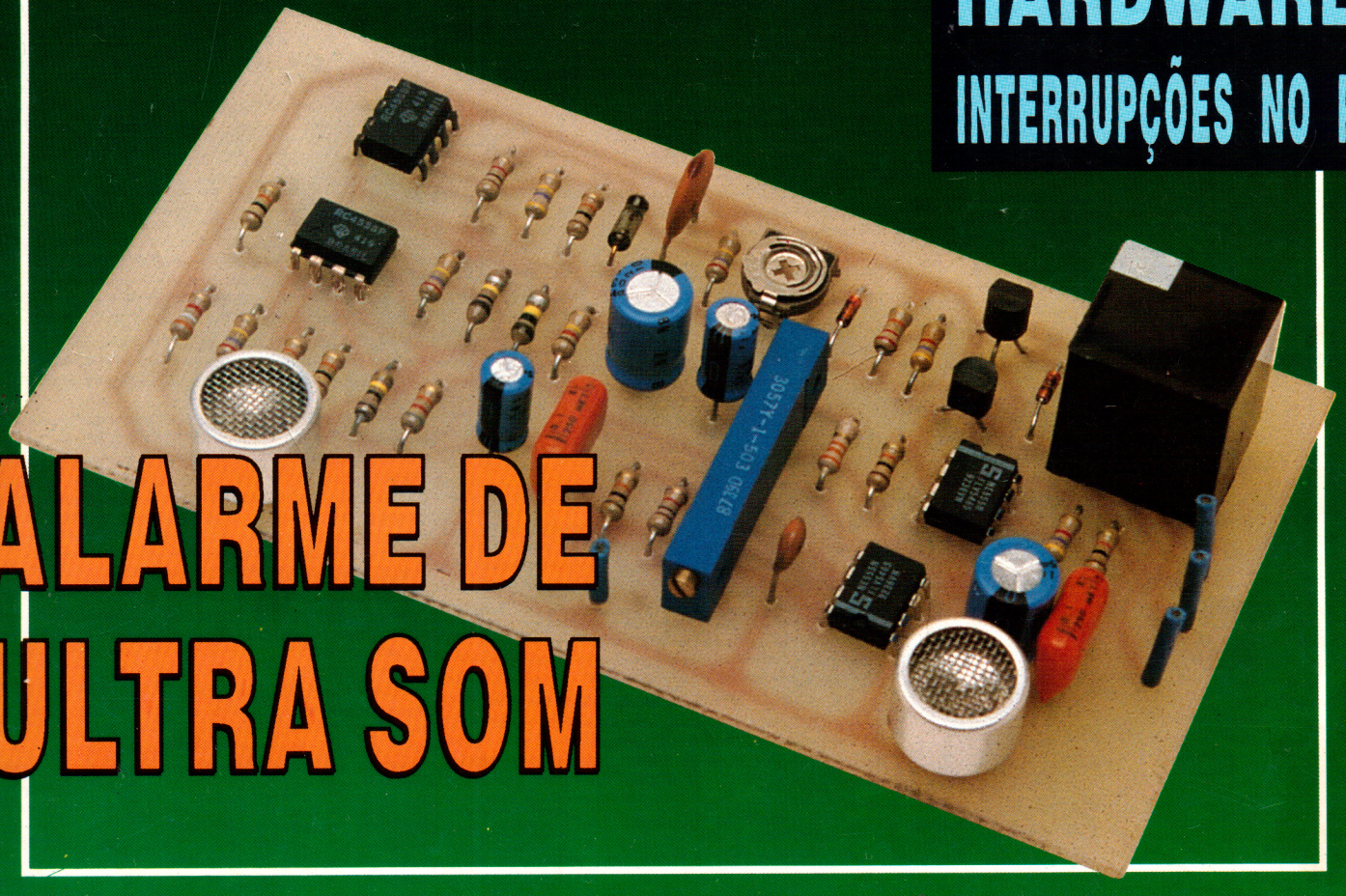
ELÉCTRON 58

ELÉCTRON 58

CR$ 950,00

HARDWARE:
INTERRUPÇÕES NO PC



ALARME DE ULTRA SOM

GERADOR DE BIO-CAMPO

DETECTOR MAGNÉTICO DE NÍVEL DE FLUÍDOS

HARDWARE DE DRIVES PADRÃO PC

AMPLIFICADOR THREE-WAY DE 300 WATTS

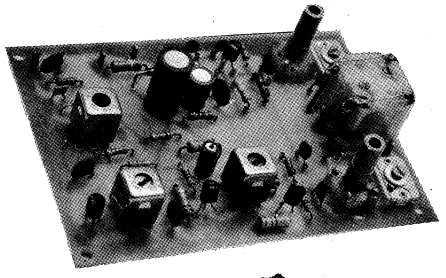
RECEPÇÃO DE SINAIS VIA SATÉLITE

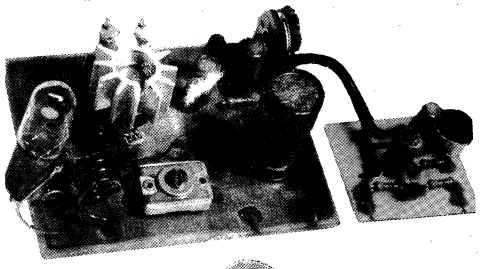
FILTRO DE REDE PARA MICROS

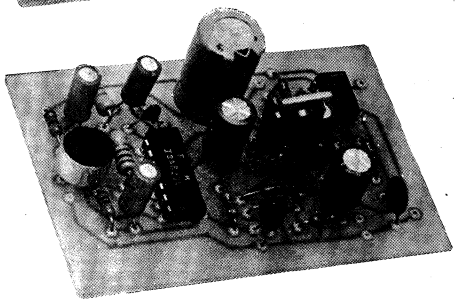
Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém CR$ 235,00

Shop Kit

Os melhores produtos por um dos sistemas mais simples e seguro de se comprar. **Total Garantia Proelco** contra defeitos ou imperfeições.







KITS SÉRIE CLASSICA

Os melhores kits , agora revisados e atualizados com componentes , manual e placa de circuito impresso de qualidade comprovada.

CONVERSOR DE VHF/AM: Converte o receptor de AM para receber sinais de TV, FM, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, rádio amador, rádio-taxi, e outros . **cod.** KT001.

CONVERSOR DE VHF/FM: Converte receptores de FM para receber as mesmas faixas de conversor VHF/AM, também sem alterar o circuito original do aparelho. **cod.** KT002.

TRANSMISSOR TELEFÔNICO AUTÔNOMO: Transmita secretamente a linha telefonica para um aparelho comum de FM. ; basta ligar dois fios à linha telefônica **cod.** KT003.

INCRIVEL RF: Potente transmissor de FM, que acoplado a uma boa antena pode alcançar alguns milhares de metros. De montagem simples pode ser captado por um receptor de FM comum. Acompanha bloco amplificador com microfone de eletreto. **cod.** KT005.

FONE ESCUTA: Com este sensacional circuito você poderá através de um simples telefonema escutar tudo o que se passa no ambiente, sem que seja necessário retirar o fone do gancho. Ótimo para alarmes e espionagem. **cod.** KT012.

RÁDIO CHAMADA: Com um receptor portátil de AM, você poderá decodificar o seu sinal especial ;similar a um BIP,. **cod.** KT013

GRAVADOR AUTOMÁTICO PARA TELEFONE : Grava conversas telefônicas acionando automaticamente um gravador, tanto em chamadas originadas pelo telefone quanto em chamadas recebidas. **cod.** KT014.

FONE ALERTA: Para monitoramento via telefônica de algum alarme instalado em sua residência ou escritório. Ligue para o telefone ao qual foi conectado e em caso de violação, ouvirá um sinal de alerta. Aceita qualquer tipo de sensor. **cod.** KT016.

LUZ INTELIGENTE: Controla a luz de um ambiente, ligando as lâmpadas quando alguém entra e só desligando quando a última pessoa sair. Pode monitorar diversas portas, e conta até 10 pessoas. **cod.** KT017.

MÚSICA DE ESPERA PARA TELEFONE: Permite a ligação de uma fonte externa de música sintetizada ou comercial (FM), acionando automaticamente o aparelho quando as chamadas forem retidas para espera. **cod.** KT021.

BLOQUEADOR DE IGNIÇÃO: Dispositivo que desliga o automóvel alguns segundos após este ser furtado, teabém funciona caso a pessoa seja forçada a descer do carro. Fácil de instalar. **cod.** KT022.

ANTI-FURTO REMOTO: O motorista leva o transmissor consigo, e o automóvel só pega com ele sentado no banco. Caso seja forçado a descer, o carro desligará 30 s depois. Não é necessário apertar nenhum botão. Ninguém descobrirá o segredo do seu alarme. **cod.** KT026.

RF SNIFFER: Um versátil medidor de campo para bancada de quem lida com transmissão até 500MHz. Útil para ajustar antenas, calibrar transmissores e corrigir R.O.E.(inclui VU). **cod.** KT027. (Somente 10 pecas em estoque).

ALARME DE VIBRAÇÃO: Sensível a vibrações este alarme tem infinitas aplicações, desde anti-furto de motos até sensores para alarmes residenciais. Seu circuito simples garante o perfeito funcionamento a um baixo custo. **cod.** KT028.

TRANSMISSOR DE 1/2 W PARA PX : Agora voce pode adentrar na faixa de PX com este transmissor experimental a cristal. Com caracteristicas semi-profissionais, permiteque voce cubra grandes distâncias. **cod.** KT047.

VU DE 10 LEDS ESTEREO: Facilimo de montar, este módulo dará outra impressao a qualquer aparelho de som acompanhando o ritmo da música. **cod.** KT048.

VHF DE BORDO: Ouça as comunicaçoes aeronauticas entre 118 e 136 MHz, dentro do próprio aviao sem causar interferência a bordo com este receptor especial. **cod.** KT049.

CARREGADOR AUTOMATICO PARA BATERIAS: Previna-se contra a descarga eventual da bateria do automovel. Este circuito carrega-a desligando-se automaticamente. Serve para alarme tambem. **cod.** KT050.

KITS SÉRIE DIDÁTICA:

Para quem deseja aprender mais, estes kits são elaborados com detalhado manual de montagem e explicações técnicas sobre seu funcionamento.

TRANSMISSOR DE FM ESTÉREO: Ótimo para esperimentos visando conhecer como se processa as transmissões de FM estéreo. Com microfone de eletreto. **cod.** KT004.

MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO: Para verificar se o sinal do transmissorestá saindo pela antena e ajustar a impedância, voce vai precisar deste indispensável módulo que pode ser conectado a qualquer multimetro resultando em grande precisao na leitura. **cod.** KT051

TRANSMISSOR QRP/80 CRISTAL: Participe das rodadas entre radioamadores nos 80 metros com este transmissor controlado à cristal de fácil montagem. **cod.** KT052.

MODULO VOLTIMETRO DE RF: Meça tensoes em RF de 1 a 200 MHz com este módulo especial, que acoplado a um multimetro comum proporcionará grande precisao. **cod.** KT053

TESTADOR DE CRISTAIS: Um aparelho que detecta com eficiência se um cristal está ou nao em condiçoes de uso. Fácil de montar. **cod.** KT054

MODULO FAREJADOR DE RF: O circuito oscilador está funcionando? Este módulo, ligado a um multimetro comum descobre com eficiência. **cod.** KT055.

ANTENA ATIVA PARA AUTO: Com um transistor FET na entrada e usando o desembacador de vidro do carro, este módulo de antena ativa propiciara uma melhor recepcao do que a antena comum. **cod.** KT 056.

KITS SÉRIE OURO:

Para montadores exigentes, projetos exclusivos , de alto desempenho e totalmente confiáveis.

TEVESCÓPIO: Transforma o seu TV em um osciloscopio experimental sem qualquer modificação em seu aparelho. Para visualizar formas de onda de áudio, ruídos e ripples de fontes, curvas de resposta de amplificadores, níveis TTL e CMOS, medir tensões de 0 a 500 volts e frequência até 20 KHz. **cod.** KT019.

DÓLAR TESTE: Nao seja enganado! Use este identificador de autenticidade de cédulas, que utiliza o processo magnético. Idêntico aos importados. **cod.** KT024.

SUPER VHF: Receptor super-regenerativo para a faixa de 130 a 170 MHz, pode sintonizar aviões, polícia, bombeiros, estações repetidoras e de rádio amadores . **cod.** KT025.

SUPER ESPIÃO FM: Transmissor de FM super compacto, de alta sensibilidade que permite ouvir conversações secretas e transmití-las a um receptor de FM comum. Alcance de 50 metros. **cod.** KT032.

SUPER TRANSMISSOR DE FM 1W: Circuito experimental de alta potência para teste e rádio amador. Pode alcançar quilômetros em boas condições de propagação e uma boa antena. A maior potencia em KIT no BRASIL. **cod.** KT042.

CB TRANSCEPTOR 27 MHz: Conjunto de peças composto de 8 transistores, 4 diodos, 1 integrado, 5 trimmers, 1 cristal, 6 suportes para bobina, 1 circuito impresso, 3 bobinas de FI e 1 microchoque, que fazem parte do projeto do transceptor CB PUBLICADO NA ELECTRON 55. **cod.** KT043.

ALARME SENSORIADO POR RF: Com este Kit você pode instalar um alarme sem deixar fios à vista, pois a comunicação entre o sensor e a central se dá através de RF. O sensor deve ser usado em portas e janelas. Projeto de fácil montagem e de bom desempenho. **cod.** KT045.

CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA CHUVEIRO: Agora aquele problema de tomar banho numa temperatura que não nos agrada pode acabar, pois com este kit você cotrola a temperatura do chuveiro de 0 à maior capacidade de temperatura que o chuveiro pode dar, é só deixar ele ligado na posição inverno e gozar do conforto que este aparelho pode proporcionar. **cod.** KT046

MODULO DE 50 W PARA CARRO: Desenvolvido exclusivamente para automóvel, este amplificador em módulo, de alta fidelidade, transformará seu carro, agradando a todos , ou todas.... **cod.** KT057.

ALARME DE ULTRASOM: Defenda-se dos amigos do alheio com este confiável alarme, que pode ser usado no carro, casa, apartamento ou escritório. Usa sensores profissionais. O melhor desempenho do mercado de KITs. **cod.** KT058.

AMPLIFICADOR TREE WAY DE 300 W ESTEREO. Chegou a hora de ter um som profissional em casa com 300 W reais e crossover embutido, este amplificador nada deixa a desejar aos importados. (Nao inclui fonte e dissipadores) **cod.** KT059

RETRANSMISSOR DE AUDIO PARA TV: Nao deixe a TV no último volume, escute o canal sintonizado em seu rádio FM portátil, dentro dos limites de sua residência, através deste módulo especial. **cod.** KT060.

PARA PEDIDOS PREENCHA O CUPOM IMPRESSO NA 3a. CAPA.

editora
FITTIPALDI

Rua Major Ângelo Zanchi, 303
CEP 03633000- Tel. 296-7733 - São Paulo/SP

DIRETOR
SAVÉRIO FITTIPALDI
EDITOR
VICENTE FITTIPALDI
CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES
SECRETÁRIA DE REDAÇÃO
MARIA FERNANDA
EDITOR DE ARTE
ROBSON FELIX
DEPARTAMENTO DE ARTE
JOSÉ RENILSON FELIX, ROBERTO GOMES FERREIRA, MARLENE AP. DA CRUZ
PAST-UP
WALDNEI V. LAGOA, WILIS AMARAL
DIAGRAMAÇÃO
IGNEZ DE AZEVEDO
DESENHOS
JOSÉ ERNESTO MACEDO, ORLANDO SALVADO COSTA, LUIZ ANTONIO GOMES
FOTOGRAFIA
MARCELO TEIXEIRA
COLABORADORES
WAGNER CAPANO, J.MARTIN, MARCELLO PRAÇA GOMES, CLÁUDIO MOURA CONDONI, MARCELLO CEOLOTTO GALATI
COORDENAÇÃO GRÁFICA
WELLINGTON BIANCHI
COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.
FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.
IMPRESSÃO
W. ROTH
DISTRIBUIÇÃO
BRASIL: DINAP S/A

ANATEC
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EDITORES DE PUBLICAÇÕES TÉCNICAS E ESPECIALIZADAS

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 são **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.

Se ocorrer alguma **dúvida,** consulte-nos (estritamente pelo **correio**), que responderemos o mais breve possível na Seção de Correspondência. **Não** responderemos por carta privada. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelas livrarias: **Antenna Edições Técnicas** - Rua Vitória, 379 Tel: 221-0683, **Litec** - Rua dos Timbiras, 257 Tel: 222-0477, **Saber Componentes,** Av. Rio Branco, 439 - Alto B. Tel: 223-5389.

ELÉCTRON

MONTAGENS

3 *ALARME DE ULTRA-SOM*
Por W.CAPANO
15 *GERADOR DE BIO-CAMPO*
Por J.MARTIN
25 *AMPLIFICADOR THREE-WAY DE 300W*
Por W.CAPANO
49 *CARREGADOR DE BATERIAS*
(Montagem em Ponte) Por J.MARTIN
51 *INTERRUPTOR DE LUZ MONITORADO*
Por STEPHANIE FADEROD
55 *DETECTOR MAGNÉTICO DE NÍVEL DE FLUÍDOS*
Por W.CAPANO
65 *FILTRO DE REDE PARA MICROS*
Por W.CAPANO
80 *DESPERTADOR SOLAR*
Por STEPHANIE FADEROD

INFORMAÇÃO

11 *INTRODUÇÃO A RECEPÇÃO VIA SATÉLITE*
(Tecnologia) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
19 *INVERSOR LÓGICO*
(Digital) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
33 *HARDWARE DE DRIVES PADRÃO PC*
(Hardware) Por CLAUDIO MOURA CONDONI
39 *GLOSSÁRIO DE TERMOS DE HARDWARE*
(Digital) Por W.CAPANO
42 *POR DENTRO DA ARQUITETURA DO HARDWARE DO PC*
(Hardware) Por W.CAPANO
45 *FILTROS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS*
(Teoria) Por W.CAPANO
52 *CONTROLADOR DE INTERRUPÇÕES*
(Digital) Por W.CAPANO
59 *AMPLIFICADOR COM OP-AMPS*
(Tecnologia) Por MARCELLO PRAÇA
69 *CARACTERÍSTICAS DAS FAMÍLIAS LÓGICAS*
(Digital) Por W.CAPANO
74 *DADOS PARA A SELEÇÃO DE RESISTORES FIXOS*
(Componentes) Por W.CAPANO

SEÇÕES

2 *CARO LEITOR*
2 *CONVENÇÕES*
41 *CORRESPONDÊNCIA*

CARO LEITOR...

Nesta edição temos um circuito, muito útil e interessante, o "alarme de ultra-som", cujo funcionamento é detalhadamente explicado, tornando-o fácil de entender e montar, assim como todas outras montagens. Sua utilidade é indiscutível, seja no lar, escritório, loja ou carro, e seu custo é enormemente baixo se comparado aos oferecidos comercialmente.

Em áudio, temos um inédito amplificador de alta potência que, seguindo uma tendência mundial, se utiliza de um divisor de freqüência ativo com três vias, que proporcionando uma excelente reprodução, pode ser usado para melhorar seu sistema de som.

Iniciando uma série voltada à tecnologia de ponta, abordaremos a técnica de recepção via satélite, e princípios de funcionamento de hardware dos atuais microcomputadores, tudo isso sem muito aprofundamento técnico e fórmulas.

Ainda, para os usuários de microcomputadores e montadores em geral, apresentamos um filtro de rede, muito útil para equipamentos eletrônicos, bancada e indispensável ao microcomputador.

Para os que sentem prazer na pesca, temos um gerador de biocampo, que pode proporcionar um notável "rendimento" nas suas horas de folga, ou no mínimo, mais diversão.

Outra montagem inédita, e com inúmeras aplicações, é a do "Detector Magnético de Nível de Fluídos" que se utiliza das propriedades magnéticas dos reed-switchs para monitorar, como vinham fazendo seus similares, diversos tipos de fluídos, mas com maior desempenho.

Ainda, lembramos ao leitor, que todos nossos circuitos são montados e testados, proporcionando além da habitual e completa descrição de funcionamento, a satisfação de uma montagem bem sucedida.

Boa Leitura

CONVENÇÕES

Sistemas de Montagem: *os projetos são montados em circuito impresso. O leitor pode preferir projetar uma placa própria, usar uma placa-padrão com trilhas prontas, ou testar os circuitos em uma matriz de contatos. As montagens também podem ser feitas em ponte de terminais, exceto as com circuitos integrados. Técnicas de montagem em superfície não são empregadas.*

Circuitos Impressos: *nos nossos protótipos são usadas placas de de fibra de vidro de face simples (exceto quando o autor do projeto indicar outro tipo de placa), e os layouts das trilhas de cobre são sempre em escala natural.*

Medições: *as medidas de tensões internas aos circuitos, para confirmação pelo montador, são feitas com voltímetros de sensibilidade de 20kΩ/V ou mais.*

Multiplicadores: *nas medidas de valores elétricos usam-se correntemente os seguintes prefixos multiplicadores, recomendados pelo Comitê Internacional de Símbolos:*

p (pico)	10^{-12}	k (quilo)	10^{3}
n (nano)	10^{-9}	M (mega)	10^{6}
μ (micro)	10^{-6}	G (giga)	10^{9}
m (mili)	10^{-3}	T (tera)	10^{12}

Exemplos:
2k7Ω = 2 700 Ω
47pF = 0,047nF = 0,000 047μF = 0,000 000 047mF =
= 0,000 000 000 047 F

Resistores: *os resistores usados são todos de carbono de 1/8 W, com tolerância de 5%, exceto quando expresso outro tipo, potência ou valor no texto.*

Capacitores: *todo capacitor deve ter tensão nominal igual ou superior ao dobro da tensão do circuito onde vai ser usado. Capacitores não polarizados (todos menos os eletrolíticos) podem ter tensões nominais bem mais altas, sem problemas (a partir de 63 Vcc). Um capacitor sem polaridade pode vir com o seu valor escrito dos seguintes modos (os exemplos são todos de um mesmo valor, 470pF): 470p; .47n; 0.47kpF; 471 (o último algarismo é o número de zeros e a unidade é sempre o pF).*

Denominações de circuitos integrados: *Na hora da compra, os nomes de muitos circuitos integrados vêm com prefixos e sufixos dos fabricantes, que podem dificultar a identificação. Um componente chamado XXX pode vir identificado como CDXXX, MCXXX, LMXXX, etc. Nesses casos o texto normalmente dá apenas a denominação universal, sem esses prefixos.*

Equivalência de Transistores: *os transistores da família BC (baixa potência de silício), os mais comuns nas nossas montagens, podem ser divididos em duas séries de modelos com características muito próximas. Desse modo, na falta de um modelo BC, outros da mesma série podem ser usados no seu lugar, pois muitos deles são aproximadamente equivalentes (exceto em aplicações críticas, caso em que o leitor será alertado no artigo da montagem). As séries de equivalência são as seguintes:*

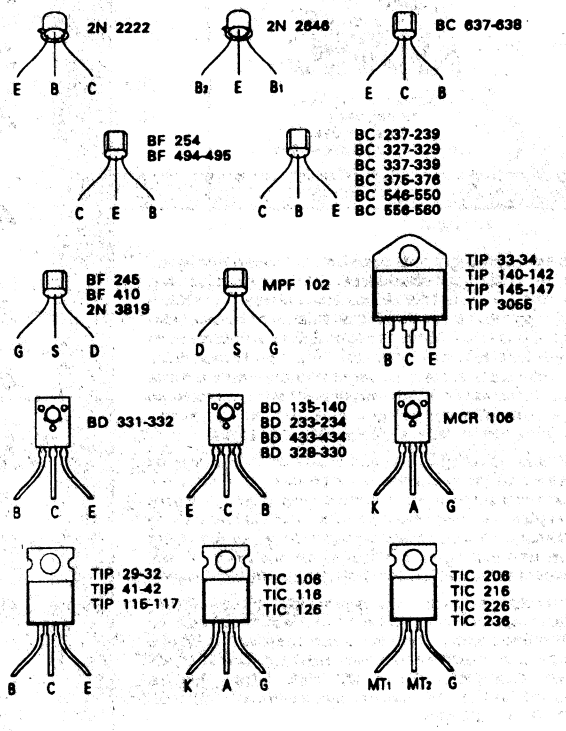
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

PNP — 157, ..8, ..9; 177, ..8, ..9; 204, ..5, ..6; 212, ..3, ..4; 251, ..2, ..3; 261, ..2, ..3; 307, ..8, ..9; 320, ..1, ..2; 350, ..1, ..2; 416; 512, ..3, ..4; 557, ..8, ..9.

A letra que às vezes aparece depois do código do transistor (exemplos: BC 548A, BC 548B, BC 548C) indica o ganho de corrente (hFE). A correspondência é a seguinte: A, entre 125 e 260; B, entre 240 e 500; C, entre 450 e 900.

Pinagens de circuitos integrados: *as pinagens dos circuitos integrados são dadas vendo-se o componente por cima.*

Pinagens de semicondutores discretos: *semicondutores discretos (transistores bipolares, UJTs, FETs, SCRs e triacs) podem ter várias pinagens para o mesmo encapsulamento. Abaixo vemos as variações de pinagens dos invólucros mais comuns, com alguns exemplos de componentes de cada tipo.*



Por WAGNER CAPANO

alarme de ULTRA SOM



Durante sua vida, o homem enfrenta três fases diferentes, segundo a psicologia moderna: a do instinto, na qual acredita ser feliz somente quando de posse de bens materiais; a do intelecto, quando começa a perceber que nada progrediu e precisa se desenvolver; e a do espírito, quando finalmente consegue despertar sua consciência para o caminho que deveria trilhar.

Semelhantemente, a sociologia, tem atribuído ao desenvolvimento da humanidade, desde sua gênese, estas três fases. Atualmente, estamos na transição entre a primeira e a segunda fase, onde a maioria ainda se encontra na do instinto.

É por isso que atualmente, ainda temos testemunhado inúmeros casos de roubos e furtos, em que as vítimas são "aliviadas" de seus objetos mais "valiosos", em favor de outros.

Para combater estes procedimentos primitivos, nos valemos das modernas técnicas da eletrônica, aliadas a conhecimentos de física atual e projetamos um polivalente alarme de ultra-som, que além de proteger residências e veículos, pode ser usado para acender luzes na presença de alguém em um recinto, ou diversos outros usos para automação.

INTRODUÇÃO

Os ultra-sons, são ondas sonoras localizadas acima do limite da freqüência estabelecida como audível pelo homem, ou seja, cerca de 16 KHz.

Estes sons, apesar de não serem audíveis, obedecem às mesmas regras físicas daqueles. Se propagam no ar a uma velocidade média de 1200 km/h; refletem-se em obstáculos originando ecos, etc.

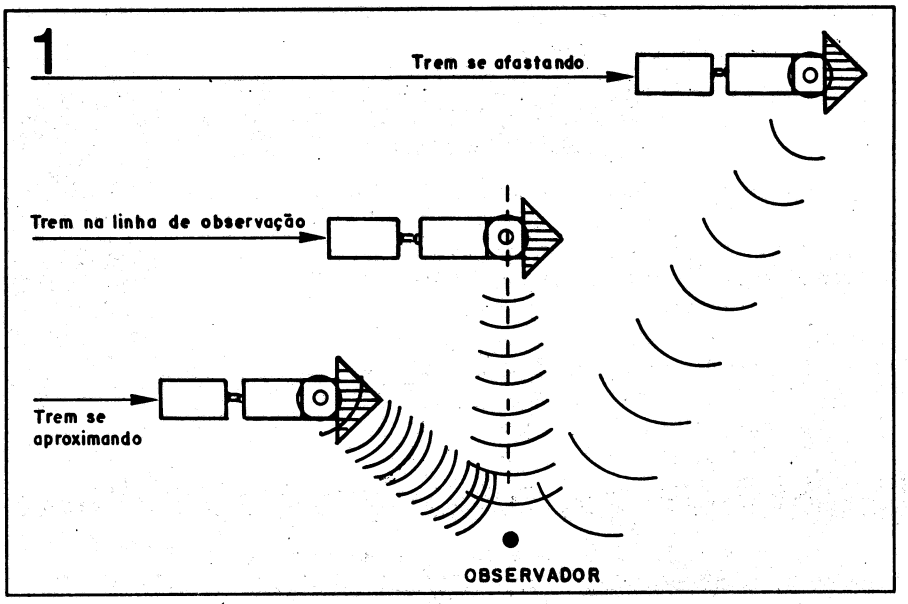
Entre os efeitos do som, um interessante, estudado em 1842 pelo físico australiano. Christian Doppler, foi aproveitado para a realização deste projeto.

O efeito Doppler é baseado na observação de uma fonte em movimento geradora de um som de freqüência fixa. Um trem apitando é o exemplo mais facilmente observável.

Na margem de uma linha férrea podemos comprovar o fenômeno, presenciando um trem vindo em nossa direção apitando. A princípio o som é agudo, estridente. Ao cruzar nosso ponto de observação, o apito torna-se seco, de freqüência mais baixa. E ao se afastar, o som fica grave, com uma freqüência menor ainda.

A explicação deste fenômeno é o seguinte: ao se aproximar, o trem emite ondas em uma freqüência fixa, mas como este está em movimento, as ondas percorrem um espaço menor em relação a precedente, dando impressão ao observador de um achatamento no comprimento de onda, aumentando sua freqüência (**figura 1**). Ao afastar-se, a distância entre o trem e o observador aumenta, causando um alongamento no comprimento de onda, diminuindo sua freqüência para o observador.

A princípio só isto não nos valeria nada, a não ser que fizéssemos uma conexão entre este e o efeito que o som tem de refletir em um obstáculo.

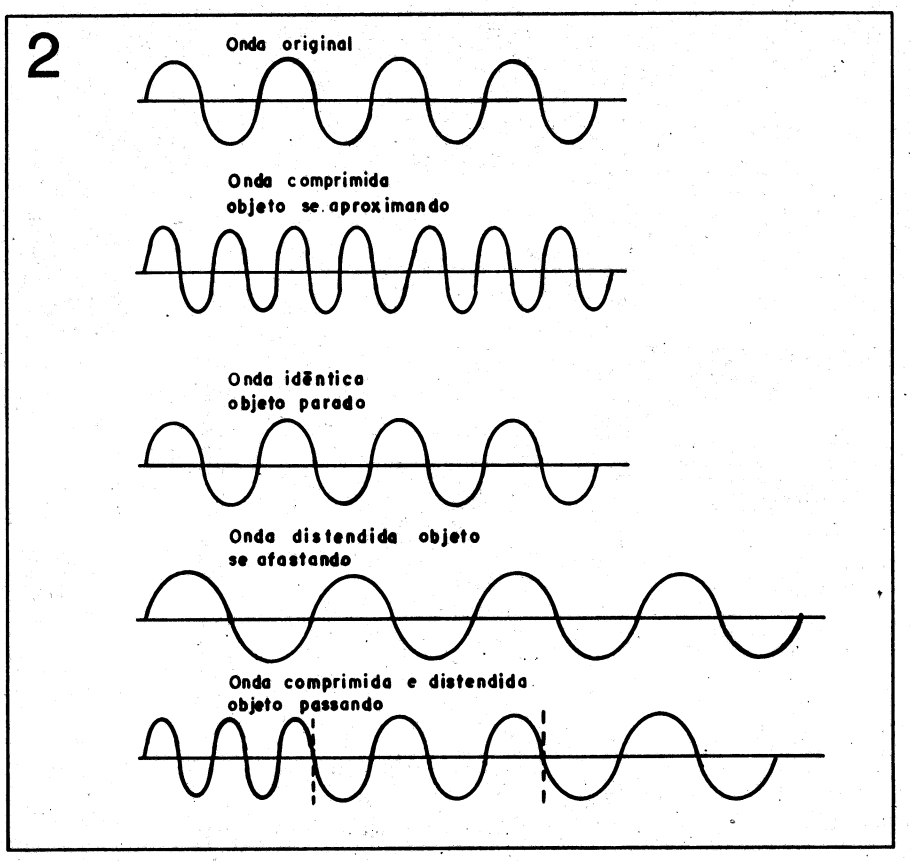


Efeito Doppler

Agora, com estes dois efeitos, é possível detectar um movimento qualquer, emitindo uma onda de comprimento conhecido e monitorando seu retorno. Se o comprimento monitorado for maior ou menor que o enviado, algo se moveu no ambiente (**figura 2**).

FUNCIONAMENTO

Para detectarmos estes distúrbios provocados pelo movimento, temos o circuito representado pelo diagrama de blocos da **figura 3**.



Comportamento das Ondas

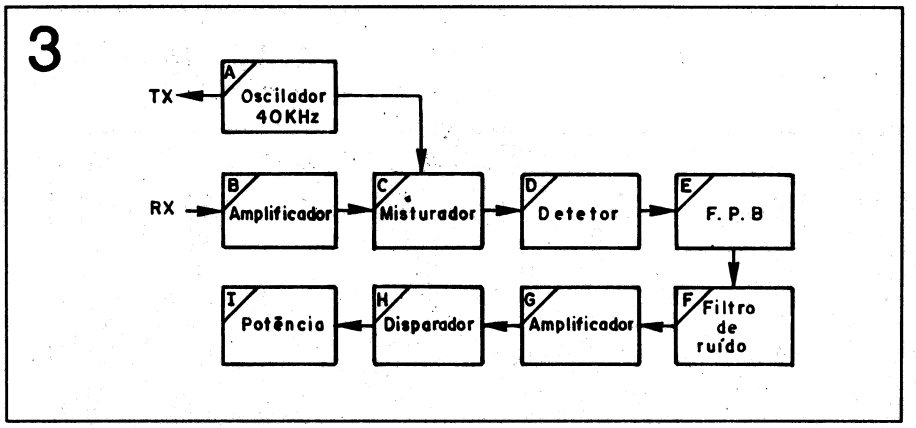


Diagrama de Blocos

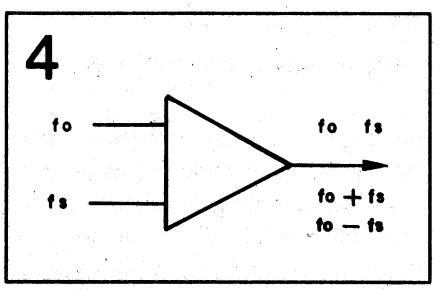
O bloco A é o oscilador que envia uma onda a um transdutor eletroacústico, que a fará propagar pelo ambiente monitorado. Esta onda deverá estar numa freqüência, bem acima da audível por humanos e animais.

O bloco B recebe a onda monitorada e a amplifica, entregando-a para o misturador.

O misturador tem como função misturar a freqüência recebida (fs) com a gerada (fo), obtendo-se assim a freqüência soma (fo + fs), e a freqüência diferença (fo - fs) em sua saída, além das duas originais (**figura 4**).

Isto se dá por batimento de freqüências. Por exemplo, se misturássemos uma frequência gerada de 40 KHz, com uma recebida de 42 KHz teríamos na saída do bloco C 40 KHz (fo), 42 KHz (fs), 82 KHz (fo + fs) e 2 KHz (fo - fs).

A partir disso o bloco D detecta a menor frequência, (no exemplo 2 KHz), entregando-a a um filtro passa-baixa que visa separá-la das demais (bloco E).



Batimento de freqüências

O filtro de ruídos elimina sinais abaixo de determinada amplitude, rejeitando níveis indesejáveis que poderiam interferir no funcionamento do projeto.

O bloco G amplifica o sinal detectado e o envia ao disparador que reconhece pulsos de curtíssima duração, mantendo o estágio de potência acionado por cerca de meio segundo.

CIRCUITO

O circuito completo do alarme é visto na **figura 5**.

CI1 é o oscilador e R1, R2, P1 e C1, determinam a constante de tempo para o 555 oscilar em 40 KHz. P1 faz o ajuste fino. S1 e S2 são os transdutores de ultra-som. Estes transdutores são construídos para ter sua máxima eficiência em 40 KHz, portanto o ajuste de freqüência em P1 determinará também a eficiência do circuito. As características elétricas dos sensores são vistas na **tabela 1**, e suas dimensões na **figura 6**.

O sinal captado por S2 é amplificado por CI2 A e CI2 B. Estes dois amplificadores operacionais (A.O.) estão encapsulados em único chip, o RC 4558 (**figura 7**) e seus dados técnicos são vistos na **tabela 2**. A escolha recaiu sobre este integrado, pois oferece uma boa resposta de freqüência, baixo ruído e seu preço é quase equivalente a dois 741, além de minimizar o espaço de montagem.

R12 e R3 misturam os sinais vindos do transmissor e do receptor, e C2 faz o desacoplamento.

CI3, outro A.O. do RC 4558, amplifica todo sinal que chega. A sensibilidade do circuito pode ser controlada através de P2.

D1 é um diodo de germânio que detecta os sinais de baixa freqüência amplificados. C3 e R17 fazem a filtragem dos sinais de alta freqüência.

C4 acopla estes a um limitador de nível composto por R18, D2 e R19. A função deste limitador é eliminar os ruídos presentes no sinal.

TR1 então amplifica os sinais disparando CI4, um 555 detector de sinais de curtíssima duração, e acionando o relé RL1 via TR1.

O tempo em que o relé ficará acionado a cada pulso detectado é determinado por R22 e C5. No nosso circuito, este tempo é cerca de 1 segundo.

MONTAGEM

A placa e a disposição dos componentes são vistas na **figura 8**.

Para montar, comece pelos resistores e capacitores, passando depois para os diodos, transístores, circuitos integrados, relé e por último, os sensores.

A soldagem dos sensores deve ser rápida, não devendo ser aquecidos em excesso. Para os testes o leitor poderá montar os sensores na própria placa, depois na instalação, através de um cabo blindado, poderá fazer suas extensões de no máximo 1 metro cada.

Um ponto importante a observar na

5

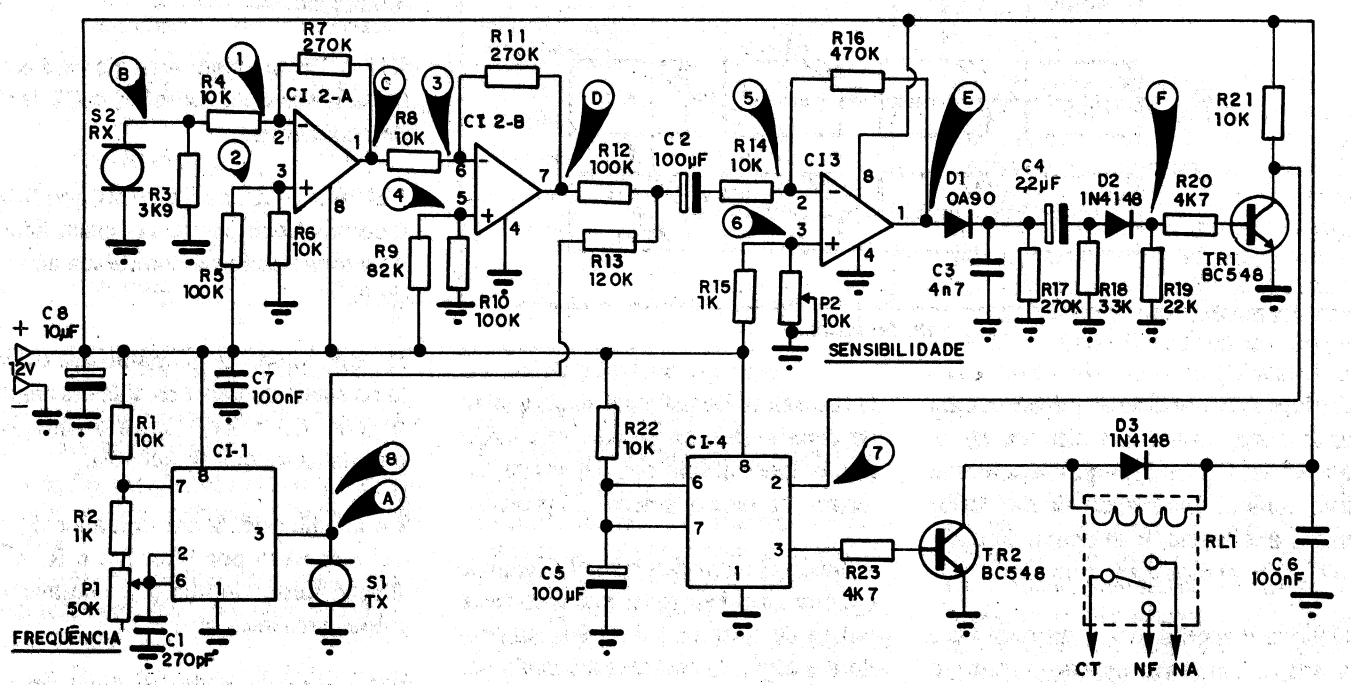


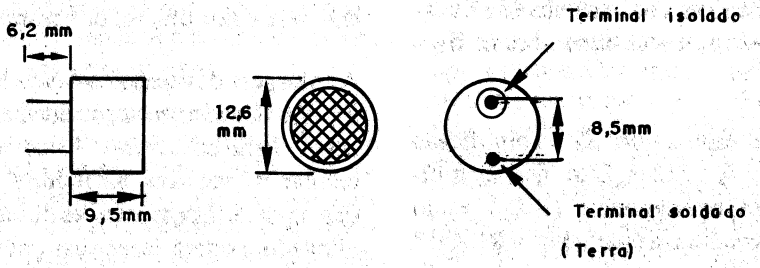
Diagrama esquemático do circuito

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS DOS TRANSDUTORES		
CARACTERÍSTICA	TX	RX
Código	T40-12	R40-12
Freqüência Central	40,0 ± 1,0 KHz	40,0 ± 1,0 KHz
Pressão Sonora	112 dB min	—
Sensibilidade	—	-67 dB/V/µBar
Capacitância	2,5 nF	2,5 nF

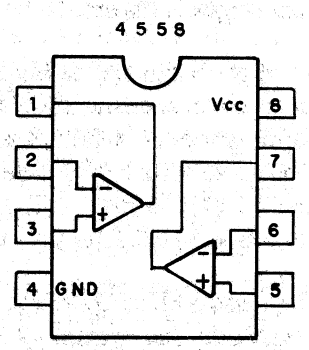
Características eletricas dos sensores

6



Características mecânicas dos sensores

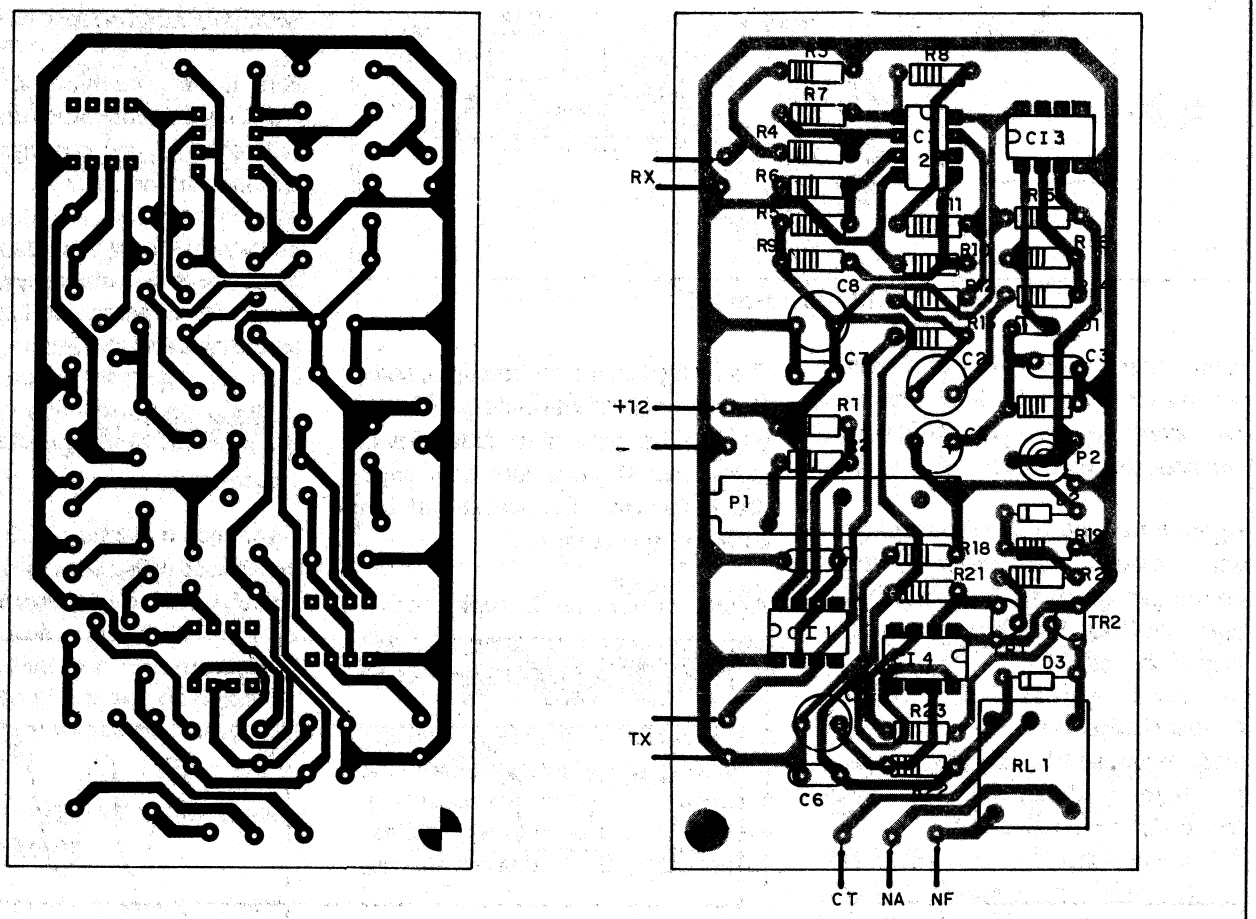
7



Amplificador operacional duplo 4558

montagem, é que os sensores tem polaridade. A sua inversão não os destruirá mas causará mau funcionamento devido a instabilidade. A sua carcaça é soldada em um dos pinos e este deverá ser conectado ao terra do circuito.

8



Lay-out da placa do alarme

TABELA 2

CARACTERÍSTICAS DO 4558		
SÍMBOLOS		
BN	Resposta de Freqüência	2,5 MHz MIN
Iio	Corrente de Off-Set entrada	200 nA
Rj	Resistência de Entrada	2 MΩ
Ro	Resistência de Saída	75 Ω
Vio	Tensão de Off-Set	7,5 mV máx
Io	Consumo de Corrente	6,7 mA máx

Características elétricas do 4558

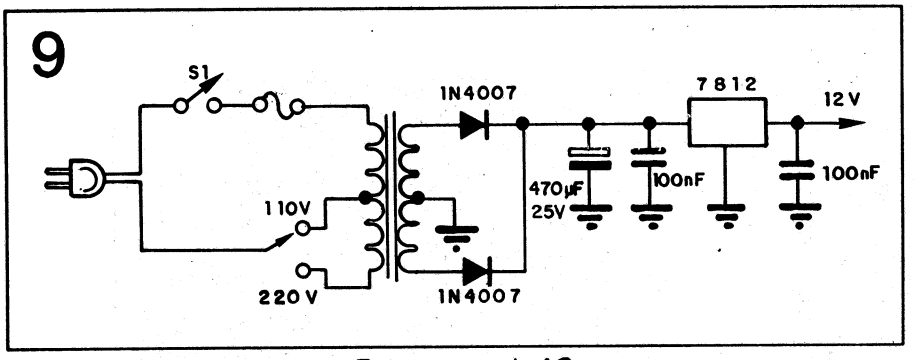
PROVA E AJUSTE

Antes de qualquer coisa, convém revisar toda a montagem, inclusive se não há alguma trilha em curto ou rompida. Se houver alguma dúvida quanto a valores de componentes ou sua disposição na placa, consulte o diagrama esquemático.

Para ajustar o alarme é necessário uma fonte de 12 VDC bem estabilizada, caso o leitor não tenha uma de bancada, use nossa sugestão que é mostrada na **figura 9**. Também seria ótimo se o leitor dispusesse de voltímetro, frequencímetro e osciloscópio para o ajuste, o que tornaria bem mais eficiente o processo todo. Contudo, sabemos que a maioria dos leitores não dispõe de tal equipamento, por isto, também ensinaremos a ajustar o alarme de outro modo, que é um pouco mais trabalhoso, e portanto requer um pouco mais de paciência.

Para comprovar o funcionamento do circuito, conecte-o à fonte e meça com o multímetro as tensões nos pontos de 1 a 8, conforme o indicado no diagrama esquemático, comparando com as tensões obtidas em nosso protótipo, que estão na **tabela 3**. É bom saber, que pequenas variações em torno de 20% são aceitáveis.

Agora, teste o circuito de disparo,



Fonte para rede AC

conectando o pino 2 de CI4 à terra e observando se o relé liga. Caso isso não ocorra, procure por defeitos nos componentes periféricos a CI4 e TR2.

Agora teste todo o circuito amplificador, encostando uma chave de fenda ou um pedaço de fio desencapado no pino 2 de CI2A. Isso deverá provocar o disparo do relé RL1.

Caso isso não ocorra, atue sobre P2. E ainda assim, se RL1 não armar, procure defeitos nas ligações de componentes periféricos a CI2 e CI3.

TABELA 3

1-2	0,9 - 1,2 Vcc
3	5,5 Vdc
4	5,5/6 Vdc
5	2,5 Vdc
6	2,2 Vdc
7	1,3 (acionado 1,3 Vdc) 10 (desligado 10Vdc)
8	8 Vac RMS

Tensões nos pontos do circuito

O ajuste sem equipamentos é mais simples, contudo mais trabalhoso, pois todos os passos deverão ser repetidos até que o alarme funcione perfeitamente.

Comece ajustando a freqüência de oscilação de CI1. Conecte um freqüencímetro ou osciloscópio entre os dois terminais do sensor S1 e, atuando sobre P1, ajuste a freqüência até 40.0 KHz no frequencímetro, ou 25 ms no osciloscópio.

Caso o faça com o osciloscópio, poderá notar a simetria da onda que ao atingir 40 KHz, perderá as distorções na crista, que são causadas pela impedância do sensor S1, quando está fora da freqüência central.

Agora, conecte o osciloscópio nos pontos de A até F, mostrados no diagrama esquemático e compare suas formas de onda com as mostradas na **tabela 4**.

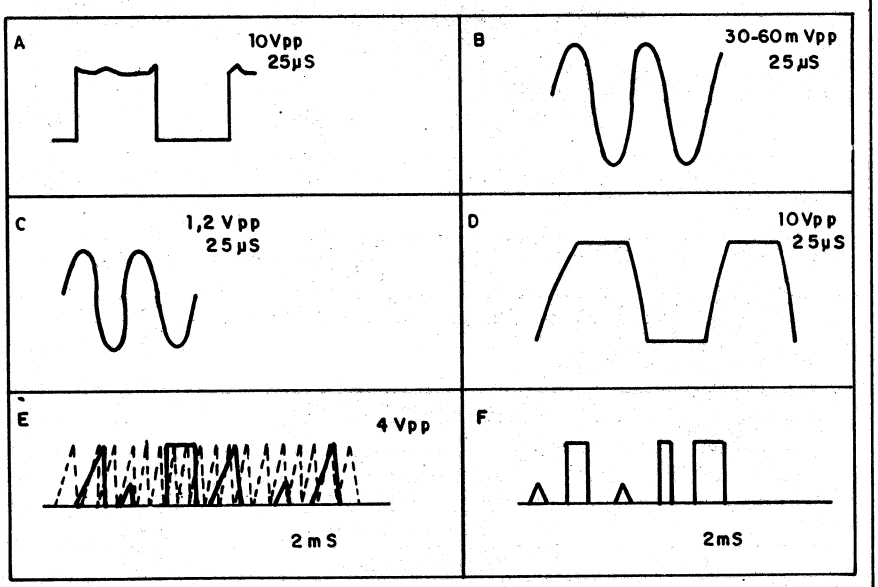
Para ajustar o circuito sem instrumentos, simplesmente atue, ora sobre P1, ora sobre P2, até conseguir um bom desempenho do circuito.

Note que o sensor funciona mesmo fora de freqüência, contudo, seu melhor desempenho é conseguido fazendo-o trabalhar ajustado.

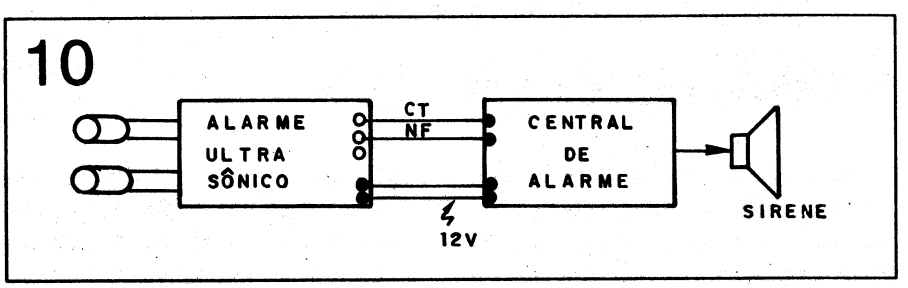
USO

Agora que o alarme está funcionando, poderá ser usado em casa ou no automóvel, conectado a uma central de alar-

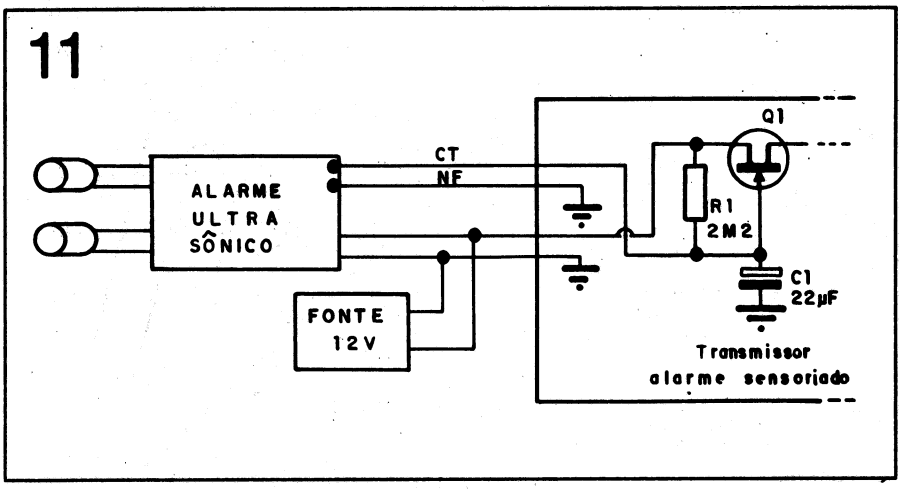
TABELA 4



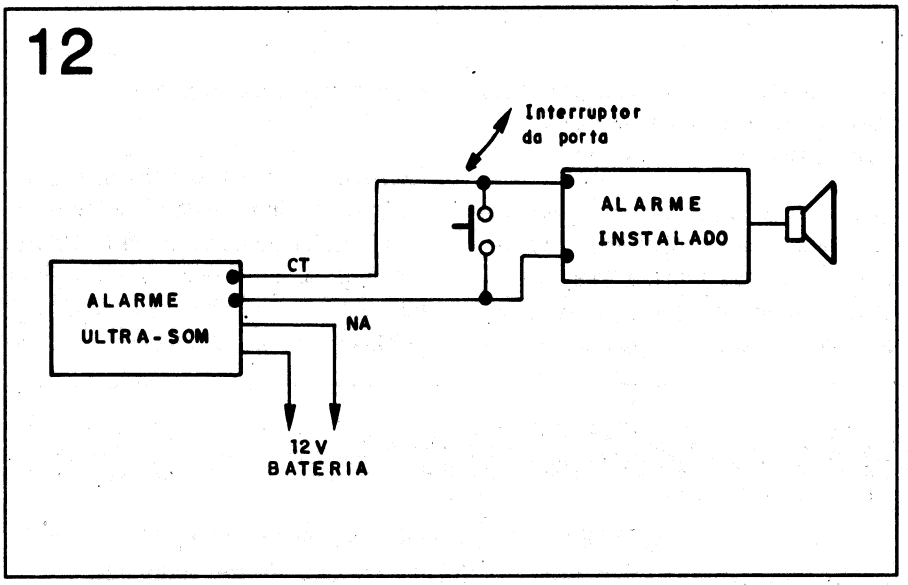
Formas de onda nos pontos do circuito



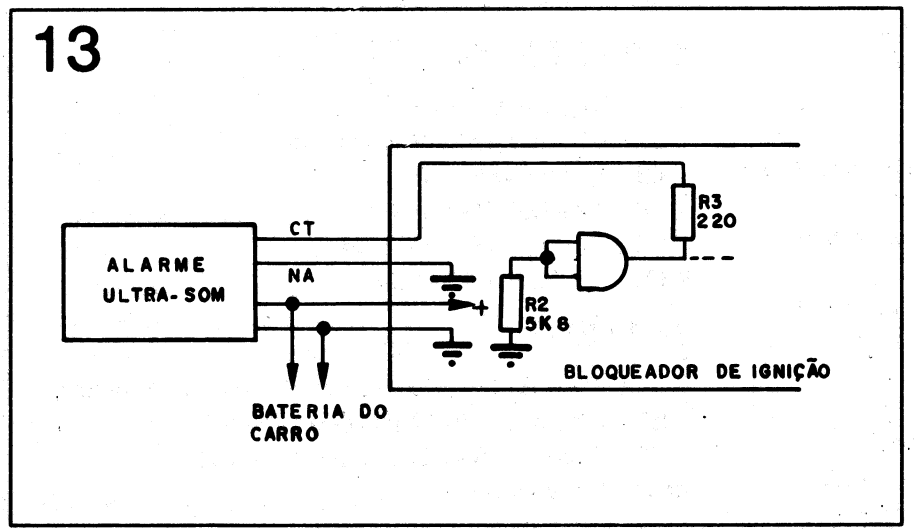
Ligando o alarme de ultra-som em uma central já instalada



Usando o alarme sensoriado por RF



Conectando o alarme a outro já instalado no veículo



Usando o bloqueador de ignição

me já existente.

Para ligá-lo na central residencial, alimente-o através da saída de 12 V da central, ou através da sugestão de fonte de alimentação mostrada na **figura 9**.

Procure usar os contatos normalmente fechados (NF) do alarme ultra-sônico, pois caso alguém tente cortar os fios entre este e a central, este ato provocará o disparo da sirene (**figura 10**).

Caso o leitor não tenha ainda uma central de alarme, pode usar o Alarme Sensoriado por RF publicado na ELÉCTRON 56, substituindo o Reed Switch pelos contatos NF do alarme de ultra-som e a bateria B pela própria alimentação do alarme (**figura 11**).

Assim, não será necessário passar uma fiação comprida pela casa toda.

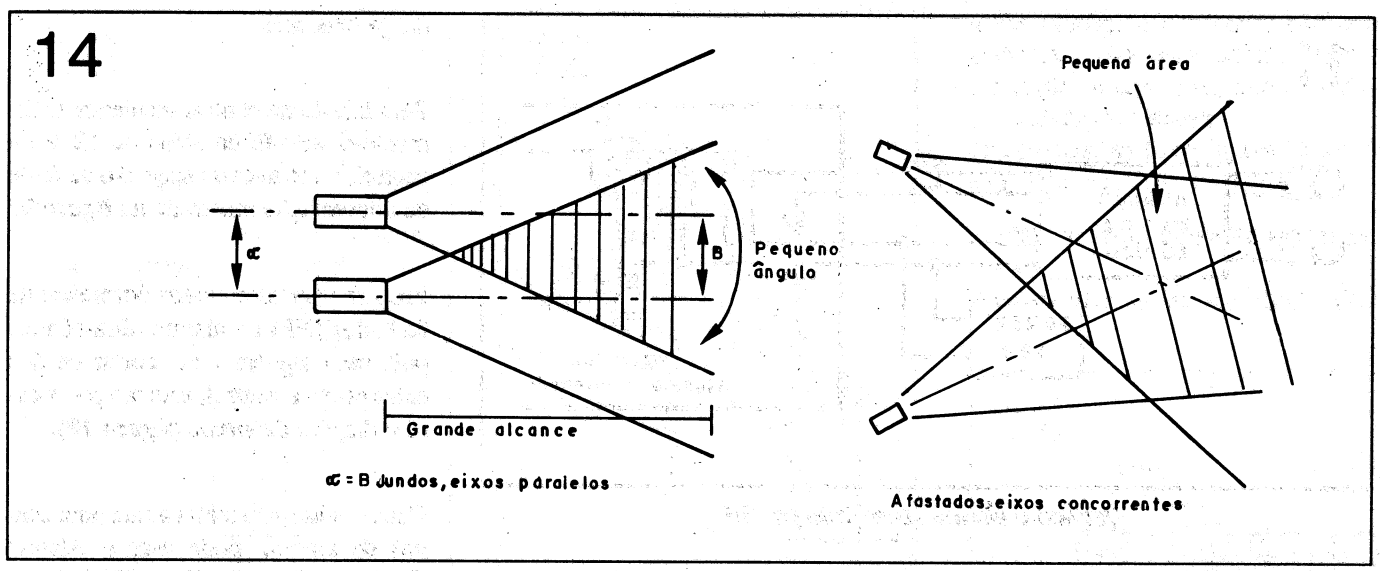
Para usá-lo no veículo, basta conectar suas saídas CT e NA na entrada de sensores do alarme já instalado, caso este use o interruptor da luz de cortesia porta para funcionar, conforme ilustra a **figura 12**.

Se não houver ainda nenhum alarme instalado no veículo, sugerimos a utilização do bloqueador de ingnição da ELÉCTRON 43, a forma de conexão a ele está exemplificada na **figura 13**.

A última etapa da instalação, será posicionar os sensores para monitorar o ambiente.

Como a sensibilidade dependerá do ângulo de posicionamento, aconselhamos aos leitores que façam tentativas até chegar a o melhor ponto.

Para saber o que está se fazendo, observe a **figura 14**, onde estão ilustra-



Resultados de 2 maneiras de posicionar os sensores

dos 2 posicionamentos diferentes e os resultados obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alarme apresentado foi projetado para, ocupar o mínimo de espaço e ser intercambiável com a maioria das centrais existentes.

Fizemos assim, pois somos de opinião que o leitor não desejaria ter que substituir sua central já de confiança, a qual provavelmente estaria conectada a outros sensores diversos, para poder usar o alarme de ultra-som.

Então, quem já tem seu alarme instalado, poderá adicionar-lhe este indispensável equipamento e, quem ainda não o tem, poderá implementar um a partir de duas outras ótimas montagens já publicadas na ELÉCTRON. ●

LISTA DE COMPONENTE

SEMICONDUTORES

- CI1 e CI 4 - NE 555 - (circuito integrado temporizador)
- CI 2, CI 3 - CA 4558 - amplificador operacional)
- D1 - OA90 (diodo de germânio)
- D2 e D3 - 1N4148 (diodo de comutação)
- TR1 e TR2 - BC548 (transistor NPN)

RESISTORES

- R1, R4, R6, R8, R14, R21 e R22 - 10 Kohm (marrom, preto, laranja)
- R2 e R15 - 1 Kohm (marrom, preto, vermelho)
- R3 - 3,9 Kohm (laranja, branco, laranja)
- R5, R10 e R12 - 100 Kohm (marrom, preto, amarelo)
- R7, R11 e R17 - 270 Kohm (vermelho, violeta, amarelo)
- R9 - 82 Kohm (cinza, vermelho, laranja)
- R13 - 120 Kohm (marrom, preto, amarelo)
- R16 - 470 Kohm (amarelo, violeta, amarelo)
- R18 - 33 Kohm (laranja, laranja, laranja)
- R19 - 22 Kohm (vermelho, vermelho, laranja)
- R20 e R23 - 4,7 Kohm (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 50 Kohm (trimpot multivoltas)
- P2 - 10 Kohm (trimpot mini horizontal)

CAPACITORES

- C1 - 270 pF (cerâmico)
- C2 e C5 - 100 µF/25 V (eletrolítico)
- C3 - 4,7 nF (cerâmico)
- C4 - 2,2 µF/25 V (eletrolítico)
- C6 e C7 - 100 nF/250 V (epoxi)
- C8 - 10 µF/25 V (eletrolítico)

DIVERSOS

- RL1 - Relé de 12 V tipo schrack ZF 412012 ou similar
- S1 - Transdutor T40-12 (Nippon Ceramic)
- S2 - Transdutor R40-12 (Nippon Ceramic)

placa, fios, solda, etc...

Por MARCELLO PRAÇA GOMES

Introdução à Recepção De Sinais Via Satélite

ÓRBITAS

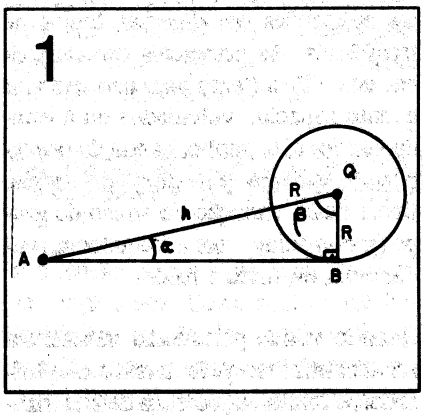
Geralmente os satélites utilizados para comunicações estão em uma órbita dita geoestacionária ou geossíncrona (também conhecida como Cinturão de Clarke ou Clarke Belt). Isto significa que ela é circular sobre o plano equatorial terrestre (latitude zero grau), com período de revolução e sentido rotatório idênticos ao do planeta Terra (24 h, de Oeste para Leste). Em conseqüência, o satélite permanece teoricamente sempre sobre o mesmo ponto da superfície. Quando necessário, são realizadas correções da órbita através de telecomandos enviados por estações terrenas de controle, que o reposicionam na sua correta posição.

Através da mecânica newtoniana é possível provar que a órbita dos satélites geoestacionários (OSG) está situada aproximadamente à 35.880 quilômetros de altitude (ou 22.300 milhas, onde temos que 1 milha vale cerca de 1.608 metros). Como esta altitude não depende da massa do satélite, mas apenas da constante de gravitação universal G e da massa, raio e velocidade angular do planeta em questão, temos que cada planeta possui uma OSG única e bem definida. Assim, para o planeta Terra, temos:

- Massa = 5,976 x 10^{24} quilogramas
- Raio Equatorial = 6.378,38 quilômetros
- Período de Rotação (dia sideral) = 23 h 56 ' 04" (vinte e três horas, cinqüenta e seis minutos e quatro segundos ou aproximadamente 24 horas para cálculos mais simples)
- Constante de Gravitação Universal G = (6,673 ± 0,003) x 10^{-11} unidades SI (do Sistema Internacional de Unidades). Esta constante é dita universal, pois seu valor é o mesmo em qualquer ponto conhecido do universo.

É possível mostrar que seriam necessários apenas três satélites, geoestacionários para cobrir toda a superfície terrestre.

A **figura 1** ilustra esta situação. Alí temos o ponto 0 (centro do planeta Terra que, por simplificação, foi suposto perfeitamente esférico), o ponto A (posição no espaço ocupada pelo satélite) e o ponto B (ponto de tangência entre a superfície esférica e um segmento de reta com origem em A). R é o raio da Terra (usa-se o raio equatorial) e h é a altitude de A em relação à superfície da esfera terrestre. O ângulo β (leia-se beta) tem centro em 0 e lados dados por R e o ângulo ∝ (leia-se alfa) tem centro em A e lados dados por h e AB.



Visibilidade geométrica

A visibilidade geométrica de A é igual às duas vezes o valor de β. Efetuando-se a resolução do triângulo retângulo AB0, achamos que β = 81,32 graus e portanto 2 β = 162,64 graus. Como a Terra toda perfaz 360 graus, temos que, três satélites (e portanto 3 vezes 162,64) a cobrem completamente (com um excesso angular de 127,92 graus pois 3 x 162,64 - 360 = 127, 92).

Todavia, este cálculo é tão somente um exercício mental, pois na realidade a área de cobertura de transmissão não ocupa toda a área da superfície terrestre delimitada pela visibilidade geométrica, além de que, outros fatores estão em jogo.

A colocação de um satélite em órbita e a sua manutenção na órbita correta (quer seja ela geossincrônica ou não), é um problema muito complexo do ponto de vista mecânico. Estão envolvidas um grande número de variáveis e de forças gravitacionais e não-gravitacionais (resistência do ar, pressão de radiação, atração lunar e de outros corpos celestes, efeitos oriundos do fato da Terra não ser uma esfera perfeita, etc).

Em razão do crescente número de satélites geoestacionários, a OSG enfrenta atualmente problemas de congestionamento.

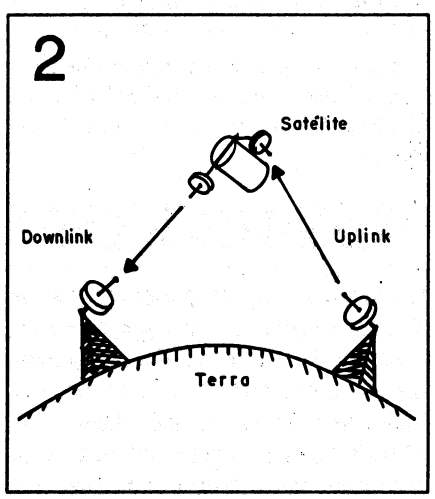
CONCEITOS GERAIS

Chamamos "segmento espacial" ao satélite e estações terrenas que são encarregadas das funções de telemetria, rastreio e comando (TT & C, ou seja, Telemetry, Tracking and Command), enquanto que o "segmento terrestre" se constitue das estações terrenas para transmissão e recepção de informações.

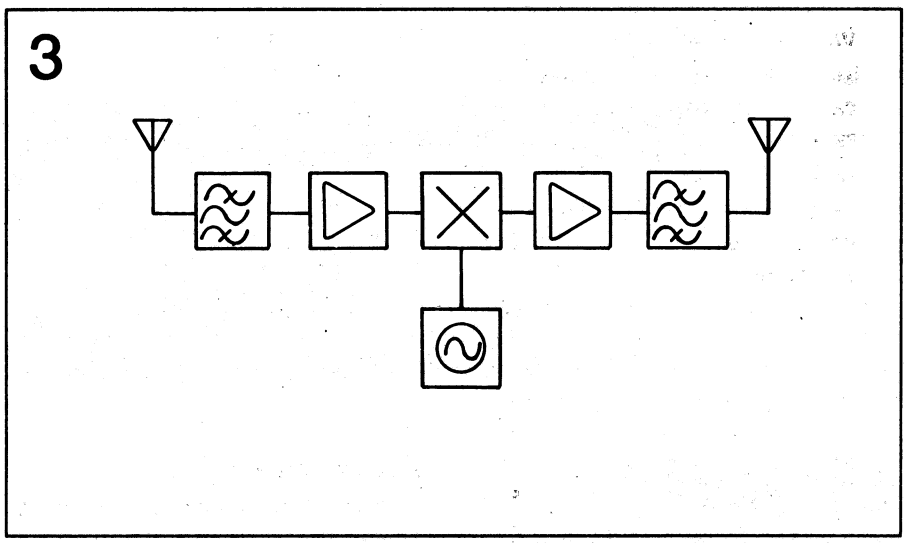
Chamamos de uplink (lance de subida), aquele que vai de uma estação terrena até ao satélite enquanto que o downlink (lance de descida vai do satélite à uma estação terrena (**figura 2**). Para as comunicações na banda C o uplink é na faixa de 6 GHz e o downlink em 4 GHz, mais precisamente de 5,925 à 6,425 GHz e de 3,7 à 4,2 GHz (portanto, com uma largura de banda de 500 MHz). Outra banda é a chamada banda X (uso militar), com uplink entre 7,9 e 8,4 GHz e downlink entre 7,25 e 7,75 GHz.

Um satélite de comunicação, cobre uma determinada área da superfície terrestre (área de cobertura). A rigor, existe uma área de cobertura de transmissão ou de descida (região apta a receber transmissão), e uma área de cobertura de recepção ou de subida (região apta a realizar transmissões). Para efeito do sinal recebido de um satélite defini-se um "contorno de transmissão de - Y dB", que é o lugar geométrico dos pontos da superfície terrestre onde o ganho da antena do satélite se reduz de Y dB (decibéis), em relação ao seu valor no centro do feixe. A área de cobertura de transmissão é a região limitada por esse contorno. Tipicamente considera-se Y igual à 3 ou 4 dB.

Um satélite convencional (não regenerativo ou transparente), é constituído por transponders ou repetidores (**figura 3**), compostos por filtros passa-faixa (FPF ou BPF, do inglês Band-Pass Filter) na entrada e na saída, pré-amplificador de baixo ruído, conversor de



Lances



Transponders

freqüências (mixer) e amplificador de potência (HPA, do inglês High Power Amplifier). Estes últimos, geralmente usam as chamadas válvulas de ondas progressivas (TWTs) e são denominados TWTAs (Travelling Wave Tube Amplifiers). O conversor de freqüências é usado, uma vez que a freqüência do uplink é diferente da do downlink.

As estações terrenas utilizam geralmente válvulas TWT ou klystrons (ambas são válvulas para microondas, faixa que engloba as freqüências no intervalo de 900 MHz à 300 GHz), sendo que algumas estações terrenas fazem uso de amplificadores de estado sólido. Os amplificadores de estado sólido (SSPA, do inglês Solid State Power Amplifier) são, em geral, eficientes, confiáveis, mais lineares do que as válvulas (TWTs e klystrons), porém, não conseguem fornecer a potência necessária para muitas aplicações em diversas faixas de freqüência. As principais características dos HPAs (tanto para uso terrestre quanto espacial, valvulados ou à estado sólido) são: ganho, banda de operação, nível da potência de saída, linearidade, variação do atraso de grupo (group delay) com a freqüência, rendimento, espúrios e ruído.

Quando várias portadoras necessitam ser transmitidas pelo mesmo amplificador, é comum a presença de linearizadores (que são redes elétricas não-lineares) que agem no sentido de diminuir a distorção de intermodulação. Os linearizados também são empregados para diminuir as conversões dos tipos AM-AM (Amplitude-Amplitude), e AM-PM (Amplitude-Fase), que podem ocorrer nos sinais dos amplificadores de potência. Para isso, eles são inseridos antes do HPA (onde os níveis de potência ainda não foram amplificados) e possuem características AM-AM e AM-PM inversas das do HPA.

ESTAÇÕES TERRENAS (EARTH STATIONS)

As estações terrenas se dividem em três categorias, a saber:

a) De transmissão e recepção (TX e RX);

b) De recepção somente (RX);

c) De transmissão somente (TX).

A primeira delas é usada em comunicações bidirecionais, a segunda para TVRO (TV Receive Only) e comunicação de dados e a terceira em alguns sistemas de transmissão de dados.

Damos o nome de TVRO ao sistema, usado para a recepção de sinais de TV via satélite. Estes sinais podem ser internacionais (se originados em outros países) ou nacionais, podendo ter recepção aberta ou criptografada (necessitando nesse caso, de um descrambler ou desembaralhador para a recupera-

ção inteligível do áudio e/ou vídeo).

O sistema de recepção de sinais simplificado para TVRO, pode ser visto na **figura 4**.

Inicialmente, temos o sistema aéreo (antena + feedhorn + feeder). Utiliza-se antenas parabólicas inteiriças (o refletor é constituído por uma, ou mais, chapa(s) metálica(s) ou vazadas. Outros tipos de antenas também têm sido propostos e utilizados, (Yagis, hélices, cornetas ou horns, etc.) embora sejam de uso mais restrito.

Um importante parâmetro a ser considerado é o ganho G apresentado pela antena. Quanto maior o diâmetro do prato (dish), maior será o ganho para uma dada freqüência. Portanto, uma parabólica de dez pés (cerca de 3,0 metros), terá um ganho maior do que uma outra de seis pés (cerca de 1,8 metro). Em compensação, à proporção em que o diâmetro aumenta, temos um aumento de peso e da complexidade da instalação. Outro importante fator é a suportabilidade aos efeitos do vento (carga de vento), que se torna mais problemática à medida em que o diâmetro cresce.

Existem três tipos de montagem para antenas parabólicas: Az-El (Azimute-Elevação), x-y e polar sendo que a Az-El é a mais amplamente utilizada em estações terrenas.

Nos sistemas domésticos o único acessório de proteção contra as condições do tempo, costuma ser um aquecedor elétrico (em climas frios como proteção contra neve e gelo), não sendo comum a presença de radomes (acrônimo formado pelas palavras inglesas RADAR DOME ou domo do radar).

O radome é uma capa em formato de domo, feita normalmente de fibra de vidro ou plástico, que protege o conjunto refletor mais o feedhorn de condições meteorológicas adversas (ventos, neve, granizo). Para as ondas eletromagnéticas, o radome deverá ser transparente (idealmente não deveria causar nenhuma perturbação na propagação).

O feedhorn é um dispositivo em forma de guia de ondas aberto, que tem a função de direcionar o máximo da energia das ondas eletromagnéticas para, ou de, um refletor parabólico. Após o feedhorn, temos o feeder, que é definido como sendo uma linha de transmissão (cabo coaxial ou guia de ondas), a qual interliga o feedhorn com o equipamento eletrônico (ou com o sistema de derivação ou branching).

O próximo estágio é um amplificador de baixo ruído ou LNA (Low Noise Amplifier), seguido por um down converter (conversor de freqüências), um filtro passa-faixa, um amplificador de linha (line amp), e um demodulador de FI (freqüência Intermediária) ou receptor. Na saída do receptor, temos o sinal de banda base, disponível para o usuário em um formato propício para uso nos aparelhos de TV (vídeo em AM, Amplitude Modulada, e áudio em FM, Freqüência Modulada).

O LNA é montado após o feeder e tem como função, fazer com que o sinal recebido possa excitar convenientemente o estágio conversor que o segue. Os principais parâmetros de um LNA são o seu ganho (em decibéis, dB, ou nepers, Np), e a sua temperatura de ruído (em kelvins, unidade de medida de temperatura termodinâmica do Sistema Internacional de Unidades SI).

Os LNAs dividem-se nos tipos paramétrico (paramp), e GaAsFET (Gallium Arsenide Field-Effect Transistor ou Transistor de efeito de Campo de Arsenieto de Gálio), sendo que ambos podem ser refrigerados (por compensação de temperatura, termoeletricamente ou criogenicamente), ou não-refrigerados. Quanto maior o ganho e menor a temperatura de ruído, melhor é o LNA. Os LNAs possuem tipicamente uma temperatura de ruído na faixa de 60 à 100 K, sendo que unidades refrigeradas podem chegar a 40 K.

O downconverter sintoniza o canal de rádio-freqüência desejado,e entrega em sua saída um sinal de FI usualmente em 70 MHz. A sintonia é feita por meio de uma tensão elétrica de controle setada no receptor pelo usuário.

Após o downconverter, temos um amplificador de FI cujo ganho está usualmente em torno de 20 decibéis.

Ao invés de usarmos dispositivos separados, podemos integrar o LNA e o downconverter em uma única unidade conhecida como LNC (Low Noise Converter ou Conversor de Baixo Ruído), o que elimina a necessidade de um cabo para a interconexão.

Quando houver necessidade de conversão, não apenas de um canal mas de todos aqueles contidos no downlink em questão, usar-se-á uma conversão em bloco por intermediário de um Low Noise Block Downconverter (LNB).

O amplificador de linha (FI AMP) pode estar presente para compensar as perdas de percurso até a entrada do receptor (FI DEMOD), ou quando mais de um receptor for utilizado.

A conexão entre LNA e downconverter pode ser feita, via um cabo RG213 com impedância característica Zo de 50 ohms próprio para uso em elevadas freqüências. Ligando o down converter ao receptor, podemos usar cabos RG59/U (75 ohms), o qual também pode ser usado na ligação do receptor ao aparelho de TV. Não devemos esquecer a necessi-

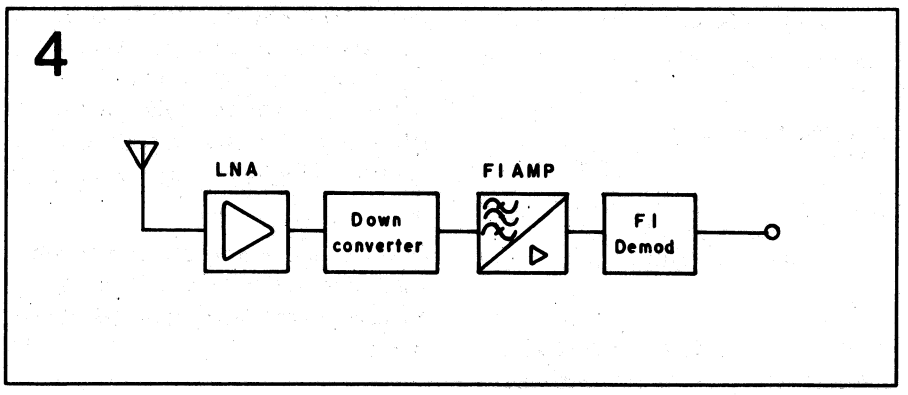


Diagrama em blocos para TVRO

dade de um transformador balun (BALanced to UNbalanced transformer) para o casamento de 75 ohms desbalanceado (também conhecido como desequilibrado) com 300 ohms balanceados (ou equilibrados). O leitor deve atentar para o fato das ligações serem tais, que as distâncias sejam as menores possíveis, de tal modo que as perdas e distorções diversas introduzidas pelas cabeações sejam mantidas em valores aceitáveis.

APLICAÇÕES

Algumas aplicações da tecnologia de comunicação por satélites estão listadas a seguir:

- telefonia e televisão
- teleconferência
- comunicações bancárias e militares
- dados meteorológicos
- apoio à navegação marítima, aérea e terrestre.

VANTAGENS

Existem muitas vantagens na comunicação via satélites, dentre as quais podemos destacar:

- Elevada qualidade e confiabilidade dos serviços prestados
- Possibilidade de ligações ponto-a-ponto e ponto-multiponto
- Relação custo-benefício vantajosa
- Rapidez para a implantação de uma rede
- Fácil capacidade de reconfiguração e expansão da rede
- Grande variedade de velocidade disponíveis para transmissões digitais.

PROBLEMAS NA RECEPÇÃO DOS SINAIS

Dentre as diversas fontes causadoras de degradações, perturbações e distorções ,diversas podemos citar:

- Interferências no downlink causadas por estações transmissoras de microondas terrestres, operando em 4 GHz e por radares
- Interferências entre redes de satélites
- Ruído térmico (ou ruído Johnson) no receptor
- Ruído galáctico (ou cósmico) e cintilação ionosférica que são significantes abaixo de 1 GHz (= 1000 MHz)
- Descasamento nas conexões
- Mau apontamento da antena
- Atenuação devida à chuva (significativa em freqüências superiores à 10 GHz, como por exemplo na banda Ku com uplink em 14 GHz e downlink em 12 GHz)
- Atenuação por tempestades de areia e pó
- Absorção atmosférica (por vapor d'água e oxigênio)
- Despolarização
- Efeitos de multipercurso (multipath)

DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Dentre alguns desenvolvimentos que ocorrerão (ou já estão ocorrendo), na área da tecnologia de comunicação por satélites, podemos destacar:

- uso de novas faixas de freqüência (30/20 GHz por exemplo)
- novas órbitas
- processamento e comutação on-board (processamento e comutação de sinais efetuado no próprio satélite)
- enlaces entre satélites (inter-satéllite links)
- satélites multi-faixas

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O leitor interessado poderá encontrar, diversos artigos em revistas especializadas (Satellite Communications, Via Satellite, Space Markets, International Journal of Satellite Communications, etc), e outras, (Radio Electronics, Telecommunications), escritas em língua inglesa. Dentre as revistas nacionais é possível encontrar artigos na Telebrasil, Revista Telebrás e RNT, e em algumas publicações de eletrônica.

Um interessante livro para consultas chama-se "Satellite, Off-Air & SMATV The Private Cable, Multi-Unit Handbook" de Frank Baylin, Steve Berkoff e Tim Meintz editado pela Consol Network, Inc. em 1987. Este livro quase não usa matemática, e traz uma grande quantidade de informações técnicas para o experimentador.

Aqueles leitores que optarem por um aprofundamento na teoria (em particular envolvendo comunicações digitais), deverão se reportar ao livro "Digital Communications by Satellite" de James J. Spliker, editado pela Prentice-Hall, Incl. Nesta referência assume-se que o leitor possua uma base sólida de Teoria das Comunicações e Processos Estocásticos.

Uma visão mais abrangente do assunto (organizações mundiais, efeitos de propagação e interferências, regulamentos de espectro, engenharia de veículos espaciais, antenas, etc) pode ser encontrada em "Satellite Communication System" editado pelo IEE (Instituto Britânico de Engenheiros Elétricos que é similar ao IEEE norte-americano).

O "Reference Data for Engineers: Radio, Electronics, Computer, and Communications" em sua sétima edição (Howard W. Sams & Co.) possui um capítulo dedicado ao tópico (chamado Satellite and Space Communications), além de muitos outros de temas correlatos onde se pode absorver valiosas informações de cunho técnico.

Já em língua portuguesa, foram publicados diversos livros (de nível médio), adequados para um contacto inicial com o tema. ●

O autor é engenheiro da EMBRATEL - Divisão de Rádio - DTT.3

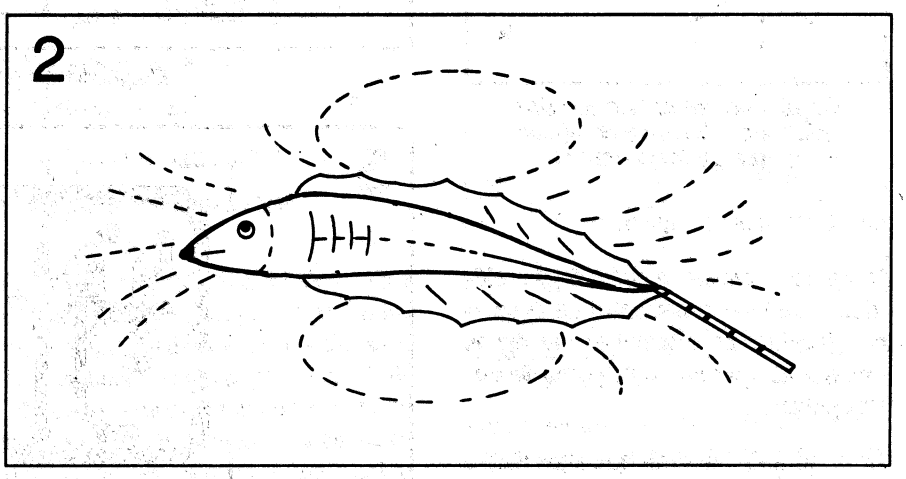
Por J.MARTIN

Gerador de bio-campo para pescadores

Campos elétricos gerados de modo artificial, podem ser usados para atrair determinadas espécies de peixes. Experiências mostram que os peixes, usam os campos elétricos para detectar obstáculos em seus meios, como orientação e até para detectar e paralisar suas vítimas. Estes campos podem ser usados, pelos pescadores e mesmo criadores para atrair certos peixes ou mesmo para modificar seu comportamento. Veja neste artigo, como montar um Gerador de Bio-Campos elétricos para influenciar os peixes.

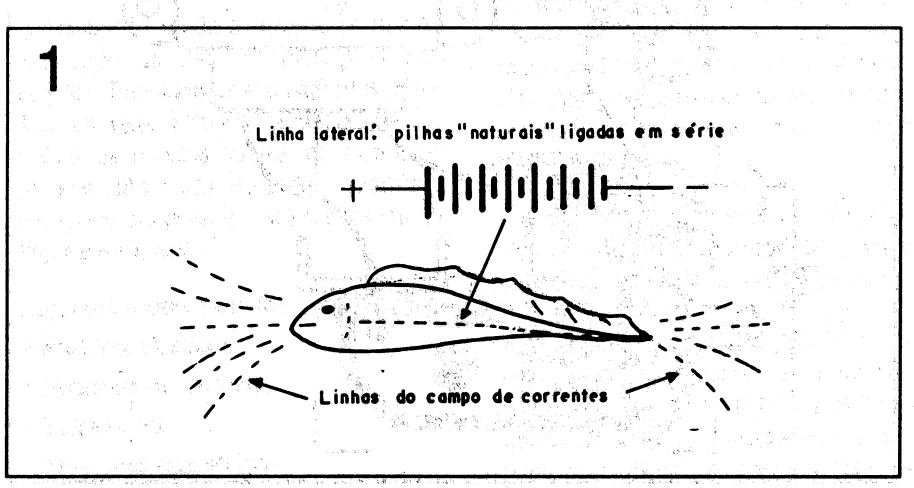
Os peixes possuem um órgão sensível, a pequenas correntes elétricas que circulam pela água. A presença deste órgão, que é a linha lateral, vem justamente do fato desses animais viverem num meio que é condutor de correntes elétricas.

A natureza permite então, que muitas espécies aproveitem este fato de formas as mais diversas.



Campo de baixa freqüência do Ituí-Cavalo

Temos então o conhecido peixe elétrico (Poraquê), em que células da linha lateral se associaram em série gerando tensões elétricas que somadas, chegam a 600 ou 800 Volts, capazes de paralisar as vítimas do peixe que então pode facilmente se aproximar e devorá-las. É claro que estas descargas servem também como excelente meio de defesa. Na **figura 1** damos uma idéia dos campos de alta tensão gerados por este peixe.

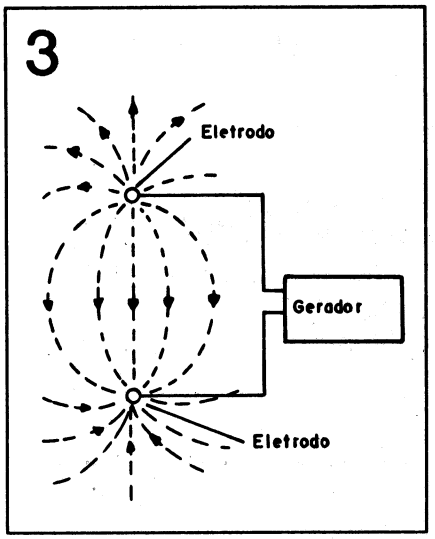


Poraquê e seu campo de alta tensão (Peixe-elétrico) que chega a 800 Volts!

Uma outra espécie interessante é o Ituí Cavalo um peixe de aquário, mostrado na **figura 2,** que se orienta nas águas turvas em que costuma viver, e portanto, onde a visibilidade é precária, por meio de um campo elétrico de baixa freqüência gerado por órgão especiais em sua linha lateral.

Ligando a entrada de um amplificador de áudio, num aquário em que haja um desses peixes, por meio de eletrodos simples, pode-se "captar" o sinal de baixa freqüência, na forma de um apito gerado por este interessante espécime.

Na verdade, o Ituí também usa este campo para delimitar seu espaço, evitando assim a aproximação de concorrentes e até como "comunicação" com



Campo de corrente entre dois eletrodos em meio condutor (água ou terra úmida)

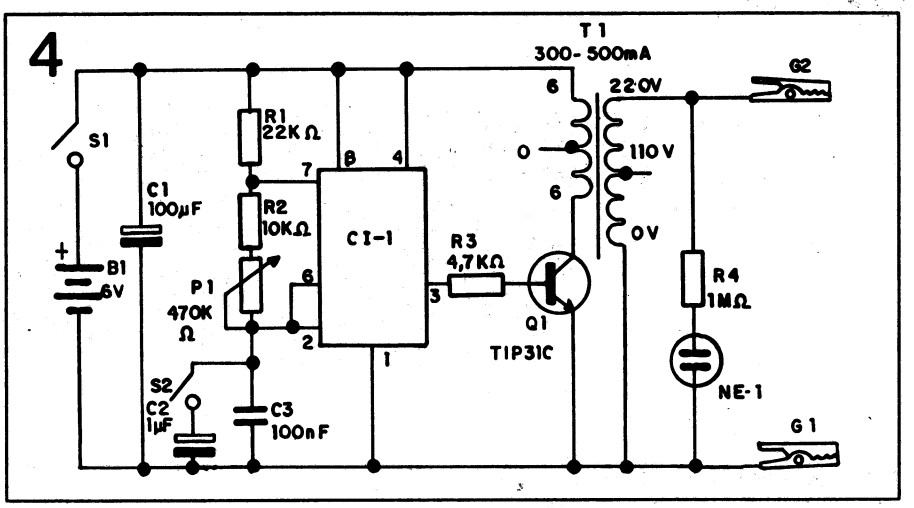


Diagrama do gerador de Bio-Campo

outros da mesma espécie.

Os bagres possuem também órgãos elétricos sensíveis a correntes na água, o que facilita sua orientação em águas turvas, e até permite a detecção de outros peixes.

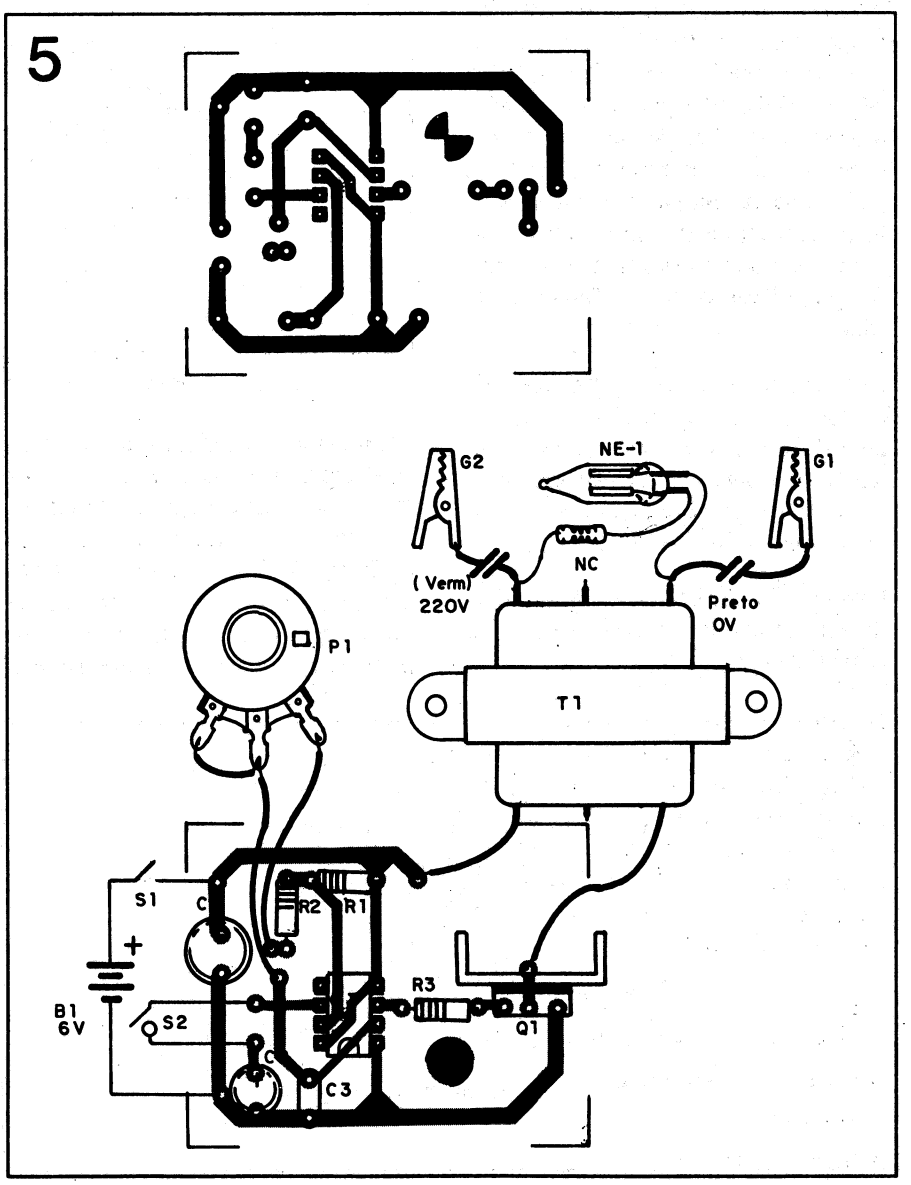
Desta forma, é natural que a produção de um campo artificial possa ser utilizada para influenciar o comportamento dos peixes, afastando espécies indesejadas ou mesmo atraindo (pela curiosidade) espécies que se deseja capturar.

Não sabemos da existência de estudos sérios, no sentido de usar campos de determinadas freqüências na atração de peixes, mas nada impede que os leitores que gostem do assunto façam suas experiências.

Para esta finalidade, damos neste artigo um projeto de um gerador de campos de correntes de diversas freqüências, que podem atingir dezenas de metros penetrando assim profundamente na água, onde vivem as espécies de peixes sensíveis.

FUNCIONAMENTO

Aplicando-se um sinal elétrico de boa intensidade em dois eletrodos em



Disposição das peças do Bio-Campo numa placa de Circuito Impressa

contacto com a água ou enterrados no solo, é criado em sua volta um "campo de correntes", com o padrão mostrado na **figura 3**.

O campo se dilui à medida que a distância dos eletrodos aumenta, mas sua intensidade nunca se reduz a zero, e mesmo a uma distância de dezenas de metros, sinais de alguns microvolts, podem ser detectados. Estes sinais podem então ser "sentidos" pelos sensíveis órgãos de peixes e outros animais dotados da mesma capacidade.

Nosso projeto consiste então, num gerador, que mesmo alimentado por pilhas produz em sua saída, um sinal de algumas centenas de volts e em freqüência que pode ser variada numa faixa muito grande de valores: entre 0,1 e 10 000 Hz.

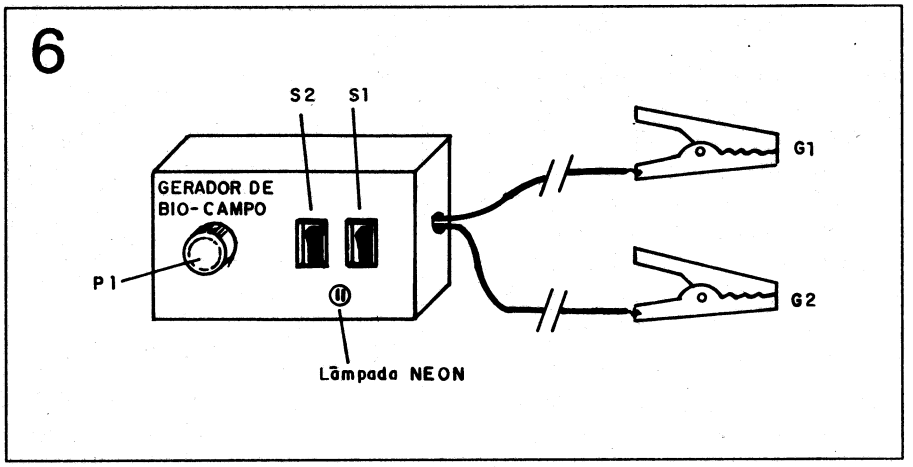
Bastará então o leitor ligar a saída deste gerador a duas pequenas barras de metal, ou placas de metal em contacto com a água ou o solo, para que o campo criado se propague.

Podem então ser feitas experiências, no sentido de se verificar quais frequências fazem mais efeitos sobre os peixes (quais peixes são mais atraídos). Uma anotação da quantidade de peixes pescados, permite ao pescador em pouco tempo saber selecionar as freqüências que fazem algum efeito.

Para os criadores, a utilização do sistema pode ajudar a verificar os hábitos e influências, pela concentração dos animais em determinadas posições do tanque.

O circuito eletrônico consiste num oscilador com base num integrado 555, ligado como astável e com ciclo ativo variável.

Neste circuito, P1 controla a freqüência e ao mesmo tempo o ciclo ativo. A freqüência pode ser modificada em sua faixa pelo fechamento de S2, quando então um capacitor maior é colocado no circuito. Assim, com S2 aberto temos freqüências entre 100 a 10 000 Hz, e com S2 fechada a faixa passa a ser de 0,1 a 100 Hz.



Sugestão de caixa para a instalação dos componentes

O sinal obtido na saída de 555 é fraco demais para se obter um bom campo, por isso usamos um amplificador formado por Q1. Este amplificador aplica o sinal no enrolamento de baixa tensão de um transformador. Obtemos então no outro enrolamento, sinais de alta tensão que através de duas garras (G1 e G2) podem ser aplicados aos eletrodos.

A lâmpada neon indica a produção dos sinais.

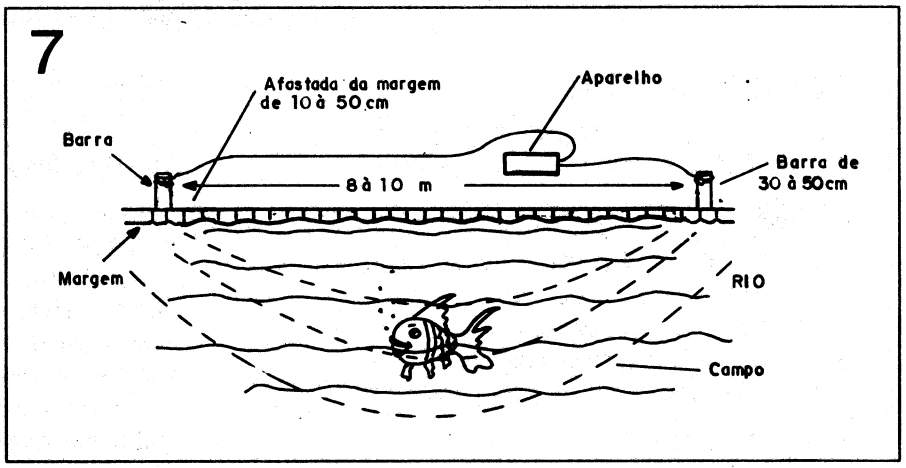
Como o consumo de corrente é algo elevado, devem ser usadas pilhas grandes ou mesmo uma fonte. No uso em campo, recomenda-se sua ligação de forma intermitente (alguns minutos de cada vez), de modo a não se esgotar as pilhas rapidamente.

MONTAGEM

O circuito completo do Gerador de Bio-Campo é mostrado na **figura 4**.

A placa de circuito onde devem, ser dispostos os principais componentes é dada na **figura 5**.

Observe que o transistor de potência Q1, deve ter um radiador de calor formado por uma chapinha de metal dobrada em U. Os resistores são de 1/8W ou mais e os capacitores eletrolíticos devem ser especificados para uma tensão de trabalho de 6V ou mais. O

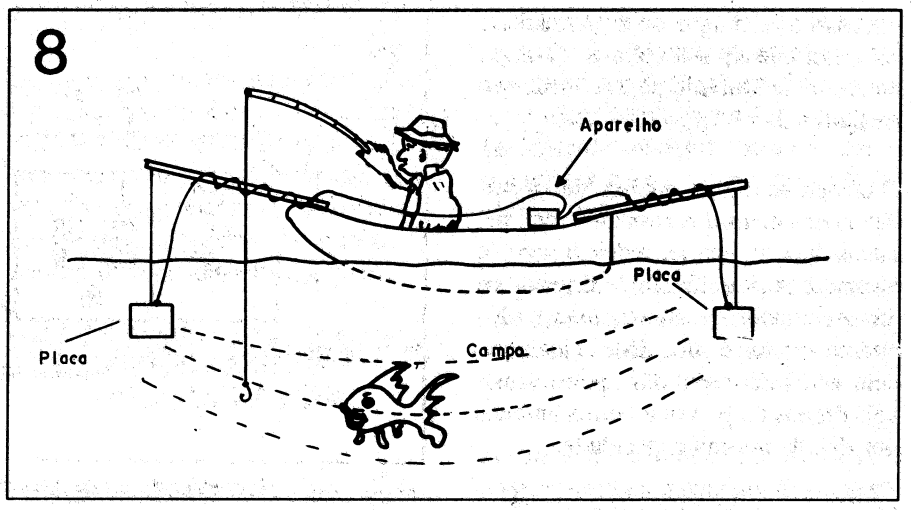


Usando o gerador na margem de um rio ou lago

capacitor C3 pode ser de poliéster.

O transformador é do tipo usado em alimentação, com primário duplo de 110/220V ou mesmo simples, e secundário de 6+6V com corrente de 300 a 500 mA. A lâmpada neon é do tipo comum de sinalização, e as garras jacaré devem ser conectadas ao circuito por meio de dois fios longos isolados. Cada fio deve ter pelo menos 6 metros de comprimento.

Todos os componentes mais a fonte de alimentação formada por 4 pilhas em suporte apropriado, devem ser montados em caixa conforme sugestão da **figura 6**.



Usando com placas em um barco

PROVA E AJUSTE

Para provar o aparelho bastará ligá-lo, com as garras desconectadas e afastadas uma da outra. A lâmpada neon deve acender indicando a presença de sinal de alta tensão na saída.

USO

Para usar, ligue as garras em varetas de metal enterradas ou ainda em contacto com a água, conforme mostra a **figura 7**.

Essas varetas devem estar as mais afastadas possíveis uma da outra. Também podem ser usadas chapas de metal de 10 X 10 a 20 X 20 cm, que serão suspensas na água pelos próprios fios de ligação (**Figura 8**).

Lembramos então que com S2 aberta, temos freqüências mais altas, e com S2 fechada temos freqüências mais baixas. P1 controla a freqüência de modo "fino".

ATENÇÃO

Não toque nas garras com o aparelho em funcionamento, pois o choque é desagradável. ●

EDIÇÕES ANTERIORES DA REVISTA ELÉCTRON

Podem ser adquiridas nos seguintes locais:

Antena
Rua Vitória, 379 São Paulo - SP
Tel: (011) 221-0683
Esquemateca
Rua Aurora, 178 São Paulo - SP
Tel: (011) 220-2799
Litec
Rua dos Timbiras, 257 São Paulo - SP
Tel: (011) 222-0477
Proelco
Caixa Postal 14544, CEP: 03698-970 - São Paulo - SP - Tel: (011) 958-8627
Saber Componentes
Av. Rio Branco, 439 - Alto B. São Paulo - SP
Tel: (011) 223-5389

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI1-555 - circuito integrado (timer)
- Q1 - TIP31C (transistor NPN de potência)

RESISTORES (1/8W, 5%)

- R1 - 22k ohms (vermelho, vermelho, laranja)
- R2 - 10 k ohms (marrom, preto, laranja)
- R3 - 4,7 k ohms (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 470 k ohms (potenciômetro)
- R4 - 1 M ohms (marrom, preto, verde)

CAPACITORES

- C1 - 100 µF (eletrolítico)
- C2 - 1 µF (eletrolítico)
- C3 - 100 nF (poliéster)

DIVERSOS

- S1 e S2 - Interruptores simples NA
- B1 - 6V - 4 pilhas grandes
- NE-1 - lâmpada neon comum
- T1 - Transformador com primário de 110/220V e secundário de 6+6V de 300 a 500 mA - ver texto
- G1 e G2 - garras jacaré
- Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa plástica, radiador de calor para o transistor, knob para P1, fios, solda e etc.

Por MARCELLO PRAÇA GOMES

O INVERSOR LÓGICO

DEFINIÇÕES BÁSICAS

Chamamos de inversor (INV) o circuito digital que inverte o estado lógico existente em sua entrada. A **tabela 1** é a tabela-verdade para um INV.

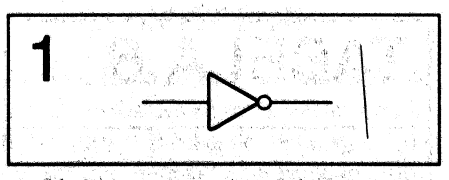
TABELA 1

A	Y
0	1
1	0

Tabela-verdade do inversor

Assim, se "A" representa o estado lógico de entrada, temos que "Y" representa o estado lógico de saída. Portanto, se tivermos A = 0 (nível lógico baixo ou LOW), então a saída será Y = 1 (nível lógico alto ou "HIGH"). De maneira similar, se tivermos A = 1 então Y = 0.

Em Técnicas Digitais a porta lógica que realiza a função inversão é denominada NOT (NÃO) ou INV. A **figura 1** mostra o símbolo de circuito de NOT.

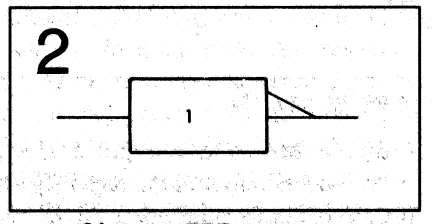


Símbolo convencional do inversor

Observe o pequeno círculo na ponta do triângulo. Ele serve para diferenciar o inversor de um mero amplificador de isolação (ou "isolation amplifier") o qual também é conhecido como "buffer", amplificador de ganho unitário ou seguidor de tensão (voltage follower).

O IEEE (sigla para "Institute of Electrical and Electronic Engineers" ou "instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos"), estabeleceu uma simbologia padrão para as portas (também conhecidas como "gates") lógicas.

Pela simbologia do IEEE, representamos o inversor tal qual a **figura 2**.



Símbolo IEEE do inversor

Esta simbologia é amplamente utilizada no continente europeu (Alemanha, Holanda e Inglaterra principalmente), mas fora deste, seu uso é restrito (no Brasil, praticamente não é conhecida nem por técnicos e nem por engenheiros). Como o leitor poderá vir algum dia a estudar em obras que usem a simbologia IEEE, será útil conhecer esta outra forma de representação. Uma vantagem imediata da simbologia IEEE, reside no fato dela indicar claramente a função de cada bloco a partir de símbolos internos adicionais. Assim, temos por exemplo, as indicações de Schmitt trigger, coletor aberto (open collectror), lógica de corrente, terceiro estado (tri-state), relógio ("clock"), sensibilidade de entrada à bordas (edges) de subida ou de descida, etc. Todos os blocos são desenhados com o formato padrão retangular.

A operação de inversão é também conhecida como complementação, ou ainda, negação, o sinal como estando invertido, complementado ou negado e a porta lógica como negador ou complementador.

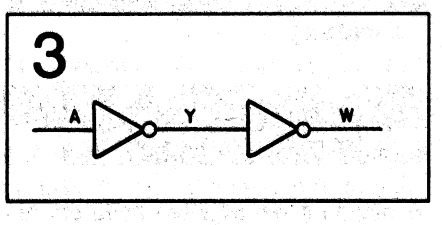
A expressão lógica da inversão é:

$Y = \overline{A}$

Onde temos: Y é o complemento de A; Y é a negação de A ou Y é igual a A barrado ($\overline{A}$). O sinal de barra acima da variavél binária é mundialmente aceito para significar a negação. Algumas vezes, podemos encontrar um asterisco (*) colocado à direita e um pouco acima da variavél com o mesmo significado, ou seja: $Y = \overline{A} = A'$

INVERSORES EM CASCATA

Se conectarmos dois inversores em cascata (vide a **figura 3**), iremos obter um sinal de saída W que é a negação do sinal de saída do primeiro gate NOT (Y). Assim podemos escrever:



Dois inversores em cascata

$Y = A^*$ e $W = Y^*$
e por conseqüinte $W = A^{**}$

Como só existe dois estados possíveis (0 e 1 ou LOW e HIGH) então W = A. A **Tabela 2** ajuda a entender melhor a dupla negação (Dupla inversão).

TABELA 2

A	$Y = A^*$	$W = Y^*$
0	1	0
1	0	1

Dupla inversão $Y = A^{**}$

A partir dessa conclusão e expandindo nosso raciocínio para um número maios de inversores em cascata, podemos enunciar as seguintes leis:

a) Quando tivermos um número par de inversores em cascata, então o sinal de saída será igual ao de entrada (vide a **figura 4**).

inglês que em 1854 publicou uma obra denominada "Uma Investigação das Leis do Pensamentos" ou "An investigation of the laws of thought".

Algumas leis da Álgebras de Boole aplicadas à propriedades de negação são:

1) $X = X^{**}$

2) $X + X^* = 1$ **(tabela 3)**

TABELA 3

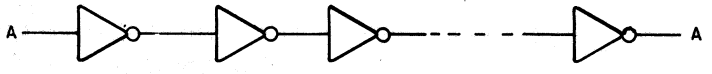
X	X^*	$X + X^*$
0	1	1
1	0	1

$X + X^* = 1$

3) $X \cdot X^* = 0$ **(tabela 4)**

onde X é uma variável binária qualquer, "+" é o símbolo de adição lógica

4

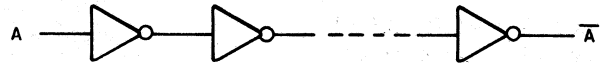


Número par de inversores em cascata

b) Quando tivermos um número ímpar de inversores em cascata, então o sinal de saída será a negação do de entrada (vide a **figura 5**).

(que é efetuada ela porta OR), e "." é o símbolo multiplicação lógica (que é efetuada pela porta AND). A operação AND é, às vezes, representa-

5



Número ímpar de inversores em cascata

Estas leis são válidas para qualquer número de gates NOT (maior ou igual a zero). O leitor está convidado a testar a validade dessas leis para alguns casos particulares (tente com n = 3 e com n = 4 construindo as suas respectivas tabelas-verdade).

ÁLGEBRA BOOLEANA PARA NEGADORES

Booleano é um adjetivo dado em homenagem a George Boole, matemático

da também por um "X" ou pela duas letras escritas lado a lado sem qualquer símbolo entre elas, portanto:

TABELA 4

X	X^*	$X.X^*$
0	1	0
1	0	0

$XX^* = 0$

AND (A,B) = A AND B = A.B = A x B = AB

OR (A,B) = A ORB = A + B

Pelas **tabelas-verdade** de número **3** e **4** é possível se acompanhar a verificação das indentidades booleanas **2** e **3**, respectivamente. O leitor que tiver dúvida quanto ao funcionamento do AND (E) e do OR (OU) poderá saná-las neste momento. A porta AND (de duas entradas por exemplo) apresenta saída alta (= 1 ou HIGH) sempre que todas as suas entradas forem Altas.

Quando qualquer uma de suas entradas for Baixa (= 0 ou LOW) a saída será Baixa. A porta OR (de duas entradas por exemplo) apresenta saída Alta (= 1) sempre que PELO MENOS uma de suas entradas for ALTA. Somente quando todas as suas entradas forem Baixas (= 0) é que a saída será levada ao nível Baixo.

Vide agora as **tabelas** de números **5** e **6**. Sabendo estas informações é fácil acompanhar o desenvolvimento das **tabelas 3** e **4**.

TABELA 5

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Y = AND (A, B) = A AND B

APLICAÇÕES

Vamos estudar agora algumas das mui-

TABELA 6

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

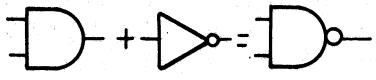
Y = OR (A, B) = A OR B

tas aplicações da porta NOT.

1) NAND

A porta NAND (contração das palavras inglesas NOT AND) ou porta NE (contração das palavras portuguesas NÃO E) é constituída por uma porta AND seguida por um NOT (vide a **Figura 6**).

6



Porta NAND (ou NF)

Sua tabela-verdade é dada pela complementação da tabela-verdade da porta AND (**Tabela 7**).

TABELA 7

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

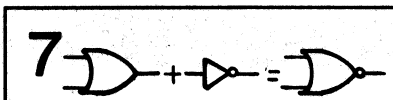
Y = NAND (A, B) = A NAND B

Na verdade, industrialmente falando, a porta NOT é obtida através das portas NAND ou NOR e não o contrário (isto é, não se usa NOTs integrados para se criar NANDs e NORs).

2) NOR

A porta NOR (contração das palavras inglesas NOT OR) ou porta NOU (contração das palavras portuguesas NÃO OU), é constituída por uma porta OR seguida por um NOT (vide a **figura 7**). Sua tabela-verdade é a complementação da tabela-verdade da porta OR (**tabela 8**).

7



Porta NOR (ou NOU)

TABELA 8

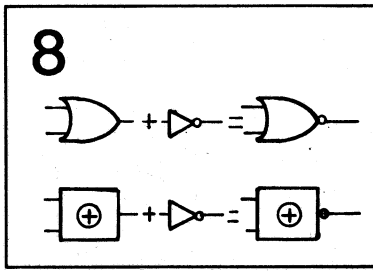
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Y = NOR (A, B) = A NOR B

3) XNOR

A porta XNOR (contração da Expressão inglês EXCLUSIVE-NOR) ou porta XNOU (Contração da expressão portuguesa NOU-EXCLUSIVO) é formada por uma porta XOR seguida por um NOT (Vide a **figura 8**").

8



Porta XNOR (ou XNOU)

Sua tabela-verdade é dada pela negação da tabela-verdade da porta XOR (ou XOU). vide a **tabela 9**. Note os dois símbolos típicos que representam a porta XNOR (eles são derivados dos símbolos correspondentes da porta XOR).

TABELA 9

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Y = XNOR (A, B) = A XNOR B

4) IMPLEMENTAÇÃO DE FUNÇÕES BOOLEANAS QUAISQUER

O inversor é um bloco básico para se implementar um grande número de circuitos lógicos (tanto combinacionais, quanto seqüenciais).

5) DELAY CONTROLADO

Com a disposição em cascata de um número par de inversores, já vimos que o sinal de saída é (idealmente) uma réplica do de entrada. Todavia, a passagem do sinal digital por um circuito, demora uma determinada quantidade de tempo e assim, a saída só estará disponível após decorrer um certo tempo (conhecido como atraso ou Delay de propagação TD.) Vamos supor que tenhamos N inversores em cascata, então o delay, devido a propagação, será dado por:

$$td = td1 + td2 + td3 + ... + tdn \quad (1)$$

onde:

td= atraso de propagação total da associação em cascata

td1= atraso de propagação pertinente ao inversor 1

td2= atraso de propagação pertinente ao inversor 2

e assim por diante, até o inversor N. Se todos inversores forem idênticos (com o mesmo atraso de propagação) teremos então:

td1 = td2 = td3 = ... = tdn e poderemos escrever simplesmente:

$$td = N \times td1 \quad (2)$$

onde N representa o número total de inversores na associação em cascata.

Esta é a situação mais comum neste tipo de aplicação. Bastará que saibamos qual o atraso introduzido por aquele dado tipo de inversor e então multiplicá-lo pelo número N de inversores presentes (a seguir veremos que este procedimento não é muito correto e somente deverá ser utilizado como uma primeira aproximação).

Tipicamente o delay para um inversor se encontra na faixa de alguns poucos nanossegundos (um nanossegundo é igual à 10 elevado à - 9 segundos). O prefixo nano é um prefixo do Sistema Internacional de Unidades (SI) e que é usa-

usado para representar submúltiplos das unidades em questão. Portanto, nesse caso a unidade é o segundo (unidade fundamental ou de base e que mede a grandeza física tempo) a qual está prefixada por nano. De maneira análoga, temos quer 1 nanometro vale 10^{-9} metros e 1 nanovolt vale 10^{-9} volts. Sempre que o prefixo nano estiver presente, à frente qualquer unidade, saberemos que estamos diante de 10^{-9} vezes o valor daquela unidade (tipo nanoampère, nanofarad, nanovolt, nanoohm, etc).

Algumas grandezas, caso sejam prefixadas por nano, parecem não possuir significado físico (pois no mundo real não parecem existir com valores tão ínfimos). O leitor conseguirá, por exemplo, imaginar um fenômeno cuja freqüência de oscilação é de apenas 1 nanohertz ? Ou ainda, um condutor metálico cuja resistência elétrica não seja superior a 1 nanoohm (na temperatura ambiente) ? Ou quem sabe, uma certa dimensão física (comprimento, largura ou espessura) inferior e 1 nanômetro?

É importante saber que existem dois tempos de propagação diferentes e que são denominados Tpd (LH) e Tpd (HL). O subscrito "pd" vem do Inglês " propagation delay", LH significa "de Low para High" e HL significa "de High para Low".

Assim, temos que Tpd (LH) é o tempo de propagação que um sinal de nível baixo de tensão aplicado à entrada do gate, leva para aparecer na saída com um nível alto de tensão e, similarmente, Tpd (HL) é o tempo de propagação que um sinal de nível alto de tensão aplicado à entrada do gate, leva para aparecer na saída com um nível baixo de tensão.

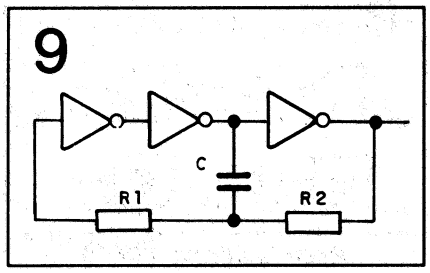
Usualmente, Tpd (LH) difere de Tpd (HL) e, por conseguinte, em uma cascata de inversores não será possível a aplicação de equação (2) pois a transição em um certo inversor será oposta não só à transição sofrida pelo sinal no inversor anterior, como também no posterior. O máximo que se poderá fazer (supondo todos os inversores idênticos) é somar todos os Tpd (LH) e todos os Tpd (HL) de tal forma que:

$$td = k1 \times tpd(LH) + k2 \times tpd(HL) \quad (3)$$

onde k1 + k2 é igual ao número total de inversores associados em cascata, sendo que, k1 é igual ao número de inversores que invertem um sinal de "Low" para "High" e k2 é igual ao número de inversores que invertem um sinal de "High" para "Low".

6) OSCILADORES

Utiliza-se inversores em circuitos oscilantes para sistemas digitais (à cristal. XTAL , ou em configuração RC, resitor-capacitor). A **figura 9** nos mostra um oscilador RC, contendo três inversores, dois resistores (R1 e R2) e um capacitor (C).

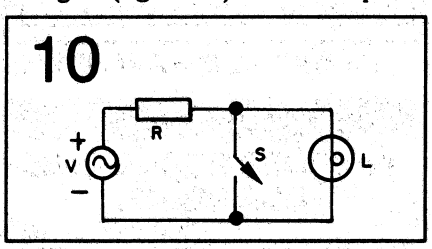


Oscilador RC com inversores

Também é possível implementar disparadores de Schmitt (ou "Schmitt triggers") com estas portas lógicas.

CIRCUITO FÍSICO INVERSOR

Seja um circuito elétrico constituído por uma fonte de tensão V, um resistor R, uma lâmpada L e uma chave liga-desliga S (**figura 10**). Conforme podemos ver, a chave S está conectada em paralelo com L. A razão de ser do resistor é que quando fecharmos S se não houvesse um resistor, estaríamos curto-circutando a fonte de tensão V.



Analogia elétrica da inversão

Observe o leitor que se fecharmos S não haverá tensão elétrica sobre L e esta se manterá apagada. Ao abrimos S estabeleceremos uma tensão sobre L e esta acenderá (contanto que haja, obviamente, tensão suficiente para acender tal lâmpada).

Se considerarmos o estado da lâmpada como a nossa variável de saída e estabelecermos que lâmpada acesa = 1 e lâmpada apagada = 0, definiremos uma variável lógica binária Y (que somente poderá assumir dois estados). Agora, se considerarmos o estado da chave liga-desliga S como a nossa variável de entrada e estabelecermos que a chave aberta = 0 e chave fechada = 1 iremos definir uma variável lógica binária A. Note que a função booleana (a qual é também chamada função lógica) que relaciona entrada com saída (ou o estado de S com o estado de L) é $Y = \overline{A}$ (a saída é a negação da entrada). De fato:

Chave S Aberta (= 0) ⇒ Lâmpada L acesa (= 1)

Chave S fechada (= 1) ⇒ Lâmpada L Apagada (= 0)

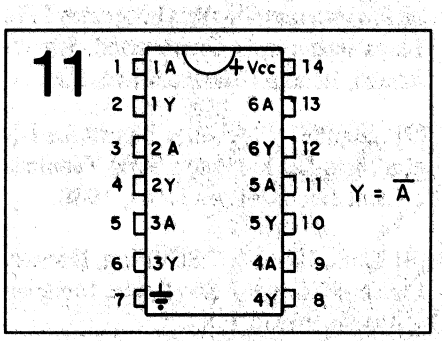
Observe que tanto V quanto R (embora fundamentais para o circuito funcionar) não participam diretamente da função lógica propriamente dita.

Este circuito elétrico simples é uma implementação da função lógica INVERSÃO, com fins puramente didáticos. Também é possível se implementar outros circuitos físicos que simulem, por exemplo, as portas AND, OR, NAND e NOR através do uso de fontes de tensão, lâmpadas, resistores e chaves.

CIRCUITOS INTEGRADOS

O circuito integrado 7404 (CI ou IC, este último oriundo da expressão inglesas " integrated Circuit"), da famí-

lia lógica TTL (transistor-Transistor logic Transistor), T2L ou LTT (Lógica Transistor). Contém seis portas NOT em um encapsulamente DIL ("Dual-In-Line Package") de 14 terminais (pinos). Ele é conhecido como sendo um inversor sêxtuplo ("hex inverter" ou hex inversor) e o seu esquema pode ser visto na **figura 11**. A alimentação deve ser ligadas aos pinos 14 e 7 (VCC e GND, respectivamente), sendo necessária uma tensão de + 5,0 V (usando em circuito lógicos TTL). O pino 7 também é conhecido como "comum" ou "referência de tensão".



CI 74L04

Em termos de nível de complexidade de integração, este CI inversor sêxtuplo é tido como SSI (Small Scale Integration) também conhecido como IEP (integração em Escala Pequena). SSI engloba todos os CIs digitais com até 12 "gates" integrados em uma única pastilha (inclusive).

A série SN 74XXX engloba dispositivos de lógica do tipo combinacional e seqüencial tais como "gates" lógicos, decodificadores ("decoders"), "flip-flops" (multivibradores biestáveis ou binários), contadores ("counters"), "shift registers" (registradores de deslocamento), etc, e se dividem nos seguintes tipos:

1) SN 74 XX - Padronizada (Standard)

2) SN 74 HXX - De Alta Velocidade (High Speed)

3) SN 74 LXX - De Baixa Potência (Low Power)

4) SN 74 SXX - Grampeamento com Diodo Schottky

5) SN 74 LSXX - Schottky de Baixa Potência (Low Power Schottky)

6) SN 74 ALSXX - Schottky de Baixa Potência Avançado (Advanced Low Power Schottky)

7) SN 74 ASXX - Schottky Avançado (Advanced Schottky)

A família TTL é de tecnologia bipolar (bipolares de silício, SI) assim como também são as seguintes famílias lógicas:

- DCTL (Direct-Coupled Transistor Logic) ou LTDA (Logica de Transistor Diretamente Acoplado)

- RTL (Resistor-transistor logic) ou LRT (Lógica Resistor Transistor)

- RCTL (Resistor-Capacitor-Transistor Lógic) ou LRCT (Lógica Resistor Capacitor Transistor)

- DTL (Diode-transistor Logic) ou LDT (Lógica Diodo transistor)

- HTL (High-Threshold Lógic) ou LAL (Lógica de Alto Limiar)

- IIL ou I2L (Integrated Injection Logic) ou LII (Lógica de Injeção Integrada)

- ECL (Emitter-Coupled Lógic) ou LEA (Lógica de Emissor Acoplado)

- CDL (Code Diode Lógic) ou LID (Lógica Indutor Diodo)

- CML (Current Mode Logic) ou LMC (Lógica no Modo de Corrente)

- LLL ou L3 (Low Level Logic) ou LBN (lógica de baixo nível).

Outra tecnologia existente é a MOS (Metal-Oxide Semiconductor) ou SMO (Semicondutor Metal Óxido) com as seguintes famílias:

- PMOS ou SMOP (MOS canal P)

- NMOS ou SMON (MOS canal N)

- CMOS ou SMOC (MOS complementar)

Algumas famílias não usam transistores (nem bipolares nem MOS) tais como:

- DL (Diode Logic) ou LD (Lógica a Diodo)

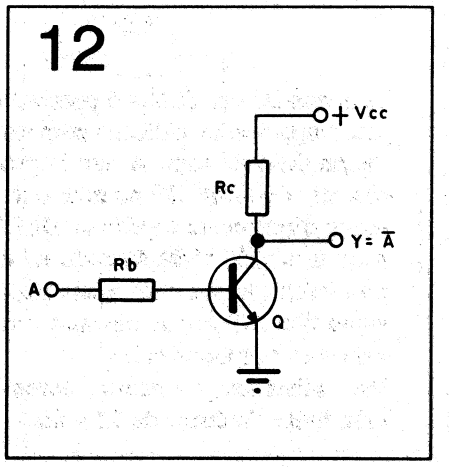
- TDL (Tunnel Diode Lógic) ou LDT (Lógica a Diodo Túnel)

- 4LDL (Four-Layer Device Logic) ou LD4C (Lógica a Dispositivo de Quatro Camadas).

Observe a coincidência existente no tocante a simbologia adotada em português para a Lógica à Diodo Túnel e a Lógica Diodo - Transistor (ambos LDT). Para se evitar uma possível confusão, pode-se representar esta última por LTD (ao invés de LDT).

Observe agora a **figura 12** onde mostramos um circuito NOT da família RTL. Seu funcionamento é bem simples, vejamos. Quando o nível lógico de A é ALTO (HIGH) o transistor conduz e Y é BAIXO (LOW). Quando o nível lógico de A é BAIXO o transistor não conduz e Y é levado ao potencial de Vcc (ALTO). Observe que a saída Y é obtida no coletor do transistor bipolar, enquanto que a base é excitada pelo sinal de entrada A, Rb é o resistor de base, RC é o resistor de coletor e o emissor é conectado diretamente a um terra comum (GND ou "ground"). Diz-se então que o emissor está "grounded" ou aterrado.

O transistor nesse circuito opera na saturação (A = 1 e Y = 0) e no corte (A =



NOT RTL

e Y = 1) chaveando entre esses dois estados (operação que é dita não linear).

A famílía RTL é muito antiga (juntamente com a DCTL, foram as primeiras a serem usadas comercialmente) e suas principais característica são:

- " Fan-Out" ou Feixe de Saída Baixo.

- Construção Simples e Barata (número reduzido de componentes)

- Elevado tempo de Propagação dos sinais (velocidade reduzida de chaveamento)

- Baixo Limiar (baixo "threshold")

- Baixa Dissipação de Potência (com conseqüente economia de energia)

- Baixa Imunidade a Ruídos (o que a torna mais propensa a erros)

Atualmente esta família está obsoleta e raramente é encontrada em CIs digitais (a não ser aqueles mais antigos) tendo sido, porém, a primeira que apareceu no mercado, sendo vista principalmente em razão de seu didatismo e interesse histórico.

O leitor deve observar que a famílía RTL, pode ser implementada não apenas como um circuito integrado mas também usando componentes discretos (transistor e resistores)

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O leitor que deseja se aprofundar em Técnicas Digitais deverá pois consultar a bibliografia a seguir notadamente as referências [1], [6], [7], [8], e [9].

As especificação técnicas detalhadas das portas inversoras poderão ser obtidas junto à "databooks" e "data-sheets" de fabricantes.

[1] Hill, Fredrick J. E Perterson, Gerald R. Introduction To Switching Theory and Logical Design. Third Edition. John Wiley & SONS.

[2] Houpis, Constantine H. e Lubelfeld, Jerzy. Técnica de Pulsos. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1972.

[3] Júnior, João Batista de Azevedo. TTL/CMOS Teoria e Aplicação em Circuitos Digitais. Volume 1. São Paulo, Érica, 1984.

[4] Millman, Jacob e Halkias, Christos C. Eletrônica Dispositivos e Circuitos. Volume 1. São Paulo, Mc Graw-HiII do Brasil, 1981.

[5] Millman, Jacob e Taub, Herbert. Pulse, Digital, and Switching Waveforms. InternaTional Student Edition. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.

[6] Projetos com Circuitos Integrados TTL. Texas instruments incorporated. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois S.A.

[7] Szajnberg, Mordka. Eletrônica Digital. Rio De Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora LTda, 1988.

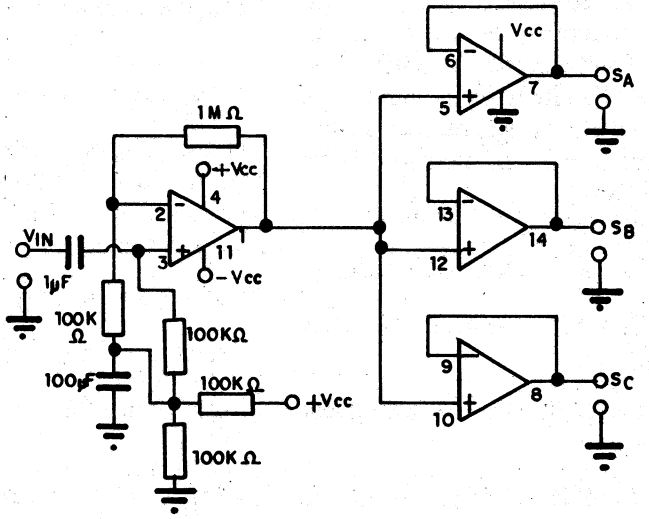
[8] Taub, Herbert E Schilling, Donald. Eletrônica Digital. São Paulo, McGraw - Hill do Brasil, 1982.

[9] Tokheim, Roger L. Princípios Digitais. São Paulo, Mc Graw- Hill do Brasil, 1983.

CIRCUITOS BÁSICOS

AMPLIFICADOR DERIVADOR PARA ÁUDIO

Com apenas um TL604 é possível construir este amplificador indicado para sistemas de distribuição de som. A alta impedância de entrada do AMP-OP permite que este seja usado diretamente à saída de DECKs, CDs, microsistemas e amplificadores em geral, possibilitando que o sinal seja amplificado e enviado a três saídas distintas sem problemas com as impedâncias.
Para alimentar o circuito, necessita-se de uma fonte simétrica de 12 volts.



Por WAGNER CAPANO

Amplificador Three-Way de 300 Watts

Desde o advento da alta fidelidade, e da introdução do conceito de estereofônia por A.D. Blumlein em 1929 na Inglaterra, o desempenho dos sistemas de áudio vem melhorando progressivamente.

As válvulas, precursoras dos modernos amplificadores de áudio, foram sendo substituídas por transistores, circuitos integrados e agora por chip's dedicados. O mesmo ocorreu com os meios de gravação, técnicas de amplificação e de sonorização que culminaram nos CD'S, áudio digital, amplificadores modulados por largura de pulso e sistemas quadrafônicos.

No entanto, ao se comparar um sistema de áudio moderno com seu tetravô dos anos 20, notamos o quanto ele evoluiu, exceto por um ítem: os alto-falantes.

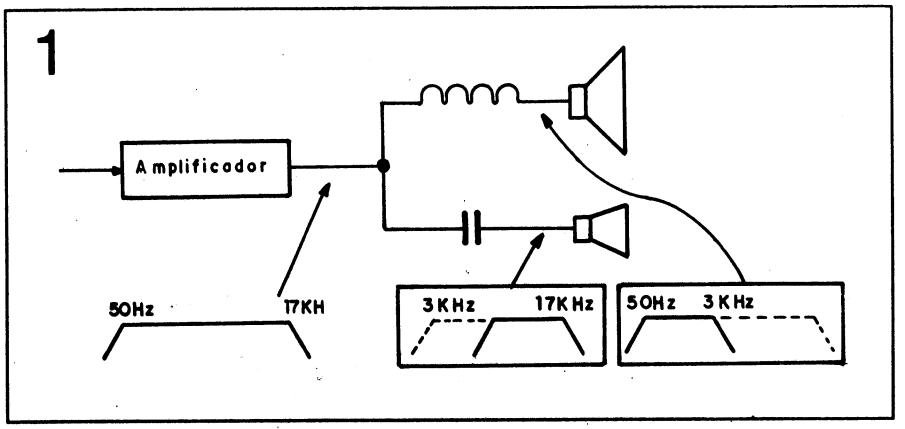
Nas últimas décadas, os alto-falantes pouco evoluíram, tanto que ainda hoje encontramos peças de 1935 tão boas, e que reproduzem tão fielmente quanto os modernos alto-falantes profissionais.

Por ser um componente eletromecânico, o alto-falante tem limitações. Por exemplo, ele não é capaz de reproduzir com fidelidade dois sinais de áudio de freqüências muito distantes simultaneamente, como 100 Hz e 17 KHz. O movimento de seu cone deve ser 170 vezes maior para reproduzir 17 KHz, o que interfere na reprodução de 100 Hz.

A conseqüência disso, é uma perda na fidelidade dos dois sons reproduzidos.

Na década de 30, uma equipe de engenheiros resolveu este problema desenvolvendo alto-falantes específicos para freqüências altas e baixas. Em seguida, dividiram a gama de freqüência entregue pelo amplificador, de modo que, cada alto-falante recebesse a faixa em que melhor conseguisse trabalhar como o exemplificado na **figura 1**.

Este método, conhecido então como divisão de freqüência com filtros passivos, provou ser muito eficaz, aumentando enormemente a fidelidade da reprodução sonora.



Divisor passivo de 2 vias

Alguns anos depois, pesquisadores descobriram que as capacitâncias e indutâncias usadas no filtro passivo, introduziam distorções de fase no sinal reproduzido. A distorção era menor agora, mas os engenheiros começaram a trabalhar para eliminá-la também.

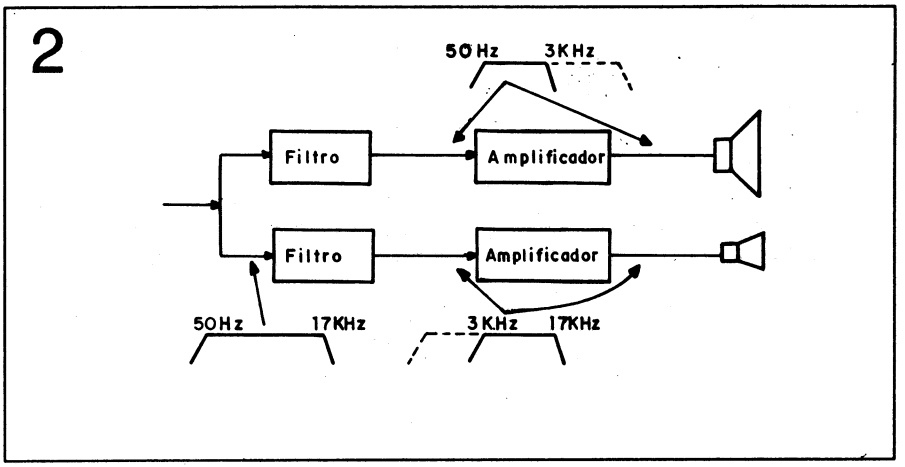
A partir da década de 60 os semicondutores, até então coisa de laboratório, se tornaram acessíveis. Com isso os divisores passivos foram substituídos por divisores ativos, feitos a partir de vários transistores, capacitores e resistores montados antes do amplificador, corrigindo e eliminando a distorção de fase. Veja a **figura 2**.

O excelente desempenho obtido, não foi muito aplaudido pelos audiófilos, pois além de necessitar de mais de um aparelho, o filtro ativo (crossover) exigia mais de um amplificador para cada banda, elevando muito o custo do equipamento.

Hoje, graças ao desenvolvimento da microeletrônica, dispomos de amplificadores completos encerrados em um único chip, com centenas de transistores miniaturizados. E é com o emprego desta integração, que podemos apresentar o projeto de um excelente amplificador de áudio three-way, usando apenas alguns circuitos integrados.

FUNCIONAMENTO

A base do funcionamento do circuito é ilustrado pelo diagrama de blocos da **figura 3**.



Divisor ativo de duas vias

Cada canal do amplificador three-way, recebe o sinal de áudio proveniente de um pré-amplificador em seu bloco A, que é um estágio isolador para o resto do circuito.
O sinal que sai do bloco A, é encaminhado para os blocos B, C e E. O bloco B é um filtro passa-altas (FPA), cuja função é deixar somente passar sinais acima de certa freqüência (freqüência de corte), no caso 4,5 KHz. Estes sinais, que se estendem até o limite audível de 20 KHz, são amplificados pelo bloco F e entregues ao alto-falante de agudos (tweeter).

O bloco C é também um FPA que deixa passar sinais, agora, acima de 600Hz. Estes sinais devem se entender até 4,5 KHz, para serem entregues ao alto-falante de médios (mid-range) e são processados pelo bloco D, que compõe-se de um filtro passa-baixas (FPB) com sua freqüência de corte (Fc) sintonizada em 4,5 KHz.

Com isso, o bloco G que é o amplificador, recebe a gama de freqüência entre 600 Hz e 4,5 KHz.

Os graves são separados pelo bloco E.

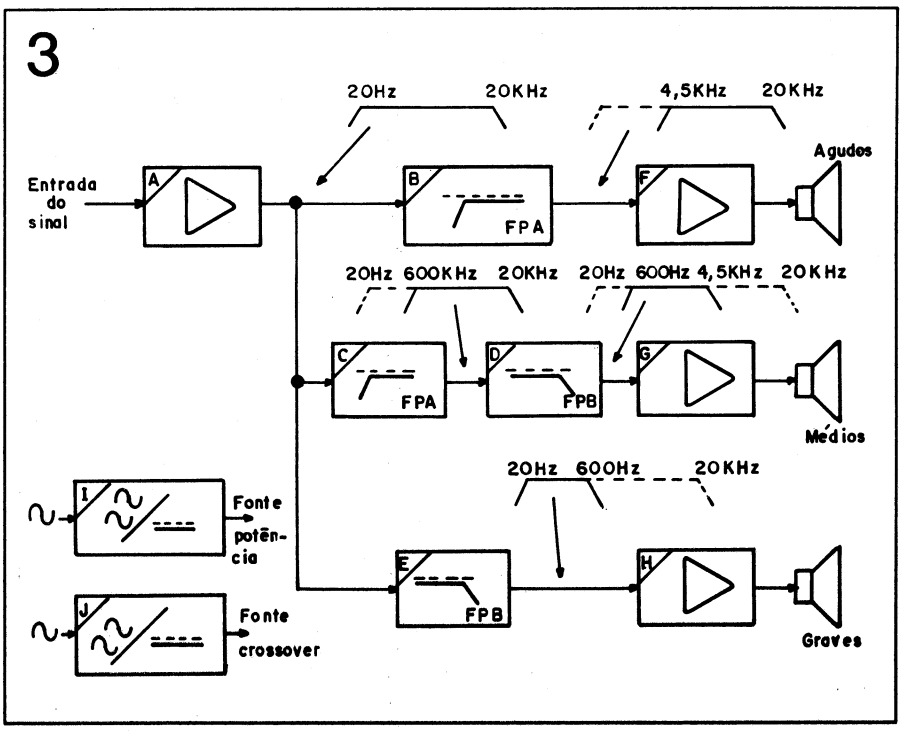


Diagrama em blocos do amplificador

Um FPB com corte de 600 Hz, que deixa passar tudo abaixo dessa freqüência, entrega os sinais ao bloco H, que é o amplificador responsável pelo alto-falante de graves (woofer).

Os blocos FPB e FPA são filtros compostos por amplificadores operacionais (A.O.), idênticos aos da **figura 4.**

O método mais simples de entender o funcionamento destes filtros, sem se valer de complicadas equações, é considerar um A.O, como um amplificador de ganho 1 (ou seja, o nível de sinal que sai é o mesmo que entra) e observar a rede RC na sua porta não inversora do A.O. (+).

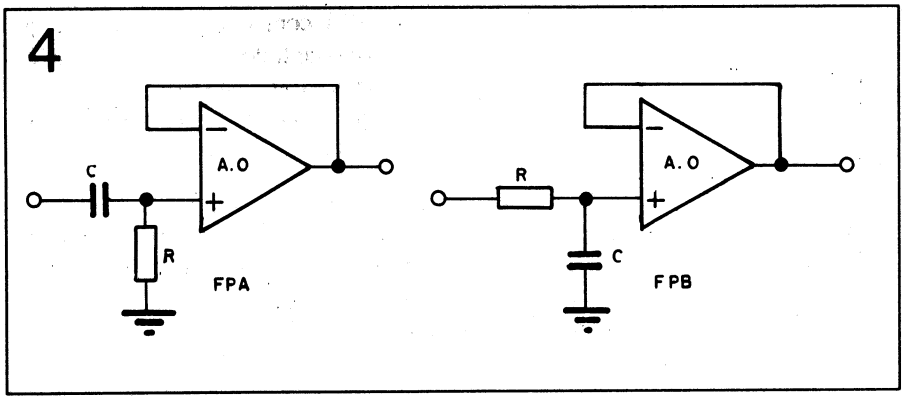
No FPA o capacitor C é percorrido pelo sinal de entrada. Como se sabe à medida que se diminui o valor de um capacitor, aumenta-se a sua rejeição para a passagem de sinais com freqüência mais baixas. Por isso, neste circuito de FPA o capacitor limita a freqüência inferior de corte (Fc).

No FPB o capacitor está ligado da entrada não inversora do A.O. ao terra, fazendo com que as altas freqüências sejam aterradas antes de chegar ao A.O. Neste caso o capacitor limita a freqüência superior de corte.

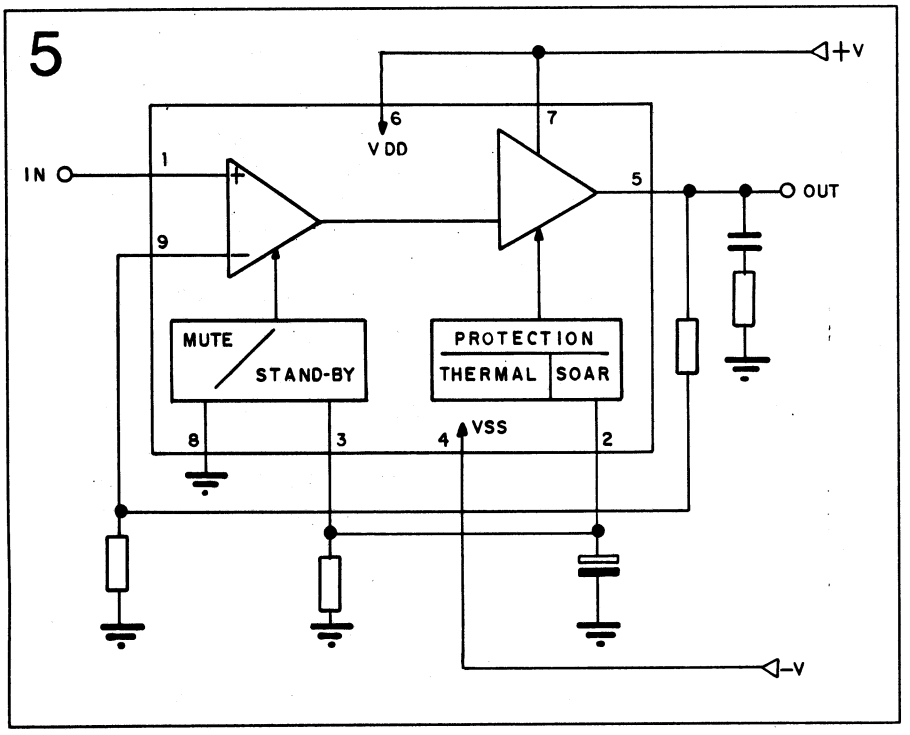
Os blocos amplificadores são compostos, cada um, por CIs TDA 1514A, que na configuração da **figura 5,** proporcionam ao menos 50 W de potência com carga de 4Ω e 30W com carga de 8Ω, conforme o NBA/ AN8911 REPORTS (APLICATION NOTE) da PHILIPS COMPONENTS.

Este integrado é especialmente interessante, pois além de fornecer uma alta potência, o faz com grande fidelidade, baixa distorção e consumo. E ainda conta com recursos como MUTE, STAND-BY, PROTEÇÃO TÉRMICA E CONTRA CURTO-CIRCUITOS.

Por fim, temos os blocos I e J que são as fontes do amplificador e do crossover, respectivamente. Optamos por duas fontes separadas, para que a alta potência manipulada pelos amplificadores,



Concepção básica de filtros com A.O.



TDA 1514A

não interfiram no funcionamento do crossover.

CIRCUITO

O circuito completo de um canal do amplificador é visto na **figura 6.**

O sinal do pré-amplificador chega a CI1 através da rede de acoplamento C1, R1, C2 e R2. CI1 constitui-se o bloco A do circuito. Em sua saída, o sinal é distribuído para os circuitos integrados:

— CI2 e CI3, que formam filtros passa alta (bloco B) com corte em 4,5 KHz, determinado pela rede C3, R3, C4, R4, C5 e R5.

— CI4 e CI5, integrantes do bloco C, configurados como filtro passa-altas, de funcionamento idêntico ao anterior, contudo, sintonizado na freqüência de corte de 600 Hz. Após isso, o sinal é enviado a CI6 e CI7, que sintonizam o corte superior da faixa de médios em 4,5 KHz através de C15, R16, C16, R17, R7, C17 e R18, formando o bloco D.

— C18 e C19 constituem o bloco E, sintonizado em 600 Hz, um filtro passa-baixa que só libera freqüências abaixo dessa.

Logo que os sinais saem dos divisores, estes são acoplados através dos capacitores C6, C18, C27 a trimpots de ajuste de nível P1, P2 e P3.

Este ajuste visa compensar diferenças entre os níveis sonoros de cada faixa. O ouvido humano percebe os sons médios com maior intensidade, mesmo que se tenha sinais exatamente do mesmo nível sendo reproduzidos em cada alto-falante. Além disso, provavelmente ocorrerão diferenças de nível sonoro dos sinais reproduzidos em cada faixa, devido as caraterísticas de cada alto-falante e que são diferentes em tamanho e especificações.

Dos cursores dos trim-pots, os sinais seguem para seus respectivos amplificadores e logo após para as saídas em direção aos alto-falantes.

CI-10 é um dos três amplificadores que são idênticos. O sinal chega a sua entrada através de C7, que o acopla ao crossover. R6 determina a impedância de entrada do amplificador. R10 e R11 são os resistores que estipulam o ganho do amplificador.

O ganho é a relação entre a potência de saída e a potência de entrada, que é dado pela pele fórmula: G = R10/R11.

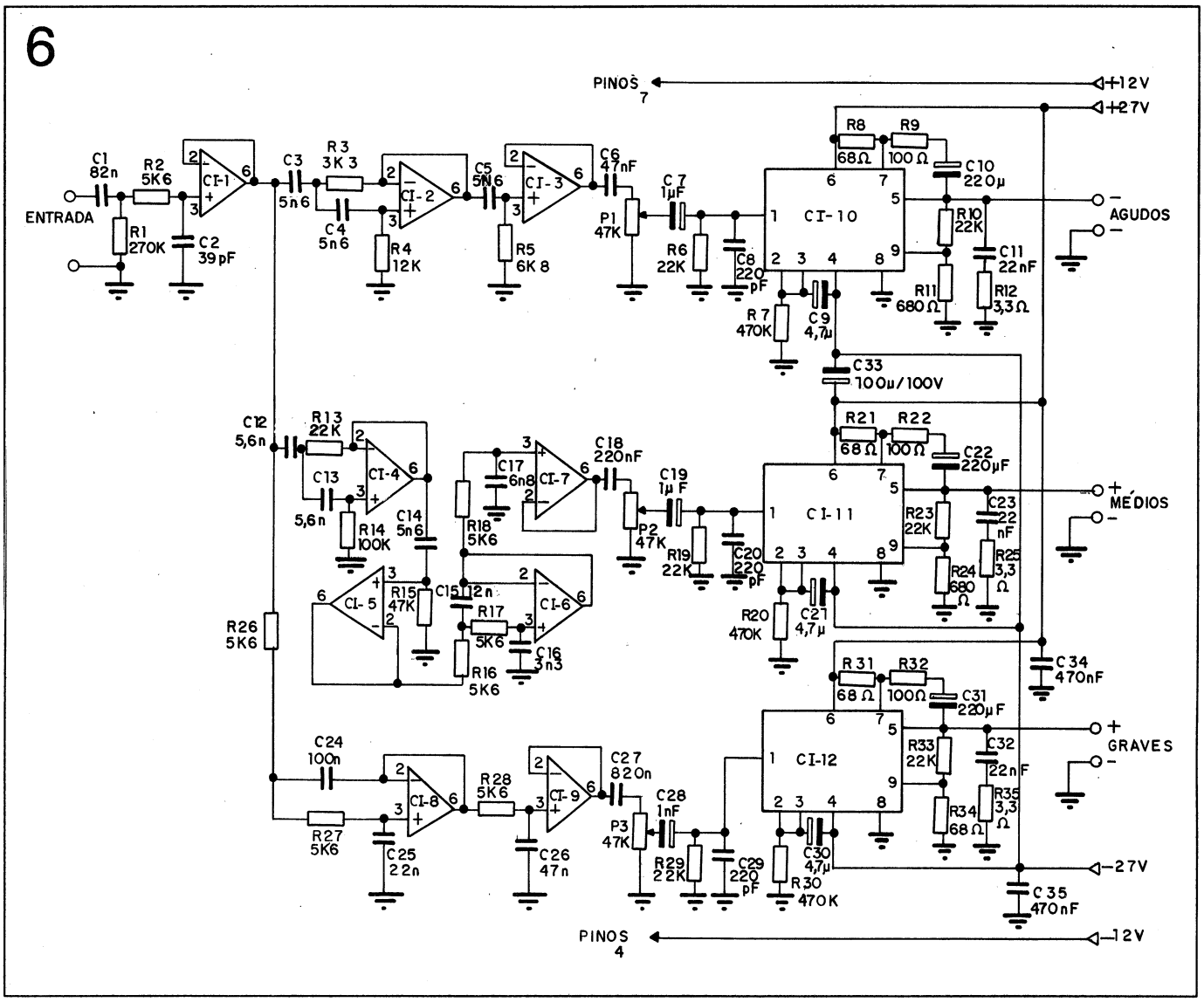
O circuito de mute do integrado é controlado por R7 e C9, que determinam o tempo em que o integrado fica com sua saída emudecida (muting) quando o amplificador é ligado.

Esta providência torna-se necessária, devido a alta corrente que percorre o alto-falante no instante em que o circuito é energisado provocando além do desconfortável BOOM característico, também algum possível dano aos alto-falantes. O tempo de mute é dado pela fórmula:

$$T\ mute = \frac{C9 \times 6 \times R7}{14}$$

Onde: T mute é dado em milisegundos, C em Farads e R em ohms.

R8, R9 e C10 alimentam o bootstrap do integrado, que proporciona o au-



Esquema do amplificador

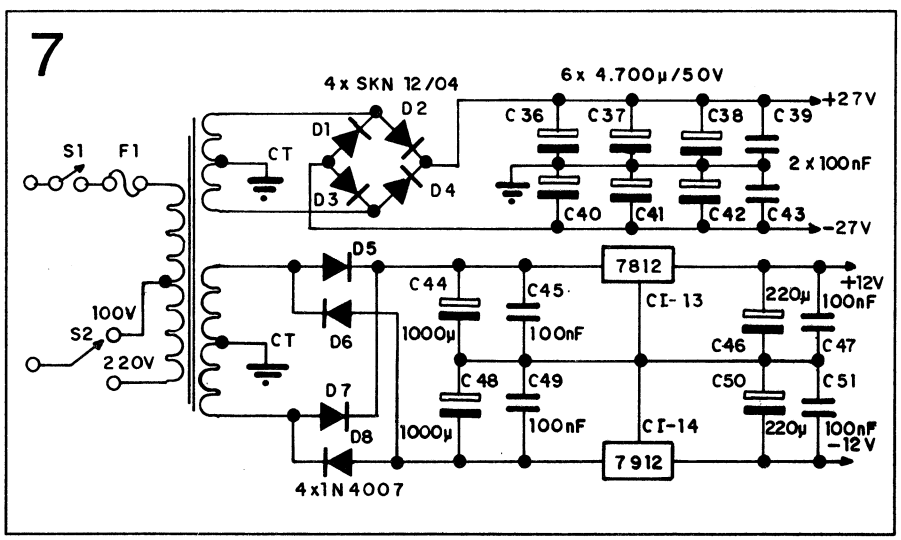
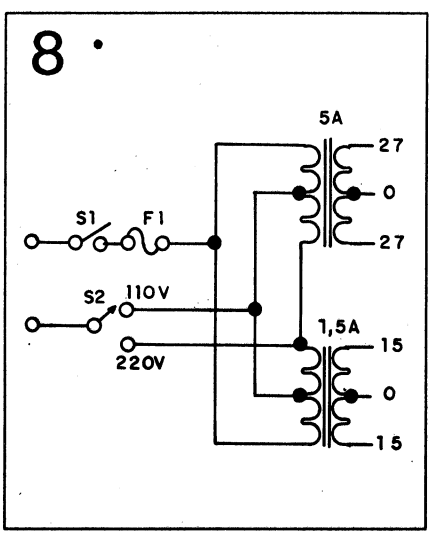
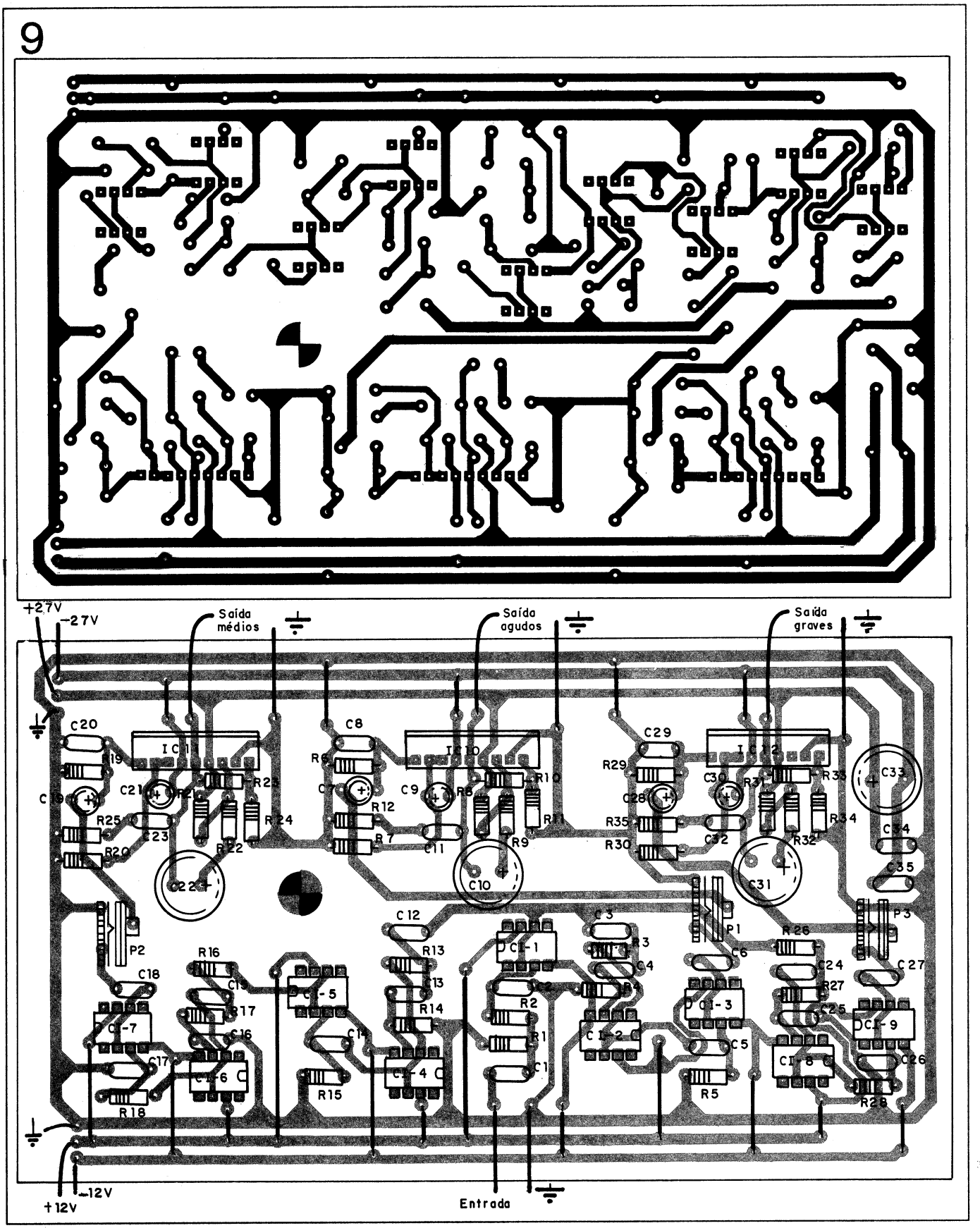


Diagrama esquemático da fonte

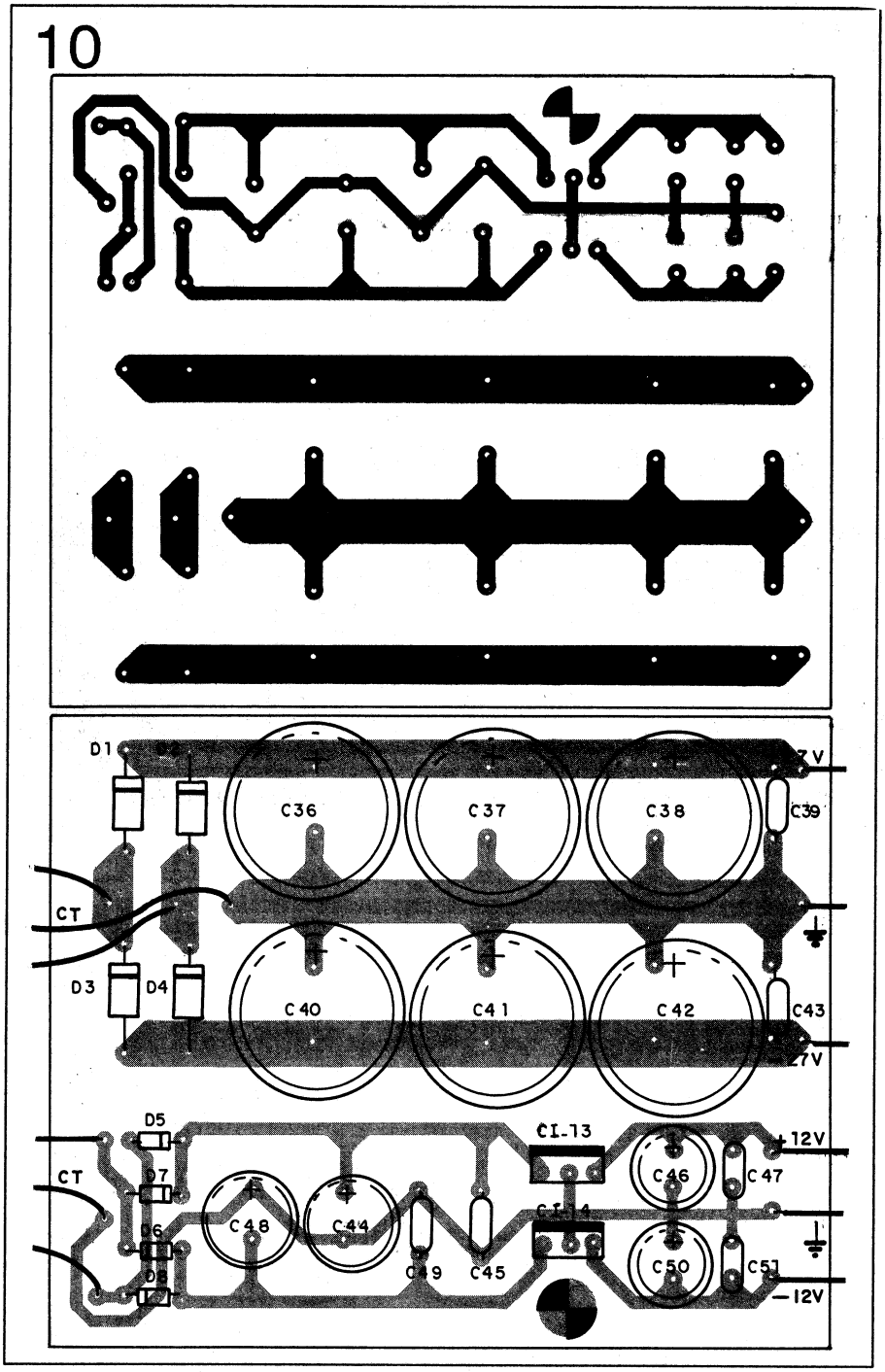


Substituição de T1 por 2 transformadores

9



Placa de áudio



Placa da fonte

mento de mais alguns watts em sua saída.

R12 e C11, corrigem o ângulo de fase para compensar o efeito indutivo do alto-falante.

C33 reduz as flutuações na alimentação; C34 e C35 desacoplam a fonte do sinal de áudio.

Os circuitos de CI-11 e CI-12 tem funcionamento similar ao de CI-10.

O circuito é alimentado por duas fontes simétricas, que proporcionam tensões de + 27V e - 27V para os amplificadores e + 12V - 12V para o crossover.

A **figura 7,** mostra o circuito da fonte. Note que ela exige dois enrolamentos separados, um para a etapa amplificadora, que drena mais corrente e outro para o crossover.

MONTAGEM

Antes de iniciar a aquisição de componentes para montagem, inicie uma pesquisa sobre o transformador, que é o componente mais crítico.

Para a versão estéreo você precisará de dois deles, portanto, comece orçando seu preço em fábricas que atendam encomendas pequenas, ou tente encontrar um já pronto no mercado. Outra opção será usar 2 transformadores para cada canal, sendo um de 15-0-15V/1,5 A e outro de 27-0-27V/5A, ligando-os como na **figura 8.**

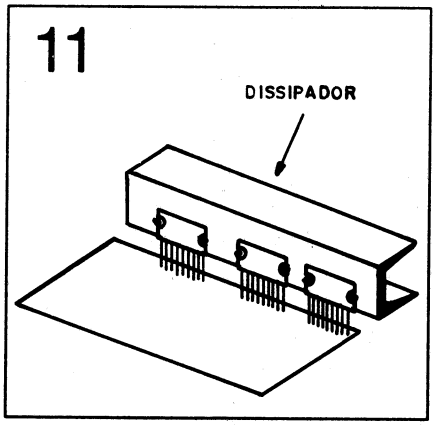
Você também pode usar, se encontrar, transformadores com secundário de 22 a 30V para alimentar a etapa amplificadora. A potência de saída poderá se reduzir em alguns watts, mas não comprometerá o seu funcionamento.

Após se certificar sobre o transformador, a montagem pode ser iniciada sobre a placa da **figura 9**, que acomoda um canal completo do sistema.

Comece soltando os resistores e capacitores do circuito.

Depois, solde soquetes de 8 pinos para os integrados CI1 a CI9, conectando-os logo em seguida. Os integrados de potência devem ser fixados a um bom dissipador antes de soldados. Tome cuidado para não danificá-los nesta operação. Depois é bom fixar o dissipador, para que este não fique "pendurado" nos TDA1514A. **(Figura 11).**

A fonte pode ser montada sobre a pla-



Fixação do dissipador aos integrados

ca da **figura 10**. Os transformadores, chaves e fusível são externos a mesma, para poder dar mais flexibilidade a escolha destes.

Após a montagem, conecte as placas conforme mostra a **figura 12**. Use fios de grosso calibre, acima de 16 AWG para conectar a fonte à placa de áudio e, cabos coaxiais para conectar a entrada de áudio ao pré-amplificador.

PROVA E AJUSTE

Conecte as saídas dos amplificadores de agudos e um tweeter, a de médios a um mid-range e a de graves a um woofer. Observe suas polaridades e potências, que devem estar acima de 50 W cada.

A prova inicial, que consiste em testar o funcionamento do circuito, pode ser feita com conexão da entrada de sinal do sistema montado à uma fonte sonora. Um pré-amplificador, ligado a um pequeno rádio de pilhas ou walkman com volume bem baixo, serve.

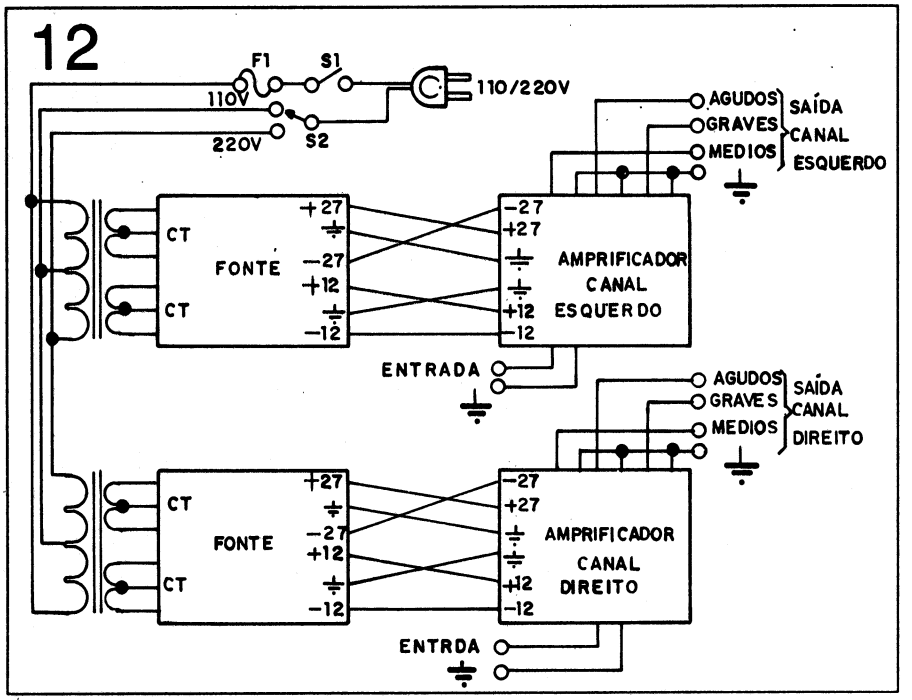
Ligue o cabo da fonte à tomada e acione S1. O efeito observado deverá ser um pequeno sibilar caraterístico em cada alto-falante. Estando tudo normal, observe se algum dos integrados esquenta demasiadamente ou se existe alguma anormalidade que possa indicar algum erro de montagem.

Agora, levante o volume do pré-amplificador ou walkman, até ouvir o som. Verifique se os três alto-falantes estão funcionando, e em caso negativo varie os trimpots P1, P2 e P3 para que o som de cada alto-falante fique mais ou menos no mesmo nível.

USO

A acomodação deste sistema pode ser feita em um gabinete de aço, para que possa ser instalado junto com os outros aparelhos do equipamento de som ou dentro da própria caixa acústica.

Para usar uma caixa acústica comum, com 3 alto-falantes, é necessário desligar o divisor passivo interno e ligar os alto-falantes diretamente nas 3 saídas do amplificador. Faça isso através de



Conexão entre as placas

cabos polarizados, ou cabo PP de 4 vias, conforme ilustra a **figura 13**.

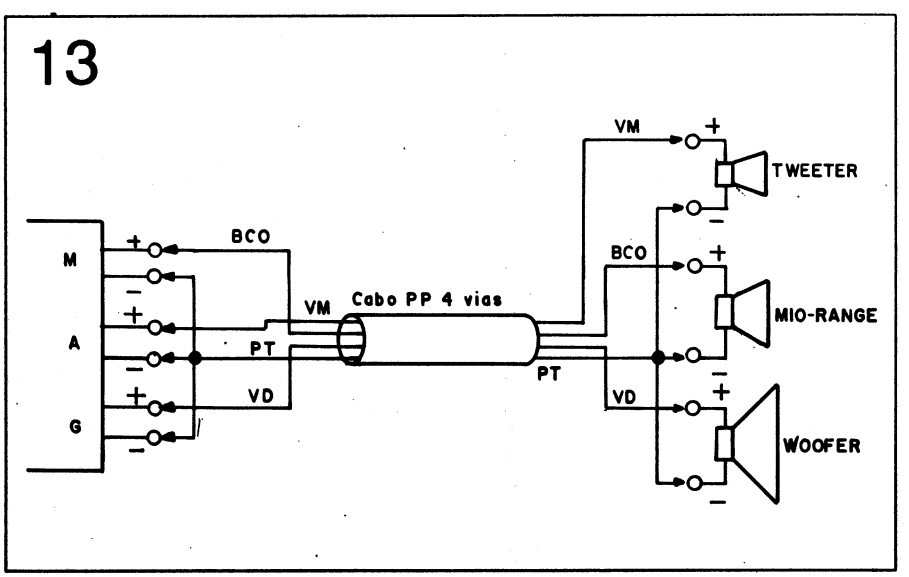
Após montado, este sistema pode ser usado para substituir com vantagem o amplificador de equipamento de som, ou para melhorar o som da TV, micro system, walkman CD, vídeo-cassete e etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Somente a experiência da comparação entre um sistema comum e um three-way, pode mostrar a grande diferença entre os dois.

Os graves se tornam mais limpos, assim como os agudos, e os médios não pertubam tanto, pois agora podem ter seu nível controlado.

A única coisa que podemos dizer ao leitor é: monte e experimente. ●



Conexão dos falantes ao amplificador

LISTA DE COMPONENTES

SEMICONDUTORES

• CI1, CI2, CI3, CI4, CI5, CI6, CI7, CI8 e CI9 - LM 741 C (amplificador operacional)
• CI10, CI11 e CI12 - TDA 1514 A (amplificador de potência de áudio)
• CI13 - LM 7812 (regulador de tensão)
• CI14 - LM 7912 (regulador de tensão)
• D1, D2, D3 e D4 - SKN 12/04 - (diodo retificador de 12A)
• D5, D6, D7 e D8 - IN 4007 - (diodo retificador de 1A)

RESISTORES

• R1 - 270K (vermelho, violeta, amarelo)
• R2, R16, R17, R18, R26, R27 e R28 - 5K6 (verde, azul, vermelho)
• R3 - 3K3 (laranja, laranja, vermelho)
• R4 - 12K (marrom, vermelho, laranja)
• R5 - 6K8 (azul, cinza, vermelho)
• R6, R10, R13, R9, R23, R29 e R33 - 22K (vermelho, vermelho, laranja)
• R7, R20 e R30 - 470K (amarelo, violeta, amarelo)
• R8, R21 e R31 - 68 ohms 1W (azul, cinza, preto)
• R9, R22 e R32 - 100 ohms 1W (marrom, preto, marrom)
• R11, R24 e R34 - 680 ohms (azul, cinza, marrom)
• R12, R25 e R35 - 3,3 ohms 1W (laranja, laranja, ouro)
• R14 - 100K (marrom, preto, amarelo)
• R15 - 47K (amarelo, violeta, laranja)

CAPACITORES

• C1 - 82nF (cerâmico)
• C2 - 39pF (cerâmico)
• C3, C4, C5, C12, C13 e C14 - 5,6nF (cerâmico)
• C6 e C26 - 47nF (cerâmico)
• C7,C19 e C28 - 1 µF/50V (eletrolítico)
• C8, C20 e C29 - 220 pF (cerâmico)
• C9, C21 e C30 - 4,7µF/25V (eletrolítico)
• C10, C22, C31, C46 e C50 - 220 µF/50V (eletrolítico)
• C11, C23, C25 e C32 - 22nF (cerâmico)
• C15 - 12nF (cerâmico)
• C16 - 3,3nF (cerâmico)
• C17 - 6,8nF (cerâmico)
• C18 - 220nF (cerâmico)
• C24 - 100nF (cerâmico)
• C27 - 820nF (cerâmico)
• C33 - 100 µF/100V (eletrolítico)
• C34, C35 - 470nF/250V (poliéster)
• C36, C37, C38, C40, C41 e C42 - 4700 µF/50V (eletrolítico)
• C39, C43, C45, C47, C49 e C51 - 100nF/250V (poliéster)
• C44 e C48 - 1000 µF/50V (eletrolítico)

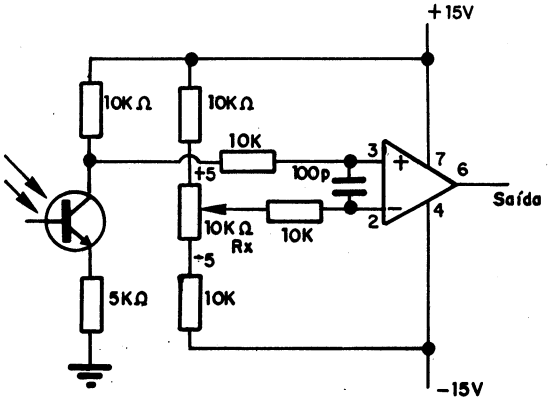
DIVERSOS

• F1 (porta fusível e fusível) - 10A
• S1 (chave liga-desliga) - 15A
• S2 (chave H-H)
• T1 - transformador primário 110/220V, secundário 27-0-27V/5A e 15-0-15V/1,5A (ver texto)
• Dissipador - 5 x 20cm com 2mm de espessura
• Placas, fios, solda e etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

FOTO SENSOR COM O TL061

Este circuito é baseado em um comparador que trabalha com a referência sendo fornecida pelo divisor de tensão na entrada não inversora, que nesta configuração determina o ponto de disparo do circuito.
Na entrada não inversora temos um divisor de tensão entre o terra e +15 Volts onde temos o componente foto-sensível, que com a falta de luminosidade vai aumentando o valor da tensão na entrada não inversora, que ao ultrapassar o valor da entrada inversora faz com que a saída vá de -Vcc para + Vcc, podendo assim vir a controlar outros circuitos.



Por CLÁUDIO MOURA CONDONI

O Hardware de Drives PADRÃO PC

A gravação ou escrita feita sobre uma superfície magnética, faz-se pela criação de um ímã permanente de dimensões microscópicas.

No caso de disquetes, a gravação e a leitura são feitas através de código binário. Os dados transferidos entre o microcomputador e o drive, estão sob as formas lógicas "0" e "1".

Portanto, os componentes que se tornarão o principal caminho para os dados, são as cabeças magnéticas. Elas fazem a escrita e a leitura das informações, que apresentam-se em forma de impulsos elétricos, que passando pelas bobinas das cabeças, transformam-se em fluxo magnético através do núcleo de ferrite.

A escrita dos "0" e "1" no disquete, é determinada pelo sentido e direção das correntes magnéticas nas bobinas das cabeças.

A criação do ímã no disquete, se dá quando o fluxo magnético no núcleo de ferrite percorre uma fenda nele existente conhecida como entreferro ou gap. O gap pode ser visto na **figura 1** onde mostramos os componentes de uma cabeça para discos magnéticos.

Na leitura o processo é inverso. As cabeças "percebem" as inversões (mudanças entre 1 e 0 ou vice-versa) do fluxo magnético, que geram uma corrente elétrica nas bobinas, permitindo-se recuperar os dados contidos no disco.

É importante ressaltar, que as cabeças dos drives tem características próprias, sendo assim, diferente das cabeças de áudio e de vídeo por exemplo. Pela sua construção exclusiva, são conhecidas como túnel de apagamento (tunel erase).

Temos então, um ferrite principal que é responsável pela escrita e leitura, e ao lado, dois outros de menor largura que atuam durante a gravação, deixando um pequeno espaço numa espécie de acostamento em torno da trilha gravada, para evitar que haja interferência entre trilhas vizinhas.

Isto gera portanto, uma tolerância em relação ao alinhamento do drive, ou seja, mesmo que o drive esteja ligeiramente desalinhado, ainda funciona bem já que não há muito risco de se misturarem as informações.

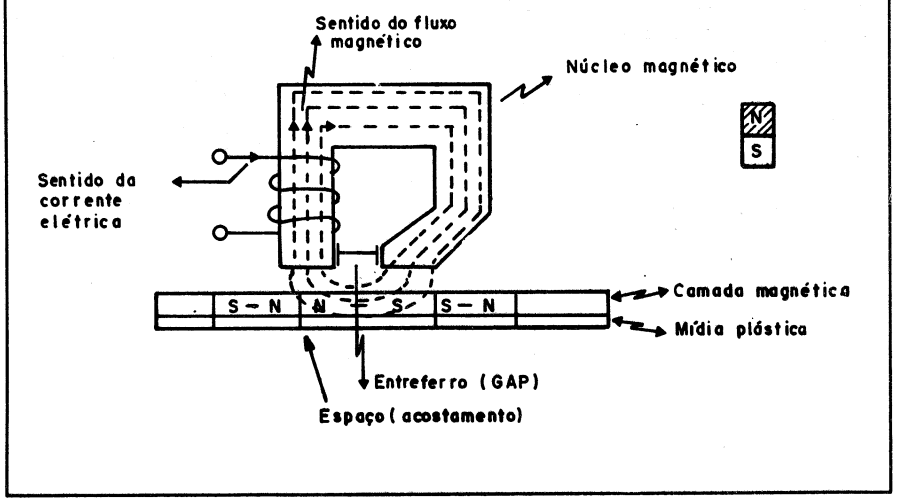
GRAVAÇÃO DIGITAL

A primeira diferença que se percebe entre a cabeça para gravação do disquete e uma para fita de áudio, é quanto ao seu formato conforme pode ser visto na **figura 2**. Na fita de áudio, as informações são gravadas analogicamente, já nos disquetes, estas são gravadas digitalmente, na forma de bits "0" e "1".

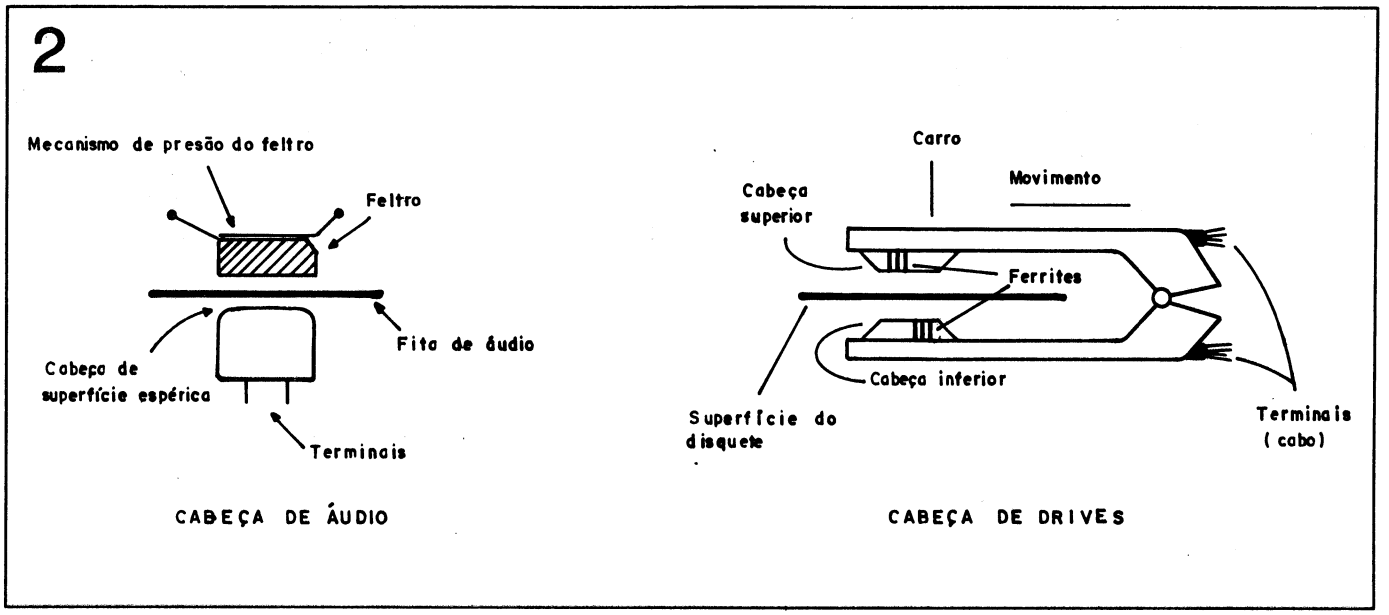
Na gravação de um som musical, a intensidade sonora é convertida em intensidade de gravação (magnética), o que significa que temos um sinal contínuo de amplitude variável.

Para se entender a gravação de um disquete, deve-se lembrar que para cada

1



Cabeça Gravadora



Diferenças físicas entre a cabeça de ádio e a de drives.

digito "zero" ou "um" temos um bit e a cada 8 bits temos um byte, o qual já forma uma letra, um número, etc.

Devemos ressaltar, que apesar de ser mais simples, aparentemente este método deve ser mais preciso do que o de gravação de som, pois neste último uma perda de informação ou um erro acarretaria apenas em um chiado ou ruído, enquanto que, para a gravação em disquete isto alteraria totalmente a significação dos dados, que são conferidos pelo sistema automaticamente.

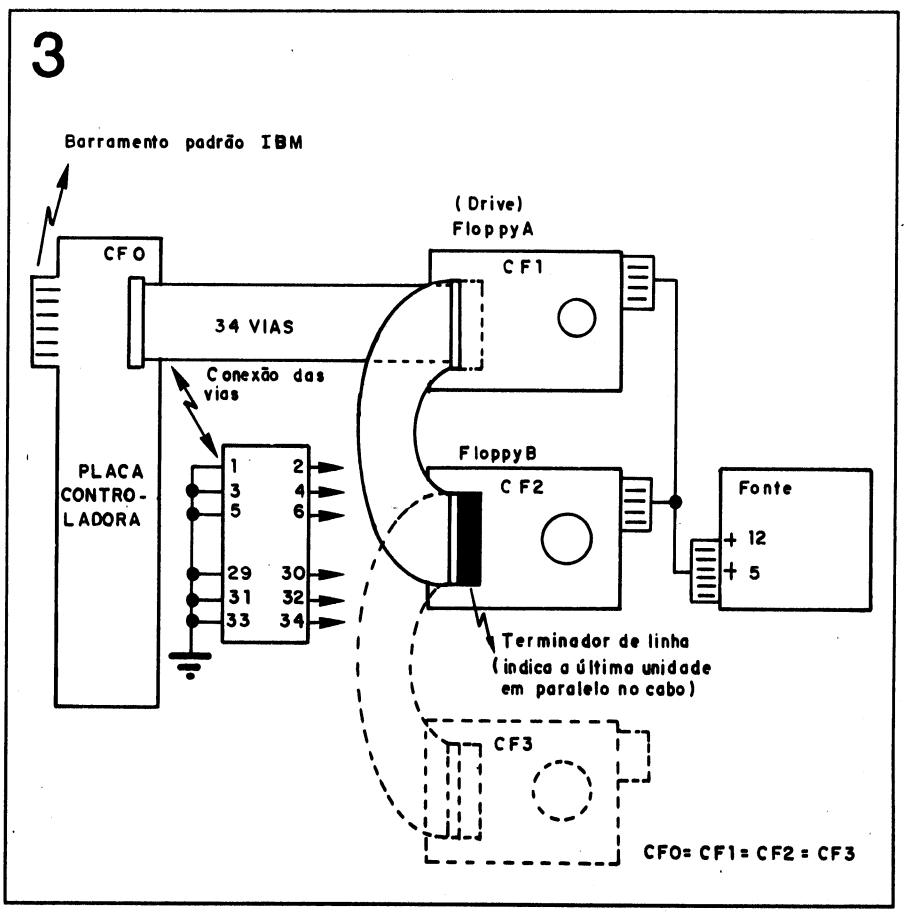
Portanto, para uma segura recuperação de dados, a interação mídia-cabeça deve ser a melhor possível e para isso as superfícies dos disquetes (mídias) e das cabeças devem estar na melhor condição mecânica e com mínimo atrito entre si.

OS DISCOS DIGITAIS

No ínicio da informática, a gravação dos dados era feita em fitas magnéticas. Estas fitas causavam um certo transtorno, pois para se ler o último dado nela gravado era necessário passar por todas as informações anteriores (leitura seqüencial), o que tornava o acesso às informações muito demorado.

A dificuldade de acesso às informações e a demora, levaram ao desenvolvimento do sistema de discos, que agilizariam o acesso, pois para ter acesso aos dados das últimas trilhas, não era mais necessário ler os dados anteriores como antes (processo randômico).

No ínicio os discos eram grandes, como



Exemplo de conexão da controladora com os drives

também seus acionadores (Disk-drives), com pequena capacidade e fabricados em metal, o que tornava o conjunto caro e suscetível a problemas mecânicos com freqüentes avarias por contato das cabeças com a mídia magnética do disco (crash).

Com a evolução, foram alcançadas as soluções dos problemas mecânicos e até o aumento na capacidade de armazenamento. Mas ainda não era possível transmitir as informações gravadas de um disco de um computador para outro.

Foi então que surgiu o disco flexível feito em plástico no tamanho de 8 polegadas, com sua tecnologia que ainda deixava a desejar, porém, estava criado um meio de levar as informações de um computador para outro.

O desenvolvimento destes se deu coincidentemente junto com a microinformática, o que fez com que o tamanho dos drives ficassem incompatíveis com os micros.

Desenvolveram-se, então, os disquetes e drives de 5 1/4 polegadas, que devido ao seu baixo custo, se popularizaram espantosamente. O primeiro a surgir foi o de face simples, seguido pelo de face dupla e o de dupla densidade (360 Kb). Com a evolução tecnológica, surgiram os discos de alta densidade (1,2 Mb) que ainda tinham o formato de 5 1/4 e os de 720 Kb, e os de 1,44 Mb, no formato de 3 1/2 polegadas. Hoje em dia já existem discos de 2,28 Mb o que indica que a evolução não parou.

Com este desenvolvimento, tornou-se fácil o transporte de dados de um computador a outro, bastando apenas que os drives sejam compatíveis, e para isso eles devem ser padronizados.

DISK-DRIVES (FLOPPY)

Os drives são responsáveis pela entrada de dados que foram gravadas em outro micro, ou seja, é por ele que podemos transportar nos disquetes, informações e programas, os quais podem ficar apenas nas memórias ou virem a ser gravadas na unidade de disco rígido (winchester).

Estes são constituídos do drive propriamente dito, conectado através de um cabo (flat-cable) a uma controladora, a qual pode estar na própria placa mãe (CPU) ou a ela conectada.

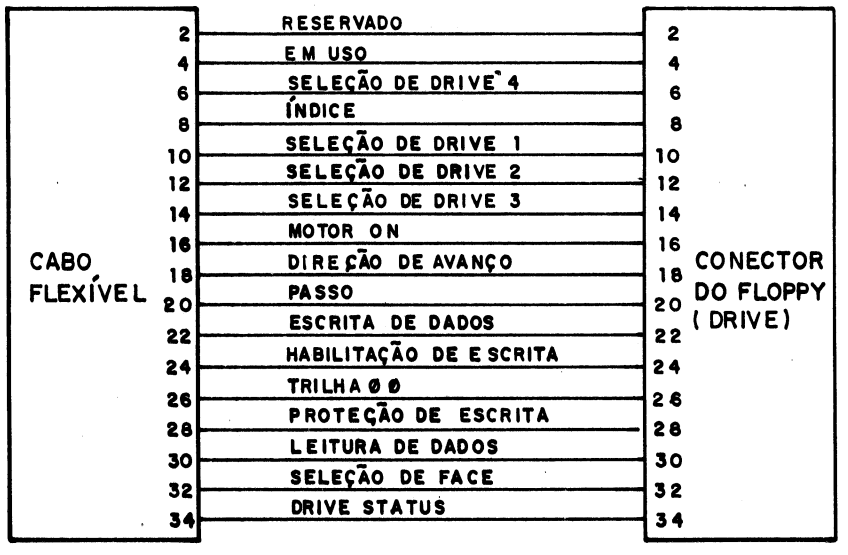
O controlador de drives tem a função de fazer a comunicação entre o drive e a CPU, e este pode comandar até quatro unidades de disco flexível, uma após outra, se encarregando de selecionar a unidade solicitada pelo operador.

Geralmente, em um PC temos instalados as unidades A e B, as outras que são externas, podem inclusive utilizar a mesma interface de drive, conforme ilustra a **figura 3**.

A **figura 4,** mostra a pinagem da interface de drive e sua conexão. O diagrama em blocos do drive é o mostrado na **figura 5**.

O drive propriamente dito, é um periférico magnético, composto pelos conjuntos básicos, que são explicado a seguir:

4



Conexões da interface de drive

LÓGICA DE LEITURA

A operação de leitura tem início quando as cabeças de leitura/gravação são carregadas sobre o disquete e a lógica de escrita está desabilitada.

A desabilitação da escrita dá-se através da polarização direta de diodos que leva o center tap da cabeça para 0 volts (**figura 6**).

A operação se dá da seguinte forma os dados são lidos pela cabeça de leitura/gravação e enviados a um integrado na forma senoidal. O sinal é amplificado, filtrado e em seguida diferenciado para detectar a passagem pelo zero.

LÓGICA DE ESCRITA (OU GRAVAÇÃO)

A lógica de gravação consiste na desabilitação da leitura e início da gravação.

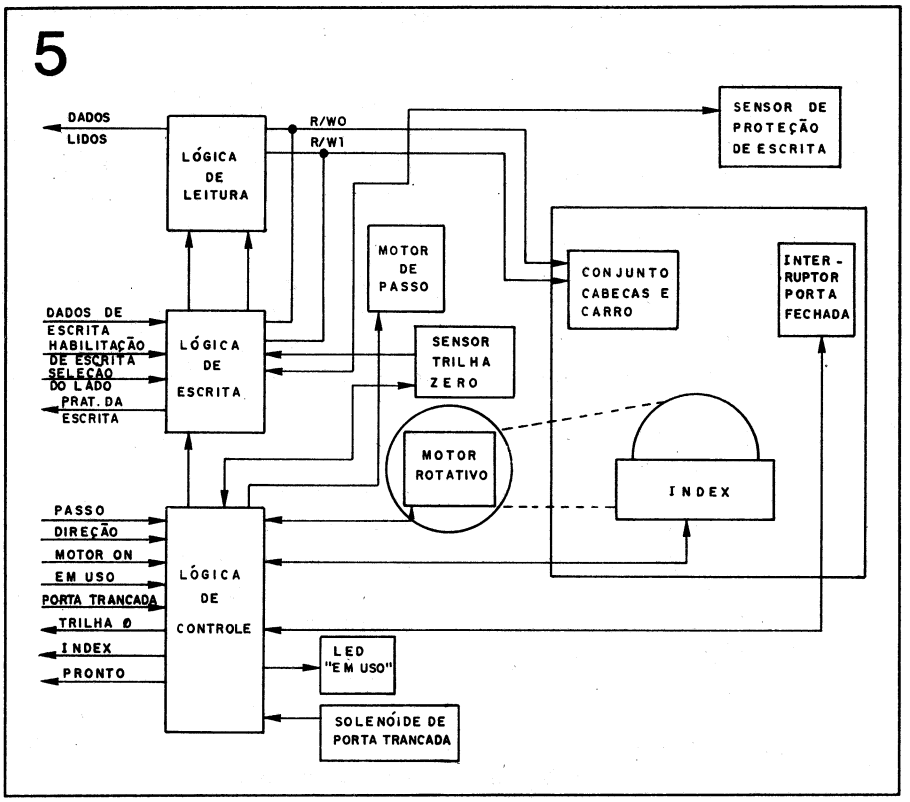


Diagrama de blocos do drive

O início da gravação se dá com um comando de "write enable" (escrita habilitada) vindo do controlador que habilita um CI para que a gravação aconteça. Os dados são então enviados pelo controlador à linha de dados.

A desabilitação da leitura dá-se através da polarização reversa dos diodos do circuito (vide **figura 7**).

LÓGICA DE CONTROLE

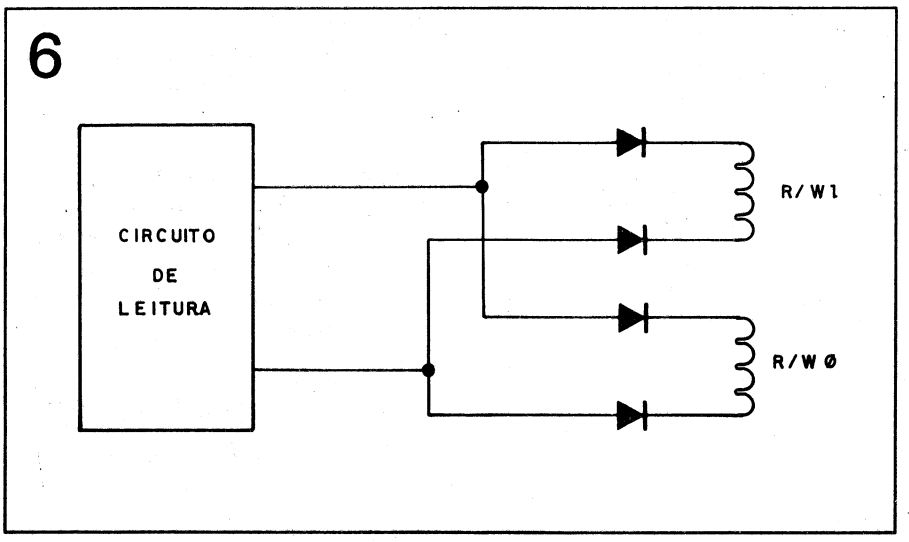
A função básica da lógica de controle é gerar sinais de comando para uma operação. As operações realizadas pela lógica de controle são:

- Seleção da UDF (unidade de disco flexível) a UDF estará pronta quando o disquete entrar em sua rotação nominal. Para determinar se a rotação do disquete está correta são utilizados os pulsos de índice;

- Movimentação do motor drive: o motor stepper é energizado numa posição x, e a cada comando do steps recebido pelo contador, este fornece um pulso que leva o motor à posição seguinte.

- Movimentação das cabeças de leitura/gravação; as cabeças de leitura/gravação movimentam-se em direção ao centro ou para fora do disquete como uma conseqüência do movimento do motor drive; estão na trilha 00: para se evitar que as cabeças de leitura/gravação ultrapassem a trilha 00, o contador é inibido através de um pino do integrado que passa para nível lógico 0 assim que o sensor de trilha 0 for acionado.

- Proteção do disquete contra gravação, é executada através de um foto sensor. Todo o disquete que não possuir a ranhura de proteção de gravação levará o integrado a nível lógico 1. Este nível lógico é invertido e mandado, então, ao controlador.



Circuito de leitura

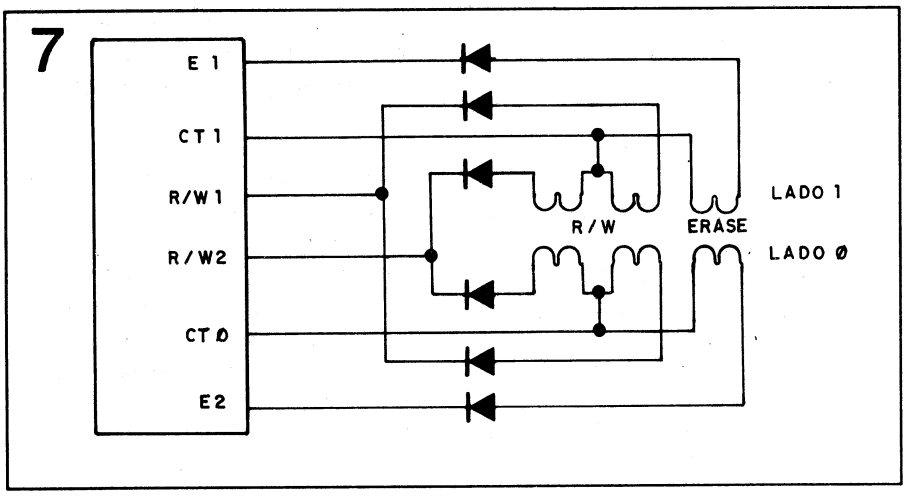
LED EM USO

O led só será acionado quando a unidade for selecionada ou a linha em uso for a nível lógico 0.

O acionador desse LED é composto por portas lógicas, sendo que uma delas é de potência.

SOLENÓIDE DE PORTA TRANCADA

Este solenóide consiste de uma bobina com núcleo de ferro e uma haste metálica. Quando existe um pulso, uma cor-



Circuito de escrita

rente passa pela bobina e o núcleo de ferro adquire propriedades de um ímã atraindo a haste metálica e baixando a cabeça de escrita/leitura sobre o disquete.

O solenóide somente será acionado em dois casos;

- Quando deseja-se baixar a cabeça de leitura sobre o disquete ou quando é realizada uma procura de trilha;

- Quando deseja-se manter a cabeça sobre o disquete para realizar uma operação de escrita ou leitura de dados.

MOTOR DE PASSO

O movimento do motor de passo é controlado pela lógica de controle e pelo contador UP/DOWN que fornece uma seqüência de fases que após transformadas em nível lógico 1, energizam os enrolamentos do motor. Após a energização, um transistor muda o nível lógico para 0, e transfere os dados da entrada para a saída do contador.

O funcionamento do motor de passo é o seguinte: deve-se primeiramente habilitar o contador. A partir daí, o sensor trilha 00 deve desabilitar a contagem quando as cabeças de leitura/gravação se posicionarem sobre a mesma; os pinos write enable e write protect servem para desabilitar a contagem quando o deslocamento for para efetuar uma gravação.

Após selecionada a unidade que habilita a contagem, cada pulso recebido será utilizado como clock.

INTERRUPTOR DE PORTA FECHADA

Consiste de uma célula foto sensora que, ao fechar a porta, muda de estado lógico, habilitando o drive (READY) para as operações de leitura ou escrita.

Caso a porta não seja fechada, nenhum dos blocos do drive estarão habilitados.

CONJUNTOS DE CABEÇAS/CARROS

As cabeças de leitura são de ferrite magnético e ficam posicionadas em cima da mídia magnética. Cada cabeça tem três núcleos de ferrite, um para escrita e leitura e os outros dois para apagamento. O ferrite para escrita e leitura situa-se entre os dois ferrites de apagamento.

A distância entre a cabeça e a mídia é extremamente pequena, da ordem de 0,5 microns, e se dá devido à velocidade com que a mídia gira em relação à cabeça. Um colchão de ar penetra em baixo da cabeça e faz com que ela suba em relação à mídia.

As cabeças funcionam, na gravação, magnetizando as trilhas. Uma corrente passando pela bobina da cabeça num sentido, vai magnetizar a trilha no mesmo sentido. Um sentido é determinado nível lógico 1 e o outro, nível lógico 0 e assim gravam-se as informaçoes na leitura, a operação é invertida. Um bit é lido, quando a bobina da cabeça de escrita/leitura detecta a inversão do fluxo magnético na superfície do disquete. Assim, a cada inversão de fluxo ocorrida na superfície do disquete, o circuito de leitura irá gerar um pulso de tensão. Essa transformação se dá pelo fato de que uma inverão do fluxo magnético sobre o disquete produz uma corrente defasada de 180° em relação à anterior. Essa defasagem de corrente é amplificada e transformada em pulso digital.

O carro que transporta as cabeças está ligado à uma banda de aço que é fiada no eixo do motor de passo. Um giro do motor movimenta as cabeças na direção desejada.

INDEX

Este circuito é responsável pela movimentação e número de voltas dada pelo disquete. No disquete, existe um orifício, o qual serve de janela para que um led infravermelho existente no motor de rotação do disquete (Spindle) emita um sinal a um foto-transístor existente na placa lógica. Se este sinal vier em uma freqüência que não seja a padrão, a unidade será desabilitada.

Os sinais recebidos pelo foto transístor, passam por um inversor "Schmit trigger" sendo convertidos em níveis TTL.

SENSOR DE TRILHA 0

Este circuito detecta a posição inicial da cabeça de duas maneiras: a partir da condição de fase do motor de passo e

através do sinal do sensor de trilha 00.

O circuito do sensor de trilha 00 é formado por um led infra-vermelho e um foto-transístor, que se torna ativo quando o sinal emitido pelo led for interrompido pela presença do carrinho das cabeças. O gerador de fases fornece as fases para o motor de passo em uma dada condição, quando o foto transístor acusar a presença carrinho, o circuito indicará a trilha 00 e o circuito de passo será desativado impedindo o deslocamento do carrinho além desta.

SELETOR DE UNIDADE

Composto por um grupo de "Jumpers", permite ao usuário fazer a escolha do endereço de seleção das unidades, pois como o controlador pode acessar até quatro unidades ligadas em paralelo, esta seleção torna-se obrigatória para não haver erros ao se acessar uma unidade.

SENSOR DE PROTEÇÃO DE ESCRITA

É formado por um conjunto emissor - receptor de infra-vermelho, o qual monitora a janela existente no lado do disquete. Se esta janela estiver fechada, o foto transístor será ativado, inibindo o circuito de gravação e protegendo assim o disquete.

CONTROLADOR DE MOTOR ROTATIVO

Este circuito é responsável pelo acionamento e regulagem da velocidade do motor rotativo. Este motor também conhecido como "spindle", passa a girar, assim que tivermos o sinal motor, sendo necessário cerca de 250 ms para atingir sua velocidade normal de rotação.

O controle de velocidade é feito pela comparação do sinal vindo dos "**Halls**", com a tensão de controle de velocidade.

É gerada uma corrente senoidal pela variação do fluxo tacométrico sobre uma bobina impressa na própria placa do motor (halls), que quando em funcionamento, converte o sinal para um nível proporcional à velocidade desenvolvida pelo motor (conversor freqüência-tensão).

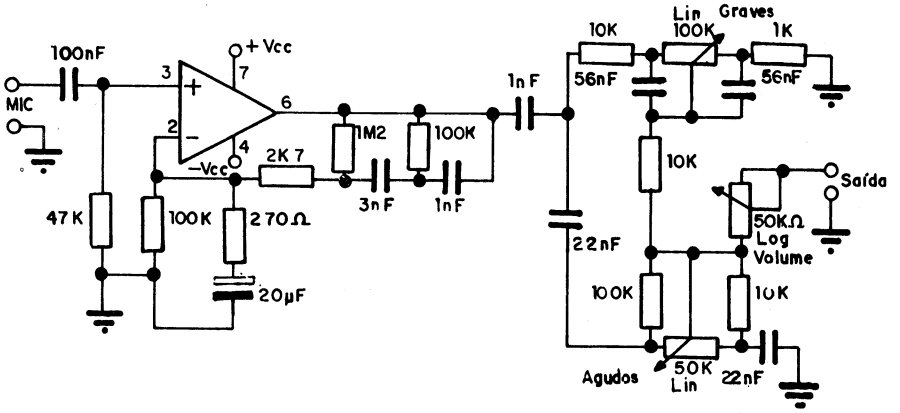
O nível de tensão é fornecido pela variação da carga de um capacitor, e pode ser modificado pela adição de um resistor variável, possibilitando um ajuste externo da velocidade do motor "Spindle".

A explicação detalhada do circuito de cada bloco de um drive, assim como de seu controlador, será abordada em artigos futuros. ●

CIRCUITOS BÁSICOS

PRÉ-AMPLIFICADOR PARA MICROFONE COM CONTROLE DE TOM

Usando um integrado J.FET TL061 é possível construir este pré-amplificador para reforçar o som de um microfone de eletreto ou dinâmico.
A saída do A.O. é conectada à uma rede filtrante e a um controle de tom passivo.
A alimentação é simétrica com tensão de +12 e -12VCC.
Com ele controla-se os graves e os agudos independentemente, além de se ter controle sobre o volume.



Por WAGNER CAPANO

Glossário de Termos de Hardware

• ABIOS - (ADVANCED BIOS) A segunda parte de uma BIOS específica dos modelos PS/2 IBM, que consiste em dois tipos de BIOS na mesma ROM. O primeiro é totalmente compatível com o BIOS do PC, e o segundo tipo é uma codificação inteiramente nova que gerencia o hardware dos processadores 80X86 no modo protegido.

• ADDRESS BUS - Vias em que transitam endereços dos dados presentes no data bus no momento. O número de vias de dados é limitado pela memória endereçável do processador principal.

• ADRESS ENABLE - É uma linha específica da controladora de DMA, que é acionada toda vez que o micro processador deixa de usar o bus de dados. Quando acionada, faz com que a controladora de DMA assuma o comando das linhas de dados, endereços, R/W e dos dispositivos de I/O.

• ÁREA DE DADOS - É a extensão da memória do PC que armazena os dados do sistema fornecidos pela BIOS.

• BANK SWITCHING - Técnica de chaveamento de bancos de memória que visa romper a limitação de endereçamento máximo de um micro processador. Os endereços da memória básica são divididos em bancos de extensão definida. Posteriormente, alguns desses bancos são trocados por outros de uma segunda memória, que contém outros dados para serem utilizados pelo micro processador.

• BAUD - Número de bits transmitidos por segundo em um sistema serial. Equivalente ao BPS.

• BIOS (BASIC INPUT/OUTPUT SYSTEM) - Chip com um conjunto de instruções, que visa orientar o micro processador quanto aos endereços de dispositivos a ele conectados através de vetores de interrupção.

BITS - Unidade lógica de informação que assume dois valores possíveis: zero (0) e um (1).

• BPS - Bits por segundo (veja baud).

• BUFFER - Dispositivos que recebem e armazenam dados temporariamente. São muito usados para conexão com dispositivos externos, que geralmente possuem velocidades diferentes da do micro processador.

• BUS - Conjunto de linhas que interligam os chips e dispositivos em um PC. Pelo Bus fluem informações como dados, endereços e códigos de interrupção.

• BUS CLOCK - É o clock presente nos barramentos (SLOTS) da placa principal. Com o crescente aumento na freqüência de clock dos processadores, os dispositivos secundários não conseguem operar na mesma freqüência, então, um segundo clock que geralmente é fracionado do principal é usado por estes dispositivos.

• CBIOS (COMPATIBILITY BIOS) - Parte das instruções da BIOS de um PS/2, que é compatível com a família PC-AT.

• CLUSTERS - Setores de um disco de tamanho entre 512 e 8.096 bytes, que são manipulados em conjunto. Ao gravar uma informação, esta é dividida em fatias do tamanho dos clusters e são armazenadas nos que estiveram disponíveis.

• CONTROLADORA DE DMA - Dispositivos ou circuito que controlam a linha de DMA de um processador.

• CO-PROCESSADOR - São chips dedicados que executam instruções próprias, auxiliando o processador principal. O co-processador é projetado para realizar sua função em tempo real menor que o processador central. Assim o processador envia os dados para o co-processador e aguarda até que seja recebida a instrução resposta.

• CRASH - Termo técnico que define, o contato físico entre a cabeça de leitura e uma mídia magnética, danificando-a.

• DATA BUS - São as vias por onde transitam os dados. Seu, número é definido pelo processador usado e pelo modo como é usado. Temos vias de 8, 16, 32 e 64 bits.

• DIP-SWITCH - São chaves DIP de 2 posições (on e off), que nos micros PC1, PC2 e XT configuram seu setup. Também são utilizados até hoje, em configuração de disk drives, hard-disks e placas.

• DISABLE - Circuito ou terminação de um circuito que, quando acionada, interrompe a operação ou prosseguimento de um dispositivo.

• DISK-DRIVE - Dispositivo de armazenamento de dados em meios magnéticos (diskettes).

• DISPOSITIVOS DE I/O - São dispositivos que gerenciam e controlam a entrada e saída de informações para o processador.

• DMA (DIRECT MEMORY ACESS) - Rotina, geralmente controlada por um dispositivo, que transfere dados armazenados diretamente para um endereço da memória.

• EMS - Veja memória expandida.

• ENABLE - Circuito ou terminação de um circuito que, quando acionado,

permite a operação ou prosseguimento de um dispositivo.

• EPROM - Memória de leitura que é programável por equipamento especial e só pode ser acessado para leitura. Sua regravação é possível com a utilização de equipamentos especiais.

• EXPANDED MEMORY - Veja memória expandida.

• FAT - Mapa dos clusters do disco onde estão alojados os arquivos.

• FIRMWARE - Instruções armazenadas em ROM semelhantes a BIOS.

• FLAG - Instruções internas armazenadas na memória que indicam as condições do sistema.

• HARD DISK - Disco rígido - veja Winchester.

• INSTRUÇÃO - Códigos que informam ao processador quais operações deverá executar, em qual seqüência e onde deverá armazenar e consultar os dados manipulados.

• INTERRUPÇÃO - Quebra na execução de uma instrução para um endereço específico, e conseqüente execução de outra instrução relacionada. Após a interrupção, o processamento retornará à instrução que estava executando.

• LATCH - Circuito que compõe as memórias estáticas. São travadas em bits 0 ou 1, e se mantém neste estado até segunda ordem.

• LIFO - Método ordenado de acesso à informação, onde a mais recentemente armazenada é a primeira a ser consultada, a segunda mais recente é a próxima, e assim por diante, até a mais antiga.

• LINHA DE DADOS - Veja DATA BUS.

• LINHA DE ENDEREÇOS - Veja ADDRESS BUS.

• MEMÓRIA CACHE - Memória especial de acesso ultra-rápido encontrada junto a processadores 386 ou superior. Sua finalidade é armazenar temporariamente os dados mais acessados da memória básica ou estendida, para diminuir consideravelmente o tempo de processamento.

• MEMÓRIA SOMBRA - Veja Shadow RAM.

• MEMÓRIA DINÂMICA - Memória em que os dados armazenados precisam ser periodicalmente realimentados para que não se percam (REFRESH).

• MEMÓRIA ENDEREÇÁVEL - É a faixa de endereços de memória que um micro processador suporta. Depende do número de linhas de endereço que ele possui, definindo assim, o tamanho máximo da memória utilizável. O micro processador Z80 por exemplo, pode endereçar 64Kilo bytes, o 8088 1 Mega byte. 80286 16 Mega baytes e o 80386 4 Giga bytes.

• MEMÓRIA ESTÁTICA - Memória constituída por latchs que armazenam a informação, pelo tempo que estiveram conectadas a uma fonte de alimentação.

• MEMÓRIA ESTENDIDA - Endereços de memória acima do primeiro megabyte. Seu limite é definido pelo microprocessador usado.

• MEMÓRIA EXPANDIDA - O mesmo que memória estendida, contudo seu acesso é controlado por software.

• MFM (MODIFIED FREQUENCY MODULATION) - Tecnologia utilizada pelas unidades de disco, que permite aumentar a quantidade de dados armazenados (densidade dupla), eliminando os clock bits da densidade simples e armazenando até 100% mais dados.

• MODO PROTEGIDO - Permite que um micro processador 80286 ou superior, acesse diretamente todos os megabytes de memória a ele conectados.

• NUMERIC PROCESSOR - Veja coprocessador.

• PALAVRA - Conjunto de bits que formam um byte ou uma informação.

• PARIDADE - Método de checagem da integridade de uma informação que, adiciona um bit a mais em cada byte. Se a paridade for par, a soma de todos os bits 1 da palavra e mais o de paridade deverá ser um número par. Caso contrário há algum bit errado na informação.

• PILHA - Ver Stack.

• PROM (PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY) - Chip de memória constituído internamente por circuitos lógicos "fusíveis", que são queimados para armazenar definitivamente as informações desejadas. Não pode ser regravado.

• REFRESH - Pulsos de alguns milisegundos de período, que realimentam as memórias dinâmicas para que os dados armazenados não se percam.

• RAM - Memória de acesso aleatório. Memória em que se pode acessar qualquer endereço à qualquer tempo e em qualquer seqüência, tanto para leitura como para gravação.

• RESET - Circuito ou terminação de um circuito, que quando acionado faz um dispositivo retornar ao estado inicial.

• RLL (RUN LENGTH LIMITED) - Processo que manipula os dados recebidos e os codifica em uma linguagem própria, compactando-os. Armazena até 200% mais dados numa área do que o sistema de densidade simples.

• ROM - Memória somente de leitura. Sua gravação é feita por método especial, não pode ser mudada por programação.

• SLOTS - São os conectores para expansão de um sistema, aos quais são conectados outras placas. Geralmente, são encontrados na placa principal.

• SHADOW RAM - Área da memória básica que recebe uma cópia da BIOS. Com isso, o processamento se torna mais rápido, pois o acesso à memória ROM é até 4 vezes mais lenta que a RAM.

• STACK - Memória ou área de memória onde são armazenados dados aritméticos no formato LIFO.

• STRAPS - São pequenas chaves para configuração do sistema. Podem se apresentar como dip-switchs ou contatos removíveis.

• TRACK - Parte de uma área onde está gravada uma informação em disquete ou Winchester.

• TYPEMATIC RATE - É o número de repetições por segundo que um teclado confere a um byte, quando uma tecla se mantém pressionada.

• VETORES DE INTERRUPÇÃO - Ver interrupção.

• VIA DE DADOS - Ver Data Bus.

• VIA DE ENDEREÇOS - Ver Address Bus.

• WINCHESTER - Disco rígido onde se armazenam informações magneticamente. ●



MICROFONES DE ELETRETO

*E a primeira vez que leio a **ELÉCTRON** e acheia-a muito interessante por ser escrita de forma objetiva e clara.*
Não consegui encontrá-la na minha cidade, tive que viajar a Porto Alegre onde adquiri-a.
Gostaria de saber se já foi publicado em algum número anterior algo sobre microfones de eletreto de rádios gravadores, e como melhorar as gravações externas de longa distância modificando o circuito ou substituindo componentes.
Por gentileza espero resposta e fico muito agradecido.

Jair A. Mielczarski
Guaiba - RS

Caro Jair, agradecemos por suas palavras de elogio que faz à nossa revista. Esperamos continuar agradando.
*Nos números anteriores da **ELÉCTRON** não tivemos artigos enfocando estes assuntos que você menciona. Parece que você precisa melhorar a qualidade de gravações externas, não? Tente resolver o problema construindo um microfone - rifle, a partir do microfone do rádio gravador usando canos conforme a **figura 1**.*
Isso permitirá a você gravar sons a dezenas de metros, com grande fidelidade.
*Outra sugestão é você ligar o microfone a um amplificador de melhor qualidade como o publicado na **ELÉCTRON 39**, e conectá-lo à entrada auxiliar do rádio gravador.*
Um abraço e não deixe de nos escrever contando.

AINDA NÃO

Prezados Senhores:
Faço parte de um grupo de amigos que têm como hobby, entre outros, a eletrônica.
*Nós colecionamos e montamos projetos de várias revistas nacionais e importadas já há algum tempo, e não conhecíamos **ELÉCTRON** até que conhecemos alguns números antigos.*
Qual não foi nossa surpresa ao saborear alguns projetos interessantíssimos como o da luz inteligente, tranceptor de VHF, câmara de infra-vermelho e transmissor estéreo. Imediatamente fomos atrás de outros exemplares nas bancas e livrarias da cidade e ficamos desapontados ao constatar sobre o fechamento da revista.
*Manifestamos nosso desejo de ver novamente projetos de tão alto nível, como os mencionados, os quais só tivemos chance de conhecer através da **ELÉCTRON**. Gostaríamos que os senhores considerassem o fato que, fechar uma revista nestes moldes séria matar a pequena esperança que alguns de nós, hobistas, temos de montar projetos realmente interessantes.*

Klaus T. Müeller
Ribeirão Preto - SP

Senhor Klaus, ao mesmo tempo sua carta nos deixa alegres e tristes.
Alegres pelos elogios que nos faz quanto ao nosso empenho em desenvolver projetos interessantes e úteis.
*E tristes pela falsa informação que lhe deram sobre o encerramento de **ELÉCTRON**, o que está longe de ocorrer. Tivemos sim problemas na equipe técnica, gerando alguns atrasos na circulação, que a partir deste número está sendo normalizada.*
Nossa equipe agora está sendo formada e chefiada por profissionais de grande competência que estão preparando projetos que irão agradar a muitos leitores, Acompanhem...

TEVESCÓPIO

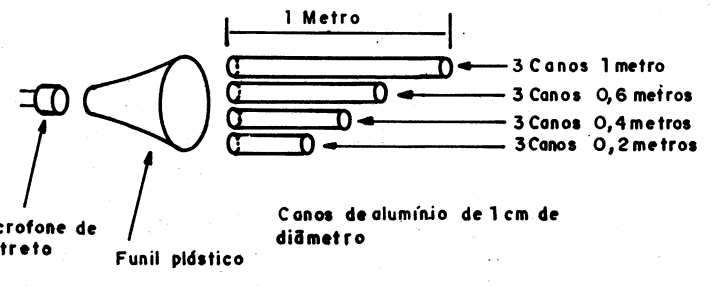
Olá, amigos,

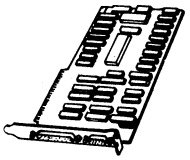
*Acompanho **ELÉCTRON** há muito tempo e monto muitos Kits em casa nas horas livres.*
Comprei a revista 53 onde vi o tevescópio que me interessou muito. Monteio aparelho, funcionando muito bem e agora gostaria de ajuda:
— Como faço para aumentar a freqüência do tevescópio já que o projeto diz que ele funciona só até 20KHz?
— Como mudo a posição do traço na tela, pois ele se apresenta na vertical, enquanto que o normal seria na horizontal?
Peço também que publiquem mais projetos de aparelhos úteis para bancada e um freqüencímetro que atinja 300 MHz.

Paulo Gideão
Salvador - BA

Agradecemos pelos extensos elogios que nos faz em sua carta, que tivemos que abreviar por motivo de espaço.
Quanto ao primeiro tópico, Paulo, não podemos lhe auxiliar muito, pois o projeto e funcionamento do tevescópio lhe restringe à freqüência em 20 KHz, que é próxima da freqüência horizontal da TV.
Para mudar a posição do traço do tevescópio, a única maneira será alterar a posição da bobina defletora do TV usado. Caso você possua uma TV em desuso, obrigatoriamente preto e branco, abra-a e com cuidado gire a bobina que fica em volta do pescoço do tubo. Ela é presa através de um parafuso. Movendo-a cerca de 90° graus você terá o traço horizontal, tenha muito cuidado com choques, faça isso com o TV desligado da tomada. ●

1





Por WAGNER CAPANO

Por Dentro da Arquitetura do Hardware do PC

Os microcomputadores enchem nossos olhos de admiração e ao mesmo tampo, o coração de pavor.

Quem de nós, entende perfeitamente o funcionamento de um PC? Caso nosso micro apresente um defeito, onde procurar sua causa?

Na realidade o hardware do PC não é complicadíssimo como parece. Sua tecnologia pode ser dissecada e entendida pelo leitor, a partir de um pequeno esforço intelectual.

Aprender como seus circuitos funcionam é um tanto fácil. Para isto este artigo iniciará uma série inédita, visando apresentar o funcionamento dos dispositivos que compõem a família IBM - PC, como estão arranjados e como interagem para formar o sistema que se tornou um dos padrões mundiais em micro computadores.

HISTÓRICO

Os microcomputadores surgiram na década de 70, sendo oferecidos como "parceiros" para jogos eletrônicos, ou como curiosidade, para programadores iniciantes. A verdade é que na época eram uma simples placa com um teclado reduzido, memória RAM com geralmente 2 Kbytes e saída para antena de TV, e eram considerados uma maravilha!

Algum tempo depois, os micros passaram a ser utilizados em escritórios, ligado a uma impressora. Foi quando sua utilidade principal foi descoberta.

Isso levou a pequena indústria de informática da época, a fazer microcomputadores mais eficientes. Dotaram-nos de um teclado parecido com o de máquinas de escrever, teclado numérico para trabalhos com números, monitor de vídeo acoplado e outros melhoramentos.

Nessa época, surgiram as máquinas da Tandy Corporation, batizado de TRS - 80, que adotavam o sistema de uma pequena empresa (hoje se transformou na Digital Research) chamado CP/M (Control Program for Microcomputers). Estas máquinas imitavam, em menor escala, os computadores da época. Possuíam um monitor com 80 colunas, saídas para impressora, portas de comunicação e disk-drives de 51/4 com capacidade para 160 Kb de informação, além de 64 Kb de memória, mais que suficiente para os programas disponíveis.

Este sistema vendeu muito, chegando até o Brasil, onde ficou conhecido como CP500 e sistema 700 da Prológica, que eram clones de variações americanas do TRS - 80.

A IBM, que só produzia grandes sistemas, detectou a potencialidade deste mercado em formação. Aliando sua tecnologia, estudos de marketing e sorte, lançou em agosto de 1981 o IBM Personal Computer (daí a sigla PC).

Este sistema se diferenciava dos demais por oferecer um teclado separado do gabinete principal, para o operador posicioná-lo onde melhor lhe conviesse, um sistema de vídeo de alta resolução e com capacidade gráfica, memória expandível até 512 K e slots de expansão para a personalização do equipamento. Esta última característica contribuiu muito para torná-lo padrão mundial.

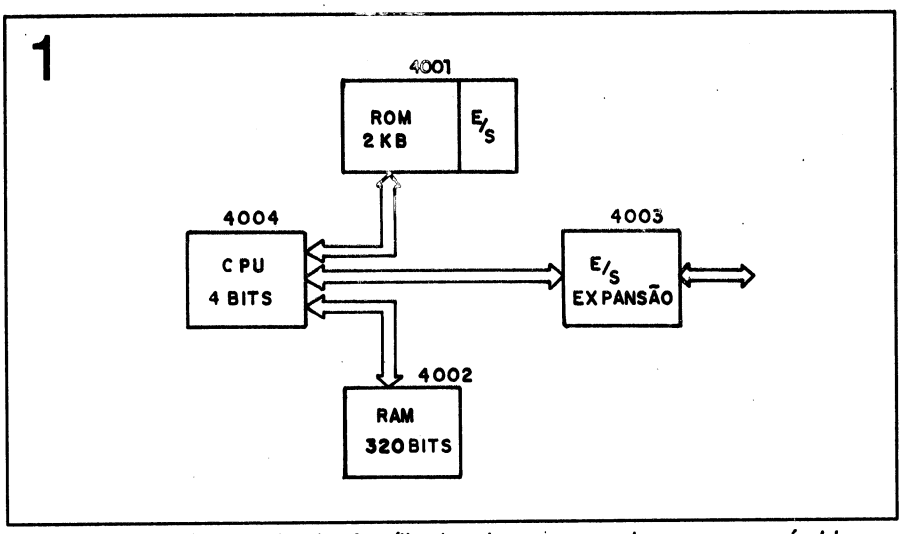
CONCEITOS DE MICROCOMPUTADOR

Segundo a maioria dos guias de informática, o computador é uma calculadora super desenvolvida, e o microcomputador, nada mais é que um computador portátil com menor capacidade.

Grosseiramente, poderíamos definí-lo assim, mas sob o ponto de vista de hardware, computadores são muito mais que calculadoras, e micro computadores, estão hoje, bem próximos dos computadores.

No início da integração em escala, onde surgiram os chips que formariam a primeira CPU, o objetivo era produzir um circuito integrado universal que pudesse ser a base para a construção de calculadoras. Esse integrado seria colocado à disposição de todas as fábricas de calculadoras, gerando vários produtos, a partir do mesmo hardware.

Este objetivo foi alcançado com a implementação da família MCS-4 pela Intel em meados de 1971. Esta família era constituída por chips dedicados, baseados no CPU 4004, um microprocessador de 4 Bits.



Configuração da primeira família de microprocessadores em um só chip

A **figura 1** ilustra como era a configuração do sistema desenvolvido pela intel. Constituído de uma unidade central de processamento (CPU), uma memória ROM com porta E/S programável; uma memória RAM de 320 bits para armazenar o resultado das operações aritméticas, e um registrador de deslocamento (shift register) de entrada serial e saída paralela, para o uso de expansão de E/S, este sistema obedece ao mesmo padrão que é utilizado até hoje (**figura 2**).

O BÁSICO DE UM PC

A maioria dos PCs (XTs ou ATs) encontrados em funcionamento hoje, tem ou podem ter, a configuração básica mostrada no diagrama de blocos da **figura 3**.

Neste, podemos observar o circuito formado pelos blocos A, B e C, que é equivalente ao da figura 2. este circuito é o ponto de partida para todo e qualquer computador. Pode-se construir um computador somente com estes três blocos, o restante pode ser adicionado, conforme a necessidade.

A CPU é o microprocessador propriamente dito. No PC-XT poderemos encontrar o 8088 da Intel ou o V20 da NEC, já nos ATs, teremos o 80286, 80386, 80486 ou o Pentium como microprocessador.

Os circuitos de apoio visam aumentar a velocidade de processamento da CPU. São constituídos pelo oscilador, timer, controlador de interrupção (8259), controlador de DMA (8237) e processador aritmético 8087 para o XT ou 80287, 80487 para os ATs.

A memória ROM contém as instruções iniciais para o microprocessador. É conhecida como BIOS (Sistema Básica de Entrada/Saída) e em seu interior há um código de máquina semelhante a um software, que como um programa residente, não pode ser alterado. Toda vez que o PC é inicializado (ligado) a CPU procura por este firmware, e lê as informações ali gravadas, que irão informar ao hardware onde estão conectados todos os dispositivos e quais as prioridades que ele deve obedecer, como se fossem as primeiras instruções para um bebê que acaba de nascer.

Os blocos D e E são Buffers de expansão para dados e endereços, e para o controle de dispositivos que futuramente serão agregados ao bloco básico. Estes Buffers controlam, comandados pela CPU, o fluxo de dados entre os dispositivos e a própria CPU.

Todos os dispositivos representados pelos blocos de F a K são externos a placa da CPU. Geralmente encontram-se conectados a ela através de soquetes específicos e padronizados.

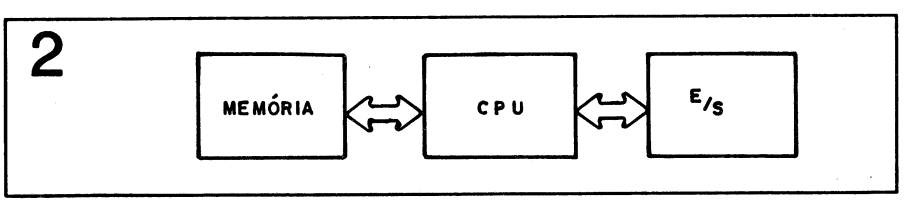
A memória RAM executa a função de guardar dados exigidos pela CPU e fornecê-los no momento desejado. É uma memória muito rápida e deve ser implementada por CIs que acompanham a velocidade de processamento da CPU.

Os dispositivos de entrada que fazem parte do bloco G, tem como função adquirir dados no meio externo do PC, traduzindo e os trazendo-os para serem processados pela CPU. Podemos enumerar como dispositivos de entrada: o teclado, que converte em dados o que foi digitado, o mouse, as canetas e telas ópticas e os scanners, entre outros.

O bloco de vídeo tem a função oposta a anterior. Este, traduz a informações processadas pela CPU para dados inteligíveis ao usuário. Os dados, então aparecem no monitor de vídeo para o usuário entendê-los.

Note que a via de dados que carrega a informação e a de endereços, que indica a posição que os dados devem ocupar no dispositivo selecionado, estão conectadas a todos os dispositivos. Contudo, nos dispositivos de entrada, o sentido da informação é de fora para dentro, pois o teclado não transmite informação alguma, não necessitando recebê-la da CPU. No bloco H, o sentido é inverso, pois não pode receber nenhuma informação do usuário.

Caso tenhamos um dispositivo que transmita e receba informações alte-



Configuração básica de um computador

rnadamente, poderemos conectá-lo ao bloco, onde temos as portas de comunicação serial e paralela. A elas serão conectados a impressora e o modem, por exemplo. Geralmente tem-se a idéia de que a impressora somente recebe dados, mas ela também se comunica com a CPU do PC para transmitir informações, tais como pane e fim de papel, entre outras.

Temos ainda, como dispositivos externos, o bloco J, onde estão os equipamentos de memórias de massa, que são constituídos por disk-drives, winchesters, CD-ROM e fitas magnéticas, todos tendo que gravar e ler as informações armazenadas. O fluxo de informação neste dispositivo, portanto, é bidirecional. Os dados vão da CPU para o dispositivos durante a gravação e do dispositivo para a CPU durante a leitura. A seleção da direção é feita pela CPU através dos circuitos de apoio e transmitida pela vida de controle.

Note que quando a via (bus) tem transitò bidirecional, esta é representada por uma linha com seta nas duas pontas. Note também que a via de dados e a de endereços tem largura maior que a de controle, isto é decorrência da quantidade de dados que fluem por elas ao mesmo tempo.

Na linha de controle fui um dado de cada vez, pois a CPU só pode acessar um dispositivo de cada vez. Já nas linhas de dados e endereços, fluem diversos dados ao mesmo tempo, pois estas linhas são na verdade, representação de vários pinos do microprocessador conhecidos como barramento de dados e barramentos de endereços. No 8086, o menos complexo, o barramento de endereços tem 20 pinos.

O bloco K representa os slots de expansão do IBM-PC que se encontram livres.

Todos os dispositivos representados pelos blocos G, H, I e J, ocupam um slot (conector de expansão) na placa principal. Este bloco mostra que qualquer dispositivo conectado ao PC, tem completa comunicação com a CPU e circuitos auxiliares, fazendo parte do hardware como se estivesse soldados à mesma placa.

Para terminar, o bloco L representa a fonte chaveada que alimenta todo o hardware do PC, sendo de vital importância para seu funcionamento. As tensões necessárias ao funcionamento do microcomputador são mostradas neste bloco, sendo que os circuitos digitais, CPU e memórias, são alimentados com +5 V. Os drives e winchester precisam de +12 V adicionais para os circuitos dos motores. As portas seriais, paralelas, teclados e outros dispositivos de E/S precisam além de +5 V e +12 V, de -12 V. Outros dispositivos poderão solicitar uma tensão de -5 V, que também estará disponível em todos slots, assim como as outras tensões citadas.

É claro que o funcionamento detalhado de cada dispositivo, não pode ser analisado em apenas 3 páginas. Este artigo pretende mostrar ao leitor que a arquitetura interna do PC não é muito complicada, e o mesmo se dá com seus circuitos que serão abordados, em partes, através de artigos inéditos, que trarão também indicações de literaturas específicas para aqueles que queiram se aprofundar em seu funcionamento.

Na próxima edição abordaremos os circuitos de apoio. Até lá. ●

3

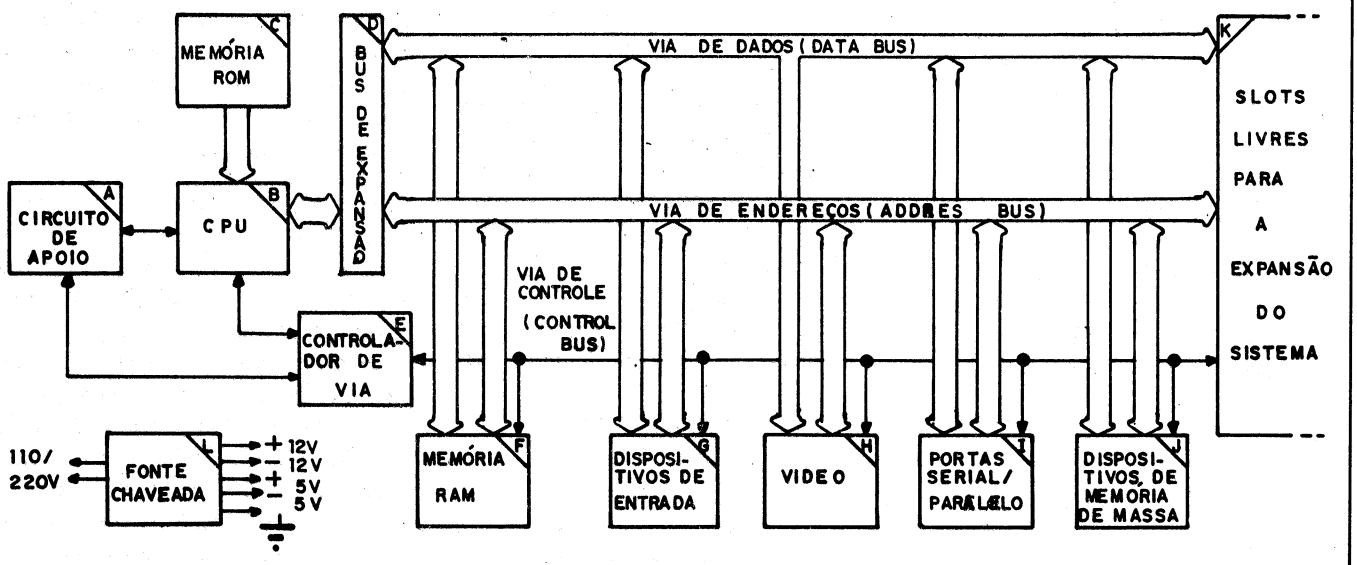


Diagrama de blocos de um PC comum

Por WAGNER CAPANO

FILTROS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Os amplificadores operacionais são muito versáteis. Esta é mais uma das inúmeras aplicações a que estes componentes se destinam.

Os filtros, têm como função a seleção de uma determinada faixa de freqüências. Podendo ser implementados de diversos modos, seu desenvolvimento a partir de amplificadores operacionais só se torna viável em baixas freqüências.

CONCEITOS BÁSICOS

As classificações básicas dos filtros são mostradas na **figura 1**. Nela observamos que podemos ter filtros ativos, isto é, construídos com componentes amplificadores; filtros passivos, desenvolvidos a partir de componentes passivos como resistores, indutores, capacitores; e filtros de parâmetros distribuídos como os apresentados por linhas de transmissão, cabo coaxais, cavidades e guias de onda.

1

FILTROS ATIVOS → LC, RC

FILTROS PASSIVOS → LC, RC, PIEZO-ELÉTRICOS

FILTROS DE PARAMETROS DISTRIBUÍDOS → COMB-LINE, CAVIDADES

Classificaçao dos filtros

Nosso objetivo será somente explicar o funcionamento dos filtros ativos. As outras classes de filtros serão abordadas em artigos futuros.

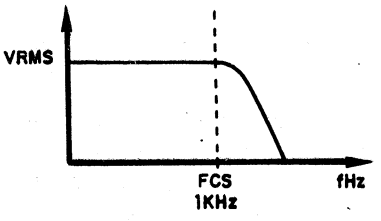
Os filtros ainda, podem ser classificados quanto a:

— topologia
— família
— categoria
— ordem
— técnica de projeto

A topologia do filtro se refere à distribuição dos seus componentes, conforme representado na **figura 2**. Podemos ter filtros em "L", "T", "π" ou em treliça. Conforme a topologia, o filtro assume algumas característica próprias.

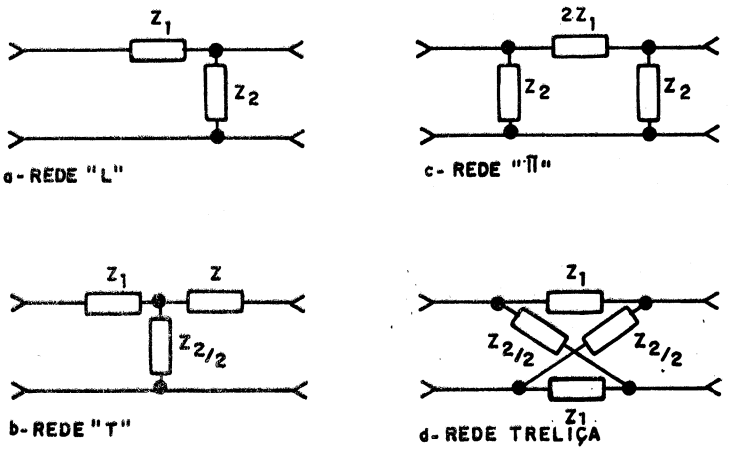
Quanto às famílias, os filtros se subdividem em filtros para áudio, RF e microondas. As categorias dizem respeito ao modo de atuação dos filtros.

3



Exemplo de corte de um FPB

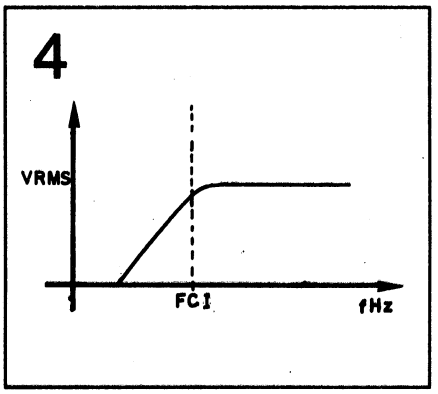
2



Topologia

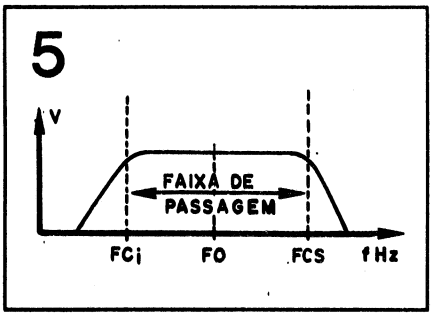
Por exemplo, um filtro pode deixar passar livremente a faixa de freqüências abaixo de 1 KHz (**figura 3**). Por seu modo de atuação, será chamado de Filtro Passa-Baixas (FPB).

Do mesmo modo então, teremos o Filtro Passa-Altas (FPA), que rejeitará freqüências que estiverem abaixo do ponto inferior de corte (fci) e então deixará livre trânsito para freqüências acima deste ponto (**figura 4**).



Exemplo de corte de um FPA

O filtro Passa-Faixa (FPF) é formado pela ligação de um FPA e um FPB. Este, somente deixará passar freqüências acima do ponto inferior de corte (fci) até o ponto superior de corte (fcs); veja a **figura 5**.

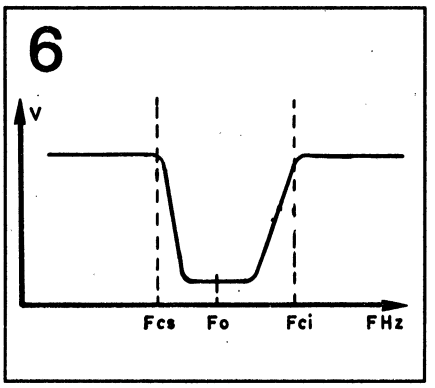


Faixa de passagem de um FPF

Fixando um valor para fcs menor do que para fci, teremos um Filtro Rejeita-Faixa (FRF), que atenuará todas freqüências localizadas entre fcs e fci (**figura 6**).

Classificam-se ainda os filtros conforme seu número de ordem. O número de ordem identifica o ângulo de inclinação da curva de corte do filtro.

Conforme a ilustração da **figura 7**, observamos que quanto maior o número de ordem do filtro, mais agudo é o seu corte. Isso é significativo, pois o ponto de corte do filtro (fc), não fica situado no início do decaimento da curva de resposta, mais sim a 70% de seu valor.



Resposta de um FRF

Fica claro então que, filtros de 1º ordem começam a atenuar freqüência muito antes de fc, e conseqüentemente, atenuam freqüências dentro da sua faixa de passagem, provocando uma resposta não linear.

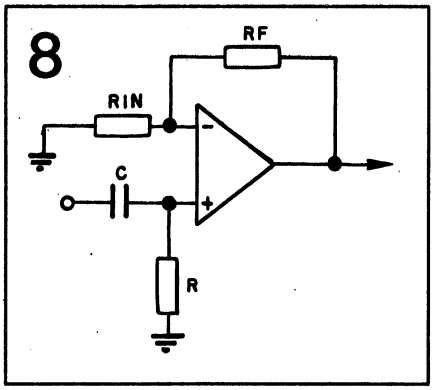
CONSTRUÇÃO

Podemos usar várias técnicas construtivas para implementar filtros. As técnicas se diferenciam basicamente pelas equações empregadas, fazendo com que a resposta do filtro seja mais plana, tenha menos distorções em sua faixa, não provoque oscilações próximas a freqüência de corte e assim por diante.

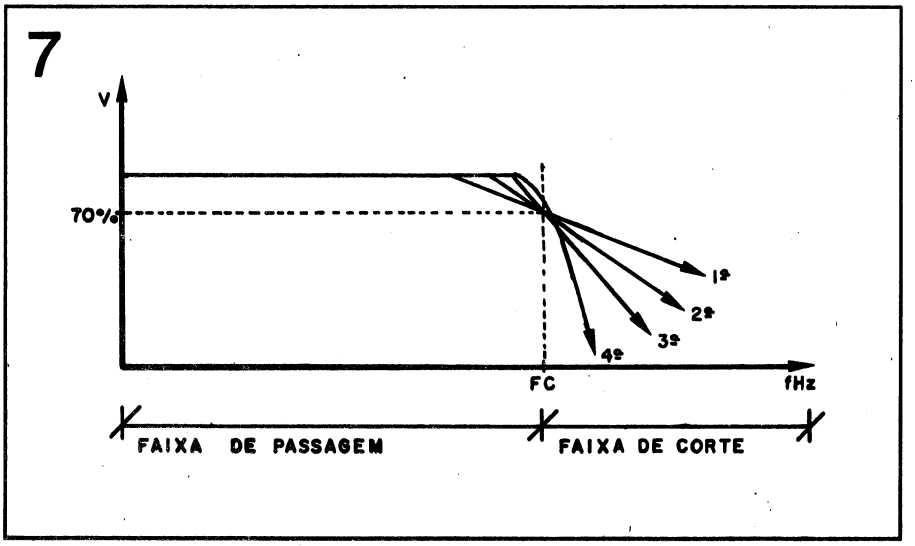
As equações mais empregadas são as equações de Chebichev, Bessel, Linkwitz e Butterworth. Como nossa intenção não é analisar as técnicas de construção, mas sim a construção, iremos fazê-lo empregando a técnica de Butterworth, por ser a mais fácil matematicamente.

1 - FILTROS PASSA ALTAS

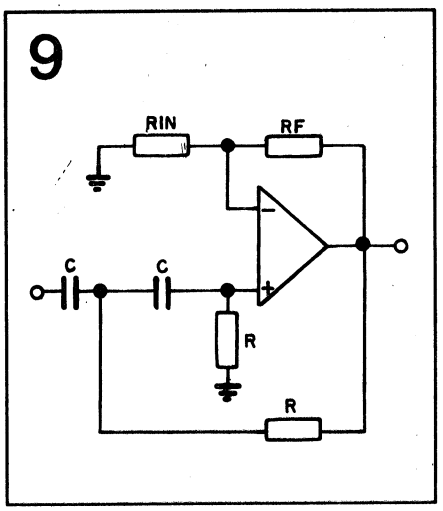
São filtros, como já dito, que eliminam freqüências abaixo do ponto de corte, dando livre passagem para as demais. Seu circuito básico de 1ª ordem, empregando um amplificador operacional é visto na **figura 8**. O circuito de 2ª ordem é mostrado na **figura 9**, sendo constituído por dois elementos RC ligados em cascata.



FPA de 1ª ordem



Curvas de corte



FPA de 2ª ordem

A freqüência inferior de corte, para obter uma curva de resposta como a da **figura 4** é dada por:

$$fci = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

Atribuindo um valor para os resistores, pode-se então chegar ao valor dos capacitores para uma dada freqüência inferior de corte (fci), através da fórmula:

$$C = \frac{1}{2\pi fci\ R} \quad (2)$$

onde: C = capacitância em farads
R = resistência em ohms
fci = freqüência de corte em Hz

Observe que estas fórmulas são idênticas às empregadas em filtros passivos.

O amplificador operacional (AO) tem a função de isolar o circuito da fonte de sinal, e também controlar o ganho.

O ganho é relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada.

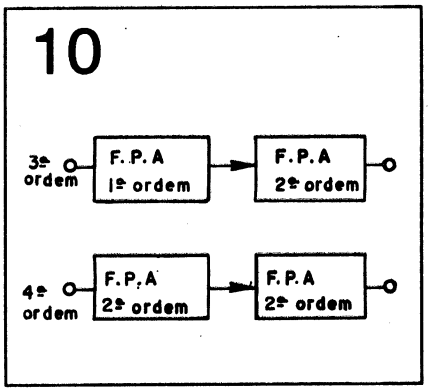
Dizemos que o ganho é igual a 1, quando por exemplo, entra 1 volt RMS pelo AO e sai por ele também 1 volt RMS. Se obtivermos 2 volts RMS em sua saída o ganho seria igual a 2.

Para este circuito, o ganho pode ser controlado por Rin e RF (sendo que para ganho igual a 1 deve-se retirar Rin e curto circuitar RF), e é calculado pela fórmula:

$$Av = \frac{RF}{Rin} + 1 \quad (3)$$

Onde RF e Rin estão em ohms

As fórmulas são as mesmas para filtros de 1ª e 2ª ordem. Para circuitos de ordem superior, é necessário fazer combinações em cascata com esses 2 filtros básicos, conforme ilustrado na **figura 10**.

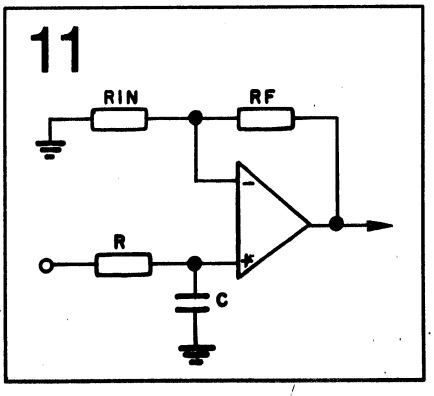


Combinação em cascata

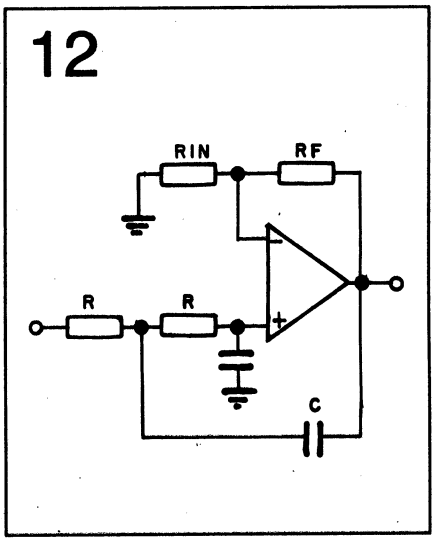
II - FILTROS PASSA-BAIXAS

Os Filtros Passa-baixas são aqueles que apresentam uma curva de resposta semelhante a da **figura 3**.

Seu circuito básico de 1ª ordem é visto na **figura 11** e o de 2ª ordem, na **figura 12**. As fórmulas para cálculo da freqüência de corte superior (fcs), valor de capacitor para o valor de resistor dado e ganho, são idênticas à (1), (2) e (3), trocando, é claro, fci por fcs.



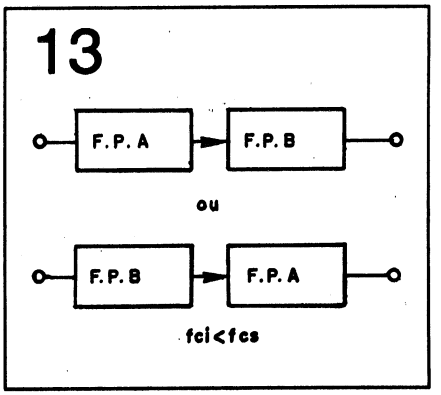
FPB de 1ª ordem



FPB de 2ª ordem

III FILTROS PASSA-FAIXA

Para a obtenção de filtros com faixas de passagem, o método construtivo é idêntico aos anteriores, com o emprego das fórmulas dadas, bastando acoplar um FPB e um FPA em série (**figura 13**). O número de ordem do FPF é equivalente ao do FPA e do FPB, que devem ser idênticos.



Método de obtenção de um FPF

A faixa larga é obtida construindo o filtro com fator de qualidade (Q) menor que 10. A **figura 5** representa a faixa de passagem de um filtro, que é o intervalo entre fci e fcs, sendo que, fo é a freqüência central.

O cálculo para Q e fo são:

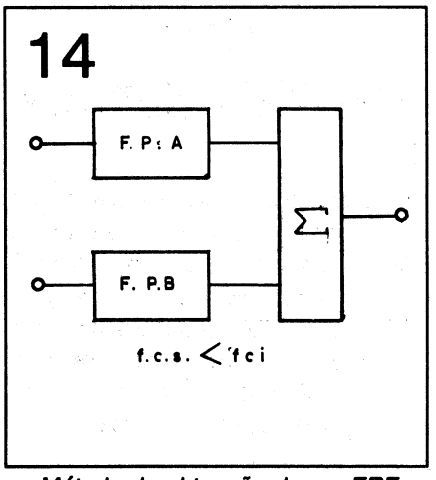
$$fo = \sqrt{fcs \times fci} \qquad (4)$$

$$Q = \frac{fo}{fcs - fci} \qquad (5)$$

Onde todas as freqüência são em Hz.

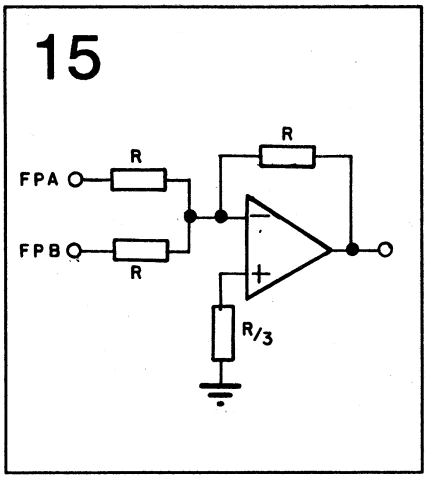
IV - FILTROS REJEITA-FAIXA

Os FRF são também obtidos com a associação de filtros FPA e FPB (**figura 14**), mas desta vez em paralelo, sendo conectado a um circuito somador de ganho unitário (**figura 15**).



Método de obtenção de um FRF

Observe que para essa configuração, fcs deve ser menor que fci. O circuito



Exemplo de somador

também deverá ser de faixa larga com Q<10, para um bom desempenho. Todas as fórmulas para sua elaboração são idênticas às apresentadas.
A **figura 6** mostra a faixa de rejeição do FRF.

CONCLUSÃO

A construção de filtros com esta técnica é bastante simples, e requer um mínimo de cálculos. Contudo, ao simplificarmos os cálculos complexos das equações de Butterworth, também deixamos de considerar alguns agravantes, que devem ser observados.
Para FPF e FRF o seu número de ordem é dado pelos FPA e FPB que os compõem. Assim, para ter um FPF de 4ª ordem é preciso construí-lo com um FPA e um FPB, ambos de 4ª ordem.
O ganho de um filtro não é constante em toda sua faixa de resposta.

Para saber qual ganho com determinada freqüência, utilize a fórmula:

$$Avf = Av \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{f}{fc}\right)^{2n}}} \qquad (6)$$

Onde:

Avf= ganho em relação a freqüência
Av= ganho dado por (3)
f= freqüência desejada
fc= freqüência de corte do filtro
n= número de ordem do filtro.

A freqüência limite de operação do filtro é dado pelo amplificador operacional usado, bem como a linearidade de operação.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

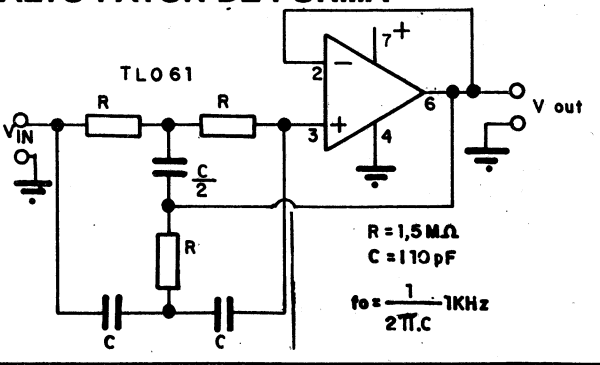
(1) Graaeme, Jerald G. - "Aplications of Operational Amplifiers" Mcgraw Hill - 1978 (ing).
(2) Temes/Mitra - "Modern Filter Theory and Design" Jonh Wiley & Sons - 1977 (ing).
(3) Lando, Roberto A. - "Amplificador Operacional" Érica, 1983 (port).
(4) Gruiter, Arthur F. - "Amplificadores Operacionais: fundamento e aplicações" Mcgraw - Hill, 1988 (port).
(5) Cipelli/Sandrini - "Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos" - Érica, 1985 (port)

CIRCUITOS BÁSICOS

FILTRO REJEITA-FAIXA COM ALTO FATOR DE FORMA

Este circuito, baseia-se num amplificador de ganho unitário, ligado a um filtro rejeita-faixa por realimentação positiva para reforçar os efeitos de atenuação na faixa de rejeição, que pode ser usado para atenuar ruidos indesejáveis na faixa de áudio.

A alimentação deve ser feita através de fonte de corrente contínua, com 12 volts.



Por J.MARTIN

CARREGADOR DE BATERIAS

Se seu carro fica constantemente sem partida pela manhã, ou ainda você o deixa muito tempo sem uso, descarregando a bateria, então você precisa de um carregador simples. Os tipos encontrados no comércio, se bem que baratos, têm sérios inconvenientes que podem ser superados por um bom projeto como o que apresentamos.

Um processo simples de carregar bateria, é o que se obtém pela ligação de um diodo e uma lâmpada em série conforme a **figura 1** mostra.

Este carregador "econômico" em termos de elementos, tem entretanto diversos inconvenientes. Um deles está na ligação direta com a rede de energia, que o torna extremamente perigoso ao contacto, causando choques que podem até ser mortais, dependendo das condições em que ocorram.

O segundo fato será na energia que ele consome. Na verdade, de cada 100W de energia consumidos, 95 ou mais vão para lâmpada e somente 5 vão para a bateria. Assim, uma pequena carga da bateria vai corresponder a um gasto grande de energia pela ineficiência do circuito.

O projeto que apresentamos é bem mais eficiente, mais econômico e seguro, pois usa um transformador que o isola completamente da rede de energia. A corrente de carga é até maior do que os sistemas com lâmpada e existe um led indicador.

Baterias de moto e de carro podem ser deixadas de 2 a 8 horas neste carregador, e em tempo mais curto já se obtém uma recarga suficiente até para se obter a partida do veículo quando então o gerador (dínamo ou alternador) prosseguirão com a carga.

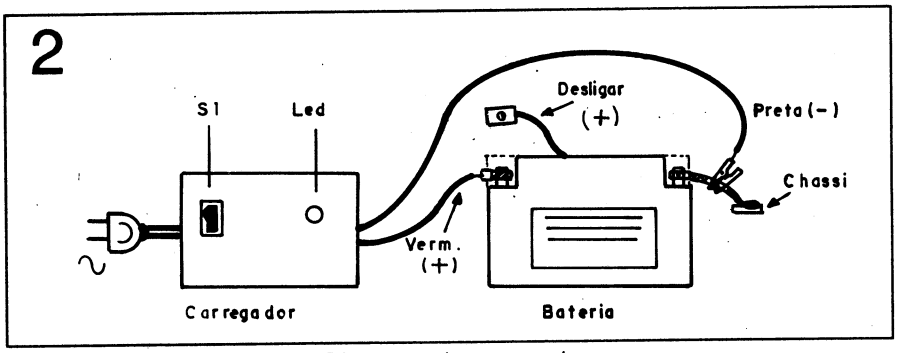
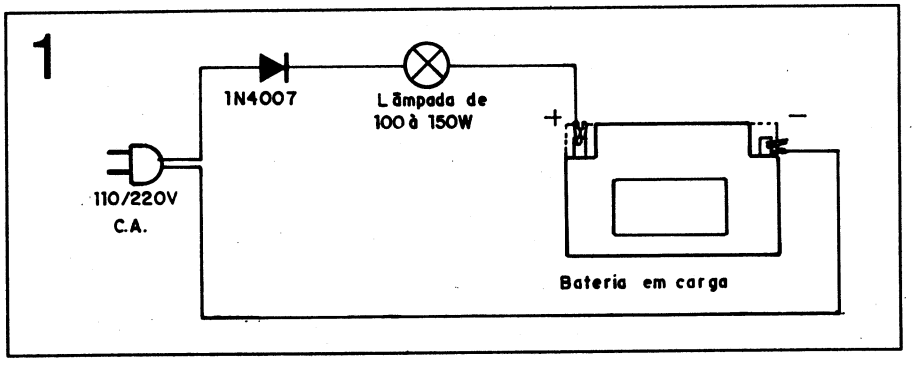


Diagrama do carregador



Um carregador simples

COMO FUNCIONA

Para carregar uma bateria, o que se faz é forçar a circulação de uma corrente de sentido apropriado entre seus pólos. Esta corrente não pode ser nem muito fraca (caso em que não temos a carga), nem muito forte (caso em que podemos ter sobrecarga com danos a bateria).

Para fazer isso usamos uma fonte de corrente contínua. No nosso caso, esta fonte tem um transformador que reduz a tensão da rede para 24V e depois da retificação, quando se obtém aproximadamente 35V, temos a redução de modo a se obter uma limitação para os 12V sob uma corrente de aproximadamente 2 ampères.

Com esta intensidade de corrente, o consumo do aparelho é de 48 W apenas, quando desta energia, aproximadamente 1/3 vai para a bateria. Este rendimento é bem maior do que o carregador convencional com lâmpada que exige tipos de 100W ou 150W e que "joga" na bateria apenas 10% da energia em questão.

O resistor R1 limita a corrente e seu valor poderá ficar entre 10 e 22 ohms, conforme a carga desejada.

MONTAGEM

Na **figura 2,** apresentamos o diagrama do carregador.

Como a montagem é simples e não temos componentes que sejam críticos, podemos usar uma ponte de terminais. **(Figura 3).**

O diodo pode ser o 1N5404 ou equivalente para 2A ou mais. O resistor R1 deve ser obrigatoriamente de fio e deve trabalhar quente. Não estranhe este fato.

O transformador tem enrolamento primário de 110 ou 220V, conforme a tensão disponível na sua localidade. Observe as tensões de trabalho dos capacitores eletrolíticos.

Para conexão na bateria em carga, devem ser usadas duas garras jacaré do tipo grande que se adapte ao terminal de uma bateria.

Todo o conjunto pode ser instalado numa caixa de madeira ou outro material.

UTILIZAÇÃO

Para usar o carregador, desligue o fio do pólo positivo da bateria do carro e faça a conexão das garras do carregador conforme mostra a **figura 4.**

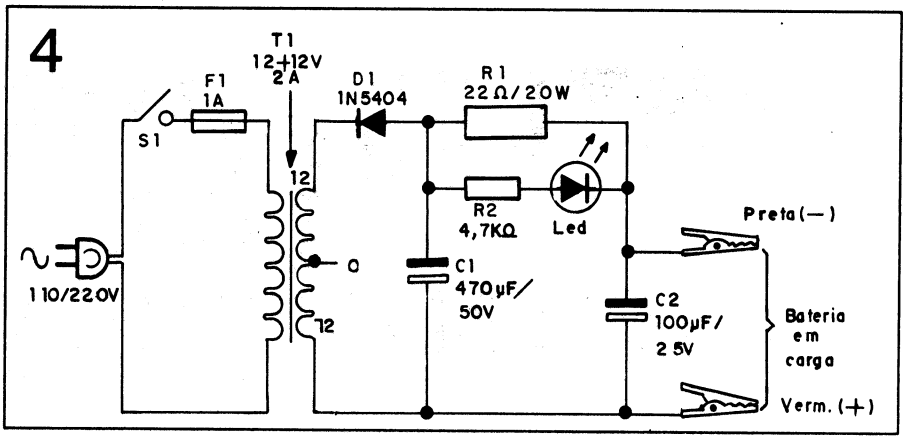
A seguir ligue o carregador. O led deve acender se a conexão estiver perfeita. Deixe o aparelho ligado pelo tempo que precisar para a carga mínima.

Para uma partida de emergência, uma carga de 40 minutos a 1 hora pode ser suficiente. Para uma carga quase que total deixe de 10 a 12 horas.

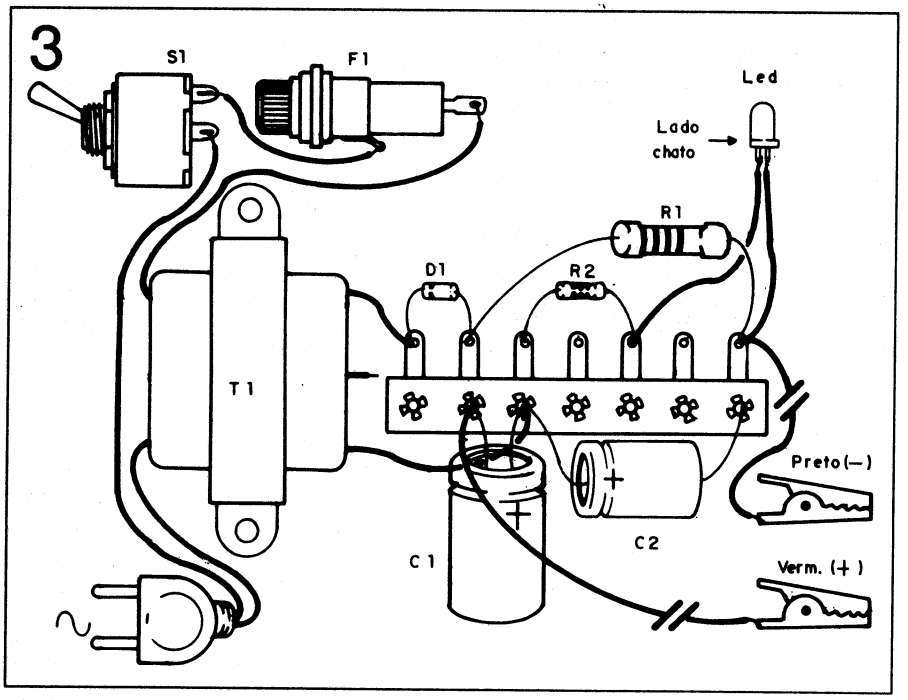
Se a bateria não admitir carga, então ela deve ser trocada.

Lembramos que a perda de carga de um dia para outro já indica uma bateria com problemas e que, deve ser verificada o mais rapidamente possível, pois chega o momento em que nem o carregador conseguirá repor sua carga.

O carregador em questão pode ser usado com baterias boas para repor a energia em sistemas de iluminação de emergência ou alarmes, e ainda, para cargas de emergência em baterias de carro. ●



Usando o carregador



Montagem do carregador

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- D1 - 1N5404 - diodo retificador
- LED1 - led vermelho comum

RESISTORES

- R1 - 22 ohms x 20W - fio
- R2 - 4,7 ohms - 1/8W - amarelo, violeta, vermelho

CAPACITORES

- C1 - 470 µF x 50V - eletrolítico
- C2 - 100 µF x 25V - eletrolítico

DIVERSOS

- T1 - Transformador com primário de 110/220V e, secundário de 12+12V x 2A
- S1 - Interruptor simples
- F1 - 1A - fusível
- Ponte de terminais, garras jacaré, suporte de fusível, caixa, fios, cabo de força, etc.

Por STEPHANIE FADERODI

INTERRUPTOR DE LUZ MONITORIZADO

Para certificarmos de que uma lâmpada instalada em local distante, realmente acendeu ao acionar o interruptor necessitamos nos deslocar até o local onde ela está instalada para confirmar o fato.

Há ocasiões em que essa operação não é desejável. Como por exemplo, quando se trata de lâmpada instaladas em corredores, portarias, celeiros, andares superiores de um prédio ou mesmo quando a lâmpada é externa, e é incômodo sair para confirmar.

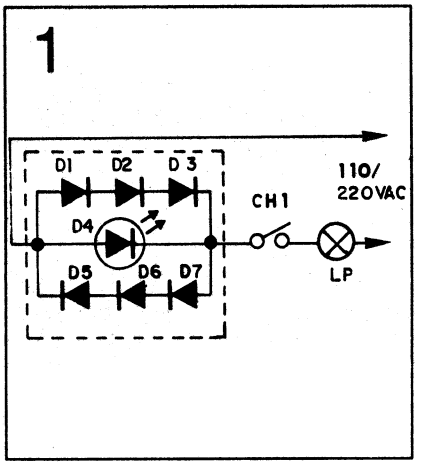
Temos visto que quase todos os artigos sobre monitoradores de luz ou são muito dispendiosos e extremamente complexos, ou são muito simples e de funcionamento duvidoso.

Isso porque funcionam pelo princípio de malha fechada, ou seja, um sensor óptico localizado perto da lâmpada detecta se ela está acesa ou não, acionando uma outra lâmpada piloto perto do interruptor.

Nosso projeto apenas monitora a corrente que a lâmpada consome. Quando ela está apagada a corrente é zero e ao se acender a corrente passa a ser a razão da potência pela tensão (I= P/V).

O circuito, muito simples, é visto na **figura 1**. Os diodos D1, D2, D3, D4, D5, D6 e D7 são retificadores comuns. A sua configuração em contrafase, reduz em apenas 2% o brilho da lâmpada, o que nem chega a ser percebido.

O diodo D4 é um led comum, que se acende ao acionarmos a chave CHI, que é o interruptor da lâmpada. A queda de



Circuito elétrico do circuito

tensão nos diodos, proporciona a tensão 2,1 volts que é o suficiente para que o led trabalhe em regime normal (**Figura 2**).

A única limitação do projeto é a corrente máxima que os diodos podem suportar.

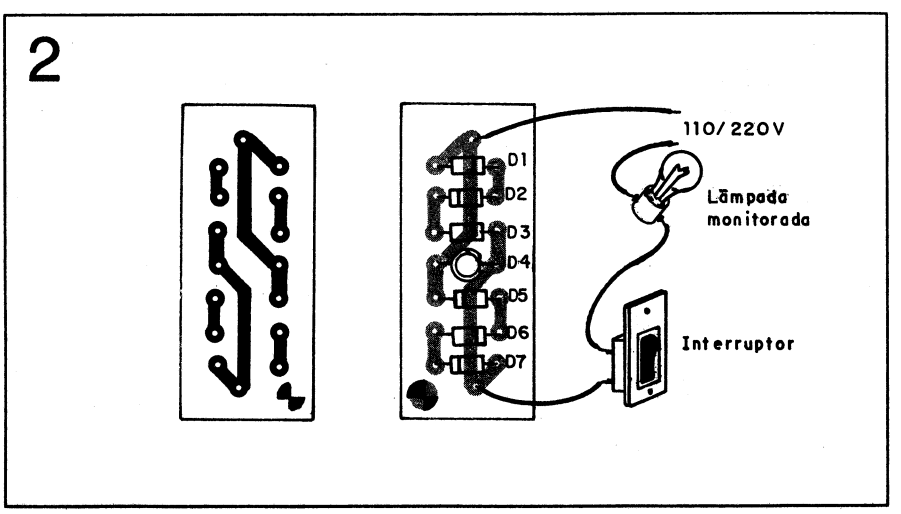
Para contornamos isso, sugerimos na **tabela 1** alguns tipos de diodos que devem ser usados para determinada potência da lâmpada monitora.

Um alerta: é óbvio que todas as partes do circuito podem causar choques elétricos perigosos. Tente isolar totalmente o circuito. Uma boa opção é usar muita fita isolante. **Cuidado!!** ●

TABELA 1

Potência máxima da(s) lâmpada(s)	D1, D2, D3, D5, D6 e D7	D4
100W	1N4002 BY127	FVL110
300W	1N5059 1N5060/63	FVL110
500W	SKN5/02	FVL110

Componentes recomendados



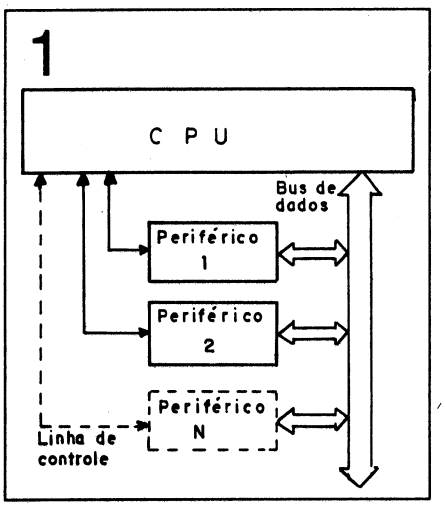
Placa de circuito impresso

Por WAGNER CAPANO

controlador de INTERRUPÇÕES

A função do controlador de interrupções é monitorar dispositivo periféricos externos ao microprocessador e executar interrupção e tratamento adequado, conforme este dispositivo solicite.

Antes da implementação de controladores de interrupção, o microprocessador varria todos os periféricos do sistema, testando-os um por um para detectar se algum deles solicitava tratamento (**figura 1**).



Método de varrimento

Isso fazia com que o microprocessador interrompesse seu processamento normal para realizar esta tarefa, o que tornava o processamento lento, por este se ocupar na leitura de dispositivos que nem sempre estavam sendo usados.

Além disso, por ser um processo seqüencial, não havia prioridade no tratamento das interrupções dos dispositivos, e caso um só dispositivo solicitasse tratamento, este deveria esperar até que todos outros fossem testados.

O controlador de interrupções (**figura 2**) realiza esta função sem dispender o tempo de processamento do microprocessador central. Quando detecta requisições dos periféricos, relaciona-as em ordem de prioridade e solicita a interrupção no processamento do microprocessador. A execução das rotinas de tratamento será realizada na ordem de prioridade.

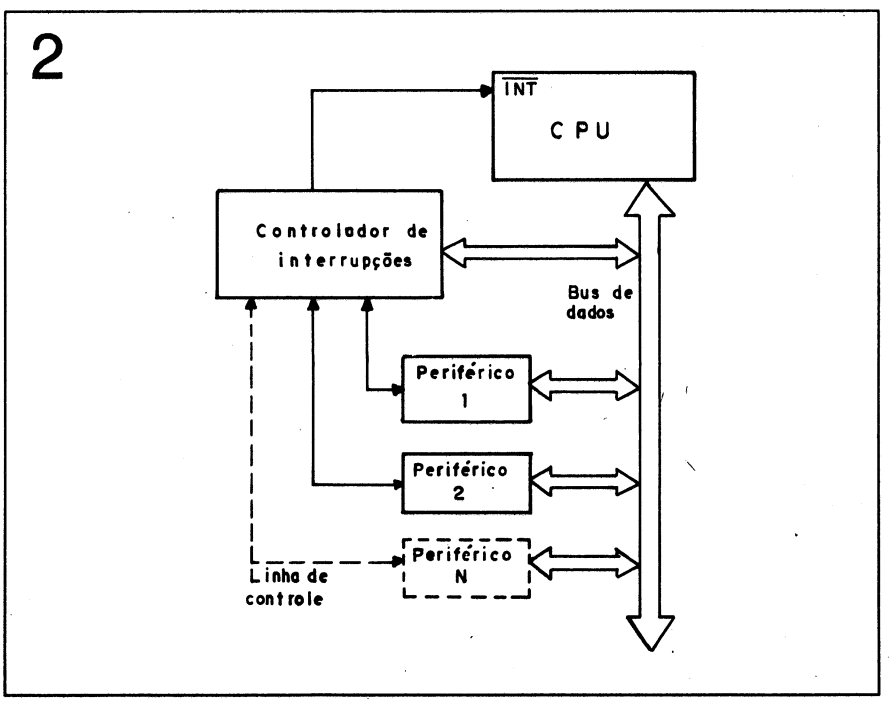
Podemos analisar o funcionamento de um controlador de interrupções básico através do diagrama de blocos da **figura 3**.

Note que a nomenclatura dos blocos está em inglês, exatamente como o leitor irá encontrar na literatura técnica disponível e no mercado de usuários e empresas que lidam com os modernos microcomputadores da linha IBM/PC.

Em nossa análise, trataremos os termos técnicos pelos seus correspondentes em nossa língua:

BLOCO A: BUFFER DA BARRA DE DADOS (DATA BUS BUFFER)

Suas portas (D0, D1,...) conectam-se ao bus de dados do sistema (External Data Bus). Este bloco faz o interfaceamento com o bus de dados interno do controlador, transferindo estes dados para o bus do sistema. Neste barramento circulam as instruções da interrupção.



Método de controle

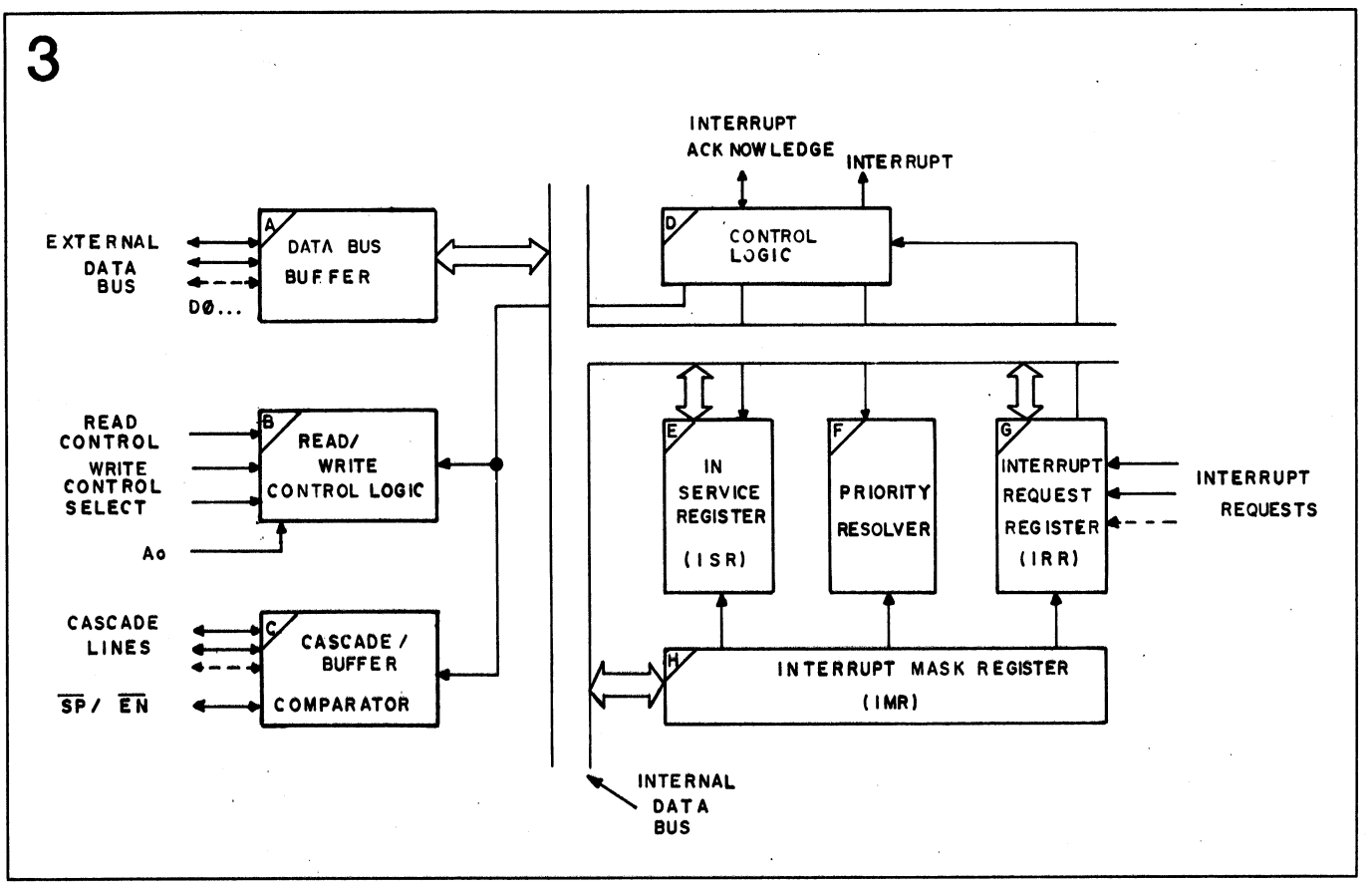


Diagrama em blocos

BLOCO B: CONTROLE LÓGICO DE LEITURA ESCRITA (READ/WRITE LOGIC)

Controla funções de recebimento e envio de informações realizadas entre o controlador e o microprocessador. O controle de seleção (select) ativa o bloco. Representa a função chip select dos integrados.

O controle de leitura (READ CONTROL) controla a saída de informações para o micro processador.

O controle de escrita (Write Control) permite que o micro processador possa enviar comandos para o controlador de interrupções.

A0 é usado em conjunto com Read Control, Write Control e Select para controlar a escrita de comandos e leitura de status.

BLOCO C: BUFFER DE CASCATA/COMPARADOR (CASCADE BUFFER/COMPARATOR)

A função deste bloco é possibilitar a expansão do sistema, através da ligação de vários estágios em cascata.

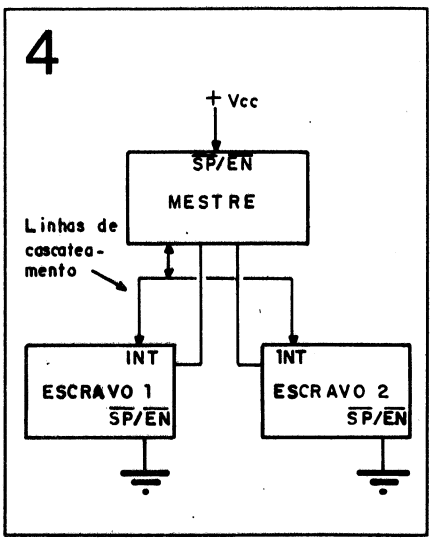
Isso permite que vários periféricos sejam monitorados pelo mesmo bloco controlador.

As linhas de cascateamento (Cascate Lines) do controlador-mestre, controlam os outros blocos controladores, fazendo-os funcionar como escravos. Paralelamente, são usadas pelos escravos para receber as instruções do controlador-mestre (**figura 4**).

O seletor SP/EN define qual será o mestre e o escravo. O nível 0 seleciona o bloco como escravo e nível 1 como mestre.

BLOCO D: LÓGICA DE CONTROLE (CONTROL LOGIC)

Este bloco, quando solicitado por um periférico, envia uma informação através da linha de requisição de interrup-



Cascateamento de controladores

ção (Interrupt) para o microprocessador.

Ao reconhecer o pedido de interrupção do controlador, o microprocessador envia um comando à entrada de reconhecimento de interrupção (Interrupt Acknowledge) do controlador, que libera então as devidas instruções.

BLOCO E: REGISTRADOR EM TRATAMENTO (ISR)

É o bloco que permite a execução da rotina de interrupção. É inicializado pelo pulso de reconhecimento de interrupção do microprocessador e desativado no final do tratamento pela instrução de final da interrupção (EOI).

BLOCO F: DETERMINADOR DE PRIORIDADE (PRIORITY RESOLVER)

No ato da requisição de interrupção pelos dispositivos controlados, este bloco determina a prioridade de interrupção organizando qual dispositivo deve merecer tratamento em primeiro lugar, qual o seguinte e assim por diante.

BLOCO G: REGISTRADOR DE REQUISIÇÃO DE INTERRUPÇÃO (IRR)

As entradas de requisição de interrupção (Interrupt Requests) deste bloco, monitoram os dispositivos controlados, sendo acionadas no momento da solicitação de interrupção.

Ao detectar a solicitação o IRR armazena a informação sobre a requisição do dispositivo e a encaminha para o determinador de prioridade.

BLOCO H: REGISTRADOR DE MASCARAMENTO DE INTERRUPÇÃO (IMR)

Este registrador pode ser carregado com uma máscara de interrupção que reordena os níveis de prioridade através de software.
Este bloco é interessante, quando do uso de dispositivos especiais que serão controlados pelo microprocessador, para os quais o hardware não foi inicialmente arranjado.
Exemplo disso são as placas controladoras de motores, máquinas, dispositivos de vigilância, cartões magnéticos, scanners e outros que quando usados, são controlados por software específico que contém uma rotina de interrupção com mascaramento adequado.

O CONTROLADOR DE INTERRUPÇÕES EM CI

O integrado 8259 A é um completo controlador de interrupção que tem funcionamento idêntico ao analisado. Sua pinagem pode ser vista na **figura 5**.

Este circuito pode controlar até 8 níveis de interrupção mascaráveis por software e expandíveis por cascateamento até 64.

Sendo construído com tecnologia N-MOS, é totalmente compatível com dispositivos TTL. Suas principais características elétricas são vistas na **tabela 1**.

TABELA 1

SIMBOLO	PARAMETRO	VALOR
VCC_{MAX}	Tensão máxima de alimentação	7 VDC
Vcc	Tensão de operação	5V ± 10%
ViH	Tensão de entrada p/ nível 1	2 - 5,5V
ViL	Tensão de entrada p/ nível 0	-0,5 - 0,8V
VoH	Tensão de saída p/ nível 1	2,4V
VoL	Tensão de saída p/ nível 0	0,45V
Icc	Corrente de alimentação	85 mA (r.o)
IiH, IiL	Correntes de entrada	10µA
I02	Corrente de saída ou tristate	10µA

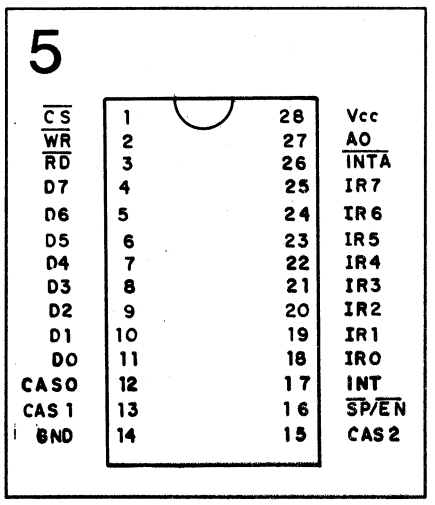
Características do 8259A

PINAGEM DO 8259A

O pino CS (Chip Select) corresponde ao Select estudado no BLOCO B. $\overline{WR}$ e $\overline{RD}$ são WRITE CONTROL e RED CONTROL respectivamente.
Os pinos D7-D0 compõem a barra de dados (Data Bus) e devem ser conectados ao Data Bus do microprocessador. CAS 0, CAS 1 e CAS 2 são as linhas de cascateamento que permitem controlar mais 8 escravos: o que representa 64 dispositivos.
O pino INT corresponde ao INTERRUPT e $\overline{INTA}$ ao INTERRUPT ACKNOWLEDGE, ambos do BLOCO D (**figura 3**).
IR0-IR7 são as entradas de requisição de interrupção, nos quais são conectados os dispositivos controlados.
Por fim, A0 controla a entrada de endereços tal qual a A0 do BLOCO B (**figura 5**).

CONCLUSÃO

A introdução do tema sobre tratamento de interrupções no PC, visam iniciar o leitor sobre o hardware dos modernos microcomputadores.
Esta iniciação se torna necessária no instante em que as publicações nacionais não tem ainda propiciado informações de atualização sobre o tema. Acreditamos que a maioria de nossos leitores irão precisar destas informações para acompanhar a evolução da eletrônica que cada vez mais emprega tais dispositivos.
Em artigo futuro, traremos explicações e exemplos práticos, sobre a programação e controle deste dispositivo ●

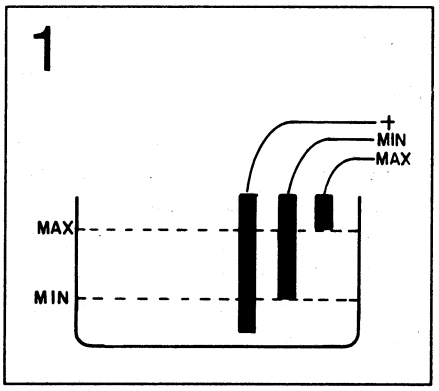


Pinagem do 8259A

Por WAGNER CAPANO

DETECTOR MAGNÉTICO DE NÍVEL DE FLUÍDOS

Muitos detectores de nível para fluídos já foram apresentados em várias publicações. Contudo, os sensores empregados mantinham um contato direto com o fluído monitorado e às vezes usavam-no como chave, fazendo com que uma corrente fosse conduzida por ele entre um eletrodo energisado e outros dois (**figura 1**) para acionar os detectores de máximo e mínimo nível.



Sensoriamento por hastes condutoras

Quem já utilizou sensores deste tipo, deve ter percebido o quanto são problemáticos. Oxidam facilmente com o permanente contato com o fluído e lêem níveis com certa imprevisibilidade devido as condições climáticas. Além disso, não monitoram fluídos corrosivos, pois seu contato direto com os sensores os fariam "sumir".

Em resumo, estes detectores estão completamente ultrapassados.

O detector de nível que apresentamos é completamente isolado do fluído monitorado. Seu sensor, sendo feito de plástico de alta resistência a corrosão, pode ser empregado em sistemas industriais, para monitorar níveis de ácidos, soluções alcalinas, tanques de corrosão, metalização, anodização, pintura, depósitos de água e etc.

Seu uso não é restrito a área industrial. Como sensor para caixa d'água, este circuito tem uma grande durabilidade.

Nas cidades, os prédios possuem duas caixas d'água; uma maior no subsolo e uma menor do terraço. Quando o nível da caixa menor está baixo, uma bomba é usada para elevar a água da caixa subterrânea para completar a menor.

Este circuito não só é propriamente indicado para acionar a motobomba, como resiste muito bem a água clorada do encanamento.

Nas casas de veraneio, principalmente na praia, as varetas sensoras de outros circuitos se oxidam muito rápido, já o aqui apresentado terá uma durabilidade excelente.

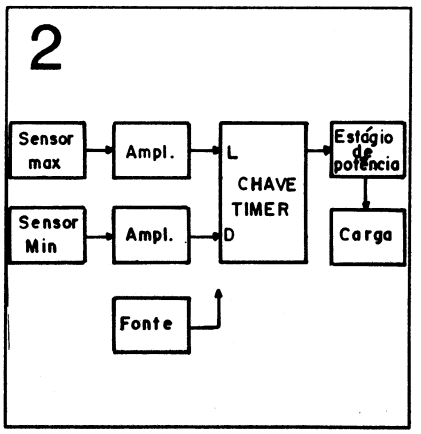
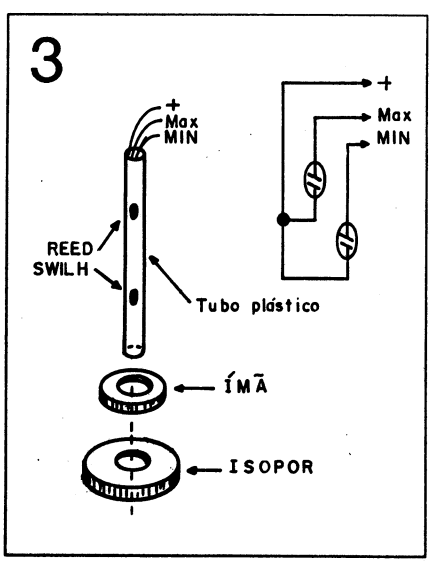


Diagrama de blocos do circuito

FUNCIONAMENTO

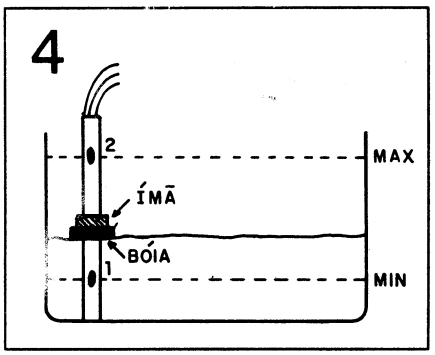
O diagrama de blocos de circuito pode ser visto na **figura 2**.

Os sensores são a alma do projeto. Constituídos por 2 reed switch encerrados dentro de um tubo plástico transparente, para se poder regular visualmente a altura desejada, conforme o tamanho da caixa que se tenha (**figura 3**), são acionados por um ímã em formato de anel, preso sobre uma base de isopor, cortiça ou outro material que seja suficiente para sustentá-lo.



Sensor magnético

Assim, com o ímã flutuando sobre o fluído (**figura 4**), este acionará o reed



Sensoriamento magnético

1 quando o nível estiver no mínimo, fazendo encher novamente a caixa. Quando então alcançará por elevação o reed 2 desligando a bomba de elevação ou a eletroválvula de entrada do fluído.

CIRCUITO

O circuito responsável por este chaveamento é visto na **figura 5**.

S1 e S2 são os sensores reed que quando acionados pelo ímã, conduzem um potencial positivo à base dos transistores TR1 e TR2.

Os resistores R1 e R3 limitam a corrente que passa pelo reed quando este é acionado. R2 e R4 controlam a corrente da base dos transistores e R5 e R6 a corrente do coletor.

CI-1 é o útil 555 configurado como timer, acionando TR3 quando seu pino 2 for alterrado. Por medida de segurança, o tempo que CI-1 ficará acionado é controlado pela constante de tempo:

$T = (P1 + R7) \times 1{,}1 \times C1 \times 10^{-6}$

onde T será dado em segundos, P1 e R7 em ohms e C1 em microfards.

O tempo pode ser modificado conforme a necessidade do leitor. Isso se deve a precaução que tomamos, caso haja algum problema com o ímã ou a bóia do sensor. Este tempo deve ser calculado, com base no tempo médio que se leva para alcançar o nível máximo da caixa, para que o circuito se desligue um pouco antes de transbordar.

RL1 é o relé de potência do circuito.

O diodo D1 ligado em paralelo, protege o circuito contra os transientes do acionamento da bobina do relé.

O resistor R8 separa o circuito sensor e timer do circuito de potência, C2 e C3 atuam como filtros "finos", pois em caso de ruídos na alimentação a confiabilidade do circuito fica duvidosa, causando disparos aleatórios do integrado.

A fonte foi super dimensionada e super regulada para sustentar a confiabilidade do circuito.

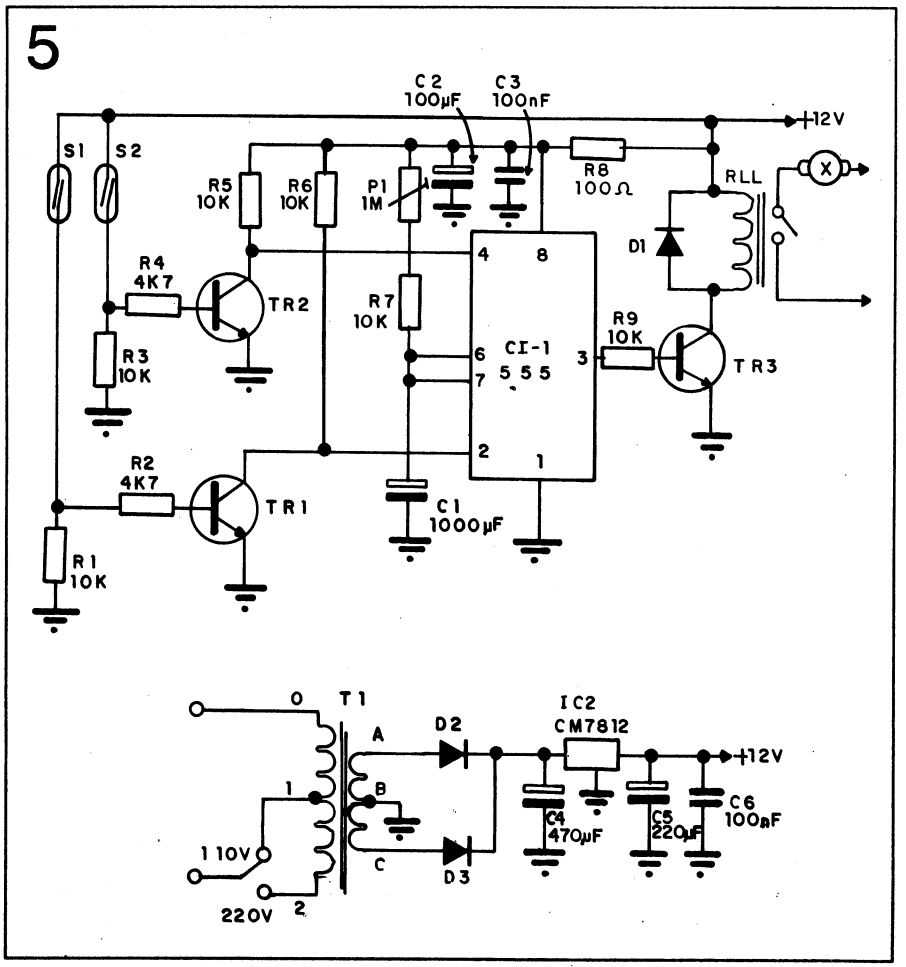


Diagrama esquemático

MONTAGEM

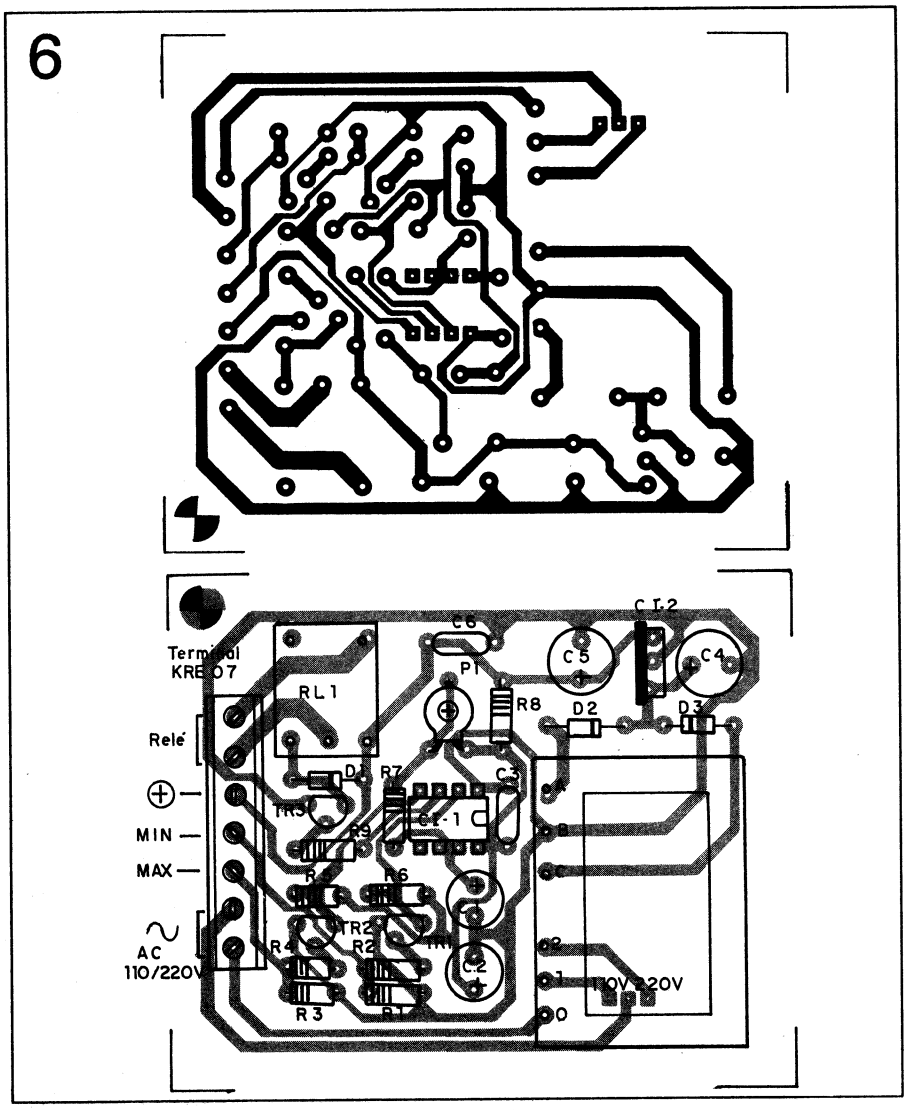
A placa para montagem é vista na **figura 6**.

O projeto foi feito para ser acomodado em uma caixa plástica PB 107, sendo todas as conexões feitas através de barra de terminais. A fonte também foi alojada na mesma caixa, incluindo o transformador.

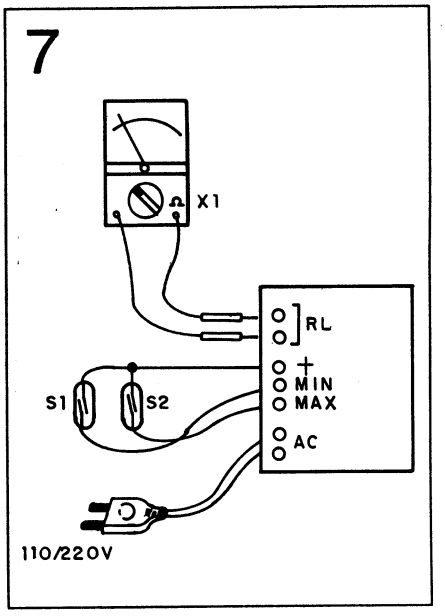
A montagem deve ser iniciada pela soldagem dos componentes de menor altura como resistores e diodos, passando a seguir para os transistores, integrados, capacitores e assim por diante.

O transformador é colocado deitado na placa. Isso requer a retirada do caneco de fixação que vem em torno dele, o que pode ser feito com um alicate.

Depois, para ligar o transformador à placa, primeiro deite-o em sua posição medindo o comprimento necessário para cada fio. Corte e desencape a ponta dos fios, para que após a soldagem não fiquem sobrando fios contorcidos na placa.



Lay-out das placas



Conexões para prova

tomada na ponta e um ohmímetro ao relé para o teste.

Ligue o circuito à força e observe se o relé permanece desenergizado. O ponteiro do ohmímetro deverá manter-se no fundo de escala.

Depois, com o ímã, acione S1 e veja se o relé é acionado. (O ohmímetro deverá indicar resistência próxima a zero). Agora, atuando sobre P1, faça testes para confirmar o tempo máximo e mínimo que o timer proporciona. Acionando S1 cronometre o tempo que o

O último passo será aplicar umas gotas de cola para fixá-lo à placa.

Os sensores podem ser montados em uma mangueira ou tubo plástico de diâmetro não maior que 1 cm, com uma das pontas vedadas e a outra com os fios para ligação.

Os reeds devem ser inseridos pela ponta aberta até atingirem a posição desejada, que deverá coincidir com a máxima e mínima do local a ser monitorado. (**Figuras 3 e 4**).

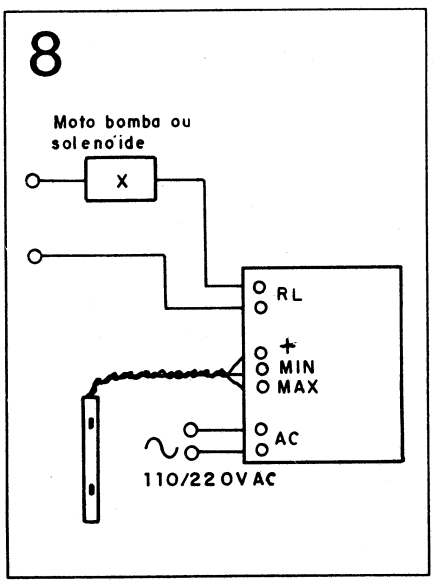
PROVA E AJUSTE

Antes de ligar o circuito, revise todos os componentes para se certificar da sua correta colocação e soldagem. É obrigatório em toda montagem, inspecionar as soldagens feitas na placa para ver se não há alguma trilha em curto ou interrompida. São cuidados simples e que devem ser sempre tomados para evitar a perda de material em caso de dano por erro de montagem.

O primeiro passo para se colocar o circuito em funcionamento, será selecionar a tensão de alimentação na qual o circuito funcionará, interligando o filete respectivo ao do centro, na parte inferior da placa.

Isto pode ser feito com um pedaço de terminal de sobras de componentes.

Depois, ligue o conector os reed switch (veja **figura 7**), o cabo com um plug de



Conexões para uso

circuito levará para desligar. Caso não se desligue após o tempo definido por P1 (com os valores sugeridos, o tempo máximo é de 20 minutos), há algum problema com o conjunto R7, P1, C1 ou CI-1.

Após a comprovação do funcionamento do timer, teste se o circuito se desliga ao acionar S2 com o ímã.

USO

Após todos os testes, o equipamento pode ser usado para controlar motores, sirenes indicadoras, motobombas, válvulas solenóides e outros.

O diagrama para ligação é visto na **figura 8**.

Procure usar um cabo com malha na ligação dos sensores S1 e S2 até a placa, caso a distância exceda 10 metros. Isso protegerá os transistores de ruídos que poderão fazê-los disparar.

O tubo plástico sensor deverá ser encaixado no tanque e encostado até o fundo deste, para que em caso de total esvaziamento a bóia com o ímã não desencaixe do tubo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Agora, já prevendo a utilização deste circuito, observe que a carga chaveada não consuma mais corrente do que a que o relé pode agüentar, ou seja que não ultrapasse de 10A.

Além do uso em caráter particular, este circuito pode ser usado para automatizar a subida d'água em condomínios verticais ou em processos industriais.

Devido ao grande leque de aplicações, o leitor caso queira, fatalmente encontrará uma aplicação onde poderá "investir" o seu conhecimento obtido por esta montagem.

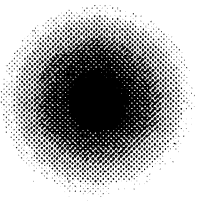
Este conhecimento poderá reverter em lucros para o leitor, os quais podem ser usados para financiar mais material para seu desenvolvimento técnico.

Não deixe de nos comunicar sobre seu progresso. ●

KIT DE SILK SCREEN COM CURSO EM VÍDEO

O Kit é uma empresa completa. Você faz estampas em cores em camisetas, imprime adesivos, bola de bexiga, brindes, painéis eletronicos e circuitos impressos.

Solicite catálogo grátis e receba também gratuitamente amostras impressas com o Kit.



PROSERGRAF - Caixa Postal, 488
Cep 19001- 970 - Pres. Prudente - SP
fone: (0182) 47- 1210 - Fax: (0182) 471291

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI1 - NE 555 (temporizador)
- CI2 - LM7812 (regulador de tensão)
- D1 - 1N4148 (diodo comutador)
- D2 e D3 - 1N4004 (diodo retificador)
- TR1, TR2 e TR3 - BC548 (transistor NPN de uso geral)

RESISTORES

- R1, R3, R5, R6, R7 e R9 - 10K (marrom, preto, laranja)
- R2 e R4 - 4,7K (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 1M ohms (trim-pot horizontal mini)

CAPACITORES

- C1 - 1000 µF/25V (eletrolítico)
- C2 - 100 µF/25V (eletrolítico)
- C3, C6 - 100 nF/250V (poliéster)
- C4 - 470 µF/50V (eletrolítico)
- C5 - 220 nF/25V (eletrolítico)

DIVERSOS

- S1 e S2 - reed switch ampola nF
- RL1 - relé mA 012 ou equivalente (bobina 12 Vcc)
- T1 - transformador com secundário de 12+12V, 200 mA e primário de 110/220V
- Placa
- Caixa PB 107
- Tubo plástico
- Terminal KRE 07
- Fios, solda e etc.

Por MARCELLO PRAÇA GOMES

AMPLIFICADORES COM OP-AMPS

DEFINIÇÕES BÁSICAS

O amplificador operacional (simbolizado por op-amp, amp-op, AO ou OA), é um componente eletrônico que encontra larga aplicação em diversos circuitos, tais como:

— Circuitos de Amostragem e Retenção (sample-and-Hold circuits)

— Conversores Alanógico-Digitais (A/D ou ADC, de Analog-to-Digital Converters) e Digital-Analógicos (D/A ou DAC, de Digital-to - Analog Converters)

— Multiplexers ou Multiplexadores (Muxes)

— Flip-Flops Set/Reset (S/R)

— Osciladores Controlados por Tensão (Voltage Controlled Oscillators ou VCO)

— Osciladores em Ponte de Wien (Wien Bridge Oscillators ou WBO)

— Seguidores de Tensão CA e CC (AC ou DC Voltage Followers ou Buffers). Os buffers também são conhecidos como desacopladores (CA ou CC).

— Comparadores (Comparators)

— Schmitt Triggers (Comparadores Regenerativos) ou Disparadores de Schmitt.

— Filtro Ativos nas Seguintes Configurações:

* Passa-Baixa (FPB ou LPF, do inglês Low-Pass Filter)

* Passa-Alta (FPA ou HPF, do inglês High-Pass Filter)

* Passa-Faixa (FPF ou BPF, do inglês Band-Pass Filter)

* Rejeita Banda ou Corta-Faixa (FRB, FCF ou BRF, do inglês Band-Reject Filter)

* Passa-Tudo (FPT ou APF, do inglês All-Pass Filter)

— Limitadores (Limiters)

— Integradores (Integrators)

— Diferenciadores ou Derivadores (Differentiators)

— Equalizadores de Atraso (Delay Equalizers)

— Multiplicadores e Divisores Analógicos (Analog Multipliers and Dividers)

— Extratores de Raízes Quadradas (Square Root Extractors)

— Multiplicadores de Capacitância (Capacitance Multipliers)

— Geradores de Formas de Onda Triangulares e Escada (Triangular-Wave and Ladder Generators)

— Multivibradores astáveis (Free-Runnings) e Monoestáveis (One-Shots)

— Retificadores de Precisão ou Conversores CA-CC (AC-DC Converters)

— Conversores de Tensão em Corrente e de Corrente em Tensão (Voltage-to-Current and Current-to-Voltage Converters)

— Moduladores PWM (Pulse Width Modulators)

— Detetores de Pico (Peak Detectors)

— Referências de Tensão (Voltage References)

— Inversores Analógicos (Analog Inverters)

— Defasadores ou Deslocadores de Fase (Phase Shifters)

— Giradores ou Simuladores de Indutores (Gyrators)

— Resistores Negativos Dependentes da Freqüência (Frequency-Dependent Negative Resistors)

— Subtratores (Subtractors)

— Amplificadores de carga (Charge Amplifiers)

— Amplificadores para Fotodiodos (Photodiode Amplifiers)

— Pré-Amplificadores para Microfones (Microphone Preamps)

— Amplificadores de Soma ou Somadores (Suming Amplifiers)

— Amplificadores Logarítimicos,

Antilogarítmicos, Diferenciais e de Instrumentação (Logarithmic, Antilogarithmic, Differential, and Instrumentation Amplifiers)

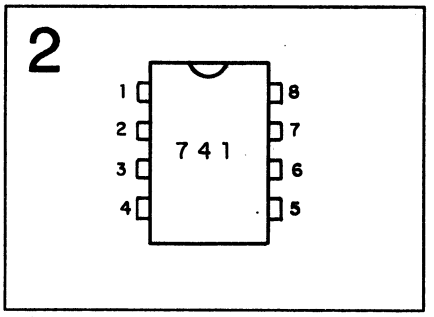
O nome amplificador operacional, vem do fato deste dispositivo poder realizar várias operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação, derivação, integração, etc), quando em circuitos apropriados (daí seu uso inicial ter sido, orientado para a computação eletrônica analógica).

Um conjunto de op-amps, pode também ser utilizado para a resolução de equações diferenciais do segundo grau. Isto os torna atraentes para simular sistemas mecânicos e elétricos os mais diversos.

A **figura 1** mostra o símbolo padrão, adotado internacionalmente para a representação esquemática do op-amp (pequenas variações poderão ocorrer a critério de alguns autores). No lado esquerdo do triângulo temos as duas entradas (inversora "-" e não-inversora "+") e do lado direito a saída. Os dois outros terminais são para as tensões da fonte de alimentação (a qual pode ser simétrica ou assimétrica) e geralmente não aparecem no esquema do circuito eletrônico. Ao invés da pequena circunferência indicadora dos terminais de alimentação é também possível encontrarmos na literatura especializada uma pequena seta (ver, por exemplo, a referência Berlin recomendada na bibliografia no final do artigo).

Um op-amp comercial deve ter no mínimo 5 terminais (duas entradas, uma saída, Vcc+ e Vcc-). Normalmente, inclui-se dois outros terminais para fazer o zeramento de offset (offset null ou offset adjustment). O offset null é às vezes conhecido como balance (balanço).

A **figura 2** mostra uma vista de topo do op-amp de uso genérico 741 em encapsulamento DIL (Dual In-Line Package) de 8 pinos, onde a pinagem guarda a seguinte correspondência:



Op-amp 741 - DIL 8

Pino 1 = Offset Null (zeramento de offset)

Pino 2 = Entrada Inversora (Inverting Input)

Pino 3 = Entrada Não-Inversora (Non-Inverting input)

Pino 4 = Negativo de Vcc (Vcc- ou V-)

Pino 5 = Offset Null

Pino 6 = Saída (Output)

Pino 7 = Positivo de Vcc (Vcc+ ou V+)

Pino 8 = Sem Conexão Interna (Chamado NC ou No-Connection)

Também poderemos encontrar o 741 em encapsulamento DIL de 14 pinos (vide a **figura 3**), onde a pinagem guarda agora a seguinte correspondência:

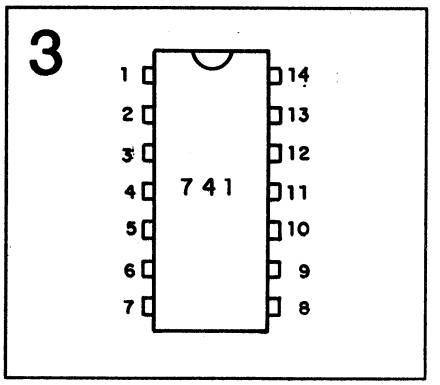
Pino 1 = NC

Pino 2 = NC

Pino 3 = Offset Null

Pino 4 = Entrada "-"

Pino 5 = Entrada "+"



Op-amp 741 - DIL 14

Pino 6 = Vcc-

Pino 7 = NC

Pino 8 = NC

Pino 9 = Offset Null

Pino 10 = Saída

Pino 11 = Vcc+

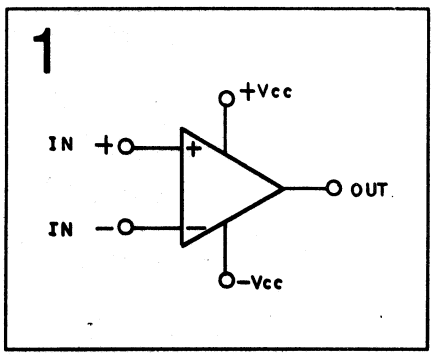
Pino 12 = NC

Pino 13 = NC

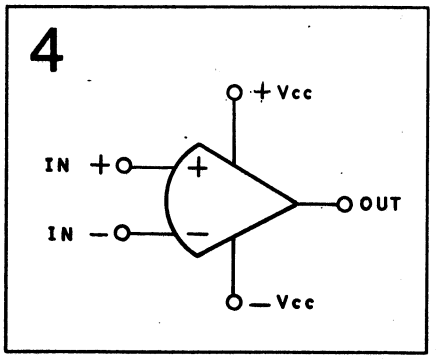
Pino 14 = NC

Alguns autores costumam escrever DIP ao invés de DIL (porém tendo o mesmo significado). A forma DIP poderá ser encontrada, por exemplo, na referência Coughlin.

Uma terceira forma de encapsulamento do 741, é a caneta metálica (ou metal can) To-5 com 8 pinos e onde a correspondência da pinagem é a mesma do DIL de 8 pinos.
A **figura 4** mostra uma representação alternativa, onde o formato de triângu-



Símbolo padrão do Op-Amp



Símbolo alternativo do op-amp

lo, foi ligeiramente alterado com um dos lados tornando-se curvo, este formato é encontrado, por exemplo, na referência "operational Amplifiers Design and Applications" de Tobey, Graeme e Huelsman. Este é um livro de alto nível que é dividido em duas partes: a primeira trata das propriedades dos op-amps e da circuitaria eletrônica interna que o constituem, e a segunda trata dos circuitos que podem ser construídos com este dispositivo.
No presente artigo estudaremos alguns circuitos de amplificação (ou ampliação) implementados com op-amps e suas características principais. Não nos preocuparemos em desenvolver fórmulas de projetos, mas tão somente iremos expor as fórmulas finais (prontas para serem usadas pelos leitores).

CONSTITUIÇÃO INTERNA

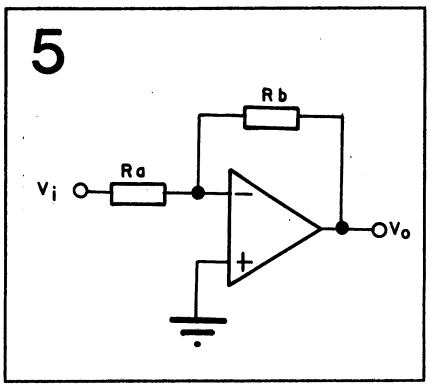
Basicamente, um op-amp integrado é constituído por quatro estágios ligados em cascata. O primeiro deles é um amplificador diferencial(amp dif) com duas saídas (double output), o segundo é um amp dif com apenas uma saída (single output), o terceiro é um seguidor de emissor (emitter follower) e quarto e último estágio é um ajustador de nível.

Os op-amps integrados possuem inúmeras vantagens, dentre as quais podemos destacar o baixo custo, as pequenas dimensões físicas e a elevada confiabilidade.

AMPLIFICADOR INVERSOR

O circuito da **figura 5** é chamado de amplificador inversor (inverter amplifier), pois a tensão de saída vo tem a polaridade invertida em relação à tensão de entrada vi (se vi for positiva teremos vo negativa e se vi for negativa vo será positiva). Os resistores Ra e Rb são responsáveis pelo ajuste do ganho do amplificador.

Através de uma análise bem simples,



Amplificador inversor

prova-se que o ganho de malha fechada (closed-loop gain) desse circuito é dado por:

$$Acl = vo/vi = - Rb/Ra \quad (1)$$

e portanto,

$$vo = - (Rb \times vi) /Ra \quad (2)$$

Observe que quando vi for positiva teremos vo negativa, e quando vi for negativa teremos vo positiva (já que tanto Ra quanto Rb, são sempre de valores positivos). Particularmente, o resistor Rb é chamado de resistor de feedback (realimentação ou retroalimentação), pois através dele existe uma ligação entre a saída do amplificador operacional e o terminal de entrada "-" (terminal inversor). Daí dizermos que o amplificador inversor funciona com realimentação negativa. O terminal positivo "+" (terminal não inversor) do op-amp fica aterrado (ou grounded).

Se desejarmos variar o ganho dessa configuração (dado este ganho pela razão entre os dois resistores, ou seja, Rb sobre Ra) basta inserirmos um resistor variável (potenciômetro) ou ajustável (trim-pot) em série com Ra ou com Rb. Nesse caso teremos:

$$vo = - (Rb + Rv) \times vi/Ra \quad (3)$$

$$vo = - (Rb \times vi)/ (Ra + Rv) \quad (4)$$

Dependendo, respectivamente, se Rv for inserido em série com Rb (equação 3) ou em série com Ra (equação 4).

No caso da equação (3), à proporção em que aumentarmos o valor de Rv, aumenta o ganho do circuito (Rv está no numerador da fração, ou seja, em série com Rb), enquanto que no caso da equação (4), à proporção em que aumentamos o valor de Rv, diminui o ganho do circuito (Rv está no denominador da fração, ou seja, em série com Ra).

A análise de circuito que nos permitiu ter as equações **1, 2, 3 e 4** está baseada no fato do op-amp ter sido considerado ideal, tendo, portanto, as seguintes características elétricas:

(1) Tensão diferencial entre os terminais de entrada ("+" e "-") igual a zero

(2) Impedância de saída (= Zout) nula

(3) Impedância de entrada (= Zin) infinita

(4) Ganho de tensão de malha aberta (= Av ou AoL) infinito

(5) Capacitância de entrada (= Cin) nula

(6) Largura de banda ou faixa de freqüência (= BW) infinita, ou seja, tempo de subida Tr (rise time) nulo

(7) Excursão do sinal de entrada podendo ir desde menos infinito até mais infinito (excursão infinita)

(8) Overshoot (ultrapassagem) e undershoot (inversão) nulos

(9) Invariância dos parâmetros do op-amp quanto às variações de temperatura, umidade, altitude, pressão atmosférica e etc.

(10) Se as tensões externas aplicadas às entradas forem idênticas (v1 =v2) a saída assumirá o valor zero (balanço de amplitude perfeito)

(11) Atraso de propagação Tpd (propagation delay) nulo

(12) Slew rate SR (razão de resposta ou taxa de variação da saída) infinita

(13) Razão de rejeição de modo co-

mum (RRMC) ou Common Mode Rejection Ratio (CMRR) infinita

(14) Razão de rejeição da fonte de alimentação (RRFA) ou Power Supply Rejection Ratio (PSRR) infinita

(15) Ausência total de qualquer ruído interno (op-amp ruidoso)

Obviamente, um op-amp com todas essas características não existe no mundo real. Todavia, podemos encontrar unidades de alto desempenho com algumas características que se aproximam (para todos e quaisquer efeitos práticos) das do op-amp ideal. Um exemplo é o HA 2548 (do fabricante Harris Semiconductor), que é um op-amp de precisão com elevada slew rate e de banda larga. Algumas das suas principais características estão listadas a seguir:

slew rate = 120 v/μs

CMRR = 90 dB (Common Mode Rejection Ratio)

PSRR = 95 dB (Power Supply Rejection Ratio)

Corrente de Polarização na Entrada = 5 nA

Tensão de Offset à 25 graus Celsius = 300μv

Tempo de Setamento (Settling Time) = 200 ns (para 0, 1 %)

BW com Acl Mínimo = 150 MHz

Variação da Tensão de Alimentação = 10 à 20 (+/-VDC)

Outro exemplo é o EL 2072 do fabricante Élantec, que é um buffer (ou amplificador isolador) de laço fechado (ou closed-loop buffer) que tem as seguintes características principais:

Slew Rate Típica = 800 v/μs

Corrente Máxima de Alimentação = 20mA

BW Típica de - 3 dB = 730 MHz (rise time = 0, 4 ns)

Impedância de Entrada Mínima = 100 kΩ

Em particular o fabricante Élantec (circuitos integrados analógicos de alta performance), tem determinados buffers com slew rates típicas de até 1500 v/μs, e impedância de entrada mínimas de dez mil megaohms (ou 10 gigaohms) com entradas à FET (Transistor de Efeito de Campo ou Field-Effect Transistor). Outras unidades chegam a ter 7000 v/μ de slew rate típica (compare tais valores com aqueles que são apresentados pelo popular 741).

A uA741C tem uma faixa de temperatura de operação desde 0 até 70 graus Celsius (uma versão militar, uA741M, vai desde - 55 até + 125 graus Celsius) e possui as seguintes características principais (medidas em uma temperatura ambiente de +25 graus Celsius e tensão de alimentação simétrica de ±15 V):

— Slew rate típica com ganho unitário (com RL de 2 kΩ e CL de 100 pF) de 0. 5 v/μs

— Resistência de saída típica = 75 ohms

— Resistência de entrada mínima = 300 kΩ

— Resistência de entrada típica = 2 MΩ

— Capacitância de entrada típica = 1, 4 pF

— CMRR mínima = 70 dB (ao longo de toda a faixa de temperatura de operação do componente)

— CMRR típica = 90 dB (para 25 graus Celsius)

— Rise time típico (RL de 2 kΩ e CL de 100 pF) = 0, 3 μs

O ua741C é um op-amp de uso genérico sem necessidade de compensação externa de freqüência (compensado internamente) de baixo consumo (low power), com proteção contra curto-circuito e sem latch-up.

Temos também o LM102 da National Semiconductor que é um OA tipo buffer de alta performance com impedância de entrada de 10 gigaohms, corrente de entrada de aproximadamente 3 nanoampères (3 nA) e impedância de saída quase nula. É indicado para ser usado em circuitos desacopladores de elevado desempenho (high-performance buffers).

Com o desenvolvimento das técnicas de integração é possível encontrar no mercado CIs contendo dois ou quatro op-amps integrados (dual ou quad operational amplifiers). Um exemplo é o TLC1078 (dual de precisão de micro potência) e o TLC1079 (quad de precisão de micro potência).

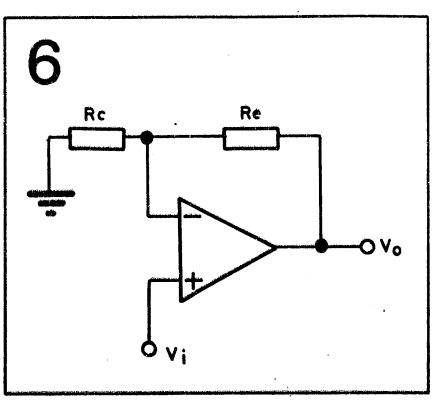
AMPLIFICADOR NÃO-INVERSOR

O circuito da **figura 6** é um amplificador não-inversor (non-inverting amplifiers), pois a polaridade da tensão de saída segue a polaridade da tensão de entrada (além do que a saída está em fase com a entrada). Os resistores Rc e Re são responsáveis pelo ajuste do ganho do circuito. É fácil mostrar que o ganho de malha fechada do circuito é dado por:

$$Acl = 1 + Re/Rc \qquad (5)$$

e portanto,

$$vo = (1 + Re/Rc) \times vi \qquad (6)$$



Amplificador não-inversor

Observando-se a equação (5), nota-se que um amplificador não-inversor possui um ganho de tensão de malha fechada (= Acl), sempre maior do que a unidade (pois a razão Re/Rc nunca é negativa).

Esta fórmula também foi obtida supondo-se estarmos frente a frente com um op-amp ideal (particularmente supondo-se que não há fluxo de corrente nos dois terminais de entrada, "+" e "-", e que os potenciais elétricos das duas entradas são idênticos).

Tal qual no caso anterior, também aqui temos um resistor de feedback e que é dado por Re (realimentação negativa).

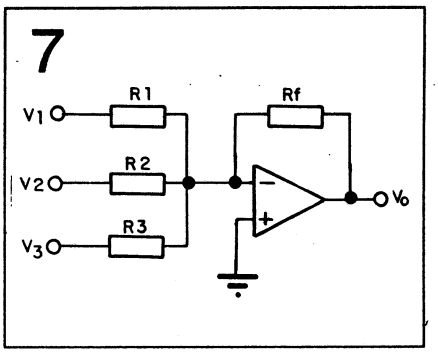
Uma observação deverá ser importante, é que no caso do circuito inversor, a tensão de entrada vi foi aplicada na entrada inversora do op-amp (entrada "-"), através do resistor Ra, enquanto que no caso do circuito não-inversor, ela foi aplicada diretamente na entrada não-inversora ("+"), sem haver a presença de qualquer resistor em série.

AMPLIFICADOR MULTICANAL

Nos exemplos anteriores, a amplificação (inversora ou não) era feita sobre um único sinal de entrada, daí serem esses circuitos conhecidos como amplificadores monocanais (onde o leitor pode entender a palavra canal, como sendo sinônimo de sinal de entrada).

Agora vamos estudar um circuito que amplifica os sinais oriundos de várias fontes (vários canais) e que, genericamente, é conhecido como sendo um amplificador multicanal (também conhecido como amplificador de soma ou, simplesmente, somador). A razão de ser destas duas últimas nomenclaturas o leitor perceberá junto à equação de número (8).

A **figura 7** mostra a circuito pretendido. Observe que existem três entradas que serão combinadas em uma única saída vo. Assim:



Amplificador multicanal

$$vo = - (v1 \times Rf/R1 + v2 \times Rf/R2 + v3 \times Rf/R3) \quad (7)$$

O sinal "-" aparece na equação, pois o amplificador é do tipo inversor (cada tensão de entrada está aplicada na entrada negativa através dos seus resistores correspondentes). Rf é o resistor de realimentação (o subscrito f vem da palavra inglesa feedback) e sua influência é sentida por todos os três sinais v1, v2 e v3. Observe também que R1, R2 e R3 somente entram nas parcelas correspondente à v1, v2 e v3, respectivamente. Isto é intuitivo, já que todos os três resistores têm um terminal comum no potencial de terra.

Esta última afirmativa, é facilmente compreendida ao nos lembrarmos que em um op-amp ideal a diferença de tensão entre terminais "+" e "-" igual à zero, e já que o terminal "+" está no potencial do terra (aterrado) então o terminal "-" também estará aterrado (isto é conhecido como terra virtual ou virtual ground em inglês).

A parcela -Rf/R1 é conhecida como sendo o ganho do canal 1, assim como -Rf/R2 é o ganho do canal 2 e -Rf/ R3 é o ganho do canal 3.

Os sinais de entrada estão isolados uns dos outros em virtude da existência da terra virtual, o que assegura uma interação a menor possível entre as fontes de sinal.

Se todos os resistores forem idênticos (R1 = R2 = R3 = Rf), a equação (7) tomará a forma simplificada a seguir:

$$vo = - (v1 + v2 + v3) \quad (8)$$

Nesse caso em particular o circuito será conhecido por amplificador de soma ou somador (as tensões elétricas estão sendo somadas à menos de um sinal negativo que poderá desaparecer através da inclusão em cascata de um circuito inversor adicional).

Neste caso específico, tivemos um amplificador de três entradas, porém é possível haver quatro, cinco ou mais entradas, as quais serão combinadas de acordo com a equação (7), apenas adicionando-se naquela expressão que figura entre parênteses, as parcelas correspondentes às novas fontes de sinal. No caso de três entradas, o amplificador resultante será do tipo tricanal, no caso de quatro entradas será tetracanal (ou quadricanal) e assim por diante (pentacanal, hexacanal, heptacanal, etc).

Este tipo de circuito permite combinar um grande número de sinais de entrada, bastando que se adicione um novo resistor, por cada novo sinal a ser combinado.

O sinal negativo, disposto à frente das equações (7) e (8), pode ser suprimido caso seja posto em cascata com a saída do amplificador multicanal um bloco amplificador inversor de ganho unitário (seria um circuito tal qual o da **figura 5** e onde Ra = Rb).

PROJETO SIMPLIFICADO DE UM AMPLIFICADOR MULTICANAL

Deseja-se projetar um amplificador para ser usado simultaneamente com dois sinais v1 e v2 (dois canais), através da implementação de um circuito similar ao da **figura 7** (só que agora tendo, duas e não três entradas). Será por conseguinte um amplificador bicanal.

O ganho desejado de tensão é -100 para v1 e -50 para v2.

Inicialmente escolhemos R1 (o resistor do canal que apresentar o maior ganho em módulo ou valor absoluto que, nesse caso, é o canal 1) com o valor de dez

quiloohms. Portanto o resistor de realimentação Rf será calculado por:

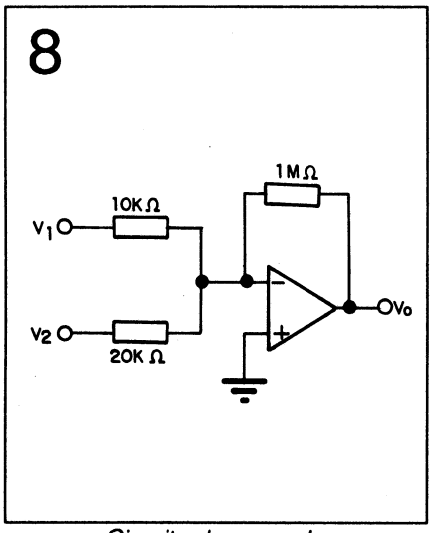
-100 = -Rf/10000 logo, Rf = 1 MΩ

e o resistor R2 por:

-50 = -1 000 000/R2 logo, R2 = 20 kΩ

A razão -Rf/R1 é conhecida como Acl 1 (ganho de malha fechada do laço 1), e -Rf/R2 como Acl 2 (ganho de malha fechada do laço 2).

O circuito final está mostrado na **figura 8**.



Circuito do exemplo

No caso de n entradas (n sendo maior ou igual a 2) teremos:

vo = -(v1 x Rf/R1 + v2 x Rf/R2 + v3 x Rf/R3 +..... + vn x Rf/Rn)

como Acl 1 = - Rf/R1

Acl 2 = - Rf/R2

Acl 3 = - Rf/R3 e assim em diante até Acln = -Rf/Rn, podemos então escrever:

vo = v1 x Acl 1 + v2 x Acl 2 + v3 x Acl 3 + ... + vn x Acln **(9)**

Note que o ganho de malha fechada Acl depende somente dos resistores externos e nada tem a ver com o ganho de malha aberta Aol (= Av), que é um parâmetro interno do op-amp (lembre-se de que em um op-amp ideal teremos Aol infinito).

Dessa forma, mesmo se o op-amp for ideal isto não quer dizer, obviamente, que Acl seja infinito (pela definição de Acl percebe-se que ele somente será infinito quando Rf for infinito, um circuito aberto portanto, ou quando o resistor da fonte de sinal for nulo).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O leitor interessado em adquirir maiores conhecimentos sobre os OAs e seus circuitos eletrônicos derivados deverá consultar as referências a seguir notadamente Coughlin.

(Berlin) é uma obra para o experimentador e o hobbista que gostam da montagem de circuitos eletrônicos.

Ela cobre desde a parte elementar dos op-amps, até capítulos dedicados a filtros ativos e circuitos não-lineares.

Todos os capítulos possuem experiências bem documentadas que levarão os leitores a obter bons conhecimentos práticos.

Uma vantagem imediata desta referência é o fato dela estar traduzida para o português ao contrário do livro de Coughlin e Driscoli (que está em inglês).

Em Kaufman não há grande cobertura do assunto op-amps (este é só um ítem do capítulo sobre Técnicas Digitais), porém, os capítulos iniciais servem para adquirir conhecimentos sobre as redes elétricas e a eletricidade em geral. O leitor deve atentar especialmente para o capítulo 1 (Revisão de Eletricidade Básica) e para o capítulo 2 (Leis e Teoremas das Malhas). Este último trata de tópicos fundamentais para se analisar circuitos eletrônicos com op-amps, tais como, as Leis de Kirchhoff (KCL e KVL), as Equações de Malha de Maxwell e a Análise Nodal.

Valkenburg trata do projeto de filtros analógicos, porém, possui em seu segundo capítulo (Resistor Operacional Amplifier Circuits) uma discussão profunda sobre modelos, amplificadores, seguidores de tensão e outras aplicações de op-amps.

Ao longo de todo o livro os op-amps aparecem na realização de filtros ativos, simuladores de indutores, equalizadores de atraso e osciladores.

A referência Millman é indicada para aqueles de nível universitário, por pressupor um grande conhecimento da Teoria de Circuitos Elétricos.

O assunto op-amps é discutido no segundo volume da coleção.

O conhecimento profundo das especi ficações técnicas dos muitos tipos de op-amps somente poderá ser obtido com a consulta constante à databooks e data-sheets de fabricantes (Texas, Harris, Élantec, Fairchild, National, Semiconductor, Signetics, etc).

Berlin, Howard M. Projetos com Amplificadores Operacionais com Experiências. São Paulo, EDITELE EDITORA Técnica Eletrônica Ltda. Primeira Edição.

Conghlin, Robert F. e Driscoll, Frederick F. Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits. Third Edition. Prentice-Hall International, Inc.

Kaufman, Milton e Wilson, J. A. Eletrônica Básica. São Paulo, Editora McGraw-Hill do Brasil, 1984.

Miliman, Jacob e Halkias, Christos. Eletrônica Dispositivos e Circuitos. Volume 2. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1981.

Valkenburg, M. E. Van. Analog Filter Design. Hong Kong. Holt- Saunders International Editions, 1987. ●

Por WAGNER CAPANO

FILTROS DE REDE PARA MICROS

Hoje em dia a micro informática vem se disseminando e conquistando espaços cada vez maiores. Empresas, médicos, engenheiros, técnicos e arquitetos vêem no micro-computador, uma ferramenta indispensável à realização de seu trabalho. Longe de ser um brinquedo caro como há uma década, o micro se tornou uma ferramenta de trabalho.

Como todo patrimônio, devemos investir em sua manutenção e funcionabilidade. Assim, encarando o microcomputador como um equipamento eletrônico conectado a rede elétrica, este está sujeito a três problemas cruciais: picos de tensão, interrupções no fornecimento de energia elétrica e ruídos.

O RUÍDO

Entre estes, o ruído será objeto de nosso artigo. Veremos como ele pode causar problemas ao seu trabalho e equipamento e, como evitá-los.

O ruído é formado basicamente por sinais espúrios que transitam pela rede elétrica. Estes sinais são captados pelos fios da rede elétrica, quando passam próximos a estas fontes de ruído, ou mesmo, são a ela injetados, quando o equipamento gerador está conectado diretamente à rede.

Algumas fontes de ruído mais comuns:

- Motores elétricos
- Forno de microondas
- Televisores
- Máquinas operatrizes
- Equipamentos industriais
- Lâmpadas fluorescentes
- Emissoras de rádio e TV
- Radioamadores
- Equipamentos de raio x
- Máquinas fotocopiadoras

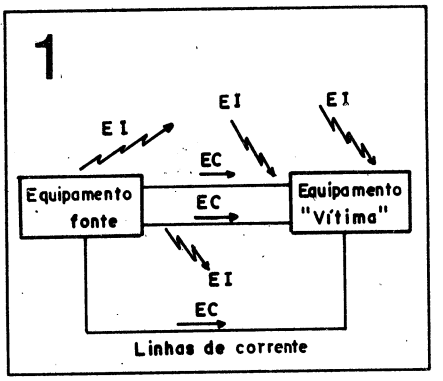
O micro computador além de receber ruídos, também gera-os. Estes ruídos podem ser irradiados ou conduzidos. Os irradiados se propagam através de RF, sendo induzidos em outros aparelhos ou na rede elétrica. Os conduzidos, trafegam pela rede na qual o microcomputador está ligado, em direção a outros equipamentos a ele conectados.

As emissões irradiadas são convenientemente reduzidas pela blindagem, sendo esta constituída pelo gabinete de aço do micro que deve estar corretamente aterrado.

Já as emissões conduzidas, devem ser bloqueadas por um filtro adequadamente instalado entre o micro e a rede. Este filtro bloqueará os ruídos nos dois sentidos, de dentro para fora do micro e vice-versa.

A teoria das transmissões de interferência pode ser simplificadamente explicada, observando-se a **figura 1.**

As emissões conduzidas (EC) são geradas pelo equipamento fonte de ruídos e transmitidas pela rede elétrica e linhas de controle, chegando ao equipamento "vítima". As frequências destas emissões geralmente estão situadas



Propagação de interferências

dentro da faixa de 10 KHz a 30 MHz, sendo transmitidas sob a forma de tensões ou corrente de interferência.

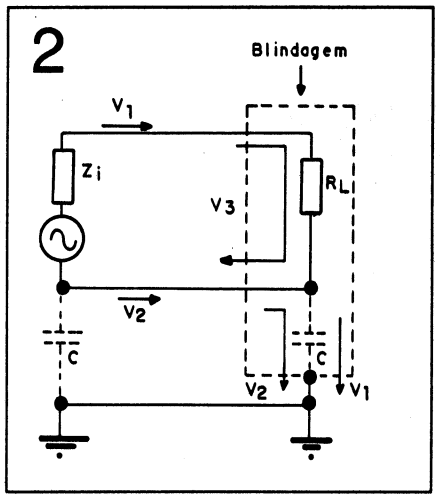
As emissões irradiadas (EI) são produzidas por campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos gerados pelo equipamento fonte, podendo ser induzidas às linhas de alimentação ou controle, atingindo o equipamento "vítima", através da rede, ou através de propagação direta, caso este não tenha uma boa blindagem.

A função do nosso filtro de linha é atenuar as interferências de emissão conduzidas, ou seja, aquelas que se propagam pela linha de alimentação impedindo que cheguem até o micro.

A tarefa secundária do filtro, será a de impedir que ruídos gerados pelo próprio equipamento se propaguem através da rede atingindo outros aparelhos.

FUNCIONAMENTO

Na **figura 2,** podemos ver como as correntes de interferência V1, V2 e V3



Caminho das interferências

se propagam pela rede, atingindo um determinado equipamento.

RL representa a carga, ou resistência oferecida pelo equipamento, e os capacitores C são as capacitâncias parasitas em relação ao terra.

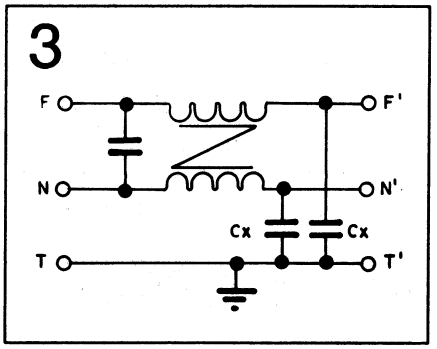
V1 e V2 são as componentes assimétricas do sinal de ruído e V3 a componente simétrica.

Note que todas as correntes fluem pela linha em direção ao equipamento e passam livremente por ele (V1 e V3) ou através dele (V2). Estas correntes são encaradas como sinais aleatórios pelo micro computador, e podem gerar erros no processamento.

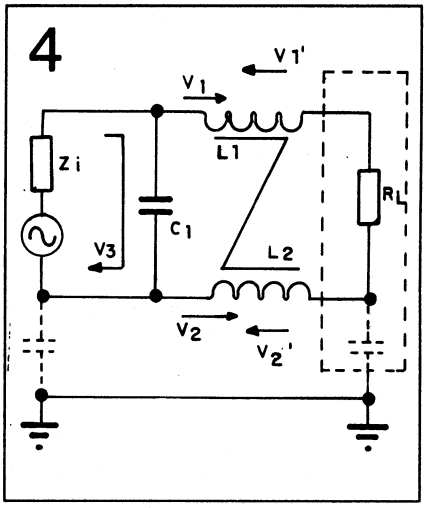
Em outros casos mais graves, estas correntes podem danificar o equipamento.

Concluímos agora que as interferências podem gerar, no mínimo, perda de informações no micro computador, e isso não é desejável quando o usamos para armazenar e processar informações de alta importância.

Um exemplo típico de filtro de rede é visto na **figura 3**. Sua aplicação direta está esboçada na **figura 4**. As componentes assimétricas V1 e V2 são bloqueadas pelos indutores L1 e L2 que apresentam uma grande impedância a elas, ao mesmo tempo, sua montagem faz com que seus campos magnéticos, gerados pela corrente de trabalho, se anulem.



Filtro de rede típico



Comportamento do filtro

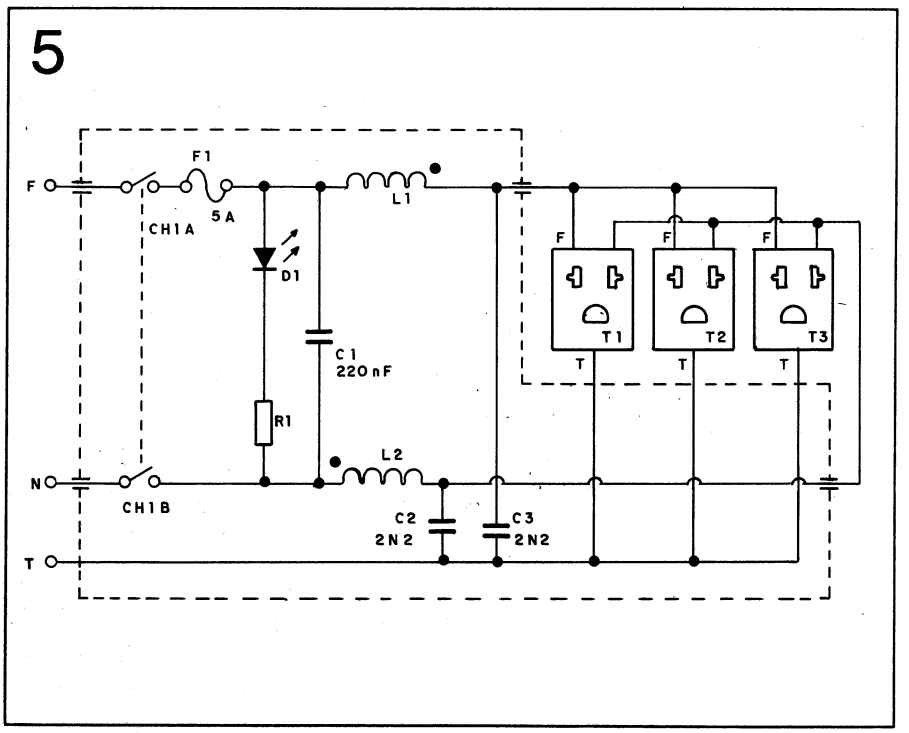
V1' e V2' representam uma contra corrente em sentido oposto às componentes V1 e V2, que as anulam. Este efeito se dá, pois sabe-se que ao se fazer circular por um indutor uma corrente variável com o tempo, induz-se nele uma tensão. Esta tensão faz passar uma corrente em sentido oposto, que tende a anular a primeira.

A componente simétrica V3 encontra o capacitor C1 em seu caminho, o qual apresenta uma baixa impedância, atuando como em curto-circuito à sua passagem, impedindo que aquela chegue à carga.

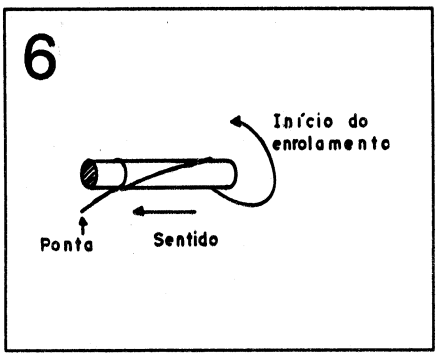
CIRCUITO

O circuito completo do filtro é apresentado na **figura 5**. Nele, temos a mesma configuração explicada anteriormente, cujo funcionamento já foi detalhado. A chave CH1 desliga a linha da rede, assim, pode-se comutar vários aparelhos com uma só chave. O fusível F1 serve para proteger o filtro de eventuais curto-circuitos em suas saídas.

Foi incluído também um diodo fotoemissor (D1) de monitoramento, que se acende quando o filtro é ligado.



Esquema elétrico



Início do enrolamento

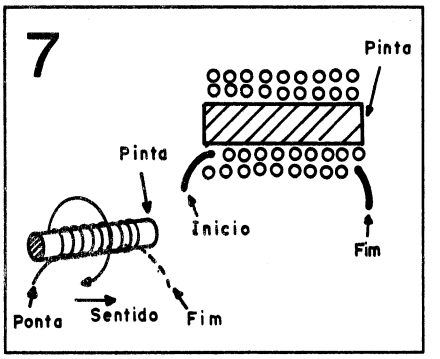
Nota-se pelo esquema que a caixa do circuito deve ser blindada e com o terra conectado a ela.

MONTAGEM

Em primeiro lugar é necessário construir L1 e L2, que são idênticos. Para isso, enrole de 85 a 95 espiras de fio 16 sobre um bastão de ferrite de 6cm de comprimento por 1cm de diâmetro.

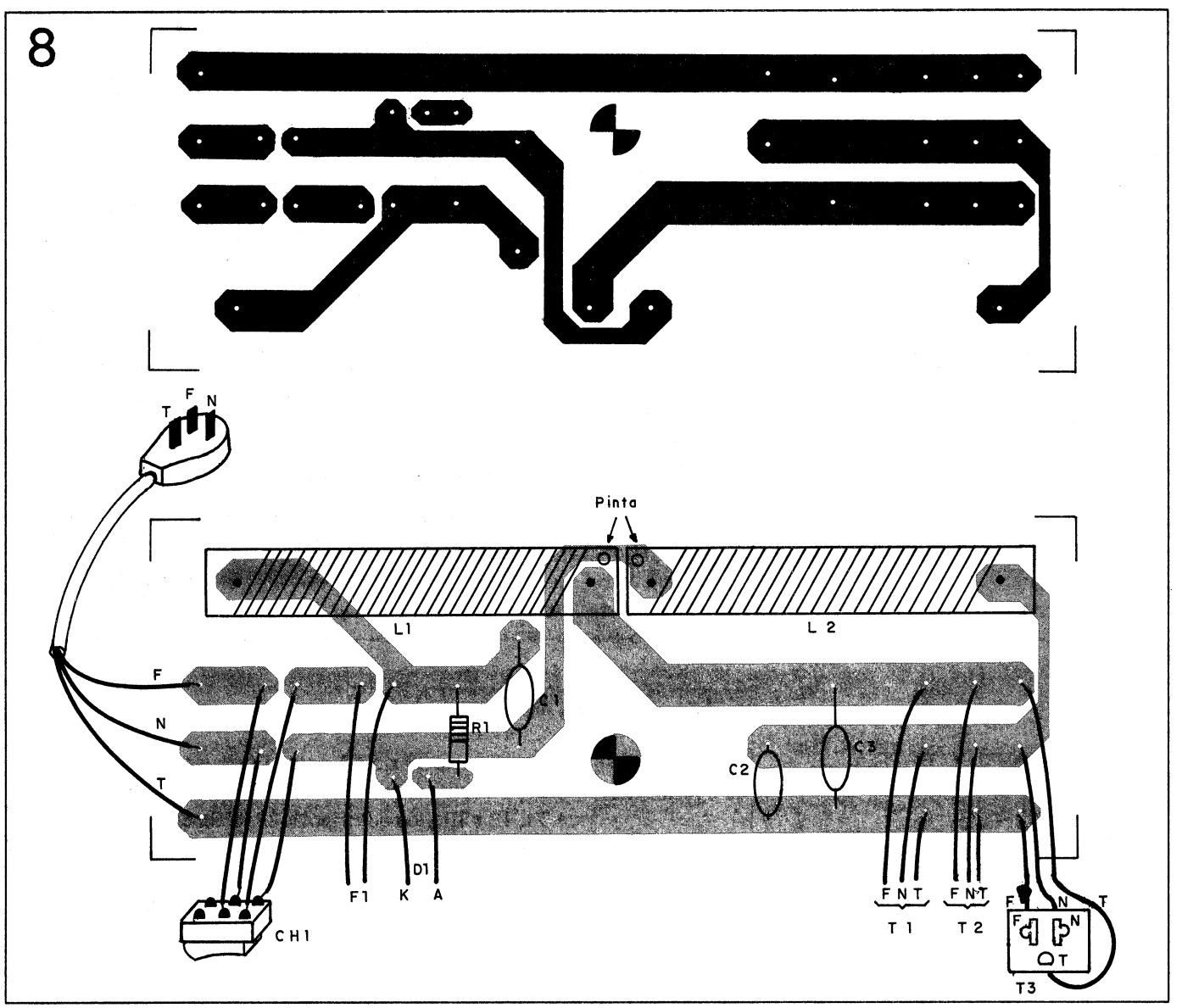
Observe que a bobinagem deve obedecer a algumas regras:

- Deixe o início do enrolamento sob a primeira camada de espiras, que deverá ter metade do total (**figura 6**);



Enrolamento final

- A segunda metade deverá ser enrolada sobre a primeira terminando sobre o seu início (**figura 7**).



Placa do filtro de rede

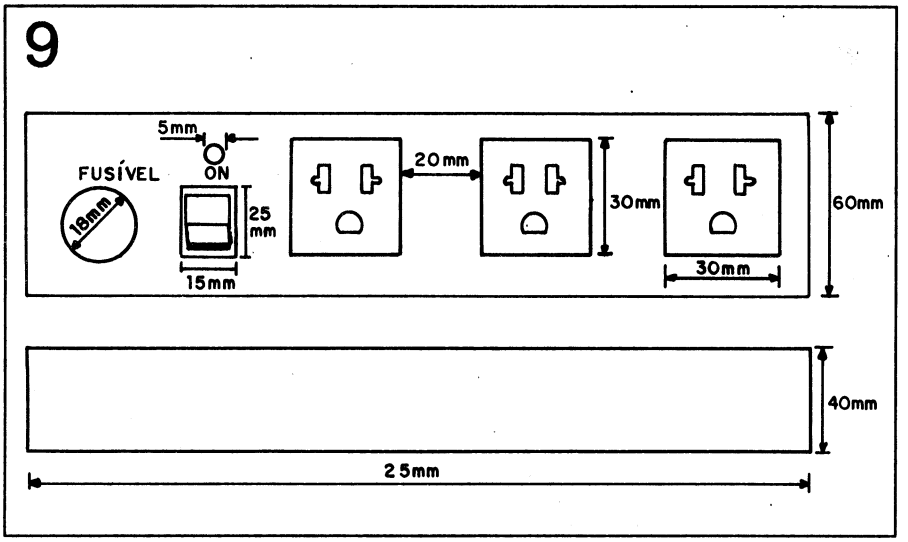
- Após o término do enrolamento, mergulhe as bobinas em verniz de transformador, para que as espiras se fixem umas às outras evitando vibrações.

- Em seguida, faça uma pinta marcando a ponta do término do enrolamento com esmalte de unha.

A placa de circuito impresso é vista na **figura 8**. Ela deverá ser confeccionada em fibra de vidro para que não se danifique com o aquecimento das bobinas.

A montagem é simples, apenas tome cuidado ao soldar L1 e L2 que devem ter suas pintas voltadas uma para outra conforme mostra a **figura 8**.

Note que o PLUG, CH1, F1, D1, T1, T2 e T3 foram propositalmente colocados externos à placa, para que o leitor possa usar a caixa que mais lhe convier. Na lista de componentes, damos códigos específicos para estes componentes para que você possa utilizar a sugestão de gabinete mostrada na **figura 9**. Mas você poderá usar os componentes externos que você quiser, desde que respeite as características de cada um, enumeradas na lista de componentes.
Uma sugestão de gabinete é vista na **figura 9**. Optamos por usar chapas galvanizadas, porque podem ser facilmente encontradas, além de poderem ser soldadas com um ferro de 30 a 100 Watts, proporcionando um bom acabamento após pintadas e boa blindagem à ruídos irradiados.
Para montar a caixa, corte as partes necessárias de chapa com uma tesoura grande e solde-os por dentro com solda marrom ou estanho.



Caixa para o filtro de rede

Para finalizar o acabamento, se desejar, passe um pouco de massa plástica para carro na parte externa e perto das juntas. Lixe e pinte.
Na conexão do plug e tomadas, preste atenção da disposição da fase, neutro e terra (F, N, T) que deverá ser a indicada na **figura 8**.

PROVA E AJUSTE

A prova de funcionamento consiste em conectar o plug do filtro na tomada, ligar CH1, observar se o led acende e medir as tensões nas tomadas do filtro.

Se tudo foi montado direito deverá haver tensões de valor próximo a da rede em T1, T2 e T3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar deste filtro ser recomendado para uso em micro computadores, seu uso não se restringe só a isso. A ele também podem ser ligados outros equipamentos como TVs, rádios, liquidificadores, batedeiras, furadeiras, aparelhos de som e etc. Desde que se respeitem os limites técnicos do projeto, seu uso será muito amplo. ●

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Corrente Máxima Total: 5 A rms a 40 °C
Tensão Máxima Nonimal: 250 Vac 50/60 Hz

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES
- D1 - FVL 110 - LED Vermelho 5 mm ou equivalente

RESISTORES
- R1 - 22k (vermelho, vermelho, laranja) para 110V ou 47k (amarelo, roxo, laranja) para 220V

CAPACITORES
- C1 - 220 nF x 400v (poliéster)
- C2 e C3 - 2,2 nF x 400V (poliéster)

DIVERSOS
- CH1 - Chave 2 pólos, 2 posições para 250V 5A
- F1 - Fusível 20 x 5/5A normal (pequeno)
- Suporte para fusível Joto ref. 350 ou similiar
- T1, T2 e T3 - tomada tripolar 2P+T Steck ref. S1658 ou similar para 250V 10A
- 2 metros de cabo PP 3 vias
- 1 plug tripolar 2P+T Steck ref S1551 ou similar
- 7 metros de fio 16
- 2 bastões de ferrite 6 x 1 cm
- verniz, solda, placa e etc.

Por WAGNER CAPANO

Características das Famílias Lógicas

Este artigo almeja dar ao leitor uma visão completa através de informações diretas, das diferentes características elétricas das principais famílias lógicas. Isto é tecnicamente importante no momento em que se desenvolve um projeto ou até na manutenção, quando é necessário ponderar sobre qualidade e preço e quais os pontos importantes a observar na escolha de uma família lógica.

Quando se lida com integrados lógicos, deve-se ter em mente que a sua estrutura interna é baseada em uma tecnologia construtiva, que define algumas de suas características.

Entre estas características temos:

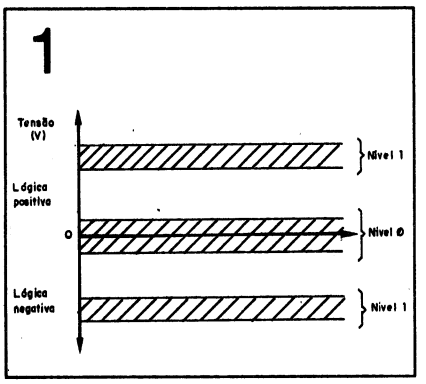
TIPOS DE LÓGICA

Os tipos usados são a lógica positiva e a lógica negativa. Para as duas lógicas, o nível zero será um valor próximo a zero volt.

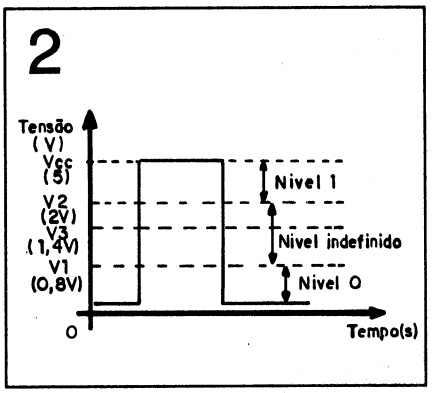
Para a lógica positiva, o nível 1 será um valor de tensão positivo dentro de uma faixa, e para a lógica negativa, um valor de tensão negativo (**figura 1**).

PERCEPÇÃO DE NÍVEIS LÓGICOS DE TENSÃO

Um circuito lógico encara como nível 1 ou alto, uma tensão próxima a da máxima, e como nível 0 ou baixo, uma tensão próxima ao referencial do circuito ou terra.



Representação dos tipos de lógica



Representação dos níveis lógicos

As diferentes famílias lógicas tem, entretanto, uma faixa de trabalho diferente para as tensões de cada nível.

Assim temos que, uma determinada lógica encara como nível 0 tensões entre 0 e 0,8 V, e como nível 1tensões entre 2V e 5V. Se ela por conectada a saída de outra família lógica, que tenha por exemplo, o nível lógico 1 com tensões entre 1,4 e 5Volts. Essa pequena diferença, representada por V3 na **figura 2**, pode causar erro de interpretação na entrada da primeira, pois 1,4V esta dentro da faixa indeterminada desta família.

TENSÃO DE TRABALHO

É a tensão com a qual a família pode ser alimentada. Geralmente é estabelecida em função das tensões dos níveis lógicos e do consumo de corrente. A tensão de trabalho pode ter um desvio máximo para mais e para menos, o qual chamamos de tolerância.

A tolerância na tensão de trabalho, pode variar de família para família, entre 1% e 50%. Sendo que, para especificações militares, a tolerância é maior do que para especificações comerciais.

Quando se ultrapassa o limite máximo da tensão de alimentação de determinado circuito lógico, o que chamamos de sobre-tensão, podem ocorrer danos irreversíveis ao circuito.

Já na sub-tensão, que é ocasionada quando a tensão de alimentação está abaixo da faixa mínima da tolerância, os danos podem não ser tão graves, mas o funcionamento do circuito fica comprometido.

Por isso, ao se lidar com determinada família lógica, atente para a tolerância e a tensão de trabalho da mesma, alimentando-a através de uma excelente fonte.

TEMPERATURA DE FUNCIONAMENTO

É a faixa de temperatura dentro do qual o funcionamento é satisfatório. Fora dele podem ocorrer erros de interpretação de níveis, fornecimento de níveis lógicos incorretos, parada e até queima do circuito utilizado.

Geralmente, adota-se 25° C como a temperatura normal de funcionamento. Os circuitos com especificações comerciais podem trabalhar entre 0 °C e 80 °C. Já os de especificações militares tem um range de -55 °C a 125 °C, ou 150 °C.

POTÊNCIA DISSIPADA

A potência dissipada pelo circuito está intimamente relacionada a tecnologia com a qual a família é construída. Com potências maiores, o consumo de cada circuito aumenta também, exigindo fontes de maior capacidade e resfriamento adequado.

É conveniente adotar circuitos de menor potência dissipada possível. Principalmente em montagens de alta densidade, onde o acúmulo de calor passa a ser prejudicial ao desempenho do circuito.

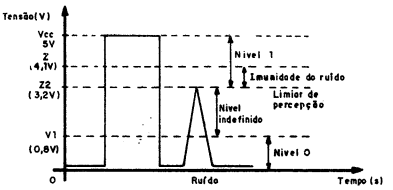
IMUNIDADE AO RUÍDO

Define-se como ruído num determinado nível de tensão, ou pico, que pode ser interpretado como nível lógico 0 pelo circuito.

Assim tanto melhor será a imunidade ao ruído quanto maior o nível de tensão que a família chavear como nível 1. O nível Z (**figura 3**) deverá ser o mais próximo possível de VCC para que o circuito seja imune a níveis espúrios maiores.

O nível Z representa o nível de tensão que está presente na saída de uma determinada família lógica no estado lógico 1. V2 é o limitar de percepção do nível lógico 1. A diferença entre Z e V2 (4,1 - 3,2) é o valor da imunidade ao ruído do circuito (0,9V).

3



Imunidade ao ruído

VELOCIDADE

A velocidade de uma determinada família é limitada pelo tempo de comutação e tempo de atraso na propagação.

O tempo de comutação é o intervalo de tempo máximo necessário para a mudança de estado lógico.
O tempo de atraso na propagação é o intervalo de tempo máximo entre a entrada de um sinal e a sua respectiva saída do circuito lógico.
Considere as duas portas lógicas da **figura 4** como um só circuito. Em sua entrada A temos uma onda quadrada perfeita. O ponto B mostra o tempo que o circuito leva, internamente para reconhecer o nível lógico 1. Este é o chamado tempo de comutação.
No ponto C, temos a saída do circuito. No gráfico é mostrado o tempo que a saída levará, para ter um sinal correspondente ao da entrada. Este é o tempo de atraso na propagação.

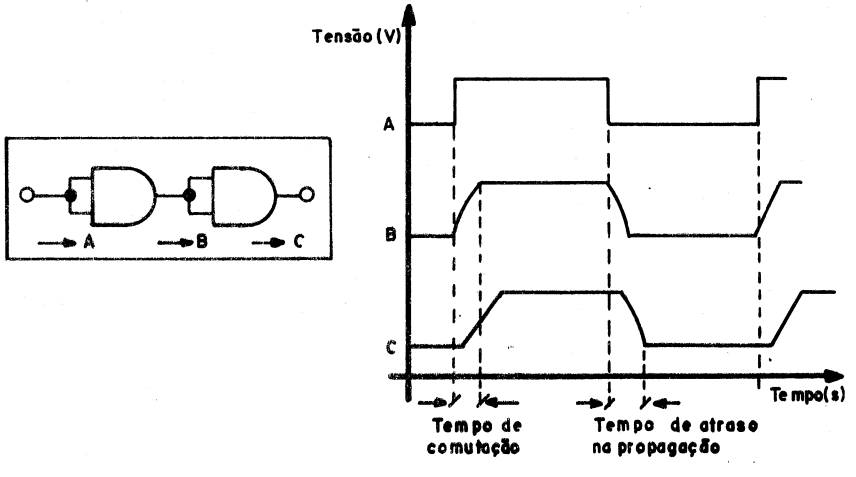
FAN-IN E FAN-OUT

A impedância de saída de cada família lógica, determina o número máximo de conexões que a ela poderá ser ligada. Ultrapassado esse número, corre-se o risco de danificar o circuito, ou no mínimo, ter níveis de tensão alterados pela maior drenagem de corrente, causando erro de interpretação nos níveis lógicos do circuito.

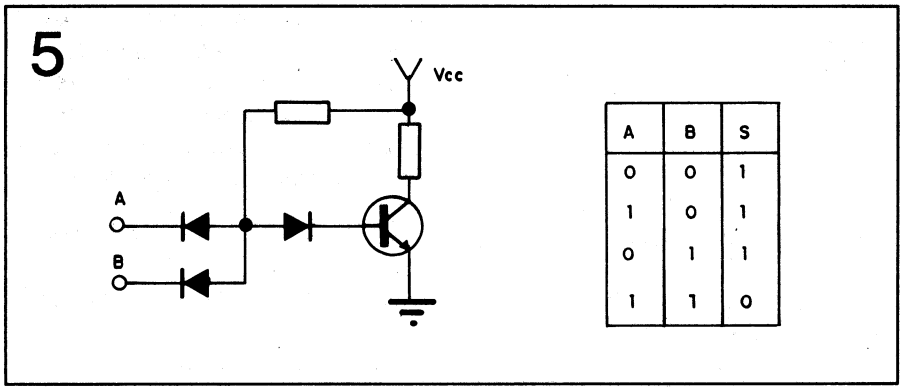
O número máximo de entradas de uma determinada família é chamado FAN-IN.

FAN-OUT ser refere ao número máximo admissível de conexões feitas na sua saída.

4



Tempos de atraso e comutação



Porta Nand com tecnologia DTL

TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO (TECNOLOGIA)

Desde a implementação do circuito lógicos, vem se aprimorando as técnicas construtivas dos circuitos para melhor atender as especificações exigidas.

Constantemente, novas famílias vem sendo implementadas, substituindo totalmente as tecnologias anteriores, que passam a ser às vezes incompatíveis com as modernas.

Entre as tecnologias mais difundidas temos:

A) DTL (Diode Transistor Logic)

É formada pela utilização de diodos e transistores conforme podemos ver na **figura 5**, que também nos mostra a tabela verdade para o circuito.

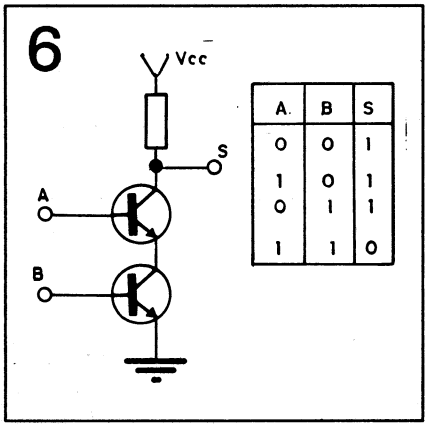
Pode ser implementada com componentes discretos, e os níveis lógicos ficam limitados pelas tensões de condução e corte dos semicondutores empregados.

B) DCTL (Direct-Coupled-Transistor Logic)

Caracterizada pelo uso de transistores acoplados diretamente, o que permite sua construção com componentes discretos. Esta família pode ser operada com tensões de alimentação extremamente baixas **(figura 6)**.

C) RTL (Resistor-Transistor Logic)

Como ilustrado na **figura 7**, trata-se de

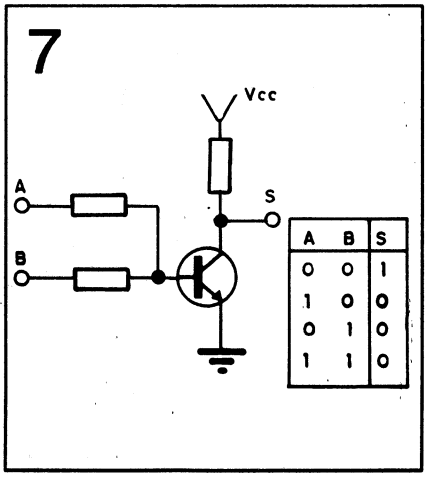


Porta Nand com tecnologia DCTL

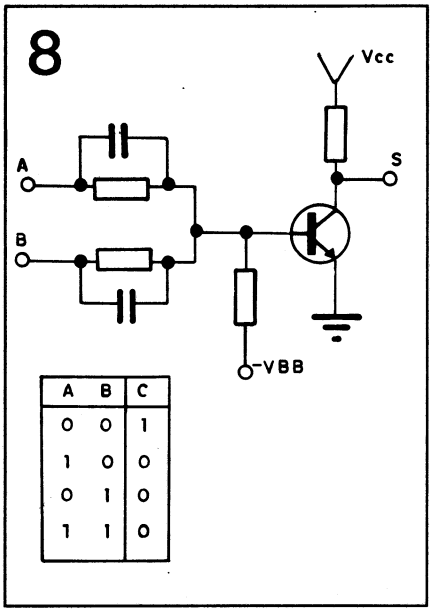
uma variação da DCTL, mas com resistores acoplados para aumentar a imunidade a ruídos.

D) RCTL (Resistor-Capacitor-Transistor Logic)

Uma-evolução da família RTL, com a inclusão de capacitores para aumentar a velocidade **(figura 8)**.



Porta Nor com tecnologia RTL



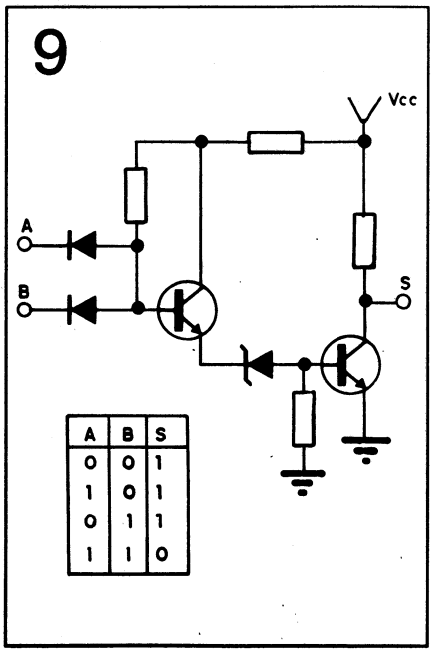
Porta Nor com tecnologia RCTL

E) HTL (High-Threshold Logic)

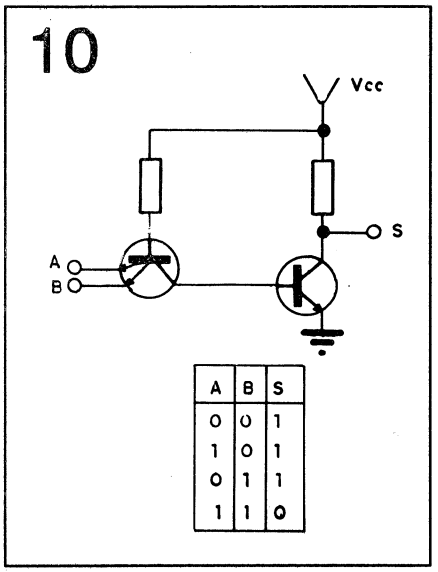
Tem a mais alta imunidade a ruídos dentre todas as famílias. Possui configuração semelhante a da DTL, com a substituição do diodo de base por um zener que aumenta o limiar de percepção do nível 1 **(figura 9)**.

F) TTL (Transitor-Transitor Logic)

A mais conhecida de todas. foi muito difundida pela sua velocidade, baixo



Porta Nand com tecnologia HTL



Porta Nand com tecnologia TTL

custo, imunidade ao ruído e disponibilidade no mercado.

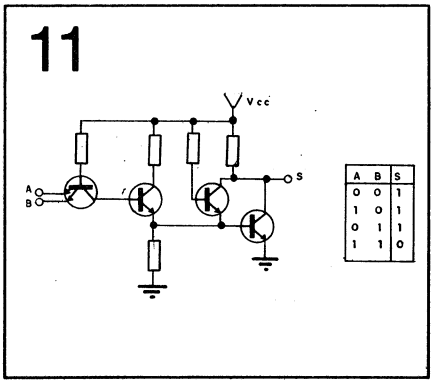
Ainda hoje usada, seu circuito é visto na **figura 10**. Um transistor multi emissor substitui os diodos e resistores anteriormente empregados, o que faz diminuir a capacitância de entrada e aumentar a velocidade.

G) TTL SCHOTTKY

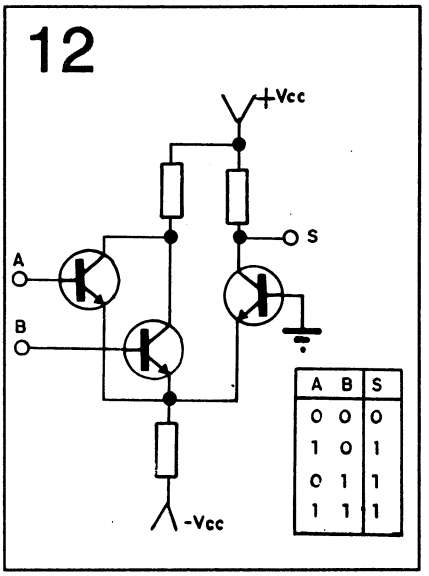
Neste tipo, o transistor recebe em seu coletor um diodo dopado com metal, o que o transforma em transistor SCHOTTKY que quando usado em chaveamento não atinge totalmente a saturação, apresentando uma velocidade bem alta (**figura 11**).

H) ECL (Emiter-Coupled Logic)

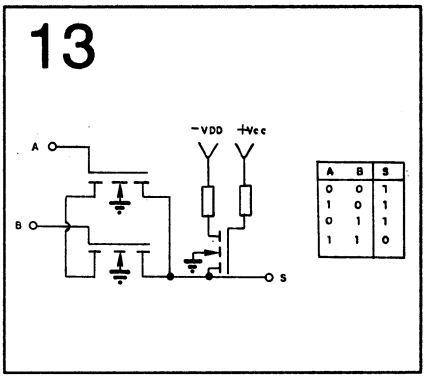
Desenvolvida para proporcionar maior velocidade, esta família tem um transistor configurado como espelho de corrente, trabalhando sempre fora de saturação, e com isso, aumentando a velocidade de resposta.
Seu circuito, visto na **figura 12**, necessita de alimentação simétrica.



Porta Nand com tecnologia TTL SCHOTTKY



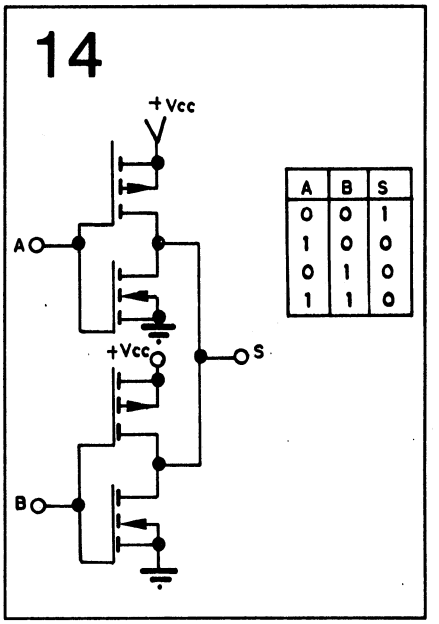
Tecnologia ECL com alimentação



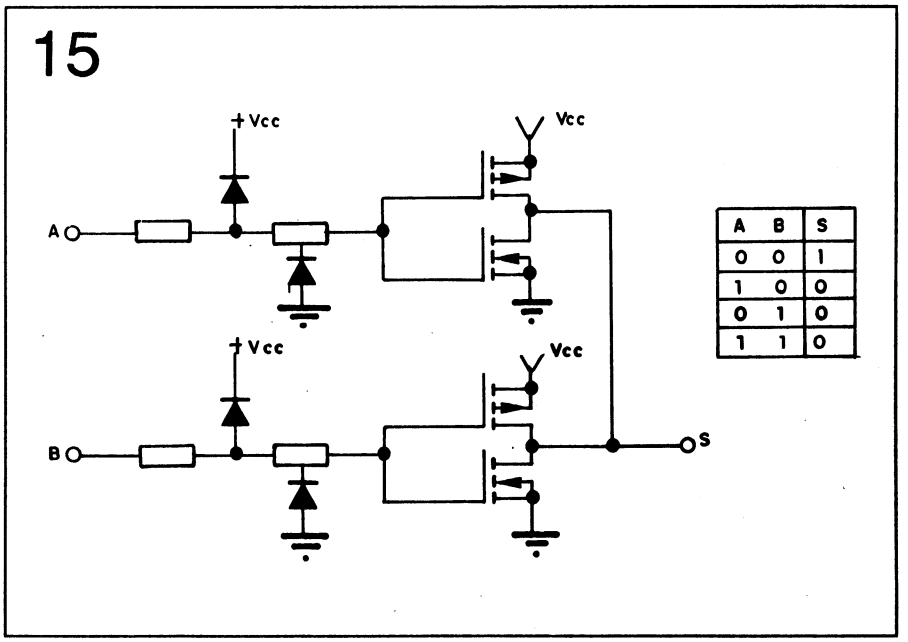
Porta Nand com tecnologia MOS

I) MOS (Metal-Oxide Semicondutor Logic)

Com o advento da tecnologia FET-



Porta Nor com tecnologia CMOS



Porta Nor com tecnologia HCMOS

MOS, foi possível construir circuitos de consumo ínfimo, da ordem de μA e com boa velocidade, o que se torna sua principal característica.
A utilização de FET-MOS em CI'S LÓGICOS é ilustrado na **figura 13.**

J) CMOS (Complementary MOS)

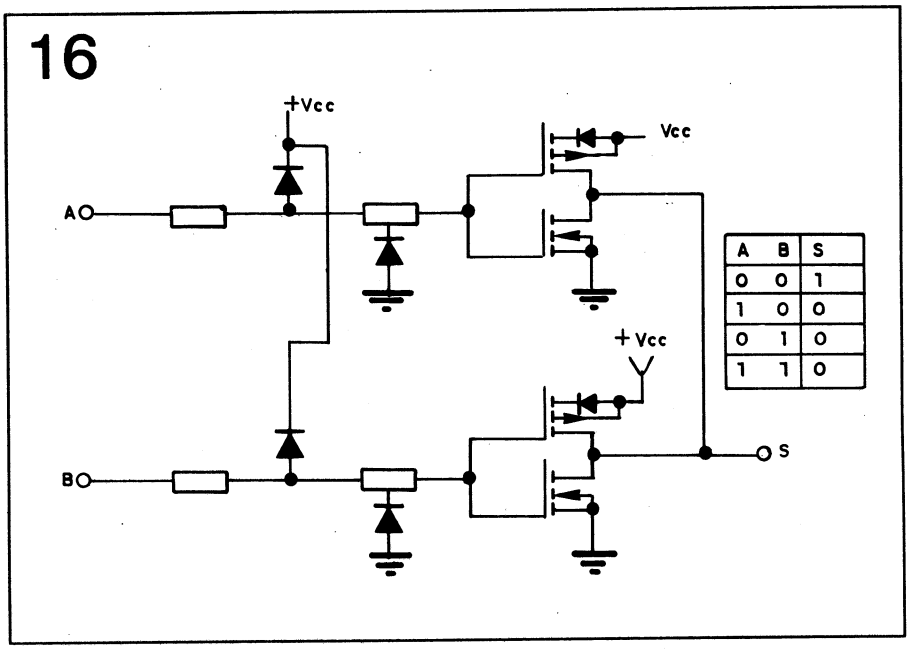
Visando diminuir ainda mais o consumo, os circuitos lógicos foram construídos com pares de FET-MOS canal N e canal P.
Além disso, conseguiu-se uma alta imunidade a ruídos, integração em larga escala e faixa de tensões de alimentação amplo com grande fan-out (**fig 14**).

K) HCMOS (High Complementary MOS)

Uma evolução do CMOS, onde técnicas construtivas, permitiram aumentar ainda mais a velocidade sem aumentar a potência dissipada. Um exemplo de configuração é mostrada na **figura 15.** Esta família é totalmente compatível com a CMOS.

L) HCTMOS (High Complementary Transistor MOS)

Graças a velocidade conseguida (compatível com a da família TTL), foi iniciada uma nova família derivada da HCMOS, mas compatível com TTL. A inclusão de 1 diodo no transistor de saída (**figura 16**) reduz o nível de entrada para o padrão TTL.



Porta Nor com tecnologia HCTMOS

CONCLUSÃO

Finalizando, pode-se ver na **tabela 1** as principais características de cada família apresentada. Para se aprofundar no assunto, que certamente é extenso, sugerimos consultar bibliografia específica.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

(1) Idoeta/Capuano - "Elementos de Eletrônica Digital" - Érica, 1990 (port).

(2) Millman/Halkias - "Integrated Eletronics" - Mcgraw-Hill, 1981 (port).

(3) Kaufman/Wilson - "Eletrônica Básica" - Mcgraw-Hill, 1984 (port).

(4) Zuffo, J.A. - "Dispositivos Eletrônicos - física e modelamento" - Mcgraw-Hill, 1976 (port).

(5) National, semicondutor - "TTL Data Book", 1980 (ing)

(6) Motorola, inc - "CMOS Logic Data" - 1988 (ing).

TABELA 1

	DTL	DCTL	RTL	RCTL	HTL	TTL	TTL SCHOTTKY	ECL	MOS	CMOS	HCMOS	HCTMOS
Tensão de Trabalho (V)	2-6	3	5	5	5	5	5	±5	3-15	3-18	2-6	5
Potência dissipada (mW)	10	10	10	10	60	10	20	50	<0,1	<0,01	<0,006	<0,1
Imunidade (V)	1,4	<0,65	<0,9	<0,9	<3	<1	<1,1	<0,9	<0,5	<1,5	<1,25	<2,4
Fan-out	<10	<2	<5	<5	<10	<10	<10	<25	<20	<50	<50	<50
Vmax Nível 0 (V)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,8	0,8	0,65	VCC 4	VCC 4	VCC 4	0,8
Vmin Nível 1 (V)	1,4	0,75	0,8	0,8	3	2	2	0,8	VCC 2	VCC 2	VCC 2	2
Velocidade (ns)	30	30	12	9	10	10	3	3	300	60	10	4

Características elétricas das famílias lógicas apresentadas

Por WAGNER CAPANO

DADOS PARA A SELEÇÃO DE RESISTORES FIXOS

Muito se tem dito sobre resistores. Alguns artigos tem se tornado repetitivos, por abordar o assunto superficialmente ou apenas enfocar o seu aspecto didático.

Nesta matéria, procuramos trazer informações realmente práticas, que visam servir de material técnico para consultas.

O QUE SÃO

É definido como resistor fixo, um componente que apresente um valor de resistência uniforme e invariável, dentro de certos parâmetros, durante sua aplicação.

Para o uso em eletrônica, o resistor fixo é constituído por um corpo e terminais para soldagem.

O corpo necessariamente é isolante (geralmente cerâmica), e de boa resistência mecânica. Sobre este corpo é fixado o material que constituirá a resistência propriamente dita, recebendo um revestimento para proteção mecânica, climática e elétrica do conjunto.

Os terminais de quase todos os tipos são de cobre eletrolítico estanhado, fixados mecanicamente ao conjunto antes deste receber o revestimento.

O formato do corpo, terminais, bem como suas dimensões, são projetadas de modo a atender as normas estabelecidas e as necessidades individuais em casos especiais.

ESPECIFICAÇÕES

As especificações são determinadas por normas técnicas vigentes ou são fixadas (para casos especiais) pelas indústrias fabricantes ou pelos seus compradores.

Elas visam obter um produto que atenda a determinadas necessidades exigidas pelo projeto em que será usado.

Para se atender satisfatoriamente as especificações propostas, as indústrias valem-se de tecnologias de construção e de materiais específicos, que irão determinar as características dos resistores.

COMO ATENDER AS NECESSIDADES DO PROJETO

Em cada projeto poderemos ter necessidades das mais variadas, como por exemplo:

— imunidade a ruído
— resistência a ambiente corrosivo
— alta isolação
— boa resistência a temperatura e umidade
— rigidez mecânica
— miniaturização
— não propagação de fogo
— grande precisão
— estabilidade

Em todos os casos, torna-se necessário ter conhecimento dos tipos de resistores oferecidos no mercado, e de suas principais características, para escolher corretamente.

CARACTERÍSTICAS

Os materiais empregados e a forma do resistor irão determinar suas características como tensão de trabalho e tolerância por exemplo. Como estes componentes são industrializados, é conveniente também observar como são fornecidos, em que quantidades e como ler as informações impressas através dos códigos de fabricantes.

Para isso, dividimos as principais características em 3 grupos os quais esplicaremos a seguir.

1 - CARACTERÍSTICAS

a) GAMA DE VALORES

É a faixa de valores (em ohms) em que determinado tipo de resistor é fornecido.

Além do valor mínimo e máximo, também convém notar o intervalo de valores que o tipo oferece.

Assim, um tipo de resistor pode ser fornecido com valor mínimo de 1Ω e máximo de 1MΩ com intervalos definidos pela norma IEC-63.

Esta norma define valores padrão para resistores e capacitores conforme as séries E3, E6, E12, E24, E48, E96, e E192.

Todas fábricas, fornecem resistores com valores definidos por esta norma. Assim ao calcular o valor dos resistores para seu projeto, procure arredonda-los para os valores oferecidos no mercado.

Na **tabela 1** temos todos os padrões da norma IEC 63. Veja que a série E3 possuí 3 intervalos: 10, 22 e 47. Se uma gama de valores que inicia em 1Ω está sendo fornecida conforme esta série, teremos então, os outros valores, todos de 10, 22 e 47: 1Ω, 2,2Ω, 4,7Ω, 10Ω, 22Ω, 47Ω, 100Ω, 220Ω e assim por diante.

Caso você precise de um resistor de

TABELA 1

Valores Padronizados Para Resistores e Capacitores (IEC-63)

E192	E96	E48	E192	E96	E48	E192	E96	E48	E192	E96	E48	E192	E96	E48
100	100	100	169	169	169	287	287	287	487	487	487	825	825	825
101			172			291			493			835		
102	102		174	174		294	294		499	499		845	845	
104			176			298			505			856		
105	105	105	178	178	178	301	301	301	511	511	511	866	866	866
106			180			305			517			876		
107	107		182	182		309	309		523	523		887	877	
109			184			312			530			898		
110	110	110	187	187	187	316	316	316	536	536	536	909	909	909
111			189			320			542			920		
113	113		191	191		324	324		549	549		931	931	
114			193			328			556			942		
115	115	115	196	196	196	332	332	332	562	562	562	953	953	953
117			198			336			569			965		
118	118		200	200		340	340		576	576		976	976	
120			203			344			583			988		
121	121	121	205	205	205	348	348	348	590	590	590			
123			208			352			597					
124	124		210	210		357	357		604	604		E24	E12	E6	E3
126			213			361			612						
127	127	127	215	215	215	365	365	365	619	619	619	10	10	10	10
129			218			370			626			11			
130	130		221	221		374	374		634	634		12	12		
132			223			379			642			13			
133	133	133	226	226	226	383	383	383	649	649	649	15	15	15	
135			229			388			657			16			
137	137		232	232		392	392		665	665		18	18		
138			234			397			673			20			
140	140	140	237	237	237	402	402	402	681	681	681	22	22	22	22
142			240			407			690			24			
143	143		243	243		412	412		698	698		27	27		
145			246			417			706			30			
147	147	147	249	249	249	422	422	422	715	715	715	33	33	33	
149			252			427			723			36			
150	150		255	255		432	432		732	732		39	39		
152			258			437			741			43			
154	154	154	261	261	261	442	442	442	750	750	750	47	47	47	47
156			264			448			759			51			
158	158		267	267		453	453		768	768		56	56		
160			271			459			777			62			
162	162	162	274	274	274	464	464	464	787	787	787	68	68	68	
164			277			470			796			75			
165	165		280	280		475	475		806	806		82	82		
167			284			481			816			91			

Valores padrão norma IEC-63

152Ω para seu projeto, na série E3, terá de optar entre 100Ω e 220Ω. Já nas séries E6 em diante, poderá optar por 150Ω. Caso a precisão sejá impossível, o valor 152 é oferecido então na série E192.

b) TOLERÂNCIA

A tolerância do resistor, indica o quanto seu valor real pode se afastar do valor nominal nele marcado.

Um resistor de 100KΩ com tolerância de 5% pode ter um desvio máximo de 5KΩ em seu valor, tanto acima como abaixo do valor nominal, devendo seu valor real estar entre 95KΩ (100 - 5%) e 105KΩ (100+5%).

Resistores de carvão e filme de carbono tem uma tolerância maior, já os de filme de carbono pirolítico, filme metálico e de fio são bem mais precisos podendo chegar a tolerância de 0, 1%. Além da tolerância normal de fabricação, que é obtida visando custos baixos, para cada tipo de material, é possível obter uma maior precisão, em casos especiais conforme mostra a **tabela 2.**

c) TENSÃO LIMITE

Sendo determinante seu estabelecimento sua resistência é considerada como a tensão máxima em VRMS que o resistor suporta em regime de funcionamento normal.

d) COEFICIENTE DE TEMPERATURA

É a relação entre a taxa de variação da resistência e a variação da temperatura, dentro de uma faixa específica dada em ppm/ °C (parte por milhão por grau celsius).

Sua fórmula é:

$r = (T \times cT \times 10)^{-6} \times R$

onde:

R = valor da resistência nominal a 25 °C em ohms.

T = diferença entre a temperatura de operação e uma temperatura considerada padrão (25 °C) em graus Celsius.

cT = coeficiente de temperatura desvio em ppm/°C.

V = valor da resistência de desvio em ohms.

Exemplo: um resistor com valor nominal de 100KΩ (25 ºC) e coeficiente de temperatura de ± 100 ppm/ ºC trabalha a 100 ºC, sua resistência varia de:

$\pm r = ((100-25) \times 100 \times 10)^{-6} \times 100.000$

$\pm r = 7500 \times 100.000$

$\pm r = 750\ \Omega$

ou seja, seu valor a 100 C estará entre 100.750 Ω e 99. 250 Ω.

e) COEFICIENTE DE TENSÃO

Ao aplicar-se uma tensão à um monitor há uma variação no valor de sua resistência. Essa variação, que não é proporcional à tensão, produz em efeito deprezivel em baixos valores de resistência, sendo entretanto, considerável em valores superiores a 100 Kz.

O coeficiente de tensão é dado em %/ V (porcentagem por volt), e é significativo para resistores de alto valor ou altas tensões de trabalho.

Os valores médios de cada tipo de resistor são mostrados na **tabela 2.**

f) POTÊNCIA DE DISSIPAÇÃO

Os diversos tipos de resistores, tem ca-

TABELA 2

MATERIAL	PROCESSO	PRECISÃO MAX. (TOLERÂNCIA)	COEFICIENTE DE TENSÃO
Carvão	Deposição	10%	0,02%/V
Carbono	Filme	5%	0,002%/V
Carbono	Pirolítico	0,25%	0,005%/V
Níquel	Electroless	0,1%	≤ 0,0005%/V
Ni-Cr	Fio	0,1%	0%/V
Substrato de alumina	Thick Film	0,1%	≤ 0,0005%/V

Tolerância e coeficiente de tensão de cada material utilizado

pacidades diferentes quanto a potência máxima que suportam.

Os de fio, geralmente são os que manipulam maior potência, chegando até 400W.

A potência nominal de dissipação é expressa em Watts e é dada pelo fabricante.

A potência que o resistor dissipa em dado momento é:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

onde:

P = a potência em Watts.

V = é a tensão em Volts sobre o resistor.

R = é a resistência nominal em ohms.

Em uso normal o resistor deverá estar dissipando menos de 60% da sua potência nominal.

g) TEMPERATURA DE OPERAÇÃO

A temperatura afeta a resistência do material com o qual é feito o resistor. Por isso, o fabricante especifica o range de temperatura, com o qual determinado tipo de resistor tem seu funcionamento considerado como satisfatório.

h) SOLDABILIDADE

Quando os resistores são super aquecidos, no processo de soldagem, há uma variação em seu valor, devido a exposição a temperatura. Resistores de composição de carvão e carvão desintegrado reagem mais a essa exposição, chegando a variar até ±25% em seu valor. Resistores de fio e película metálica tem variações bem menores.

i) ESTABILIDADE

É a variação do valor da resistência no decorrer do tempo.

Geralmente tem se observado que a resistência aumente com o passar do tempo. Em resistores de fio de potência e carvão desintegrado, esta variação é maior, com o tempo. Já os de filme de metal tem uma estabilidade maior, variando menos, com o tempo. Os de fio de precisão, são os mais estáveis.

j) RUÍDO

A agitação térmica (ruído Johnson), causada pela impedância do resistor; e o ruído de corrente, causado por modificações na estrutura atômica interna deste quando há fluxo de corrente, são percebidos eletricamente pelo circuito como ruídos.

Estes ruídos são expressos em μV/V (microvolt por volt).

Resistores de composição de carvão e filme não metálico, geram mais ruídos que os de carvão desintegrado. Os de filme de óxido e metalizados, geram quase nenhum e os de fio praticamente não geram ruídos.

k) FAIXA DE FREQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO

É a faixa de freqüência em que o resistor opera satisfatoriamente, comportando-se como um resistor puro. Fora desta faixa surgem auto capacitância e autoindutâncias, próprias de cada tipo de resistor, alterando sua impedância.

Geralmente, resistores de filme operam bem até cerca de 50 MHz. Os de carbono moldado tem comportamento idêntico até quase 100 MHz e os de carvão desintegrado chegam a operar até 800 MHz.

Resistores menores, de filme, finos e longos, em geral, suportam maiores freqüências...

l) VIDA UTIL

A vida util de um resistor é consideravelmente longa, se comparada a outros componentes. Contudo, podemos notas uma diminuição em sua espectativa de vida, caso este seja forçado a trabalhar em condições acima de sua capacidade. Excesso de tensão, corrente, temperatura, e umidade, normalmente causam falhas prematuras ao seu comportando. Estas falhas sempre são percebidas como mudanças, (às vezes bruscas) em seu valor resistivo.

Temos então uma espectativa de vida em armazenamento e em operação normal. Quando acondicionado corretamente, o resistor sofre uma pequena variação em seu valor, devido a estarilidade. Resistores de carvão, geralmente variam menos de 5% em um ano, enquanto que os de fio e metálico variam menos de 0,5%.

Em 1000h de operação, à 70°C, resistores de carvão podem variar de 15% em seu valor. Já os de fio e filme oxido tem variação menor que 1%, e os de carvão desintegrado menos de 0,1%.

m) INFLAMABILIDADE

Quando os resistores são sobrecarregados, sua tendência é romper-se com o aquecimento, provocando uma pequena chama.

Para os casos em que a sobrecarga é muito provável e a chama poderá causar um incêndio, foram desenvolvidos resistores especiais que não se inflamam quando sobrecarregados.

Estes resistores são conhecidos como não inflamáveis, sendo identificados pelo seu 5 anel nas cores violeta ou branco. Ver **tabela 4.**

2 — CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

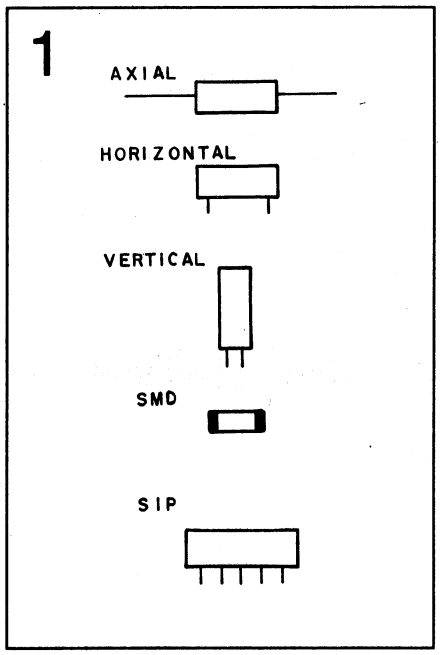
a) FORMATO DO CORPO

Os resistores podem ser de formato axial, horizontal, vertical, SMD ou SIP.

Dependendo de suas características tais como, potência de dissipação, material empregado tensão limite, são utilizados pelos fabricantes vários encapsu-

lamentos sob vários formatos.

Os formatos citados são ilustrados na **figura 1.**

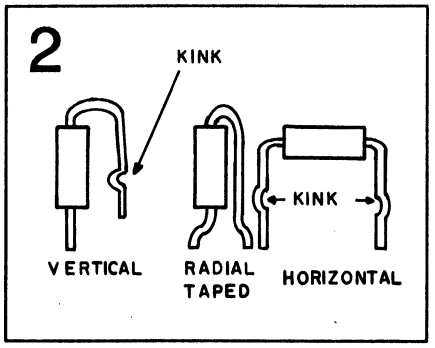


Tipos de encapsulamento

b) FORMATO DOS TERMINAIS

Os terminais podem ter vários formatos além do liso.

Eles variam conforme as necessidades particulares de utilização, tomando por exemplo os pré-formatados, que são fornecidos cortados e dobrados na posição correta para o encaixe e com kink (trava). Veja **figura 2.**



Tipos de terminais

c) PESO

O peso é muito importante em projetos cientfficos, médicos e especiais, onde é um fator crucial.

As indústrias fornecem sempre o peso por centena.

d) DIMENSÕES

As dimensões do resistor usado são necessárias para elaboração das placas de montagem.

Na hora de especificar o resistor, deve-se pensar sempre se este tem dimensões satisfatórias. Hoje, encontram-se resistores de diferentes dimensões e mesmas características elétricas.

e) REVESTIMENTO

Os vários tipos de matérial com que os resistores são revestidos, tem outra função além da estética: eles determinam características de resistência a várias situações.

Os revestimentos de cimento verde a base de silicone, suporta altas temperaturas. O cimento vitreo resiste ao foro e suporta temperaturas melhor que 02 base de silicone. Para resistir a solvendo agressivos existe o revestimento de rosina de silicone e o de resina de femol, que também resiste a grandes desgargas elétricas. A cerâmica é bom elétrico, tem alto grau de resistência mecânica e resiste bem a quase todos solvendos agressivos. Por fim, o esmalte apenas garante uma razoável proteção elétrica, mecânica e climática, sendo o mais barato e comum revestimento.

TABELA 3

VALOR OHMS	CÓDIGO NUMERICO RESISTOR COMUM	CÓDIGO NUMERICO RESISTOR DE PRECISÃO
0,47 Ω	R47	R470
1 Ω	1R0	1R00
100 Ω	101	1000
2 KΩ	202	2001
270 KΩ	274	2703
4M7	475	4704

Exemplo de marcação alfanumérica

3 - CARACTERÍSTICAS

Cada fabricante imprime ao seu produto certas características próprias. Seja por uma necessidade de logística, ou como ferramenta de marketing, e fornecem componentes com estas principais caraterísticas:

a) MARCAÇÃO

A marcação é o conjunto de informações sobre o componente, impresso em seu corpo sob a forma de código com:

— valor nominal
— tolerância
— potência máxima de dissipação
— data de fabricação
— lote

O valor nominal e a tolerância podem ser expressos por códigos de cores ou por código alfanumérico.

O código alfanumérico expressa a tolerância através de letras: F para 1%, G para 2% e J para 5%. Estes são os valores mais comuns.

Já o valor nominal é codificado por números e/ou letras. Um exemplo de fácil assimilação é visto na **tabela 3.**

O código de cores e sua forma de leitura é vista na **tabela 4.**

b) ENCAPSULAMENTO

O encapsulamento é enumerado e codificado diferentemente por cada fabricante. Os códigos variam mesmo para resistores com idêntico formato do corpo conforme algumas características, principalmente potência e dimensões.

O encapsulamento é, na verdade, uma codificação que visa distinguir resistor de formatos e dimensões diferentes.

c) EMBALAGEM

Como todo produto final, os resistores também são embalados.

Conforme solicitação, estes podem ser entregues enfitados ou soltos, em caixas de 1000, 2000 ou 5000 peças.

O enfitamento pode ser solicitado no padrão correspondente ao das máquina de inserção automática utilizada.

Um exemplo de enfitamento axial (mais usado) é visto na **figura 3.**

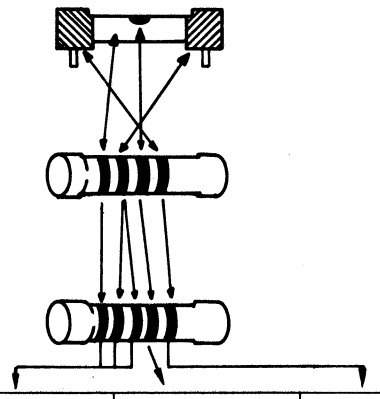
TIPOS DE RESISTORES FIXOS

Após conhecer as principais características, agora é necessário saber sobre os tipos mais comuns de resistores, que reúnem todas as características estudadas.

a) CARBONO MOLDADO

Possuem o corpo de carbono puro, o

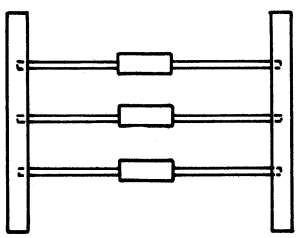
TABELA 4



COR	ALGARISMO SIGNIFICATIVA	MULTIPLICADOR	TOLERÂNCIA
Preto	0	x1	
Marrom	1	x10	± 1%
Vermelho	2	x100	± 2%
Laranja	3	x1.000	
Amarelo	4	x10.000	
Verde	5	x100.000	
Azul	6	x1.000.000	
Violeta	7	x10.000.000	NI*
Cinza	8	x100.000.000	
Branco	9	x1.000.000.000	NI*
Ouro	—	x0,1	± 5%
Prata	—	x0,01	± 10%
Sem Cor	—	—	± 20%

Forma de leitura e código de cores

3



Resistor axial enfitado

qual leva um revestimento vítreo para a proteção. São muito bons para altas freqüências pois sua impedância característica é bastante baixa. São fabricados com potência acima de 1W precisão entre 5 e 20%.

b) PELÍCULA DE CARBONO

Possuem um corpo cerâmico no qual é feito um sulco helicoidal, onde se depositará a película de carbono.

É o tipo de resistor mais usado devido ao seu tamanho reduzido, preço e boa precisão (5%).

c) PELÍCULA METÁLICA

Os resistores de película são classificados pela técnica de construção empregada. Entre as mais usadas temos a técnica de evaporação e a deposição de vapor metal-oxido, que proporciona precisão menor.

Ainda, existem as técnicas de bombandeamento de atonios de argonio sobre o local da deposição, o que traz extrema precisão. No processo Thin Film, derivados de tantaco são depositado com-cromo: cobalto ou níquel-cromo, formando uma finissíma película de alta estabilidade, precisão e baixo ruído e coeficiente de temperatura. Outro processo é o Trick Film, onde o corpo recebe um filme vitreo espesso, curado a altas temperaturas, proporcionando razoável precisão, mas um diminuto tamanho.

Esta liga metálica confere ao resistor uma maior precisão (0, 2 a 1%), e ruído muito baixo (<2 μV/V). Seu uso é recomendado em computadores, instrumentos de medição, telecomunicações, médicos e de precisão.

Encontramos os resistores de películas metálica normalmente com potência máxima até 0,5W. Em séries especiais estão disponíveis também com potências até 3W e não inflamáveis para uso em equipamentos com exigência de segurança.

d) RESISTOR DE FIO

O resistor de fio tem sua resistência definida por um fio, enrolado sobre um corpo cerâmico.

Podemos dividir os resistores de fio em duas classes: os de potência e os de precisão. Os de potências geralmentes são feitos com fio de níquel-cobre, que é mais barato e confere uma precisão razoável, resistindo a altas temperaturas. Pode dissipar podencias de até 250W, (em sérios especiais pode alcançar 800W) e é muito usado em fontes, televisores, divisores de tensão, variadores de velocidade de motores, e como shunta de corrente e tensão em geral.

Já os de fio de precisão são feitos com ligas mais nobres como o níquel-cromo ou platina-cobre, que proporcionam maior precisão com seus fios mais finos. Este tipo é usado quando se deseja alta precisão e uma boa dissipação de potência. É encontrado para potências de até dezenas de watts com precisão de até 0,1%.

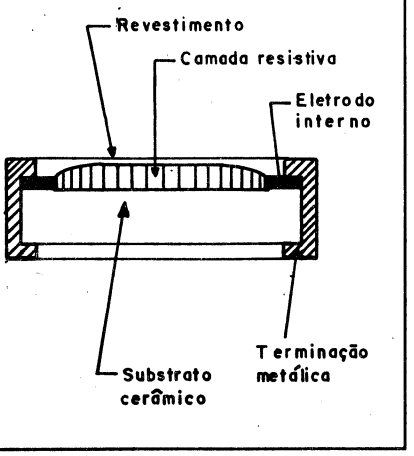
Ambos podem operam em altas tensões.

e) RESISTOR PARA SMD

Atende as necessidades de miniaturização. Seu corpo é uma pequena pastilha de cerâmica com uma partícula resistiva impressa em um de seus lados.

As extremidades recebem uma terminação metálica para posterior soldagem à placa. (**figura 4**).

4



Corte de um resistor SMD

São fornecidos com dissipação até 0,25W e valores de 1 Ω a 10M Ω com tolerância de também 1 ou 5%.

Essa linha de resistores possui um jumper, que é um resistor de ØΩ para ser usado em ligações aéreas na placa no lugar do tradicional fio. Isto é, devido ao sistema de colocação de componentes ser totalmente automático, necessitando trabalhar com o mínimo de passos possíveis.

f) REDES RESISTIVAS

São constituídas por vários resistores de mesmo valor, ordenadas em um invólucro tipo SIP (single in pin) de 4 a 14 pinos, em configurações específicas.

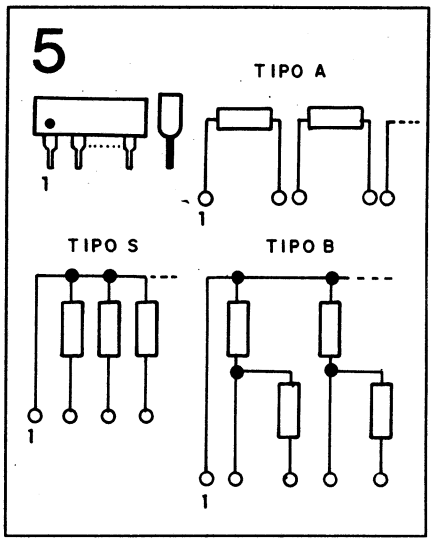
Também em Tick-Film, com ela visa-se maior miniaturização e economia na montagem de placas de computador. Seu formato padronizado faz com que a montagem seja mais confiável e rápida.

O seu aspecto e configurações são vistos na **figura 5**.

Por fim, temos na **tabela 5** um quadro geral das características dos tipos e séries dos resistores encontráveis no mercado brasileiro.

Esperamos que este artigo tenha proporcionado ao leitor, informações técnicas para que possa especificar resistores para seus projetos.

Em um artigo futuro abordaremos os resistores variáveis. ●



Tipos de redes resistivas SIP

TABELA 5

FÁBRICA	CÓDIGO	TIPO	(w) POT MÁX	GAMA DE VALORES	TOLERÂNCIA	SÉRIES	(PPM/ºC) COEFICIENTE TEMPERATURA	(V) TENSÃO LIMITE	TIPO	(g) PESO 100 PEÇAS	DIÂMETRO MAX MM	COMPRIMENTO MAX MM	ALTURA MAX MM	LARGURA MAX MM
ROHM	R20	PELÍCULA	0,2	1Ω - 2,2 MΩ	± 5%	E12-E24		250		10	1,9	3,2		
ROHM	R25x	DE	0,33	0,47Ω - 10MΩ		E12-E24		300		25	2,4	6,3		
ROHM	R50x	CARBONO	0,5	1Ω - 15MΩ		E12-E24	± 250	350		30	2,85	6,6	—	—
ROHM	R75x		0,75	1Ω - 15 MΩ		E12-E24		350	AXIAL	50	3,5	9,0		
PHILIPS	CR25		0,33	1Ω - 10MΩ		E24		250		25	2,5	6,5		
ROHM	CRB20	PELÍCULA	0,2	10Ω - 1MΩ	± 1%	E24-E96	± 50	200		10	1,9	3,2		
ROHM	CRB25	METÁLICA	0,25	10Ω - 2,2MΩ	± 1%	E24-E96	± 50	300		25	2,4	6,0		
PHILIPS	MR25		0,4	1Ω - 1MΩ	± 1%	E24-E96	± 50	250		25	2,5	6,5	—	—
PHILIPS	SFR 16 S		0,5	1Ω - 2,4MΩ	± 5%	E24	≤ ± 250	200	AXIAL	10	1,9	3,2		
PHILIPS	SFR 25		0,33	1Ω - 10MΩ	± 1 - 5%	E24-E96	≤ ± 250	250		25	2,5	6,5		
PHILIPS	SFR 25H		0,5	1Ω - 10MΩ	± 2 - 5%	E24	≤ ± 250	350		25	2,5	6,5		
PHILIPS	NFR 25	PELÍCULA METÁLICA NÃO INFLAMÁVEL	0,33	1Ω - 15KΩ	± 5%	E24	≤ ± 200	250	AXIAL	30	2,5	6,5	—	—
PHILIPS	PR 01	PELÍCULA	1	1Ω - 1MΩ	± 5%	E24	≤ ± 250	350	AXIAL	30	2,5	6,5		
PHILIPS	PR 03	METÁLICA DE POTÊNCIA	3					750		150	5,2	16,7	—	
PHILIPS	AC 01	FIO	1	0,1Ω - 1K5				750	AXIAL	60	3,9	9,0	—	—
PHILIPS	AC 20	Ni - CR	20	0,47Ω - 56K				750	AXIAL	1090	9,3	65,0	—	—
PHILIPS	SE 03	POTÊNCIA	3	0,1Ω 4K7				1500	HORIZ	700	—	16,0	7,7	7,7
PHILIPS	SE 20		20	0,33Ω - 33K				1500	HORIZ	1800	—	46,0	12,5	12,5
PHILIPS	SES 05		5	0,1Ω - 8K2	± 5%	E24	≤ ± 600	2000	VERT	700	—	12,5	38,0	12,5
PHILIPS	SES 15		15	0,33Ω - 33K				2000	VERT	1700	—	12,5	75,0	12,5
PHILIPS	SMW 02	FIO NÍQUEL - COBRE POTÊNCIA	2	0,1Ω - 560Ω	± 5%	E24	≤ ± 600	2000	VERT	370	—	11,0	20,5	7,5
PHILIPS	SMR 1206	CERÂMICO	0,25	1Ω - 10MΩ	± 1 - 5%	E24	≤ ± 200	200	SMD	5	—	3,2	0,6	1,6
ROHM	MCR 18	SMD	0,12	2,2Ω - 3M3	± 1 - 5%	E24-E96				5	—	3,1	0,55	1,55
ROHM	RM	REDE RESISTIVA	0,25	22Ω - 1MΩ	± 2 - 5%	E24	≤ ± 300	150	SIP	480	—	35,5	3,2	2,0

Características de alguns resistores nacionais

Por STEPHANIE FADERODI

despertador SOLAR

Para aqueles dias em que o leitor deseja levantar-se ao raiar do dia, este circuito lhe será muito útil. Porém seu uso não é restrito a apena esta aplicação, podendo ser usado para monitorar luzes ou a falta de iluminação.

O circuito elétrico é visto na **figura 1**.

O foto transistor Q1 detecta a presença de luz, fazendo Q2 conduzir e acionar IC1 que é um oscilador cuja freqüência é ajustada em P2.

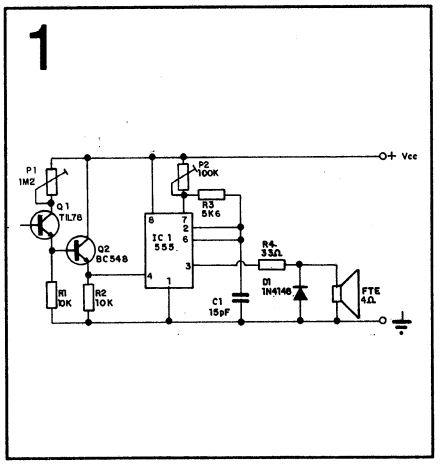
A sensibilidade à luz do circuito pode ser ajustada através de P1. Para tornar o circuito sensível a falta de luz, trocar Q1 por R1 na placa de circuito impresso.

O circuito é capaz de emitir um apito por intermédio de um pequeno alto-falante, igual aos usados em pequenos rádios portáteis ou rádio-gravadores. É possível usar um alto-falante de 8 ohms com pequena perda no nível sonoro.

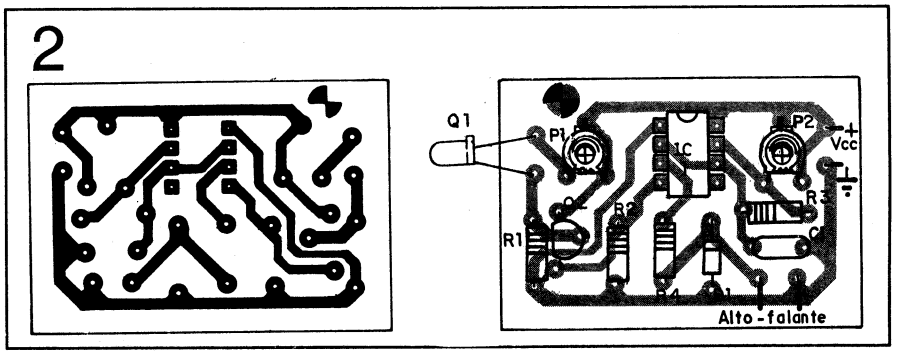
O circuito pode ser alimentado através de uma fonte de 0 ou 12 volts ou pilhas.

A montagem pode ser feita usando a placa sugerida na **figura 2**.

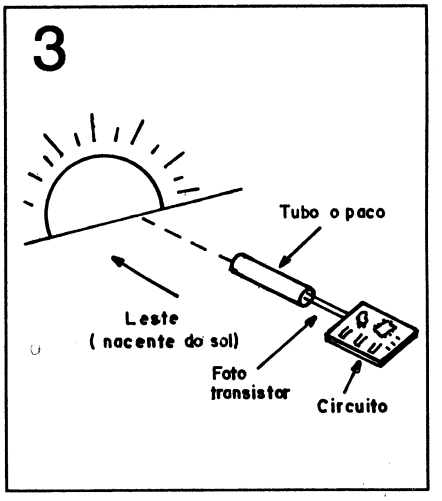
Para instalar o circuito, instale o foto-transistor dentro de um tubo opaco, direcionado para o nascente do sol, conforme mostra a **figura 3**.



Circuito elétrico



Placa de circuito impresso



Instalação do circuito

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

D1 - 1N4148 (diodo)
Q1 - TIL 78 (foto-transistor)
Q2 - BC 548 (transistor de uso geral)
IC1 - NE 555 (timer)

RESISTORES

P1 - 1,2M trim-pot miniatura
P2 - 100K trim-pot miniatura
R1 e R2-10K (marrom, preto, laranja)
R3 - 5,6K (verde, azul, vermelho)
R4 - 33 ohms (laranja, laranja, preto)

CAPACITORES

C1 - 15 pF (cerâmico)

APITO ULTRA SONICO PARA CAES: Através do som produzido, inaudivel ao homem, alerte oú chame seu cao mesmo que ele esteja longe ou dormindo. **cod.** KT061.

MODULO ROE METER: Compare a onda direta com a onda refletida do seu transmissor. O seu correto ajuste poderá aumentar muito o alcance de transmissao. Acopla-se a um multimetro comum. **cod.** KT062.

PRODUTOS MONTADOS:

Prontos para uso, estes produtos já vem calibrados com garantia de 6 meses e manual de instalação.

TRANSMISSOR DE CONTROLE REMOTO: Sistema de controle remoto codificado digitalmente que opera em 300 MHz. Com ele é possível acionar independentemente até 2 receptores num raio de até 100 metros. Funciona com bateria de 9 Volts e já vem montado e acondicionado em caixa plástica medindo 90 x 60 x 20 mm. E indicado para controle de portões automáticos, alarmes sem fio e outros dispositivos a serem comandados à distância. **cod.** KT103.

RECEPTOR DE CONTROLE REMOTO: Funciona com tensão de alimentação entre 15 e 24 VCA. Comuta carga ou sensor através de relé NA de 10A. Através de um temporizador é possível ligar e desligar lampadas, motores, televisores, carros e diversos outros. Montado e acondicionado em caixa plástica. **cod.** KT105.

CENTRAL DE COMANDO: Para acionar motores monofásicos ate 220V e 10A. Recebe um pulso do receptor de controle remoto podendo abrir e fechar portoes, ligar e desligar esteiras, bombas d'agua, etc. Já vem montada e acondicionada em caixa plastica. **cod.** KT106.

SENSOR DE INFRA-VERMELHO PASSIVO: Pode detectar a presenca de pessoas através de radiaçoes infra-vermelho, num alcance de 15 m e ângulo de 160 °. Alimentado com 12 VDC, aciona cargas ou alarmes através de um rele NF de 0.5 A. Possui ajuste de sensibilidade. Montado, importado de ISRAEL. **cod.** KT111

PROGRAMAS PARA PC:

Todos os programas são de **DOMINO PÚBLICO (SHAREWARE)**; temos jogos e aplicativos para engenharia, comércio, música, inteligência artificial e outros. **PEÇA CATÁLOGO.**

AS.EASY.AS - Planilha de cá lculos "clone" do lotus.SW 001.

EZ FORMS - Permite a criação de formulários comerciais. SW004.

PC ECAP - Programa que analisa circuítos eletronicos , com editor de textos para imprimir relatorios, alem de um an alizador que calcula a resposta de frequencia e a fase. Pode-sse utilizar impressora padrao IMB/EPSON. SW005.

MORSE.- Programa que gera código morse na tela do seu computador ou amplificador do seu PC. SW006.

ELETRO - executa orçamentos de projetos de instalação elétrica, gera lista de ítens com os preços. Na versão SHAREWARE, comporta até 6 pontos. SW007.

PC SCHEMATIC - Com este programa da pra executar tudo relacionado a um projeto de eletronica : digrama de bloco, eletrico, circuito impresso e graficos em geral.SW011.

SMART CAD - Programa gráfico que auxilia na execucao de circuitoimpresso, e faz a ligacao entre ilhas automaticamente. Pode imprimir em impressoras matriciais. Necessita de video CGA, EGA ou VGA. SW012.

SPEECH - programa que gera voz no computador, lendo a frase que lhe foi apresentada na tela.SW013.

DANCAD 3D V2.5 - CAD para PC que permite criar e animar peças técnicas. Macros comandos. SW017.

PHILIPS BF - Book eletronico da Philips Holandesa de transistores bipolares e fet's.SW018.

PHILIPS DOTH -O mesmo do anterior so que paradiodos, optoacopladores,trigger devices e amplificadores híbrido.SW019.

PROFISSIONAL CAM/CAD - Programa que faz calculos complexos para projetar pIecas rotativas que transmitam movimento; da o contorno exato da peca e o caminho de cote. Necessario 512K de memoria.SW020.

BAR CODE - Desenha e imprime Código de Barras. SW021.

PC BREEZE II - Sofisticado programa para execucao de circuito impresso, aceita mouse padrao Microsoft. SW022

EDRAW - Programa sofisticado para desenhar circuito impresso e diagramas.SW023.

HYDROFILO - Calculos para engenharia Hidráulica. SW024.

PC CALIB - Programa que gera curvas padrao para calibracao de instrumentos analiticos.SW025.

BANNER - Para criação de faixas, para em anúncios. SW026.

TURBO FLOW - Para desenhar fluxogramas, usa os mesmos padroes do programa CAD -EZACAD. SW027.

CHEMICAL MOLECULAR MODELING - Programa tridimensional que permite a criacao de moleculas, podendo estas serem observadas no espaco atraves de movimento de rotacao.SW029.

MERCURY - Resolve equacoes matematicas, similar ao EUREKA, imprime graficos e relatorios na impressora. SW030.

EASY PROJECT - analisa 20 fases de um projeto usando escala de GANTT. SW031.

GANTT- Cria gráficos de GANTT, partindo de uma lista de datas e horas. Faz medicao critica de tarefas, gerenciando projetos.SW032.

SHEETCUT - Auxilia na otimizacao do corte de chapas de circuito impresso e outras, fazendo um mapa de corte que permita o menor disperdicio de material.SW033.

3D IMAGERY - Programa para criação de figuras geométricas em 3 dimensões, permitindo ampliações, rotações, etc. SW034.

STOCK INVENTORY - Controle de estoque, classificação de ítens por número de ordem, manutenção de inventario. SW035.

CONSTRUTION BANKER STOCK - Calcula o custo de construcao de um projeto e tambem a amortizacao financeira de um emprestimo e custo em geral.SW036.

SPC INVENTORY PLUS - Controle de estoque que atualiza-se diariamente quanto as quantidades em estoque, precos e custos de reposicao.SW037.

EASY INVENTORY - Sistema completo de controle de mateirais incluindo 9 relatórios diferentes, e lista de preços. Requer disco rigido. SW038.

INFORMATION PLEASE - Banco de dados para amarzenagem de textos, tais como: artigos de jornal, teses, trechos de livros, Etc. SW039.

PAPERS - Cria indice geral especifico para artigosde publicacoes periodicas tais como revistas e jornais .SW040.

SURVEYOR - Para engenheiros civis e topógrafos, Preparo de mapas, com ajuda de um CAD genérico. SW041.

CURVE DIGITALIZER - Poderoso utilitário de CAD 2 dimensões, projetado para criar gráficos profissionais, Aceita CGA ou EGA. SW042.

QUICK COMMAND - Série de comandos práticos para uso no programa AUTO CAD, Implemaneta facilidade para o uso de comandos de blocos, cria calculadora e muito mais. SW043.

CHARTS UNLIMITED - Integra programa grafico e editor de texto em um único programa. Cria edita, e imprime, fluxogramas, organogramas, diagramas elétricos, gráficos de GANTT, formulários comerciais, e outros documentos. Os gráficos são desenhados em planilhas de 226 colunas e 1000 linhas, com uma área gráfica de 2 milhões de pontos. Contém ainda várias figuras geométricas além de simbolos matemáticos, flechas, códigos de barra, etc. Com textos em caixa alta, baixa ou intensificados e impressão na vertical e horizontal. SW044.

BIORRITIMO - Programa que define o biorritimo pessoal.SW045

MAX CATT - Catalogador de disquetes. SW046

CONTACT PLUS - Para cadastramento de clientes. SW047.

FORM FILL - Para criação de formulários. SW048.

SIMPY LABELS III - Poderoso sistema, para criação de etiquetas. SW049.

BOB - Calcula com precisao todos dados para confeccao de bobinas de RF a partir do fio, forma e indutancia desejados.SW050

Grande promoção, todos os programas com preço único, apenas CR$ 1.190,00

S.O.S. Técnico

Componentes difíceis de achar?

Esquemas de aparelhos

Placas da ELECTRON

Ferramentas

Instrumentos de medição

Componentes para montagem

Agora você poderá ter tudo o que precisa para eletrônica, pedindo através do telefone e recebendo em sua casa. Não importe-se se o que você necessita é raro, nós procuramos, e achamos a um baixo custo.

Ligue ou escreva para nós, e peça um orçamento sem compromisso. Você verá que é muito mais barato e fácil do que imagina receber aquela peça que você necessita.

TABELA DE PRECOS

código - preço	
KT001 - CR$ 1.230,00	KT044 -CR$ 11.900,00
KT002 - CR$ 1.000,00	KT045 -CR$ 14.300,00
KT003 - CR$ 928,00	KT046 -CR$ 10.100,00
KT004 - CR$ 8.270,00	KT047 -CR$ 12.500,00
KT005 - CR$ 2.813,00	KT048 -CR$ 1.750,00
KT007 - CR$ 4.200,00	KT049 - CR$ 1.850,00
KT012 - CR$ 3.828,00	KT050 -CR$ 6.300,00
KT013 - CR$ 3.100,00	KT051 - CR$ 1.950,00
KT014 - CR$ 1.300,00	KT052 - CR$ 11.500,00
KT016 - CR$ 3.000,00	KT053- CR$ 1.500,00
KT017 - CR$ 6.350,00	KT054- CR$ 1.110,00
KT019 - CR$ 5.180,00	KT055- CR$ 1.150,00
KT021 - CR$ 3.300,00	KT056- CR$ 1.570,00
KT022 - CR$ 2.650,00	KT057 -CR$ 10.100,00
KT024 - CR$ 3.350,00	KT058- CR$ 12.750,00
KT025 - CR$ 5.150,00	KT059 - CR$ 80.000,00
KT026 - CR$ 5.400,00	KT060 - CR$ 1.050,00
KT027 - CR$ 4.200,00	KT061 -CR$ 11.950,00
KT028 - CR$ 2.500,00	KT062 - CR$ 8.480,00
KT032 - CR$ 2.200,00	KT103 - CR$ 5.400,00
KT042 - CR$ 5.400,00	KT105 -CR$12.800,00
KT043 -CR$ 13.300,00	KT106 -CR$ 24.500,00
	KT111 - Sob. Consulta

ATENÇÃO

Faça seu pedido com o cupom ao lado ou em folha separada anexando cheque (nominal à PROELCO COMERCIAL) ou vale postal no valor das mercadorias mais CR$ 1.150,00 (despesas de envio) (Roraima CR$ 3.900,00).

Caso opte por pagar com cheque nominal, envie-o em carta registrada para sua maior segurança.

Os preços aqui publicados são válidos até 31/01`/94 e, estão expresso em Cruzeiros Reais. DESCONTO PROMOCIONAL DE 28% ATE 31/12/93.

Só atendemos pedidos acima de CR$ 3.050,00.

Shop Kit e S.O.S. técnico são marcas de serviço da PROELCO COMERCIAL

PROELCO COMERCIAL

(011)958 8627

SEG. A SEXTA DAS 8:00 AS 19:00h

CAIXA POSTAL 14544

SAO PAULO - SP

CE 03695-970

CUPOM DE PEDIDO EL058

PEÇO QUE ENVIEM OS PRODUTOS RELACIONADOS ABAIXO

NOME: _____

END: _____

CEP: _____ CIDADE: _____

ESTADO: _____ TELEFONE: _____

TELÃO

A NOVA MANIA DE VER TV



Os programas de TV, Novelas, Esportes, etc, vistos nas telinhas (TVs comuns), já era, estão perdendo a graça.

A MANIA DO MOMENTO, é ver os programas de TV com imagens ampliadas tipo CINEMA (TELÃO), a mania (TELÃO), está em toda parte, como estabelecimentos comerciais, escolas, hotéis, e principalmente nas RESIDÊNCIAS

A exemplo de outros países como na Europa e Estados Unidos, o brasileiro aderiu definitivamente ao TELÃO.

O SUPER TELAO (primeiro no Brasil), já conquistou o mercado brasileiro.

Lançado pelas B.S. Lançamentos Eletrônicos à vários anos o SUPER TELÃO foi crescendo e aperfeiçoando-se, conquistando a cada dia mais e mais adeptos à nova mania TELÃO.

A B.S. Lançamentos Eletrônicos é a única Empresa Brasileira a produzir TELÃO acessível à todas as classes.

Diferenciado dos Telões Importados (porém não menos eficiente), que custam verdadeiras fortunas, o SUPER TELÃO, tem baixíssimo custo, podendo ser adquirido por qualquer empresa ou pessoa.

Seu funcionamento é perfeito e muito prático. Qualquer pessoa instala ou tira o SUPER TELÃO da TV em minutos.

Acoplado em frente a TV, a imagem é projetada diretamente na parede ou numa tela. A projeção é feita numa sala escura e a parede ou tela deve ser branca (como num cinema). O aparelho é acompanhado de chave inversora para a reversão da imagem à ser projetada.

Se você ainda não possui um SUPER TELÃO então você já sabe o que está perdendo. Por isto pegue o telefone agora mesmo, e ligue para B.S. Lançamentos Eletrônicos e desfrute em TELA GIGANTE, os campeonatos nacional e regional, fórmula 1, filmes no seu vídeo cassete, novela, carnaval, etc., enfim toda a programação da TV, num SUPER TELÃO

Ligue agora (011) 950-6599, SP e fique por dentro da NOVA MANIA BRASILEIRA, o SUPER TELÃO



AUMENTE A IMAGEM DA SUA TV DE 1 A 4 METROS E VEJA A COPA DO MUNDO NUM SUPER TELÃO. F: (011)950-6599