 pólos x 2 posições push-button com trava
S4 - chave liga/desliga - push-button com trava (1 ou 2 pólos)
S5 - chave H-H 110/220V
TR1 - transformador primário 110/220V, secundário 9+9V x 250 mA
F1 - fusível 30 mA pequeno
Soquete para fusível, knobs para potenciômetros e chaves, tomadas RCA fêmeas, placa de circuito impresso, cabo blindado estéreo, caixa para a montagem, parafusos e porcas, cabo de força, etc.

O mesmo é feito entre os sinais do canal central (L+R) e do surround (L-R).

Dessas comparações, resulta um par de sinal de controle bipolar, na saída do divisor de polaridade, que controla o ganho de oito amplificadores controlados por tensão (VCAs - Voltage Controlled Amplifiers).

As saídas desses oito amplificadores, junto com os dois canais originais(L e R), formam dez informações de áudio, aplicadas em quatro canais de saída, proporcionando um total de quarenta componentes direcionais de saída.

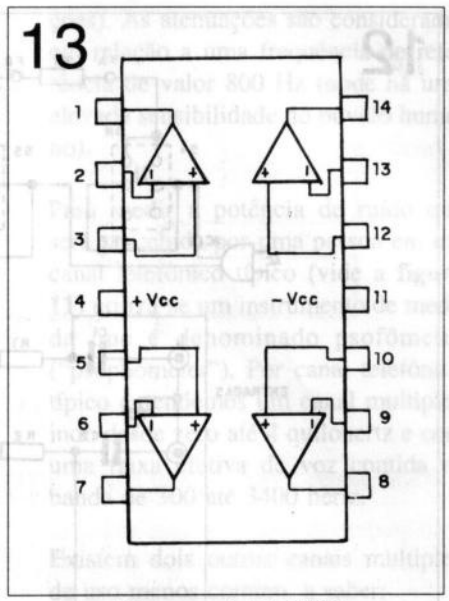
A separação entre qualquer par de canais, seja adjacente ou oposto, é de 30 dB. No Dolby Surround, os canais adjacentes têm separação de 3 dB e os opostos de 40 dB.

Os decodificadores Pro Logic operam em duas velocidades.

Quando somente uma fonte sonora é dominante, o circuito opera em modo "lento". Mas, se duas fontes distintas são dominantes, lembrando que somente uma pode ser dominante ao mesmo tempo, ele opera em modo "rápido"; um modo de multiplexação por divisão de tempo onde ele atua chaveando rapidamente entre as duas fontes para poder atuar nos ganhos dos amplificadores conforme cada uma necessite, sem que o ouvinte perceba esse chaveamento.

Com um decodificador Dolby Prologic e um bom video-cassette stereo HI-FI, você pode experimentar em casa a sensação igual ou superior à obtida em um cinema.

Para quem deseja montar o seu próprio circuito de surround, à seguir apresentamos um projeto econômico que, embora não seja tão profissional como o Dolby Prologic, proporciona uma significativa melhora acústica e da sensação de envolvimento pelo som, servindo como ponto de partida para quem realmente se importa com o som quando assiste um filme ou um musical em



Pinagem do TL-074C

fita de vídeo.

O CIRCUITO - A **figura 12** mostra o circuito completo do nosso Surround Sound.

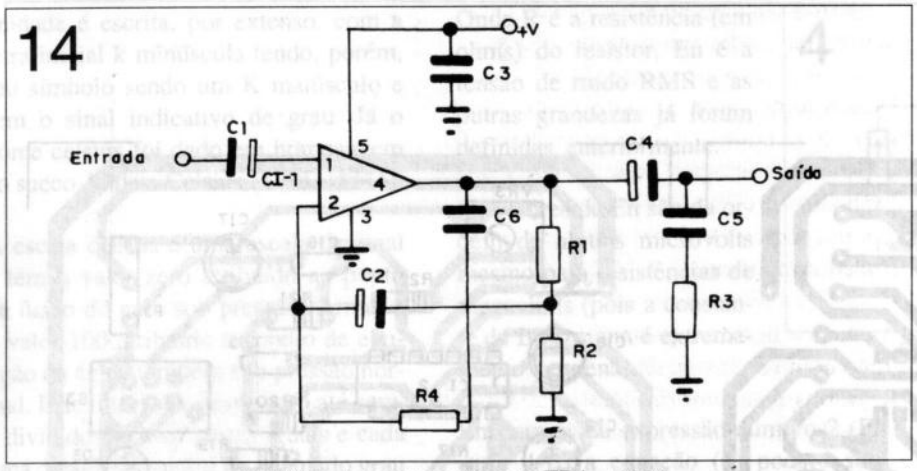
Utilizamos dois amplificadores operacionais TL-074C, cuja pinagem pode ser verificada na **figura 13**.

O CI1-A executa a diferença entre os canais L e R, entregando na sua saída o sinal (L-R), equivalente ao sinal adicionado pelo ambiente, ou propositalmente, durante as gravações do disco ou fita, como vimos na introdução teórica.

Em P1 ajusta-se o volume do canal de surround (S).

Em VR1 é fixado o nível de sinal máximo que será entregue ao próximo estágio, evitando-se assim distorções por excesso de sinal na entrada do amplificador de potência que será ligado na saída desse canal. Utilizamos o trimpot prevendo a possibilidade de se entrar com vários níveis de sinal na entrada, dependendo do ponto de tomada de sinal no aparelho de som ao qual o circuito será ligado.

O CI1-B forma um circuito de atraso angular, ou seja, ele defasa propositalmente o sinal para criar um pequeno



Amplificador compacto com TDA - 2002

atraso em relação ao sinal original, aumentando a ilusão de ampliação do ambiente. Esse atraso é proporcional à frequência do sinal, atuando mais significativamente nas frequências acima de 200Hz.

O resistor R9 e o capacitor C6 formam um filtro passa-baixas com frequência de corte de 7KHz, atenuando as frequências superiores para evitar a "interferência" auditiva e o cancelamento de sons agudos, como vimos na introdução teórica.

O CI1-C atua como buffer para levar o sinal passante pelo filtro à saída de surround (canal S).

A chave S1 liga e desliga o canal de surround. Na posição "Surround ON" o capacitor C7 permanece desligado do circuito, e o outro pólo da chave aterra o anodo do led LD1, que acende e indica que o canal S está atuando.

Quando essa chave é passada para a posição "Surround OFF", o led é desligado do terra, apagando. O capacitor C7 passa a entrar no circuito, aterrando e anulando o sinal que estaria indo para a entrada do buffer (CI1-C).

O projeto dispõe ainda de um canal central (C), que se inicia no CI1-D.

Esse operacional executa a soma dos canais L e R, originando o sinal mono

LISTA DE MATERIAL
(FIGURA 14)

SEMICONDUTOR

CI1 - TDA2002 - amplificador monolítico em classe B

RESISTORES (1/8W x 5%)

R1 - 220 ohms (vermelho, vermelho, marrom)
R2 - 2,2 ohms (vermelho, vermelho, ouro)
R3 - 1 ohm (marrom, preto, ouro)
R4 - 56 ohms (verde, azul, preto)

CAPACITORES

C1 - 10uF x 16V - eletrolítico
C2 - 470uF x 16V - eletrolítico
C3, C5 - 100KpF - cerâmico
C4 - 1000uF x 16V - eletrolítico

DIVERSOS

Dissipador de alumínio de 6 x 3 cm com 2mm de espessura, tomadas de entrada e saída, porca e parafuso para fixação do dissipador, cabo blindado, etc.

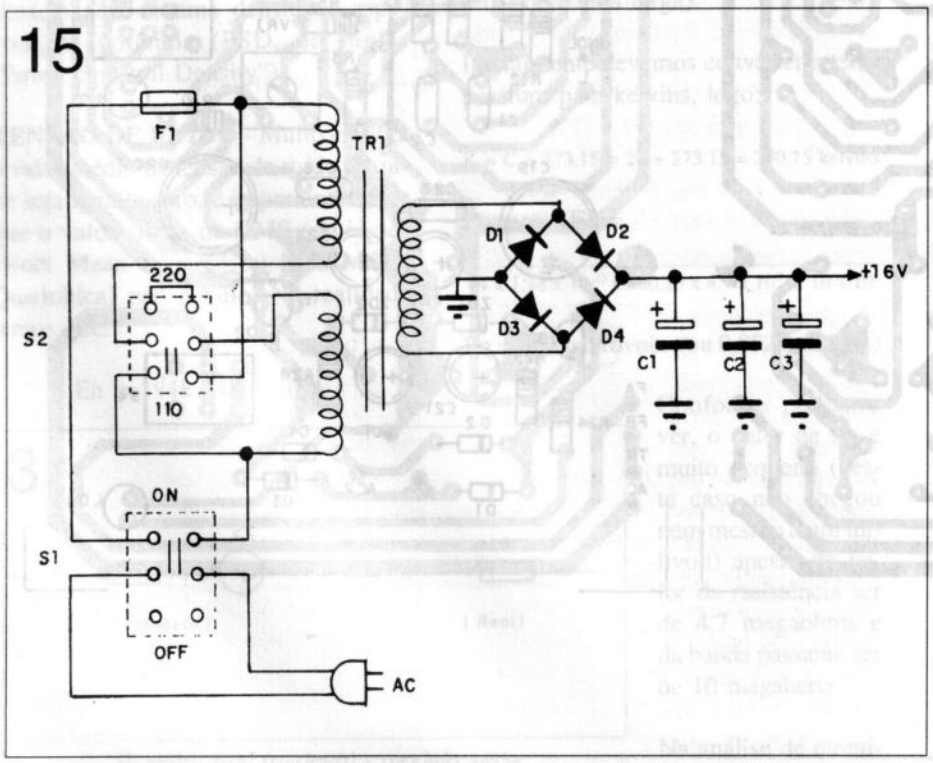


Diagrama esquemático da fonte para os amplificadores com TDA - 2002

LISTA DE MATERIAL
(FIGURA 15)

SEMICONDUTORES

D1 a D4 - SK3/01 ou 1N5059 - diodo retificador para 2A

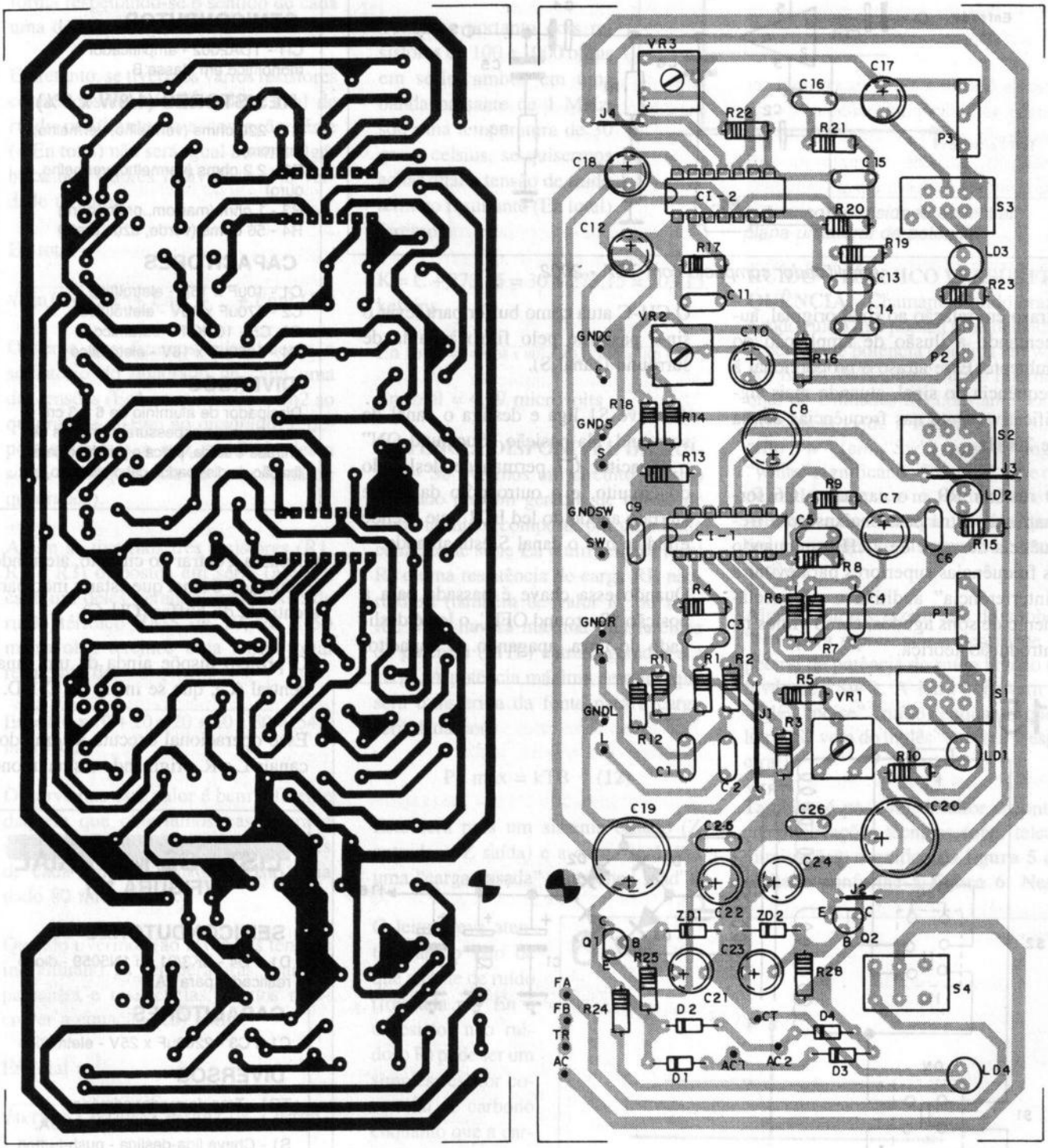
CAPACITORES

C1 a C3 - 2200uF x 25V - eletrolítico

DIVERSOS

TR1 - Transformador primário 110+110V, secundário 12V x 3,5A.
S1 - Chave liga-desliga - push-button com trava
S2 - Chave H-H 110/220V
F1 - fusível 450mA (rede 110V) ou 250mA (rede 220V)
Placa de circuito impresso, soquete para fusível, etc.

16



Lay - out da placa de circuito impresso do surround sound

-(L+R) que forma o canal central, conforme estudamos.

Em P2 ajusta-se o volume do canal Central (C).

Em VR2 é fixado o nível de sinal máximo que será entregue ao próximo estágio, também para evitar-se distorções por excesso de sinal na entrada do amplificador de potência que será ligado na saída desse canal.

Do cursor de P2, o sinal é levado para o buffer-inversor (CI2-A), um operacional com ganho unitário na configuração de inversor, para desfazer a inversão de 180 graus que ocorreu no sinal resultante na saída do CI1-D (somador-inversor).

A chave S2 e o led L2 atuam de forma idêntica a S1 e L1 do surround, ou seja, em "Center ON" o capacitor C10 fica desligado e o led acende, e em "Center OFF" o led apaga e o capacitor "mata" o sinal que iria para o CI2-A.

O último canal do sistema é o de Sub-Woofer (SW), um recurso adicional que lhe permitirá reforçar individualmente as baixas frequências, entregando-as a uma caixa acústica de graves, aproximando ainda mais a sua sala de audio e vídeo doméstica (home-theater) de um verdadeiro cinema.

Para formar esse canal, utilizamos a saída do CI1-D, ou seja, o sinal (L+R), levando esse sinal a um filtro passa-baixas ativo (filtro de Butterworth) de quarta ordem, dimensionado para a frequência de corte de 250Hz e proporcionando um corte de 24 dB por oitava. Esse filtro é formado pelos resistores R18 a R21, capacitores C13 a C16 e pelos circuitos integrados CI2-B e CI2-C.

O CI2-D forma o buffer de saída desse canal, tendo na sua entrada o circuito de chaveamento "on/off" do sub-woofer, atuando da mesma forma já descrita para o canal de Surround e Central.

Em P3 ajusta-se o volume do canal Sub-Woofer (SW).

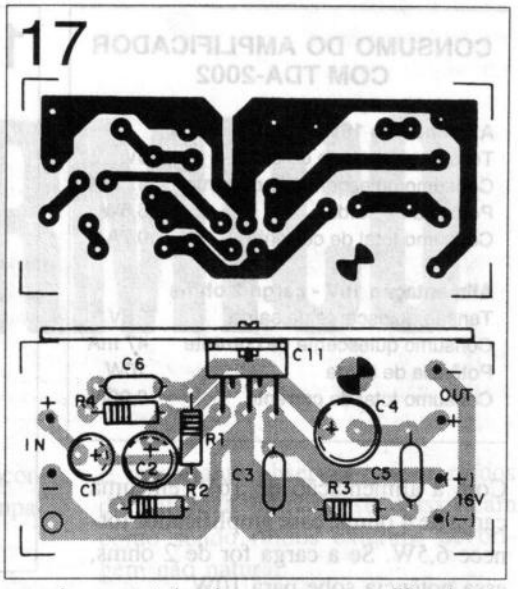
Novamente o trim-pot, agora VR3, evita distorções por excesso de sinal na entrada do amplificador de potência que será ligado na saída desse canal.

A alimentação dos CIs do projeto deve ser simétrica, sendo o circuito da fonte formado à partir de um transformador de 9+9V , ou seja, com center tap, como pode ser visto na **figura 12**.

Para ambientes não muito amplos (até cerca de 50m²), pode-se associar ao surround sound o circuito amplificador compacto e econômico mostrado na **figura 14**, montando um para cada canal do sistema (surround, central, e sub-woofer).

A alimentação desses amplificadores pode ser feita por uma fonte de 16V, com capacidade de no mínimo 3A, sendo que sugerimos o circuito da **figura 15**.

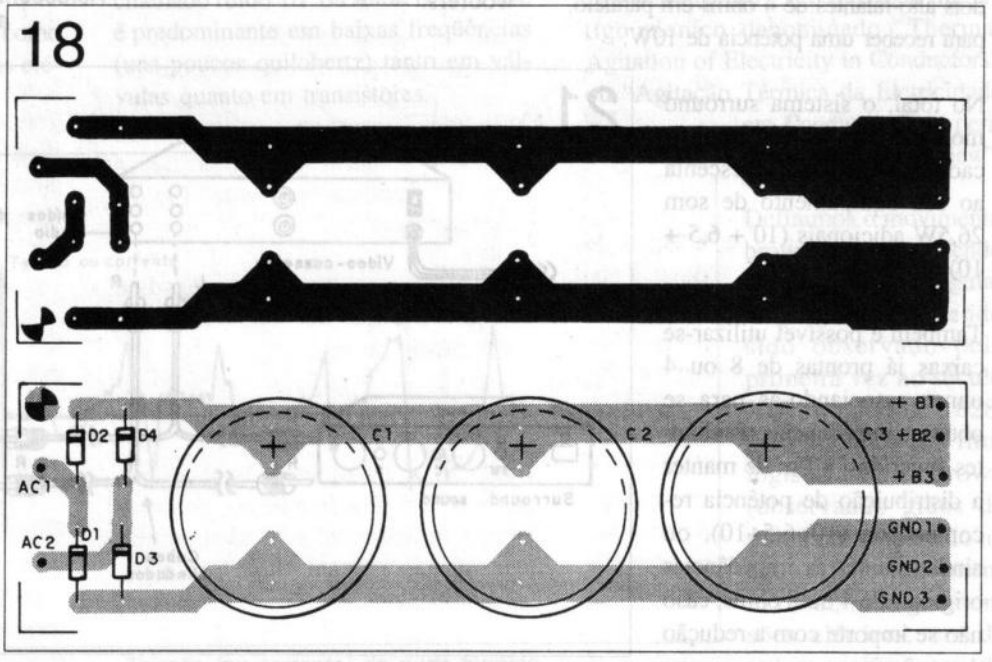
MONTAGEM - A **figura 16** traz o lay-out de uma placa de circuito impresso para o Surround Sound, já incluindo os componentes da fonte simétrica.



Lay - out da placa para o amplificador com TDA - 2002

Para a montagem do amplificador da **figura 14**, recomenda-se seguir o lay-out da **figura 17**, lembrando que devem ser montadas três placas - uma para cada canal do sistema.

O dissipador para cada CI deve ter uma área mínima de 18 cm² (6 x 3 cm), com 2 mm de espessura.



Lay - out da placa da fonte para os amplificadores

CONSUMO DO AMPLIFICADOR COM TDA-2002

Alimentação 16V - carga 4 ohms	
Tensão quiescente de saída	8V
Consumo quiescente de corrente	47 mA
Potência de saída	6,5W
Consumo total de corrente	0,7A
Alimentação 16V - carga 2 ohms	
Tensão quiescente de saída	8V
Consumo quiescente de corrente	47 mA
Potência de saída	10W
Consumo total de corrente	0,98A

Com a alimentação de 16V, em uma carga de 4 ohms, esse amplificador fornece 6,5W. Se a carga for de 2 ohms, essa potência sobe para 10W.

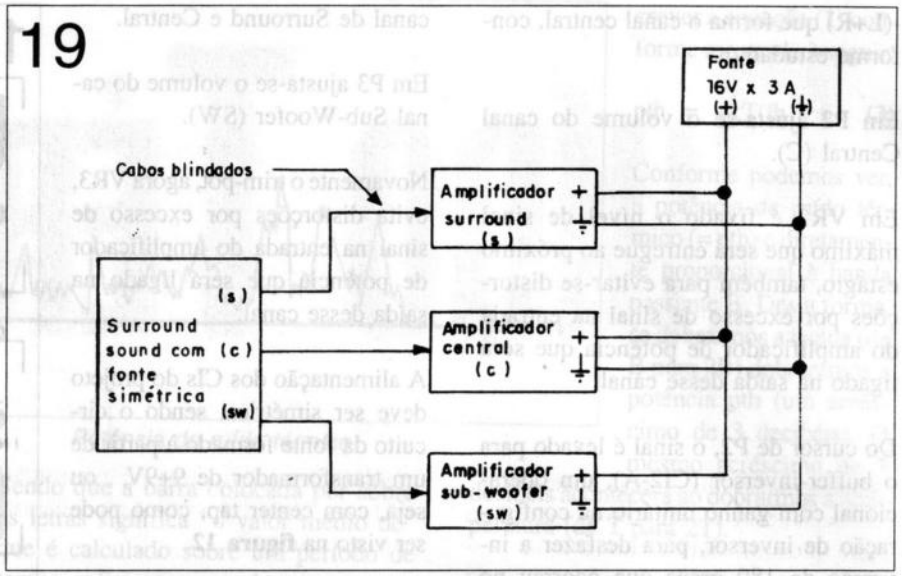
Na **figura 18** mostramos o lay-out da placa de circuito impresso para o circuito de fonte da **figura 15**.

Optando-se pelo uso desse circuito amplificador, para o canal de surround recomendamos o uso de 2 caixas de 4 ohms em paralelo, ou seja, 2 ohms de impedância resultante, com 5W de potência para cada caixa. No canal central, uma única caixa com um alto-falante e tweeter de 4 ohms, recebendo uma potência total de 6,5W. Para o canal de sub-woofer, uma única caixa contendo dois alto-falantes de 4 ohms em paralelo, para receber uma potência de 10W.

No total, o sistema surround montado com os três amplificadores sugeridos, acrescenta ao seu equipamento de som 26,5W adicionais (10 + 6,5 + 10).

Também é possível utilizar-se caixas já prontas de 8 ou 4 ohms, associando-as para se obter as impedâncias resultantes sugeridas, a fim de manter a distribuição de potência recomendada (10+6,5+10), ou ainda, manter as impedâncias originais de 4 ou 8 ohms, caso não se importe com a redução da potência.

19



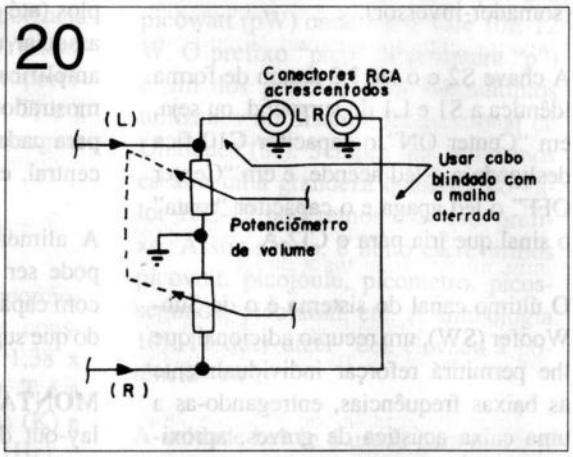
Interligação dos amplificadores à placa surround sound e à fonte

A caixa de surround não precisa ter muita qualidade, sendo satisfatório possuir alto-falantes do tipo full-range.

Para o canal central, utilize uma caixa tradicional, com woofer e tweeter.

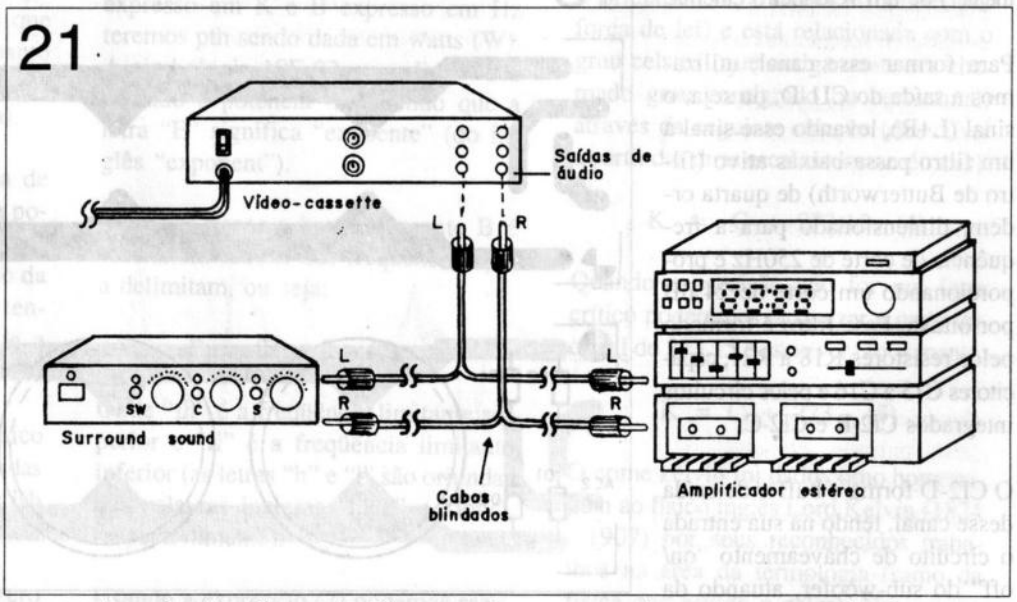
A caixa de sub-woofer, naturalmente, deve ter uma baixa frequência de ressonância, na faixa de 100 a 200Hz, utilizando somente woofers.

20

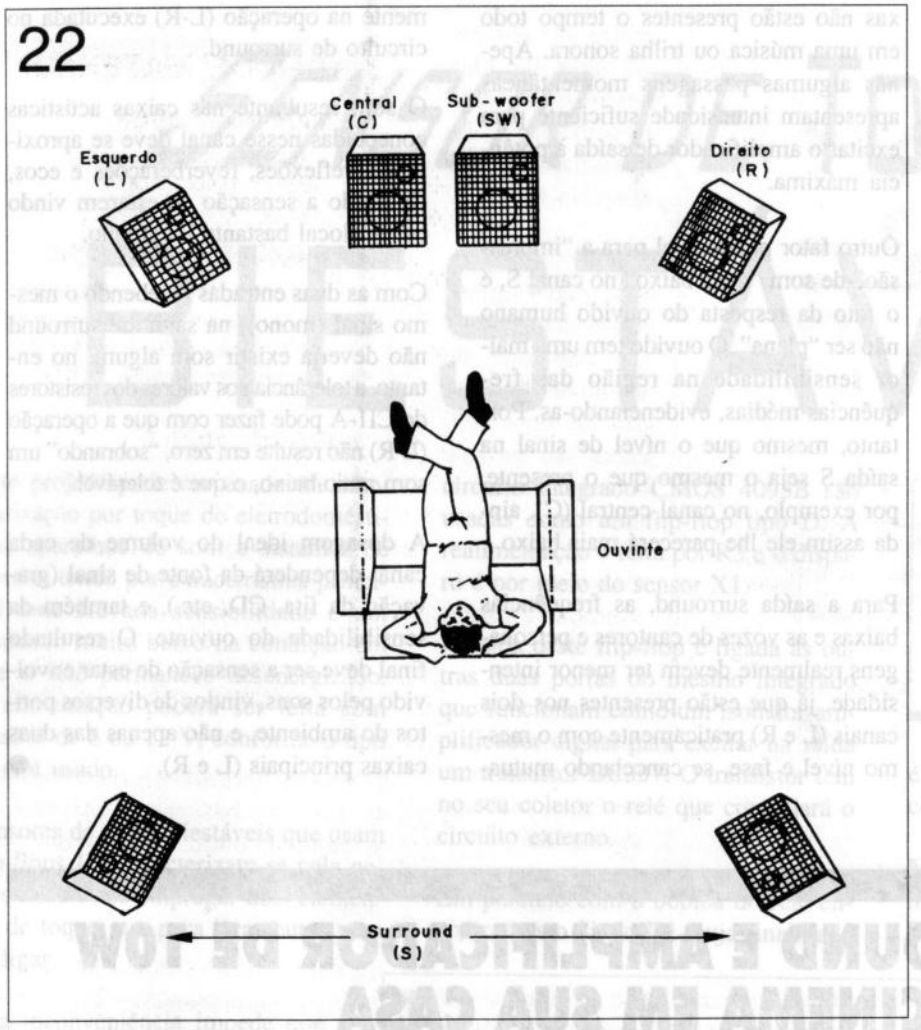


Acrescentando "tomadas" RCA no aparelho de som

21



Ligação silmultânea do vídeo-cassete ao surround sound e ao amplificador



Disposição das caixas acústicas

DOLBY SURROUND ECONÔMICO

Se você não quer ou não pode investir na aquisição de um decodificador Dolby Surround, mas gostaria de "sentir" os efeitos desse sistema, uma forma econômica de se extrair a informação dos filmes contendo codificação-surround é simplesmente fazer a diferença entre os canais L e R, criando o terceiro canal (S) traseiro.

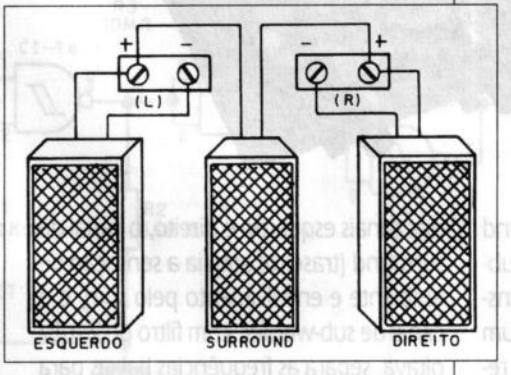
Isso pode ser feito conectando-se uma caixa acústica entre os terminais positivos dos canais L e R do amplificador estereofônico que reproduz o programa com gravação Dolby Surround (veja a figura).

Os sinais comuns aos dois canais não serão reproduzidos nos alto-falantes dessa caixa acústica, ou serão muito baixos, apenas o sinal-diferença existente entre eles será realçado.

Embora o resultado não seja perfeito, já que os decodificadores incluem filtros de 7KHz, linha de atraso e redutor de ruído Dolby B, você experimentará a sensação de envolvimento pelo som.

De preferência, utilize duas caixas em série, mantendo a impedância resultante acima da impedância de cada canal (no mínimo o dobro), "aliviando" a sobrecarga para o amplificador. Evite abrir o volume totalmente, uma vez que o amplificador pode não suportar a potência extra exigida pelas caixas de surround.

A maior impedância mantém o volume de surround abaixo do volume dos canais principais, uma vez que não se dispõe de um controle para uma dosagem ideal.



A **figura 19** esquematiza a interligação das placas dos amplificadores à placa do Surround Sound e à placa fonte.

Desejando maiores potências, deve-se utilizar outro circuito amplificador, com fonte compatível ao mesmo.

INSTALAÇÃO, AJUSTES E USO

A entrada do sistema surround deve ser ligada ao amplificador que atua com os canais L e R.

O ponto ideal para se "roubar" sinal é o potenciômetro de volume do amplificador, podendo-se facilmente formar uma saída com conectores RCA para interligação com o sistema Surround Sound (**figura 20**).

Alguns aparelhos já possuem saída de pré, que também pode ser utilizada, dispensando qualquer trabalho de adaptação.

Em qualquer caso, sempre utilize cabo blindado, com a malha aterrada, para fazer a interligação.

Se a aplicação for somente em conjunto com o vídeo-cassette HI-FI, uma possibilidade é conectar suas saídas de áudio simultaneamente ao Surround Sound e ao amplificador de áudio estéreo, como demonstra a **figura 21.**

Na **figura 22** temos a disposição final das caixas acústicas, incluindo as originalmente já existentes, correspondentes aos canais L e R do amplificador de áudio principal.

Terminada a instalação, com os potenciômetros de volume do canal de surround, do canal central e do canal de sub-woofer no máximo, ajuste os trim-pots VR1, VR2 e VR3 de modo a não haver distorção na saída de cada respectivo amplificador.

Caso a fonte de sinal forneça acima de 150mVrms, mesmo com os trimpots na resistência máxima pode continuar havendo distorções nas saídas.

Neste caso, acrescente um resistor em série com cada entrada. O valor desse resistor vai depender do nível de sinal aplicado pela fonte sonora, devendo ser maior para uma maior intensidade de sinal. Em uma experiência, comece com 47K e vá aumentando, até eliminar a distorção.

É importante ressaltar que a distorção será mais perceptível no canal de sub-woofer, em função da baixa frequência de atuação e dos picos momentâneos, que devem ser mantidos abaixo do nível de saturação do amplificador.

Após o ajuste, aparentemente o canal de sub-woofer e o de surround terão volume inferior ao central. Isso ocorre apenas aparentemente.

No canal de sub-woofer, a intensidade do som dependerá da música ou trilha sonora reproduzida. As fre–quências baixas não estão presentes o tempo todo em uma música ou trilha sonora. Apenas algumas passagens momentâneas apresentam intensidade suficiente para excitar o amplificador de saída à potência máxima.

Outro fator ponderável para a "impressão" de som "mais baixo" no canal S, é o fato da resposta do ouvido humano não ser "plana". O ouvido tem uma maior sensibilidade na região das frequências médias, evidenciando-as. Portanto, mesmo que o nível de sinal na saída S seja o mesmo que o presente, por exemplo, no canal central (C), ainda assim ele lhe parecerá mais baixo.

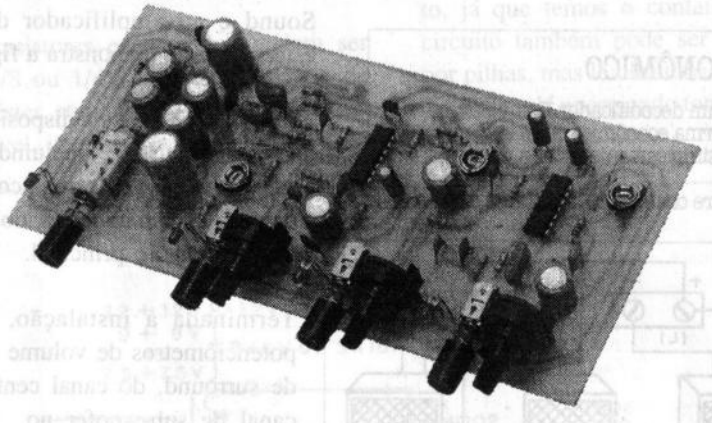
Para a saída surround, as frequências baixas e as vozes de cantores e personagens realmente devem ter menor intensidade, já que estão presentes nos dois canais (L e R) praticamente com o mesmo nível e fase, se cancelando mutuamente na operação (L-R) executada no circuito de surround.

O som resultante nas caixas acústicas conectadas nesse canal deve se aproximar a reflexões, reverberações e ecos, causando a sensação de estarem vindo de um local bastante longínqüo.

Com as duas entradas recebendo o mesmo sinal (mono), na saída de surround não deveria existir som algum, no entanto, a tolerância nos valores dos resistores do CI1-A pode fazer com que a operação (L-R) não resulte em zero, "sobrando" um som muio baixo, o que é tolerável.

A dosagem ideal do volume de cada canal dependerá da fonte de sinal (gravação da fita, CD, etc.), e também da sensibilidade do ouvinte. O resultado final deve ser a sensação de estar envolvido pelos sons, vindos de diversos pontos do ambiente, e não apenas das duas caixas principais (L e R). ●

SURROUND SOUND E AMPLIFICADOR DE 10W
UM CINEMA EM SUA CASA



Acrescente esse processador de surround com 3 canais (central, surround e sub-woofer) no seu sistema de som e transforme sua sala de áudio e vídeo em um verdadeiro cinema. O canal central reforça a pressão sonora entre as caixas dos canais esquerdo e direito, o canal de surround (traseiro) amplia a sensação de ambiente e envolvimento pelo som, e o canal de sub-woofer, com filtro de 24dB/oitava, separa as frequências baixas para uma amplificação controlada e independente, aumentando a sensação de presença.

E para amplificar os sinais, utilize um compacto e econômico amplificador integrado com o circuito integrado TDA-2002 (um para cada canal), podendo obter até 10W por canal (em 16V com carga de 2 ohms).

Veja na 3ª capa como fazer o pedido dos seus kits, ou das placas de circuito impresso confeccionadas, perfuradas e revisadas, e recebê-los comodamente em seu endereço.

Kit - Surround Sound código K011
Kit - Amplificador de 10W código K001
Placa - Surround Sound código P011
Placa - Amplificador de 10W código P001

ECCEL ELETRÔNICA

Por ALDO LOPES

SMT E SMD

UMA REALIDADE DO PRESENTE

A SMT (Surface Mount Technology - Tecnologia de Montagem em Superfície), revolucionou e ainda revoluciona o projeto e a produção de equipamentos eletrônicos.

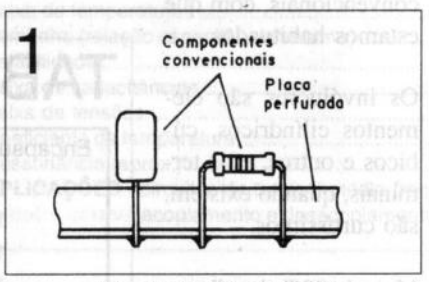
Componentes SMD (Surface Mount Devices) possibilitam a miniaturização de aparelhos, a ponto de tornarem-se portáteis e muitas vezes viáveis, como os telefones celulares, os note-books e as video-câmeras.

Na nova tecnologia, reformulou-se o encapsulamento dos componentes e a forma de montá-los sobre o circuito impresso.

Os SMDs são componentes com funções e desempenho igual ou superior aos do tipo convencional, mas com dimensões e forma adequadas para a montagem em superfície, isto é, sem o auxílio de terminais inseridos na placa de circuito impresso, sendo soldados diretamente nas trilhas de cobre do circuito impresso.

A redução do encapsulamento que contém o chip ou pastilha, que recebe terminais mais curtos ou simples contatos para a soldagem, possibilita a concentração de muito mais componentes no mesmo espaço. A redução na área da placa de circuito impresso, dependendo da aplicação, pode ser de 30 a 50%.

Além da compactação, a montagem em superfície (SMA - Surface Mount Assembly) elimina uma etapa de produção, a de furação, e facilita bastante a automação de montagem, barateando o custo do produto, que hoje em dia é determinado principalmente pelos custos de montagem e não de componentes.



Montagem tradicional

Atualmente, mais da metade dos circuitos eletrônicos existentes no mundo utilizam componentes SMD.

A montagem em superfície é mais confiável do que qualquer montagem em circuito impresso convencional. Em contra-partida, combina aspectos de engenharia eletrônica, mecânica e de produção, exigindo maior precisão dos projetistas e das máquinas de montagem.

Inicialmente, na década de 80, a montagem dos componentes desprovidos de terminais era feita manualmente e em circuitos híbridos (componentes convencionais + SMD), mas tinha aplicação restrita à área profissional e altamente especializada. O baixo volume de produção mantinha seu custo elevado.

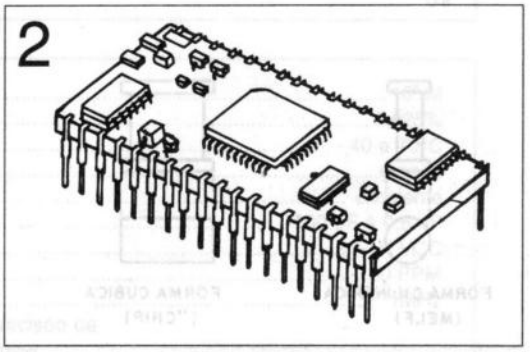
Com a incessante busca pelo menor custo de produção, fabricantes de vários ramos da eletrônica aderiram à essa tecnologia, e novas máquinas de inserção automática para uso dos componentes SMD foram desenvolvidas, levando à extraordinária miniaturização, altíssima qualidade, maior produção e, como era esperado, a um custo muito menor.

A **figura 1** ilustra o sistema tradicional de montagem, onde os componentes possuem terminais longos que são inseridos em orifícios feitos em uma placa de circuito impresso. No caso de componentes com terminais axiais, eles antes devem ser dobrados na posição adequada à inserção.

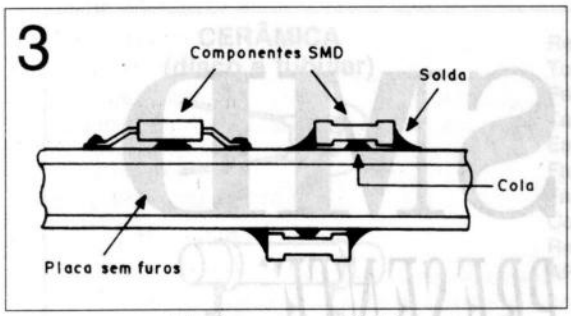
Os terminais inseridos são eletricamente ligados às trilhas do circuito impresso por um processo de soldagem industrial.

Após a soldagem, o excedente desses terminais deve ser cortado.

Nas primeiras experiências com montagem em superfície, utilizava-se um substrato de cerâmica ou vidro para a fixação e interligação de pastilhas de CIs lineares e digitais, associadas aos



Circuito híbrido



Montagem com SMDs

elementos já integrados nesse substrato. Esses dispositivos, chamados de circuitos híbridos, foram os precursores dos SMDs.

Depois de montado, o conjunto recebia terminais para ligação elétrica na placa de circuito impresso. Utilizou-se terminais para inserção em furos (convencional) e terminais curtos dobrados para a ligação e fixação em superfície (**figura 2**).

Como desvantagem, além da dificuldade de identificação, na ora da manutenção, esses componentes híbridos são de difícil armazenagem e montagem na placa, e também mais propícios à contaminação das pastilhas.

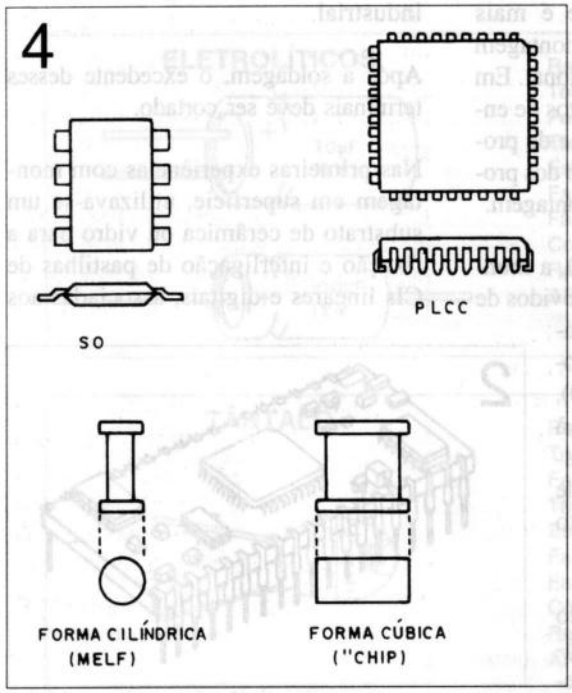
Com a mudança das pastilhas para componentes SMD encapsulados, esses problemas deixaram de existir, aumentando a confiabilidade.

Os componentes podem ser dispostos nas duas superfícies da placa, sendo fixados por um adesivo antes de serem soldados (**figura 3**).

COMPONENTES E ENCAPSULAMENTOS - A **figura 4** mostra que os componentes para montagem em superfície diferem radicalmente dos convencionais, com que estamos habituados.

Os invólucros são elementos cilíndricos, cúbicos e outros, e os terminais, quando existem, são curtíssimos.

Mais de 80% dos dispositivos convencionais já possuem equivalentes SMD - resistores, capacitores (cerâmicos, eletrolíticos, de tântalo), diodos, transistores, circuitos integrados, leds, indutores, etc.



Formatos de SMDs

Além da maior compactação conseguida com os SMDs, a ausência de terminais torna esses componentes mais resistentes a choques mecânicos e vibrações; a indutância e capacitância parasita introduzidas pelos terminais também são reduzidas, tornando os SMDs adequados para aplicações de RF.

Quanto ao invólucro, os componentes passivos, em geral, têm a forma "cúbica" ou cilíndrica, como já mencionamos.

Conforme os objetivos da SMT, diversas formas de encapsulamento que permitissem a compactação e dispensassem furações nas placas foram encontradas pelos fabricantes. Quase todas, já seguem padrões internacionais de normalização.

A **tabela 1** traz alguns tamanhos dos componentes "cúbicos" de acordo com seu tipo numérico, e também dos tipos cilíndricos, sem terminais, usando apenas duas "tampas" metálicas como contatos - MELF (Metal Electrode Face Bonding).

Na **figura 5** estão mostrados alguns encapsulamentos padronizados, incluindo os utilizados para os componentes ativos.

TABELA 1

Encapsulamento tipo "chip"	Dimensões (mm)
0805	2,0 x 1,25
1206	3,2 x 1,6
1210	3,2 x 2,5
1812	4,5 x 3,2
2220	5,7 x 5,0
Encapsulamento tipo MELF	**Dimensões (mm)**
MELF	5,9 x 2,2
Mini-MELF	3,6 x 1,4
Micro-MELF	2,0 x 1,27

A título de comparação física com os componentes convencionais, a **figura 6** traz as dimensões nominais de alguns encapsulamentos de SMDs.

Como desvantagem, o encapsulamento reduzido dos SMDs implica em menor dissipação de potência.

NOMENCLATURAS - Como toda nova tecnologia, a SMT vem acompanhada de siglas específicas, principalmente referentes aos encapsulamentos. Relacionamos à seguir algumas dessas siglas, com uma descrição rápida do seu significado:

- "Chip": SMD com formato cúbico; em geral para componentes passivos, como resistores e capacitores. Não deve ser

confundido com o termo chip usado para se referir a circuitos integrados semicondutores de alta integração.

- LCCC: Leadless Ceramic Chip Carrier; encapsulamento em material cerâmico, no formato quadrado, sem terminais, mas com contatos nas bordas, em 4 linhas.

- MELF: Metal Electrode Face Bonding; SMD de formato cilíndrico, sem terminais, apenas com duas "tampas" metálicas como contatos; usado geralmente para resistores.

- MIFI: Miniature Ferrite Inductors; Indutores de ferrite em miniatura.

- PLCC: Plastic Leaded Chip Carrier; encapsulamento em material plástico, de formato quadrado, com terminais em todo o perímetro (4 linhas); apresentam os terminais recurvados para a parte inferior do plástico, permitindo tanto a montagem em superfície como o uso de soquetes próprios.

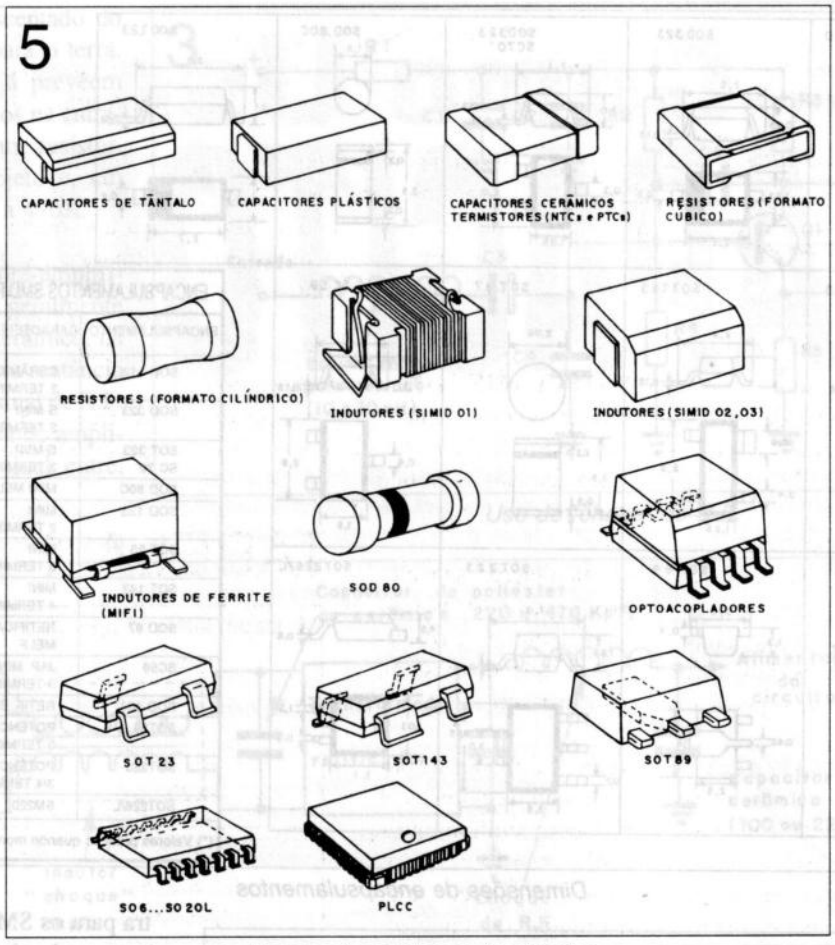
- QFP: Quad Flat Pack; CIs quadrados com terminais em todo o perímetro, dobrados para soldagem em superfície.

- SMA: Surface Mount Assembly; montagem em superfície.

- SMC: Surface Mount Components; componentes para montagem em superfície.

- SMD: Surface Mount Device; dispositivo de montagem em superfície.

- SMIC: Surface Mount Integrated Circuits ; circuitos integrados de montagem em superfície.



Encapsulamentos padronizados

- SMT: Surface Mount Technology; tecnologia de montagem em superfície.

- SO: Small Outline; perfil reduzido; dupla fila paralela de terminais, dobrados de forma a permitir a soldagem em superfície; encapsulamento típico dos SMICs de pequena e média integração.

- SO L: Small Outline Large; como o SO normal, mas com maior distância entre as duas fileiras de terminais.

- SO XL: Small Outline Extra Large; como o SO normal e o SO L, mas com espaçamento entre as fileiras de terminais ainda maior que no tipo SO L.

- SO Shrink: similar ao SO normal, porém com espaçamento entre os terminais reduzido.

- SOT: Small Outline Transistors; encapsulamento de diodos e transistores SMDs, com 3 pinos.

- VSO: Very Small Outline; similar ao SO, porém com espaçamento entre terminais de apenas 0,75 mm e distância entre as duas fileiras externas de 15,8 mm; especial para CIs com mais de 40 pinos.

MONTAGEM - Naturalmente, hoje em dia a montagem de SMDs é totalmente automatizada, que aliás é o principal motivo que levou ao desenvolvimento dessa tecnologia.

Na montagem de SMDs não existe mais a distinção entre "lado dos componentes" e "face cobreada", uma vez que os dois lados da placa podem ser totalmente aproveitados.

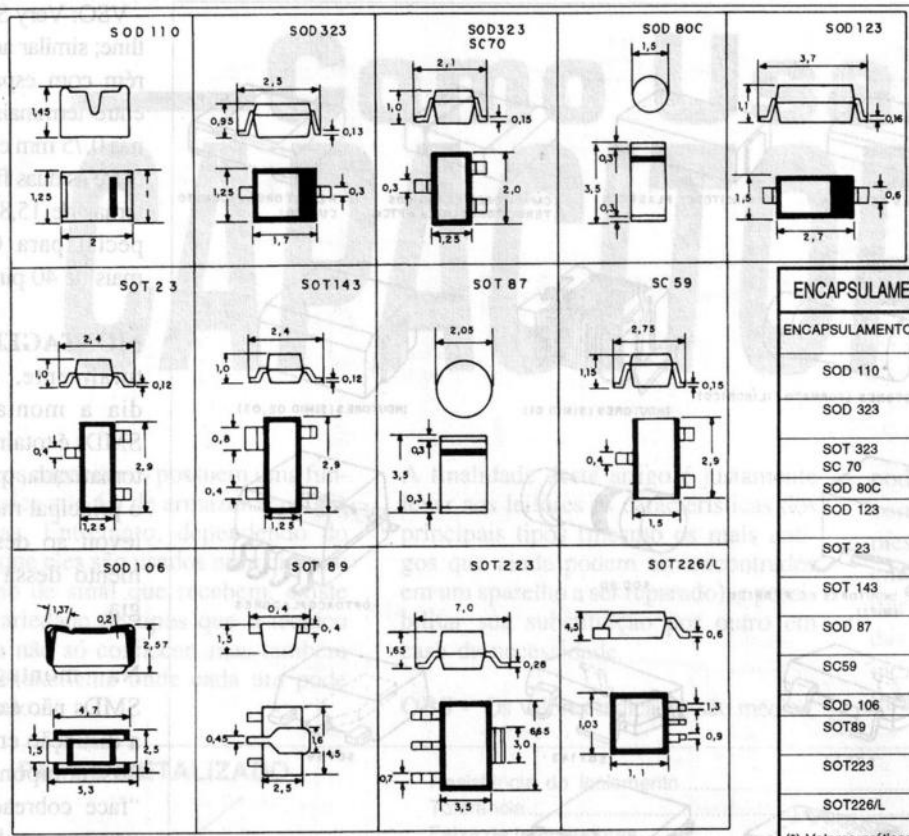
A tecnologia SMT introduziu mais um elemento participante na montagem dos componentes: a cola, utilizada na fixação do SMD para que ele não saia do lugar, possibilitando inclusive que a placa seja virada para a "inserção" dos componentes na outra superfície, antes da soldagem (**figura 7**).

Essa cola é especial, na viscosidade correta e com tempo mínimo de cura (endurecimento), sendo aplicada automaticamente pela própria máquina de montagem dos componentes.

Não pode "reagir" quimicamente com a placa ou os próprios componentes, para não danificá-los. Deve suportar a alta temperatura durante a soldagem e, por outro lado, ser facilmente amolecida na necessidade de substituição do componente que ela fixa, sem causar danos à placa.

Como alguns componentes de maior dis-

6

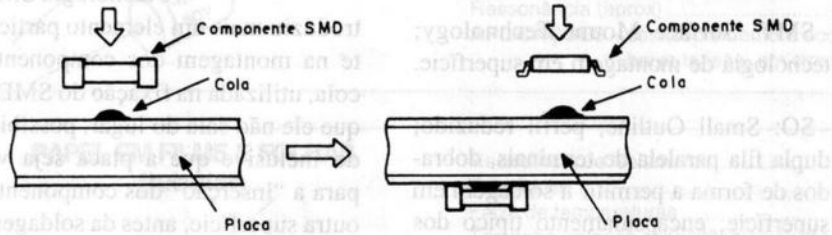


ENCAPSULAMENTOS SMD PARA DIODOS E TRANSISTORES:			
ENCAPSULAMENTO	CARACTERÍSTICAS	ESPAÇO NA PLACA(mm²)	POTÊNCIA MÁX (*) (mW)
SOD 110	CERÂMICO 2 TERMINAIS	2,8	300
SOD 323	S-MINI 2 TERMINAIS	3,6	200
SOT 323 SC 70	S-MINI 3 TERMINAIS	4,8	200
SOD 80C	MINI MELF	5,9	300
SOD 123	MINI 2 TERMINAIS	6,5	250
SOT 23	MINI 3 TERMINAIS	7,5	250
SOT 143	MINI 4 TERMINAIS	7,5	250
SOD 87	RETIFICADOR MELF	7,8	1000
SC59	JAP. MINI 3 TERMINAIS	9,3	250
SOD 106	RETIF. SMB	13,2	1000
SOT89	POTÊNCIA 3 TERMINAIS	19,6	400
SOT223	POTÊNCIA 3/4 TERMINAIS	49,0	1000
SOT226/L	SM220	150,0	2000

(*) Valores práticos quando montados em placa de circuito impresso

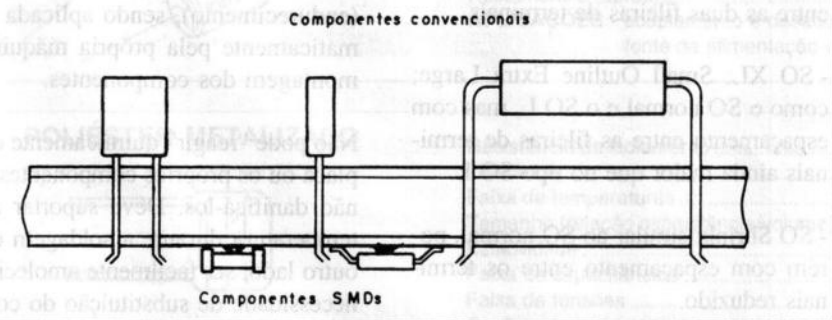
Dimensões de encapsulamentos

7



Uso de adesivo

8



Placa mista

sipação não são disponíveis em SMD, alguns fabricantes de aparelhos utilizam uma das faces para a colocação dos componentes convencionais e a outra para os SMDs, formando o que chamamos de placa mista (**figura 8**).

Às vezes encontra-se projetos que utilizam componentes dos dois tipos de um mesmo lado da placa.

No projeto do lay-out do circuito impresso, alguns cuidados especiais devem ser tomados:

- A maior concentração de componentes, dependendo da aplicação, pode concentrar maior calor em uma determinada área, exigindo o uso de placas especiais, com boa condutividade térmica.

- O uso de CIs com grande número de terminais exigirá trilhas finíssimas e um alto grau de precisão.

- Fatores como tolerâncias no tamanho dos componentes e na precisão de montagem do maquinário de produção, exigem uma determinada "folga" na área das "ilhas" dos componentes (**figura 9**)

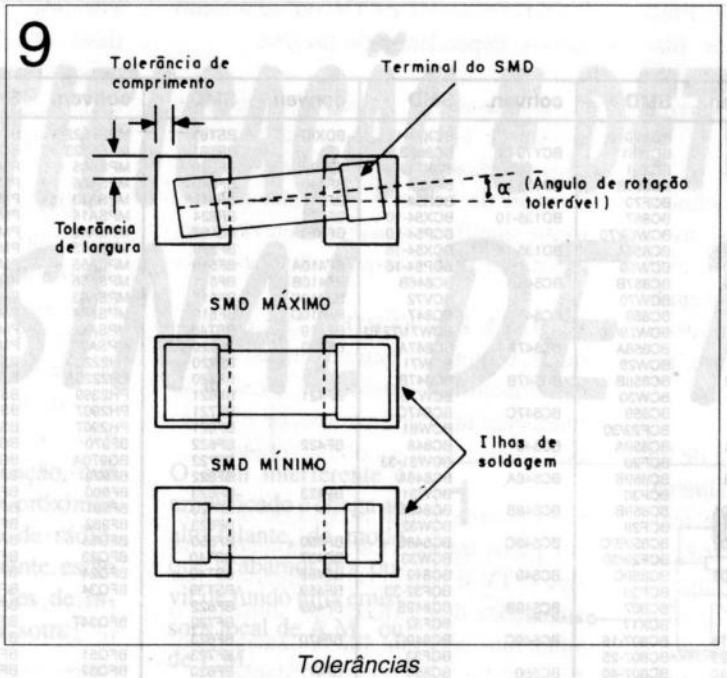
- O empenamento máximo das placas,

TABELA 2

conven.	SMD
BA243	BAT18
BA314	BAS17
BA480	BAT17
BA481	BAT17
BA482	BA682
BA483	BA683
BAT85	BAT54
	BAT74
BAV10	BAS56
BAV18	BAV100
BAV19	BAS19
	BAV101
BAV20	BAS20
	BAV102
BAV21	BAS21
BAW62	BAS16
	BAS28
	BAS32
	BAV70
	BAV99
	BAW56
BAX12	BAS29
	BAS31
	BAS35
BB405	BBY31
BB809	BBY40
BC107	BC847
	BCW71/72
BC107A	BC847A
	BCW71
BC107B	BC847B
	BCW72
BC108	BC848
	BCW31-33
BC108A	BC848A
	BCW31
BC108B	BC848B
	BCW32
BC109	BC849
	BCF32/33
BC109B	BC849B
	BCF32
BC109C	BC849C
	BCF33
BC146/01	BC849B
	BCF32
BC146/02	BC849B/C
	BCF32/33
BC146/03	BC849C
	BCF33
BC156	BCV26
BC157	BCV27
BC559B	BC859B
	BCF30
BC559C	BC859C
BC560	BC860
	BCF70
BC560A	BC860A
BC560B	BC860B
	BCF70
BC560C	BC860C
BC635	BCX54
	BCP54
BC635-10	BCX54-10
	BCP54-10
BC635-16	BCX54-16
	BCP54-16
BC636	BCX51
	BCP51
BC636-10	BCX51-10
	BCP51-10
BC636-16	BCX51-16
	BCP51-16
BC637	BCX55
	BCP55
BC637-10	BCX55-10
	BCP55-10
BC637-16	BCX55-16
	BCP55-16
BC637-16	BCX55-16
	BCP55-16
BC638	BCX52
	BCP52
BC638-10	BCX52-10
	BCP52-10
BC638-16	BCX52-16
	BCP52-16
BC639	BCX56
	BCP56
BC639-10	BCX56-10
	BCP56-10
BC639-16	BCX56-16
	BCP56-16
BC640	BCX53
	BCP53
BC640-10	BCX53-10
	BCP53-10
BC640-16	BCX53-16
	BCP53-16
BCX58	BCW60
BCX59	BCX70
BCX78	BCW61
BCX79	BCX71
BCY56	BC850B
	BCF70
BC177	BC857
	BCW69/70
BC177A	BC857A
	BCW69
BC177B	BC857B
	BCW70
BC178	BC858
	BCW29/30
BC178A	BC858A
	BCW29
BC178B	BC858B
	BCW30
BC179	BC859
	BCF29/30
BC179A	BC859A
	BCF29
BC179B	BC859B
	BCF30
BC200/01	BC859B
	BCF29
BC200/02	BC859B/C
	BCF29/30
BC200/03	BC859C
	BCF30
BC327	BC807
	BCX17
BC327-16	BC807-16
BC327-25	BC807-25
BC327-40	BC807-40
BC327A	
BC328	BC808
BC328-16	BC808-16
BC328-25	BC808-25
BC328-40	BC808-40
BC337	BC817
	BCX19
BC337-16	BC817-16
BC337-25	BC817-25
BC337-40	BC817-40
BC338	BC818
	BCX20
BC338-16	BC818-16
BC338-25	BC18-25
BC338-40	BC818-40
BC368	BC868
BC369	BC869
BC516	BCV26
BC517	BCV27
BC546	BC846
	BCV71/72
BC546A	BC864A
	BCV71
BCY57	BC849
	BCF32/33
BCY58	BC849
	BCW60 fam.
BCY58-VII	BCW60A
BCY58-VII	BC849B
	BCW60B
BCY58-IX	BC849B
	BCW60C
BCY58-X	BC849C
	BCW60D
BCY59	BC850
	BCX70 fam.
BCY59-VII	BCX70G
BCY59-VIII	BC850B
	BCX70H
BCY59-IX	BC850B
	BCX70J
BCY59-X	BC850C
	BCX70K
BCV65	BCV71
	BCV72
BCY70	BC860
	BCF70
BCY71	BC860
	BCF70
BCY72	BC859
	BCF29/30
BCY78	BC859
	BCW61 fam.
BCY78-VII	BC859A
	BCW61A
BCY78-VIII	BCY859/AB
	BCW61B
BCY78-IX	BC859B
	BCW61C
BCY78-X	BV859C
	BCW61D
BCY79	BC860
	BCX71 fam.
BCY79-VII	BC860A
	BCX71G
BCY79-VIII	BC860A/B
	BCX71H
BCY79-IX	BC860B
	BCX71J
BD135	BCX54
	BCP54
BD135-10	BCX54-10
	BCP54-10
BD135-16	BCX54-16
	BCP54-16
BC546B	BC846B
	BCV72
BC547	BC847
	BCW71/72/81
BC547A	BC847A
	BCW71
BC547B	BC847B
	BCW72
BC547C	BC847C
	BCW81
BC548	BC848
	BCW31-33
BC548A	BC848A
	BCW31
BC548B	BC848B
	BCW32
BC548C	BC848C
	BCW33
BC549	BC849
	BCF32-33
BC549B	BC849B
	BCF32
BC549C	BC849C
	BCF33
BC550	BC850
	BCF81
BC550B	BC850B
BC550C	BC850C
BC556	BC856
	BCW89
BC556A	BC856A
	BCW89
BC556B	BC856B
BC557	BC857
	BCW69/70
BC557A	BC857A
	BCW69
BC557B	BC857B
	BCW70
BC557C	BC857C
BC558	BC858
	BCW29/30
BC558A	BC858A
	BCW29
BC558B	BC858B
	BCW30
BC558C	BC858C
BC559	BC859
	BCF29/30
BC559A	BC859A
	BCF26
BD136	BC51
	BCP54
BD136-10	BCX51-10
	BCP51-10
BD136-16	BCX51-16
	BCP51-16
BD137	BCX55
	BCP55
BD137-10	BCX55-10
	BCP55-10
BD137-16	BCX55-16
	BCP55-16
BD138	BCX52
	BCP52
BD138-10	BCX52-10
	BCP52-10
BD138-16	BCX52-16
	BCP52-16
BD139	BCX56
	BCP56
BD139-10	BCX56-10
	BCP56-10
BD139-16	BCX56-16
	BCP56-16
BD140	BCX53
	BCP53
BD140-10	BCX53-10
	BCP53-10
BD140-16	BCX53-16
	BCP53-16
BDX42	BST50
	BSP50
BDX43	BST51
	BSP51
BDX44	BST52
	BSP52
BDX45	BST60
	BSP60
BDX46	BST61
	BSP61
BDX47	BST61
	BPT61
BF199	BFS20
BF240	BF840
BF241	BF841
BF324	BF824
BF370	BSV52
	BF570
BF410A	BF510
BF410B	BF511
BF410C	BF512
BF410D	BF513
BF419	BST40
BF420	BF620
	BF720
	BF820
BF421	BF621
	BF721
	BF821
BF422	BF622
	BF722
	BF822
BF423	BF623
	BF723
	BF823
BF450	BF550
BF457	BST40
BF458	BST40
BF459	BST39
BF469	BF622
	BF722
BF470	BF623
	BF723
BF471	BF620
	BF720
BF472	BF621
	BF721
BF483	BF720
BF484	BF723
BF486	BF721
BF494	BFS19
BF494B	BFS19
BF495	BFS18
BF459C	BFS18
BF459D	BFS18
BF606A	BF660
BF819	BST40
	BSP20
BF857	BST40
	BSP20
BF858	BST40
	BSP20
BF859	BST39
BF869	BF622
	BF722
BF870	BF623
	BF723
BF871	BF620
	BF720
BF872	BF621
	BF721
BF926	BF660
BF960	BF989
BF964	BF994
	BF994S
BF966	BF996
	BF996S
BSV17-10	BSR32/33
	BSP32/33
BSX20	BSV52
BSX45	BSR40/41
	BSP40/41
BSX45-6	BSR40
	BSP40
BSX45-10	BSR40/41
	BSP40/41
BSX45-16	BSR41
	BSP41
BSX46	BSR40/41
	BSP40/41
BSX46-6	BSR40
	BSP40
BSX46-10	BSR40/41
BSX46-16	BSR41
BSX47	BSR42/43
BSX47-6	BSR42
BSX47-10	BSR42-43
BSY95A	BSV52
BZX55	BZX84
BZX79	BZX84
	BZV55
BZV85	BZV49
MPS6513	BC848A
MPS6514	BC848A
MPS6515	BC848B
MPS6517	BC858A
MPS6518	BC858A
MPS6519	BC858B
MPS6520	BC859B
MPS6521	BC859C
MPS6522	BC859B
MPS6523	BC859C
MPSA05	PMBTA05
MPSA06	PMBTA06
MPSA13	PMBTA13
MPSA14	PMBTA14
MPSA42	PMBTA42
MPSA43	PMBTA43
MPSA55	PMBTA55
MPSA56	PMBTA56
MPSA63	PMBTA63
MPSA64	PMBTA64
MPSA92	PMBTA92
MPSA93	PMBTA93
PH2222	BSR13
PH2222A	BSR14
PH2369	BSV52
PH2907	BSR15
PH2907	BSR15
BF970	BG569
BG970A	BG569
BF979	BF579
BF980	BF990
BF981	BF991
BF982	BF992
BFG65	BFG67
BFQ23	BFT93
BFQ24	BFT93
BFQ34	BFQ18A
	BF935
BFQ34T	BFQ18A
	BF935
BFQ51	BFT92
BFQ52	BFT92
BFQ65	BFQ67
BFR54	BSV52
BFR90	BFR92A
BFR91	BFR93A
BFR96	BFQ19
	BF927
BFR96S	RFQ19
	BF927
BFT24	BFT25
BFT44	BST16
	BSP16
BFT45	BST15/16
	BSP15/16
BFW11	BFR30
BFW12	BFR31
BFW13	BFT46
BFW16A	BFQ17
BFW30	BFR53
BFW92	BFS17
BFW93	BFR93
BFX29	BSR16
BFX30	BSR16
BFX84	BSR40
	BSP40
BFX85	BSR41
	BSP41
BFX86	BSR41
	BSP41
BFX87	BSR16
BFX88	BSR15
BFY50	BSR40
	BSP40
BY51	BSR40
	BSP40
BFY52	BSR40
	BSP40
PH2907A	BSR16
PN2222	PMBT2222
	BSR13
PN222A	PMBT2222A
	BSR14
PN2369	PMBT2369
	BSV52
PN2369A	PMBT2369A
PN2907	PMBT2907
	BSR15
PM2907A	PMBT2907A
	BSR16
PN3439	BST39
	BSP19
PN3440	BST40
	BSP20
PN5415	BST15
	BSP15
PN5416	BST16
	BSP16
1N4148	BAS16
	BAV90
	BAV99
	BAW56
1N5225B	PMLL5225B
a	a
1N5267B	PMLL5267B
2N894A	BSR12
2N929	BC850
2N930	BNC850
	BCF81
2N1613	BDSR40
2N1711	BSR41
2N1893	BSR42
2N2219	BSR13
2N2219A	BSR14
2N2222	BSR13
	PMBT2222
2N2222A	BSR14
	PMBT2222A
2N2297	BSR40
2N2368	BSV52
2N2369	BSV52
2N2369A	BSV52
2N2483	BC850B
2N2484	BC850B/C
2N2905	BSR15
2N2905A	BSR16
2N2907	BSR15
	PMBT2907
2N2907A	BSR16
	PMBT2907A
BFY55	BSR40
	BSP40
BFY90	BFS17
BR101	BRY62
BRY39	BRY62
BRY56	BRY61
BSR50	BST50
	BSP50
BSR51	BST51
	BSP51
BSR52	BST52
	BSP52
BSR60	BST60
	BSP60
BSR61	BST61
	BSP61
BSR62	BST62
	BSP62
BSS38	BSS64
BSS50	BST50
	BSP50
BSS51	BST51
	BSP51
BSS52	BST52
	BSP52
BSS60	BST60
	BSP60
BSS61	BST61
	BSP61
BSS62	BST62
	BSP62
BSS68	BSS63
BSV15	BSR30/31
	BSP30/31
BSV15-6	BSR30
	BSP30
BSV15-10	BSR30/31
	BSP30/31
BSV15-16	BSR31
	BSP31
BAV16	BSV30/31
	BSP30/31
BSV16-6	BSR30
	BSP30
BSV16-10	BSR30/31
	BSP30/31
BSV16-16	BSR31
	BSP31
BSV17	BSR32/33
	BSP32/33
BSV17-6	BSR32
	BSP32
2N3019	BSR43
2N3020	BSR42
2N3053	BSR40/41
2N3904	BSR17A
	PMBT3904
2N3906	BSR18A
	PMBT3906
2N4030	BSR30
2N4031	BSR32
2N4032	BSR31
2N4033	BSR33
2N4124	BSR18A
2N4400	PMBT4400
2N4401	PMBT4401
2N4402	PMBT4402
2N4403	PMBT4403
2N4856	BSR56
2N4857	BSR57
2N4858	BSR58
2N5086	PMBT5086
2N5087	PMBT5087
2N5088	PMBT5088
2N5415	BST15
2N5416	BST16
2N6428	PMBT6428
2N6429	PMBT6429

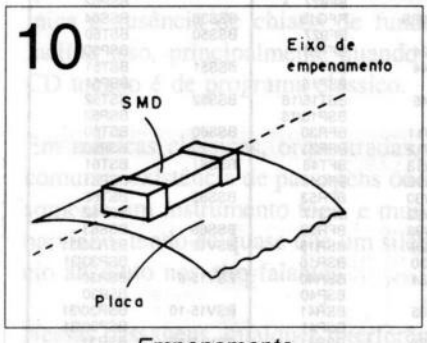
previsto em normas, deve ser de 1mm, quando a placa está apoiada em dois pontos separados por 90 mm. Se a placa apresentar empenamento maior, componentes de material rígido, como os cerâmicos, só devem ser montados nessa área se forem estreitos, e desde que fiquem alinhados com o eixo de empenamento (**figura 10**).

Na soldagem, o processo escolhido depende de fatores como: tipo de circuito impresso (face simples ou dupla, multicamada, etc.), componentes envolvidos, recursos de produção, etc.



Tolerâncias

Os dois principais métodos empregados na produção automatizada são a soldagem por ondas e a soldagem por refluxo.



Empenamento

No processo por ondas, os componentes primeiramente são fixados com o uso do adesivo especial, que pode ser aplicado em forma de "gotas" ou por meio serigráfico.

Depois de inserido ou instalado o componente, o adesivo passa por um processo de endurecimento, através de calor ou luz ultravioleta.

Em seguida, a placa é levada ao banho de solda, onda são formadas "ondas" que entram em contato com a superfície da placa e os componentes.

A **figura 11** demonstra as etapas da montagem do SMD com uso do adesivo e a soldagem por ondas.

Na soldagem por refluxo, uma solda especial, em forma de pasta, é depositada nas ilhas de contato. O adesivo é dispensado, já que o componente adere a essa solda quando inserido na placa.

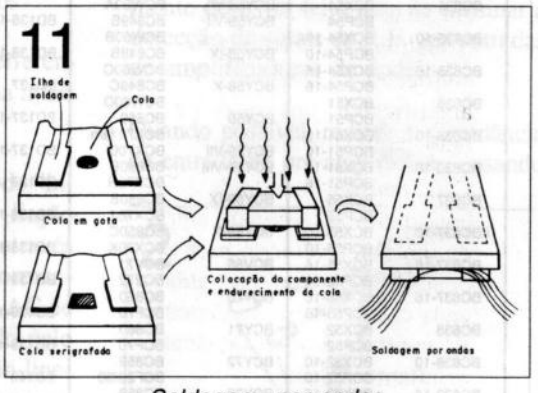
Com a aplicação de calor, que pode ser através de vapor ou gases quentes, infravermelho, ou até mesmo laser, a solda é derretida e completa-se o processo de soldagem, chamado de refluxo, ilustrado na **figura 12**.

A soldagem por refluxo geralmente é utilizada em integrados SMD inconvenientes para a soldagem por ondas, como é o caso dos que têm o encapsulamento PLCC (plastic leaded chip carriers), com terminais ao longo de todo perímetro (4 linhas).

Montadores e hobistas, obviamente, não possuem instalações automatizadas para colocação e muito menos soldagem de SMDs. Em um futuro muito próximo, em que se projeta o desaparecimento por completo dos componentes convencionais, deverão montar seus circuitos usando pinças e mini-soldadores, com temperatura controlada.

Felizmente, ferramentas especiais, incluindo estações de soldagem e dessoldagem, dispondo de pontas especiais, no formato dos encapsulamentos dos SMDs, já estão disponíveis no mercado nacional, e muito brevemente serão indispensáveis aos técnicos reparadores e às pequenas indústrias, sem recursos para investir em automação da produção.

Para finalizar, prevendo uma eventual necessidade do uso de componente convencional em substituição a um SMD, no trabalho de manutenção e reparo de equipamentos que já utilizem essa tecnologia, a **tabela 2** traz a equivalência entre alguns componentes convencionais usuais e SMDs de fabricação da Philips Components. ●



Soldagem por ondas



Soldagem por refluxo

Por J. MARTIN

GERADOR DE ALINHAMENTO

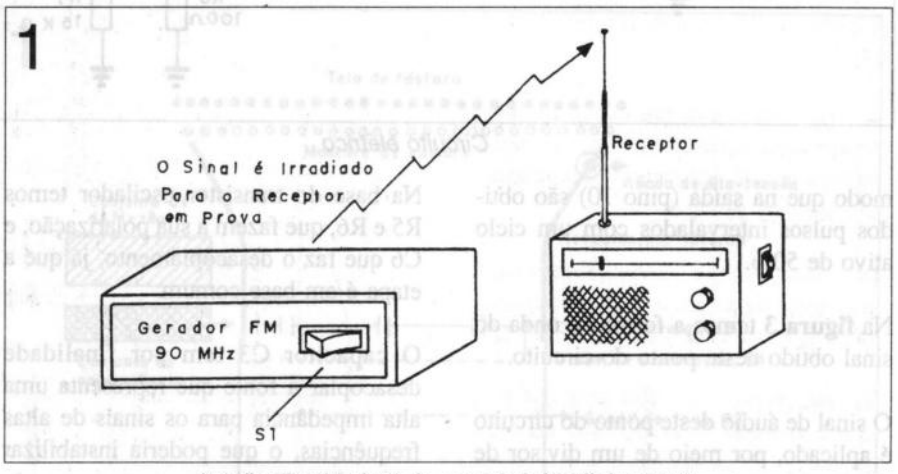
Para os leitores que moram distante de estações fortes de FM, como por exemplo em cidades do interior, a descoberta de problemas num receptor ou mesmo seu alinhamento pode se tornar trabalhosa se não houver disponibilidade de um gerador de sinais. No entanto, os geradores profissionais são muito caros e para um simples trabalho de ajuste menos crítico, ou para saber se o circuito está ou não funcionando, não é preciso tanto. Neste artigo, descrevemos um circuito simples que serve para esta finalidade.

Um gerador de sinais para alinhamento de receptores de FM nada mais é do que um pequeno transmissor modulado em frequência que produz bips intervalados, que servem para os ajustes principais e também para verificação de seu funcionamento.

O circuito que descrevemos, apesar de empregar modulação por meio de um diodo Varicap, é muito simples e não tem partes críticas. No entanto, ele pode ser de muita utilidade no ajuste de receptores e na própria detecção de falhas de funcionamento.

Com um potente sinal ele não precisa sequer ser conectado ao receptor em prova ou ajuste: basta aproximá-lo que os sinais serão suficientemente fortes para resultar em uma saída de áudio própria para avaliação de estado.

O circuito pode ser alimentado com pilhas ou mesmo uma pequena fonte de alimentação. Seu ajuste permite que ele opere numa frequência livre e o sinal composto de bips (que podem ser desativados) ajuda para uma avaliação melhor da intensidade do sinal, já que com música ou palavras uma avaliação mais precisa não é tão simples.



Irradiação do sinal do gerador de alinhamento

CARACTERÍSTICAS

Tensão de alimentação:	9 a 12 V
Consumo:	15 mA (típico)
Frequência de operação:	88 - 108 MHz

Montado numa pequena caixa plástica ele vai adquirir um aspecto profissional se o leitor for habilidoso principalmente em relação ao acabamento. Na **figura 1** mostramos como este aparelho pode ficar depois de pronto se instalado numa pequena caixa plástica.

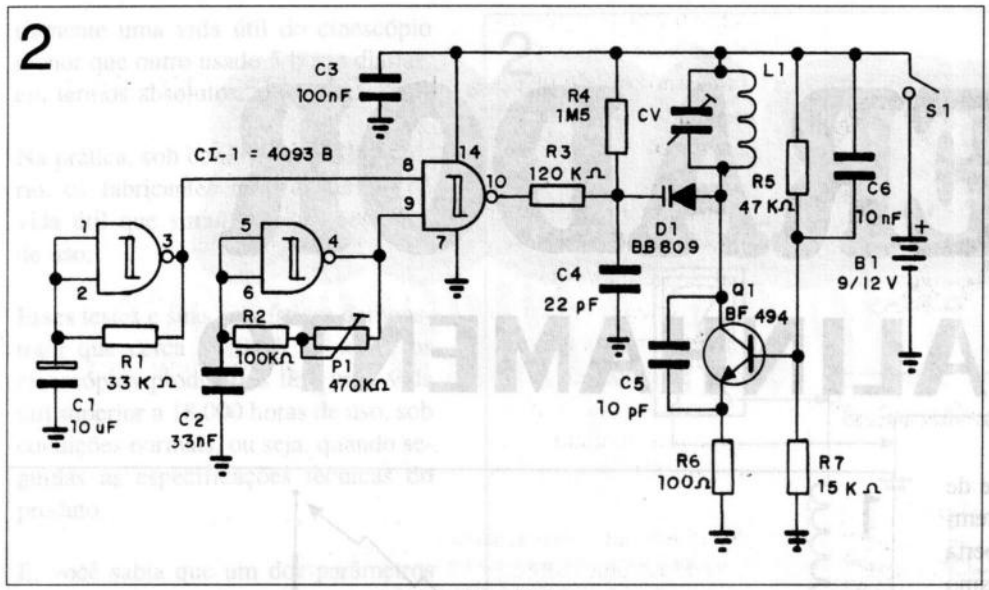
FUNCIONAMENTO - O circuito do gerador é visto na **figura 2**.

Para gerar o tom intermitente de prova empregamos dois osciladores bastante populares, elaborados em torno de duas portas disparadoras NAND de um circuito integrado 4093B.

A frequência do primeiro oscilador que produz a intermitência é determinada por R1 e C1. Na verdade, C1 pode ter valores entre 1 uF e 100 uF, enquanto que R1 pode ter valores entre 22 K ohms e 100 K ohms. Sugerimos que os montadores façam experiências com estes componentes no sentido de encontrar os valores que levem ao desempenho desejado.

A frequência do segundo oscilador, que determina o tom de áudio, é dada por C2 e pelo ajuste de P1. Neste caso, colocamos um trimpot para este ajuste, de modo a permitir que o montador encontre um som de bip que não lhe seja desagradável.

Os dois sinais são combinados numa terceira porta do circuito integrado, de



Circuito elétrico

modo que na saída (pino 10) são obtidos pulsos intervalados com um ciclo ativo de 50%.

Na **figura 3** temos a forma de onda do sinal obtido neste ponto do circuito.

O sinal de áudio deste ponto do circuito é aplicado, por meio de um divisor de tensão formado por R3 e R4, a um diodo Varicap (D1) com a finalidade de atuar sobre a frequência do oscilador de alta frequência.

Este oscilador usa um BF494 ou BF495 numa configuração de base comum com a frequência central determinada por L1 e CV1. Este circuito é ajustado para operar numa frequência livre da faixa de FM.

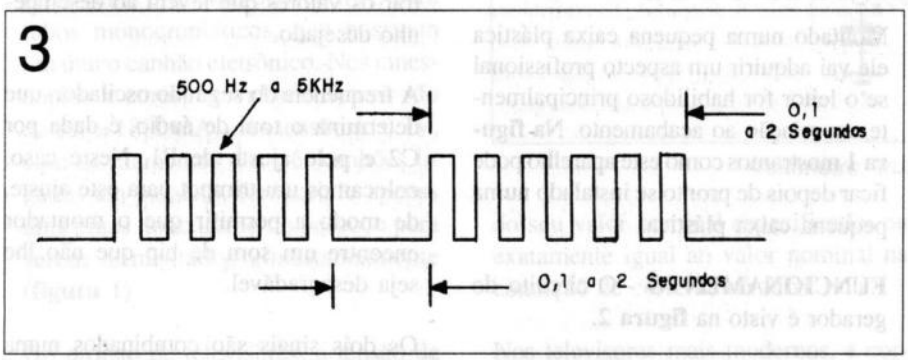
O diodo varicap atua sobre a frequência do oscilador modulando o sinal emitido.

Na base do transistor oscilador temos R5 e R6, que fazem a sua polarização, e C6 que faz o desacoplamento, já que a etapa é em base comum.

O capacitor C3 tem por finalidade desacoplar a fonte que representa uma alta impedância para os sinais de altas frequências, o que poderia instabilizar o circuito.

MONTAGEM - A base da montagem é uma placa de circuito impresso cuja disposição dos componentes é mostrada na **figura 4**.

Todos os resistores são de 1/8W e os capacitores eletrolíticos para 12V ou mais de tensão de trabalho. Os capacitores menores devem ser cerâmicos, exceto C2, que também pode ser de poliéster, pois está num setor de baixa frequência do circuito.



Forma de onda no pino 10 do CI-1

A bobina L1 é formada por 3 ou 4 espiras de fio 22 ou mais fino num lápis como referência e sem núcleo. O trimmer pode ter valores máximos entre 20 e 50 pF, não sendo absolutamente critico.

O diodo vericap recomendado é o BB809 mas qualquer tipo usado em sintonia de TV pode ser usado. Uma opção é aproveitar este componente de um televisor abandonado que tenha sintonia por teclas, já que associado ao circuito das teclas existe um varicap que tem 99% de chance de estar em bom estado.

O transistor é o BF494 ou qualquer equivalente como o BF495 ou 2N2222. O único cuidado a ser tomado com a utilização de um equivalente é em relação à pinagem, que pode ser diferente daquela usada no transistor original. Neste caso deve ser feita a devida mudança na sua posição na placa de circuito impresso.

O trimpot pode ser de qualquer tipo com dimensões de acordo com a furação da placa. Como podem ocorrer variações, será interessante ter primeiro o componente em mãos para depois confeccionar a placa, fazendo as devidas alterações se necessárias.

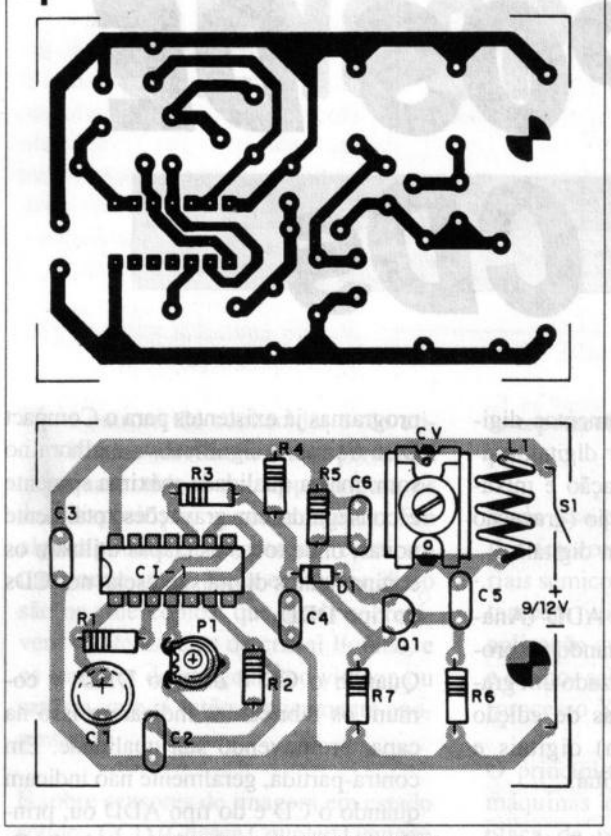
Para a alimentação o montador tem duas opções: a primeira consiste em se usar 6 pilhas pequenas ligadas em série, o que torna o aparelho perfeitamente portátil. Como o consumo é baixo estas pilhas devem durar bastante.

A segunda opção consiste no uso de uma fonte de alimentação de 9 a 12 V com pelo menos 100 mA. Esta fonte, entretanto, deve ter boa filtragem para que não ocorram roncos no sinal de prova.

Se mesmo com boa filtragem esses roncos ainda persistirem ligue em paralelo com C6 um eletrolítico de 1000 uF x 16V.

TESTE E USO - Inicialmente precisa-

4



Placa de circuito impresso

mos saber se o gerador está funcionando bem. Para isso será necessário contar com a ajuda de um receptor de FM comum que esteja em bom estado.

Ligamos este receptor próximo do gerador em uma frequência livre e depois alimentamos o circuito do gerador colocando as pilhas no suporte ou conectando a fonte de alimentação.

Atuando sobre o trimmer devemos encontrar o sinal do gerador. Quando isso acontecer devem ser ouvidos bips intervalados. Se quiser alterar os intervalos, acelerando-os, basta diminuir o capacitor C1.

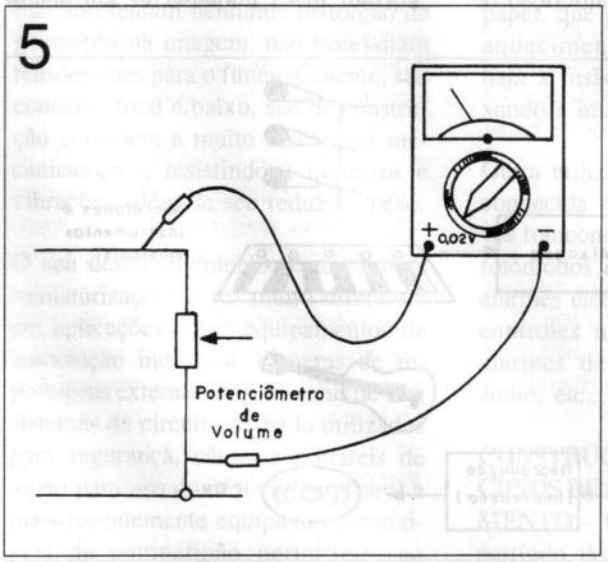
Se quiser alterar o tom dos bips, atue sobre o trimpot.

Comprovado o funcionamento do gerador, o uso deve ser feito da maneira convencional:

Antes, porém, será interessante marcar a frequência em que ele opera para efeito de calibração da escala dos receptores de FM em prova.

a) Ajuste o trimmer da osciladora e de antena de modo que o sinal do gerador seja captado com a máxima intensidade na frequência correspondente do mostrador.

5



Calibragem do receptor com o multímetro

b) Depois ajuste os transformadores de FI de modo a ter máxima intensidade de sinal.

A medida que o sinal for se tornando mais forte afaste o gerador de modo a reduzir a sua intensidade.

c) Depois de feito o ajuste repita as operações anteriores pois elas são interdependentes.

Outra forma de ajustar o receptor é usando um voltímetro bem sensível (na escala de 0,02V) ligado à saída do detector do rádio, como mostrado na **figura 5**.

As bobinas de FI do receptor devem ser ajustadas para proporcionar a máxima deflexão da agulha do multímetro.

Repita os passos A, B e C para obter essa máxima deflexão afastando cada vez mais o gerador de alinhamento, até obter o máximo desempenho. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

CI-1 - 4093B - (circuito integrado CMOS)
Q1 - BF494 ou equivalente - (transistor NPN de RF)
D1 - BB809 ou equivalente - (diodo varicap)

RESISTORES (1/8W. 5%)

R1 - 33 K ohms (laranja, laranja, laranja)
R2 - 100 K ohms (marrom, preto, amarelo)
R3 - 120 K ohms (marrom, vermelho, amarelo)
R4 - 1,5 M ohms (marrom, verde, verde)
R5 - 47 K ohms (marrom, preto, laranja)
R6 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)
R7 - 15 K ohms (marrom, verde, laranja)
P1 - 470 K ohms - trim pot

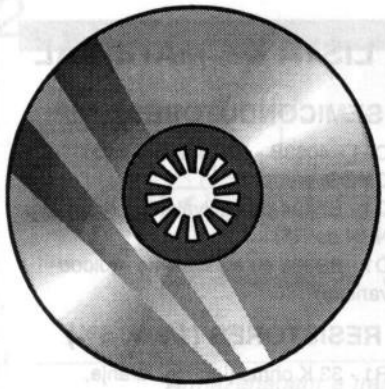
CAPACITORES

C1 - 10 µF/12V - eletrolítico
C2 - 33 nF - cerâmico ou poliéster
C3 - 100 nF - cerâmico
C4 - 22 pF - cerâmico
C5 - 10 pF - cerâmico
C6 - 10 nF - cerâmico
CV - trimmer - ver texto

DIVERSOS

L1 - Bobina - ver texto
S1 - Interruptor simples
B1 - 9V ou 12V - pilhas ou fonte - ver texto
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa plástica, fios, solda, etc.

Por ALDO LOPES



TIPOS DE CDs

Desde seu lançamento, o preço do compact disc (CD) foi caindo gradativamente, ficando cada vez mais acessível ao público geral, deixando de ser um produto elitizado.

Hoje, compra-se um CD de ótima qualidade a 70%, ou menos, do preço divulgado no seu lançamento, em 1982.

Deixe-me adivinhar, você deve estar se perguntando: - Por que "ótima qualidade"? Os CDs não são todos iguais?.

Por incrível que pareça, não. Existe uma significativa diferença na qualidade sonora entre os tipos de CDs fabricados, seja em nosso país, ou em qualquer parte do mundo.

- Tipos de CDs!!. Como assim?.

É isso mesmo, existem CDs de três diferentes tipos principais.

Como ocorre com os discos convencionais, no processo de fabricação do compact disc também existem as etapas de gravação, edição e masterização, necessárias para se chegar ao CD MASTER, à partir do qual serão produzidas as múltiplas "réplicas" (**figura 1**).

De acordo com os equipamentos utilizados nas três etapas iniciais - gravação, edição e masterização -, o CD é classificado como AAD, ADD ou DDD.

DDD - o CD é do tipo DDD (Digital, Digital, Digital) quando no processo de produção, em todas suas etapas, foram utilizados somente equipamentos digitais, ou seja, um gravador digital, máquinas de edição (equalização e mixagem) digitais e masterização (gravação do CD MASTER) também digital.

ADD - O CD é do tipo ADD (Analógico, Digital, Digital) quando no processo de produção foi utilizado um gravador analógico, máquinas de edição (equalização e mixagem) digitais e masterização também digital.

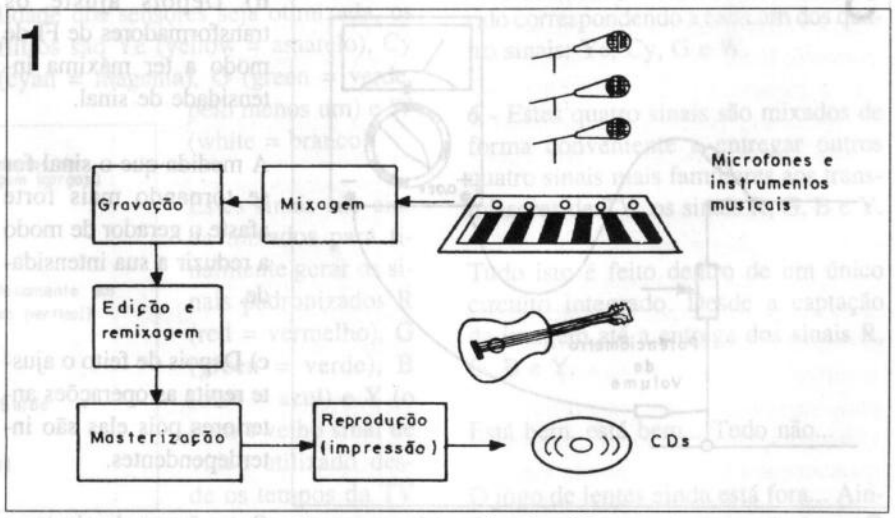
AAD - O CD é do tipo AAD (Analógico, Analógico, Digital) quando no processo de produção as duas primeiras etapas - gravação e edição - utilizam equipamentos analógicos, e somente a última etapa - a masterização -, como não poderia deixar de ser, utiliza equipamento digital.

REGRAVAÇÕES - A transcrição de programas já existentes para o Compact Disc traz uma significativa melhora no som, mas a qualidade máxima somente é conseguida em gravações totalmente novas, onde todas as etapas utilizam os equipamentos digitais, ou seja, nos CDs do tipo DDD.

Quando o CD é do tipo DDD, é comum os fabricantes indicarem isso na capa, promovendo sua qualidade. Em contra-partida, geralmente não indicam quando o CD é do tipo ADD ou, principalmente, quando é do tipo AAD, omitindo essa informação.

A primeira forma de se notar o tipo de CD é pelo seu preço na loja.

Os CDs AAD geralmente são regravações, muitas vezes de cantores já falecidos ou grupos desfeitos, que não gravam mais, portanto, as gravadoras



Etapas na gravação dos CDs

empregam originais gravados em processos analógicos, antigos, para a confecção do CD MASTER.

Como não existem despesas adicionais com o pagamento de profissionais e com horas de trabalho que seriam necessárias nos processos de mixagem, gravação e remixagem, o produto final acaba saindo mais barato.

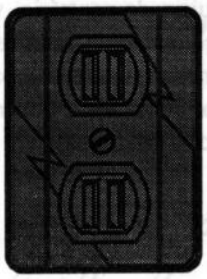
A outra forma é realmente colocando o CD para tocar. Dependendo do disco, em decorrência da baixa qualidade, percebe-se nitidamente distorções e chiados de fundo, que teoricamente não deveriam existir na gravação digital.

Portanto, se você quer realmente "sentir a diferença" positiva do sistema digital, selecione com cuidado os discos que vai adquirir, do contrário, você só vai ganhar comodidade, com os recursos de automatização dos compact disc players, maior durabilidade e menor desgaste dos discos, nada mais. ●

HISTÓRICO DA GRAVAÇÃO DIGITAL DE SOM

O passo mais importante na reprodução de alta qualidade foi dado com a transição do sistema monoaural para o estereofônico, por volta de 1950, com os Long Plays (LP's).
Depois, as emissoras em F.M. passaram às transmissões estereofônicas, contribuindo muito para a divulgação e difusão da qualidade musical do novo sistema.
Paralelamente, a estereofonia contribuia para significativas melhorias dos circuitos e materiais de gravação e reprodução, e também dos trasdutores, a exemplo dos modernos alto-falantes , dos quais hoje dispomos.
Assim, desde 1965, até meados de 1982, basicamente o mercado significativo de reprodução e gravação de som de alta qualidade resumia-se em discos (vinil), fitas e emissoras de FM.
Durante esse período, pesquisas no campo tecnológico contribuíram para o desenvolvimento de melhores cápsulas e agulhas, capazes de reproduzir com melhor fidelidade os sons de um disco de vinil, no entanto, a técnica de gravação permanecia a mesma, idealizada por Thomas Edison, em 1876, com seu fonógrafo de folha de estanho.
Toda evolução da Eletrônica, nesse meio tempo, foi empregada apenas no esforço de se reduzir os efeitos indesejáveis dos transdutores e sistemas mecânicos.
Durante todo esse período, precisamos conviver e nos acostumar com os roncos, flutuações e variações de velocidade dos toca-discos e tape-decks, além dos chiados e estalidos dos próprios discos, ou resultantes do atrito entre a fita e a cabeça de leitura magnética.
Essas tecnologias permaneceram em uso por não existir nada tão barato de se fabricar em larga escala como o disco de vinil ou a fita magnética para a reprodução do som.
Utilizando uma nova técnica, conhecida por PCM (pulse Code Modulation - Modulação por Código de Pulso), em 1967, o NHK Technical Research Institute, demonstrou os resultados de suas pesquisas na gravação digital do som.
Essa gravação foi feita utilizando a cabeça helicoidal de um video-gravador, sendo o sinal analógico amostrado à razão de 30.000 vezes por segundo (30 KHz) no processo de conversão de analógico para digital.
Embora o protótipo demonstrado não apresentasse os padrões de fidelidade desejados, estava aberto o caminho para a aplicação da técnica PCM na gravação de som.
Em 72, a Denon, uma divisão da Nippon Columbia of Japan, fez a primeira gravação digital em fita através da técnica PCM para servir de matriz de um LP.
Nascia então o primeiro disco pseudo-digital. Pseudo-digital pois, embora o processo utilizasse uma técnica digital, o disco em si continuava sendo analógico, com sulcos e reprodução por meio de agulha.
Com o advento da gravação de vídeo em disco, três processos diferentes e incompatíveis entre si disputavam o mercado: o ótico, onde o sinal de vídeo é registrado como uma sequência de cavidades microscópicas sobre um disco reflexivo, e lido por um feixe de laser; o capacitivo, que utilizava variações eletrostáticas para gravar o sinal; e o capacitivo com sulcos.
Como as empresas idealizadoras dos processos não entraram em acordo sobre um sistema unificado, os video-discos perderam mercado para as fitas de vídeo, sendo mais empregados para o armazenamento de dados de computadores, e só atualmente começaram a reconquistar mercado, sobrevivendo apenas o processo óptico.
Com base nas experiências dos vídeo-discos, três companhias japonesas (Sony, Mitsubishi e Hitachi), aproveitando a tecnologia de leitura a laser do sistema óptico, simultaneamente desenvolveram o primeiro equipamento DAD (Digital Audio Discs - discos digitais de áudio).
Em 77, Sony, Mistsubishi e Hitachi, apresentaram publicamente o novo sistema, um tanto primitivo comparando aos atuais toca-discos e discos laser.
Os discos eram do tamanho de LPs comuns e tinham pouca capacidade de armazenamento (cerca de meia hora de música contínua), e os toca-discos não tinham os recursos sofisticados dos atuais, além de serem enormes.
Esse primeiro sistema de áudio digital não apresentava qualquer valor comercial, mas abria caminho e incentivava pesquisas no sentido de aperfeiçoá-lo.
Foi o que aconteceu com a Philips holandesa que, associada à Sony, aperfeiçoou o conceito, demonstrando aos convidados estrangeiros, em 80, na sala de audição da matriz da Sony, as qualidades do DAD, e juntas lançaram comercialmente em 82, na Feira de Áudio de Tóquio, os equipamentos e discos que tornaram-se definitivos de sua linha: LP's de apenas 12 cm de diâmetro (4 1/2"), com capacidade de uma hora contínua de gravação, e toca-discos compactos, incorporando diversos recursos de automatização.
Para garantir o sucesso do novo equipamento e evitar que tivesse o mesmo destino dos vídeo-discos por falta de compatibilidade, a Philips volta a utilizar a mesma inteligente manobra quando do desenvolvimento e lançamento da fita-cassette de áudio: cedeu a patente de seus discos e toca-discos digitais de áudio a quantas firmas pediram, abrindo seu sistema ao mercado e permitindo o uso de sua tecnologia por outras empresas na produção dos toca-discos e dos próprios discos.

Por ROSEMEIRE MÁTUA



CONHECENDO MELHOR O CHOQUE ELÉTRICO

Muitos de nós conhecemos os efeitos de um choque de baixa intensidade: uma dor aguda e a sensação de formigamento. Os efeitos de um choque de alta intensidade, entretanto, podem ser mais devastadores, até mesmo fatais. Neste artigo, vamos conhecer melhor o que vem a ser choque elétrico e os danos que ele pode causar.

O QUE É UM CHOQUE ELÉTRICO - Em poucas palavras, o choque elétrico é a passagem da corrente elétrica pelo corpo. O corpo humano, como mostra a **figura 1**, pode ser comparado a um circuito resistivo. Simplesmente tocar uma fonte de tensão não é suficiente para causar o choque. Observe a **figura 2a**. Isto porque o circuito não está fechado. Para a corrente fluir, outra parte do circuito resistivo formado pelo corpo, deve estar em contato com a terra ou um nível de tensão diferente, veja a **figura 2b**. Para compreender melhor os efeitos do choque, às vezes, podemos imaginar um modelo mais detalhado do corpo. Considere o modelo de um braço como mostra a **figura 3**.

Um choque elétrico aplicado entre a superfície da mão (Rpele 1) e a superfície do cotovelo (Rpele 2) deve passar através de três resistências distintas. Isto porque, além da resistência representada pelo antebraço (Rab), a superfície da pele da mão e a superfície da pele do cotovelo, também resistem à circulação de corrente.

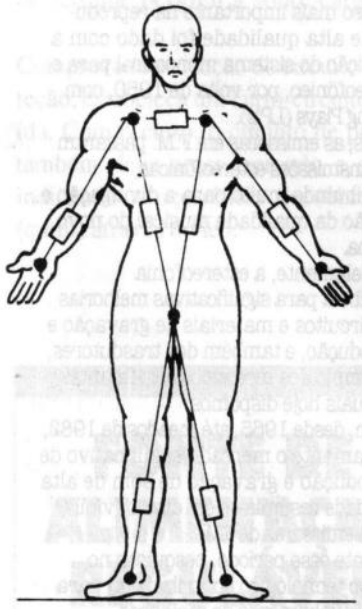
Podemos até imaginar modelos elétricos mais complexos do corpo. Nestes modelos, o corpo é "desmontado" em muitas partes, considerando as resistências paralelas dos ossos, vasos sangüíneos, nervos e outros tecidos representados por resistores adicionais para o circuito. Os diferentes caminhos que as correntes atravessam as várias partes do corpo podem ser exemplificados utilizando capacitores, indutores, etc. Para o nosso objetivo entretanto, o modelo simplificado que apresentamos até aqui será suficiente. A resistência imposta à circulação da corrente, na superfície da pele, depende de vários fatores. A área de contato tem grande importância. Um pedaço plano de metal como uma pequena chapa segurado contra a pele irá afetar a resistência da mesma, tornando-a mais baixa.

Você pode comprovar segurando as pontas de prova de um multímetro em escala de resistência. Segurando moderadamente teremos uma leitura média de 50.000 Ohms, segurando mais firme teremos uma leitura média de 10.000 Ohms.

As leituras variam de pessoa para pessoa. A superfície da pele é seca comparada às camadas internas, proporcionando uma resistência mais alta. Pode-se reduzir a resistência da pele com o atrito de um dos terminais do multímetro.

A superfície da pele pode se tornar mais condutora quando umedecida com água. Soluções de eletrólitos, como o suor, são mais eficientes que a água em baixar a resistência da pele.

1



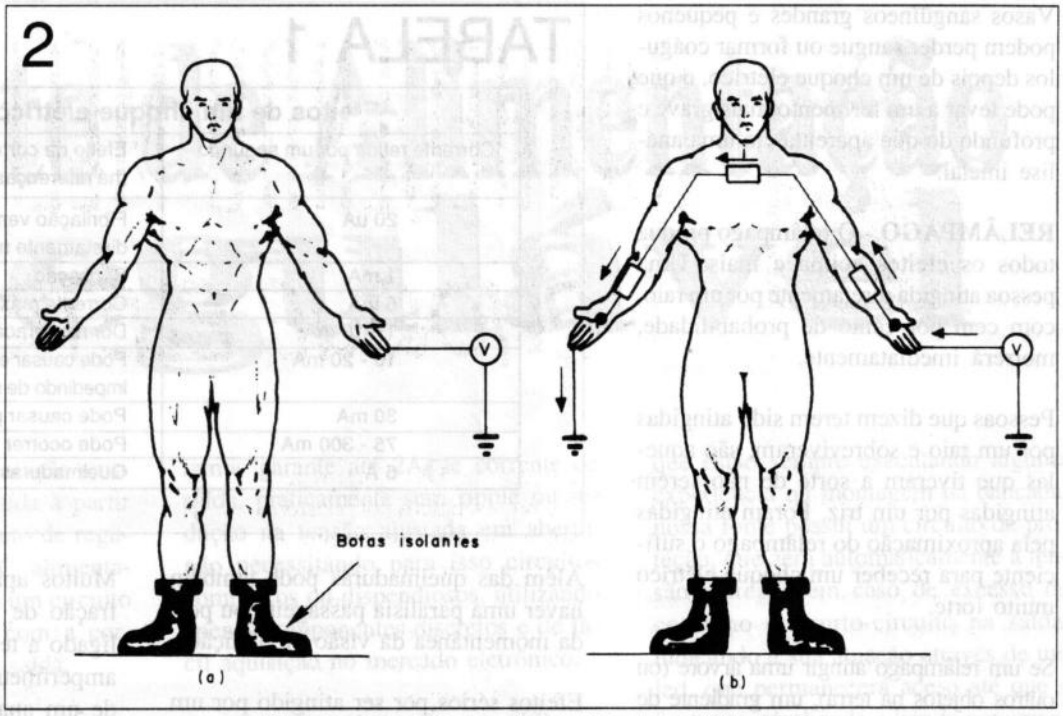
Uma pessoa pode ser comparada a um circuito de resistência

O CHOQUE BENEFICIANDO A MEDICINA - Na construção de um desfibrilador, aparelho utilizado para reestabelecer o batimento cardíaco através do choque, deve-se considerar os fatores descritos anteriormente, que também devem ser considerados na monitoração cardíaca.

Alguns tipos de terminais do desfibrilador, eletrodos, têm uma área abrasiva que pode ser friccionada à pele antes de serem aplicados. O eletrodo tem uma área de superfície relativamente larga (cerca de 1 cm^2), que é revestido por uma substância gelatinosa contendo eletrólitos. As placas de eletro-

dos do desfibrilador são utilizadas para liberar choques que mudam o ritmo cardíaco. A área de superfície da placa é aproximadamente 50 cm^2. As equipes médicas aplicam cerca de 7500 gramas de força de impacto em cada placa de eletrodo para desfibrilar o coração.

A substância gelatinosa de eletrodos contendo eletrólitos é utilizada para conseguir uma conexão elétrica uniforme entre cada placa de eletrodos e a pele. A superfície gelatinosa deve então cobrir o tórax entre os dois eletrodos, para que a corrente não seja conduzida de forma indesejada. Não são utilizados materiais inflamáveis, como o álcool, pois podem queimar. Se nenhuma substância condutora for utilizada entre a placa de eletrodo e o tórax pode haver faísca e chamuscamento. Apesar de tudo, queimaduras no tórax ocorrem esporadicamente, mesmo quando as técnicas e equipamentos forem utilizados adequadamente.



O choque ocorre quando um circuito está fechado

OS EFEITOS DE UM CHOQUE ELÉTRICO - Como era de se esperar, com a corrente fluindo através de resistências, o choque elétrico aquece os tecidos do corpo. Isto ocorre de várias maneiras. Uma diferença alta de tensão pode gerar uma faísca, queimando, devido ao arco voltaico de corrente do ar ao corpo. O arco voltaico pode ainda em seus términos incendiar. Em qualquer um dos casos, ocorre uma queimadura.

Geralmente, o calor é causado pelo fluxo de corrente através da resistência do corpo. Queimaduras dos tecidos por corrente elétrica, freqüentemente formam uma bola indolor ou áreas acinzentadas ovais com vermelhidão circundante.

O calor liberado do tecido depende da corrente que flui naquela área e a resistência daquele ponto. Em algumas aplicações, como a desfibrilação, uma quantidade específica de corrente deve ser liberada.

Com um choque fora de controle, as queimaduras podem ser significativas.

Temperaturas acima de 3000 graus celsius são geradas. Muitos dos danos nos tecidos com queimaduras por eletricidade, são geralmente sob a pele. Muitas queimaduras graves com eletricidade, a princípio parecem menores. Ferimentos profundos nos músculos ou vasos sangüíneos são muito mais comuns que outros tipos de queimaduras (tal como aquelas devido a água quente ou fogo).

Além das queimaduras, os choques elétricos podem ter muitos efeitos.

Vamos dar uma olhada em alguns deles à seguir:

Contato com corrente alternada (mas não direta), pode causar uma contração muscular contínua fazendo com que a vítima não solte a fonte de voltagem causando dano muito mais sério ao corpo.

Choque elétrico pode causar a morte em minutos por parada respiratória ou batimento cardíaco. A parada respiratória se dá devido à passagem de corrente através de centros nervosos da respiração no cérebro. A corrente elétrica passando através do coração pode romper o batimento padrão normal do coração. Com choques fortes, como aqueles causados por relâmpagos, a atividade cardíaca pode cessar totalmente.

Em casos onde a atividade cardíaca foi interrompida por um choque elétrico, o desfibrilador poderia ser utilizado para impedir a morte cerebral. Há relatórios de vítimas que se recuperaram mesmo depois de horas sem atividade respiratória ou cardíaca espontânea depois da utilização do desfibrilador.

O sistema nervoso pode ser diretamente afetado pelo choque elétrico.

Paralisia, amnésia e outras condições, tudo pode resultar de danos ao sistema nervoso. Ferimentos nos rins podem ocorrer, se uma corrente elétrica passar através do órgão, assim como, se o órgão for bloqueado por uma grande quantidade de substância química (chamada micoglobina) que é liberada por células musculares que são danificadas pela passagem da corrente elétrica.

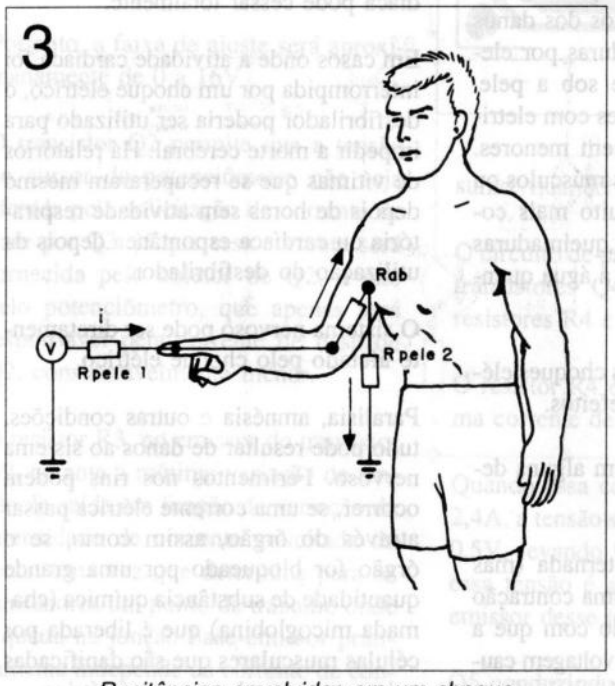
Vasos sangüíneos grandes e pequenos podem perder sangue ou formar coágulos depois de um choque elétrico, o que pode levar a um ferimento mais grave e profundo do que aparenta em uma análise inicial.

RELÂMPAGO - O relâmpago produz todos os efeitos acima e mais. Uma pessoa atingida diretamente por um raio, com cem por cento de probabilidade, morrerá imediatamente.

Pessoas que dizem terem sido atingidas por um raio e sobreviveram, são aquelas que tiveram a sorte de não serem atingidas por um triz. Foram atingidas pela aproximação do relâmpago o suficiente para receber um choque elétrico muito forte.

Se um relâmpago atingir uma árvore (ou outros objetos na terra), um gradiente de voltagem se forma em direção à árvore.

Uma vaca em pé de frente para a árvore irá receber uma voltagem (diferença de potencial) maior entre as pernas que uma outra vaca que estiver de lado para a árvore. Pessoas que se deitam na terra podem ter queimaduras na pele em contato com a terra. Se as queimaduras não forem graves, apresentarão um vermelho vivo.



Resitências envolvidas em um choque

TABELA 1

Efeitos de um choque elétrico de 60 Hz

Corrente retida por um segundo	Efeito da corrente aplicada na pele (há diferenças notificadas)
20 uA	Fibrilação ventricular se aplicada diretamente no coração
1 mA	Sensação
5 mA	Corrente máxima inofensiva
1 - 10 mA	Dor moderada, suave
10 - 20 mA	Pode causar contrações musculares, impedindo de soltar a fonte do choque
30 mA	Pode causar parada respiratória
75 - 300 mA	Pode ocorrer fibrilação ventricular
5 A	Queimaduras dos tecidos

Além das queimaduras pode também haver uma paralisia passageira ou perda momentânea da visão ou audição.

Efeitos sérios por ser atingido por um relâmpago pode incluir, além de queimaduras graves, o ataque cardíaco.

MICRO CHOQUE - Microchoque é um choque elétrico causado por uma intensidade muito baixa de corrente. Como é mostrado na **tabela 1**, correntes inferiores a 1 miliampére são geralmente sem conseqüência. Se um choque for liberado diretamente no coração, entretanto, até 20 microampéres de corrente pode ser perigoso. A corrente pode ser liberada diretamente ao coração através dos eletrodos de um marca-passo. Os terminais para uso de marca-passo externo (temporário), são liberados no tórax ou através das veias que conduz ao braço, pescoço ou outras regiões. Se o terminal for tocado pela pessoa segurando o interruptor de luz, a estrutura metálica da cama, o aparelho de televisão ou outros instrumentos, muitos microampéres de corrente eletrostática ou corrente de fuga podem fluir para o marca-passo.

Muitos aparelhos produzem uma boa fração de miliampére a quem estiver ligado a terra. Comprove: conecte um amperímetro entre as partes de metal de um aparelho (eletrodoméstico, por exemplo) e a terra (comece a grande distância para proteger o instrumento). A não ser que tenha um terminal de aterramento, correntes significativas serão medidas.

POR QUE OCORRE UM CHOQUE

É fácil receber um choque. Para isto é necessário entrar em contato com duas voltagens diferentes. O choque elétrico pode ocorrer em várias situações. Técnicos eletrônicos e pessoas que têm a eletrônica como hobby podem expor-se a muitas situações nas quais o choque ocorre. Capacitores e cinescópios, por exemplo, armazenam grandes voltagens por dias, ou até mais tempo. Instrumentos segurados na mão podem conduzir correntes elétricas dos objetos tocados. Altas voltagens podem criar arcos, atravessando o ar, causando choques.

Até se você for alguém que não trabalha muito com a eletricidade, tem muitas oportunidades ao redor, em casa, de receber um choque.

Cabos danificados, equipamentos elétricos com defeitos, ou acidentes, tal como a falta de isolação ou aterramento em eletrodomésticos, torneira elétrica, chuveiro, etc. ●

Por J. MARTIN

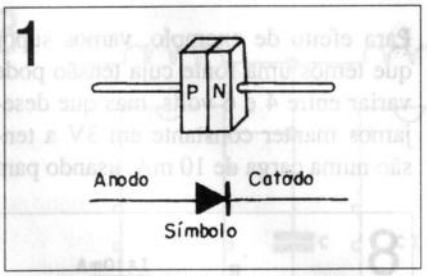
CONHEÇA O DIODO ZENER

Neste artigo falamos um pouco de um importante componente da família dos semicondutores: o diodo zener. Usado numa grande gama de aplicações, o diodo zener é ainda misterioso para muitos, que não conhecem seu princípio de funcionamento e como calcular seus circuitos, deixando de usá-lo em dezenas de projetos interessantes.

Para entender o que é um diodo zener, devemos começar com o estudo das propriedades das junções semicondutoras que formam um diodo comum.

Se tivermos uma junção entre dois materiais semicondutores, um do tipo P e outro no tipo N, o resultado será um dispositivo que tem a propriedade de conduzir a corrente num único sentido.

Este dispositivo, representado na **figura 1**, é um diodo semicondutor comum e tem propriedades elétricas adicionais muito importantes.

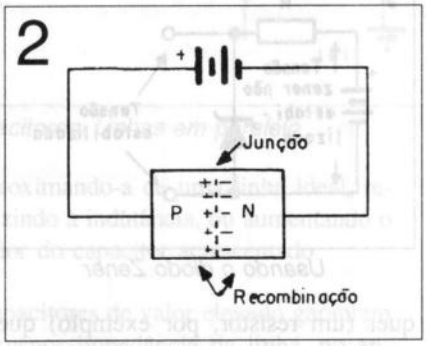


Estrutura e símbolo do diodo

Se polarizarmos este diodo no sentido direto, partindo de zero volt, à medida que a tensão se eleva, ele pouco ou nada conduz, pois precisamos chegar a pelo menos 0,6 V para que a oposição da junção, denominada "barreira de potencial", seja vencida.

Quando a tensão se aproxima de 0,6 V o diodo começa a conduzir, e quando ela ultrapassa esse valor, a condução é intensa, pois sua resistência diminui acentuadamente.

A condução ocorre porque, na polarização direta, os portadores de carga são "empurrados" em direção à junção, ocorrendo então uma recombinação que significa a passagem da corrente. Isso é mostrado na **figura 2**.

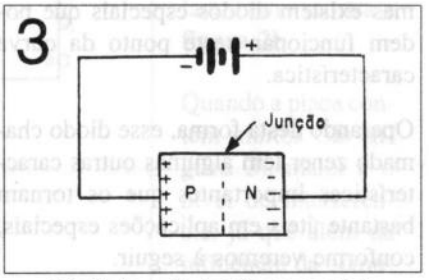


O diodo polarizado no sentido direito

Por outro lado, se polarizarmos o diodo no sentido inverso, os portadores de carga se afastam, e o resultado será uma impossibilidade para a corrente circular. O diodo não pode conduzir a corrente quando polarizado no sentido inverso, e o pouco que passa é a denominada "fuga", só ocorrendo pelo fato de alguns poucos portadores de carga serem liberados com a agitação térmica dos átomos do material semicondutor.

A **figura 3** mostra um diodo polarizado no sentido inverso.

Se representarmos o comportamento de



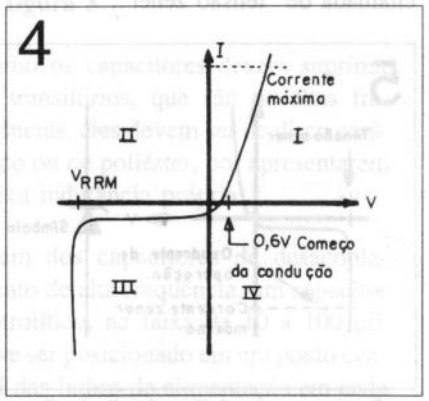
O diodo polarizado no sentido inverso

um diodo semicondutor por meio de um curva, ela tomará o aspecto mostrado na **figura 4**.

Temos então um quadrante I em que o diodo é polarizado no sentido direto e a corrente pode aumentar até atingir o limite suportado pelo componente.

No quadrante III temos a polarização no sentido inverso. Nesse quadrante não temos praticamente a condução de corrente alguma, até que um ponto importante da tensão o aplicada seja atingido.

O que ocorre é que, se aplicarmos uma tensão num diodo forçando mais e mais



Curva característica do diodo

a condução no sentido inverso, chega um momento em que ele não suporta e, não conseguindo impedir a circulação da corrente, "rompe-se".

Quando isso acontece, o diodo conduz repentinamente a corrente pois sua resistência se reduz praticamente a zero, conforme podemos observar na própria **figura 4**.

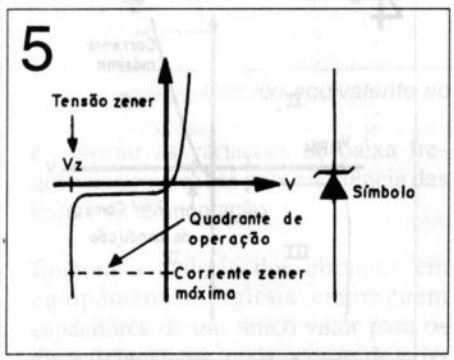
Num diodo comum, por exemplo um retificador de silício como o 1N4002, se chegarmos a esta tensão de ruptura inversa (VRRM), o diodo queima-se, mas existem diodos especiais que podem funcionar neste ponto da curva característica.

Operando desta forma, esse diodo chamado zener tem algumas outras características importantes que os tornam bastante úteis em aplicações especiais, conforme veremos à seguir.

O DIODO ZENER - Obeserva-se que, se o componente não for destruído ao ser polarizado inversamente com a tensão indicada, sua resistência se "adapta" ao circuito de tal modo a manter a tensão no componente num valor fixo. Em outras palavras, o componente pode "regular" a tensão no circuito, mantendo-a num valor fixo.

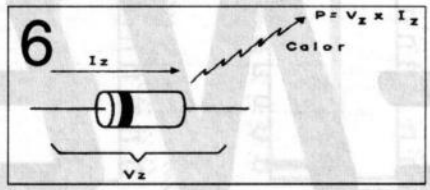
Podemos então construir diodos especiais que podem operar neste ponto de sua curva característica e assim manter a tensão estabilizada entre seus terminais numa ampla faixa de corrente, conforme mostra a **figura 5**.

Estes são os diodos zener e a tensão o que se mantém entre seus terminadas é chamada de "tensão zener".



Curva característica do diodo Zener

Evidentemente, o diodo zener precisa operar dentro de certos limites, pois levando-se em conta que nele se estabelece uma tensão e que circula uma corrente no sentido inverso, o produto

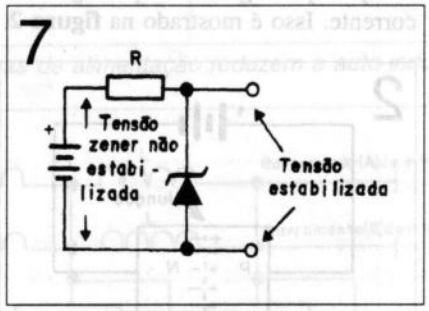


O diodo dissipa calor ao conduzir a corrente

desta tensão pela corrente significa calor gerado que deve ser dissipado, conforme sugere a **figura 6**.

Se o componente não dissipar este calor ele se aquece além dos limites suportados pela junção e queima-se.

Para usar o diodo zener temos então que polarizar o diodo no sentido inverso e ligar em série um dispositivo qual-



Usando o diodo Zener

quer (um resistor, por exemplo) que possa manter a corrente dentro de limites seguros, conforme mostra a **figura 7**.

Se aplicarmos ao circuito uma tensão maior do que a do diodo zener, ele conduzirá a corrente certa proporção e manterá entre seus terminais a tensão num valor fixo, a tensão zener.

Se alimentarmos uma carga, ela deve ser ligada em paralelo com o diodo zener, e conforme ela precise de mais ou menos corrente, ela deriva esta corrente do diodo, mas ele se "adapta" a está condição, mudando sua resistência de modo a manter a tensão constante.

Podemos comparar o diodo zener a um resistor "automático", que reduz sua resistência "absorvendo" maior corrente quando a carga reduz seu consumo e a tensão tende a subir, e que aumenta sua resistência quando a carga exige mais corrente e tende a fazer a tensão cair.

OS DIODOS ZENER NA PRÁTICA

Os diodos zener são fabricados com diversas tensões que não podem ser alteradas. Se comprarmos um diodo zener de 6V ele só poderá ser usado com um estabilizador de 6V. Alterações podem ser feitas no circuito com outros componentes para se obter outras tensões, mas isso será visto mais adiante.

Vemos à seguir na **tabela 1** os diodos zener da Philips Components.

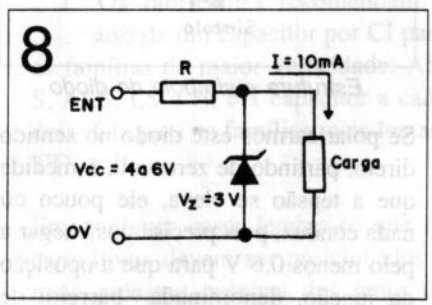
Estes diodos, da série BZX79, BZV60, BZT03 e BZW03 são encontrados em diversas tensões que são especificadas por um código acrescentado ao próprio tipo. Por exemplo, o BZX79C3V0 é um diodo zener de 0,5 watt para 3,0 volts. O 3V0, significa "três virgula zero".

Observe que nesta tabela, temos as correntes e as tolerâncias desses componentes.

Estas correntes são importantes para se determinar os circuitos em que eles podem operar.

USANDO OS DIODO ZENER - Para usar um diodo zener, devemos levar em conta a tensão e a corrente no circuito que desejamos manter constante.

Para efeito de exemplo, vamos supor que temos uma fonte cuja tensão pode variar entre 4 e 6 volts, mas que desejamos manter constante em 3V a tensão numa carga de 10 mA, usando para



Um exemplo de aplicação

TABELA 1

SÉRIE	BZX79...			BZV60...			BZT03...		BZW03...	
P_{tot}(W)	0,5			0,5			3,25		6	
Tolerância (%)	2 ou 5			2 ou 5			5		5	
Encapsulamento	SOD-27			SOD-68			SOD-57		SOD-64	
Tensões Nominais	I_z	Sufixo		I_z	Sufixo		I_z	Sufixo	I_z	Sufixo
(V)	(mA)	5%	2%	(mA)	5%	2%	(mA)	5%	(mA)	5%
2,4	5	C2V4		5	C2V4					
2,7	5	C2V7		5	C2V7					
3,0	5	C3V0		5	C3V0					
3,3	5	C3V3		5	C3V3					
3,6	5	C3V6		5	C3V6					
3,9	5	C3V9		5	C3V9					
4,3	5	C4V3		5	C4V3					
4,7	5	C4V7	B4V7	5	C4V7	B4V7				
5,1	5	C5V1	B5V1	5	C5V1	B5V1				
5,6	5	C5V6	B5V6	5	C5V6	B5V6				
6,2	5	C6V2	B6V2	5	C6V2	B6V2				
6,8	5	C6V8	B6V8	5	C6V8	B6V8				
7,5	5	C7V5	B7V5	5	C7V5	B7V5	100	C7V5	175	C7V5
8,2	5	C8V2	B8V2	5	C8V2	B8V2	100	C8V2	150	C8V2
9,1	5	C9V1	B9V1	5	C9V1	B9V1	50	C9V1	150	C9V1
10	5	C10	B10	5	C10	B10	50	C10	125	C10
11	5	C11	B11	5	C11	B11	50	C11	125	C11
12	5	C12	B12	5	C12	B12	50	C12	100	C12
13	5	C13	B13	5	C13	B13	50	C13	100	C13
15	5	C15	B15	5	C15	B15	50	C15	75	C15
16	5	C16	B16	5	C16	B16	25	C16	75	C16
18	5	C18	B18	5	C18	B18	25	C18	65	C18
20	5	C20	B20	5	C20	B20	25	C20	65	C20
22	5	C22	B22	5	C22	B22	25	C22	50	C22
24	5	C24	B24	5	C24	B24	25	C24	50	C24
27	2	C27	B27	2	C27	B27	25	C27	50	C27
30	2	C30	B30	2	C30	B30	25	C30	40	C30
33	2	C33	B33	2	C33	B33	25	C33	40	C33
36	2	C36	B36	2	C36	B36	10	C36	30	C36
39	2	C39	B39	2	C39	B39	10	C39	30	C39
43	2	C43	B43	2	C43	B43	10	C43	30	C43
47	2	C47	B47	2	C47	B47	10	C47	25	C47
51	2	C51	B51	2	C51	B51	10	C51	25	C51
56	2	C56	B56	2	C56	B56	10	C56	20	C56
62	2	C62	B62	2	C62	B62	10	C62	20	C62
68	2	C68	B68	2	C68	B68	10	C68	20	C68
75	2	C75	B75	2	C75	B75	10	C75	20	C75
82							10	C82	15	C82
91							5	C91	15	C91
100							5	C100	12	C100
110							5	C110	12	C110
120							5	C120	10	C120
130							5	C130	10	C130
150							5	C150	8	C150
160							5	C160	8	C160
180							5	C180	5	C180
200							5	C200	5	C200
220							2	C220	5	C220
240							2	C240	5	C240
270							2	C270	5	C270

isso um diodo zener, conforme mostra a **figura 8**.

Nossa preocupação principal vai ser determinar que diodo zener deve ser usado e, além disso, calcular o valor do resistor R que deve ser ligado em série.

Partimos então das condições extremas:

Supondo que a tensão da fonte seja mínima e que a carga não esteja drenando corrente (I=0), todos os 10 mA devem passar pelo diodo zener. Na verdade, será interessante fazer circular nestas condições uma corrente um pouco maior, como limite de segurança para que o zener não opere "em vazio".

Podemos adotar 12 mA como valor seguro. Temos então que:

R = (Vcc - Vz)/I

Onde:

Vcc é a tensão mínima da fonte
Vz é a tensão do diodo zener
I é a corrente no circuito

Aplicando os valores do nosso exemplo temos:

R = (4 - 3)/0,012
R = 1/0,012
R = 83,33 ohms

Usamos o valor comercial mais próximo que é de 82 ohms.

A dissipação desse resistor será dada pela condição de tensão máxima e corrente máxima, ou seja:

P = V x I
P = 3 x 0,012
P = 0,036 watts

Veja que os 3V no resistor ocorrem quando a tensão máxima de entrada é de 6V e 3V aparecem sobre o zener.

Isso significa que neste circuito, um resistor de 1/8 W serve perfeitamente.

Vejamos agora a condição de corrente máxima no diodo zener para verificar qual deve ser sua dissipação. Temos então:

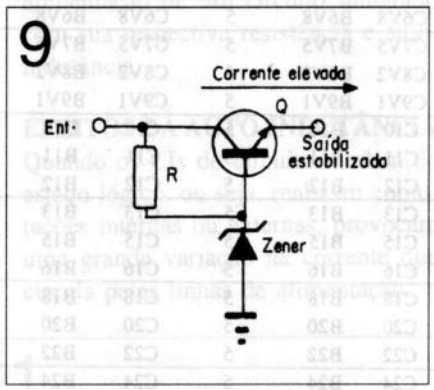
P = Vz x I

Onde:

Vz é a tensão zener (3V)
I é a corrente máxima (0,012 A)
P = 3 x 0,012
P = 0,036 W

Um zener de 0,5 W como o BZX-79C3V0 serve perfeitamente para esta aplicação.

Se desejarmos controlar correntes mais intensas do que a capacidade de um diodo zener, podemos agregar transistores para fazer o "serviço pesado".



Um regulador de potência

Uma maneira simples de se conseguir correntes de até uns 2 ou 3 ampéres é mostrada na **figura 9**.

A corrente que flui pelo resistor ficará dividida entre o zener e a base do transistor. A parte da corrente que vai para a base do transistor ficará então multiplicada pelo seu ganho, aparecendo no emissor e portanto na carga.

Veja que, como existe uma junção adicional para a corrente circular, entre a base e o emissor devemos prever uma queda de tensão adicional de 0,6 V. Assim, se o zener for de 12,6V num circuito como este, a tensão no emissor e conseqüentemente na carga será um pouco menor: 12V

Como calcular o resistor R?

Vamos supor uma fonte de 12V, que use transformador de 12V, com a corrente de 1 A, e que o transistor usado tenha um ganho mínimo de 40 vezes (hfe> 40).

O diodo zener empregado tem uma dissipação de 1W.

Começamos por determinar a corrente máxima no diodo zener para a dissipação indicada:

Esta corrente será dada por:

I = P/Vz
I = 1/12
I = 0,083A ou 83 mA

Para uma operação segura, limitaremos essa corrente à metade deste valor, ou seja: 40 mA.

O resistor será então calculado levando em conta que depois da retificação e filtragem dos 12 V do transformador, temos um capacitor de filtro carregado com a tensão de pico:

V = 12 x 1.14 (*)
V = 16,9 V

(*) Este valor é constante e corresponde à raiz quadrada de dois. Multiplicamos a tensão rms por ele para obter a tensão de pico.

Tirando dos 16,9 V os 12 V do zener sobram:

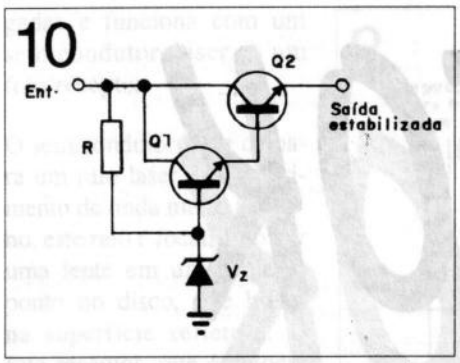
V = 16,9 - 12
V = 4,9 V

Esta sobra é justamente a que vai aparecer sobre o resistor. Com esta tensão e mais a corrente, podemos calcular o valor de R.

R = V/I
R = 4,9/0,083
R = 59 ohms

Usamos o valor comercial de 68 ohms. a potência deste resistor deve ser de:

P = V x I
P = 4,9 x 0,083
P = 0,40 W



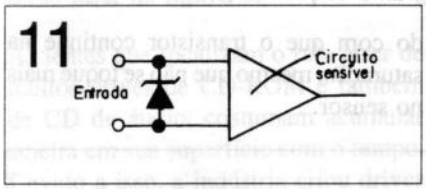
Reduzindo ainda mais a corrente do zener

Por medida de segurança usamos um resistor de 1W.

Levando em conta que o ganho de corrente do transistor é de pelo menos 40 vezes, podemos determinar a corrente máxima mantendo a tensão o de 12V.

I = hfe x Iz
I = 40 x 0,083
I = 3,32 A

Evidentemente, o transformador não vai conseguir fornecer toda esta corrente,



Diodo zener usado como proteção

mas isso significa que esta fonte operará com "folga", fornecendo correntes de saída de até 1 A.

Esta folga permite até que utilizemos um valor maior para R diminuindo, e com isso ainda mais a corrente no diodo.

Na verdade, os que desejarem podem partir do procedimento inverso, ou seja, fixando em 1A a corrente de saída e, à partir deste valor, ir calculando os demais.

Para reduzir ainda mais a corrente no diodo zener e no resistor em série, uma solução consiste no emprego de um transistor Darlington, conforme mostra a **figura 10**.

Neste caso, será interessante partir para o cálculo de R diretamente do ganho do transistor, determinando antes a corrente de base e no zener, e em sua função qual será o valor do resistor.

OUTRAS APLICAÇÕES

Além de estabilizar a tensão num circuito, o diodo zener também pode ser empregado em outros tipos de aplicações.

Na **figura 11** temos um diodo zener numa configuração usada para evitar que a tensão de entrada num circuito sensível supere um determinado valor que possa danificá-lo.

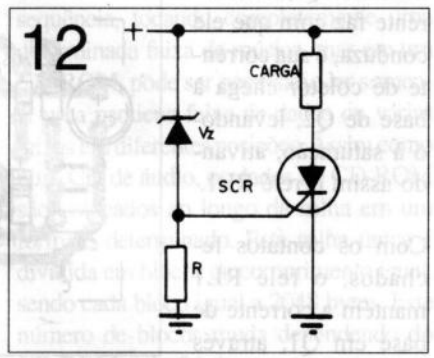
Na **figura 12** temos outro circuito em que o diodo zener começa a conduzir com determinada tensão, provocando o disparo de um SCR e conseqüentemente de uma carga que pode exercer uma certa função. Trata-se pois de um detector de sobretensão, onde a sobretensão é determinada pelas caraterísticas do diodo zener.

Finalmente, temos na **figura 13** um circuito"ceifador" que, com a ajuda de diodo zener, modifica a forma de onde de um sinal senoidal de baixa frequência, levando-o a uma forma quase retangular, com limites bem definidos.

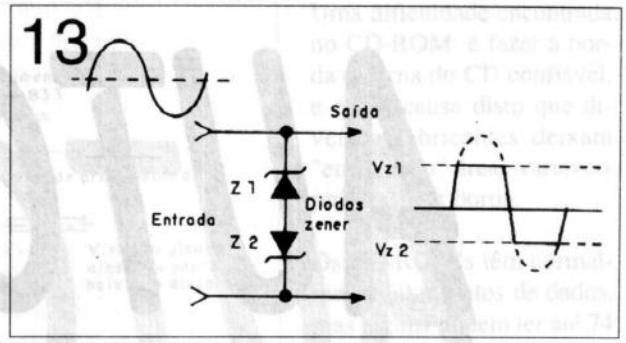
Os diodos são ligados em oposição nesta aplicação e a tensão de ceifamento será a tensão do diodo zener mais 0,6 V, que é a tensão de barreira de potencial dos diodos que estão em série. Veja que cada zener só conduz num dos semiciclos, e os diodos comuns impedem que os zener sejam polarizados no sentido direto.

DIODO COMUNS COMO ZENERS

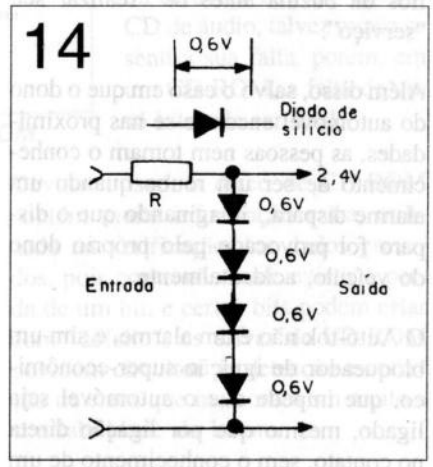
Qualquer diodo de silício quando polarizado no sentido direto se comporta como um diodo zener de aproximadamente 0,6V. A tensão necessária à sua condução apresenta certa estabilidade e pode ser aproveitada como um zener improvisado, conforme mostra a **figura 14**.



Um detector de sobretensão



Um circuito ceifador



Diodo Zener improvisado de 2,4V

Podemos então associar diodos em série para obter tensão múltipla de 0,6V conforme mostra a própria **figura 14**.

Quatro diodos comuns, como o 1N4148 ou o 1N4002, podem ser ligados em série de modo a equivalerem a um diodo zener de aproximadamente 2,4V.

CONCLUSÃO - O que vimos foram algumas aplicações dos diodos zener mais simples. O leitor pode perceber, que podemos fazer muito mais coisas interessantes com base nestes semicondutores, não se limitando a simples fonte de alimentação. Deixamos por conta dos leitores imaginar outras aplicações, muitas das quais serão abordadas em projetos específicos nesta mesma revista. ●

Por ALDO LOPES

AUTO-TOK

O uso de alarmes sonoros para a proteção de veículos não tem oferecido muita segurança ao seus proprietários , uma vez que normalmente o ladrão corta os fios da buzina antes de realizar seu "serviço".

Além disso, salvo o caso em que o dono do automóvel encontre-se nas proximidades, as pessoas nem tomam o conhecimento de ser um roubo quando um alarme dispara, imaginando que o disparo foi provocado pelo próprio dono do veículo, acidentalmente.

O Auto-tok não é um alarme, e sim um bloqueador de ignição super-econômico, que impede que o automóvel seja ligado, mesmo que por ligação direta no contato, sem o conhecimento de um segredo que só você e as pessoas de sua confiança terão acesso.

Com a inclusão do Auto-Tok, mesmo com o fechamento da chave normal, inclusive por ligação direta, o veículo ainda não poderá ser ligado, até que se proceda conforme o segredo do Auto-Tok.

Esse segredo é o simples toque de um dedo em um pequeno sensor, estrategicamente escondido, permitindo com isso o funcionamento do sistema de ignição do automóvel, fundamental para que ele "ponha o pé na estrada".

Para os que pretendem manter o alarme no veículo, não há nenhum inconveniente em acrescentar o Auto-tok, uma vez que ele é "enxergado" pelo alarme como a chave de ignição do automóvel.

CIRCUITO - A **figura 1** mostra o diagrama elétrico completo do Auto-Tok.

O relé do Auto-tok atua como uma segunda chave de ignição do veículo, em série à já existente.

Depois de ligada a chave normal de ignição, a resistência do dedo ,"colocada" no circuito através do pequeno sensor de toque, permite a passagem de uma pequena corrente, que chega à base de Q1.

A corrente que passa pelo dedo é muito baixa, da ordem de micro-ampéres, insuficiente para que se possa sentir um mínimo "choquinho" que seja.

Chegando à base do transistor Q1, essa corrente faz com que ele conduza, e sua corrente de coletor chega à base de Q2, levando-o à saturação, ativando assim o relé RL1.

Com os contatos fechados, o relé RL1 mantém a corrente de base em Q1, através do resistor R3, fazendo com que o transistor continue na saturação, mesmo que não se toque mais no sensor.

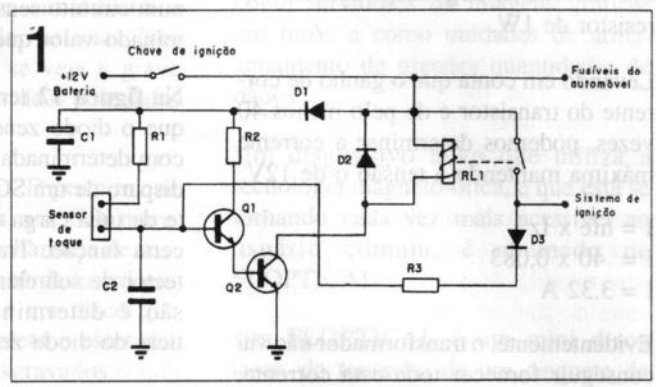
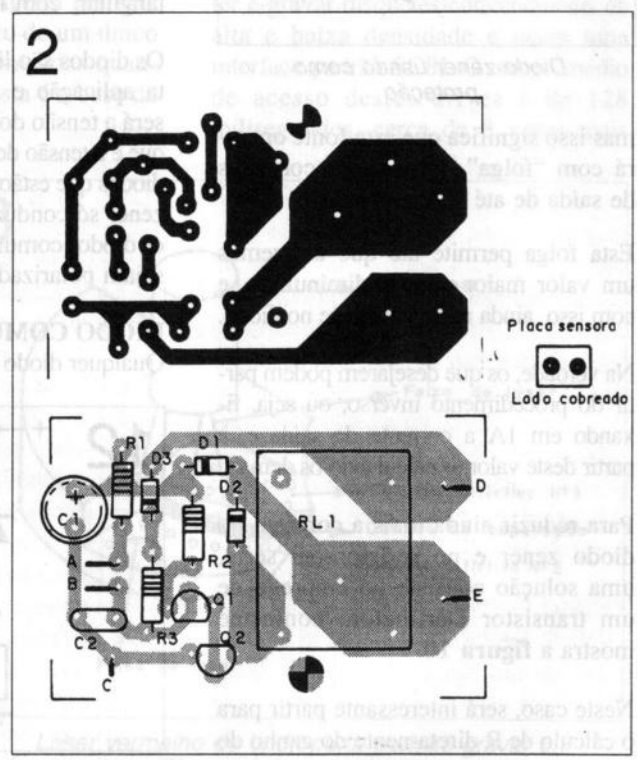
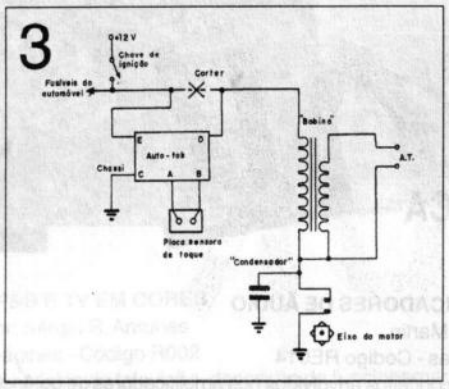


Diagrama esquemático



Lay-out das placas de circuito impresso



Instalação no sistema de ignição convencional

Para desativar o relé e abrir seus contatos, que constituem a segunda chave de ignição, temos que interromper a alimentação do circuito, o que conseguimos abrindo a primeira chave (desligando a chave normal do contato).

Os diodos D1 e D3 servem de proteção ao circuito contra os transitórios de tensão criados pela bobina do automóvel.

O capacitor C1 atua como filtragem na linha de alimentação (12V) e C2 protege o circuito contra disparos aleatórios por ruídos interferentes, principalmente os gerados pelo motor de partida na tentativa de ligar o veículo sem tocar o sensor.

MONTAGEM E INSTALAÇÃO - Para a montagem em circuito impresso, a **figura 2** traz o lay-out de uma possível placa.

Procure encher de solda as áreas cobreadas onde são ligados os contatos do relé e o fio com +12V, onde a corrente será razoavelmente elevada.

O relé recomendado na lista de material encaixa-se perfeitamente na placa de circuito impresso. Para o uso de outro relé, diferente do recomendado, ele deve ter bobina para 12V (resistência ôhmica mínima de 700 ohms) e contatos para corrente contínua de no mínimo 10A, lembrando que não será possível encaixá-lo diretamente na placa.

Como sensor de toque, pode-se utilizar uma pequena "placa sensora", como a demonstrada também na **figura 2**.

A **figura 3** ilustra a instalação em veículos com sistema convencional de ignição e a **figura 4** em veículos com sistema de ignição eletrônica. Note que, nos veículos com ignição eletrônica, também pode-se interromper os 12V da bobina, mantendo-se a alimentação da ignição eletrônica inalterada.

Para a ligação dos contatos do relé, utilize fios de bitola igual ou superior à do segmento cortado na instalação.

É muito importante não inverter a ligação entre os pontos **E** e **D**.

Aparentemente esses dois pontos correspondem apenas ao segmento cortado, ligação essa que será reestabelecida quando o relé fechar contato. No entanto, para que o relé possa ser ativado, ou seja, para que o circuito funcione, ele precisa estar alimentado, e essa alimentação vem pelo ponto **E.**

Caso a ligação seja feita da forma errada, esse ponto **E** estará ligado no terminal da bobina, ou na ignição eletrônica, e não mais na tensão de 12V, através da chave normal de ignição. Muita atenção durante a instalação.

TESTE E USO - Terminada a instalação, tente dar a partida no veículo sem tocar no sensor. O motor de arranque funciona, mas o carro não "pega".

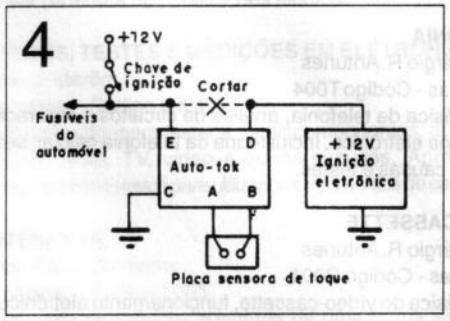
Agora, desligue a chave. Em seguida, gire a chave apenas até fechar o contato (a luz do óleo e da bateria acendem no painel). Nessa condição, toque o dedo nos contatos da placa sensora.

Feito isso, o relé do Auto-tok fecha os contatos, alimentando o sistema de ignição.

Agora, complete o curso da chave de ignição, colocando o motor de arranque em funcionamento e ligando o veículo.

Ao desligar o veículo, automaticamente o Auto-tok abre os contatos do relé.

Se você tentar dar a partida, novamente sem tocar na placa sensora, outra vez o Auto-tok impedirá que o carro "pegue". ●



Instalação no sistema de ignição eletrônica

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

Q1 - BC548B - transistor NPN de uso geral
Q2 - BC338B - transistor NPN de uso geral
D1, D2 e D3 - 1N4148 - diodo de comutação e uso geral

CAPACITORES

C1 - 100uF x 25V - capacitor eletrolítico
C2 - 22nF - capacitor cerâmico ou de poliéster

RESISTORES (1/8W, 5%)

R1 - 1M8 (marrom, cinza, verde)
R2, R3 - 10K (marrom, preto, laranja)

DIVERSOS

RL1 - Relé RUD-101012 Schrack
Placa de circuito impresso principal
Placa de circuito impresso sensora
Fios, solda, etc

AUTO TOK

Esse bloqueador de ignição super-econômico impede que o automóvel seja ligado, mesmo que por ligação direta, sem o conhecimento de um segredo que só você e as pessoas de sua confiança terão acesso. Esse segredo é o simples toque de um dedo em um pequeno sensor, estrategicamente escondido. Veja na 3ª capa como fazer o pedido do seu kit, ou da placa de circuito impresso confeccionada, perfurada e revisada, e receber comodamente em seu endereço.

Kit - código K002
Placa - código P002

ECCEL ELETRÔNICA

Aprenda muito mais, gastando muito menos! **Apenas R$ 4,00 por exemplar**

ECCEL ELETRÔNICA



AJUDANDO A FORMAR A SUA BIBLIOTECA



SÉRIE RÁDIO E ELETRÔNICA

CONSERTE APARELHOS ELETRÔNICOS
Autor: J. Martin
108 páginas - Código RE007
Conheça os diversos usos para o multímetro e aprenda como reparar amplificadores, outros equipamentos de som e televisores. Inclui o projeto de um multímetro.

CIRCUITOS INTEGRADOS
Autor: J. Martin.
96 páginas - Código RE008
Aprenda como são fabricados os circuitos integrados, seus tipos e especificações e como utilizá-los, praticando com a execução da montagem de 11 projetos aplicativos.

ÁUDIO - TEORIA E PRÁTICA:
Autor: J. Martin
96 páginas - Código RE009
Apresenta os fundamentos do som, suas propriedades e fenômenos; analisa os principais equipamentos de som, suas aplicações e características; ensina como instalar um sistema de som, e demonstra os cabos e conectores para cada aplicação. Inclui 5 projetos para montagem, entre eles uma caixa acústica e um amplificador estéreo de 30+30W.

RF & TRANSMISSORES
Autor: J. Martin
96 páginas - Código RE010
Conheça os circuitos envolvidos em transmissores de rádio, as configurações de amplificadores de RF e como fazer acoplamento de antenas e ajustes em transmissores. Inclui 6 projetos de transmissores para montagem.

REPARAÇÃO DE APARELHOS ELETRÔNICOS
Autor: J. Martin
80 páginas - Código RE011
Ensina os segredos e truques para reparação de aparelhos eletrônicos, trazendo dicas sobre componentes e o projeto de um multi-teste de componentes, para ser montado e utilizado na bancada.

ESPIONAGEM ELETRÔNICA
Autor: J. Martin
96 páginas - Código RE012
Traz diversas montagens para escuta e gravação clandestina, localizadores, alarmes e transmissores para espionagem. Divirta-se bancando o detetive, e aprendendo diversos truques eletrônicos.

RÁDIO-CONTROLE
Autor: J. Martin
96 páginas - Código RE013
Aprenda os conceitos de controle remoto por RF e monte 12 projetos, incluindo um transmissor para 1000 metros de alcance e um controle codificado para portas de garagem.

AMPLIFICADORES DE ÁUDIO
Autor: J. Martin
80 páginas - Código RE014
Além de conceitos envolvidos nos amplificadores de potência, este livro traz 14 projetos para montagem, incluindo pré-amplificadores, amplificadores de potência transistorizados e integrados.

SEMICONDUTORES
Autor: J. Martin
96 páginas - Código RE015
Conheça os princípios de funcionamento, características e aplicações dos componentes eletrônicos, incluindo FETs, MOSFETs, fotodiodos, fototransistores e circuitos integrados.

SÉRIES REPARAÇÃO E TECNOLOGIA

VÍDEO GAMES
Autor: Sérgio R. Antunes
64 páginas - Código T001
Introdução ao software e hardware de vídeo-games, com descrição de funcionamento, reparação e transcodificação. Inclui: Atari, Odissey, Megadrive (Sega), Nintendo e Mega CD-ROM.

CD PLAYER
Autor: Sérgio R. Antunes
96 páginas - Código T002
Este livro aborda os princípios de estereofonia e HI-FI, tecnologia do pick-up a laser, funcionamento do áudio digital e do compact disc laser, descrição de circuitos integrados, análise de um circuito padrão, guia técnico para reparação e montagem de um Compact Disc Player.

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS
Autor: Sérgio R. Antunes
64 páginas - Código T003
Estudo das configurações dos amplificadores operacionais, termos e características. Inclui 35 projetos para montagem e experiências.

TELEFONIA
Autor: Sérgio R. Antunes
64 páginas - Código T004
Teoria básica de telefonia, análise de circuitos e reparação do telefone eletrônico. Inclui teoria da telefonia celular, seus defeitos, causas e testes.

VÍDEO-CASSETTE
Autor: Sérgio R. Antunes
96 páginas - Código R001
Teoria básica do vídeo-cassette, funcionamento eletrônico e mecânico. Analisa todos os estágios do vídeo-cassette e traz um roteiro para manutenção, com os principais defeitos e suas causas.



TV P&B E TV EM CORES
Autor: Sérgio R. Antunes
96 páginas - Código R002
Teoria básica de televisão, descrição de funcionamento dos estágios de TV P&B e em cores, testes e medições de componentes e circuitos. Inclui análise de defeitos pela imagem e ajustes básicos de TV em cores.

REPARAÇÃO GERAL EM ELETRÔNICA
Autor: Sérgio R. Antunes
80 páginas - Código R003
Aprenda a reparar secretária eletrônica, telefone sem fio, rádio-relógio digital, conjuntos de som 3 em 1 e forno de microondas. Inclui teoria de apoio, diagrama em blocos, defeitos mais comuns e ajustes.

AUTO-RÁDIO E TOCA-FITAS
Autor: Sérgio R. Antunes
64 páginas - Código R004
Conceitos teóricos, ajustes e consertos em mecanismos e circuitos elétricos de auto-rádios e toca-fitas. Inclui diagnósticos de defeitos mais comuns e suas soluções.

ELETRÔNICA DIGITAL
Autor: J. Martin
112 páginas - Código L001
Toda teoria sobre eletrônica digital. Funções e famílias lógicas, circuitos combinacionais, contadores e multivibradores. Inclui projetos práticos para estudos e aplicações diversas.

ANTENAS DE TV
Autor: J. Martin
112 páginas - Código L002
Conheça os tipos de antenas e os acessórios para instalação. Aprenda a instalar antenas parabólicas e como resolver problemas de recepção. Inclui projetos para montar.

DICIONÁRIO TÉCNICO
Autor: W. Capano
80 páginas - Código L003
Os principais termos técnicos da Eletrônica e Telecomunicações estão reunidos nesse dicionário. Ideal para auxiliar na leitura de publicações técnicas.

AJUSTES, TESTES E MEDIÇÕES EM ELETRÔNICA
Autor: J. Martin
64 páginas - Código L004
Como proceder para testar e medir componentes, aparelhos de som, rádio, TV, vídeo e outros circuitos. Aprenda os procedimentos corretos para utilizar os instrumentos de calibração.

ANTENAS DE TV
Autor: Paulo Bambirra
96 páginas - Código L005
Toda teoria de antenas abordada de uma forma simples e objetiva. Conheça os tipos de antenas, como projetá-las, instalá-las e solucionar problemas de recepção. Inclui canais de TV por assinatura e antenas parabólicas.

TRANSMISSORES DE RADIOFREQUÊNCIA
Autor: T. Hara
96 páginas - Código L006
Segredos de 20 anos de experiência profissional em RF são revelados nesse livro. Teoria sobre ondas, antenas, linhas de transmissão e transmissores. Construção prática de indutores e projetos para a montagem de 6 transmissores, 1 walkie talkie e 1 medidor de intensidade de campo.

AJUSTES, TESTES E MEDIÇÕES EM ELETRÔNICA 2
Autor: Aldo Lopes
64 páginas - Código L007
Aprenda outros procedimentos para testar e medir componentes, aparelhos de som, TV, vídeo e outros circuitos. Inclui orientações para verificar e calibrar Compact Disc Players.

INJEÇÃO ELETRÔNICA
Autor: Sérgio R. Antunes
80 páginas - Código L008
Conheça o funcionamento dos sistemas de ignição e injeção eletrônica. Inclui teoria básica dos microprocessadores e técnicas de reparação em módulos de injeção eletônica.
(**Observação:** apenas este livro tem preço de **R$ 7,00**)

Para pedidos, preencha seus dados corretamente no cupom abaixo e anexe cheque ou envie um vale postal, somente para a agência do correio Vila Carrão (Agência 3162-59). Some o total de sua compra e acrescente a despesa de envio conforme a quantidade de exemplares:

- Até 5:	R$ 2,50
- De 6 a 10:	R$ 4,50
- De 11 a 20:	R$ 7,00
- Acima de 20:	R$ 0,40 por exemplar

Optando pelo pagamento em cheque, envie-o através de carta registrada e nominal. Caso não deseje recortar sua revista, aceitaremos uma cópia do cupom. Na falta de algum título, devolveremos imediatamente a importância relativa.

☑ Sim, desejo receber no endereço abaixo os seguintes livros, na quantidade que especifiquei:

QUANT.	CÓDIGO	TÍTULO

NOME: _____
ENDEREÇO: _____
CIDADE: _____
CEP: _____ ESTADO: _____ FONE: _____
ASSINATURA _____ DATA: / /

ECCEL ELETRÔNICA - CAIXA POSTAL 16.114
SÃO PAULO-SP - 03499-970
EL-061



Por ROGÉRIO CHOLA

Drives e Tipos de CD-ROM



Neste artigo procuramos explicar o funcionamento dos drives para CD-ROM, sua maneira de operação, as diferenças entre os padrões disponíveis no mercado e as principais aplicações desta tecnologia que está cada vez mais presente no dia-a-dia dos usuários, e com certeza se tornará cada vez mais acessível e mais poderosa.

O CD-ROM, sigla de Compact Disc-Read Only Memory, faz parte da família de discos laser, criada pela Philips em 1974, na forma de discos Laser Vision de 12 polegadas, e embora a tecnologia de discos laser não seja nova, recebeu maior publicidade e destaque recentemente, devido aos custos caírem a um ponto aceitável para muitos usuários. Contribuíram para este sucesso, quatro características importantes que são: durabilidade, leitura exclusiva, método de acesso randômico e possibilidade de guardar informações variadas, como programas, textos, vídeo e áudio.

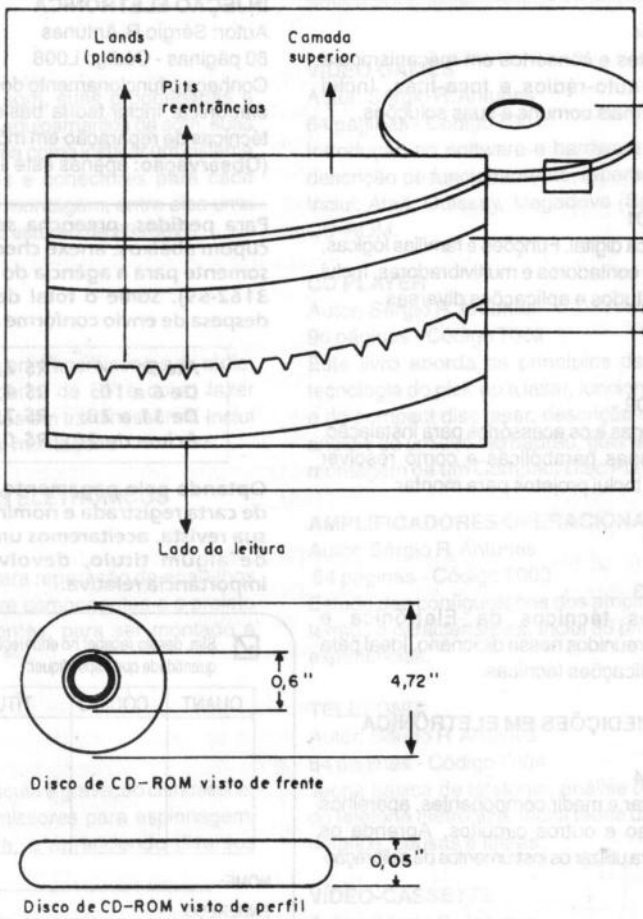
Um disco de CD-ROM, pode armazenar o equivalente a 275.000 páginas de texto ou 650 Mbytes de informação, que equivale a aproximadamente 1500 disquetes de 5 1/4 de polegadas.

O processo de fabricação de um CD-ROM é semelhante ao de um CD de áudio. É um disco plástico de aproximadamente 4,72 polegadas de diâmetro e 0,05 polegadas de espessura, com um furo central de 0,6 polegadas,como mostra a **figura 1**.

Como podemos ver nesta figura, o disco laser possui três camadas: a primeira e mais interna é composta por um substrato plástico, a segunda é composta por uma fina camada metálica refletora, e a terceira e mais externa é formada por uma superfície esmaltada protetora.

Os dados ficam em uma trilha em espiral, formando uma série de pequenas depressões muito pequenas no plástico, denominadas de pits. O drive de CD-ROM, que lê um disco laser, é do tamanho de um drive de 5 1/4 de pole-

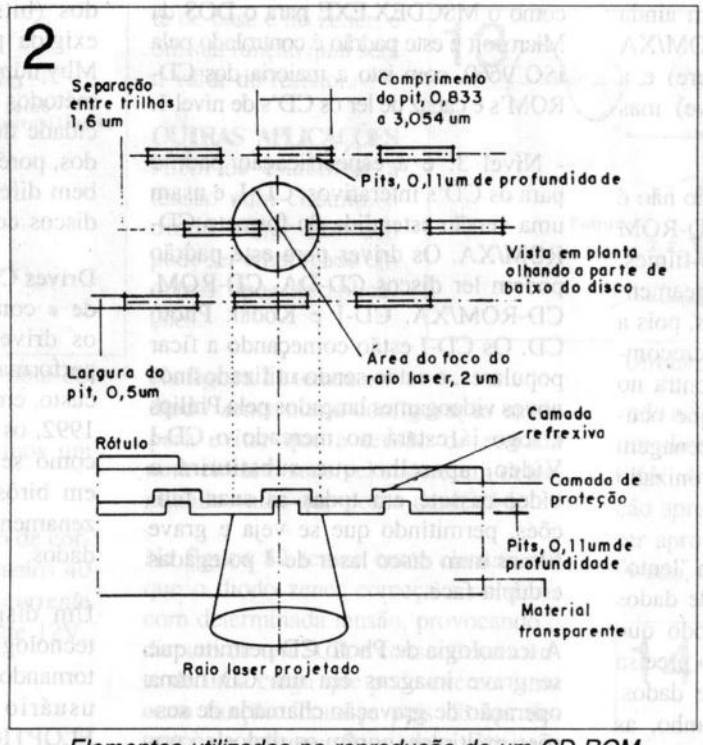
1



CD ROM visto em corte, de frente e de perfil

gadas e funciona com um semicondutor laser e um foto-receptor.

O semicondutor laser dispara um raio laser de comprimento de onda muito pequeno, este raio é focalizado por uma lente em um pequeno ponto no disco, que brilha na superfície refletora. O foto-receptor, que é colocado próximo à lente, detecta o raio refletido. Quando este raio aponta diretamente para uma depressão no disco ou nas áreas planas entre depressões, que são conhecidas como lands (planos), é refletido em linha reta para o foto-receptor. Entretanto, quando o raio aponta para as depressões, é refletido num determinado ângulo e não volta ao foto-receptor. Podemos ver o esquema de funcionamento do sistema de reprodução de um disco laser na **figura 2**.



Elementos utilizados na reprodução de um CD-ROM

As lentes que focalizam o raio laser de muitos drives de CD-ROM e também de CD de áudio, costumam acumular sujeira em sua superfície com o tempo. Devido a isso, a indústria criou drives selados com lentes auto-limpantes que estão se tornando cada vez mais comuns, porém, este sistema que tem a função de limpar as lentes não é totalmente eficiente e isso é evidenciado quando o drive de CD-ROM não consegue ler algum arquivo do disco ou quando apresenta erros de leitura constante. Para isso foram desenvolvidos kit's de limpeza de lentes para drives de CD, assim como existe para os drives de disquete. Estes kit's estão se tornando comuns e devem ser usados como o primeiro procedimento caso o drive de CD-ROM em uso comece a apresentar erros de leitura.

COMO O CD-ROM GUARDA DADOS E DETECTA ERROS - Diferente de um disquete, onde os dados ficam em círculos concêntricos, num CD-ROM, os dados ficam numa trilha espiral, e como num CD de áudio, o disco não gira na mesma velocidade o tempo todo.

Quanto mais afastado os dados estiverem do centro do disco, mais lenta é a velocidade angular, mantendo constante a velocidade linear de leitura.

A trilha extremamente estreita, as pequenas depressões e as variações de velocidade exigem um circuito de controle bem mais sofisticado do que o circuito encontrado em drives de disquete. Parte desta tecnologia vem dos CD's de áudio, mas como o CD-ROM é acessado randomicamente, em vez de sequencialmente, o esquema eletrônico é mais complicado.

Um CD de áudio é ouvido como uma sequência, tocando completamente uma determinada faixa de música, mas em um CD-ROM, pode ser necessário ler somente uma pequena faixa de dados ou várias faixas em diferentes posições. Assim como num CD de áudio, os dados no CD-ROM são colocados ao longo da trilha em um formato determinado. Esta trilha única é dividida em blocos de comprimento igual, sendo cada bloco igual a 2048 bytes. Este número de blocos muda dependendo do CD-ROM e do fabricante.

Uma dificuldade encontrada no CD-ROM, é fazer a borda externa do CD confiável, e é por causa disto que diversos fabricantes deixam "em branco" áreas variáveis próximas da borda.

Os CD-ROM's têm normalmente 60 minutos de dados, mas alguns podem ter até 74 minutos de dados (682 Mbytes).

Embora os CD's de áudio também armazenem a informação de forma digital,erros de leitura são mais toleráveis que no CD-ROM, pois se um bit de dados se perde em um CD de áudio, talvez nunca se sentirá sua falta, porém, em um CD-ROM, a falta de um só bit pode ser fatal.

Devido a isso, o disco de CD-ROM contém muita informação extra, utilizada na verificação dos dados gravados, pois como não pode existir a perda de um bit, e certos bits podem estar com "defeito", os drives de CD-ROM possuem circuitos de detecção e correção de erros que melhoram em muito a confiabilidade da leitura.

Estes esquemas apropriados de detecção e correção, também permitem reconstruir informações perdidas ou errôneas.

Estes processos de detecção e correção de erros podem ser trabalhosos, mas melhoram muito a confiabilidade de leitura. Em um CD-ROM, são lidos 288 bytes utilizados na detecção de erros para cada 2048 bytes de dados gravados, e as chances de uma leitura incorreta são bem remotas. Para se ter uma idéa da eficiência dos sistemas de detecção e correção de erros, a probabilidade de se ler um bit incorretamente é de 10^{-25}.

Os métodos de detecção e correção de erros e como os bytes de dados estarão dispostos em um CD-ROM, foram padronizados pela indústria e satisfazem ao padrão ISO 9660 ou ao padrão HIGH SIERRA, e a indústria ainda não esta-

beleceu outras normas. Existem ainda as normas chamadas de CD-ROM/XA (CD-ROM Extended Architeture) e a DVI (Digital Video Interactive) mas nenhuma se sobressaiu.

O estabelecimento de um padrão não é uma tarefa simples pois o CD-ROM permite que você veja texto, filmes, bem como ouvir sons simultaneamente. Armazenar o texto é simples, pois a tecnologia já é utilizada nos microcomputadores; o problema se encontra no armazenamento de imagens, que ocupam enormes espaços de armazenagem e o áudio tem de ficar sincronizado com o vídeo.

Um drive de CD-ROM é muito "lento" para ler grandes quantidades de dados espalhados pelo disco, de modo que uma determinada área do disco precisa conter uma mistura de tipo de dados, além do que, devido ao tamanho, as imagens de vídeo precisam ser comprimidas e descomprimidas.

Cada fabricante teoricamente utiliza o processo mais eficiente para produzir uma determinada aplicação, na falta ainda de uma norma que se adeqüe a todos.

É por isso que existem muitos CD's de baixa qualidade à venda, pois quando você compra um CD-ROM, compra não só os dados, mas também a qualidade de apresentação e o processo de recuperação dos mesmos.

TIPOS DE CD-ROM's E CD-ROM's REGRAVÁVEIS - Existem hoje no mercado quatro especificações básicas para CD-ROM, definidas pela indústria, que são:

- Nível 1: é a especificação padrão para todos os CD's digitais de áudio (CD-DA), e é a base para todas as técnicas de codificação subseqüentes, controlada pelo padrão internacional IEC908.

- Nível 2: é a especificação padrão para todos os CD-ROM's, capazes de armazenar dados de arquivos que podem ser traduzidos para as estruturas de arquivos convencionais do DOS, Macintosh ou do Amiga. A tradução é realizada por um driver, como o MSCDEX.EXE para o DOS da Microsoft e este padrão é controlado pela ISO 9660, com isto a maioria dos CD-ROM's é capaz de ler os CD's de nível 1.

- Nível 3: é a especificação padrão para os CD's interativos, CD-I, e usam uma versão estendida do formato CD-ROM/XA. Os drives para este padrão podem ler discos CD-DA, CD-ROM, CD-ROM/XA, CD-I e Kodak Photo CD. Os CD-I estão começando a ficar populares, e estão sendo utilizados nos novos videogames lançados pela Philips e logo já estará no mercado o CD-I Vídeo, aparelho que substituirá o vídeo-cassete em todas as suas funções, permitindo que se veja e grave filmes num disco laser de 4 polegadas e dupla face.

A tecnologia de Photo CD permite que se grave imagens em um CD numa operação de gravação chamada de sessões múltiplas, porém os dados só podem ser adicionados a um disco que ainda não esteja completo e estes dados não podem ser desgravados.

Este sistema está sendo muito utilizado para transformar fotos 35 mm e slides, em imagens de computador. A tecnologia CD-ROM / XA, permite que áudio, texto e imagens gráficas sejam interligadas dentro de um único arquivo e, assim, sincronizadas quando da sua reprodução, esta é a base da tecnologia multimídia.

Uma outra tecnologia que vem crescendo em aplicação, é a tecnologia CD-MO (Compact Disc Magneto Optical), que combina a tecnologia read-write magnética utlizada nos drives convencionais de disquetes e discos rígidos, com a tecnologia laser-ótico, usada nos drives de CD-ROM.

As técnicas óticas fornecem a alta densidade de dados (bits por milímetro quadrado), exigida para armazenar mais de 600 Mby num disco de 5" de diâmetro, e os métodos magnéticos fornecem a capacidade de se apagar e regravar os dados, porém as técnicas empregadas são bem diferentes daquelas dos drives de discos convencionais.

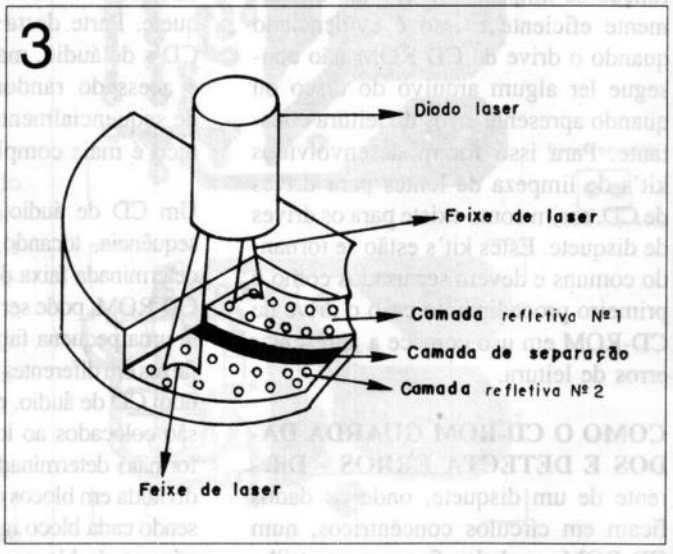
Drives CD-MO possuem alta velocidade e competem em desempenho com os drives de discos rígidos de alta performance. Devido ao seu elevado custo, embora esteja no mercado desde 1992, os drives CD-MO são utilizados como servidores de imagens gráficas em birôs e como unidades de armazenamento de grandes quantidades de dados.

Um dispositivo novo que utiliza a tecnologia magneto-ótica, e que está se tornando cada vez mais acessível ao usuário comum, é chamado de FLOPTICAL.

Um FLOPTICAL é um mini disco laser, do tamanho de um disquete de 3,5" que utiliza o mesmo invólucro deste, podendo armazenar 20 Mby ou mais de dados.

Os drives para este tipo de disco podem ler e gravar disquetes convencionais de alta e baixa densidade e usam uma interface padrão SCSI. O tempo médio de acesso destes drives é de 128 milisegundos, cerca de 8 vezes mais

3



Laser vermelho de onda curta permite gravar 6,7 Gby ou 4,5 horas de vídeo

TABELA 1

MPC 1.0	MPC2.0
- Micro 386 SX 16 MHz	- Micro 486 SX25MHz
- 2 Mby RAM	- 4 Mby RAM
- Winchester 30 Mby	- Winchester 160 Mby
- Vídeo VGA 640x480x16 cores	- Vídeo VGA 640x480x65.536 cores
- Placa de som 8 bits Mono	- Placa de som 16 bits Stereo
- CD-ROM 150 K/s	- CD-ROM 300 K/s

lento do que os drives de disco rígido comuns, mas muito mais rápidos do que os disquetes convencionais.

Os discos FLOPTICAL são um meio ideal para armazenagem de um grande número de arquivos de áudio e imagens, assim como dados comprimidos de vídeo.

Os drives FLOPTICAL possuem uma taxa de transferência de dados maior do que a maioria dos drives de CD-ROM.

-Nível 4: é a especificação padrão para uma tecnologia chamada de CD-ROM WORM (Write One Read Many), ou seja, você já pode duplicar um CD-ROM ou criar aplicações multimídia e gravá-las em CD-ROM, para distribuição. Os drives que utilizam esta tecnologia ainda são muito caros e são unidades externas que conseguem duplicar um disco de CD-ROM e gravá-lo num disco laser especial que permite uma única gravação e, uma vez isto feito, não podem mais ser apagados. Estes drives funcionam com interface SCSI e fazem o papel das gravadoras de CD-ROM, porém devem ser usados a nível pessoal, para armazenar grande quantidade de dados de maneira confiável. Se forem usados para duplicação incondicional de qualquer CD, se torna pirataria.

Todos os drives de CD-ROM são caracterizados por quatro especificações básicas, definidas por uma organização de empresas, chamada de Multimedia PC Marketing Council, que definiu as especificações para um equipamento ser multimídia. Estas especificações, são chamadas de MPC (Multimedia Personal Computer Specification), que começou na versão 1.0 e átualmente se encotra na versão MPC 2.0 incluindo:

- Tempo de acesso ou seek time, é definido como o tempo médo em milisegundos (ms) exigido para localizar e carregar o primeiro bloco de dados do CD-ROM para o buffer interno de dados, ou seja, tornar disponível para o micro uma quantidade mínima de dados. A MPC 1.0 exigia um tempo médio de acesso de 1.000 ms e a MPC 2.0 cerca de 500 ms, porém a maioria dos drives já alcança tempos de 300 a 320 ms. O tempo de acesso não inclui o tempo que o drive leva para alcançar a velocidade mínima de operação de 200 rpm, que é cerca de 1 segundo. Vale lembrar que os drives de disco rígido normais têm um tempo de acesso de 18 ms.

- Taxa de transferência de dados, determinada pela velocidade na qual o disco gira em combinação com a densidade dos dados nele existentes. A densidade é o número de bits (ou pits) por polegada (ou mm) da circunferência. A taxa de transferência hoje tolerada é de 170 a 150 Kby por segundo.

- Tamanho do bloco de dados, que é o número de bytes que pode ser transferido do computador de uma só vez, através da placa de interface do CD-ROM. Os blocos de dados, são similares aos blocos de drives de discos rígidos (2 Kby). O tamanho mínimo de blocos definidos pelo MPC é de 16 Kby.

- Tamanho do buffer de dados, que é o tamanho em kilobytes do buffer de dados, que permite que o drve leia os dados do CD-ROM na memória local na taxa de dados sustentada e então transferir os dados da memória para o PC, numa velocidade muito maior. As especificações MPC recomendam, mas não exigem, um buffer de dados, também chamado de memória cache, de 64 Kby.

As especificações MPC exigem também um mínimo de 10.000 horas MTBF (Mean Time Before Failure, tempo médio entre falhas), que é um método de controle de qualidade estatístico projetado para prever quanto tempo pode-se esperar que um drive normal funcione antes de parar, devido a algum defeito (10.000 horas equivalem a 1,4 anos a 20 horas por dias). A **tabela 1** mostra as especificações MPC 1.0 e 2.0 para um equipamento ser multimídia.

Estas especificações são mínimas, para se rodar multimídia com uma razoável velocidade. Hoje já existem os drives de CD-ROM de dupla velocidade (300 Kby/s), tripla velocidade (450 Kby/s) e já é possível encontrar os de quádrupla velocidade (600 Kby/s).

A tecnologia mais atual na área de CD-ROM, é o desenvolvimento pela Philips da Holanda, de uma nova tecnologia de CD-ROM de alta capacidade que pode armazenar até 10 vezes mais informação do que os CD's atuais.

Os novos CD-ROM's utilizam um tipo de laser para leitura de foco mais fino, de forma que é possível colocar mais informação em espaços menores. Além disso, estes novos discos possuem uma camada dupla, como se fossem dois discos colados, e isso proporciona 4,5 horas de vídeo contra os 74 minutos dos CD's atuais. A capacidade destes novos CD's também é muito superior, 6,7 Gigabytes, contra os atuais 670 Megabytes.

Segundo a Philips, estes novos CD's estarão disponíveis à partir de 1996, porém as unidades de drive de CD-ROM atuais não conseguirão ler o novo formato, mas as novas unidades poderão ler os discos antigos. O esquema de funcionamento destes novos CD's é mostrado na **figura 3**. Esperamos ter esclarecido algumas dúvidas dos leitores. Até a próxima. ●

Por ALDO LOPES

Desacoplamento em CIs Digitais

A fonte de alimentação dos circuitos digitais deve ser bem regulada e estável, entregando um valor de tensão compreendido dentro de limites rigorosos, para assegurar o correto funcionamento dos mesmos.

Por exemplo, circuitos TTLs são críticos, exigindo o valor nominal de 5V para sua alimentação, com uma tolerância máxima admissível de 5%.

Os circuitos de fonte atualmente empregados, quando bem projetados, garantem facilmente a tensão nominal de 5V, no entanto, surgem nos circuitos picos de tensão que superam os 5% máximo tolerável acima dos 5V, sendo originados por motivos "invisíveis" para quem analisa o circuito pensando somente em tensões e correntes contínuas.

Todo condutor, incluindo as linhas de alimentação, possui uma resistência e uma auto-indutância.

A resistência é facilmente verificada com o uso de um ohmímetro(multímetro em escala de resistência), capaz de medir resistências menores que 1 ohm, colocado entre os dois extremos do condutor.

Normalmente, esta característica não oferece maiores problemas, e em circuitos impressos qualquer queda de tensão em alguma trilha pode ser compensada aumentando-se sua área de condução.

O problema maior fica por conta da auto-indutância, que está presente em toda linha de transmissão ou alimentação, embora nem sempre seja imediatamente perceptível.

Na **figura 1a** representamos a linha de alimentação de um circuito integrado com sua respectiva resistência e auto-indutância.

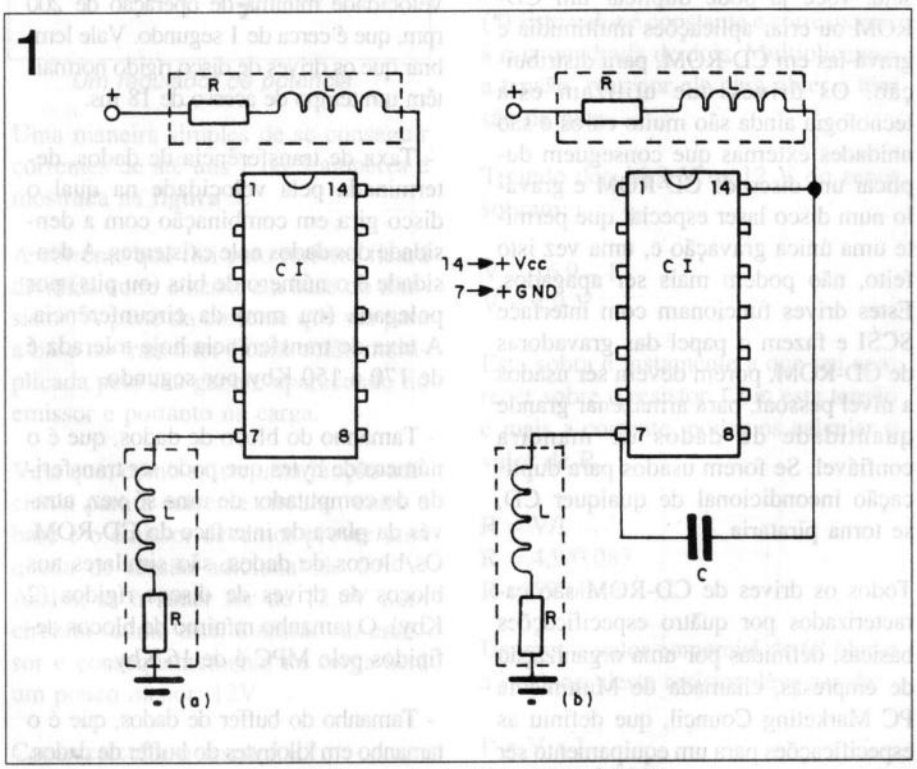
EFEITOS DA AUTO-INDUTÂNCIA

Quando os CIs do circuito mudam de estado lógico, ou seja, realizam comutações internas ou externas, provocam uma grande variação na corrente que circula pelas linhas de alimentação.

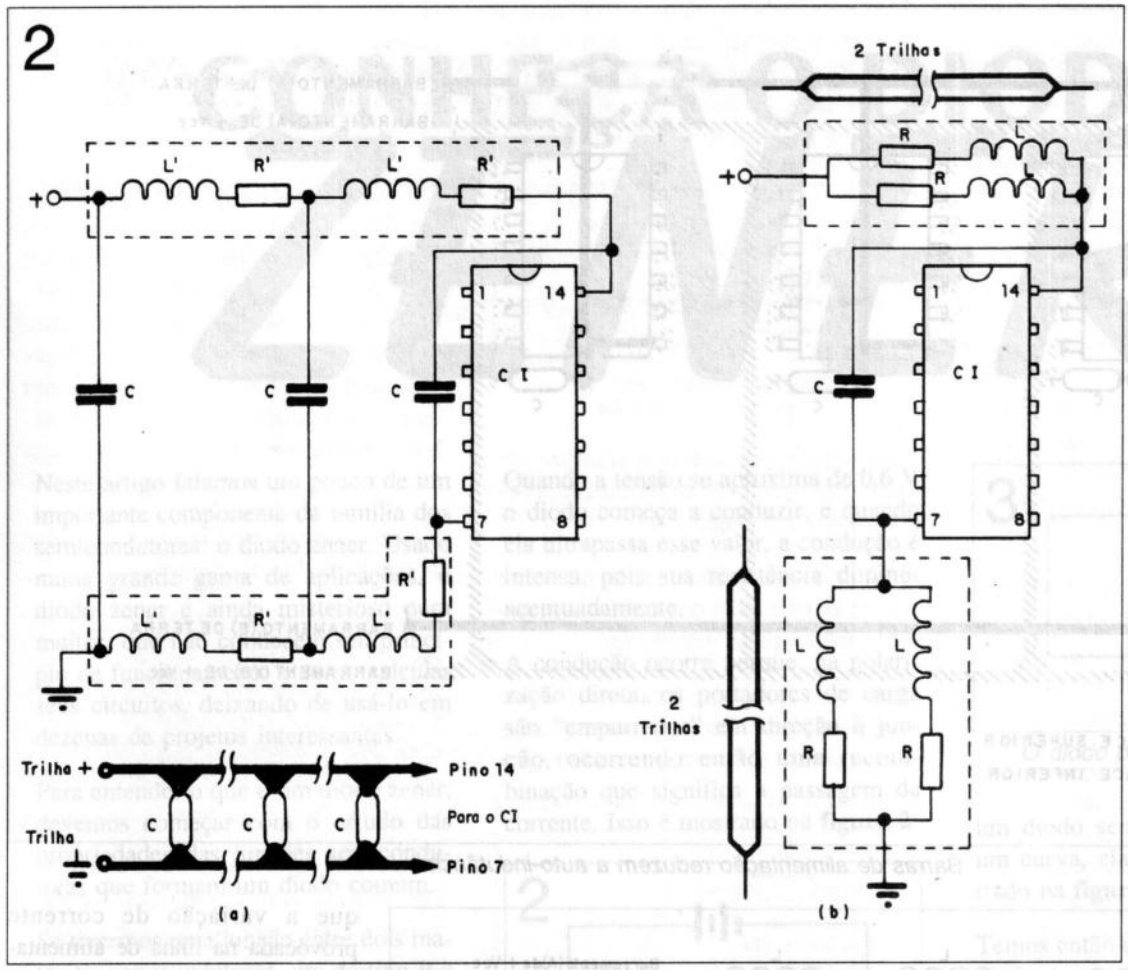
A tensão de auto-indução na linha é proporcional à "velocidade" da variação da corrente elétrica que passa por ela e, como em um indutor, é dada por: U=L(di/dt), onde di/dt mede a "rapidez" da variação de corrente na linha.

As variações de tensão podem danificar os circuitos integrados, uma vez que seus limites permissíveis são superados.

Para reduzir o efeito da auto-indutância, acrescenta-se um capacitor de desacoplamento entre os pinos do circuito



Resistência e auto-indutância disitribuidas
Capacitor de desacoplamento



Uso de vários capacitores. Linhas em paralelo

(**figura 1b**), criando-se assim uma linha de transmissão, cuja impedância é dada pela fórmula $Z = \sqrt{L/C}$.

Observando a fórmula, notamos que podemos reduzir a impedância da linha, aproximando-a de uma linha ideal, reduzindo a indutância, ou aumentando o valor do capacitor acrescentado.

Capacitores de valor elevado garantem a menor impedância da linha, no entanto, encarecem o projeto, sendo uma solução mais econômica o uso de vários capacitores de pequeno valor distribuídos em vários pontos da linha (**figura 2a**).

Para reduzir a indutância, pode-se interligar linhas em paralelo (trilhas paralelas), como mostra a **figura 2b**.

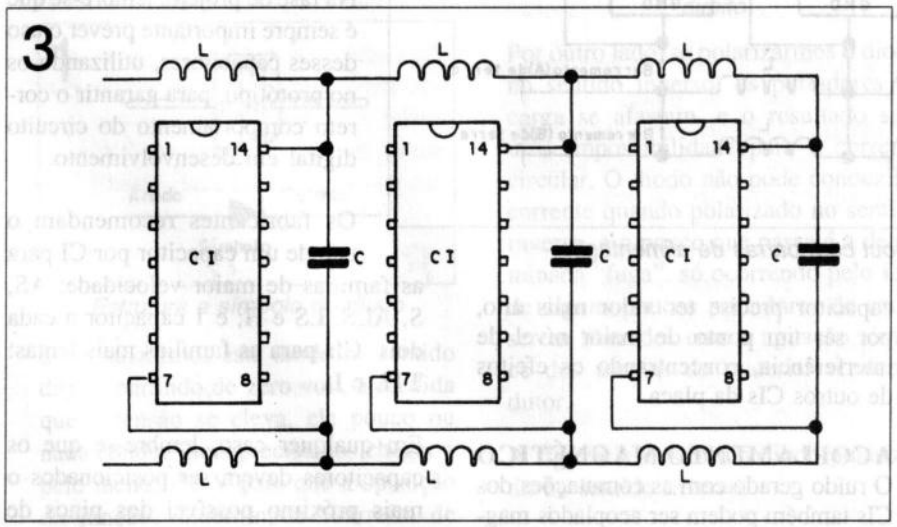
Quando a placa contém muitos CIs (**figura 3**), maior é o nível de interferência, já que além da influência da comutação própria, cada CI "sente" as variações provocadas pelos demais. Na figura desprezamos as resistências das linhas.

Nessa condição, pode ser necessária a redução da auto-indutância, utilizando-se "barras" de alimentação, como mostra o lay-out da placa dupla face da **figura 4** - uma para a alimetação positiva e outra para a negativa, ou terra.

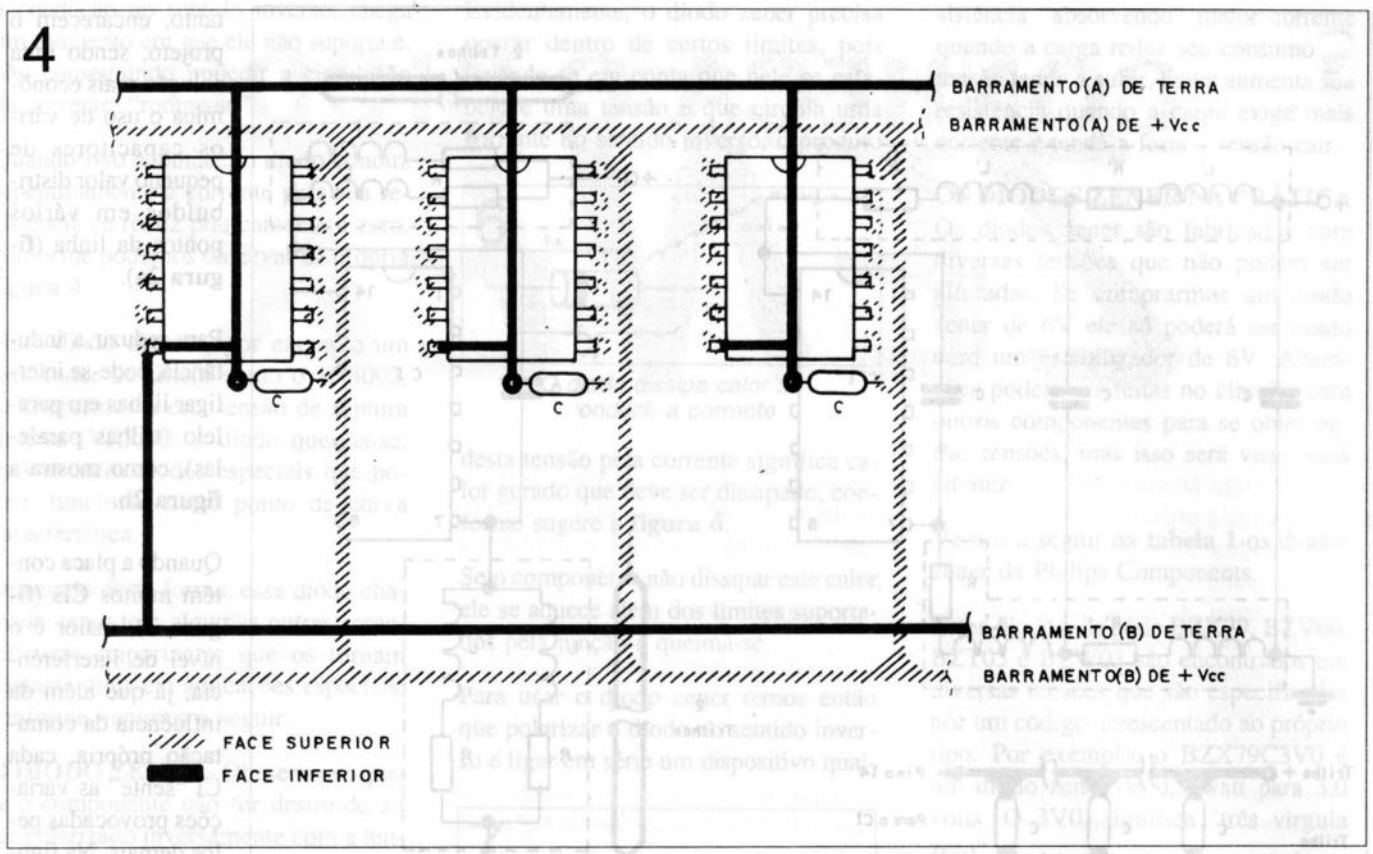
Para esse lay-out, o circuito equivalente, incluindo as auto-indutâncias e os capacitores de desacoplamento, é visto na **figura 5**.

Como os capacitores devem suprimir os transitórios, que são de altas frequências, eles devem ser de disco cerâmico ou de poliéster, por apresentarem baixa indutância própria.

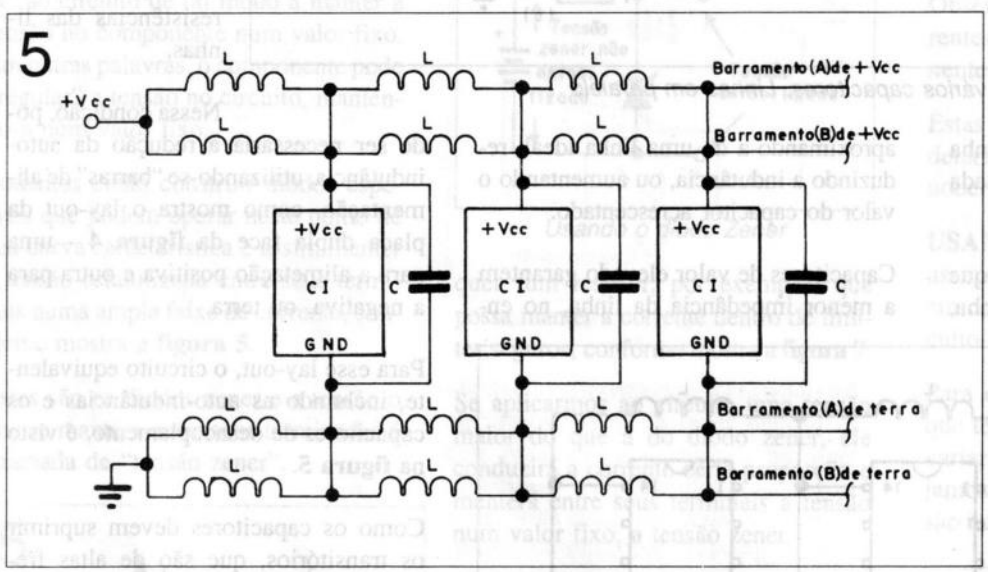
Além dos capacitores de desacoplamento de alta frequência, um capacitor eletrolítico, na faixa de 10 a 100 uF, deve ser posicionado em um ponto central das linhas de alimentação em cada placa de circuito impresso. Sua função



Placa com vários CIs



Barras de alimentação reduzem a auto-indutância



Circuito equivalente ao lay-out com barras de alimentação

é suprimir as variações de baixa frequência provocadas pela resistência das linhas de alimentação.

Embora a maioria dos circuitos em equipamentos digitais empreguem capacitores de um único valor para os desacoplamentos, pode ocorrer de existir um ponto do lay-out em que esse capacitor precise ter valor mais alto, por ser um ponto de maior nível de interferência, concentrando os efeitos de outros CIs da placa.

ACOPLAMENTO MAGNÉTICO

O ruído gerado com as comutações dos CIs também podem ser acoplados magneticamente a circuitos adjacentes, já que a variação de corrente provocada na linha de alimentação (um condutor) provoca uma variação do campo magnético ao seu redor, induzindo tensões elétricas em condutores próximos, como outras trilhas da placa, sem ser as de alimentação (+VCC e terra).

Na fase de projeto, lembre-se que é sempre importante prever o uso desses capacitores, utilizando-os no protótipo, para garantir o correto comportamento do circuito digital em desenvolvimento.

Os fabricantes recomendam o uso de um capacitor por CI para as famílias de maior velocidade: AS, S, ALS, LS e H; e 1 capacitor a cada dois CIs para as famílias mais lentas: TTL e L.

Em qualquer caso, lembre-se que os capacitores devem ser posicionados o mais próximo possível dos pinos de alimentação. ●

Por ALDO LOPES

Fonte de Alimentação Regulável

Uma boa fonte de alimentação ajustável pode ser construída à partir de um cuidadoso projeto de regulador para a tensão DC, alimentado por um transformador e um circuito de filtragem compatíveis com a corrente nominal desejada na saída.

Ideal para ser utilizada na bancada, o projeto de fonte regulável que apresentamos garante até 2A de corrente de saída, praticamente sem ripple ou redução na tensão ajustada em aberto, não necessitando para isso circuitos complexos ou dispendiosos, utilizando apenas componentes discretos e de fácil aquisição no mercado eletrônico.

Como recurso adicional, muito útil para os hobbistas e "amantes" da eletrônica, que estão sempre executando alguma experiência ou montagem na bancada, nossa fonte possui um circuito de proteção, que zera automaticamente a tensão entregue em caso de excesso de consumo ou curto-circuito na saída, indicando a sua atuação através de um led, que permanecerá aceso até que a fonte seja desligada e ligada novamente sem o excesso de corrente na saída.

1

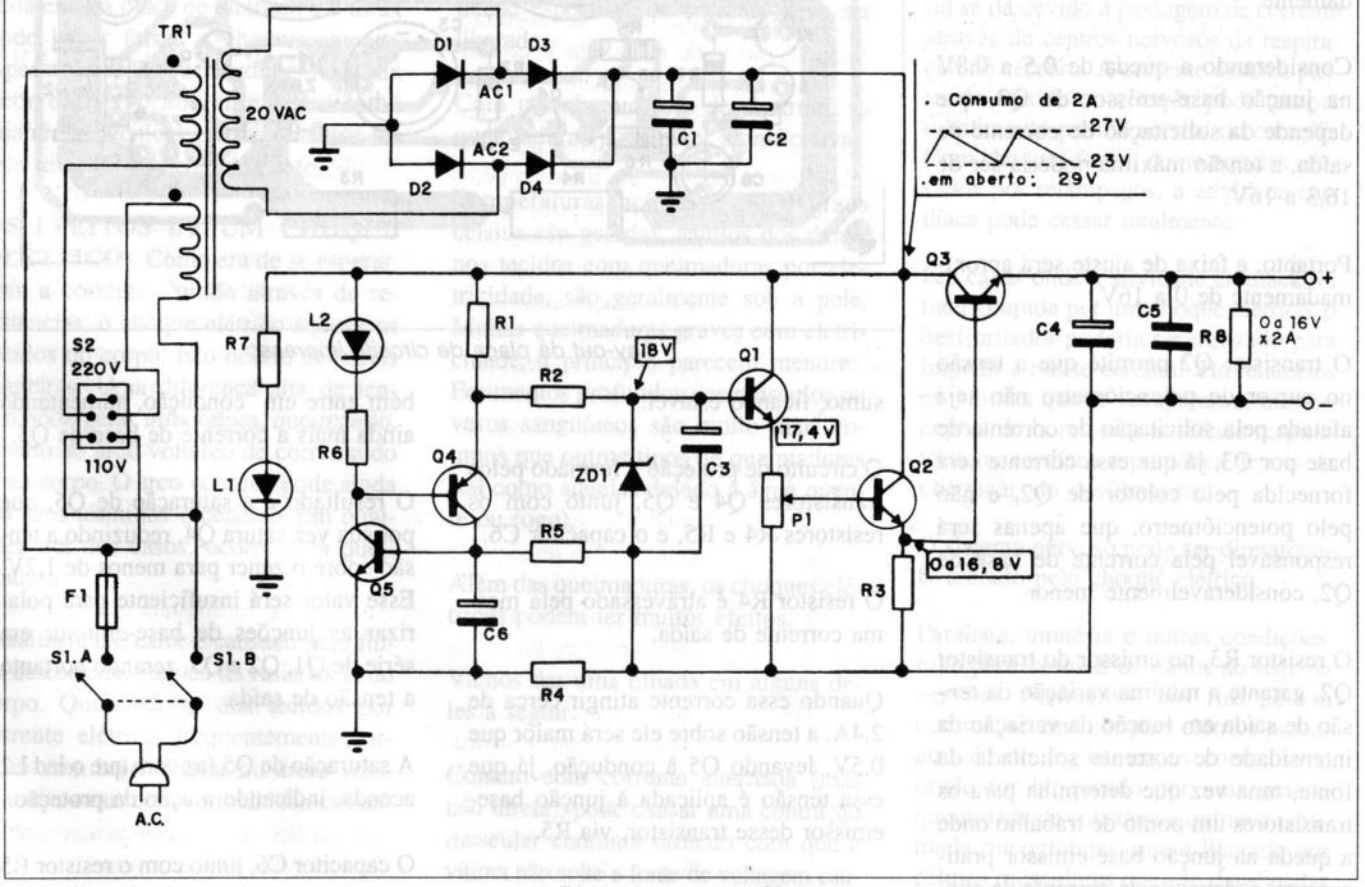


Diagrama esquemático

CIRCUITO - Na **figura 1** temos o circuito completo da fonte.

Os diodos D1 a D4 formam a ponte retificadora de onda completa.

C1 e C2 são os capacitores de filtro. O uso de dois capacitores em paralelo garante uma montagem mais compacta e com um custo menor, comparado ao emprego de um único capacitor de filtragem, com o dobro de capacitância.

A tensão do diodo zener ZD1, de 18V, é aplicada entre os extremos do potenciômetro P1, através do transistor buffer Q1.

Conforme a posição do cursor desse potenciômetro, na base de Q2 a tensão pode ser ajustada de 0 a cerca de 17,4V.

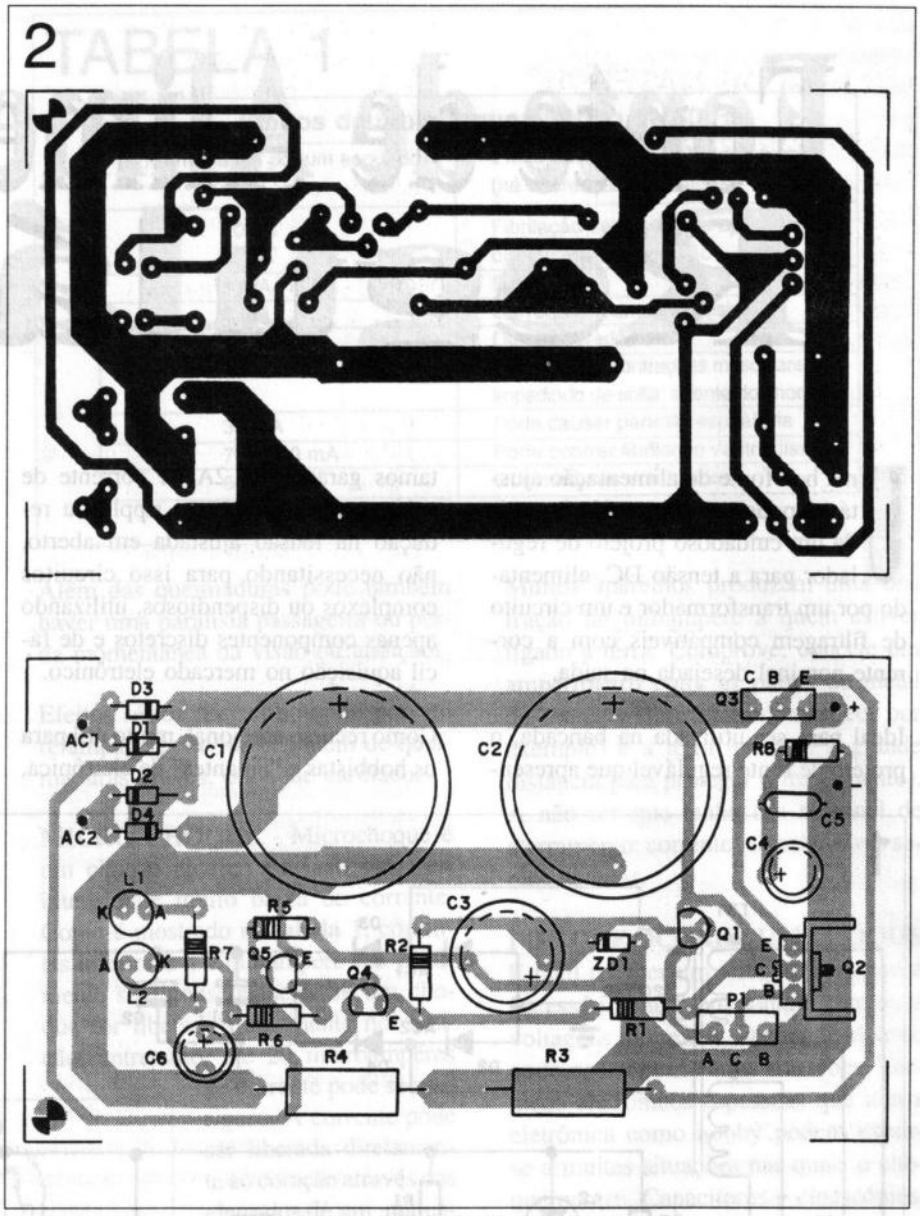
Descontando cerca de 0,6V de queda direta na junção base-emissor desse transistor, na base de Q3 a tensão ajustável ficará entre 0 e 16,8V, aproximadamente.

Considerando a queda de 0,5 a 0,8V na junção base-emissor de Q3, que depende da solicitação de corrente na saída, a tensão máxima poderia ser de 16,3 a 16V.

Portanto, a faixa de ajuste será aproximadamente de 0 a 16V.

O transistor Q2 permite que a tensão no cursor do potenciômetro não seja afetada pela solicitação de corrente de base por Q3, já que essa corrente será fornecida pelo coletor de Q2, e não pelo potenciômetro, que apenas será responsável pela corrente de base de Q2, consideravelmente menor.

O resistor R3, no emissor do transistor Q2, garante a mínima variação da tensão de saída em função da variação da intensidade de corrente solicitada da fonte, uma vez que determina para os transistores um ponto de trabalho onde a queda na junção base-emissor praticamente independe da corrente de consumo, ficando estável.



Lay-out da placa de circuito impresso

O circuito de proteção é formado pelos transistores Q4 e Q5, junto com os resistores R4 e R5, e o capacitor C6.

O resistor R4 é atravessado pela mesma corrente de saída.

Quando essa corrente atingir cerca de 2,4A, a tensão sobre ele será maior que 0,5V, levando Q5 à condução, já que essa tensão é aplicada à junção base-emissor desse transistor, via R5.

Q5 conduzindo faz com que Q4 também entre em condução, aumentando ainda mais a corrente de base de Q5.

O resultado é a saturação de Q5, que por sua vez satura Q4, reduzindo a tensão sobre o zener para menos de 1,2V. Esse valor será insuficiente para polarizar as junções de base-emissor em série de Q1, Q2 e Q3, zerando portanto a tensão de saída.

A saturação de Q5 faz com que o led L2 acenda, indicando a ação da proteção.

O capacitor C6, junto com o resistor R5 estabelece um delay (atraso) para esse

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

Q1, Q5 - BC550B - transistor NPN de uso geral
Q2 - BD677 - transistor NPN darlington
Q3 - 2N3055 - transistor NPN de potência
Q4 - BC556B - transistor PNP de uso geral
D1, D2, D3 e D4 - SK3 ou 1N5059 - diodo retificador de 2A
ZD1 - BZX79C18 ou 1N967B - diodo zener de 18V x 0,5W

RESISTORES

R1, R2 - 1K2 x 1W - resistor de filme metálico ou de fio
R3 - 150 ohms x 5W - resistor de fio
R4 - 0,22 ohms x 5W - resistor de fio
R5 - 100 ohms (marrom, preto, marrom) - 1/8W x 5%
R6, R7 - 1K8 x 1W - resistor de filme metálico ou de fio
R8 - 100K (marrom, preto, amarelo) - 1/8W x 5%

CAPACITORES

C1, C2 - 2200uF x 40V - capacitor eletrolítico
C3 - 470uF x 50V - capacitor eletrolítico
C4 - 100uF x 50V - capacitor eletrolítico
C5 - 100nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C6 - 220uF x 50V - capacitor eletrolítico

DIVERSOS

TR1 - transformador primário 110+110VAC, secundário 20VAC x 3A
P1 - 2K2 - potenciômetro linear rotativo com chave (S1)
L1 - led verde 5 mm
L2 - led vermelho 5mm
S2 - chave de comutação de voltagem (110/220V) - 2 pólos x 2 posições (tipo H-H)
F1 - fusível pequeno - 500 mA (p/ 120V), 250 mA (p/ 220V)
Suportes para os leds, dissipador 9 x 10 cm para Q3 (2N3055), dissipador 2 x 3 cm para Q2 (BD677), soquete de painel para o fusível, mica para o 2N3055 (encapsulamento SOT-3), buchas para o 2N3055, terminal para ligação do coletor do 2N3055, borne vermelho, borne preto, knob para potenciômetro, cabo de "força", placa de circuito impresso, caixa metálica, fios, solda, etc.

circuito de proteção, de forma que ele não seja sensível a picos rápidos, como o que ocorre, por exemplo, ao ligar-se a saída da fonte a um circuito com capacitores eletrolíticos de valores elevados e descarregados.O led L1 indica que a fonte está ligada (power on).

MONTAGEM - A **figura 2** traz o layout da placa de circuito impresso para a montagem.

São poucos os cuidados a serem tomados durante a montagem. É importante não economizar na aquisição do transformador, mantendo as especificações sugeridas no projeto (110+110VAC x 20VAC x 3A, com queda máxima de 8% na tensão nominal à plena carga). Esse transformador pode ser encomendado junto a fabricantes que atendem pequenas quantidades, ou mesmo adquirido pronto.

O transistor Q1 deve ser montado em um pequeno dissipador de cerca de 10 cm² de área.

Para Q2, o dissipador deve ser mais eficiente, devendo ter no mínimo 90 cm² de área (por exemplo, uma chapa de alumínio de 9 x 10 cm, com cerca de 1,5 mm de espessura).

Se a fonte for alojada em caixa metálica, pode-se utilizar a própria caixa para ajudar na dissipação.

É importante utilizar pasta de silicone para melhor transferência de calor, bem como isolar o transistor eletricamente do dissipador, ou da caixa, com a mica isolante própria para encapsulamento do tipo SOT-3 (ou TO-3), como é o caso do transistor Q3 (2N3055).

Não esqueça de utilizar buchas isolantes para os parafusos de fixação de Q3 (2N3055), dando preferência às de cerâmica, que resistem a temperaturas mais elevadas.

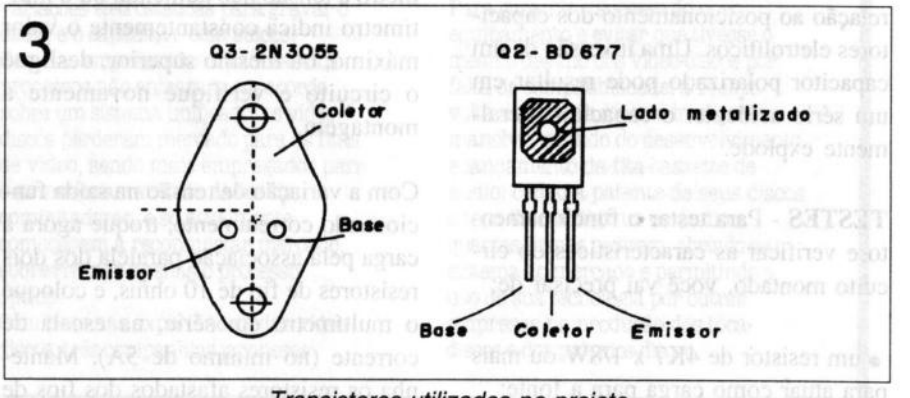
Na **figura 3** estão identificados os terminais dos transistores utilizados no projeto.

Caso sejam utilizados bornes para as saídas (vermelho para a positiva e preto para a negativa), lembre-se que eles também devem ficar isolados da caixa metálica, existindo bornes próprios para aplicação em instrumentos como a fonte de alimentação.

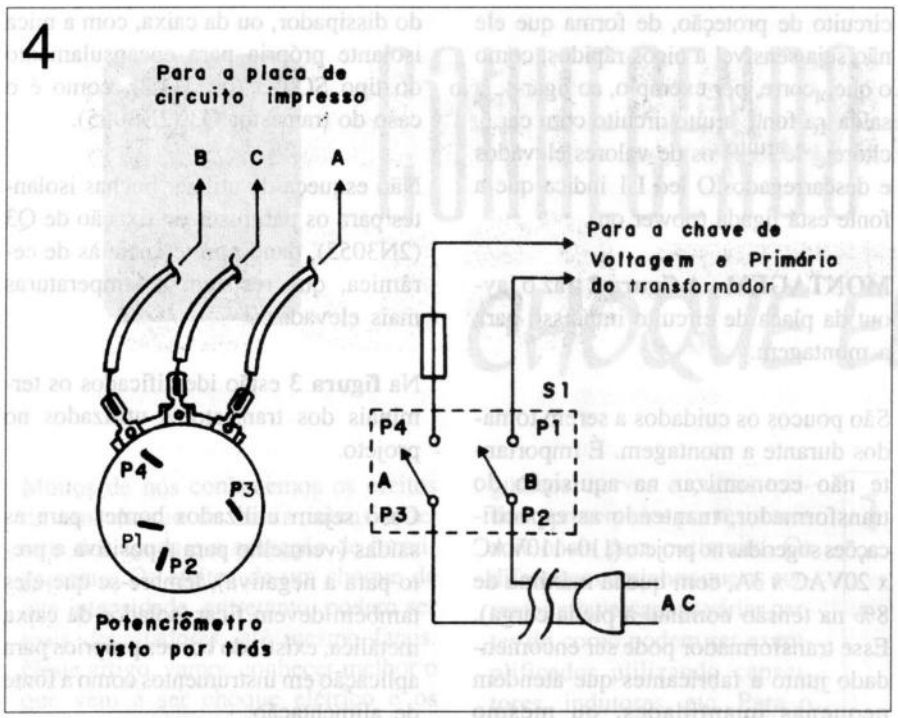
Para a ligação do potenciômetro, siga o esquema da **figura 4**. Se os fios dos extremos forem invertidos, quando a fonte for ligada, com o potenciômetro totalmente no sentido anti-horário, a tensão será máxima, em vez de mínima, e à medida que ele for girado no sentido horário, ela irá diminuir, em vez de aumentar.

Utilizamos no protótipo um potenciômetro com chave, fazendo a função de S1, ou seja, a fonte é ligada e desligada no próprio potenciômetro de ajuste.

Os resistores de 1W e 5W, estão com uma boa margem para dissipação, no entanto, eles aquecem e devem ser



Transistores utilizados no projeto



Esquema de ligação do potenciômetro com chave

montados com terminais longos, para que não encostem na placa de fenolite, evitando uma carbonização da mesma.

O mesmo procedimento deve ser tomado para os diodos da ponte retificadora, onde os terminais longos também auxiliam na dissipação de calor do corpo do componente.

O fusível F1 deve ser de 500 mA para rede AC de 120V e de 250mA para rede AC de 220V, portanto, lembre-se de trocá-lo caso venha a mudar a chave de voltagem de posição.

Antes de ligar o circuito, revise atentamente a montagem, principalmente com relação ao posicionamento dos capacitores eletrolíticos. Uma inversão de um capacitor polarizado pode resultar em um sério acidente: o capacitor literalmente explode.

TESTES - Para testar o funcionamento e verificar as características do circuito montado, você vai precisar de:

- um resistor de 4K7 x 1/8W ou mais para atuar como carga para a fonte;
- dois resistores de fio de 10 ohms x 30W, para atuar como carga para a fonte;
- um multímetro.

Primeiramente, ligue a carga de 4K7 na saída, em paralelo com o multímetro na escala de tensão contínua (no mínimo de 30V).

Ligue a fonte e vá subindo a tensão gradativamente, verificando a indicação no multímetro. Ela deve iniciar-se em 0V e atingir o valor máximo em torno de 16V.

Se à medida que você gira o potenciômetro a tensão não aumenta, ou o multímetro indica constantemente o valor máximo, ou mesmo superior, desligue o circuito e verifique novamente a montagem.

Com a variação de tensão na saída funcionando corretamente, troque agora a carga pela associação paralela dos dois resistores de fio de 10 ohms, e coloque o multímetro em série, na escala de corrente (no mínimo de 5A). Mantenha os resistores afastados dos fios de ligação, para que o calor do resistor de potência não derreta a capa plástica de isolação do fio.

Ligue a fonte e vá aumentando a tensão de saída girando o potenciômetro no sentido horário. Observe se a corrente também vai aumentando.

Atingido o valor de 2A, continue aumentando lentamente a tensão/corrente de saída. Quando o multímetro indicar cerca de 2,3 a 2,6A, o circuito de proteção deve atuar, zerando a tensão/corrente de saída, e indicando através do led que ocorreu a sobre-carga.

Comprovada a atuação do circuito de proteção, estabeleça um curto-circuito na saída. Com o curto, o circuito de proteção também deve atuar, zerando a saída e indicando a ocorrência da sobre-carga (curto) através do led. ●

FONTE DE ALIMENTAÇÃO REGULÁVEL

Ideal para ser utilizada na bancada, essa fonte tem sua tensão de saída regulável de 0 a 16V, e garante até 2A de corrente sem ripple ou redução na tensão ajustada em aberto. Um circuito de proteção zera automaticamente a tensão entregue em caso de excesso de consumo ou curto-circuito na saída, indicando a sua atuação através de um led.

Veja na 3ª capa como fazer o pedido do seu kit e recebê-lo comodamente em seu endereço.

Kit parcial - código K009
Placa - código P009

ECCEL ELETRÔNICA

Por J. C. DE MARCHI

SENSOR DE IMAGEM CCD

As outrora tão conhecidas e tão utilizadas válvulas a muito perderam quase todo o seu espaço para os dispositivos semicondutores. Em alguns poucos casos, porém, resistiram um pouco mais. Dois exemplos disso são os cinescópios, que ainda sobrevivem frente às telas de cristal líquido, e os sensores de imagem tipo vidicon ou saticon, que já estão praticamente aposentados.

É sobre sensores de imagem em estado sólido - CCD (Charge Coupled Device= Dispositivo de Carga Acoplada) que falaremos um pouco neste artigo.

VANTAGENS E APLICAÇÕES DO CCD - Vantagens desses sensores em relação aos retirantes não faltam: não têm o famoso filamento, não necessitam de bobinas de deflexão, não sofrem influências magnéticas externas, não apresentam nenhuma distorção de geometria na imagem, não necessitam tensões altas para o funcionamento, seu consumo total é baixo, são de construção compacta e muito resistentes mecanicamente, resistindo a impactos e vibrações, além de seu reduzido peso.

O seu desenvolvimento dinamizou as miniaturizações e foi muito difundido em aplicações como equipamentos de automação industrial, câmeras de reportagens externas em emissoras de TV, sistemas de circuito fechado utilizados para segurança, câmeras portáteis de vídeo para uso doméstico (handcam) e mais recentemente equipando automóveis de competição permitindo ao telespectador imagens verdadeiramente espetaculares, como se fossem eles a pilotar.

Tudo isso possível graças à característica fotocondutora associada aos materiais semicondutores, característica essa também utilizada, há muito, em uma aplicação que todos nos já fizemos uso e poucos sabemos: as fotocópias a seco (processo Xerox).

O princípio de funcionamento dessas máquinas está em uma placa de material fotocondutor carregado. A imagem do original é projetada oticamente no cilindro. As áreas claras se descarregam e as áreas escuras se mantêm carregadas. A imagem em carga transporta o "toner" (pó plástico preto) para o papel, que passa por um aquecimento para que haja a fusão do pó, deixando a imagem.

Outra utilização bastante conhecida dos dispositivos fotocondutores são os fotodiodos utilizados em alarmes eletrônicos e em controles utilizados em alarmes de TV, vídeo, áudio, etc...

CONSTRUÇÃO E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO - É justamente partindo dos fotodiodos que chegamos aos sensores de imagem em estado sólido, porém, nesses sensores o processo é bem mais complicado do que uma simples copiadora, ou mesmo o nosso controle remoto. Basta dizer que são necessários da ordem de 300.000 diodos fotocondutores para se construir um sensor de imagem em estado sólido.

Esses elementos sensíveis a luz estão em um primeiro plano de um circuito integrado (**figura 1**). Cada quadro de

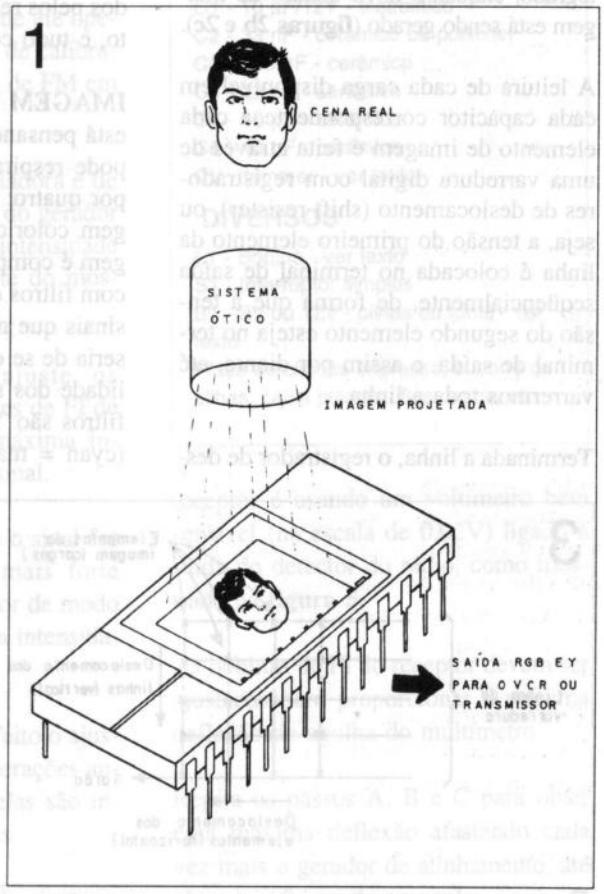
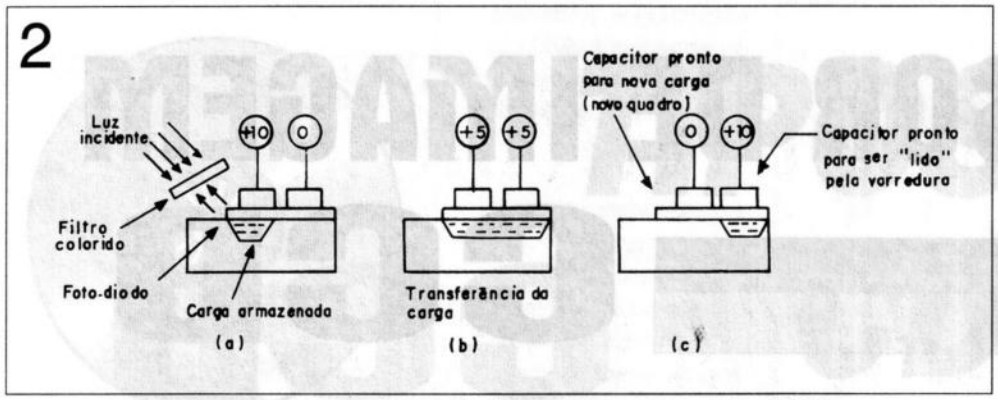


Imagem projetada no circuito integrado CCD



Armazenagem e transferência de carga no capacitor MOS

um campo de imagem recebido do sistema ótico de câmera é transformado por cada um destes elementos em uma carga elétrica. A dimensão desta carga é proporcional à quantidade de luz recebida.

A carga gerada é acumulada em capacitores em técnica MOS dentro do circuito integrado(**figura 2a**). Esta carga é transferida para uma outra área capacitiva para ser "lida" e colocada disponível no terminal de saída do integrado, enquanto novo quadro de imagem está sendo gerado (**figuras 2b e 2c**).

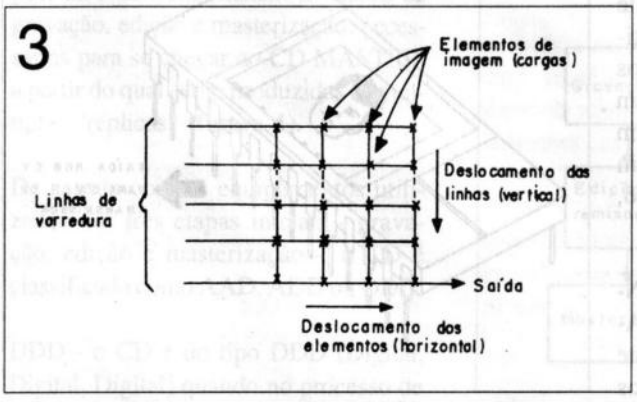
A leitura de cada carga disponível em cada capacitor correspondente a cada elemento de imagem é feita através de uma varredura digital com registradores de deslocamento (shift resister), ou seja, a tensão do primeiro elemento da linha é colocada no terminal de saída seqüencialmente, de forma que a tensão do segundo elemento esteja no terminal de saída, e assim por diante, até varrermos toda a linha.

Terminada a linha, o registrador de deslocamento vertical desloca todas as linhas de forma que a segunda linha passe a ser a primeira, a tensão do primeiro elemento da segunda linha seja colocada no terminal de saída e novos deslocamentos horizontais ocorram. A **figura 3** representa esses deslocamentos.

Assim, continuamos até que sejam varridas todas as linhas desse quadro. Então, novo quadro é transferido dos capacitores acoplados aos diodos fotocondutores para os capacitores comandados pelos registradores de deslocamento, e tudo começa novamente.

IMAGEM COLORIDA - Se alguém está pensando que já esta complicado, pode respirar fundo e multiplicar isto por quatro: para que tenhamos a imagem colorida, cada elemento de imagem é composto por quatro fotodiodos com filtros coloridos que geram quatro sinais que não são Y, R, G, e B como seria de se esperar. Para que a sensibilidade dos sensores seja otimizada, os filtros são Ye (yellow = amarelo), Cy (cyan = magenta), G (green = verde, pelo menos um) e W (white = branco).

Estes sinais são ainda mixados para finalmente gerar os sinais padronizados R (red = vermelho), G (green = verde), B (blue = azul) e Y (o bom e velho sinal de vídeo utilizado desde os tempos da TV branco e preto) que são necessários para a transmissão.



Deslocamento das linhas e dos elementos

Parece complicado? Não, não parece, é mesmo complicado. É complicado para o integrado que faz tudo isso. Foi complicado para aqueles que desenvolveram o sistema. Mas não é tão complicado para que entendamos o seu funcionamento básico.

Vamos enumerar todos os passos do processo:

1 - A imagem luminosa vinda do sistema ótico chega aos fotosensores ou fotodiodos gerando em cada um deles um sinal elétrico.

2 - Estes sinais elétricos são armazenados na forma de cargas elétricas em capacitores de tecnologia MOS.

3 - Durante o tempo de retraço vertical as cargas elétricas armazenadas em cada um dos capacitores é transferida para outros capacitores equivalentes aos primeiros.

4 - Esses novos capacitores fazem parte do circuito de varredura e são "lidos" um a um pelos registradores de deslocamento, que entregam as informações contidas em cada um deles de forma seqüencial aos circuitos de saída.

5 - Lembre-se: cada elemento de imagem é constituído por quatro fotodiodos, cada um dos quais com seu filtro colorido correspondendo a cada um dos quatro sinais: Ye, Cy, G e W.

6 - Estes quatro sinais são mixados de forma conveniente a entregar outros quatro sinais mais familiares aos transmissores de TV, os sinais R, G, B e Y.

Tudo isto é feito dentro de um único circuito integrado. Desde a captação da imagem até a entrega dos sinais R, G, B e Y.

Está bem, está bem... Tudo não...

O jogo de lentes ainda está fora... Ainda... ●

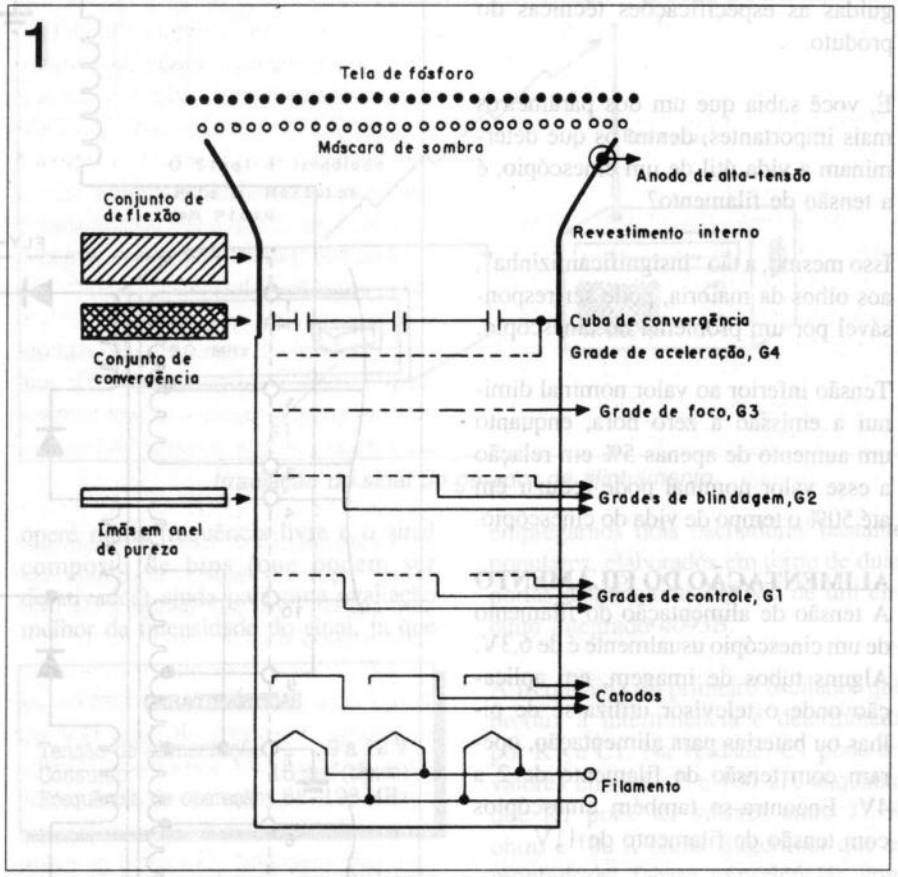
Por ALDO LOPES

Tensão e Corrente de Filamento em Cinescópios

Você já parou para pensar na importância da televisão no nosso dia-a-dia?. Não?!... Bem, se ainda não parou um minuto que seja para avaliar isso, não se preocupe, você não é o primeiro e nem será o último. As pessoas estão tão habituadas com a "companhia" de um televisor e seus "personagens", que é como se o aparelho fizesse parte da família, e nem notam que realmente o transformaram num "ente querido", com quem às vezes até conversam.

Pode notar, que quando você entra em casa, vindo do trabalho, do estudo, ou até mesmo de um passeio no fim de semana, quase sempre, uma das primeiras coisas que faz é... adivinha! - ligar a televisão.

Tenho certeza que você nunca prestou atenção como nos tornamos dependentes da companhia da TV. Ou melhor, tem uma certa ora que você nota isso sim, sabe quando?... Quando você vai ligá-la e ela não liga, e aí você vai "acender" a luz, e ela não "acende", e então fala pra si mesmo - É, "acabou a força", o jeito é esperar.



Filamentos em paralelo

Não é preciso mais do que meia hora pra você começar a xingar e reclamar por causa da demora para "voltar a força". E só porque não pode ver TV.

E quando pifa, então!. Nossa! Aí nem se fala. Quem estiver por perto leva a culpa: "- Tá vendo?!, eu não falei que o tubo ia queimar?!. Olha aí, está sem imagem, só pode ser o tubo. É de tanto que vocês jogam vídeo-game nessa casa."

Mas, deixando um pouco de lado as brincadeiras e o quanto a TV é importante e influencia a sua, ou a nossa vida, você já deve saber que os japoneses estão aperfeiçoando em seus laboratórios de pesquisa o visor de cristal líquido, em tamanhos adequados para aplicação em substituição à única válvula que ainda é indispensável nos televisores - o cinescópio.

Sendo o componente mais caro de qualquer televisor, é natural uma preocupação do proprietário com sua durabilidade. Uma substituição prematura significa uma despesa considerável.

VIDA ÚTIL DO CINESCÓPIO - Os fabricantes não especificam a vida útil de um cinescópio em termos absolutos, como anos ou meses, pois, obviamente, os televisores vendidos não serão todos ligados o mesmo número de horas diárias.

Assim, um aparelho que permanece ligado 10 horas por dia, terá necessa-

riamente uma vida útil do cinescópio menor que outro usado 5 horas diárias, em termos absolutos.

Na prática, sob condições de laboratório, os fabricantes realizam testes de vida útil que simulam situações reais de uso.

Esses testes e suas estatísticas demonstram que cerca de 90% de todos os cinescópios produzidos têm uma vida útil superior a 18.000 horas de uso, sob condições normais, ou seja, quando seguidas as especificações técnicas do produto.

E, você sabia que um dos parâmetros mais importantes, dentre os que determinam a vida útil de um cinescópio, é a tensão de filamento?

Isso mesmo, a tão "insignificantizinha", aos olhos da maioria, pode ser responsável por um problema no cinescópio.

Tensão inferior ao valor nominal diminui a emissão a zero hora, enquanto um aumento de apenas 5% em relação a esse valor nominal pode reduzir em até 50% o tempo de vida do cinescópio.

ALIMENTAÇÃO DO FILAMENTO

A tensão de alimentação do filamento de um cinescópio usualmente é de 6,3V. Alguns tubos de imagem, em aplicação onde o televisor utiliza-se de pilhas ou baterias para alimentação, operam com tensão de filamento de 2 a 4V. Encontra-se também cinescópios com tensão de filamento de 11V.

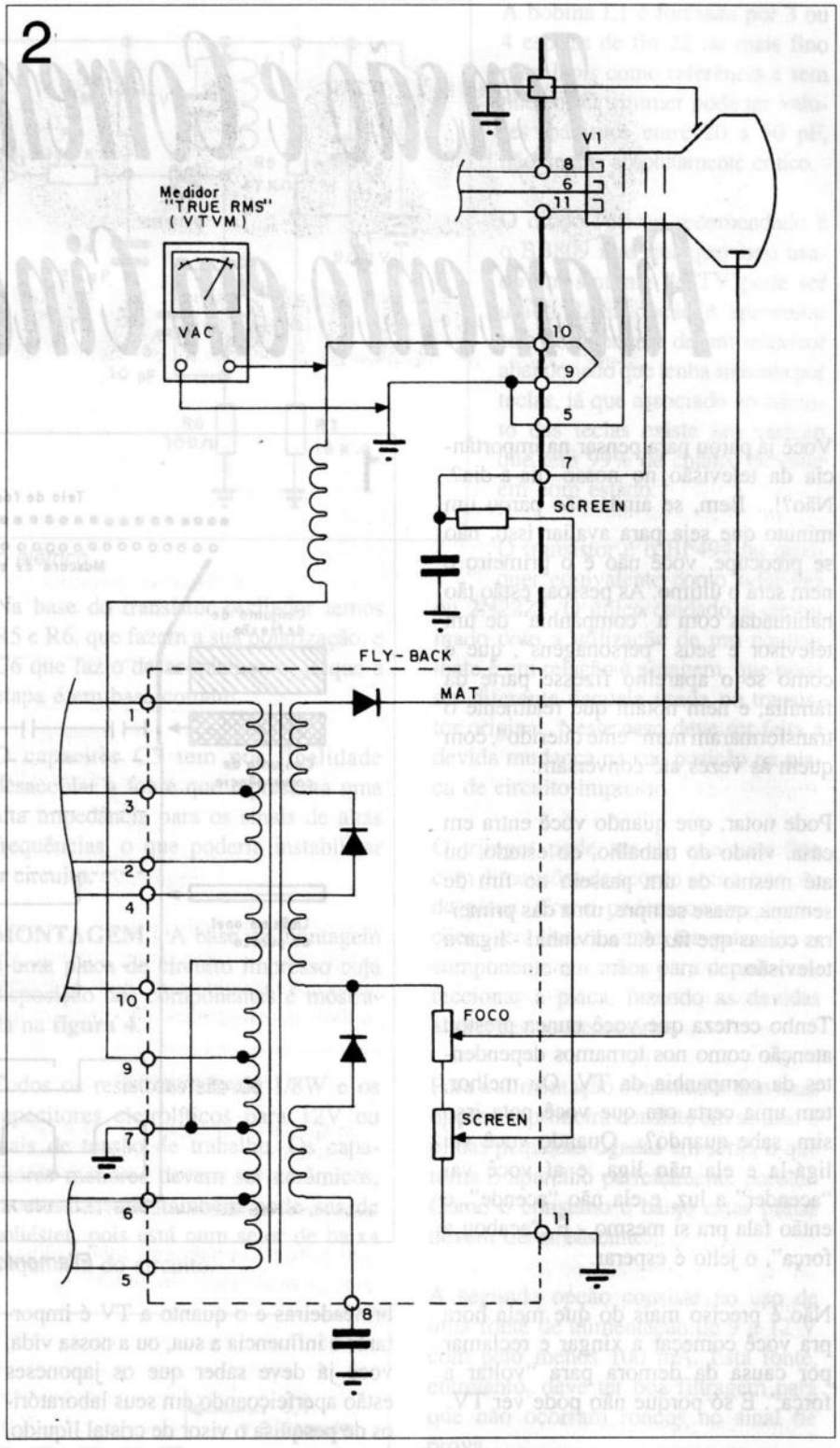
A corrente que circula pelo filamento geralmente é de 450 ou 600 mA, para tubos monocromáticos, que possuem um único canhão eletrônico. Nos cinescópios a cores, os valores típicos são de 800 a 1800 mA, para tensão de 6,3V, com os filamentos dos três canhões ligados em paralelo, fornecendo apenas dois pinos no extremo do pescoço para serem alimentados simultaneamente (**figura 1**).

No projeto de televisores, a tensão de filamento deve ficar entre -5% e +0% do seu valor nominal especificado; ou exatamente igual ao valor nominal na condição de corrente de feixe nula.

Nos televisores mais modernos, a corrente de filamento depende do estágio horizontal, mais precisamente do fly-back, sofrendo influência da corrente de feixe.

A variação da corrente de feixe acompanha a variação do brilho e contraste

2



Voltímetro "true RMS" na medição

da imagem. Assim, no projeto, os limites indicados para a corrente de filamento não devem ser ultrapassados pelas variações ocasionadas pela corrente de feixe.

Alguns fabricantes utilizam inclusive circuitos de proteção, que atuam caso a corrente de feixe ultrapasse um certo limite, acima do qual, além de prejudicar a vida útil do cinescópio, a emissão de raio-X passa a ser significativa, podendo ser prejudicial ao usuário.

Circuitos limitadores da corrente de feixe também são comuns. Normalmente, esses circuitos atuam como uma realimentação negativa sobre o controle de brilho e/ou contraste. Se a corrente de feixe começa a ultrapassar um certo limite de segurança, propositalmente o circuito limitador reduz um pouco o brilho ou o contraste da TV, ou até mesmo ambos, dependendo do projeto.

A nós, usuários, cabe mantermos os ajustes de brilho e contraste em posições adequadas ao programa assistido. Excesso de brilho e contraste, naturalmente significam maior corrente de feixe, e portanto, maior desgaste do cinescópio.

BOBINA EM SÉRIE - Um componente, sempre encontrado em série com o filamento do cinescópio, e que normalmente também não recebe o destaque merecido, é a bobina "choke".

Essa bobina tem a função de amortecer picos transitórios no momento em que o TV é ligado ou desligado e nas transições dos 15KHz que alimenta o filamento, além de sua reatância indutiva limitar a corrente de filamento. Portanto, na manutenção, ela nunca deve ser substituída por um jumper, ou mesmo resistor, como ja ví muito técnico fazer, ao verificar que essa bobina está aberta.

MEDIÇÃO - Na medição da tensão de filamento, quando ela for proveniente de um enrolamento do fly-back, o que é muito comum, deve-se utilizar um voltímetro "true RMS" (VTVM) - **figura 2**, já que o voltímetro convencional tem seu circuito e escala apropriados apenas para frequências em torno dos 60Hz, e portanto indica um valor incorreto quando mede os 15 KHz em onda "quadrada" do enrolamento do fly-back que alimenta o filamento. Como a tensão de pico do filamento é de aproximadamente 25V, o instrumento deve ser usado numa escala de 100V. ●

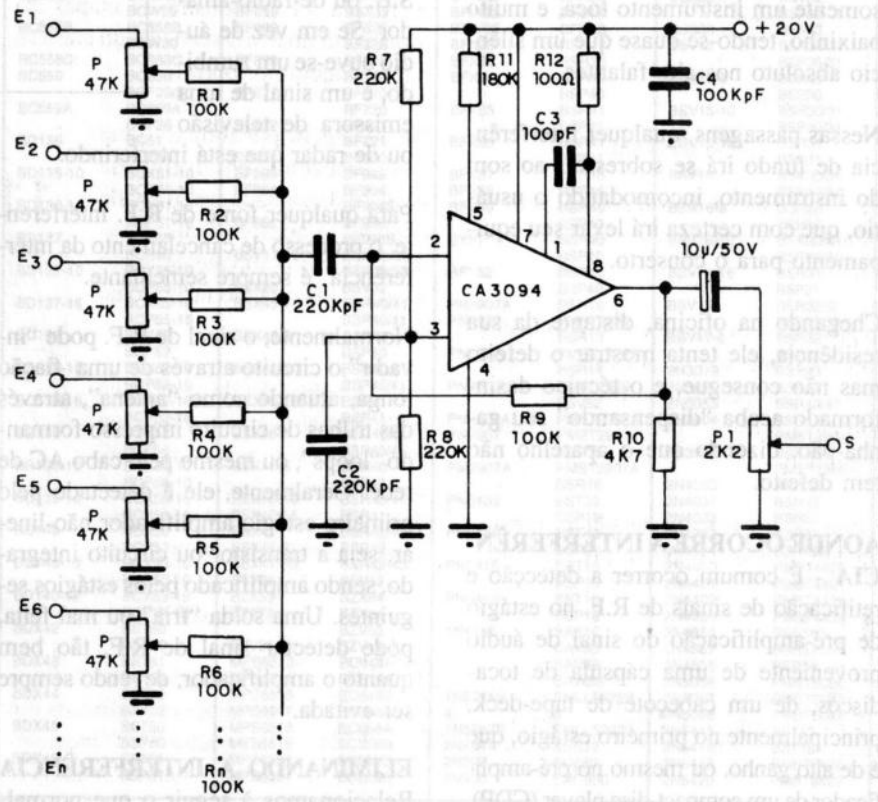
CIRCUITO BÁSICO

MIXER DE ÁUDIO COM MÚLTIPLAS ENTRADAS

Sugerido pela RCA, este mixer pode atuar com mais de 12 entradas silmultaneamente (usualmente microfones), entregando o sinal mixado a um amplificador, tape-deck ou outro equipamento de áudio.

Cada resistor de entrada é conectado ao terminal central de um potenciômetro para o controle individual do ganho de cada canal. O potenciômetro P1 controla o nível de sinal resultante na saída.

As conexões externas de entrada e saída do mixer devem ser feitas com cabo blindado.



Por ALDO LOPES

RETIFICAÇÃO E DETECÇÃO DE SINAL DE RF

Técnicos da área de manutenção, que atendem clientes que moram próximos a uma torre de transmissão de rádio, seja de AM ou FM, certamente estão sempre recebendo reclamações de interferências em aparelhos de som.

Ultimamente, perceber um "som estranho" interferente ficou mais fácil, já que o CD, com sua ampla faixa dinâmica e ausência de chiado de fundo, facilita isso, principalmente quando o CD tocado é de programa clássico.

Em músicas clássicas, orquestradas, é comum a existência de passagens onde somente um instrumento toca, e muito baixinho, tendo-se quase que um silêncio absoluto nos alto-falantes.

Nessas passagens, qualquer interferência de fundo irá se sobressair ao som do instrumento, incomodando o usuário, que com certeza irá levar seu equipamento para o conserto.

Chegando na oficina, distante da sua residência, ele tenta mostrar o defeito mas não consegue, e o técnico desinformado acaba "dispensando" seu ganha-pão, dizendo que o aparelho não tem defeito.

AONDE OCORRE A INTERFERÊNCIA - É comum ocorrer a detecção e retificação de sinais de R.F. no estágio de pré-amplificação do sinal de áudio proveniente de uma cápsula de toca-discos, de um cabeçote de tape-deck, principalmente no primeiro estágio, que é de alto ganho, ou mesmo no pré-amplificador de um compact-disc player (CDP).

O sinal interferente é amplificado e chega ao alto-falante, de modo que acabamos por ouvir de fundo uma emissora local de A.M., ou de F.M.

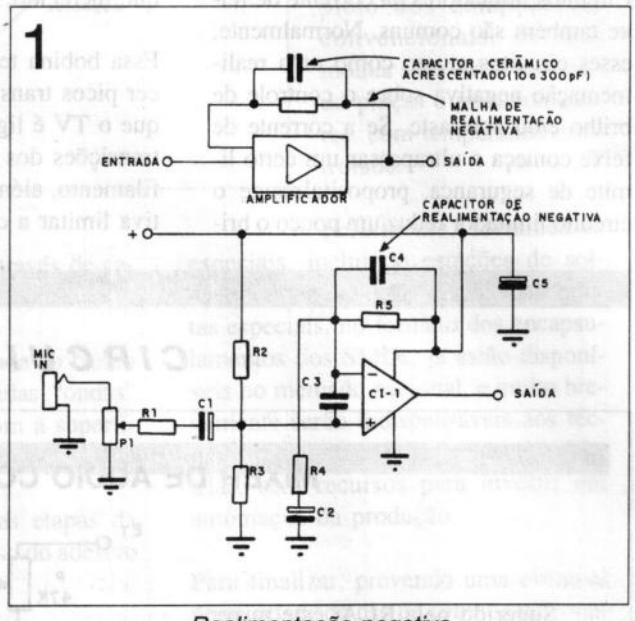
FONTES INTERFERENTES - Quando a interferência é audível mas o áudio não é intelegível, o sinal de R.F. provavelmente será de um equipamento com modulação S.-S.B. ou de radio-amador. Se em vez de áudio ouve-se um zumbido, é um sinal de uma emissora de televisão ou de radar que está interferindo.

Para qualquer fonte de R.F. interferente, o processo de cancelamento da interferência é sempre semelhante.

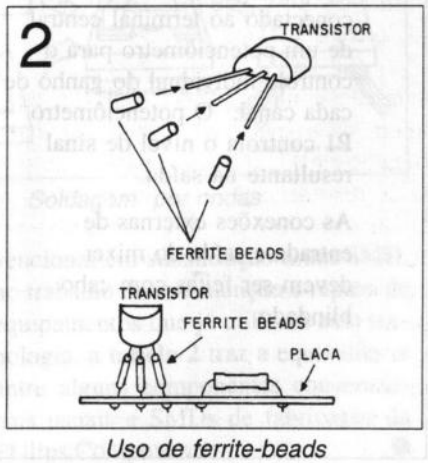
Normalmente, o sinal de R.F. pode "invadir" o circuito através de uma fiação longa, atuando como "antena", através das trilhas de circuito impresso formando "loops", ou mesmo pelo cabo AC de rede. Geralmente, ele é detectado pelo primeiro estágio amplificador não-linear, seja a transistor ou circuito integrado, sendo amplificado pelos estágios seguintes. Uma solda "fria" ou mal feita, pode detectar sinal de R.F. tão bem quanto o amplificador, devendo sempre ser evitada.

ELIMINANDO A INTERFERÊNCIA Relacionamos à seguir o que normalmente deve ser feito para se eliminar a detecção de sinais de R.F. nas entradas de amplificadores de áudio:

Quando possível, reduzir a impedância de entrada do pré-amplificador, usando



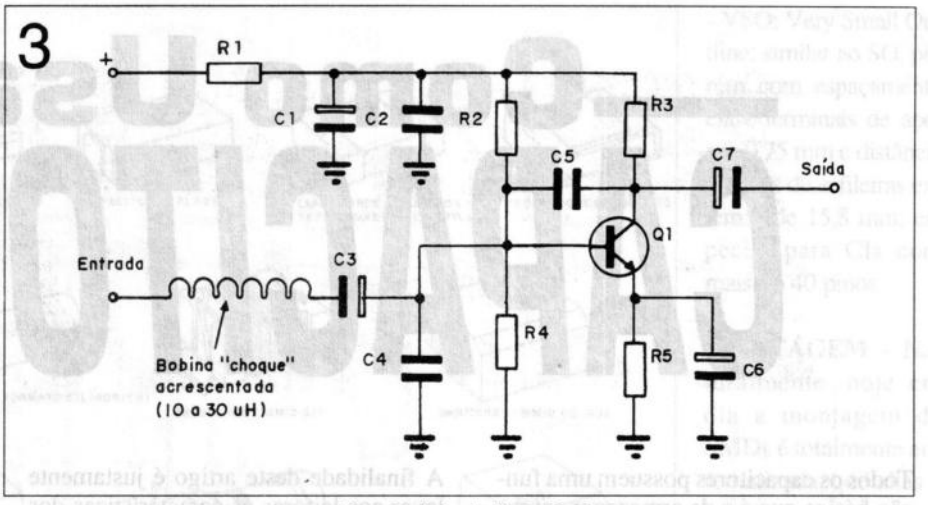
Realimentacão negativa



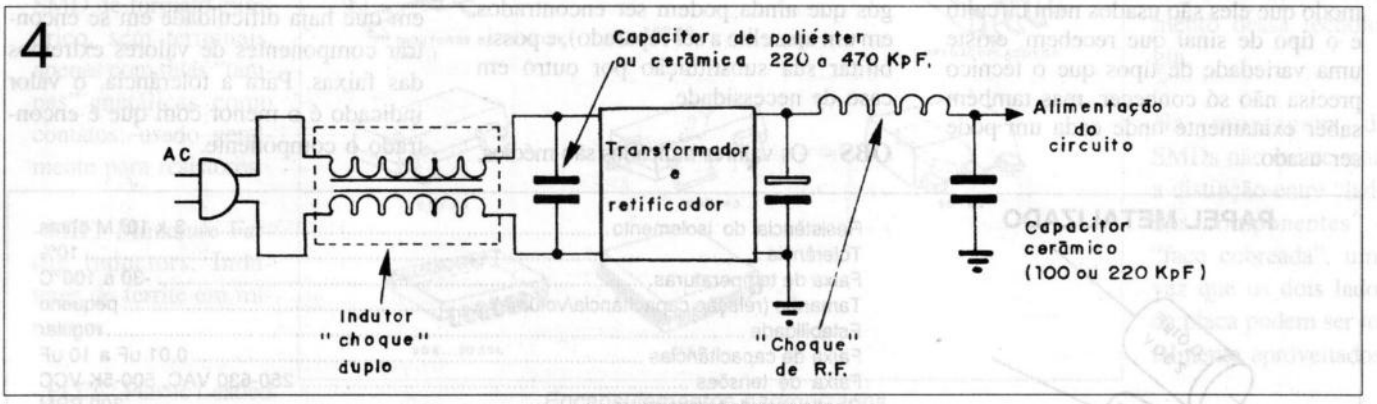
Uso de ferrite-beads

para isso um resistor, acrescentado do ponto de entrada de sinal para o terra. Os projetistas geralmente já prevêem isso, e é comum encontrarmos na entrada de pré-amplificadores um resistor, cujo valor depende do projeto e, em geral, está na faixa de 47K a 470K.

Também da entrada de um pré-amplificador para o ponto de terra, geralmente encontramos um capacitor cerâmico, na faixa de 10 a 300 pF. A baixa reatância capacitiva na frequência do sinal de R.F. irá "curto-circuitar" a entrada do amplificador, impedindo que o sinal entre.



Uso de "choke" de R.F.



Interferência pela rede A.C.

Para as frequências do sinal de áudio, a reatância capacitiva é altíssima, e é como se o capacitor nem existisse, não afetando portanto a amplificação desse sinal. Quando mesmo com o capacitor ainda ocorrer a detecção, pode-se tentar "reforçar" o efeito capacitivo acrescentando mais um capacitor do mesmo valor, soldado da mesma trilha para o terra, mas em um ponto um pouco afastado do capacitor que já existe.

Acrescentar um capacitor, também da ordem de grandeza de pico-farad, da saída do sinal amplificado para a entrada de realimentação negativa, formando um caminho de baixa impedância (baixa reatância capacitiva) para realimentação negativa do sinal de R.F. (**figura 1**). No exemplo prático da **figura 1**, o circuito de pré-amplificador para microfone possui dois capacitores para realimentar negativamente sinais de altas frequências - C3 (47pF) e C4 (330pF).

Acrescentar "ferrite bead" (conta, ou missanga, de ferrite) no terminal de entrada de sinal do componente amplificador (transistor ou circuito integrado). No caso de transistor, preferencialmente coloca-se ferrite bead em todos os terminais - **figura 2**.

Usar uma bobina "choke" de R.F. em série com o terminal de entrada do componente amplificador (transistor ou circuito integrado) - **figura 3**.

O choke de R.F. e o capacitor cerâmico também são tentativas eficientes quando a interferência ocorre pela fonte de alimentação, geralmente, entrando pela rede A.C. - **figura 4**. ●

CHOKE OU CHOQUE?

O que está correto, escrever choque e pronunciar de forma aberta: "chóque"; ou choke, com a pronúncia fechada: "Chôque"?.
A palavra original vem do inglês - choke - com o significado de estrangulação, sufocamento, controlar, segurar, e que realmente representa a característica funcional da bobina choke, incluída em um circuito normalmente para evitar a passagem de altas-frequências daquele ponto para um próximo estágio.
Na "versão" da nossa língua portuguesa, chamamos essa bobina de choque, sendo comum o seu emprego em circuitos de radiofrequência - quem não conhece o famoso "choque de RF"!?.
Portanto, ambas as formas estão corretas, mas na indústria, principalmente em engenharias onde trabalham profissionais altamente qualificados, habituados com literaturas em inglês, certamente você os encontrará chamando a pequena bobina pelo seu verdadeiro nome - choke.

Por J. MARTIN

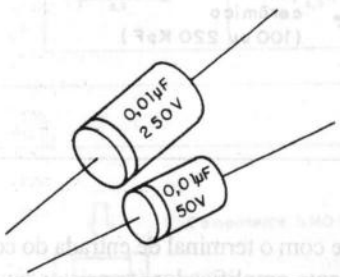
Como Usar os CAPACITORES

Todos os capacitores possuem uma função básica que é a de armazenar cargas elétricas. Entretanto, dependendo do modo que eles são usados num circuito e o tipo de sinal que recebem, existe uma variedade de tipos que o técnico precisa não só conhecer, mas também saber exatamente onde cada um pode ser usado.

A finalidade deste artigo é justamente levar aos leitores as características dos principais tipos (mesmo os mais antigos que ainda podem ser encontrados em um aparelho a ser reparado), e possibilitar sua substituição por outro em caso de necessidade.

OBS - Os valores indicados são médios, podendo haver casos de se encontrar componentes fora destas faixas, do mesmo modo, que podem haver casos em que haja dificuldade em se encontrar componentes de valores extremos das faixas. Para a tolerância, o valor indicado é o menor com que é encontrado o componente.

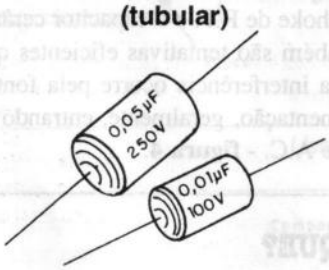
PAPEL METALIZADO



Resistência do isolamento	3 x 10^3 M ohms
Tolerância	10%
Faixa de temperaturas	-30 a 100°C
Tamanho (relação capacitância/volume)	pequeno
Estabilidade	regular
Faixa de capacitâncias	0,01 uF a 10 uF
Faixa de tensões	250-630 VAC, 500-5K VCC
Coeficiente de temperatura	300 PPM
Ressonância (aprox)	0,1MHz

APLICAÇÕES - desacoplamento e acoplamento em circuitos de baixa tensão, em circuitos de corrente contínua e de áudio

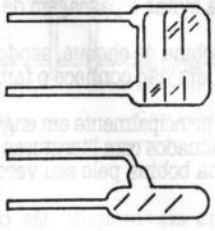
PAPEL EM FILME E FOLHAS (tubular)



Resistência de isolamento	2 x 10^4 M ohms
Tolerância	5%
Faixa de temperaturas	-30 a 100°C
Tamanho (relação capacitância/volume)	grande
Estabilidade	regular
Faixa de capacitâncias	1 nF a 10 uF
Faixa de tensões	250-630 VCA
Coeficiente de temperatura	300 PPM
Ressonância (aprox)	0,1 MHz

APLICAÇÕES - acoplamento e desacoplamento em circuitos de áudio, fonte de alimentação e circuitos de corrente contínua

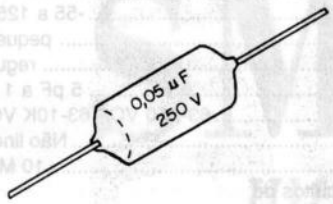
POLIÉSTER METALIZADO



Resistência de isolamento	5 x 10^4 M ohms
Tolerância	5%
Faixa de temperaturas	-55 a 125°C
Tamanho (relação capacitância/volume)	pequeno
Estabilidade	pequeno
Faixa de capacitâncias	1nF a 10 uF
Faixa de tensões	63-630 VAC 100-1K5 VCC
Coeficiente de temperatura	400 PPM
Ressonância (aprox)	0,1 MHz

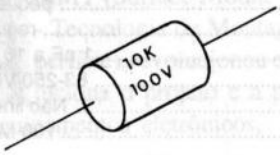
APLICAÇÕES - acoplamento e desacoplamento em circuitos de áudio e de corrente contínua

POLIÉSTER FILME/FOLHA



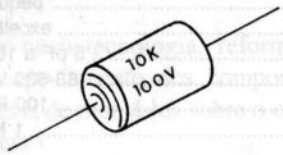
Resistência de isolamento ..... 10^5 M
Tolerância 5%
Faixa de temperaturas ..... -55 a 125 ºC
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitância ..... 100 pF a 10 nF
Faixa de tensões ..... 90-160 VAC 160-400 VCC
Coeficiente de temperatura ..... 400 PPM
Ressonância (aprox) ..... 1 MHz
APLICAÇÕES - acoplamento e desacoplamento em circuitos de baixa frequência, fontes e circuitos de corrente contínua

POLICARBONATO METALIZADO



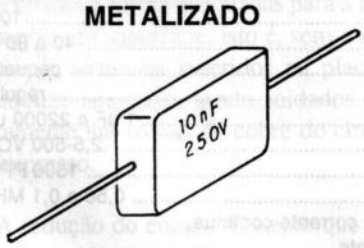
Resistência de isolamento ..... 5 x 10^4 M ohms
Tolerânica 5%
Faixa de temperaturas ..... -55 a 125 ºC
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 1 nF a 10 uF
Faixa de tensões ..... 40-250 VCA 63-1K VCC
Coeficiente de temperatura ..... 150 PPM
Ressonância (aprox.) ..... 0,1 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de baixa e média frequência em acoplamento e desacoplamento

POLICARBONATO EM FILME/ FOLHA



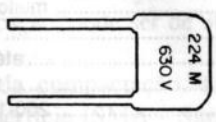
Resistência de isolamento ..... 10^5 M ohms
Tolerância 2%
Faixa de temperatura ..... -55 à 125°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 5 pF à 10 nF
Faixa de tensões ..... 63-160 VCA 100-500 VCC
Coeficiente de temperatura ..... -50 PPM
Ressonância (aprox) ..... 1 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de baixa e de média frequência em acoplamento e desacoplamento, circuitos de corrente contínua

POLIPROPILENO METALIZADO



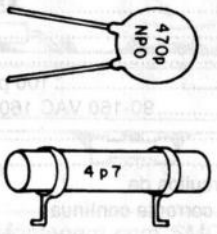
Resistência de isolamento ..... 10^5 M ohms
Tolerância 5%
Faixa de temperatura ..... - 40 a 85°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 1nF a 10 uF
Faixa de tensões ..... 250-440 VCC
Coeficiente de temperatura ..... -170 PPM
Ressonância ..... 0,1 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de baixa e média frequênca em acoplamento e desacoplamento, circuitos de corrente contínua

POLIESTIRENO



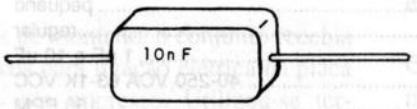
Resistência de isolamento ..... 10^6 M
Tolerância 0,625%
Faixa de temperatura ..... - 40 a 70°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... .grande
Estabilidade ..... excelente
Faixa de capacitâncias ..... 100 pF à 0,5 uF
Faixa de tensões ..... .63-1K VCC
Coeficiente de temperatura ..... -150 PPM
Ressonância 1MHz
APLICAÇÕES - usado em circuitos de precisão de baixa e de média frequência

CERÂMICA (disco e tubular)



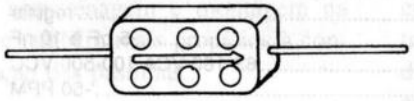
Resistência de isolamento ..... 10^2 M ohms
Tolerância 10%
Faixa de temperatura ..... -55 a 125°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 5 pF a 1 uF
Faixa de tensões ..... 63-250 VCA 63-10K VCC
Coeficiente de temperatura ..... Não linear
Ressonância ..... 10 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de baixa frequência, circuitos de RF de médias e altas frequências

CERÂMICA MONOLÍTICO



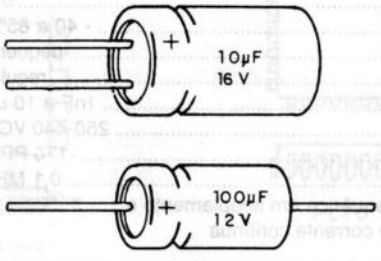
Resistência de isolamento ..... 10^4 M ohms
Tolerância 20%
Faixa de temperaturas ..... -55 a 125°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 1 nF a 10 uF
Faixa de tensões ..... 63-250 VCC
Coeficiente de temperatura ..... Não linear
Ressonância ..... 100 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de altas frequências em acoplamento e desacoplamento

MICA



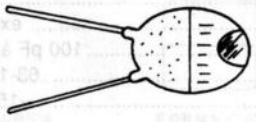
Resistência de isolamento ..... 10^5 M ohms
Tolerância 0,5%
Faixa de temperatura ..... - 55 a 125°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... excelente
Faixa de capacitâncias ..... 5 pF a 10 nF
Faixa de tensões ..... 63-630 VCC
Coeficiente de temperatura ..... 100 PPM
Ressonância ..... 1 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de RF de precisão como transmissores, geradores de sinais, etc.

ELETROLÍTICOS



Resistência de isolamento ..... variável
Tolerância 10%
Faixa de temperaturas ..... -40 a 80°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... pequeno
Estabilidade ..... regular
Faixa de capacitâncias ..... 1 uF a 22000 uF
Faixa de tensões ..... .2,5-500 VCC
Coeficiente de temperatura ..... 1500 PPM
Ressonância ..... 0,50 a 0,1 MHz
APLICAÇÕES - circuitos de baixa frequência e corrente contínua. Filtragem, circuitos de tempo, etc.

TÂNTALO



Resistência de isolamento ..... variável
Tolerância 5%
Faixa de temperatura ..... -40 a 150°C
Tamanho (relação capacitância/volume) ..... muito pequeno
Estabilidade ..... excelente
Faixa de capacitância ..... até 3000 uF
Faixa de tensões ..... 1-50 VCC
Coeficiente de temperatura ..... 200-1000 PPM
Ressonância ..... .0,1 MHz
APLICAÇÕES - as mesmas dos eletrolíticos nos casos em que se exija alto grau de miniaturização

Por J. MARTIN

SENSOR DE TOQUE BIESTÁVEL

Este projeto pode ser usado na automatização por toque de eletrodomésticos, aparelhos de som e sistemas de alarme, tendo por característica principal uma elevada sensibilidade e um consumo muito baixo na condição em que o relé permanece desenergizado. A alimentação poderá ser feita com tensões de 6 ou 12 V, conforme o tipo de relé usado.

Sensores de toque biestáveis que usam flip-flops J-K caracterizam-se pela necessidade de se empregar dois elementos de toque, um para ligar outro para desligar.

Esta inconveniência impede que o circuito seja empregado em muitos projetos práticos, pois nem sempre dispomos de condições para o uso de mais de um sensor. Com o projeto que apresentamos este inconveniente é contornado e tanto podemos usar sensor de toque como reed-switch e até mesmo interruptores de pressão.

No funcionamento deste circuito, um toque no sensor (X1) faz com que o relé feche contato. Um novo toque e ele desliga. Trata-se de uma configuração biestável de grande sensibilidade e eficiência.

No projeto empregamos relés de 10 ampéres, mas equivalentes podem ser escolhidos de acordo com as características da carga controlada.

COMO FUNCIONA - Duas portas disparadoras Schmitt disponíveis no circuito integrado CMOS 4093B são usadas como um flip-flop tipo D. A realimentação é feita por R3 e o disparo é por meio do sensor X1.

A saída deste flip-flop é ligada às outras duas portas do mesmo integrado que funcionam como um isolador-amplificador digital para excitar na saída um transistor BC337. O transistor tem no seu coletor o relé que controlará o circuito externo.

Em paralelo com a bobina do relé encontramos o diodo D1, cuja finalidade é proteger o transistor dos picos de corrente gerados na comutação.

CARACTERÍSTICAS

Tensão de alimentação:	6 ou 12 VCC
Corrente em repouso (relé desenergizado):	1 mA (tip)
Corrente máxima (relé energizado):	G1RC1 - 100 mA G1RC2 - 50 mA

MONTAGEM - Partimos do diagrama do sensor que está mostrado na **figura 1**.

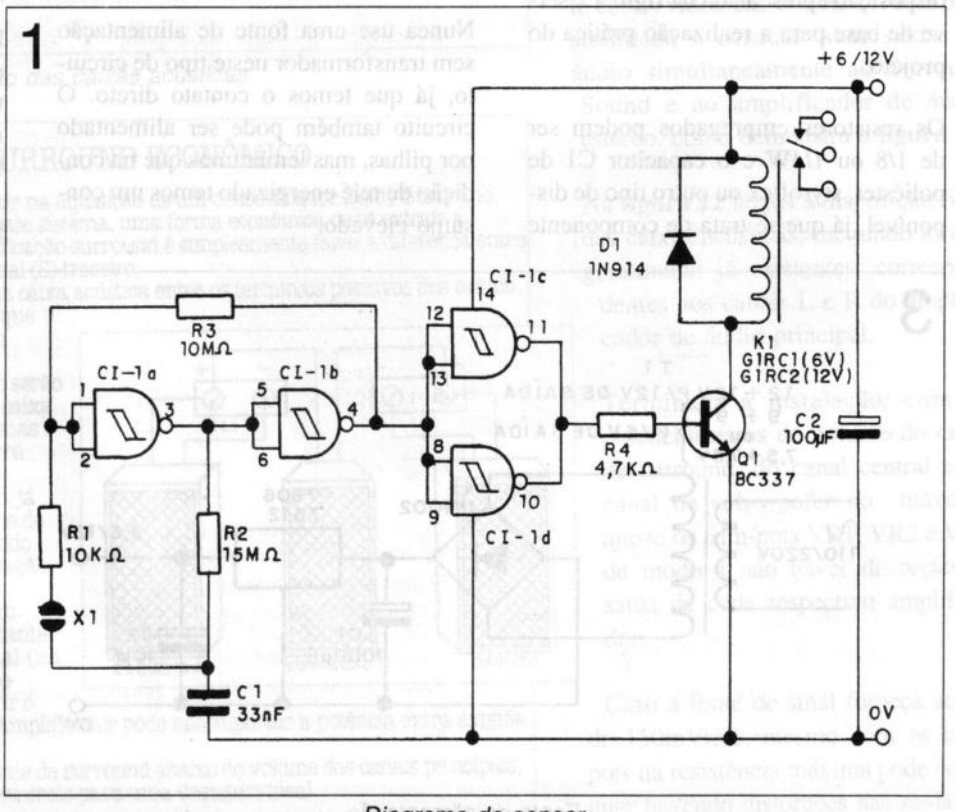
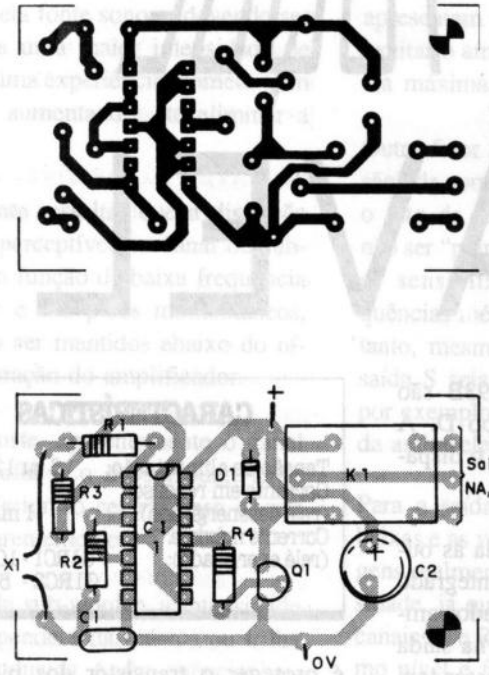


Diagrama do sensor

2



Placa de circuito impresso

Uma placa de circuito impresso com a disposição apresentada na **figura 2** serve de base para a realização prática do projeto.

Os resistores empregados podem ser de 1/8 ou 1/4W e o capacitor C1 de poliéster, styroflex ou outro tipo de disponível, já que se trata de componente crítico. O capacitor C2 deve ter uma tensão de trabalho igual ou maior do que a empregada na alimentação.

Para D1 e Q1 temos equivalentes possíveis. O relé vai depender da tensão de alimentação. Os tipos indicados são bastante comuns no nosso mercado.

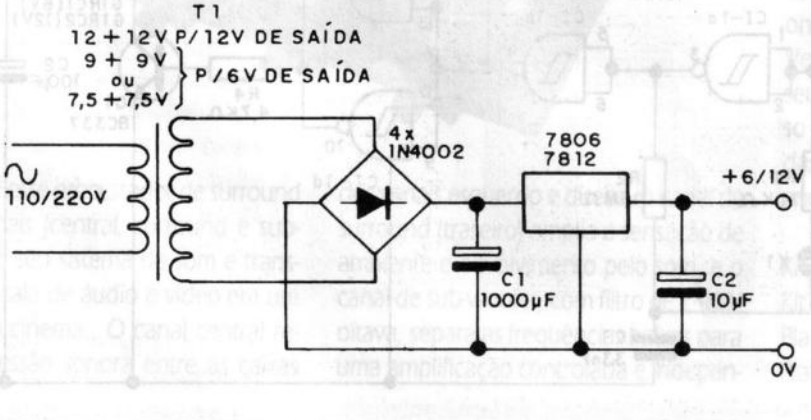
Uma fonte de alimentação é sugerida na **figura 3**.

Para esta fonte, a escolha do integrado e do transformador depende da tensão do relé.

O transformador terá secundário de pelo menos 250 mA.

Nunca use uma fonte de alimentação sem transformador neste tipo de circuito, já que temos o contato direto. O circuito também pode ser alimentado por pilhas, mas lembramos que na condição de relé energizado temos um consumo elevado.

3



Fonte de alimentação

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

CI-1 - 4093B - circuito integrado
Q1 - BC337 - transistor NPN
D1 - 1N914 - diodo de silício

RESISTORES (1/8W, 5%)

R1 - 10K ohms - marrom, preto, laranja
R2 - 15 M ohms - marrom, verde, azul
R3 - 10 M ohms - marrom, preto, azul
R4 - 4,7 K ohms - amarelo, violeta, vermelho

CAPACITORES

C1 - 33 nF - poliéster ou equivalente
C2 - 100 µF - eletrolítico

DIVERSOS

X1 - Sensor - ver texto
K1 - G1RC1 para 6V ou G1RC2 para 12V - Relé de 10A
Placa de circuito impresso, soquete para o integrado, caixa, fios, solda, etc.

O sensor é formado por duas chapinhas de metal ou percevejos colocados um próximo do outro, de modo que possa ser tocado ao mesmo tempo com o dedo.

TESTE E USO - Para testar o aparelho ligue sua alimentação. Tocando com os dedos no sensor deve haver a comutação do relé. Um estalo será ouvido neste componente, indicando a comutação.

Para usar ligue a carga nos contatos do relé conforme a modalidade de acionamento. Para desligar com o relé energizado, use contatos C e NF, enquanto que para ligar com o relé energizado use C e NA.

Uma aplicação mutio interessante pra o sensor é no controle da lâmpada de um abajur, transformando-o em um abajur de toque.

Nesse caso, utilize a condição de relé energizado para acender a lâmpada, ou seja, os contatos C e NA, para racionalizar o consumo de energia. ●

Por MARCELLO PRAÇA GOMES

RUÍDO TÉRMICO

Chamamos ruído a toda e qualquer perturbação elétrica indesejável ou espúria que interfira com a transmissão e o processamento de um sinal, e que seja independente deste sinal e de natureza aleatória (ou randômica) estando sempre presente em qualquer circuito eletrônico.

O ruído elétrico pode ser classificado dentre as seguintes categorias:

a) De natureza humana, provocado pelo homem ou "man-made noise"

- linhas de transmissão de energia elétrica (alta, média ou baixa voltagem)

- ruído de ignição de veículos automotores ("ignition noise")

- aparelhos elétricos em geral (como por exemplo os motores, os fornos elétricos e os soldadores a arco)

- conversão mecano-elétrica (nos contatos de chaves e relés)

- instalações de luzes fluorescentes

b) Natural Externo

- galáctico ou espacial (oriundo de estrelas, quasares, pulsares, planetas, satélites naturais, novas e supernovas do espaço sideral). O ruído oriundo do sol e da lua está incluído nessa categoria.

- atmosférico (descargas elétricas ocorridas na atmosfera como os relâmpagos por exemplo)

- auroras boreais (ou auroras polares)

- correntes elétricas telúricas

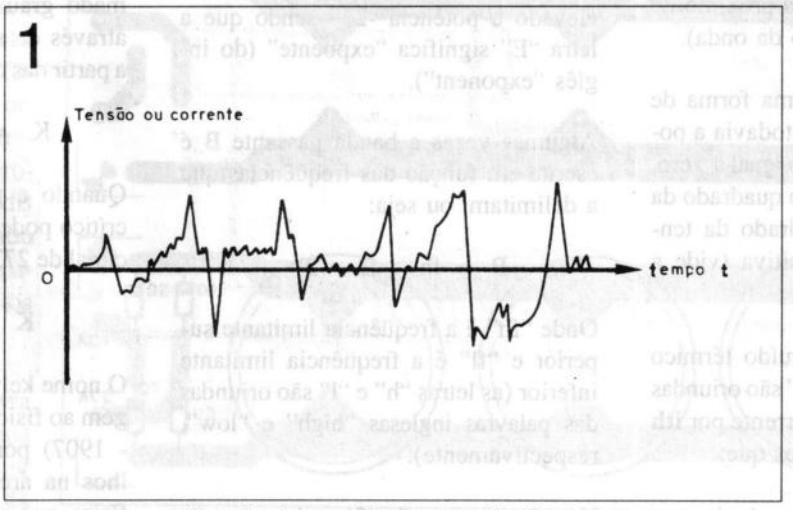
c) Natural Interno

- térmico (ou Johnson)

- de partição ou "partition" (nas válvulas de multi-eletrodos ou multi-eletródicas)

- balístico (presente em válvulas termoiônicas e semicondutores)

- de cintilação ou "flicker" (também chamado ruído 1/f ou ruído rosa) e que é predominante em baixas freqüências (uns poucos quilohertz) tanto em válvulas quanto em transistores.



Tensão (ou corrente) de ruído térmico

É importante observar que os ruídos de natureza humana se classificam como sendo ruídos externos de origem não natural.

Neste artigo trataremos exclusivamente do ruído térmico (que é um tipo de ruído natural interno gerado nos componentes ativos e passivos).

DEFINIÇÃO - O ruído térmico é devido ao movimento aleatório ou randômico (também conhecido como movimento browniano em homenagem à Robert Brown) dos elétrons livres gerado pela agitação térmica em um meio condutor.

O ruído térmico é conhecido por ruído Johnson como uma homenagem à J. B. Johnson que em 1928 publicou um artigo técnico denominado "Thermal Agitation of Electricity in Conductors" ou "Agitação Térmica da Eletricidade em Condutores" no periódico "Physical Review".

Definimos o movimento browniano como sendo um movimento irregular em ziguezague tendo sido observado pela primeira vez no século XIX, no ano de 1828, pelo botânico (ou fitologista) Robert Brown (observando grãos de pólen em suspensão na água). Este movimento randômico gera tensões elétricas, ora de valor positivo ora de

valor negativo, e cujo valor instantâneo (em um dado instante "t") se situa próximo de zero.

A **figura 1** mostra uma forma de onda típica de tensão de ruído térmico plotada contra o tempo "t". Para um tempo de observação suficientemente longo, temos que a área compreendida entre a curva e o eixo horizontal é igual a zero.

O leitor deve atentar para o fato de que acima do eixo horizontal (no primeiro e no segundo quadrantes) a área contribui com sinal positivo (é a chamada área positiva) e abaixo do eixo horizontal (no terceiro e no quarto quadrantes) a área contribui com sinal negativo (é a chamada área negativa).

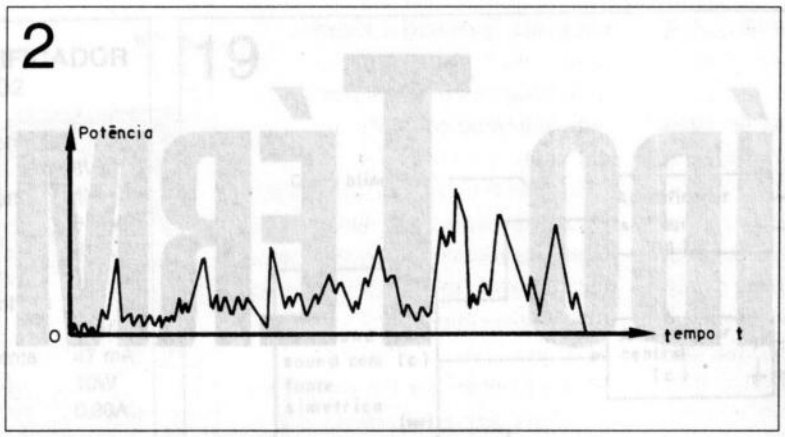
Observando-se a forma de onda durante muito tempo, estas duas áreas irão ter valores praticamente idênticos (como uma é positiva e a outra é negativa o seu somatório será, portanto, zero). Quanto mais tempo for considerado na observação, mais próximo de zero dará o resultado.

Se calcularmos o valor médio desta tensão sobre um intervalo de tempo suficientemente grande, veremos que ele é praticamente igual a zero (quanto maior for o intervalo mais próximo de zero estará o valor médio da onda).

A corrente gerada tem uma forma de onda similar à de tensão, todavia a potência não tem valor médio igual a zero, pois como ela varia com o quadrado da corrente (ou com o quadrado da tensão) ela será sempre positiva (vide a **figura 2**).

Chamando a tensão de ruído térmico por **vth** (onde as letras "th" são oriundas do inglês "thermic"), a corrente por **ith** e a potência por **pth** temos que:

$\overline{vth} = 0$, $\overline{ith} = 0$ e $\overline{pth}$ diferente de zero



Potência de ruído térmico

Sendo que a barra colocada por sobre as letras significa "o valor médio de" que é calculado sobre um período de tempo suficientemente longo.

POTÊNCIA DE RUÍDO - A potência de ruído térmico gerada em um resistor prático (= pth) é diretamente proporcional à temperatura absoluta (= T) e à banda passante ou faixa de passagem (=B) de tal forma que:

$$pth = 4kTB \quad (1)$$

Onde "k" é a constante de proporcionalidade da fórmula (chamada constante de Boltzmann) que vale 1,38 x 10E-23 Joules por kelvin (J/K); T é a temperatura absoluta em kelvins (K) e B é a banda passante em hertz (Hz).

Com "k" sendo expresso em J/K, T expresso em K e B expresso em Hz teremos pth sendo dada em watts (W). A simbologia 10E-23 quer dizer "dez elevado à potência -23" sendo que a letra "E" significa "expoente" (do inglês "exponent").

Algumas vezes a banda passante B é escrita em função das freqüências que a delimitam, ou seja:

$$B = fh - fl \quad (2)$$

Onde "fh" é a freqüência limitante superior e "fl" é a freqüência limitante inferior (as letras "h" e "l" são oriundas das palavras inglesas "high" e "low", respectivamente).

Usando a expressão (**2**) podemos reescrever a equação (**1**) conforme mostrado à seguir:

$$pth = 4kT(fh - fl) \quad (3)$$

Conforme podemos ver, a potência de ruído térmico (= pth) é diretamente proporcional à banda passante B. Desta forma, se dobrarmos a banda (de B para 2B) dobraremos a potência pth (um acréscimo de 3 decibéis). O mesmo acréscimo de 3 decibéis acontecerá ao dobrarmos a temperatura (de T para 2T).

A unidade mais usada na prática para a medida da potência de ruído pth é o picowatt (pW) onde 1 pW vale 10E-12 W. O prefixo "pico" (abreviatura "p") é um dos prefixos para submúltiplos utilizados no Sistema Internacional de Unidades (SI). Sempre que quisermos escalar uma grandeza qualquer do valor 10E-12 poderemos usar este prefixo. Assim sendo, é lícito escrevermos picovolt, picojoule, picometro, picossegundo, picofarad, etc. A simbologia 10E-12 quer dizer "dez elevado à potência -12".

A unidade kelvin é usada para medir a temperatura termodinâmica no Sistema Internacional de Unidades SI (que é oficialmente adotado no Brasil por força de lei) e está relacionada com o grau celsius (que antigamente era chamado grau centígrado ou centesimal) através da seguinte relação (deduzível a partir das duas escalas termométricas):

$$K = C + 273{,}15 \quad (4)$$

Quando a precisão não for um fator crítico poderemos desprezar a parte decimal de 273,15 e escrever tão somente:

$$K = C + 273 \quad (5)$$

O nome kelvin foi dado como homenagem ao físico inglês Lord Kelvin (1824 - 1907) por seus reconhecidos trabalhos na área da termologia (ramo da física que estuda o calor). Note que a

unidade é escrita, por extenso, com a letra inicial k minúscula tendo, porém, seu símbolo sendo um K maiúsculo e sem o sinal indicativo de grau. Já o nome celsius foi dado em homenagem ao sueco Anders Celsius (1701 - 1744).

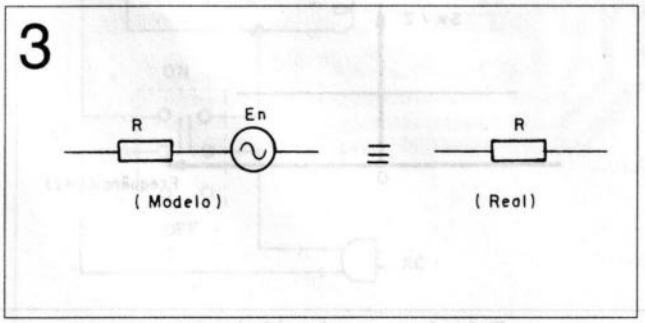
A escala celsius é uma escala decimal e tem o valor zero atribuído ao ponto de fusão do gelo sob pressão normal e o valor 100 atribuído ao ponto de ebulição da água, também sob pressão normal. Este intervalo, desde zero até cem, é dividido em cem partes iguais e cada uma delas se constitui no chamado grau celsius.

A escala kelvin é uma escala decimal onde zero kelvin corresponde a -273,15 graus celsius. O ponto de gelo corresponde à +273,15 Kelvins e o ponto de vapor é correspondente a +373,15 kelvins. Uma variação de ± 1 kelvin equivale à uma variação de ± 1 grau celsius.

Usualmente fala-se em potência de ruído distribuída (ou seja), por unidade de freqüência) sendo medida normalmente em dBm por Hz (decibéis em relação ao miliwatt por hertz). Trata-se, por conseguinte, de uma densidade espectral de potência (PSD, do inglês "Power Spectral Density").

TENSÃO DE RUÍDO - Muito embora o valor médio da tensão de ruído térmico seja igual a zero, é importante saber que o valor eficaz ou RMS (do inglês "Root Mean Square" ou Raiz Média Quadrática) não é nulo. Na realidade temos que:

$$En = \sqrt{4kTBR} \quad (6)$$



Resistor real (ruidoso) - modelo série (ou thévenin)

Onde R é a resistência (em ohms) do resistor, En é a tensão de ruído RMS e as outras grandezas já foram definidas anteriormente.

Os valores de En são da ordem de alguns microvolts mesmo para resistências de megaohms (pois a constante de Boltzmann é extremamente pequena).

Em termos da expressão número 2 (B = fh - fl) a equação (**6**) poderá ser reescrita conforme segue:

$$En = \sqrt{4kTR\,(fh - fl)} \quad (7)$$

Na temperatura ambiente (27 graus celsius ou 300,15 kelvins) a equação (**7**) poderá ser simplificada para:

$$En = 1{,}287 \times 10E\text{-}10 \times \sqrt{R(fh - fl)} \quad (8)$$

Seja o exemplo à seguir onde temos um resistor de 4,7 megaohms sob uma temperatura de 27 graus celsius e tendo uma banda passante de 10 MHz (a qual foi definida no estágio anterior do circuito eletrônico por um filtro passa-faixa de banda larga).

Inicialmente devemos converter a temperatura para kelvins, logo:

$$K = C + 273{,}15 = 27 + 273{,}15 = 300{,}15 \text{ kelvins}$$

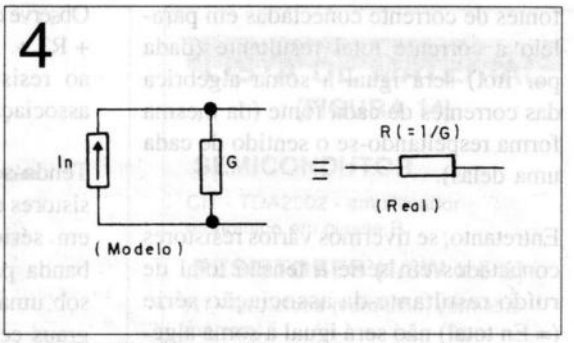
Portanto: $En =$

$$\sqrt{4 \times 1{,}38 \times 10^{-23} \times 300{,}15 \times 4{,}7 \times 10^{6} \times 10 \times 10^{6}}$$

En = 882 microvolts (ou 0,882 milivolts)

Conforme podemos ver, o valor de En é muito pequeno (neste caso não chegou nem mesmo a um milivolt) apesar do valor da resistência ser de 4,7 megaohms e da banda passante ser de 10 megahertz.

Na análise de circuitos elétricos e em simulações feitas em programas de computador é comum modelarmos um resistor prático ou real (ruidoso) por um resistor ideal (não ruidoso) em série com uma fonte de tensão de ruído equivalente En (vide a **figura 3**) cujo valor é dado pela equação (**6**). Este é o chamado modelo equivalente de Thévenin (modelo série) da fonte de ruído.



Resistor real (ruidoso) - modelo Shunt (ou de Norton)

Algumas vezes é útil trabalharmos com fontes de corrente e com suas condutâncias e, nesse caso, a corrente de ruído eficaz (ou RMS) In (dada em ampères) será:

$$In = \sqrt{4kTBG} \quad (9)$$

onde as grandezas são as mesmas definidas para a equação (6) e G é a condutância do resistor (dada por G = 1/R) medida em siemens (S) ou mhos (℧). Temos, por definição, que 1 siemens é igual à 1 mho (1S = 1℧). A **figura 4** ilustra o modelo com fonte de corrente de ruído (modelo equivalente paralelo, "shunt" ou de Norton).

Freqüentemente fala-se em tensão de ruído distribuída (isto é, por unidade de frequência) sendo medida em volts por raiz quadrada de hertz ($V/\sqrt{Hz}$). Trata-se, portanto, de uma densidade espectral de voltagem (VSD, do inglês "Voltage Spectral Density").

ASSOCIAÇÃO DE FONTES RUIDOSAS - Se tivermos baterias conectadas em série, a tensão total resultante (dada por Etot) será igual à soma algébrica das tensões de cada bateria (respeitando-se a polaridade de cada uma delas). Da mesma forma se tivermos

fontes de corrente conectadas em paralelo a corrente total resultante (dada por Itot) será igual à soma algébrica das correntes de cada fonte (da mesma forma respeitando-se o sentido de cada uma delas).

Entretanto, se tivermos vários resistores conectados em série a tensão total de ruído resultante da associação série (= En total) não será igual à soma algébrica dos valores individuais. Na verdade teremos:

En total =

$$\sqrt{En1^2 + En2^2 + En3^2 + \ldots + Enn^2} \quad \textbf{(10)}$$

Observe que fizemos inicialmente o somatório do quadrado de cada uma das tensões (En1 ao quadrado + En2 ao quadrado +...+Enn ao quadrado) e depois extraímos a raiz quadrada dessa soma (raiz quadrada de uma soma de quadrados).

Assim se tivermos três resistores (R1, R2 e R3) dispostos em série (n = 3), cada um deles gerando uma tensão de ruído térmico RMS de 10, 20 e 50 microvolts, teremos uma tensão total resultante de:

$$En = \sqrt{10 \times 10 + 20 \times 20 + 50 \times 50} = 54{,}8$$ microvolts

Observe que este valor é bem diferente daquele que obteríamos caso pura e simplesmente somássemos as tensões de cada um dos resistores (isto teria dado 80 microvolts).

Quando tivermos (ao invés das tensões individuais) as temperaturas, bandas passantes e resistências, iremos reescrever a equação (**10**) como:

En total =

$$\sqrt{4kTBR1 + 4kTBR2 + 4kTBR3 + \ldots + 4kTBRn}$$

e pondo o fator 4kTB em evidência chegamos finalmente a:

En total =

$$\sqrt{4kTB\,x(R1 + R2 + R3 + \ldots + Rn)} \quad \textbf{(11)}$$

Observe que a parcela R1 + R2 + R3 +. . .+ Rn corresponde ao resistor equivalente da associação série.

Tendo-se portanto dois resistores de 100 e 1000 ohms em série, ambos em uma banda passante de 1 MHz, sob uma temperatura de 30 graus celsius, se quisermos achar qual a tensão de ruído térmico resultante (En total) faremos:

$$K = C + 273{,}15 = 30 + 273{,}15 = 303{,}15$$ kelvins

$$En\ total = \sqrt{4 \times 1{,}38 \times 10^{-23} \times 303{,}15 \times 10^{6} \times (100 + 1000)}$$

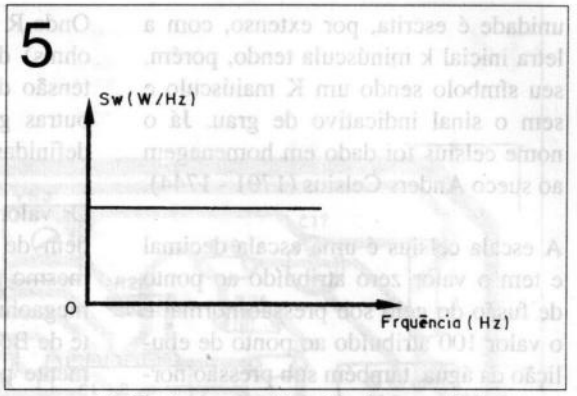
En total = 4,29 microvolts

POTÊNCIA DISPONÍVEL DE RUÍDO - Se tivermos um circuito elétrico formado por um gerador de tensão de ruído térmico (composto por uma fonte equivalente série En e um resistor ideal R) e uma resistência de carga RL não-ruidosa (também de valor R, ou seja, RL = R) haverá máxima transferência de potência (MTP) entre o gerador e a carga. A potência máxima de ruído que será transferida da fonte para a carga será dada por:

$$Pn\ max = kTB \quad \textbf{(12)}$$

Este será pois um sistema casado (Z entrada = Z saída) e a carga será dita uma "carga casada" ("matched load").

O leitor deve atentar para o fato de que a fonte de ruído (formada por En e o resistor não ruidoso R) pode ser um simples resistor comercial de carbono enquanto que a carga pode ser a impedância de entrada (= Zin) de um instrumento de medição com uma banda passante de B hertz.

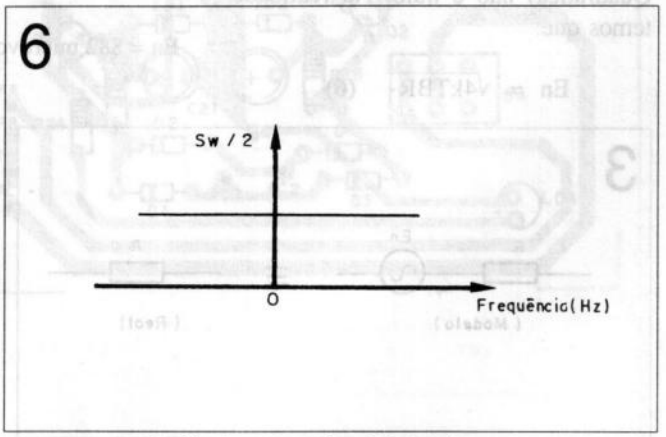


Ruído branco - densidade espectral plana unilateral de potência

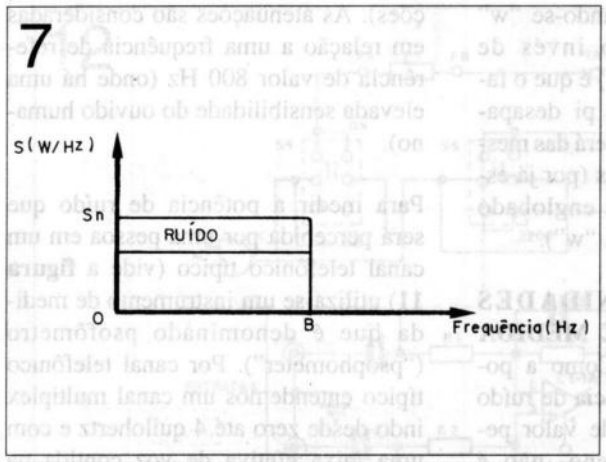
RUÍDO TÉRMICO VERSUS FREQUÊNCIA - Chamamos ruído branco a todo ruído que possua uma densidade espectral de potência (medida em watts por hertz, W/Hz, no Sistema Internacional de Unidades SI) constante com a frequência (vide a **figura 5**). O subscrito "w" (em "Sw") vem do inglês "white" significando "branco". Este tipo de ruído não existe na realidade e é tão somente uma abstração teórica que é útil no estudo dos sistemas de comunicações.

Alguns autores fazem uso do símbolo "No" para representar a densidade espectral de potência do ruído branco (ao invés de "Sw"). A letra "N" vem do inglês "noise" (ruído) enquanto que a letra "S" vem do inglês "spectral" (espectral).

Também é possível, o leitor encontrar em publicações técnicas sobre telecomunicações, o gráfico da **figura 5** desenhado conforme a **figura 6**. Nesse

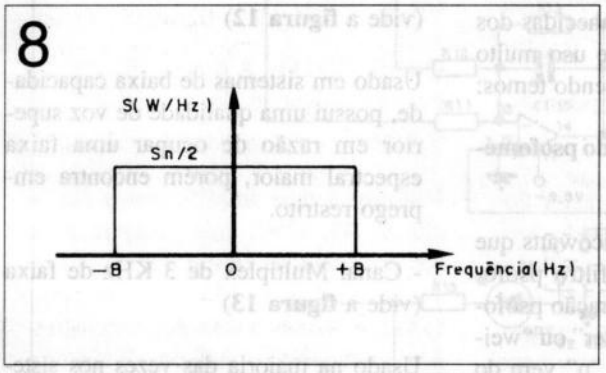


Ruído branco - densidade plana bilateral de potência



Filtro passa-baixa + (FPB) ideal e ruído "in band"

caso podemos observar que existiria potência se estendendo sobre frequências negativas. Trata-se, na verdade, de uma mera questão matemática (obviamente não existem frequências negativas no mundo real) e, normalmente, todas as plotagens de densidades espectrais de potência são feitas com os espectros bilaterais.



Filtro passa-baixa - resposta bilateral ideal

"Sw" (ou "No") está dividida por 2 (Sw/2 ou No/2) para acentuar que metade de "Sw" (ou metade de "No") está associada com a parte negativa do espectro e a outra metade está associada com a parte positiva do espectro.

Assim como a cor branca é uma combinação de todas as outras cores em quantidades iguais, também o ruído branco é formado por todas as frequências do espectro com a mesma intensidade (daí o seu nome).

O ruído branco não existe na prática, já que estaria associado à uma potência média infinita (que não é fisicamente realizável). A potência média poderia ser obtida pela integração da curva da **figura 5** desde zero hertz (ou DC) até infinitos hertz (ou da curva da **figura 6** desde menos infinito hertz até mais infinito hertz) o que daria, obviamente, um valor infinito.

Fisicamente, dentro de uma determinada banda finita de frequências B, podemos ter um ruído branco (esta banda poderia, por exemplo, ser dada por um filtro passa-banda ou por um filtro passa-baixa).

Observe a **figura 7,** onde um filtro passa-baixa ideal (não possuidor de uma faixa de transição entre a banda de passagem e a banda de rejeição) limita em B hertz um ruído cuja densidade espectral de potência seja plana nesse intervalo (desde zero até B hertz). Nesse caso, podemos dizer que o ruído é branco dentro dessa faixa de freqüências e que a potência de ruído é dada pelo produto "Sn x B" (dado em W/Hz x Hz). Matematicamente podemos escrever esta condição como:

$$Sn\,(f) = \begin{cases} Sn & \text{se } 0 < f < +B \\ \text{zero caso contrário (fora da faixa)} \end{cases}$$

Se considerarmos uma densidade bilateral de potência (e nesse caso o filtro passa-baixa terá a sua resposta refletida como que em um espelho plano, (ver a **figura 8**) escreveremos

$$Sn\,(f) = \begin{cases} Sn/2 & \text{se } -B < f < 0 \\ Sn/2 & \text{se } 0 < f < +B \\ \text{zero caso contrário (fora da faixa)} \end{cases}$$

E a potência de ruído será dada por:

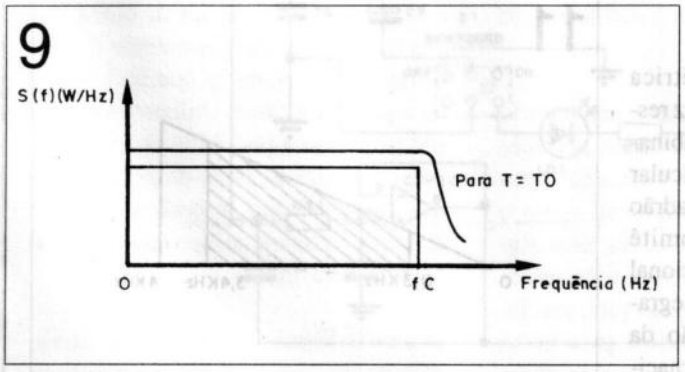
$$Pn = Sn/2 \times 2B = Sn \times B \quad \textbf{(13)}$$

O ruído térmico não é um ruído branco (já que o ruído térmico existe na realidade) porém, em termos práticos, é considerado como branco pois a sua densidade espectral de potência PSD somente começa a declinar em frequências extremamente elevadas (quanto mais alta for a temperatura maior será o ponto de declínio). Para a temperatura ambiente (27 graus celsius) a frequência de corte situa-se, aproximadamente, em torno de 1000 GHz (1 THz ou 1 terahertz).

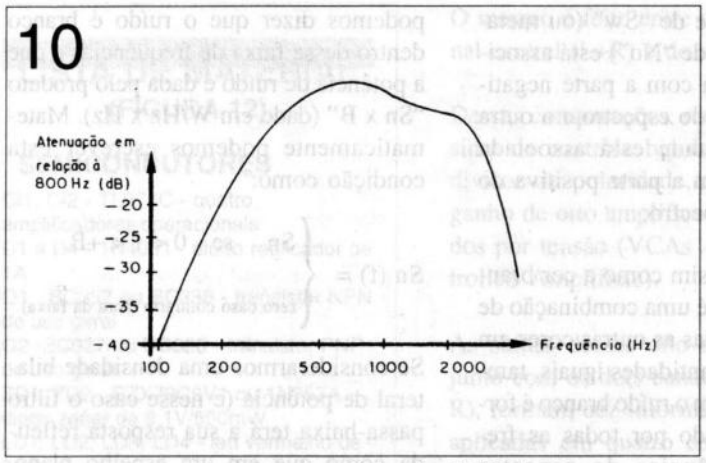
Considerando que atualmente as comunicações humanas não utilizam frequências superiores a 400 GHz (não estamos levando em consideração as comunicações ópticas guiadas através de fibras) sempre poderemos considerar a densidade espectral de potência do ruído térmico como sendo plana para todos os fins práticos de interesse.

A **figura 9** mostra um gráfico onde o ponto à partir do qual a densidade espectral deixa de ser plana, é visível para uma dada temperatura T = To (é a chamada frequência de corte fc).

Para uma outra temperatura Tx (onde



Ruído térmico - densidade espectral de potência e ponto de quebra



Curva psofométrica do CCITT

Tx é maior do que To) teríamos uma frequência de corte fcx que seria maior do que fc e para uma temperatura Tb (onde Tb é menor do que To) teríamos uma frequência de corte fcb que seria menor do que fc.

Observe que a densidade espectral de potência, foi escrita como S(f) para enfatizar o fato de que ela é uma função da frequência. Podemos também encontrar a notação S (w), ao invés de S(f), nesse caso, é importante que se saiba que "w" (leia-se ômega) é a frequência angular (enquanto "f" é dita ser a frequência linear). Definimos "w" pela equação à seguir:

$$w = 2\pi f \quad \textbf{(14)}$$

Onde pi (π) é um número real, positivo e irracional dado aproximadamente por 3,1415927 (raramente precisaremos utilizar pi com mais casas decimais do que estas sete). Muitas vezes usa-se o valor 3,14 (por falta) ou 3,1416 (por excesso) para a representação do número pi.

No Sistema Internacional de Unidades a velocidade angular é medida em radianos por segundo (rad/s) onde 2π radianos corresponde a uma oscilação completa (ou seja, 360 graus). Conseqüentemente 2π radianos por segundo corresponde a uma volta completa efetuada a cada segundo ou uma rotação por segundo (simbolizada por rps).

A vantagem de se escrever equações usando-se "w" (ao invés de "f") é que o fator pi desaparecerá das mesmas (por já estar englobado em "w").

UNIDADES DE MEDIDA - Como a potência de ruído é de valor pequeno, não é prático se fazer uso do watt (W) por ser esta uma unidade muito grande para a aplicação em questão. Em Telecomunicações usa-se muito o picowatt (pW) o qual já foi comentado anteriormente, e também outras unidades menos conhecidas dos não especialistas porém de uso muito difundido na área. Assim sendo temos:

a) pwp (picowatt ponderado psofométricamente)

Trata-se da potência em picowatts que é medida através de um filtro psofométrico ou filtro de ponderação psofométrica ("psophometric filter" ou "weighted filter"). O apêndice "p" vem do francês "pondéré" (ponderado).

Este filtro gera uma curva de atenuação versus frequência que procura simular a resposta média do ouvido humano (curva psofométrica), em virtude de não existir a mesma sensibilidade auricular para as diferentes frequências da faixa espectral audível e para as diversas pessoas.

A curva psofométrica (vide a **figura 10**) diz respeito ao efeito combinado da resposta auricular e de um telefone padrão do CCITT (o Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia que é um órgão da UIT, a União Internacional de Telecomunicações). As atenuações são consideradas em relação a uma frequência de referência de valor 800 Hz (onde há uma elevada sensibilidade do ouvido humano).

Para medir a potência de ruído que será percebida por uma pessoa em um canal telefônico típico (vide a **figura 11**) utiliza-se um instrumento de medida que é denominado psofômetro ("psophometer"). Por canal telefônico típico entendemos um canal multiplex indo desde zero até 4 quilohertz e com uma faixa efetiva de voz contida na banda de 300 até 3400 hertz.

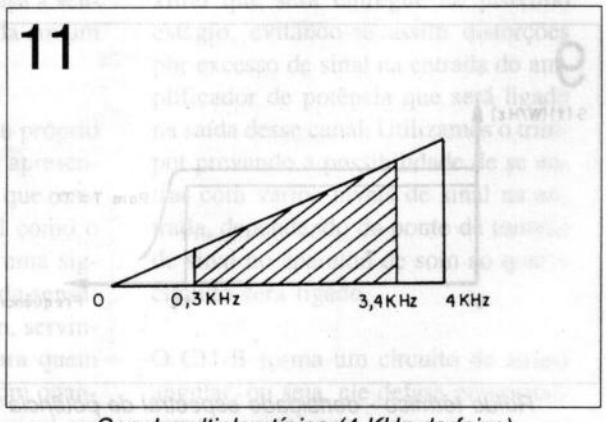
Existem dois outros canais multiplex de uso menos comum, a saber:

- Canal Multiplex de 6 KHz de faixa (vide a **figura 12**)

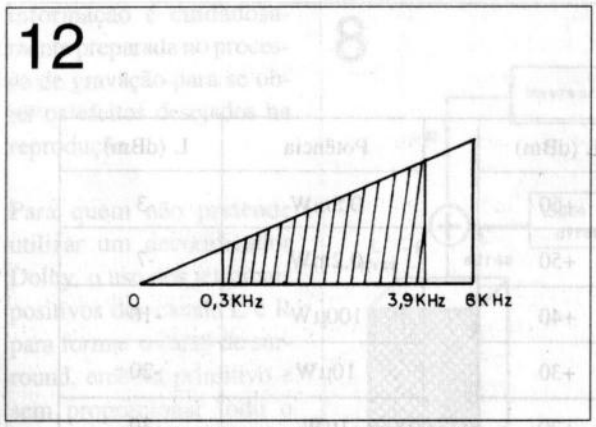
Usado em sistemas de baixa capacidade, possui uma qualidade de voz superior em razão de ocupar uma faixa espectral maior, porém encontra emprego restrito.

- Canal Multiplex de 3 KHz de faixa (vide a **figura 13**)

Usado na maioria das vezes nos sistemas de cabos submarinos convencionais (onde se deseja aproveitar ao máximo a cara e escassa faixa passante do meio de transmissão). A expressão "cabo submarino convencional" se refere a cabos submarinos coaxiais, uma vez que já existem os cabos submarinos ópticos (os cabos submarinos coaxiais não são mais instalados por serem considerados



Canal multiplex típico (4 KHz de faixa)



Canal multiplex de 6 KHz de faixa

de tecnologia obsoleta).

b) dBm (decibel em relação ao miliwatt)

O dBm é uma unidade absoluta de potência (pois é referida à uma potência de referência fixa de valor 1 miliwatt) e é definido por:

$$Y\ (dBm) = 10\ log10\ (P) \quad \textbf{(15)}$$

Onde P é a potência (expressa em miliwatts) a qual queremos expressar em dBm, y é o valor final em dBm e log10 é o logaritmo de base dez (decimal, vulgar ou de Briggs).

É fácil ver que se P for igual a um miliwatt teremos que o nível em dBm será igual a zero (pois o logaritmo da unidade é igual a zero). Quando P for maior do que um miliwatt teremos valores positivos em dBm e quando P for menor do que um miliwatt teremos valores negativos em dBm (note que um valor negativo em dBm, por exemplo -7 dBm, não significa que estejamos frente à potências negativas mas apenas que essa potência é inferior a um miliwatt). A **tabela 1** mostra valores selecionados de potência e seus correspondentes níveis em dBm.

É importante atentar para o fato de que não podemos adicionar (ou subtrair) valores expressos em dBm (observe pela equação 15 que o dBm é uma unidade logarítmica). Assim sendo, se tivermos, por exemplo, 10 dBm e 20 dBm o resultado da adição de potências não dará 30 dBm (= 10 + 20). Será preciso inicialmente voltarmos os níveis para miliwatts (que é uma escala linear), adicioná-los (ou subtraí-los se fosse o caso) e finalmente converter o resultado da adição (ou da subtração) para dBm. Para converter dBm para mW basta que façamos uma operação matemática de potenciação (na base dez):

$$P\ (mw) = 10^{Y/10} \quad \textbf{(16)}$$

onde Y é o valor expresso em dBm e P será o valor obtido em miliwatts.

No nosso exemplo, teremos então:

$$P1\ (mW) = 10^{10/10} = 10^1 = 10$$

$$P2\ (mW) = 10^{20/10} = 10^2 = 100$$

Assim, Ptotal (mW) =

P1 (mW) + P2 (mW) = 10 + 100 = 110

E voltando para dBm teremos:

$$Ptotal\ (dBm) = 10\ log10\ (110)$$

$$Ptotal\ (dBm) = 20{,}41$$

Conforme vemos, este valor é bem diferente de 30 dBm.

Valores em dBm são medidos por instrumentos chamados "medidores de nível" (ou "level meters") os quais podem ser seletivos ("selective level meters") ou de banda larga ("wideband ou broadband level meters").

c) dBmp (dBm ponderado psofometricamente)

Nesse caso a potência absoluta é medida através de um psofômetro.

Para um canal multiplex típico (com um canal de voz de 300 até 3400 Hz, ou seja, com uma banda de 3100 Hz) a potência de ruído branco irá diferir se for medida em dBmp ou em dBm e a relação existente entre as duas unidades será dada por:

$$X\ (dBmp) = Y\ (dBm) - 2{,}5\ (dB) \quad \textbf{(17)}$$

onde a constante real positiva 2,5 chama-se fator de ponderação psofométrica (FPP) ou PWF ("psophometric weighing factor").

Se a faixa passante do canal de voz for diferente de 3100 hertz (como é, por exemplo, nos canais multiplex de 3 KHz e de 6 KHz) a equação (**17**) deverá ser corrigida e o fator de ponderação psofométrica (que é uma função da faixa passante do canal de voz) não mais valerá 2,5.

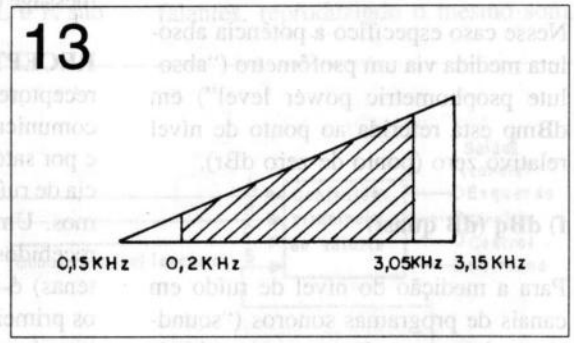
A equação geral é dada por:

$$X\ (dBmp) = Y\ (dBm) - 2{,}5\ (dB) - 10\ log\left(\frac{BW}{3{,}1}\right)\ (dB) \quad \textbf{(18)}$$

log é o logaritimo de base dez e BW é a faixa efetiva do canal de voz dada em quilohertz. Observe que se BW = 3,1 KHz (canal mux típico) teremos log(1) que é igual a zero e a equação (**18**) se reduzirá à equação (**17**).

De acordo com as **figuras 12 e 13** temos:

- Canal Mux de 6 KHz —>>> BW = 3,9 - 0,3 = 3,6 KHz



Canal multiplex de 3 KHz de faixa

- Canal Mux de 3 KHz —>>> BW = 3,05 - 0,2 = 2,85 KHz

Assim teremos os seguintes fatores de ponderação psofométricas:

- Canal Mux de 6 KHz —>>> FPP6 = 2,5 + 10 log(3,6/3,1)

FPP6 = 3,15 dB

- Canal Mux de 3 KHz —>>> FPP3 = 2,5 + 10 log(2,85/3,1)

FPP3 = 2,13 dB

Portanto, podemos finalmente escrever:

X (dBmp) = Y (dBm) - 3,15 (dB) para um canal mux de 6 KHz **(19)**

X (dBmp) = Y (dBm) - 2,13 (dB) para um canal mux de 3 KHz **(20)**

d) dBm0 (dBm no ponto de nível relativo zero)

Indica a potência absoluta (dada em dBm) existente no ponto de nível relativo zero (que é um ponto arbitrário podendo mesmo não fazer parte do circuito).

O ponto de nível relativo zero é o ponto de zero dBr (zero decibéis relativos). Com esta unidade costuma-se medir o nível de sinais (pilotos e sinalizadores), fugas ou escapes da portadora e diafonia (também conhecida como "crosstalk") em relação ao nível da informação.

e) dBm0p (dBmp no ponto de nível relativo zero)

Nesse caso específico a potência absoluta medida via um psofômetro ("absolute psophometric power level") em dBmp está referida ao ponto de nível relativo zero (ponto de zero dBr).

f) dBq (dB quasi)

Para a medição do nível de ruído em canais de programas sonoros ("sound-channel programs") usa-se a unidade dBq (onde a letra "q" indica retificação do valor de quase pico).

g) dBrn (dB above reference noise)

h) dBrnC (dBrn C-message)

Tabela 1

Potência	L (dBm)	Potência	L (dBm)
1KW	+60	0,5mW	-3
100W	+50	0,2mW	-7
10W	+40	100μW	-10
1W	+30	10μW	-20
100mW	+20	1μW	-30
10mW	+10	1000pW	-60
5mW	+7	100pW	-70
2mW	+3	10pW	-80
1mW	0	1pW	-90

i) dBa (dBrn adjusted)

As três últimas unidades (dBrn, dBrnC e dBa) dizem respeito às curvas de ponderação usadas nos Estados Unidos e que são diferentes daquela usada pelo CCITT (Europa, Brasil). Estas três curvas de ponderação estão referidas à frequência de 1000 Hz (=1 KHz) ao invés de 800 Hz.

O dBa é oriundo da rede de ponderação F1A (medidor de ruído número 2B), o dBrn da rede 144 (medidor de ruído número 2A) e o dBrnC da rede C-message (medidor de ruído número 3A).

RECEPTORES - O desempenho dos receptores de rádio nos sistemas de comunicação por microondas terrestres e por satélites está limitado pela potência de ruído térmico intrínseca aos mesmos. Uma vez que o nível dos sinais recebidos (que são captados pelas antenas) é fraco torna-se primordial que os primeiros estágios do rádio-receptor introduzam o menor ruído possível.

Muitas vezes são utilizados amplificadores de baixo ruído (LNAs, do inglês "Low Noise Ampliflers") antecedendo o conversor de recepção ("down converter") com o propósito de aumentar a relação sinal-ruído (SNR ou S/R, do inglês "Signal-to-Noise Ratio"). A sigla RSR (diretamente do português) também pode ser encontrada na literatura técnica nacional como sendo um sinônimo de SNR.

Os amplificadores de baixo ruído são usados em aplicações que requerem elevada sensibilidade (como a radioastronomia, estações terrenas de satélite, radiômetros e instrumentação de alta precisão).

Existem diversos tipos de LNAs dentre os quais destacamos:

1) Masers (acrônimo para "Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation" ou "Amplificação das Microondas por Emissão Estimulada da Radiação")

2) Amplificadores de GaAs FET (Transistor de Efeito de Campo de Arsenieto de Gálio) e HEMT (Transistor de Elevada Mobilidade Eletrônica)

3) Amplificadores a Diodo Túnel (TDAs, do inglês "Tunnel Diode Ampliflers")

Muitos LNAs são refrigerados ("cooled

LNAs") o que reduz a temperatura de ruído se comparado aos valores que teríamos nas temperaturas ambiente típicas (às expensas do custo e da complexidade do sistema).

Para um dado amplificador, quanto menor for o seu fator de ruído NF (do inglês, "Noise Factor") melhor desempenho o mesmo apresentará (menos ruído será introduzido por ele).

O fator de ruído NF é definido por:

$$NF = \frac{SNR\ in}{SNR\ out} \quad (21)$$

Onde SNR in é a relação sinal-ruído na entrada ("input SNR") e SNR out é a relação sinal-ruído na saída ("output SNR"). A relação sinal-ruído é dada por

$$SNR = \frac{Ps}{Pn} \quad (22)$$

Onde Ps é a potência do sinal e Pn é a potência do ruído (ambas expressas nas mesmas unidades, miliwatts por exemplo).

Um exemplo comercial de um certo fabricante hipotético é dado logo a seguir.

- Faixa de Frequência (GHz) : 1,2 à 1,7

- NF Máxima (dB) : 1,5

- Ganho Mínimo (dB) : 30

- Potência de Saída (dBm) : + 26 (1 dB Comp.)

Este é um modelo de amplificador do tipo faixa estreita ("narrowband") para ser usado na faixa inicial das microondas (a rigor ainda dentro do UHF). Observe que a banda de frequência deste amplificador ocupa um total de 500 MHz (=1,7 GHz - 1,2 GHz). Entretanto ela não engloba nem mesmo uma única oitava (daí ele ser do tipo faixa estreita).

Quando o fator de ruído for expresso em decibéis ele irá receber a denominação particular de figura de ruído. A especificação da figura de ruído geralmente é feita tal como a mostrada, ou seja NF máxima dentro de uma certa banda e à temperatura ambiente. Matematicamente a figura de ruído é dada por:

$$NF\ (dB) = 10 \log NF = 10 \log\left(\frac{SNR\ in}{SNR\ out}\right) \quad (23)$$

$$NF\ (dB) = SNRin\ (dB) - SNRout\ (dB)$$

Onde SNRin (dB) é a relação sinal-ruído debelizada na entrada ("input SNR"), SNRout (dB) é a relação sinal-ruído debelizada na saída ("output SNR") e log é o logaritimo de base dez.

Observe que se SNRin for igual a SNRout (relação sinal-ruído na entrada igual à relação sinal-ruído na saída) o dispositivo não introduzirá ruído e, por conseguinte, NF será igual a zero.

Caso SNRin seja maior do que SNRout (relação sinal-ruído mais favorável na entrada do que na saída) então o dispositivo degradou o sistema (caso real) e a NF seria positiva.

Um dispositivo que apresentasse SNRin inferior à SNRout diminuiria a influência do ruído (situação irreal) e, portanto, a sua NF seria negativa (relação sinal-ruído mais favorável na saída do que na entrada).

Finalmente, é interessante saber que muitos autores usam a letra "F" como uma simbologia alternativa para a figura de ruído (ao invés de NF).

FONTES DE RUÍDO - Um receptor ideal (que não existe no mundo real) poderia detectar um sinal de -174 dBm/Hz na temperatura ambiente e não adicionaria nenhum ruído ao sinal (portanto o seu fator de ruído seria unitário e a sua figura de ruído valeria zero decibéis).

Devido ao fato do ruído ser um fenômeno onipresente no âmbito das telecomunicações, ele é considerado como um sinal de teste universal e é usado na caracterização de sistemas e componentes bem como em diversas medições (interferência eletromagnética, "jamming", carregamento com ruído branco, testes de intermodulação e de taxa de erro de bits, geração de S/N e Eb/No, etc).

Uma fonte (ou gerador) de ruído é um dispositivo capaz de gerar uma certa potência de ruído sobre uma dada largura de faixa e cuja densidade espectral de potência (PSD) é modelada por uma rede filtrante. A rede de filtros irá determinar o formato da PSD (psofométrica, cosseno quadrado, plana, exponencial decrescente, triangular, trapezoidal, gaussiana, etc).

Como fontes ruidosas, empregam-se tubos de descarga gasosa (com o gás nobre argônio) ou diodos semicondutores especiais (zeners por exemplo).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Os leitores interessados deverão consultar as seguintes referências para aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto.

1) Bidlingmaier, Meinrad; Haag, Albert e Kuehnemann, Karl. Técnicas de Medição em Telecomunicações. Livraria Nobel S.A., 1984.

2) Couch, Leon W. Digital and Analog Communication Systems.

3) Junior, Luiz A. Feijó. Instrumentos de Medição para as Telecomunicações. Porto Alegre, Editora Rígel, 1989.

4) Kraus, John D. Radio Astronomy. McGraw-Hill Book Company.

5) Silva, Gilberto Vianna Ferreira da e Barradas, Ovídio César Machado. Sistemas Radiovisibilidade. Terceira Edição. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., EMBRATEL, 1983.

6) Telecommunications Technology. Elements of Measurement Technology and Applications. Wandel & Goltermann.

7) Vergers, Charles A. Handbook of Electrical Noise: Measurement & Technology. Tab Books. ●

Por ALDO LOPES

BATERIA BACK-UP

Os equipamentos de áudio mais sofisticados, com sintonizador digital (micro-controlados) dispõem de registradores ou posições de memória, normalmente integrantes ao próprio micro, para armazenar estações selecionadas pelo usuário.

Para manter essas informações armazenadas, o micro precisa ficar alimentado, ou seja, o aparelho precisa ficar conectado à rede elétrica.

Mesmo quando é desligado, seja pelo controle remoto ou pela tecla POWER do painel, um equipamento desse tipo sempre mantém o micro alimentado, normalmente com a tensão de +5V, desativando todos os outros estágios, ou seja, ele permanece em STANDBY.

O mesmo acontece com os video-cassettes (VCRs), que são programáveis, isto é, o usuário pode ajustar o TIMER para gravação, sendo comum armazenarem simultaneamente até 8 programas, com antecedência de até 1 ano.

Quando desligamos o VCR pelo controle remoto (C.R.) ou na tecla POWER do painel, ele também fica em STANDBY, mantendo a alimentação do micro (+5V). As alimentações do display também permanecem, para manter visível no painel a informação do relógio e, em alguns modelos, fica ativa também a indicação de TIMER ON, para informar ao usuário que o vídeo está programado.

FALTANDO ENERGIA ELÉTRICA

Os recursos de memorização nos aparelhos, são muito úteis e nos trazem um certo conforto, no entanto, muitas vezes esse conforto é "atrapalhado" por um fator-surpresa: a falta de energia elétrica na rede A.C..

Alguns equipamentos mantêm a programação por um longo período, na falta de energia na rede elétrica, no entanto, essa característica não tem sido mantida em novos lançamentos dos fabricantes, devido à predominância da política de redução de custo dos produtos, com o objetivo de tornar-se, a cada novo lançamento, mais competitivo, e até mesmo dominar o mercado.

Para manter a programação, três métodos principais podem ser utilizados:

a) "segurar" a tensão de +5V no micro, mesmo quando faltar a tensão de rede, o que se consegue por meio de capacitores eletrolíticos de capacitância elevada, existindo capacitores especiais, de tamanho reduzido, com tensão de isolação de 5V ou 6V, que chegam a ter 0,22F (equivalente a 220.000 uF!!!). Evita-se a descarga do capacitor nos demais circuitos do equipamento isolando-o dos mesmos por meio de diodos, como no circuito comercial da **figura 1**.

b) utilizar memória externa do tipo não volátil, que mantém as informações gravadas mesmo faltando alimentação, ainda que o aparelho seja removido da rede elétrica. Em televisores com controle remoto é muito comum o emprego de uma memória externa ao micro, do tipo não-volátil, como a EEPROM, que mantém a informação gravada mesmo sem alimentação, podendo o TV ser desligado da rede elétrica. A memória armazena os níveis de ajustes de brilho, contraste, cor e volume, além da sintonia eletrônica dos canais.

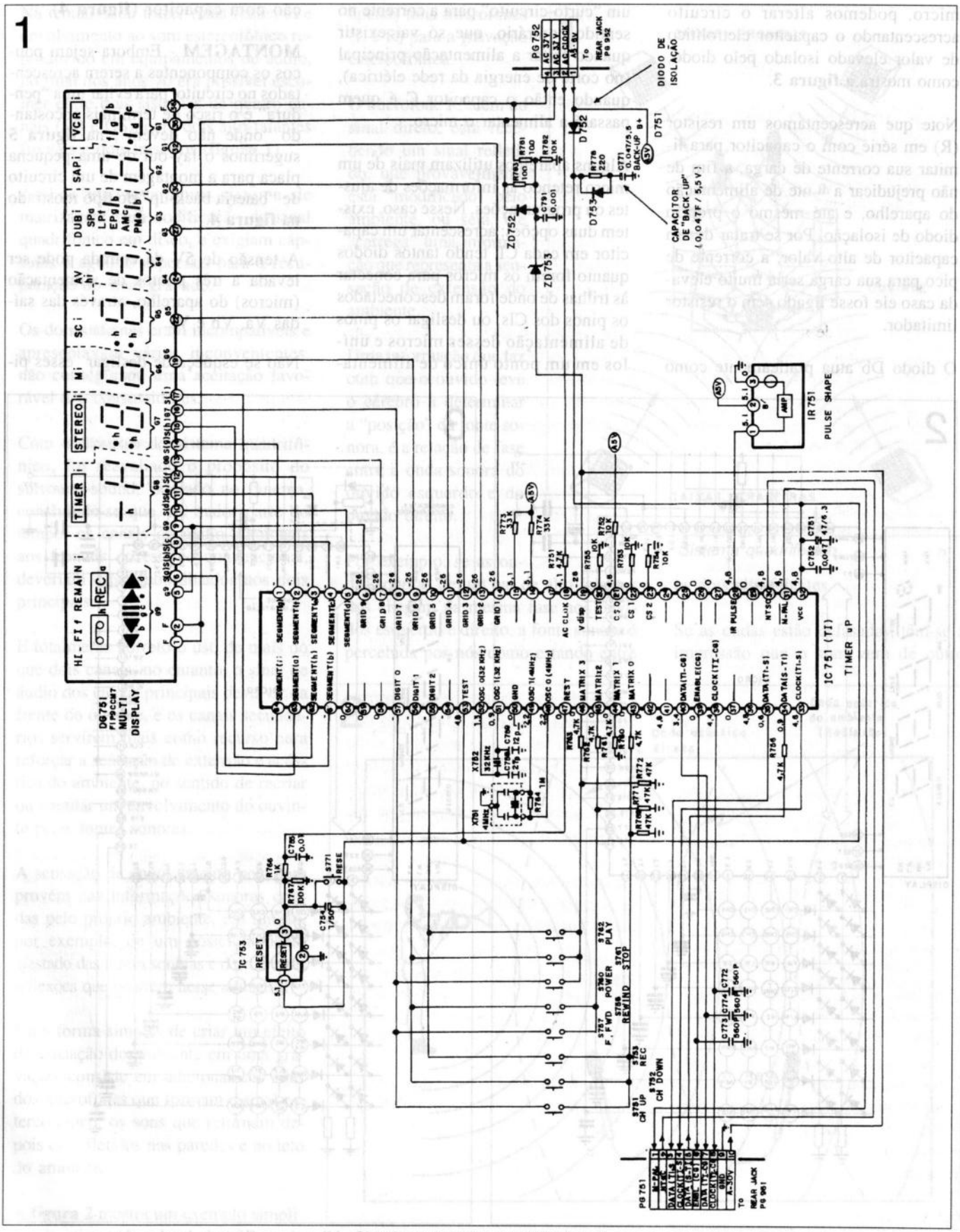
c) manter a tensão de +5V, utilizando baterias de níquel-cádimo ou de lítio, que são compactas, formando uma fonte paralela para alimentar o micro quando o aparelho for deligado da rede elétrica.

ADAPTAÇÃO DE UMA "BATERIA BACK-UP" - Como pretendemos "adaptar" os circuitos que não dispõem desse recurso de manutenção da programação, vamos optar pelo método que exige menos alterações no circuito original, acrescentando o capacitor de alta capacitância na linha de alimentação do micro.

O capacitor acrescentado é denominado de "bateria back-up", nome esse derivado dos micro-computadores, que utilizam uma bateria de lítio no circuito, responsável, por exemplo, pela manutenção da data e hora do sistema atualizadas, mesmo com o micro-computador desligado.

Uma única bateria de lítio fornece 3V, suficiente para que as memórias mantenham as informações gravadas e o micro opere, atualizando a data e o relógio do sistema.

Tomando como exemplo o circuito da **figura 2,** para mantermos as informações programadas permanentes no



Circuito comercial com "Back-up"

micro, podemos alterar o circuito acrescentando o capacitor eletrolítico de valor elevado isolado pelo diodo, como mostra a **figura 3**.

Note que acrescentamos um resistor (R) em série com o capacitor para limitar sua corrente de carga, a fim de não prejudicar a fonte de alimentação do aparelho, e até mesmo o próprio diodo de isolação. Por se tratar de um capacitor de alto valor, a corrente de pico para sua carga seria muito elevada caso ele fosse ligado sem o resistor limitador.

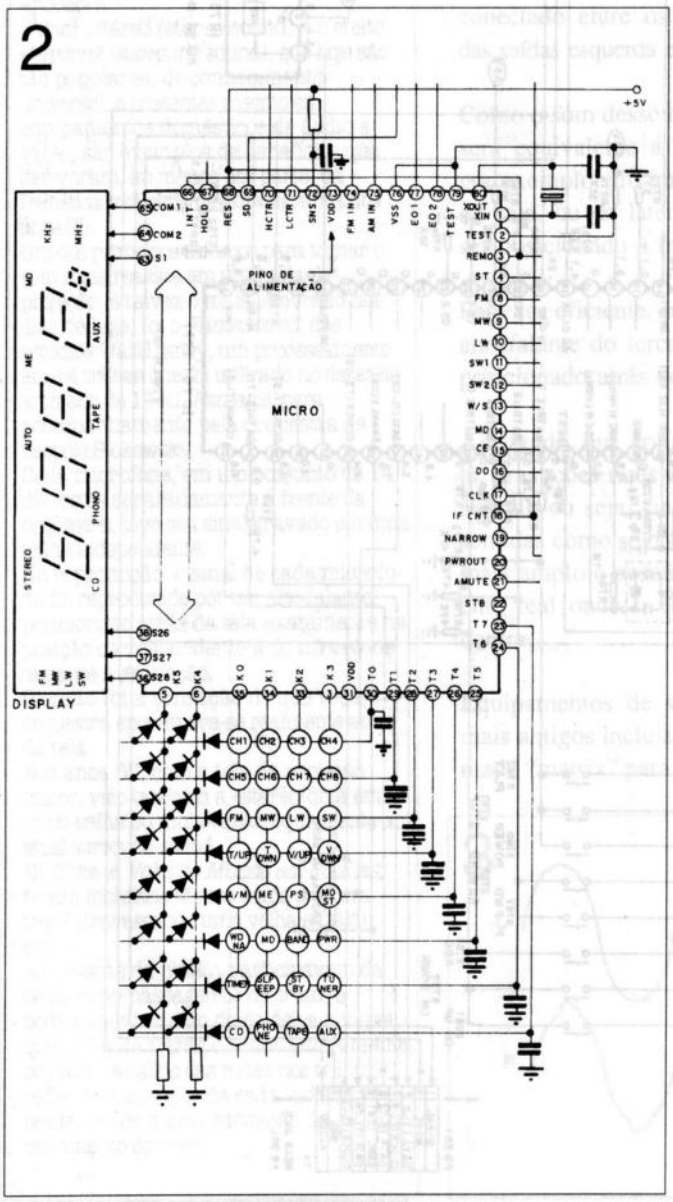
O diodo Db atua praticamente como um "curto-circuito" para a corrente no sentido contrário, que só vai existir quando faltar a alimentação principal (no corte de energia da rede elétrica), quando então o capacitor C é quem passará a alimentar o micro.

Alguns aparelhos utilizam mais de um micro retendo as informações de ajustes ou programações. Nesse caso, existem duas opções: acrescentar um capacitor em cada CI, tendo tantos diodos quanto forem os micros para conectar às trilhas de onde foram desconectados os pinos dos CIs, ou desligar os pinos de alimentação desses micros e uní-los em um ponto único de alimentação com capacitor (**figura 4**).

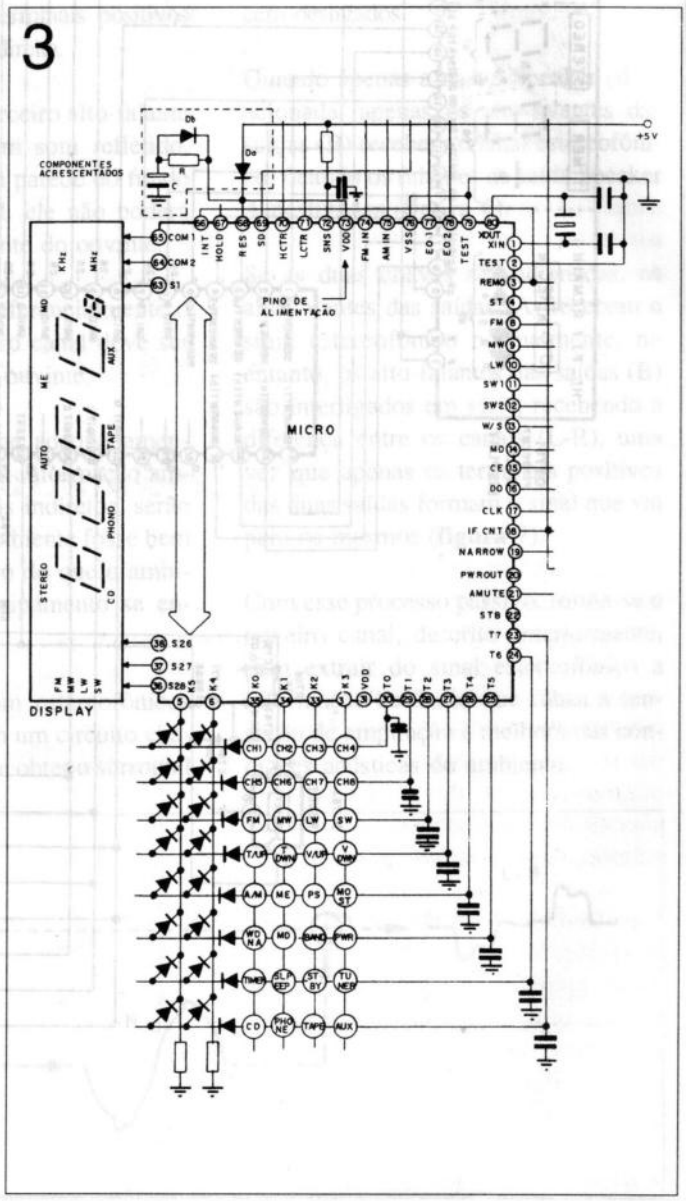
MONTAGEM - Embora sejam poucos os componentes a serem acrescentados no circuito, para evitar uma "pendura" e o risco de terminais encostando "onde não devem", na **figura 5** sugerimos o lay-out de uma pequena placa para a montagem de um circuito de "bateria back-up" do tipo mostrado na **figura 4**.

A tensão de 5V da entrada pode ser levada a três pontos de alimentação (micros) do aparelho, através das saídas Va, Vb e Vc.

Não se esqueça de desligar esses pi-



Micro sem "bateria back-up"



Micro com "bateria back-up"

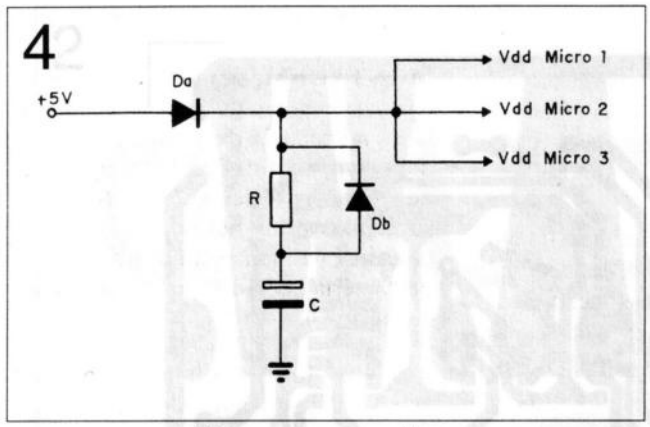
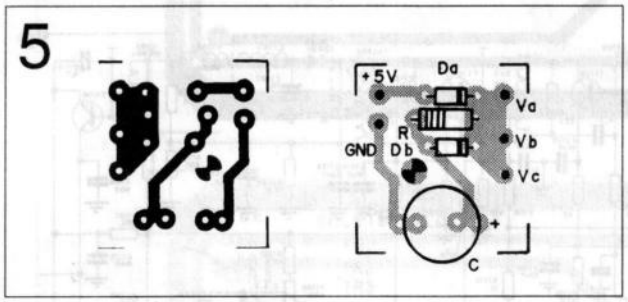


Diagrama esquemático



Lay-out da placa

nos de +5V (Vdd) dos micros das respectivas trilhas do circuito impresso.

O tempo de manutenção das informações armazenadas no(s) micro(s), dependerá do consumo de corrente elétrica do(s) mesmo(s); corrente essa que será fornecida pela "bateria back-up", portanto, pode haver uma diferença bastante significativa entre aparelhos diferentes nos quais o circuito seja instalado.

O valor do capacitor também está diretamente relacionado com esse tempo; quanto maior sua capacitância, mais tempo ele irá manter a alimentação para o(s) micro(s). Recomendamos um de valor igual ou superior a 0,047F.

Se não conseguir esse capacitor em lojas, podera adquirí-lo em oficinas de conserto, que dispõem de placas sucatiadas. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

Da e Db - 1N4148 - diodo de comutação e uso geral

RESISTOR (1/8W x 5%)

R - 270 ohms (vermelho, violeta, marrom)

CAPACITOR

C - superior a 0,047F x 5,5V (ver texto) capacitor especial

DIVERSOS

Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

CIRCUITO BÁSICO

FILTRO ATIVO DE 12dB/OITAVA

As equações permitem o cálculo dos componentes na formação dos filtros passa-altas ou passa-baixas.

No filtro passa-baixas , além da frequência de corte já conhecida, adota-se para os resistores (iguais), um valor entre 47 ohms a 10 K ohms, calculando-se os capacitores.

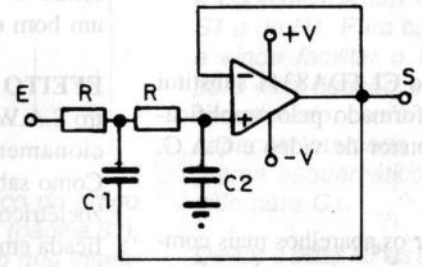
No passa-altas, adota-se um valor para os capacitores (iguais) entre 100 pF e 10 KpF, calculando-se os resistores.

Para formar um filtro passa-faixa, interliga-se um filtro passa-altas em série com um passa-baixas, com a frequência de corte do primeiro filtro (passa-altas) correspondendo à frequência inferior da banda passante e a do segundo filtro (passa-baixas) à frequência superior; ou vice-versa, caso a posição dos filtros seja contrária (primeiro o passa-baixas e depois o passa-altas).

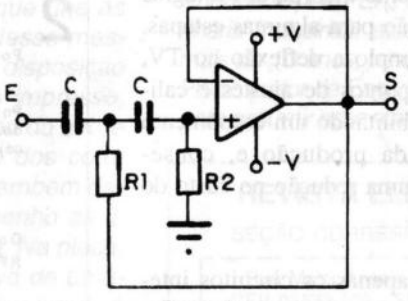
Fórmulas:

Passa-baixas	Passa-altas
C1=0,414/(2.π.fc.R)	R1=0,7071/(2.π.fc.C)
C2=0,7071/(2.π.fc.R)	R2=1,414/(2.π.fc.C)

π = 3,14



Passa-baixas



Passa-altas

Por ALDO LOPES

FILTRO ACÚSTICO S.A.W.

Nos televisores mais antigos, o estágio amplificador de F.I. de video era composto de três amplificadores transistorizados em cascata, utilizando-se a técnica de "sintonia escalonada".

Na **figura 1** temos um exemplo do uso desse processo (F.I. de vídeo do TV-386 da Philco).

Nessa técnica, as três etapas sintonizadas resultam em uma resposta total do estágio de F.I. como demonstra a **figura 2**.

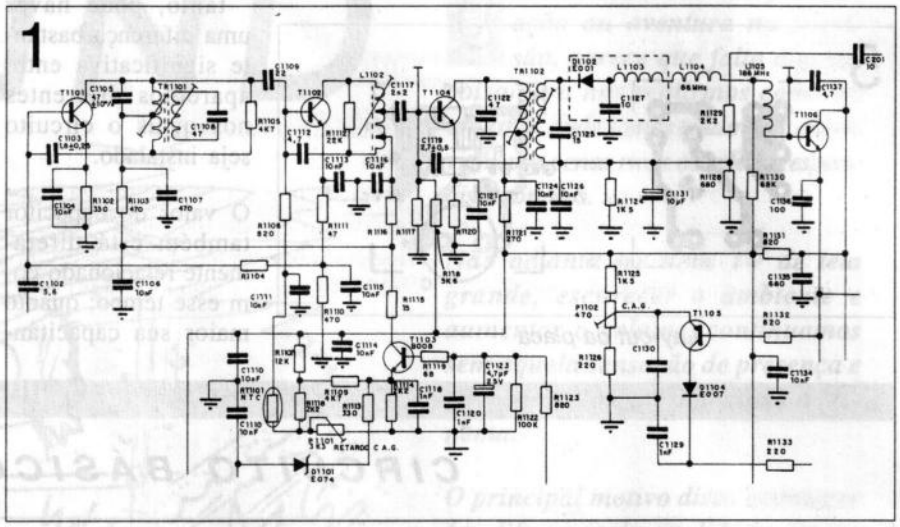
Com o avanço da tecnologia, muitos circuitos do televisor que utilizavam componentes discretos (transistores, bobinas, capacitores, resistores, etc.) foram sendo substituidos por circuitos integrados.

Por exemplo, o CI TDA8341 substitui todo o bloco formado pelo amplificador de F.I., detetor de vídeo e C.A.G. (**figura 3**).

Além de tornar os aparelhos mais compactos, por reduzir o número de componentes empregados, os circuitos integrados geralmente incorporam estágios de auto-correção para algumas estapas, como por exemplo a deflexão no TV, reduzindo os pontos de ajustes e calibragens, possibilitando um escoamento mais rápido da produção e, conseqüentemente, uma redução no custo do produto.

Mas não são apenas os circuitos integrados que contribuem para isso. Outros componentes e circuitos também

1



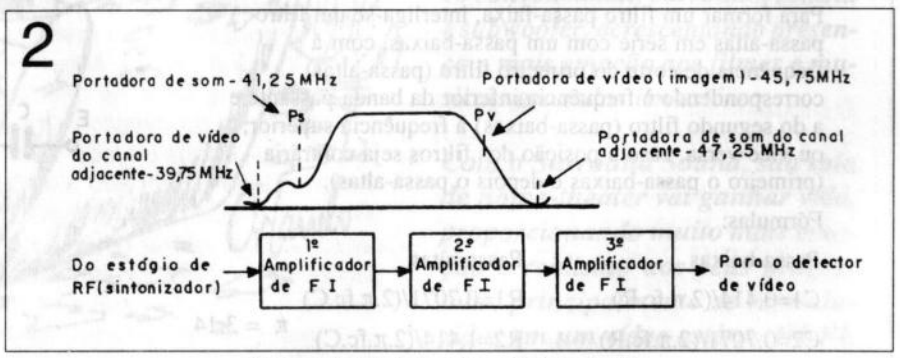
FI de vídeo do TV - 386 da Philco

são aprimorados com esses objetivos, sendo o filtro acústico de superfície um bom exemplo.

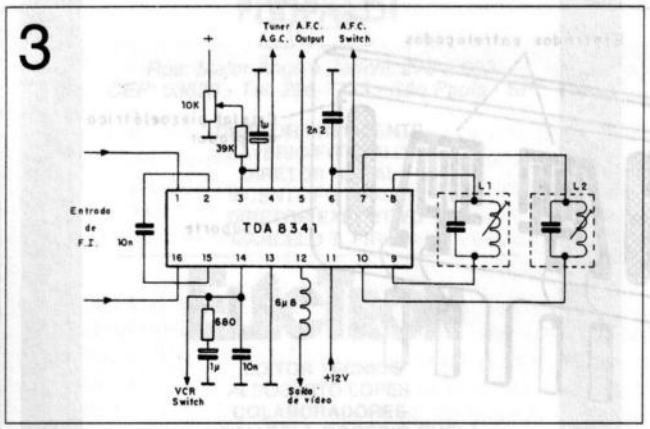
EFEITO PIEZOELÉTRICO - O filtro S.A.W. tem como princípio de funcionamento o efeito piezoelétrico. Como sabemos, o chamado efeito piezoelétrico consiste na deformação verificada em certos materiais quando submetidos a uma tensão elétrica, ou ainda na geração de uma diferença de potencial (d.d.p.) quando tal material é deformado através de um esforço mecânico.

Assim, quando uma lâmina de material piezoelétrico recebe uma tensão entre suas faces, ela se deforma, podendo se torcer, esticar ou comprimir. Da mesma forma, se aplicarmos uma força a essa lâmina, torcendo-a, esticando-a ou

2



Resposta total dos 3 estágios de FI



CI TDA - 8341

comprimindo-a, aparecerá uma ddp entre suas faces.

Quando aplicamos uma tensão AC em uma lâmina feita com material que apresente essas propriedades, esta lâmina entra em vibração, acompanhando as variações da tensão aplicada. Utilizando essa característica, temos os tweeters piezoelétricos e as cápsulas telefônicas, também piezoelétricas, dos aparelhos mais modernos.

O efeito e as propriedades piezoelétricas foram inicialmente observados na França, nos sais de Signette ou de Rochelle, tendo como primeira aplicação prática um sonar desenvolvido para a Marinha Francesa.

Posteriormente, verificou-se essas propriedades também no quartzo, que passou a ser universalmente utilizado para a construção de dispositivos piezoelétricos, comumente chamados de "cristal". Mais recentemente, foram desenvolvidas cerâmicas de tartarato de Bário, apresentando as mesmas propriedades.

As lâminas desses materiais podem ser cortadas de forma a apresentarem uma frequência de ressonância perfeitamente definida.

Enquanto as lâminas de quartzo foram empregadas para a construção de cristais, visando a aplicação em circuitos osciladores, devido ao seu alto Q, as lâminas de cerâmica, apresentando um Q inferior, serviram para o desenvolvimento dos chamados filtros cerâmicos e filtros ultrasônicos.

Como exemplos de filtros cerâmicos temos os utilizados na FI de AM (455KHz), na FI de FM (10,7MHz) e na FI de som do TV (4,5MHz).

Desenvolvidos mais recentemente, os filtros ultrasônicos são fabricados com um cristal de Niobátio de Lítio (LiNbOs).

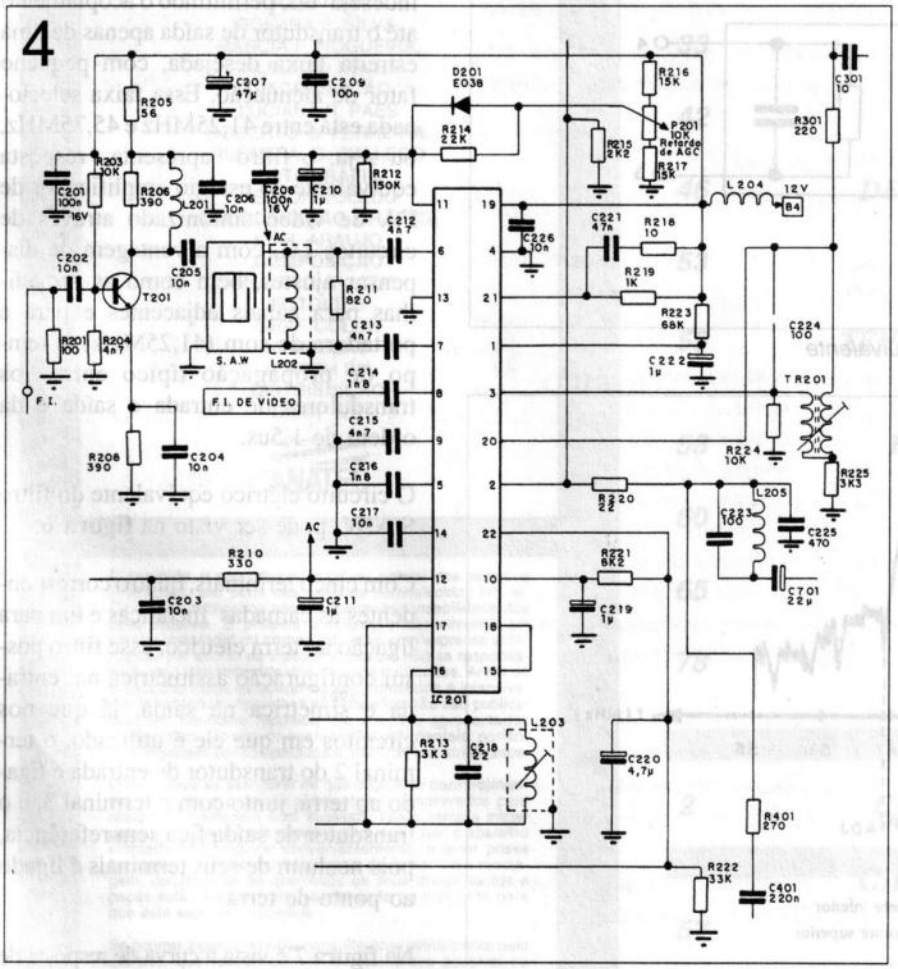
VANTAGENS, CONSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO - No circuito da **figura 4** podemos notar o uso do filtro S.A.W. (do inglês, Surface Acoustic Wave filter), também chamado de F.U.S. (Filtro Ultrasônico de Superfície).

Esse filtro foi especialmente desenvolvido para uso na etapa de F.I. de vídeo com circuito integrado, embora filtros acústicos de superfície possam ser constituidos, economicamente, numa faixa de 10 a 15.000 MHz, em diversas aplicações.

Como vantagens, além de não possuir nenhum dos inconvenientes dos filtros LC, dispensa qualquer ajuste.

Seu aspecto físico e construção podem ser vistos na **figura 5**.

A construção de um filtro S.A.W. consiste na vaporização de duas camadas metálicas na forma de eletrodos entrelaçados sobre a superfície de um cristal piezoelétrico, através de um processo químico precisamente controlado.



Uso do filtro S.A.W.

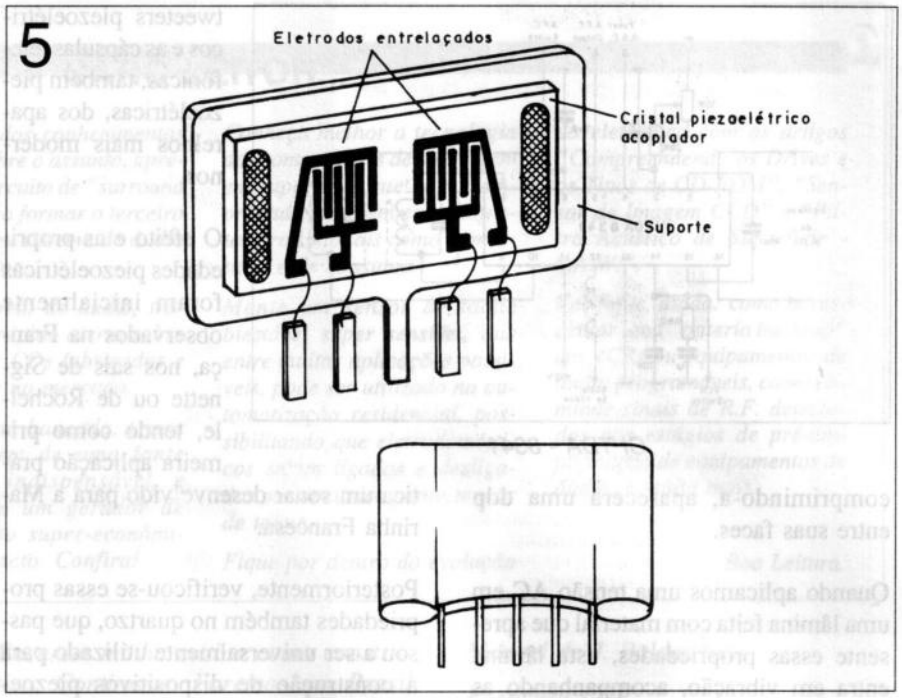
Esses eletrodos são ligados aos terminais através de fios de ouro.

Depois de colocado em um suporte, esse conjunto é introduzido em uma "caneca" plástica ou metálica, preenchida em seguida com resina epóxi.

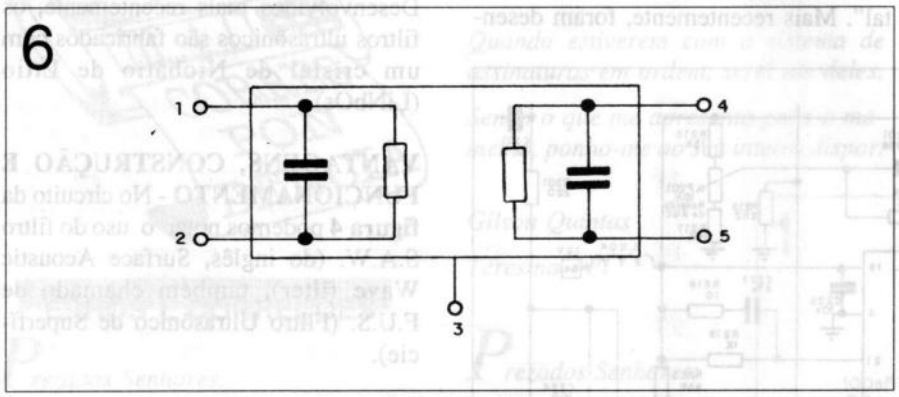
As camadas metálicas formam os transdutores de entrada e saída do filtro, sendo o cristal piezoelétrico um acoplador.

Os sinais elétricos, acoplados ao transdutor de entrada, são transformados em ondas de superfície, que são transmitidas em diversas direções.

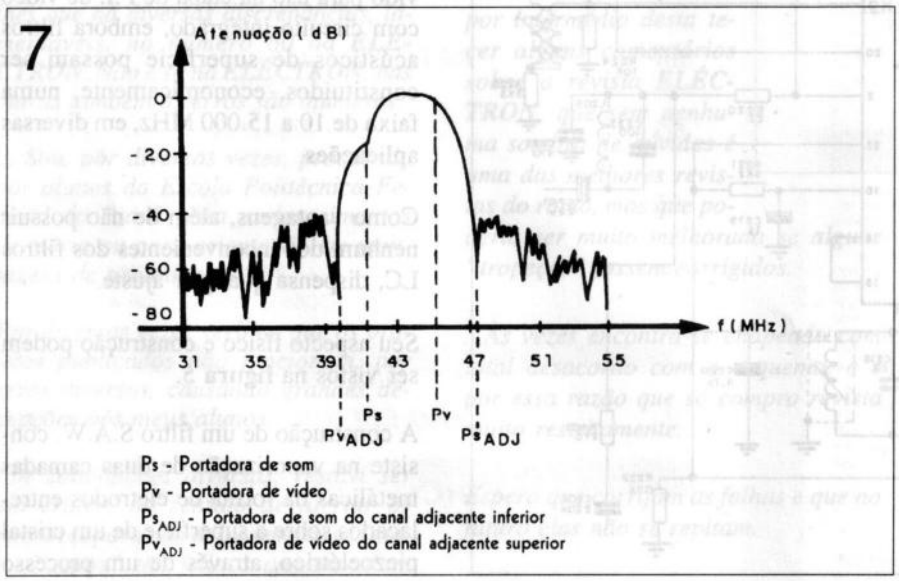
Parte dessas ondas é captada pelo acoplador piezoelétrico e levada por ele até o transdutor de saída, que as transforma novamente em sinais elétricos.



Aspecto físico e construção



Circuito equivalente



Curva de resposta

O acoplador consegue atenuar sinais indesejáveis, permitindo o acoplamento até o transdutor de saída apenas de uma estreita faixa desejada, com pequeno fator de atenuação. Essa faixa selecionada está entre 41,25MHz e 45,75MHz, ou seja, o filtro apresenta resposta equivalente ao estágio amplificador de F.I. de vídeo sintonizado através de circuitos LC, com a vantagem de dispensar ajustes, bem como as armadilhas para canais adjacentes e para a portadora de som (41,25MHz).O tempo de propagação típico entre os transdutores de entrada e saída é da ordem de 1,5us.

O circuito elétrico equivalente do filtro S.A.W. pode ser visto na **figura 6**.

Com cinco terminais, quatro correspondentes às camadas metálicas e um para ligação ao terra elétrico, esse filtro possui configuração assimétrica na entrada e simétrica na saída, já que nos circuitos em que ele é utilizado, o terminal 2 do transdutor de entrada é ligado ao terra, junto com o terminal 3, e o transdutor de saída fica sem referência, pois nenhum de seus terminais é ligado ao ponto de terra.

Na **figura 7** é vista a curva de resposta de frequência do filtro S.A.W. ●

ECCEL ELETRÔNICA — PACOTE PROMOCIONAL

PREÇOS PROMOCIONAIS
VÁLIDOS ATÉ 05/06/95

COMPONENTES

RESISTORES

1/8W 5% série E24
0,47 ohms a 10M 0,016
1W filme metálico
1K2 e 1K8 0,10
5W de fio
0,22 ohms 0,60
150 ohms 0,60

TRIM-POTs

Vertical com botão
1K, 220K, 3M3 0,67
Horizontal Mini
4K7, 10K, 22K 0,33
47K, 100K 0,33
220K, 470K 0,33

POTENCIÔMETRO

2K2 linear rotativo
com chave - 23 mm 2,40

CAPACITORES

Cerâmico
47pF, 100pF, 180pF 0,05
1nF, 4,7nF 0,05
10nF, 22nF 0,05
47nF, 68nF 0,07
100nF, 220nF 0,07
Eletrolítico
1uF/63V 0,08
2,2uF/63V 0,08
4,7uF/25V 0,08
10 uF/50V 0,08
100uF/25V 0,16
220uF/25V 0,19
330uF/25V 0,38
470uF/25V 0,38
1000uF/25V 0,51
2200uF/25V 0,79
2200uF/40V 2,23

DIODOS

Retificadores e de sinal
1N4007 0,05
1N4148 0,03
SK3/01 1,54
Zener 500mW
4,7V - 5,1V - 9,1V 0,09
12V - 18V 0,09

TRANSISTORES

BC328B, BC338B 0,14
BC547B, BC548B 0,14
BC549B, BC550B 0,14
BC556B, BC557B 0,14
BC558B, BC559B 0,14
BD677 0,96
TIP31C 1,00
2N3055 2,74

CIRCUITOS INTEGRADOS

CA741 ou LM741 0,77
CD4001 0,59
CD4011 0,56
CD4017 1,18
LM324 1,88
NE555 ou LM555 0,74
TBA820 2,60
TDA2002 2,06
TL072 2,31
TL074 2,31
TL084 2,45

DIVERSOS

Bucha p/ 2N3055 (TO-3) 0,07
Caneta p/ circuito impresso
(descartável) 1,50
Chave 110/220V (H-H) 0,80
Mica p/ 2N3055 (TO-3) 0,16
Microfone de Eletreto 0,70
Placa de fenolite virgem
(10x20cm) 2,10
Percloreto de ferro 3,40
Reed-swich 0,90
Relé RUD101012 (12Vx10A) 8,60
Suporte para led 5mm 0,45
Suporte p/ led 3mm 0,35

LEDs

Vermelho 3 mm 0,12
Verde 3 mm 0,12
Vermelho 5 mm 0,12
Verde 5 mm 0,12
Bicolor (Verm+Verde) 0,26

ESTA LISTA NÃO REPRESENTA A TOTALIDADE DE NOSSOS ÍTENS - SOLICITE CATÁLOGO COMPLETO À ECCEL ELETRÔNICA - CAIXA POSTAL 16.114 - SÃO PAULO - SP - 03499-970

KITs COMPLETOS, PARCIAIS E MONTADOS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	KIT COMPLETO		KIT MONTADO		KIT PARCIAL	
		R$	QUANT.	R$	QUANT.	R$	QUANT.
K001	Amplificador 10W	10,50		12,00		7,00 (s/ dissip)	
K002	Auto-Tok	12,90		14,80		4,30 (s/ relé)	
K003	Chave Magnética	12,10		13,90		3,60 (s/ relé)	
K004	Econômetro	5,50		6,30		———	
K005	Fone Escuta	11,80		13,60		———	
K006	Lanterna Automática	13,70		15,70		5,10 (s/ relé)	
K007	Provador Automático	3,70		4,20		———	
K009	Fonte Regulável 2A	———		———		29,80 (s/dissip. s/transform.)	
K010	Foto-sensor de Sombra	13,30		15,30		4,80 (s/ relé)	
K011	Surround Sound	———		———		44,00(s/ transf.)	

PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO COM PROJETO E MANUAL EXPLICATIVO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	R$	QUANT.
P001	Amplificador 10W (em 16V x 2 ohms) com TDA-2002	3,30	
P002	Auto-Tok (chave secreta de ignição por toque p/ autos)	3,50	
P003	Chave Magnética (chave de ignição magnética p/ autos)	2,30	
P004	Econômetro (indicador de troca de marcha p/ autos)	3,30	
P005	Fone Escuta (captador de sons ambientes via telefone)	4,30	
P006	Lanterna automática	1,60	
P007	Provador Automático de Transistores, Diodos e Leds	1,70	
P009	Fonte Regulável (0 a 16V x 2A) com Proteção de Sobre-carga	6,50	
P010	Foto-sensor de Sombra (detector de invasão/passagem)	2,90	
P011	Surround-Sound (3 canais: surround, central e sub-woofer)	14,00	

COMPONENTES	QUANT.	TOTAL

Não fique sem realizar suas montagens. Agora você pode ter tudo que precisa pelo correio, com comodidade e qualidade. Se preferir, montamos o seu kit. E se você já tem todos os componentes, economize tempo adquirindo a placa de circuito impresso confeccionada e perfurada, junto com manual de montagem, instalação e uso.

Enviando sua lista com a quantidade do material desejado, seu pacote será montado e enviado para seu endereço. Caso não deseje recortar sua revista, aceitaremos uma cópia desta folha. Na falta de algum ítem, devolveremos a importância relativa.

Preencha seus dados corretamente no cupom abaixo e anexe cheque ou vale postal somente para a agência do correio Vila Carrão (Agência 3162-59) no valor da sua compra acrescido de R$3,00 referente às despesas de envio.
Optando pelo pagamento em cheque, envie-o através de carta registrada e nominal.

☑ Sim, desejo compor meu pacote com os componentes na quantidade que especifiquei nesta folha e recebê-lo no endereço abaixo:

NOME: _____
ENDEREÇO: _____
CIDADE: _____
CEP: _____ ESTADO: _____ FONE: _____
ASSINATURA _____ DATA: / /

ECCEL ELETRÔNICA - CAIXA POSTAL 16.114
SÃO PAULO-SP - 03499-970

EL-061

NUNCA USE UMA ARMA DE FOGO

sem antes ler a HUNTER



Muitos pensam que a arma de fogo é um equipamento para matar, outros que é um equipamento de segurança pessoal.

Todos, após lerem a revista HUNTER, com certeza só pensarão em PRAZER E AVENTURA.



Suas matérias ilustradas com fotos coloridas, vão mostrar para você desde a história das armas e suas munições até os mais avançados equipamentos frutos de tecnologias de ponta.

Pistolas, revólveres, metralhadoras, fuzis de assalto, munições, miras laser, sistemas optoeletrônicos de mira, enfim todo tipo de equipamento do setor está presente em HUNTER com testes e detalhadas explicações transmitidas pelos mais renomados esportistas e técnicos do meio.



E mais, a revista HUNTER faz a cobertura das principais competições, mostrando para você como iniciar-se neste esporte que com certeza só lhe proporcionará PRAZER E AVENTURA.

editora FITTIPALDI

Uma arma de fogo só é segura para quem conhece o seu funcionamento e a manipula de forma adequada.