ELECTRON 46

ELÉCTRON 46

Cr$ 1.500,00



Toca-Discos SEM FIO

«CENTRAL DE ÁUDIO» para FONE DE OUVIDO

PEQUENO WALKIE-TALKIE AM

FONTE AJUSTÁVEL E PROTEGIDA

ALARME FOTOELÉTRICO

GRAVAÇÃO EM FITAS CASSETE

DISK DRIVES PARA PCs

COMUNICAÇÃO PARALELA E SERIAL

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém Cr$ 1.950,00

QUALIDADE + EFICIÊNCIA = REDAEL

GERADOR DE BARRAS MODELO LPG 700
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 110.000,00



INFORMES:
Gerador de imagens especialmente projetado para testes e ajustes de receptores de televisão em Cores, Preto e Branco, gravadores de vídeo e diversos equipamentos de televisão.
Gera 30 padrões de imagens diferentes, que possibilitam inúmeras séries de ajustes e testes em equipamentos de televisão. Aliando alta precisão e confiabilidade, para indústrias, serviços técnicos, escolas especializadas e principalmente assistência técnica.
Composto de: 40 Circuitos integrados, 45 Transistores, 33 Diodos, 130 Resistores
PADRÕES DE TESTE PRINCIPAIS:
Guadriculas: Retículas 21 linhas verticais, 16 linhas horiz. e ponto central.
Centralização: 01 linha vertical e 01 linha horizontal.
Pontos: 15 pontos vertical e 20 horiz.
Varredura, Pureza: Branco, verde, azul, vermelho, cyan, magenta e amarelo.
Barras (UV); Parte superior — branco com 75% desnível, amarelo, cyan, verde, magenta, vermelho, azul e preto.

ANALISADOR E REATIVADOR DE CINESCÓPIO LCR 600
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 72.000,00



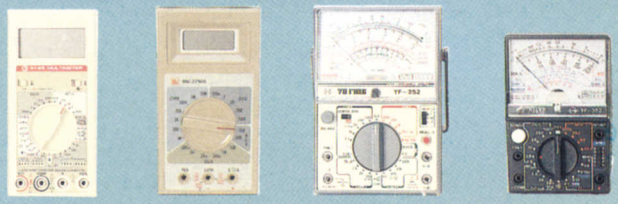
INFORMES:
Este aparelho é designado para testes
rápidos e simples das condições de um tubo de raios catódicos (TCR) preto e branco ou colorido, delta ou in line. E linha de informática. Adicionalmente, inclui-se também a ativação e o rejuvenescimento de um tubo de baixa emissão.
Acompanha: Esquema elétrico do LCR 600, 9 soquetes de teste e um manual de instrução técnica, com descrições de cada soquete bem como uma relação dos televisores e marcas aos quais se adaptam, não necessitando portanto de consultas prévias ao esquema do televisor.
APLICAÇÕES
* Aferição de curto e fuga entre o filamento e catodo e entre o catodo e GRADE 1) G-1)
* Aferição das características de emissão de catodo, branco preto e cores.
* Aferição dos três canhões separadamente de um tubo colorido para o sinal de emissão.



FONTE ESTABILIZADA SMD
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 12.000,00
Para ser utilizada no lar, oficina, laboratório, etc; substitui as pilhas, permite a ligação de toca-fitas e rádio de automóvel, fornece saída de tensão selecionável para: 3V, 4,5V, 6V, 7,5V, 9V e 12V com 3 ampères e protegida contra curtos na saída.



INJETOR DE SINAIS IS-2 *Cr$ 15.000,00*
GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA GRF-1 *Cr$15.000,00*
PESQUISADOR DE SINAIS PS-2 (TRAÇADOR) *Cr$15.000,00*
AS TRÊS PEÇAS APENAS *Cr$ 36.000,00*



MODELOS / FUNÇÕES	CIE 5125 MULTÍMETRO CAPACÍMETRO	MIC 2200 MULTÍMETRO	YF 252 MULTÍMETRO	YF 352 MULTÍMETRO
CARACTERÍSTICAS	DIGITAL 3 1/2 10M Ohms	DIGITAL 3 1/2 2M Ohms	ANÁLOGO 50K Ohms/V	ANÁLOGO 20K Ohms/V
VOLTS DC	0,001 à 1000 EM 5 ESCALAS	0,001 à 1000 EM 5 ESCALAS	0,01 à 1000 EM 7 ESCALAS	0,01 à 1000 EM 6 ESCALAS
VOLTS AC	0,001 à 750 EM 5 ESCALAS	0,10 à 750 EM 2 ESCALAS	0,1 à 1000 EM 4 ESCALAS	0,1 à 1000 EM 4 ESCALAS
CORRENTE DC	0,0001 à 10 A. EM 4 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 6 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 5 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 5 ESCALAS
CORRENTE AC	0,001 à 10 A. EM 3 ESCALAS	—	0,1 à 10 A. EM 1 ESCALA	0,1 à 10 A. EM 1 ESCALA
RESISTÊNCIA EM Ohms	0,1 à 2.000 M EM 7 ESCALAS	0,1 à 20 M EM 6 ESCALAS	0,5 à 30 M EM 4 ESCALAS	0,5 à 20 M EM 5 ESCALAS
CAPACITÂNCIA	1pF. à 20 µF EM 5 ESCALAS	—	1kpF. à 20 µF EM 2 ESCALAS	—
FREQÜÊNCIA	—	—	—	—
OUTROS	TESTE HFE PORTA LÓGICA BUZZER TESTE JUNÇÃO	TESTE JUNÇÃO	TESTE HFE BUZZER ZERO CENTRAL EM 50 VDC	TESTE HFE ESCALA PARA TEMPERATURA SENSOR OPC
PREÇO	Cr$ 68.000,00	Cr$ 38.000,00	Cr$ 58.000,00	Cr$ 24.000,00



TESTE DE FLAY-BACK E YOKE
Rápido e eficiente, não troque mais o que está bom, faça o seu orçamento com segurança.
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 12.000,00

TRANSMISSOR DE VÍDEO E ÁUDIO SEM FIO



TRANSMITE COM PERFEIÇÃO O SOM E A IMAGEM DE SEU VIDEOCASSETE OU CÂMERA PARA UM TV ATÉ 50 METROS DE DISTÂNCIA. *Cr$ 12.000,00*

TESTE PARA CABEÇA DE VÍDEO - FORMATO VHS - TODOS OS TIPOS *Cr$ 45.000,00*
DECIBELÍMETRO - 2 ESCALAS - ATÉ 110 DBs *Cr$ 45.000,00*
FREQÜENCÍMETRO DIGITAL DIATRON 550MHz *Cr$ 350.000,00*
PROV. REATIVADOR CINESCÓPIO - DIATRON PRC 20 *Cr$ 150.000,00*
GERADOR DE BARRAS DIATRON - GB23 PAL-M e NTSC *Cr$ 240.000,00*

GERADOR DE RF AM-FM ATÉ 120MHz *Cr$ 180.000,00*
PESQUISADOR DE SOM AM-FM MOD.PS25 *Cr$ 135.000,00*
WATTIMETRO DE RF - ATÉ 1 GHz *CONSULTE-NOS*
OSCILOSCÓPIO 25MHz MEGURO DUPLO TRAÇO *CONSULTE-NOS*
OSCILOSCÓPIO 50MHz MEGURO DUPLO TRAÇO C/DELAY TIME *CONSULTE-NOS*
FREQUENCÍMETRO 150MHz *Cr$ 160.000,00*

S.M.D. ELETRO ELETRÔNICA IND. COM. LTDA.

Rua dos Andradas, 367/369 - CEP 01208 - SÃO PAULO - SP.
PARALELA À RUA SANTA IFIGÊNIA ENTRE A RUA VITÓRIA E GUSMÕES.
TELEFONES: VENDAS (011) 223-77-45 - (011) 221-28-50
ASSISTÊNCIA TÉCNICA: (011) 223-23-06

SERVIÇO DE MALA DIRETA É COM ***S.M.D***
ATENDEMOS TODO O BRASIL

EM SUA COMPRA CITE O NOME DESTA REVISTA E GANHE UM BRINDE.

editora FITTIPALDI

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

DIRETOR
SAVÉRIO FITTIPALDI

EDITOR
VICENTE FITTIPALDI

CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES

FOTOGRAFIA
MARCELO GAMA

COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.

FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.

IMPRESSÃO
W. ROTH

DISTRIBUIÇÃO
BRASIL: DINAP S/A
PORTUGAL: DISTRIBUIDORA JARDIM LDA

ANATEC — Associada à ANATEC Associação Nacional de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

COLABORADORES
T. HARA, M. AMAYA, INÁCIO PEREIRA, MARCO GARCIA, GETÚLIO MATTOS, J. MARTIN, CAIO BORGES, LUIZ C. JOSÉ, SUZI OMORI, DONIZETH DE PAULA, ROGÉRIO MORAES, ROGÉRIO GALVÃO, ROBINSON HERZEG

REDAÇÃO/REVISÃO
ROBERTA CARAVIERI, MARGARETE C. SILVA

DESIGN/ARTE
M. VÁZQUEZ

ILUSTRAÇÃO TÉCNICA
RENILSON FÉLIX, ROGÉRIO MORAES

DIAGRAMAÇÃO
ROBERTA CARAVIERI

OBSERVAÇÕES

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 aos 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** respondemos por carta privada. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelo correio, ao preço da **última edição** em banca.

ELÉCTRON

EDIÇÃO Nº 46

MONTAGENS

3 *"CENTRAL DE ÁUDIO" PARA FONE DE OUVIDO* — Por ROGÉRIO GALVÃO

15 *WALKIE-TALKIE AM* — Por CAIO BORGES

26 *CENTRAL RECREATIVA DE SONS* — (Montagem em Ponte) Por J. MARTIN

36 *TOCA-DISCOS SEM FIO* — Por T. HARA

46 *FONTE AJUSTÁVEL E PROTEGIDA* — Por ROGÉRIO MORAES

68 *ALARME FOTOELÉTRICO RESIDENCIAL* — Por J. MARTIN

INFORMAÇÃO

11 *OPTOELETRÔNICA E SUAS APLICAÇÕES* — (Tecnologia) Por CAIO BORGES

20 *GRAVANDO FITAS CASSETE* — (Áudio) Por M. AMAYA

29 *DEMODULAÇÃO FM* — (Rádio) Por MARCO GARCIA

42 *DISK DRIVES* — (Mercado) Por GETÚLIO MATTOS

56 *COMUNICAÇÃO PARALELA E SERIAL* — (Digital) Por ROBINSON HERZEG

63 *AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (PARTE 3)* — (Instrumentação) Por INÁCIO PEREIRA

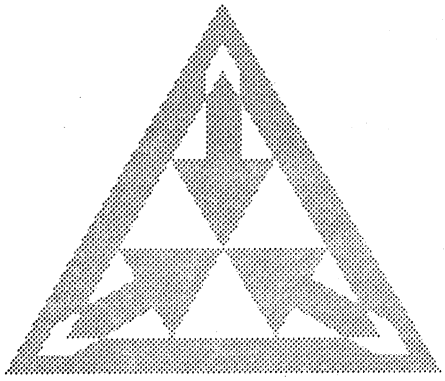
SEÇÕES

2 *CARO LEITOR*
2 *CONVENÇÕES*
40 *CORRESPONDÊNCIA*
54 *NOTICIÁRIO*
55 *PUBLICAÇÕES*
28, 67, 71 *CIRCUITOS BÁSICOS*

ESPECIAL

73 *CURSO MICRO — LIÇÃO 10*

CARO LEITOR...



*Com as mudanças no projéto gráfico e na equipe de produção da nossa revista, no começo do ano, nós passamos a apontar para um objetivo editorial sintetizado no símbolo do "**triângulo** convergente" (revista, **assuntos** e leitores). Pela repercussão **nas** cartas dos leitores, achamos que, neste estágio inicial, já tivemos algumas vitórias.*

*Além de se aperfeiçoar o visual, no **entanto**, é necessário buscar o **máximo** de aplicabilidade e de variedade **nos** assuntos dos artigos. Fora isso, se você der uma folheada nesta edição constatará o rápido incremento na quantidade dos anunciantes, coisa que não só garante a validade comercial da publicação como também é do interesse dos leitores (afinal, um dos pedidos mais freqüentes nas cartas é justamente o acesso a fabricantes e ao comércio eletrônico por meio dos anúncios).*

Outra meta que estamos buscando é entrelaçar os assuntos das matérias teóricas com os das montagens, de forma que o leitor iniciante adquira rapidamente o conhecimento necessário à montagem com sucesso dos projetos. Assim, ninguém se sentirá intimidado quando enfrentar assuntos avançados, pois não terá que "correr meio mundo" em busca da informação que falta.

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 circuito impresso 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.*

***Pinagens:** as pinagens dos componentes (exemplo: circuitos integrados) são dadas vendo-se o componente por cima.*

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

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

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

***Denominações:** 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.*

***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, outros da mesma série podem ser usados no seu lugar, pois os membros de uma série são aproximadamente equivalentes (exceto em aplicações críticas, caso em que o leitor será alertado no artigo da montagem). As séries 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 (h_{FE}). A correspondência é a seguinte: A, entre 125 e 260; B, entre 240 e 500; C, entre 450 e 900.

«Central de Áudio» para Fone de Ouvido

Por
ROGÉRIO GALVÃO

Muitas pessoas gostam de ouvir música ou utilizar algum aparelho sonoro que, nem sempre agrada outras pessoas que estão a sua volta.

Uma solução bastante prática para esse tipo de problema é a utilização de fones de ouvido, mas nem sempre é a melhor, pois o som produzido pelos fones dificilmente tem a mesma qualidade do som das caixas acústicas.

Com este circuito pretendemos apresentar uma prática solução a este problema.

O problema da reprodução do som, é devido ao fato de que o sinal apresentado na saída geralmente é uma amostra do sinal que está prestes a ser entregue às caixas, é exatamente aí que se encontra a diferença da qualidade do som. Este é o sinal de áudio propriamente dito, porém ele não recebe o "tratamento" (amplificação e filtragem) que deve receber antes de ser enviado às caixas acústicas.

Pensando em ajudá-lo a sanar esse tipo de problema e precupados em fornecer ao leitor informações que venham a enriquecer seus conhecimentos na área de Eletrônica, é que propomos a montagem desta Central de Áudio, onde você poderá recordar ou mesmo adquirir alguns conceitos importantes utilizados na área de Áudio; e mais do que isso, pode ouvir o seu "som" sem perder sua qualidade real através das caixas acústicas, não atrapalhando outras pessoas que estão no mesmo ambiente executando outras atividades.

Nosso circuito implementa ainda um controle do áudio que é aplicado ao sinal enviado para os fones de ouvido, permitindo um melhor ajuste de algumas características do som que estamos ouvindo.

Antes de descrevermos o nosso circuito em partes, faremos um breve resumo de alguns conceitos e teorias sobre Áudio.



FUNCIONAMENTO

O objetivo da Central de Áudio é o de proporcionar ao usuário uma reprodução do som em seus fones de ouvido com a mais alta fidelidade possível (no mínimo, semelhante ao som originado das caixas acústicas). Isto faz com que o circuito seja bem simplificado. Por ele ser utilizado para sistemas de som estéreo, possui duas partes simétricas (dois canais), bastando a análise de apenas uma delas para entendermos o seu

1

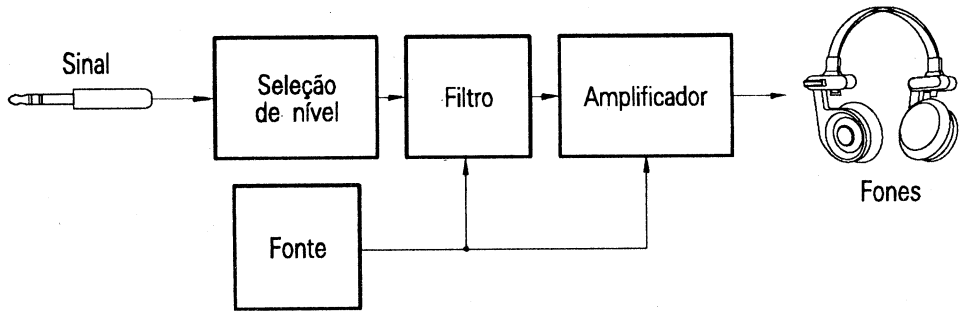


Diagrama em blocos

NOÇÕES DE ÁUDIO

Existem algumas palavras e definições que estão vinculadas a esta área da Eletrônica, de forma que devemos frisá-las para entendermos bem o efeito dos controles que implementamos com o nosso circuito.

Em nossas últimas publicações, mais especificamente na de teoria de áudio, algumas dessas definições já foram mencionadas e explicadas, mas em se tratando de uma montagem prática é válido citá-las novamente. Uma delas é a música, já comentada no início, da qual mencionamos duas características importantes:

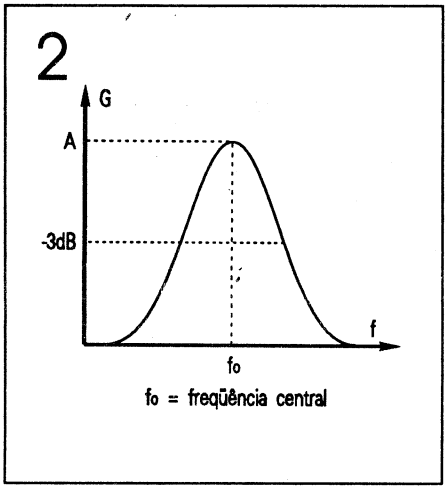
- **Altura:** é a propriedade do som ser mais grave ou mais agudo.
- **Intensidade:** é a propriedade do som ser mais fraco ou mais forte.

A característica de um som (entre grave e agudo) é determinada pela variação de sua freqüência. Podemos tomar como exemplo a nota musical "LÁ" de uma diapasão em "U". Sua freqüência é de 440 Hz. O mesmo "LÁ", uma oitava acima (mais agudo), tem a freqüência de 880 Hz. (A intensidade do som é a sua amplitude.)

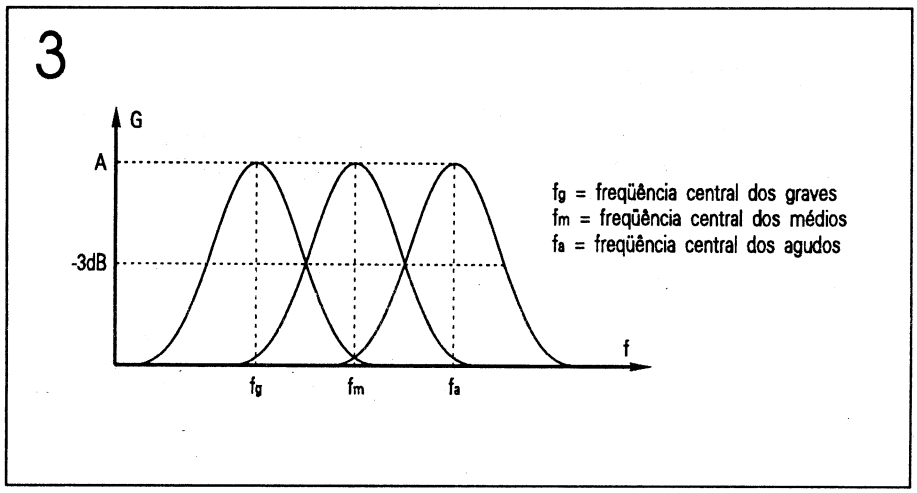
Após estas pequenas considerações, destacamos agora o ouvido humano. De uma forma bastante simples, o visualizamos como uma espécie de microfone que, ao sofrer a influência do som e suas características (altura e intensidade), gera um sinal elétrico que depois é devidamente interpretado pelo nosso cérebro. Seu comportamento frente à influência de diversos sons (música) é curioso, pois na faixa de audição humana que é em torno de 20 Hz a 10kHz sua forma de resposta se assemelha a uma curva logarítmica. No início da faixa, conforme a freqüência aumenta o ganho entre uma freqüência e outra é elevado e, ao se aproximar do final da faixa a diferença do ganho entre duas freqüências quaisquer é quase imperceptível.

Pelo fato do ouvido ter uma curva de resposta semelhante à uma curva logarítmica, nos circuitos de áudio os potenciômetros de ajustes de graves, médios, agudos e volume são todos logarítmicos, neles uma variação de 100% (o dobro), equivale a um aumento de 10 (dez) vezes (10^1=10; 10^2=100) o sinal.

Para que o leitor não fique com dúvidas devido à nomenclatura utilizada, dizemos que na faixa do ouvido humano graves são as freqüências mais baixas, médios são as freqüências intermediárias e agudos são as mais altas freqüências.



Resposta em freqüência do passa-faixa



Resposta em freqüência do filtro Bandaxall

funcionamento total.

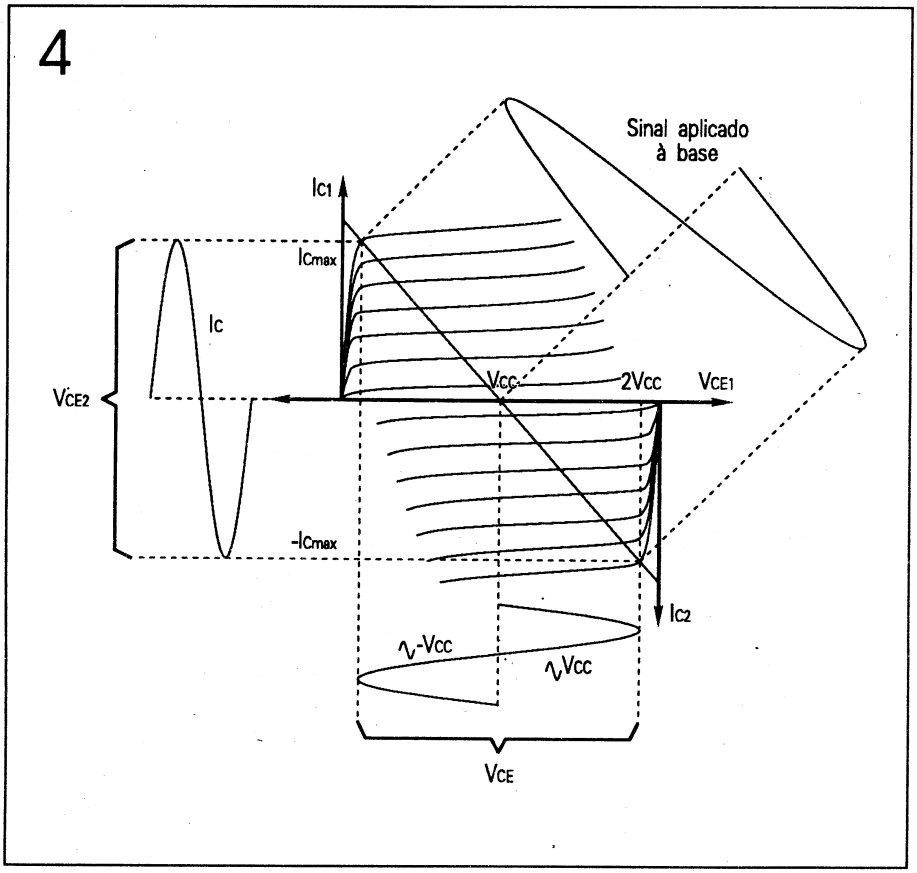
O circuito é formado basicamente por quatro blocos representados na figura 1. O primeiro é uma fonte de alimentação fixa que fornece as tensões de +15 V e –15 V ao restante do circuito.

O segundo bloco se encarrega de efetuar a seleção de nível do sinal de entrada a fim de se evitar qualquer corte ou distorção do sinal de saída, devido à presença de filtros e amplificadores no circuito.

O terceiro bloco é um filtro ativo do tipo passa-faixa que possibilita ao usuário um ajuste do sinal de saída da maneira que mais lhe agrada.

O quarto bloco é um amplificador operando em classe B com a função de amplificar o sinal resultante e entregá-lo aos fones de ouvido.

A seguir daremos algumas noções básicas sobre os componentes utilizados em nossa montagem.



Curva de operação do amplificador classe B

Filtro Passa-faixa Ativo

De maneira bem genérica, filtro é um circuito cujo ganho varia com a freqüência. Um filtro passa-faixa proporciona um ganho elevado à uma gama de freqüências e a atenuação das freqüências vizinhas. Na figura 2, vemos a resposta em frequência de um filtro passa-faixa.

Os filtros ativos são aqueles que utilizam componentes ativos, como amplificadores operacionais, em seus circuitos. Neste circuito, nós utilizamos um filtro passa-faixa ativo conhecido pelo nome de **Baxandall**, que permite a passagem das três faixas de áudio como vemos na figura 3.

Amplificador Classe B

Os tipos mais comuns de amplificadores são A, B, AB e C. Na nossa montagem utilizamos apenas o tipo B, onde a corrente de coletor flui so-

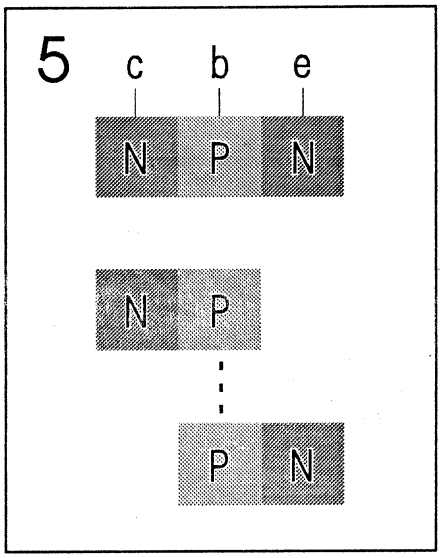
mente durante 180° do ciclo do sinal de entrada. Quando não há sinal aplicado à base do transistor a corrente de coletor é zero, ou seja, o transistor está operando no ponto de corte. Por isso são utilizados dois transistores, um para cada semiciclo. Podemos ver a curva de operação do amplificador classe B na figura 4.

Todo transistor é formado por junções P e N (diodos) como vemos na figura 5. Para que o diodo conduza, é necessário se aplicar um sinal de pelo menos +0,7 V para diodos de silício e de +0,4 V para diodos de germânio. Essa é a chamada **barreira de potencial** que deve ser vencida, como mostra a figura 6. Suponha que nenhuma polarização seja aplicada à base de cada transistor. Nesse caso, o sinal de entrada tem que aumentar até cerca de +0,7 V para vencer a barreira de potencial a junção base-emissor.

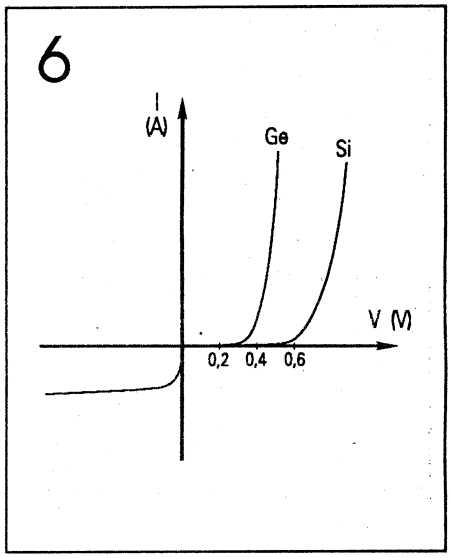
Devido a esse fator é que não ocorre o fluxo de corrente através do transistor quando o sinal é menor do que +0,7 V. A ação é semelhante no outro semiciclo; por esta razão, se não for aplicada nenhuma polarização às bases dos transistores, a saída do amplificador fica semelhante à figura 7.

O sinal é distorcido, devido à ação de "ceifamento" entre os semiciclos. Como o ceifamento ocorre entre o instante em que um transistor corta o sinal e o instante em que o outro se liga, chamamos distorção de cruzamento *(Crossover)*.

Para se eliminar a distroção, devemos aplicar uma pequena polarização direta para cada diodo base-emissor dos transistores dessa forma, mesmo na ausência de sinal aplicado, alguma corrente fluirá através das mesmas, eliminando portanto a distorção de cruzamento, um fator indesejável e perceptível pelo ouvido humano.



Constituição do transistor



Curva característica do diodo

O CIRCUITO

Para maior compreensão, analisaremos parte a parte o circuito de nossa Central de Áudio (figura 8).

FONTE

Este é um tipo bastante comum e também muito simples de fonte simétrica. Como vemos na figura 9, constitui-se de um transformador do tipo *center-tape* que diminui a tensão de entrada para 18+18 V.

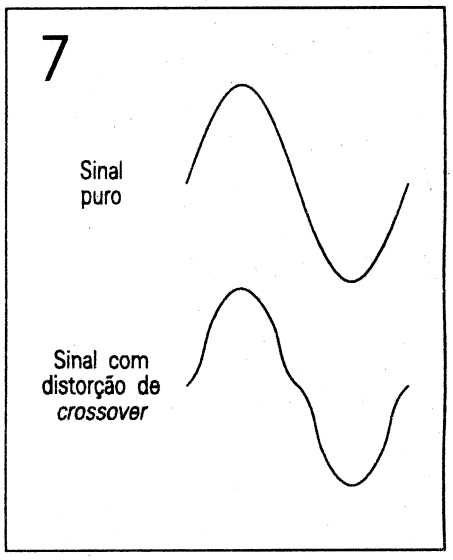
A ponte de diodos formada por D_1, D_2, D_3 e D_4 retifica o sinal que é filtrado por C_1 e C_2 que é aplicado aos reguladores de tensão IC_1 e IC_2. Os capacitores C_3 e C_4 também funcionam como filtros.

ENTRADA

O sinal de entrada é injetado através do *jack* de entrada J_1. O potenciômetro P_1 efetua a seleção do nível do sinal aplicado e o capacitor C_5 efetua o acoplamento deste sinal ao restante do circuito. O circuito de entrada pode ser visto na figura 10.

FILTRO

Nesta etapa o sinal é filtrado através de um filtro passa-faixa ativo do tipo Baxandall (figura 11).



Distorção crossover

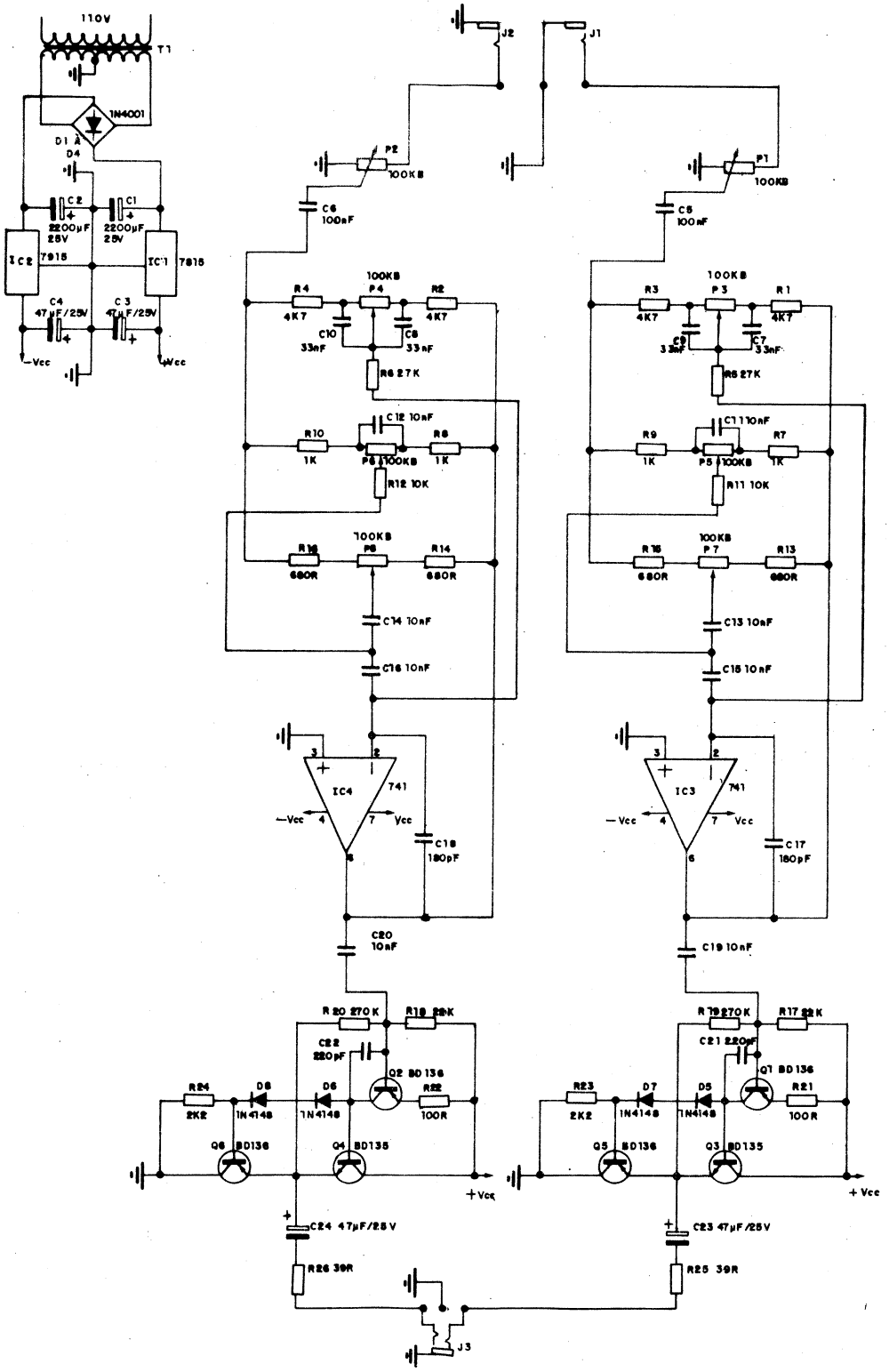
Para permitir a passagem das três faixas de áudio (graves, médios e agudos), este filtro possui três malhas compostas por resistores e capacitores, cada qual sintonizada em uma determinada faixa.

Como este circuito tem a versatilidade de selecionar o nível do sinal em cada uma das faixas de freqüência, o sinal resultante desta etapa que é injetado no estágio amplificador é o mais sensível e agradável à audição humana.

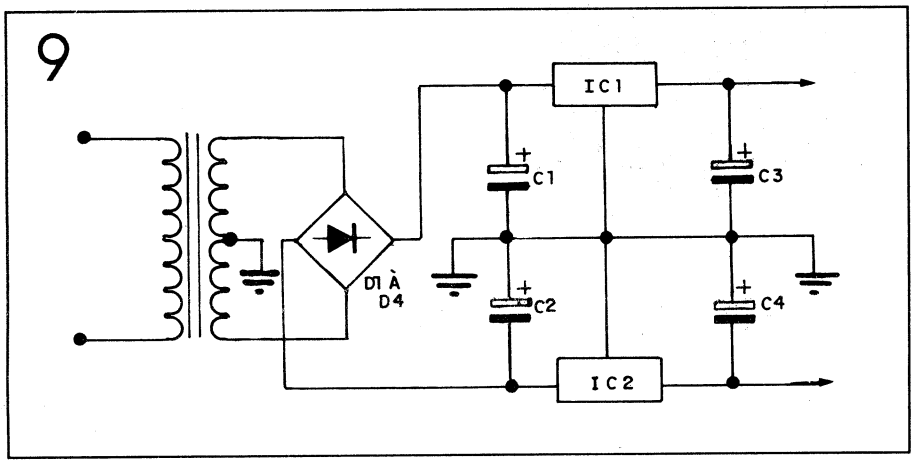
AMPLIFICADOR

A figura 12 mostra a etapa amplifi-

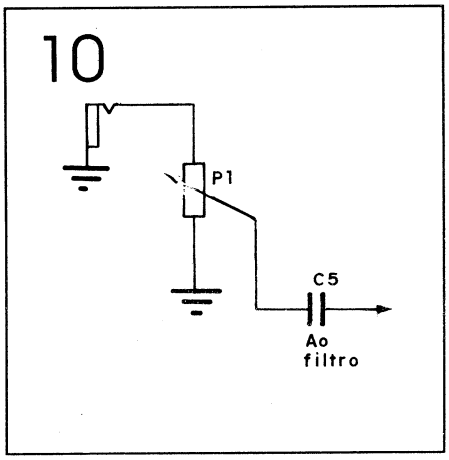
8



Esquema elétrico



Circuito da fonte

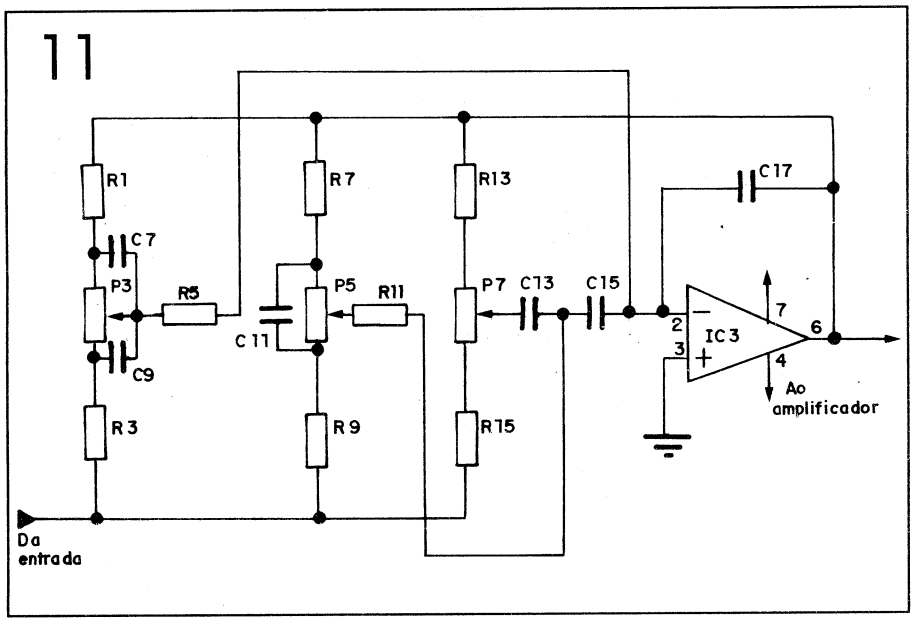


Entrada

cadora do nosso circuito é composta por duas partes, sendo a primeira um *driver* de sinal composto pelo transistor Q_1 e seus resistores de polarização; a por um amplificador operando em classe B, formado por Q_3, Q_5, D_5, D_7, R_{23} e P_9.

Para se evitar a distorção *crossover*, foram colocados dois diodos (D_5, D_7) em paralelo com as junções base-emissor de cada transistor. Os diodos estão constantemente conduzindo, portanto sempre teremos pelo menos 0,7 V na base de ambos (Q_3, Q_5).

Através do potenciômetro P_9 efetuamos o ajuste de volume do sinal de saída.



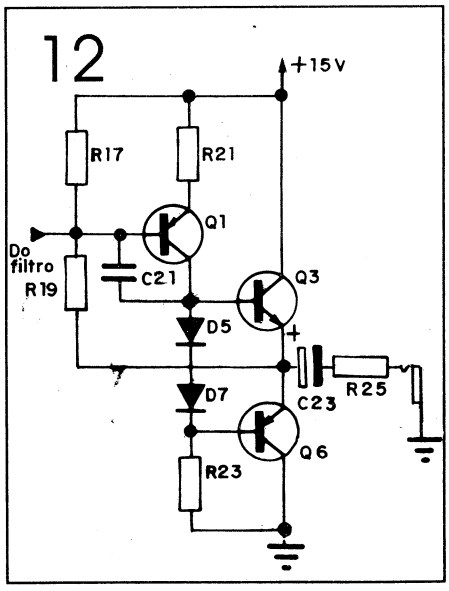
Filtro

MONTAGEM

Como se trata de um circuito de áudio sugerimos que leitor segua os seguintes procedimentos:

- O terra deve ser somente um e comum para todas as partes do circuito.
- Monte primeiramente os resistores próximos à placa e deixe seus terminais bem pequenos, para evitar o efeito de interferência de ruídos.
- Em seguida coloque os capacitores.
- O próximo passo é a montagem dos transistores.
- O leitor deve preferir utilizar soquetes para os CIs 3 e 4.
- Também é importante utilizar cabos blindados mono ou estéreo, tanto para os potenciômetros como para os *jacks*.
- Fica a critério do leitor a escolha de dois *jacks* mono ou de um *jack* estéreo para a entrada do circuito.

A figura 13 mostra o mapa de componentes da placa de circuito impresso.

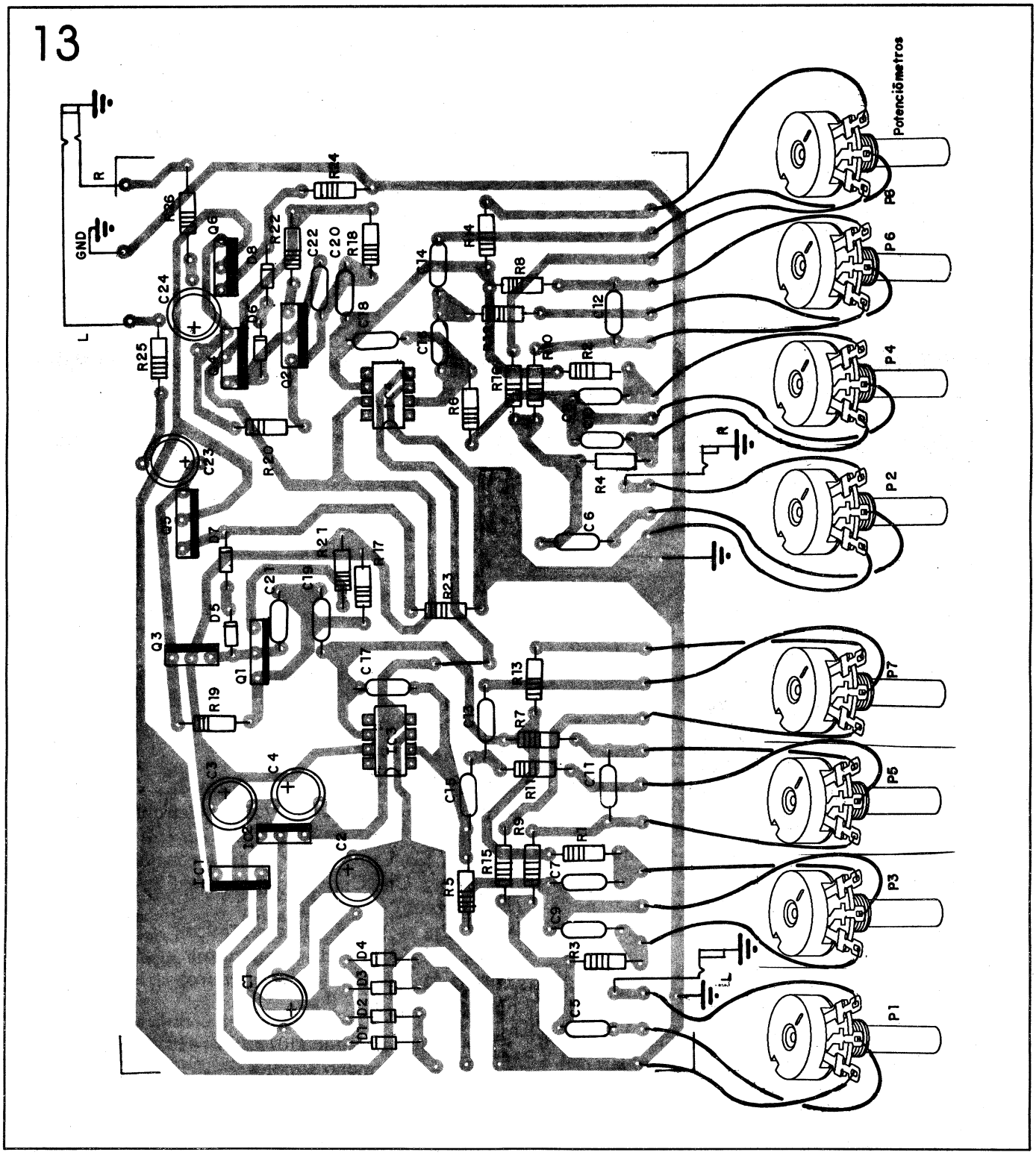


Amplificador

O *layout* é mostrado na figura 14.

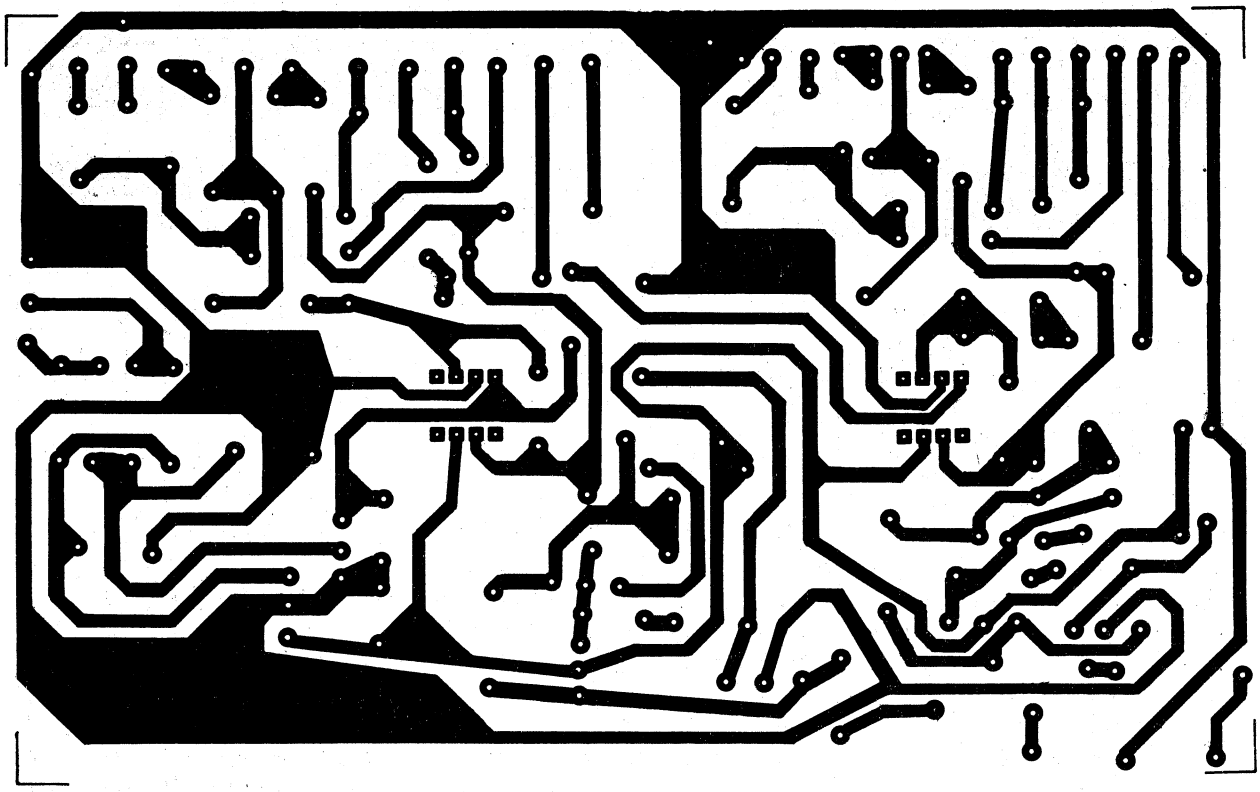
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, o circuito Baxandall montado nos aparelhos de som encontrados no mercado apresenta somente controle de graves e agudos. Para a nossa aplicação acrescentamos em nossa montagem também o controle de médios, pois os fones de ouvido à nossa disposição atualmente têm uma resposta mais forte nessa faixa de freqüência. Desta forma, como prometido inicialmente, garantimos uma melhor qualidade no seu "som". E



Mapa de componentes

14



Layout da placa

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- IC_1 — 7815 (regulador de tensão)
- IC_2 — 7915 (regulador de tensão)
- IC_3, IC_4 — 741 (amplificador operacional)
- Q_1, Q_2, Q_5, Q_6 — BD 136 (transistor PNP)
- Q_3, Q_4 — BD 135 (transistor NPN)
- D_1, D_2, D_3, D_4 — 1N 4001 (diodo retificador)
- D_5, D_6, D_7, D_8 — 1N 4148 (diodo de sinal)

RESISTORES

- R_1, R_2, R_3, R_4 — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_5, R_6 — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_7, R_8, R_9, R_{10} — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_{11}, R_{12} — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16} — 680 Ω (azul, cinza, marrom)
- R_{17}, R_{18} — 22kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
- R_{19}, R_{20} — 270kΩ (vermelho, violeta, amarelo)
- R_{21}, R_{22} — 100 Ω (marrom, preto, marrom)
- R_{23}, R_{24} — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R_{25}, R_{26} — 39 Ω (laranja, branco, preto)
- P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8 — 100kB (potenciômetro logarítmico)

CAPACITORES

- C_1, C_2 — 2200µF/25 V (eletrolítico)
- C_3, C_4, C_{23}, C_{24} — 47µF/25 V (eletrolítico)
- C_5, C_6 — 100nF (poliéster metalizado)
- C_7, C_8, C_9, C_{10} — 33nF (poliéster metalizado)
- C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16} — 10nF (poliéster metalizado)
- C_{17}, C_{18} — 180pF (disco cerâmico)
- C_{19}, C_{20} — 10nF (disco cerâmico)
- C_{21}, C_{22} — 220pF (disco cerâmico)

DIVERSOS

- T_1 — transformador 110/220 V – 18+18 V – 1 A
- J_1, J_2 — *jacks* mono simples
- J_3 — *jack* estéreo simples
- Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Por CAIO BORGES

Optoeletrônica e suas aplicações

O estudo dos fenômenos elétricos e dos fenômenos ópticos tem ocorrido paralelamente, por razões óbvias. O vertiginoso crescimento da eletrônica trouxe diversos meios para aproveitamento conjunto desses fenômenos. É fácil percorrer as aplicações em sinalizações e apresentação visual de resultados processados por equipamentos eletrônicos.

Mostradores ou *displays* de LEDs, cristal líquido e fluorescente são componentes comumente encontrados na informática e nos aparelhos digitais. Portanto, a optoeletrônica é o casamento entre a eletrônica e a óptica. Em termos de estudos, a optoeletrônica é um ramo da Eletrônica Digital.

Neste artigo, vamos dar várias noções sobre a optoeletrôncica, bem como algumas considerações sobre os aspectos práticos, fornecendo inclusive, códigos de componentes para que o leitor possa utilizar em seus projetos.

COMPONENTES SENSÍVEIS À LUZ

Fotocélulas, células fotovoltaicas, fotodiodos e fototransistores são componentes optoeletrônicos sensíveis à presença de luz. Não podemos tirar a partir disto, a conlcusão de que todos os componentes com sensibilidade à presença de luz, sejam materiais semicondutores. Alguns deles variam a sua resistência em função da luz, é o caso por exemplo, do LDR (resistor dependente da luz) que, na total escuridão chega a ter centenas de MΩ e sob a incidência elevada de luz, o valor da resistência "cai" para cerca de 500 Ω apenas.

São componentes sensíveis à luz, porém de resposta muito lenta, não agem à rápidas variações de incidência de luz. Seu símbolo elétrico é mostrado na figura 1.

Os semicondutores com propriedades optoeletrônicas apresentam rendimento bem maior maior que os componentes com a variação de resistência, pois variam a corrente com velocidade, respondendo às rápidas variações da luz. Destacam-se entre eles, os fotodiodos e fototransistores (figura 2).

FOTOTRANSISTOR

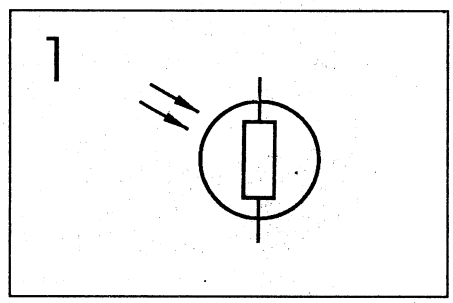
O fototransistor em sua construção, é bastante parecido com um transistor bipolar normal, mas em uso apresenta função semelhante à do fotodiodo, a sua base é sensível à luz. Em conseqüência, o controle da corrente de emissor para coletor é feito através da luz incidente em sua base.

Quanto maior a intensidade da luz, maior a condução de corrente através do fototransistor.

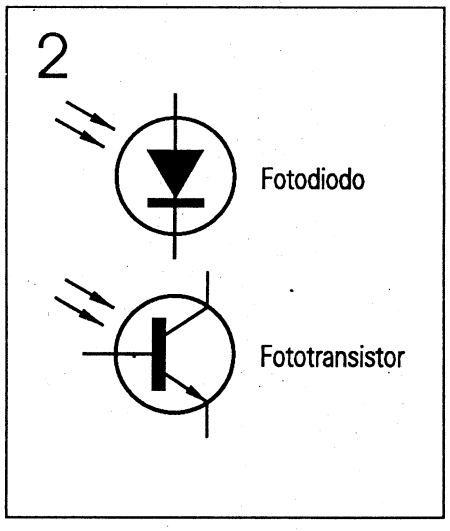
DIODO LED

O LED *(light emitting diode)* é um diodo emissor de luz. É exatamente o oposto do fotodiodo e do fototransistor.

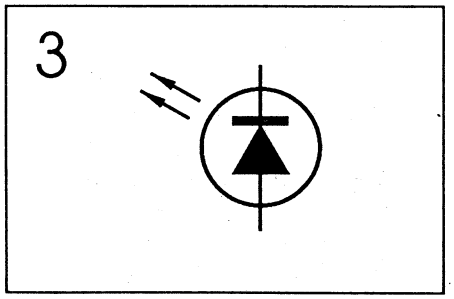
Quando a corrente flui através de um material semicondutor, ocorre a



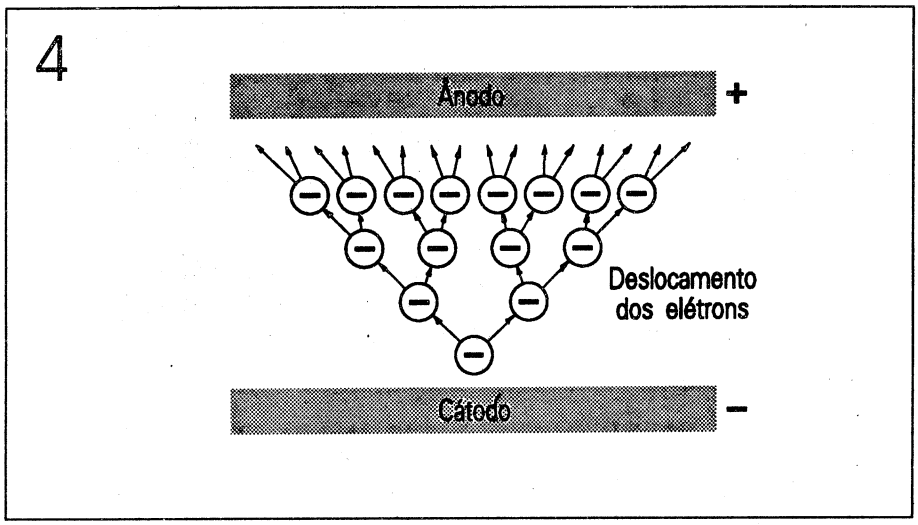
Simbologia do LDR



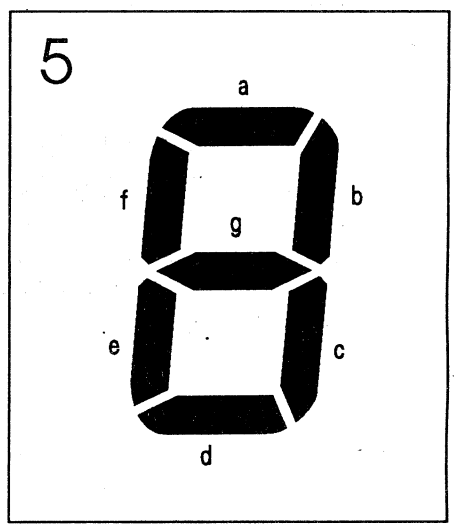
Semicondutores optoeletrônicos



Símbolo elétrico do LED



Efeito avalanche



Segmentos de um display

produção de energia. Podemos citar neste caso, a operação de um LED. Na figura 3 vemos o símbolo elétrico do LED. As setas que se afastam do diodo significam que o componente emite luz.

O LED tem vida mais longa que a lâmpada com filamento (incandescente). Também opera a temperaturas mais baixas, o que implica em danificá-lo quando correntes excessivas são aplicadas.

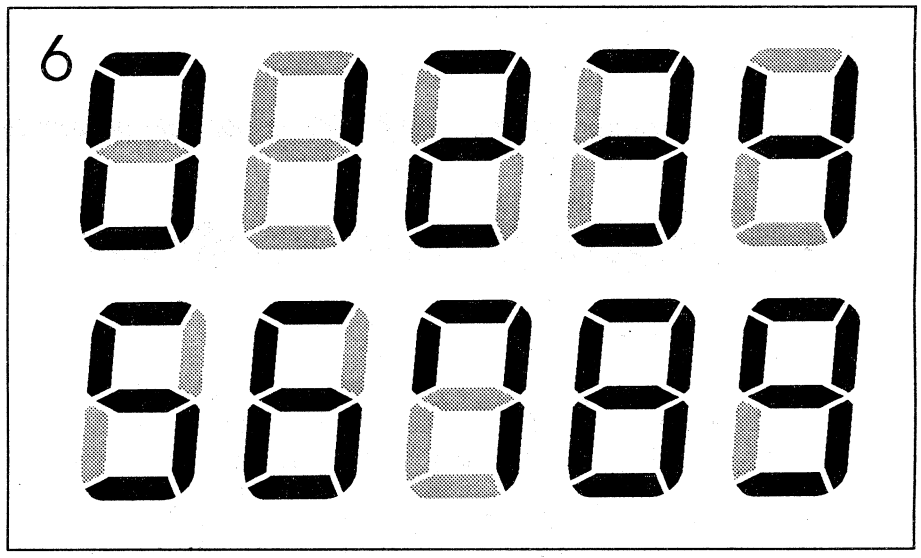
Esta geração de energia luminosa a partir de uma corrente elétrica é devida a um **efeito avalanche** que ocorre com os elétrons excitados pela diferença do potencial que é aplicada ao componente.

A figura 4 explica este efeito avalanche, responsável pelo funcionamento do LED.

DISPLAY LED

Os LEDs têm como principal aplicação a formação de *displays* (mostradores digitais).

Nos *displays* encontrados atualmente, os símbolos são obtidos a partir do algarismo 8, dividindo-se o desenho deste algarismo em sete segmentos, designados pelas letras: a, b, c, d, e, f, g (como mostra a figura 5).

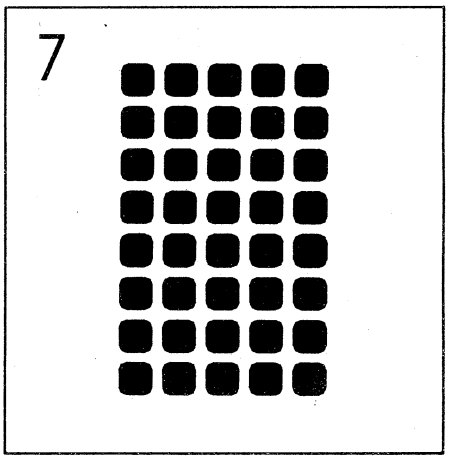


Dígitos decimais

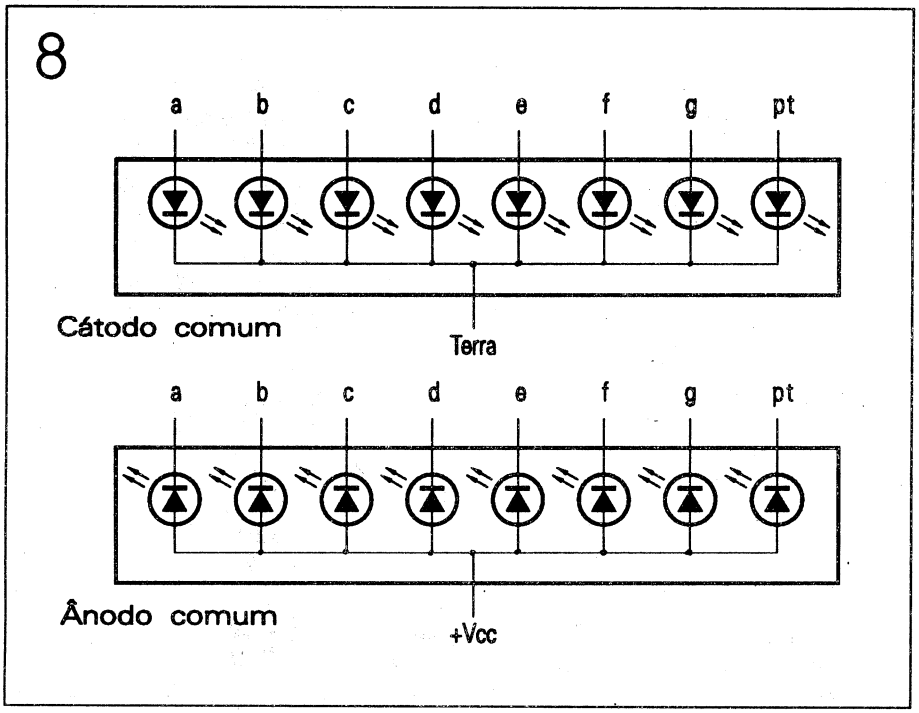
Com base nesta figura, obtemos a formação dos dez dígitos decimais (veja figura 6).

Se agruparmos sete LEDs (um para cada segmento) de forma específica, de acordo com a formação geométrica da figura 5, poderemos representar os algarismos compreendidos entre 0 e 9.

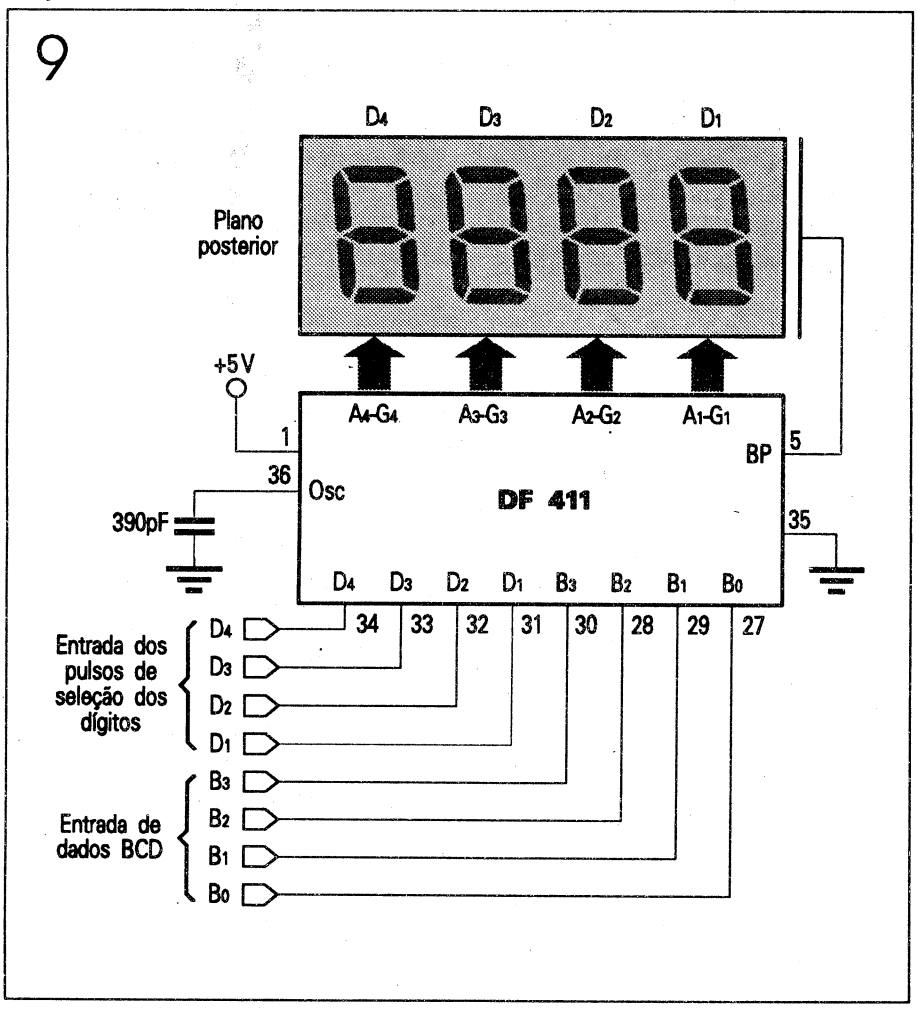
Uma das vantagens desse tipo de *display* reside no tamanho desse dispositivo, associado ao baixo consumo de corrente pelos LEDs. Dependendo do tipo do tipo de *display*, cada segmento pode requerer até 50mA de corrente. Já com o sistema de multiplicação (ativar um *display* por vez), pode-se reduzir em muito este valor.



Display por matriz de pontos



Segmentos utilizando diodos LEDs



Circuito com display LCD

Um outro formato de *display* é por uma matriz de pontos (5x7), ilustrada na figura 7. Os pontos podem ser endereçados individualmente, permitindo mostrar qualquer número ou caracteres selecionados por algum dispositivo.

A seguir, apresentamos algumas das vantagens do *display* com LEDs:

- Vida longa.
- Alto contraste.
- Maior resistência contra choque e vibração.
- Muitas cores diferentes.
- Preço baixo (popular).

Na figura 8 ilustramos uma formação dos sete segmentos utilizando diodos LEDs. Esta montagem pode ser encontrada pronta, com o código FND 560. Há duas configurações básicas: catodo comum e anodo comum. A diferença entre eles é simplesmente com relação as polarizações dos segmentos (LEDs).

DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO

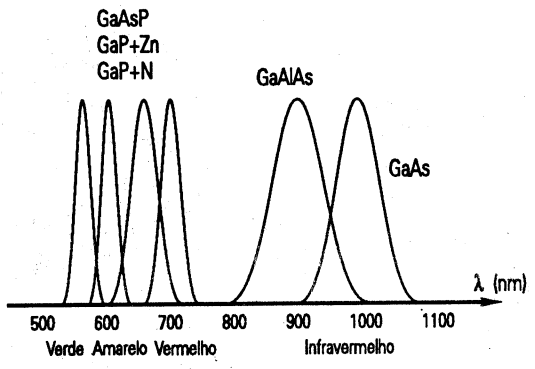
Os *displays* de cristal líquido (LCD) são muito utilizados em relógios e nos equipamentos que operam com bateria.

Ao contrário dos LEDs, que emitem luz, o LCD é um refletor de luz. Dispositivo que consome pouca potência, além de poder ser operado diretamente por circuitos fabricados com tecnologia CMOS.

O LCD consome pouca quantidade de corrente, cerca de alguns microampères (μA). A vida útil destes componentes é mais curta que para os LEDs.

Na figura 9 vemos um circuito que utiliza *display* LCD. Neste exemplo, ele possui quatro dígitos e é aciona-

10



Espectro das cores dos LEDs

do por um circuito integrado MOS DF 411.

O LCD tem como inconveniente a não possibilidade de trabalhar em locais com temperaturas altas.

OBTENÇÃO DAS CORES DOS LEDS

Conforme visto, os LEDs têm mais vantagens que os cristais líquidos (LCD). O LED é composto por uma junção PN. Quando ocorre uma polarização direta, os elétrons movem-se da região N em direção às lacunas da região P. Desta maneira há uma recombinação (elétrons livres+lacunas), ocasionando uma liberação de energia que é propagada em forma de luz.

As cores emitidas são determinadas através do tipo do cristal e de sua dopagem, citadas abaixo:

- GaAs/GaAlAs: infravermelhos.
- GaAsP com fósforo: vermelho até amarelo.
- GaP com zinco: vermelho.
- GaP com nitrogênio: verde e amarelo.

A figura 10 ilustra em forma de blocos o espectro das cores dos LEDs, que são dadas em milímicra (10^{-9} m=nm). A sensibilidade do olho humano vai desde 400nm a 700nm, por esse é que os LEDs são utilizados em controle remoto, pois não são visíveis ao nosso olho, pois estão situados no espectro, acima de 800nm.

Observação: 1nm (nanometro) é igual a 1mμ (milímicra).

INFORMAÇÕES PRÁTICAS

A seguir forneceremos alguns códigos de diodos LEDs de dois fabricantes da Siemens através da Coelma e Rohm.

Coelma

- **LC 30:** cor vermelha, tecnologia Ga AsP com comprimento de onda 660nm (nanometros), tensão máxima de 2 V e corrente máxima de 100mA.
- **LC 32:** vermelho, comprimento de onda de 635nm, 3 V máximos de tensão e corrente máxima de 60mA.
- **LC 37:** verde, GaP, 560nm, 3 V, 60mA.
- **LD 36:** amarelo, GaAsP, 3 V, 60mA.
- **LD 32P:** vermelho alta intensidade, tecnologia GaAsP, 3 V, 60mA (máxima).
- **LD 271:** infravermelho com comprimento de onda de 950nm, 1,35 V de tensão direta máxima e corrente direta máxima de 130mA. Para fotodiodo compatível com este LED infravermelho utilizar o código SFH 205 ou SFH 206.

Rohm

- **SLR 34:** vermelho, 60mW, 60mA, 2 V.
- **SLR 40:** verde, 60mW, 60mA, 2 V.
- **SLR 56:** laranja, 60mW, 60mA, 2 V.
- **SLR 320:** amarelo, 60mW, 60mA, 2 V.
- **SIR 34SB3:** infravermelho, potência dissipada de 160mW, corrente direta máxima de 100mA e tensão de 2,1 V. Temperatura ideal, 25°C.

Ainda há muito para ser falado sobre os LEDs e demais componentes optoeletrônicos; deste modo, deixamos aberto um espaço para tratarmos deste assunto em outros artigos. Aqui daremos uma "dica" de como melhorar a sensibilidade dos LEDs através da sua limpeza.

Fluídos orgânicos compostos de álcool são apropriados para limpeza de LEDs, resultando numa sensibilidade luminosa melhor.

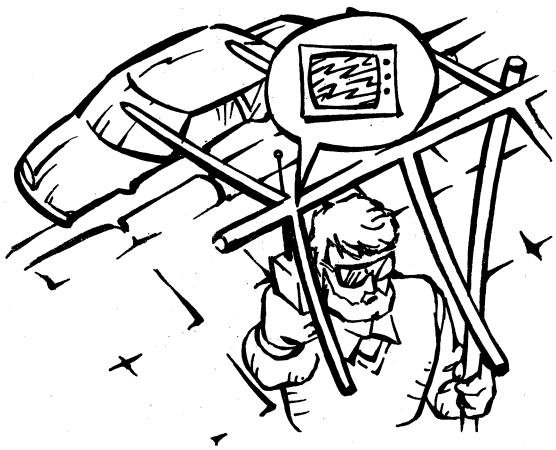
Os fluídos recomendados são:

- Freon TF (Du Pont).
- Frigen 113 TR (Hoechst).
- Flugene 113 (Rhone-Progil).
- Kaltron 113 MDR (Kali-Chemie).
- Freon TP 35 (Du Pont).

Importante! Quando soldar um diodo LED, você não deve demorar mais que cinco segundos, pois acima disto, a vida útil do componente pode ser encurtada), pelo processo de aquecimento. **E**

Por CAIO BORGES

walkie-talkie AM



Este pequeno transceptor de AM, muito conhecido como *Walkie-talkie*, pode ser utilizado como sistema de intercomunicação à distância entre diversas dependências de instalações comerciais, em comunicação à curta distância, ajustes de antenas externas de televisores, pescarias, *camping* e em muitas outras aplicações, assim como os Transceptores de FM mencionados na edição nº 45.

O aparelho é constituído por um receptor super-regenerativo (sendo esta a sua principal característica). Com uma pequena alteração no seu circuito, ele passa a funcionar como um transmissor.

FUNCIONAMENTO

O diagrama em blocos está mostrado na figura 1.

Como podemos observar, o nosso *Walkie-talkie* é formado por dois circuitos distintos comutados através de uma chave de quatro pólos e duas posições, como você verá logo mais adiante na montagem da placa e no esquema do circuito.

Apesar de funcionarem independentemente um do outro, o circuito transmissor apresenta blocos similares ao circuito receptor, utilizando os mesmos componentes, pois como já descrito, os dois circuitos não funcionam ao mesmo tempo. Na comutação o circuito modulador do transmissor passa a ser o circuito demodulador do receptor.

Na transmissão, o sinal de áudio é acoplado e previamente amplificado e, depois novamente amplificado, utiliza-se dois estágios de amplificação pois o primeiro faz casamento de impedâncias e com esta configuração conseguimos reduzir mais o nível de ruído do que se utilizássemos um só amplificador.

O sinal é entregue ao demodulador que mistura o sinal de áudio à portadora de 27MHz e o transmite.

Na recepção o sinal modulado é detectado e demodulado pelo mesmo estágio de modulação do transmissor, o sinal de áudio é amplificado e entregue a um estágio de saída que acopla o nosso circuito a um alto-falante, que no modo Transmissor funciona como um microfone.

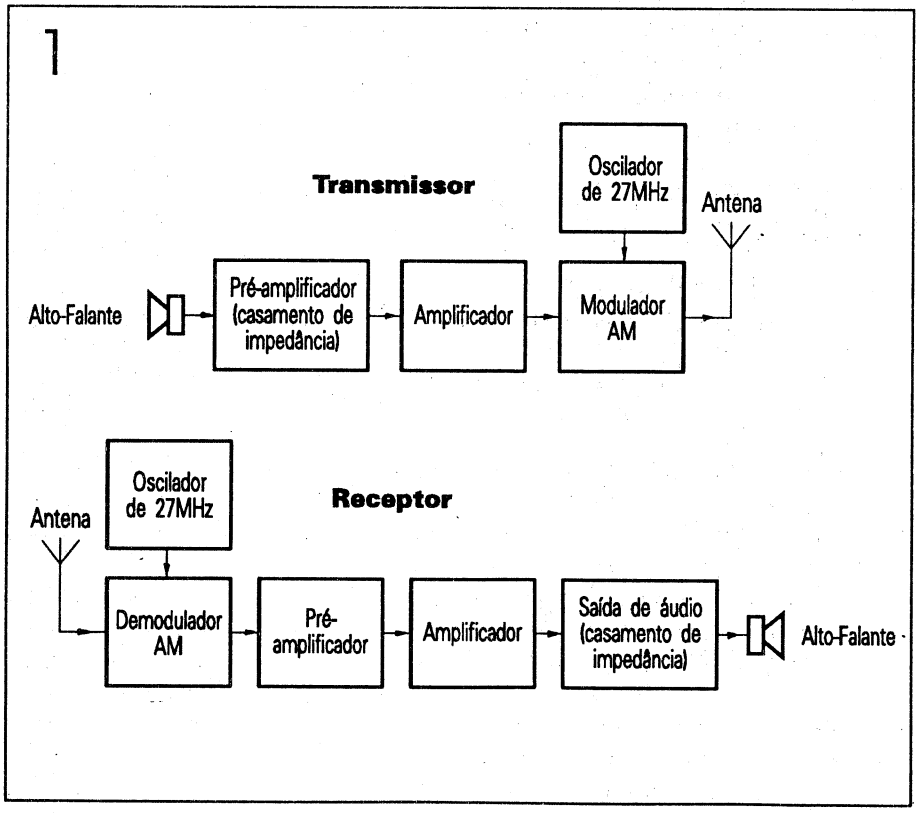
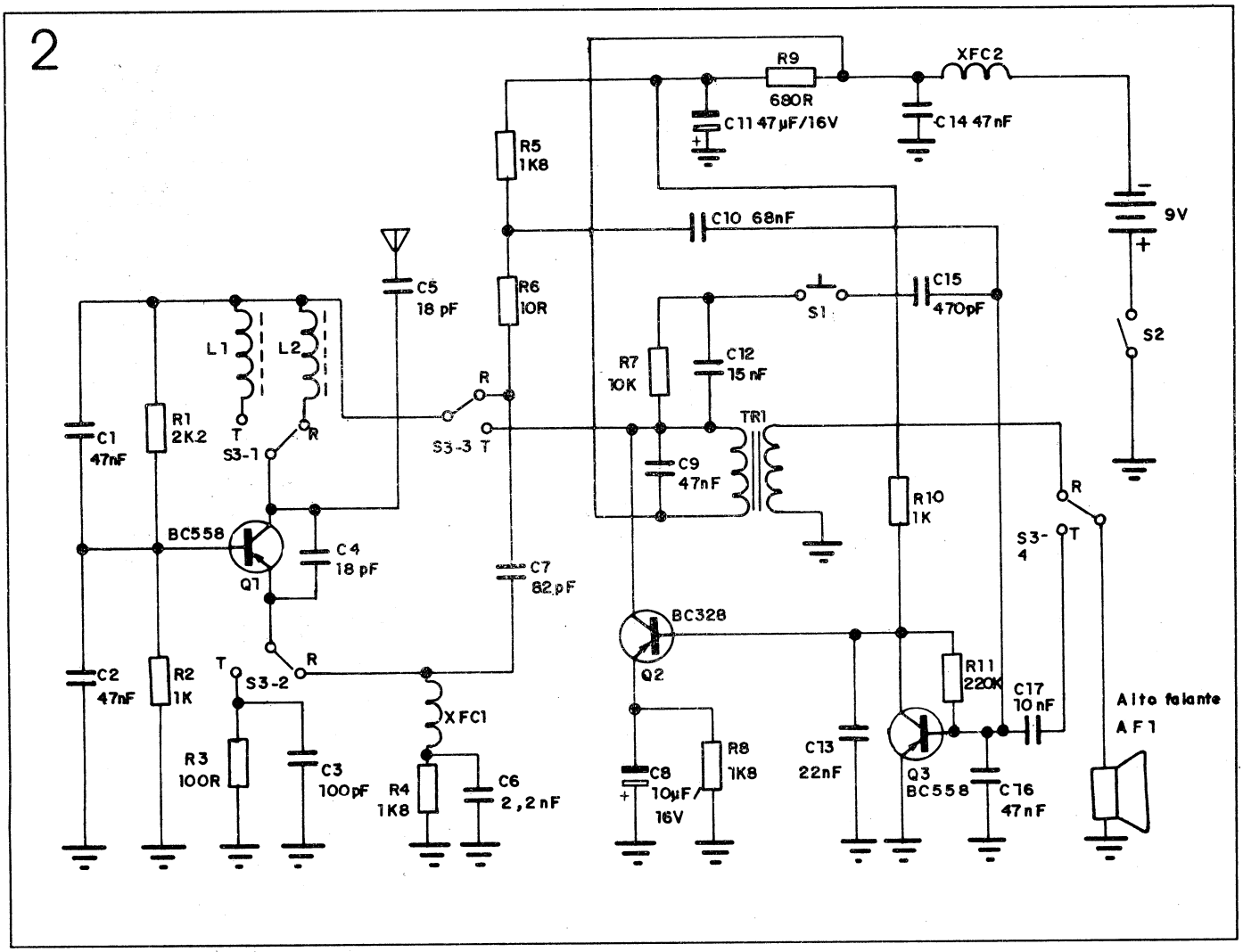


Diagrama em blocos



Esquema elétrico do circuito

O CIRCUITO

O esquema elétrico do circuito é mostrado na figura 2.

O circuito receptor super-regenerativo é um oscilador que possui um sinal com oscilação de amplitude muito baixa. Assim, o circuito oscila somente no limiar da condução do transistor, desta forma, o sinal captado pelo circuito de realimentação do coletor constituído pela bobina L_2 e pelo capacitor C_4 é amplificado pelo transistor Q_1, através de C_4.

O circuito receptor regenerativo funciona como conversor de um receptor super-heteródino. Quando a freqüência sintonizada pela antena coincide com o sinal oscilante do circuito, ocorre um **batimento** das duas freqüências.

O batimento corresponde à subtração das freqüências presentes no circuito: a freqüência recebida e a freqüência gerada pelo circuito.

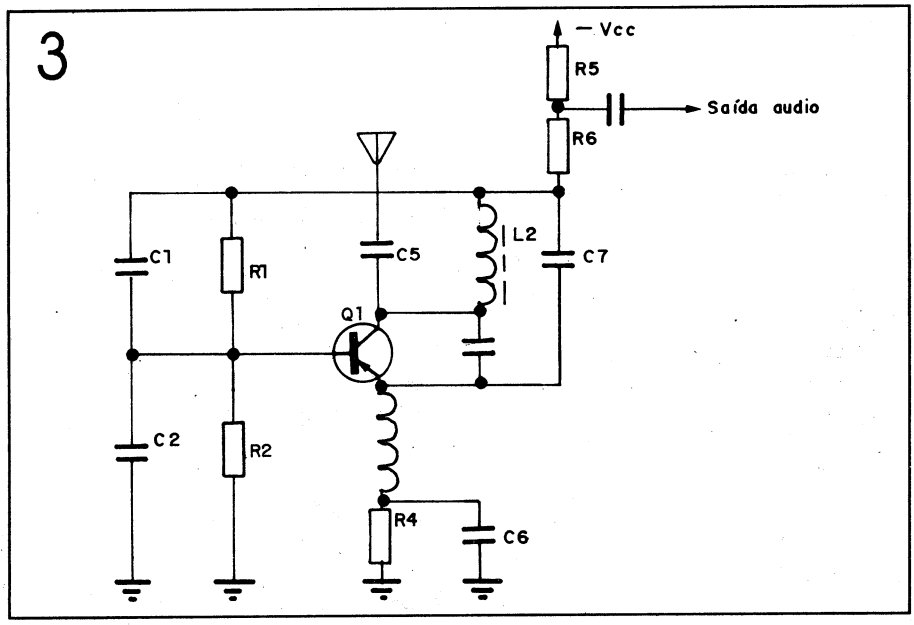
Como as duas freqüências são coincidentes, o resultado da subtração aparece somente no sinal de áudio. Por exemplo, o sinal de 27MHz modulado possui a freqüência de 27MHz juntamente com o sinal de aúdio. No entanto, o receptor regenerativo está oscilando numa freqüência "pura" de 27MHz. Ao subtrairmos as freqüências, certamente sobrará o sinal de áudio:

27MHz–27MHz+áudio=áudio

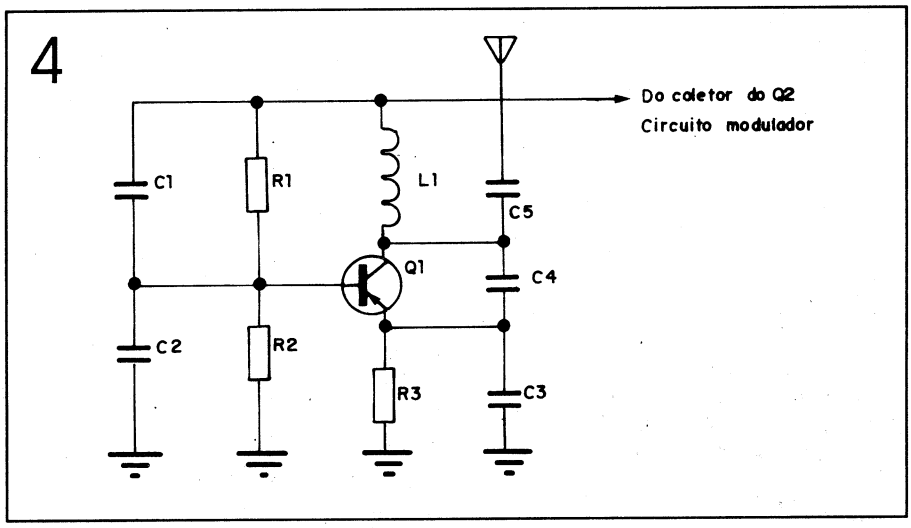
A corrente de áudio circulante no circuito produzida pelo resistor de carga R_5, é aplicada ao circuito amplificador através do capacitor C_{10}. O capacitor C_{16} é utilizado para eliminar a alta freqüência presente no sinal de áudio.

O limiar da oscilação do receptor super-regenerativo é conseguido pela polarização do transistor Q_1, através do divisor resistivo formado por R_1 e R_2. Os capacitores C_1 e C_2 aterram o sinal de RF presente na base do transistor, configurando-o na montagem base comum (figura 3).

O receptor regenerativo apresenta um chiado característico, pois o cir-



Transistor na configuração base comum



Constituição da etapa transmissora

cuito gera uma infinidade de freqüências de áudio, produzidas pelo batimento do sinal, que é próprio das freqüências harmônicas geradas pela oscilação do sinal principal. Este chiado desaparece por total quando o circuito sintoniza algum sinal de uma estação transmissora.

A etapa transmissora é conseguida fazendo-se as seguintes mudanças: o posicionamento da bobina L_2 deve ser transferido para L_1; a alimentação do circuito de R_6 e R_5 para o V_{CC} através do transformador T_1 e finalmente, o resistor de emissor para R_3 (figura 4).

Quando pressionamos o comutador, a corrente do coletor aumenta produzindo uma oscilação de alta intensidade. Com o comutador na função Transmite, o alto-falante funciona como um microfone.

O sinal de áudio amplificado é responsável pela variação de áudio no coletor do transistor Q_2. Esta variação do áudio acarreta em uma outra, a da amplitude do oscilador (transmissor), resultando em uma onda modulada em amplitude.

Quando precionamos a chave S_1, ocorre uma realimentação no circuito amplificador gerando um tom de áudio que modula o transmissor. Utilizando a chave S_1, o leitor pode usar o aparelho para transmissão de sinais em código Morse modulado em tons.

MONTAGEM

Na figura 5, temos o *layout* e a disposição dos componentes na placa de circuito impresso do nosso circuito Transceptor.

Os resistores são todos de $^1/_8$ W. São montados na posição vertical para efetuarmos a montagem de forma compactada.

O transformador T_1, é do tipo miniatura de saída, como os utilizados nos radinhos portáteis. Porém, o leitor deve inutilizar o terminal central do enrolamento primário deste transformador.

As bobinas L_1 e L_2 devem ser idênticas e enroladas numa fôrma com 6 mm de diâmetro de núcleo de ferrite, constituída por 11 espiras de fio esmaltado de bitola 0,6 mm.

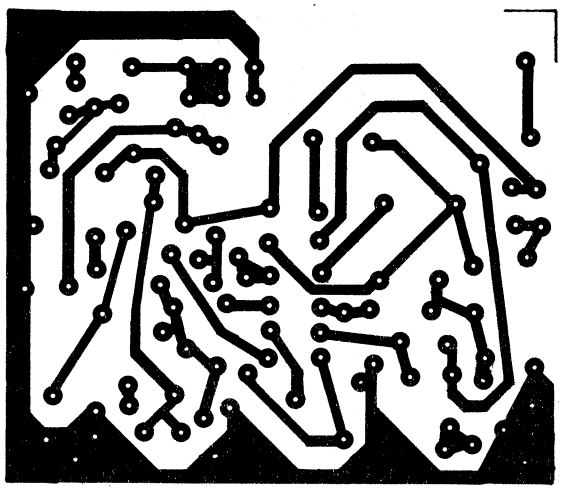
Os indutores XFC_1 e XFC_2 devem ser enrolados com aproximadamente 40 espiras sobre um resistor de 100KΩ de $^1/_2$ W, bitola de fio entre 0,1 a 0,3 mm de diâmetro.

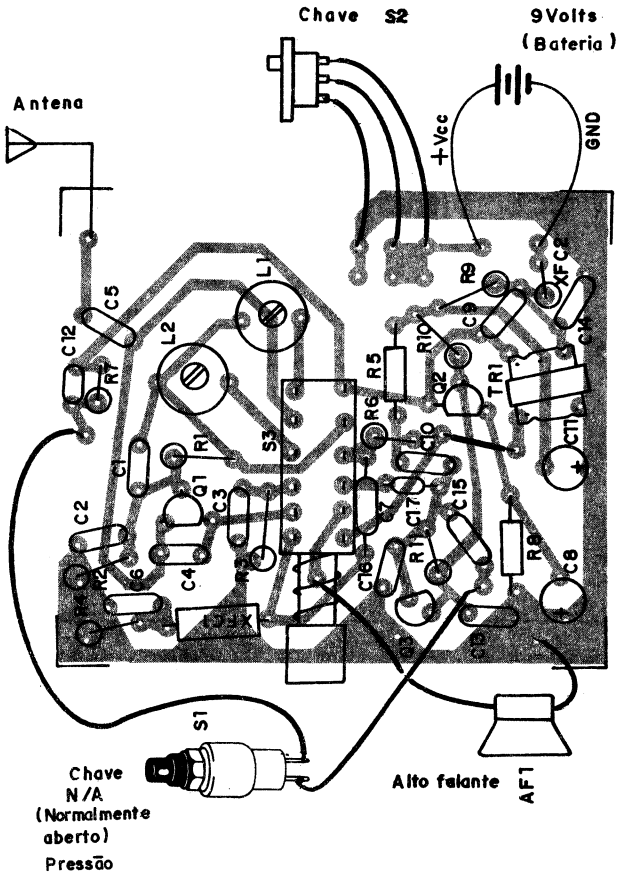
Devemos tomar cuidado na realização da montagem dos semicondutores e dos capacitores eletrolíticos. Devido ao fato de estarmos utilizando transistores PNP, o chassis (terra) do aparelho deverá possuir o potencial de alimentação positiva.

A antena utilizada no aparelho pode ser do tipo telescópica com 40 a 60 cm de comprimento.

O leitor precisará montar pelo menos duas unidades do nosso aparelho, para que este seja realmente um intercomunicador. (Como descrito na montagem *Walkie-talkie* FM, na

5





Layout da placa e disposição dos componentes

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_3 — BC 558 (transistor PNP)
- Q_2 — BC 328 (transistor PNP)

RESISTORES

- R_1 — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R_2, R_{10} — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_3 — 100 Ω (marrom, preto, marrom)
- R_4, R_5, R_8 — 1k8Ω (marrom, cinza, vermelho)
- R_6 — 10 Ω (marrom, preto, preto)
- R_7 — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- R_9 — 680 Ω (azul, cinza, marrom)
- R_{11} — 220kΩ (vermelho, vermelho, amarelo)

CAPACITORES

- C_1, C_2, C_9, C_{14}, C_{16} — 47nf (disco cerâmico)
- C_3 — 100pf (disco cerâmico)
- C_4, C_5 — 18pf (disco cerâmico)
- C_6 — 2,2nf (disco cerâmico)
- C_7 — 82pf (disco cerâmico)
- C_8 — 10µf/16 V (eletrolítico)
- C_{10} — 68nf (disco cerâmico)
- C_{11} — 47µf/16 V (eletrolítico)
- C_{12} — 15nf (disco cerâmico)
- C_{13} — 22nf (disco cerâmico)
- C_{15} — 470pf (disco cerâmico)
- C_{17} — 10nf (disco cerâmico)

DIVERSOS

- XFC_1, XFC_2 – ver texto
- L_1, L_2 – ver texto
- Placas de circuito impresso, alto-falantes, transformador de saída miniatura (do tipo utilizado nos rádios portáteis), chave tipo *pushbutton* 4x2 (conforme mostrado no *layout*), antena do tipo telescópica, suporte para a bateria ou pilhas, fios, solda etc.

6

A • —	N — •
B — •••	O — — —
C — • — •	P • — — •
D — ••	Q — — • —
E •	R • — •
F •• — •	S •••
G — — •	T —
H••••	U •• —
I ••	V ••• —
J • — — —	W • — —
K — • —	X — •• —
L • — ••	Y — • — —
M — —	Z — — ••

Tabela de código Morse

edição anterior.)

AJUSTES E USO

Com as duas unidades montadas e conferidas adequadamente, conecte a alimentação no circuito.

Estando o aparelho em condições normais de funcionamento e o comutador na posição Normal, ele deve apresentar um ruído contínuo, caso contrário devemos ajustar o núcleo da bobina L_2 até apresentar este chiado. Repita esta operação nos dois aparelhos.

Terminado estes ajustes, coloque os aparelhos numa distância de um metro um do outro, e ajuste a bobina L_1 até que o chiado do segundo aparelho desapareça.

Após os ajustes finais, faça um teste: fale pelo alto-falante e comprove se a modulação do sinal (som), está saindo no outro aparelho. Troque de aparelho e repita a operação.

Um ajuste mais preciso pode ser feito colocando-se os aparelhos distantes um do outro cerca de cinco metros e repita o teste. Obtendo um bom desempenho em relação aos dois aparelhos, parabéns! Você acaba de construir um equipamento simples e ao mesmo tempo muito eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação do circuito pode ser obtida através de uma bateria do tipo "quadrada", com 9 V. A chave S_2, encontrada no *layout*, é responsável pelas funções liga/desliga do nosso aparelho.

A chave S_1 colocada em nosso circuito é um implemento para que o nosso circuito tenha mais uma aplicação: a transmissão de sinais em código Morse, o circuito oscilador formado por R_7 (10kΩ) e C_{12} (15nF) é chaveado por S_1 de tal forma que ao ser pressionada, o sinal do oscilador é transferido para o estágio de amplificação.

Com a chave S_3 (chave de comutação: *pushbutton*) pressionada, o sinal será transmitido e quando no "outro lado" for recebido, ele corresponderá a um trem de pulsos que, transmitido adequadamente pode ser entendido como uma mensagem em códigos, cuja tabela pode ser observada na figura 6. E

20 anos

suprindo o Brasil com livros de:

RÁDIO
TELEVISÃO
ELETRÔNICA
INFORMÁTICA
RADIOAMADORES
TELECOMUNICAÇÃO
MANUAIS DE FABRICANTES

Em 300 metros quadrados, mais de 4000 títulos a sua disposição, em Português, Espanhol e Inglês.
Importação direta dos mais recentes lançamentos.

ÁUDIO
HANDBOOK FOR SOUND ENGINEERS - THE NEW ÁUDIO CYCLOPEDIA - Ballou
THE ART OF DIGITAL ÁUDIO - Watkinson
SOUND SYSTEM ENGINEERING - 2nd edition - Davis/Davis
ÁUDIO IC OP-AMP APPLICATIONS - 3rd edition - Jung
PRINCIPLES OF DIGITAL ÁUDIO - 2nd edition - Pohlmann
ÁUDIO ENGENHARIA E SISTEMAS - Cysne
ÁUDIO TECHNOLOGY FUNDAMENTALS - Cohen
HIGH PERFORMANCE LOUDSPEAKERS - 4th edition - Colloms
THE MIDI BOOK - USING MIDI AND RELATED INTERFACES - Fúria/Scacciaferro
THE MIDI RESOURCE BOOK - Fúria/Scacciaferro
THE MIDI MANUAL - Huber

RADIOAMADORISMO
GUIA DO SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO 1990 - Electril
WORD RÁDIO TV HANDBOOK - 1990 edition
THE ARRL ANTENNA BOOK - ARRL
EMISION Y RECEPCION CON EQUIPOS MOVILES - Pannell
VHF/UHF MANUAL - 4th edition - Jessop,G6JP
TUNE IN ON TELEPHONE CALLS - SCANNER & SHORTWAVE FREQUENCY DIRECTORY - Kneitel,K2AES
GUIDE TO EMBASSY & ESPIONAGE COMMUNICATIONS - Kneitel,K2AES
AIR SCAN - GUIDE TO AERONAUTICAL COMMUNICATION

COMUNICAÇÃO MÓVEL
SISTEMA MÓVEL E TELEFÔNIA CELULAR - Soares
LAND MOBILE RÁDIO SYSTEMS - Singer
CELLULAR MOBILE RADIOTELEPHONES - Gibson
MOBILE INFORMATION SYSTEMS - Walker
MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS - Parsons/Gardiner
MOBILE COMMUNICATIONS DESIGN FUNDAMENTALS - Lee
MOBILE COMMUNICATIONS ENGINEERING - Lee

TV VIA SATÉLITE
ESTAÇÕES TERRENAS PARA TV VIA SATÉLITE - Cardoso
SATELLITE TELEVISION INSTALLATION GUIDE - Breeds
WORLD SATELLITE TV AND SCRAMBLING METHODS - THE TECHNICIANS' HANDBOOK - Baylin/Maddox
SATELLITE AND CABLE TV SCRAMBLING AND DESCRAMBLING - 2nd edition - Gale/Baylin
THE KU-BAND SATELLITE HANDBOOK - Long
TELEVISION DIRECTA POR SATÉLITE - Mompin
LOS SATÉLITES DE COMUNICACIONES - Angulo
TV VIA SATÉLITE - Ojeda

SOLICITE CATÁLOGO

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO

LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 - CEP 01208 - São Paulo - SP
Tel. (011) 222 0477

Por M. AMAYA

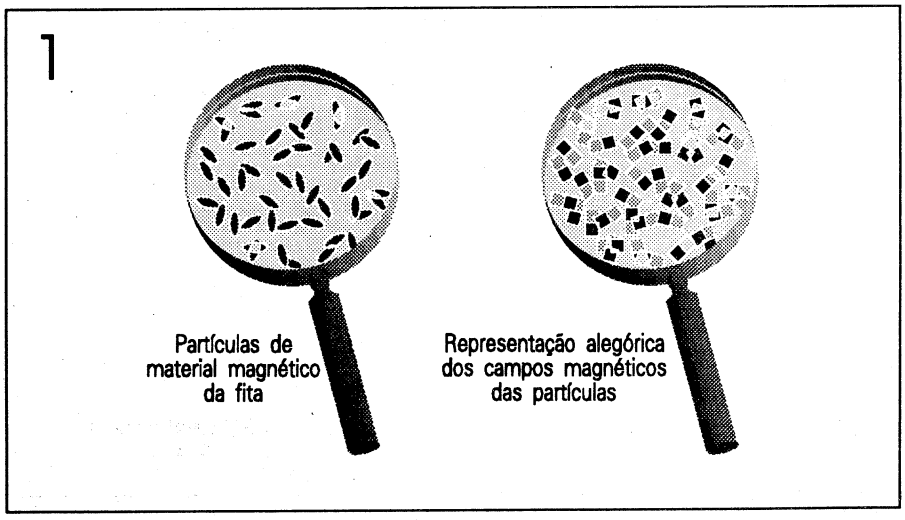
GRAVANDO FITAS-CASSETE

PARTE 1

O funcionamento, as possibilidades e os problemas práticos da gravação em fitas cassete

A fita magnética tem sido o meio sonoro portátil dominante nos últimos anos, não exatamente pela qualidade sonora que pode proporcionar, mas sim pela sua versatilidade. A grande causa da popularidade da fita magnética é o formato **cassete**, inventado no início dos anos 60. Além da hegemonia das fitinhas em sistemas portáteis, a partir do começo dos anos 80 o cassete subiu ao *status* de formato dominante também nos sistemas de som domiciliares. E a sua difusão é tão grande que nenhum novo formato pode pretender substituir o cassete a curto prazo (como foi comentado no artigo "Fitas Digitais", publicado no nosso número anterior).

Devido às enormes diferenças de dimensões, velocidade, materiais, etc. entre as fitas profissionais de carretel aberto e os cassetes, as dificuldades práticas encontradas no seu manuseio são totalmente distintas. Como também foi comentado em alguns artigos passados, hoje é comum a gravação digital em fitas e em discos, que emprega princípios totalmente diferentes dos usados nos meios analógicos. Faremos agora uma recapitulação rápida dos princípios da gravação magnética analógica; na segunda parte do artigo passaremos às considerações práticas, apresentando até algumas idéias novas a respeito do assunto e "dicas" de como melhorar gravações caseiras. O único aspecto que não veremos é a gravação com microfones, pois essa merece um artigo à parte, a ser publicado no futuro.



Partículas e domínios magnéticos

A GRAVAÇÃO MAGNÉTICA, REVISITADA

A **fita magnética** é um **meio de armazenamento de dados** baseado em substâncias **ferromagnéticas**, isto é, que são atraídas por ímãs e retêm os campos magnéticos a que são submetidas. São produzidas a partir de uma **fita plástica** coberta com uma camada uniforme de uma mistura de aglutinante e pó magnético, que pode ser de ferro puro, óxido de ferro, de cromo, de cobalto ou, às vezes, dois desses materiais juntos.

O campo magnético no interior desses materiais pode ser imaginado como dividido em microscópicos campos individuais, os **domínios magnéticos** (os "imãzinhos" da figura 1), cada um desses domínios

correspondendo a uma partícula. (Esses minicampos localizados se originam de propriedades relacionadas com a orientação dos átomos e o sentido de rotação dos elétrons em suas órbitas.) Embora as partículas sejam absolutamente imóveis, a orientação dos domínios pode ser modificada sob influência externa.

Materiais ferromagnéticos nem sempre são ímãs: a maioria é **neutra** (do contrário, os carros na rua ficariam "grudando" uns nos outros sozinhos!). Mas os domínios magnéticos existem **sempre** no interior dos materiais e **não** podem ser eliminados. O que torna um material magnético desprovido de campo é o fato dos seus domínios particulares estarem completamente desarranjados, isto é, em orientações aleatórias. Assim, embora o material contenha um certo potencial magnético, no total ele se cancela.

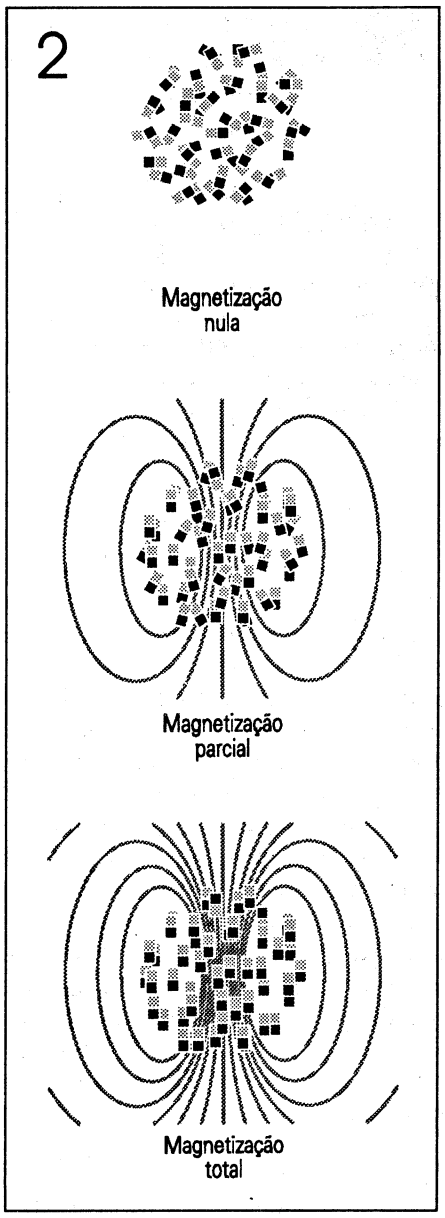
Se um material neutro é submetido a um campo magnético externo, os domínios se orientam em relação a esse campo, em quantidade proporcional à sua intensidade. Removido o campo, uma parte desses domínios permanece na nova orientação, resultando em um campo próprio do objeto: diz-se então que ele está **imantado**, isto é, que adquiriu as propriedades de um ímã. Para se remover esse campo residual é necessário aplicar outro, de orientação oposta; aumentando-se a intensidade desse campo externo, o resultado é a magnetização do material em sentido oposto, isto é, com os pólos invertidos.

Quando todos os domínios do material magnetizado já estão orientados, o campo adquirido é o máximo possível. Esse estado é chamado de **saturação**. A partir desse ponto, pode-se aumentar o campo aplicado à vontade que ele não terá mais efeito algum na magnetização. (A figura 2 ilustra os estados neutro e magnetizado dos domínios magnéticos.)

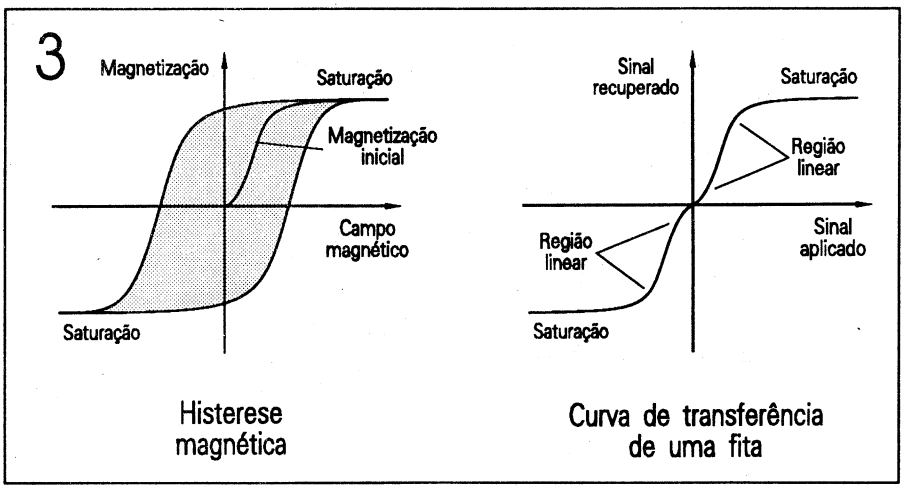
Colocando isso tudo num gráfico obtemos a "clássica" **curva de histerese**, mostrada na figura 3. Confirmando o que acabou de ser dito, depois da primeira magnetização o material passa a ter proporções diferentes entre o campo aplicado e o obtido, já que para zerar o campo do material é preciso primeiro aplicar um campo de sentido oposto; por isso, a curva é simétrica mas não passa pelo zero.

Desta curva se deriva outra, chamada **curva de transferência** (também mostrada na fig. 3), que mostra a relação entre o nível do sinal aplicado e o retido na fita. Um dado importantíssimo, cujas conseqüências veremos logo adiante, é que a curva de transferência não é perfeitamente linear (isto é, o campo retido não é exatamente proporcional ao aplicado).

Para se conseguir a gravação magnética, basta aliar o fenômeno da imantação a um **movimento** do material magnético e à **modulação do campo** aplicado a esse material. Como o campo adquirido pelo material é aproximadamente proporcional ao aplicado sobre ele, qualquer mudança na intensidade do campo aplicado é registrada na região do material que foi exposta a esse campo. Se o material magnetizado está se deslocando constantemente, só é preciso algum meio de repetir o mo-



Magnetização



Histerese e transferência magnética

vimento e captar o campo acumulado no material magnético, com o que se recupera a informação armazenada.

CABEÇAS MAGNÉTICAS

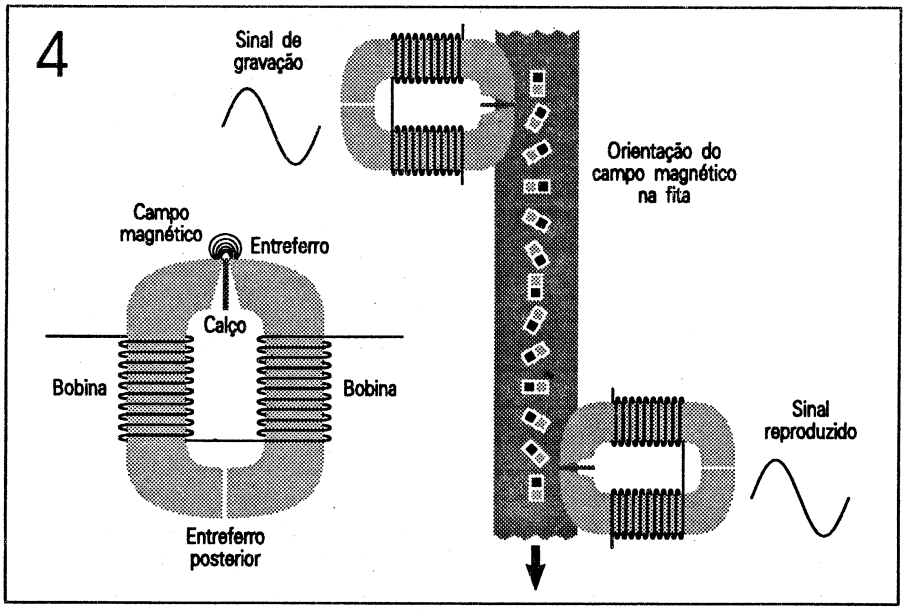
Sabe-se que qualquer corrente elétrica produz um campo magnético ao redor do condutor pelo qual está passando. Enrolando-se o condutor numa **bobina**, o campo é reforçado pela sobreposição de voltas paralelas do mesmo fio. Com isso se obtém o **eletroímã**, um componente que transforma eletricidade em magnetismo. Concluindo o raciocínio, se de alguma forma a informação a ser gravada for convertida em uma **corrente elétrica modulada**, teremos o dispositivo de gravação.

Para a reprodução do sinal gravado fazemos o raciocínio simétrico. Assim como a corrente elétrica gera campo magnético, todo campo magnético gera corrente elétrica. Portanto, uma bobina similar à de gravação é empregada para a leitura do meio gravado. A figura 4 mostra o processo: as orientações dos "imãzinhos" representam o nível do campo aplicado pela **cabeça de gravação**, e a **cabeça de leitura** restaura o sinal elétrico a partir desse campo variável.

Conforme mostra a mesma figura, cada bobina é construída em torno de um **núcleo** metálico, destinado a concentrar o campo magnético na região onde o material da fita passa para ser gravado (ou lido). A fim de restringir a área de exposição da fita ao campo, os dois pólos desse núcleo ficam a uma distância muito pequena, com um intervalo denominado **entreferro** (em inglês, *gap*).

Para **apagar** uma fita é necessário aplicar sobre ela um campo magnético forte o suficiente para saturar a fita e, ao mesmo tempo, com uma freqüência tão alta que os domínios fiquem em orientações completamente "bagunçadas" ao deixarem a sua influência. Assim, uma cabeça de gravação modificada, alimentada por um sinal com as características citadas, é usada com esse propósito.

Em quase todos os gravadores domésticos há apenas duas cabeças: uma de apagamento e outra de gravação e leitura. Como a gravação e a leitura requerem entreferros ligeiramente diferentes para o máximo rendimento, os gravadores mais sofisticados (chamados de *three-head*) têm cabeças separadas para essas funções. Outra vantagem das três cabeças é a possibilidade de se monitorar a gravação ouvindo a fita enquanto ela está sendo gravada.



Cabeça magnética e ciclo de gravação

LIMITAÇÕES DAS CABEÇAS

Para estabelecer o limite de desempenho de uma fita ou de um gravador, deve-se levar em conta a **densidade** de partículas magnéticas, a sua capacidade de **retenção** de campo, a **velocidade** de gravação e a **largura** da trilha, entre outros fatores que influem decisivamente na qualidade do sinal gravado. Como a velocidade e a largura da trilha são padronizadas, pode-se dizer em relação ao gravador que a qualidade da **cabeça** passa a ser o fator fundamental, já que não há fita ou circuito eletrônico que "conserte" o desempenho de uma má cabeça.

A primeira limitação é a do **tamanho do entreferro** da cabeça. Podemos gravar **freqüências** mais altas com entreferros mais estreitos, pois (teoricamente) a máxima freqüência gravável numa fita é a que tem o comprimento de onda igual ao do entreferro. Outro requisito básico é que o sinal emitido pela cabeça não pode interferir com o sinal que acabou de ser gravado, o que causaria um cancelamento parcial de um sobre o outro. Logicamente, para isso a fita deve deixar o campo de gravação o mais rápido possível.

Mas o entreferro também não pode ser muito pequeno, pois cada partícula magnética deve ser submetida a uma boa quantidade de ciclos de *bias* para ficar corretamente polarizada (ver adiante). A penetração do campo magnético na fita é crítica, pois as altas freqüências tendem a ficar retidas apenas na sua superfície; assim, o entreferro tem um **calço** que desvia o campo para fora, na direção da fita. Com isso, o entreferro efetivo (aquele que é "enxergado" pela fita) aumenta um pouco.

Combinando todas essas exigências, chegamos a um entreferro de gravação prático de apenas 1μm (micrômetro) para uma resposta de freqüência de até 15kHz em fitas comuns. Daí pode-se ter uma idéia da tecnologia necessária para se construir uma boa cabeça.

O material empregado nas cabeças também é crítico. Ao mesmo tempo que se requerem materiais de grande permeabilidade magnética para a manipulação de altas freqüências, os materiais ainda devem ser resistentes ao aquecimento e duros, já que as fitas sempre têm alguma abrasividade e desgastam a área de contato. Além disso, as fitas mais modernas de metal puro possuem altíssima **coercividade** (fluxo magnético necessário para gravar), exigindo eletroímãs mais poderosos e dificultando ainda mais o projeto das cabeças. As ligas magnéticas mais comuns em cabeças de gravadores cassete são o *permalloy*, o "mumetal" e o ferrite. Este último, uma cerâmica férrica da cor do grafite, é usado nas cabeças de apagamento; os demais são ligas de ferro.

Há um outro problema sério, relacionado com a **intermodulação** entre as freqüências gravadas e as vibrações da fita e do mecanismo. Mesmo a blindagem magnética da própria cabeça influi nos graves, e pode contribuir para a introdução de zumbidos e ruídos do mecanismo no som gravado. Felizmente, parte desse problema pode ser resolvida com fitas mecanicamente mais precisas.

TIPOS DE FITAS

A eterna presença daquele miserável chiado ("sssssssssssss...") nas fitas é um dos principais defeitos do sistema cassete. A explicação do fenômeno é simples: como as trilhas gravadas são muito estreitas, a taxa de partículas magnéticas que passa pela cabeça num intervalo de tempo é muito baixa e, portanto, bastante irregular. As partículas sempre têm campo magnético, seja em que direção for; por isso, o campo total da área em contato com o entreferro da cabeça fica oscilando aleatoriamente em torno do valor ideal, e daí se origina o ruído. (Cuidado para não ser "enrolado" pelo falso conceito, muito comum, de que o ruído é causado pelo atrito das fitas com as cabeças.)

O que os fabricantes de fitas podem fazer para diminuir o ruído é inventar **compostos magnéticos** cada vez melhores. O objetivo de cada nova formulação de fita é o mesmo: através do uso de partículas menores, mais densamente colocadas e mais sensíveis, obtém-se a redução do ruído natural da fita e a elevação do nível de saída nas altas freqüências.

No fim dos anos 70, a variedade de tipos de fitas era bem maior que hoje, causando confusões nos usuários que tinham que virar as chaves de seleção dos seus *decks* constantemente. Sobreviveram apenas três categorias universais:

- **Tipo I** ("normal" ou "ferro"), óxido gama de ferro (em outras palavras, ferrugem). Primeiro tipo inventado, é também o mais fraco, pois não consegue reter agudos de níveis muito altos, além de ser mais fácil de apagar e mais ruidoso. Como vantagens tem a boa retenção de graves e o baixíssimo custo.

- **Tipo II** ("cromo"), que pode ser o dióxido de cromo (CrO_2) ou o *Super Avilyn* (óxido de ferro "dopado" com cobalto). Também usado em fitas de vídeo, é o tipo mais consumido atualmente. Suas características são a homogeneidade do material magnético e a ótima resposta de agudos.

- **Tipo IV** ("metal"): pó de ferro puro, ultrafino. Esta é a formulação mais avançada, embora alguns modelos novos de fitas do Tipo II estejam começando a competir com ele em desempenho. Também é muito mais caro que os demais, e seu uso só compensa em sistemas mais avançados. Caracteriza-se pelos enormes níveis de sinal que comporta em todo o espectro sonoro, proporcionando gravações que rivalizam com as dos próprios gravadores de rolo.

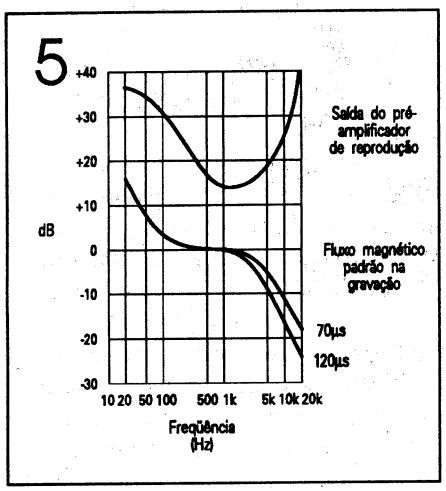
O **Tipo III** corresponde a uma formulação hoje extinta, conhecida como "ferricromo". Tinha duas camadas magnéticas: uma de ferro para os graves, e outra de cromo, depositada sobre a de ferro, para os agudos.

Haviam ainda outras subdivisões dos tipos de fitas, "para todos os gostos". Cada uma vinha com alguma característica aberrante, tais como o ferro misturado com cobalto, que tinha problemas de retenção dos agudos a longo prazo; uma fita de dupla camada que exigia curvas de equalização e nível de *bias* trocados em relação ao padrão; e inúmeras subvariedades do Tipo I.

Quanto à **duração**, os padrões originais e mais comuns são os de 60 e 90 minutos (respectivamente, 30 e 45 minutos de cada lado). Existem também fitas de 46 minutos, para a cópia de LPs, e de 76 minutos, para copiar CDs. Padrões mais longos (100, 110 e 120 minutos) não são muito recomendados, pois usam uma base plástica mais fina, suscetível a erros de alinhamento em relação ao mecanismo do gravador.

EQUALIZAÇÃO

Há muitos pequenos problemas que causam perdas de sons de altas freqüências em cassetes. Um recurso presente em todos os gravadores para diminuir o efeito das perdas naturais é a **equalização**, que consiste na aplicação de uma **preênfase** (reforço) nas freqüências críticas na gravação, e a posterior **deênfase** (atenuação) na reprodução.



Curvas de equalização

Com isso, espera-se que o gravador dê uma resposta de freqüência artificialmente plana. Como as perdas são relacionadas à velocidade e ao material magnético da fita, cada velocidade e tipo de fita originam uma curva diferente. Além disso, ao contrário da famosa curva RIAA para os discos de vinil, as curvas de gravação e reprodução de cassetes não são complementares: as diferenças de uma para outra se destinam a compensar as perdas pelo meio gravado.

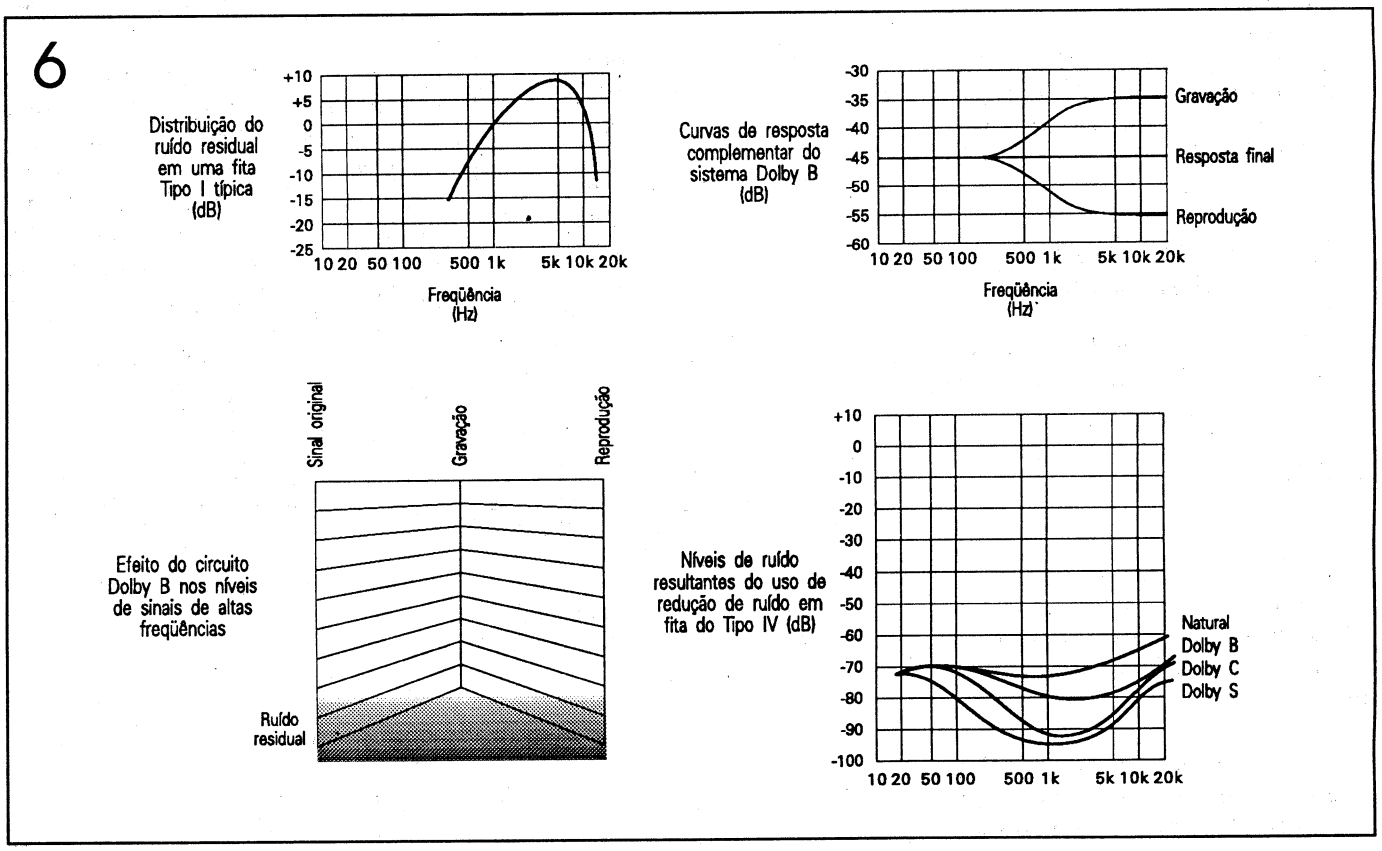
A figura 5 mostra a curva de resposta típica do pré-amplificador de reprodução. No mesmo gráfico temos ainda as duas curvas de preênfase/deênfase padronizadas para as fitas cassete. Uma curva é para o Tipo I (ferro), de 120µs (microssegundos), e a outra para as demais fitas, de 70µs.

Observe que, no caso particular de cada gravador, o seu projetista precisa adequar os circuitos às perdas previstas do conjunto mecânico. A mudança de componentes do gravador pode comprometer a eficácia da equalização, especialmente quanto às cabeças.

REDUÇÃO DE RUÍDO

Da parte dos equipamentos, muitos sistemas de **redução de ruído** (*noise reduction* ou NR) foram criados. O primeiro usado no cassete, e até hoje o mais popular de todos, é o **Dolby** (que foi lançado nas gerações B, C e S, progressivamente mais poderosas). Há vários outros sistemas, embora a maioria seja de âmbito profissional. Desses, o único de destaque também em aparelhos domésticos é o **dbx** (não está errado: escreve-se tudo com minúsculas mesmo).

Os sistemas de redução de ruído baseiam-se num **compressor/expansor** (*compander*) para distanciar a música do ruído, modificando o sinal tanto na gravação quanto na reprodução. Em geral, a parte modificada do sinal é a dos agudos, embora vários sistemas dividam o espectro sonoro em faixas e tratem cada uma delas em separado. A idéia por trás do tratamento por faixas de freqüência é que o ruído que realmente incomoda fica na faixa aguda (como pode ser visto no primeiro gráfico da figura 6); fora isso, os sistemas de-



Ruído residual e sistema Dolby B

vem evitar que o tratamento de sinais de uma certa freqüência produza efeitos audíveis nos demais sinais (um efeito conhecido como *pumping* ou "bombeamento").

O princípio da compressão e expansão empregada pelos circuitos Dolby é simples: os sons mais fracos são gravados com um volume maior que o original (tecnicamente falando, sofrem **compressão dinâmica**). Durante a reprodução, os sinais fracos são atenuados de volta, retornando aos níveis originais (é a **expansão dinâmica**): junto com eles, o ruído introduzido pela fita também é atenuado. Observe os gráficos na parte inferior da figura 6.

O sistema dbx opera similarmente, mas a partir de certo nível o sinal gravado é inversamente tratado, isto é, os sinais fracos são "compandidos" e os fortes "exprimidos". Por isso, as gravações em dbx dão a ilusão de poderem ser feitas com o VU "no vermelho" sem distorção por saturação. Já no Dolby, o nível máximo permitido é o mesmo da gravação sem redução de ruído; o nível em que o Dolby deixa de atuar corresponde, na maioria dos aparelhos, ao zero dB (250nWb/m). A relação sinal/ruído é ampliada pelo Dolby B em cerca de 10dB; no Dolby C e no dbx a expansão é de 20dB.

Como a redução de ruído dos sistemas descritos tem uma etapa de gravação e outra de reprodução, você não deve se esquecer de manter o circuito ligado em **ambas** as etapas. Se ligar o circuito de NR para ouvir uma fita gravada "crua", sentirá um insuportável abafamento no som; se, por outro lado, tocar uma fita gravada com NR com o circuito desligado, o som sairá com agudos, mas tão "chapado" e "morto" como o som das transmissões de FM, que sempre é fortemente comprimido.

Mesmo com o cuidado tomado pelos laboratórios Dolby para assegurar a compatibilidade dos gravadores equipados com os seus circuitos, às vezes o som gravado em um aparelho parece ter a dinâmica "estragada" ao tocar em outro. Isso se deve ao chamado *mistracking*, que é simplesmente a interpretação errada dos níveis de sinal pelo circuito decodificador. O *mistracking* também pode aparecer numa gravação feita a partir de rádio FM estéreo, se o som contiver o tom-piloto de 19kHz usado na multiplexação dos canais esquerdo e direito. Para evitar o problema, o gravador sempre tem um filtro passa-baixas, conhecido como ***MPX filter***, que corta os sinais ao redor de 19kHz. Se a sua fonte de sinal não for o rádio e o seu *deck* dispuser de uma chave para ligar e desligar esse filtro, mantenha-o desligado para melhorar a resposta de freqüência da fita.

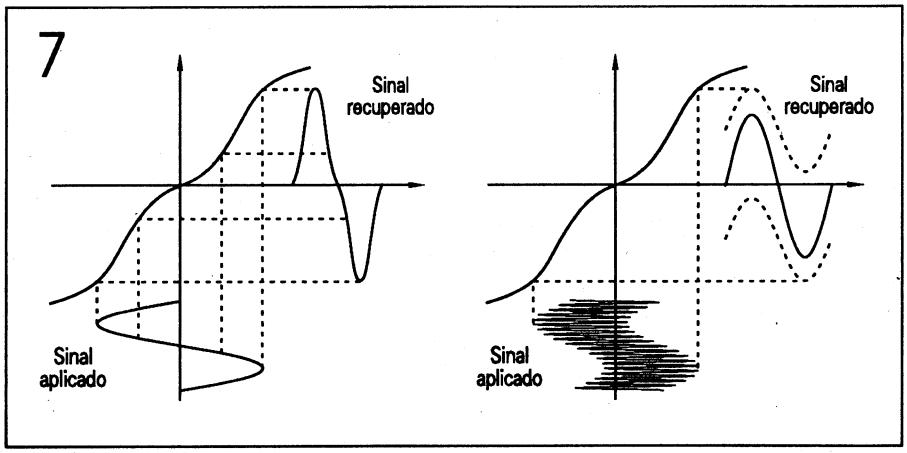
O *BIAS* OU POLARIZAÇÃO

Conforme denuncia a curva de transferência da fita, a magnetização de um material não é toda linear: ela se inclina próximo do zero, de maneira que parte do sinal é severamente distorcida (fig. 7). No entanto, há um meio de se contornar esse problema: é a **polarização magnética**. (A polarização é mais freqüentemente chamada pelo "estranho" nome de ***bias***, que, em inglês, significa apenas isso mesmo: polarização.) A polarização consiste em se aplicar à fita, junto com o som a ser gravado, um **sinal senoidal** (tom puro), de altíssima freqüência. O mesmo circuito que gera o sinal de apagamento costuma ser usado na polarização, pois o sinal requerido pelas duas funções é similar.

O efeito do *bias* no sinal de áudio é que a onda de alta freqüência transporta em si a de baixa freqüência, já que o sinal na cabeça é a soma dos dois. No entanto, o sinal de *bias* é filtrado pela fita, pois está muito além do seu limite de freqüência; fica gravado apenas o sinal de áudio, que é a sua envoltória. Como se pode ver no gráfico, as envoltórias da parte negativa e da positiva do sinal estão inteiramente contidas nas regiões lineares da curva de transferência, o que resulta num sinal gravado efetivamente linear.

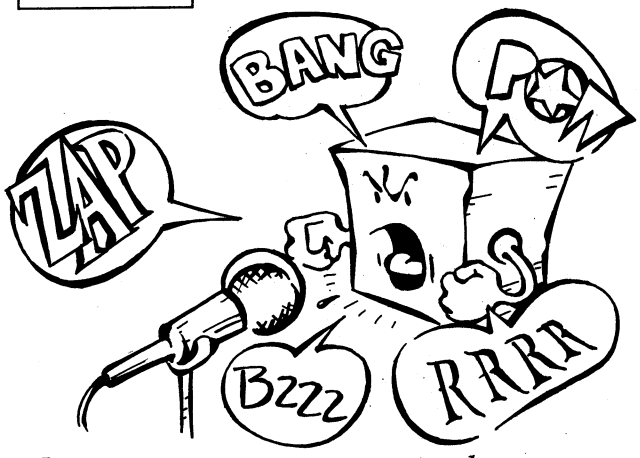
Observe que o nível do sinal de *bias* precisa ser ajustado cuidadosamente para aproveitar o máximo possível da região linear da curva. Se for alto demais, parte da envoltória alcança o nível de saturação; se for muito baixo, cai dentro da região não-linear. Esse, por sinal, é um aspecto da maior importância na relação entre o gravador e a fita, pois cada tipo de fita tem uma curva de transferência diferente, requerendo um nível de *bias* próprio.

A seguir: as "manhas" do cassete e como você pode melhorar as suas gravações sem grande esforço. **E**



Resposta da fita com e sem polarização

Por J. MARTIN



central recreativa de sons

Com componentes encontrados em sucata, você pode montar um interessante aparelho que certamente vai diverti-lo, pois pode produzir muitos tipos de sons "estranhos", como imitação de tiros, apitos, etc.

O aparelho é alimentado por duas ou quatro pilhas pequenas e lembra bastante os pequenos osciladores de brinquedos importados, que contêm um gerador de efeitos sonoros alimentados por baterias.

Uma das vantagens desta montagem, além dos efeitos que produz, é o seu custo, pois uma boa parte dos componentes pode ser obtido de um velho rádio transistorizado, que você já tenha se desfeito ou de um que já não funciona mais e está abandonado.

O que descrevemos é um oscilador dotado de recursos para a geração de diversos tipos de sons, formando assim o que denominamos de Central Recreativa de Sons.

Os sons gerados servem para distrair as pessoas (já estão sendo vendidos em diversos países do mundo aparelhos iguais), cuja finalidade pode ser das mais diversas: eles são usados como brinquedos e até mesmo para aliviar a tensão de executivos ou de motoristas num engarrafamento de trânsito.

Montado numa pequena caixa de plástico, nosso gerador é totalmente portátil (veja a figura 1).

Um fator importante desta montagem é que praticamente qualquer transistor de uso geral NPN ou PNP pode ser usado. Basta invertermos a polaridade da bateria, ao se passar de NPN para um PNP.

FUNCIONAMENTO

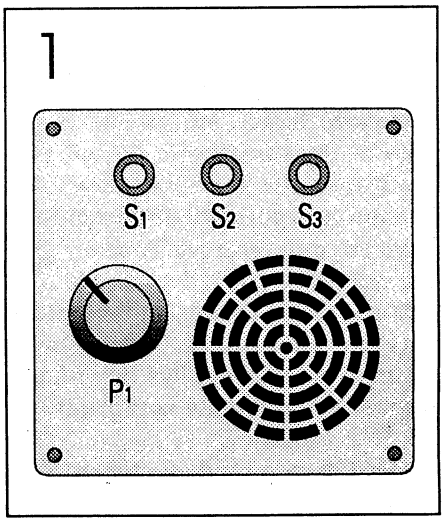
O circuito consiste basicamente num oscilador *Hartley* modificado em que a freqüência de oscilação depende tanto da indutância do enrolamento primário de T_1 e do capacitor C_3 como também, do ajuste feito através do potenciômetro P_1.

O enrolamento primário do transformador serve de carga para as oscilações, enquanto que o secundário acopla o sinal diretamente a um alto-falante reproduzindo-o.

O transformador é o único componente crítico da montagem, pois dependem das suas características: a faixa de sons gerados e eventualmente, até a estabilidade das oscilações. Na parte prática ensinaremos como escolher este componente de modo apropriado.

O circuito de realimentação que mantém as oscilações e, influi na sua freqüência admite diversas variáveis. Uma delas é o capacitor C_1 que gera sons contínuos na faixa de áudio, com ajuste em P_1. No entanto, quando pressionamos S_2, colocamos em paralelo com o circuito um resistor, cujo valor pode ser alterado em função dos componentes modificando assim, a freqüência.

Por outro lado, quando pressionamos S_3 colocamos no circuito um capacitor de valor elevado que modifica o som, de modo a se obter pulsos ou variações semelhantes às obtidas de uma sirene.



Aparência externa

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões entre 3 e 6 V obtidas de duas ou de quatro pilhas pequenas, como mencionado anteriormente.

MONTAGEM

Na figura 2 temos o circuito completo do aparelho.

A figura 3 mostra a disposição dos componentes tendo por base uma ponte de terminais.

O transformador deve ser de saída de rádios ou gravadores transistorizados à pilha. Este transformador é facilmente identificado num aparelho antigo; pois tem seu enrolamento secundário ligado ao alto-falante. Não confunda com o transformador *driver* que fica ao lado do alto-falante de saída mas não estão ligados um ao outro. Este transformador não serve para nosso projeto.

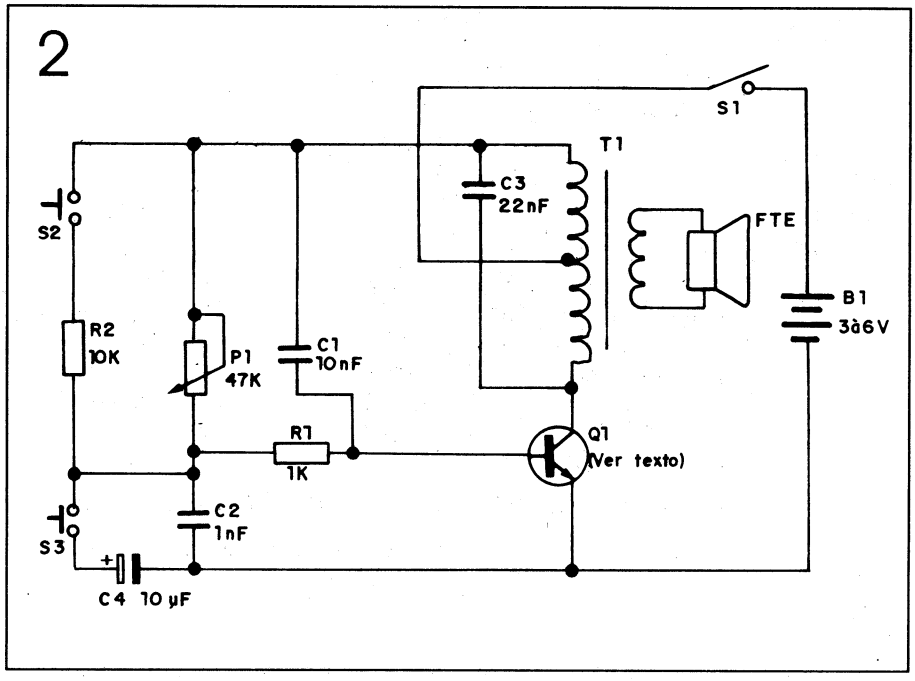
O transistor pode ser qualquer NPN de germânio ou silício, como por exemplo: BC 237, BC 238, BC 547, BC 548, etc.

O alto-falante deve ser de 5 cm ou maior com 4 Ω ou 8 Ω de impedância. Em alguns casos, as oscilações podem ser bloqueadas, caso a impedância do alto-falante seja de 4 Ω e, o transformador de 8 Ω.

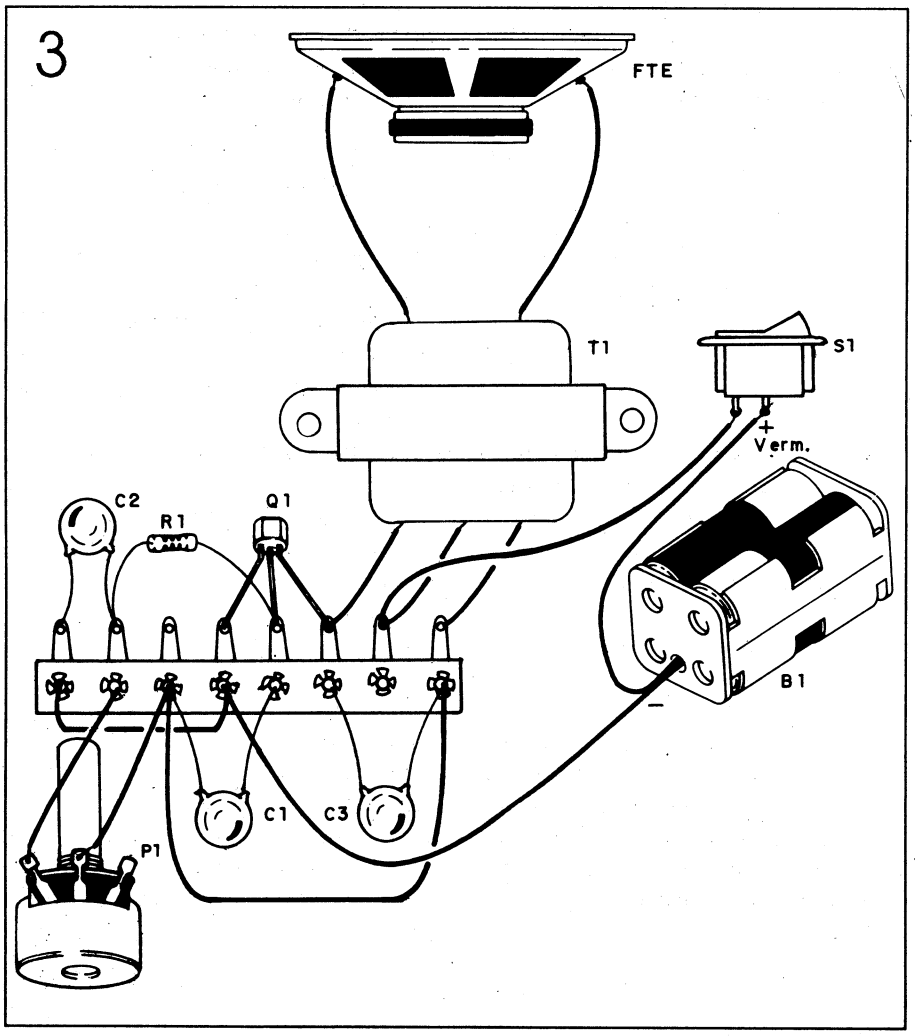
Neste caso, devemos ligar um resistor de 10 Ω em série com o alto-falante.

O potenciômetro também não é crítico podendo ter valores entre 22kΩ e 100kΩ. Os capacitores menores, exceto C_4, são cerâmicos ou de poliéster enquanto que, C_4 é um eletrolítico cujo valor pode ficar na faixa de 4,7µ a 47µF com tensão de trabalho a partir de 6 V.

Os resistores são de 1/8 W a 1/2 W com qualquer tolerância, e os interruptores de pressão são comuns.



Esquema elétrico do circuito



Aspecto da montagem

PROVA E USO

Basta ligar a unidade e ajustar P_1 para a emissão de som. Depois, aperte S_2 e S_3 verificando o efeito. Se ao apertar S_2 nada ocorrer ou o som parar, encontre um valor de R_2 situado na faixa de 4,7kΩ a 22kΩ, que proporcione uma variação agradável do som. Se quiser, o leitor pode usar em lugar deste componente, um potenciômetro de 47kΩ.

Se houver dificuldade de oscilação, com o som desaparecendo em uma boa parte do giro de P_1; experimente mudar o valor de C_3 e se não houver oscilação alguma será preciso verificar se há continuidade nos enrolamentos do transformador. Se o transformador estiver bom mas não funcionar é porque suas características não "casam" com o projeto, devendo ser procurada outra unidade. Lembramos que estes transformadores de saída são fabricados com impedâncias de 100 Ω a 2kΩ o que é uma faixa muito ampla, que pode influir no funcionamento do aparelho; mas na maioria dos casos não existem problemas.

Comprovado o funcionamento é só o leitor utilizar o aparelho, criando os sons que forem interessantes, ou de seu agrado. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTOR

- Q_1 — (qualquer transistor NPN– conforme o texto)

RESISTORES

- R_1 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_2 — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- P_1 — 47kΩ (potenciômetro)

CAPACITORES

- C_1 — 10nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C_2 — 1nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C_3 — 22nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C_4 — 10μF (eletrolítico)

DIVERSOS

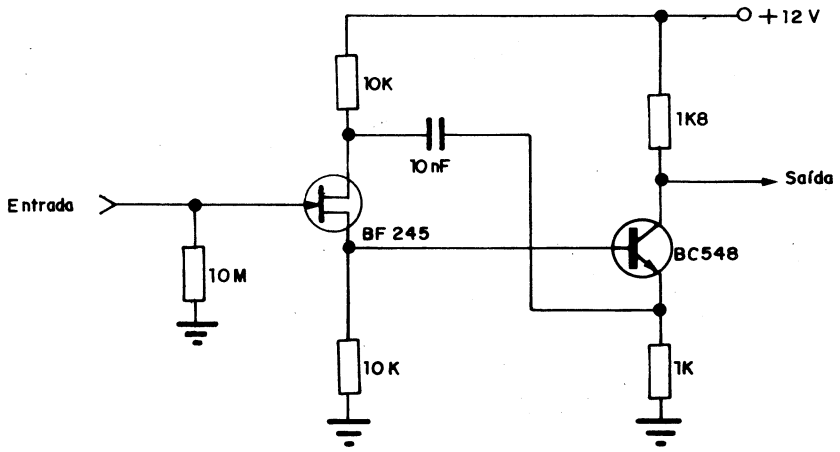
- T_1 — transformador de saída (ver texto)
- S_1 — interruptor simples
- S_2, S_3 — interruptores de pressão
- B_1 — 3 V ou 6 V– 2 ou 4 pilhas pequenas
- FTE — alto-falante de 4 Ω ou 8 Ω
- Ponte de terminais, suporte para 2 ou 4 pilhas, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

PRÉ COM TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO

Pequenos sinais de fonocaptores, captadores de instrumentos musicais, microfones e outros dispositivos, podem ser aumentados com este circuito pré-amplificador com transistor de efeito de campo.

O capacitor proprociona a realimentação negativa necessária à estabilidade do circuito. A impedância de entrada é muito alta, da ordem de 10MΩ e, um capacitor de passagem pode ser necessário tanto na entrada como na saída, caso o circuito seja acoplado a dispositivos de baixa e média impedância.



Por MARCO GARCIA

DEMODULAÇÃO

A demodulação de um sinal consiste exatamente no processo inverso da modulação de um sinal. Na edição anterior, citamos o processo de modulação em freqüência de um sinal. Aqui descreveremos o processo da demodulação FM.

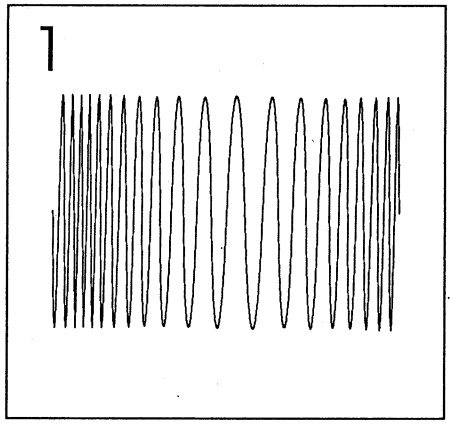
Como sabemos a informação vem codificada nas variações de freqüência que o sinal modulado apresenta. Para demodulá-lo (figura 1) devemos ter um circuito que seja sensível às variações de freqüência. Mas antes disto, devemos lembrar que os filtros sintonizados LC, apresentam um ganho de tensão que varia de acordo com a freqüência do sinal de entrada. A figura 2 mostra um filtro LC paralelo e sua curva de resposta em freqüência.

Para um maior esclarecimento por parte do leitor, vamos nos ater ao circuito LC relembrando o seu funcionamento.

Sabemos que o indutor L e o capacitor C têm suas impedâncias (resistência à passagem de corrente) variando conforme a freqüência do sinal aplicado. O indutor L aumenta a sua impedância conforme a freqüência do sinal aplicado e o capacitor por sua vez, tem funcionamento inverso, pois sua impedância diminui de acordo com o aumento da freqüência.

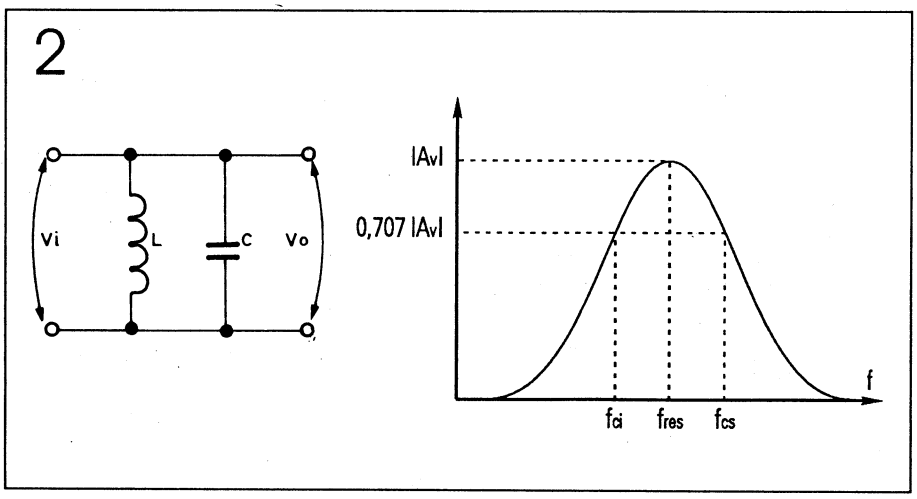
Quando um indutor é associado em paralelo com um capacitor, temos um circuito conhecido como **filtro sintonizado** ou ainda, **filtro passa-faixa LC**.

Caso seja injetado na saída desse filtro, um sinal com freqüência baixa o suficiente para que o indutor L se comporte como um curto-circuito e o capacitor C como um circuito aberto, o ganho de tensão na saída A_V (relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada) "cai" a zero. Nada mais lógico, pois se temos o indutor operando como um curto a tensão injetada na entrada não passa para a saída conforme mostra a figura 3. Mas se por outro lado, temos um sinal V_I de entrada com uma freqüência alta para considerar

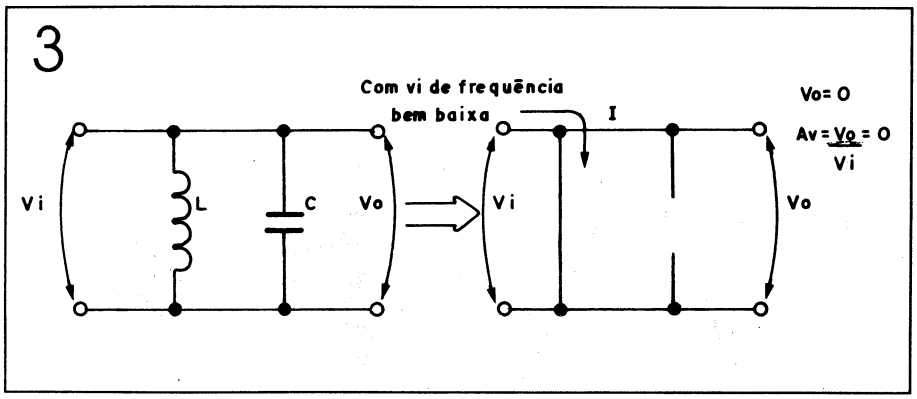


Sinal modulado em FM

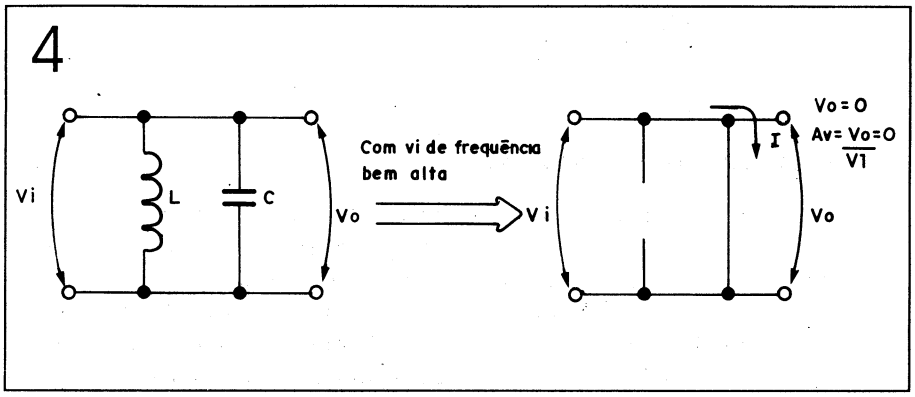
o processo inverso ao anterior, ou seja, o indutor como um circuito aberto e o capacitor, um curto-circuito, temos novamente o ganho de tensão igual a zero (A_V=0) conforme ilustrado na figura 4. Porém não



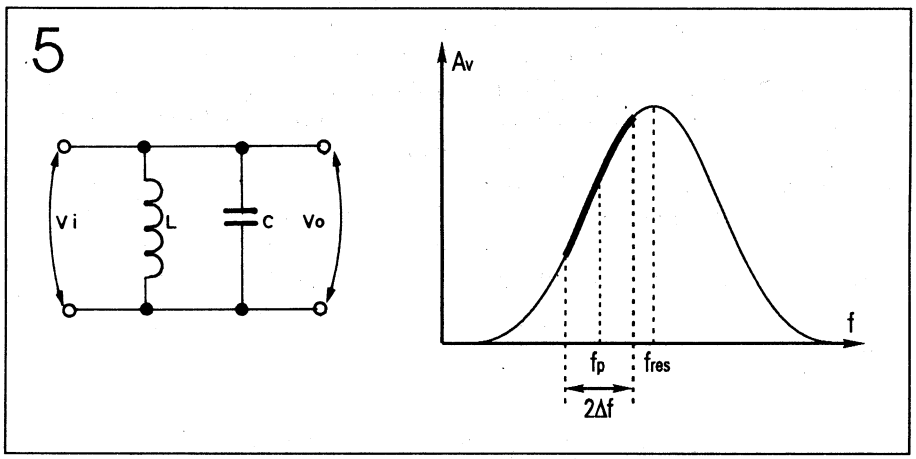
Curva de um filtro LC



Filtro LC com sinal de freqüência baixa



Filtro LC com sinal de freqüência alta



Filtro para demodulação FM

existem somente estes extremos, existem entre essas duas freqüências, uma série de outras onde não podemos adotar para o indutor um modo de operação em um curto-circuito ou em circuito aberto, o mesmo vale dizer para o capacitor. Sendo assim, podemos observar que existe uma certa faixa de freqüências onde A_V é diferente de zero ($A_V \neq 0$).

Existe uma freqüência em especial, chamada de freqüência de ressonância do filtro LC, onde o ganho de tensão A_V é máximo e tem valor igual a 1 ($A_V=1$).

Para prosseguirmos com esta pequena introdução, precisamos recordar o conceito sobre **índice de mérito ou fator de qualidade Q.**

Dá-se o nome de **banda passante B** à faixa de freqüências próxima a freqüência de ressonância, cujo ganho de tensão A_V está por volta de 0,707.

Estas freqüências estão entre a freqüência de corte inferior (f_{ci}) e a freqüência de corte superior (f_{cs}), conforme observado na figura 2. A banda passante pode então ser definida como:

$$B=f_{cs}-f_{ci}$$

Um filtro é bem sintonizado quando possui uma banda passante pequena ($f_{cs}-f_{ci}$ tem valor baixo) fazendo o filtro selecionar apenas uma faixa de freqüências.

A característica de um filtro ser muito ou pouco sintonizado é associada ao índice de mérito ou fator de qualidade. Quanto maior o valor de Q, mais sintonizado é o filtro, quanto menor, menor é a sua sintonia. A expressão do índice de mérito é dada por:

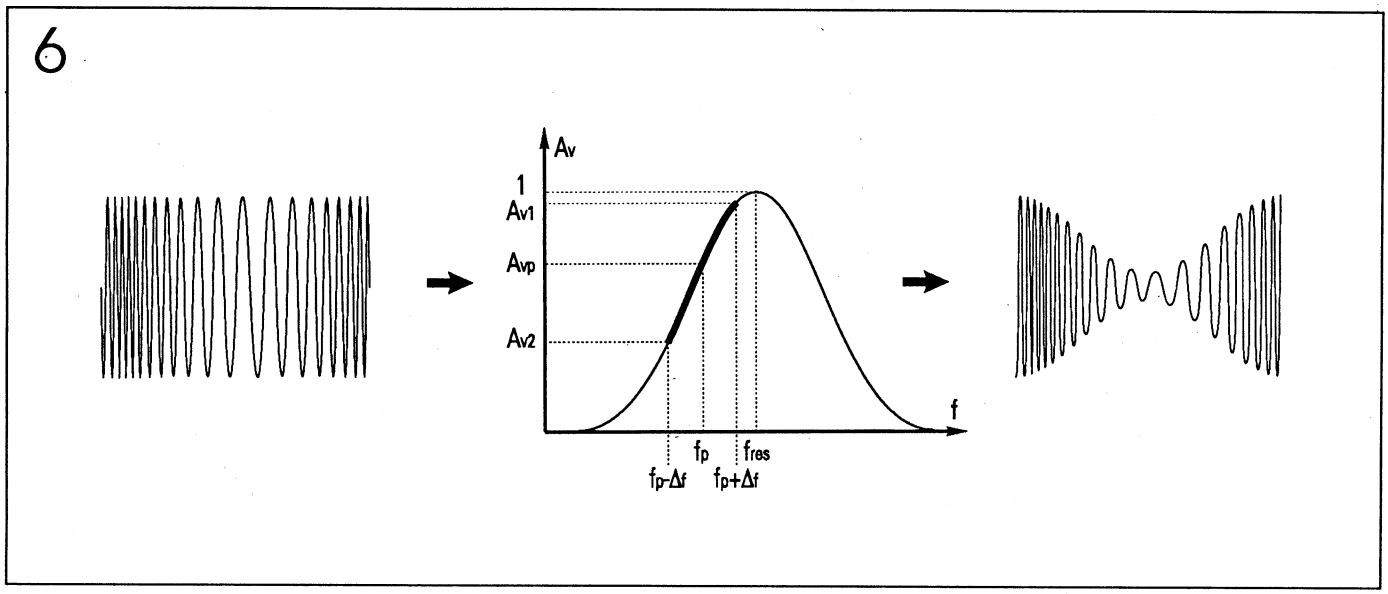
$$Q=f_{res}/B$$

onde f_{res}=freqüência de ressonância e B=banda passante.

Para demodular o sinal de FM, devemos primeiramente projetar um filtro LC com freqüência de ressonância (f_{res}) um pouco maior que a freqüência da portadora do sinal a ser demodulado. O índice de modulação pode ser alto ao ponto de sua curva característica apresentar uma região (em sua subida), que possa ser confundida com uma reta e que a freqüência da portadora se situe exatamente no meio desta reta, que é denominada como sendo a região linear do filtro.

A figura 5 ilustra este filtro, lembrando que o cálculo da freqüência de ressonância do filtro LC é calculada através da fórmula:

$$f_{res}=1/2\pi \cdot \sqrt{LC}\ [Hz]$$



Variação de ganho de acordo com a freqüência

Note que na curva da figura 5, a portadora situa-se bem ao centro da região linear e os seus dois extremos têm distâncias de 2Δf. Δf é o **desvio de freqüência** do sinal FM que é de 75kHz para radiodifusão e 25kHz para transmissão do sinal de áudio da TV.

O sinal FM como citado, carrega a informação codificada nas suas variações de freqüências que situam-se desde a freqüência mais baixa (f_p–Δf) até a mais alta (f_p+Δf). Portanto, se fizermos este sinal passar pelo filtro da figura 5 teremos a amplitude do sinal na saída variando de acordo com a variação de freqüência do sinal de entrada obtendo-se assim, uma mistura de FM com AM (figura 6).

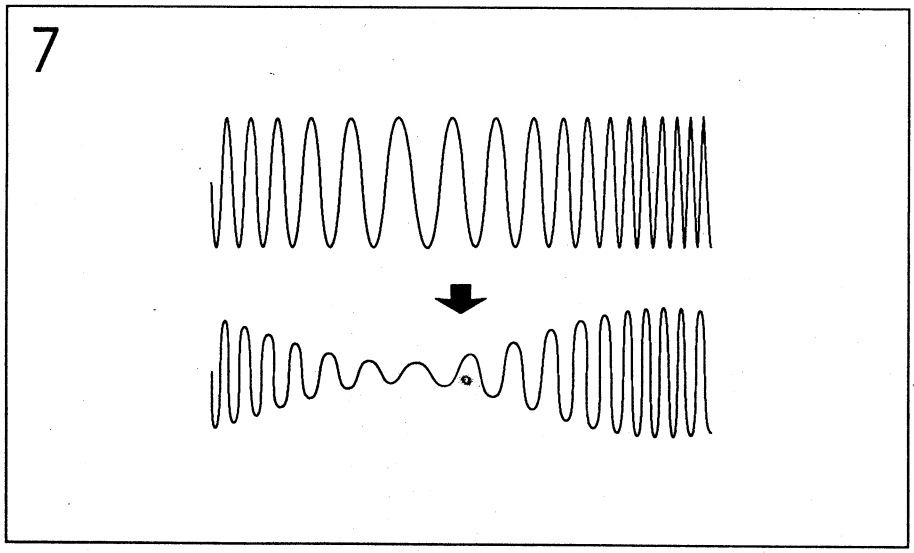
Podemos notar que quando colocamos um sinal FM sem informação (freqüência f_p), o ganho de tensão A_V na saída tem um certo valor AV_p. Se tivermos um sinal FM com freqüência máxima (f_p+Δf) teremos na saída um ganho de tensão A_{V1} máximo ao passo que se a freqüência do sinal modulador for mínima (f_p–Δf) o ganho A_{V2} é mínimo.

Com isso, temos agora um sinal com a amplitude variando de acordo com a informação codificada na freqüência conforme a figura 7.

É inevitável a comparação do sinal variando em amplitude com um sinal AM-DSB que já tivemos oportunidade de ver em edições anteriores, porém a diferença está na variação de freqüência, pois no AM-DSB a freqüência permanece constante, variando apenas a amplitude, aqui estamos variando tanto a freqüência quanto a amplitude proporcionalmente ao sinal informação. Quanto maior a freqüência, maior a amplitude do sinal e vice-versa.

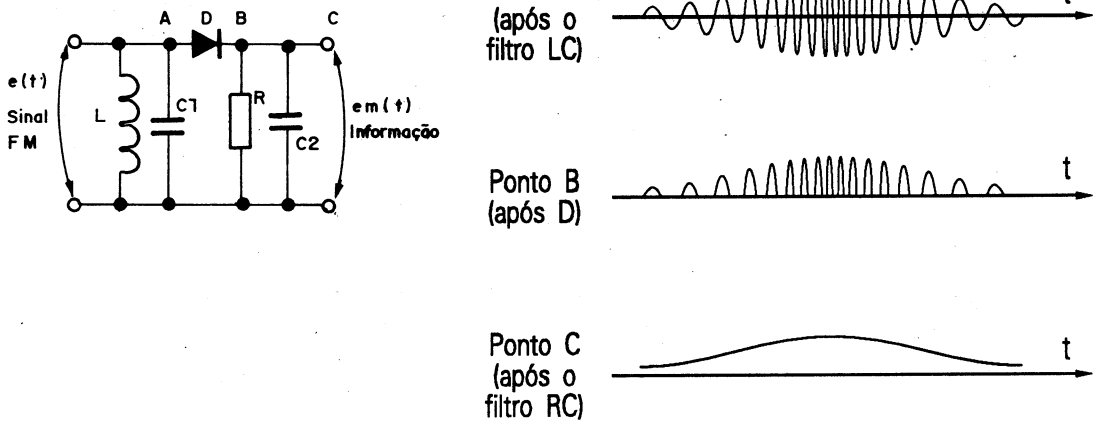
Como a freqüência do sinal obtido após o filtro é ainda muito alta em relação à envoltória da amplitude, vamos fazer este sinal passar por um circuito **detetor de envoltória** semelhante ao usado para a demodulação AM-DSB, pois agora nos interessa recuperar a envoltória do sinal já que ela é proporcional à informação modulada. O circuito da figura 8 mostra um detetor de envoltória, com um filtro LC na entrada, denominado **detetor de inclinação.**

O detetor de inclinação é muito simples, porém tem alguns incovenientes. Um deles é com relação ao filtro



Sinal FM após o filtro LC

8



Formas de onda do detetor de envoltória

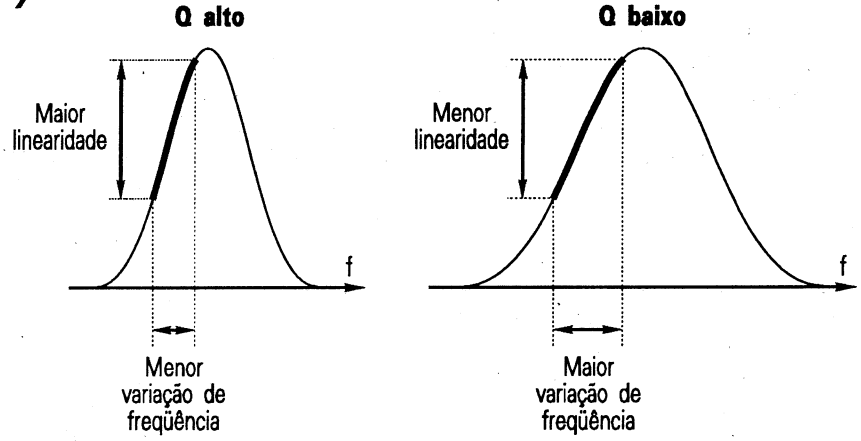
passa-faixas LC. Este filtro deve ter um alto Q para ter sua região de linearidade aproximada a uma reta, porém além de ser difícil obter-se um filtro desse tipo, a faixa de freqüências abrangidas pela região não-linear será muito estreita, fazendo com que Δf tenha seu valor limitado.

Ao tentar solucionar este problema abaixando o valor de Q para obter-se uma maior faixa Δf, tem-se que a região que deveria ser linear já não é mais confundida como uma reta, com isso há a introdução de distorção pelo fato do ganho não mais ser linear de acordo com a freqüência do sinal. Na figura 9 temos a ilustração destas duas situações.

Para tentar minimizar este problema, foi projetado o circuito detetor de inclinação balanceado cujo circuito é mostrado na figura 10.

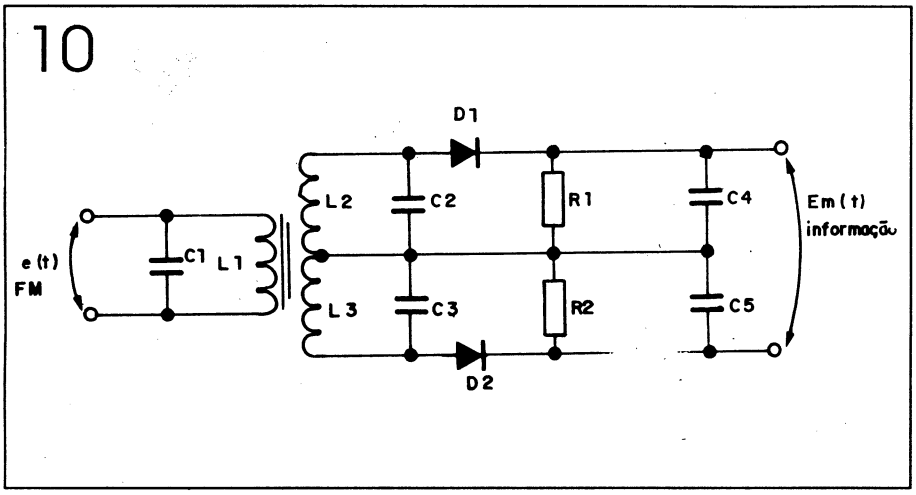
Podemos observar que este tipo de modulador apresenta três filtros LC (L_1C_1; L_2C_2 e L_3C_3), os três sintonizados em freqüências diferentes. O circuito L_1C_1 é sintonizado na freqüência da portadora, L_2C_2 em uma freqüência f_1 ligeiramente maior que a freqüência da portadora e o filtro L_3C_3 sintonizado em uma freqüência um pouco abaixo da freqüência da portadora.

9

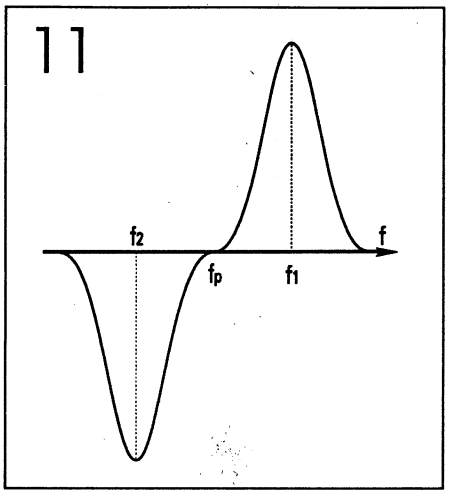


Filtros com Q alto e baixo (respectivamente)

Como podemos observar, o detetor de envoltória D_1, R_1 e C_4 carrega-se com polaridade positiva através do enrolamento de L_2 enquanto que o detetor D_2, R_2 e C_5 carrega-se negativamente já que é alimentado com um sinal defasado de 180° devido a L_3; isto permite-nos obter o gráfico da figura 11 onde vemos a chamada Curva S com uma grande região linear.



Detetor de inclinação balanceado



Curva do filtro no detetor balanceado

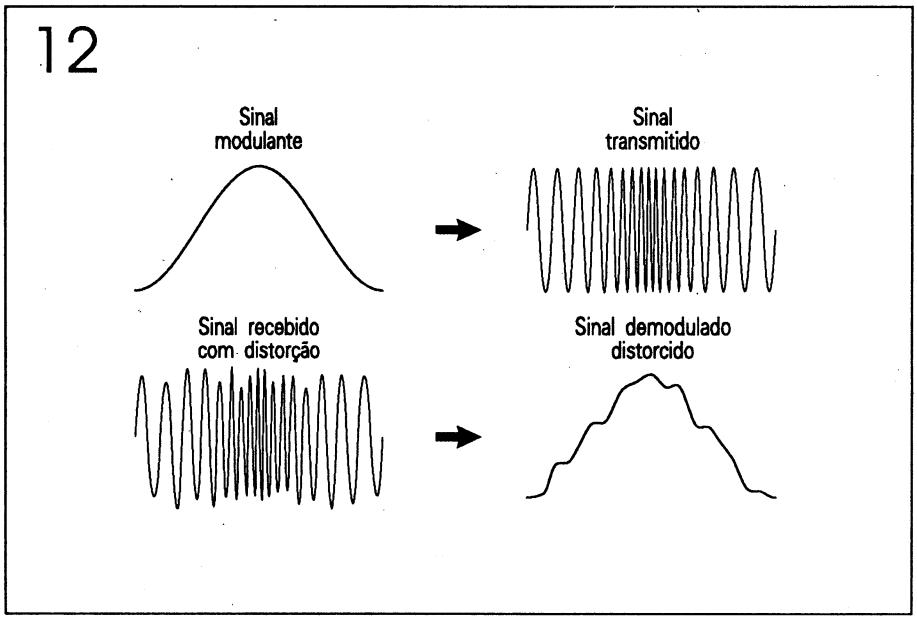
Assim, os problemas de termos uma região linear pequena foram resolvidos, porém existe outro problema muito sério a ser considerado. Como o sinal, para ser modulado deve ser convertido em um sinal de amplitude variável, devemos então, ter um sinal FM recebido com amplitude rigorosamente constante pois após o filtro LC temos a amplitude variando de acordo com a informação codificada na freqüência e se por acaso o sinal recebido já possuir alterações na amplitude (devido a vários tipos de ruídos) isto poderá causar distorções no sinal.

Para resolver este tipo de problema, o detetor deve ter uma boa rejeição de AM, que é o quanto ele pode fazer com que o sinal a ser demodulado tenha amplitude constante, antes de ser convertido para a mistura de AM e FM.

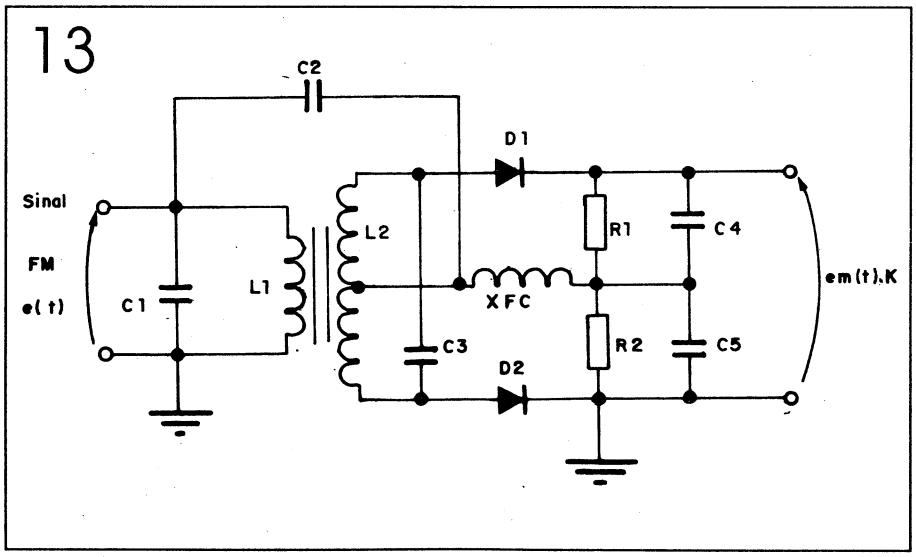
A figura 12 ilustra um sinal modulado em FM, que recebe a ação de ruídos e é demodulado por um detetor com pouca rejeição de AM.

Para eliminar este problema colocamos antes do detetor um circuito limitado de amplitude de forma que ele "grampeie" o sinal recebido, deixando-o com amplitude constante.

Na figura 13 temos o esquema do **detetor *foster seely***, um detetor de inclinação dos mais usados nos re-



Sinal demodulado com distorções



Filtros com Q alto e baixo (respectivamente)

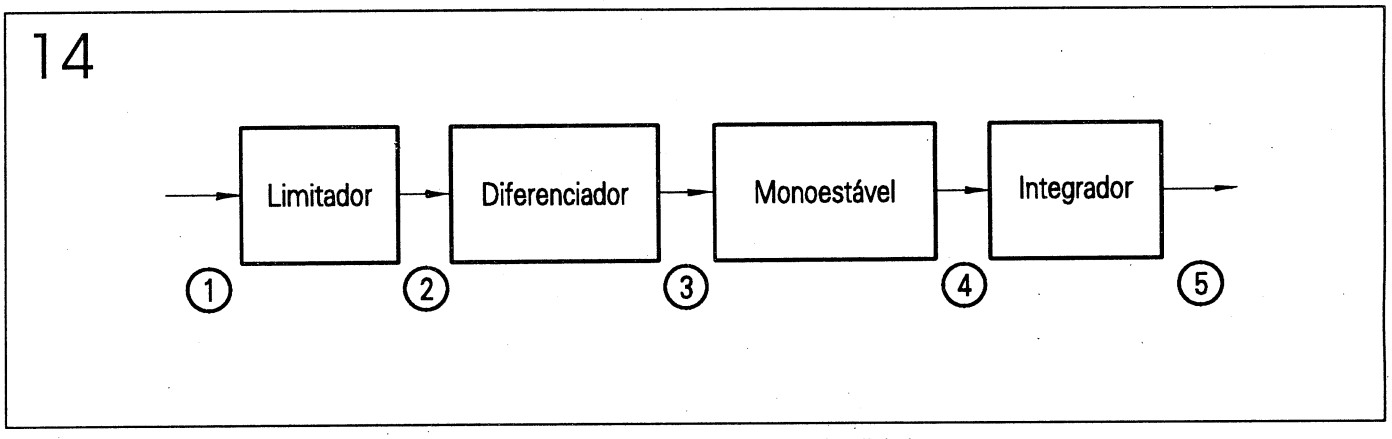


Diagrama em blocos do demodulador digital

ceptores FM.

Este detetor é também chamado de **discriminador de fase**, pois seu funcionamento é baseado na defasegem de um sinal através de um circuito LC.

Deve-se notar que este tipo de detetor tem no secundário um circuito ressonante série e não paralelo como possa parecer. No circuito, C_2 é um capacitor de acoplamento e L_3 é um "choque" de RF. O desenvolvimento completo do detetor *foster seely* será abordado com mais detalhes em uma outra ocasião.

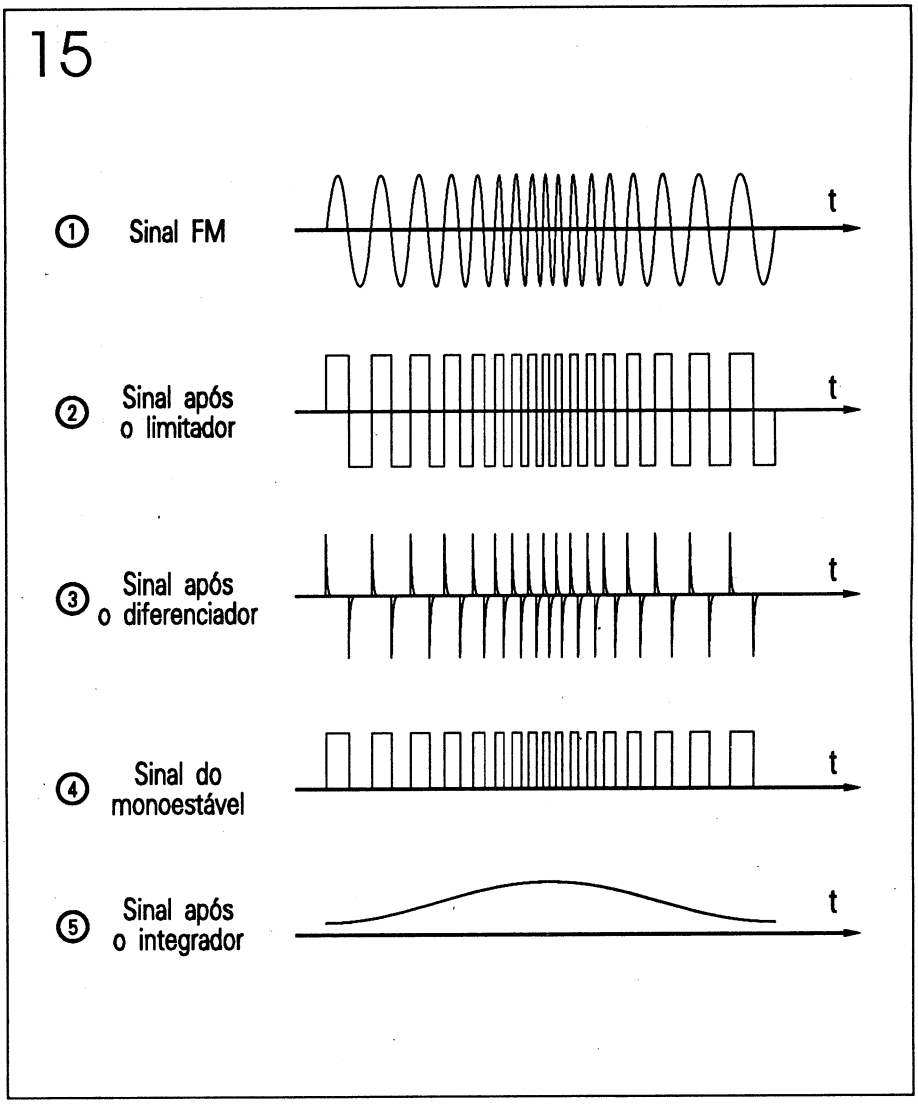
DEMODULAÇÃO DIGITAL

Podemos citar ainda, um outro método para a demodulação do sinal FM, chamado demodulação digital.

O diagrama em blocos deste demodulador está representado na figura 14.

A demodulação digital consiste em obtermos pulsos de largura constante e em seguida passarmos por um integrador (filtro passa-baixas) para recuperarmos o sinal modulante. Este circuito apresenta uma ótima rejeição de AM.

Seu funcionamento pode ser entendido facilmente observando as formas de onda representadas na figura 15 comparando-as com o diagrama da figura 14 onde estas indicam as várias fases do processo de demodulação.



Formas de onda do demodulador digital

O demodulador digital apresenta como grande vantagem, a excelente rejeição de AM, tendo apenas uma desvantagem: a necessidade do acoplamento uma fonte de alimentação externa. **E**

ELETRÔNICA SEM SEGREDOS

RÁDIO • ÁUDIO • TV

207

KIT COMPLETO DO CURSO



MENSALIDADES

COM KIT
10 X Cr$ 6.480,00

SEM KIT
5 X Cr$ 5.990,00

Prepare-se para um futuro melhor, estudando na mais experiente e tradicional escola por correspondência do Brasil.

O Monitor é a primeira escola por correspondência do Brasil. Conhecida por sua seriedade, capacidade e experiência, desenvolveu ao longo dos anos técnicas de ensino adequadas ao estudante brasileiro e que se consolidaram no método **Aprenda Fazendo.** Teoria e prática proporcionam ao aluno um aprendizado sólido, tornando-o capaz de enfrentar os desafios que se apresentam ao profissional dessa área. Nosso curso de Eletrônica, Rádio, Áudio e Televisão é apresentado em lições simples e bastante ilustradas, permitindo ao aluno aprender progressivamente todos os conceitos formulados no curso. Complementando a parte teórica, você poderá realizar interessantes montagens práticas com esquemas bem claros e pormenorizados.

A Eletrônica é o futuro. Prepare-se!

COMPARE: O melhor ensinamento, os materiais mais adequados e mensalidades ao seu alcance. Envie seu cupom ou escreva hoje mesmo. Se preferir venha nos visitar: Rua dos Timbiras, 263 das 8 às 18h. Aos sábados, das 8 às 12h. Telefone **(011) 220-7422**

OUTROS CURSOS PROFISSIONAIS DO MONITOR

* Chaveiro
* Caligrafia
* Des. Artístico e Publicitário
* Eletricista Enrolador
* Eletricista Instalador
* Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos

MONITOR: UMA CARREIRA DE SUCESSO EM CADA CURSO

PEÇA JÁ O SEU CURSO:
Envie o cupom ao lado preenchido para: **INSTITUTO MONITOR**
Caixa Postal 2722 - CEP 01060
São Paulo - SP
Ou ligue para **(011) 220-7422**

INSTITUTO MONITOR
Rua dos Timbiras, 263
CEP 01208 - São Paulo - SP

NÃO MANDE DINHEIRO AGORA
Só pague ao retirar o curso na agência do correio, através do Reembolso Postal. Ao valor da mensalidade será acrescida a tarifa postal.

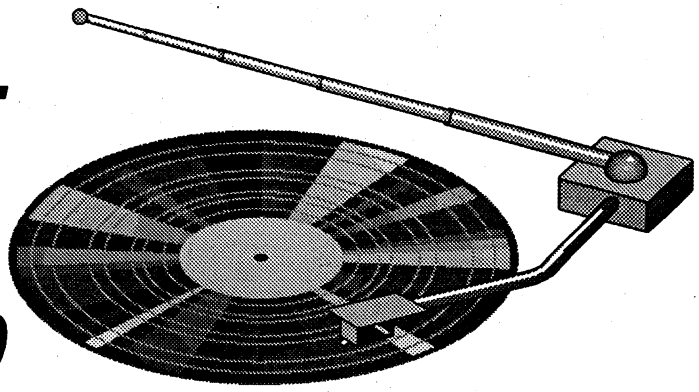
Sr. Diretor:
☐ Desejo receber gratuitamente e sem nenhum compromisso, informações sobre o curso Eletrônica Sem Segredos.
REEMBOLSO POSTAL
☐ Prefiro que o curso Eletrônica Sem Segredos seja enviado imediatamente pelo sistema de Reembolso Postal. Farei o pagamento da 1ª remessa de lições apenas ao recebê-la na agência do correio.
☐ Plano 1: **Com Kit** - 10 x Cr$ 5.890,00 mensais
☐ Plano 2: **Sem Kit** - 6 x Cr$ 4.540,00 mensais

NOME _____
RUA _____ Nº _____
BAIRRO _____
CEP _____ CIDADE _____ EST _____

Preços sujeitos a alteração conforme política econômica do País.

Por T. HARA

TOCA-DISCOS sem fio



Nosso aparelho é um pequeno transmissor de FM capaz enviar músicas reproduzidas por um toca-discos que são recebidas por um aparelho de radioreceptor em FM, estando este dentro do perímetro domiciliar.

O aparelho pode ser usado para levar a música para as vários locais: sala, varanda, áreas de lazer ou até mesmo em um salão de festas. A adaptação no seu toca-discos pode proporcionar uma série de vantagens, tais como:

- Economia de espaço.
- Não necessita de cabos de interligação.
- As unidades do conjunto de som podem ser separadas e colocadas de forma mais cômoda, evitando que os fios se entrelacem.

Para reproduzir a música, podemos utilizar um receptor de FM e suas respectivas caixas. (Você poderá utilizar um rádio gravador que tenha a faixa de FM, ou então uma caixa amplificada adaptando um rádio FM portátil.)

FUNCIONAMENTO

Na figura 1 podemos ver o diagrama em blocos do aparelho.

Este projeto, dentre os muitos apresentados na Eléctron, referentes a montagens de pequenos transmissores simples, nos proporcionou um melhor funcionamento com boa fidelidade na reprodução sonora, bem como uma boa estabilidade em sua freqüência, conseguidas através da estabilização da tensão de alimentação do circuito por um diodo Zener.

O circuito de entrada (primeiro bloco do diagrama 1), é formado por dois amplificadores de sinal ligados um ao outro em cascata, cuja função é amplificar o sinal proveniente da cápsula de cristal do toca-discos, para enviar um nível de tensão suficiente para que a freqüência do transmissor seja modulada.

O segundo bloco, ao receber o sinal amplificado do circuito anterior, modula a freqüência do oscilador e, por fim temos o bloco oscilador que é responsável pela geração do sinal de RF. A sua freqüência de trabalho está situada na faixa dos aparelhos comerciais de FM, procuramos ajustá-la sempre fora das emissoras de rádio, no fim da escala de FM.

O CIRCUITO

Na figura 2 mostra o esquema elétrico completo do circuito.

O circuito pré-amplificador é um circuito cuja configuração está em emissor comum, possui um alto fator de amplificação e tem a polarização de base simples, realimentado pelo coletor. O capacitor C_3 possui

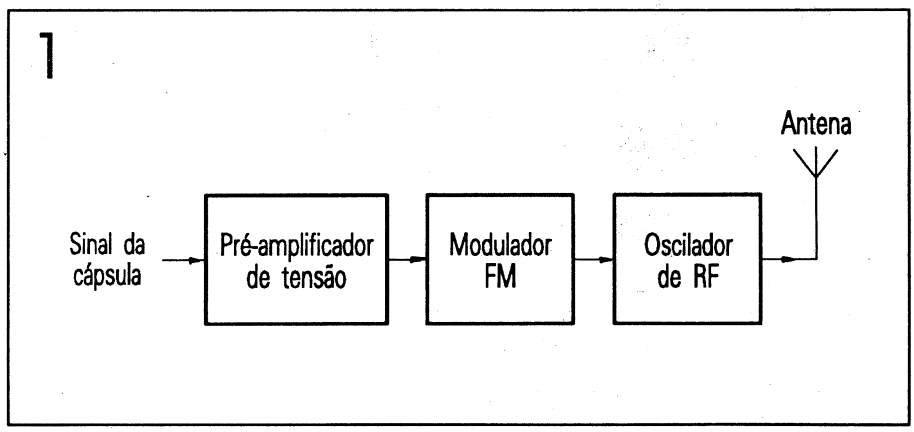
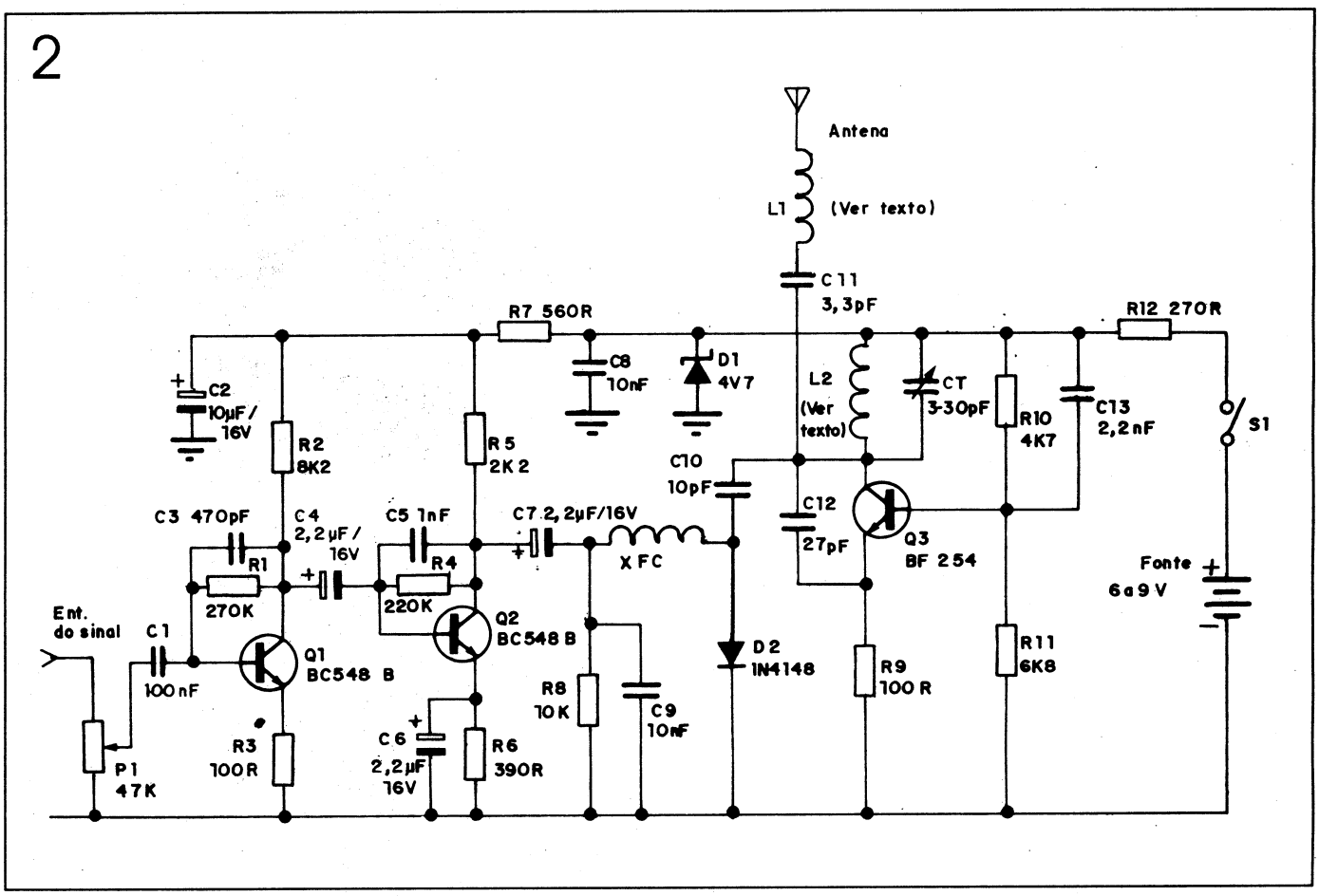


Diagrama em blocos



Esquema elétrico do circuito

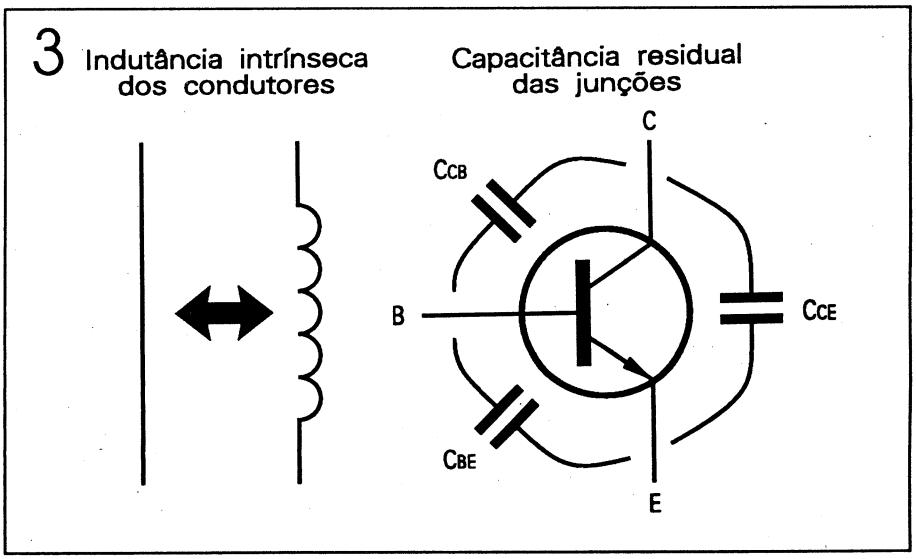
a função de realimentar negativamente o sinal do coletor à base, para atenuar a sensibilidade das freqüências elevadas, responsáveis pela geração de ruídos agudos e oscilações do sinal desejado.

O resistor de emissor nos permite a estabilização térmica do transistor. O segundo estágio amplificador é semelhante ao primeiro; o acoplamento do sinal é feito pelo capacitor C_4. O sinal proveniente de uma cápsula de cristal na entrada do pré-amplificador nos fornece um sinal com aproximadamente 1 V_{pp}.

O circuito modulador é constituído pelos componentes R_7, C_9, XFC, D_2 e C_{10}. O sinal de áudio é aplicado ao circuito modulador de FM através do C_7, que isola a corrente contínua do circuito anterior e transfere somente o sinal (alternado) de áudio. O "choque" de RF bloqueia o sinal de RF do circuito oscilador. O capacitor C_9 aterra o sinal de RF que, por ventura, esteja presente sobre o resistor de carga R_7.

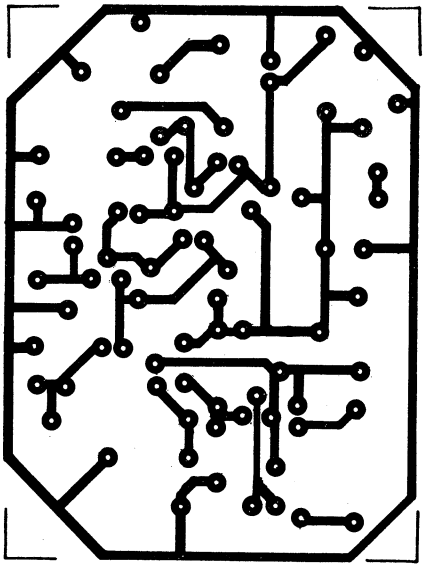
Quando o sinal de áudio é aplicado ao diodo de sinal D_2, ele varia a reatância do capacitor C_{10}, desta forma varia também a freqüência do oscilador.

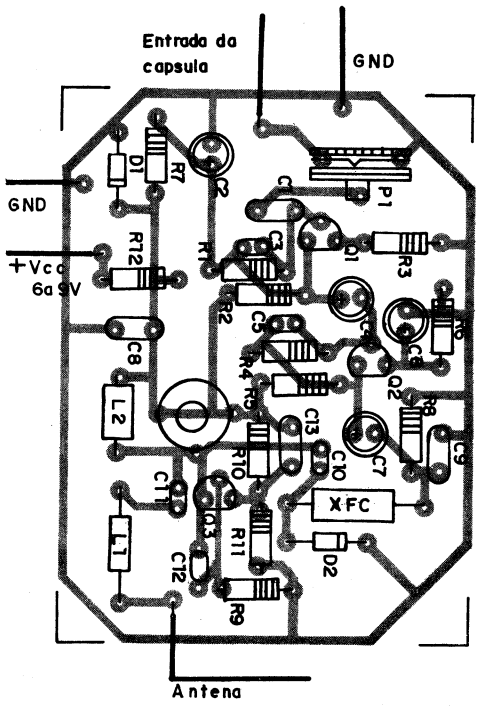
O circuito oscilador é um gerador



Indutância e capacitância residuais

4





Layout da placa e disposição dos componentes

de radiofreqüência, uma variante do tipo *Hartley* de oscilação livre.

O indutor L_1 e o capacitor ajustável C_T constituem um circuito oscilante. A freqüência de operação do oscilador é determinada pelos valores desses componentes.

Convém lembrar que, na prática devemos considerar a indutância e capacitância residuais encontradas entre as junções do semicondutor, fios de ligação, trilhas de circuito impresso, etc. (Veja a ilustração da figura 3.)

MONTAGEM

Na figura 4 apresentamos a sugestão do *layout* e disposição dos componentes em tamanho natural da placa do circuito impresso. O leitor não encontrará dificuldades na montagem do circuito.

Recomendamos aos leitores que têm dificuldade de se locomover até as lojas de componentes, a aproveitarem os componentes encontrados em sucatas de receptores de rádio ou TV; normalmente os semicondutores, resistores, capacitores (exceto os eletrolíticos) encontram-se em bom funcionamento nestes "velhos" aparelhos.

CONSTRUÇÃO DAS BOBINAS

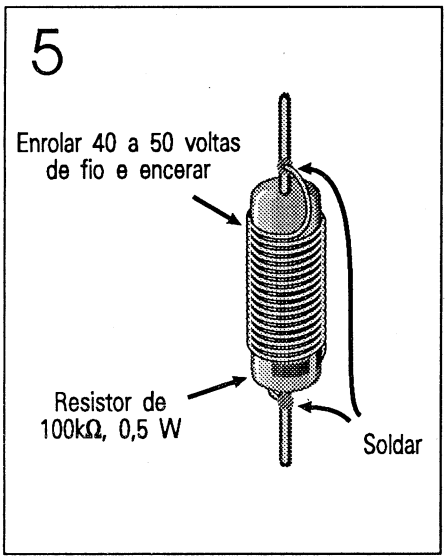
- L_1: podem ser enroladas 20 espiras de fio 0,6 à 1,2 mm de diâmetro e com núcleo de ar. O leitor deve enrolar esta bobina numa fôrma com aproximadamente 6 a 8 mm de diâmetro e posteriormente retirá-la da fôrma.

- L_2: pode ser feita enrolando-se 4 espiras do mesmo fio que a bobina L_1 em um núcleo de ar numa fôrma de 6 a 8 mm de diâmtero.

O "choque" do filtro de RF pode ser montado sobre um resistor de 100kΩ de 1/4 W, com 40 a 50 espiras de fio esmaltado de 0,1 a 0,3 mm de espessura ligado aos extremos do terminal do resistor, conforme mostra a figura 5.

A alimentação do circuito pode estar entre 6 V a 9 V do próprio tocadisco ou ainda, ser alimentado por quatro pilhas tipo lapiseira.

Devemos lembrar que, os osciladores de oscilação livre sofrem desvio de freqüência, tornando-os muito instáveis quando aproximamos a mão ou objetos metálicos do circuito. Uma boa blindagem deve ser feita acondicionando o circuito numa caixinha de alumínio facilmente en-



Choque de RF

contrada nas lojas do ramo.

AJUSTES

Os ajustes devem ser executados com o aparelho já acondicionado dentro da caixa de alumínio.

Primeiramente devemos realizar um prévio ajuste no circuito oscilador. Para comprovar se o circuito está ou não, oscilando utilize o medidor de presença de RF de Hertz (apresentado na revista Eléctron nº 42). Com o auxílio de um rádio receptor de FM, colocado aproximadamente a um metro do aparelho transmissor, posicione o *dial* do receptor no final da escala por volta de 108MHz, fora da estação comercial.

Gire vagarosamente o *trimmer* C_T até ouvir um ruído semelhante a um sopro no receptor. O leitor pode chegar a ouvir vários sopros de intensidade diferentes sendo que o de maior intensidade corresponde à freqüência de oscilação do circuito.

Para evitar o efeito de microfonia provocado pela vibração do toca-discos, sugerimos que o leitor coloque um pedaço de espuma no interior da bobina L_2, podendo também espaçar suas espiras para efetuar o ajuste de freqüência.

Após estes ajustes, conecte uma fonte de sinal (toca-disco, *tape deck*, gravador, etc.) na entrada do aparelho e ajuste o *trimpot* P_1 até ouvir o sinal no receptor sem distorção. Repita o ajuste do transmissor colocando o receptor a uma distância de três metros do aparelho. **E**



LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_2 — BC 548B (transistor NPN) ou equivalente
- Q_3 — BF 254 (transistor NPN) ou equivalente
- D_1 — 4V7 (diodo Zener 400mW)
- D_2 — 1N 4148 (diodo de sinal) ou equivalente

RESISTORES

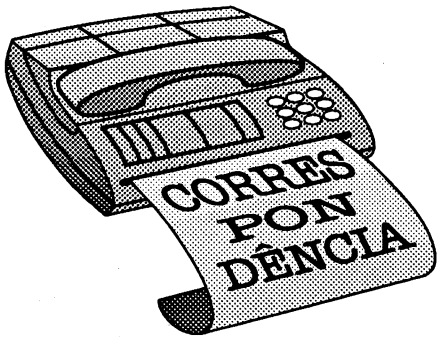
- R_1 — 270kΩ (vermelho, violeta, amarelo)
- R_2 — 8k2Ω (cinza, vermelho, vermelho)
- R_3, R_9 — 100 Ω (marrom, preto,marrom)
- R_4 — 220kΩ (vermelho, vermelho, amarelo)
- R_5 — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R_6 — 390 Ω (laranja, branco, marrom)
- R_7 — 560 Ω (verde, azul, marrom)
- R_8 — 10 Ω (marrom, preto, preto)
- R_{10} — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_{11} — 6k8Ω (azul, cinza, vermelho)
- R_{12} — 270 Ω (vermelho, violeta, marrom)
- P_1 — 47kΩ (*trimpot* vertical)

CAPACITORES

- C_1 — 100nF (disco cerâmico)
- C_2 — 10μF/16 V (eletrolítico)
- C_3 — 470pF (disco cerâmico)
- C_4, C_6, C_7 — 2,2μF/16 V (eletrolítico)
- C_5 — 1nF (disco cerâmico)
- C_8, C_9 — 10nF (disco cerâmico)
- C_{10} — 10pF (disco cerâmico)
- C_{11} — 3p3 (disco cerâmico)
- C_{12} — 27pF (disco cerâmico)
- C_{13} — 2,2nF (disco cerâmico)
- C_T — *trimmer* 3-30pF

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso, chave liga/desliga, porta pilhas, caixa de alumínio, fios, solda, etc.



Quando você está lendo um artigo sobre o seu assunto preferido (Eletrônica, é claro), não tem um desejo vago, mas freqüente, de xingar ou elogiar o autor? Aproveite esses momentos e escreva! Só uma caneta e um papel separam a redação da sua opinião. Dúvidas técnicas também serão bem recebidas, mas procure anotar o máximo de detalhes sobre o problema. Exceto quanto à Reparação, as perguntas devem ser relativas a circuitos por nós publicados.

REFLEXÃO DE SINAL

É com imenso prazer que volto a escrever, em vista de que houveram provas reais de que, além de simplesmente imprimirem uma revista, vocês também primam pela realidade e sinceridade (...). [Como pediram "umas críticas" na resposta à minha carta anterior], aí vai:

a) Vejo que a revista tomou uma forma gráfica muito parecida com a de uma (hoje extinta) revista nacional e outras publicadas em outros países, mas vejo também que [o seu conjunto de características] é uma tendência internacional das revistas técnicas.

b) Mas acho que quem "bolou" cada projeto certamente teve problemas [na sua realização], e isto é o que gostaria de ver relatado. Fica meio irreal achar que os projetos não têm pontos fracos, principalmente do ponto de vista de um reparador (...). Portanto, [o autor deveria mostrar] as formas de onda, tensões em pontos de teste, etc., tudo o que foi crítico no projeto, e como isso foi solucionado a contento.

c) Acho que deve-se abrir um espaço para relatar, descrever e informar sobre os novos aparelhos eletroeletrônicos à venda — mesmo porque deve haver uma procura dos próprios fabricantes por isso, em razão da nova Lei do Consumidor. Mas a apresentação deve ser a nível técnico, para auxiliar aqueles que realmente vão utilizar esses aparelhos em seus trabalhos. Não sou contra os artigos que informam os leigos e principiantes: também leio e releio essas matérias. Mas acho que tantos técnicos como eu carecem de mais "substância" [informativa]. (...)

[Por outro lado], ao ler revistas mais "avançadas" temos o receio de jamais podermos montar um projeto por ele ser cheio de componentes não encontráveis — fora da nossa realidade, embora no "topo" de novas tecnologias que talvez nem cheguem aqui. [Mesmo assim, essas tecnologias devem ser descritas]: e se, por exemplo, se resolve abolir aqui a lei de patentes? Nós, técnicos, estaríamos perdendo conhecimento, que é o nosso maior bem. (Sobre isso, é pena que quem "desponta" é logo chamado a trabalhar no exterior, a servir a quem paga melhor.)

d) (...) Faço um pedido para que o próximo Curso seja sobre reparação de microcomputadores. Outro ponto sobre reparação é que não se fique batendo na tecla das válvulas. Válvulas são ultrapassadas em quase todos os circuitos; sei que, em transmissão e recepção de potência, válvulas são ainda a única opção, mas há pesquisas e experimentos com novos semicondutores que haverão de abolir as válvulas. Embora o próprio tubo (TRC) das TVs seja uma válvula, há uma mistificação em torno desse assunto e faz falta uma matéria completa sobre defeitos em TRCs.

e) Evitem as correções, pois os erros desanimam os iniciantes e é chato ter que esperar dois ou três meses para confirmar uma informação duvidosa.

f) Não gostei do novo formato da revista, embora saiba que isso apenas é produto da evolução natural (em todas as coleções que tenho, o formato mudou com o tempo): as revistas novas e antigas não ficam arrumadas juntas na estante. No entanto, a diagramação melhorou muito.

g) Nos textos das matérias sobre reparações, às vezes o autor se esquece de mencionar a marca, o modelo, o chassi, etc. do circuito ali descrito, restringindo o assunto ao plano teórico. Publiquem sempre o modelo e marca do aparelho a que pertence cada circuito utilizado comercialmente e reproduzido na revista, mesmo que seja um simples exemplo do texto. Há que se relatar aos consumidores o que eles estão comprando, e melhor lugar para isso que uma revista de Eletrônica não há.

h) Anexo à carta vai uma lista de esquemas encontrados ao longo da coleção da revista, dos quais gostaria de saber a que modelo de aparelho se referem. Isso seria muito útil para eu confirmar alguns dados sobre os equipamentos citados. Pois, pensem comigo, ter na cabeça todos esses diagramas é impossível, não é? (...)

Jorge Gomes dos Santos
Nova Iguaçu — RJ

Ufa! Só foi pedir "umas críticas" na sua resposta à primeira carta... e essa (extensa!) segunda carta contém os mes-

CORREÇÃO

Edição 44:

- *Na figura 16 de "Luxímetro" (pág. 21), a escala de volts deve começar de 2 V e não de 0 V.*
- *No Noticiário (pág. 33),* Care Dial System *significa Sistema de Assistência por Chamada; em uma tradução livre, "Disque-Assistência".*
- *Em "Conversão A/D e D/A em Áudio" (pág. 46), PM significa modulação em posição e não modulação em fase.*

Edição 45:

- *Em "Antenas de TV" (pág. 40), UHF significa* ultra high frequency, *freqüência ultra-alta.*
- *No esquema da Reparação (pág. 51), Q_{408} está à direita da sua identificação. Q_{410} é um TIP 31C.*
- *No Disco Estroboscópico (3ª capa), o centro verdadeiro fica 0,5mm abaixo do indicado.*

mos comentários feitos por outros leitores, todos muito pertinentes, pelo que vamos repassá-los um a um:

a) a nossa revista se parece mesmo com algumas européias e americanas. O projeto gráfico não se inspirou no dessas publicações: apenas há a necessidade natural da revista ter certas características básicas dentro dos recursos gráficos disponíveis, o que explica a semelhança. Mesmo assim, futuramente vamos experimentar fugir um pouco dessa padronização, como fazem as revistas de outras áreas.

b) Há a preocupação dos redatores em evitar lugares-comuns e colocar mais informação útil no texto. Só não dá para reformar o estilo de redação de uma só vez, mas você já deve ter percebido uma melhoria considerável nos últimos tempos.

c) O que você (e muitos outros) pede é uma abordagem mais jornalística da área, uma espécie de "Caderno de Mercado". Já temos a seção Mercado, mas ela tem propósitos mais genéricos. Todavia, o desenvolvimento da sua idéia já está em estudo.

d) As suas sugestões são ótimas e foram passadas aos colaboradores. Aguarde algo sobre isso para breve!

e) Como foi dito na edição passada, a revisão foi aperfeiçoada. O nosso esforço deve resultar em erratas cada vez menores...

f) A mudança de formato foi apenas a de um formato de revista "secundária" para um de revista "principal", nas dimensões mais correntes no Brasil.

g) Essa observação sobre a origem dos esquemas é totalmente correta e foi encaminhada aos autores.

h) Bom... é pena que não possamos responder diretamente, mas como você mesmo disse, outros leitores devem ter o mesmo interesse nisso; por isso, essa lista deverá ser publicada aqui. Tão logo tenhamos os dados completos na mão, eles serão publicados.

DÚVIDAS

- *(...) Como posso receber a revista* **Eléctron** *todos os meses?*
- *Como posso alterar o Testador Econômico de Componentes (publicado no nº 42) para medir resistências de 500kΩ ou 1MΩ?*
- *Tendo um transformador de 12+12V com tomada central, se eu ligar uma ponte retificadora nos extremos e não usar o fio central, consigo 24 volts na saída?*

José da Costa Chastinet
Salvador – BA

José, aí vão as respostas:

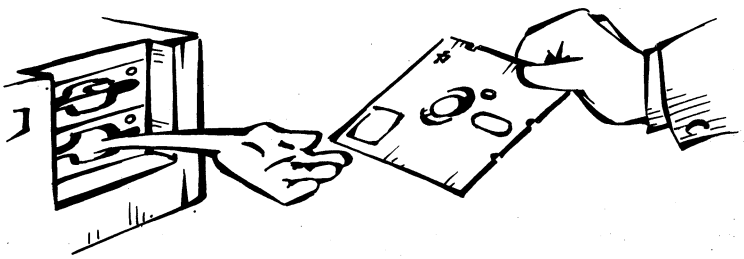
- *Infelizmente, a* **Eléctron** *não tem serviço de assinaturas no momento.*
- *O extremo superior da escala de um ohmímetro corresponde à corrente de prova mais baixa, que é inversamente proporcional à resistência; por isso, quanto maior o valor medido, mais "apertado" ele fica na escala. A solução para se enxergar melhor esses valores é usar um medidor maior e mais sensível, mas seu preço justificaria uma adaptação do circuito para aproveitar melhor o componente.*
- *Num transformador com secundário de 12+12V, temos 12 V_{AC} (alternados) entre cada extremo e o fio central, e 24 V_{AC} entre os extremos. Portanto, a ponte de diodos não determina a tensão de saída: ela só retifica a corrente do transformador, convertendo-a de alternada em contínua (leia "Fonte Ajustável e Protegida", nesta edição, e "Diodos Retificadores", no nº 42).*

SUGESTÕES DE ASSUNTOS

Os leitores abaixo enviaram sugestões que foram anotadas na nossa pauta para entrarem em artigos futuros:

- *Recondicionamento de motores de passo com falhas de sincronização — Aguinaldo Almeida, Recife, PE.*
- *Transmissores de AM a válvula, com osciladores a cristal ou VFO — Newton Baptista da Costa, Sobradinho, DF.*
- *Geradores de barras e controles remotos para TV — Marçal Gomes de O. Wilson, Rio de Janeiro, RJ.*
- *"Já que publicaram um medidor de freqüência cardíaca, publiquem também um medidor de freqüência cerebral" — Roberto Vieira Martins, Goiânia, GO.* **E**

Por GETÚLIO MATTOS



DISK DRIVES

Este artigo trata especificamente de um dos elementos que compõem a estrutura de um microcomputador: o disk drive

Na utilização dos microcomputadores um acessório é praticamente indispensável: o *disk drive*. Comumente chamado de *drive*, como é conhecido entre os vários usuários de um micro. Na edição 42, já foram citados os vários itens relacionados a um microcomputador, em particular, um PC. Uma pequena introdução sobre os *disk drives* também foi apresentada. Aqui descreveremos os detalhes significantes sobre a utilização, composição e funcionamento dos *drives*.

O *drive* realiza a leitura dos disquetes, onde estão gravados os programas e informações necessárias para a utilização do microcomputador. Para tanto, é preciso inserir o disquete neste, fechar a alavanca, e acionar o comando de leitura.

A velocidade de acesso do *drive* é relativamente lenta. Na maioria dos microcomputadores existe uma unidade de disco rígido, também chamada *winchester*, utilizada para execução normal dos programas, servindo o *drive*, apenas para cópias *(backups)* e transferência de dados dos disquetes para os discos rígidos e vice-versa. Porém, ainda existem computadores que utilizam apenas o *drive*; neste caso é comum termos não apenas uma, mas duas unidades de discos flexíveis.

FUNCIONAMENTO

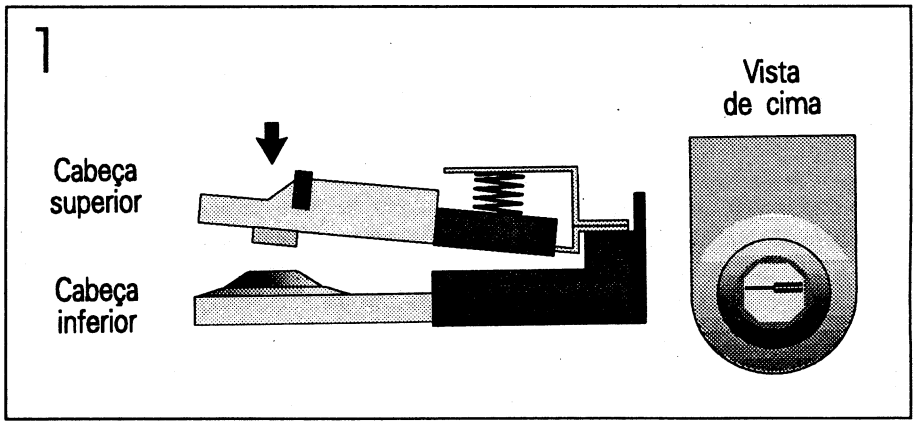
O princípio do funcionamento de um *drive* é bem simplificado. O disquete é girado a uma velocidade constante, onde é realizada a leitura ou gravação de dados através das cabeças magnéticas. Mas como o *drive* tem conhecimento do local, onde deve procurar ou gravar os programas ou instruções?

Quando realizamos a formatação de um disquete, criamos marcações para as áreas que serão destinadas a gravação de dados. Essas marcações são divididas em setores e trilhas, que são responsáveis pela alocação dos dados no disquete. Na formatação cria-se também a área da FAT (tabela de alocação de arquivos), que indica a localização dos programas gravados. Quando um determinado programa é gravado em disquete, indica-se na FAT o seu posicionamento geométrico, para uso posterior.

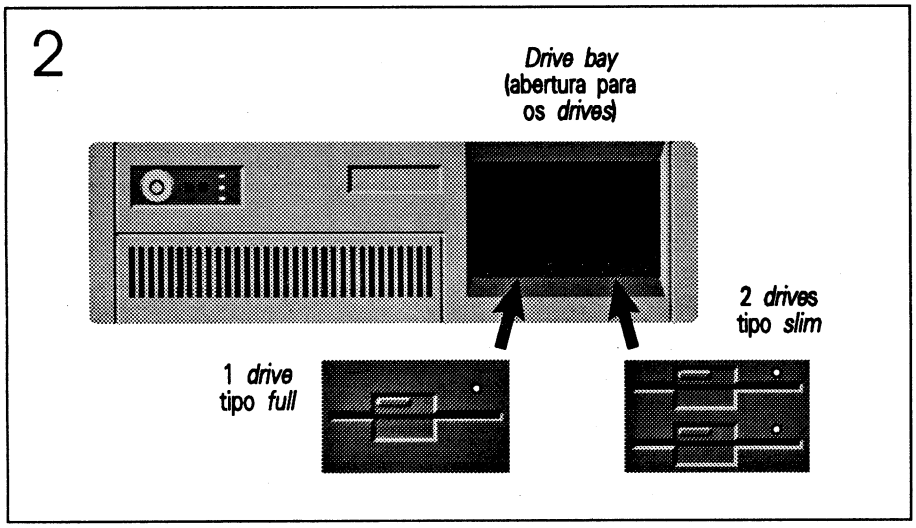
Na figura 1 apresentamos a cabeça para leitura e gravação de um *drive*.

TIPOS DE *DRIVES*

Os primeiros *drives* foram desenvolvidos pela IBM e existem ainda hoje, em micros de 8 bits fabricados por algumas empresas (atualmente fora de linha), são denominados *drives Full* (*drives* cheios).



Cabeça magnética para drive full



Drive full e drive slim

Estes *drives* possuem apenas uma cabeça de leitura e gravação; portanto, os disquetes precisam ter apenas uma face, ou em outras palavras: os dados são gravados em apenas uma face (um lado do disco), a outra torna-se inutilizável. São os chamados discos de face simples. Sua capacidade de formatação é de 180kB (180 000 bytes).

Posteriormente foram desenvolvidos os *drives full* com duas cabeças sendo assim, os disquetes a serem utilizados passaram a ser de dupla face, onde a primeira cabeça seria usada na parte superior e a segunda na parte inferior do disquete. Nestes *drives* a capacidade de formatação é de 360kB. (O dobro da capacidade de um disco de face simples, como pode ser facilmente notado.)

Devido ao grande tamanho e a problemas térmicos, visto que o *drive full* tinha um aquecimento considerável, foram criados os *drives Slim* (*drives* finos; com praticamente a metade da área utilizada pelos seus antecessores, além de serem menos problemáticos em relação à temperatura. Estes *drives* são também conhecidos como *drives* de $5^1/_4$".

Na figura 2 podemos observar os dois tipos de *drives* citados, o *full* e o *slim* (respectivamente).

Temos dois tipos diferentes de *drives slim* (assim como os de tipo *full*), cujas capacidades de armazenamento são de 360kB e 1,2MB. Nos *drives* de 360kB, são utilizados os disquetes de dupla face com dupla densidade. Para os *drives* de 1,2MB utilizamos os chamados *drives* de dupla face com alta densidade, capazes de realizar tanto a leitura de disquetes de 360kB quanto de 1,2MB.

O termo alta densidade, significa armazenar um número maior de dados no mesmo espaço físico que um *drive* comum (dupla densidade) ocupa, isto é, ter um número maior de dados por área. Podemos notar a diferença entre um *drive slim* de 360kB, e um *drive slim* de 1,2MB pela sua cabeça, como podemos ver na figura 3.

Com a "crescente" redução do espaço físico dos computadores da linha PC, foram criados os *drives* de $3^1/_2$", utilizados em micros de marcas: Laptop, Machintosh, ou mesmo no PC comum.

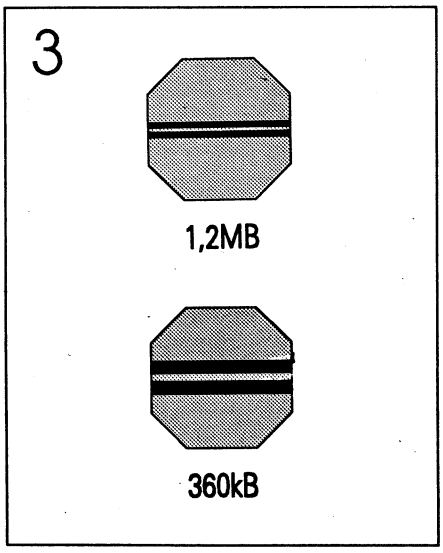
Estes tipos de *drives* têm seu tamanho reduzido e tempo de acesso de periféricos um pouco mais rápido. Nestes modelos são comuns os *drives* com capacidade de 720kB e 1,44MB, de dupla e alta densidade respectivamente (figura 4).

Na tabela da figura 5 temos os tipos mais comuns de *drives* e suas características.

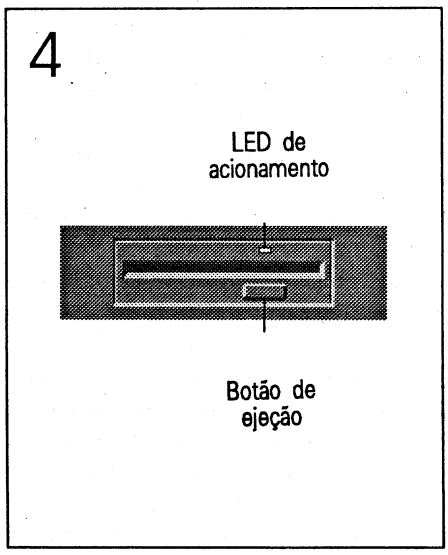
Existem atualmente, diversos fabricantes de *disk drives*, entre os nacionais podemos citar: Elebra, Racimec, Microperiféricos, SID, Fujtso. Em relação aos importados temos: Chinon, IBM, HP entre outros.

PREÇO DE UM *DRIVE*

A variação do preço depende de fabricante para fabricante. Em média um *drive slim* de $5^1/_4$" – 360kB, custa cerca de US$ 105,00; um *drive*



Cabeças magnéticas para drive slim



Drive de 3 1/2"

5

TIPO	CAPACIDADE	Nº DE CABEÇAS	VELOCIDADE	DENSIDADE
Full	180 kB	1	300 rpm	Simples
Full	360 kB	2	300 rpm	Dupla
Slim	360 kB	2	300 rpm	Dupla
Slim	1,2 MB	2	360 rpm	Alta
Slim	720 kB	2	300 rpm	Dupla
Slim	1,44 MB	2	360 rpm	Alta

Tipos e características dos drives

de 1,2MB cerca de US$ 120,00.

USO, CUIDADOS E MANUTENÇÃO

Para se usar um *drive*, o procedimento é bem simples, pois normalmente as informações que o computador precisa e que estão no disco, são buscadas automaticamente, seguindo um processo definido e, o usuário do micro só precisa utilizar os comandos correspondentes para gravar ou ler um programa no disquete.

O *drive* quando ligado ao microcomputador é denominado de unidade, cada micro possui usualmente duas unidades designadas por A e B, sendo a unidade A a primeira a ser acessada quando o micro é ligado, ou quando se deseja buscar uma informação em disquete. A unidade B é normalmente utilizada para se fazer cópias de informações contidas no disquete da unidade A para outro colocado na unidade B.

Geralmente os problemas mais comuns nos *drives*, são causados pela falta de cuidado. Para isso algumas precauções são de grande valia.

- Não exponha o *drive* a locais úmidos e cheios de poeira, pois estes irão se depositar na cabeça de leitura e gravação danificando-a.
- Quando transportar ou mesmo quando o PC estiver desligado utilize as proteções, que são cartões em forma de imitação de disquete, mas antes de ligar a máquina devem ser retirados, pois também danificam as cabeças.
- Não utilize disquetes suspeitos, sujos e nunca retire-os do *drive* enquando o LED ainda estiver aceso.

Os problemas de leitura, gravação e formatação, ocorrem por defeitos na cabeça ou alinhamento do conjunto, ou ainda por defeitos da placa eletrônica.

A manutenção na cabeça, é realizada através de limpeza, podemos efetuá-la com um cotonete e um pouco de álcool isopropílico, ou também, com um disquete para limpeza. Neste caso embebemos a superfície que entrará em contato com a cabeça com álcool isopropílico. Existem casos em que a cabeça já está muito danificada, então só a sua substituição resolverá o problema.

Os problemas de alinhamento devem ser resolvidos, por técnicos especializados que tenham conhecimento sobre funcionamento e manutenção de *drives*.

Quando o *drive* realiza as leituras ele processa na FAT, os lugares físicos no disquete onde estão os dados (como já dito anteriormente), a distância é diminuta, portanto se no acionamento a cabeça não se posicionar no local exato erro. Isto acontece quando o conjunto está desalinhado.

Temos um motor de passo ligado mecanicamente ao dispositivo que leva e traz as cabeças, a base deste dispositivo é posicionada por parafusos, devido ao movimento esta base pode se deslocar alguns milímetros desalinhando o *drive*.

Para alinhá-lo novamente necessita-se de um disquete analógico e de um osciloscópio. Mediante as formas de onda observadas no osciloscópio, posicionamos o conjunto até que volte a condição normal.

Já os defeitos na placa eletrônica são mais complicados, devido a disposição compacta dos componentes, dificultando a sua manutenção.

Quando utilizamos de modo correto um *disk drive*, dificilmente ocorrem problemas e a sua manutenção só será preventiva. **E**

SEJA INDEPENDENTE – APRENDA A CONSERTAR

ELETRODOMÉSTICOS

E INSTALE SUA PRÓPRIA OFICINA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA



Total: 81 Lições e 43 Manuais das Empresas



Sr. Guilherme do Nascimento - Gerente de Assistência Técnica da ARNO S.A. ministrando uma Palestra no Auditório do Instituto Nacional CIÊNCIA

SEJA EXPERT EM 10 REMESSAS:

O Curso possui 10 Remessas, um SEMINÁRIO (Opcional) no INC com entrega de uma valiosa REMESSA EXTRA. Ao Graduar-se, Você terá recebido: 81 Lições para o SUCESSO PROFISSIONAL; 43 Manuais de Serviços das Empresas, tudo sumamente ilustrado com o facílimo ensino Passo a Passo INC.

O Aluno pode comprar quantas Remessas desejar e, no mínimo, uma por mês.

Quem paga o Curso à vista recebe as 10 Remessas de uma só vez.

VALIOSO SUPORTE DAS EMPRESAS:

O INC procura solucionar a falta de bons Profissionais que carecem as EMPRESAS de ELETRODOMÉSTICOS em todo o País. Os Fabricantes de 1ª Marca necessitam de Experts para representá-los em OFICINAS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA "AUTORIZADAS".

Você receberá MANUAIS DE SERVIÇO das Empresas que apoiam o INC.

SEMINÁRIO FINAL (OPCIONAL) E GRÁTIS: VALIOSA "REMESSA EXTRA"

Os Graduados podem participar do SEMINÁRIO DE ELETRODOMÉSTICOS com a entrega da "REMESSA EXTRA" que contém: 12 Manuais de Última Geração de Várias Marcas, e o famoso Manual: "COMO MONTAR UMA OFICINA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA COM GRANDE SUCESSO".

No Seminário do INC Você aprenderá: "COMO SER REPRESENTANTE 'AUTORIZADO' E GANHAR MUITO DINHEIRO CONSERTANDO ELETRODOMÉSTICOS".

★ **1ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 1 a 4 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 1 ● Manuais de Serviço (Multitost - Turbo Secador - Batedeira Ciranda - Furadeira 1/4") ● 1ª Avaliação

★ **2ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 5 a 8 ● Manuais de Serviço (Cortador de Grama - Secador Modelador - Ventilador GI12) ● 2ª Avaliação

★ **3ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 9 a 11 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 2 ● Manuais de Serviço (Faca Elétrica - Mini Forno - Centrífuga) ● 3ª Avaliação

★ **4ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 12 a 14 ● Manuais de Serviço (Aspirador de Pó - Liquidificador - Batedeira Planetária) ● 4ª Avaliação

★ **5ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 15 a 17 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 3 ● Manuais de Serviço (Cafeteira Elétrica - Multicort - Espremedor de Frutas) ● 5ª Avaliação

★ **6ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 18 a 20 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 4 ● Manuais de Serviço (Turbo Secador TSA / TSB - Supertost - Vibro Massageador) ● 6ª Avaliação

★ **7ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 21 a 23 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 5 ● Manuais de Serviço (Miniturbo - Escova Modeladora - Ventilador Coluna) ● 7ª Avaliação

★ **8ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 24 a 26 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 6 ● Manuais de Serviço (Abridor / Afiador - Selador - Secadora de Roupa) ● 8ª Avaliação

★ **9ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 27 a 29 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 7 ● Manuais de Serviço (Hot Plate - Turbo Brushing - Multiabridor / Afiador) ● 9ª Avaliação

★ **10ª REMESSA:** Eletro-Eletrônica 30 a 32 ● Ganhe Dinheiro Enquanto Estuda 8 ● Manuais de Serviço (Aquecedor Convector - Lavadora de Roupa) ● Forno Microondas ● Exame Final

■ **SEMINÁRIO FINAL:** com entrega Gratuita da REMESSA EXTRA: 12 Manuais das Empresas - 1 Valioso Manual "COMO MONTAR UMA OFICINA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA COM GRANDE SUCESSO" - No Seminário INC aprenderá "COMO SER REPRESENTANTE AUTORIZADO E GANHAR MUITO DINHEIRO CONSERTANDO ELETRODOMÉSTICOS".

Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, 253 - CENTRO

Para mais rápido atendimento solicitar pela

CAIXA POSTAL 896

CEP: 01051 - SÃO PAULO

Instituto Nacional CIÊNCIA - Caixa Postal 896 - CEP 01051 - São Paulo

ELETRODOMÉSTICOS: RESERVA DE MATRÍCULA CÓDIGO E.L.46

(Se preferir, mande carta com seus dados e pagamento.)

Senhor Diretor: Inscreva-me no Curso de Eletrodomésticos compostos de 10 Remessas com 81 Lições, 31 Manuais de Serviço das Empresas, convite a um Seminário Final com entrega GRÁTIS da Remessa Extra e mais 12 Manuais Última Geração das Empresas. Inclui o famoso Manual: "Como Montar uma Oficina de Assistência Técnica com Grande SUCESSO" e opcionalmente, assistirei ao Seminário Final no INC: "COMO SER REPRESENTANTE 'AUTORIZADO' E GANHAR MUITO DINHEIRO CONSERTANDO ELETRODOMÉSTICOS".

(O Graduado que não puder assistir ao Seminário, igualmente tem direito a Remessa Extra e cópia do Seminário.)

O Preço de cada REMESSA é de Cr$ 19.500,00. (Após 15/11/91, as Remessas serão adquiridas com preço corrigido de acordo com a política econômica do País - IPC da FGV).

Estou enviando [____] Cheque Nº_____ para comprar [____] Remessa(s)
[____] Vale Postal - (Agência Central - SP - Código 400.009)

por um total de Cr$_____ e começar a aprender rapidamente.

NOME: _____

ENDEREÇO: _____ BAIRRO: _____

CEP: _____ CIDADE: _____ ESTADO: _____ IDADE: _____ ANOS

O INC não trabalha com Sistema de Reembolso Postal.

FONTE AJUSTÁVEL E PROTEGIDA

Com certeza, qualquer aficionado em Eletrônica já quis montar ou consertar algum circuito eletrônico. Normalmente escutamos os donos de aparelhos em reparação dizendo: "parou de funcionar e deve ser só um fio solto", mas freqüentemente não é bem isto o que descobrimos depois que nos propomos a fazer a manutenção. Em um rádio, por exemplo, existem dezenas de componentes, cada um apresentando vários sintomas possíveis de falha. Necessitamos, assim, de uma fonte "universal" de bancada que forneça energia para uma boa variedade de consertos.

Se o leitor pretender fazer qualquer projeto em casa, é sempre útil montar o circuito em uma matriz de contatos (Proto-Board) antes de inserir os componentes na placa de circuito impresso, soldar tudo e efetuar os últimos ajustes. Também aí é necessária uma fonte externa.

É comum o sonho de ligar o toca-fitas, aparelho normalmente usado no automóvel, no quarto, numa sala, etc. A partir de uma gaveta de madeira, duas caixas acústicas e uma fonte de alimentação CC (de corrente contínua), é possível realizar este sonho sem grandes custos, pois a gaveta ("interface" entre a fonte de alimentação e as caixas acústicas com o toca-fitas) pode ser feita em casa.

Conclusão: todo amante da Eletrônica deve possuir um meio de alimentação para seus circuitos, estável e, se possível, também ajustável, em sua bancada. Porém, qual projeto de fonte, dentre as centenas já publicadas, é ao mesmo tempo simples, barato e confiável?

Neste artigo damos a oportunidade ao leitor de montar uma fonte de alimentação de corrente contínua com tensão variável, construída in-

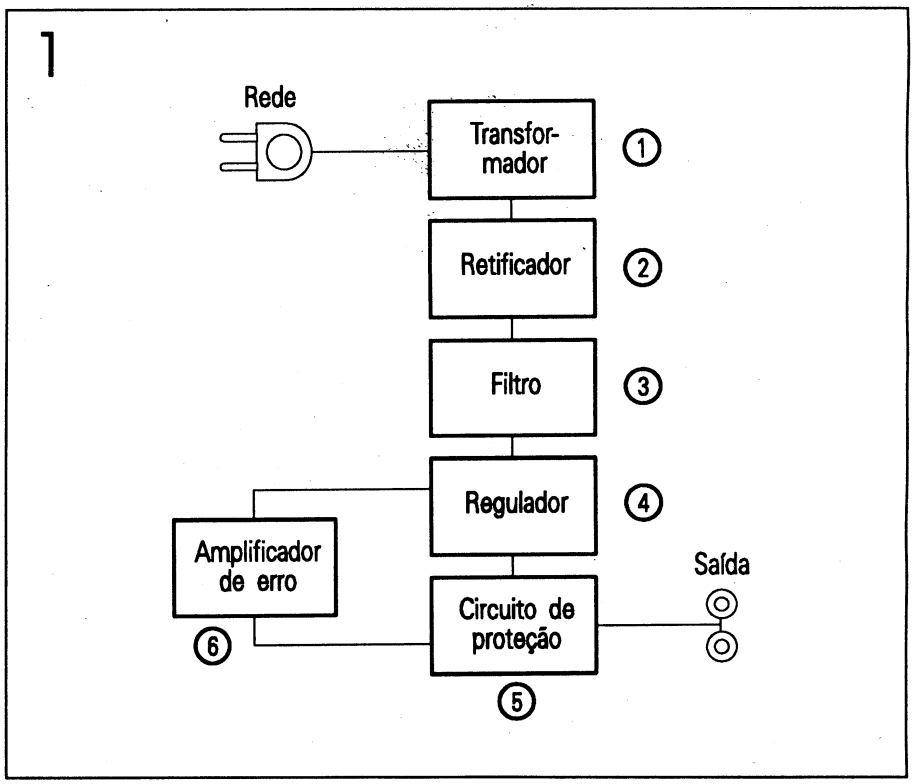
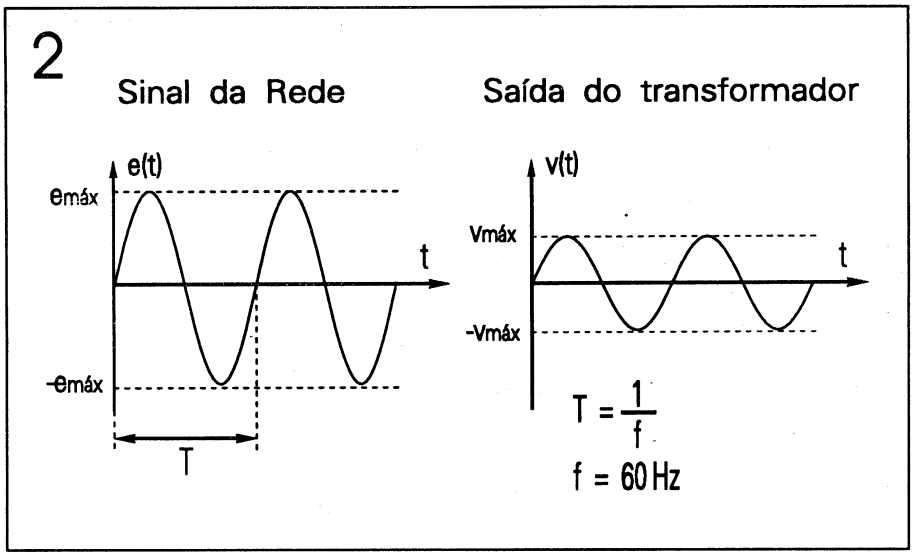
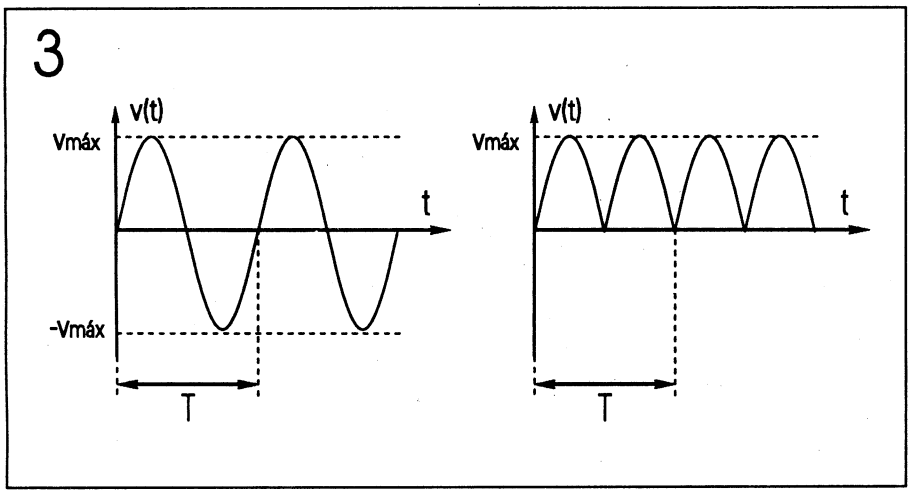


Diagrama em blocos



Formas de onda do acoplamento do circuito com a rede



Formas de onda da corrente contínua pulsante

teiramente com componentes discretos. A tensão é ajustável entre 4 V e 25 V, e a corrente máxima é de 1,5 A; esses valores bastam para a realização de todas as atividades citadas (manutenção, montagem de circuitos ou mesmo a adaptação do toca- fitas).

O mais interessante é o fato desta fonte possuir uma proteção contra curto-circuito na saída: então, não haverá dano aos componentes internos no caso de um (rápido) curto em sua saída. O projeto é de fácil desenvolvimento, não necessitando que o leitor seja perito em montagem de circuitos eletrônicos; todos os componentes são bem acessíveis e encontráveis em qualquer distribuidor, proporcionando comodidade na montagem.

Finalmente, este artigo também explica os detalhes de projeto, permitindo que você reprojete a fonte para outros usos.

FUNCIONAMENTO

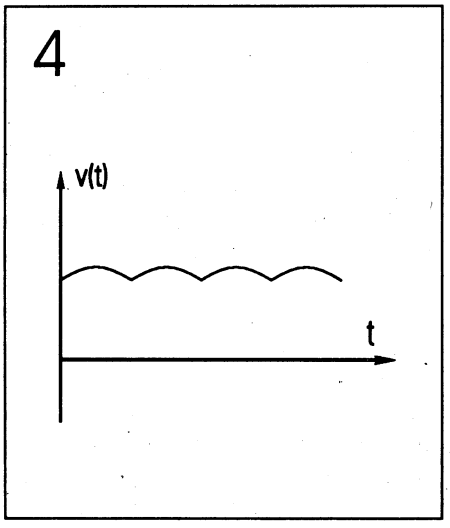
Para adquirirmos uma noção básica do projeto, temos na figura 1 o diagrama em blocos.

No bloco 1 temos o **transformador**, o componente que converte o valor da tensão CA (corrente alternada) para cima ou para baixo: neste caso, ele abaixa a tensão. Outra função importante do "trafo" é o acoplamento e isolação elétrica do circuito com a linha da rede. Para se ter uma idéia do resultado deste bloco, as suas forma de onda aparecem na figura 2. Note que a forma de onda "a" tem uma amplitude maior que a forma de onda "b", mas as freqüências de ambas são iguais.

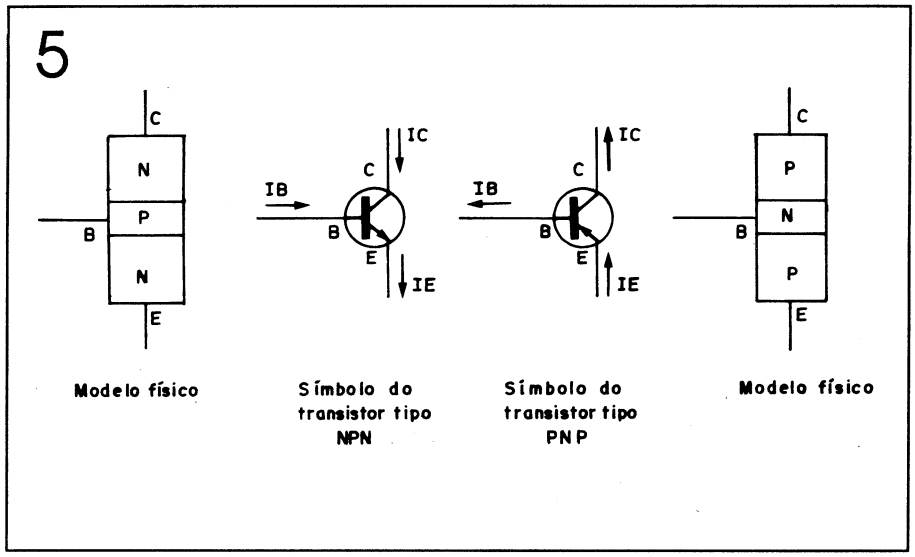
No bloco 2 aparece a seção **retificadora**, que converte a tensão CA em CC (corrente contínua) do tipo "pulsante" (figura 3). Em outras palavras, a parte negativa da tensão senoidal da rede é transformada em positiva.

O retificador pode ser composto por diodos retificadores, SCRs (retificadores controlados de silício) ou válvulas. Foram usados neste projeto diodos retificadores montados em configuração "ponte", a mais comum (leia algo mais sobre retificadores na nossa edição nº 42).

O bloco 3 corresponde ao circuito de **filtragem.** Um filtro passa-baixas (essencialmente, um capacitor de alta capacitância) é usado para remover as variações de tensão na saída do retificador, ou seja, é responsável pela sustentação da tensão, deixando nela apenas uma pequena ondulação (figura 4). O capacitor cria esse efeito retendo no seu interior parte da energia transmitida e pas-



Tensão na saída do retificador



Símbolos dos transistores

sando-a adiante sempre que a tensão retificada abaixa. Mas note que mesmo capacitores muito grandes ainda não garantem uma CC completamente livre de oscilações em todas as circunstâncias de carga.

O bloco 4, responsável pela **regulação**, é composto por um transistor bipolar guiado pelo bloco detetor de erro, e elimina a oscilação ainda restante na tensão retificada e filtrada. Se a saída da fonte de alimentação sofrer um aumento, o transistor passa a conduzir menos, compensando a saída. Com a tensão de saída diminuindo, o transistor conduz mais, também compensando a variação.

O bloco 5 se encarrega da **proteção contra curtos-circuitos**. Se, por qualquer motivo, a saída do nosso circuito for curto-circuitada ou a carga necessitar de uma corrente superior à especificada, esse circuito limita a corrente, impedindo qualquer dano à fonte. A proteção é feita por um transistor acompanhado de um resistor.

O **amplificador de erro** localizado no bloco 6 faz a realimentação da saída com o bloco 4. Ele leva uma amostra da tensão de saída para a base do transistor, comandando assim a condução do transistor conforme a variação da saída.

OS COMPONENTES

A seguir abriremos um "parêntesis" para apresentar os conceitos básicos de alguns componentes fundamentais para nossa montagem, o transistor e o diodo Zener, permitindo o melhor entendimento do funcionamento do nosso circuito e fornecendo "subsídios" para que novos projetos nesta linha possam ser desenvolvidos pelo leitor. De qualquer forma, mesmo para os que conhecem bem o assunto, o que apresentaremos servirá como uma recordação de todos esses conceitos importantes.

O TRANSISTOR

O transistor comum (**bipolar**) é um componente que usa dois tipos de **materiais semicondutores** (tipo N e tipo P) "ensanduichados"r. De acordo com sua construção, podem ser de dois tipos: NPN e PNP. Os símbolos usados nos circuitos elétricos sao mostrados na figura 5.

O transistor possui três terminais: base (B), coletor (C) e emissor (E). Observe a figura 5: para cada tipo, existe um sentido convencional de corrente: as setas representam o fluxo de corrente em ambos os transistores, NPN e PNP. Os transistores são usados como **amplificadores** pelo fato de que uma pequena variação de corrente de base produz uma grande variação na corrente de coletor, ou seja, cada transistor tem um **ganho de corrente** (chamado de "beta", β), normalmente acima da centena.

Existe uma relação entre os dois tipos de transistores, oriunda da Lei de Kirchhoff:

$I_e = I_c + I_b$

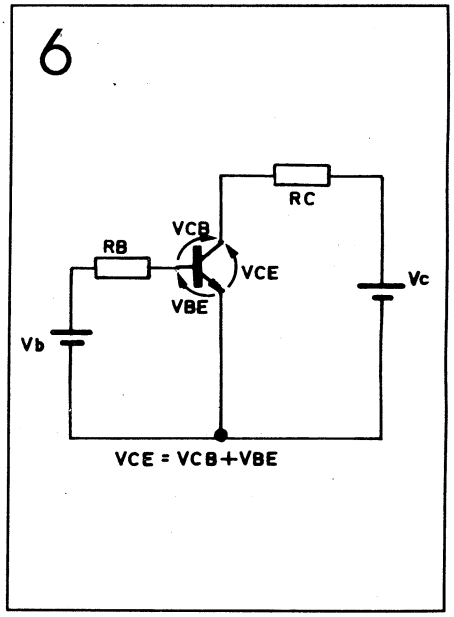
onde I_e é a corrente de emissor, I_c é a corrente de coletor e I_b é a corrente de base.

Além desta, existe outra relação entre as correntes, mais propriamente entre a corrente de base e a corrente de coletor:

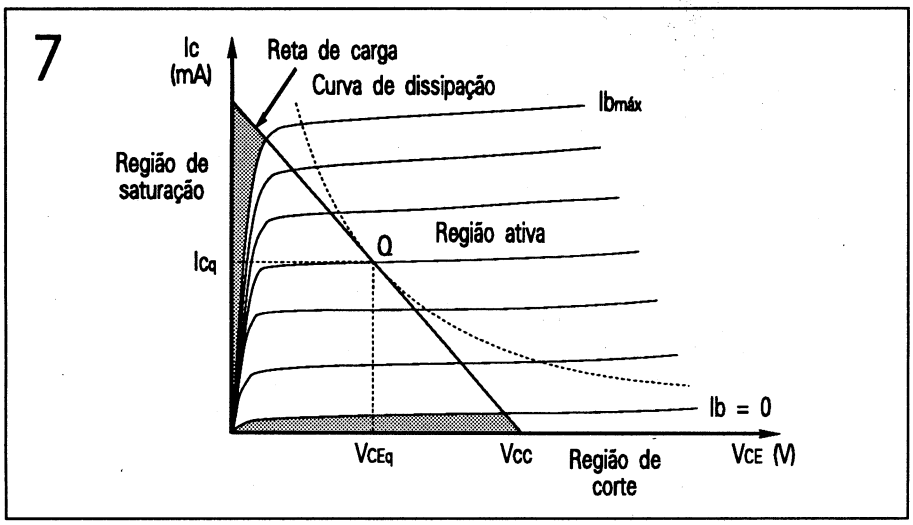
$I_c = \beta \cdot I_b$

As três "áreas de operação" possíveis para o transistor são:

- **Região normal ou ativa** — corresponde a uma junção diretamente polarizada (base/emissor) e a outra junção reversamente polarizada (coletor/base), como na figura 6. Esta região é usada para transisto-



Junção diretamente polarizada



Curva característica de um transistor bipolar

res amplificadores e também é a região que apresenta a maior velocidade de chaveamento.

- **Região de Saturação** — ocorre com ambas as junções diretamente polarizadas. Esta é a região em que transistor conduz a maior corrente permissível. Isto ocorre quando há um acréscimo muito elevado de corrente de base, que multiplicada por β resulta num elevado ganho de Ic, forçando a máxima condução do transistor. V_{ce} (tensão entre coletor e emissor NPN) do transistor é de aproximadamente 0,3V.

- **Região de Corte** — quando ambas as junções estão reversamente polarizadas. Quando ocorre um decréscimo da corrente de base, chegando a um valor quase nulo, o transistor passa para a região de corte. Nesta região ele não conduz, ou seja, não há circulação de corrente sobre ele, o que faz V_{ce} ficar em seu valor máximo.

Para visualizar todo este conceito, o gráfico apresentado na figura 7 contém as várias saídas do componente em função de diferentes entradas. A "reta de carga" é a região do gráfico que o transistor percorre, de acordo com os seus valores de V_{ce} e Jc. Estes valores derivam da **polarização**, ou seja, em que ponto o projetista deseja que o transistor opere. Esse ponto é chamado de **ponto quiescente** (Q), correspondendo ao I_c quiescente (I_{cq}) e ao V_{ce} quiescente (V_{ceq}).

Como o transistor possui a limitação de **máxima potência dissipada**, ele deve trabalhar abaixo da região tracejada que delimita essa dissipação. Na prática, isso quer dizer que o transistor não pode ser submetido ao mesmo tempo a tensões e a correntes muito altas. O ponto quiescente tangencia a curva, assegurando assim uma operação próxima à potência máxima, sem perigo de se exceder a estimativa do transistor para a variação de sinal da entrada.

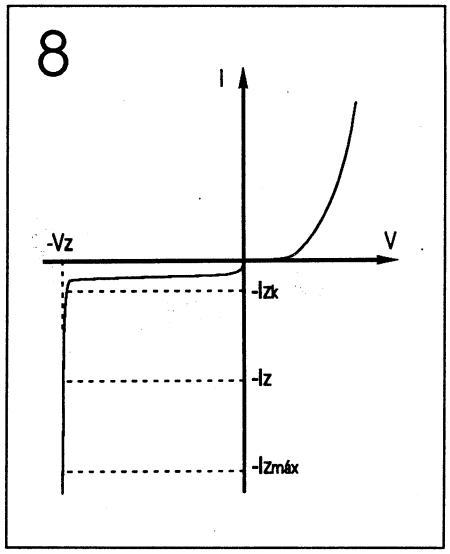
O DIODO ZENER

O **diodo Zener** é construído com materiais do tipo N e do tipo P, assim como o diodo retificador, mas sua junção tem capacidades especiais de dissipação de potência, para operar na região de ruptura. O diodo Zener pode ser empregado como dispositivo de tensão constante, tensão de referência ou regulador de tensão.

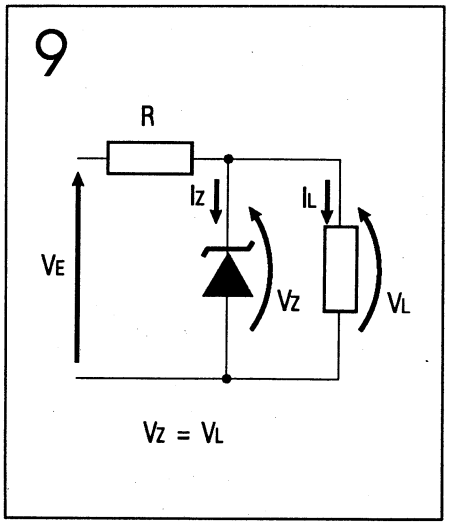
Na figura 8 existe o gráfico com as características de um diodo Zener. Nota-se que este diodo conduz nas regiões de ruptura e reversa. Nesse estado, mesmo com uma grande variação de corrente reversa (dentro do limite aceito pelo diodo), a tensão reversa permanece aproximadamente constante. O I_{zk} é a menor corrente necessária para que o diodo permaneça na tensão estabilizada: fica próximo ao "**joelho**" (ponto em que a capacidade de regulação desaparece). A **máxima corrente** ($I_{zmáx}$) é calculada através da **potência máxima** e da **tensão de trabalho** (V_z), pela seguinte equação:

$$I_{zmáx} = P_{zmáx} / V_z$$

Mesmo conhecendo-se todas estas características, elas não bastam para se executar um projeto seguro. O diodo, na prática, tem algumas características extras: a **resistência di-**



Curva característica do diodo Zener



Representação do diodo Zener

nâmica e as oscilações dos parâmetros com a variação da **temperatura**.

A resistência dinâmica e a variação de temperatura estão relacionadas por 0,1%/C, ou seja, a cada acréscimo de um grau Celsius, a resistência dinâmica aumenta de 0,1%. Variando a resistência do diodo, os parâmetros da corrente são modificados, ocasionando a desregulagem da tensão. Nos diodos com a tensão de trabalho de 6 a 10 V consegue-se um valor apreciável de resistência dinâmica. Se houver alguma alteração neste baixo valor, a variação da tensão também será de pequena ordem, sendo as vezes preferível usar vários diodos em série em vez de um para a obtenção de uma tensão maior.

Um bom circuito para apresentar o uso do diodo Zener está na figura 9. Aumentando-se a corrente I_l, há um decréscimo na corrente do Zener. Isto é feito para manter a tensão de carga constante, pois R é calculado para que a corrente não ultrapasse os limites estipulados para o Zener, sendo o projetista obrigado a conhecer a carga a ser alimentada. Com a diminuição de I_l ocorre um aumento na corrente do Zener, estabelecendo, então, V_l constante.

O CIRCUITO

Agora partiremos para o projeto em si. O esquema elétrico é apresentado na figura 10; na figura 11 temos apenas uma parte do circuito, o que facilitará a nossa análise.

A referência de tensão é estipulada pelo Zener e a condução de Q_2 depende da diferença de potencial entre base e emissor, havendo aí uma relação entre os dois componentes. Com o aumento de tensão na saída, o transistor Q_2 tem uma maior condução, pois a base deste está interligada no divisor resistivo da saída, formado pelos dois resistores fixos (R_3 e R_5) e pelo potenciômetro P_1.

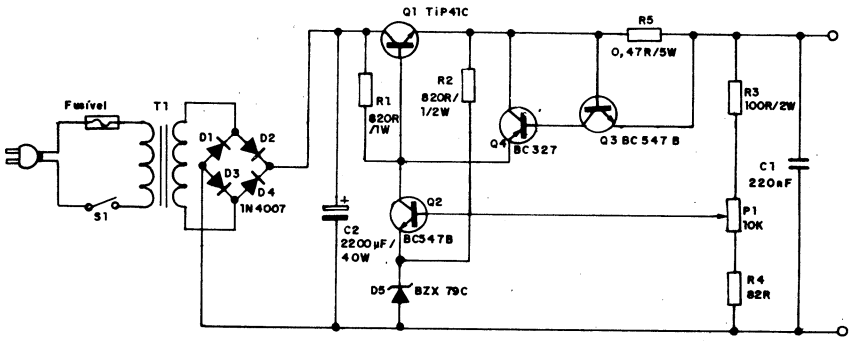
Com uma maior condução de Q_2, o transistor Q_1 sofre um decréscimo de corrente em sua base, forçando a queda de Ic_1. Como a corrente de carga é aproximadamente igual à corrente de Ic_1, a tensão de saída acaba sendo nivelada.

Se a tensão de saída abaixa, Q_2 conduz menos, ocasionando o aumento da corrente de base de Q_1; assim, a corrente de coletor também aumenta, fazendo com que a tensão de saída volte ao desejado.

O resistor R_1 é dimensionado para limitar tanto a corrente de coletor de Q_2 como a corrente máxima do Zener. O divisor de tensão é calculado para manter o amplificador de erro na região ativa, ou seja, fazendo com que o ponto quiescente se desloque pela reta de carga sem saturar ou cortar o transistor.

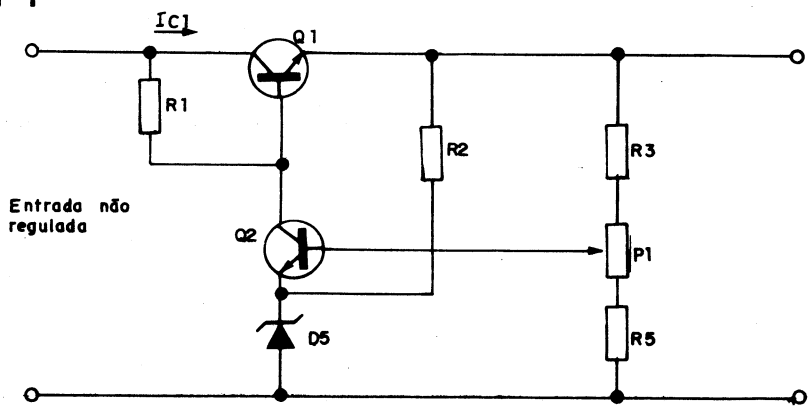
A nossa proteção é feita por Q_3, que trabalha junto com Q_1 e Q_4 (figura 12). Como a proteção é contra curto-circuito, ou seja, quando a tensão fica nula e a corrente eleva-se a um

10

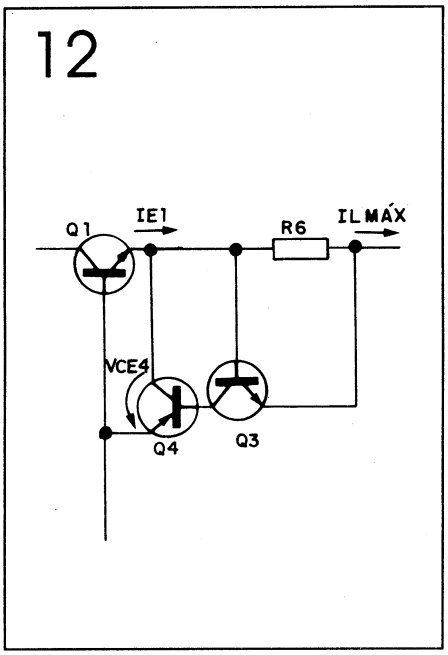


Esquema elétrico

11



Setor de estabilização



Proteção contra curto-circuito

valor muito alto, o resistor R_6 é projetado para saturar o transistor Q_3 quando a intensidade de corrente passa de 1,6 A. Consegue-se isso pelo fato so resistor estar diretamente ligado à base/emissor do transistor; portanto, se a tensão sobre o resistor fica acima do valor inicial de condução, o transistor é levado à saturação. Com Q_3 e Q_4 saturados e Vce_4 a um valor estimado, a corrente Ie_1 diminui, abaixando portanto a corrente de carga.

A partir do momento em que Ie_1 abaixa o suficiente, a tensão sobre R_6 retorna ao inicial, fazendo Q_3 e Q_4 voltar ao normal; isso possibilita a condução do transistor série. Se o tempo de curto-circuito é pequeno, ocorre apenas este ciclo; se o curto-circuito se prolonga, o ciclo é repetido. Ele só não pode se repetir indefinidamente (o circuito "agüenta" o curto apenas por alguns minutos).

A forma de se calcular R_6 é a seguinte:

$$R_6 = Vbe_{sat} \cdot T_3 / Il_{máx}$$

$Vbe_{sat} \cdot T_3$ é a tensão de saturação do transistor Q_3 entre base e emissor, e $Il_{máx}$ é a máxima corrente de saída desejada.

Como a nossa fonte possui várias aplicações, talvez o leitor não precise de tanta potência. Assim, passaremos agora as "dicas" para você diminuir a tensão de saída.

Dissemos antes que a tensão de referência é originária do Zener; para mudarmos a tensão de saída devemos mudar a tensão Vz e recalcular os valores do divisor de tensão resistivo. Para utilizarmos outro diodo Zener devemos nos preocupar com os valores de corrente em que ele trabalhará; portanto, a fórmula a seguir é usada para encontrarmos um valor superior ao da máxima corrente do Zener escolhido.

$$IZ_{máx} = [Vin_{máx} - VL_{mín} - Vbe1_{mín} / Vin_{mín} - VL_{máx} - Vbe1_{máx}] \cdot (I2_{mín} + IB1_{máx})$$

com $IB1_{máx} = IL_{máx} / B1_{mín}$

Na entrada do nosso regulador, após o filtro, poderá haver uma ligeira oscilação de tensão (*ripple*) com cargas de maior potência. Para termos uma boa margem de segurança contra o *ripple*, adotamos no projeto uma oscilação de ± 10% da entrada para obtermos os valores de $Vin_{máx}$ e $Vin_{mín}$. Como o desejado é mudar a margem de variação da tensão de saída, então são conhecidos os valores da máxima tensão de saída ($VL_{máx}$) e a mínima tensão de saída ($VL_{mín}$). Se for utilizado um transistor Darlington (duplo "em cascata"), a máxima e mínima tensão Vbe serão 1,4 e 1,2 V, respectivamente. Se o transistor for comum, então a tensão será de 0,7 e 0,6 V.

Os dados dos fabricantes de Zeners normalmente incluem $Iz_{mín}$; se houver apenas a corrente I_2, então adota-se $Iz_{mín}$ como 15% de I_2. A maior corrente de base de Q_1 é conseguida pela divisão da máxima corrente de saída pelo β mínimo de Q_1. A partir destes valores consegue-se $IZ_{máx}$. Para o diodo escolhido ser considerado apto ao circuito desejado, é necessário que o $IZ_{máx}$ calculado seja menor que a corrente máxima do diodo escolhido.

Não se esqueça que diminuir o valor nominal da tensão do Zener implica em utilizar um transformador com uma tensão de secundário menor. Isto deve ser feito para não haver perda de potência sobre o transistor Q_1.

Para finalizar a modificação falta apenas diminuir o valor do potenciômetro, já que sobre ele recai uma boa parte da tensão que é transferida à saída.

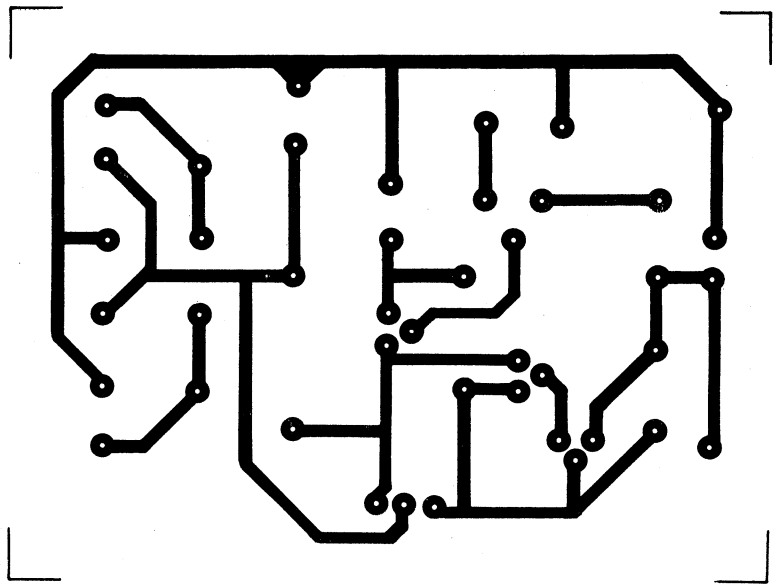
MONTAGEM

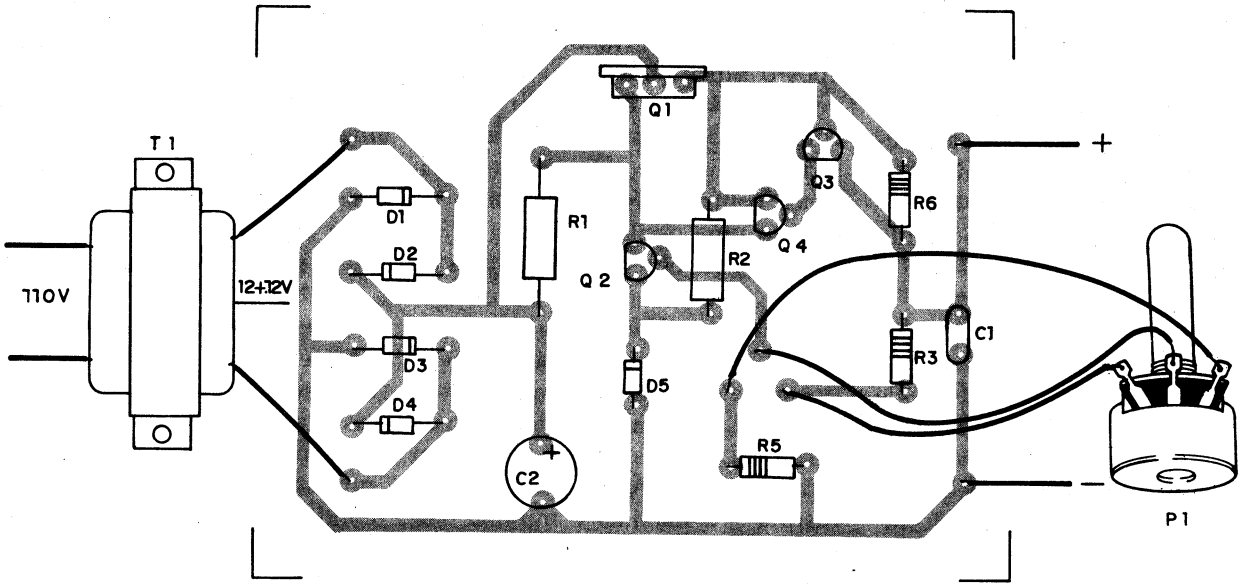
Sugerimos um traçado de circuito impresso para a fonte na figura 13. Utilizando-se os materiais corretos, não é complicado confeccionar a placa, pois ela não requer alta precisão no traçado. Assegure-se apenas de que o tempo da corrosão seja suficiente para não danificar as trilhas, pois estas podem ficar com ligeiras interrupções, afetando gravemente o funcionamento do circuito. Este circuito pode ser montado em placa de fenolite sem problemas.

Na inserção dos componentes, certifique-se que os transistores estão com seus terminais nas ilhas corretas e os capacitores de acordo com a polaridade indicada. Na soldagem procure deixar para soldar os semicondutores por último, e não os aqueça por muito tempo. A saída pode ser um par de bornes para pinos "banana" do tipo dos usados em multímetros.

Como precaução, utilize um dissipador razoável para o transistor série (TIP 41C), com espaçador, pasta térmica e isolador de mica de formato apropriado. Certifique-se que não haja contato elétrico entre o coletor do transistor e o dissipador.

13

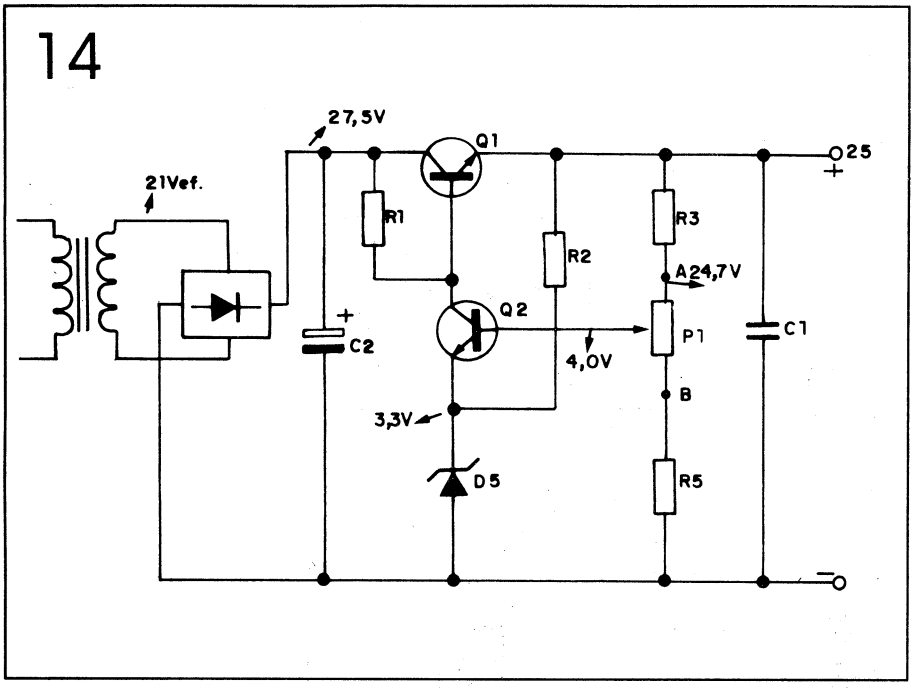




Layout e mapa dos componentes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na figura 14 apresentamos algumas tensões para servirem como parâmetros para verificação da nossa montagem. Salientamos que estes valores são só aproximados aos que o leitor vai encontrar, em função das diferenças de fabricação e tolerância dos componentes. Diferenças pequenas podem ser tidas como perfeitamente normais. Se alguma tensão estiver com valor muito diferente, certifique-se que todos os semicondutores estão funcionando perfeitamente e que não existe mau contato entre os terminais de todos



Esquema elétrico com tensões para comparação

os componentes.

Como se vê na figura 14, o transformador tem um secundário de 12+12 V e, portanto, seus extremos deveriam fornecer 24 V; mas a tensão verdadeira é de 21 V, devido ao fato do transformador ter sempre alguma perda e às oscilações na tensão da rede. As tensões medidas sobre o potenciômetro são obtidas da seguinte forma: quando este está no máximo, a tensão no ponto A é aproximadamente a tensão de saída, com quase zero volt no cursor e no ponto B; quando o potenciômetro está no mínimo, as tensões no cursor e no ponto A são iguais a aproximadamente a mínima tensão de saída, resultando em zero volt no ponto B.

Note que todas as tensões são medidas com referência no terminal negativo, com exceção da tensão provinda do secundário, que se mede diretamente no secundário. Utilizamos uma carga de 500 Ω/2 W na saída do nosso protótipo para realizarmos estas medições. E

ATENÇÃO

Profissionais
Hobbystas
Estudantes

COMPONENTES EM GERAL
ACESSÓRIOS
KITS
ANTENAS UHF/VHF
PEÇAS P/ VÍDEO GAME
CONVERSORES
SUPORTE P/ TV
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO
CÁPSULAS E AGULHAS
MICROFONES, etc...

FEKITEL
CENTRO ELETRÔNICO LTDA
Rua Barão de Duprat, 310
CEP 04793 - São Paulo - SP
Tel (011)246 1162
FAX (011) 521 2756

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- D_1, D_2, D_3, D_4 — 1N 4007 (diodo retificador)
- D_5 — BZX79C — (diodo Zener de 3,3 V)
- Q_1 — TIP 41C (transistor NPN)
- Q_2, Q_3 — BC 547B (transistor NPN)
- Q_4 — BC 327 (transistor PNP)

RESISTORES

- R_1 — 820 Ω/1 W (cinza, vermelho, marrom)
- R_2 — 820 Ω/1/2 W (cinza, vermelho, marrom)
- R_3 — 100 Ω/2 W (marrom, preto, marrom)
- R_4 — 10kΩ (potenciômetro linear)
- R_5 — 82 Ω (cinza, vermelho, preto)
- R_6 — 0,47 Ω/5 W (resistor de fio)

CAPACITORES

- C_1 — 220nF (poliéster)
- C_2 — 2 200μF/40 V (eletrolítico)

DIVERSOS

- TR_1 — transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12 V+12 V/2 A
- CH_1 — chave liga/desliga
- Conjunto de dissipador e isolador para transistor série TIP
- Placa de circuito impresso, fusível de 2 A, fios, bornes, "rabicho", caixa de montagem, parafusos e porcas, solda, etc.

Noticiário

DE ELETRÔNICA

NOVAS TVs DE CRISTAL LÍQUIDO

Três novos microtelevisores importados da PHILIPS chegam ao Brasil para atender a faixa de consumidores mais interessada nos últimos avanços da tecnologia, pois são construídos com o máximo de miniaturização integrada. Dois deles, os modelos 3LC 3000 e 3LC 2050, possuem tela LCD de três polegadas, enquanto que o modelo 4 LC 1000 traz uma tela de quatro polegadas. De simples operação e bastante versáteis, os três microtelevisores funcionam a pilha, conectados a baterias recarregáveis (opcionais), às baterias dos veículos (através de um acessório opcional), ou ainda à própria rede elétrica, em 110 ou 220 V.

O 3LC 3000 recebe sinais de TV tanto no sistema PAL-M quanto em NTSC, e pode funcionar como monitor quando conectado a uma câmera de vídeo. Seu *design* foi duplamente premiado no Japão, pelo Ministério de Comércio e Indústria Internacional, e pela revista *Popeye*, especializada em *design* de produtos. Todas as funções são mostradas na tela e os ajustes de brilho, cor e volume ficam gravados numa memória. Um pára-sol permite a visualização da tela em qualquer condição de iluminação.

Com um rádio AM e FM estéreo, o 3LC 2050 pesa apenas 500 g. Uma memória conserva o último ajuste de brilho, cor e canal, suas funções são indicadas na tela quando acessadas pelo usuário. O aparelho vem com um fone de ouvido.

O 4LC 1000 foi projetado para ser instalado em carros e transmitir seu sinal de áudio para o sistema de som do veículo. De resto com as mesmas características dos outros modelos, o 4LC 1000 traz os acessórios necessários a essa conexão (suporte flexível, unidade receptora, caixa de ligações e antena múltipla).

AUTO-ALARME ULTRA-SÔNICO

Está surgindo um novo tipo de alarme para carros. É o **alarme por ultra-som**, anunciado o Brasil pela BOSCH, que utiliza emissores e sensores piezoelétricos para monitorar as portas e a área envidraçada do veículo. Além disso, é radiocontrolado: tem um transmissor que fica em poder do motorista, controlando o acionamento e o desligamento do alarme.

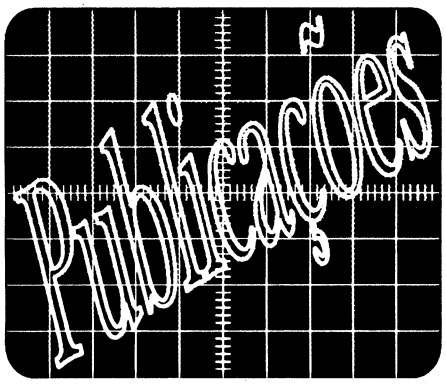
Dois microprocessadores controlam o funcionamento geral do sistema. Ao se acionar o equipamento pelo controle remoto, ele se ativa em 45 segundos, cobrindo portas, janelas, teto solar, quebra-ventos ou (opcionalmente) capô e porta-malas. Se as partes protegidas são violadas, o alarme liga o pisca-alerta e a buzina do carro. Seis segundos depois da ativação, a ignição também é bloqueada. No estado inativo ele apresenta baixo consumo (11mA), preservando a bateria. O controle remoto, com raio de ação de 50 metros, opera com uma bateria própria de 12 V. Para maior segurança, a comunicação de rádio é codificada: o código de acesso é um dentre cerca de 70 mil.

MICRO-CD DA SONY

Agora é certo. A SONY vai lançar, dentro de um ano, um novo formato de gravação digital: o **Mini Disc**. Um protótipo da novidade foi demonstrado (e roubou a cena) no último **Consumer Electronics Show**, em Chicago. O equipamento consiste numa espécie de "CD de segunda geração", com a diferença do disco ser de um tipo magneto-ótico regravável, de reduzidíssimas dimensões. Externamente, parece mais um disquete de $3^1/_2$" "encolhido": seu diâmetro é de apenas $2^1/_2$" (6,3cm), e no entanto ele tem a mesma capacidade de gravação do CD!

Na feira havia um Walkman próprio para o novo formato, um pouco menor que um gravador de microcassetes (cabia inteiro na palma da mão). Para espanto do público, o aparelho podia sacudido fortemente sem perder nenhuma informação: é que o circuito do Mini Disc tem um *chip* de memória (*buffer*) de um megabit, o suficiente para reter cerca de três segundos de música. Assim, se o cabeçote *laser* perde o contato com a trilha do disco, ele tem tempo de voltar a achar o ponto onde estava antes, **sem** causar ruído no som — ao contrário dos CD *players* portáteis.

Mesmo assim, o Mini Disc não compete com o CD. É só uma proposta nova para o som portátil, com pretensões a substituir o ultradifundido cassete. E aí ocorre um problema: para o mesmo propósito a Philips também criou um sistema, o **cassete digital** (leia a nossa edição anterior), que permite a continuidade do uso dos cassetes comuns no mesmo aparelho. Há uma semelhança entre os dois sisteas: para permitir a gravação de som digital em um disco tão pequeno, a Sony criou um circuito compressor de dados muito parecido com o PASC da Philips. Ambos analisam o sinal a ser gravado em tempo real e "jogam fora" a parcela do som presumivelmente impossível de ser ouvida. O som codificado pelo sistema da Sony provavelmente é inferior, mas ainda perfeitamente adequado aos sistemas portáteis: só resta saber o que o público vai achar mais conveniente, o disco ou a fita. **E**



A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NA ERA DOS COMPUTADORES

Autor: *Adam Osborne*
Editora: *McGraw-Hill*
Páginas: *170*

Os microcomputadores estão transformando rapidamente o mundo em que vivemos. "A Nova Revolução Industrial" explica a revolução da Microeletrônica e seu impacto na sociedade. Esta convincente e provocativa publicação fornece esclarecimentos sobre o poder e o futuro dos micros, antecipando mudanças radicais nas relações sociais e nas Telecomunicações, até o final do século.

ANÁLISE DE CIRCUITOS

Autor: *John O'Malley*
Editora: *McGraw-Hill*

O estudo por este livro ajudará tanto os estudantes de Engenharia como os alunos técnicos que precisam aprender análise de circuitos. O autor inicia o livro com a análise de circuitos resistivos de corrente contínua e prossegue com a análise de circuitos de corrente alternada, como fazem geralmente os livros-textos de circuitos.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Autores: *Pedro Celestino, Luiz Alberto Danilow*
Editora: *Érica*
Páginas: *216*

Este livro divide-se em três partes: teoria, exercícios e experiência. A teoria é tratada de maneira rápida e didática, com cálculos matemáticos simples e objetivos. As experiências levam em consideração variáveis correspondentes a componentes comerciais de fácil acesso.

850 EXERCÍCIOS DE ELETRÔNICA

Autores: *Renato Honda, Renato R. Paixão*
Editora: *Érica*
Páginas: *568*

Este livro é um grande apoio para os iniciantes em Eletrônica, sejam "hobistas" ou estudantes. Apresenta um resumo teórico dos tópicos abordados em cada capítulo e uma grande quantidade de exercícios, entre resolvidos e propostos, com respostas também organizadas por capítulo. Cobre os principais tópicos da área, desde análise em CC até amplificadores operacionais, passando por resistores, capacitores, circuitos RLC, retificadores, fontes, amplificadores discretos, filtros passivos e ativos, etc.

A simbologia elétrica adotada no livro é a mais usual, de acordo com a norma da ABNT; mesmo assim, cada capítulo explica a simbologia. Um apêndice matemático complementa a teoria, fornecendo as ferramentas básicas para se entender os cálculos matemáticos envolvidos na resolução dos exercícios.

MS-DOS AVANÇADO

Autores: *Carlos Higashi, Günther H. Jr.*
Editora: *Érica*
Páginas: *274*

Destinado a todos os profissionais da área de Informática que operam o sistema operacional MS-DOS (o DOS da Microsoft, usado na maioria dos PCs padrão IBM). O conteúdo é dividido em duas partes: a primeira trata das informações técnicas e a segunda das interrupções, com observações fundamentais sobre cada uma delas.

MANUAL DE LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS INTEGRADOS DE COMPUTADORES — CONCEITOS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Autor: *W.L. Schweber*
Editora: *McGraw-Hill*
Páginas: *162*

Este livro de experiências foi concebido para verificar a parte experimental da Lógica Digital, voltada para os circuitos básicos utilizados nos computadores. Cada experiência identifica os equipamentos e componentes necessários; as experiências usam circuitos integrados (CIs), capacitores e outros componentes padrão para ilustrar e esclarecer vários conceitos e princípios.

1 300 ESQUEMAS E CIRCUITOS ELETRÔNICOS

Autor: *R. Bourgeron*
Editora: *Hemus*

Sempre é interessante ter na bancada uma coleção de esquemas para auxiliar o projetista na criação de novos projetos. Esta obra apresenta uma coleção de circuitos e esquemas, com a sua configuração básica. Alguns componentes de cada circuito são dados com o seu valor comercial; outros, os de valor não "definitivo", têm a nomenclatura indicada no esquema e uma fórmula ou tabela para a determinação de seu valor de acordo com a aplicação. Junto com o esquema vem um comentário sobre os detalhes importantes da montagem, além de uma breve explicação sobre o funcionamento. **E**

Por ROBINSON HERZEG

COMUNICAÇÃO PARALELA E SERIAL

Todos nós sabemos mas nem sempre percebemos que a comunicação tem importância vital em nossas vidas. Tal como nós mesmos, os circuitos digitais precisam se comunicar e podem fazer isso de diversas maneiras

CONCEITOS BÁSICOS DA COMUNICAÇÃO

As pessoas se comunicam por gestos e palavras, através de um conjunto de métodos universais de expressão. Por exemplo, quando o telefone é usado para se estabelecer a comunicação entre duas pessoas, a que faz a ligação tira o fone do gancho e disca o número desejado. O telefone do outro lado da linha toca, avisando que alguém deseja se comunicar. A pessoa que recebe a ligação tira o fone **do** gancho e geralmente diz "alô", ou alguma outra forma de saudação, indicando que ela está pronta para receber a mensagem, estabelecendo assim o início da comunicação. Esta seqüência de eventos é chamada em Informática de **protocolo** de comunicação, pois ela se repete a cada ato de se comunicar pelo telefone; portanto, é um procedimento universal.

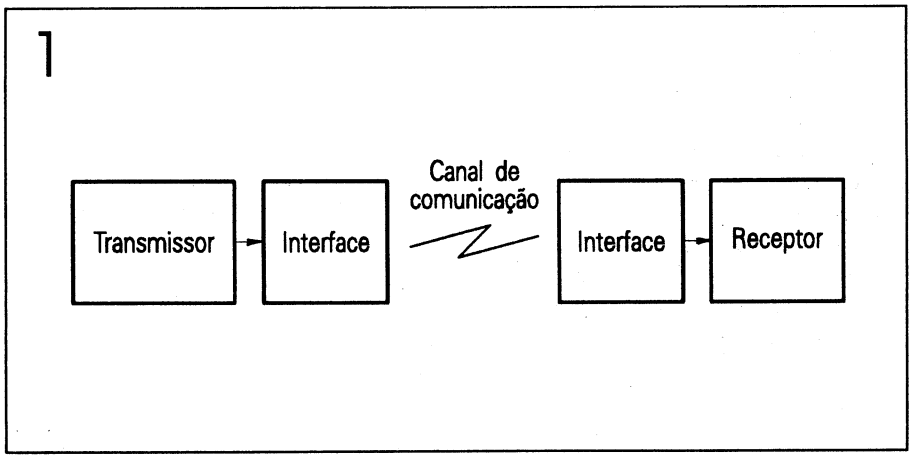
Quando dois sistemas de qualquer natureza se comunicam, temos basicamente os seguintes blocos, apresentados na figura 1: transmissor, interface, canal de comunicação e receptor. Discutiremos aqui como se processa a comunicação entre sistemas digitais, nos quais (como o próprio nome indica) os sinais de informação são digitais, construídos a partir de algarismos "0" e "1".

Os equipamentos eletrônicos seguem os mesmos padrões gerais de comunicação das pessoas: eles diferem apenas pelo fato de serem não-inteligentes, exigindo assim uma padronização de procedimentos muito mais rígida, para garantir a transferência da informação do transmissor para o receptor.

Um dos padrões fixos é a determinação do **número de caracteres** que devem ser transferidos de cada vez: eles devem ser na mesma quantidade tanto para o transmissor como para o receptor. Ou seja, deve-se definir quantas letras tem a palavra de informação completa, pois, ao invés dos seres humanos os circuitos digitais "entendem" a informação não pelo seu conteúdo, mas pela sua forma.

Um outro padrão é o **teste de linha**, que corresponde ao "né?", o "tá!" ou o "OK!" que usamos constantemente para verificar se a linha de transmissão está em perfeitas condições ("né?"), e se a informação está chegando corretamente ao receptor ("tá!, OK!").

Isto, sozinho, é inadequado em nossa comunicação normal, pois empregamos constantemente os outros



Fluxo de dados em um sistema de comunicação

sentidos para detectar se o receptor está recebendo a informação. Já os circuitos eletrônicos não os possuem e, é necessário que sinais ou caracteres que chamamos de **sincronismo** sejam transmitidos para sincronizar (ligar), o transmissor (autor) ao receptor (leitor).

A velocidade da comunicacão também deve ser ajustada convenientemente tanto no receptor como no transmissor, de acordo com o meio (linha) de comunicação. Analogamente, é como se tentássemos falar rapidamente com alguém em um local extremamente barulhento, com certeza não conseguiríamos transmitir toda a mensagem desejada corretamente e o procedimento a partir da má informação passaria a não ser confiável. Nos equipamentos eletrônicos digitais, temos a vantagem de conseguirmos ajustar a velocidade de transmissão e recepção dos dados (definida como taxa de transmissão ou *baud rate*).

O conjunto destes outros padrões na comunicação é definido como um **protocolo de comunicação** e tem a finalidade de garantir a confiabilidade na comunicação que está sendo realizada

MODOS DE COMUNICAÇÃO

Os circuitos digitais podem transmitir e receber dados digitais de duas maneiras distintas:

- Paralela
- Serial

Antes da descrição destes dois modos faremos uma breve discussão à respeito do que vem a ser um dado digital.

Sabemos que os circuitos digitais processam dois níveis de tensão que na notação binária são entendidos como "0" e "1". Nos CI's da família TTL por exemplo, temos que 0 e 1 correspondem aproximadamente a 0 e 5 V analógicos, respectivamente. Desta forma, se os dados estão sendo transmitidos em código **ASCII** *(american standard code information interchange)* – código padrão para troca de informações – por exemplo, com uma combinação de 7 bits (0 ou 1 em binário), é possível codificar todos os caracteres alfanuméricos utilizados na computação digital.

A técnica de transmissão de dados digitais por níveis de tensão é chamada de ***loop* de tensão.** Podemos também utilizar a técnica de transmissão por níveis de corrente, denominada ***loop* de corrente.** A comunicação por *loop* de corrente tem maior imunidade a ruídos, que a transmissão por *loop* de tensão, devido ao fato de que os circuitos que utilizam este modo, apresentam menor impedância (resistência+reatância), possibilitando que a transmissão seja feita a grandes distâncias, com uma menor perda do sinal transmitido. É possível também realizar a isolação do terra entre dois sistemas, com a utilização de um *loop* de corrente (figura 2).

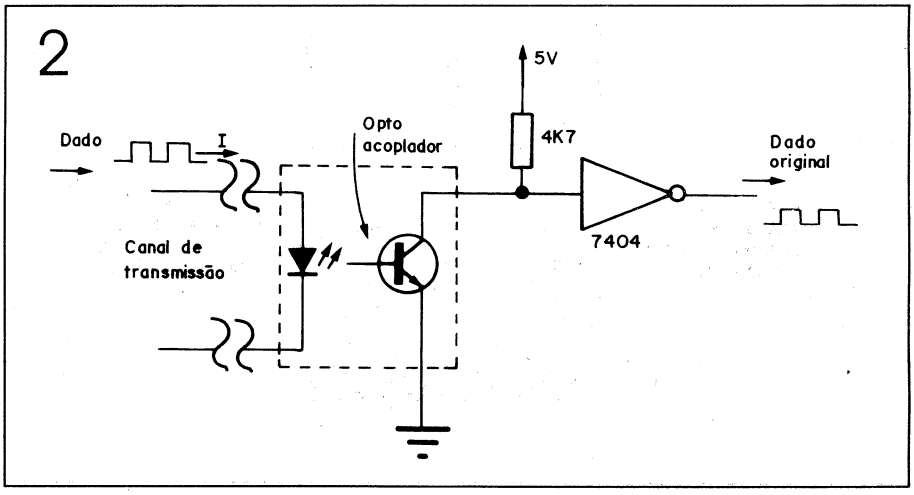
Agora você pode estar se perguntando: "Mas por onde estes dados são transmitidos?". Eles são transmitidos por um canal de comunicação que pode ser um fio ou um conjunto de fios, um cabo coaxial ou uma parte específica do espectro de radiofreqüência. Uma observação importante é que todos os canais de comunicação têm restrições quanto ao volume de informações que podem manipular, sendo que estas estão relacionadas com as suas características elétricas e físicas.

CÓDIGO ASCII

Funciona como um vocabulário padrão, uma língua como o português, o inglês; de forma que uma palavra ou informação do computador usado em nossa redação, possa ser entendida no computador usado pelo leitor, em seu serviço ou em sua casa. A figura 3 mostra o vocabulário ASCII.

COMUNICAÇÃO PARALELA

Quando dizemos que um dado (conjunto de um ou mais bits) é transmitido na forma paralela, significa que todos os bits que compõem este único dado são transmitidos todos ao mesmo tempo. Na figura 4 temos a representação de uma via de dados na forma para-



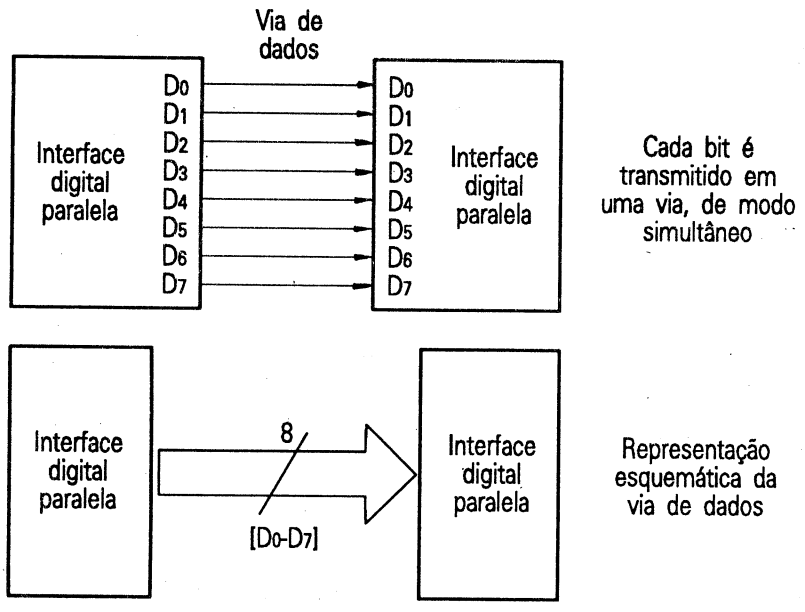
Esquema simplificado do loop de corrente

3

DEC.	HEX.	CARAC.	DEC.	HEX.	CARAC.	DEC.	HEX.	CARAC.
33	21	!	52	34	4	72	48	H
34	22	•	53	35	5	73	49	I
35	23	#	54	36	6	74	50	J
36	24	$	55	37	7	75	4B	K
37	25	%	56	38	8	76	4C	L
38	26	&	57	39	9	77	4D	M
39	27	'	59	3A	:	78	4E	N
40	28	(	60	3C	<	79	4F	O
41	29	)	61	3D	=	80	50	P
42	2A	*	62	3E	>	81	51	Q
43	2B	+	63	EF	?	82	52	R
44	2C	,	64	40	@	83	53	S
45	2D	–	65	41	A	84	54	T
46	2E	.	66	42	B	85	55	U
47	2F	/	67	43	C	86	56	V
48	30	0	68	44	D	88	58	X
49	31	1	69	45	E	89	59	Y
50	32	2	70	46	F	90	5A	Z
51	33	3	71	47	G			

Tabela de códigos ASCII

4



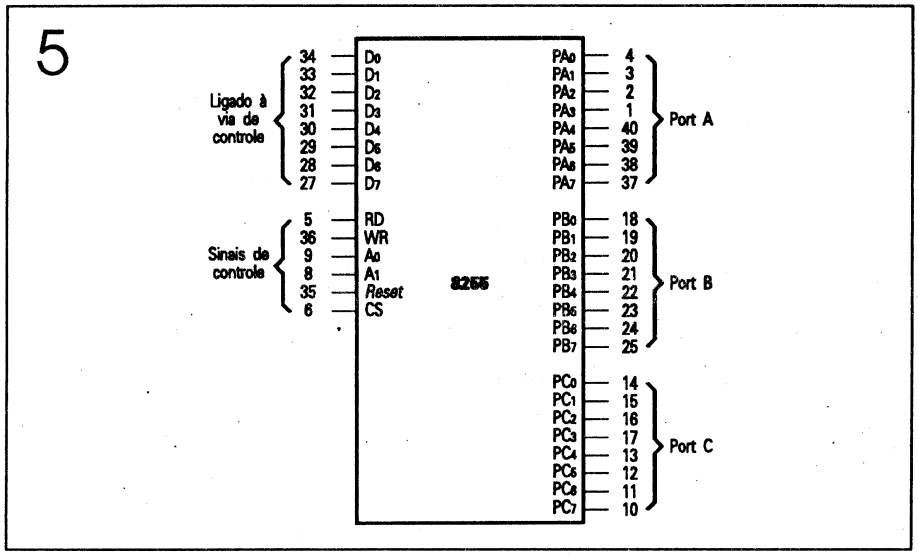
Transmissão de dados paralelamente

lela.

A transmissão paralela de dados é utilizada, dentre outras aplicações, na interface de um microcomputador com uma impressora, do teclado com o vídeo, na conversão D/A e A/D, na interface do micro com *floppy disc*, etc.

Um componente muito utilizado para se transferir ou receber dados digitais na forma paralela é a interface programável 8255A da **Intel**. Ela é totalmente compatível com os microprocessadores fabricados pela Intel. Possui 24 pinos de I/O divididos em três *ports* de 8 pinos (*port* A, *port* B e *port* C) que podem ser programados em três modos diferentes de operação: modo 0, modo 1 e modo 2 (figura 5).

A seguir descrevemos suscintamente como funciona cada um destes modos:



Pinagem da interface paralela 8255

• **Modo 0:** Os *ports* podem ser programados para operarem como saída ou entrada.

• **Modo 1:** Cada grupo de 12 pinos de I/O pode ser programado de modo a ter 8 linhas de saída ou entrada, sendo que dos quatro pinos restantes, três são utilizados para monitoramento e controle dos sinais de interrupção.

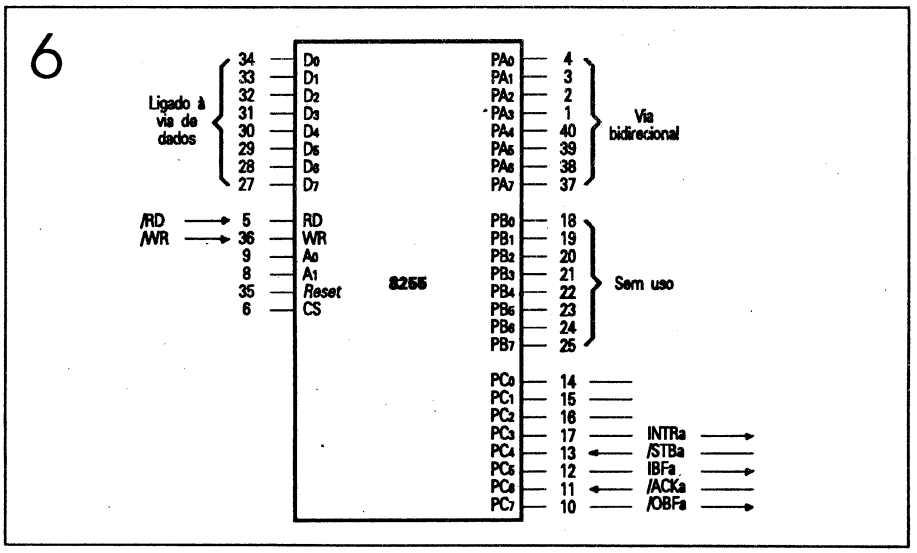
• **Modo 2:** O *port* A funciona como um *bus* bidirecional para comunicação e o *port* C possui os sinais que realizam o monitoramento da comunicação, ou seja, o protocolo de comunicação.

Na figura 6 temos a representação de uma 8255 com os pinos do *port* C operando no modo 2 como sinais de controle realizam o protocolo de comunicação:

• **INTR:** ativo em nível lógico 1. Este pino é usado para interromper uma operação que a CPU esteja realizando, para que outra seja executada.

• **$\overline{\text{OBF}}$:** ativo em 0. Este pino, quando ativo, indica que a CPU está mandando dados através do *port* A.

• **$\overline{\text{ACK}}$:** ativo em 0. Habilita o *buffer* do *port* A para enviar dados.



8255 operando no modo 2

• **$\overline{\text{STB}}$:** quando em nível 0 permite que os dados sejam carregados no *latch* de entrada.

• **IBF:** pino de saída que, quando em nível 1, indica que há dados sendo carregados no *latch* de entrada.

O modo 1 de operação é denominado comunicação paralela unidirecional, ou seja, um equipamento só transmite e outro só recebe.

O tamanho da palavra é de 8 bits e como dito, os dados chegam e saem todos ao mesmo tempo, conforme mostra a figura 7.

A CPU_1 grava uma informação na 8255, previamente programada para funcionar como Transmissora. Neste instante o I/O ativa o sinal $\overline{\text{OBF}}$, indicando que tem um dado a ser transmitido e o libera para a linha de transmissão. Do outro lado, uma outra 8255 recebe o sinal que um dado está sendo transmitido no pino $\overline{\text{STB}}$ e grava (armazena) o dado que foi enviado. Quando isto ocorre, o dispositivo de I/O ativa o sinal IBF, indicando que já gravou o dado enviado e caso o transmissor ainda tenha dados para enviar, o próximo pode ser encaminhado.

A 8255 Transmissora recebe o sinal de IBF no pino $\overline{\text{ACK}}$, percebendo assim que a comunicação teve sucesso. Ambos I/Os indicam às suas CPUs que a comunicação ocorreu sendo que a primeira pode enviar mais um dado e a segunda deve ter o dado na 8255 (receptor) que está a sua disposição a estes sinais de sincronismo, damos o nome de protocolo que é chamado de *hand-shake* (aperto de mão) e são estes sinais que garantem a confiabilidade da comunicação.

O modo 2 de operação é denominado comunicação paralela bidirecional, significando que um equipamento pode tanto transmitir como receber uma informação (figura 8).

Pelo fato de usar a mesma via de dados, não ocorre simultâneamente a transmissão e recepção do mesmo equipamento.

O protocolo é o mesmo utilizado na comunicação paralela unidirecional.

COMUNICAÇÃO SERIAL

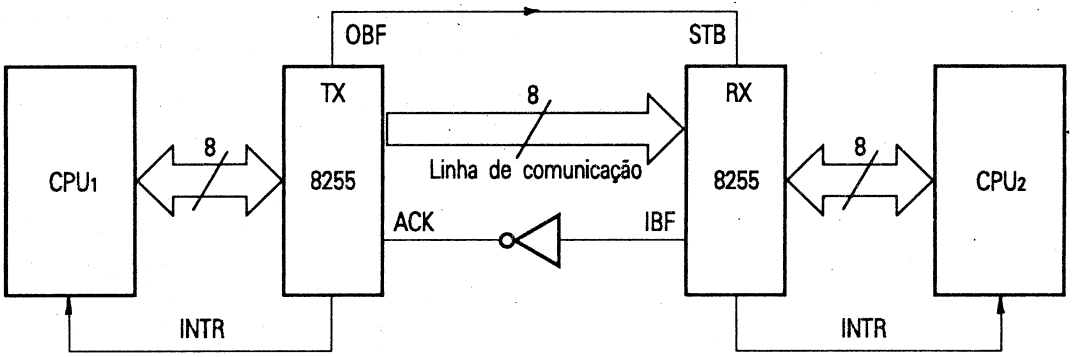
Uma outra maneira de se transmitir dados é através da forma serial, onde os bits que compõem um dado são transmitidos um a um. Este modo de comunicação é muito utilizado quando desejamos interligar dois terminais, enviar dados para controle de algum dispositivo mecânico ou eletrônico, etc. Um modo muito utilizado é a interligação através de um **modem** (modulador/demodulador) que utiliza a linha telefônica para transmitir e receber dados.

Assim como na forma paralela, para que haja a comunicação, temos um protocolo de comunicação que define um modo de troca de sinais de controle e varia de acordo com a norma adotada.

Existem várias normas ou modos de "interfacear" dois terminais. A seguir, citamos alguns deles:

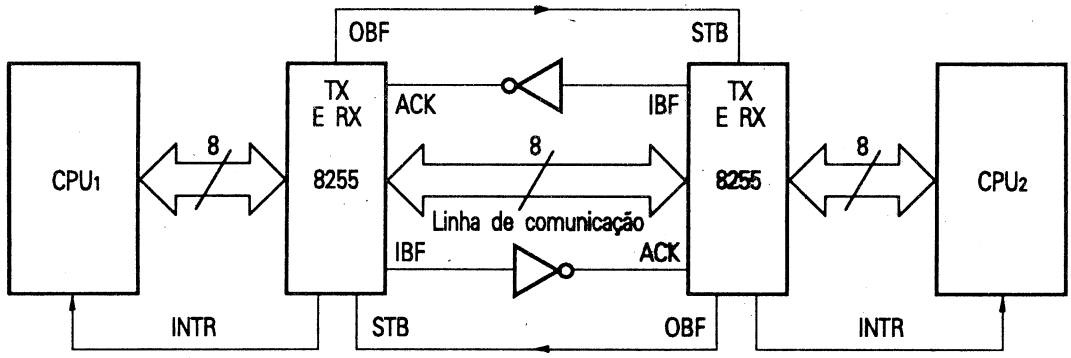
- **RS-232C** — Tem capacidade para transmitir até 20 kilobits por segundo, a distâncias de até 15 metros.
- **RS-423** — Versão melhorada da RS-232C podendo transmitir 100 kilo-

7



Comunicação paralela unidirecional

8



Comunicação paralela bidirecional

bits por segundo, numa distância máxima de 12 metros.

- RS-422 — Transmite até 10 megabits por segundo a uma distância de 300 metros. Caso a taxa de transmissão não seja muito alta os dados são transmitidos até 1 400 metros.

A norma EIA-RS232C é bastante utilizada e, objetiva a padronização da interligação entre terminais e canais de comunicação de dados. Os níveis de tensão utilizados para 0 e 1 lógicos são: +12 V e –12 V respectivamente. Na figura 9 damos o exemplo de um circuito que realiza a compatibilização dos níveis lógicos da família TTL (0 e 5 V) com o requerido pela norma RS-232C.

Descrevemos agora alguns sinais de intercomunicação que fazem parte do protocolo desta norma:

- *Frame Ground:* Fio terra dos equipamentos.

- *Signal Ground*: Referência elétrica para os sinais de intercomunicação, exceto para o *frame ground.*

- *Transmited Data* (TD): Este sinal é o dado já na forma serial, gerado pelo terminal de dados.

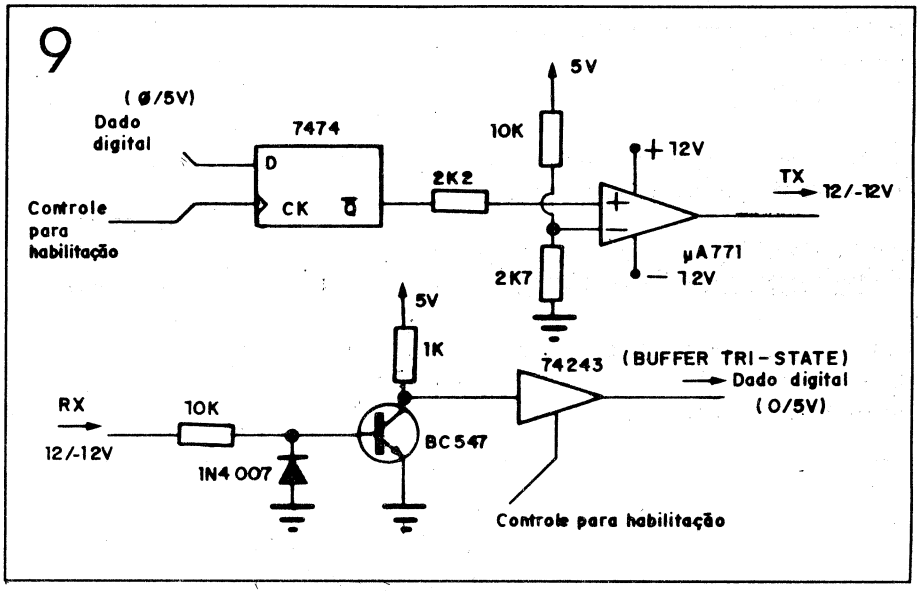
- *Received Data* (RD): Correspondente também ao dado serial recebido do canal de comunicação de dados.

- *Request To Send* ($\overline{\text{RTS}}$): Este sinal é gerado pelo terminal de dados e indica aos conversores de sinais ligados a ele, que o terminal deseja transmitir dados.

- *Clear To Send* ($\overline{\text{CTS}}$): Este sinal é gerado pelos conversores de sinais, e utilizado para enviar dados.

Todos estes sinais devem possuir certas características elétricas, porém não entraremos em detalhes a esse respeito neste artigo.

9



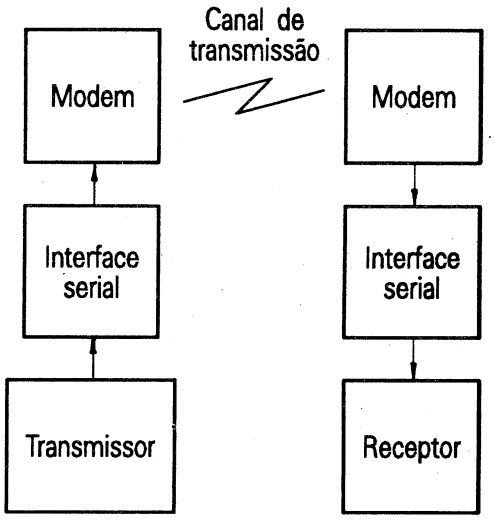
Compatibilização dos níveis lógicos com a família TTL

Na figura 10 temos o diagrama em blocos do processo de uma transmissão serial utilizando modem. De um lado, o transmissor gera os dados a serem transmitidos; a interface serial converte os dados e compatibiliza os dados seriais com o canal de transmissão. O modem transforma estes dados na forma serial em um sinal de portadora modulada, compatível com o requerido pelos canais de comunicação de sinais analógicos.

Do outro lado da linha o modem reconverte o sinal analógico modulado à sua forma original. A interface serial transforma os dados, agindo como um receptor.

Existem dois tipos de transmissão serial: a transmissão serial síncrona

10



Transmissão serial com a utilização de modem

e assíncrona, descritas nos próximos tópicos.

TRANSMISSÃO SÍNCRONA

- O sincronismo entre o transmissor e o receptor é feito por um relógio *(clock)* interno, ou por caracteres de sincronismo.
- A transmissão é iniciada por um caracter de sincronismo.
- Quando em **repouso**, transmiti-se um caracter de sincronismo ou um bit em nível lógico 1.

TRANSMISSÃO ASSÍNCRONA

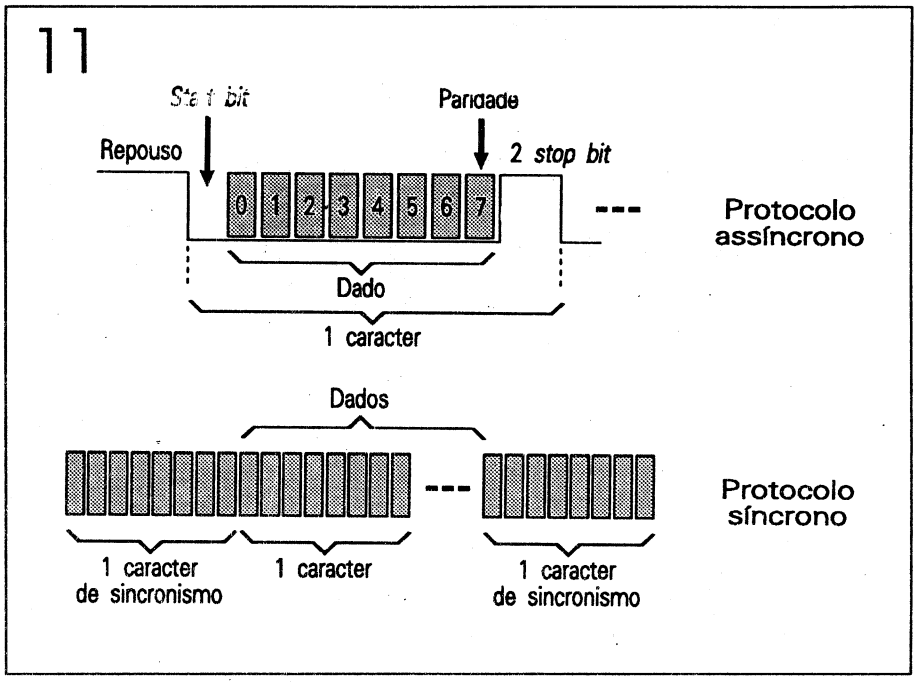
- Os dados assíncronos são geralmente gerados em terminais de baixa velocidade.
- Quando em **repouso**, há sempre um sinal correspondente ao nível lógico 1 no canal de transmissão.
- O sincronismo entre o transmissor e o receptor é feito através de bits que determinam o início e o final da palavra (*start* e *stop* bits).
- A quantidade de bits de informação não é necessariamente a mesma.

O protocolo assíncrono é utilizado quando a taxa de transmissão é relativamente baixa, como exemplo: na comunicação homem/máquina, pois a velocidade do usuário é bem mais lenta que a da máquina, portanto não é necessário um protocolo tão rígido para detecção de erros (devido à baixa velocidade).

Por outro lado, um protocolo síncrono é usado quando são necessárias altas taxas de transmissão. Exemplo: em comunicação máquina/máquina.

Na figura 11 temos o processamento de uma transmissão síncrona e outra síncrona.

Apenas a nível de informação, é importante descrevermos as características de uma interface serial programável por *software*, a 8251 (figura 12) que pode operar tanto no modo síncrono como no assíncrono. É compatível com os microprocessadores de 8 bits.

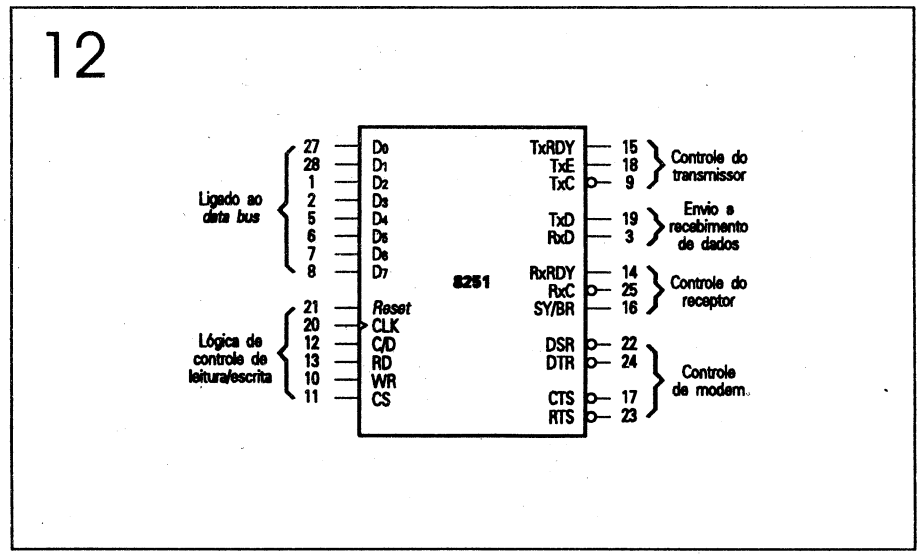


Comunicação paralela unidirecional

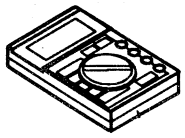
A 8251 transforma os dados vindos do microprocessador na forma paralela para a forma serial e, então, os transmite para algum dispositivo através do pino TxD. Ela também recebe dados através do pino RxD e os converte da mesma forma para serem transmitidos ao microprocessador.

Este dispositivo também tem a capacidade de detectar alguns erros, tais como: erros de paridade, de sobreposição e de formação do caracter.

Nos próximos artigos forneceremos maiores detalhes sobre os diversos tipos de comunicação, bem como suas aplicações mais usuais. **E**



Pinagem da 8251



AMPLIFICADORES OPERACIONAIS PARTE 3

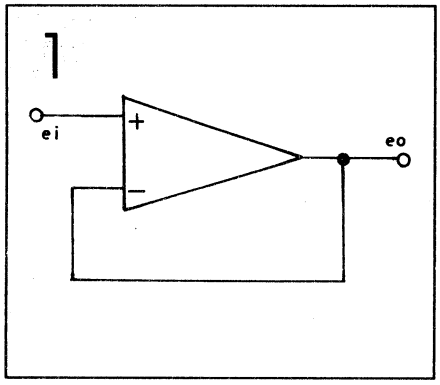
Nos artigos anteriores vimos a teoria básica que envolve este componente fascinante. Agora, veremos algumas aplicações práticas onde geralmente encontramos os amplificadores operacionais.

BUFFER OU SEGUIDOR DE TENSÃO

Este circuito é muito usado quando queremos ter um ganho de corrente em um determinado sinal. Na figura 1 apresentamos um circuito denominado **seguidor de tensão.**

Como podemos ver, uma realimentação total é feita do sinal de saída para a entrada inversora. Como a diferença de potencial entre as duas entradas (inversora e não-inversora) é aproximadamente zero, temos o mesmo potencial nas duas entradas e, conseqüentemente, o mesmo sinal na saída.

Podemos ver então que, a tensão de saída e_o é uma "cópia" da tensão de entrada e_i, porém, agora quem fornece corrente para a carga é o amplificador operacional que possui uma baixa impedância de saída (como visto no artigo da edição anterior); desta forma, conseguimos manter a mesma tensão que temos na entrada, com um nível de corrente bem superior (limitado pela capacidade do amplificador operacional).



Seguidor de tensão

Como na entrada, o amplificador operacional (doravante, chamaremos amplificador operacional apenas por amp. op.) possui uma alta impedância, a corrente absorvida é aproximadamente zero.

Basicamente, este circuito nada mais é que um amplificador não inversor com ganho 1. Para isto, temos $R_f=0$ e $R_1=\infty$. Onde:

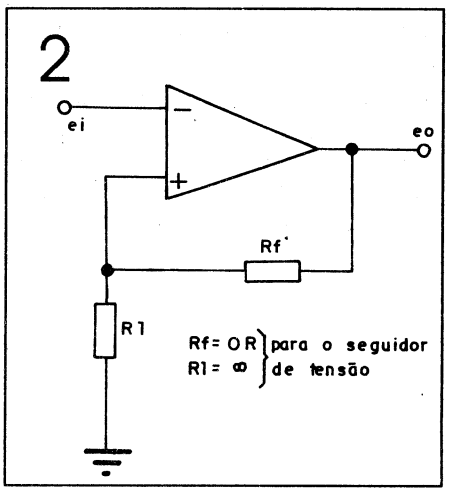
$$e_o=(1+R_f/R_1)\cdot e_i$$

$$e_o=(1+0/\infty)e_i \Rightarrow e_o=e_i$$

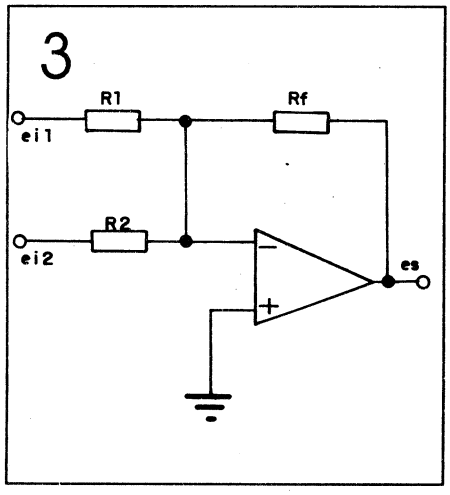
Na figura 2 temos o circuito do amplificador não-inversor.

SOMADOR COM GANHOS AJUSTÁVEIS

Este circuito é usado quando queremos somar dois ou mais sinais, podendo ajustar o ganho individual de cada uma das entradas já que o controle de ganho para cada entrada é



Amplificador não-inversor



Somador com ganhos ajustáveis

independente. Na figura 3 temos o amplificador somador.

Como I'≅0, temos:

$$I_f=I_1+I_2$$

Como a diferença de potencial ε entre as duas entradas é aproximadamente 0, temos:

$I_f=-e_o/R_f$; $I_1=e_{i1}/R_1$; $I_2=e_{i2}/R_2$

$-e_o/R_f=e_{i1}/R_1+e_{i2}/R_2$

$e_o=-R_f\cdot(e_{i1}/R_1+e_{i2}/R_2)$

Na figura 4 temos um exemplo de aplicação deste circuito, para $R_1=R_2=R_f=100k\Omega$.

O leitor pode notar que a saída tem polaridade invertida em relação às entradas, pois este é um amplificador inversor. A partir de duas formas de onda simples, conseguimos obter uma forma de onda complexa de uma maneira bastante simples. Você já imaginou fazer o mesmo sem o amplificador operacional?

AMPLIFICADOR DIFERENCIAL COM OPERACIONAL

Na figura 5 temos o amplificador diferencial usando amplificadores operacionais. Este circuito faz a subtração dos sinais aplicados à entrada inversora dos sinais aplicados à entrada não-inversora, com seus respectivos ganhos.

Como $\varepsilon\cong 0$, temos:

$V_1-V_2=\varepsilon\cong 0 \Rightarrow V_1\cong V_2$

Como $I_1=I_{f1}$, temos:

$e_{i1}-V_1/R_1=V_1-e_o/R_{f1}$

Como $V_1\cong V_2$ podemos substituir V_1 por V_2:

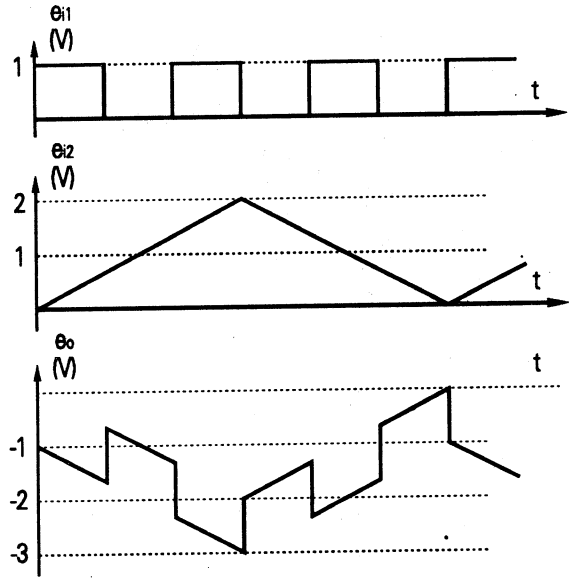
$e_{i1}-V_2/R_1=V_2-e_o/R_{f1}$

1

Para $I_2=I_{f2}$, temos:

$e_{i2}-V_2/R_2=V_2/R_{f2} \Rightarrow V_2=R_{f2}/e_2/R_2+ R_{f2}$

4



$$e_o = -100000\left(\frac{e_{i1}}{100000}+\frac{e_{i2}}{100000}\right)$$

$e_o = -(ei1+ei2)$

Exemplo de uso para o somador com ganhos ajustáveis

2

Substituindo a expressão 2 na expressão 1, temos:

$e_1-R_{f2}e_2/R_2+R_{f2}/R_2=R_{f2}e_2/R_2+R_{f2}-e_o/R_{f1}$

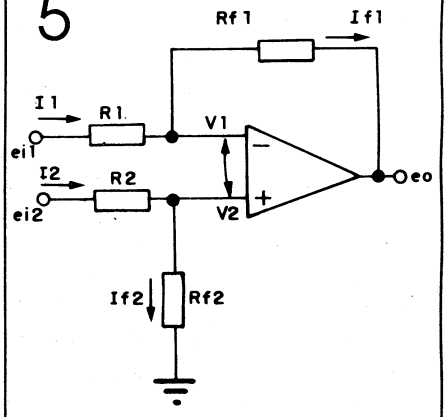
$e_o=e_{i2}\cdot[R_{f2}/R_2+R_{f2}+R_{f1}R_{f2}/R_1(R_2+R_{f2})]-e_{i1}\cdot R_{f1}/R_1$

AMPLIFICADOR COM GANHO DE TENSÃO CHAVEADO COM JFET

Com este circuito podemos variar o ganho do amplificador, através de um sinal aplicado à porta de um transistor JFET.

O motivo de se usar um JFET é que conseguimos facilmente uma alta impedância entre **fonte** e **dreno** (porta com um potencial muito negativo em relação ao dreno) ou uma

5



Amp. diferencial com ampl. operacional

baixa impedância, quase um curto-circuito (porta com o mesmo potencial do dreno). Na figura 6 temos o circuito elétrico.

Com o JFET aberto, temos:

$e_o=(1+R_1/R_2)\cdot e_i$

Com o JFET fechado, temos:

$e_o=(1+R_1/R_2//R_3)\cdot e_i$

INVERSOR CHAVEÁVEL CONTROLADO POR FET

Neste circuito podemos fazer seu ganho igual a 1 para o JFET aberto, ou ser –1 para o JFET fechado (figura 7).

Para o JFET em curto, o circuito acaba se comportando como um amplificador inversor, já para o JFET aberto como um amplificador diferencial com $R_{f2}=\infty$. Na figura 8 podemos observar essas duas configurações (respectivamente).

Substituindo os outros valores por R, temos:

$e_{i1}=e_{i2}=e_i$

$e_o=e_i[(\infty/R+\infty)\cong 1 + R\cdot\infty/R(R+\infty)\cong 1]-e_i\cdot R/R$

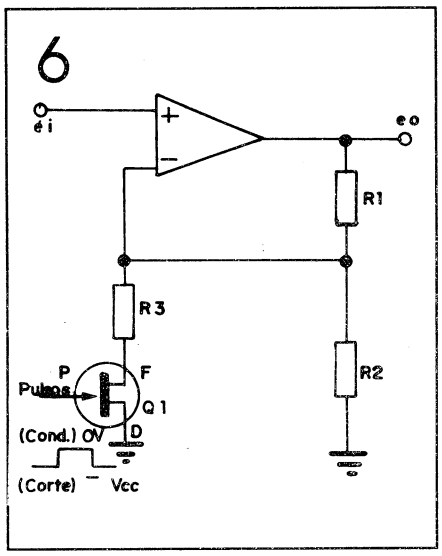
$e_o=e_i\cdot 2-e_i \Rightarrow e_o=e_i \Rightarrow A=e_o/e_i=1$

O amplificador diferencial é normalmente empregado como um retificador de alta precisão, podendo trabalhar com tensões inferiores a 0,7 V o que é impossível para retificadores convencionais com diodos.

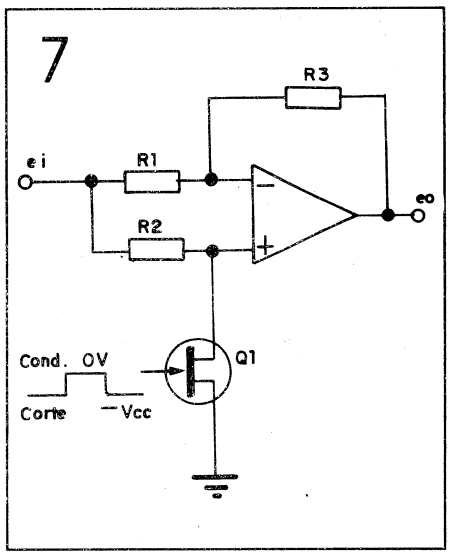
RETIFICADOR ATIVO DE MEIA ONDA

Nesta aplicação temos, o mesmo potencial da entrada e_i na saída e_o para um sinal positivo na entrada, ou zero Volts na saída, para um sinal negativo na entrada. Na figura 9 apresentamos seu esquema elétrico.

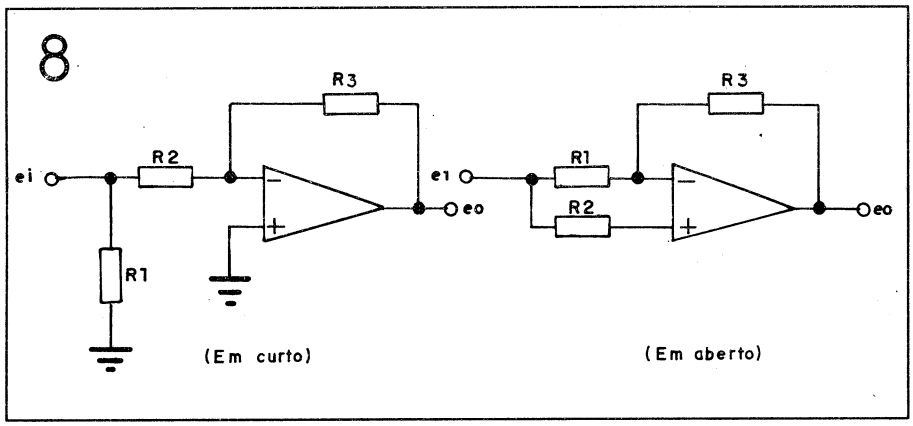
Para fixarmos bem o seu funcionamento, vamos ver passo a passo o que ocorre com o circuito quando aplicamos um sinal positivo à entrada. Primeiramente, vamos recordar alguns conceitos importantes.



Amplificador chaveado com JFET



Inversor chaveável por FET



Inversor chaveável com FET em curto e em aberto

A saída de um amplificador operacional é o seu ganho de malha aberta (que é muito alto) multiplicado pela diferença de potencial ε aplicada às duas entradas, que deve ser muito pequena para ocorrer a saturação do amp. op.

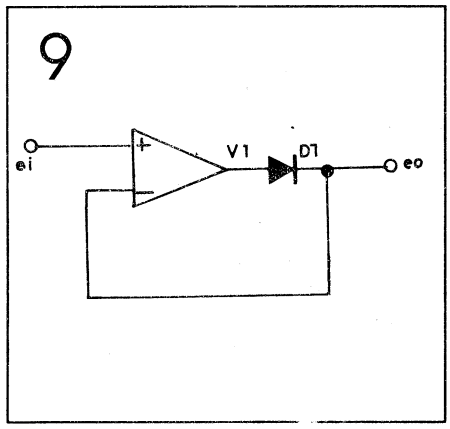
Por exemplo: ganho de malha aberta=100 000

Para ε=1μV temos:

saída=$1\cdot 10^{-6}\cdot 100\ 000$
saída=0,1 V

Para ε=10μV temos:

saída=$10\cdot 10^{-6}\cdot 100\ 000$
saída=1 V



Retificador ativo de meia onda

Para ε=100μV temos:

saída=$100\cdot 10^{-6}\cdot 100\ 000$
saída=10 V

Como podemos ver, ε é realmente

muito pequeno e pode ser aproximado para zero sem que, com isso, cometamos algum erro substancial.

Voltando ao nosso circuito, nós precisamos de uma tensão de 0,7 V na saída do amplificador operacional para que o diodo conduza. Assim, se tivermos 0,7 V na saída do operacional, teremos 0 V na saída do circuito; se tivermos 0,9 V na saída teremos 0,2 V na saída do circuito. Mas, e a entrada?

Para termos 0,7 V na saída do operacional, teríamos que ter ε=7μV para um ganho de malha aberta de 100 000. Portanto, a entrada $e_i=0+7\cdot10^{-6}$=7μV, que é aproximadamente zero, assim a saída do circuito também é aproximadamente igual à entrada.

Para um sinal de saída do circuito e_o=0,2 V temos:

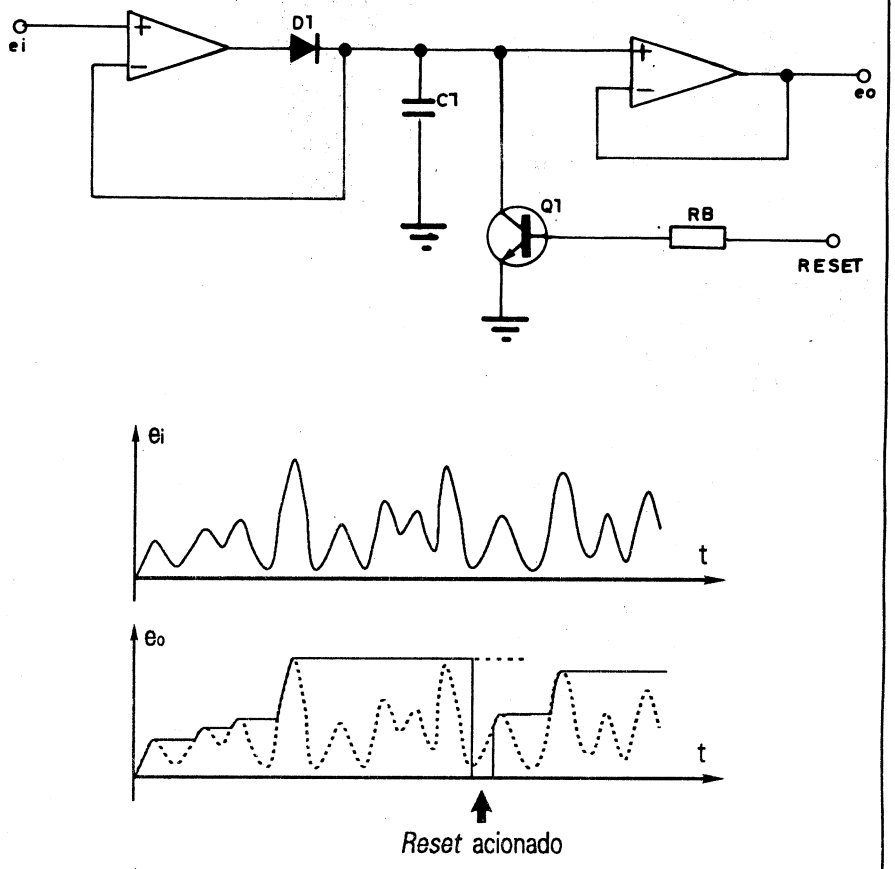
saída do operacional=0,2+0,7=0,9 V

ε=0,9/100•000=9mV

e_i=saída do circuito+ε=0,2+9•10^{-6}=0,200009 V

Como podemos ver, a saída do circuito e_o é aproximadamente igual à entrada e_i.

10



Detetor de pico

DETETOR DE PICO

Muitas vezes queremos saber qual o maior valor que a tensão assume num determinado circuito. Para tal, necessitamos de um detetor de pico, que detecta o maior valor de tensão e guarda esta informação para uso futuro.

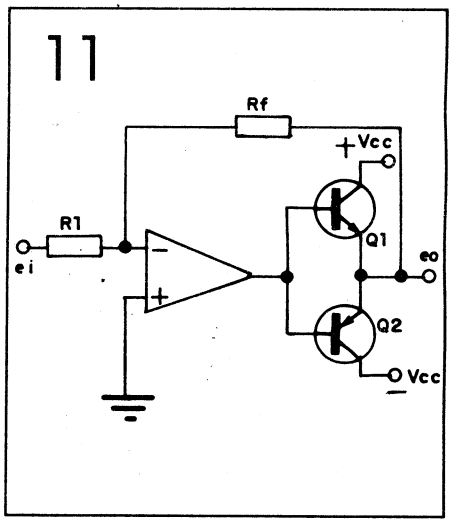
Um circuito que faz isto, usando componentes analógicos, é mostrado na figura 10. Ele trabalha pelo princípio do armazenamento de carga em um capacitor.

O circuito é composto, basicamente por um retificador de meia onda, um capacitor para reter a informação, um transistor para descarregar o capacitor e, um seguidor de tensão para isolar o capacitor da saída do circuito.

Seu funcionamento é bastante simples. Quando aplicamos um sinal à entrada e_i, o capacitor se carrega com essa mesma tensão. Se o sinal da entrada diminui, o capacitor continua com a mesma carga, pois ele não tem por onde se descarregar.

O seguidor de tensão "copia" esta tensão na saída isolando assim, o capacitor de variações da carga do

11



Reforçador de corrente

circuito. Desta forma, sempre que o sinal de entrada for menor que a tensão armazenada no capacitor, o diodo D permanece despolarizado. O capacitor não tendo como se descarregar, a única opção que nos resta, é aumentar a sua carga.

Para descarregar o capacitor iniciando um novo período de amostragem basta colocar $+V_{CC}$ no sinal de RESET.

REFORÇADOR DE CORRENTE PARA AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Este circuito é muito útil quando desejamos utilizar o amp. op. para fornecer correntes elevadas. Vale a pena lembrar que normalmente, a máxima corrente fornecida por um amp. op. não é superior a 10mA. Na figura 11 temos o esquema elétrico do circuito.

Da mesma maneira que o diodo, o transistor só conduz se tivermos na junção base-emissor, uma tensão acima de 0,7 V para NPN ou –0,7 V para PNP em relação ao emissor. O ganho do circuito pode ser ajustado e é definido como:

$$A=-R_f/R_1$$

E a tensão de saída é:

$$e_o=-R_f/R_1 \cdot e_i$$

O princípio de funcionamento é bem parecido com o retificador de meia onda.

Na próxima edição daremos fechamento ao assunto amplificadores operacionais, descrevendo outras aplicações bastante interessantes, como um divisor e um multiplicador de sinais elétricos (tensões).

Até lá! E



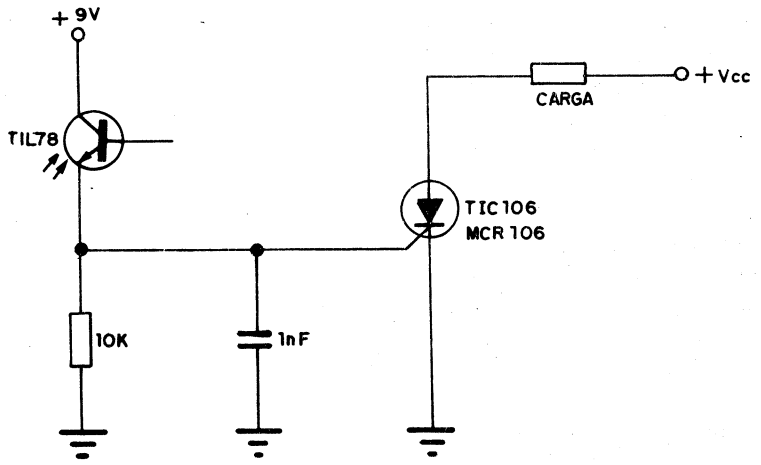
CIRCUITOS BÁSICOS

FOTODETETOR

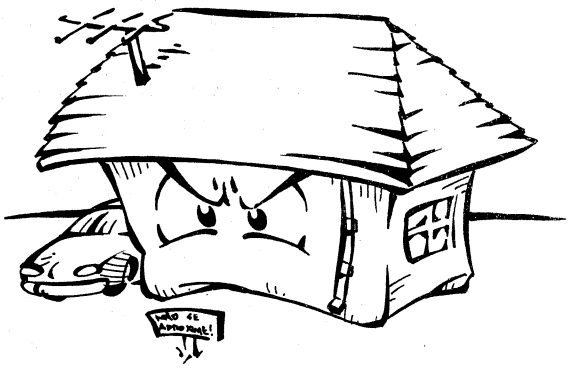
Este circuito mostra como podemos usar um fototransistor (de qualquer tipo) para disparar um SCR com carga contínua. A alimentação $+V_{CC}$ deve der da mesma ordem que a exigida pela carga.

No SCR temos uma tensão por volta de 2 V, que deve ser considerada na operação com baixas tensões. O capacitor deve ser alterado, se houver tendência ao disparo com transientes de luz. O SCR dispara com a presença de luz no fototransistor.

Um ajuste de sensibilidade pode ser agregado com a troca do resistor de 10kΩ por um *trimpot* do mesmo valor.



Por J. MARTIN



Alarme Fotoelétrico Residencial

Um dos sistemas mais eficientes para a proteção de determinada área ou ambiente, é o que utiliza uma **fotocélula** ou **olho eletrônico**, detectando a passagem de um "intruso" pelo corte de um feixe de luz (normalmente invisível). Ele dispara um alarme de forma imediata e por tempo ajustado num circuito apropriado. Este tipo de circuito, com grande sensibilidade pode ser usado em residências ou instalações comerciais, é descrito neste artigo.

Os LDRs (fotoresistores) são sensores de luz extremamente sensíveis e de custo bastante acessível, podendo servir de base para projetos interessantes e úteis.

O alarme fotoelétrico ou alarme de passagem descrito, dispara um oscilador de áudio de boa potência (ou uma sirene caso o leitor queira), por um tempo que pode ser ajustado desde alguns segundos até mais de trinta minutos.

A distância que o sensor pode ser colocado da fonte de luz chega a cerca de no máximo 10 metros, deixando clara a idéia de que mesmo os corredores largos ou salas podem ser protegidos pelo sistema.

Sua alimentação é feita com a tensão da rede local através de uma fonte de 12 V que permita a adaptação de baterias, caso ocorram cortes no fornecimento de energia. Na condição de Espera (isto é, quando o aparelho está em funcionamento, mas não é acionado pela presença de alguém), o consumo de energia da unidade é muito baixo.

A velocidade de ação do circuito é alta; sendo a passagem rápida de alguém pelo local não pode impedir o disparo do sistema de alarme proposto.

CARACTERÍSTICAS

- Tensão de alimentação: 110/220 V_{CA} ou 12 V_{CC}.
- Distância máxima entre o sensor e a fonte de luz: 10 metros.
- Tempo de disparo: entre 5 segundos e 30 minutos .

FUNCIONAMENTO

Na figura 1 temos o diagrama em blocos que representa o nosso Alarme.

O sensor usado é um LDR ou fotoresistor, que é um dispositivo cuja resistência depende da quantidade de luz incidente numa superfície sensível.

Com pouca ou quase nenhuma quantidade de iluminação, a resistência é alta chegando a milhares de ohms, quando totalmente no escuro. Quando a incidência da luz é considerável, a resistência "cai" chegando perto de 200 Ω ou menos, com a exposição direta ao sol.

O circuito sensor tem um ajuste de sensibilidade que permite adaptar as características do LDR à fonte de luz usada no Alarme.

A fonte pode ser uma lâmpada comum de baixo consumo, entre 5 e 15 Watts, colocada do outro lado da

1

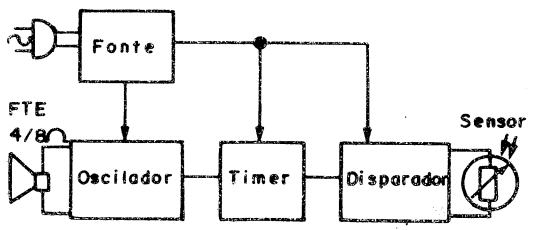
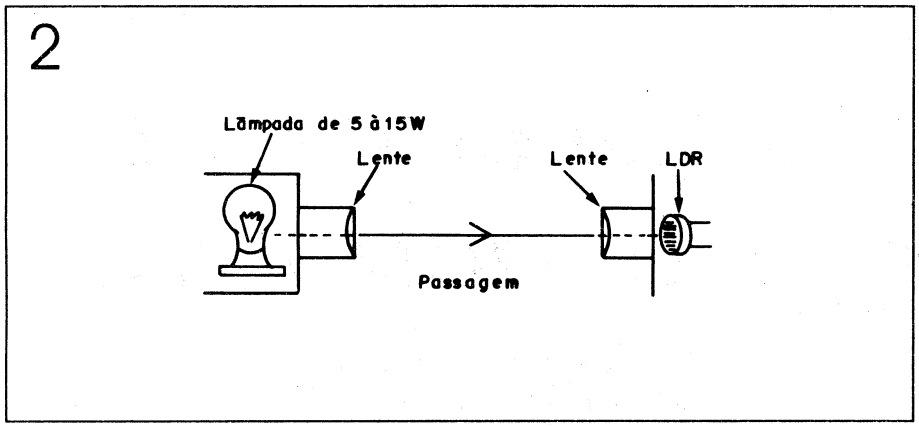


Diagrama em blocos do alarme



Modo de instalação

passagem que se pretende proteger, de modo que se obtenha um feixe de luz mais direcional, não podendo ser percebido pelo intruso. Esta lâmpada deve ficar oculta na parede e com uma lente que dirija o feixe de luz para o sensor (figura 2).

A lente de aumento utilizada, do tipo convergente pode ser de vidro ou mesmo de *plásticon* de menor custo.

Quando o feixe é interrompido, o divisor de tensão formado pelo LDR e por P_1, tem sua tensão reduzida a ponto de provocar o disparo do multivibrador monoestável, formado por um circuito integrado 555 que é o segundo bloco de nosso Alarme.

O tempo em que a saída deste integrado permanece no nível alto após o disparo, é determinado pelos valores de R_4 e C_5. O valor mínimo de C_5 é de 10µF e máximo de 1 000µF; o mínimo para R_4 é 1kΩ e o máximo 2M2Ω. Com valores maiores, obtemos intervalos de disparo de até trinta minutos.

A saída do integrado dispara o oscilador com dois transistores complementares, onde a freqüência é basicamente determinada por C_2, R_2 e R_3.

O capacitor C_3 forma uma espécie de "reservatório" para carga e descarga lenta, alterando a tonalidade do som que se eleva quando o disparo ocorre e, decresce lentamente quando encontra o final do tempo, exatamente como em uma sirene de fabrica. Experiências com este componente podem ser feitas no sentido de se obter um melhor efeito.

A potência de saída do oscilador de áudio está em torno de 1 W, resultando um bom volume de som num alto-falante de 10 a 15 cm com impedância de 8 Ω, montado numa pequena caixa acústica. No entanto, podemos utilizar circuitos com maior potência ou mesmo disparar um relé que acione uma buzina ou sirene conforme mostra a figura 3.

A fonte de alimentação consiste de um transformador com no mínimo 1 A de corrente e dois diodos para a retificação do sinal, além de um capacitor de filtro com valor igual a 1 000µF.

MONTAGEM

Na figura 4 temos o esquema completo do nosso Sistema de Alarme.

O *layout* e a disposição dos componentes na placa de circuito impresso são mostrados na figura 5.

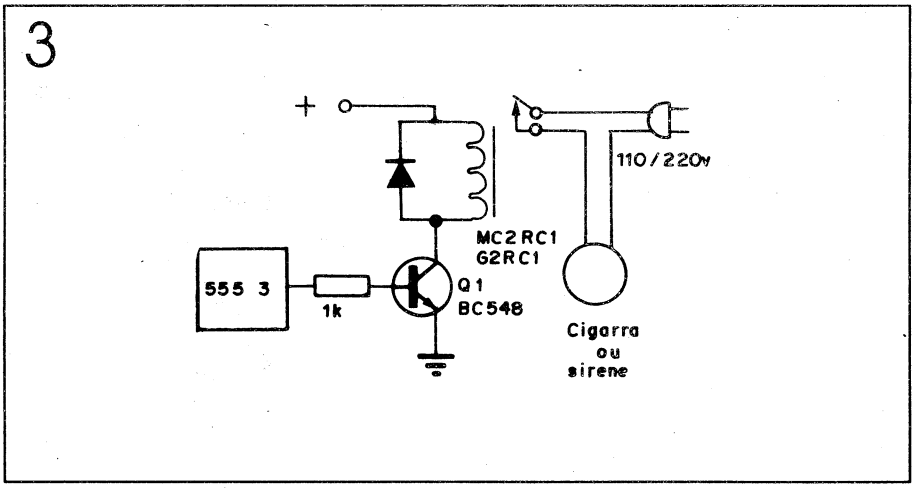
Para o circuito integrado sugerimos a utilização de um soquete DIL de 8 pinos, para facilitar uma posterior manutenção.

O fio de ligação ao LDR pode ter até 15 metros de compimento e não precisa ser necessariamente blindado. Os resistores são todos de 1/8 W com 10 ou 20% de tolerância.

Os capacitores eletrolíticos são determinados para uma tensão de operação, no mínimo de 25 V. Os demais, são cerâmicos ou de poliéster e P_1 é um *trimpot* comum.

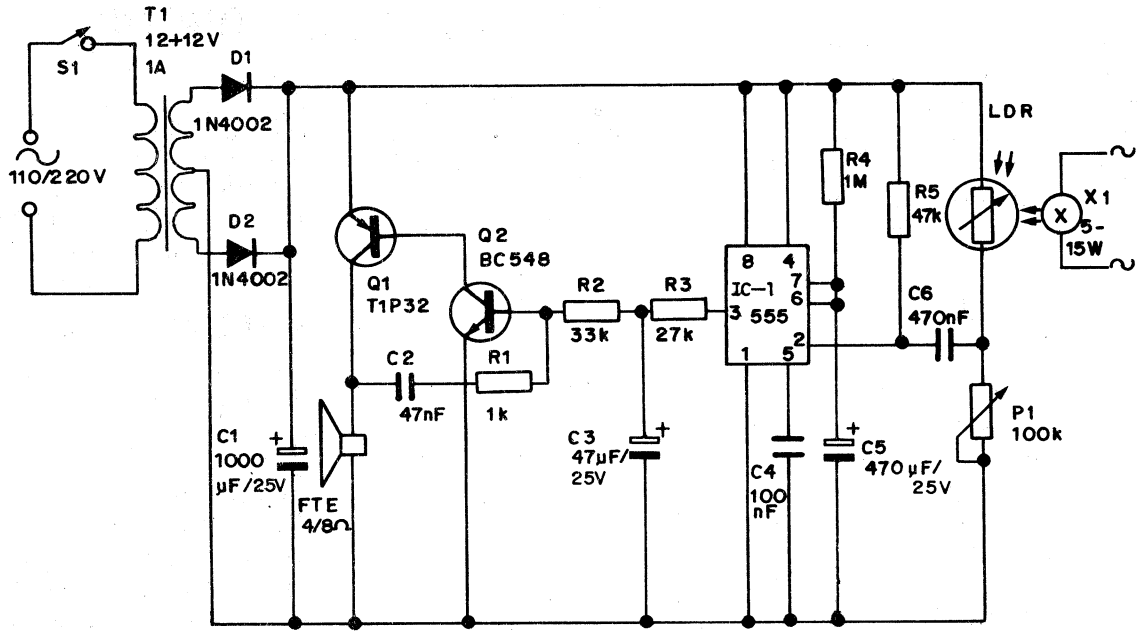
Na montagem é preciso observar a posição dos componentes polarizados como os diodos e capacitores eletrolíticos.

Q_1 deve ter um dissipador de calor, e o alto-falante deve ter pelo menos 10 cm de diâmetro, do tipo pesado para um maior rendimento.



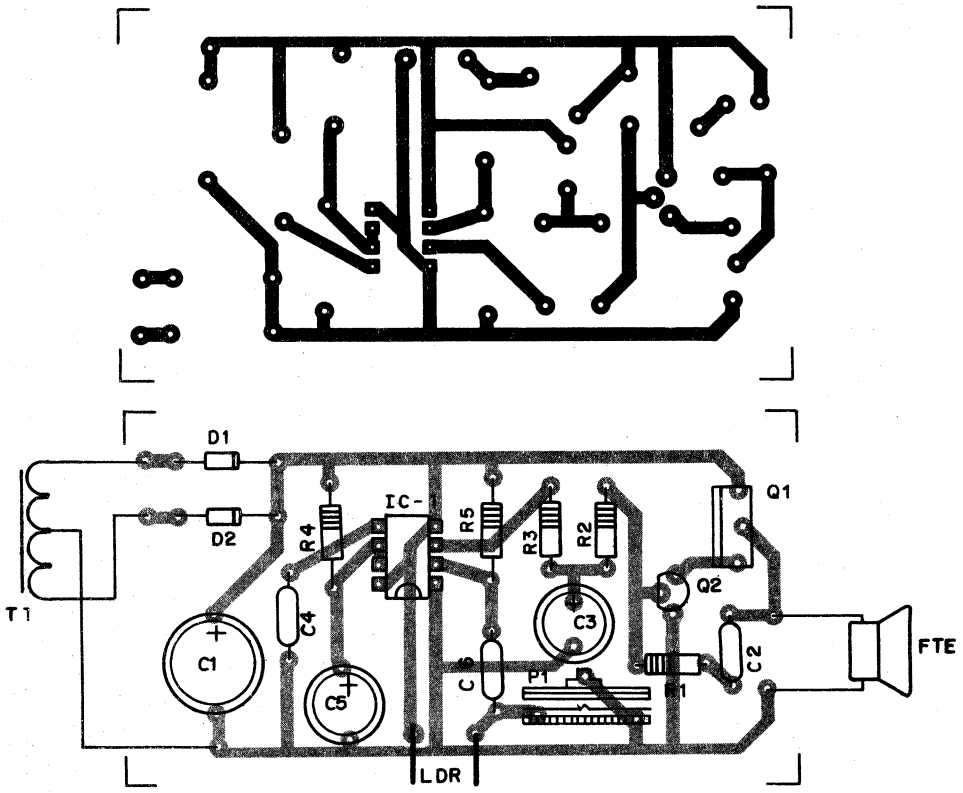
Acionamento de carga com maior potência

4



Esquema elétrico

5



Layout da placa e mapa dos componentes

AJUSTES

Para os ajustes iniciais é conveniente trocar R_4 por um resistor de 10kΩ, para se obter tempos de disparo menores. A partir de então, deve-se fazer incidir luz sobre o LDR e ajustar P_1 para se obter o ponto certo do disparo. Com a interrupção da luz deve ocorrer um disparo com a produção de um toque curto do alarme.

Comprovado o funcionamento, o leitor dever realizar a instalação da lâmpada e do sensor, ainda com o resistor de 10kΩ no circuito, ajustando-se P_1 para o ponto ideal de funcionamento. Sem mexer no ajuste feito, troque o resistor R_4 de 10kΩ pelo original de 1MΩ ou um maior, para um toque bem prolongado.

Fazendo o ajuste e a instalação, é importante lembrar que a luz ambiente não deve interferir no sensor, significando que ele deve ser montado num tubo opaco que permita a captação somente da luz emitida pela lâmpada. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI_1 — 555 (circuito integrado)
- Q_1 — TIP 32 (transistor PNP de potência)
- Q_2 — BC 548 (transistor NPN)
- D_1, D_2 — 1N 4002 (diodo de silício) ou equivalente

RESISTORES

- R_1 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_2 — 33kΩ (laranja, laranja, laranja)
- R_3 — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_4 — 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R_5 — 47kΩ (amarelo, violeta, laranja)
- P_1 — 100kΩ *(trimpot)*

CAPACITORES

- C_1 — 1 000µF/25 V (eletrolítico)
- C_2 — 47nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C_3 — 47µF/25 V (eletrolítico)
- C_4 — 100nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C_5 — 470µF/25 V (eletrolítico)
- C_6 — 470nF (disco cerâmico ou poliéster)

DIVERSOS

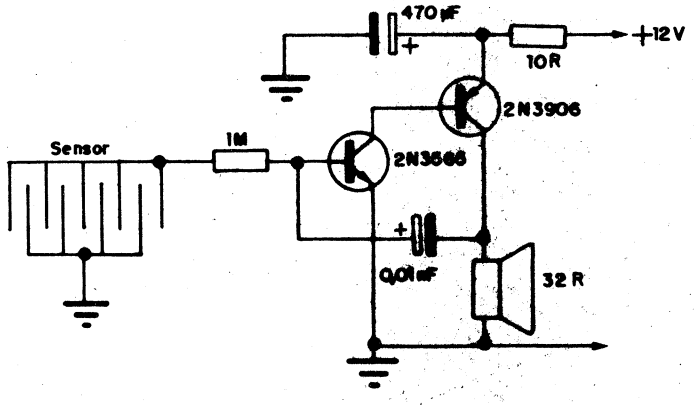
- X_1 — lâmpada comum de 5 a 15 W
- S_1 — interruptor simples
- FTE — 4 ou 8 Ω x 10 a 15 cm (alto-falante)
- T_1 — 12+12 V/1A (transformador com primário de acordo com a rede local)
- LDR — redondo comum
- Placa de circuito impresso, caixa para montagem, cabo de alimentação, soquete para o integrado, tubos opacos, lentes para a lâmpada, caixa acústica para o alto-falante, fios, solda, etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

"BIP" INDICADOR DE CHUVA

Este é um pequeno circuito para indicar se está chovendo. O sensor é uma placa de circuito impresso que deve ficar em contato com a água, ou em local que esteja sujeito a chuva.

O circuito é um oscilador astável que tem o seu *start* (disparo), a partir do curto-circuito provocado pelas gotas de chuva que entram com contato com a placa de circuito impresso.



PARA A EDIÇÃO 47 TEMOS . . .

GERADOR DE SEQÜÊNCIAS Programável

- *Execução dos efeitos luminosos em velocidade controlada*
- *Aciona até 8 cargas simultaneamente, com a possibilidade de conexão a cargas pesadas*
- *Programação digitada passo a passo, com memória de até 64 passos*

PROTETOR CONTRA SOBRECARGA

Um circuito simples que corta qualquer pico de potência que for perigoso para as suas caixas acústicas.

CONTROLE REMOTO INFRAVERMELHO

A pedidos, daremos um interessantíssimo projeto de controle remoto de um canal por emissores e sensores luminosos. Ideal para controlar portões elétricos, trancas automáticas e os mais diversos aparelhos domésticos.

LÓGICA SEQÜENCIAL

Um amplo apanhado dos fundamentos da lógica seqüencial, abordando todos os elementos seqüenciais e a análise de temporização.

FIBRAS ÓTICAS

Como funcionam, como são fabricadas, sua aplicação corrente nas Telecomunicações.

E MAIS...

- *CURSO MICRO — LIÇÃO 11*
- *GRAVANDO FITAS CASSETE: PARTE 2*
- *COMPONENTES: CIRCUITOS TTL*

LIÇÃO 10: MICROPROCESSADOR 9900

A família de circuitos integrados dos microprocessadores da série 9900 fabricada pela Texas Instruments, foi desenvolvida em meados dos anos 70.

O 9900 é um computador baseado em memória que possui apenas três registradores na CPU: o contador do programa (PC), indicador de espaço de trabalho (WP) e registrador de estado (ST). É um micro de 16 bits.

O 9900 pode endereçar diretamente até 65 536 bytes (cada byte equivale a 8 bits).

O 9900 tem um ciclo de tempo que pode variar de 500 nanossegundos até 300 nanossegundos, com freqüências de respectivamente, 2M e 3,3MHz.

DESCRIÇÃO DA PINAGEM

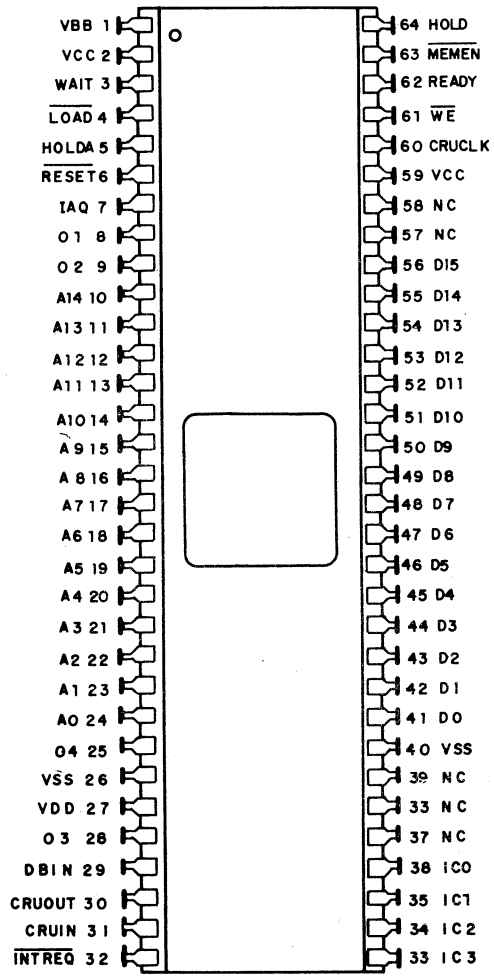
Na figura 1 apresentamos a pinagem do *chip* TMS 9900 da Texas.

É encapsulado em ***dual in line*** (duas linhas paralelas), 64 pinos. Possui 16 linhas de vias de dados e 15 linhas de endereço.

Vários pinos não foram utilizados e por isso foram denominados por NC (não conectado).

- **VBB** — Alimentação de –5 V.
- **VCC** — Alimentação de +5 V.
- **VSS** — (pinos 26 e 40) Alimentação de +12 V.

1



Pinagem do TMS 9900

- **MEMEN** — (pino 63) é um sinal de controle da memória.
- **DBIN** — É um sinal lógico que indica se a via de dados está sendo usada para operações de entrada e

ativação de gravação.

- CRUIN — (pino 31) é o controle de entrada.
- CRUOUT — (pino 30) é o sinal de controle de saída.
- CRUCLK — (pino 60) faz o controle do *clock*.

São os três sinais de controle de entrada e saída mais importantes. Todos esses registradores são independentes.

SET DE INSTRUÇÕES DO 9900

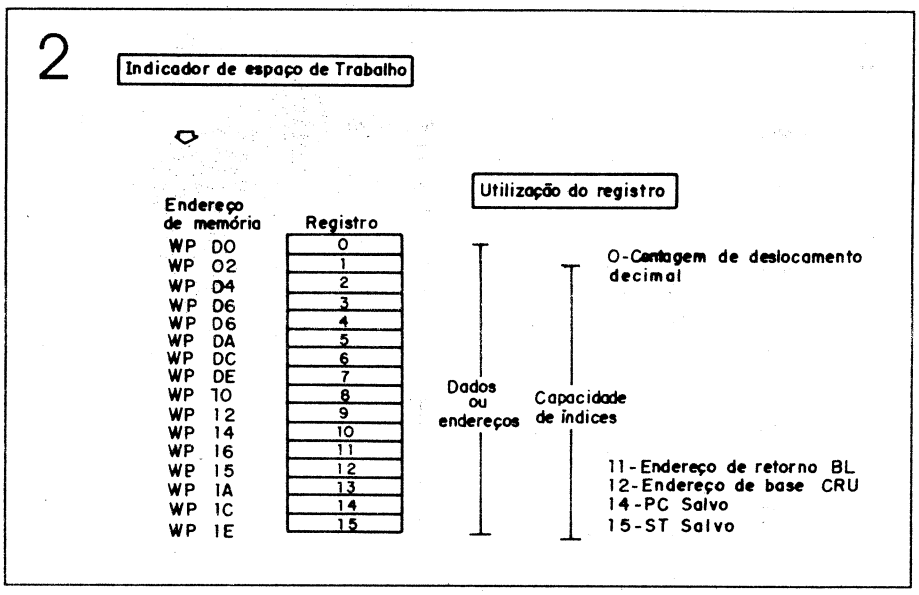
Na figura 2 ilustramos os registradores de espaço de trabalho (WP) que são no total de 16.

Na figura 3 vemos uma tabela que ilustra as posições, abreviaturas e definições dos bits sinalizadores.

Na figura 4 apresentamos o formato das instruções e dos códigos do 9900.

O 9900 tem 72 instruções básicas e trabalha com linguagem *Basic*.

2



Registradores de espaço de trabalho

MICROPROCESSADOR NS 16000

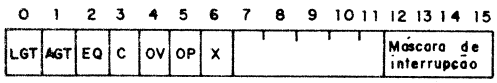
A família NS 16000 de microprocessadores é produzida pela National Semiconductor Corporation.

Na figura 5 apresentamos a pinagem e a estrutura interna do 16000. Possui 16 registradores, sendo 8 de 32 bits e 8 de 24 bits.

A velocidade *(clock)* é de 10MHz, com um ciclo de 100ns, tornando-o mais rápido processador já discutido neste curso.

Na figura 6 apresentamos uma tabela das instruções e as comparações com outros micros do mercado. Como legenda utilizamos B para bytes (8 bits), W para palavras (16 bits) e D para palavras duplas (32 bits) que são os padrões utilizados pelas CPUs que encontramos atualmente nos microcomputadores.

3



LGT Lógica maior que – posicionado na comparação de um número não sinalizado com outro sinalizado menor.

AGT Aritmética maior que – posicionado quando um número sinalizado é comparado a outro menos positivo (mais próximo de – 32.766).

EQ Igual – posicionado quando as duas palavras ou os dois bytes que estiverem sendo comparados forem iguais.

C Transporte – posicionado pelo transporte do bit mais significativo de uma palavra ou de um byte numa operação aritmética ou de deslocamente.

OV Estouro – posicionado quando o resultado de uma operação aritmética é grande ou pequeno demais para ser representado na forma de complemento a 2. OV é posicionado em somas se o bit mais significativo dos dois operandos forem for diferente do bit mais significativo do operando de destino . OV é posicionado em subtrações se os bits mais significativos dos operandos são diferentes e o bit mais significativo do resultado for diferente do bit mais significativo do operando de destino. Em instruções de operando simples, que afetam OV, este é posicionado se o bit significativo do operando for alterado pela instrução.

OP Paridade Impar – posicionado quando existe um número impar de bits posicionados em um no resultado.

X Operação estendida – posicionado quando os registros WP e PC foram posicionados em valores das palavras vetoriais de transferência durante a execução de uma operação estendida. Reservado para aplicações especiais do computador modelo 990/10.

7.11 12.15 Máscara de interrupção – Todas as interrupções de nível menor ou igual ao valor da máscara estão ativadas

Bits sinalizadores

4

Formato da instrução	Campos de codificação de instrução					
1(Arimético)	Código	B	Td	D	Ts	S
2(Salto/CRU)	Código	Descamento				
3(Lógico)	Código	D	Ts	S		
4(CRU)	Código	C	Ts	S		
5(Deslocamento)	Código	C	W			
6(Programa)	Código	Ts	S			
7(Controle)	Código	0000				
8(Imediato)	Código	00	W			
9(Multiplicação, Divisão e Operação estendida)	Código	D	Ts	S		

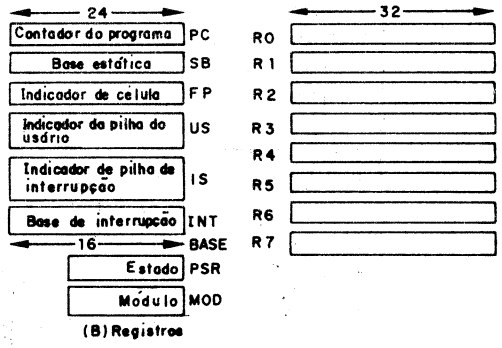
CODE	Indica os bits que definem o código de instrução
B	Indicador byte/palavra (bit único)
D	Registro de espaço de trabalho do código de destino (4 bits)
Td	Modo de endereçamento do operando de destino (2 bits)
S	Registro de espaço de trabalho do operando fonte (4 bits)
Ts	Modo de endereçamento do operando fonte (2 bits)
C	Contagem de bits ou deslocamento (4 bits)
W	Indica qual registro de espaço de trabalho ser usado (4 bits)

Formato das instruções e códigos do 9900

5

1	A22	Vcc	48
2	A21	A23	47
3	A20	$\overline{INT}$	46
4	A19	$\overline{NMI}$	45
5	A18	$\overline{ILO}$	44
6	A17	STO	43
7	A16	ST1	42
8	A/D15	ST2	41
9	A/D14	ST3	40
10	A/D13	$\overline{PFS}$	39
11	A/A12	DDIN	38
12	A/D11	ADS	37
13	A/D10	U/S	36
14	A/D9	SPC	35
15	A/D8	AT/$\overline{ABT}$	34
16	A/D7	$\overline{FLT}$	33
17	A/D6	$\overline{HBE}$	32
18	A/D5	HLDA	31
19	A/D4	HOLD	30
20	A/D3	RST	29
21	A/D2	RDY	28
22	A/D1	PHI2	27
23	A/D0		
		PHI1	26
24	GND	GND	25

(A) Pinos de saída



(B) Registros

Pinagem e estrutura interna do 16000

SET DE INSTRUÇÕES DO16000

Para ilustrar o conjunto de instruções da família 16000, escolhemos o *chip* 16032 para tornar este trabalho mais personalizado.

As instruções do 16032 são bem poderosas e podem ter entre 1 e 25 bytes de comprimento.

O 16032 possui instruções de transferência de dados, cálculos e lógica, bit, *string*, bloco e controle de programa.

Nas páginas seguintes, apresentamos uma série de tabelas contendo as instruções do 16032 para você conhecer e guardar para eventuais consultas.

MICROCONTROLADORES

Um microprocessador é um dispositivo eletrônico que incorpora uma CPU e que sob o controle de um programa, executa diversas funções lógicas e aritméticas. Um microprocessador é uma máquina lógica seqüêncial síncrona.

O sistema síncrono é aquele que executa funções sob o comando de

Abreviatura	Significado
Operando 1	5 Bits que definam o registro do modo de endereçamento
Operando 2	5 Bits que definem o registro do modo de endereçamento
BWD	2 Bits que definem uma operação de byte, palavra ou palavra dupla (00 = byte, 01 = palavra, 11 = palavra dupla)
BW	2 Bits que definem uma operação de byte ou palavra
B	2 Bits que definem uma operação de byte
Rápido	Constante de 4 bits com extensão de sinal ao comprimento do inteiro especificado na instrução (byte, palavra ou palavra dupla)
REG.	Valor de 3 bits que especifica o registro (R0-R7) envolvido na operação
CONS 1	Constante de 3 e 5 bits utilizados pelas instruções FIELD
CONS 2	Bit utilizado pelas instruções de string ou para incrementar
B	(B = 0) ou para decrementar (B = 1) os indicadores
T	Bit utilizado pelas instruções de string para traduzir inteiros de byte (T = 0, não há tradução: T = 1, há tradução)
UW	A instrução de string é executada até haver combinação (UW = 00, enquanto compara 1 ou nenhuma das 11 acima)
Operando	Ver operando 1 acima
Condição	Códigos de condição de desvio
Proc. Reg.	PSR, FP, SP, SB, MOD, INT
C, M, F	Bits de ativação/desativação de chips periféricos

Mnemônico	Formato da instrução
ADD	ADD(B.W.D) operand 1, operand 2
ADDC	ADC(B.W.D) operand 1, operand 2
SUB	SUB(B.W.D) operand 1, operando 2
SUBC	SUBC(B.W.D) operando 1, operand 2
ADDP	ADDP(B.W.D) operand 1, operand 2
SUBP	SUBP(B.W.D) operand 1, operand 2
MUL	MUL(B.W.D) operando 1, operand 2
MEI	MEI(B.W.D) operando 1, operand 2
DIV	DIV(B.W.D) operand 1, operand 2
DIVZ	DIVZ(B.W.D) operand 1, operand 2
DEI	DEI(B.W.D) operand 1, operand 2
REM	REM(B.W.D) operand 1, operand 2
REMZ	REMZ(B.W.D) operand 1, operand 2
NEG	NEG(B.W.D) operand 1, operand 2
ABS	ABS(B.W.D) operand 1, operand 2
SEW	SEW(B) operand 1, operand 2
SED	SED(B.W) operand 1, operand 2
ZEW	ZEW(B) operand 1, operand 2
ZED	ZED(B.W.D) operand 1, operand 2
ADDQ	ADDQ(B.W.D) quick, operand

Instrução	Descrição
MULD R0,R1	Multiplicação de R0 por R1 (32 X 32) e salvamento dos 32 bits menos significativos de resultado em R1.
MEID R0 3245	Multiplicação de R0 (32 bits) pelos 32 bits inferiores de palavra quádrupla da posição 3245 e salvamento do resultado de 64 bits na posição de memória 3245.
DIVZW 60, R0	O conteúdo sinalizado de 16 bits de R0 é dividido pelo valor imediato 60, e o resultado, truncado a zero, é salvo em R0.
DEIB TOS,3(23)(SB)	Divisão de uma palavra na memória, endereçada por 3 mais o conteúdo da posição de memória endereçada pelo sinalizador de base estática mais 23, por um byte no topo da pilha. O resultado é armazenado de volta na memória (não na pilha).
REMD R0,R1	O registro R1 é carregado com o resto (32 bits) da divisão de R1 por R0 realizada através de uma instrução DIV.
REMZW R0, 3245	Armazenamento do resto (16 bits) da divisão do conteúdo da posição de memória 3245 por R0 na posição de memória 3245.

Mnemônico	Formato da instrução
AND	AND(B.W.D) operand 1, operand 2
OR	OR(B.W.D) operand 1, operand 2
XOR	XOR(B.W.D) operand 1, operand 2
CMP	CMP(B.W.D) operand 1, operand 2
CMPQ	GMPQ(B.W.D) quick, operand
BIC	BIC(B.W.D) operand 1, operand 2
COM	COM(B.W.D) operand 1, operand 2
ASH	ASH(B.W.D) operand 1, operand 2
LSH	LSH(B.W.D) operand 1, operand 2
ROT	ROT(B.W.D) operand 1, operand 2

Mnemônico	Formato da Instrução	Formato de Código Op (15 ... 0)
JUMP	JUMP operand	Operand 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0
B	B (condition) constant	Código 1 0 1 0
CASE	CASE(B.W.D) operand	Operand 1 1 1 0 1 1 1 1 1 B.W.D
ACB	ACB(B.W.D) quick, operand, constant	Operand Quick 1 0 0 1 1 B.W.D
JSP	JSR operand	Operand 1 1 0 0 1 1 1 1 1 B.W.D
BSR	BSR operand	0 0 0 0 0 0 1 0
RET	RET operand	0 0 0 1 0 0 1 0
RETI	RETI	0 1 0 1 0 0 1 0
RETT	RETT constant	0 1 0 0 0 0 1 0
CXP	CXP constant	0 0 1 0 0 0 1 0
CXPD	CXPD operand	Operand 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1
RXP	RXP constant	0 0 1 1 0 0 1 0

Código de Condição	Condição
FC	Código do sinalizador está limpo
FS	Código do sinalizador está posicionado
CC	Código do sinalizador está limpo (não há transporte)
CS	Código do transporte está posicionado (há transporte)
NE	Código zero está limpo (diferente)
EQ	Código zero está posicionado (igual)
LT	Código negativo está posicionado (menor que)
GT	Código negativo e zero estão limpos (maior que)
LE	Código negativo ou zero está posicionado (menor ou igual)
GE	Código negativo está limpo (maior ou igual)
LO	Código inferior está posicionado (menor que sem sinal)
HI	Código inferior a zero está limpo (maior que sem igual)
LS	Código inferior ou zero está posicionado (menor ou igual sem sinal)
HS	Código inferior está limpo (maior ou igual sem sinal)

um *clock*.

Um **microcontrolador** é um componente eletrônico que já tem incorporado em seu invólucro, vários blocos lógicos seqüênciais síncronos, tais como: microprocessador, registradores, memórias, multiplexagem, *latches*, DMA, etc.

Assim sendo, um CI de larga escala de integração que incorpora vários blocos lógicos é denominado **CI dedicado**, é um tipo de microcontrolador.

Em outras palavras, um microcontrolador é um microprocessador dedicado, fabricado para uma específica utilização.

Na figura 7 temos o diagrama em blocos de um microcontrolador.

APLICAÇÕES DOS MICROCONTROLADORES

- Controle operacional de vídeo cassete.
- Controle operacional de *compact disc player*.
- Controle operacional de secretária eletrônica digital.
- Controle operacional de fac-símile.
- Controle operacional de máquinas robotizadas e computadorizadas.

Na figura 8 temos um exemplo de aplicação de microcontrolador. Trata-se de um CI dedicado destinado ao controle operacional de um *compact disc player*, o toca disco digital com leitura a *laser*.

Entre os blocos internos, podemos localizar a ALU (unidade lógica aritmética), a ROM onde se localiza o conjunto de instruções, a RAM que é a memória disponível, o *Stack Pointer* que é o indicador de pilha para a memória RAM, o gerador de *clock*, interface e uma série de *buffers* para as portas de entrada e saída de dados.

Talvez o leitor já esteja indagando: onde está a CPU? Ora, por ser ele

6

Operação	Tipo de dados	Tempo normal de execução(μ seg.)			
		8086	Z8000	MC68000	NS16032
MOV R.R (Registro a Registro)	B.W D	0.40 0.80	0.75 1.25	0.50 0.50	0.30 0.30
MOV M.R. (Memória a Registro)	B.W D	2.40 6.80	3.50 4.25	1.50 2.00	1.00 1.40
MOV M.M (Memória a Memória)	B.W D	7.00 14.00	7.00 8.50	2.50 3.75	1.60 2.40
ADD M.R (Memória a Registro)	B.W D	3.60 7.20	3.75 5.25	1.50 2.25	1.10 1.50
CPM M.M (Memória a Memória)	B.W D	7.00 14.00	7.25 9.50	3.00 4.00	1.80 2.60
MULT R.R (Registro a Registro)	B W D	13.00 23.60 115.20	20.25 16.00 85.75	N/A 8.75 43.00	2.80 4.40 7.60
BCC (Desvio condicional)	(Desvio Realizado) (Desvio não realizado)	1.60 0.80	1.50 1.50	1.25 1.00	1.40 0.70
ACBI (Modificação do índice Desvio se zero)	(Desvio realizado)	2.20	2.75	1.25	1.30
BSR (Desvio para sub-rotina)		3.80	3.75	2.25	2.50
		5MHz	4MHz	8MHz	10MHz

Comparativo de instruções

7

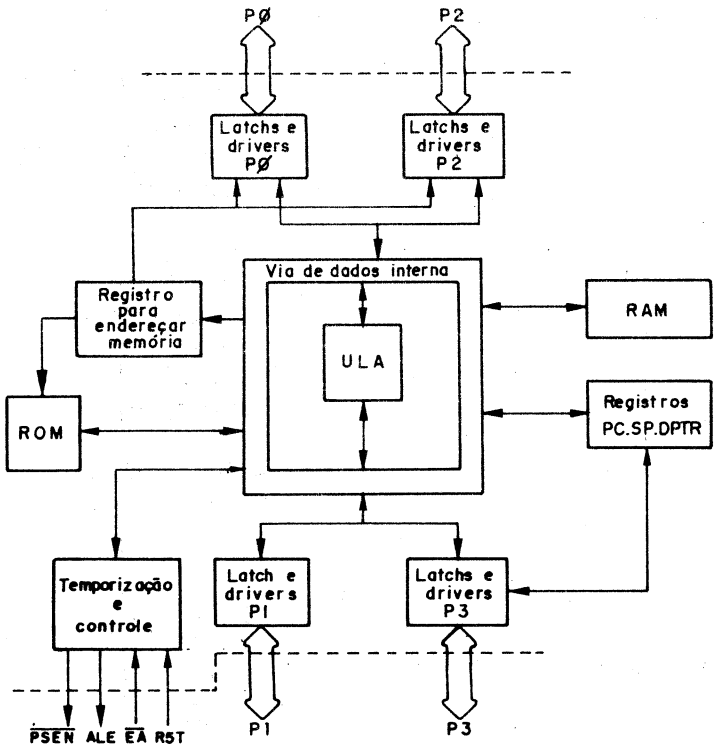


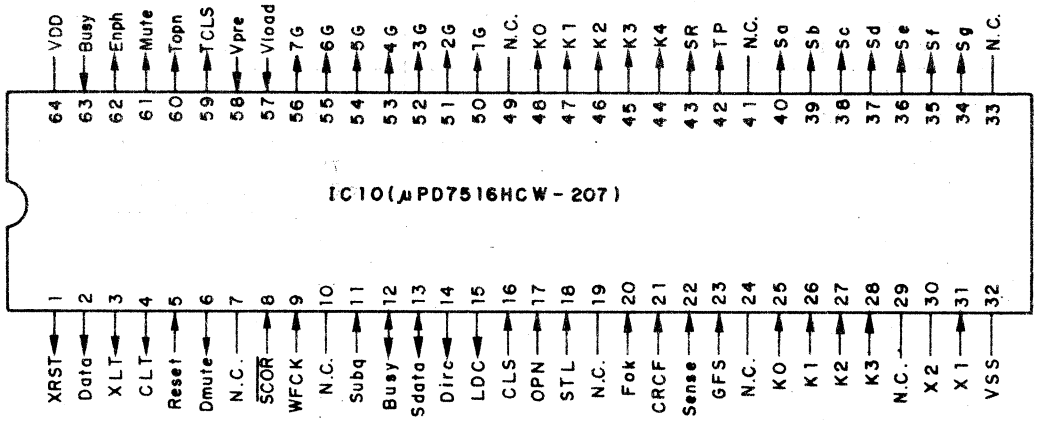
Diagrama em blocos de um microcontrolador

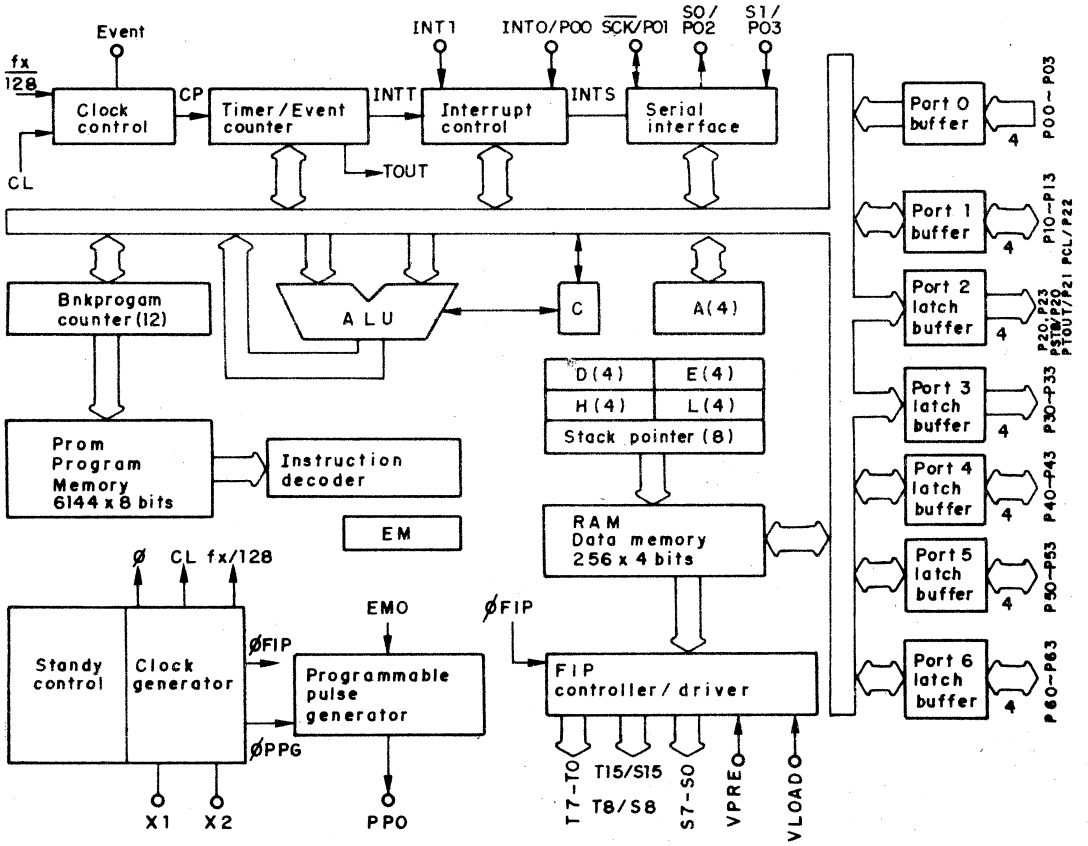
um microcontrolador, a CPU está incorporada na ALU e nos blocos específicos de controles.

Entre as principais operações, este CI executa as seguintes:

- Sincronização dos dados que contém o pacote de áudio.
- Controle *on/off* do *laser*.
- Controle do foco *laser*.
- Matriz do teclado.
- *Drive* do *display* LCD (cristal líquido).
- *Muting* (silenciador).
- Controle de vários periféricos e interfaces.

8





Aplicação de um microcontrolador

RESUMO DA LIÇÃO 9: MICROPROCESSADORES 6800/68000

Na lição 9 anterior estudamos o 6800 que é o microprocessador de 8 bits da Motorola e o 68000, o primeiro microprocessador de 16 bits com uma arquitetura interna de 32 bits.

O 68000 tem 17 registradores gerais de 32 bits, um contador de programa de 32 bits e um registrador de estado de 16 bits.

O 68000 tem uma via de dados de 16 bits, linhas de controle assíncronas para dispositivos periféricos de 16 bits e linhas de controle síncronas para periféricos mais lentos.

As capacidades de *software* do micro 68000, são impressionantes, com diversas aplicações.

O 68000 é apresentado nas versões 4, 6, 8 e 10 MHz. A mais utilizada é a versão de 8MHz, com um período de 50 nanossegundos (muito veloz).

O conjunto de instruções, estudado na lição anterior se assemelha ao de um minicomputador e sua aplicação é considerada bastante universal. É considerado bastante rápido nos seus ciclos de memória e operação.

Este micro pertence à família N-MOS, o que o torna compatível em arquitetura com a maior parte dos *chips* usados em microcomputadores.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

1. O microprocessador 9900 é de:

a) 8 bits
b) 16 bits
c) 24 bits

2. O ciclo do 9900 é de:

a) 500 nanossegundos
b) 1 segundo
c) 300 nanossegundos

3. O micro 9900 possui:

a) 16 linhas de vias de dados
b) 8 linhas de vias de dados
c) 32 linhas de vias de dados

4. O pino que indica que a via de dados está sendo utilizada é o:

a) CRUCLK
b) MEMEN
c) DBIN

5. O 9900 possui apenas:

a) 1 registrador
b) 2 registradores
c) 3 registradores

6. O 9900 possui quantas instruções básicas:

a) 72
b) 28
c) 168

7. É um dos microprocessadores com instruções mais poderosas.

a) 9900
b) 16032
c) 8088

8. O comprimento da instrução do 16032 pode chegar até:

a) 25 kbytes
b) 32 kbytes
c) 1024 bits

9. Microcontrolador é um CI:

a) síncrono
b) assíncrono
c) síncrono e assíncrono

10. Microcontrolador é um microprocessador com os registros definidos para operarem como controle de aparelhos específicos. Por isso:

a) é um CI dedicado
b) é um CI especial

E

Resposta do Questionário da Lição 9

1–C	3–B	5–C	7–B	9–B
2–A	4–B	6–A	8–A	10–B

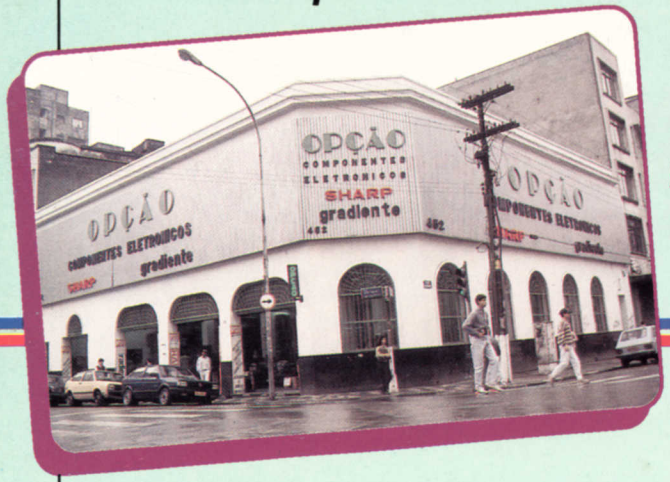
OPÇÃO ELETRÔNICA

A melhor OPÇÃO para suas compras!



Realmente os menores preços, no atacado e no varejo.
Com um atendimento Classe A e uma variedade estonteante!!!
O componente que você não achar conosco, não achará em nenhum lugar!
São 300 m² de loja e 7000 m² de estoque.

Porque você não nos visita e comprova?



ALTA QUALIDADE
PREÇO BAIXO

OPÇÃO ELETRÔNICA LTDA

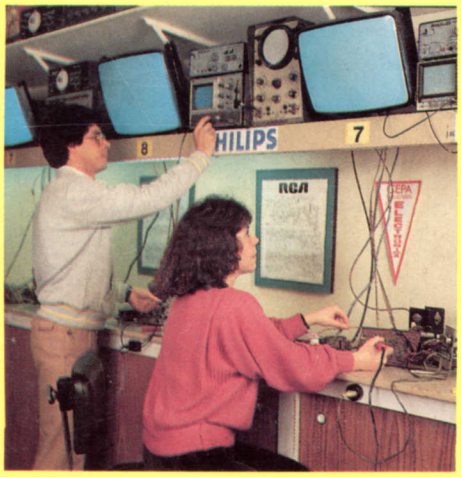
Rua Santa Ifigênia, 452
Tel. (011) 222 6743
São Paulo - SP

CAPACITE-SE E MONTE SUA PRÓPRIA EMPRESA DE

ELETRÔNICA

ELETRODOMÉSTICOS - RÁDIO - ÁUDIO - TV A CORES - VIDEOCASSETES
TÉCNICAS DIGITAIS - ELETRÔNICA INDUSTRIAL - COMPUTADORES, ETC

Somente o **Instituto Nacional CIÊNCIA,** pode lhe oferecer Garantia de Aprendizado com total **SUCESSO** na **ELETRO-ELETRÔNICA.** Todo Tecnólogo do **INC** tem um completo GUIA de Assessoramento Legal a suas consultas no "Departamento de Orientação Profissional e Assessoria Integral" (O.P.A.I.) solucionando lhes os problemas ao instalar sua **OFICINA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AUTORIZADA,** ou sua **FÁBRICA DE PLACAS DE C.I.,** ou sua **MONTADORA DE APARELHOS ELETRÔNICOS,** até sua **CONSULTORIA INDUSTRIAL DE ENGENHARIA ELETRÔNICA,** etc. As chances de ter sua própria Empresa com grande Sucesso são totais. Ao montar sua própria Empresa será assistido e orientado pelo O.P.A.I. e seus Advogados, Contadores, Engenheiros e Assessores de Marketing e Administração de Pequena e Média Empresa.
Nos Treinamentos como nos **SEMINÁRIOS do O.P.A.I.** você conhecerá os Alunos Formados no **INC e CEPA International,** seus depoimentos e testemunhos de grande **SUCESSO.**
Essa mesma chance você tem hoje.
CAPACITE-SE E SEJA DONO ABSOLUTO DO SEU FUTURO.







• PROFISSIONALIZE-SE DE UMA VEZ PARA SEMPRE:
Seja um Gabaritado PROFISSIONAL estudando em forma livre a Distância assistindo quando quiser aos **SEMINÁRIOS E TREINAMENTOS PROFISSIONALIZANTES** ganhando a grande oportunidade de fazer **TREINAMENTOS no CEPA** International, e em importantes **EMPRESAS E INDUSTRIAIS** no Brasil.

• FORMAÇÃO PROFISSIONAL C/ ALTOS GANHOS GARANTIDOS

• ESTUDANDO NO INC VOCÊ GANHARÁ:
Uma Formação Profissional completa. Na "Moderna Programação 2001" todo Graduado na Carreira de Eletrônica haverá recebido em seu Lar mais de 400 lições - Passo a Passo -, 60 Manuais Técnicos de Empresas, 20 Manuais do CEPA International, tudo com mais de 10.000 desenhos e ilustrações para facilitar seu aprendizado, mais quatro (4) **REMESSAS EXTRAS** exclusivas, com entregas de **KITS, APARELHOS E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS** como seu 1º Multímetro Analógico Profissional, Rádio Superheterodino completo, Gerador de AF-RF, Rádio Gravador, Experimentador de Projetos Eletrônicos, Jogo de Ferramentas, Multímetro Digital, TV a Cores completo, Gerador de Barras para Televisão entregue em mãos por um Engenheiro da Empresa **MEGABRÁS,** mais todos os Equipamentos que monta em sua casa, com grande utilidade em sua vida Profissional.

• EXCLUSIVA CARREIRA GARANTIDA E COM FINAL FELIZ !!!

NO INC VOCÊ ATINGE O GRAU DE CAPACITAÇÃO QUE DESEJAR: Progressivamente terá os seguintes títulos: **"ELETRÔNICO, TÉCNICO EM RÁDIO, ÁUDIO E TV, TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR e Tecnologia da ENGENHARIA ELETRÔNICA"** mais os Certificados entregues pelas EMPRESAS.

• A INDÚSTRIA NACIONAL NECESSITA DE GABARITADOS PROFISSIONAIS.

"EM TEMPOS DIFÍCEIS O PROFISSIONAL ESCOLHIDO É SEMPRE O MAIS E MELHOR CAPACITADO"

INC CÓDIGO EL46
Solicito GRÁTIS e sem compromisso o GUIA DE ESTUDO da Carreira Livre de Eletrônica sistema MASTER
(Preencher em Letra de Forma)

Nome:_____
Endereço:_____
Bairro:_____
CEP:_____ Cidade:_____
Estado:_____ Idade:_____ Telefone:_____

LIGUE AGORA
(011)
223-4755
OU VISITE-NOS DAS 9 ÀS 17 HS.
AOS SÁBADOS DAS 8 ÀS 12,45 HS.

Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, 253 - CENTRO
Para mais rápido atendimento solicitar pela
CAIXA POSTAL 896
CEP: 01051 - SÃO PAULO
Não desejando cortar o cupom, envie-nos uma carta com seus dados