

# ELECTRON 51



Cr\$ 6.500,0

**ÁUDIO:**  
a evolução da  
ESTEREOFONIA



## EQUALIZADOR GRÁFICO

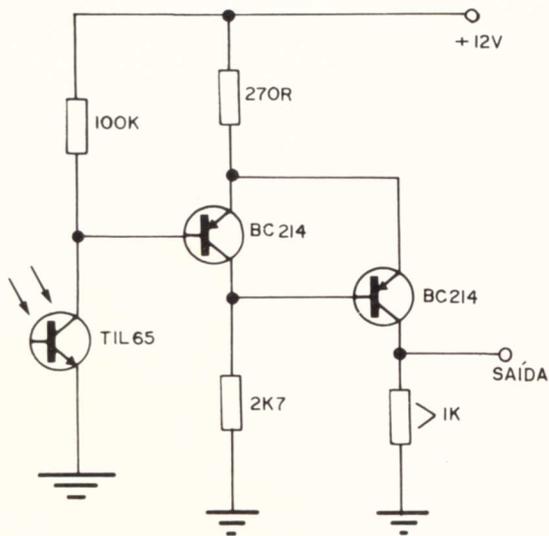
**SIMPLES FREQUÊNCÍMETRO DE ÁUDIO**  
**OITAVADOR PARA GUITARRAS**  
**VOLTÍMETRO SENSÍVEL DE RF**  
**O BÁSICO SOBRE A TV ESTÉREO**  
**FUNCIONAMENTO DOS OSCILADORES RC**  
**DICAS PARA MELHORAR PROJETOS**



## CIRCUITOS BÁSICOS

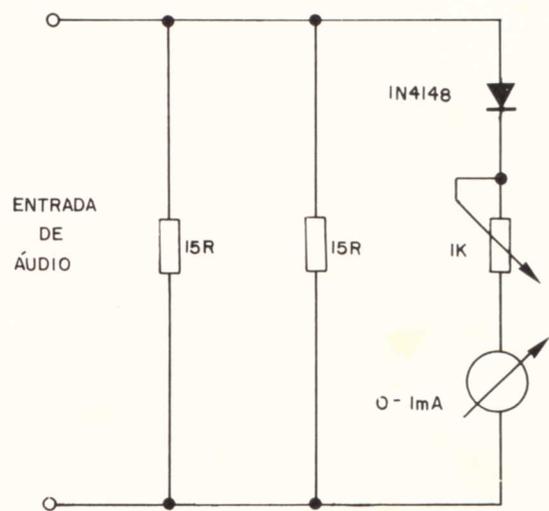
### FOTOTRIGGER (TIL 65)

Este disparador utiliza dois transistores PNP e é sugerido pela Texas Instruments. Com a incidência de luz no fototransistor, o primeiro transistor conduz a corrente, fazendo com que o segundo seja levado ao corte. A tensão de saída nestas condições, cai a um valor mínimo numa transição bastante rápida.



### WATÍMETRO DE ÁUDIO

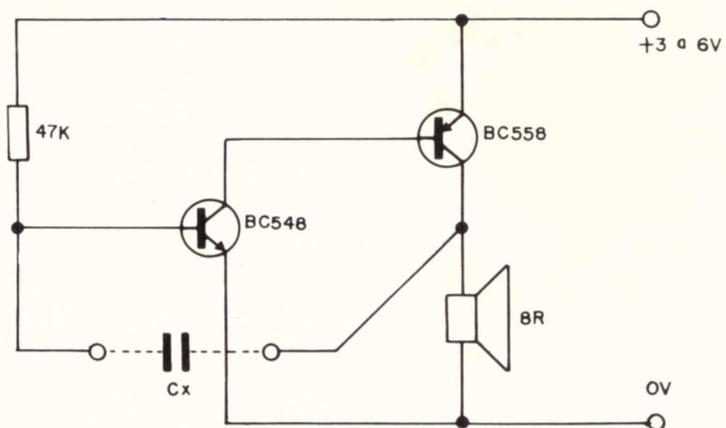
Este medidor trabalha com potências de até 5 W. Os resistores de  $15 \Omega$  são de fio de 5 W ou mais, e o *trimpot* faz o ajuste da escala do instrumento. O alto-falante é removido do amplificador na prova de potência, devendo ser injetado na entrada do amplificador, um sinal de 1kHz.



### AUDIOCAPACÍMETRO (BC 548/BC 558)

A frequência do som emitido pelo alto-falante depende do valor do capacitor em teste. Com valores padrões e um "bom ouvido", pode-se testar e determinar valores de capacitores na faixa de 10nF a 100 $\mu$ F.

Quanto maior o valor do capacitor testado, menor a frequência do som emitido.





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 TEIXEIRA

**COMPOSIÇÃO**  
MEGACOMP LTDA.

**FOTOLITO**  
STUDIO NIPPON LTDA.

**IMPRESSÃO**  
W. ROTH

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



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

#### COLABORADORES

T. HARA, M. AMAYA, GETÚLIO MATTOS, J. MARTIN,  
CAIO BORGES, LUIZ C. JOSÉ, MARCO GARCIA,  
SUZI OMORI, ROGÉRIO MORAES, DONIZETH DE  
PAULA, ROGÉRIO GALVÃO, ROBINSON HERZEG,  
MARCELO GALHARDO, TALES ROCHA

**REDAÇÃO/REVISÃO**  
ROBERTA CARAVIERI, MARGARETE C. SILVA,  
MARCELO GALHARDO

**ARTE**  
M. VÁZQUEZ

**ILUSTRAÇÃO TÉCNICA**  
REGIANE PEDROZA, RENÉ SILVA,  
ROGÉRIO MORAES

**DIAGRAMAÇÃO**  
ROBERTA CARAVIERI, MARGARETE C. SILVA

#### 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.

# ELECTRON

## EDIÇÃO Nº 51

### MONTAGENS

- 3 **EQUALIZADOR GRÁFICO**  
Por MARCO GARCIA
- 21 **MEDIDOR DE FREQUÊNCIA DE ÁUDIO**  
Por T. HARA
- 32 **OITAVADOR PARA GUITARRAS**  
Por MARCELO GALHARDO
- 42 **VOLTÍMETRO SENSÍVEL DE RF**  
Por T. HARA
- 64 **FONTE DE 13V/2A**  
(Montagem em Ponte) Por J. MARTIN

### INFORMAÇÃO

- 17 **OSCILADORES RC**  
(Componentes) Por ROBINSON HERZEG
- 26 **QUANDO USAR O OSCILOSCÓPIO OU O MULTÍMETRO EM TV**  
(Instrumentação) Por CAIO BORGES
- 36 **SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VIA MODEM**  
(Mercado) Por TALES ROCHA
- 47 **PRINCÍPIOS DO TV EM ESTÉREO**  
(TV & Vídeo) Por ROGÉRIO MORAES
- 52 **SISTEMAS DE NUMERAÇÃO**  
(Digital) Por DONIZETH DE PAULA
- 58 **DA PSICOACÚSTICA À ESTEREOFONIA**  
(Áudio) Por M. AMAYA
- 67 **DICAS PARA A EXECUÇÃO DE UM PROJETO**  
(Dados Práticos) Por CAIO BORGES

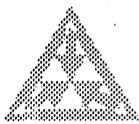
### SEÇÕES

- 2 **CARO LEITOR**
- 2 **CONVENÇÕES**
- 40 **CORRESPONDÊNCIA**
- 46 **NOTICIÁRIO**
- 57 **REPARAÇÃO**
- 74 **PUBLICAÇÕES**
- 2ª e 3ª capas, **CIRCUITOS BÁSICOS**  
16, 25, 45, 66

### ESPECIAL

- 75 **CURSO MICRO — LIÇÃO 15**

# CARO LEITOR...



Esta *Elétron* poderia ser chamada por muitos de "a edição do *Áudio*", de tantos projetos e informações sobre *Áudio* que aparecem ao longo de toda a revista. Você pode achar que se trata de um jogo de assuntos cuidadosamente planeja-

do, mas muitos leitores não gostam disso. Quando acontece é parte de propósito, parte coincidência. É de propósito quando é pautada uma teoria sobre, digamos, servocontroles, junto com uma montagem de controle remoto. Mas é casual quando sai num mês um artigo sobre como usar um equalizador, e no mês seguinte

te a montagem do próprio equalizador. Feliz coincidência... E ainda tem um *Frequencímetro de Áudio* de baixo custo e um efeito para guitarras, além de uma "teoria" de *Áudio* sobre aplicações da *Psicoacústica* que as revistas técnicas não abordavam mais há anos. E, para terminar, a explicação do dB na

*Correspondência!*

Como nem todos os leitores são engenheiros de som, nós também falamos de *Microinformática*, *Vídeo* e *Reparação*, além de dar uma quantidade cada vez maior de informações sobre técnicas de projeto e manutenção. Bom proveito!

## 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 fibra de vidro de face simples (exceto quando o autor do projeto indicar outro tipo de placa), e os layouts das trilhas de cobre são sempre em escala natural.

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

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

p (pico)	10 <sup>-12</sup>	k (quilo)	10 <sup>3</sup>
n (nano)	10 <sup>-9</sup>	M (mega)	10 <sup>6</sup>
$\mu$ (micro)	10 <sup>-6</sup>	G (giga)	10 <sup>9</sup>
m (mili)	10 <sup>-3</sup>	T (tera)	10 <sup>12</sup>

Exemplos:

$$2k7\Omega = 2\,700\Omega$$

$$47pF = 0,047nF = 0,000\,047\mu F = 0,000\,000\,047mF = 0,000\,000\,000\,047F$$

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

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

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

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

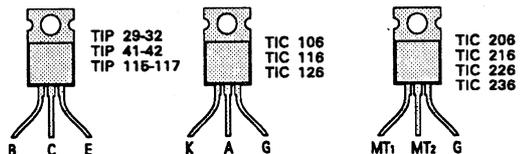
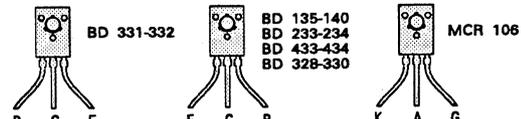
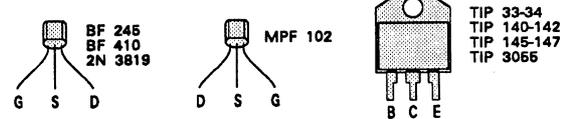
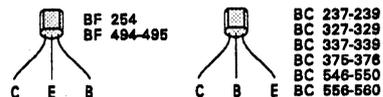
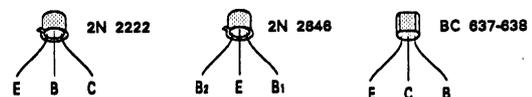
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

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

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

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

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



# EQUALIZADOR GRÁFICO

Apresentamos a seguir a montagem de um dos aparelhos mais versáteis e interessantes usados em Áudio: o equalizador gráfico. Muitos dos leitores já devem ter tido contato com um equalizador, seja ele um simples controle de graves e agudos de um aparelho de som (que não deixa de ser um equalizador supersimples), um equalizador miniatura para auto-rádios, um sofisticado equalizador gráfico de estúdio de 31 bandas (conhecido como "terço-de-oitava"), ou um paramétrico como os usados em shows de bandas de rock e afins.

Os equalizadores gráficos costumam ser os itens de som mais baratos, devido à simplicidade dos seus circuitos. Neste artigo mostramos que é possível construir em casa um equalizador com características semelhantes ou até melhores que as dos comerciais, a um custo ainda mais baixo. O nosso projeto apresenta um equalizador gráfico de sete bandas com um "toque profissional" embutido em suas características — sem que para isso você seja sacrificado com um monte de cálculos e fórmulas "matemáticas" para obter o funcionamento do aparelho. É abrir e conferir.

Por MARCO GARCIA

Em um sistema de som, seja ele domiciliar ou profissional, sempre há a necessidade de fazermos alguns ajustes para que o som fique mais agradável aos nossos ouvidos.

O som pode ser ajustado: no volume, colocando-o em um nível adequado; no balanço, posicionando-o melhor no ambiente e na posição em que nos encontramos; ou ainda, nos graves e agudos para que os diversos tipos de música e as diversas fontes sonoras, sejam enquadradas em um padrão, que o leitor considerar ideal.

Estes controles (graves, agudos e, eventualmente médios), são denominados controles de equalização e o aparelho que executa esta função é denominado equalizador. Este talvez seja o exemplo mais comum de um equalizador. Um outro tipo bastante comum, é o equalizador para carros.

A função de um equalizador é ajustar determinadas faixas de frequências, de modo que todos os recursos de sua aparelhagem sejam utilizados ao máximo. O equalizador é um aparelho que tende a igualar ou ajustar determinadas faixas de frequências, a fim de conseguirmos um som que nos seja o mais agradável possível.

Como sabemos o, som é uma perturbação física do ambiente e pode se propagar em meios sólidos, líquidos ou gasosos. Estas perturbações são denominadas ondas sonoras.

O sinal que sai de um microfone por exemplo, é um sinal elétrico que depois de tratado convenientemente (equalizado e amplificado), é enviado ao meio através de alto-falantes que transformam este sinal elétrico em perturbação física, ou como preferir, em som.

O ser humano escuta sons que estão compreendidos na faixa entre 20 a 20kHz (dados aproximados) e estão

subdivididos de uma maneira geral, em graves (20 a 500 Hz), médios (500 a 7,5kHz) e agudos (7,5k a 20kHz).

Vejam os uma aplicação prática para os equalizadores: suponha a seguinte situação: você tem um aparelho de som em sua casa e quando escuta uma música pop tem a impressão que sua caixa vibra quando alguém canta e quando a música é clássica, isto parece não ocorrer.

Muito provavelmente está ocorrendo o fenômeno da ressonância para algumas frequências da região dos médios (pois aparece quando alguém canta). Você vai até os controles de médios do seu aparelho e diminui a sua atuação (atenua-os) até um nível onde não se verifique mais a ressonância. Pronto, seu problema foi resolvido.

O exemplo apresentado é uma das várias aplicações para os equalizadores, outra mais comum é a adap-

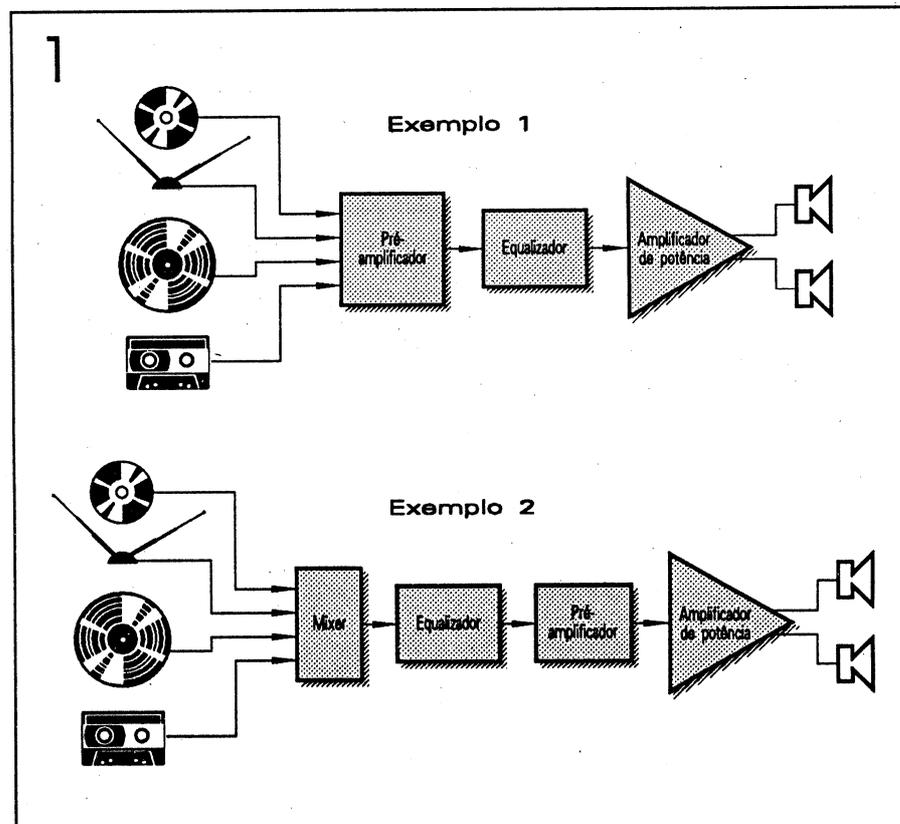
tação do som à gosto de quem está escutando: graves mais realçados, enquanto médios e agudos um pouco atenuados, etc.

Dependendo da sua aparelhagem, o equalizador pode ser montado de várias formas. A figura 1 ilustra alguns exemplos de ligação do equalizador a um sistema de som.

Podemos verificar então, que os equalizadores são circuitos que oferecem um tratamento distinto para as diversas frequências existentes no som audível.

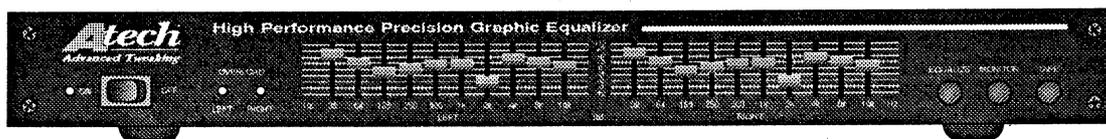
Os equalizadores podem ser encontrados com várias configurações, tendo-se basicamente dois grupos: os de frequência fixa e os paramétricos, com frequências variáveis.

Os equalizadores paramétricos são mais voltados ao uso profissional, pois além dos controles de volume de cada faixa de frequências, eles



Exemplos de ligação de um equalizador

2



Equalizador gráfico

possuem também controles que definem quais as faixas de atuação.

Os equalizadores com frequências fixas oferecem apenas o controle de volume das faixas de frequências (ou vias, como serão denominadas a partir desse instante), porém apresentam um ótimo resultado sendo também largamente usados em aplicações profissionais.

Muitos dos leitores, já escutaram falar do equalizador gráfico; mas afinal do que se trata? O que é um equalizador gráfico?

Na realidade, este equalizador é do tipo de frequências fixas que tem seus controles de volume de vias por controles deslizantes, o que vai sugerir o gráfico de atuação do equalizador, daí a origem do seu nome conforme mostra a figura 2.

A figura 3 mostra um diagrama em blocos simplificado de um equalizador de frequências fixas. Como podemos notar, o equalizador é um circuito composto de vários blocos que variam a intensidade (volume) de uma determinada faixa de frequências.

Os circuitos responsáveis por essa variação, são os filtros. Para que haja melhor compreensão, vamos lembrar uma parte da teoria sobre esses circuitos (já mencionados em outras edições).

O filtro é um quadripolo (possui quatro terminais) que apresenta em sua saída um ganho de tensão dependente da frequência do sinal de

entrada. Em outras palavras, é um circuito que, dependendo da frequência do sinal de entrada, na saída tem-se um ganho igual ou diferente de zero, deixando ou não, passar o sinal da entrada para a saída.

Definimos como ganho de tensão a relação entre a tensão de entrada e a tensão de saída, de acordo com a seguinte fórmula:

$$A_V = V_o / V_i$$

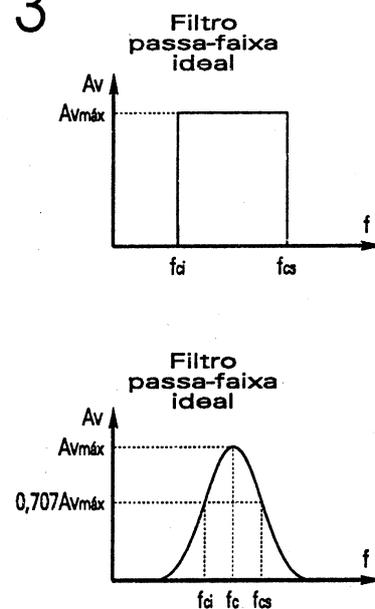
onde  $A_V$  é o ganho de tensão na saída;  $V_o$  é a tensão de saída e  $V_i$  é a tensão de entrada.

Existem quatro tipos diferentes de filtros:

- **Filtros passa-altas:** deixam passar para a saída apenas os sinais com frequências mais altas que um determinado valor.
- **Filtros passa-baixas:** permitem somente a passagem de sinais com frequências mais baixas que um certo valor pré-definido.
- **Filtros passa-faixas:** permitem apenas a passagem de frequências compreendidas entre duas frequências pré-definidas.
- **Filtros rejeita-faixas:** têm funcionamento inverso ao do filtro passa-faixas.

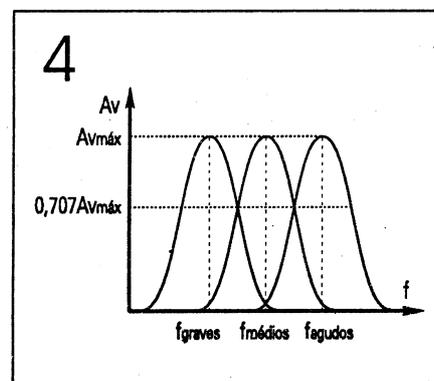
No equalizador, utilizamos os filtros do tipo passa-faixas, portanto vamos a partir de agora nos ater apenas à sua compreensão.

3



Curva característica de um FPF

4



Resposta de um equalizador de 3 vias

Os filtros passa-faixas possuem três frequências importantes para seu funcionamento: a frequência central, e as frequências de corte inferior e superior.

As frequências de corte inferior e

superior, são definidas em um ganho de tensão 0,707 vezes menor que o seu ganho máximo. Já na frequência central, o ganho tem valor máximo.

A figura 4 mostra o gráfico do ganho de tensão  $A_v$  pela frequência do sinal de entrada (chamado de curva característica do filtro). Podemos observar que, estão representadas duas curvas características, uma de um filtro ideal e outra de um filtro real onde o leitor poderá verificar as diferenças existentes.

Definimos como **banda passante**, a região compreendida entre a frequência de corte inferior e a de corte superior, responsável pela determinação da área de ação do filtro.

Muitos dos leitores devem estar pensando da seguinte forma: Se a minha banda passante é pequena, então o meu filtro é melhor que outro que tem uma banda maior; mas isto nem sempre é verdade, e para tanto, definiremos o índice de mérito de um filtro passa faixas.

O índice de mérito ou fator de qualidade, representado pela letra  $Q$  é calculado através da seguinte fórmula:

$$Q = f_c / B$$

onde  $Q$  é o índice de mérito,  $f_c$  é a frequência central do filtro e  $B$  é a sua banda passante.

Quanto maior o índice de mérito, mais sintonizado é o filtro, e em contra partida, quanto menor o  $Q$  menos sintonizado é o filtro.

Nos equalizadores utilizamos um filtro que tem uma razão de descida de 20dB/Dec (isto é, o ganho varia 20 decibéis a cada vez que a frequência é variada 10 vezes) e um índice de mérito que permita que a curva característica de um filtro, cruze com a curva dos filtros que tratem de frequências vizinhas em 3dB, para não ocorrerem "buracos" na equalização. (Este tipo de cruzamento está mostrado na figura 4, para um equalizador de três vias.)

Os filtros também são divididos de acordo com o seu ganho na saída. Filtros que têm ganho de tensão igual a 1 no máximo (o sinal que entra, sai sem qualquer amplificação), são chamados de **filtros passivos** e podem ser implementados com capacitores e indutores sem a necessidade de fonte de alimentação. Já os filtros que podem ter na saída um

ganho maior que a unidade, são chamados de **filtros ativos**, geralmente implementados com amplificadores operacionais, necessitando assim, de uma fonte de alimentação externa.

O ganho de tensão na saída de um filtro passivo varia teoricamente de zero até um; ou seja, o valor máximo do sinal na saída é igual ao seu valor na entrada, portanto não há amplificação.

Os filtros passivos têm como principais aliados a não-necessidade de fonte de alimentação e a facilidade de dimensionamento, já que os cálculos são muito simples, não exigindo maiores conhecimentos de matemática, o que não acontece com os filtros ativos.

Os filtros ativos podem (e é mais comum) ter ganho de tensão na saída maiores do que um, e podem também ter na saída o ganho de tensão máximo menor que um, tendo-se na saída um sinal de amplitude menor que o sinal de entrada.

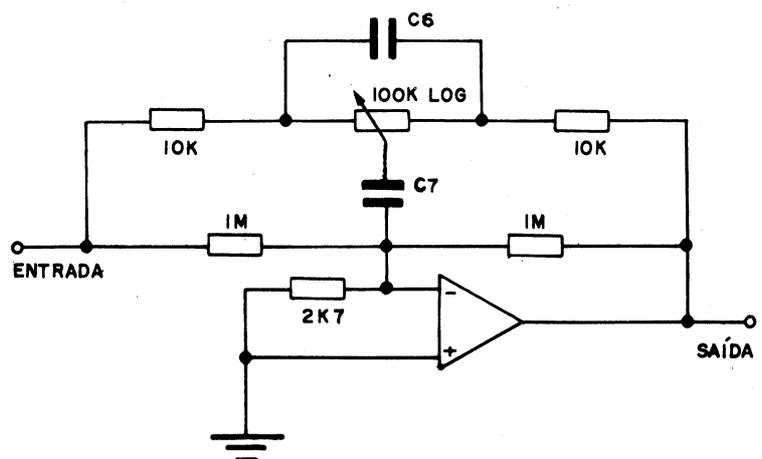
Outra aplicação que indica o uso dos filtros ativos é a necessidade de um filtro mais próximo do ideal. Os filtros ativos, dependendo de sua

5

F (Hz)	C6 (µF)	C7 (µF)
64	0,1	0,01
1 25	0,047	0,0047
5 00	0,017	0,0012
1K	0,0056	0,00056
4K	0,0015	0,00015
8K	0,00068	0,000068
16K	0,00036	0,000036
350	0,022	0,0022
2K	0,0027	0,00027

FREQUÊNCIAS USADAS

FREQUÊNCIAS ADICIONAIS



Configuração do filtro passa-faixas

construção podem ter uma queda de 20dB/dec, ou chegando até em 120dB/dec, fato que deixa estes circuitos com o funcionamento bem próximo do ideal.

A única desvantagem deste tipo de filtro, é a necessidade de alimentação externa, com o uso de mais componentes, e conseqüentemente, o projeto é mais caro que o de um filtro passivo. Os filtros ativos construídos com amplificadores operacionais são muito limitados com relação à frequência, haja visto que os amplificadores operacionais não respondem a altas frequências, impossibilitando a sua utilização na área de Telecomunicações, onde o uso de filtros mecânicos é mais indicado e por último, o dimensionamento torna-se muito complicado já que agora, as fórmulas são bastante complicadas e envolvem uma matemática mais apurada.

Pensando em todos esses fatores, fornecemos aos leitores um equalizador com os componentes já calculados e alguns dados para expansões, para justamente evitar que o leitor tenha que "lutar" com uma calculadora horas a fio em busca de algum resultado, pois no nosso equalizador utilizaremos um filtro do tipo passa-faixas ativo com controle de ganho.

A figura 5 mostra a configuração do filtro utilizado, bem como seus valores fixos e uma tabela com os valores dos capacitores que mudam de bloco em bloco de frequências.

## FUNCIONAMENTO

No nosso projeto vamos utilizar o circuito integrado LM 741 ou equivalente, que é o amplificador operacional mais comum e também o mais fácil de ser encontrado além é claro, de atender às nossas necessidades.

Temos o nosso projeto dividido em

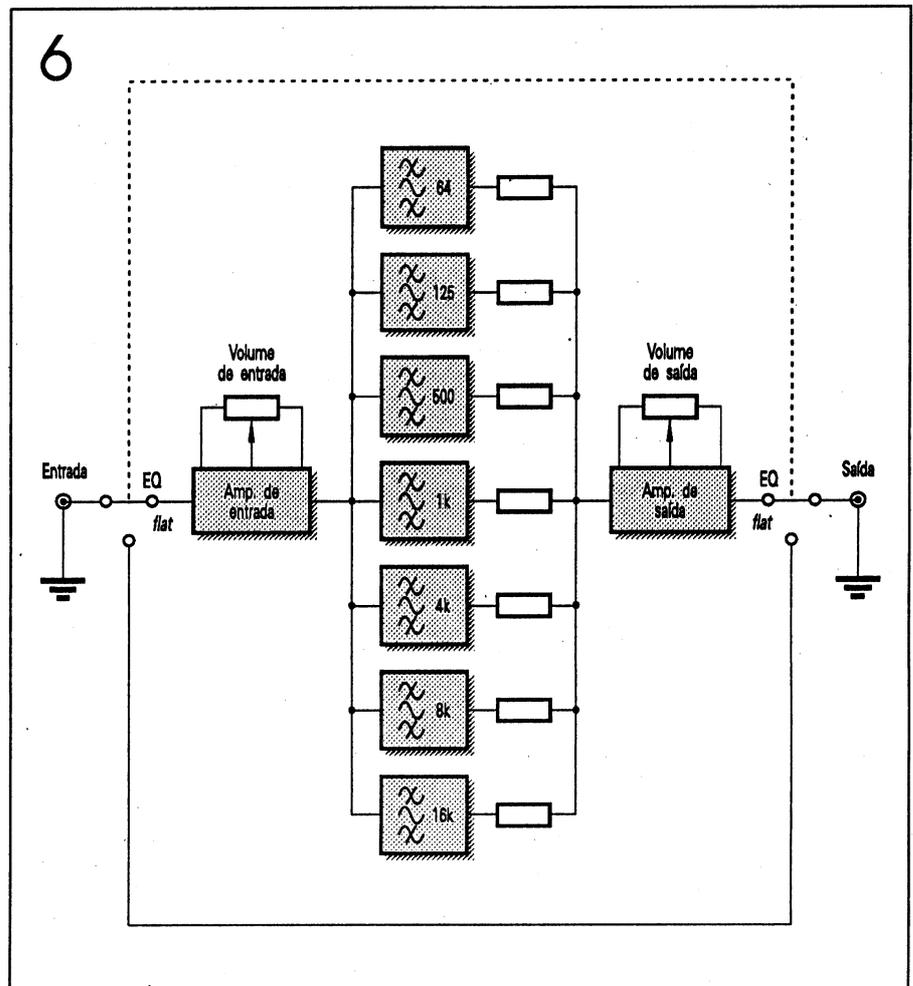


Diagrama em blocos do equalizador

quatro partes distintas: a fonte de alimentação que gera condições de funcionamento para os filtros, bem como para os amplificadores do circuito; os filtros que são as bases do circuito, somando no total sete unidades iguais, alterando-se de uma para outra, apenas dois capacitores para que as principais faixas de frequências sejam tratadas (cuja configuração é mostrada na figura 5); o amplificador de entrada que irá servir de casador de impedâncias na entrada do equalizador e por último, porém não menos importante, o amplificador de saída com controle de volume final do nosso equalizador.

A figura 6 mostra o diagrama em blocos completo do projeto. Podemos ver que o sinal entra no equa-

lizador e tem dois caminhos a seguir, dependendo da posição da chave FLAT. Esta chave permite ou não, que o som seja equalizado (passe por dentro do equalizador) ou que o som vá de entrada direto para a saída, sem que seja equalizado. Este recurso é comumente encontrado em aparelhos profissionais.

A palavra FLAT em inglês significa plano e, este termo é utilizado quando queremos dizer que todos os controles das vias de um equalizador, estão na posição central fazendo com que não haja amplificação. Os controles não são colocados na posição central; temos todos eles na mesma linha, no mesmo plano, daí o termo FLAT.

Suponha que a chave FLAT esteja na

posição FLAT, então o que temos é o conector de entrada ligado em paralelo ao conector de saída, portanto o som não passa pelos filtros, é como se o equalizador não estivesse conectado ao aparelho de som. Isto é importante quando, por exemplo, temos um som que já está bem equalizado e então desligamos o equalizador, pois em áudio, todo o equipamento é uma fonte de ruído. Uns têm presença maior e outros menor, porém são todos causadores de ruídos e não devem permanecer ligados sem que estejam sendo usados.

Se a chave estiver na posição EQUAL, significa que o som passará pelos filtros para ser convenientemente tratado de acordo com os controles de cada via. O som é enviado do conector ao amplificador de entrada que é um casador de impedâncias.

Na Eletrônica temos um teorema que trata da transferência de potência de uma fonte de sinal à outra. Para obtermos máxima transferência de potência de uma fonte a outra, a impedância de saída da fonte transmissora deve ser igual à impedância de entrada da fonte receptora (por isso que os fabricantes convencionam os alto-falantes de 4 ou 8 Ω, pois a saída de seus amplificadores têm impedâncias de 4 ou 8 Ω). Se as impedâncias forem diferentes, o sinal pode ficar muito baixo ou muito alto, chegando até mesmo a distorcer. O nosso amplificador de entrada, mostrado na figura 7, permitirá o acerto do nível do sinal de entrada para os filtros, de modo que consigamos utilizar todos os recursos do equalizador sem afetar o som.

O amplificador de entrada é um amplificador operacional na configuração de amplificador somador, com ganho variável através de P<sub>1</sub>. O ganho de tensão na saída deste circuito é dado pela fórmula:

$$A_V = -R_1/R_2$$

onde R<sub>1</sub> é o potenciômetro P<sub>1</sub>, ficando da seguinte forma:

$$A_V = -P_1/R_2$$

O sinal negativo indica que o sinal foi defasado de 180°, o que não nos causará nenhum problema. O controle de volume foi colocado no potenciômetro pois variando a sua resistência, variamos o ganho de tensão na saída. O capacitor C<sub>5</sub> em paralelo ao potenciômetro, servirá para eliminar componentes de altas frequências que não nos são interessantes.

Depois de passar pelo amplificador de entrada, o sinal vai para o barramento, onde estão ligadas todas as entradas dos filtros que estão sintonizados em diferentes frequências (64, 125, 500, 1k, 4k, 8k e 16kHz) divididas em graves: 64, 125 e 500 Hz; médios: 1k e 4kHz e agudos: 8k e 16kHz.

O controle de volume de cada via tem capacidade de amplificação de +12dB e atenuação de -12dB, lembrando que dB (deci-Bell) é um submúltiplo do Bell, unidade comumente usada para avaliar ganhos, e é calculada por 20 Log A<sub>v</sub>.

É importantíssimo esclarecer ao leitor, que o equalizador não tem a capacidade de criar frequências, somente amplificá-las ou atenuá-las, portanto se você tem por exemplo uma fita cassete que foi gravada sem nenhum agudo, não adianta "espancar" o equalizador nem tentar trocá-lo por um japonês ultra-moderno e ultra-carro, pois o problema continuará, e se encontra na fonte sonora. O equalizador não é capaz de criar em sua música nem graves, nem médios, tampouco.

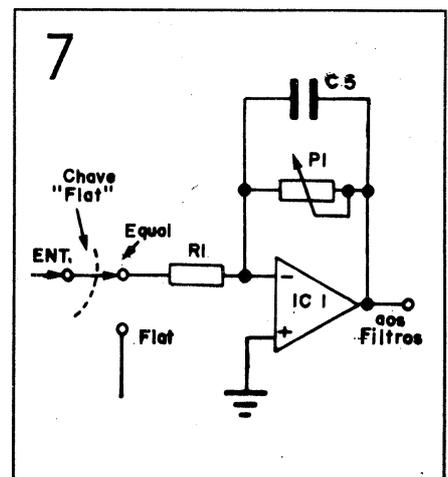
O som completo está presente nas entradas de todos os filtros, porém cada filtro só coloca em sua saída os sinais que estiverem na sua banda de passagem. Existe um resistor (R<sub>44</sub>) que está ligado em paralelo

aos filtros, cuja função é permitir que o sinal sem equalização passe para a saída para ser somado aos sinais provenientes dos filtros, para não ocorrer um "emagrecimento" do som, deixando portanto, todo o som da entrada chegar à saída. Depois de equalizados, os sinais saem dos filtros e do resistor R<sub>44</sub> e chegam a um amplificador operacional IC<sub>9</sub> que está ligado na configuração de somador inversor.

O somador resistivo é composto pelos resistores R<sub>37</sub>, R<sub>38</sub>, R<sub>39</sub>, R<sub>40</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>42</sub> e R<sub>43</sub> que estão ligados às saídas de cada filtro e pelo resistor R<sub>44</sub>. O capacitor C<sub>20</sub> faz o desacoplamento do nível DC; e o ajuste de volume do equalizador é feito através do potenciômetro P<sub>9</sub>. Novamente, existe um capacitor (C<sub>21</sub>) para eliminar os componentes de altas frequências que não são desejados. Ao final deste caminho, temos o sinal já equalizado e pronto para ser enviado a uma outra etapa de seu aparelho (o amplificador, por exemplo).

O nosso equalizador não é dotado de amplificador de potência, portanto não adianta ligá-lo a uma caixa acústica que o seu som não será muito alto. Este amplificador, porém tem um nível de saída ideal para fones de ouvidos e entrada de outros aparelhos.

Devemos tomar cuidado com o apa-



Amplificador de entrada

relho a ser ligado ao nosso equalizador, pois não é como um equalizador para som de carros.

Estes equalizadores têm logo na sua entrada um circuito que permite abaixar a amplitude (volume) do sinal até um nível que os filtros possam trabalhar sem distorcê-lo e depois de equalizados tornam a ser amplificados através de um amplificador de potência.

Pois é, às vezes o leitor fica decepcionado pois gastou cinco vezes mais no seu rádio toca-fitas com vários Watts de potência, porém ao colocar o equalizador, esta potência ficou dependendo do equalizador e não do seu rádio. Portanto, devemos ligar ao nosso equalizador uma fonte de sinal que tenha um nível relativamente baixo de sinal, que pode ser por exemplo: um toca-discos, um CD *player*, um toca-fitas, um sintonizador, uma guitarra, etc.

Nosso equalizador deve ser montado utilizando-se potenciômetros deslizantes. (Esta necessidade ocorre, devido ao fato de ser um equalizador gráfico).

Os potenciômetros dos filtros são lineares, têm uma causa de variação de resistência e ângulo de rotação linear, e seu uso é imposto pela configuração do filtro.

Os potenciômetros dos amplificadores de entrada e de saída também são deslizantes, porém devem ser do tipo logarítmico; isto se deve ao fato de que a curva de resposta do nosso ouvido é logarítmica e para o ouvinte sentir que o som dobrou de volume, ele deve ter aumentado, na realidade, 10 vezes, por isso, devemos usar um potenciômetro que, combinado com a curva de resposta do ouvido, dê a impressão que a variação do volume é linear.

Caso seja usado um potenciômetro linear, a impressão que se tem, é que o volume só aumenta repenti-

namente no final do curso total, portanto, esta configuração não é a mais ideal para o nosso caso.

A figura 8 ilustra um mapa da placa mostrando em blocos, os vários filtros e suas frequências, o amplificador de entrada e o de saída, bem como a entrada da alimentação e do sinal de áudio, e a saída do sinal.

Existe além da chave FLAT, uma chave liga/desliga, que foi intencionalmente, colocada separada pelo fato de termos sempre que possível, isolar a parte que está ligada à rede, dos controles do sinal de áudio para minimizar o ruído.

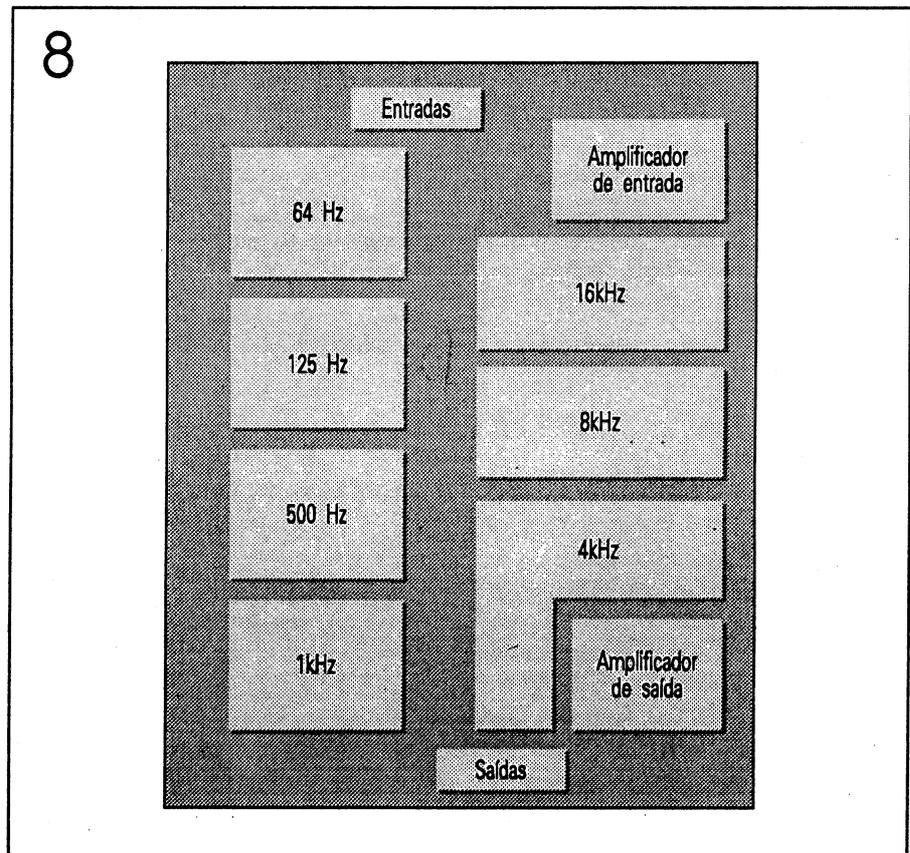
A fonte foi montada com placa separada, também pelo mesmo problema do ruído. Quando montamos algum circuito de áudio, geralmente, o que pode frustrar o seu montador é o ruído; os famosos ruídos de 60 Hz proveniente da rede que utilizamos.

Recomendamos usar um terceiro fio na tomada, o fio terra para a maioria dos equipamentos que montamos. Podemos notar que, todos os equipamentos importados possuem este fio, que é ligado no chassis dos aparelhos.

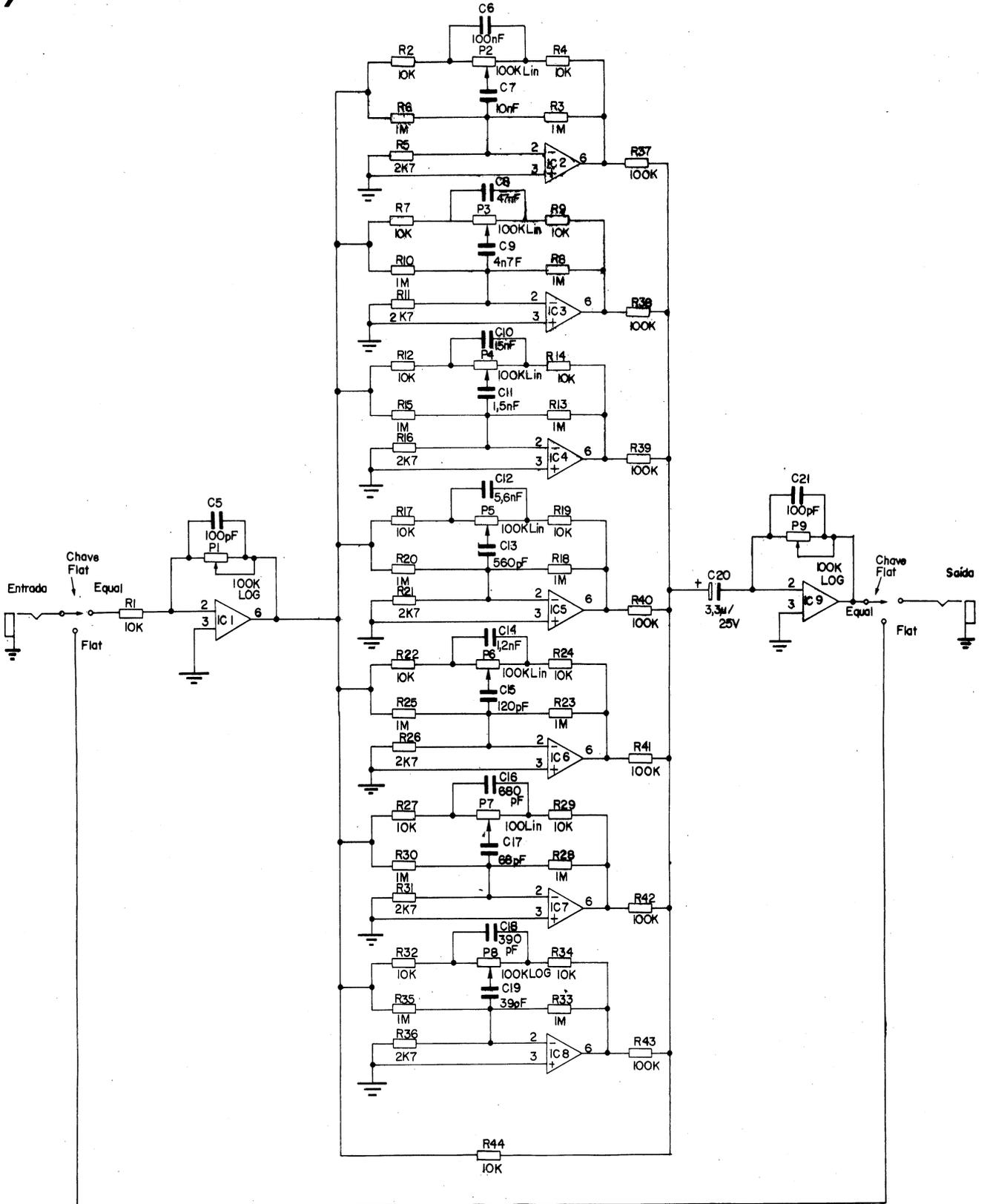
Outro fato que deve ser levado em conta, é o isolamento da carcaça do equalizador com o circuito.

Não ligue o terra do circuito à carcaça, pois isto fará com que, ao encostar no equalizador para ajustar os controles, um ruído será gerado nas caixas acústicas. O ideal seria que a carcaça fosse ligada ao terra da tomada e não ao terra do circuito.

Na figura 9 mostramos o esquema elétrico completo do circuito. Podemos observar que os filtros têm todos os resistores de valores iguais, porém os valores dos capacitores



Mapa da placa com blocos de frequência



Esquema elétrico do equalizador

variam, mantendo sempre a diferença de 10 vezes entre cada um deles.

Caso o leitor não encontre os capacitores do valor pedido, pode utilizar o que encontrar de valor mais próximo, sempre respeitando a diferença entre eles.

Isto é apenas uma sugestão. É lógico que o circuito não funcionará melhor ou pior se você não segui-la porém com certeza, seu trabalho terá um certo toque profissional que o valorizará.

Os potenciômetros, como já citamos anteriormente, devem ser do tipo deslizante, agora caso o leitor não os encontre, a montagem pode ser feita com potenciômetros rotativos desde que respeitem seu valor e sua curva de variação de resistência (linear ou logarítmica), porém o conceito de gráfico desaparece, mas seu equalizador funcionará tão bem quanto com os outros.

A principal vantagem do potenciômetro rotativo é a sua fixação no painel do seu aparelho, um furo redondo com o diâmetro um pouco maior que o diâmetro da rosca do potenciômetro é o suficiente para prendê-lo, ao passo que o potenciômetro deslizante deve ter dois para-

fusos para a sua fixação e deve ter também uma abertura, por onde o cursor vai correr, tornando construção um pouco mais complicada.

Os potenciômetros devem ser ligados à placa com cabos blindados bem como a saída e a entrada, minimizando assim, o ruído.

A placa pode sem problemas ser de fenolite pois não envolve sinais de frequências críticas, que justifiquem o uso da placa de fibra de vidro, a exemplo dos circuitos de RF.

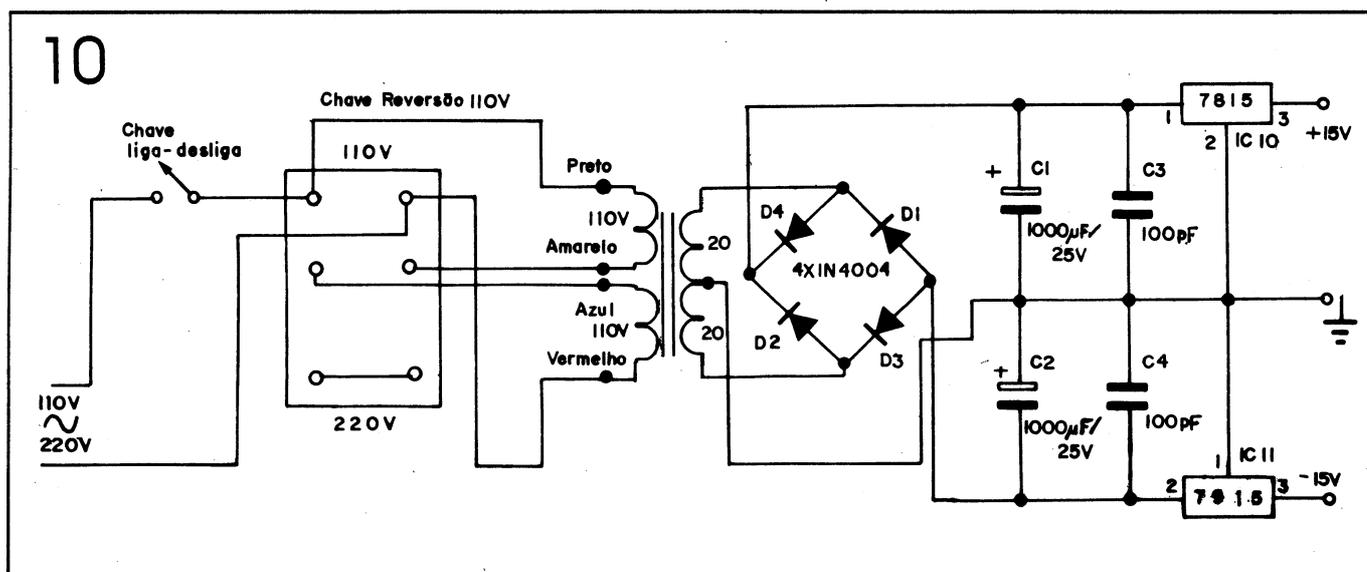
O leitor pode ter estranhado no *layout* da placa, a falta de terra em todos os lugares possíveis. É óbvio que planos de terra são indicados, porém não são garantia de melhor rendimento e muitas vezes são até fontes de ruídos, assim optando pelo melhor rendimento com menor trabalho, sugerimos uma placa de modo a suprir todas nossas necessidades.

Para a colocação dos circuitos na caixa, indicamos a seqüência a seguir, para melhor aproveitamento das características da relação sinal x ruído do aparelho.

Este procedimento deve ser feito com o aparelho ligado, sem sinal de

entrada, e com um fone de ouvido ligado à saída.

- Escolha um lugar para a placa do equalizador; coloque a placa neste lugar e prenda-a com uma fita qualquer para que não se mova. Não fixe a placa com parafusos.
  - Lembre-se que, quanto mais curtos os cabos e fios que entram e saem da placa, menor o ruído, portanto coloque a placa em um lugar onde o comprimento dos fios seja o menor possível.
  - Deixe a entrada de sinal desconectada, coloque todos os potenciômetros no máximo e a chave FLAT na posição EQUAL. Monitore pelo fone de ouvido.
  - Mova cuidadosamente a placa da fonte e o transformador, tentando encontrar uma posição em que sinta pelo fone que o ruído seja mínimo. Achado este ponto, mova só o transformador e tente diminuir o ruído. Quando encontrar a posição ideal, marque os pontos para furação, retire as placas e fure a caixa.
- Recomenda-se o uso de espaçadores para que a placa não fique encostada na tampa inferior do chassis. Estes espaçadores podem ser tubi-



Esquema elétrico da fonte

nhos de alumínio ou papelão, porém não devem encostar nas trilhas da placa, evitando dessa forma, algum curto-circuito.

A fonte de alimentação do circuito (esquema elétrico mostrado na figura 10), é simétrica e não reserva maiores problemas. Deve ser contudo, acondicionada na caixa do equalizador em uma posição que não interfira no circuito.

Na figura 11 temos o *layout* e o mapa de componentes do circuito da fonte. Observe que o transformador usado é formado por dois primários de 110 V e um secundário de 20+20 V. Se o leitor preferir, pode optar por colocar um único primário ou ligar os primários de acordo com a rede local. Aqui nós damos a sugere-

ção de colocar uma chave de reversão de tensão de 110 para 220 V.

### MONTAGEM

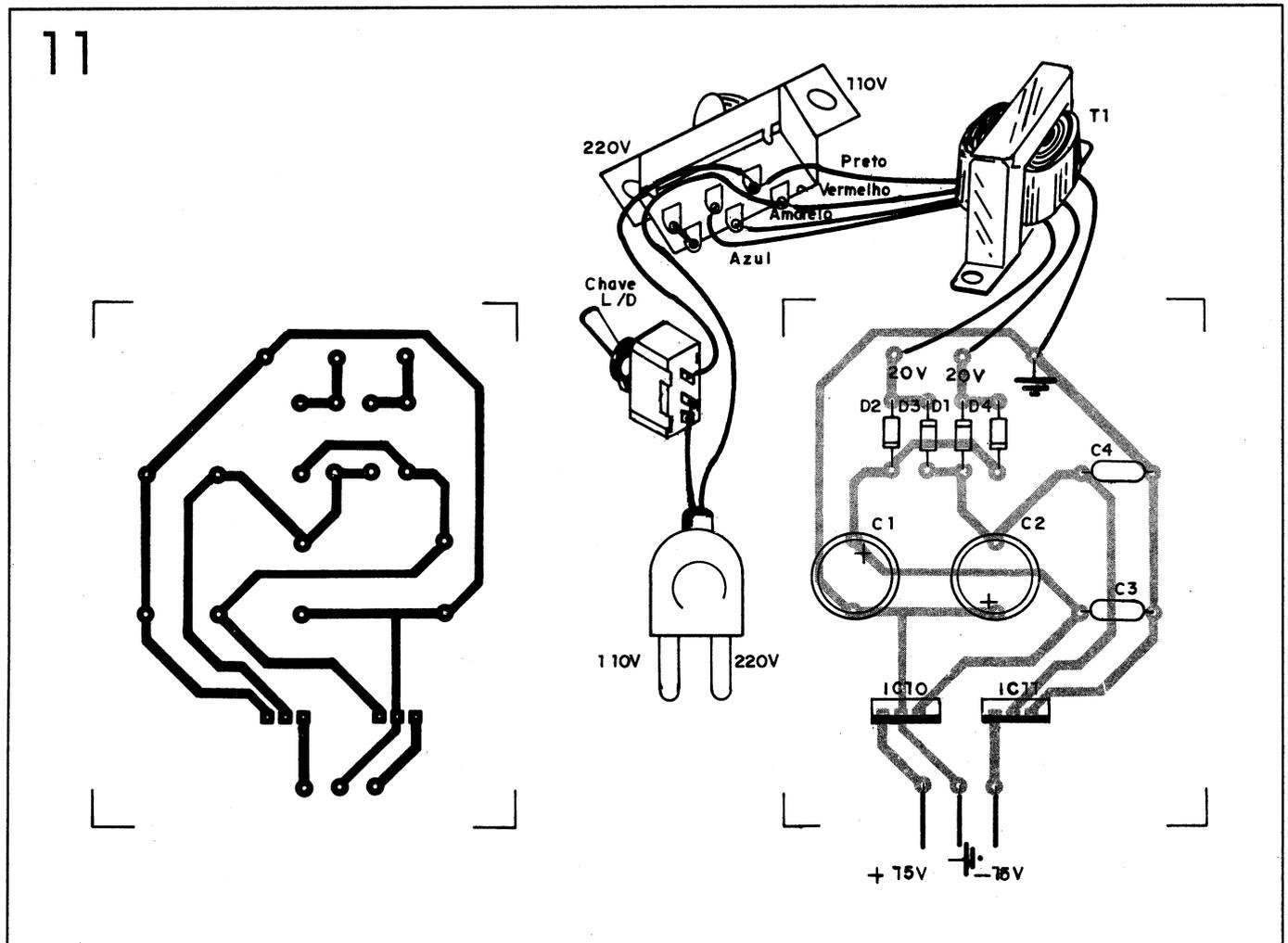
Toda a montagem deve ser feita cuidadosamente para que não hajam componentes invertidos ou trocados. Devemos tomar cuidado com o ferro de solda que deve ter potência compatível com os componentes que estão sendo montados, não é nada aconselhável usar um ferro de 100 W para soldar um CI, e também torna-se impossível soldar um fio de 14 AWG com um ferro de 25 W, portanto utilize um ferro ideal para a sua montagem. Para placas de circuito impresso, aconselhamos um ferro de 30 W, para as montagens.

Os circuitos integrados devem ser colocados em soquetes soldados à placa, para que sejam evitados problemas na soldagem e facilite a manutenção. Olhar atentamente a posição dos integrados para não invertê-los.

Os resistores e capacitores não constituem problemas para a montagem, pois estão bem espaçados uns dos outros e não precisam de cuidados especiais.

Uma observação importante é que o leitor deve tentar sempre seguir uma ordem lógica para a montagem.

Devemos primeiro soldar os *jumpers* que existirem, depois diodos e resistores, soquetes de CI e os próprios



Layout e mapa dos componentes da fonte

circuitos integrados que, por ventura irão nas placas de circuito impresso, depois capacitores, transistores, seguindo a ordem crescente, ou seja, dos menores para os maiores (tamanho), melhorando assim, a estética do circuito.

Outro fator interessante é aproveitar os componentes que não têm polaridade e montá-los de forma a facilitar sua identificação, por exemplo, toma-se uma das bordas da placa como sendo a referência.

Todos os resistores devem ter a primeira faixa à esquerda, e a faixa do multiplicador à direita.

Os capacitores que têm seus valores escritos em números devem ser virados de modo que consigamos lê-los da esquerda para a direita (sentido normal da leitura).

Os resistores e capacitores que estiverem perpendiculares à esta borda, devem permitir a leitura de cima para baixo. Devemos lembrar que estes componentes não devem ter polaridade, pois caso tenham, sua montagem deve ser feita de modo adequado a não se inverter os pólos (positivo e negativo) do componente.

É prudente também, colocarmos um fusível na entrada de força da fonte, a fim de evitarmos danos em caso de curto-circuito.

Os reguladores de tensão da fonte (IC<sub>10</sub> e IC<sub>11</sub>) não precisam de dissipadores de calor pois trabalham bem abaixo da sua potência máxima.

O transformador deve ter secundário de 20+20 V e potência mínima de 15 VÁ, com núcleo de ferro. Caso o leitor encontre este transformador com uma cinta metálica (utilizada para evitar dispersão magnética), poderá ligar esta cinta ao chassis desde que ele seja de ferro, alumínio ou outro material condutor.

Os potenciômetros devem ser montados de forma que o volume aumente a medida que o cursor do potenciômetro deslizante sobe, ou se for potenciômetro rotativo, deve aumentar a medida que movemos o cursor para a direita.

A chave FLAT deve preferencialmente estar no painel do equalizador, enquanto que a chave liga/desliga pode ser colocada onde o leitor desejar, seja na fonte ou atrás do aparelho.

A chave de reversão 110/220 V deve preferencialmente vir bem ao lado da saída do cabo de força, que será ligado à tomada.

Na figura 12 temos o *layout* da placa do nosso equalizador; e na figura 13 temos a disposição dos componentes.

Observem na placa que mesmo o *layout* dos filtros são semelhantes, uma área da placa se repete nos sete filtros, facilitando ao leitor a compreensão e a manutenção do equalizador.

Todos os resistores são de  $\frac{1}{8}$  W e, quanto maior sua precisão, melhor o desempenho do filtro.

É aconselhável utilizar os componentes de valores iguais, ou mais aproximados possíveis, em cada filtro. Quando você adquirir os componentes, meça e coloque-os para trabalharem no mesmo filtro, pois resistores com valores de resistência iguais, melhoram a precisão e o desempenho do filtro.

## TESTES

Nosso equalizador não precisa de nenhum ajuste, pois os potenciômetros que existem são para controle.

Para saber se o equalizador está funcionando, ligue-o a tomada tendo a entrada de sinal ligada a uma fonte

de sinal qualquer (rádio, toca-fita, CD *player*, etc). Ligue a saída do equalizador em um amplificador coloque a chave liga/desliga na condição de ligada.

Coloque todos os controles no mínimo e a chave FLAT na posição FLAT. Verifique com o dedo, se algum componente está aquecendo além do normal. Se isto estiver ocorrendo, desligue o circuito e procure encontrar algum problema na montagem.

Caso não seja constatado nenhum sobreaquecimento coloque a chave FLAT na posição EQUAL e aumente o volume do amplificador da saída até um nível, que você consiga distinguir perfeitamente a música que está tocando.

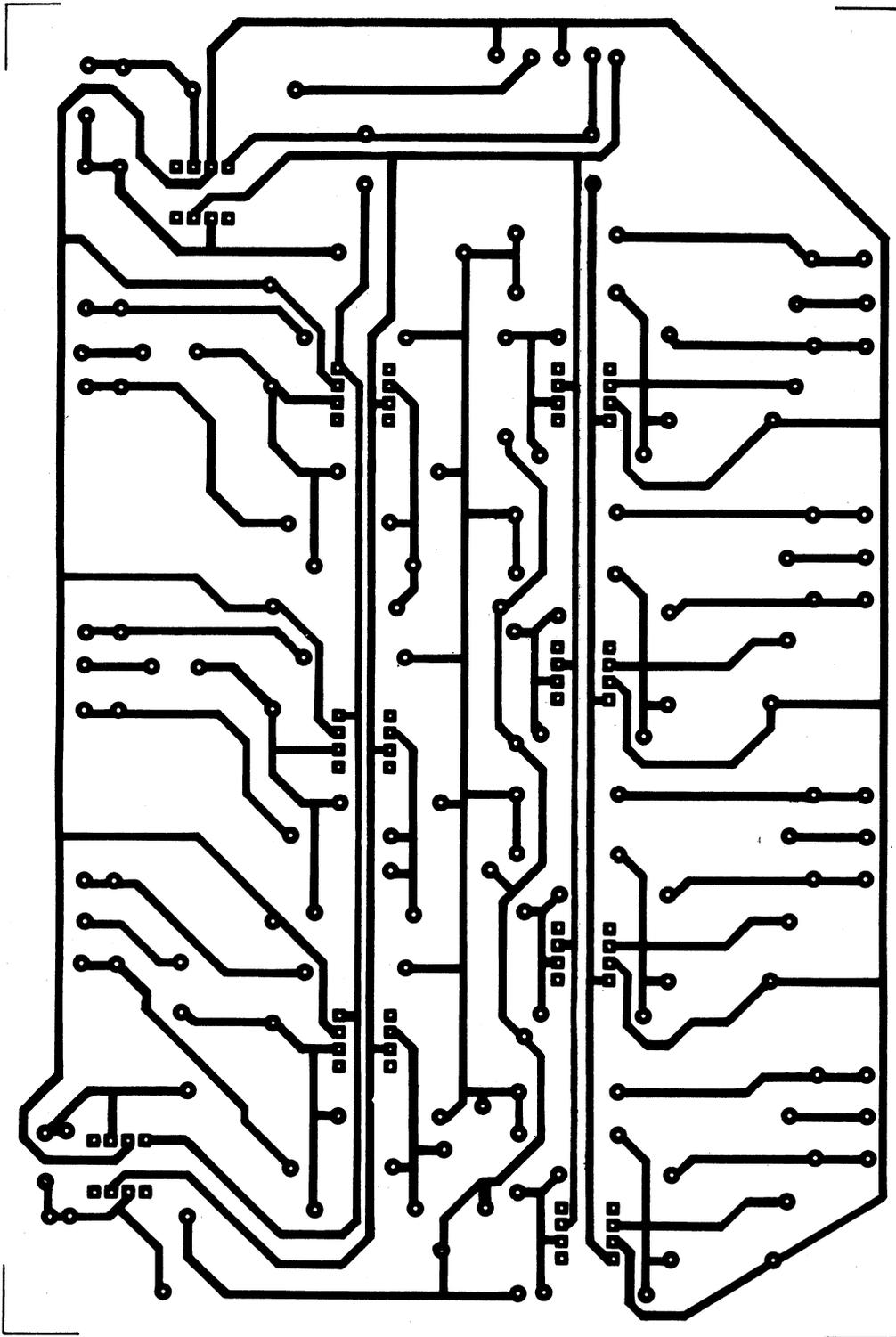
É aconselhável que os testes sejam feitos com música, e não com vozes apenas, pois assim teremos uma maior gama de frequências audíveis.

Aumente o ganho de entrada até um nível que não haja distorção na saída. Varie as vias do equalizador, e perceba a alteração no som de acordo com o movimento dos potenciômetros.

Coloque todos os potenciômetros das vias (não os do volume) no máximo, e mude a chave FLAT para a posição EQUAL. Note a diferença.

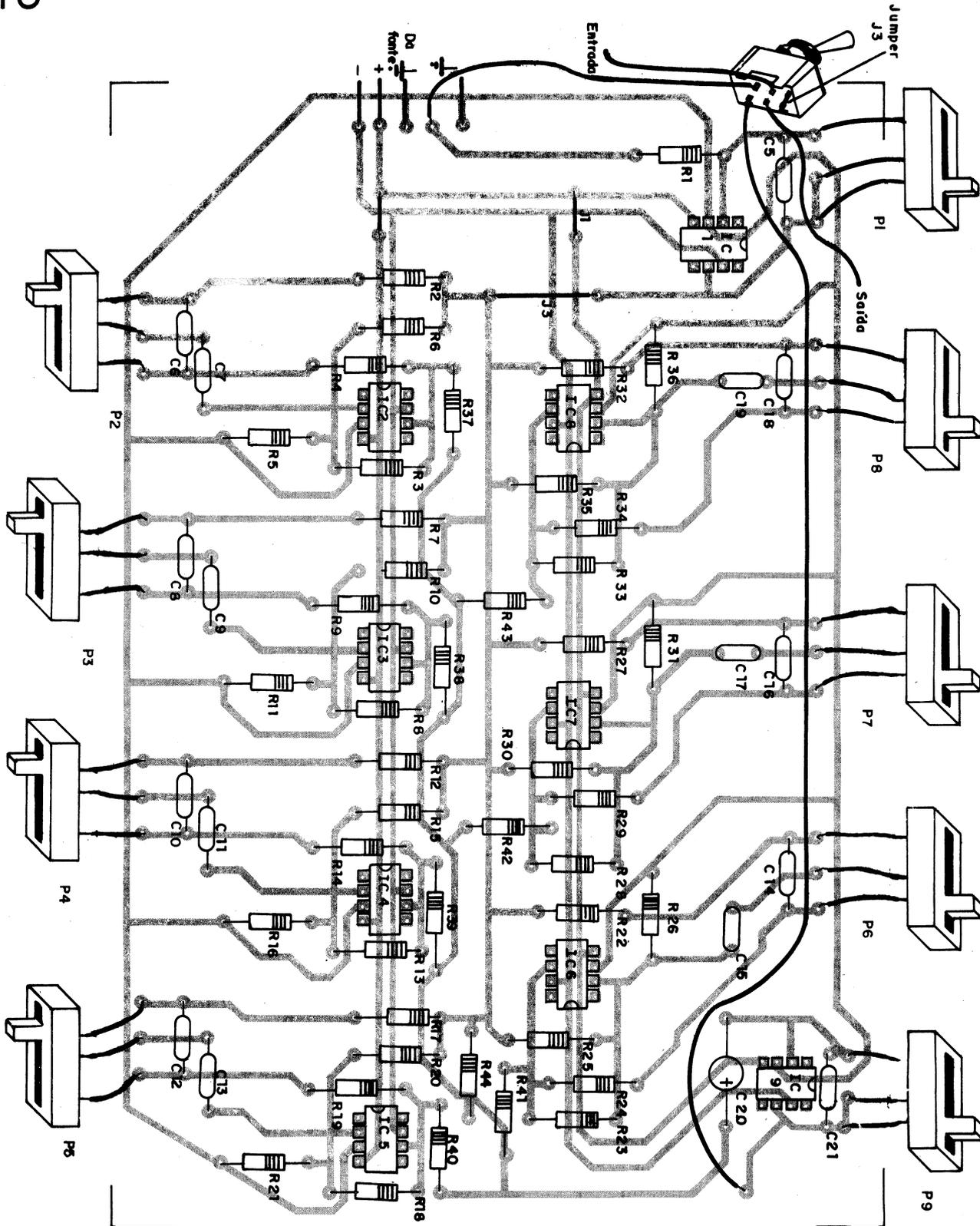
É importante frisar que a música que você está utilizando para os testes deve ter todas as frequências que o seu equalizador pode operar, e também é importante que seu amplificador, e sua caixa acústica respondam também a estas frequências.

Terminados os testes, só nos resta aproveitar mais um dos recursos que a Eletrônica nos oferece, dentre os muitos que ainda podem "aparecer" nos próximos artigos da *Elétron*. **E**



Layout da placa do equalizador

13



Disposição dos componentes na placa

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUCTORES

- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> — 1N 4004 (diodo retificador)
- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub>, IC<sub>8</sub>, IC<sub>9</sub> — LM 741 (amplificador operacional)
- IC<sub>10</sub> — LM 7815 (regulador de tensão)
- IC<sub>11</sub> — LM 7915 (regulador de tensão)

### RESISTORES

- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>29</sub>, R<sub>32</sub>, R<sub>34</sub>, R<sub>44</sub> — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>25</sub>, R<sub>28</sub>, R<sub>30</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>35</sub> — 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R<sub>5</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>31</sub>, R<sub>36</sub> — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)
- R<sub>37</sub>, R<sub>38</sub>, R<sub>39</sub>, R<sub>40</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>42</sub>, R<sub>43</sub> — 100kΩ (marrom, preto, amarelo)
- P<sub>1</sub>, P<sub>9</sub> — 100kΩ (potenciômetro logarítmico)
- P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>, P<sub>7</sub>, P<sub>8</sub> — 100kΩ (potenciômetro linear)

### CAPACITORES

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> — 1 000µF/25 V (eletrolítico radial)
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>21</sub> — 100pF (disco cerâmico)
- C<sub>6</sub> — 100nF (disco cerâmico)

- C<sub>7</sub> — 10nF (disco cerâmico)
- C<sub>8</sub> — 47nF (disco cerâmico)
- C<sub>9</sub> — 4n7F (disco cerâmico)
- C<sub>10</sub> — 15nF (disco cerâmico)
- C<sub>11</sub> — 1,5nF (disco cerâmico)
- C<sub>12</sub> — 5,6nF (disco cerâmico)
- C<sub>13</sub> — 560pF (disco cerâmico)
- C<sub>14</sub> — 1,2nF (disco cerâmico)
- C<sub>15</sub> — 120pF (disco cerâmico)
- C<sub>16</sub> — 680pF (disco cerâmico)
- C<sub>17</sub> — 68pF (disco cerâmico)
- C<sub>18</sub> — 390pF (disco cerâmico)
- C<sub>19</sub> — 39pF (disco cerâmico)
- C<sub>20</sub> — 3,3µF/25 V (eletrolítico axial)

### DIVERSOS

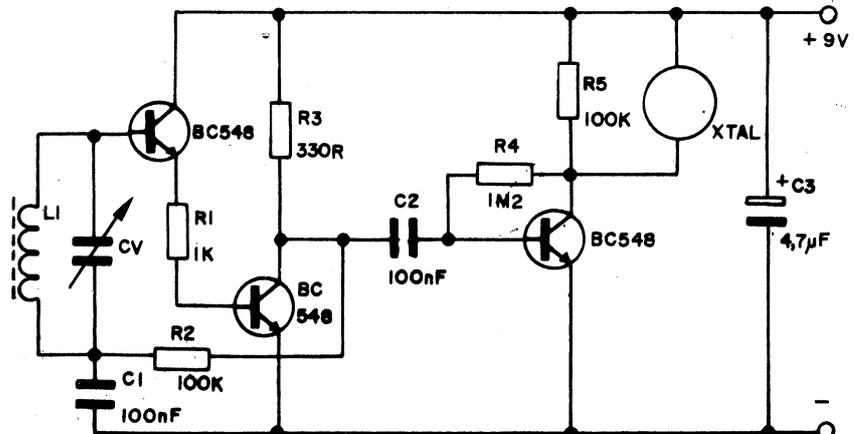
- T<sub>1</sub> — transformador de 110+110 V/20+20 V de 15 W,
- Chave liga/desliga: 250 V/2 A,
- Chave reversão 110/220 V,
- Chave H-H de 6 terminais, chave FLAT,
- Soquetes para CIs, conectores tipo Jack ou RCA,
- Caixa de plástico ou de metal, cabos blindados, cabo de força,
- Placa de circuito impresso, solda, fios, etc.

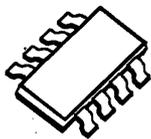
## CIRCUITOS BÁSICOS

### RÁDIO SIMPLES

Este rádio simples captará sem antena, as estações locais de ondas médias.

A bobina é formada por 80 espiras de fio 28 AWG num bastão de ferrite de 15cm ou mais de comprimento, e 1cm de diâmetro. O variável C<sub>v</sub> é comum para ondas médias.





# OSCILADORES



Os osciladores formam uma importante classe de circuitos que possuem inúmeras aplicações na Eletrônica. Têm a função de gerar diversas formas de onda, dos tipos: senoidal, quadrada, rampa e geradores de pulso.

Os osciladores senoidais são usados para gerar o sinal da portadora de radiofrequência nos transmissores de rádio e televisão. Alguns tipos de órgãos eletrônicos utilizam vários osciladores senoidais para produzirem as mais variadas notas musicais.

Os geradores de onda quadrada são utilizados para calibrar televisões e, os geradores de pulso são usados em sistemas de radar.

Neste artigo abordaremos uma classe de osciladores senoidais, onde o circuito que efetivamente provoca a oscilação é constituído apenas por resistores e capacitores.

## FUNCIONAMENTO DE UM OSCILADOR

Na figura 1 temos o diagrama de um circuito realimentado utilizado como oscilador, onde A é o ganho do amplificador e B é a atenuação da realimentação.

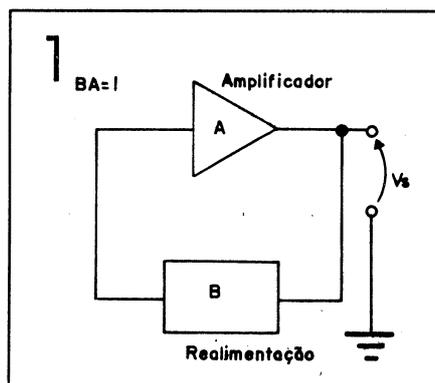
O bloco de amplificação é encarregado de controlar a energia fornecida ao circuito, e o bloco de reali-

mentação produz o ganho e a defasagem necessária para que haja oscilação no circuito.

Para que um circuito oscile, é necessário que um critério de oscilação seja satisfeito, estabelecendo que o módulo do ganho de malha de um circuito, deve ser igual a 1 e, a defasagem total introduzida pelo amplificador e rede de alimentação deve ser igual à zero ou um múltiplo de  $2\pi$ .

De acordo com a figura 1, " $B \cdot A$ " é o ganho de malha do circuito oscilatório. Quando  $B \cdot A$  é exatamente igual a 1, o sinal de entrada passa por todos os blocos e retorna à entrada exatamente com a mesma amplitude e fase.

Se  $B \cdot A$  for menor que 1, o sinal na saída do amplificador deverá ser amortecido até desaparecer; porém se,  $B \cdot A$  for maior que 1, a amplitude do sinal de saída crescerá até que



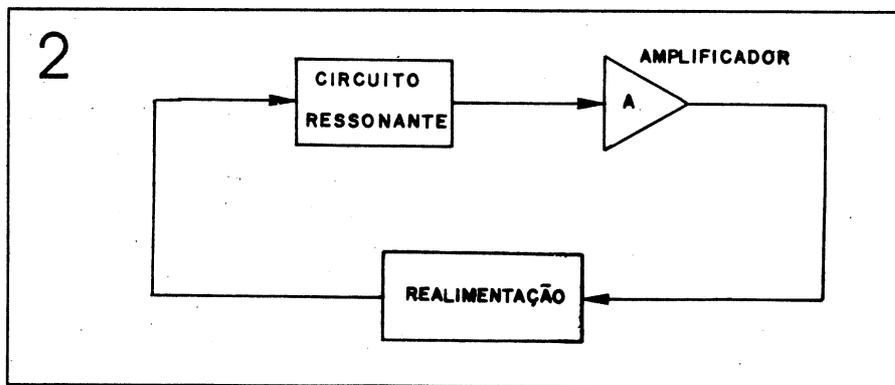
Circuito realimentado

alcançe o limite de saturação do amplificador, distorcendo o sinal.

Na realidade, ajustamos o sistema de forma que,  $B \cdot A$  seja ligeiramente maior que 1 para compensar as perdas ôhmicas.

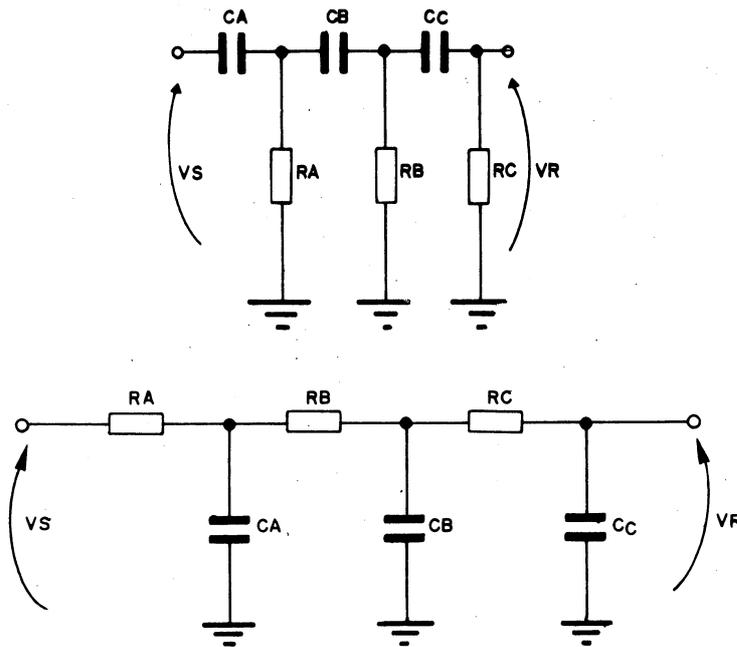
Com mais detalhes, podemos destacar na figura 2, o bloco ressonante responsável pela oscilação.

Agora um leitor mais curioso pode



Bloco ressonante

3



Malhas atrasadora e adiantadora de fase

estar se perguntando: "Mas por onde é introduzido o sinal oscilatório para que o circuito inicie sua operação?"

É simples: quando projetamos a malha com resistores e capacitores do circuito ressonante escolhemos os seus valores para que o circuito tenha uma frequência de oscilação bem determinada, ou seja, que o circuito atenuie menos o sinal com esta frequência. Daí, quando ligarmos a alimentação do oscilador, existirão ruídos com uma faixa grande de frequências, porém somente o ruído com a frequência estabelecida pelo bloco ressonante será amplificado e mantido.

As demais componentes do ruído desaparecerão rapidamente e se observarmos com um osciloscópio a saída do circuito oscilador, poderemos notar uma senóide com a frequência determinada pelo bloco ressonante, e amplitude limitada pelos extremos de saturação do bloco amplificador.

Utilizamos os osciladores RC quando necessitamos de uma frequência de oscilação relativamente baixa e sem especificações muito rigorosas de estabilidade, de frequência ou distorção extremamente baixa, pois nestes casos os osciladores que utilizam indutâncias, são inconvenientes devido ao seu tamanho e preço.

Os osciladores RC também são chamados de **osciladores de defasa-**

gem, pois introduzem um adiantamento ou atraso na fase do sinal. Na figura 3 ilustramos uma malha atrasadora e uma adiantadora de fase.

Descreveremos o comportamento de alguns osciladores RC utilizando amplificadores operacionais como elemento amplificador, pois dentro da faixa de frequência em que os osciladores RC operam na prática (de alguns Hz a cerca de alguns kHz), eles constituem uma boa opção para implementação do bloco amplificador.

Na figura 4 mostramos um oscilador de defasagem utilizando malha adiantadora de fase e amplificador operacional. Tomamos:  $C_A=C_B=C_C=C$  e  $R_A=R_B=R_C=R$ , para facilitar os cálculos.

Com a aplicação da teoria para resolução de circuitos lineares chegamos aos seguintes resultados:

- Circuito adiantador:

$$f_{osc.} = 1/2\pi \cdot RC\sqrt{6}$$

$$A = -29$$

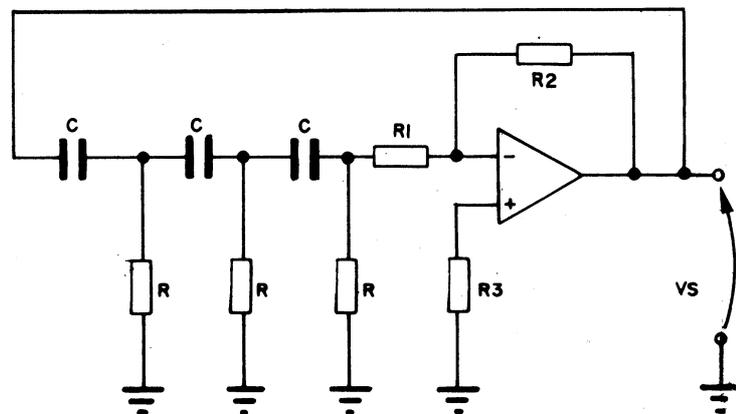
- Circuito atrasador:

$$f_{osc.} = \sqrt{6}/2\pi \cdot RC$$

$$A = -29$$

Com estes resultados podemos di-

4



Oscilador de defasagem

mencionar os valores de R e C para as duas malhas mostradas, impondo uma determinada frequência de oscilação.

O amplificador da figura 4 foi montado na configuração inversora, onde o ganho é:  $-R_2/R_1$ ; assim deveremos ter  $R_2/R_1=29$ .

O valor de  $R_1$  deve ser suficientemente grande para não carregar a malha RC ( $R_1 \gg R$ ).

O resistor  $R_3$  equaliza as impedâncias de entrada vistas pelas entradas inversora e não-inversora do amplificador operacional, para evitar que as correntes de polarização de entrada, introduzam um erro de tensão DC. Assim é imediato que:

$$R_3 = R_2 \cdot (R + R_1) / (R_2 + (R + R_1))$$

Na configuração inversora, o amplificador defasa o sinal amplificado de  $180^\circ$  em relação ao sinal na entrada. Logo, o circuito ressonante deve provocar uma defasagem também de  $180^\circ$  para que o sinal permaneça idêntico.

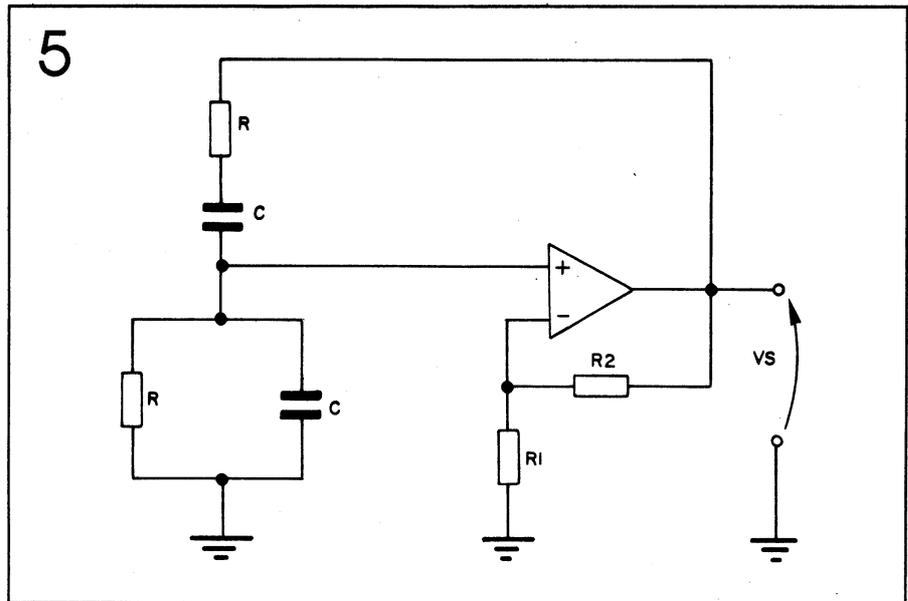
Quando utilizamos amplificadores operacionais devemos estar atentos para dois fatores que limitam a sua operação: o *slew-rate* e a frequência de corte superior.

- O *slew-rate* (SR) representa a máxima taxa de variação do sinal de saída do amplificador operacional. A máxima frequência de uma onda senoidal de amplitude  $V_{CC}$  é dada por:

$$f_{osc.m\acute{a}x.} = SR / 2\pi \cdot V_{CC}$$

- A frequência de corte superior determina o ponto em que o ganho do circuito cai em 3 dB (em relação ao ganho máximo) e a defasagem é de  $45^\circ$ . Sendo  $f_u$  a frequência onde o ganho é unitário temos:

$$f_{osc.m\acute{a}x.} \ll f_u / A$$



Oscilador com ponte de Wien

Na figura 5 temos a configuração de um oscilador com ponte de Wien. Nesta configuração, o ganho do amplificador é dado por:  $1 + R_2/R_1$ . Após alguns cálculos chegamos aos seguintes resultados:

$$f_{osc.} = 1 / 2\pi \cdot RC$$

$$A = 3$$

Como:  $A=3$  devemos ter  $R_2/R_1=2$

Se as resistências e capacitâncias não forem iguais, teremos:

$$f_{osc.} = 1 / 2\pi \cdot \sqrt{R_A R_B \cdot C_A C_B}$$

Notamos que nestes dois exemplos de osciladores a amplitude do sinal de saída é limitada pelos extremos de saturação do amplificador operacional. Podemos no entanto, controlar o ganho do amplificador para que a amplitude do sinal de saída fique estabilizada em um nível desejado.

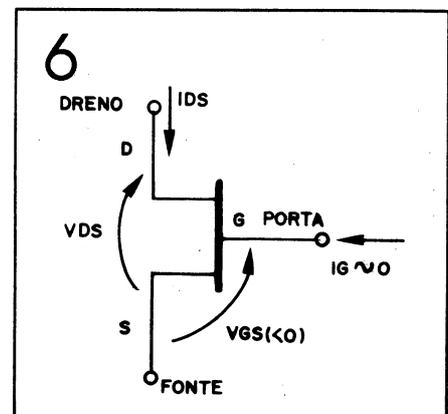
O controle do ganho está ligado ao TEC J (transistor de efeito de campo de junção) que tem sua resistência entre dreno e fonte  $R_{DS}$  modulada pela tensão entre porta e fonte  $V_{GS}$  quando o TEC J está na região ôhmica com  $V_{DS}$  (tensão entre dreno e

fonte) pequena.

Se podemos modular a resistência, podemos controlar também o ganho como desejarmos. Antes de entrarmos na explicação do circuito, vamos dar uma conferida no comportamento do TEC J.

Na figura 6 temos um TEC J de canal N com suas tensões e correntes e, na figura 7, um gráfico que traduz consideravelmente o seu comportamento.

A tensão  $V_{GS}$  determina a quantidade de portadores de carga no canal, logo regula a resistência  $R_{DS}$  do transistor.



TEC J de canal N

Quando  $V_{GS}$  atinge o valor  $V_p$ , não há portadores no canal, portanto não há corrente e o transistor está cortado. Já para  $V_{DS}=V_p$ , o transistor entra na região de saturação e a corrente permanece constante, dizemos a partir daí que o transistor está saturado.

Quando temos:  $|V_{DS}| \leq |V_p| - |V_{GS}|$ , o transistor se encontra na região triodo ou região ôhmica e podemos modular a sua resistência  $R_{DS}$  variando-se  $V_{GS}$ . É assim que controlamos o ganho do amplificador. A fórmula seguinte nos mostra a relação aproximada de  $R_{DS}$  com  $V_{GS}$ , para  $V_{DS}$  pequena:

$$R_{DS} = -V_p / 2I_{dss} \cdot 1 / (1 - V_{GS}/V_p)$$

onde:  $I_{dss}$  = corrente de saturação para  $V_{GS}=0$  e  $V_p$  = tensão de corte.

Na figura 8 temos um oscilador com ponte de Wien com controle automático de ganho (CAG). Lembrando, neste caso temos:

$$A = 1 + R_2/R_1 = 3 \text{ (para } B \cdot A = 1) \text{ Daí:}$$

$$R_2/R_1 = R_2/R_i + R_{DS} = 2 \Rightarrow R_i(\text{fixo}) + R_{DS}(\text{variável}) = R_2/2$$

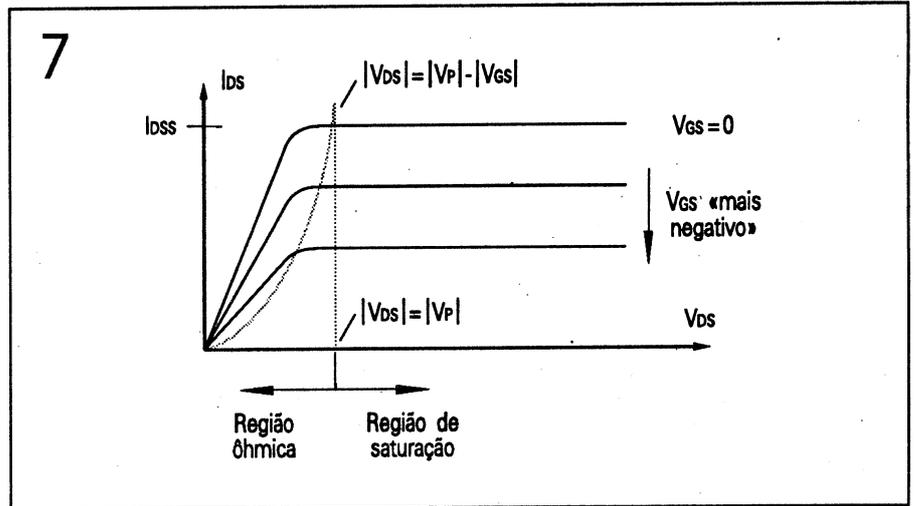
A condução do diodo faz com que  $V_{GS}$  cresça (fique mais negativo) e também  $R_{DS}$ , diminuindo o ganho e limitando assim, a amplitude do sinal. O controle pode ser feito através do diodo  $D_1$  que está conectado ao potenciômetro  $P_1$ , que constituem um divisor resistivo:

$$V_C = V_S \cdot R_X / P_1$$

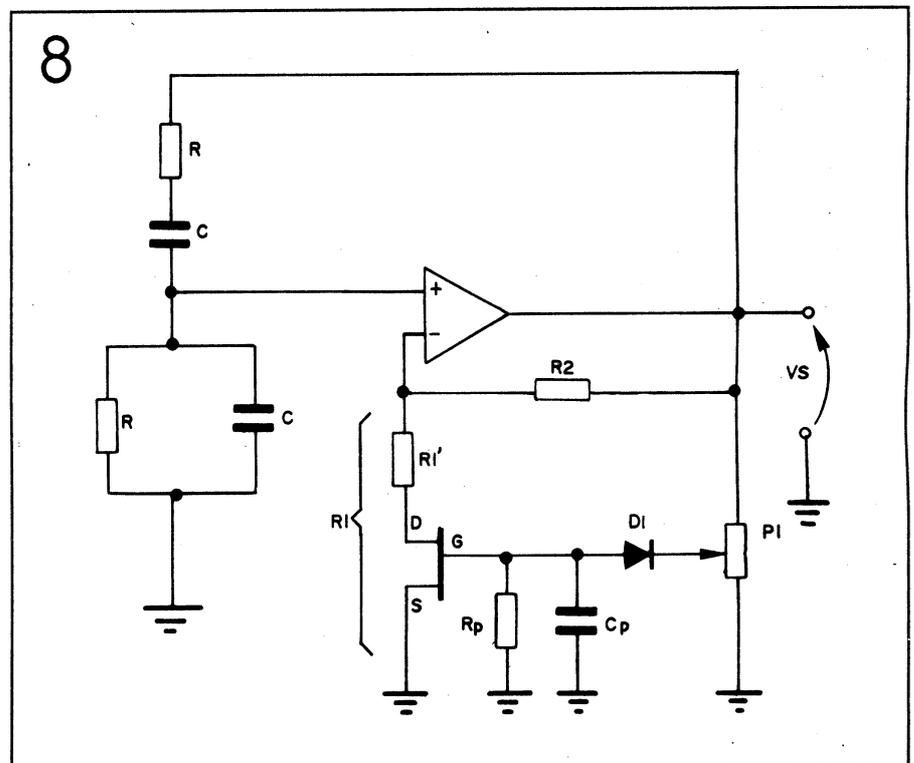
Onde:  $V_S$  = tensão na saída,  $R_X$  = resistência indicada no potenciômetro e  $P_1$  = resistência total do potenciômetro.

Percebemos então que, é possível controlar o ponto em que este diodo começa a conduzir ajustando  $P_1$ .

Assim que o diodo conduz, o capa-



Comportamento do TEC J



Oscilador com ponte de Wien com CAG

citor  $C_p$ , que estava carregado com o valor  $V_{GS}$  de polarização, começa a se descarregar pelo diodo deixando  $V_{GS}$  mais negativa.

Podemos controlar também, a descarga do capacitor  $C_p$  através da constante de tempo  $R_p \cdot C_p$ .

Esta constante deve ser bem maior que o período do sinal oscilatório

para não haver distorção. No entanto, devemos ter cuidado para não termos  $B \cdot A < 1$  por um período muito grande de tempo, podendo provocar oscilação intermitente. Resumidamente, temos a seguinte seqüência de eventos:

$|V_S| \uparrow \Rightarrow$  diodo conduz  $\Rightarrow$  capacitor  $C_p$  (descarrega)  $\Rightarrow |V_{GS}| \uparrow \Rightarrow R_{DS} \uparrow \Rightarrow A \downarrow \Rightarrow B \cdot A < 1 \Rightarrow V_S$  limitado. E



# medidor de frequência de áudio

Descrevemos neste artigo, o projeto de um freqüencímetro analógico que permite a medição de sinais na faixa de áudio, muito útil e de fácil construção

Com este aparelho o leitor poderá determinar, a freqüência do gerador de tom de controle remoto de canal, ajustar circuitos temporizadores de baixa freqüência, osciladores de áudio para buzinas e uma infinidade de aplicações úteis no campo da Eletrônica.

## FUNCIONAMENTO

No circuito da figura 1, temos o diagrama em blocos do aparelho.

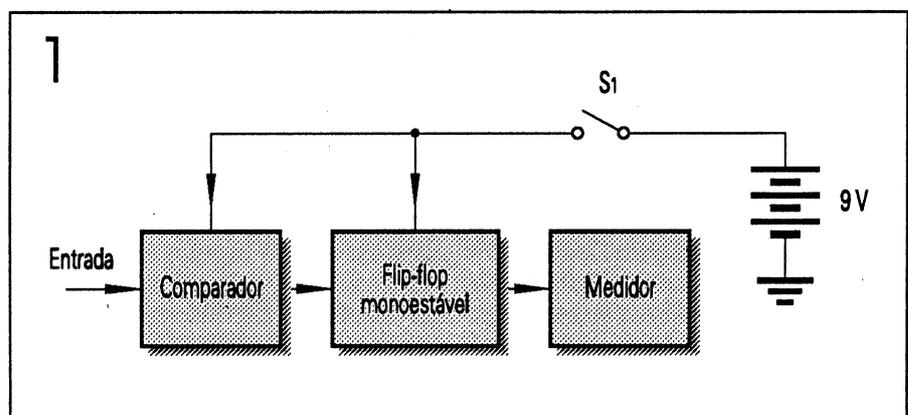
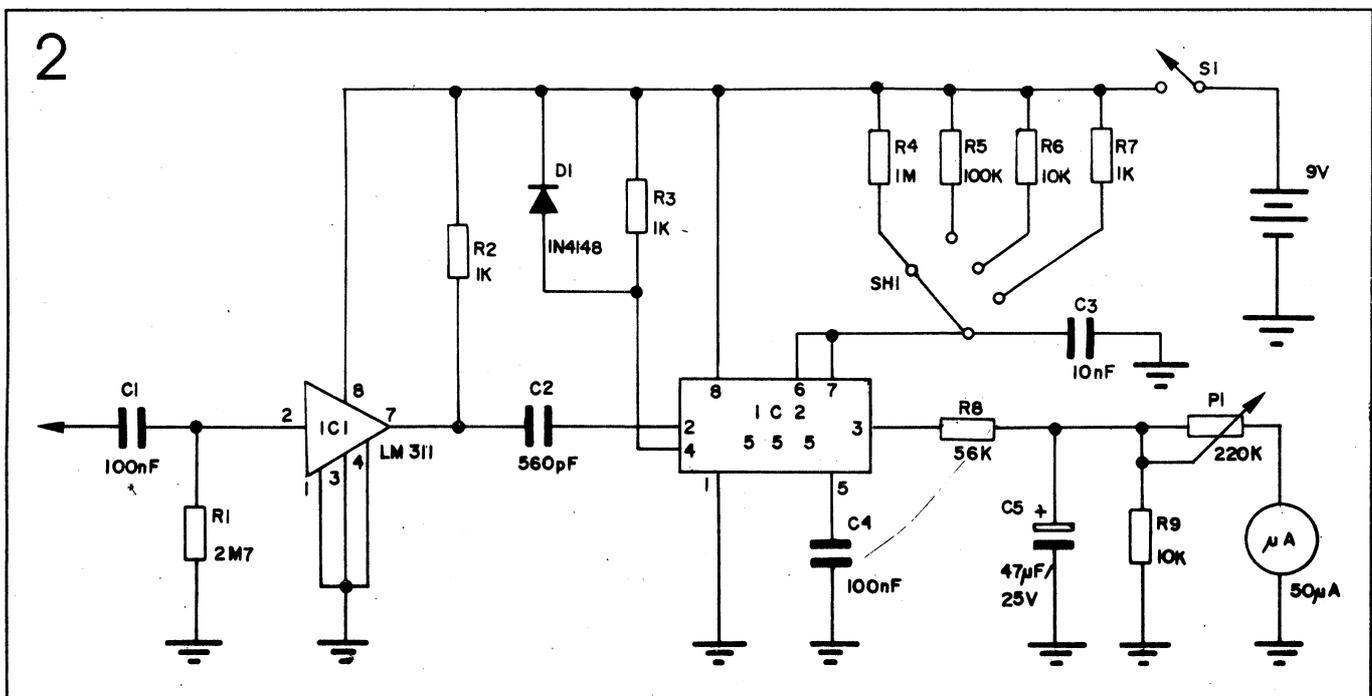


Diagrama em blocos



Esquema elétrico

O primeiro bloco é constituído por um circuito integrado comparador, que possui a função de transformar qualquer sinal de entrada, numa onda em forma de impulsos de nível baixo e alto conforme o sinal aplicado à sua entrada. Em seguida, os impulsos de áudio são aplicados à entrada do segundo bloco, constituído de um multivibrador monoestável.

Estes impulsos provenientes do primeiro estágio, servem para produzir o disparo no multivibrador monoestável gerando uma onda retangular.

A variação de frequência do sinal de disparo, varia a largura da onda retangular do monoestável cujo sinal é filtrado e aplicado a um galvanômetro.

A corrente média produzida na saída do filtro, será proporcional à frequência do sinal de entrada sendo que, o ponteiro do galvanômetro também deflexionará proporcionalmente, indicando no mostrador do galvanômetro a frequência aplicada na entrada do aparelho.

**O CIRCUITO**

O esquema elétrico do circuito pode ser visto na figura 2, formado por um circuito integrado comparador de tensão IC<sub>1</sub> (LM 311).

O circuito comparador, possui a função de indicar quando a tensão de entrada é maior ou menor que a tensão na outra entrada. O circuito comparador amplificador, é formado por uma entrada conectada a uma tensão de referência (V<sub>ref</sub>) e outra conectada à tensão de entrada (V<sub>in</sub>).

Quando o sinal de entrada V<sub>in</sub> é menor que a tensão V<sub>ref</sub>, a saída permanece no nível de tensão baixo, próximo de -V. Quando o nível de sinal ultrapassa a tensão de refe-

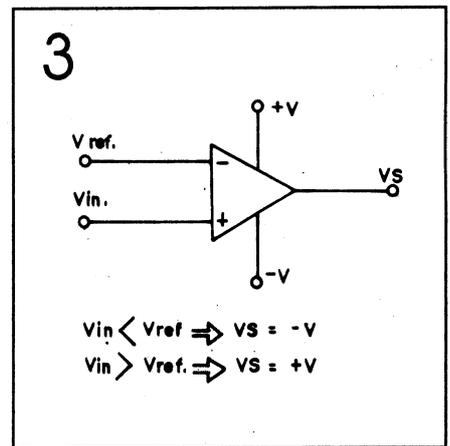
rência, a saída assume um nível alto, próximo de +V (figura 3).

Normalmente, os circuitos operacionais comparadores podem ser alimentados com tensões não-simétricas, fazendo com que sua saída possa assumir tensões desde 0 V, a um valor próximo de +V (de 5 V a 36 V, entre -V e +V).

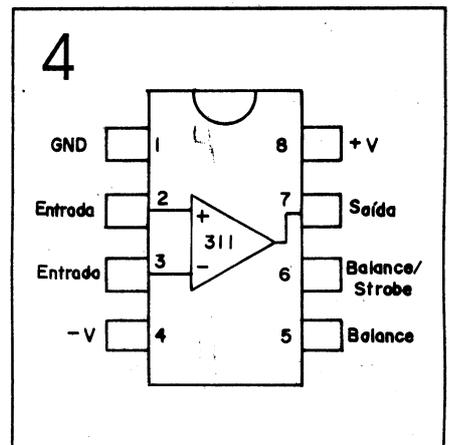
Na figura 4, temos a pinagem do LM 311. Como podemos observar na figura 2, o pino 3 (V<sub>ref</sub>) está conectado ao potencial terra (0 V) e o outro, pino 2 (V<sub>in</sub>) à entrada do sinal de áudio.

Quando IC<sub>1</sub>, recebe o sinal de áudio, que está sendo maior que a tensão de referência: 0 V (potencial terra), a saída assume o nível alto a qualquer nível de sinal de áudio que ultrapasse o nível zero aplicado à entrada, surgindo na saída sinais digitais.

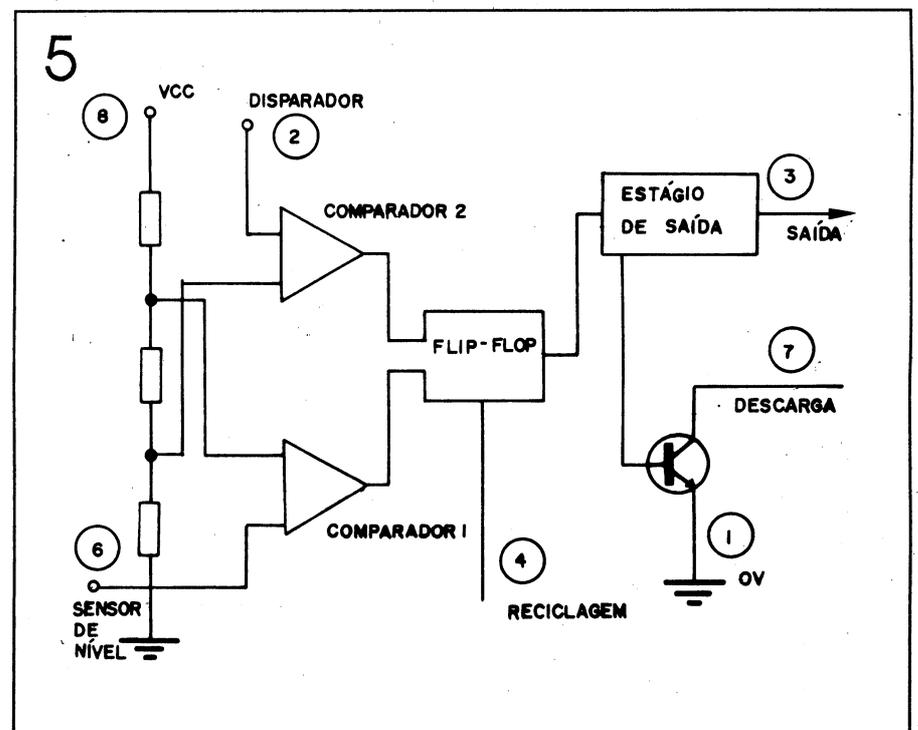
O IC<sub>2</sub> é um circuito integrado temporizador 555 utilizado para funcionar como um oscilador (flip-flop) monoestável. A disposição dos pi-



Comparador amplificador

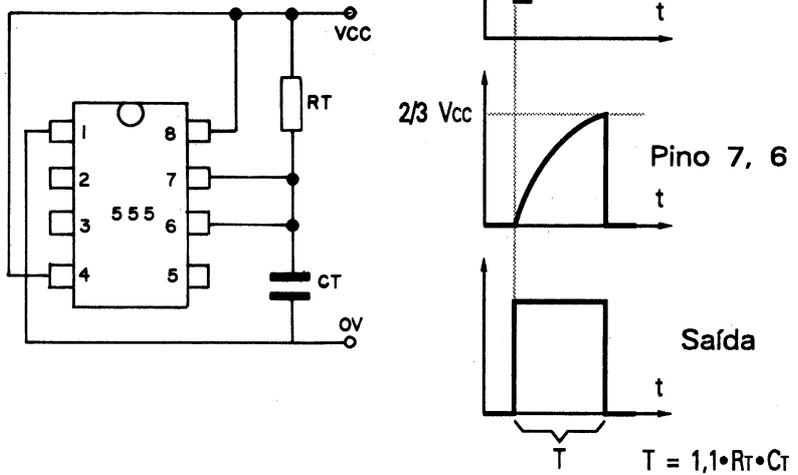


Pinagem do LM 311



Funções internas do CI 555

6



Arranjo e formas de onda no 555

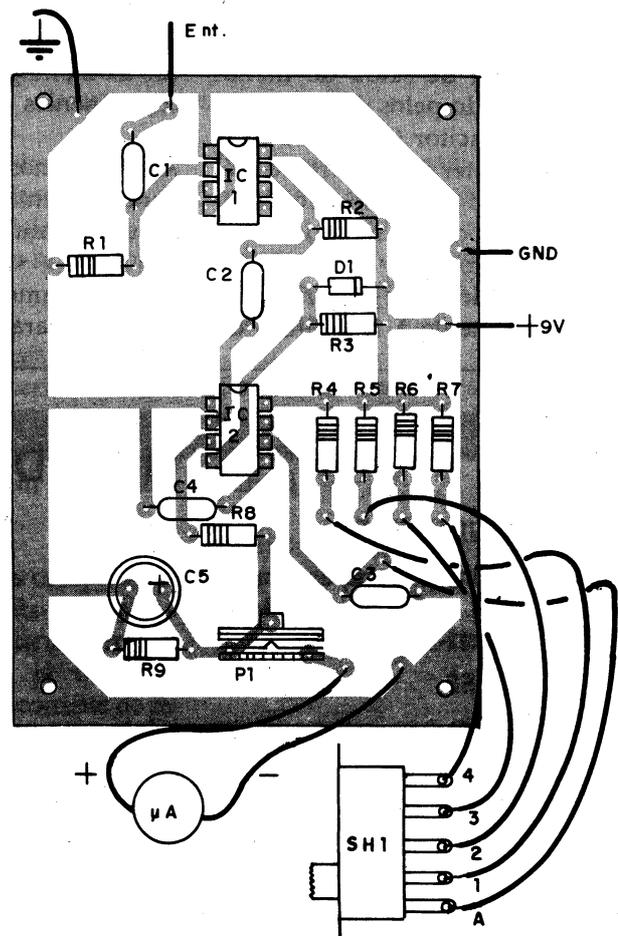
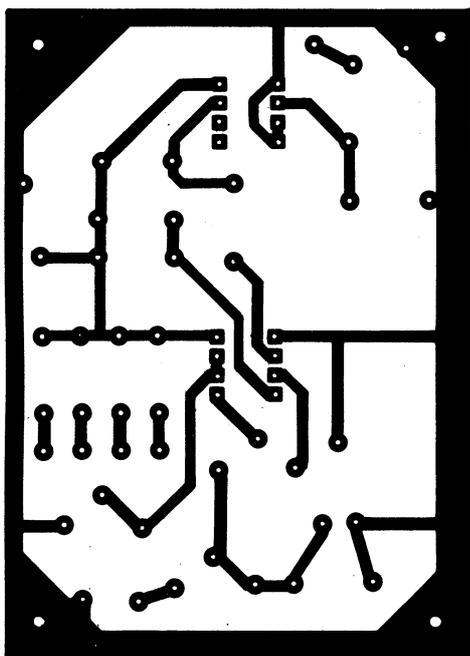
nos do 555, suas funções e arranjo interno são mostrados na figura 5.

O sinal digital aplicado à entrada do IC<sub>2</sub> aciona o disparo do *flip-flop* e a saída assume o "estado alto". Este sinal aplicado na base do transistor de descarga entra em corte (condição de não-condução) e o capacitor CT começa a se carregar através do resistor RT (figura 6).

Quando a tensão entre os terminais de CT atinge o valor da tensão de controle, determinada pela rede de três resistores; o comparador 1 recicla o *flip-flop* e a saída assume o "estado baixo" e o transistor de descarga conduz, descarregando o capacitor CT.

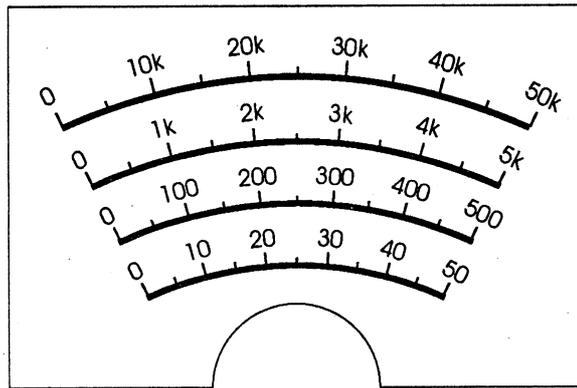
O *flip-flop* pode novamente ser disparado por outro impulso prove-

7



Layout da placa e mapa dos componentes

8



Mostrador do medidor

niente do circuito comparador.

O período de temporização do tempo gasto do circuito é determinado pelos valores dos resistores  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  individualmente, e pelo capacitor  $C_3$ .

O sinal digital de saída do monoestável é filtrado pelos resistores  $R_8$ ,  $R_9$  e pelo capacitor  $C_5$ , com a finalidade de manter uma corrente média aplicada no galvanômetro. A variação do período do sinal de saída, produz uma corrente que deflexionará o ponteiro do galvanômetro proporcionalmente à frequência do

sinal aplicado na entrada do aparelho.

### MONTAGEM

Na figura 7 temos o *layout* da placa de circuito impresso para a realização da montagem e a disposição dos componentes sobre a placa.

Aconselhamos ao leitor que ao elaborar a montagem da placa, utilize soquetes para a conexão dos CIs.

Recomendamos que tenha cuidado também, para não ocorrer a inver-

são da posição dos CIs e da polaridade do galvanômetro, devendo seguir suas indicações de polaridade.

Todos os resistores por consumirem baixa potência, podem ser de  $1/8$  W.

O mostrador do aparelho utilizado é um galvanômetro com fundo de escala de  $50\mu\text{A}$ , e deve ser de tamanho razoável para que os números não se apresentem aglomerados na escala, dificultando a leitura de sua indicação.

A escala do galvanômetro deve ser substituída por outra, conforme a sugestão dada na figura 8.

O nosso aparelho deve ser alimentado com uma tensão de 9 V, podendo ser obtida através de uma bateria ou fonte.

### AJUSTES E USO

O mostrador do aparelho deve ser construído substituindo-se o mostrador do microamperímetro, conforme mostrado na figura 8.

Para efetuar a calibração do aparelho, é necessário que o leitor tenha em mãos um gerador de audiofre-

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUCTORES

- IC<sub>1</sub> — LM 311 (comparador)
- IC<sub>2</sub> — LM 555 (temporizador)
- D<sub>1</sub> — 1N 4148 (diodo de sinal)

### RESISTORES

- R<sub>1</sub> —  $2M7\Omega$  (vermelho, violeta, verde)
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>7</sub> —  $1k\Omega$  (marrom, preto, vermelho)
- R<sub>4</sub> —  $1M\Omega$  (marrom, preto, verde)
- R<sub>5</sub> —  $100k\Omega$  (marrom, preto, amarelo)
- R<sub>6</sub>, R<sub>9</sub> —  $10k\Omega$  (marrom, preto, laranja)
- R<sub>8</sub> —  $56k\Omega$  (verde, azul, laranja)
- P<sub>1</sub> —  $220k\Omega$  (trimpot em pé)

### CAPACITORES

- C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub> — 100nF (poliéster)
- C<sub>2</sub> — 560pF (disco cerâmico)
- C<sub>3</sub> — 10nF (poliéster)
- C<sub>5</sub> —  $47\mu\text{F}/25$  V (eletrolítico)

### DIVERSOS

- Soquetes para CIs de 8 pinos,
- Chave de 1x4 posições (tipo chave de onda),
- Galvanômetro de  $50\mu\text{A}$  de fundo de escala,
- Caixa de montagem,
- Suporte para pilha (6 pilhas) ou bateria de 9 V,
- Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

quência ou gerador de funções que, possui a indicação da frequência de saída.

## CALIBRAÇÃO DO FUNDO DE ESCALA DO MEDIDOR

Para calibrar e construir o painel, proceda da seguinte forma:

- Posicione a chave de seleção de faixa  $S_1$  para a posição 1, correspondente a faixa de 50 Hz.
- Aplique o sinal do gerador de áudio na frequência de 50 Hz, e ajuste o *trimpot*  $P_1$  até que o ponteiro do medidor atinja o fundo da escala.
- Mude a chave de seleção de faixa  $S_1$  para a posição 2, faixa correspondente a 500 Hz.
- Aumente a frequência do gerador, até o ponteiro do galvanômetro atingir o fundo da escala, e anote a

frequência registrada pelo gerador.

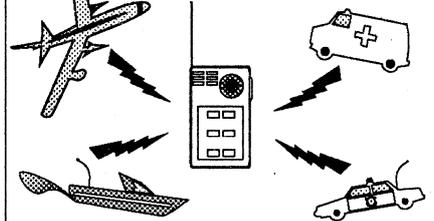
- Faça a mesma operação para as demais faixas de frequências.

## CALIBRAÇÃO DAS DIVISÕES INTERMEDIÁRIAS

- Faixa 1, com a frequência do gerador no mínimo, gire vagarosamente até que o ponteiro do mostrador indique uma divisão. Anote o valor da frequência, repita para a segunda divisão anotando o valor da frequência registrada. Se o leitor preferir, poderá marcar de duas em duas, ou de cinco em cinco divisões. Este método poderá ser repetido para as demais faixas.
- Repita estas operações pelo menos duas vezes, para ter certeza de um ajuste mais preciso.

Para fazer um mostrador definitivo, utilize decalque de números. E

## RECEPTORES DE VHF



Com os radio-receptores AIR3000 e AIR 3600, você pode sintonizar as transmissões mais emocionantes para se escutar!!!

AIR 3000 (110 a 150 MHz)  
AIR 3600 (116 a 165 MHz)

Aviões - Aeroportos  
Navios - Amadores 2m  
Serviços Públicos  
Rádio Taxi - etc.



Receptores Superheteródinos com patente requerida!!

**CGR RÁDIO SHOP**

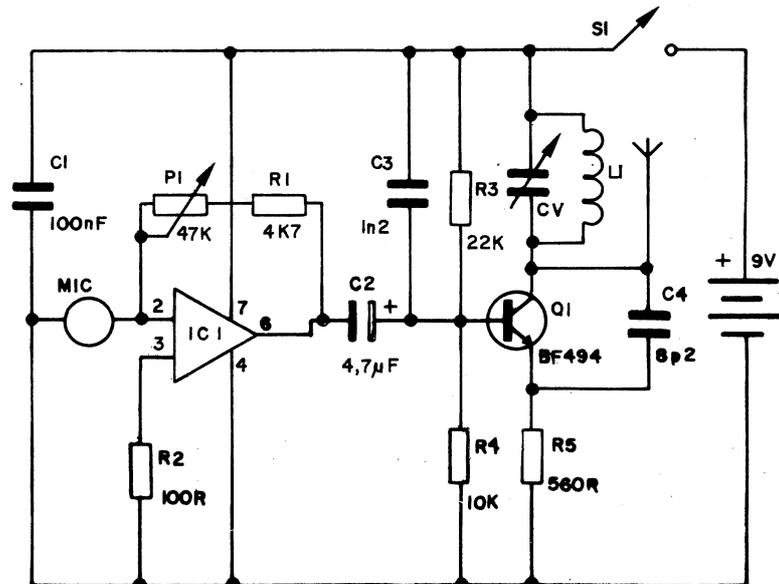
Fone (011) 284-5105 283-0554  
Caixa Postal 45 426  
CEP 04092 - São Paulo - SP

## CIRCUITOS BÁSICOS

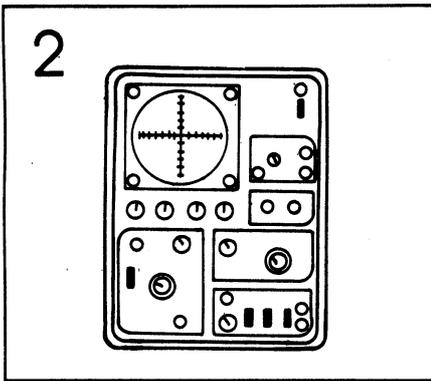
### TRANSMISSOR DE FM INTEGRADO

Este transmissor de FM usa na modulação, um amplificador operacional. Em função do microfone, sua realimentação pode ser ajustada para maior ou menor ganho.

A alimentação é feita com bateria de 9 V e sua potência está em torno de 5mW. A antena é um pedaço de fio rígido de 10 a 15cm e  $L_1$  é feita com 4 espiras de fio comum, com diâmetro de 1cm.







Osciloscópio

O procedimento para medir frequência é o mesmo utilizado para se medir um período, temos apenas que efetuar um cálculo adicional. As fórmulas para o cálculo são:

Período = distância horizontal (cm) multiplicado pelo ajuste da varredura horizontal (valor que consta na chave seletora), e este resultado é dividido pelo ganho de amplificação, (também é o valor que está na chave seletora de amplificação).

Frequência = 1/período. Exemplo baseado na figura 4:

Período =  $8 \cdot 0,1 / 1 = 0,8$  milissegundos.

Frequência =  $1 / 0,8 \text{ ms} = 1\ 250$  Hz.

Pode-se também medir a frequência a partir das Figuras de Lissajous, conforme mostra a figura 5.

Para encontrar a frequência desconhecida, dividimos a frequência padrão que foi gerada na entrada horizontal, pelo produto dos anéis horizontal e vertical.

### MEDIDA DE FASE

Neste caso, utilizamos o osciloscópio de duplo traço (figura 6). Os dois sinais aparecerão na tela e o leitor (ou o técnico), poderá checar se o sinal principal (1) está ou não em fase com o sinal de referência (2).

Na verdade, qualquer um dos dois

sinais do osciloscópio pode ser usado como referência. Normalmente, utilizamos o canal 2.

### OPERANDO COM O MULTÍMETRO

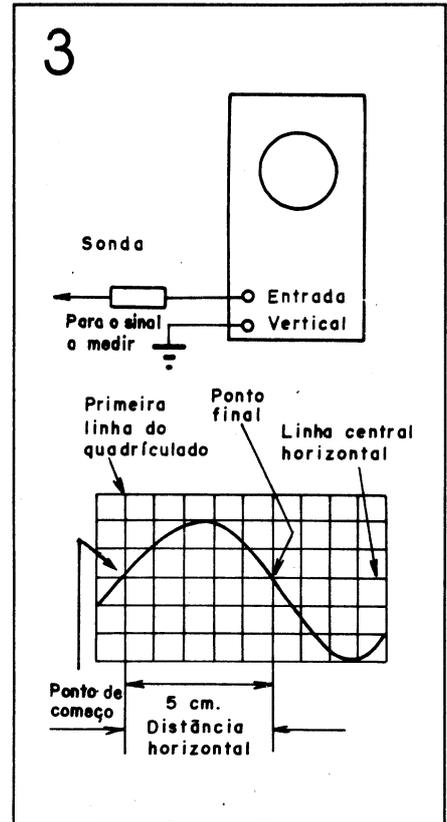
Para testar transistores ou diodos podemos optar pelo uso do ohmímetro.

Ao se testar transistores, mede-se a resistência entre as regiões de base e emissor, e entre a base e o coletor, do seguinte modo:

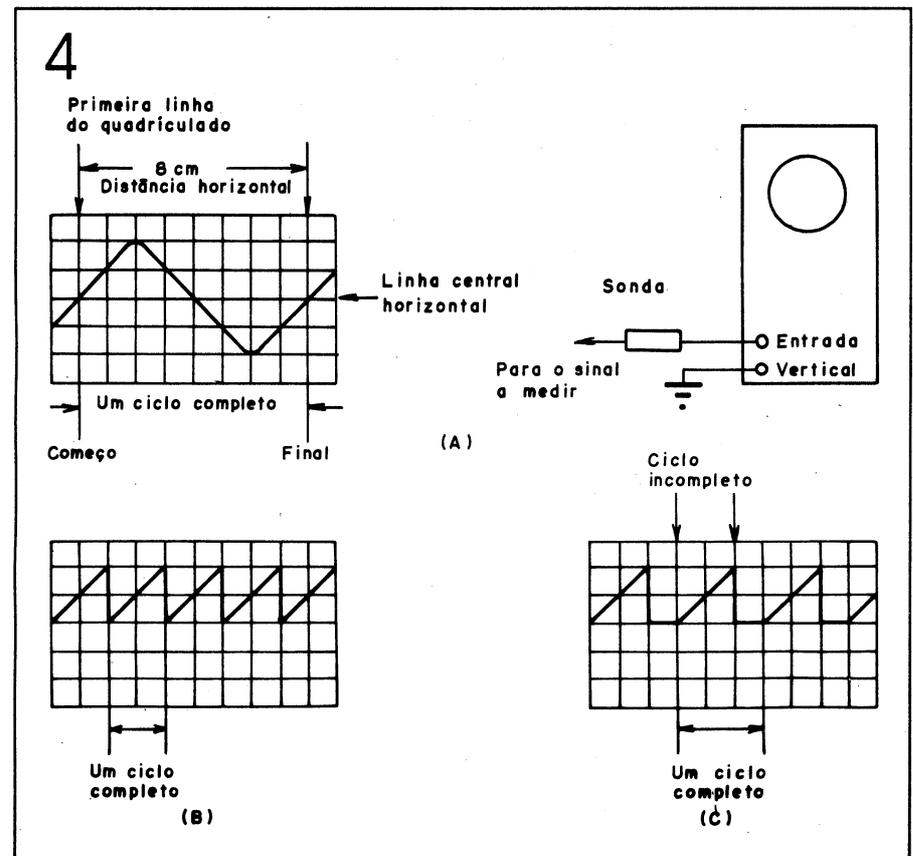
1ª) Coloque o ohmímetro na escala Rx100 e anote a leitura da resistência entre a base e o emissor.

2ª) Inverta as pontas de prova do multímetro e meça novamente.

3ª) Num caso, a leitura deve estar próxima ao fim da escala e, em outro, próxima ao meio da escala.



Período medido pelo osciloscópio



Medição de frequência pelo osciloscópio

4º) Repetir o teste entre a base e o coletor. O resultado deverá ser o mesmo.

5º) Verifique as leituras entre o coletor e o emissor nos dois sentidos. Os resultados então, deverão ser os seguintes:

- Transistores de RF, FI: 5kΩ.
- Potência: 2kΩ.
- Baixa potência: 1kΩ.
- Alta potência (em estágios de amplificação): 200 Ω.

### TESTE DE RETIFICADOR COM OSCILOSCÓPIO

Para confrontar com o teste estático do multímetro, ilustramos na figura 7 um teste de diodo com o osciloscópio. O teste é feito, verificando-se a tensão entre ânodo (entrada H) e cátodo (entrada V) do diodo retificador. A curva típica deve ser como a apresentada na mesma figura.

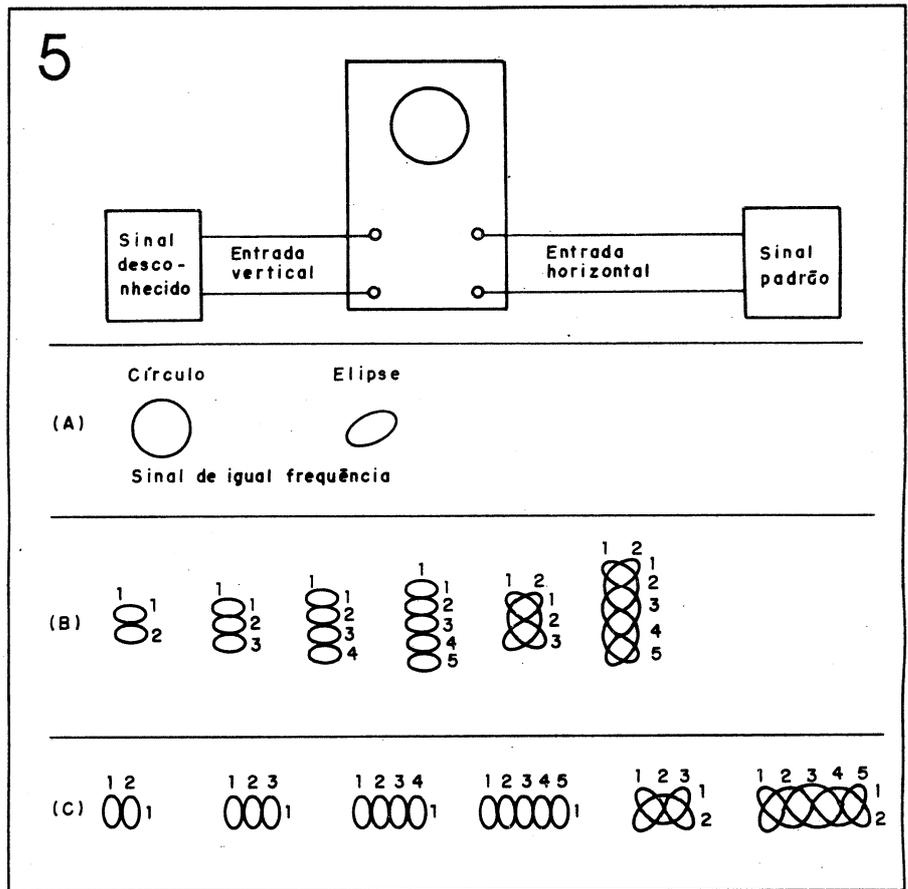
O resistor de 1 Ω em série com o cátodo serve para desenvolver uma corrente (carga) para o circuito. Pode-se também utilizar o osciloscópio para medir transistores, pelo método da medição de tensão; para tanto, devemos calibrar o osciloscópio para tensão AC, conforme figura 8.

Veremos agora, alguns exemplos práticos de medições com o osciloscópio e o multímetro, para esta finalidade utilizaremos circuitos reais utilizados em aparelhos de TV.

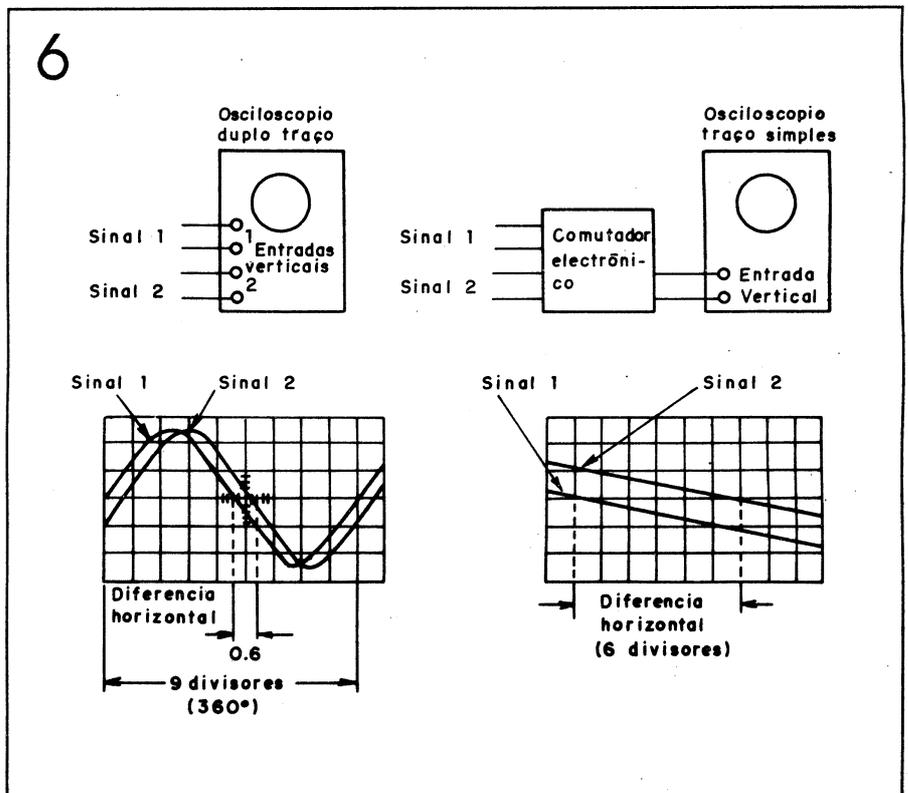
### SEÇÃO DE ÁUDIO DE TV

Nas figuras 9 e 10, temos circuitos que representam duas seções de áudio de TV esquematizadas.

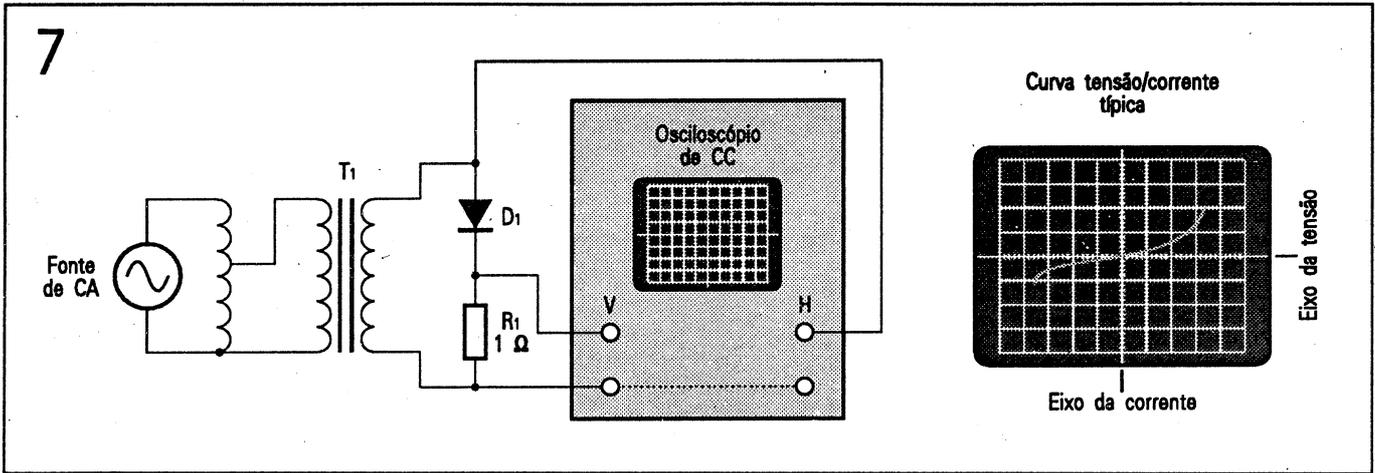
Os defeitos mais comuns são: falta de som; distorção no som e intermitência. A falta de som pode ser provocada pelos seguintes componentes defeituosos:



Figuras de Lissajous



Medida de fase com osciloscópio duplo traço



Teste de um diodo com osciloscópio

- Q171
- D177
- D179
- Q185
- Q189
- Q195
- Alto-falante

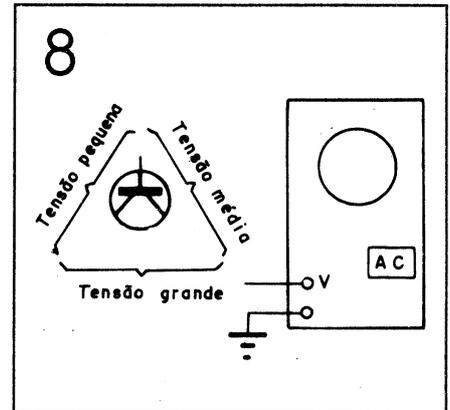
O procedimento para verificação pode ser dividido em duas partes:

- a) com osciloscópio.
- b) com multímetro.

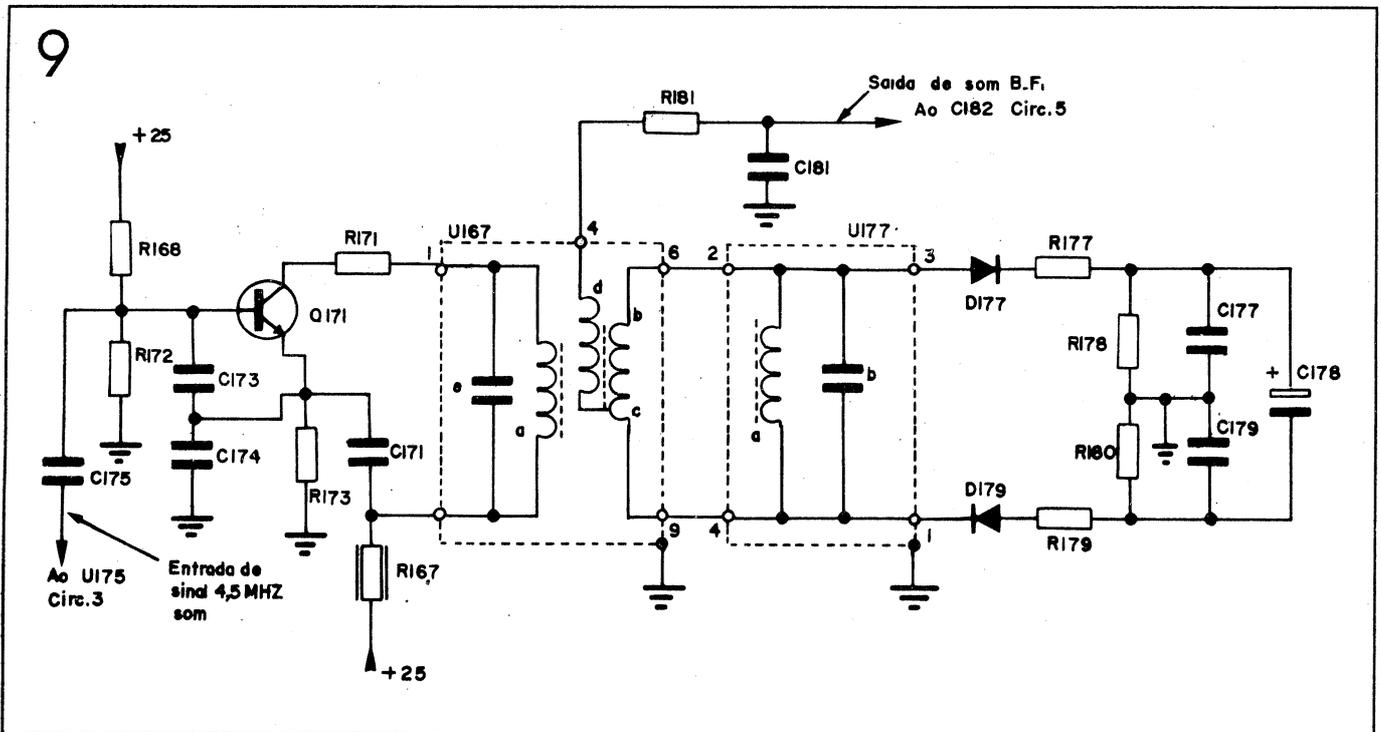
### COM O OSCILOSCÓPIO

Verificar se há sinal no capacitor C175 e na base do transistor Q171. Se não tiver, o defeito estará para trás, ou seja, na seção do pré-amplificador de vídeo. Tendo sinal, prosiga medindo a saída do transistor Q171. Se não houver, o defeito poderá estar em Q171, C174 ou C173.

Caso haja sinal no coletor de Q171, meça a base de Q185, não encontrando sinal, o defeito poderá estar

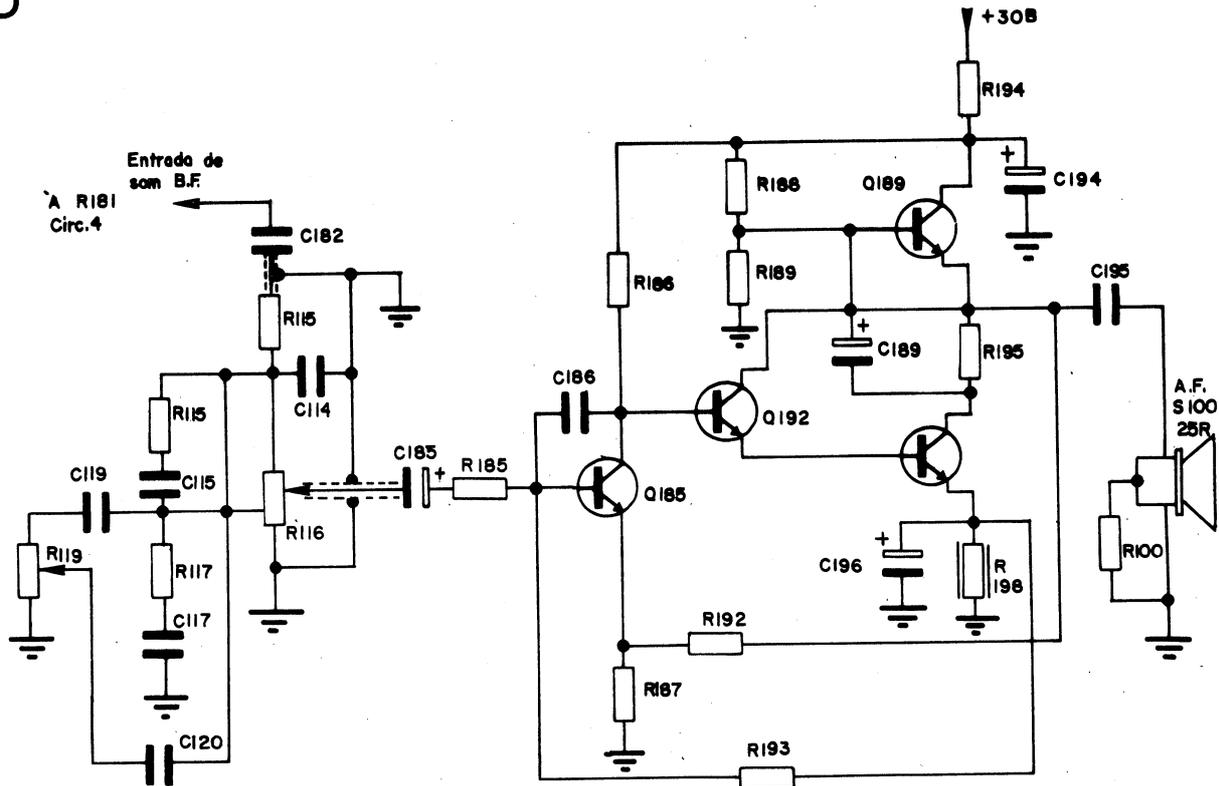


Calibração do oscilos. p/ tensão AC



Seção de áudio

10



Seção de áudio

em: IC<sub>167</sub>, IC<sub>177</sub>, C<sub>178</sub>, R<sub>116</sub> ou C<sub>185</sub>.

Tendo sinal na base de Q<sub>185</sub>, meça a base de Q<sub>192</sub>, não tendo sinal, o defeito está em Q<sub>185</sub>. Tendo sinal, meça o emissor de Q<sub>195</sub>. Não tendo sinal, o defeito poderá estar em: Q<sub>192</sub>, Q<sub>189</sub> ou Q<sub>195</sub>. Tendo sinal no emissor de Q<sub>195</sub>, o problema estará em C<sub>195</sub> ou no alto-falante.

## COM O MULTÍMETRO

Meça todas as tensões de +B. Medir com o ohmímetro os seguintes componentes em seqüência:

- Q<sub>171</sub>
- D<sub>177</sub>
- D<sub>179</sub>
- Q<sub>185</sub>
- Q<sub>192</sub>
- Q<sub>189</sub>
- Q<sub>195</sub>

Nota: A seqüência irá determinar, qual componente da lista estará causando o problema.

## DISTORÇÃO E INTERMITÊNCIA

A distorção no som pode ser provocada por D<sub>177</sub>, D<sub>179</sub> e Q<sub>171</sub>. Estes componentes podem ser medidos com o ohmímetro.

A intermitência do som pode causar baixa amplificação, flutuação, roncões e instabilidade (o som aparece e desaparece o tempo todo). Os principais componentes "suspeitos" podem ser:

- Q<sub>185</sub>
- Q<sub>192</sub>
- C<sub>178</sub>
- C<sub>189</sub>
- C<sub>194</sub>

- C<sub>196</sub>
- Alto-falante

Os transistores podem ser verificados com o ohmímetro. Os capacitores podem ser testados com o ohmímetro na escala mais alta. O teste é apenas para sabermos se o componente está em aberto, em curto ou em fuga. Muitas vezes é interessante substituir um capacitor suspeito, pois ele pode estar ohmicamente (resistivamente) bom, mas com a capacitância alterada. Para certificar-se, faça a substituição por outro de igual valor.

Concluindo, podemos mencionar que, trabalhando com o osciloscópio e com o multímetro, raramente restará alguma dúvida no "diagnóstico" dos problemas ou defeitos encontrados em certos aparelhos e, principalmente nos televisores. E

# Shop Kit

Os melhores KITS que já saíram na ELÉCTRON, com componentes e placa de circuito impresso de qualidade comprovada e detalhado manual de instruções.

— **CONVERSOR VHF/AM** - Converte sem alterar o circuito original do receptor AM para receber canais de televisão, estação de FM comercial, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, faixa de rádio — amadores, rádio-táxi etc... COD KT 001

— **CONVERSOR UHF/FM** - Converte receptores de FM para receber as mesmas faixas do conversor de VHF/AM também sem alterar o circuito original do aparelho. COD KT 002

— **TRANSMISSOR TELEFÔNICO AUTÔNOMO** - Diversas pessoas poderão participar de uma conversação ouvindo os dois lados das chamadas telefônicas através de um receptor comum de FM. Basta ligar 2 fios à linha telefônica. COD KT 003

— **INCRÍVEL RF** - Um potente transmissor de FM que acoplado a uma boa antena pode alcançar alguns milhares de metros, de montagem simples, pode ser captado em receptor de FM comum. Acompanha bloco amplificador com microfone de eletreto. COD KT 005

— **MICROFONE SEM FIO PROFSSIONAL** - Projeto de concepção profissional, pode ser usado para palcos em shows ou como microfone espião. Possui ótima estabilidade e sensibilidade. Alcance de 100 metros e pode ser ouvido em rádio FM comercial. COD KT 006

— **RECEPTOR SUPERHETERODINO 1,6 A 50 MHZ** - Receptor ultra-sensível com milhares de aplicações devido a sua versatilidade. Com 3 estágios de FI e não acompanha amplificador, podendo ser acoplado a qualquer amplificador externo. COD KT 007

— **FONE ESCUTA** - Com este sensacional circuito você poderá através de um simples telefonema, escutar tudo que se passa no local onde se encontra conectado o fone escuta sem precisar tirar o fone do gancho. Ótimo para alarmes e espionagem. COD KT 012

— **RÁDIO CHAMADA** - Usando um receptor portátil de AM você poderá decodificar o sinal enviado pelo transmissor especial. Similar a um BIP, alcança até 300 metros. COD KT 013

— **GRAVADOR AUTOMÁTICO PARA TELEFONE** - Grava a conversa telefônica acionando automaticamente um gravador assim que se tira o fone do gancho tanto em chamadas recebidas como em ligações feitas. COD KT 014

— **FONE ALERTA** - Para saber se foi disparado algum sensor, ligue para o telefone ao qual foi conectado e em caso afirmativo ouvirá um sinal sonoro de alerta. Aceita qualquer tipo de sensor. COD KT 016

— **LUZ INTELIGENTE** - Controla a luz de um determinado ambiente, ligando as lâmpadas quando alguém ingressa no ambiente e só desligando quando a última pessoa sai. COD KT 017

— **TEVESCÓPIO** - A última palavra em KIT, adapta uma TV para trabalhar como osciloscópio sem necessidade de modificar seu circuito original. Pode medir tensões de 0 a 500 volts e frequências até 20 KHZ. Economize uma fortuna para visualizar formas de onda de áudio, ripples, clocs, distorções em áudio e para levantar curvas de resposta e de características. COD KT 019

— **MÚSICA DE ESPERA PARA TELEFONE** - Tenha seu próprio aparelho de espera conectando qualquer fonte de áudio de impedância entre 4 e 16 ohms a linha telefônica. Funciona retendo a linha ao se pressionar um botão. COD KT 021

— **BLOQUEADOR DE INGNICÃO** - Desliga automaticamente seu carro algumas centenas de metros após ser forçado a descer. Protege contra roubo enquanto estiver estacionado. Fácil de instalar. Sensível a abertura das portas. COD KT 022

— **WALKIE TALKIE** - Finalmente um WALKIE TALKIE fácil de montar, descomplicado e de funcionamento satisfatório. Ideal para campings, escotismo, explorações, instalações de antenas e serviços de segurança. COD KT 023

— **DÓLAR TESTE** - KIT inédito, identifica a autenticidade de notas utilizando o processo magnético. COD KT 024

— **SUPER VHF** - Um receptor completo, com amplificador e alto falante, para escutar a faixa de VHF de 130 a 170 MHZ. Indicado para rádio escutas. COD KT 025

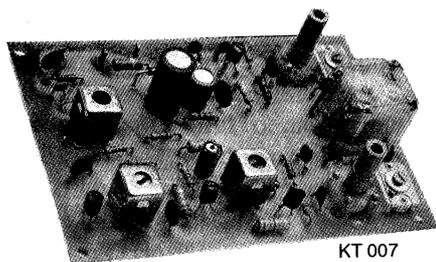
— **ANTI-FURTO REMOTO** - O motorista leva o transmissor consigo e o automóvel só pega se este estiver sentado em seu banco, caso seja forçado a descer do carro, ele se desliga automaticamente após 30s. Não é necessário apertar nenhum botão. Ninguém descobrirá o segredo de seu alarme. COD KT 026

— **RF SNIFER** - Um versátil medidor de campo para bancada de quem lida com transmissores. Verifica a potência de transmissão para frequências até 500 MHZ. Útil para ajustar antenas, calibrar transmissores e corrigir a R.O.E. COD KT 027

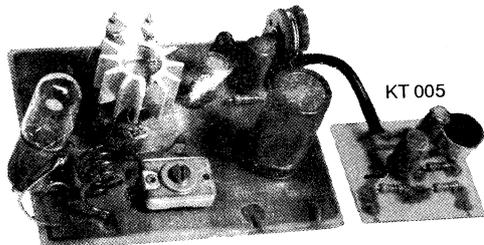
— **TRANSMISSOR DE 300 MHZ** - Um produto montado e originalmente desenvolvido para portões automáticos de garagens, que pode ser usado também para alarmes e controles remotos sofisticados. É compatível com todos sistemas nacionais e tem alcance de 100 metros. Acompanha caixa plástica de 92x61x22 mm. COD KT 103

— **RECEPTOR DE 300 MHZ** - Compatível com todos transmissores nacionais, funciona com 24 volts e já vem montado, acompanha caixa plástica. COD KT 105

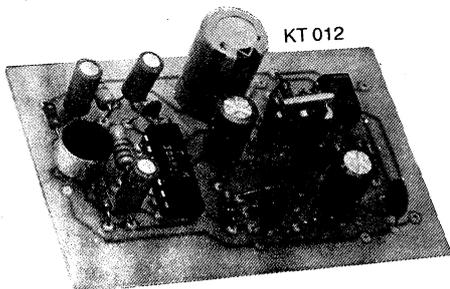
— **CENTRAL MONOFÁSICA** - Pode abrir portões de garagens com motores monofásicos de 110/220 volts. É acionada por meio do conjunto TRANSMISSOR/RECEPTOR de 300 MHZ ou através de botoeira. Também pode ser adaptado para outros usos. COD KT 106



KT 007



KT 005



KT 012



KT 001



KT 002

## PREÇOS

KT 001	Cr\$ 22.100,00
KT 002	Cr\$ 19.800,00
KT 003	Cr\$ 21.100,00
KT 005	Cr\$ 41.400,00
KT 006	Cr\$ 41.800,00
KT 007	Cr\$ 53.300,00
KT 012	Cr\$ 41.500,00
KT 013	Cr\$ 38.100,00
KT 014	Cr\$ 18.400,00
KT 016	Cr\$ 43.200,00
KT 017	Cr\$ 45.500,00
KT 019	Cr\$ 71.000,00
KT 021	Cr\$ 40.000,00
KT 022	Cr\$ 29.500,00
KT 023	Cr\$ 35.500,00
KT 024	Cr\$ 28.500,00
KT 025	Cr\$ 31.500,00
KT 026	Cr\$ 48.600,00
KT 027	Cr\$ 25.100,00
KT 103	Cr\$ 29.100,00
KT 105	Cr\$ 42.100,00
KT 106	Cr\$ 63.200,00

Validade: 05/04/92

CUPOM PEDIDO (colocar nome e código do Kit)

EL51

Peço que me enviem o(s) KIT(s) abaixo especificado(s):

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

## ATENÇÃO !!!

Envie junto com seu pedido, o cupom ao lado e um cheque ou vale postal no valor do(s) Kit(s), acrescido de Cr\$ 3.700,00 (despesas de envio) para:

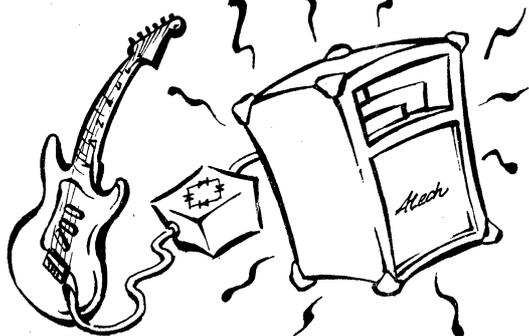
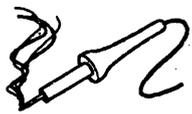
## PROELCO COMERCIAL

CAIXA POSTAL 14.544

CEP 03698

São Paulo - SP

Informações: Tel. (011) 958 8627



# Oitavador para guitarras

A grande maioria dos leitores sabe que, em quase todos os conjuntos musicais, a guitarra elétrica faz parte dos instrumentos usados, mesmo para tocar algumas músicas mais calmas, mais lentas...

Quem utiliza guitarras mais simples, percebe os problemas encontrados para "tirar" uma música que possui notas mais complexas. Normalmente, são utilizados aparelhos para distorcer, dobrar, dividir o som gerado; mas como sempre o custo destes aparelhos é um tanto elevado.

Um bom instrumentista pode alcançar várias notas por toda a extensão do "braço" da guitarra, porém em determinado momento, isto não é mais possível, tendo de recorrer a esses aparelhos auxiliares.

Assim como a guitarra, o piano é um outro exemplo bem típico desse "alcance" de notas. Todos nós sabemos que o piano possui várias teclas, compostas a partir das notas mais básicas: Dó, Ré, Mi, Fá...; e estas mesmas notas a partir do mo-

mento que são repetidas, passam a ser dobradas com relação a sua intensidade, sendo chamadas de oitavas.

Quando se dobra a frequência de qualquer nota musical, diz-se que ela subiu uma oitava. Esta expressão é comumente utilizada pelos músicos. São termos técnicos que precisam de alguns padrões, semelhantes aos encontrados na nossa área de Eletrônica.

Da mesma forma, quando se deseja descer uma oitava, significa que necessitamos de uma nota cuja frequência, é metade da utilizada recentemente.

A partir dessas considerações, os leitores que além de terem a Eletrônica como meio de estudo ou trabalho, ou ainda como um *hobby*, também gostam de tocar instrumentos musicais, poderão unir o útil ao agradável, montando o nosso Oitavador para Guitarras, utilizando uma placa com dimensões pequenas, possibilitando a sua fixação na própria guitarra.

O Oitavador é um aparelho que dobra qualquer frequência do sinal proveniente da guitarra (fazendo com que ele seja elevado em uma oitava). Além de distorcer este sinal, também deixa o som a ser reproduzido mais rouco.

## FUNCIONAMENTO

Este circuito é adaptado entre a guitarra e o amplificador, portanto o sinal provindo da guitarra, passa pelo Oitavador, para que seja dobrado ou não, reproduzindo assim, o resultado no amplificador.

Apesar do nosso projeto ser de fácil compreensão, para esclarecimento, mostramos o seu diagrama em blocos na figura 1.

O bloco 1 chamado de defasador, tem a função de mudar o ângulo de defasagem da tensão em relação à corrente, sendo acionado por um potenciômetro.

Como o sinal enviado pela guitarra é relativamente baixo, foi colocado

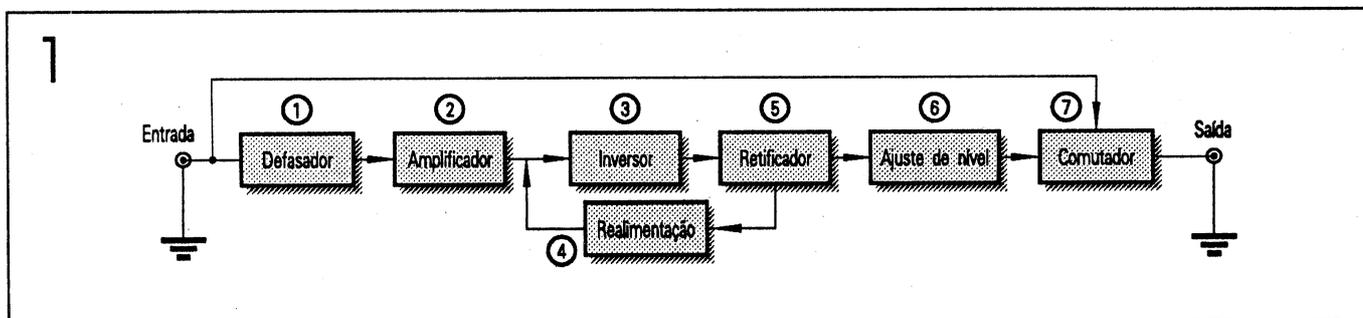
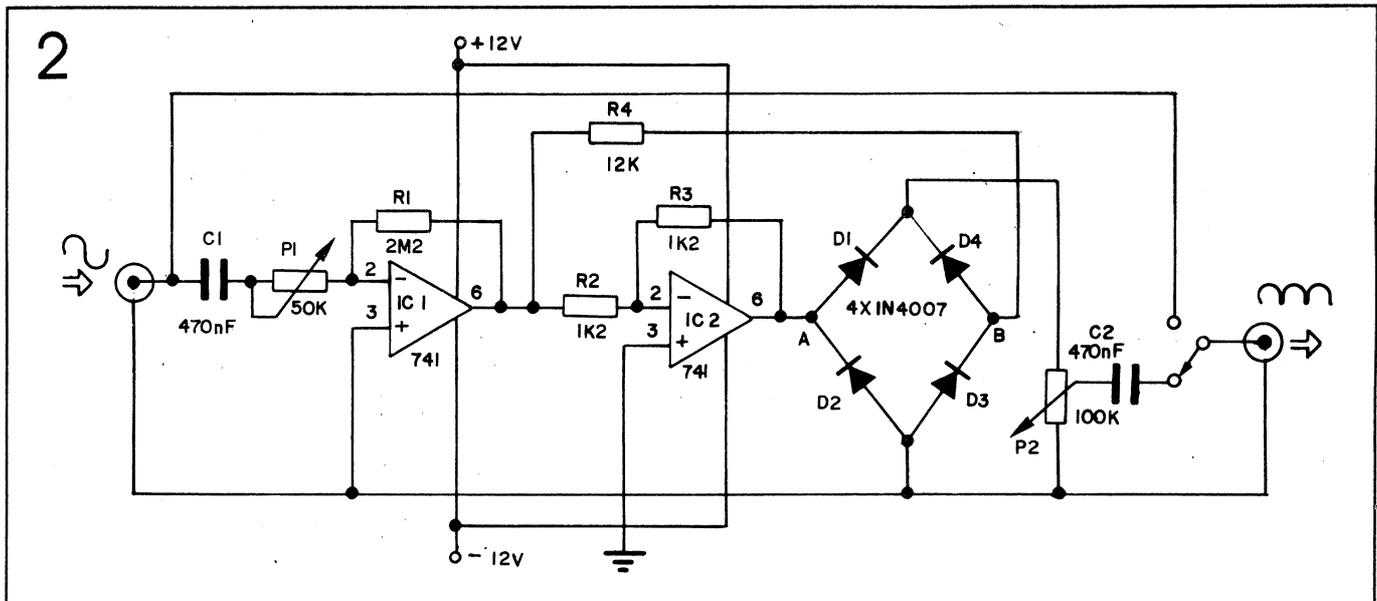


Diagrama em blocos



Esquema elétrico

um amplificador operacional (bloco 2) configurado no modo inversor, para elevar o sinal pois é extremamente difícil trabalharmos com nível de sinal em torno de milivolts. Seu ganho pode ser ajustado também através de um potenciômetro, escolhendo-se o melhor ponto de trabalho, sem que ocorram distorções.

Para conseguirmos que o sinal de saída tenha a mesma polaridade que o sinal de entrada, fazemos uso do bloco 3, composto por um amplificador operacional, operando com ganho unitário.

Enfim, chegamos na parte principal do nosso circuito, o retificador cuja função é elevar a nota em uma oitava (bloco 5).

Todo retificador necessita de dois pontos para receber o sinal, assim fizemos uma realimentação que compõe o bloco 4.

O bloco 6 é um ajustador de nível de sinal desejado na saída, caso o seu amplificador não consiga trabalhar perfeitamente com o sinal enviado pela guitarra, pode-se aumentar ou diminuir o sinal com este

bloco.

Finalizando, temos o bloco 7, onde uma chave é responsável pela comutação do sinal. Quando o leitor desejar uma nota com uma oitava, deve acioná-la, pois caso contrário o sinal será enviado diretamente da guitarra para o amplificador.

Na figura 2 mostramos o esquema elétrico do circuito oitavador. Como podemos notar, o ganho de tensão do amplificador inversor é dado por:  $A_V = -R_1/P_1$ , desta forma para variarmos o ganho, basta apenas mover o cursor do potenciômetro, encarregando-se de aumentar ou diminuir o nível resultante.

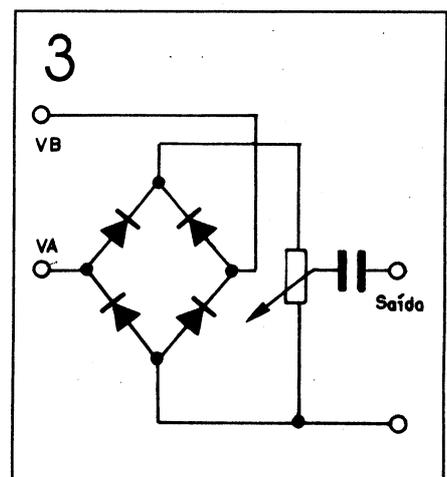
Este sinal será aplicado a um outro amplificador inversor (composto por IC<sub>2</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>) de ganho  $A_V = -1$  ( $A_V = -R_3/R_2$ , onde  $R_3 = R_2$ ) ou seja, irá apenas defasar o sinal em mais 180°.

Quando a saída do IC<sub>1</sub> estiver positiva, a saída do IC<sub>2</sub> estará negativa e vice-versa. Como essas duas saídas estão ligadas respectivamente, nos pontos B e A, esses pontos terão sempre potenciais opostos.

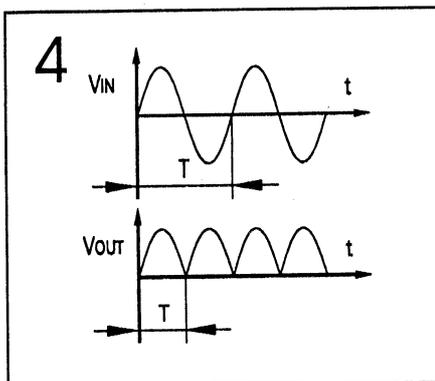
A duplicação da frequência é obtida através do retificador de onda completa, e as tensões nos pontos A e B que determinarão quais diodos estarão conduzindo ou estarão em corte.

A seguir, analisaremos o circuito retificador de onda completa (duplicador da frequência), mostrado na figura 3: quando V<sub>A</sub> for positivo, teremos um sinal imposto por ele na saída, e V<sub>B</sub> nada influenciará na tensão de saída. Quando V<sub>B</sub> for positivo o mesmo ocorrerá, só que através de outros diodos.

O leitor pode observar que, sempre



Circuito retificador de onda completa



Forma de onda na saída

teremos um sinal totalmente contido no quadrante positivo, apesar do sinal de entrada ser alternado, ocasionando leves distorções.

Na figura 4 temos a forma de onda da saída, caso seja aplicado um sinal senoidal na entrada. Observe que o período foi dividido por dois, portanto a frequência foi duplicada (ou seja, subiu uma oitava).

A chave  $S_1$  serve para ligar ou desligar o nosso aparelho.

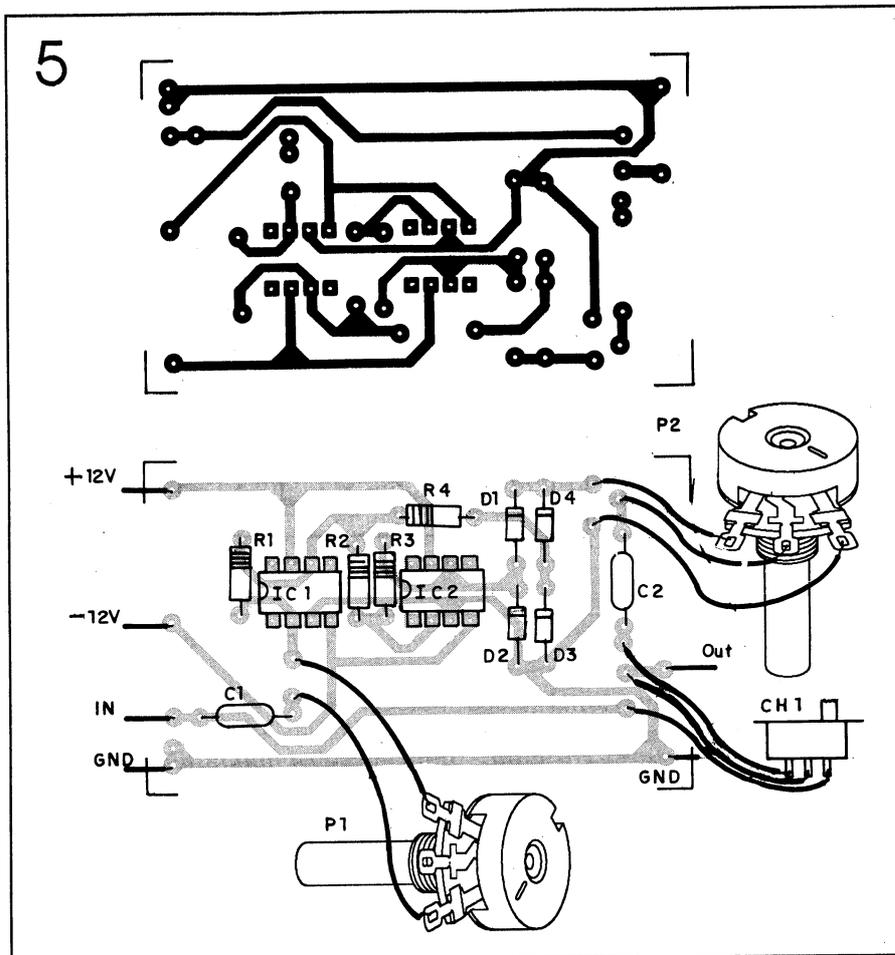
### MONTAGEM

A figura 5 mostra o layout da placa de circuito impresso e a disposição dos componentes.

A montagem pode ser feita tanto em placa de fibra de vidro, como em placa de fenolite sem maiores problemas. Recomendamos que o circuito seja colocado em uma caixa de metal, pois assim estará isolado dos sinais de RF. Pode-se utilizar também uma caixa de plástico.

A alimentação é feita por uma fonte simétrica, que pode ser colocada junto com o circuito, dentro da caixa por questão de praticidade e economia.

Na figura 6 damos uma sugestão da fonte de alimentação que pode ser utilizada, mas isso não torna seu uso obrigatório.



Layout da placa e mapa dos componentes

Na caixa de montagem devem ser fixados os dois conectores RCA, a chave de seleção para alimentar o circuito e uma chave para ligar e desligar a fonte. Os dois potenciômetros também devem ser fixados nesta caixa.

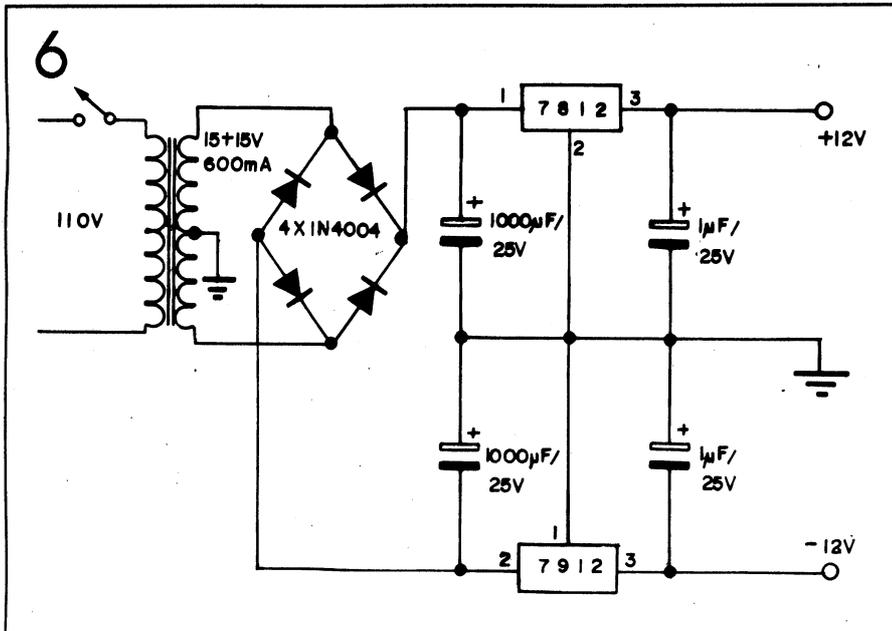
### AJUSTES E CALIBRAÇÕES

O potenciômetro  $P_1$  serve para ajustar o ganho de tensão do amplificador inversor. Se o ganho estiver muito alto, a tensão de saída será limitada pelas tensões de alimentação do operacional, caso isso ocorra proceda da seguinte maneira:

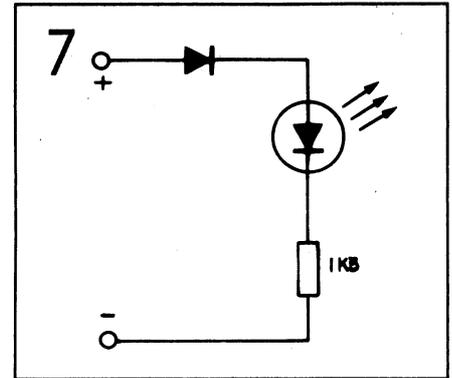
- Se você tiver um osciloscópio, coloque as pontas de prova entre o pino 2 do  $IC_1$  e o terra. Aplique um sinal alternado qualquer na entrada e ve-

rifique a sua forma de onda. Depois passe a ponta de prova do pino 2 para o pino 6, caso os picos estejam achatados gire o potenciômetro até que o sinal fique como o sinal de entrada, porém com uma intensidade maior.

- Se você tiver um multímetro coloque-o na escala ACV com uma tensão de fundo de escala de 20 V ou mais. Se a tensão no pino 6 do  $IC_1$  estiver próxima de 12 V, gire o potenciômetro até que fique abaixo dos 12 V (9 V, por exemplo).
- Se você não possuir nem um osciloscópio nem um multímetro, faça um testador conforme sugerido na figura 7:
- Ligue o terminal positivo na fonte de +12 V e o negativo ao terra, e



Sugestão para fonte de alimentação



Testador de saturação

vidade na saída. (Lembre-se de que o sinal de entrada é alternado e o de saída é contínuo pulsante.)

Caso você não disponha de um dos instrumentos a serem utilizados, o ajuste pode ser feito "de ouvido" da seguinte maneira:

- Coloque a chave S<sub>1</sub> na posição que obtenha o sinal de entrada na saída.
- Conecte sua guitarra na entrada. Ligue a saída a um amplificador e toque uma nota.
- Coloque a chave S<sub>1</sub> na outra posição, e toque a mesma nota.
- Gire o potenciômetro até obter um som com altura muito parecida com a do sinal de entrada.

Feito esses ajustes o circuito já está pronto para ser utilizado. **E**

veja a intensidade do brilho do LED. Em seguida, passe o terminal positivo para o pino 6 do IC<sub>1</sub> e repare novamente o brilho do LED.

- Caso o brilho nas duas situações seja quase igual (ou igual), deixe o testador entre o pino 6 e o terra e gire o potenciômetro até que o brilho fique mais fraco.

Sempre que este ajuste for realizado, toque notas de intensidade bem alta e repita o ajuste, fazendo isto, será necessário apenas um novo ajuste, quando o circuito for usado com outros aparelhos.

O potenciômetro P<sub>2</sub> serve para ajustar a intensidade (amplitude) do sinal de saída. É conveniente deixar a intensidade do sinal de entrada igual à do sinal de saída, pois quando o circuito estiver em uso teremos um som com a mesma altura que desligado.

Esse ajuste pode ser feito com o uso de um osciloscópio ou de um multímetro da seguinte forma:

- Meça a amplitude do sinal de entrada, e em seguida coloque o instrumento na saída; gire P<sub>2</sub> até que tenha um sinal com a mesma inten-

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> — 741 (amplificador operacional)
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> — 1N 4007 (diodo de sinal)

### RESISTORES

- R<sub>1</sub> — 2M2Ω (vermelho, vermelho, verde)
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> — 1k2Ω (marrom, vermelho, vermelho)
- R<sub>4</sub> — 12kΩ (marrom, vermelho, laranja)
- P<sub>1</sub> — 50kΩ (potenciômetro linear)

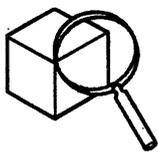
- P<sub>2</sub> — 100kΩ (potenciômetro linear)

### CAPACITORES

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> — 470nF (disco cerâmico)

### DIVERSOS

- Fonte de alimentação, chave H-H, dois conectores RCA,
- Placa de circuito impresso, solda, fios, etc.



# Sistemas de comunicação via modem

No mundo em que vivemos hoje se torna cada dia mais importante a rapidez e a precisão nas informações.

Imagine uma empresa com cerca de 10 filiais onde fosse necessário enviar e receber informações entre elas como sempre acontece. Agora, imagine isto sem os recursos de hoje, seria impossível.

Felizmente podemos contar com aparelhos que vêm cada dia que passa se aperfeiçoando mais graças a tecnologia como: o *fax*, o *telex*, ou mesmo o tão útil aparelho telefônico, ao qual Graham Bell jamais imaginaria que possibilitaria também a comunicação entre as pessoas por meio de máquinas.

Porém, nesta edição resolvemos dar um destaque para um outro componente do mundo da Informática e das Telecomunicações, o Modem.

No campo da Informática, existe uma maneira de transmitir informações criadas em cima da pré-existência e do funcionamento das linhas telefônicas convencionais.

Hoje em dia podemos contar com inúmeras maneiras de receber ou enviar dados, bem como entregando-os pessoalmente, pelo serviço de um terceiro, ou ainda simples-

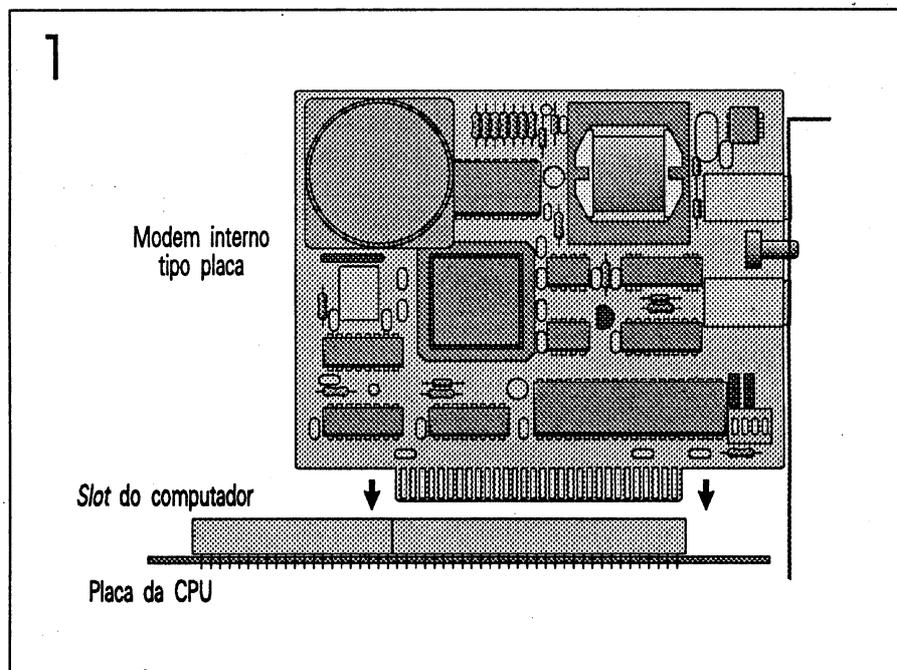
mente transmiti-lo pela linha telefônica.

Esta maneira um tanto esquisita aos olhos de pessoas leigas, é muito utilizada por usuários de sistemas de grande porte, como é o caso das agências bancárias onde constantemente são efetuados depósitos, saques, aplicações; entre outros serviços efetuados de diversos lugares até chegarem numa central, onde as informações são armazenadas e processadas por um computador prin-

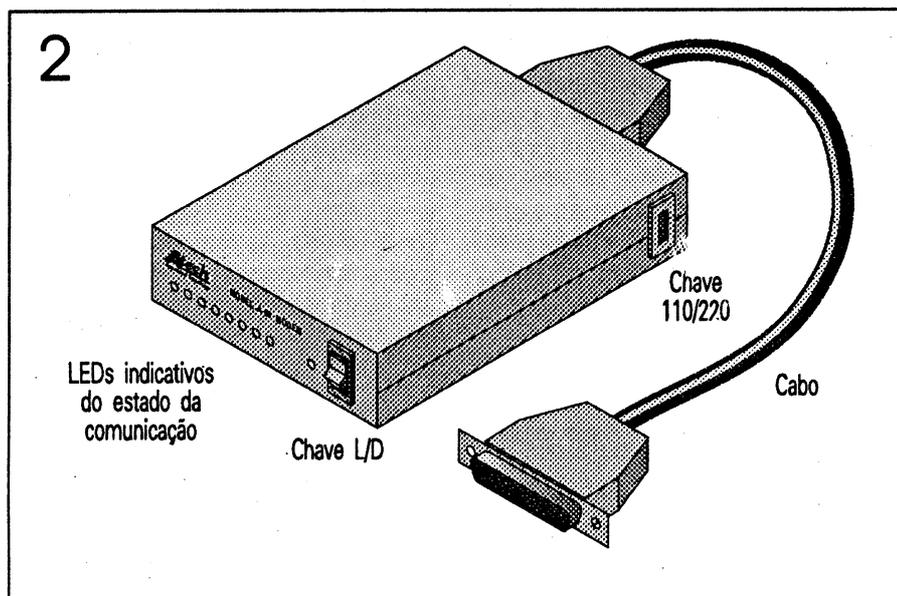
cipal, ou por vários.

Dévido ao desenvolvimento e aperfeiçoamento destes recursos, torna-se possível sacar dinheiro de um banco 24 horas que se encontre em uma outra cidade, estado e possivelmente outro país.

O modem (modulador/demodulador) é um aparelho intermediário aos computadores que devem se comunicar, sendo encontrado em dois tipos básicos.



Modem interno (tipo placa)



Modem externo com gabinete

### TIPOS DE MODEMS

Atualmente, podemos contar com dois tipos de modems, levando em conta suas características físicas:

- **Modem interno:** é conectado ao *slot* do computador, ficando desta forma, "armazenado" dentro da CPU (veja a figura 1).
- **Modem externo:** é geralmente fornecido em uma caixa de metal ou plástico que forneçam fácil acesso a

todas as chaves de configuração: chave de liga/desliga, chave de 110/220 V. Na maioria dos casos ainda podemos contar com um painel composto por LEDs que indicam o estado da operação e uma entrada localizada atrás do modem para o cabo de comunicação entre a saída do micro com interface de 25 pinos (RS 232C). Este tipo de modem é mostrado na figura 2.

Podemos garantir de certa forma, que todos os equipamentos dominantes no nosso mercado, são ade-

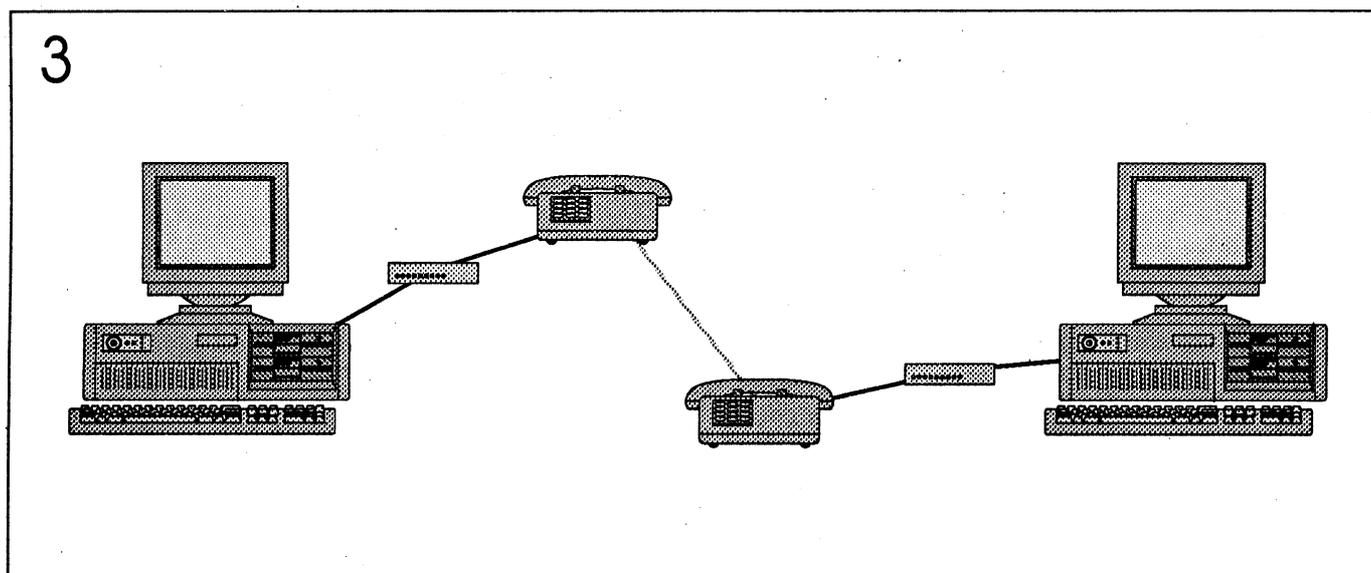
quados para possuírem o modem como um "acessório".

Todo processo de transmissão e recepção é dependente de um sistema interligado, composto de um computador e um *software* ligado ao modem, que por sua vez deve estar acoplado à linha telefônica (enviando os arquivos determinados), e a um outro computador que necessariamente não precisa possuir uma aparelhagem igual como resposta, para receber os arquivos em seu respectivo *winchester*, disquete, unidade cassete, ou outros.

É importante lembrar que apesar do *hardware* do "computador-resposta" não precisar ser o mesmo, necessita no entanto ter a mesma composição básica, ou seja: um computador, um modem e um *software* adequado.

A figura 3 ilustra o processo da comunicação entre dois microcomputadores.

**Procedimento:** o micro A transmite o arquivo, enviando o sinal na forma paralela, até passar pela interface serial que o transforma em sinal serial. Depois é enviado ao modem que transforma esse sinal serial em um sinal modulado e sonoro, que é transmitido pela linha



Comunicação entre microcomputadores

telefônica de forma analógica, até chegar ao micro B que realiza o processo inverso.

Esse processo de transferência de dados há muito tem gerado inúmeras opções, entre elas, o sistema de Vídeo Texto e os acessos remotos às CBBSs (*computer boletim board system*) sistemas na maioria dos casos privados, onde os usuários depois de devidamente cadastrados, têm a possibilidade de enviar e receber programas, bem como trocar mensagens com usuários que se encontrem em qualquer localidade, desde que possuam os equipamentos necessários.

Os sistemas de CBBSs em geral suportam inúmeros usuários, tornando o banco de dados das CBBSs cheios de programas disponíveis.

O que mais é necessário para poder enviar e receber arquivos pela linha telefônica?

É indispensável a utilização de uma interface serial que converta os sinais na forma paralela do computador em sinais na forma serial, enviando bit a bit as informações. Também é óbvio e indispensável a utilização do modem que desempenha um papel de extrema importância, é ele quem vai transformar os sinais do computador em sinais sonoros modulados, e enviá-los para a linha telefônica.

O modem tem como função primordial, converter dados digitais em informações analógicas que possam ser transmitidas pela linha telefônica e vice-versa.

O procedimento de recepção se dá de forma semelhante ao processo utilizado na transmissão dos dados, ou seja, o modem também necessita para receber os sinais, da linha telefônica e da interface serial, para transformar as informações seriais em paralelas.

Em alguns casos, esse processo de transmissão precisa inclusive do aparelho telefônico, principalmente em lugares onde não se tenha a possibilidade de fazer a ligação através do teclado (conhecido sistema de discagem automática). Sendo assim, todas as ligações a serem realizadas terão que ser concluídas pelo painel do próprio aparelho telefônico.

Alguns tipos de modulações utilizadas para transmitir dados digitais através de linhas analógicas, podem ser vistos na figura 4.

Da mesma forma que alguns modems possibilitam a discagem pelo teclado do computador, também recebem o tom de chamado de forma automática, atendendo sozinhos a uma ligação reconhecendo sua portadora e ativando o sistema *On Line* que coloca os dois equipamentos em comunicação.

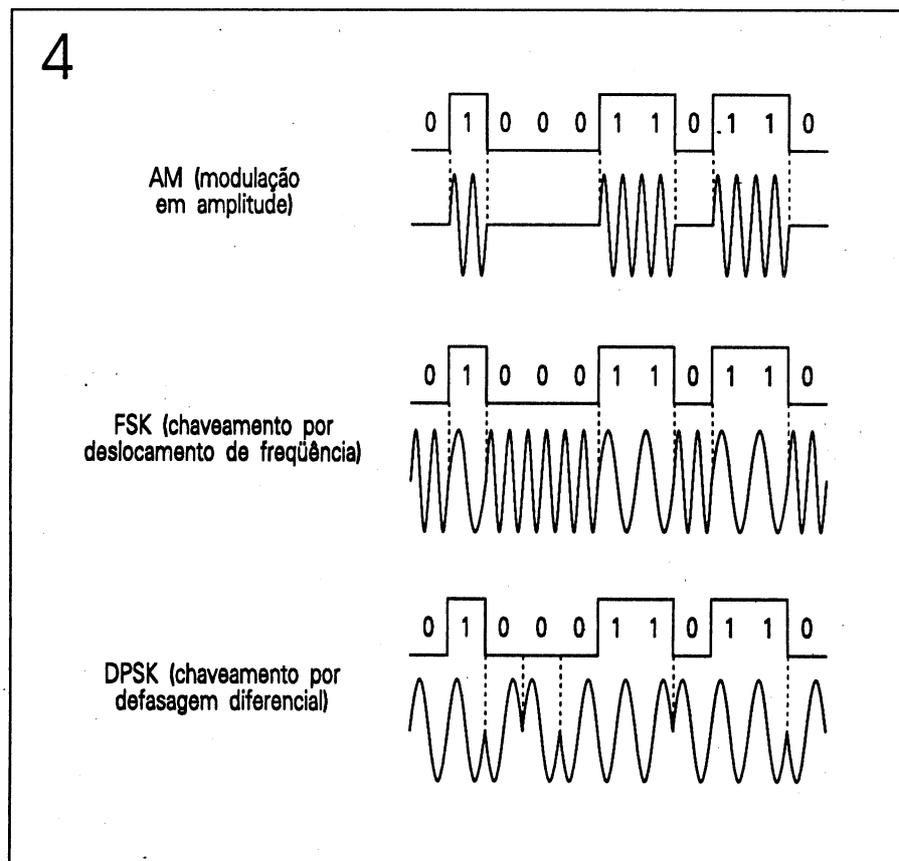
A velocidade sempre deve ser igual

entre os modems a serem comunicados, para que seja possível estabelecer a conexão. As velocidades dos modems são variadas, permitindo que sejam adequadas a vários sistemas.

Os modems freqüentemente encontrados costumam se enquadrar numa variação de 75 bps (bit ou *baud* por segundo, enviado ou recebido) até 9 660 bps.

Para exemplificar, podemos citar o sistema de Vídeo Texto que utiliza a velocidade de 75/1 200 bps; sendo 75 bps para o envio de um dado para a central e 1 200 para o retorno.

Outras velocidades encontradas como: 1 200/1 200 bps e 2 400/2 400 bps são mais utilizadas e apropriadas para os sistemas existentes, como as CBBSs por exemplo. Já os modems que trabalham com velocidades muito superiores, como 9 600 bps requerem uma linha telefônica



Diferentes tipos de modulações

com nível muito baixo de ruído.

Podemos encontrar ainda, interfaces que suportem velocidades de 19 000 bps, porém velocidades como esta, ou acima, são praticamente exclusivas para a conexão de redes de microcomputadores (sem a utilização da linha telefônica), ou seja, por sistemas de cabos, onde as perturbações ocasionadas pelos ruídos quase não existem.

## SOFTWARE

Entre todo o procedimento de envio e recepção, e entre todos os fatores necessários para o funcionamento de um modem, não podemos deixar de colocar, que os modems de um modo em geral são utilizados tipicamente com terminais de dados, ou ainda em alguns casos com um computador, porém em ambos os casos sob o funcionamento de um *software* de comunicação.

O *software* é quem prepara o dado a ser transmitido depois de informado ao micro por meio de disquete, teclado ou mesmo da memória: o *software* de comunicação se encarrega de conduzir os dados até a interface serial conectada ao computador.

Existem inúmeros *softwares* de comunicação, sendo um mais complexo que o outro. Dentre as opções existentes podemos citar como exemplo, a capacidade de memorizar dezenas de telefones, que depois de selecionado um número, o modem encarrega-se de efetuar a discagem e completar a conexão: o sistema bimodem (protocolo) que possibilita aos usuários conectados trocarem arquivos e simultaneamente conversarem pelo módulo *chat* (escrevendo num micro-origem e saindo na tela do micro- resposta, e vice-versa), ou ainda se preferir poderá utilizar *softwares* que possibilitem ao usuário em conexão de qualquer lugar, manusear completa-

mente seu *winchester*, podendo inclusive deletar (apagar) arquivos ou ainda formatá-lo, caso não esteja atento ao seu procedimento.

Podemos citar a existência de *softwares* exclusivamente aplicados para modems especiais que possibilitam sua operação como se fosse um *fax*. Este sistema requer mais gastos, pois além de se tratar de um equipamento mais caro requer em alguns casos a utilização de outros equipamentos, como um *scanner* que possibilita a leitura óptica de um documento de identidade, por exemplo.

Nestes casos os arquivos de um modem que trabalha como *fax*, podem ser recebidos diretamente na impressora do usuário-resposta, ou ainda em forma de arquivo visando controlar os relatórios ou documentos recebidos.

Dentre os *softwares* de comunicações não podemos deixar de citar os sistemas de redes, onde um micro principal recebe informações de suas estações (terminais), que por sua vez são processadas no computador principal (servidor).

Os sistemas de redes nem sempre utilizam modems, pois como mencionamos anteriormente, podem ser ligados caso estejam próximos, por sistemas de cabos e placas de comunicação, ou se estiverem distantes, os terminais ou estações de trabalho de seu servidor, devem ser conectados por sistemas de redes com modems como as redes bancárias.

Quanto aos preços, os *softwares* assim como os modems, têm uma variação enorme, sendo obviamente considerado a sua real utilidade.

Numa próxima edição daremos com detalhes os sistemas de redes e seu funcionamento nas empresas, tanto de pequeno como as de grande porte que possuam terminais em diversas cidades ou Estados. E

## 20 anos

suprindo o Brasil com livros de:

RÁDIO  
TELEVISÃO  
ELETRÔNICA  
INFORMÁTICA  
RADIOAMADORES  
TELECOMUNICAÇÃO  
MANUAIS DE FABRICANTES

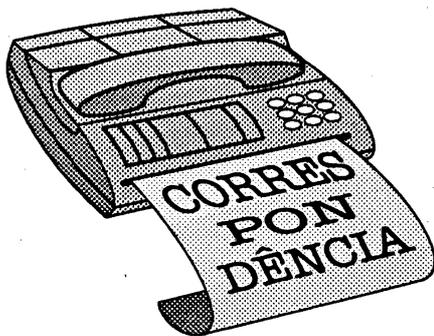
Em 300 metros quadrados, mais de 4000 títulos a sua disposição, em Português, Espanhol e Inglês. Importação direta dos mais recentes lançamentos.

### ANTENAS

THE ARRL ANTENNA BOOK — ARRL  
SIMPLE LOW-COST WIRE ANTENNAS FOR RADIO AMATEURS — Orr, W6SAI  
ALL ABOUT CUBICAL QUAD ANTENNAS — Orr, W6SAI  
BANDA LATERAL ÚNICA — Hooton, W6TYH  
ANTENAS DE FÁCIL MONTAJE, RÁDIO Y TV — Tech  
BLU Y BANDA LATERAL INDEPENDENTE — Pelka  
ANTENAS COLECTIVAS — 2ª edição — Rossier  
ANTENAS PARABÓLICAS — Martinha  
ANTENA PARABÓLICA — TV SATÉLITE AO ALCANCE DOMESTICO — Paiva  
ANTENAS TEORIA E PRÁTICA — Vaz  
TUDO SOBRE ANTENAS DE TV — Gill  
ABC DAS ANTENAS — 3ª edição — Lytel  
ENGENHARIA DE ANTENAS — Ricos/Perri  
ANTENNA THEORY ANALYSIS AND DESIGN — Balanis  
THE COMPLETE DX'er — 2nd edition — Locher, W9NKI  
ANTENNA HANDBOOK — THEORY, APPLICATIONS AND DESIGN — Lo/Lee  
ANTENAS — Kraus  
MODERN METHODS OF REFLECTOR ANTENNA ANALYSIS AND DESIGN — Scott  
ONDAS E ANTENAS — Smit  
ANTENNA THEORY AND PRACTICE — Chatterjee  
TELEVISÃO VIA SATÉLITE  
TELEVISÃO DOMESTICA VIA SATÉLITE — Instalação e Localização de Falhas — Baylin/Gall  
THE HIDDEN SIGNALS ON SATELLITE TV — 3rd edition — Harrington  
SATELLITE, OFF-AIR E SMATV — THE PRIVATE CABLE, MULTI-UNIT HANDBOOK — Baylin/Berkoff  
KU-BAND SATELLITE TV — THEORY, INSTALLATION AND REPAIR — 4th edition — Baylin/Gall  
SATELLITE TELEVISION GUIDE — 2nd edition — Breeds  
TELEVISION DIRECTA POR SATÉLITE — Série Mundo Electronico  
THE KU-BAND SATELLITE HANDBOOK — Long  
TELEVISION POR SATÉLITE — Wilson  
WORLD SATELLITE TV AND SCRAMBLING METHODS — THE TECHNICIANS' HANDBOOK — 2nd edition — Baylin/Maddox  
THE HOW TO SATELLITE COMMUNICATIONS — Pelton  
WORLD SATELLITE ALMANAC — Long  
SATELLITE AND CABLE TV SCRAMBLING & DESCRAMBLING — 2nd edition — Gall/Baylin  
VIDEO SCRAMBLING E DESCRAMBLING FOR SATELLITE E CABLE TV — Graf/Sheets  
TELEFONIA  
TELEFONIA EM SISTEMAS LOCAIS — TÓPICOS AVANÇADOS — Soares Neto/Rattas  
TRAFEGO TEORIA E APLICAÇÕES — Gomes  
TELEFONIA EM ALTA FREQUÊNCIA — Talley  
TÉCNICAS DE MEDIÇÃO EM TELECOMUNICAÇÕES — Bidlingmaier  
INTRODUCTION TO TELEPHONES E TELEPHONE SYSTEMS — 2nd edition — Noll  
DIGITAL TELEPHONY AND NETWORK INTEGRATION — Keiser/Strange

# LITEC

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



## SOLUCIONADO O MISTÉRIO DO dB!

**P**rezada Equipe Técnica: de início, só posso parabenizá-los pela grande metamorfose que vem sendo aplicada no conteúdo da revista, melhorando-a. Gostaria de participar da Seção Correspondência esclarecendo vocês de uma dúvida [cuja resposta] será de interesse também de muitos outros leitores, e facilitará enormemente nossos estudos de Eletrônica junto à Eléctron. A dúvida é a seguinte: o decibel (dB). Esta grandeza aparece de várias formas, ou seja, especificando diversas correlações [entre valores. O que significam]:

- "O som de um murmúrio vale 40dB e um jato decolando, 110dB"?
- Em um divisor de frequência passivo para caixas acústicas, a menção "12dB/oitava, 3 canais, com divisões em 1 000 Hz e 3 500 Hz"? Ou, para caixas acústicas, uma resposta de frequência de "90 Hz a 15 000 Hz (-3dB)"?
- Relação de apagamento de fitas de "65dB"? Relação sinal/ruído de amplificadores de "90dB"? Rumble (de toca-discos analógicos) de "-40dB"? Separação de canais de "50dB" em um sistema estéreo? Ganho de um determinado amplificador de, por exemplo, 50dB?
- As inscrições de nível em dB de um VU ("-13, -10, -5, 0, +3")?

Enfim, como converter esta unidade não linear em unidades mais compreensíveis, sejam ampères, volts, ohms ou watts? Ou interpretá-la logaritmicamente mesmo?

Se possível, publiquem meu endereço completo para intercâmbio de idéias com os ou-

tros leitores. Sem mais, fico muito grato, e continuem assim...

Alacide Silva Nunes  
R. Ouro Preto, 193, Santo Antônio  
38700 — Patos de Minas — MG

(M. Amaya explica...)

Perfeito! Ao perguntar sobre o dB, você foi direto ao ponto, por isso publicamos e respondemos a sua questão exemplo por exemplo. Realmente, o dB é muito usado, mas a simples idéia de falar em **logaritmos** parece suficiente para que ninguém goste de explicar o conceito... mas, como você verá a seguir (se ler com bastante atenção), a idéia de dB é simples e prática. Depois de dominá-la, você certamente nunca mais vai querer saber de outra coisa! Então, lá vai:

- Para que serve? O dB é um meio de expressar a **relação entre duas grandezas**. Geralmente o dB define potências e volumes sonoros, embora também sirva para tensões, correntes e outras variáveis na análise de circuitos.
- Se você quer uma definição matemática sem recorrer aos logaritmos, pense assim: **10dB** (ou "1 bel", como se dizia antigamente — o nome é uma homenagem a Alexander Graham Bell) é igual a uma relação de **10 vezes** entre dois valores de potência. Agora, atenção: somar ou subtrair dBs é o mesmo que multiplicar ou dividir as relações correspondentes: **10dB mais 10dB dá 20dB**, mas a mesma conta traduzida em relações de potência é **10 vezes 10**, ou seja, **100**. Portanto, **10dB é 10 vezes**, **20dB é 100 vezes**, **30dB é 1 000 vezes**, **40dB é 10 000 vezes**, e assim por diante.
- Em termos matemáticos um pouco mais sóbrios: uma **variação linear** (de adição ou subtração) em dB equivale a uma **variação exponencial** (de divisão ou multiplicação) nas unidades comparadas. Ou, reciprocamente, uma **variação linear** na relação de grandezas é uma **variação logarítmica** em dB.
- Com logaritmos no meio, a definição fica assim: a relação de **potências** em dB é **10 vezes o logaritmo decimal da relação de potências**:  $A(\text{dB}) = 10 \log (P_1/P_2)$ . **1 dB é um décimo exponencial de 10dB**, isto é,  $10^{0,1}$ , o que dá aproximadamente **1,25893** em relação de potências. **2dB**,

3dB, etc. valem  $10^{0,2}$ ,  $10^{0,3}$ , etc.

- A **abreviação** nos números conseguida com o uso das relações exponenciais é a razão principal do uso do dB; afinal, um valor aparentemente modesto de **100dB** é igual a uma relação gigantesca de  $10^{10}$  (10 bilhões)!!
- Um valor expresso em **dBs negativos** é simplesmente a **relação invertida**, isto é, quando  $P_1$  é menor que  $P_2$ . Essa é a segunda grande vantagem do uso do dB: relações de aumento e diminuição da mesma ordem dão o **mesmo valor numérico**, ao contrário do que acontece com números comuns. Exemplo: em números comuns,  $1/10$  é 0,1 e  $10/1$  é 10, mas em dB  $1/10$  vale **-10dB** e  $10/1$  vale **+10dB**, o que expressa mais claramente a ligação entre as duas relações. **Zero dB não quer dizer sinal nenhum, e sim ganho nenhum**. Ou seja, quando as potências comparadas são iguais.
- Os dBs usados para medir volume sonoro são chamados **SPL** (de nível de pressão sonora) e se referem a um volume padrão considerado o mínimo que pode ser ouvido ( $10^{-16}$  watts por centímetro quadrado). A sensação de volume do nosso ouvido e as relações em dB, no entanto, não são equivalentes diretas. **10dB de aumento de sinal não são ouvidos como 10 vezes mais volume**, e sim como aproximadamente o dobro. Isso significa que as diferenças de volume entendidas por nosso ouvido são mais "apertadas" que as relações físicas verdadeiras. Como a escala da audição e a escala de dB crescem em relação mútua constante, o dB pode ser usado como unidade de medida de volume sonoro em áudio. Mas na hora de levantar a relação real entre o áudio e o ouvido humano, já entram em cena os métodos de medição ponderados e unidades de medida especiais como o dBA, o phon e o son. Voltando ao assunto, a menor diferença de volume que o nosso ouvido consegue perceber é em torno de **3dB**, ou seja, uma relação de **2 para 1**.
- As especificações dos divisores de frequência dão a razão em que aumenta a **atenuação** de cada filtro à medida que o sinal se afasta da frequência de corte. (Uma oitava é o mesmo que uma relação de **2/1 da frequência**, ou seja, metade, descendo uma oitava, ou o dobro, subindo uma oitava). Por exemplo, um

filtro passa-baixas de 12dB/oitava com o crossover em 1kHz atenua o sinal de 12dB em 2kHz, de 24dB em 4kHz, de 36dB em 8kHz, e assim por diante.

- A resposta de frequência define a **banda passante** do aparelho de áudio, isto é, os valores extremos de frequência em que o aparelho consegue trabalhar. Usualmente esses limites correspondem a uma atenuação de 3dB em relação ao nível padrão; em outras palavras, o extremo é o valor em que o rendimento do aparelho atinge metade do nível normal. Se o aparelho de áudio tiver uma resposta além dos limites da chamada faixa de frequências audíveis (padronizada em 20 Hz — 20kHz), o valor em dB pode expressar também a maior variação de nível na faixa inteira para dar uma idéia da uniformidade da resposta.

- As escalas dos VUs se referem à **quantidade de atenuação** exercida pelo controle de volume sobre o sinal máximo obtido pelo aparelho, seja ele um amplificador ou um gravador cassete. Mas a saída plena (zero dB) de um VU não corresponde ao máximo sinal de saída, porque à medida que nos aproximamos da saída máxima a taxa de **distorção harmônica total (THD)** aumenta rapidamente, e o usuário do equipamento precisa saber em que nível de sinal essa distorção começa a ser ouvida para não ir além desse valor. Assim, num VU calibrado segundo a norma, o zero dB equivale a um sinal de áudio de 1kHz com THD de 3%.

- A **relação sinal/ruído (S/N)** é a diferença entre o nível de saída máximo e o nível do ruído de fundo do equipamento, ou seja, a faixa de níveis em que o sinal pode ser gravado ou transmitido. Muitos amplificadores têm S/N de 90dB, por exemplo, o que significa, em números comuns, uma relação de 1 para 1 bilhão entre o sinal mínimo e o máximo. Já a **relação de rumble** é similar à S/N, mas referente ao ruído gerado pelo conjunto mecânico do toca-discos. A **separação de canais** mede o vazamento de som de um canal estéreo para o outro. Finalmente, a **relação de apagamento** é a relação entre os níveis de um sinal padrão na fita antes e depois do seu apagamento. Em gravações analógicas o apagamento da fita pelo gravador nunca é total, daí a importância dessa especificação.

- Mas até agora só falamos de potência. Se relação em questão é entre duas **tensões ou correntes**, o valor em dB tem a **metade da variação**, já que a potência é o produto da tensão e da corrente, e ambas variam juntas sobre uma impedância constante. Assim, a relação para tensões e correntes é de  $20 \log (X_1/X_2)$ , sendo  $X_1$  e  $X_2$  as grandezas comparadas. 20dB são 10 vezes, 10dB valem 3,16228 vezes e 1dB vale 1,12202 vezes (as raízes quadradas dos valores dos dB de potência). Um ganho de amplificação de tensão de 60dB significa que o circuito amplifica o sinal de 1 000 vezes (três vezes 10 vezes). Simetricamente, uma atenuação de 60dB é uma redução de tensão de 1 000 vezes.

- Para traduzir uma relação em dB para linear recorrendo unicamente à memória, basta lembrar as relações numéricas equivalentes a 1dB e 10dB e multiplicá-las uma a uma até atingir o valor completo. Por exemplo, qual é o valor de uma relação correspondente a 23dB? No caso das potências, o valor é  $10dB+10dB+1dB+1dB+1dB$ , ou seja,  $10 \cdot 10 \cdot 1,25893 \cdot 1,25893 \cdot 1,25893$ , o que dá 199,528. Se a relação é entre tensões, o valor é  $20dB+1dB+1dB+1dB$ , isto é,  $10 \cdot 1,12202 \cdot 1,12202 \cdot 1,12202$  (ou, se preferir, a raiz quadrada da primeira conta), o que dá 14,1254.

## CIRCUITOS IMPRESSOS

**L**hes escrevo porque faço alguns dos projetos publicados na revista, mas encontro muita dificuldade para traçar as placas de circuito impresso. Uso réguas e adesivos tipo "Durex", mas não resolve. Os traços sempre saem borrados e com falhas (...). Como farei para conseguir traçar uma placa e os traços saírem uniformes? (...) Se o usado são os adesivos tipo Decalc, o que exatamente é usado para a perfeita traçagem? Onde devo procurar esse material e qual o nome do produto?

Gilberto B. da Silva  
Guarulhos — SP

Essa dificuldade no traçado de placas à mão não é apenas sua. Por isso, a nossa edição 49 procurou trazer alguma ajuda com um artigo sobre esse assunto, que não diz tudo sozinho mas forma a base

para nossas discussões posteriores do assunto. Dê uma olhada também no artigo desta edição, que passa algumas "dicas" adicionais para melhorar os seus projetos. Quanto aos decalques, realmente eles são o material mais usado, pois o silk-screen e as técnicas fotográficas só compensam em projetos comerciais. Na Rua Santa Ifigênia você vai encontrar decalques para circuitos impressos facilmente, e em inúmeras lojas. Procure as marcas **Alfac**, **Decalc**, **Electro-set** (da Letraset) e **CI-2000**. Peça catálogo, pois a variedade de tipos de traços e ilhas disponíveis é imensa!

## SUGESTÕES

**E**screvo-lhes para congratulá-los pela nova performance da *Eléctron* e fazer as seguintes sugestões:

- Ao terminar o curso de microprocessadores, que dessem um de manutenção de microcomputadores e/ou antenas parabólicas.
- Que publicassem novas tecnologias em videocassete, disco laser, etc.
- Montagem de [por exemplo] um osciloscópio de pelo menos 10MHz, pois mesmo sendo o custo de Cr\$ 300 000, os leitores poderiam montá-lo aos poucos (melhor do que pagar à vista Cr\$ 800 000 ou mais). Outros instrumentos de bancada: freqüencímetro digital, testador de fly-backs, etc.
- Uma revista mais técnica com montagens diferentes, novas.

José M. da Paixão  
São Gonçalo — RJ

As suas idéias já foram para os colaboradores, assim como sugestões similares de outros leitores. Sobre os instrumentos de bancada "feitos em casa", você já deve ter visto nesta edição o nosso *Freqüencímetro de Áudio*, que custa em material não mais do que uns 50 dólares. A nossa maior preocupação é com a qualidade do projeto em relação ao custo, para viabilizar o seu uso no lugar de um modelo comercial. Osciloscópios já são mais complicados, mas não impossíveis... vamos ver quem se aventura a projetar um para publicar na revista. **E**



# Voltímetro sensível de RF

Para realizar a montagem de projetos de aparelhos de radiofrequência, é necessário possuímos alguns instrumentos especiais indispensáveis, para o ajuste e verificação das condições de funcionamento do circuito transmissor ou receptor.

Normalmente, os voltímetros comuns não conseguem comprovar a presença da tensão de RF, por serem insensíveis às altas frequências.

Para esta finalidade, sugerimos este pequeno e simples projeto de medidor de tensão sensível de radiofrequência, o que o torna muito útil para a calibração dos circuitos de RF de um receptor ou de um transmissor.

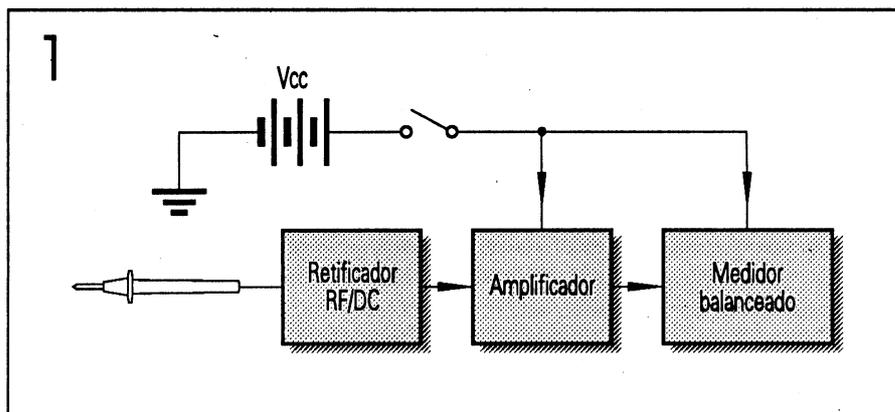
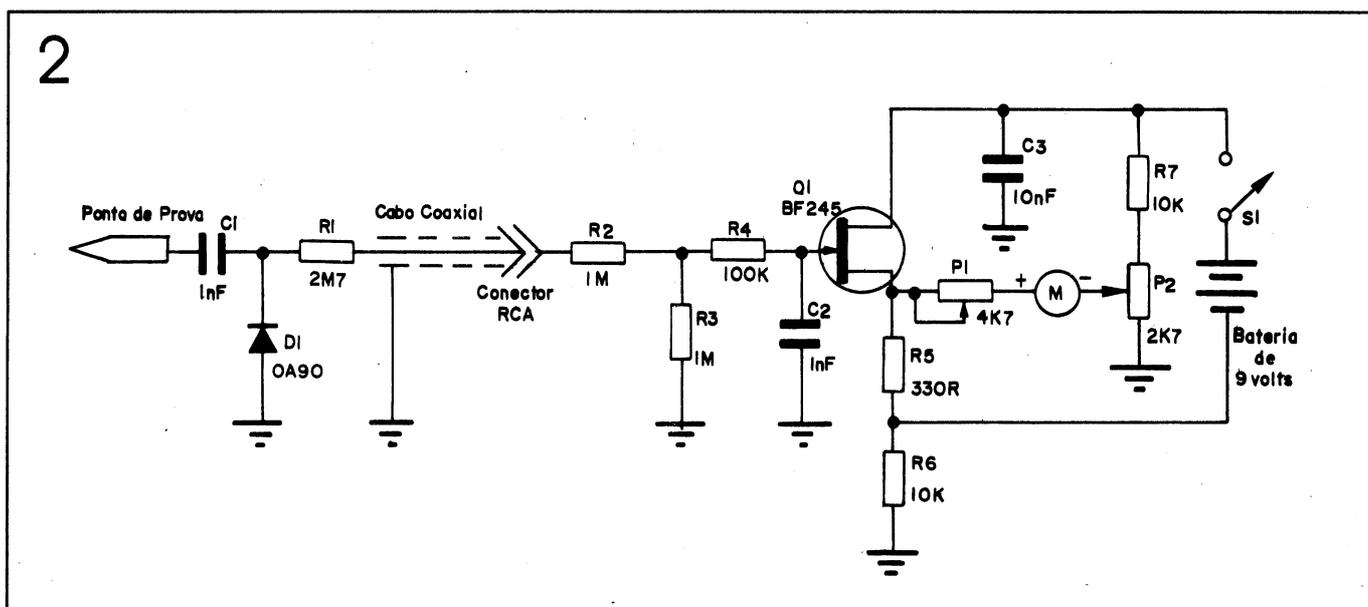


Diagrama em blocos

Por sua constituição, o aparelho pode medir tensões de RF que estejam compreendidas numa faixa entre 1M e 200MHz.

## FUNCIONAMENTO

Na figura 1, podemos ver o diagrama em blocos do circuito.



Esquema elétrico

Seu funcionamento é baseado na retificação do sinal de RF por um diodo de sinal que, em seguida é transformado em corrente contínua e posteriormente, através de um resistor e um capacitor é filtrado e entregue ao amplificador com a entrada de altíssima impedância, constituído por um transistor FET.

A corrente amplificada é entregue a um microamperímetro onde devemos conectar a tensão que será medida.

## O CIRCUITO

Na figura 2, está mostrado o esquema elétrico do circuito medidor de tensão de RF.

O diodo  $D_1$  possui a função de retificar o sinal de RF captado pela ponta de prova, aterrando sua componente negativa; desta forma o sinal positivo fica presente no cátodo do diodo  $D_1$ .

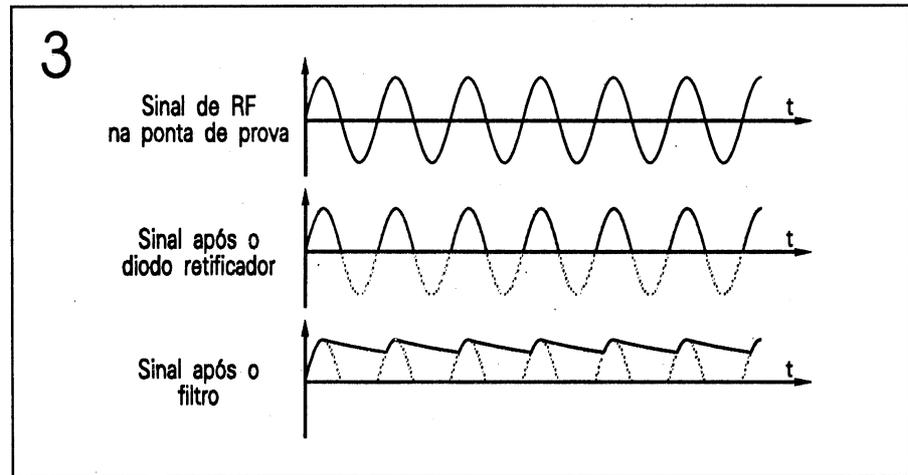
Como podemos observar no esquema, os resistores  $R_1$  e  $R_2$  possuem valores altos (por volta de alguns  $M\Omega$ ); como o transistor  $Q_1$  (FET) possui uma alta impedância de entrada, estes valores altos não afetam na sensibilidade de amplificação do sinal. A entrada do circuito possuindo alta impedância de entrada, evita que o aparelho sobrecarregue o circuito que está sendo medido.

Os resistores  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  e o capacitor  $C_2$ , constituem um filtro de componente variável do sinal de RF retificado.

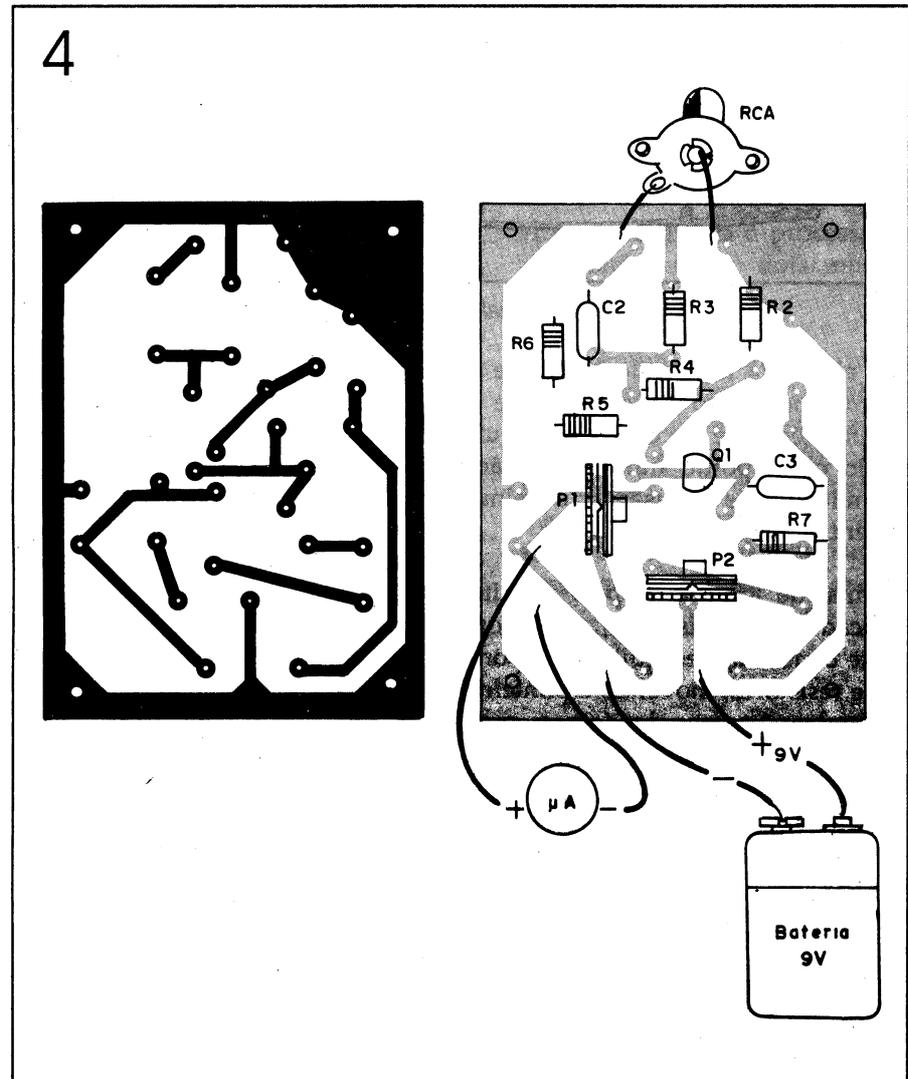
Na figura 3 podemos ver o que ocorre com o sinal de RF, antes e após a filtragem.

A corrente contínua entregue à entrada do transistor FET  $Q_1$ , é amplificada cerca de 10 vezes.

Como podemos ver, o miliamperímetro está conectado no circuito em



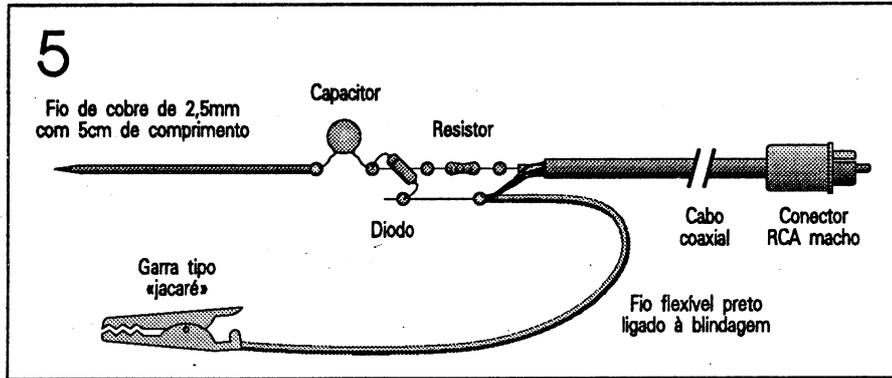
Sinal de RF (antes e após filtragem)



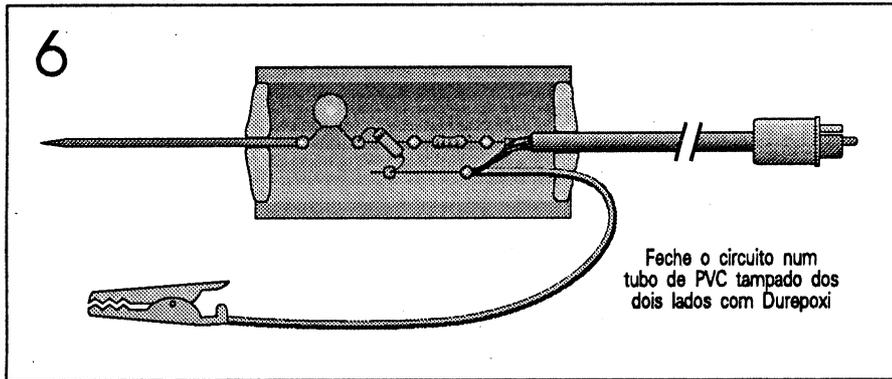
Layout e mapa de componentes

ponte balanceada, constituída pelos resistores  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  e pelo potenciô-

metro  $P_2$ . O potenciômetro tipo *trimpot* possui a função de permitir



Composição da ponta de prova



Arranjo final da ponta de prova

um ajuste da tensão de 0 V entre o *source* (fonte) do transistor FET e o ponto médio de P<sub>2</sub>, obtendo o equilíbrio ou o ponto nulo da tensão, quando ocorre a ausência do sinal na entrada do nosso medidor.

O sinal de RF gerado pelo circuito aplicado ao transistor Q<sub>1</sub>, faz a corrente contínua, desequilibrar a ponte de resistores, movendo o ponteiro do galvanômetro de forma proporcional à intensidade do sinal de RF captado na ponta de prova do medidor.

O *trimpot* P<sub>1</sub>, serve para ajustar a escala de tensões do galvanômetro do aparelho.

### MONTAGEM

Na figura 4 é mostrado o *layout* da placa de circuito impresso e o mapa dos componentes que compõem o nosso aparelho.

Sugerimos que a ponta de prova seja feita, conforme esquema mostrado na figura 5.

O cabo coaxial pode ser de aproximadamente 40cm e com impedância igual a 52 Ω, utilizado na linha de transmissão de rádioamadores, no entanto, pode-se utilizar o cabo coaxial aplicado para o uso de microfones.

A seguir daremos alguns itens para a confecção da ponta de prova utilizada em nosso aparelho.

### CONFECÇÃO

- Solde um pedaço de fio de cobre com 2,5mm de espessura e aproximadamente 5cm de comprimento (ponta de prova) e os componentes, acrescentando o cabo coaxial como indicado.
- Coloque os componentes no interior de um tubo de PVC de 1/2"

(12,7mm) e tampe as extremidades com Durepoxi (veja a figura 6).

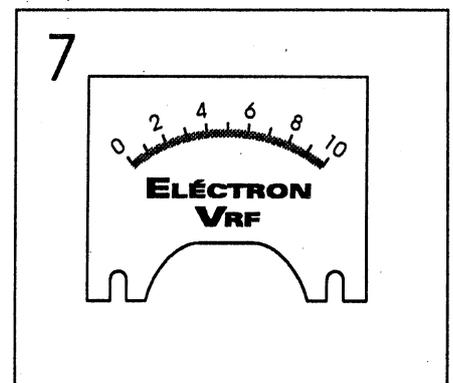
- No extremo da ponta do cabo coaxial pode ser conectada uma tomada do tipo RCA, para evitar que a ponta de prova fique permanentemente conectada ao aparelho e, com isto facilitando até mesmo, o local em que ele será guardado após sua utilização.

### AJUSTE E USO

O medidor pode ser um microamperímetro, no entanto um VU também pode ser utilizado.

Para realizar os devidos ajustes no aparelho, o leitor deve proceder da seguinte forma:

- Ao adquirir um galvanômetro (microamperímetro) a escala deve ser substituída conforme a sugestão da figura 7.
- Após a substituição do mostrador com escala máxima de 10 V, a calibração do aparelho é feita com o auxílio de um gerador de RF (ou gerador de funções) que possua um medidor de tensão com nível de saída de RF. (Alguns geradores indicam até 5 V de tensão de saída.)
- Curto-circuite a ponta de prova do medidor, conectando o fio terra com a ponta do medidor, ajuste o *trimpot* P<sub>2</sub> para que o ponteiro do microamperímetro se situe no pon-



Escala do microamperímetro

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUCTORES

- Q1 — BF 245 (transistor FET) ou equivalente
- D1 — OA 90 (diodo de sinal) ou equivalente

### RESISTORES

- R1 — 2M7 $\Omega$  (amarelo, violeta, verde)
- R2, R3 — 1M $\Omega$  (marrom, marrom, verde)
- R4 — 100k $\Omega$  (marrom, preto, amarelo)
- R5 — 330  $\Omega$  (laranja, laranja, marrom)
- R6, R7 — 10k $\Omega$  (marrom, preto, laranja)
- P1 — 4k7 $\Omega$  (*trimpot* em pé)
- P2 — 2k7 $\Omega$  (*trimpot* em pé)

### CAPACITORES

- C1, C2 — 1nF (disco cerâmico)
- C3 — 10nF (disco cerâmico)

### DIVERSOS

- Galvanômetro (microamperímetro ou VU),
- Peça de tubo de PVC com aproximadamente 100mm de comprimento e 1/2",
- Durepoxi, fios *plugs* RCA (macho e fêmea),
- Ponta de prova do medidor,
- Suporte para a bateria de 9 V,
- Placa de circuito impresso (ver o texto), solda, fios, etc.

to zero da escala.

- Coloque o gerador de RF na frequência de 1MHz e tensão de saída de 5 V, conecte a ponta de prova do aparelho na saída de RF do ge-

rador, e ajuste o *trimpot* P1 até que o ponteiro do galvanômetro "acuse" 5 V.

- Terminado o ajuste, reduza a tensão de saída do gerador, e faça o ajuste

fino: compare a tensão de saída do gerador de RF com a do aparelho, que devem ser iguais.

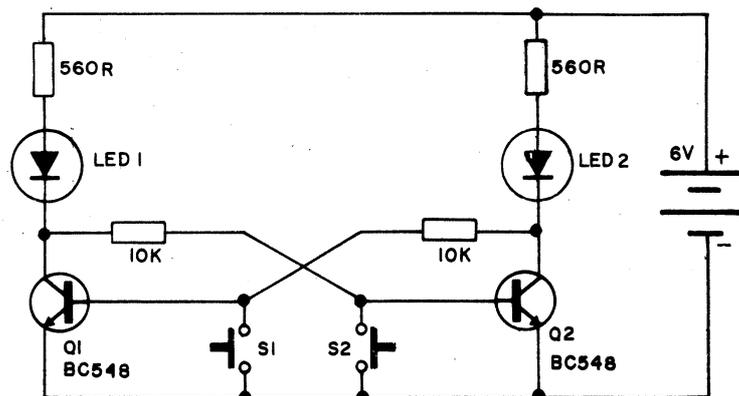
Finalmente, o aparelho está pronto para ser "usado e abusado". **E**

## CIRCUITOS BÁSICOS

### FLIP-FLOP (BC 548)

Este circuito pode servir para demonstrações e aulas sobre Eletrônica Digital, dando o princípio de funcionamento da unidade de memória ou contagem digital que é o *flip-flop*.

Os interruptores de pressão, servem para armar e rearmar o *flip-flop* R-S. A alimentação, se alterada para 12 V, deve ser acompanhada da troca dos resistores de 560  $\Omega$  por resistores de 1k $\Omega$ .



# Noticiário

D E L E T R Ô N I C A

## CONTROLE AUTOMÁTICO DE ENERGIA

A MID — Mercantil Industrial está colocando no mercado o *Mid timer*. Trata-se de um controlador automático de energia.

O *Mid timer* foi desenvolvido para automatização da rede elétrica, ligando e desligando os diversos aparelhos eletro-eletrônicos, em horários pré-determinados.

## ABC XTAL PODERÁ PRODUZIR 80 000 KM DE FIBRAS ÓPTICAS EM 1992

Em março de 1991, a ABC XTAL assinou um contrato com a Telesp objetivando o fornecimento de 46 000 km de fibras ópticas, no período de abril/91 a fevereiro/92. Já foram entregues 36 000 km do produto.

Desde 1984, a ABC XTAL Micro-eletrônica, vem desenvolvendo suas atividades em Campinas/SP, visando produzir fibras ópticas para atender as necessidades de ampliação e modernização da rede telefônica de empresas integrantes do Sistema Telebrás.

O uso da fibra óptica proporciona várias vantagens como: melhor qualidade de comunicação, maior capacidade de transmissão, pois cada par de fibras ópticas pode envolver 480 assinantes "telefônicos", que estejam conversando simultaneamente; além de ser imune às radiações eletromagnéticas, possibilitando seu uso em *fax* e na área de Informática, substituindo as micro-ondas (que, atualmente estão com frequências saturadas).

Para atender a demanda que envolve outras companhias como a Telerj (RJ), a Telepar (PR), a Telebrás (DF), a Teleceará (CE), a Telpe (PE) e a Embratel, a empresa pretende fabricar 80 000 km desse principal componente de cabo óptico.

## ROBÔ ANDA DENTRO DE CANOS

A empresa alemã Siemens, acaba de produzir um robô capaz de se locomover dentro de canos com diâmetros menores que 10cm. Estes robôs têm capacidade de identificar vazamentos ou rachaduras através de sensores de contatos que vão verificando toda a superfície interna do cano.

## PHILIPS ANUNCIA NOVOS RECURSOS PARA O SISTEMA CD-FOTO

O sistema CD-Foto desenvolvido pela Philips juntamente com a Kodak, agora já pode contar com a incorporação de novos recursos como: som, textos e gráficos.

O CD-Foto é mais um avanço da tecnologia de gravação e reprodução digital de som, inventada pela Philips no final dos anos 70. Com estes novos recursos, o interesse das pessoas pelo sistema CD-Foto, aumentará significativamente, proporcionando aos usuários a possibilidade da edição de fotos, títulos, legendas e som em discos CD-Foto pré-gravados.

Mesmo com toda a sofisticação do sistema, muitas pessoas podem ser beneficiadas, como por exemplo, decoradores, paisagistas, arquitetos e artistas plásticos, que ao invés de

carregarem aquele imenso *portfólio* ou propostas de trabalho, poderão levar todos os itens, em fotos editadas, legendadas e ilustradas graficamente gravadas em seqüência num único CD-Foto.

O padrão CD-Foto é baseado na tecnologia que foi desenvolvida pela Philips para o padrão CD-ROM/CD-I (CD interativo), cujo início das pesquisas conjuntas com a Kodak, deu-se em setembro de 1990.

O sistema pode ser reproduzido através de CD-Foto ou CD-I *players* que devem ser conectados a um televisor comum, ou a qualquer tipo de computador compatível com o padrão CD-ROM XA.

A Philips irá produzir os CD-Foto *players* que serão elaborados juntamente com um manual, determinando todas as especificações técnicas do sistema, porém comercializados com a marca Kodak, que deverá suprir os laboratórios de revelação com equipamentos e *compact-discs* "virgens".

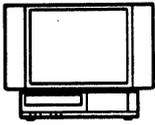
Os *compact-discs* terão capacidade para receber até 100 imagens fotográficas a partir do negativo dos filmes de 35mm. Já os discos pré-gravados, armazenarão cerca de 800 imagens, com a mesma qualidade obtida por um televisor.

## SOFTWARES ODONTOLÓGICOS

A Odontologia conta hoje com os *softwares* Biopack e Imphant, para a ajuda de tratamentos dentários.

O Biopack avalia a contração dos músculos relacionados a mastigação e gravidade dos ruídos durante a mastigação.

O Imphant ajuda no tratamento de dores e distúrbios crânio-mandibulares, apresentando uma lista completa dos fatores que provavelmente causam o distúrbio. E



# Princípios da TV em Estéreo

A algum tempo atrás, muito se falou sobre estereofonia em TV, mas tudo era apenas simulação do som estéreo. Hoje, no entanto, existe a real estereofonia em som de TV.

O aparelho de TV para ser completamente estereofônico, deve possuir um decodificador do sinal multiplexado no transmissor, devendo conseguir, a partir dos sinais L+R e L-R modulados, os sinais L e R (esquerdo e direito) separadamente.

## CONCEITUAÇÕES: ZENITH

Conceituaremos o sistema Zenith e depois o sistema dBX-TV. O sinal estéreo é compatível com os milhões de aparelhos de TV monos utilizados atualmente.

O sistema Zenith transmite a soma dos sinais de áudio estéreo (L+R) no mesmo espaço de espectro ocupado pelo sinal mono de áudio. A informação estéreo é codificada pela redução do sinal de áudio esquerdo do direito, isto é, L-R e transmitindo-a por uma subportadora que será recebida apenas pelos aparelhos que tenham este sistema.

O sinal L-R é transmitido através da subportadora de AM localizada a 31 468kHz (duas vezes a frequência de 15 734kHz, que é a varredura horizontal).

Pode-se dizer que a técnica de estereofonia para a televisão seguiu ba-

sicamente as técnicas utilizadas em FM estéreo, diferindo apenas nos valores das frequências. As figuras 1 e 2 ilustram este conceito.

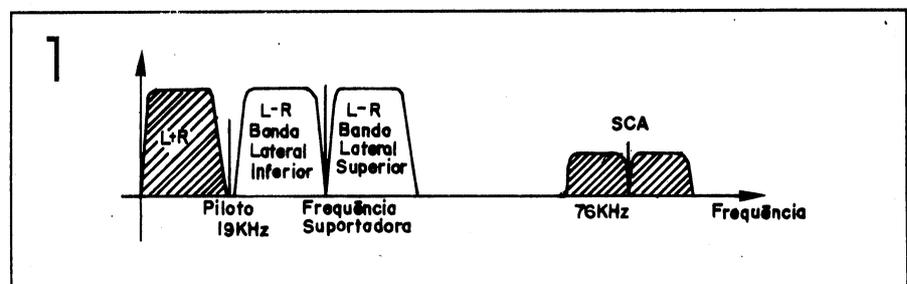
Em FM estéreo, cria-se uma subportadora de 38kHz travada em fase com o sinal L-R recebido, para que os dois somados gerem o sinal L-R demodulado. Para se conseguir no receptor uma portadora sincronizada, divide-se a frequência de 38kHz por dois, criando o sinal piloto de 19kHz, cuja função é sincronizar o oscilador do receptor que irá gerar a portadora de 38kHz, com o objetivo de demodular o sinal de áudio.

O segundo canal de áudio (SCA) tra-

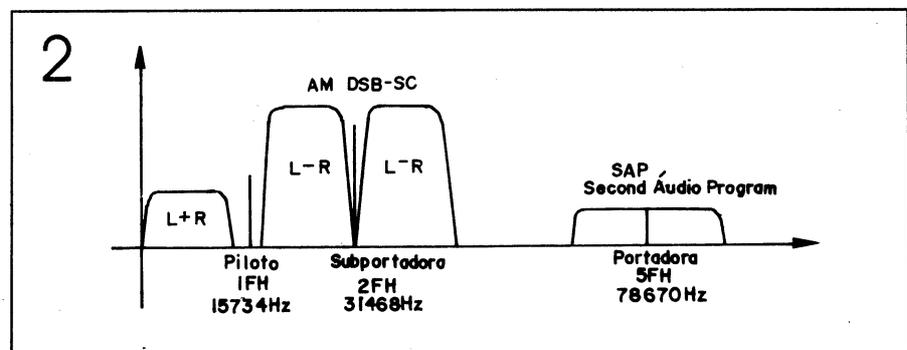
balha com o dobro desta frequência, 76kHz. Na figura 3 temos o diagrama em blocos completo do sistema estéreo.

O sistema de transmissão envia três sinais distintos: L+R, L-R e SAP (segundo canal de áudio).

O sistema de reprodução demodula todos esses sinais e recupera o sinal estéreo ou o sinal mono (L+R), e o sinal SAP, onde é transmitida normalmente a trilha sonora original do filme. (Por exemplo, na entrega do Oscar, ouviria-se pelo canal do SAP apenas o som original, sem a dublagem e/ou comentários do narrador da TV brasileira.)



Técnica para FM estéreo



Técnica para estereofonia em TV

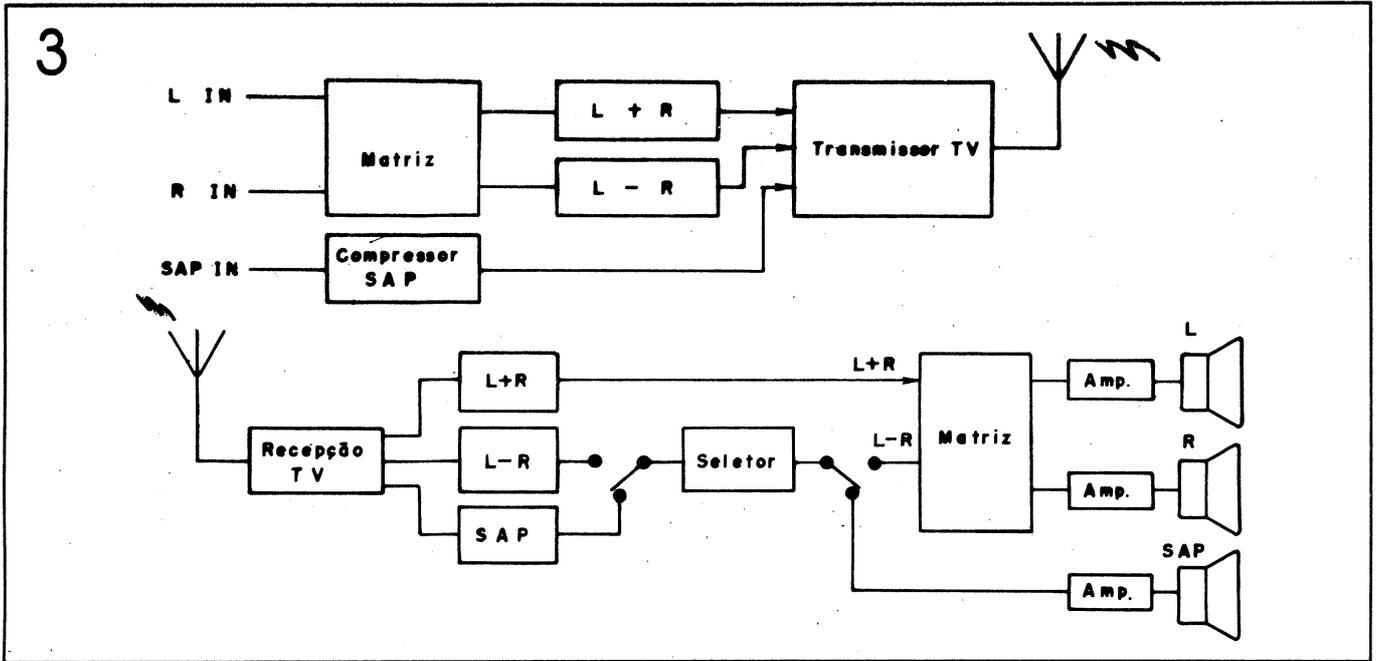


Diagrama em blocos do sistema de áudio estéreo

**PROBLEMA DE RUÍDOS**

O sistema de transmissão em FM apresenta um ruído elevado nas frequências altas. Os pacotes L-R e SAP são os mais atingidos por estes ruídos.

Uma maneira para aperfeiçoar esta situação é aumentar o nível de modulação da subportadora L-R. No sistema Zenith, o sinal L-R é enfatizado com 6 dB a mais do que o sinal L+R.

A situação é pior ainda para o canal

do SAP. Ele é atingido pelo ruído parabólico do FM (figura 4).

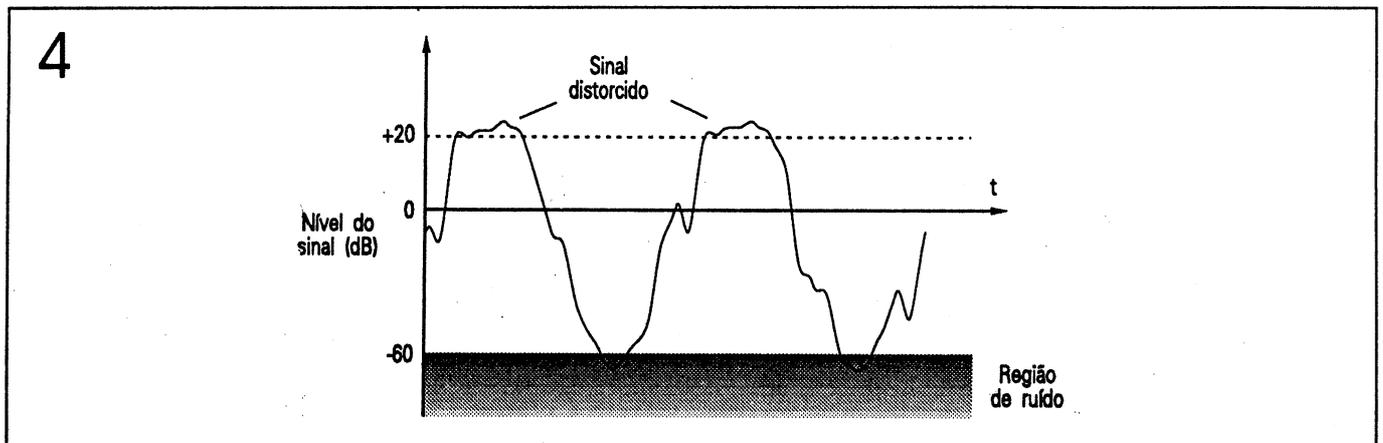
Devido ao potencial de interferência nesta frequência, o nível do sinal de modulação SAP não pode ser tão longo quanto o sinal L+R; além disso, é uma subportadora de FM que está sujeita a zumbidos, ou seja, uma sobremodulação da imagem com o áudio, causando um irritante tipo de distorção.

Na figura 5 vemos dois gráficos que representam o ruído que ocorre em baixa frequência (parte superior) e ruído que ocorre por um sinal de

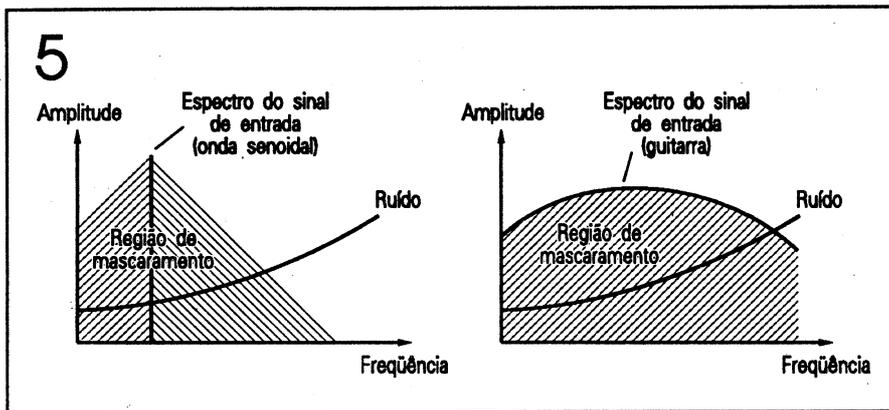
espectro amplo.

Outro fator que deve ser levado em consideração na compreensão dos limites do sistema Zenith para colocá-lo em prática, é que o nível de modulação do sinal composto (áudio L+R + subportadora modulada L-R) é dependente da soma dos sinais L+R e L-R. Os níveis de sinais individuais não devem ser limitados somente para prevenir a sobremodulação, mas também a soma dos sinais deve ser limitada.

Se a modulação total de L-R é executada, o sinal L+R não pode alcan-



Ruído parabólico do FM na canal do SAP



Ruídos: baixa freq. e espectro amplo

çar o nível de modulação total. Se o sistema de redução de ruído usado no sistema de transmissão Zenith, reduz a possibilidade de alcance de modulação total da subportadora L-R, o sinal L+R não precisa ser forçado.

### SISTEMA dBX-TV

O sistema de redução de ruído dBX-TV foi delineado para auxiliar o sistema Zenith.

O dBX-TV é realmente capaz de prover áudio de alta qualidade, com as seguintes especificações:

- Promover consideráveis reduções de ruído em áreas de recepção fraca ou ruim; preservar a área atuante do sinal de entrada; proteger a subportadora estéreo das interferências do sinal AM e garantir execução e segurança efetiva, mesmo face aos vários ruídos produzidos pelo sistema de transmissão.

### MASCARAMENTO

Todos os sistemas de áudio de redução de ruído trabalham com o princípio do mascaramento. Podemos simplificar a explicação do mascaramento da seguinte forma: se um sinal de programa de áudio é suficientemente alto e extenso no seu espectro, a atenção dos ouvidos

será captada por este sinal ao invés do ruído da transmissão.

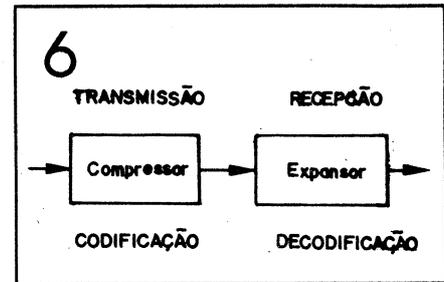
Por exemplo, se o programa consiste numa onda senoidal simples de baixa freqüência, deve ser transmitido a um nível muito alto relativo ao patamar de ruído do canal da subportadora estéreo, para que a nota de baixa freqüência alcance a atenção dos ouvintes, deixando o ruído de fundo despercebido (figura 5). Por outro lado, se a música é de uma guitarra elétrica "rouca", seu espectro é tão largo que ele não precisa ter um nível muito mais alto, que o ruído de fundo.

O sistema de redução de ruído deve comprimir o sinal de áudio de tal forma, que ele mascara o ruído durante a transmissão e expande o sinal transmitido para o áudio original. Na figura 6 vemos os blocos deste sistema de redução de ruídos.

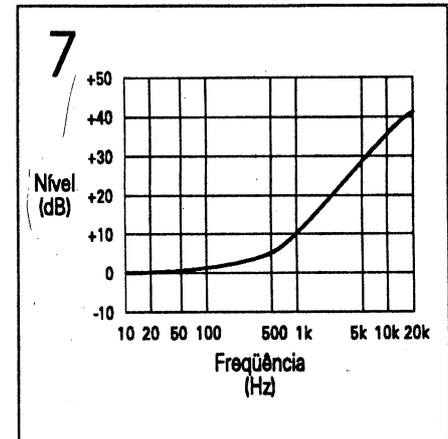
Na transmissão temos um compressor e, na reprodução um expensor respectivamente, desempenhando os papéis de codificador e decodificador.

### COMPRESSÃO DO ESPECTRO

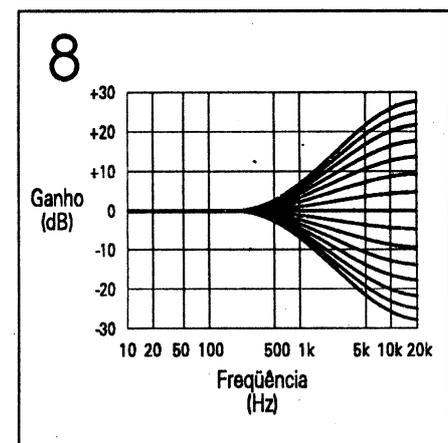
Na figura 7 temos a escala de variação na ondulação da resposta de freqüência em função de uma preênfase e, na figura 8 vemos a taxa de



Redução de ruídos



Variação na ondulação



Resposta de freqüência

resposta de freqüência do espectro do compressor, que varia de zero (plano) até 55 dB em 20kHz.

As etapas de preênfase variáveis trabalham através da variação de um  $V_{CO}$  — oscilador controlado por tensão (figura 9).

Quando o ganho do amplificador  $V_{CO}$  é baixo, nenhum sinal aparece no ponto B, apenas é transferido do

input para output, passando pelo de-ênfase para atenuar as altas frequências.

Por outro lado, quando o ganho do amplificador  $V_{CO}$  é alto, a resposta entre o ponto A e o ponto output é essencialmente plana (isto é, análoga ao amplificador operacional com circuito de realimentação de malha fechada).

O sinal do ponto C, é menor comparado ao sinal do ponto B, devido ao alto ganho do amplificador controlado por tensão (VCO). Por isso, o sinal output é o mesmo que o ponto A. Isto resulta num ganho para altas frequências.

O ganho deste amplificador  $V_{CO}$ , é controlado pelo sensor detector de nível RMS, conforme o diagrama em blocos da figura 10.

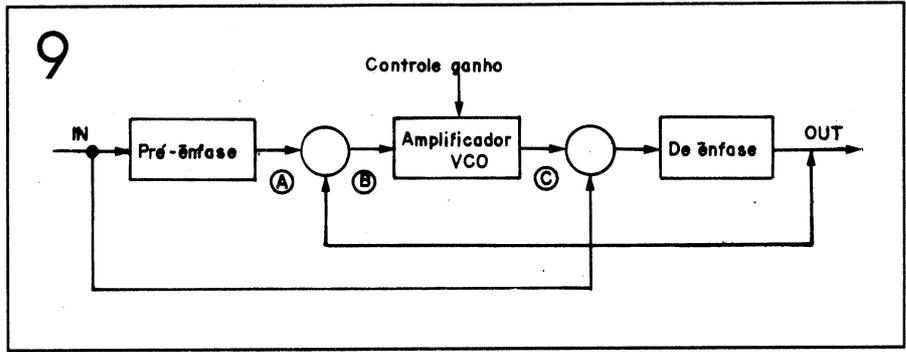
A frequência do centro do filtro de passagem de banda de sintonia é de 10kHz. Um detector RMS é utilizado para corrigir a preênfase variável.

A descrição do detector RMS, por ser muito complexa, está além do tema deste artigo, razão pela qual não daremos maior importância.

Quando os altos níveis de energia de alta frequência são detectados, o ganho do amplificador  $V_{CO}$  é alto e, a desacentuação resulta em redução de altas frequências.

Quando baixos níveis de energia de alta frequência são detectados, o ganho do amplificador  $V_{CO}$  é baixo, e as preênfases resultam na amplificação de altas frequências. Em efeito, a escala da variação do espectro no output é reduzida, "comprimido-a", conforme podemos observar no gráfico da figura 11.

Durante a recepção, o expansor de espectro (decodificador) restaura as altas frequências e atenua o ruído de fundo de altas frequências.



Oscilador controlado por tensão

**EXPANSOR DE ESPECTRO**

O expansor de espectro (figura 12) é um retrato do compressor de espectro. O mesmo elo de realimentação é usado, controlado por um detector de nível de energia (RMS). Um filtro de passagem determina a faixa de frequência em que o ganho será controlado.

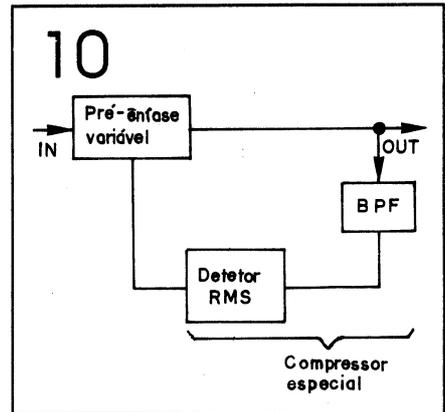
No expansor, altos níveis de frequências causam preênfases, enquanto que, os baixos níveis causam deênfases ou limitações.

**CONCLUSÕES**

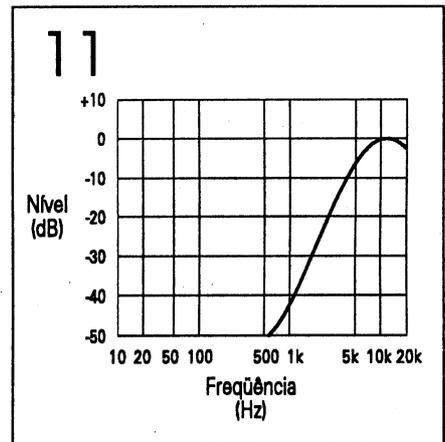
A combinação de dBX-TV e o sistema Zenith de transmissão (referidos com a BTSC (Comitê de Sistema de Televisão e Rádiofusão) prevê verdadeira execução estéreo e em alta fidelidade. Para o canal SAP, o sistema aqui descrito, permite adequar a transmissão eliminando ruídos.

A compatibilidade total dos aparelhos de TV utilizados atualmente, é mantida, enquanto que os novos receptores serão capazes de obter a vantagem do estéreo e a recepção SAP a um custo razoável.

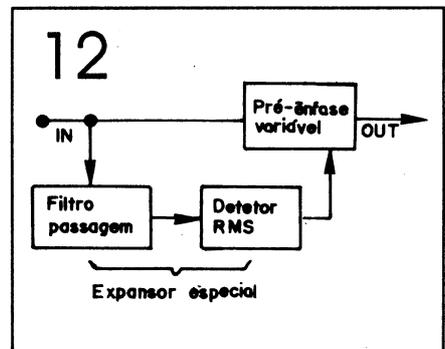
É possível também adaptar os receptores comuns ao sistema estéreo com um circuito de decodificação. Em artigos futuros, mencionaremos este circuito, e como efetuar sua adaptação... Até breve! E



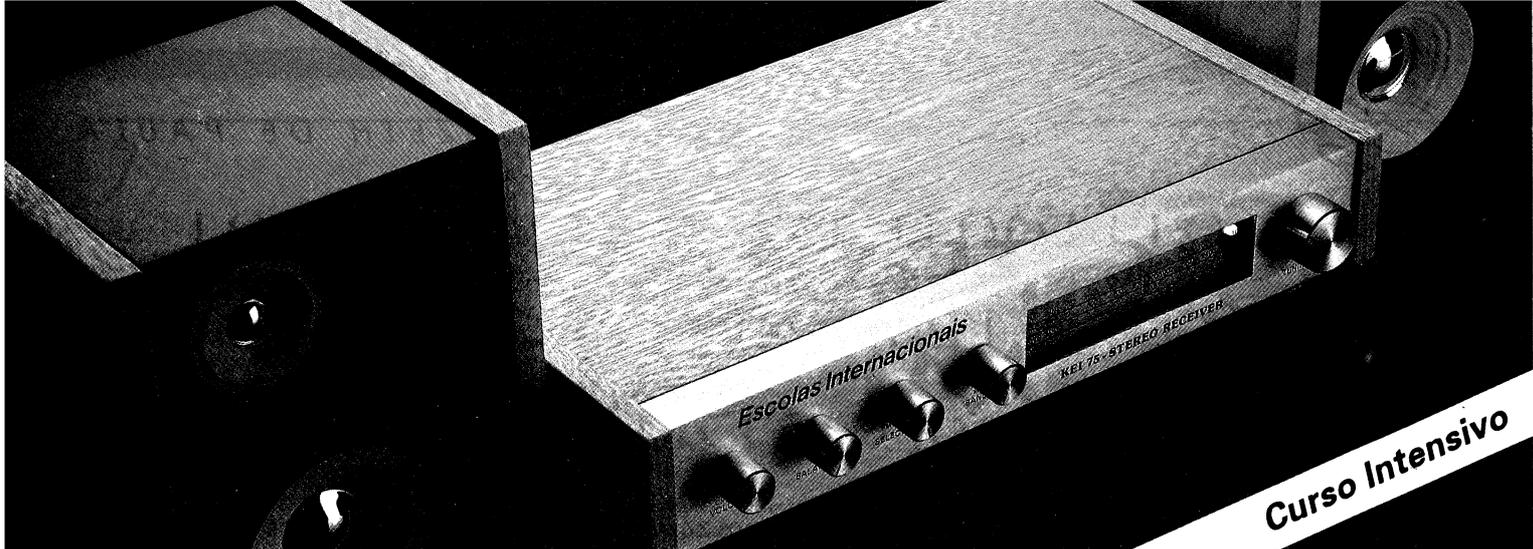
Controle do ganho



Variação do espectro no output



Expansor de espectro

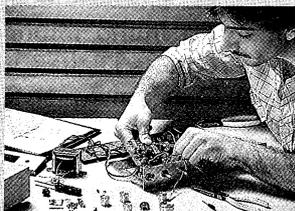


**Curso Intensivo**

# ELETRÔNICA RÁDIO ÁUDIO & TV

As Escolas Internacionais do Brasil oferecem aos seus alunos com absoluta exclusividade um sistema integrado de ensino independente. Através dele você se prepara profissionalmente economizando tempo e dinheiro.

Este curso é o mais completo, moderno e atualizado. Seu programa de estudo, abordagens técnicas e didáticas seguem rigidamente, o padrão estabelecido pela "International Correspondence Schools" — escola americana onde já estudaram mais de 12 milhões de alunos de todo o mundo.



### Programa de Treinamento

Além do programa teórico, desenvolvido por meio de apostilas muito bem cuidadas, tanto didática como editorialmente, você terá a oportunidade de praticar, por meio de experiências interessantes e riquíssimas, do ponto de vista técnico, seguindo as instruções pormenorizadas dos manuais você montará, com facilidade, um aparelho sintonizador AM/FM estéreo adquirindo, assim, a experiência indispensável à sua qualificação profissional.

### Serviço de orientação

Durante o curso o serviço de orientação didática e profissional estará à sua disposição para resolver qualquer dúvida proporcionando orientação constante e ilimitada.

### Certificado

Ao concluir o curso, obtendo aprovações nos testes e exame final, o aluno receberá certificado de conclusão com aproveitamento.



### Escolas Internacionais do Brasil

Rua Dep. Emílio Carlos, 1257  
Caixa Postal 6997  
CEP 01064 - São Paulo - SP

Fones (011) 702-5398/703-9489 - Fax (011) 703-9498

Estou me matriculando no curso completo de Eletrônica, Rádio, Áudio & TV. Pagarei a primeira mensalidade pelo sistema de reembolso postal e as demais mensalidades conforme opção abaixo: EL051

Autorizo o débito em meu cartão de crédito

Nome do cartão \_\_\_\_\_

Nº do cartão \_\_\_\_\_

Validade   /  /  

Cheque

Vale postal

9 x Cr\$ 20.221,00 (Sem Kit)

ou

9 x Cr\$ 33.161,00 (Com Kit)

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

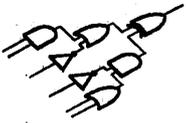
Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Data   /  /   Assinatura \_\_\_\_\_

- Gabinete e caixas acústicas são opcionais e podem ser adquiridos na própria escola.
- Mensalidades atualizadas pela inflação.

**NÃO MANDE  
PAGAMENTO  
ADIANTADO**



# SISTEMAS DE NUMERAÇÃO

Desde os tempos mais remotos os homens se utilizam dos sistemas de numeração. Seria impossível pensar nos dias de hoje na não existência dos números, pois diariamente vemos a necessidade de sua utilização, seja simplesmente para representação de quantidades, ou para resolução de uma equação mais complexa.

Existem muitos sistemas numéricos, dentre os mais conhecidos podemos citar: o decimal o hexadecimal o octal e o binário. O sistema numérico que utilizamos diariamente é o decimal. Este sistema possui dez algarismos, que são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e, através de uma "lei de formação" podemos formar qualquer número, havendo infinitas possibilidades.

Lei de formação são regras que regem a formação de um certo número em um determinado sistema numérico.

Vamos tomar como exemplo o siste-

ma decimal, vejamos como são formados os números. Como exemplo, o número 123.

O número 3 pertence a classe das unidades, o 2 à classe das dezenas e o 1 das centenas. Logo o número 123 possui: três unidades (3x1), duas dezenas (2x10) e uma centena (1x100).

Se somarmos centena, dezena e unidade chegaremos ao seguinte resultado:

$$100+20+3=123$$

Logo, o número 123 é formado por: (1x100)+(2x10)+(3x1).

O algarismo menos significativo (no caso, o 3) é multiplicado pela unidade (1 ou 10<sup>0</sup>), a seguir o número 2 pela dezena (10 ou 10<sup>1</sup>) e o mais significativo pela centena (100 ou 10<sup>2</sup>). A soma desses números formam o número proposto.

Como o sistema decimal é formado

por dez algarismos (de 0 até 9) dizemos que a base desse sistema é 10.

Mostrando mais um exemplo para firmarmos o conceito, utilizaremos um número bem maior: 6.540.210. Veja o que ocorre na figura 1.

A parte fracionária de um número decimal também é feita da mesma forma que a parte inteira, porém os expoentes são negativos. O exemplo da figura 2 ilustra esse procedimento.

Os sistemas binários, octal e hexadecimal são muito importantes na área de Técnicas Digitais e de Computação. Cada um dos sistemas possui também uma lei de formação. No sistema binário a base é 2, no octal, 8 e no hexadecimal 16.

## SISTEMA BINÁRIO DE NUMERAÇÃO

Este sistema é formado por apenas dois algarismos que são: o 0 (zero)

6	5	4	0	2	1	0	
10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>0</sup>	6 000 000
ou	500 000						
1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1	40 000
(6 x 1 000 000)	(5 x 100 000)	(4 x 10 000)	(0 x 1 000)	(2 x 100)	(1 x 10)	(0 x 1)	0
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	+ 200
6 000 000	+ 500 000	+ 40 000	+ 0	+ 200	+ 10	+ 0	10
							0
							<b>6 540 210</b>

Formação do número 6.540.210 no sistema decimal



**5**

Decimal	Octal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10 ←
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17
16	20 ←
·	·
·	·

Equivalência decimal - octal

A figura 6 mostra a formação de um número octal para um número decimal, tomando como exemplo, o número 10305(8).

**SISTEMA HEXADECIMAL DE NUMERAÇÃO**

Os algarismos que existem neste sistema são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, sendo possível formar qualquer combinação desejada.

De maneira análoga aos sistemas anteriormente descritos, quando um número que queremos representar ultrapassar ao maior algarismo disponível teremos que unir os algarismos dos sistemas para que seja possível a formação.

Assim, quando a parte menos significativa do número ultrapassar a "F", temos que incrementar um número imediatamente a esquerda, sendo que o antigo "F" é zerado, e quando este número que for anteriormente incrementado também ultrapassar a "F" é incrementado o outro imediatamente a esquerda que então é zerado, e assim sucessivamente.

**6**

1	0	3	0	5
$8^4$	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$
ou	ou	ou	ou	ou
4096	512	64	8	1
$(1 \times 4096) + (0 \times 512) + (3 \times 64) + (0 \times 8) + (5 \times 1)$				
↓	↓	↓	↓	↓
4096	0	192	0	5
$4096 + 0 + 192 + 0 + 5 = 4293$				

Equivalência do número 10305(8) para decimal

A figura 7 mostra o que foi explicado, fazendo a equivalência decimal/hexadecimal.

**CONVERSÃO DE SISTEMAS**

Para se realizar a conversão de um número em uma determinada base, para uma outra base qualquer, devem ser seguidas algumas regrinhas que facilitarão muito a vida do leitor, cujas explicações se encontram a seguir, de forma bem simplificada.

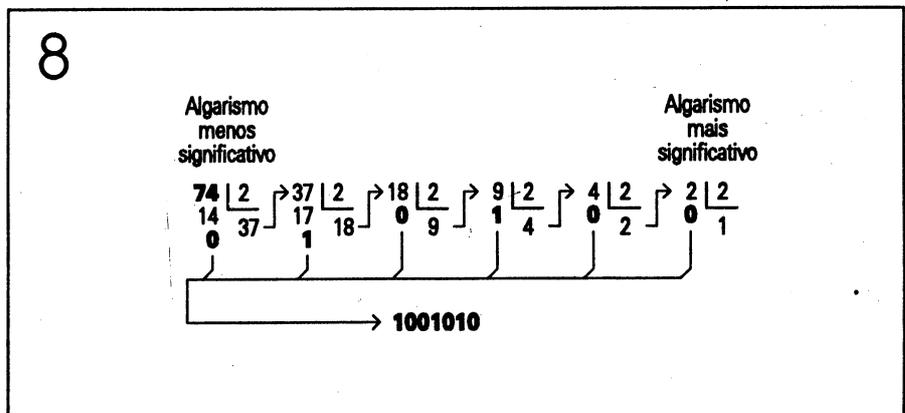
**CONVERSÃO DO SISTEMA DECIMAL PARA BINÁRIO**

Para converter qualquer número decimal inteiro para binário, utilizamos divisões sucessivas pelo algarismo 2 e separamos os restos dessas divisões; até que o resultado do último quociente seja o número 1. Este número é o mais significativo

**7**

Decimal	Hexadecimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F
16	10 ←
17	11
18	12
19	13
20	14
·	·
·	·
·	·

Equivalência decimal - hexadecimal



Transformação do número 74(10) para binário

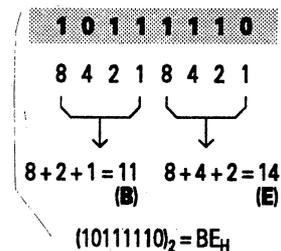


13

1	D (13)	8	F (15)	3
$16^4$ ou 65 536	$16^3$ ou 4 096	$16^2$ ou 256	$16^1$ ou 16	$16^0$ ou 1
$(1 \times 65\,536)$	$(13 \times 4\,096)$	$(8 \times 256)$	$(15 \times 16)$	$(3 \times 1)$
65 536	53 248	2 048	240	3
$65\,536 + 53\,248 + 2\,048 + 240 + 3 = 121\,075$				

Conversão hexadecimal para decimal

14



Conversão de binário para hexadecimal

demos citar que: primeiro devemos converter o número de binário para decimal e, depois o convertemos de decimal para octal.

### CONVERSÃO DO SISTEMA OCTAL PARA BINÁRIO

Primeiramente converte-se o algarismo de octal para decimal, convertendo-o depois, de decimal para binário.

### CONVERSÃO DO SISTEMA BINÁRIO PARA HEXADECIMAL

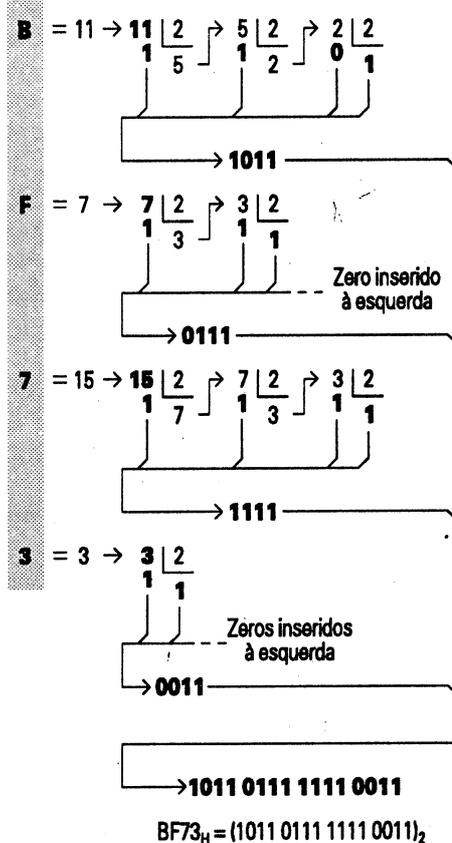
Separamos o número binário em grupos de quatro em quatro, e transformamos cada um desses grupos para decimal e, logo após em hexadecimal (figura 14).

### CONVERSÃO DO SISTEMA HEXADECIMAL PARA BINÁRIO

Devemos separar cada dígito do número em hexadecimal; transformamos cada um desses números em decimal e, em seguida em binário.

Temos que levar em conta que, cada dígito hexadecimal representa quatro dígitos em binário. Sendo assim, preenchemos com 0 (zero) a esquerda, se a transformação de decimal para binário não for de quatro dígitos. A figura 15 nos dá um exemplo desta conversão.

15



Conversão hexadecimal para binário

### CONVERSÃO DO SISTEMA OCTAL PARA HEXADECIMAL

Primeiramente, convertemos um número octal para decimal e, em seguida, ele é convertido de decimal para hexadecimal.

### CONVERSÃO DO SISTEMA HEXADECIMAL PARA OCTAL

Convertemos em primeiro lugar, um número hexadecimal para decimal, e em seguida o transformamos de decimal para octal. **E**

# REPARAÇÃO

Por J. MARTIN

O problema que apresentaremos desta vez, foi encontrado num toca-fitas estéreo Clarion modelo 10 CA-806. Este aparelho emprega dez transistores, e tem uma potência de 4 W por canal, sendo alimentado por uma tensão de 13,2 V.

O som de um dos canais estava praticamente inaudível, o que sugeria que não se tratava de um problema existente na fonte de alimentação, já que no outro canal a reprodução do som era perfeita.

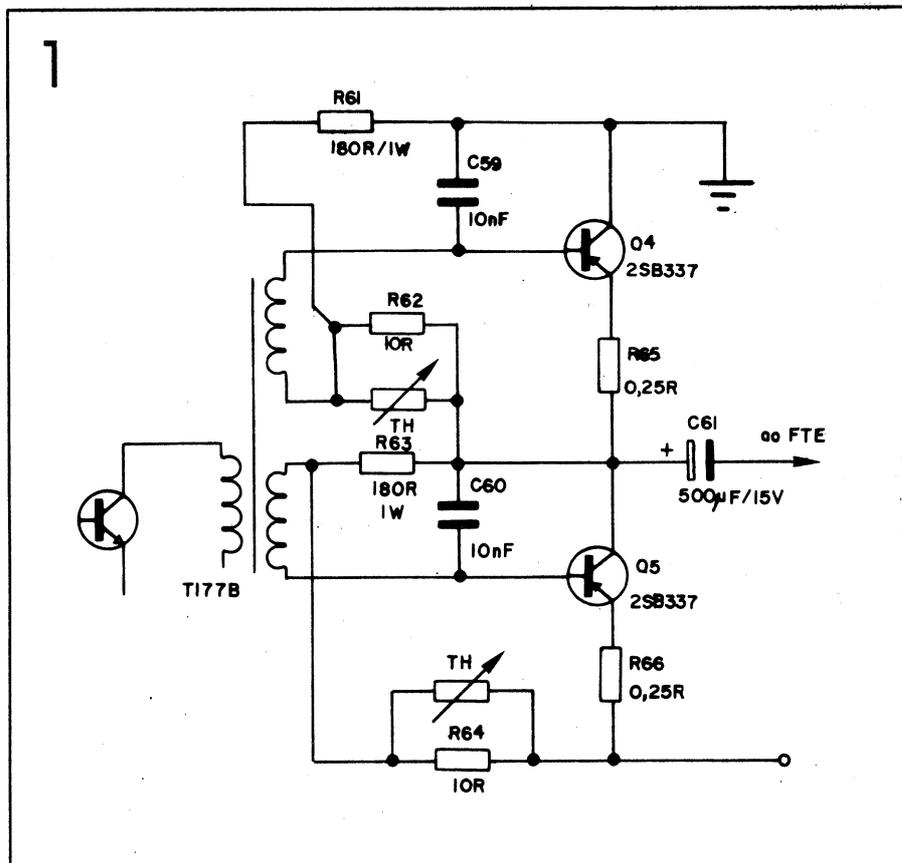
Comecei por injetar um sinal no controle de volume do canal que estava com problema, mas a reprodução foi igualmente deficiente.

Isto fez com que passasse a considerar a etapa de potência como a causadora do problema, pois no pré-amplificador parecia estar tudo normal, medindo estaticamente os componentes semicondutores e os resistores.

Injetando o sinal no coletor do transistor *driver* igualmente não obtive reprodução satisfatória do som, o que me levou a examinar os transistores de saída do circuito do canal com problema.

Encontrei então o transistor Q<sub>5</sub> em curto e Q<sub>4</sub> com fugas (par de saída do canal do amplificador).

Certamente, deve ter havido alguma sobrecarga nesta etapa e o fato de um



Esquema do circuito do toca-fitas

dos transistores se queimar, levou o outro transistor a um dano parcial, já que os dois atuam praticamente em conjunto; manifestando-se na forma de fuga.

Com a troca dos transistores entretanto, o problema não seria resolvido, já que normalmente, os componentes adjacentes também poderiam estar com problemas ou serem os causadores do mesmo.

De fato, examinando os componentes próximos, encontrei R<sub>64</sub> completamente aberto, o que se torna um problema muito crítico; já que este componente controla a corrente de repouso de Q<sub>5</sub> que é estabilizada pelo termistor TH em paralelo.

Com a abertura do resistor R<sub>64</sub>, a corrente no transistor Q<sub>5</sub> subiu a valores inadmissíveis, causando a queima do componente e afetando o seu par (Q<sub>4</sub>).

Continuando a análise dos outros componentes, verifiquei que nenhum outro se encontrava com estado alterado, procedendo então, à substituição dos componentes que se encontravam inadequados.

Com a troca também do resistor R<sub>64</sub> e dos transistores, o aparelho teve seu funcionamento restabelecido de modo normal.

O leitor pode notar que neste circuito, os transistores de saída não são complementares, o que é convencional nos estágios de saída de amplificadores.

Com esta configuração, para se obter amplificação nos dois semiciclos, é necessário que se utilize um transformador com dois secundários, sendo que cada um deles corresponderá a um semiciclo (ou fase) do sinal a ser amplificado. E



# DA PSICOACÚSTICA À ESTEREOFONIA

Quando este artigo estava sendo pautado, a intenção era dar ao leitor um ponto de vista combinado sobre os princípios do sistema estéreo. Mas a maior parte da teoria relacionada a esse tópico é derivada da Psicoacústica, uma ciência pouco explorada até há pouco tempo e ignorada por muitos profissionais de Eletrônica que trabalham em Áudio. Ainda que não diretamente ligada à prática da maioria, trata-se aqui de informação das mais importantes para se entender como funciona a interface Áudio/audição, pois ela é a origem de tudo. (Além disso, se nós começássemos a cobrir outros assuntos de Áudio citando termos psicoacústicos que nem sequer figuram nos dicionários, será que o leitor teria paciência de ler isto?)

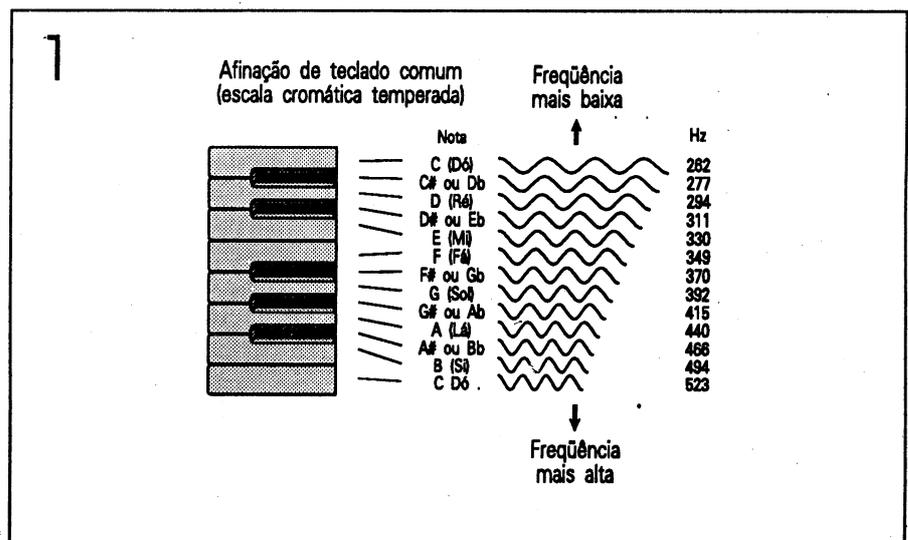
## A PERCEÇÃO DAS FREQUÊNCIAS

A Psicoacústica é um sub-ramo de uma ciência maior denominada Psicofísica, que trata das relações gerais entre os sentidos e as sensações (incluindo visão, tato, olfato, etc.). No que nos interessa, a Psicoacústica teve seu embrião numa experiência feita em 1681 por Robert Hooke, matemático inglês. Desde tempos remotos (ao menos desde os antigos gregos) tinha-se o conhecimento de que as relações de intervalos entre as notas musicais eram determinadas por relações matemáticas fixas nas dimensões físicas dos objetos usados como instrumentos: tensão e

comprimento para as cordas, extensão e diâmetro para os tubos, massa e formato para os sinos, etc. Mas, e quanto às suas frequências?

Com um arranjo mecânico, Hooke mediou as frequências das notas musicais e constatou que as alturas percebidas pelo nosso ouvido correspondem diretamente às frequências dos sons (fig. 1). Isso pode ser considerado óbvio por muitos, mas numa época mais recente (1937), alguns cientistas de Harvard mostraram que isso não é totalmente verdadeiro. Na experiência por eles feita, algumas pessoas foram apresentadas, uma de cada vez, a uma espécie de piano elétrico, e convidadas a afiná-lo "de ouvido" nos intervalos de altura mais uniformes possíveis. Para surpresa de todos, verificou-se que, na média, as

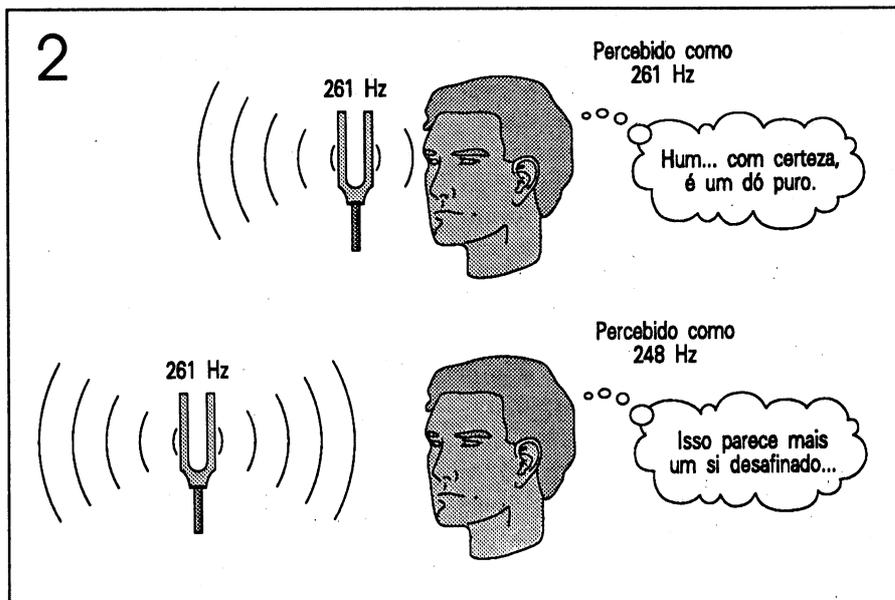
peças faziam uma afinação irregular que se "esticava" nas oitavas superiores (as mais agudas). Ao tentar identificar a origem da distorção na própria anatomia do ouvido, os pesquisadores descobriram que os intervalos musicais achados pelas pessoas sob teste correspondiam aos intervalos físicos entre as células sensíveis, sintonizadas individualmente por frequência, que se localizam na cóclea (ouvido interno) e funcionam como o nosso analisador de frequências (veja a anatomia do ouvido no nosso artigo da revista 42). Uma outra experiência, de 1951, provou de vez que aquilo que um ser humano considerava uma oitava perfeita (o dobro da frequência) na verdade estava sempre ligeiramente "fora de sintonia". Mesmo se o indivíduo sob teste fosse um músico profissional!



Relação entre notas musicais e frequências

Mas essa nossa "imperfeição" em identificar corretamente as relações entre as frequências tem umas poucas e felizes exceções, pois há alguns músicos (e mesmo não-músicos) que sabem associar diretamente a altura ouvida e a frequência exata do som. Quer dizer, ao ouvirem um som afinado qualquer, essas pessoas podem dizer qual é a nota musical correspondente de imediato, pois percebem a identidade particular de cada nota, assim como qualquer outro sabe diferenciar o caráter de cada cor ou sabor, por exemplo. A isso se dá o nome de **ouvido absoluto** (em inglês, *absolute pitch* ou "afinação absoluta"). Mozart é o exemplo mais conhecido de ouvido absoluto: consta que, aos sete anos de idade, ele percebeu de memória que o seu violino era afinado a um oitavo de tom (apenas 2%) de diferença do violino de um amigo! Talvez J.S.Bach também fosse assim, pois ele insistia em perder horas e horas afinando os próprios instrumentos em vez de deixar o trabalho para um afinador profissional. E, claro, para não ficar só nos clássicos, ninguém nega que muitos dos gênios da guitarra de hoje também provavelmente são abençoados por tal capacidade de discernimento das frequências. Mas a regra geral é que, em qualquer época, quase todos os músicos apenas têm um ouvido bem treinado, sem serem capazes de discernir nenhuma variação de caráter de uma nota para outra.

Voltando ao assunto principal... Para complicar de vez o que já era difícil de entender, uma outra experiência científica provou que até mesmo a intensidade dos sons afeta a percepção das suas frequências, e em grau relativamente elevado. A uma cantora profissional foi pedido que ela cantasse exatamente a nota musical produzida por um diapasão (gerador de tom de referência) nas suas proximidades, a distâncias variáveis (fig. 2). A frequência que ela emitia variava em função da distância (e, portanto, do volume) da fonte



A percepção das frequências varia um pouco com o volume

sonora. Embora isso pareça absurdo, esta experiência você mesmo pode tentar em casa, variando o volume de uma música do volume máximo até o zero. Provavelmente notará um misterioso desvio para baixo da frequência percebida de todas as notas musicais, que por vezes pode ultrapassar um semitom (a distância mínima entre duas notas vizinhas nas escalas musicais comuns).

### A PERCEPÇÃO DAS INTENSIDADES

O outro lado da moeda, a percepção das intensidades, teve sua discussão iniciada pelo próprio fundador da Psicofísica, o físico e filósofo alemão G.T.Fechner. Em 1850, ele estava investigando um fenômeno que fora constatado pelo fisiólogo, também alemão, E.H.Weber, vinte anos antes. Weber tinha dito que, para uma pessoa começar a perceber a diferença entre dois estímulos sensoriais semelhantes (duas cores ou sons próximos, por exemplo), era necessário que houvesse uma diferença mínima bem definida (e, portanto, mensurável) entre eles. Era o conceito da chamada **diferença somente**

perceptível, que Fechner julgou comum a todos os sentidos humanos. Ao escrever o pioneiro e polêmico livro *Elementos de Psicofísica*, em 1860, Fechner sugeriu que a tal diferença era uma constante e podia, ela mesma, servir como unidade de medida das sensações. Além disso, ele ainda estabeleceu que a relação entre os estímulos e as sensações correspondentes era aproximadamente **logarítmica**: o dobro de estímulo corresponderia a um grau adicional de sensação, e não ao dobro.

Contendo na verdade um sistema filosófico, disfarçado de ciência analítica (a intenção de Fechner era conectar a Física e a Metafísica através da sua nova ciência), logo o livro começou a ser questionado por muitos teóricos, e justamente por causa do ainda embrionário **Áudio**. Mesmo o aparente progresso trazido por Fechner com sua idéia de medir as sensações não era muito útil, visto que ele não mostrava como medir a intensidade sonora realmente percebida pelas pessoas. Até hoje o decibel é empregado como medida de volume sonoro, mas infelizmente ele não corresponde à nossa percepção, dado que 80dB não é realmente entendido pelo ouvido como sendo

o dobro de 40dB.

Foi constatado, de fato, que a percepção aumentava exponencialmente, assim como o estímulo, mas numa razão exponencial inferior. Logo as proposições de Fechner foram aperfeiçoadas: descobriu-se que cada sentido tem seu fator de variação sensorial. No caso particular do Áudio, assim que se determinou a correspondência entre estímulo e percepção, foram criados os métodos de ponderação da análise de frequências e a medição da audibilidade, os quais permitem aos engenheiros de som de hoje fazer com que as medições representem aproximadamente o que é percebido pela nossa audição.

### A PERCEPÇÃO DA LOCALIZAÇÃO ESPACIAL

A teoria da percepção espacial dos sons foi desenvolvida mais tarde, para explicar como o ser humano percebe a localização das fontes de som, e acabou finalmente desembocando na Alta-Fidelidade e na Estereofonia, sem dúvida os "dogmas sagrados" do nosso Áudio de hoje. Ambas constituem a sólida ponte que liga a Psicoacústica e a Eletrônica.

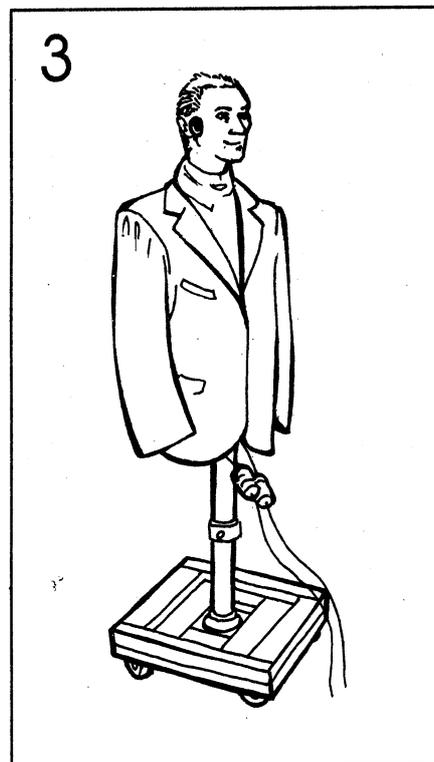
O começo efetivo da Era da Estereofonia ocorreu durante uma histórica experiência realizada em 1933, nos laboratórios de desenvolvimento da companhia Bell, em New York. Um manequim de loja representando um homem foi equipado com dois microfones, nos lugares correspondentes aos ouvidos, e colocado numa sala junto com um piano. O sinal de cada microfone era amplificado e levado a um fone de ouvido, também estereofônico, a alguma distância dali (fig. 3). Para imensa surpresa da pessoa que ouvisse o fone, a sensação era de que ela estava "na pele" do boneco, ouvindo o piano como estando realmente a uns poucos centímetros de

distância. Qualquer um podia "chutar" que isso acontecia porque os microfones estavam num boneco de forma humana (o nome dele era Oscar...), mas o que os cientistas realmente provaram era que a percepção espacial vinha do fato da transmissão ser feita em dois canais separados, um para cada ouvido, em oposição ao sistema monofônico (de um canal) até então conhecido.

Com apenas um olho já se enxerga a forma e a cor dos objetos, mas com os dois percebem-se também o seu volume e distância exatos. Similarmente, o fato dos canais de som serem individuais para cada ouvido permitia a alguém ouvir os sons que circundavam o boneco em "três dimensões". A visão espacial com dois olhos é conhecida como binocular; assim, por analogia, a audição espacial com dois ouvidos foi denominada binaural.

Pode parecer espantoso que a audição binaural e, por extensão, a estereofonia, só tenham sido teorizadas e comprovadas há 60 anos, pois os indícios do seu funcionamento são evidentes desde sempre. Mas os antigos achavam que cada ouvido servia como simples reforço (ou, como dizem os técnicos de hoje, *backup*) do outro, sem se darem conta da analogia entre o fato de os cegos de um olho não perceberem a distância das coisas e os surdos de um ouvido não perceberem a direção dos sons. A cooperação dos olhos e ouvidos em dobro é o que permite ao cérebro avaliar o mundo exterior em três dimensões. Mas, enquanto a visão é facilmente compreendida, a audição funciona de modo bem menos óbvio, e a verdade só começou a vir à tona em 1846 (ou seja, há menos de 150 anos), com um trabalho de Weber onde ele afirmava categoricamente que a localização dos sons era feita exclusivamente pela audição, sem o auxílio da visão ou do tato.

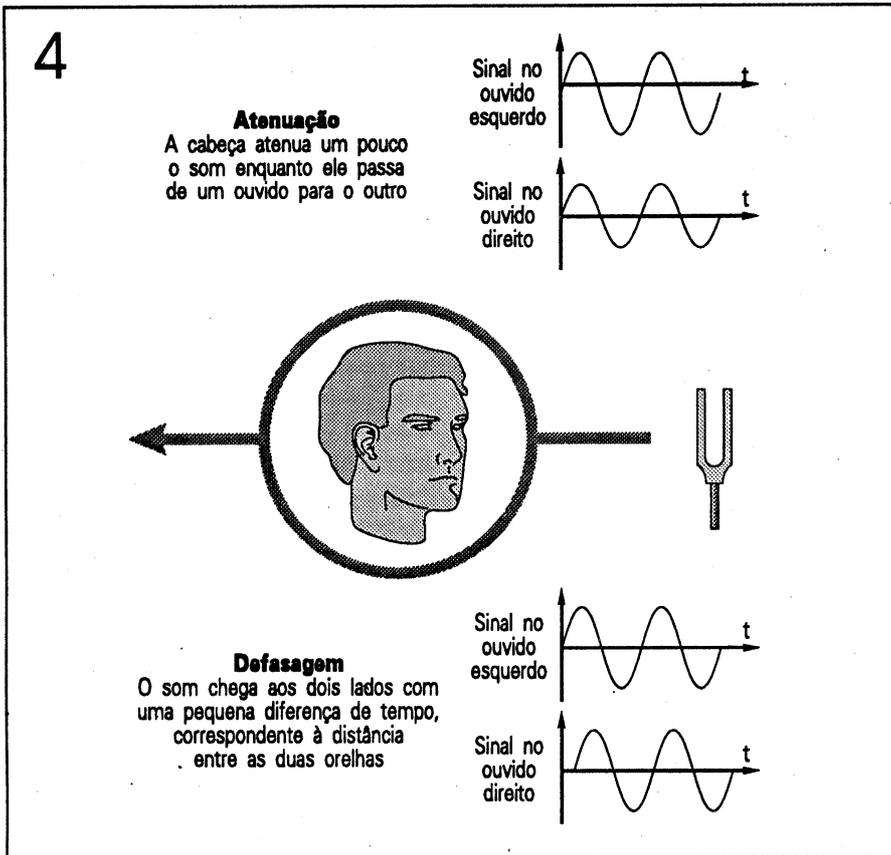
O passo seguinte foi dado por um



Manequim usado na primeira experiência com estereofonia

famoso físico inglês, Lord Rayleigh. Seguindo a indicação de Weber, Rayleigh estudou a audição independentemente dos demais sentidos e sugeriu em 1876 que a localização dos sons pelas pessoas era devida à distância entre os ouvidos. Ele percebeu que qualquer som que chegasse a um dos ouvidos primeiro atingia igualmente o outro, mas com uma pequena atenuação, especialmente no caso dos agudos, que são menos capazes de rodear a cabeça do ouvinte que os graves (fig. 4, em cima). Portanto, o grau de atenuação do som de um ouvido para o outro indicaria a localização do som, e a precisão da localização aumentaria com a frequência.

A localização binaural, porém, estende-se na prática também para os graves, e Rayleigh não tinha uma explicação para isso. Anos depois, em 1907, ele finalmente elaborou uma teoria complementar que levantava o princípio da defasagem. Certa vez que ele submeteu um ouvinte a dois sons de frequências di-



Localização espacial pela atenuação e pela defasagem

ferentes mas muito próximas, uma em cada ouvido, o ouvinte era iludido pela própria audição; ele julgava ouvir um único som e, à medida que a defasagem entre as frequências variava, identificava um movimento inexistente da fonte sonora. Conclusão: o ouvido também percebe o pequeno atraso (defasagem) que o som tem ao percorrer o ar, indo de um ouvido para o outro (fig. 4, embaixo). Tal teoria era totalmente satisfatória para a localização dos sons graves, mas onde ela se encontrava com a teoria da atenuação?

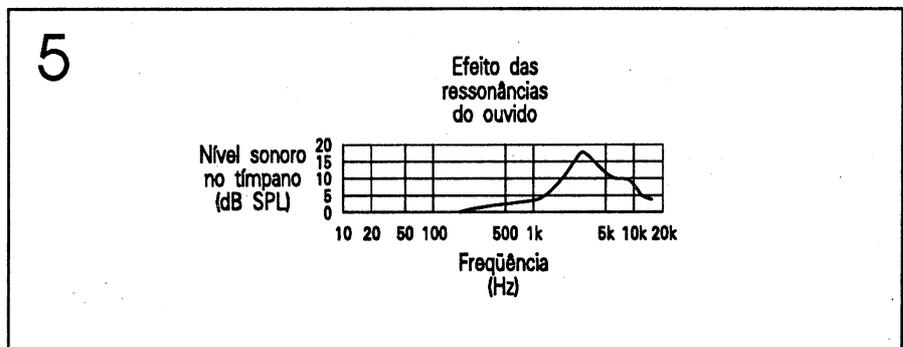
Uma experiência subsequente, feita em 1920 por dois estudiosos alemães, mostrou que se o mesmo som era apresentado ao ouvinte com um tempo de atraso entre os dois ouvidos, o ouvinte pensava perceber a fonte de som proporcionalmente desviada na direção do som que chegava antes, e isso acontecia mesmo se os sons tivessem exatamente a mesma intensidade. Ou seja, agora

já eram três teorias: a da defasagem, a da atenuação e a do atraso!

O nó somente foi desfeito em 1934, na Universidade de Harvard. Desta vez, um ouvinte de teste, convenientemente vendado, apontava a localização provável do som emitido por um alto-falante girando em círculos ao seu redor. Variando a frequência do sinal, os cientistas descobriram que a precisão do ouvido em localizar o som era bem menor na sua faixa de maior sensi-

bilidade, entre 2 e 4kHz. Concluíram que os agudos eram interpretados pelo método da atenuação e os graves pela defasagem, sendo a faixa média mais imprecisa devido à superposição imperfeita dos dois métodos. E o ouvido não perceberia a diferença entre um som emitido exatamente à sua frente e outro exatamente atrás, porque ambos possuem intensidades e fases iguais.

Outro fator que influencia a localização dos sons, e que até então tinha sido ignorado, é a ação acústica das orelhas. A própria forma das nossas orelhas evidencia a sua função de concentrar o som na entrada dos canais que levam aos tímpanos, o que na prática significa que elas "casam" a impedância do ar com a do resto do ouvido, elevando a sensibilidade total. Os ossículos do ouvido médio e as duas "janelas" do ouvido interno são outros meios de amplificar o som antes da sua captação efetiva. Mas a orelha tem ainda outra função, tão ou mais importante que essa: através de suas circunvoluções, os sons são captados diferentemente de acordo com a sua direção e frequência; a resposta de frequência final da orelha acaba formando uma curva complexa para a qual o resto do ouvido está como que "regulado" para compensar (fig. 5). Assim, o cérebro "sabe" o efeito de ressonância produzido pela orelha em cada som, em cada direção de emissão, e tem a sua tarefa de localização facilitada, além de ganhar algum senso de altura da fonte de som. Isso também quer di-



Resposta em frequência da orelha e canal auditivo

zer que pessoas com orelhas de formatos diferentes ouvem diferentemente, e esta é uma das principais dificuldades encontradas no projeto de fones de ouvido.

## A ESTEREOFONIA NA PRÁTICA

E aqui estamos nós de volta à época em que começamos nossa "viagem no tempo", em plena infância desnas duas irmãs gêmeas, a Estereofonia e a Alta-Fidelidade, desta vez munidos de toda a teoria acústica necessária. A partir daqui pode-se analisar os principais avanços técnicos que foram tornados possíveis pela Psicoacústica: a gravação estéreo, os processadores de ambiência, a holografia sonora, o *surround*, etc.

Em 1941, a combinação das novas teorias com as novas tecnologias fez sua primeira espetacular manifestação pública. A companhia Bell fez um experimento demonstrativo em um auditório, em que metade de um concerto era tocado por uma orquestra e metade era uma gravação de alta-fidelidade em estéreo, sendo que os músicos e as caixas de som executaram a sinfonia ocultos pelo pano frontal. Ao final do concerto, foi perguntado à audiência (composta na maioria por membros da chamada Sociedade Acústica Americana) qual metade da música era gravada e qual era executada ao vivo; ninguém soube responder com certeza, pois a resposta de frequência e o volume corretamente ajustados, aliados ao uso da estereofonia na gravação, tinham sido suficientes para copiar com exatidão inédita o som original.

Na época dessa exibição pioneira, os alemães já estavam fabricando e usando a fita magnética, a última coisa que ainda faltava para tornar essas tecnologias comerciais. No pós-guerra foram surgindo gravações de alta qualidade editadas em fitas magnéticas e os discos estéreo;

depois disso tudo, as únicas outras revoluções na história do Áudio que se equiparariam a essas em importância seriam a miniaturização dos componentes e a gravação digital.

## A EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS ESTEREOFÔNICAS

Com a compreensão das possibilidades da estereofonia, os engenheiros de som dos anos 40 e 50 fizeram experiências para determinar até onde o novo sistema aumentava o realismo da reprodução; afinal, a perfeição ainda estava muito longe. Quanto ao sistema binaural, a instalação simples que tinha inaugurado a nova era ainda permanece a mesma. Dois microfones são dispostos como os ouvidos de um ser humano (em oposição, a 25cm de distância); o resultado é que a cabeça do ouvinte parece ser transportada diretamente ao local de instalação dos microfones — desde que a audição seja feita em fones e não em caixas, é claro. No sistema binaural puro a posição dos microfones deve ser capaz de reproduzir as relações de fase de um sinal sonoro quando atinge os nossos ouvidos de fato, daí a sua instalação em modelos de cabeças humanas em tamanho natural (*dummy heads*), às vezes até com orelhas de plástico e condutos auditivos artificiais.

Nos primórdios do uso comercial do sistema estéreo, já havia uma divisão entre os métodos de gravação usados. O binaural nunca passou da fase experimental para o emprego comercial em massa, devido às dificuldades encontradas pelos engenheiros de som em gravar tudo ao vivo com apenas dois microfones fixos, e também (e principalmente) à falta de fones mais decentes à época (o primeiro fone estéreo comercial somente foi lançado em 1958, pela Koss). O método dominante é o mesmo que persiste até hoje, com pequenas variações: múltiplos canais de som gravados separadamente (em geral, um para cada músico)

são *mixados* (misturados) em várias etapas sucessivas (fig. 6). Apenas com isso, pode-se distribuir os instrumentos de uma orquestra nos lugares que o engenheiro de gravação deseja, ao longo de uma linha reta imaginária entre as duas caixas acústicas, simplesmente colocando porcentagens variáveis do sinal de cada microfone em cada canal. (Em termos mais familiares: usa-se um potenciômetro de balanço para cada canal de entrada.) Regulando-se as relações de intensidade (volume) dos sons, também era possível simular até certo grau uma distância aparente das fontes de som e alterar a dinâmica da gravação.

É claro que esse método de gravação multicanal não nasceu perfeito. Até meados dos anos 70, o costume era usar a mesa de mixagem de forma algo "truculenta", posicionando artificialmente os instrumentos em lugares fixos no "palco sonoro" (ou, mais comumente, em apenas três posições: bem no centro, totalmente à esquerda e totalmente à direita). Embora o som obtido nas caixas com essas gravações já pareça bem realista, isso se deve apenas ao fato de que o som natural do ambiente foi completamente suprimido da gravação para se fazer a caixa acústica coincidir com o ponto de origem do som do instrumento gravado. As relações de fase dos sons eram ignoradas. Assim são, por exemplo, os discos dos Beatles ou os primeiros do Led Zeppelin (apenas para citar dois nomes bem conhecidos).

## REGISTRO DE AMBIÊNCIA

A abordagem de gravação utilizada nos discos de produção mais sofisticada (em especial os novos CDs gravados digitalmente), ao contrário, sempre leva em consideração a *ambiência* (conjunto de características acústicas) do local original de gravação, quando não a simula por meio de reverberadores eletrônicos. O objetivo do estéreo é transformar

as caixas acústicas em "janelas" por onde o ouvinte pode distinguir com precisão onde está cada instrumento num espaço sonoro imaginário que idealmente corresponde ao local de gravação. E em condições ideais, uma gravação estéreo pode muito bem conter o som e também a informação auditiva necessária para o ouvido perceber o efeito espacial completo.

Além de uma gravação cuidadosa das respostas do ambiente ao som dos instrumentos, trucagens de reverberação, atraso de fase e equalização podem forçar o ouvido a registrar corretamente a posição e a distância do som (e até mesmo a altura, em raros casos), de acordo com o desejo do engenheiro de som. Um som original é posto no canal esquerdo, por exemplo, e no direito são colocadas as reverberações, talvez misturadas com um pouco do

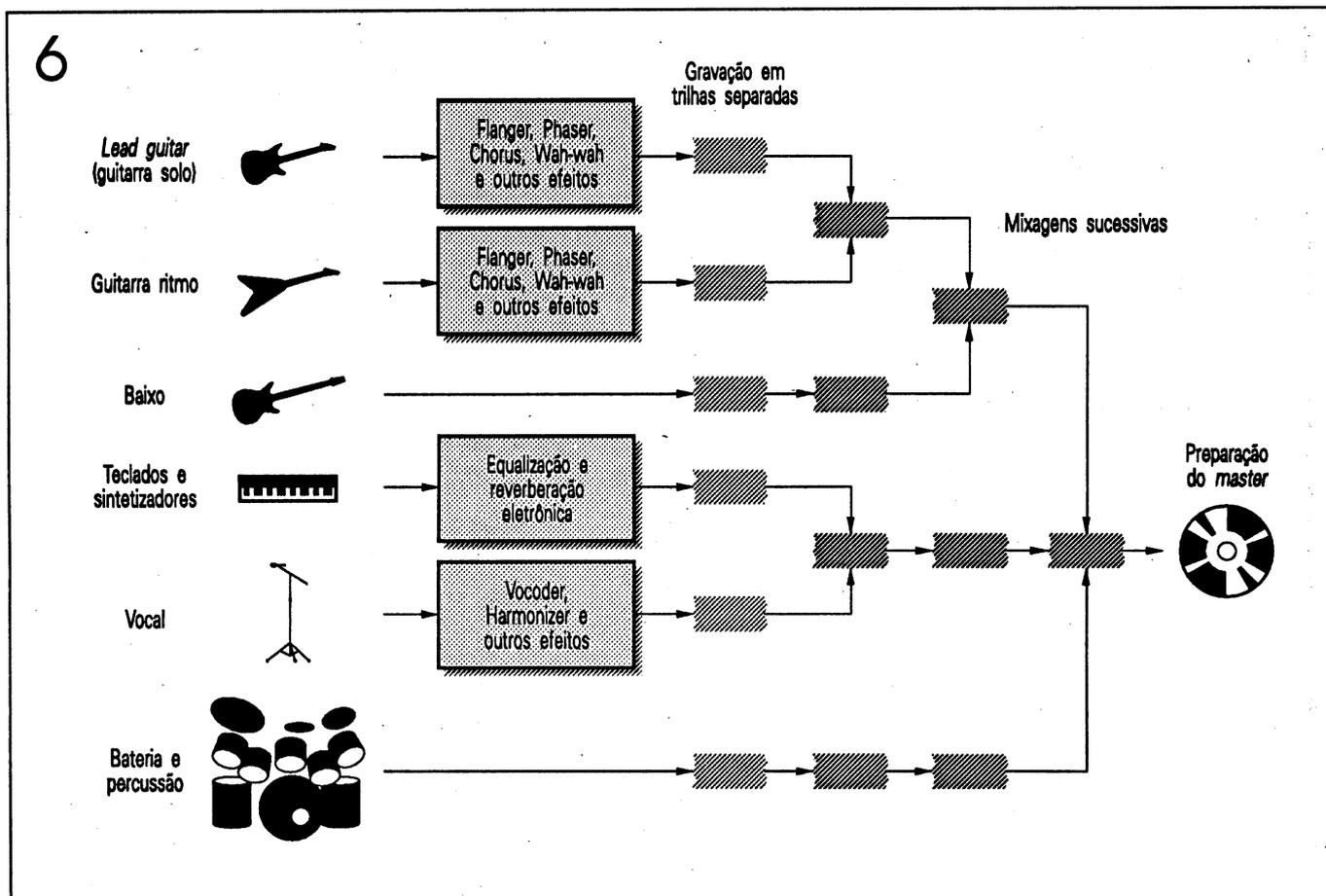
som original em pequeno atraso de fase, fazendo o ouvinte pensar que o som vem de um lugar virtual fora das caixas. Para ter um exemplo do detalhamento acústico que pode ser atingido, ouça o novo disco dos Dire Straits, *On Every Street*, ou algum disco recente (com menos de oito anos) de música clássica, de qualquer gravadora.

Há aparelhos que procuram criar a ambiência eletronicamente, de modo a satisfazer os ouvintes exigentes. Em 1988 surgiu no mercado uma nova categoria de aparelho de áudio, o processador digital de sinal (em inglês, DSP ou *digital signal processor*). É um reverberador digital sofisticado, capaz de produzir reflexões de sinal individuais para cada faixa de frequência e, desse modo, simular com perfeição a sonoridade de um estádio, bar, catedral, teatro, etc. Muitos permitem inclusive a

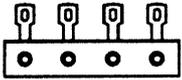
programação de ambientes imaginários pelo usuário, bastando para isso variar os parâmetros da reflexão do sinal. O DSP, há bastante tempo usado em estúdios, foi lançado no mercado de consumo pela Yamaha e atualmente quase todas as grandes marcas oferecem versões do produto, seja como aparelho separado ou incorporado em *receivers*, prês e até mesmo diretamente em *CD players* e sistemas para carros.

Existe somente um problema com o DSP: as gravações atuais já vêm com a ambiência do local de gravação incorporada, em maior ou menor grau. Adicionar mais reverberação à já existente pode piorar o som em vez de melhorá-lo...

*A seguir: a nova tecnologia da holografia sonora; o estéreo surround; funcionamento, projeto, teste e uso dos fones de ouvido.* **E**



Esquema simplificado de um processo de gravação



# FONTE DE 13V/2A

Esta fonte é indicada para a alimentação de auto-rádios ou toca-fitas por uma rede de 110 ou 220 V. Os rádios e toca-fitas de média potência, também podem ser alimentados com excelente desempenho, tanto para utilização normal, ou até mesmo para testes ou reparações.

Uma das vantagens desta fonte está relacionada quanto ao uso de componentes de fácil obtenção e, também pelo fato de não serem empregados circuitos integrados: somente transistores comuns.

A tensão de 13 V foi escolhida por se aproximar dos 13,6 V das baterias utilizadas em automóveis comuns, e a corrente de 2 A, permite que aparelhos com potências de até apro-

ximadamente 20 W sejam alimentados, sem maiores problemas.

Lembramos que, muitas especificações de potência de equipamentos de som para carro, vêm em termos de pico ou mesmo pico, o que significam que na realidade têm de metade a um quarto do valor quando em termos reais.

Um aparelho de 80 W<sub>(pp)</sub> na realidade fornece apenas 20 W<sub>rms</sub>, quando realizada a medição da forma mais correta.

Se o leitor está procurando uma fonte simples e barata para o equipamento de som do seu carro, ou então, deseja ter uma fonte para realizar provas e reparação de apa-

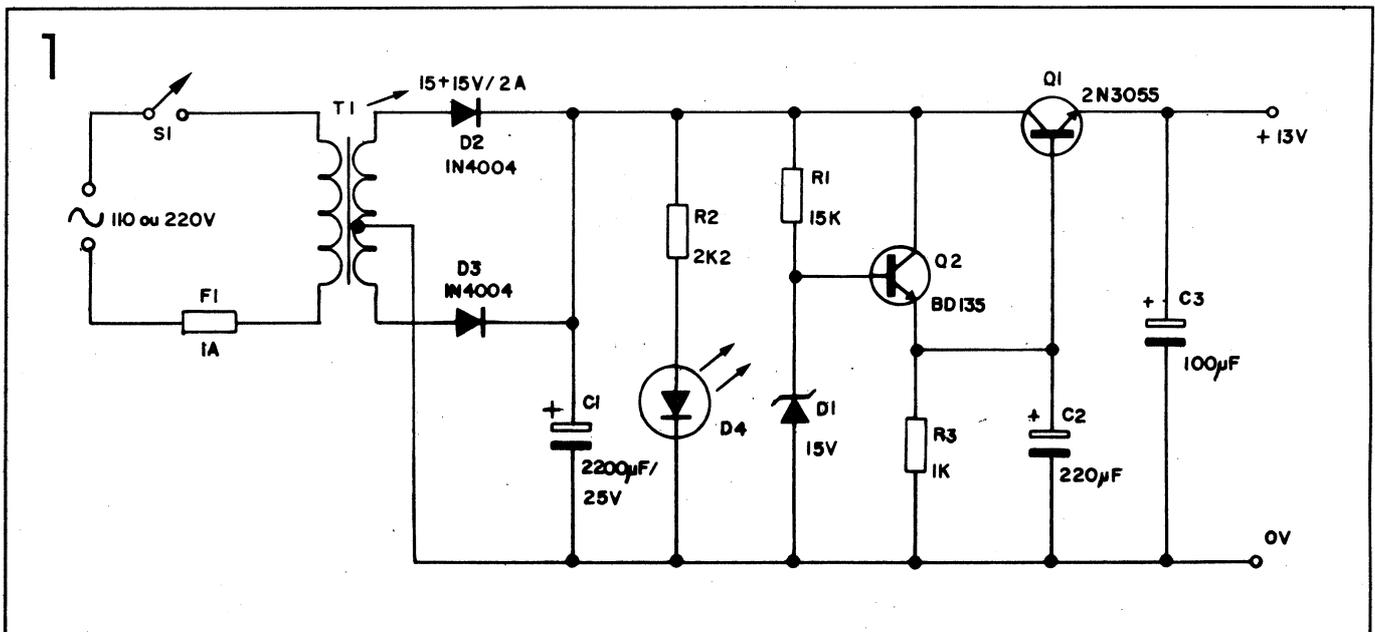
relhos, este é um projeto bastante interessante e muito fácil de ser confeccionando.

## CARACTERÍSTICAS

- Tensão de entrada: 110/220 VCA.
- Corrente máxima de saída: 2 A.
- Tensão de saída: 13 V.

## FUNCIONAMENTO

Esta fonte tem uma estrutura que não apresenta nada de incomum. Um transformador abaixador de tensão reduz para 15 V a tensão da rede, e ao mesmo tempo proporciona o necessário isolamento para



Esquema elétrico do circuito

a segurança de operação.

A tensão do secundário do transformador é aplicada a um par de diodos que fazem a retificação em onda completa.

O capacitor  $C_1$  tem a função de realisar a filtragem, de modo a se obter por volta de 21 V de tensão contínua, sem carga na entrada da etapa de regulagem. A etapa de regulagem tem um par de transistores ligados na configuração Darlington.

Na base de  $Q_2$  temos a tensão de referência de 15 V proporcionada por um diodo Zener. Com uma queda de tensão de 0,6 a 0,7 V nas junções base-emissor dos dois transistores, obtemos aproximadamente, desde 13,6 a 13,8 V no emissor do  $Q_1$ , que

controla a corrente principal do circuito devendo ser instalado num bom dissipador de calor.

O capacitor  $C_2$  ajuda a fornecer uma certa "inércia" ao transistor de potência em função de variações rápidas da corrente exigida pela carga. O LED serve para indicar que a fonte se encontra ligada.

## MONTAGEM

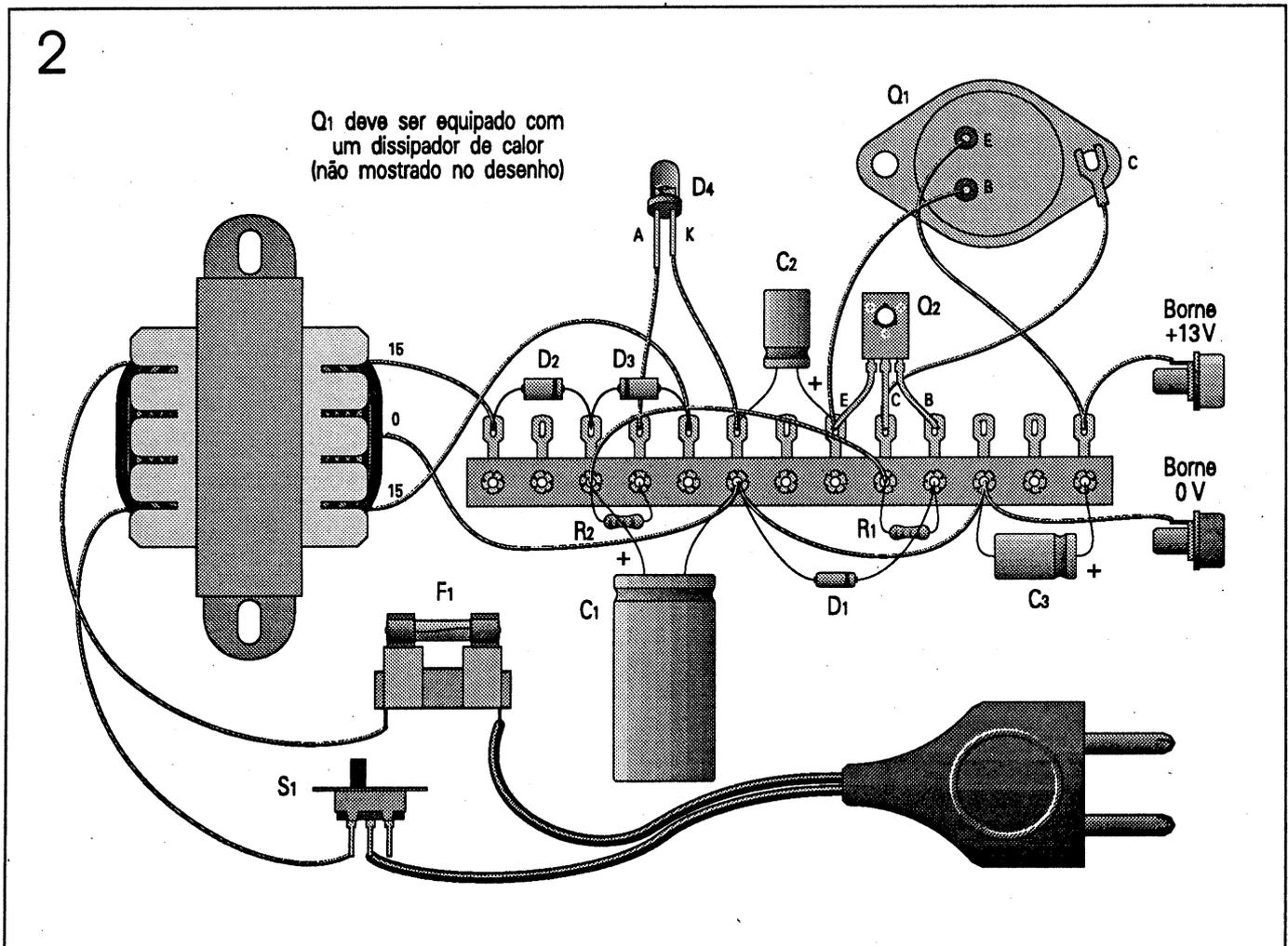
Na figura 1 temos o esquema elétrico da nossa Fonte de Alimentação.

Os poucos componentes usados nesta montagem, podem ser dispostos com base em uma ponte de terminais, conforme mostra a figura 2.

O transistor  $Q_1$  deve ser montado num bom dissipador de calor, enquanto que, para  $Q_2$  uma pequena chapinha presa ao corpo do transistor com um parafuso é suficiente para dissipar o calor gerado.

Os resistores  $R_1$  e  $R_2$  são de  $\frac{1}{2}$  W, já  $R_3$  possui potência igual a  $\frac{1}{8}$  W. O capacitor  $C_1$  deve ter uma tensão de trabalho de no mínimo 25 V, enquanto que  $C_2$  e  $C_3$  são para 16 V ou mais.

O diodo Zener é de 400mW ou 1 W e, os diodos retificadores podem ser do tipo 1N 4004 ou equivalentes de maior tensão. O transformador tem uma corrente de secundário por volta de 2 A. (Tensões de até 18 V no transformador são admitidas.)



Montagem em ponte de terminais

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUCTORES

- Q1 — 2N 3055 (transistor NPN de potência)
- Q2 — BD 135 (transistor NPN de média potência)
- D1 — 15 V (diodo Zener de 400mW ou 1 W)
- D2, D3 — 1N 4004 (diodos retificadores)
- D4 — LED vermelho comum

### RESISTORES

- R1 — 15k $\Omega$  — 1/2 W (marrom, verde, laranja)
- R2 — 2k2 $\Omega$  — 1/2 W (vermelho, vermelho, vermelho)
- R3 — 1k $\Omega$  (marrom, preto, vermelho)

### CAPACITORES

- C1 — 2 200 $\mu$ F/25 V (eletrolítico)
- C2 — 220 $\mu$ F/16 V (eletrolítico)
- C3 — 100 $\mu$ F/16 V (eletrolítico)

### DIVERSOS

- F1 — fusível de 1 A
- S1 — Interruptor simples
- T1 — Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário com 15+15 V/2 A
- Ponte de terminais, cabo de alimentação, dissipador de calor, bornes de saída (opcionais), suportes para fusível e para LED, fios, solda, etc.

O leitor pode observar que, os diodos usados são de 1 A apenas, já que na retificação cada um conduz apenas na metade do tempo de um ciclo. O fusível é importante para proteger o circuito em caso de algum curto acidental.

### PROVA E USO

Para provar a fonte basta ligá-la na rede local e com um multímetro medir a tensão de saída que deve estar

entre 13 e 13,8 V.

Comprovado o funcionamento é só ligar o auto-rádio ou o toca-fitas na saída, observando a polaridade das ligações.

Se o auto-rádio ou o toca-fitas tiver consumo maior que os 2 A da fonte, isto será percebido ao se aumentar o volume, quando então a tensão tende a cair; o som tende a distorcer e se houver fita rodando, sua velocidade pode ser alterada. Caso isto

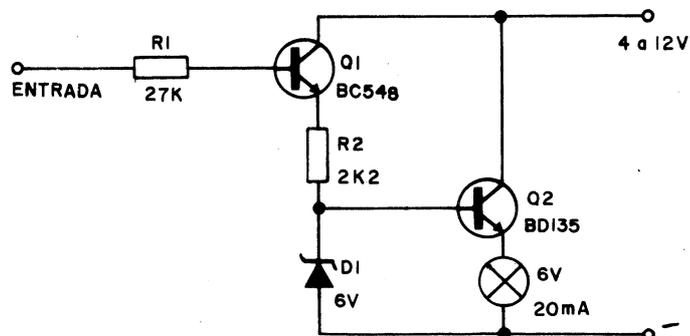
ocorra, o leitor ainda pode usar a fonte, desde que não use toda a potência do equipamento: aumente o volume somente até onde houver reprodução normal.

Um aquecimento excessivo do transistor de saída ou do transformador depois de algum tempo de uso, também são indicativos de que o auto-rádio ou o toca-fitas alimentado exige uma corrente superior aos 2 A fornecidos. E

## CIRCUITOS BÁSICOS

### DETECTOR DE NÍVEL

Este circuito faz acender uma lâmpada de 6 V com um nível lógico HI (TTL) na sua entrada. Qualquer que seja a alimentação, acima de 6 V, a lâmpada sempre recebe a tensão que necessita, pois o diodo Zener se encarrega disso.





# DICAS PARA A EXECUÇÃO DE UM PROJETO



A elaboração de um projeto exige um desempenho muito grande, e um envolvimento direto do projetista com o que está realizando.

Muitas vezes, este envolvimento é tão grande que o projeto passa a fazer parte da mente do projetista, que até começa a esquecer que muitos detalhes têm que ser documentados para que possam ser entendidos por outras pessoas que terão contato com o projeto.

A documentação também auxilia na determinação da seqüência a ser realizada no projeto, impedindo que algum passo seja esquecido ou mal realizado.

A elaboração de um projeto e sua documentação, é um processo interativo, que vai sendo implementado a cada passo.

A elaboração de um projeto corresponde a três etapas distintas: concepção, testes e simulação do protótipo; sendo que todas estas etapas devem ser acompanhadas de uma documentação adequada.

Esta documentação pode ser feita utilizando-se desde técnicas rudimentares, como anotações em cadernos (manuscritos), ou utilizando-se uma ferramenta muito poderosa que é o CAD (Computador Auxiliando no Designer - desenho, documentação).

O CAD é um *software* específico para

realizar esquemas, *layouts* de placas de circuito impresso e realizar a conferência da lista de componentes do circuito, bem como para realizar o dimensionamento de caixas, sustentação ou embalagens para um determinado circuito.

O computador com muita memória e grande velocidade, aumenta a rapidez, a confiabilidade da documentação e a qualidade dos esquemas realizados.

Alguns CADs específicos para projetos eletrônicos são:

- **Tango:** elaboração de *layouts*.
- **OrCAD:** elaboração de esquemas elétricos e lista de componentes.
- **Designer:** elaboração de *layouts* e simulação de circuitos.

Toda a documentação, segue normas de uma padronização permitindo que o seu entendimento seja universal, o que viabiliza a utilização destas ferramentas mais "poderosas" (os CADs), que são importados.

A compreensão dos dados técnicos do nosso projeto, depende de esquemas bem elaborados e com todas as informações necessárias.

No nosso caso (projetos de equipamentos eletrônicos), existem três partes principais que devem ser analisadas:

- 1) Disposição dos componentes na placa.
- 2) *Layout*.
- 3) Caixa de acondicionamento.

Quanto a disposição dos componentes na placa, devemos estar atentos para as seguintes condições:

- Os CIs devem estar dispostos de forma paralela às laterais da placa.
- Os conectores de entrada e saída devem estar próximos às laterais da placa.
- Para determinar o espaçamento entre os terminais dos componentes, devemos ter em mãos o componente para verificar a sua disposição mais adequada na placa de circuito impresso.
- Disposição estética dos componentes, fazendo com que fiquem paralelos entre si e, haja uma distribuição homogênea ao longo da superfície da placa.
- Os furos de fixação devem ficar em regiões próximas das beiradas da placa e distante dos componentes, para evitar problemas na fixação.
- É necessária a previsão da colocação de acessórios mecânicos como: canecas de blindagem, dissipadores de calor, conectores e soquetes.

Apresentamos na figura 1, um exemplo de placa onde ocorreram estas preocupações.

Quanto a confecção do *layout* devemos ter as seguintes preocupações:

- Utilizar trilhas com espessuras adequadas com relação ao espaçamento entre elas, e corrente do circuito.
- Não passar muitas trilhas entre e sobre os terminais dos CIs.
- Verificar o diâmetro das ilhas com relação ao diâmetro de furo a ser feito para fixar o componente.
- Ilhas muito pequenas em relação ao furo, diminuem a área de soldagem.
- Utilizar o modelo correto de trilhas e ilhas para cada componente.

A confecção e dimensionamento da caixa que acondicionará o circuito implica em alguns detalhes:

- Prever que na base da caixa poderão existir furos para fixação de pés de borracha ou para fixação de placas em *slots*.
- Na parte traseira devem estar a entrada de alimentação (caso seja necessário ligar à rede elétrica), o fusível e a chave seletiva de alimentação, que devem ser fixados nesta parte da caixa.
- No frontal da caixa deve estar prevista a fixação de bornes, indicadores que, se forem *displays*, devem ter uma placa exclusiva para as suas ligações, e esta deve ser fixada na tampa frontal permitindo a visualização por um corte ou abertura nesta tampa.
- Indicadores como galvanômetros devem ser fixadas na parte frontal, através de parafusos adequados.
- Botões, chaves e/ou potenciômetros de ajuste ou controle, de-

vem ser dispostos de forma a permitir livre e fácil manuseio sem que haja a possibilidade do operador esbarrar em outros controles.

- A chave liga/desliga e o indicador destas situações (ligado ou desligado, no caso um LED), devem estar bem visíveis e de fácil acesso.
- Os botões de emergência ou *reset* devem ser indicados através de inscrição ou diferenciados de todos os outros.
- As caixas para aparelhos que exigem calibração interna ou eventual troca, ou ajuste de componentes como: estrapes, potenciômetros multivoltas, baterias ou outros, devem permitir o acesso a estes componentes para que sejam operados através de tampa móvel ou abertura.
- As dimensões da caixa devem ser adequadas para acondicionar todos os componentes e placas do circuito desejado.
- O tipo de material da caixa, deve ser escolhido adequadamente para evitar que, na fixação das placas ocorra um curto-circuito entre elas, por contato com o material da caixa

que pode ser de metal. Caso seja escolhida uma caixa metálica, é aconselhável a utilização de espaçadores entre a placa e a caixa, para evitar o contato.

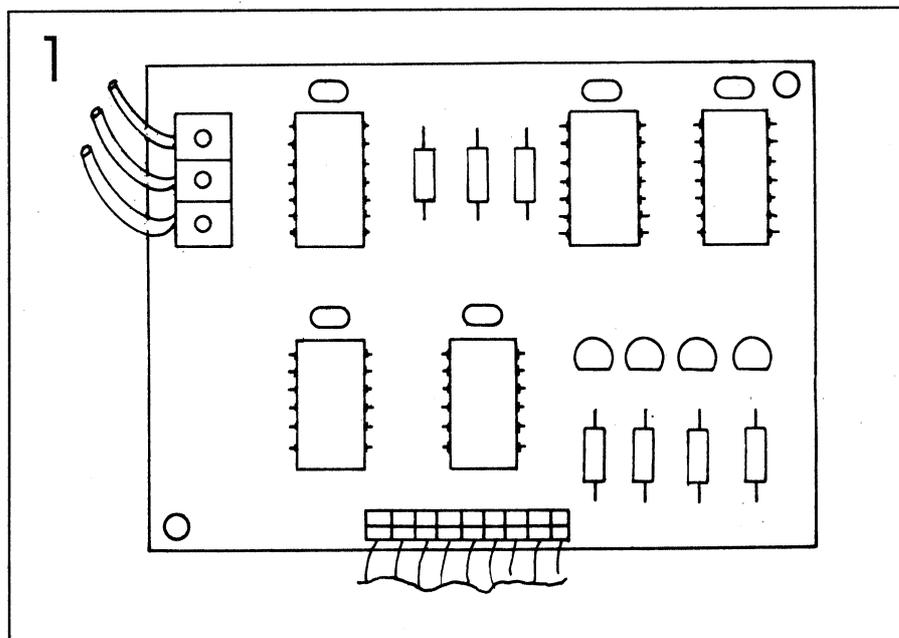
- De acordo com a aplicação do aparelho, devem estar previstas entradas e saídas de ar para refrigeração dos componentes.
- Apesar de todas as necessidades técnicas, não podemos esquecer das condições estéticas do aparelho, de acordo com o seu tipo de aplicação.

Na figura 2 apresentamos algumas destas condições quanto as características das caixas de acondicionamento de equipamentos.

## DESENHO TÉCNICO DE UM PROJETO

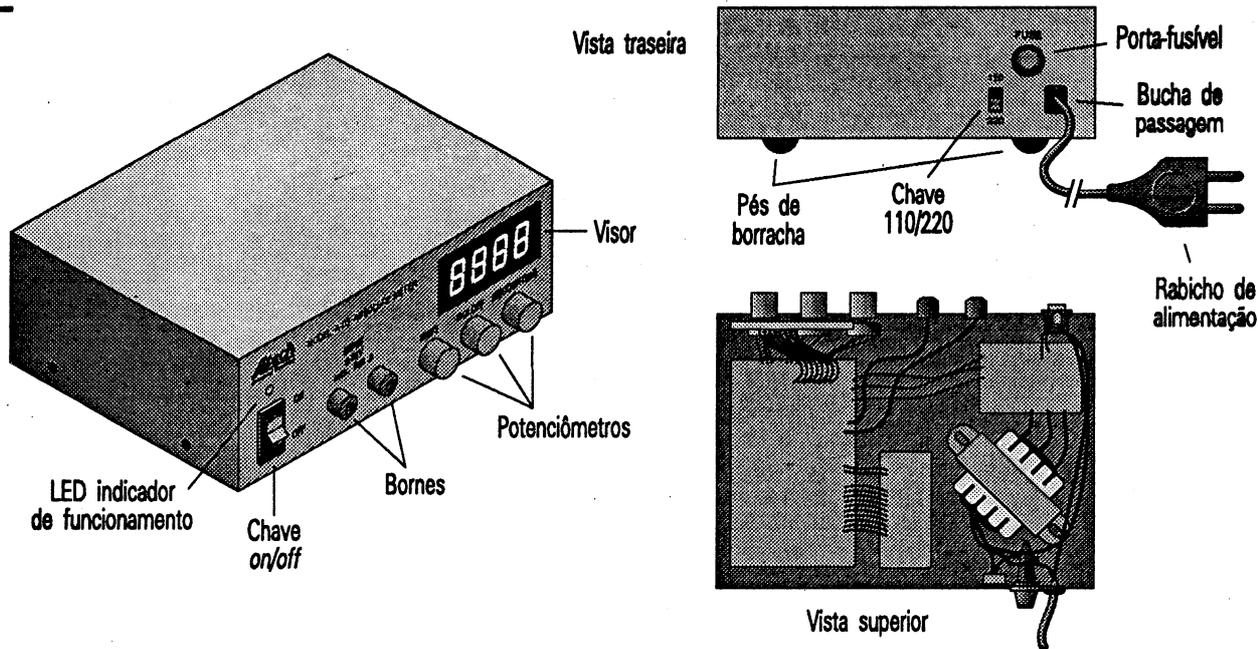
A resposta a todas estas situações e detalhes, está no processo manual (ou não) de desenvolver, desenhar e esquematizar um projeto.

Existem ferramentas como computadores e CADs que podem auxiliar este procedimento; o conhecimento do equipamento, todas as



Exemplo de distribuição de componentes

2



Exemplo de caixa

suas características e seus detalhes, são passados pelo projetista ao computador para realizar esta tarefa de documentação.

Antes de qualquer prosseguimento devemos examinar o significado do termo **desenho**.

Um desenho é um plano, um esquema para a implementação de um projeto, que pode ser uma planta interna de uma casa, o projeto aerodinâmico de um avião, o molde de uma roupa, ou o *layout* de uma placa de circuito impresso.

O desenho é utilizado para transmitir as idéias do projetista a outras pessoas envolvidas com o projeto e, permitir a formulação de uma série de pensamentos para aprimorá-lo.

Desta forma, conseguimos entender que a confecção do desenho de um projeto, não é um acontecimento único mas sim todo um processo, como podemos ver na figura 3.

No caso de um equipamento simples, a etapa do projeto e desenho para esquematização pode ser muito rápida, desde que as características iniciais estejam bem próximas das desejadas idealmente.

Em projetos mais complexos esta etapa pode demorar desde alguns meses, até anos.

A etapa final deste processo, é a documentação com esquemas e desenhos, com todas as informações que sejam necessárias para caracterizar, o equipamento.

### CONSIDERAÇÕES QUANTO AO PROJETO

Para termos um projeto adequado, devemos levar em conta alguns fatores que podem influenciar o desempenho do nosso circuito e a sua adequação como:

- Dimensões, materiais, componentes, meio ambiente, produção,

confiabilidade, condições econômicas, custos, manutenção, aplicações, etc. (Veja a figura 4.)

Análise quanto algumas condições. Perguntas que o projetista deve fazer:

### DIMENSÕES

Que tamanho deve ter o aparelho?

Quais as variações são permitidas em suas dimensões?

### MATERIAIS

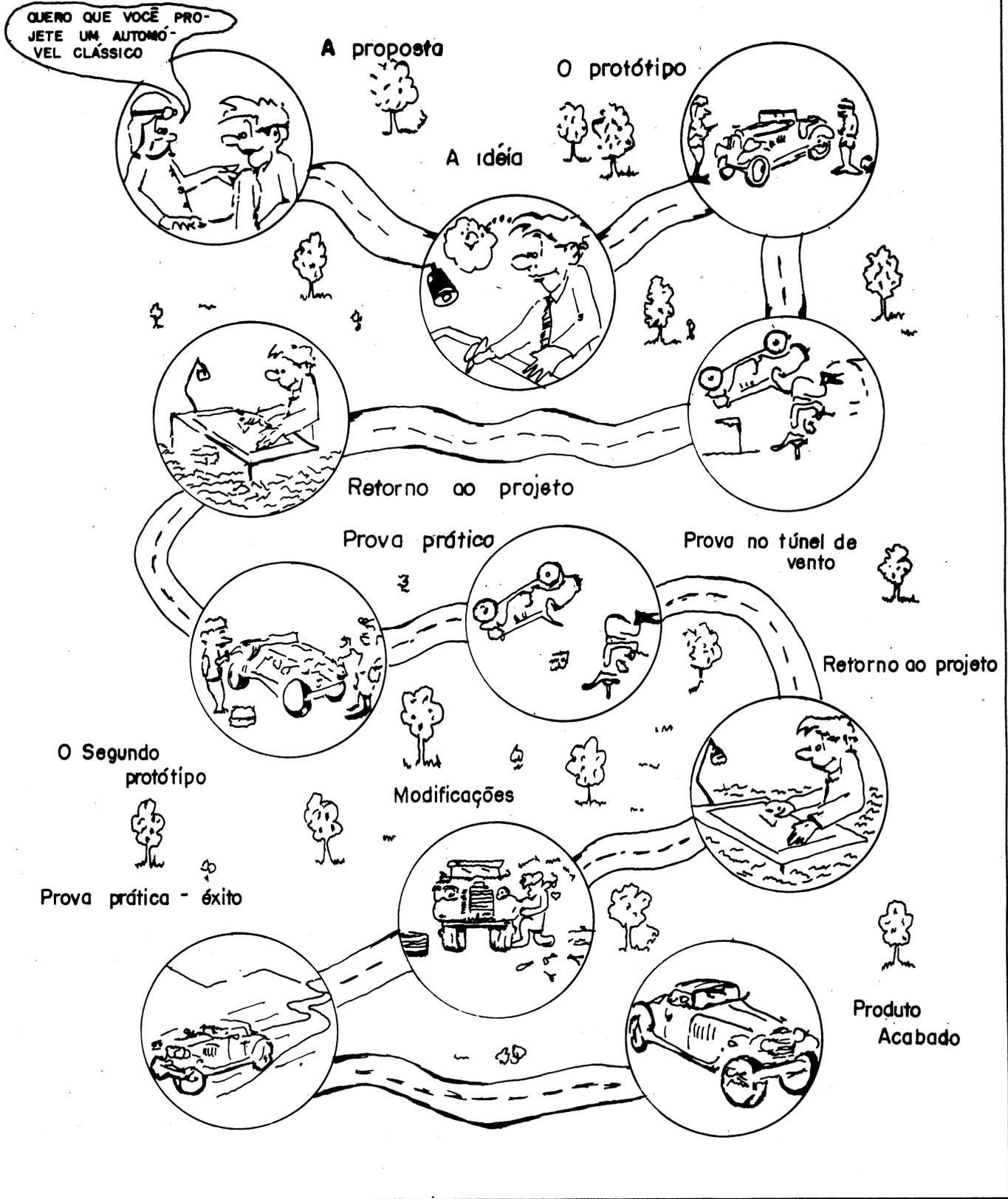
Os componentes do nosso circuito estão disponíveis no mercado, e continuarão existindo?

Existem substitutos para esses componentes?

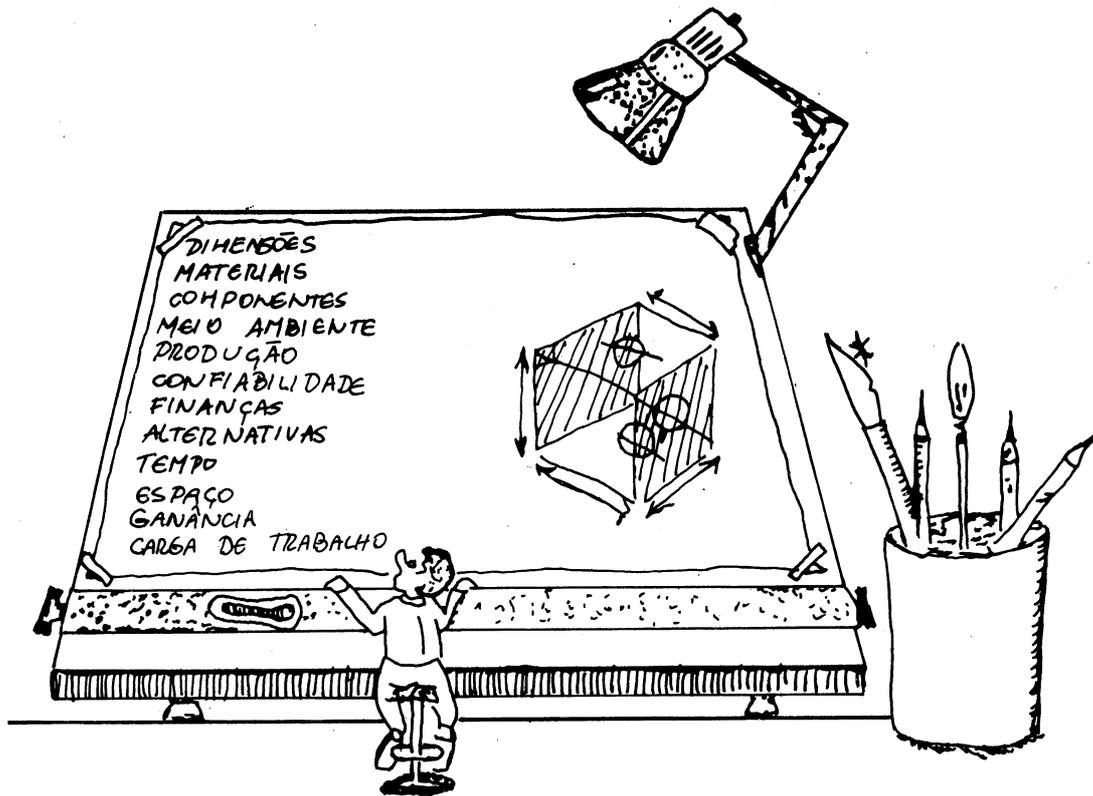
### MEIO AMBIENTE

As condições do aparelho condizem com os locais onde ele vai ser utilizado?

3



4



Considerações quanto ao projeto

Condições são: tamanho, material sujeito a corrosão, umidade, calor, que alteram até a calibração.

## PRODUÇÃO

O aparelho pode ser produzido serialmente em uma empresa, ou é tão complexo que exigirá muitos cuidados na sua produção, que o inviabilize?

## CONFIABILIDADE

O circuito é adequado para a função a que se destina?

Passou por toda uma série de testes que comprovem esta aplicação dentro dos padrões desejados?

## CUSTOS

É viável economicamente produzir este aparelho dentro das suas apli-

cações e condições econômicas atuais?

## MANUTENÇÃO

É possível realizar a manutenção com facilidade?

Existem peças de reposição no mercado?

## APLICAÇÃO

Está bem definida a função do equipamento?

Todas as condições finais deste circuito permitem a sua utilização?

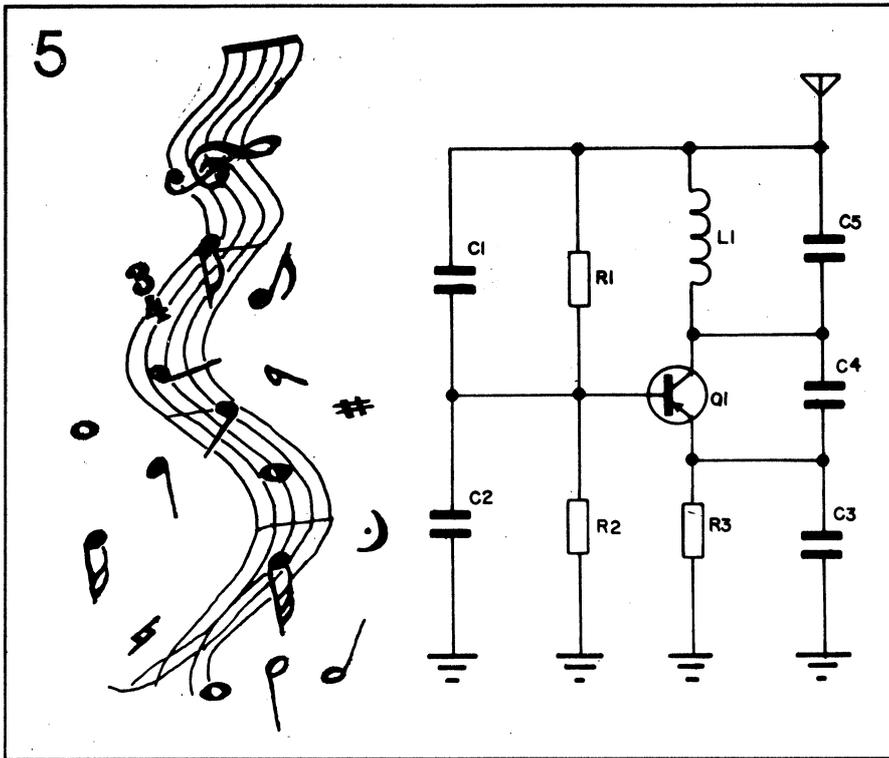
Também devem ser considerados alguns aspectos como: aparência, utilidade, similaridade com outros aparelhos já existentes, e outros fatores característicos a cada equipamento.

## NORMAS E SÍMBOLOS

Qualquer que seja a área em que está sendo realizado um projeto, ele deve ser feito utilizando-se termos ou símbolos padrões, para que possam ser totalmente entendidos por profissionais da área relacionados ao projeto.

O conjunto de símbolos é condensado em normas, que serão abordadas em um artigo futuro dentro desta seção, indicando cada uma delas e as diferenças de simbologia que existem, bem como a sua aplicação.

Estas normas ou linguagem para permitir um intercâmbio precisam de informações, que existem em todas as áreas, desde a música até a Eletrônica, como podemos observar na figura 5.



Linguagem normalizadora

Desta maneira, a maioria dos processos de desenhos de projetos são feitos utilizando-se uma linguagem formal (norma) adequada; de forma a se tornar um meio eficiente de expressão e comunicação de idéias encerradas nos desenhos.

Em Eletrônica, os meios formais de comunicação através de um esquema (desenho), são fatores importantes para que haja entendimento universal de um circuito ou aparelho.

## PROJETANDO

A maior parte do tempo de um projetista está dispendida em sua bancada de trabalho, provavelmente em depuração e aprimoramento.

Suas idéias podem originar em qualquer lugar e talvez sejam concebidas em pouquíssimo tempo, mas até que se tornem realidade, para serem expressas de uma forma coerente, muito tempo será dispendido na bancada de trabalho, para

que tomem uma aparência adequada, permitindo a visualização do seu projeto.

Mesmo que as informações do esquema de um projeto, possam ser expressas verbalmente com uma grande precisão, é certo que a mente humana assimila mais rapidamente uma informação visual, do que uma seqüência de informações verbais.

Na figura 6, apresentamos atividades onde o esquema de um equipamento é muito importante.

## TESTES

Um equipamento uma vez projetado e esquematizado, deve ser montado e testado.

Para iniciar esta etapa, normalmente produzimos um protótipo com as características indicadas nos esquemas.

Este protótipo será submetido a

uma série de provas para determinar o seu desempenho e suas possíveis falhas.

Em algumas áreas faz-se necessária a montagem de métodos e não de protótipos com dimensões reais, pois ficaria inviável esta construção. Podemos citar o caso do projeto de uma represa ou hidroelétrica.

Neste caso, são feitos modelos em escala reduzida, mantendo-se as condições de trabalho com a mesma redução.

Todo o processo que descrevemos até agora é interativo, e um projeto está sujeito a mudanças e melhorias constantes.

Como consequência disto, devemos manter arquivos para atualização de esquemas.

Muitas vezes as alterações exigem que os esquemas sejam refeitos totalmente. Dispendendo-se assim, um tempo e um custo razoável.

## COMO SOLUCIONAR ESTAS DESVANTAGENS

Comercialmente, uma redução de tempo e custo do desenho, corresponderá a um maior aproveitamento do tempo de profissionais.

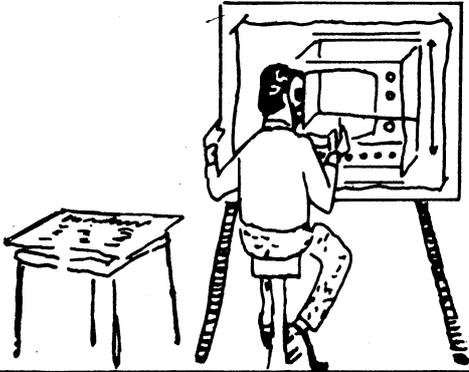
Profissionalmente, o desaparecimento de elementos tediosos e repetitivos do processo de desenho, resultará em um ambiente de trabalho mais satisfatório.

O desenhista contemporâneo tem acesso a um sistema que pode apresentar todos estes benefícios; desempenhando a sua função com a ajuda do computador (CAD).

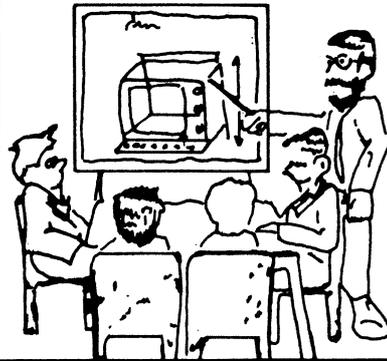
Ao mesmo tempo, a utilização do computador também traz uma nova gama de serviços e conhecimentos que o desenhista convencional jamais havia imaginado. E

6

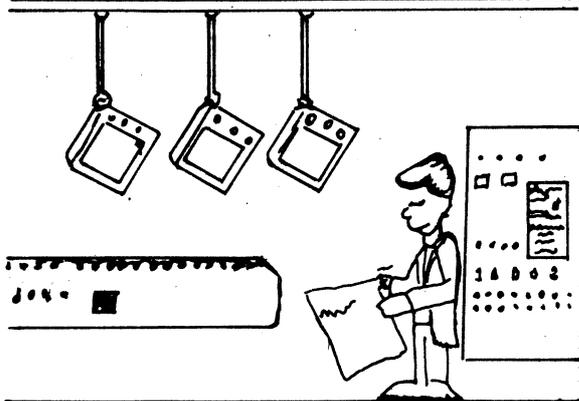
O esquema produzido pelo projetista é utilizado...



... para transmitir informações...



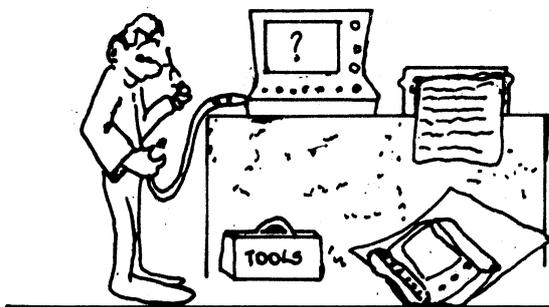
... pelo engenheiro de produção, na fabricação do produto final,



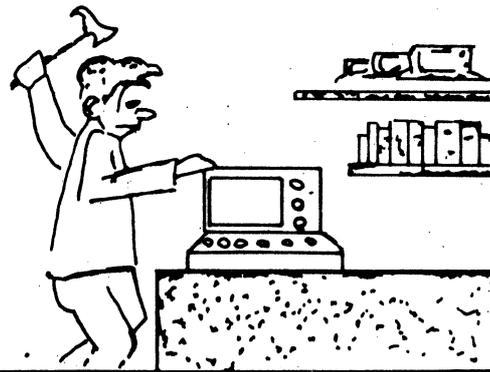
... pelo engenheiro de vendas, para fazer a descrição do produto e desenvolver a campanha de vendas...



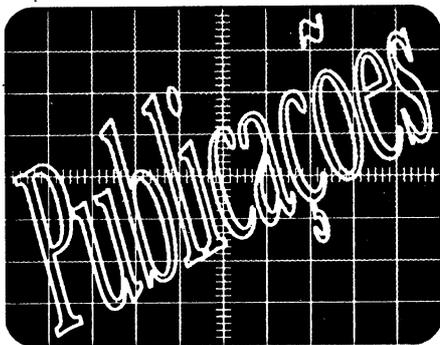
... pelo engenheiro de manutenção para consertar o produto ou mesmo, desenvolver manuais técnicos,



... pelo laboratório de provas para definir um procedimento adequado.



Onde se utilizam esquemas



**MANUAL PRÁTICO DE ROBOTICA**

**Autores:** José M. A. Usategui e José Nó S. de León  
**Editora:** Hemus  
**Páginas:** 170

O livro apresenta a Robótica de uma forma clara e simples, evitando demonstrações matemáticas, tornando-a mais acessível ao público em geral.

Os distintos aspectos que caracterizam os robôs, são de uma maneira descritiva e prática com numerosos exemplos e aplicações através de fotografias e esquemas, que facilitam o conhecimento e suas aplicações. O livro consta de oito capítulos com o seu conteúdo distribuído da seguinte forma:

No primeiro capítulo comentam-se as origens dos robôs, as circunstâncias do seu surgimento, sua estrutura e seus fundamentos. O segundo capítulo explica os diversos elementos que atuam no controle de um robô.

Programação e emprego dos robôs são descritos no terceiro capítulo, ficando para o quarto, os sensores que enviam informações do meio externo ao controlador, e a utilização da Inteligência Artificial.

O quinto capítulo, intitulado "Aplicações dos robôs" expõe as diferentes áreas de utilização destes dispositivos, apresentando diversos casos práticos com detalhes. O sexto capítulo trata dos requisitos a serem cumpridos an-

tes da instalação dos robôs nas fábricas. Como agir e a metodologia da implantação eficiente dos robôs são mostrados no sétimo capítulo. Por último (no oitavo capítulo), é apresentada a situação atual do mercado de robôs no mundo.

**LINGUAGEM DE MÁQUINA APPLE**

**Autores:** Don Inman e Kurt Inman  
**Trad.:** Márlo Moro Fecchio  
**Editora:** Hemus  
**Páginas:** 285

A finalidade deste livro, é a de iniciar os usuários do computador Apple que tenham um conhecimento da linguagem *Basic*, na programação em linguagem de máquina. São usados efeitos como sons gráficos e cores, sendo que cada instrução é detalhada e apresentada com programas demonstrativos.

Primeiramente, o leitor aprenderá a utilização dos comandos: POKE, PEEK e CALL, para introduzir um programa em linguagem de máquina a partir de um programa em *Basic*. Posteriormente é apresentado um sistema de operação *Basic*, pelo qual podem ser introduzidos e executados os programas em linguagem de máquina.

É apresentado o Monitor do Sistema com suas rotinas para entrada, através deste com programas em linguagem de máquina. O passo final é a transição para o Mini-Assembler do Apple, que alivia o programador dos detalhes tediosos relacionados com a programação em baixo nível.

O fato de chegar à linguagem de máquina através do *Basic*, proporciona ao leitor um meio de usar os conhecimentos prévios como ponto de partida.

O livro divide o avanço de conhecimento de seu conteúdo em quatro estágios, sendo cada um deles uma

forma diferente de introduzir e executar programas em linguagem de máquina:

1. *Basic* — Capítulo 1: Os programas em linguagem de máquina são totalmente controlados pelo *Basic*.

2. *Bos* — Capítulo 2: Os programas em linguagem de máquina são controlados por um Sistema Operacional *Basic* (*Basic Operating System*)

3. *SM* — Capítulo 8: Os programas em linguagem de máquina são "assemblados" manualmente e introduzidos diretamente no Monitor do Sistema Apple.

4. *MA* — Capítulo 11: Os programas em linguagem de máquina são "assemblados" pelo Mini-Assembler do Apple.

As siglas: *Basic*, *Bos*, *SM* e *MA* aparecem no índice e nos cabeçalhos dos capítulos onde são usados.

**BASIC — PROJETOS**

**Autores:** Ublrajara de Moraes e Paulo Bedaque  
**Editora:** McGrawHill  
**Páginas:** 78.

O livro consta de uma coleção de programas e exemplos úteis de aplicações das instruções *Basic*.

De um modo geral, cada capítulo consta de uma descrição geral, onde se expõe a finalidade do programa e como se deve utilizá-lo. Consta também de uma seção denominada comentários onde se relata, além de algumas estratégias usadas, instruções novas que porventura possam aparecer.

O capítulo introdutório traz algumas novidades a nível de aplicativos e sistemas operacionais, que serão importantes para a explicação e entendimento do procedimento de cada programa.

E

# CURSO MICRO

## LIÇÃO 15: INTERFACE DE VÍDEO

A interface de vídeo é um periférico que possibilita ao microcomputador uma conexão à CPU, de um monitor de vídeo ou qualquer dispositivo como um televisor (adaptado) para que mensagens sejam passadas ao usuário durante o processamento.

Como é sabido o monitor de vídeo é um circuito analógico e, a placa CPU de um microcomputador é um circuito digital, existindo assim, entre eles um "abismo", que deve ser superado por uma ponte interfaceadora, mostrada na figura 1.

A interface de vídeo é o circuito que deve realizar as seguintes funções, para que ocorra essa compatibilização:

- Adaptações de níveis de tensões e correntes entre as placas do monitor de vídeo e a CPU do micro.
- Efetuar a conversão digital/analógica para que o monitor de vídeo receba os sinais compatíveis.
- Adaptar ao padrão de vídeo todos os sinais gerados pela CPU.

Outras interfaces mais específicas têm as funções de:

- Permitirem o uso de cores no monitor de vídeo colorido ou no TV em cores.
- Permitirem que a tela do monitor apresente 80, ao invés de 40 caracteres por linha; além da vantagem óbvia de um maior número de ca-

racteres numa única tela. Existem vantagens de facilidade de leitura na utilização de programas já preparados para tela de 80 colunas.

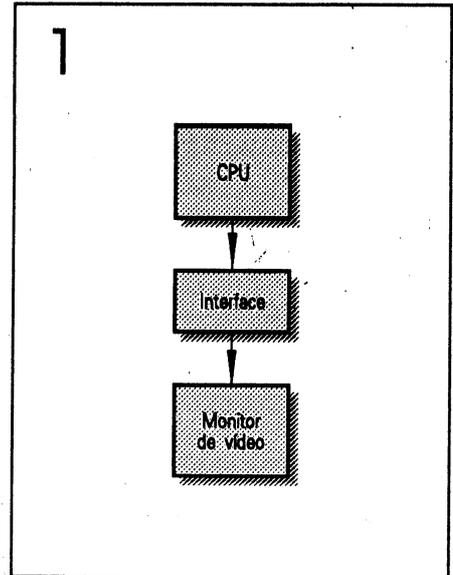
As impressoras fabricadas atualmente, também utilizam 80 caracteres por linha.

Chamaremos esta interface de Vídeo Card (cartão de interface de vídeo).

### VÍDEO CARD

Um Vídeo Card apresenta as seguintes características:

- A tela passa a apresentar 80 colunas por 24 caracteres.
- O texto é exibido com todos os 96 caracteres ASCII em maiúsculas ou minúsculas.
- Todos os caracteres são obtidos diretamente através do teclado, em conversão direta através de buffers.
- É totalmente compatível com *Pascal* e outras linguagens estruturadas com a mesma lógica de processamento.
- É compatível com os *softwares* e as linguagens *Basic*.
- O cursor apresentado por esta interface é completamente programável em tamanho, e pode ser acionado para piscar em duas velocidades diferentes.



Ponte Interfaceadora

- Esta interface não afeta de nenhuma forma, com a área de vídeo gráfico do mapa de memória. Isto se deve ao fato de possuir a sua própria memória residente, funcionando como *buffer*.

### DIAGRAMA EM BLOCOS

Na figura 2 apresentamos o diagrama em blocos de uma interface de vídeo.

Esta interface deve ser introduzida no slot 3 ou 4 da placa CPU (como exemplo: em micros Apple, Exato ou Milmar).

É composta pelo 6845, que é um controlador de vídeo gerador de caracteres, formado por CIs dedicados, geradores de *clock*, e *latches* que servem como expansão das vias

2

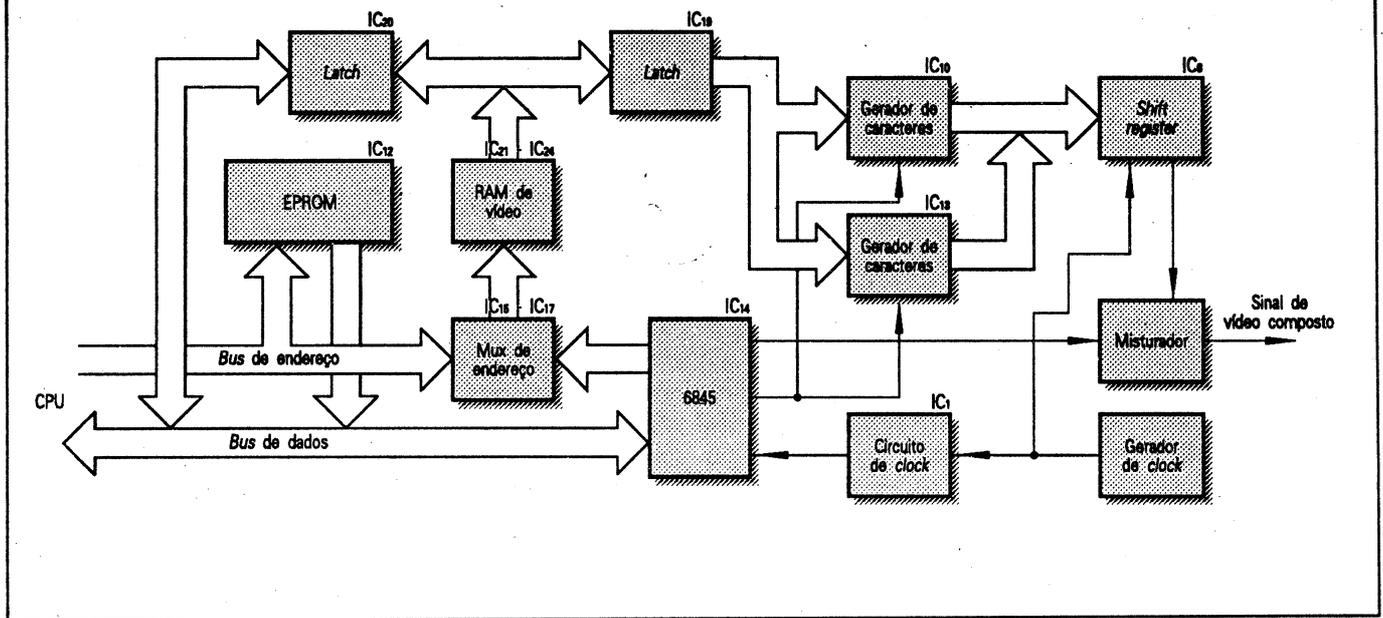


Diagrama em blocos de uma interface de vídeo

de dados.

Uma EPROM contém todo *software* de vídeo. A RAM de vídeo é a memória disponível durante o processamento destes sinais.

Ela é controlada pelo 6845 através de um multiplexador de endereços que se encarrega de fazer a varredura das memórias.

Um circuito misturador recebe sinais binários produzidos pelo registrador de deslocamento e os mistura com os sinais gerados pelo 6845 (descrito com maiores detalhes a seguir); fornecendo assim, um sinal de vídeo com os respectivos sincronismos para serem aplicados aos circuitos analógicos que fazem o controle do monitor.

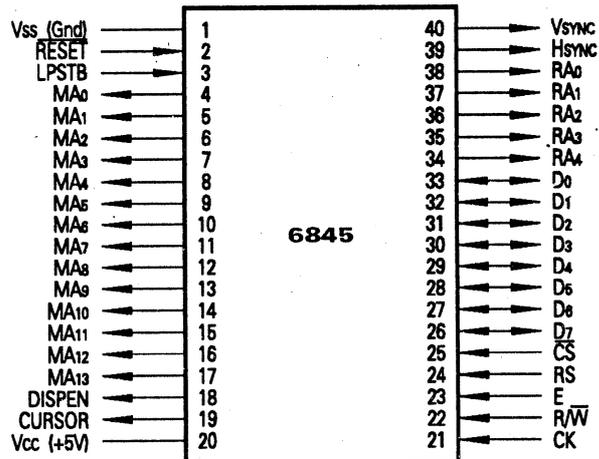
## CONTROLADOR DE VÍDEO

Na figura 3 apresentamos a pinagem do controlador de vídeo 6845, que é totalmente programável.

Suas principais características são:

- Lógica de endereçamento de memória de vídeo.
- Lógica de cursor.
- Lógica de *scroll* e *light pen*.
- Lógica de geração de sincronismo vertical e horizontal.
- Possui 19 registradores internos.
- Os sinais do 6845 podem ser divididos em três categorias:
- Sinais usados para interligar o controlador e o microprocessador.
- Sinais usados para interligar o con-

3



Pinagem do controlador de vídeo 6845

trolador e a memória de vídeo, e lógica do gerador de caracteres.

- **D0 a D7** — são linhas de dados bidirecionais, usadas para transferir dados entre o microprocessador e os registradores internos do 6845.

Os sinais do controlador são:

- **CS** — é a entrada de seleção. CS deve estar em nível baixo para ler ou gravar uma informação em um dos registradores internos do 6845.
- **RS** — é a entrada de seleção do registrador. O 6845 possui 19 registradores internos. Um dos registradores é usado como um registrador de endereço para acessar os outros 18 registradores.

Quando RS é baixo, o registrador de endereço interno é acessado e pode ser carregado com o endereço do registrador interno que deverá ser acessado. Quando RS é alto, habilita o acesso para o registrador cujo endereço está contido no registrador de endereço.

- **R/W** — é o sinal *read/write* que determina se o dado deve ser escrito no registrador do 6845 ou deve ser lido de um dos registradores. R/W deve estar em nível baixo, para uma operação de escrita e em nível alto para uma operação de leitura.
- **E** — sinal de habilitação ou *clock* de sincronização. Este sinal é usado para habilitar os *buffers* de I/O internos e, operar como *clock* para entrada e saída de dados dos registradores internos.
- **CLK** — é a entrada de *clock* usado para sincronizar todos os sinais de controle do 6845. Normalmente, é retirado da lógica de *clock* de ponto (usado no *shift-register* de saída).

- **RESET** — inicializa o 6845. Quando *reset* vai para nível baixo, todos os contadores internos são zerados e todas as saídas do 6845 vão para nível baixo.

- **LPSTB** — é o sinal de entrada de *strobe* do *light pen* que pode ser usado para implementar uma interface para *light pen* entre o monitor de vídeo e o 6845.

Quando o 6845 detecta um nível alto na entrada LPSTB, ele salva o conteúdo do contador de endereço de memória de vídeo em um dos registradores internos para que o microprocessador possa determinar a posição em que o *light pen* foi detectado.

- **HSYNC** — sinal de sincronismo horizontal.

- **VSNC** — sinal de sincronismo vertical.

- **DISPEN** — sinal de habilitação do monitor e será setado (nível alto), sempre que o sinal de vídeo para o monitor está para ser ativo. DISPEN estará em nível baixo durante os retraços horizontal e vertical e, por isso é também chamado de sinal de retração.

- **CURSOR** — sinal de habilitação do cursor, usado para criar o conjunto de pontos no vídeo para produzir o símbolo do cursor.

- **MA0 a MA13** — são as saídas dos endereços de memória de vídeo. Permitem o 6845 acessar até 16k bytes de memória de vídeo.

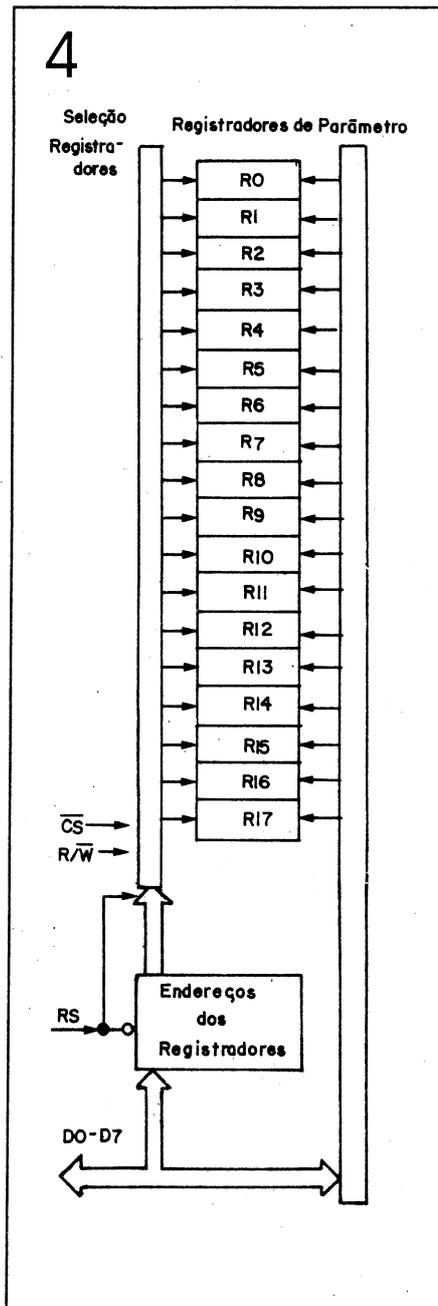
- **RA0 a RA4** — são saídas de endereço do contador de linha de varredura do 6845.

Estes cinco sinais são requeridos pela lógica do gerador de caracteres para determinar qual a linha de varredura de uma linha de carácter, está sendo mostrada no vídeo.

## REGISTRADORES PROGRAMÁVEIS

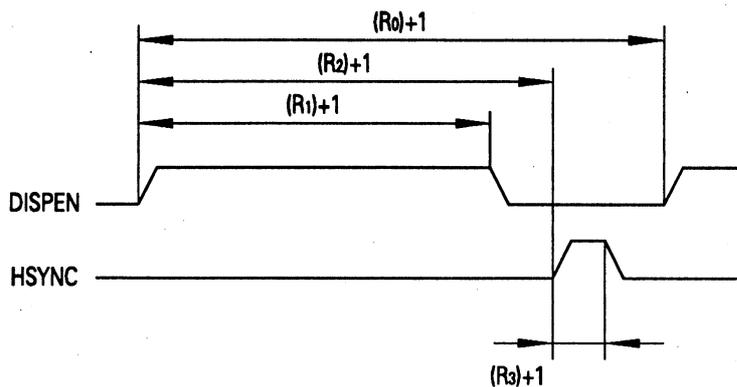
O 6845 possui 19 registradores internos que podem ser acessados por *software* para estabelecer o modo de operação do controlador. A figura 4 mostra a lógica envolvida no acesso aos registradores.

Para acessar um dos 18 registradores de parâmetros, devemos ini-



Acesso aos registradores

5



Relações entre os registradores

6

DI	DO	
0	0	} não entrelaçada
0	1	
1	0	} entrelaçada 1 entrelaçada 2
1	1	

Modo de varredura

cinco bits e, usando como unidade os tempos de linha de varredura.

cialmente, carregar o registrador de endereço de 5 bits com o número do registrador que deverá ser acessado, e poderá então executar uma leitura ou escrita no registrador endereçado. O sinal RS determina se é o registrador de endereço ou um dos registradores de parâmetros que está sendo acessado. Transferência de endereços e informações de parâmetro para os registradores ocorrem pela linha de dados (D0-D7).

A função de cada registrador é:

- **R0** — o conteúdo desse registrador (8 bits) determina o tempo total permitido para uma linha de varredura em termos de ciclos de *clock* de caracter. Este registrador contém o total de caracteres mostrados, e não mostrados menos 1, por linha horizontal, portanto determinando a frequência do sinal.
- **R1** — este registrador (8 bits) especifica o número de caracteres a serem mostrados (menos 1) em cada linha horizontal.
- **R2** — este registrador (8 bits) estabelece o ponto onde o sinal HSYNC faz a transição de nível baixo para nível alto e, é especificado em termos de *clock* de caracter.

O ponto de referência para o início do pulso de HSYNC é o último caracter impresso na linha de varredura.

- **R3** — estabelece a duração do pulso de HSYNC no intervalo de 1 a 16 *clock* de caracter. Apenas os quatro bits menos significativos são usados nesse registrador.

A figura 5 mostra as relações existentes entre esses quatro registradores.

- **R4** — é um registrador de 7 bits que determina o número de linhas de caracteres por quadro.
- **R5** — é o registrador de ajuste do sinal VSYNC, é um registrador de

- **R6** — é o registrador de linha de caracter, e permite especificar até 128 linhas de caracteres (D0-D6).

Esta especificação não determina a posição do pulso de VSYNC e sim, o ponto em que o sinal DISPEN deve passar para nível baixo para o retraço vertical.

- **R7** — registrador de posição do sinal VSYNC. Este registrador determina o ponto onde o sinal VSYNC deve mudar de nível baixo para nível alto, para iniciar o retraço vertical.

A posição do sinal VSYNC é especificada por meio das linhas de caracteres contados a partir da primeira linha de caracter no vídeo. A duração do pulso do sinal VSYNC

7

D6	D5	
0	0	não pisca
0	1	sem cursor
1	0	pisca (freq. = 1/16 freq. de campo)
1	1	pisca (freq. = 1/32 freq. de campo)

Características do cursor

corresponde a 16 linhas de varredura e não pode ser alterado.

• **R8** — registrador de modo de varredura (figura 6):

O modo não entrelaçado é o mais comum para monitores de vídeo. No modo entrelaçado 1, a mesma informação é impressa no vídeo, tanto no campo par, como no campo ímpar, o que permite uma melhor visualização das linhas verticais dos caracteres.

No modo entrelaçado 2, em cada campo é impresso metade de cada caracter, de modo que a densidade vertical é dobrada.

**R9** — registrador de cinco bits que determina o número da linha de varredura por caracter. O valor especificado para esse registrador, determina o valor máximo atingido pelos sinais de endereço de linha de varredura (RA0-RA4) que são enviados ao gerador de caracteres.

**R10** — registrador de início do cursor.

**R11** — registrador de fim do cursor. Os cinco bits menos significativos de cada registrador (R10-R11) determinam a linha de varredura dentro da linha de caracter onde o sinal Cursor está ativo.

A linha de varredura especificada em R10, é a primeira linha de varredura onde o sinal Cursor deve estar em nível alto, e continuará alto nas linhas subseqüentes, até que a linha de varredura especificada no registrador R11 seja atingida. Os bits D5 e D6 do registrador R10, determinam as características do cursor (figura 7).

**R12, R13** — formam um registrador de 14 bits, cuja função é armazenar o endereço da memória de vídeo, que contém o primeiro caracter a ser mostrado no vídeo. Alterando o conteúdo dos registradores R12 e R13 podemos executar um SCROLL.

**R14, R15** — formam um registrador de 14 bits, cuja função é armazenar a posição do cursor. Quando o 6845 gera um endereço de memória de vídeo, nas saídas MA0-MA13, que coincide com o conteúdo dos registradores R14 e R15, e quando o contador de linha de varredura (RA0-RA4) sobem dentro do limite estabelecido pelos registradores R10 e R11, o sinal Cursor será ativado.

**R16, R17** — formam um registrador de 14 bits que irá armazenar o endereço de memória de vídeo que corresponde à posição onde o sinal LPSTB foi detectado.

A tabela da figura 8, é um resumo das características dos registradores internos do 6845.

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO**

1. O Vídeo Card permite que a tela do monitor apresente:

8

No.	NOME	R/W	BITS	9 X 9	9 X 12
0	TOTAL HORIZONTAL	$\overline{W}$	8	\$7B	\$7B
1	CARACTERES / LINHA	$\overline{W}$	8	\$50	\$50
2	POSICÃO HSYNC	$\overline{W}$	8	\$62	\$62
3	TAMANHO HSYNC	$\overline{W}$	4	\$29	\$29
4	TOTAL VERTICAL	$\overline{W}$	7	\$1B	\$14
5	AJUSTE VSYNC	$\overline{W}$	5	\$08	\$08
6	CARACTER / QUADRO	$\overline{W}$	7	\$18	\$12
7	POSICÃO VSYNC	$\overline{W}$	7	\$19	\$13
8	MODO VARREDURA	$\overline{W}$	2	\$00	\$00
9	LINHA VARREDURA / LINHA CARACTER	$\overline{W}$	5	\$08	\$08
10	INICIO DO CURSOR	$\overline{W}$	7	\$C0	\$C0
11	FIM DO CURSOR	$\overline{W}$	5	\$08	\$08
12	TOPO DA PÁGINA (MSB)	$\overline{W}$	6	\$00	\$00
13	TOPO DA PÁGINA (LSB)	$\overline{W}$	8	\$00	\$00
14	POSICÃO CURSOR (MSB)	R/ $\overline{W}$	6	\$00	\$00
15	POSICÃO CURSOR (LSB)	R/ $\overline{W}$	8	\$00	\$00
16	LIGHT PEN (MSB)	R	6		
17	LIGHT PEN (LSB)	R	6		

Características dos registradores internos do 6845

## RESUMO DA LIÇÃO 14: INTERFACES

As expansões de memórias RAM e ROM permitem ampliar a capacidade do microcomputador sem sobrecarregar a placa principal (CPU), pois estas são colocadas no barramento conectado aos *slots*.

Existem placas de expansão de memórias que variam em muito os valores. As mais comuns são de 16k, 128k, 56k, etc.

As unidades periféricas das expansões de memórias são utilizadas para armazenamento de programas e dados em sistemas de microcomputador, que não estão sendo acessados constantemente pelo usuário.

Estas memórias permitem que a CPU execute uma ampla gama de operações acessando temporariamente seus conteúdos para leitura ou escrita.

Os programas complementares ficam alojados nesses periféricos e são transferidos sempre que necessário, para a memória principal (aquela pertencente ao micro).

Há outros tipos de memórias auxiliares sem serem do tipo semicondutores. São elas:

- Fitas cassetes.
- Fitas digitais.
- Discos flexíveis.
- Winchester.
- Memórias tipo bolha.

- a) 40 colunas  
b) 80 colunas  
c) 30 colunas

2. No Vídeo Card, o texto é exibido com 96 caracteres ASCII:

- a) só em maiúscula  
b) só em minúscula  
c) em maiúscula ou minúscula

3. O Vídeo Card só não é compatível com:

- a) *Algol*  
b) *Pascal*  
c) *Basic*

4. Na placa Vídeo Card, o software de vídeo está:

- a) na EPROM

- b) na RAM  
c) no 6845

5. O controlador de vídeo é o:

- a) IC<sub>12</sub>  
b) IC<sub>1</sub>  
c) IC<sub>14</sub>

6. O 6845 possui internamente:

- a) 12 registradores  
b) 16 registradores  
c) 19 registradores

7. É a entrada de seleção do registrador:

- a) RS  
b) CS  
c) LPSTB

8. É o registrador de linha de caractere:

- a) R1  
b) R6  
c) R7

9. É o registrador de posição do sincronismo vertical:

- a) R7  
b) R1  
c) R12

10. Formam um registrador de 14 bits que armazena o endereço da memória de vídeo, baseado no sinal LPSTB:

- a) R16, R17  
b) R14, R15  
c) R12, R13

E

## Resposta do Questionário da Lição 14

1-B  
2-A

3-B  
4-A

5-A  
6-B

7-C  
8-C

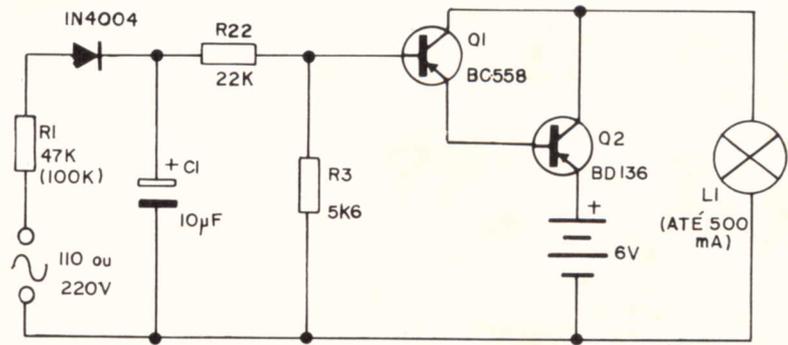
9-C  
10-A



## CIRCUITOS BÁSICOS

### LUZ DE EMERGÊNCIA

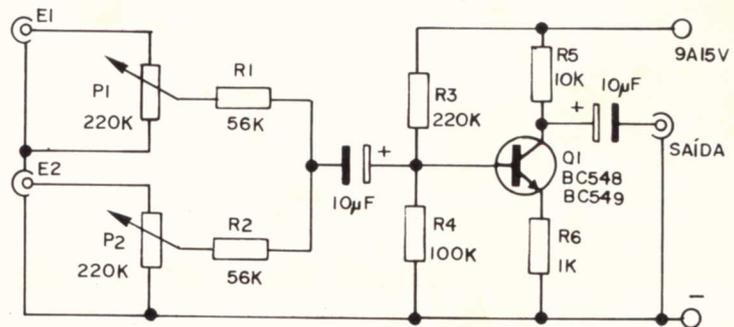
A bateria pode ser de chumbo-ácido ou de nicádmio, ou em último caso, até um conjunto de pilhas grandes. Na presença de tensão na rede, o transistor  $Q_2$  permanece cortado, quando então, o consumo de corrente não existe e  $L_1$  permanece apagada. Na falta de energia,  $Q_2$  conduz e a lâmpada acende.  $Q_2$  deve possuir um pequeno dissipador de calor. Na volta da energia,  $L_1$  se apaga automaticamente.



### MIXER

Este mixer de duas entradas tem uma impedância elevada para  $E_1$  e  $E_2$ , e seu ganho está em torno de 20.

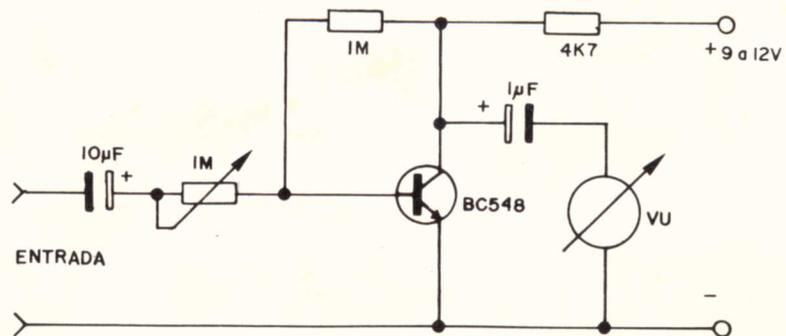
Os potenciômetros  $P_1$  e  $P_2$  controlam a intensidade dos sinais que devem ser misturados.



### VU-METER

O potenciômetro ajusta a sensibilidade do circuito de acordo com a potência do amplificador.

O resistor de  $1M\Omega$  deve ser eventualmente alterado de acordo com o ganho do transistor e o tipo de VU utilizado, para que não ocorram oscilações excessivas da agulha.



# QUALIDADE + EFICIÊNCIA = REDAEL

## GERADOR DE BARRAS

### MODELO LPG 700



#### INFORMES:

Gerador de imagens especialmente projetado para testes e ajustes de receptores de televisão em Cores, e 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 TESTES PRINCIPAIS:

Quadrículas: 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, cian, magenta e amarelo. Barras (UV); Parte superior — branco com 75% de nível, amarelo, cian, verde, magenta, vermelho, azul e preto.

## FREQÜENCÍMETRO DIGITAL

### MODELO LFC 150



#### ESPECIFICAÇÕES:

FREQÜÊNCIA - 10 Hz a 150 MHz em duas escalas: 10 Hz - 10 MHz e 10 MHz - 150 MHz com 8 dígitos. BASE DE TEMPO - 0,01 - 0,1 - 1 e 10 segundos. SENSIBILIDADE - 20 mV até 120 MHz, 35 mV até 150 MHz. IMPEDÂNCIA DE ENTRADA - 1 M Ohm. ATENUADOR - x1 e x10. RESOLUÇÃO - 0,1 Hz - 10 segundos, 1 Hz - 1 segundo, 10 Hz - 0,1 segundos, 100 Hz - 0,01 segundos. ALIMENTAÇÃO - 110/220 Volts - Comutação Externa 9 Volts DC - Plug P2.

## ANALISADOR E REATIVADOR DE CINESCÓPIO

### MODELO LCR 600



#### 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 adap-

tam, 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.

#### São Paulo

\*SMD — Eletro Eletrônica Ltda  
R. dos Anádradas, 365  
São Paulo — SP — Fone: (011) 223-7745  
\*Transcom Distribuidora de Componentes Eletrônicos Ltda.  
Rua Santa Ifigênia, nº 300  
São Paulo — SP — Fone: (011) 221-1872 - 220-1061

\*C.A. Eletrônica e Aparelhos Ltda  
Rua Santa Efigênia, nº 338  
São Paulo — SP — Fone: (011) 223-3366

#### Rio de Janeiro

\*Casa do Som Levy Ltda.  
R. Silva Gomes, nº 8 e 10  
Rio de Janeiro — RJ — Fone: (021) 269-7148  
\*Triduar Máq. e Ferramentas Ltda.  
R. República do Líbano, nº 10  
Rio de Janeiro — RJ — Fone: (021) 221-4825

#### Minas Gerais

\*Igel Instrumentação Ltda  
Av. Abílio Machado, nº 1417 - Sala 13  
Belo Horizonte — MG — Fone: (031) 474-3600  
\*Eletro TV Ltda.  
R. Tupinambás, nº 1049  
Belo Horizonte — MG — Fone: (031) 271-5021  
\*Eletrônica Guarani Ltda.  
R. Carijos, nº 889  
Belo Horizonte — MG — Fone: (031) 201-5673

#### Paraná

\*Aldo Componentes Eletrônicas Ltda  
Rua Santos Dumont, nº 3082 Térreo  
Maringá — PR — Fone: (0442) 22-0083