ELÉCTRON 56

# ELÉCTRON 56

Cr$ 98.000,00



**GRÁTIS**

VEJA NA PÁG.79
COMO GANHAR O

**PC SCHEMATIC**

SOFTWARE P/ FAZER
CIRCUITOS IMPRESSOS

## ALARME SENSORIADO POR RF

MODELAGEM DE UMA BOBINA

LIMITADOR DE AMPLITUDE DE ÁUDIO

APITO ULTRASÔNICO PARA CÃES

SUPRESSOR DE RUÍDOS DE FUNDO

USANDO O PX NA ANTENA DO AUTORÁDIO

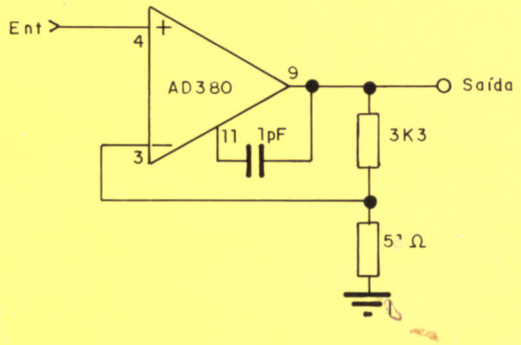
ANALISADOR DE TEMPERATURA DAS CORES

CARREGADOR AUTOMÁTICO PARA BATERIA AUTOMOTIVA

Atamira Boa Vista Macapá Manaus Rio Branco Santarém Cr$ 97.800,00

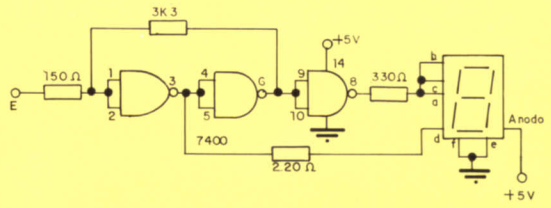
## AMPLIFICADOR DE VÍDEO

Este amplificador pode operar com sinais de alta freqüência, como os obtidos em circuitos de vídeo e o seu ganho é dado pela relação entre os dois resistores. A fonte de alimentação deve ser simétrica e o capacitor deve ser cerâmico.



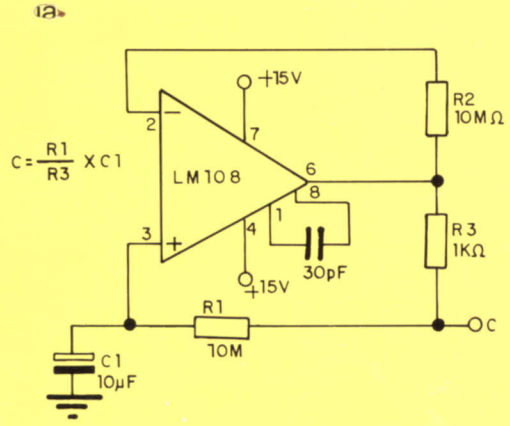

## TESTE TTL

O nível lógico de saída de um circuito TTL pode ser indicado num display de 7 segmentos. Sua alimentação deve ser feita com tensão de 5V, que deve ser retirada do próprio circuito em teste. O circuito integrado, que consiste em 4 portas NAND de duas entradas, pode ser substituído por equivalentes.



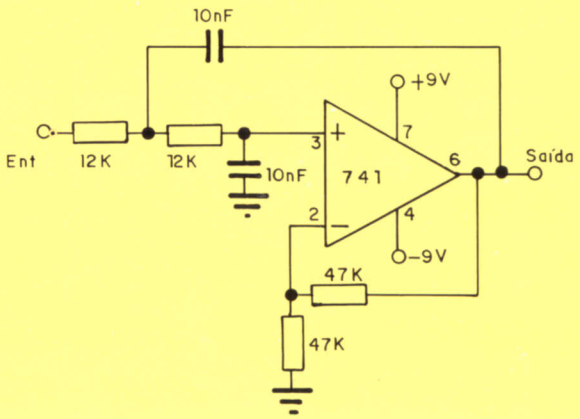

## MULTIPLICADOR DE CAPACITÂNCIA

Neste circuito a capacitância de C1 fica multiplicada por 10.000, que é a relação entre R1 e R3, conforme a fórmula junto ao diagrama. O multiplicador se baseia num amplificador operacional e deve fazer uso de fonte simétrica. Uma utilidade para este circuito é em temporizadores de longos períodos.




## FILTRO PASSA-BAIXAS

Este filtro deixa passar sinais abaixo de 1KHz, bloqueando os de freqüências maiores. Ligado na entrada de um amplificador de áudio ele pode dar origem a um excelente reforçador de graves. A freqüência neste circuito é dada pelos capacitores de 10nF. Com 4,7nF a freqência de corte cai para 500Hz. A fonte de alimentação é formada por duas baterias de 9V, já que deve ser de duas tensões (positiva e negativa) mais o terra.



editora FITTIPALDI

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

**DIRETOR**
SAVÉRIO FITTIPALDI

**EDITOR**
VICENTE FITTIPALDI

**CIRCULAÇÃO**
MARIA SILVIA PIRES

**SECRETÁRIA DE REDAÇÃO**
MARIA FERNANDA

**EDITOR DE ARTE**
ROBSON FELIX

**DEPARTAMENTO DE ARTE**
JOSÉ RENILSON FELIX, ROBERTO GOMES FERREIRA, MARLENE AP. DA CRUZ

**PAST-UP**
WALDNEI V. LAGOA, WILIS AMARAL

**DIAGRAMAÇÃO**
IGNEZ DE AZEVEDO

**DESENHOS**
JOSÉ ERNESTO MACEDO, ORLANDO SALVADO COSTA, LUIZ ANTONIO GOMES

**FOTOGRAFIA**
MARCELO TEIXEIRA

**COLABORADORES**
T. HARA, J. MARTIN, PAULO BAMBIRRA, MARCELLO PRAÇA GOMES, PAULINO LIU, STEPHANIE FADERODI, CARLOS COLLINS, EDVANE R.SOARES, WAGNER CAPANO

**COORDENAÇÃO GRÁFICA**
WELLINGTON BIANCHI

**COMPOSIÇÃO**
MEGACOMP LTDA.

**FOTOLITO**
STUDIO NIPPON LTDA.

**IMPRESSÃO**
W. ROTH

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

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

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

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

# ELÉCTRON

## MONTAGENS

**3** *ALARME SENSORIADO POR RF*
*Por T.HARA*
**22** *LIMITADOR DE AMPLITUDE DE ÁUDIO*
*Por PAULINO LIU*
**37** *APITO ULTRA-SÔNICO PARA CÃES*
*Por PAULO BAMBIRRA*
**43** *SUPRESSOR DE RUÍDOS DE FUNDO*
*Por PAULO BAMBIRRA*
**52** *MICRO AMPLIFICADOR INTEGRADO*
*Por J. MARTIN*
**59** *CARREGADOR AUTOMÁTICO PARA BATERIA AUTOMOTIVA*
*Por T.HARA*
**66** *USANDO O PX NA ANTENA DO AUTORADIO*
*Por PAULO BAMBIRRA*
**73** *ANALISADOR DE TEMPERATURA DAS CORES*
*Por PAULO BAMBIRRA*

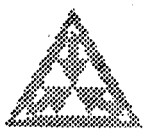
## INFORMAÇÃO

**13** *IDENTIFICANDO FIOS ESMALTADOS*
*(Dados Práticos) Por J.MARTIN*
**16** *MODELAGEM DE UMA BOBINA*
*(Componentes) Por MARCELLO PRAÇA GOMES*
**19** *CONVERSÃO DE MÍDIA DE DISQUETES*
*(Tecnologia) Por CARLOS COLLINS*
**26** *PROJETANDO AMPLIFICADORES COM TRANSISTORES*
*(Áudio) Por STEPHANIE FADERODI*
**30** *O CIRCUITO INTEGRADO MC 1733*
*(Componentes) Por J.MARTIN*
**33** *PARÂMETROS HÍBRIDOS DE TRANSISTORES*
*(Componentes) Por MARCELLO PRAÇA GOMES*
**40** *CÓDIGOS BCD*
*(Digital) Por MARCELLO PRAÇA GOMES*
**48** *ATENUADOR PONTE EM TÊ*
*(Componentes) Por MARCELLO PRAÇA GOMES*
**55** *ACOPLAMENTO DE ESTÁGIOS EM TRANSMISSORES*
*(RF) Por PAULINO LIU*
**62** *GLOSSÁRIO DE SIGLAS E ACRÔNIMOS DE TRANSMISSÃO DIGITAL*
*(Digital) Por MARCELO PRAÇA GOMES*
**70** *VCO*
*(Teoria) Por J.MARTIN*
**77** *PC-SCHEMATIC*
*(Tecnologia) Por. EDVANE R.SOARES E WAGNER CAPANO*

## SEÇÕES

**2** *CARO LEITOR*
**2** *CONVENÇÕES*
**29** *CORRESPONDÊNCIA*
**2ª, 3ª e 4ª capa** *CIRCUITOS BÁSICOS*

# CARO LEITOR...



*Esta é uma edição muito especial, pois finalmente, publicamos artigos de colaboradores não "mercenarizados". O leitor vai sentir uma grande diferença, pois os colaboradores desta edição, realmente conhecem o assunto, e mais, se preocupam com o leitor.*

*Como habitual, nas montagens não nos limitamos apenas à descrição, mas sim damos ciência ao leitor de como funcionam, componente por componente, de tal maneira que o leitor saiba o que está fazendo e caso necessite, conserte o aparelho.*

*Nosso artigo de capa é algo inédito, de muita utilidade e apresentado de maneira que não crie dúvidas na sua montagem. Para complementar a montagem deste alarme, temos um carregador automático para bateria automotiva, que pode ser usado em qualquer bateria chumbo/ácido de 12V.*

*Em áudio, temos um limitador de amplitude e um supressor de ruídos de fundo, que levarão as gravações do leitor, rumo a uma qualidade profissional.*

*Para os que gostam de fotografar ou apenas querem satisfazer sua curiosidade científica, apresentamos um analisador de temperatura de cores.*

*Os "loucos" por RF também não foram esquecidos, nesta edição eles vão poder experimentar um sistema criativo para modular móvel.*

*O apito ultrasônico para cães é um aparelho bem curioso, que satisfará quem gosta (para chamar) e quem não gosta (para espantar) de tais animais.*

*Esperando agradar a todos, desejamos uma boa leitura.*

# CONVENÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

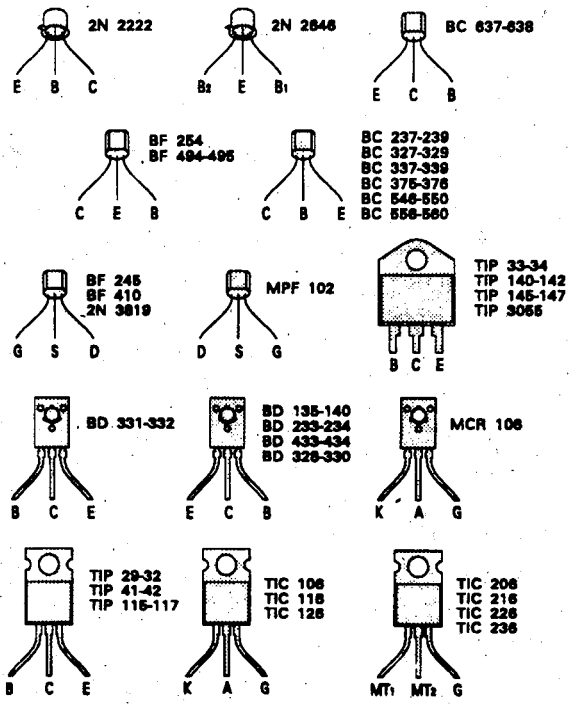
*NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.*

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

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

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

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



Por T. HARA

# ALARME SENSORIADO POR RF




*Hoje em dia, a possibilidade de termos "visitas" em casa é muito grande, e aumenta mais ainda durante os feriados ou nas férias, ocasiões em que a ausência dos moradores, é esperada com ansiosidade pelos gatunos.*

*Mas quando se pensa em instalar um sistema eletrônico de seguraça em um imóvel, logo nos vem à mente um monte de furos na parede, fios correndo pela casa, sujeira... enfim, confusão!*

*Isto, realmente, desestimula muita gente, e aí, os gatunos agradecem.*

*Mas há uma solução bem elegante para a situação: Usar RF no sensoriamento.*

*Nosso circuito, evita os inconvenientes da passagem dos fios dos sensores, coisa que, além de dar bastante trabalho, provoca disparos erráticos no sistema, devido a funcionarem como uma grande antena, captando principalmente as descargas elétricas atmosféricas.*

*Para que o sistema seja bem seguro, usamos na sua alimentação uma bateria automotiva, cuja carga é controlada automaticamente por um circuito dado nesta mesma edição.*

*Portanto, não adianta o intruso cortar a alimentação da rede do imóvel, pois nosso sistema é autônomo e continuará a funcionar.*

*Vamos dificultar a vida dos malandros? Sim? Então, mãos à obra...*

O ponto mais interessante deste sistema que pode aumentar a segurança de sua residência, estabelecimento comercial, casa de praia ou mesmo apenas no portão de sua garagem, realmente é o seu acionamento por sinais de rádio.

Mas o leitor poderá perguntar: "Para quê um projeto de alarme por radiofreqüência?".

Este projeto pode parecer estranho para alguns dos nossos leitores, mas estes verão que o aparelho possui uma grande versatilidade quanto a sua instalação.

O projeto consiste num módulo receptor com acionamento de um alarme (sirene) alimentado por uma bateria automotiva de 12 volts, e por um módulo transmissor colocado em pontos estratégicos tais como, janelas, portas, portões e etc.

Uma das grandes vantagens, é que o sistema não necessita de instalação especial de fios na residência e pode ser instalado facilmente em qualquer ponto da casa.

Esta unidade, consiste num transmissor de tom de FM na faixa de VHF, que transmite o sinal para o receptor, acionando o alarme, na ocasião em que o intruso abrir a porta ou janela onde este dispositivo esteja instalado. E a outra grande vantagem, é que em conjunto com o "CARREGADOR AUTOMÁTICO PARA BATERIA AUTOMOTIVA" publicado nesta edição, o leitor terá um sistema autônomo imune a sabotagens tais como o corte dos fios externos da rede que alimenta o imóvel.

Para facilitar o entendimento e por conseguinte, a montagem, dividimos em duas partes o artigo. Na primeira parte descrevemos o transmissor sensor, e na segunda parte a central do alarme.

## 1ª PARTE
## TRANSMISSOR SENSOR

### FUNCIONAMENTO

O nosso projeto é constituído de dois módulos: o transmissor e o receptor.

O diagrama de blocos do transmissor está mostrado na **figura 1**.

Basicamente, o transmissor é constituído por um circuito de chaveamento eletrônico que é acionado por um interruptor magnético "reed switch". Este interruptor é constituído de um par de lâminas flexíveis de um material magnético. Com a presença de um campo magnético (ímã), estas lâminas permanecem fechadas e a alimentação do circuito transmissor permanece desativada. Quando o ímã for retirado, o "reed switch", com a ausência do campo magnético, abre-se e o circuito comutador entra em funcionamento. O receptor capta este sinal e aciona o alarme.

### CIRCUITO

Na **figura 2** podemos ver o diagrama completo do transmissor.

O transmissor só entra em funcionamento quando o interruptor "reed switch" é aberto. Com a presença do ímã no interruptor, este permanece fechado. Para evitar o desnecessário consumo de corrente do aparelho em repouso, utilizamos um transistor FET como comutador de tensão de alimentação do circuito. Na configuração em que se encontra no circuito da figura 2, com o reed switch fechado, a porta

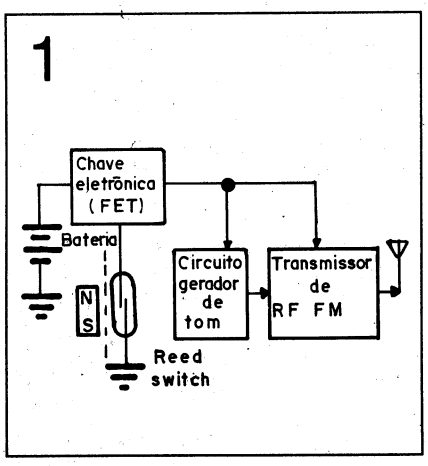



*Diagrama em blocos do transmissor*

GATE do transistor Q1 (FET) se encontra conectada a um potencial negativo que não é capaz de fazê-lo conduzir. Desta forma, praticamente não passa nenhuma corrente por Q1 para alimentar o circuito transmissor.

Na utilização do transistor FET como comutador, quando o interruptor estiver curto-circuitado, o resistor R1 terá uma corrente muito pequena que será drenada para a terra via reed switch, isto nos proporcionará uma grande durabilidade da bateria durante a permanência do transmissor no estado ativo.

Quando o dispositivo for acionado (a porta ou a janela for aberta) , o ímã se afasta do interruptor reed switch que acaba abrindo os contatos e fazendo com que o capacitor comece a carregar-se através do resistor R1, sendo este de valor relativamente grande. Isto ocorrendo, o gate do FET torna-se positivo o suficiente para que o Q1 comece a conduzir, alimentando o circuito transmissor.

O capacitor C1 possui a função de produzir uma constante de tempo RC, fazendo com que o transmissor só comece a funcionar após um determinado tempo. Isto irá permitir ao "dono da casa" abrir a porta, entrar e imediatamente desativar o alarme, antes que este dispare.

Para instalação em outros pontos da residência, o leitor poderá retirar o capacitor eletrolítico C1 do circuito, isto proporcionará o acionamento imediato do transmissor quando o interruptor for acionado. O setor de transmissão, tem por base um oscilador astável, constituído por um gerador de tom de audiofreqüência gerado pelo circuito integrado temporizador 555 e por um oscilador de oscilação livre do tipo Hartley na configuração base comum. A freqüência do transmissor é determinada por L1 e Ct1. O capacitor trimer pode ser de 3-30 PF e deve ser ajustado para uma freqüência livre de operação de FM, cerca de 110 MHz.

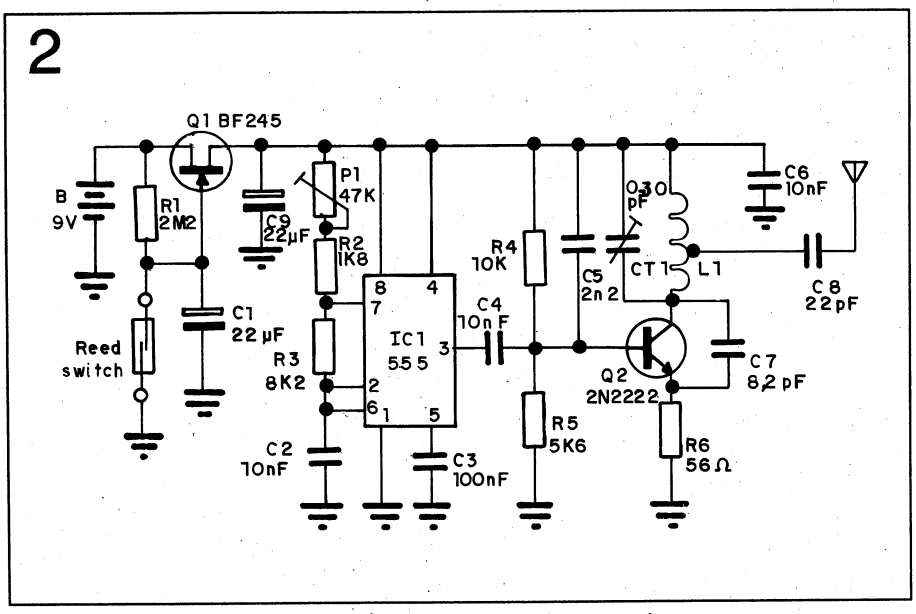



*Diagrama elétrico completo do transmissor*

Operando nesta freqüência, basta uma pequena antena de aproximadamente 20 cm para se obter o alcance num raio de 25 metros do receptor.

A antena ligada a uma tomada da bobina, permite um melhor casamento de impedância, com redução de instabilidades.

## MONTAGEM

Na **figura 3**, temos o lay-out da placa de circuito impresso e a vista de localização dos componentes da etapa transmissora. Como esta etapa trata-se de uma montagem com poucos componentes e não muito críticos, o leitor poderá montá-la sem muita dificuldade.

O leitor deverá montar várias unidades conforme os pontos estratégicos que desejar instalar.

Os resistores são de 1/8 W e os capacitores são todos de disco cerâmicos, exceto os eletrolíticos.

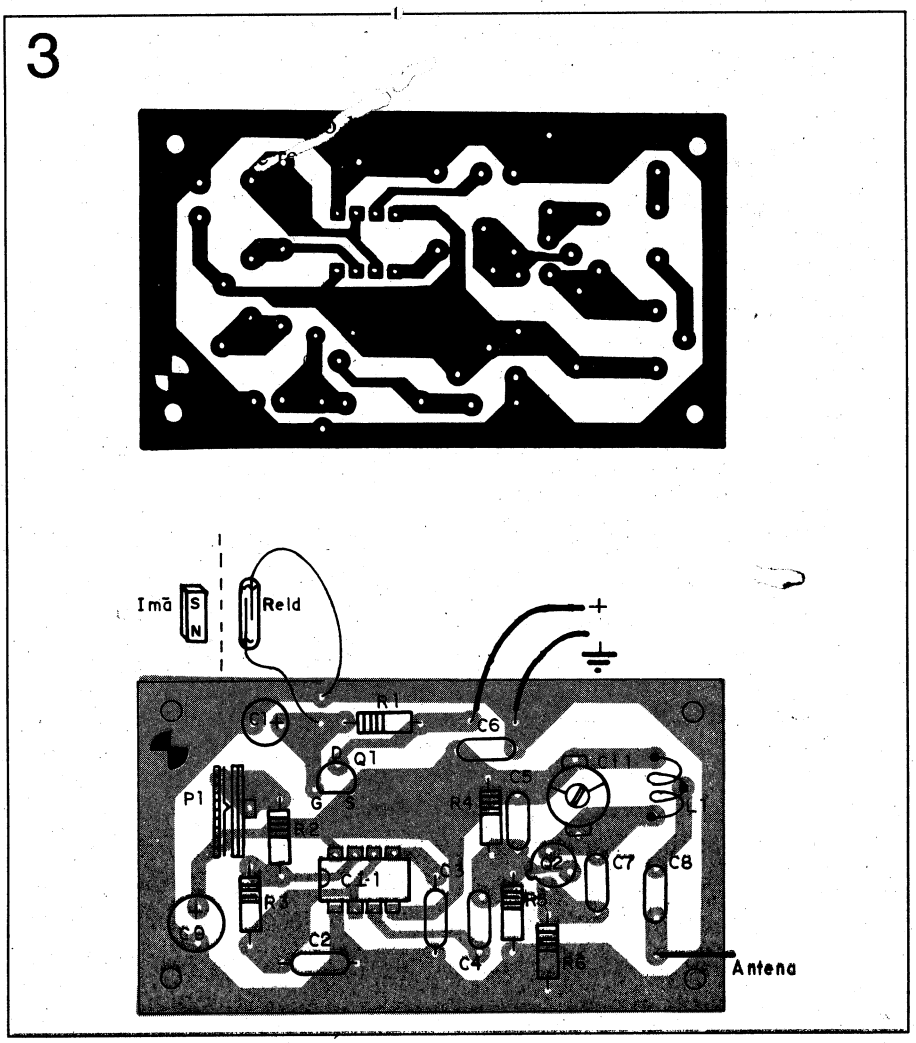
L1 é formada por 4 espiras de fio esmaltado 0,7 a 1mm, em fôrma de 8mm de diâmetro sem núcleo, com uma derivação central na segunda espira.

A posição do circuito integrado deve ser cuidadosamente observada durante a montagem. Observe o posicionamento dos terminais do transistor BF 245 (FET) conforme ilustra a **figura 4**.

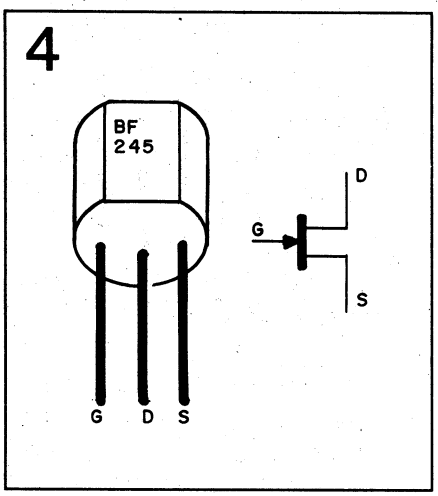
## PROVA E AJUSTE

Para provar o aparelho, contando com a ajuda de um receptor de FM, posicione seu dial no fim da escala, livre da estação transmissora, coloque o transmissor aproximadamente a uns 3 metros do receptor e desative o reed switch (sem o ímã).

Ajuste vagarosamente o capacitor Ct1




*Lay-out do circuito impresso do transmissor*




*Pinagem do BF245*

para que o sinal de um apito mais forte seja captado no rádio.

Ajuste o trim-pot P1 e se verifique se o apito altera de freqüência. Comprovado o funcionamento do aparelho transmissor, passe para o projeto, do receptor.

## 2ª PARTE
## CENTRAL DE ALARME

### FUNCIONAMENTO

O circuito receptor deste sistema de alarme é do tipo superheteródino de FM, operando na faixa de VHF, com decodificador de tom de áudio por meio de um detector de fase, o que o torna muito sensível e seletivo. O circuito utiliza 8 transistores e 3 circuitos integrados.

A alimentação do circuito é feita diretamente a partir de uma bateria de 12 volts. Recomenda-se a utilização de bateria para alimentação do circuito, para que num inevitável corte de luz da rede o sistema funcione normalmente, certamente será necessário conectá-lo a um carregador automático de bateria.

Na **figura 5**, apresentamos o diagrama em blocos do sistema que compõe a unidade receptora do alarme.

Quando o circuito transmissor for ativado, um sinal de radiofreqüência de FM modulado em tom é enviado via antena até a unidade receptora. Este sinal é recebido, amplificado e entregue ao demodulador de FM.

O sinal de áudio demodulado é selecionado num circuito de passa-faixa constituído por um circuito integrado (567) detector de fase, este sinal ativa um circuito temporizador, que mantem por um determinado tempo o acionamento da sirene do alarme.

### O CIRCUITO

O diagrama completo do receptor está mostrado na **figura 6**.

O circuito receptor é do tipo superheteródino de FM de alta fidelidade, onde o transistor Q1 atua como misturador e Q3 como circuito oscilador, cuja freqüência está ajustada de modo que ao combinar com a freqüência recebida do transmissor, tenhamos a freqüência intermediária de 10,7 MHz.

Não é necessário que a freqüência intermediária utilizada no nosso projeto seja exatamente de 10,7 MHz, pode ser de 4,5 a 10 MHz. O importante é que a freqüência sintonizada no circuito de sintonia LC, formado pelo capacitor C11 e pela bobina L4, sejam a mesma sintonizada na bobina L6, de modo a produzir com fidelidade a modulação de FM do sinal recebido.

## LISTA DE MATERIAL (Transmissor Sensor)

### SEMICONDUTORES

- Q1 - BF245 transistor FET canal N ou equivalente
- Q2 - 2N2222 transistor NPN
- IC1 - 555 Circuito integrado temporizador.

### RESISTORES

- R1 - 2,2 M ohms (vermelho, vermelho, verde)
- R2 - 1,2K ohms (marrom, vermelho, vermelho)
- R3 - 8,2K ohms (cinza, vermelho, vermelho)
- R4 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)
- R5 - 5,6K ohms (verde, azul, vermelho)
- R6 - 56 ohms (verde, azul, preto)
- P1 - 47K ohms, trim-pot

### CAPACITORES

- C1 e C9 - 22µF/25v eletrolítico
- C2, C4 e C6 - 10 nF disco cerâmico
- C3 - 100 nF disco cerâmico
- C5 - 2,2 disco cerâmico
- C7 - 8,2 pF disco cerâmico
- C8 - 22 pF disco cerâmico
- Ct1 - 0-30 pF capacitor trimer

### DIVERSOS

- placa de circuito impresso
- suporte para bateria de 9 volts
- reed switch
- caixa de montagem
- fios, solda e etc.

5

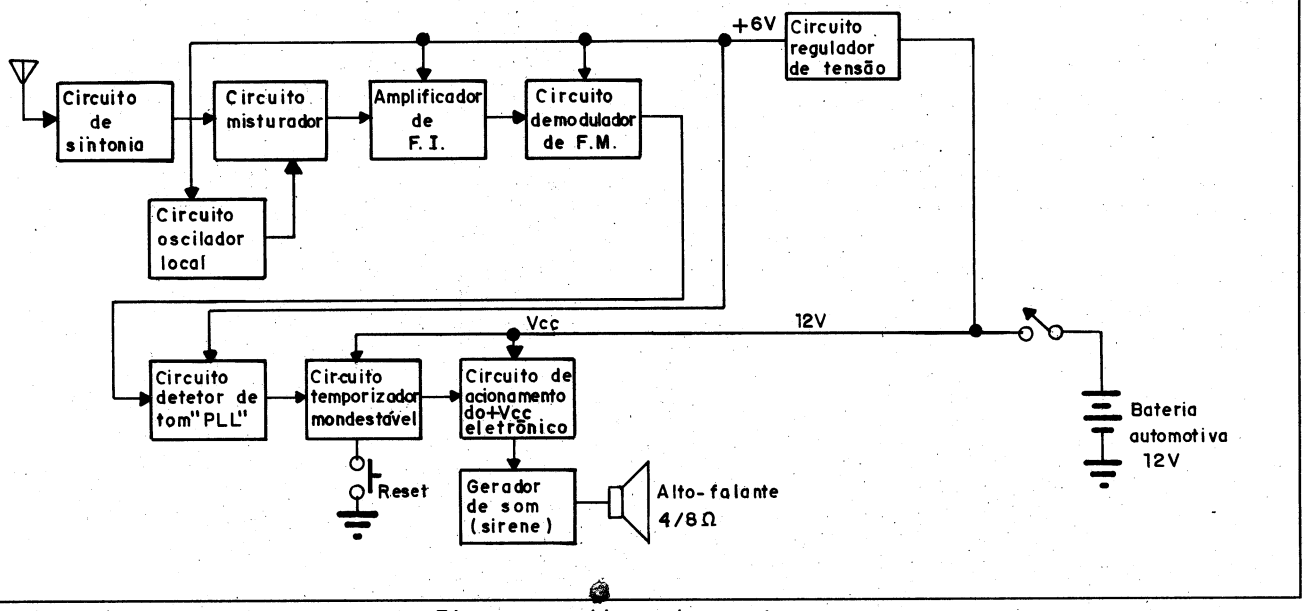



*Diagrama em blocos do receptor*

6

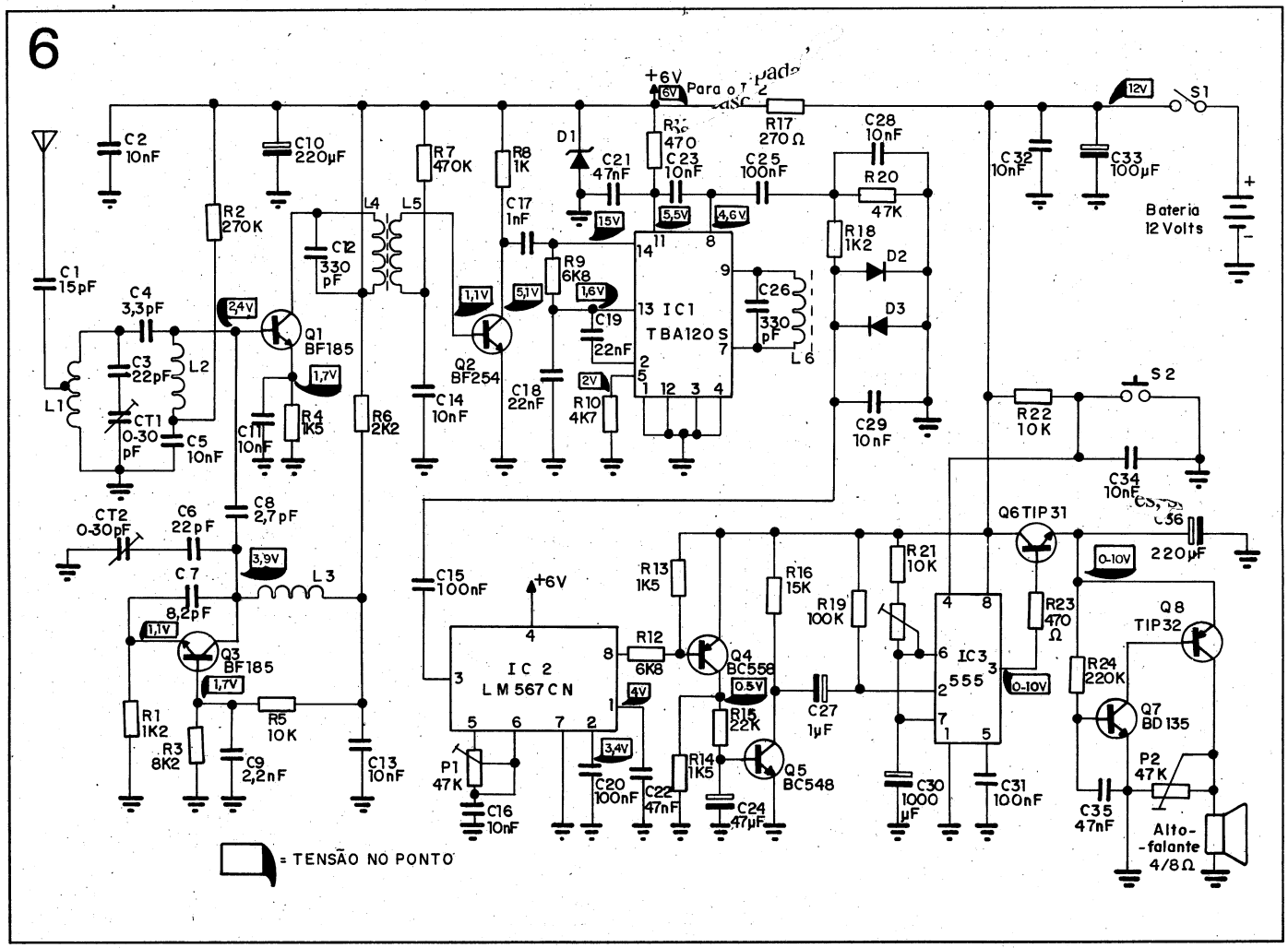



*Diagrama elétrico completo do receptor*

Desta forma, ao construir as bobinas L4 e L6, estas devem ser exatamente idênticas, possibilitando o fácil ajuste de sua freqüência.

O transistor Q2 funciona como amplificador de F1, e o sinal é posteriormente aplicado ao circuito demodulador IC1 (TBA120S).

Os diodos D2 e D3 funcionam como um limitador de pico em aproximadamente 0,7 volts, o que nos possibilita obter uma tensão constante na entrada do circuito decodificador de tom formado pelo circuito integrado IC2 (567).

## CIRCUITO DECODIFICADOR DE TOM

Este circuito é formado por um circuito integrado LM567C (CI2) que é um decodificador de tom OPEN COLECTOR de 8 pinos, que consiste num detector de fase e um oscilador controlado por tensão, na **figura 7** podemos ver o diagrama em blocos do CI e na **figura 8** o circuito completo em questão.

8

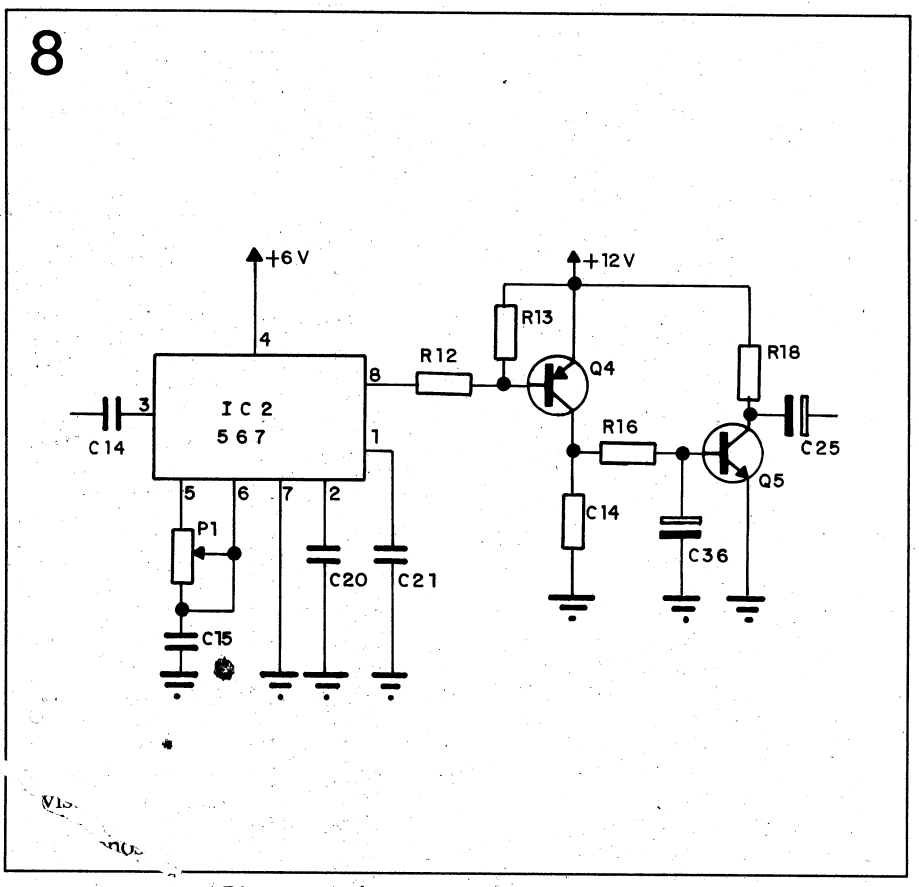



*Diagrama elétrico do decodificador de som*

O trim-pot P1 e o capacitor C15, determinam a freqüência de oscilação do VCO do PLL. Na ausência de audiofreqüência na entrada do pino 3, o drive do CI permanece cortado, mantendo a tensão do VCC na saída do pino 8. Quando a entrada recebe o sinal de audiofreqüência na entrada em fase com a oscilação do VCO, a saída do CI se satura e assume a tensão de nível baixo, fazendo o transistor Q4 PNP conduzir.

O aumento da queda de tensão no resistor de carga R14, levará o transistor Q5 à saturação, levando o pólo negativo do capacitor C25 ao potencial terra. Os componentes R16 e C36 formam uma constante de tempo, assegurando com que um sinal interferente não acione o alarme de maneira acidental.

7

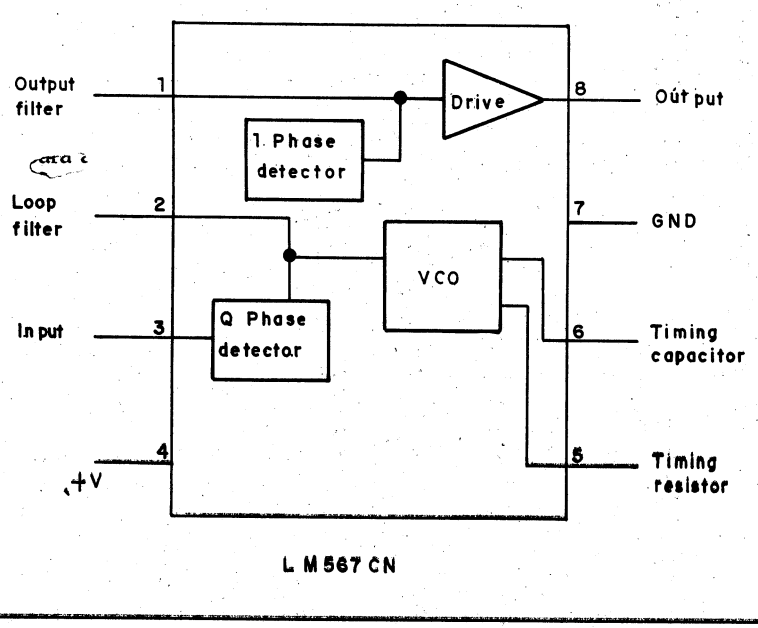



*Diagrama em blocos do LM567C*

## O CIRCUITO TEMPORIZADOR

O circuito temporizador é formado por um circuito integrado 555 de 8 pinos, cujo diagrama em blocos pode ser vis-

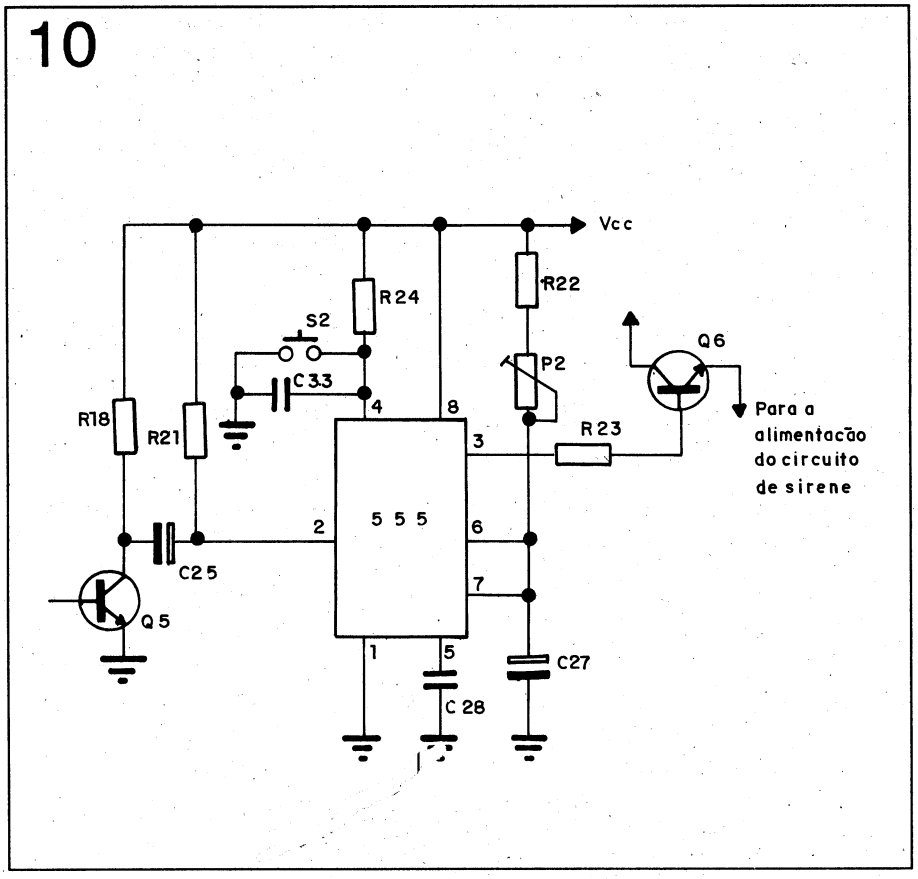
to na **figura 9**.

Na **figura 10**, está mostrado o circuito monoestável com comutador de reciclagem.

A entrada do transistor Q5, recebe uma tensão positiva de polarização e entra em saturação. Neste momento, inicia-se a carga do capacitor C25. A entrada do CI (pino 2) ao iniciar a carga de C25, assume um nível de tensão "baixo", disparando o flip-flop, e a saída passa para o nível de tensão "alto", levando o transistor Q6 à saturação, acionando a sirene do sistema.

O transistor interno do CI entra em corte e o capacitor C27 começa a recarregar-se por R22 e P2. Quando a tensão entre os terminais do capacitor C27, atingir o valor da tensão de controle (pino 5), o comparador 1 do CI recicla o flip-flop e a saída (pino 3) passa para o estado "baixo", desligando o circuito de sirene.

A chave S2 permite que o operador rearme o sistema de alarme quando ocorrer um disparo acidental. Quando acionamos a chave, a tensão no pino 4 assume a tensão de nível "baixo" e interrompe a temporização do monoestável, antes da temporização normal do circuito ocorrer. O período de temporização pode ser calculado utilizando a expressão:




*Circuito monoestável como comutador de reciclagem*

$T = 1{,}1 \times R \times C$

Onde:

$R = R22 + P2$

$C = C27$

Sendo o valor de T dado em segundos.

Ajustando o valor de P2, podemos ajustar o tempo de temporização do disparo do alarme na gama que vai de 5ms a 1 hora.

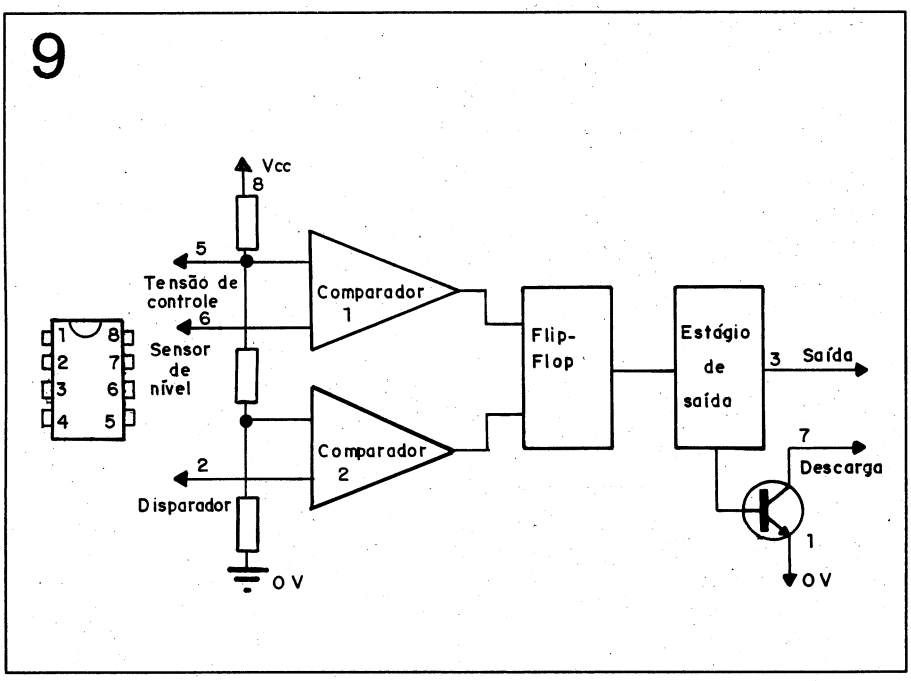



*Diagrama em blocos do 555*

## MONTAGEM

Na **figura 11**, temos o lay-out do circuito impresso e a distribuição dos componentes do circuito.

A bobina L1 consta de 4 espiras de fio de 0,7 e 1mm, enroladas sobre uma fôrma de 8mm de diâmetro com núcleo de ar, espaçadas de 1/2 cm com derivação na segunda espira.

A bobina L2 consta de 3 espiras do mesmo fio com diâmetro de 8mm e núcleo de ar.

L3 consta de 4 espiras do mesmo fio enroladas com 8mm de diâmetro com núcleo de ar, espaçadas de 1/2 cm.

A bobina L4 e L6 devem ser enroladas com 15 espiras de fio de 0,3 a 0,5 mm, sobre uma fôrma de 8 mm com núcleo de ferrite ajustável.

L5 consta de 5 espiras do mesmo fio enroladas na mesma fôrma.

Ao adquirir as fôrmas de fenolite com núcleo ajustável, se certifique de que ambas sejam iguais.

Todos os capacitores são de disco cerâmicos, exceto os eletrolíticos, e todos resistores são de 1/8 W.

Recomenda-se que os circuitos integrados sejam soquetados para facilitar uma futura manutenção.

Q1 e Q3 são BF 185 e podem ser utilizados BF 199 ou equivalentes que possuam Ft acima de 500 MHz.

Recomendamos que a montagem seja feita numa placa de fibra de vidro, por se tratar de circuitos de RF de alta freqüência, porém, nada impede que se monte em placa de fenolite, entretanto, a sua sensibilidade será prejudicada.

## TESTE E USO

Para o testar o circuito receptor, será necessário que o leitor tenha em mãos o transmissor montado.

Para o ajuste e calibragem do aparelho, o leitor não requererá equipamentos especiais, basta ter um voltímetro e um pequeno amplificador de áudio.

O procedimento para o ajuste será descrito conforme segue:

Conecte o amplificador e o voltímetro na escala baixa de CA conforme pode ser visto na **figura 12.**

Com o transmissor ligado, posicione o capacitor Ct1 aproximadamente na metade de sua capacidade.

Coloque o transmissor a uma distância de uns 3 metros do receptor.

Com o auxílio de uma chave não metálica, ajuste o capacitor Ct2 até sintonizar o apito característico de áudio do transmissor, sintonize o sinal mais forte. O leitor poderá alterar o espaçamento da bobina para sintonizar o sinal, este sinal poderá ser reproduzido no altofalante e indicado na escala do voltímetro.

Ajuste Ct1 cuidadosamente, até conseguir o máximo de sinal registrado no voltímetro.

Conecte o voltímetro na escala DCV sobre o resistor R14, como mostra a **figura 13.**

Posicione o trim-pot P1 do gerador de tom do transmissor, na metade do cursor.

Ajuste cuidadosamente o trim-pot P1 do receptor até obter uma tensão de aproximadamente 5 volts.

Repita estes ajustes por mais uma vez, para obter um ajuste fino do circuito.

Faça o teste fechando o interruptor reed switch do transmissor, para verificar o funcionamento do receptor.

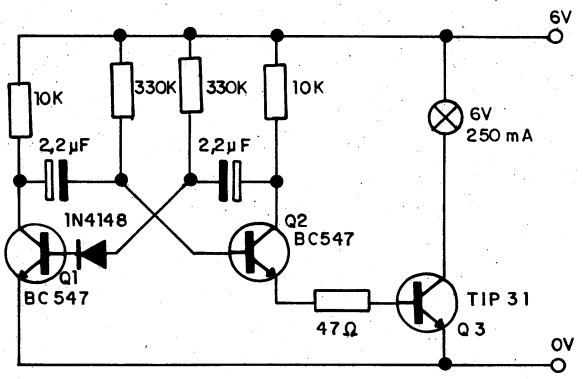
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Escolhemos para o nosso projeto a freqüência de operação no fim da faixa de FM, em torno de 110 MHz, convém ao leitor escolher faixas livres de transmissão, isto nos garante que nenhuma outra freqüência de transmissão dispare acidentalmente o sistema. ●

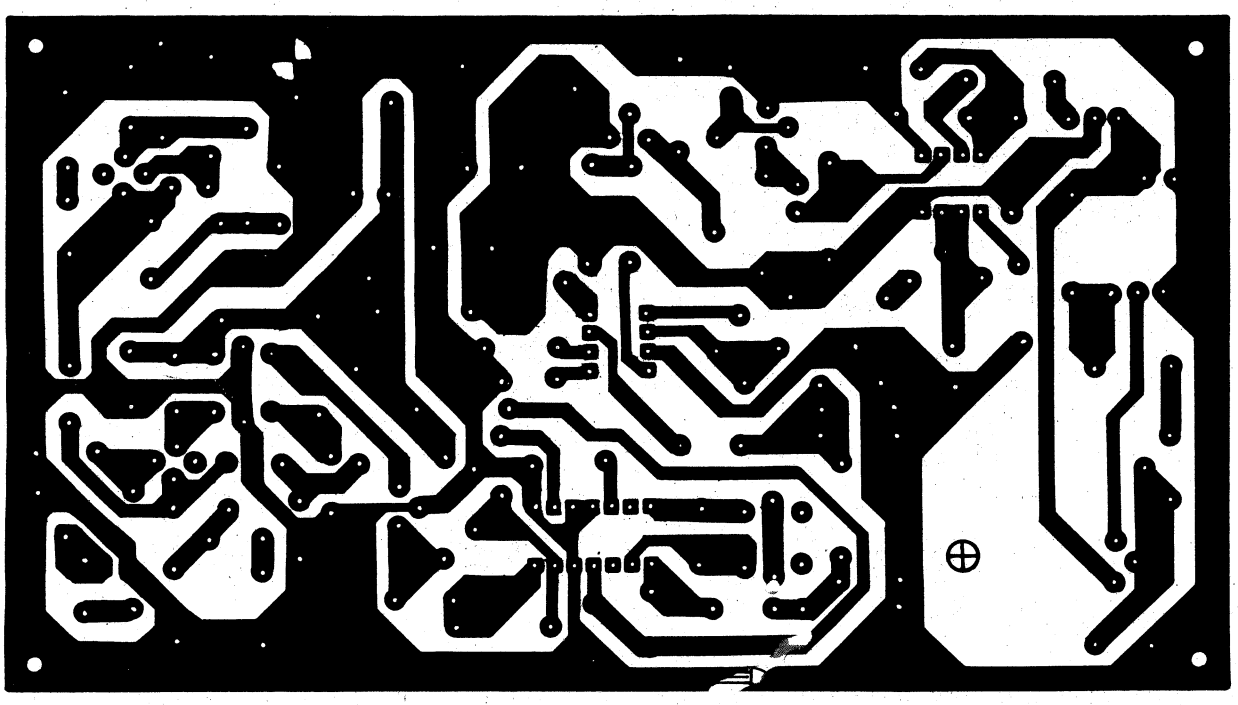
# CIRCUITOS BÁSICOS

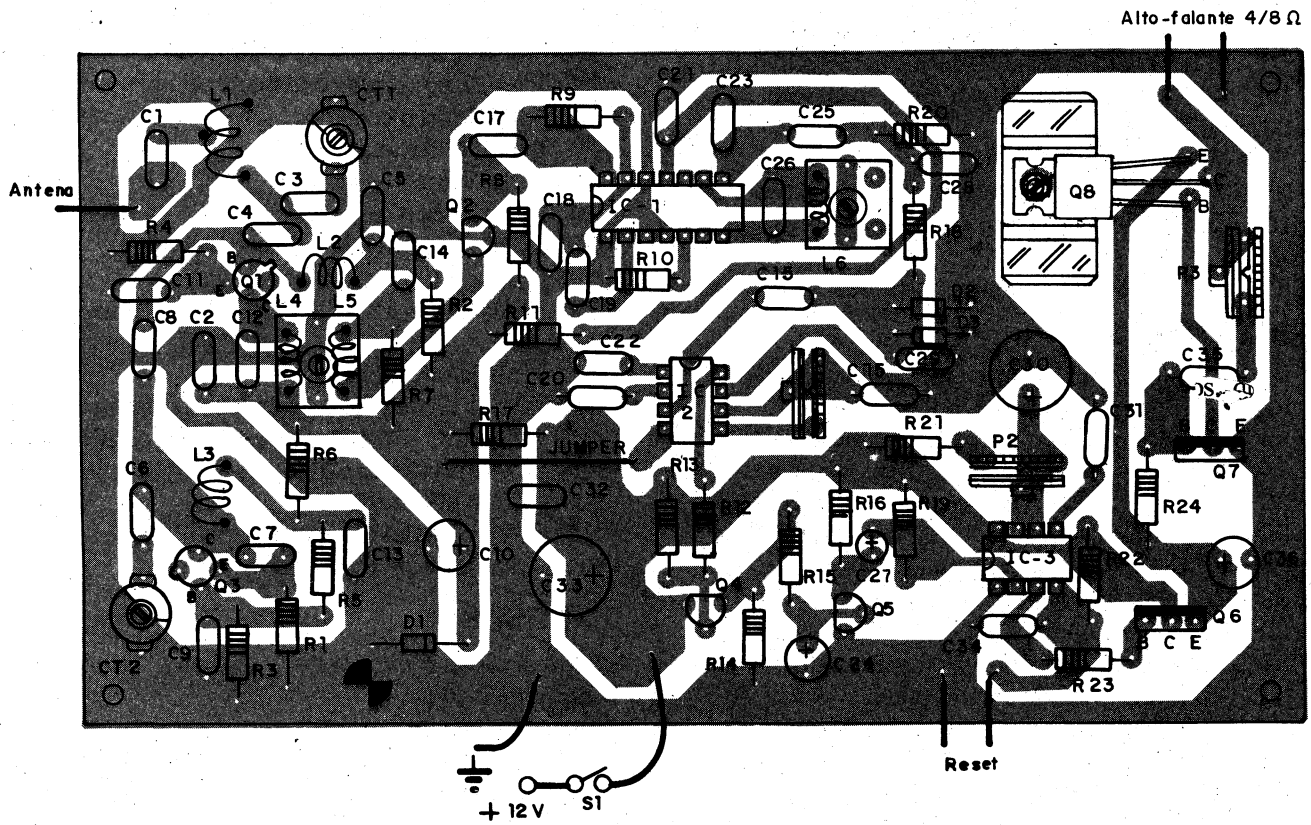
## FLASHER DE EMERGÊNCIA

Este circuito faz uma lâmpada de lanterna de 6V (4 pilhas) piscar numa velocidade que depende dos capacitores usados (eles podem ser alterados dentro da faixa de 1 a 10 µF). O transistor IP31 precisa de um pequeno radiador de calor e na fonte podem ser usadas 4 pilhas grandes, conforme consumo da lâmpada. Os eletrolíticos são para 6V ou mais.

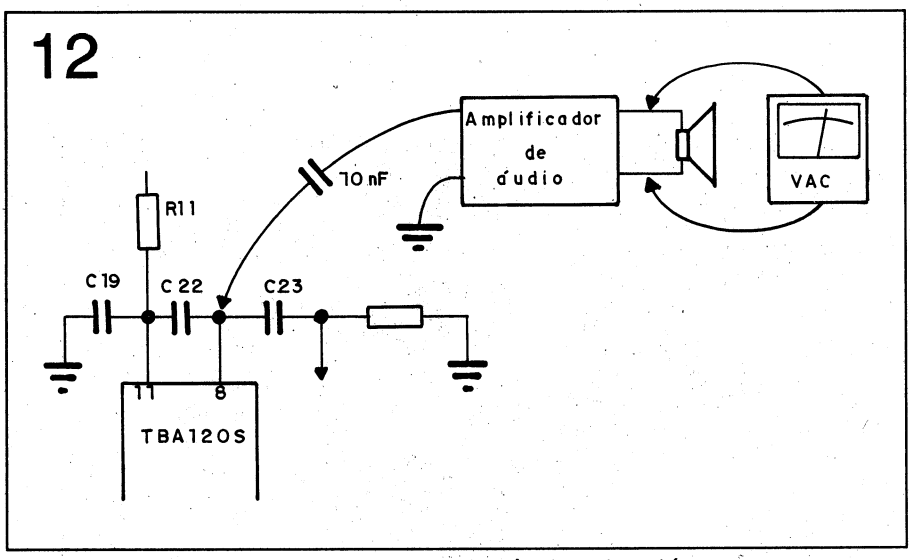


11

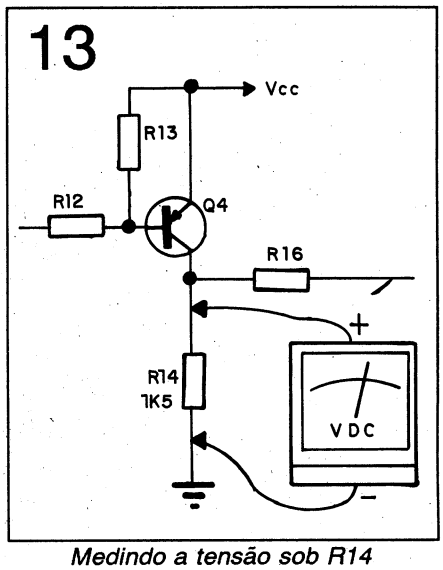





*Lay0out do circuito impresso do receptor*




*Conexão do amplificador de áudio e do voltímetro*




*Medindo a tensão sob R14*

# LISTA DE MATERIAL (Central De Alarme)

## SEMICONDUTORES

- Q1 e Q3 - BF185 (transistor NPN de RF) ou equivalente
- Q2 - BF254 (transistor NPN de RF)
- Q4 - BC558 (transistor PNP)
- Q5 - BC548 (transistor NPN)
- Q6 - TIP31 (transistor NPN de média potencia)
- Q7 - BD135 (transistor NPN de média potencia)
- Q8 - TIP32 (transistor PNP de média potencia)
- D1 - 6V2 (diodo zener de 1 W)
- D2 e D3 - 1N4148 (diodo de sinal)
- IC1 - TBA120S (Circuito Integrado Demodulador de FM)
- IC2 - LM567CN (Circuito Integrado Decodificador de Tom)
- IC3 - LM555 (Circuito Integrado Temorizador)

## RESISTORES

- R1 e R18 - 1,2K ohms (marrom, vermelho, vermelho)
- R2 - 270K ohms (vermelho, violeta, amarelo)
- R3 - 8,2K ohms (cinza, vermelho, vermelho)
- R4, R13 e R14 - 1,5K ohms (marrom, verde, vermelho)
- R5, R21 e R22 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)
- R6 - 2,2K ohms (vermelho, vermelho, vermelho)
- R7 - 470K ohms (amarelo, violeta, amarelo)
- R8 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)
- R9 e R12 - 6,8K ohms (azul, cinza, vermelho)
- R10 - 4,7K ohms (amarelo, violeta, vermelho)
- R11 - 47 ohms (amarelo, preto, preto)
- R15 - 22K ohms (vermelho, vermelho, laranja)
- R16 - 15K ohms (marrom, verde, laranja)
- R17 - 270 ohms (vermelho, violeta, marrom)
- R19 - 100K ohms (marrom, preto, laranja)
- R20 - 47K ohms (amarelo, violeta, laranja)
- R23 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
- R24 - 220K ohms (vermelho, vermelho, amarelo)
- P1 e P2-47K ohms, trim-pot

## CAPACITORES

- C1 e C5 - 15 pF (disco cerâmico)
- C2, C11, C13, C14, C16, C23, C28, C29, C32 e C34 - 10 nF (disco cerâmico)
- C3 e C6 - 22 pF (disco cerâmico)
- C4 - 3,3 pF (disco cerâmico)
- C7 - 8,2 pF (disco cerâmico)
- C8 - 2,7 pF (disco cerâmico)
- C9 - 2,2 nF (disco cerâmico)
- C10 e C36 - 220 µF/25V (eletrolítico)
- C12 e C26 - 330 pF (disco cerâmico)
- C15, C20, C25 e C31 - 100 nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C17 - 1nF (disco cerâmico)
- C18 e C19 - 22 nF (disco cerâmico ou poliéster)
- C21, C22 e C35 - 47 nF(disco cerâmico ou poliéster)
- C24 - 47 µF/25v (eletrolítico)
- C27 - 1µF/25v (eletrolítico)
- C30 e C33 - 1000uF/25v (eletrolítico)
- Ct1 e Ct2 - 0-30 pF (capacitor trimer)

## DIVERSOS

- placa de circuito impresso
- antena telescópica
- caixa de montagem
- alto-falante de 4 ou 8 ohms
- chave liga-desliga
- chave de pressão normalmente aberta
- reed switch e ímã
- fios, solda e etc.

Por J.MARTIN

# Identificando Fios Esmaltados

Muitos leitores que se dedicam a montagens, principalmente de transmissores, encontram dificuldades de conseguir fios esmaltados para a confecção dos indutores.

É muito difícil no comércio especializado, conseguir pequenas quantidades de tais fios, pois normalmente, ou só se vende um carretel inteiro, ou então o balconista apresenta muita má vontade na hora de vender um material de tão baixo valor por causa da pequena quantidade.

Diante disto, resta ao montador, a opção de conseguir tais fios de alguma sucata (transformadores e indutores de aparelhos velhos), entretanto surge a dúvida: Qual será a espessura do fio que ele encontrar em tal sucata?

## IDENTIFICANDO

Realmente, o maior problema que a maioria dos leitores têm, é saber a espessura AWG de um fio esmaltado para enrolar uma bobina. Pois quando estes fios são aproveitados de transformadores e bobinas fora de uso, não são identificados. É igualmente difícil medir a espessura em mm de um destes fios a não ser que se disponha de um micrômetro.

Uma solução simples é a que mostramos aqui:

Enrole 20 espiras bem juntas num lápis ou caneta conforme mostra a **figura 1.**

Depois, é só medir o comprimento da "bobina"assim conseguida e consultar a **tabela 1**. Como esta bobina terá de 2mm a 3,2 cm de comprimento, sua medida pode ser feita até mesmo com uma régua comum e com precisão o fio pode ter sua espessura determinada. ●

1

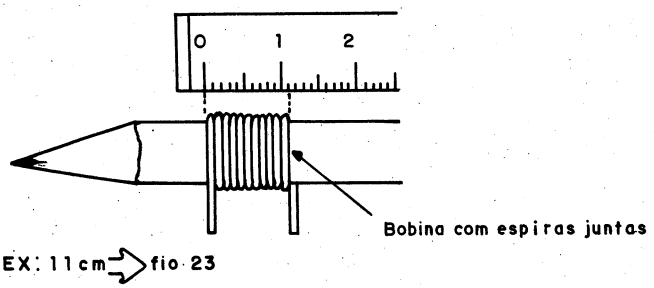
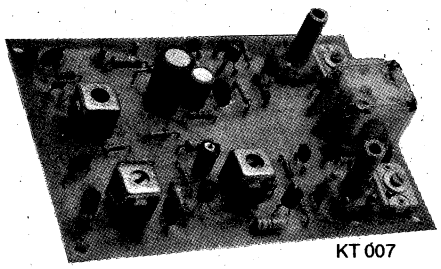



TABELA 1

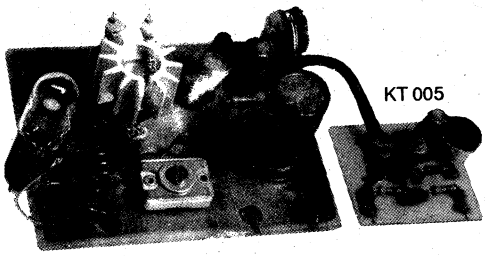
| Comprimento de 20 espiras | Número AWG do fio |
|---|---|
| 3,2 cm | 14 |
| 2,8 cm | 15 |
| 2,5 cm | 16 |
| 2,3 cm | 17 |
| 2,0 cm | 18 |
| 1,8 cm | 19 |
| 1,6 cm | 20 |
| 1,4 cm | 21 |
| 1,3 cm | 22 |
| 1,1 cm | 23 |
| 1,0 cm | 24 |
| 9 mm | 25 |
| 8 mm | 26 |
| 7,2 mm | 27 |
| 6,4 mm | 28 |
| 5,6 mm | 29 |
| 5,0 mm | 30 |
| 4,4 mm | 31 |
| 4,0 mm | 32 |
| 3,6 mm | 33 |
| 3,2 mm | 34 |
| 2,8 mm | 35 |
| 2,4 mm | 36 |
| 2,2 mm | 37 |
| 2,0 mm | 38 |

# Shop Kit

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



KT 007



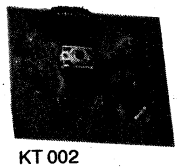
KT 005



KT 012



KT 001



KT 002

## KITS SÉRIE CLÁSSICA

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

**CONVERSOR DE VHF:** Converte sem alterar o circuito original do receptor AM para receber canais de televisão, estação comercial de FM, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, faixa de rádio amador, rádio-taxi, etc... . **cod.** KT002

**CONVERSOR DE VHF/FM:** Converte receptores de FM para receber as mesmas faixas de conversor VHF/AM, também sem alterar o circuito original do aparelho. cod. KT001

**TRANSMISSOR TELEFÔNICO AUTÔNOMO:** Diversas pessoas poderão participar de uma conversação, ouvindo os dois lados das chamadas telefônica através de um receptor comum de FM; basta ligar dois fios à linha telefônica cod. KT003.

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

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

**RÁDIO CHAMADA:** Incluindo este circuito a um receptor portátil de AM, você poderá decodificar o sinal especial enviado pelo transmissor. Similar a um BIP, alcança até 300 metros. cod. KT013

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

**FONE ALERTA:** Para monitoramento via telefônica de algum alarme instalado em sua residência ou escritório. Ligue para o telefone ao qual foi conectado e em caso de violação, ouvirá o sinal de alerta. Aceita qualquer tipo de sensor. cod. KT0..

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

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

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

**ANTI-FURTO REMOTO:** O motorista leva o transmissor, e o automóvel só pega com ele sentado no banco, caso seja forçado a descer, o carro desligará 30 s depois. Não é necessário apertar nenhum botão. Ninguém descobrirá o segredo do seu alarme. cod. KT028.

**RF SNIFER:** Um versátil medidor de campo para bancada de quem lida com transmissão até 500MHz. Útil para ajustar antenas, calibrar transmissores e corrigir R.O.E.. cod. KT027.

**DETECTOR DE MENTIRAS:** Detecta as variações emocionais e as interpreta em forma de sons ou sinais. Pode ser acoplado a um multímetro ou ao TEVESCÓPIO para uma maior sensibilidade. cod. KT029.

**ALARME DE VIBRAÇÃO:** Sensível a vibrações este alarme tem infinitas aplicações, desde anti-furto de motos até sensores para alarmes residenciais. Seu circuito simples garante o perfeito funcionamento a um baixo custo. cod. KT030.

## KITS SÉRIE DIDÁTICA:

Para quem deseja aprender mais, estes kits são elaborados com exclusivo sistema de montagem passo-a-passo e inclui em explicações técnicas sobre seu funcionamento.

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

**FONTE ESTABILIZADA DE 4 A 25 V:** Com proteção contra sobrecarga e corrente máxima de 1,5 ampère. (não acompanha transformador). cod. KT037.

**INJETOR DE SINAIS:** Gera frequência de 1KHz. É alimentado pela própria tensão do aparelho testado. **cod.** KT040.

## KITS SÉRIE OURO:

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

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

**DÓLAR TESTE:** Identificador de autenticidade de cédulas, que utiliza o processo magnético idêntico aos importados. **cod.** KT024.

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

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

**SUPER TRANSMISSOR DE FM 1W:** Circuito experimental de alta potência para teste e rádio amador. Pode alcançar quilômetros em boas condições de propagação e uma boa antena. **cod.** KT042.

## PRODUTOS MONTADOS:

Prontos para uso, estes produtos já vem calibrados com garantia de 6 meses e manual de instalação.

**TRANSMISSOR DE CONTROLE REMOTO:** Sistema de controle remoto codificado digitalmente que opera em 300 MHz. Com ele é possível acionar independentemente até 2 receptores num raio de até 100 metros. Funciona com bateria de 9 Volts e já vem montado e acondicionado em caixa plástica medindo 90 x 60 x 20 mm. E indicado para controle de portões automáticos, alarmes sem fio e outros dispositivos a serem comandados à distância. **cod.** KT103.

**RECEPTOR DE CONTROLE REMOTO:** Funciona com tensão de alimentação entre 15 e 24 VCA. Comuta carga ou sensor através de relé NA de 10A. Através de um temporizador é possível ligar e desligar lampadas, motores, televisores, carros e diversos outros. Montado e acondicionado em caixa plástica. **cod.** KT105.

**CENTRAL DE COMANDO:** Para acionar motores monofásicos de até 220V e 10A. Recebe um pulso do receptor de controle remoto podendo abrir e fechar portões, ligar e desligar esteiras rolantes, bombas d'água, etc. Já vem montada e acondicionada em caixa plástica de 100 x 75 x 40 mm. **cod.** KT106.

**SENSOR DE INFRA-VERMELHO PASSIVO:** Pode detectar a presença de pessoas através de radiações infra-vermelho, num alcance de 15 metros e ângulo de 160 graus. Alimentado por 12VDC, aciona cargas ou alarmes através de um relé NF de 0,5 A. Possui ajuste e ângulo de detecção. Montado, mede 90 x 50 x 40 mm. **cod.** KT111.

## PROGRAMAS PARA PC:

Todos os programas são de DOMÍNIO PÚBLICO (SHAREWARE); temos jogos e aplicativos para engenharia, comércio música, inteligência artificial, e outros. PEÇA CATÁLOGO.

**POWER CHESS:** Um dos mais perfeitos jogos de xadrez, gráficos cuidadosos com regras internacionais de xadrez, índice com todos movimentos possíveis e dicas para jogadores. **cod.** SW003. Preço Cr$ 29.000,00

**PC ECAP:** Programa que analisa circuitos compostos de resistores, capacitores, indutores, transformadores, transistores (bipolares ou FETs), amplificadores operacionais e de transdutância. Possui um editor de texto para preparar entrada de análise; analisador que calcula a resposta de frequência e de fase de seu circuito e um configurador de impressoras que permite padrões EPSON/IBM. **cod.** SW005. Preço Cr$ 29.000,00

**MORSE:** Programa que gera código morse na tela do seu computador ou amplificador do seu PC, é só criar a sua frase. **cod.** SW006. Preço Cr$ 29.000,00

**ELETRO**: Executa orçamentos de projetos de instalação elétrica. SW007

**PC SCHEMATIC**: Cria esquemas elétricos, diagramas em bloco, circuitos impressos, sinais de clock e gráficos.SW011

**SMART CAD**: Programa gráfico que desenha placas de circuito impresso fazendo as ligações automaticamente pelo menor caminho. SW012

**SPEECH**: Sintetizador de voz para XT. Simula voz humana através da digitação de frases em um arquivo BAS. SW013

**PHILIPS BF**: Book da PHILIPS Holandesa que permite consultar características, procurar substitutos ou achar Transistores bipolares ou FET's que mais se aproximem das características pedidas. SW018

**PHILIPS DOTH**: Book da PHILIPS Holandesa com diodos,optoacopladores, triggers devices e amplificadores hibridos. Operação similar ao anterior. SW019

**PROFISSIONAL CAM/CAD**: Permite a engenheiros executar cálculos complexos para projetar peças rotativas que transmitem movimento a cilindros com o qual estejam em contato . SW020

**BARCODE**: Desenha e imprime código de barras. SW021

**PC BREEZE II**: Sofisticado e completo programa para projetar placas de circuito impresso. Possibilita a criação de placas de até 300 polegadas quadradas com uma ou duas camadas. Permite o uso de mouse padrão MICROSOFT e aceita impressão em PLOTTER, LASER, EPSON FX/LQ e aceita vídeo CGA, EGA, VGA ou HERCULES. SW022.

**EDRAW**: Programa sofisticado que permite desenhar e imprimir diagramas de bloco, esquemas elétricos e circuitos impressos. SW023

**TURBO FLOW**: Desenha fluxogramas, gera símbolos ANSIX3,5,1970 e ISO 1028.Prepara gráficos profissionais para engenheiros elétricos, arquitetos, programadores e analistas de sistemas. SW027

**CHEMICAL MOLECULAR MODELING**: Apresenta estruturas moleculares em três dimensões, permite selecionar àtomos para compor moléculas, adicionar para formar outras mais complexas, podendo observá-la no espaço através de movimentos de rotação. SW029.

**MERCURY**: Programa de resoluções de equações similar ao EUREKA da Borland. Resolve expressões matemáticas, sistemas de equações, derivadas, integrais, extrai raízes e traça o gráfico e relatório de uma ou mais funções.SW030

**SHEETCUT**: Para corte de chapas de circuito impresso. Calcula a melhor posição de corte para o máximo aproveitamento da chapa. SW033

**PAPERS** : Gerenciador de banco de dados para artigos de revistas e jornais pode pesquisar nome de artigos, autores, e trechos chaves.SW040

**CHARTS UNLIMITED**: Integra programa gráfico e editor de texto. Cria, edita, e imprime: fluxogramas, organogramas, diagramas elétricos, gráficos de GANTT, formulários comerciais, e outros documentos. Os gráficos são desenhados em planilhas de 226 colunas e 1000 linhas, com uma àrea gráfica de 2 milhões de pontos.Contém várias figuras geométricas, símbolos matemáticos, flexas, código de barras, etc. SW044

## CB
### TRANSCEPTOR
### (27 MHz)

Conjunto de peças composto de 8 transistores, 4 diodos, 1 integrado, 5 trimmers, 1 cristal, 1 chave de pressão, 6 suportes de bobinas, 2,2m de fio 28, 1 placa de circuito impresso, 3 bobinas de FI e 1 microchoque que fazem parte do projeto do transceptor CB publicado na ELÉCTRON 55. COD. KT043

PREÇO ESPECIAL : Cr$ 1.847.000,00

## KIT COMPUTADOR XT/AT:



Adquira o seu computador em forma de kit por um custo bem abaixo de um montado . A montagem é fácil - fornecemos manual , nota fiscal, damos garantia e assistencia técnica.

**CONSULTE-NOS SOBRE PREÇOS E CONFIGURAÇÕES PEÇA CATÁLOGO COM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

## S.O.S Técnico

### COMPONENTES DIFÍCEIS DE ACHAR ?

***ESQUEMAS DE APARELHOS***

***PLACAS DA ELÉCTRON***

***FERRAMENTAS***

***INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO***

***COMPONENTES PARA MONTAGENS***

Agora você poderá ter tudo que precisa, pedindo através do telefone e recebendo em sua casa . Não se incomode se o que você quer é difícil de achar , nós mantemos contato com importadores e distribuidores das maiores indústrias do mundo e tudo que precisar nós acharemos para você.

Ligue ou escreva e peça-nos um orçamento sem compromisso.Você verá que é muito mais barato e fácil que ligar de loja em loja procurando um esquema aqui, um transistor ali uma placa lá etc.

Nao esqueça , anote nosso endereço ou telefone, pois um dia você precisará de um material difícil de achar, e nós brigaremos a solução !

## TABELA DE PREÇOS - VALIDADE : 30/06/93

| | | | |
|---|---|---|---|
| KT001 - Cr$ 116.900,00 | KT019 - Cr$ 555.000,00 | KT103 - Cr$ 520.000,00 | SW022 - Cr$135.000,00 |
| KT002 - Cr$ 130.000,00 | KT021 - Cr$ 293.000,00 | KT105 - Cr$1013.000,00 | SW023 - Cr$135.000,00 |
| KT003 - Cr$ 99.000,00 | KT022 - Cr$ 282.000,00 | KT106 - Cr$1880.000,00 | SW027 - Cr$135.000,00 |
| KT004 - Cr$ 887.000,00 | KT024 - Cr$ 300.000,00 | KT111 - sob consulta | SW029 - Cr$135.000,00 |
| KT005 - Cr$ 302.000,00 | KT025 - Cr$ 494.000,00 | SW003 - Cr$ 135.000,00 | SW030 - Cr$135.000,00 |
| KT007 - Cr$ 450.000,00 | KT027 - Cr$ 409.000,00 | SW005 - Cr$ 135.000,00 | SW033 - Cr$135.000,00 |
| KT012 - Cr$ 410.000,00 | KT028 - Cr$ 497.000,00 | SW006 - Cr$ 135.000,00 | SW040 - Cr$135.000,00 |
| KT013 - Cr$ 330.000,00 | KT030 - Cr$ 160.000,00 | SW018 - Cr$ 135.000,00 | SW044 - Cr$135.000,00 |
| KT014 - Cr$ 118.000,00 | KT032 - Cr$ 225.000,00 | SW019 - Cr$ 135.000,00 | |
| KT016 - Cr$ 296.000,00 | KT042 - Cr$ 295.000,00 | SW020 - Cr$ 135.000,00 | |
| KT017 - Cr$ 677.000,00 | KT043 - Cr$1847.000,00 | SW021 - Cr$ 135.000,00 | |

### ATENÇÃO

Faça seu pedido com o cupom ao lado ou em folha separada anexando cheque (nominal a PROELCO COMERCIAL) ou vale postal no valor das mercadorias mais Cr$ 113.000,00 **(despesas de envio)** (Roraima Cr$ 370.000,00).

Caso opte por pagar com cheque nominal, envie-o em carta registrada para sua maior segurança.

Só atendemos pedidos **acima de** Cr$ 313.000,00

Shop Kit e S.O.S Técnico são marcas de serviços da PROELCO COMERCIAL.

**PROELCO COMERCIAL**

(011) 958 8627

Seg a Sexta das 8:00 ás 19:00h

**CAIXA POSTAL 14544**
**São Paulo-SP**
**CEP 03698-970**

**CUPOM PEDIDO** **EL056**

Peço que me enviem o(s) KITs abaixo especificados:

Nome:

End:

Cep: Cidade

Estado: Telefone:

# MODELAGEM DE UMA BOBINA

## INTRODUÇÃO

Sempre que usamos, em um circuito eletrônico, uma bobina (indutor choque ou enrolamento), esta se comporta não apenas como se fosse um componente ideal (apresentado tão somente indutância) mas também provoca uma certa dissipação de potência (por Efeito Joule) o que caracteriza a presença de alguma resistência interna. Na prática é como se tivéssemos uma bobina ideal em série (ou em paralelo) com um resistor também ideal.

Uma bobina ideal tem impedância Z (nesse caso chamamos reatância indutiva) dada por:

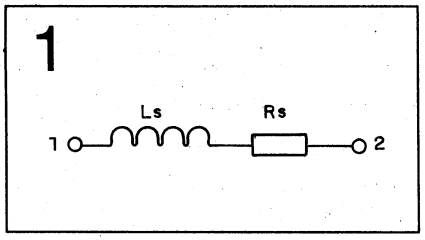
$Z(f) = j2 \pi fL$

Onde j é a unidade imaginária (raiz quadrada de - 1) que é um termo de defasamento e $\pi$ (leia-se pi) é uma constante numérica irracional de valor aproximadamente igual à 3,1415927.

Observe que nesse caso ideal Z(f) é diretamente proporcional à f (portanto quanto maior f maior Z).

## MODELAGEM SÉRIE

A **figura 1** mostra uma bobina real que funciona, na prática, como se fosse uma bobina ideal de indutância Ls em série com um resistor Rs ideal. Chamamos de resistor ideal, aquele que apresenta tão somente a propriedade de resistência elétrica sem levar em consideração

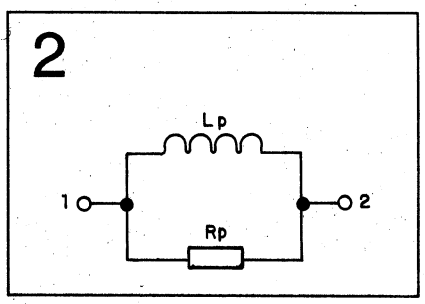



*Modelo série*

efeitos parasíticos, ruído térmico (ou ruído Johnson), etc. Este é um modelo de parâmetros concentrados e portanto tem validade restrita em termos de frequência de excitação (não é válido em frequência muito elevadas, como por exemplo na faixa de microondas, onde se faz uso de modelos à parâmetros distribuídos).

## MODELAGEM SHUNT

O modelo shunt (ou paralelo) é mostrado na **figura 2** e é formado por uma associação em paralelo de uma bobina ideal de indutância Lp e de uma resistência ideal Rp. Tal qual o anterior, este também é um modelo de parâmetros concentrados (com as mesmas restrições).




*Modelo shunt*

## RELAÇÕES ENTRE OS MODELOS

A análise de um circuito contendo bobinas, pode ser mais facilmente realizada se trabalharmos com o modelo shunt ou o série de acordo com o circuito em questão. Se tivemos, por exemplo, os valores de Ls e Rs e quisermos trabalhar com Lp e Rp temos de ter fórmulas que transformem Ls em Lp e Rs em Ep. Similarmente, se quisermos trabalhar com Ls e Rs e tivermos os valores de Lp e Rp precisaremos transformar Lp em Ls e Rp em Rs.

Essas transformações são facilmente obtidas. Observe que se os dois modelos são equivalentes (pois são representações do mesmo componente físico real - a bobina) então, as impedância (e as admitâncias) entre os terminais 1 e 2 serão iguais. Equacionando com as impedâncias, teremos:

Zs = impedância entre os terminais 1 e 2 do circuito da **figura 1**

$Zs = Rs + jwLs$ **(1)**

Zp = impedância entre os terminais 1 e 2 do circuito da **figura 2**

$Zp = Rp // jwLp$

Onde w é a frequência angular de operação do circuito ($w = 2 \pi f$) e // é um símbolo para indicar paralelismo. Então temos que:

$$Zp = \frac{jwRpLp}{Rp + jwLp}$$

E multiplicando o numerador e o denominador por (Rp - jwLp), iremos separar Zp em suas partes real e imaginária, assim:

$$Zp = \frac{w^2 \times Rp \times Lp^2}{Rp^2 + w^2 \times Lp^2} + j\frac{w \times Rp^2 \times Lp}{Rp^2 + w^2 \times Lp^2} \quad (2)$$

Igualando agora (1) com (2) e lembrando que dois números complexos serão iguais se as suas partes real e imaginária forem iguais, temos, finalmente que:

$$Rs = \frac{w^2 \times Rp \times Lp^2}{Rp^2 + w^2 \times Lp^2} \quad (3)$$

$$Ls = \frac{Lp \times Rp^2}{Rp^2 + w^2 \times Lp^2} \quad (4)$$

Para obtermos Rp e Lp em função de Rs e Ls faremos uma análise de admitância. A admitância do circuito da **figura 2** (lembre-se que a admitância de componentes em paralelo é igual à soma das admitâncias de cada um desses componentes) é:

$$Yp = \frac{1}{Rp} + \frac{1}{jwLp} = \frac{1}{Rp} - j\frac{1}{wLp} \quad (5)$$

Pois o recíproco de j vale - j.

A admitância do circuito da **figura 1** é dada por:

$$Ys = \frac{1}{Rs + jwLs} = \frac{Rs}{Rs^2 + w^2 \times Ls^2} - j\frac{w \times Ls}{Rs^2 + w^2 \times Ls} \quad (6)$$

Igualando Yp com Ys, temos que:

$$Rp = \frac{Rs^2 + w^2 \times Ls^2}{Rs} \quad (7)$$

$$Lp = \frac{Rs^2 + w^2 \times Ls^2}{w^2 \times Ls} \quad (8)$$

Conforme podemos ver das equações (3), (4), (7) e (8) existe uma dependência da frequência de operação w. Assim, por exemplo, o valor de Lp tirado pela equação (8) depende do valor da frequência. Portanto, para cada valor de w haverá um valor diferente para Lp calculado por (8). Um raciocínio similar é válido para Rp, Ls e Rs.

## FATOR DE MÉRITO DE UMA BOBINA

Um parâmetro muito importante quando trabalhamos com bobinas é o seu fator de mérito (ou fator de qualidade) Q. Ele nos indica o que quão próximo do modelo ideal (uma indutância pura) está esse componente. Para o modelo série o fator de mérito é dado por:

$$Qs = \frac{w \times Ls}{Rs} \quad (9)$$

Se Rs = Zero então, Qs é infinito (bobina ideal). Quanto maior Rs menor será Qs (estaremos cada vez distantes de uma bobina ideal). Observe que o fator de mérito depende da frequência (mais precisamente ele é diretamente proporcional à frequência).

Para o modelo shunt o fator de mérito é dado por:

$$Qp = \frac{w \times Lp}{Rp} \quad (10)$$

Nesse caso se Rp = infinito (um circuito aberto portanto) então, Qp = zero e teremos uma bobina ideal.

Quando dizemos que uma bobina real é tanto melhor quanto mais próxima ele estiver de uma bobina ideal, então, estamos dizendo que:

$Qs_{ótimo}$ = infinito **e** $Qp_{ótimo}$ = zero

Em termos dos fatores de mérito, podemos escrever as equações (3), (4), (7) e (8) como:

$$Rs = \frac{Rp \times Qp^2}{1 + Qp^2} \quad (11)$$

$$Ls = \frac{Lp}{1 + Qp^2} \quad (12)$$

$$Rp = Rs \times (1 + Qs^2) \quad (13)$$

$$Lp = \frac{Ls \times (1 + Qs^2)}{Qs^2} \quad (14)$$

É possível obter aproximações para essas expressões. Note que se Qp for menor do que 0,1 então, o termo (1 + Qp x Qp) será bem próximo de 1 e poderemos escrever (11) e (12) como:

$$Rs \approx Rp \times Qp^2 \quad (15)$$

e

$$Ls \approx Lp \quad (16)$$

Da mesma forma, se Qs for maior do que 10 então, o termo (1 + $Qs^2$) será aproximadamente igual à Qs x Qs (como exemplo, seja Qs = 11 então, Qs ao quadrado é igual à 121 que é muito maior do que 1) e podemos escrever **(13)** e **(14)** como:

$$Rp \approx Rs \times Qs^2 \quad (17)$$

e

$$Lp \approx Ls \quad (18)$$

A escolha do valor crítico em 0,1 para Qp e 10 para Qs foi um tanto arbitrária. Considerou-se que com esses valores as aproximações seriam razoáveis. Todavia, nada impediria que o leitor definisse, por exemplo, 0,01 para Qp e 100 para Qs (o que levaria a aproximações mais perfeitas). No entanto, se esse mesmo leitor achasse que poderia aumentar Qp (digamos de 0,1 para 0,5) e diminuir Qs (digamos de 10 para 5) o procedimento passaria a acumular um erro relativo, talvez já não aceitável em muitas aplicações.

## UM EXEMPLO

Seja um indutor onde foi medido um valor série de indutância de 1,0 mH (um milihenry ou um milésimo de henry) e uma resistência série de 4,0 ohms. Então, temos que Ls vale 1,0 mH e Rs vale 4,0 ohms. Este indutor

foi projetado para funcionar na faixa de audiofreqüência, mais especificamente em torno de 10 KHz (dez quilohertz ou dez mil hertz). Logo, temos que f = 10 KHz e w = 2 π f = 62,8 Krad/s (quilorradianos por segundo). O fator de mérito da bobina (modelo série) na frequência de operação w é:

$$Qs = \frac{w \times Ls}{Rs} = \frac{62{,}8 \times 10^{3} \times 10^{-3}}{4} = 15{,}7$$

Onde o fator de mérito é um número adimensional (sem unidades).

Como Qs > 10 podemos usar as aproximações **(17)** e **(18)** para acharmos os valores do modelo shunt (ou paralelo). Assim:

Rp ~ 4 x 15,7 x 15,7 ~ 986,0 ohms e Lp ~ 1,0 mH

Se a frequência de operação passar para 4 KHz, então, Qs será:

$$Qs = \frac{25{,}1 \times 10^{3} \times 10^{-3}}{4} = 6{,}3$$

Agora Qs é menor do que 10 e não podemos mais usar as fórmulas aproximadas que usamos anteriormente. É necessário que usemos as fórmulas exatas (13) e (14). Logo:

Rp = Rs x (1 + $Qs^2$) = 4 x (1 + $6{,}3^2$) = 162,8 ohms e Lp = 1,0 mH

Note a não alteração (para dois algarismos significativos) no valor da indutância.

## MEDIDAS PRÁTICAS

Para medirmos os parâmetros constitutivos de uma bobina, podemos fazer uso de circuitos em ponte, dentre os quais, destacam-se a ponte de Maxwell, a de Hay e a de Owen. Em todas elas medimos Ls e Rs a partir de padrões de capacitância. A ponte de Hay é sensível à freqüência de operação, enquanto as outras duas não são (Isto significa que w irá ou não aparecer nas equações de equilíbrio da ponte).

Existem também pontes para medida da auto-indutância que são baseadas não em padrões capacitivos, mas indutivos (estes porém além de caros costumam ter qualidade inferior aos primeiros). Para a medida da indutância mútua M é usada uma ponte AC, denominada Ponte de Hartshorn.

Atualmente, podemos encontrar equipamentos (LCR Meters ou Medidores de LCR) capaz de efetuar medições de capacitores (eletrolíticos e cerâmicos), bobinas, transformadores de pulso, etc, em diversos parâmetros: IZI (módulo da impedância), IYI (módulo da admitância), R (resistência), G (condutância.), X (reatância), B (susceptância), C (capacitância), L (indutância), Q (fator de qualidade), D (fator de dissipação), etc.

## MODELO LCR

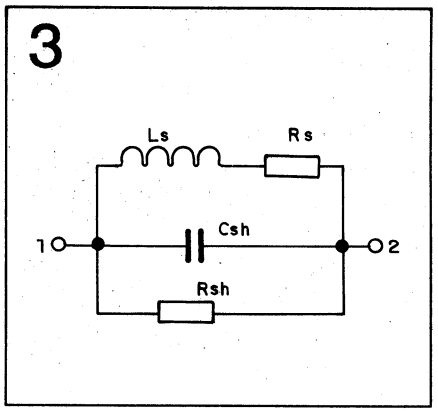
A **figura 3** mostra um sofisticado modelo tipo LCR para uma bobina. Além dos elementos anteriormente mostrados, temos uma capacitância Csh e uma resistência Rsh em paralelo com a associação série Ls-Rs. Nesse caso, definimos que Ls é a indutância, Rs é a resistência do enrolamento, Rsh a das perdas no núcleo (core) mais a fuga (leakage, escapamento ou vazamento) e Csh a capacitância parasítica devida à construção do componente. A impedância desse modelo é dada por:

$$Z(w) = \frac{1}{\frac{1}{Rs + jwLs} + \frac{1}{Rsh} + jwGsh} \qquad (19)$$

Onde podemos observar a complexidade crescente dos modelos. Observe que escrevemos Z(w), para ressaltar o fato, de que a impedância é uma função da frequência de operação W.

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Segue uma relação de publicações que o leitor interessado deverá consultar a fim de aperfeiçoar seus conhecimentos sobre o assunto tratado no artigo.




*Modelo final série - Paralelo*

[Glose] pressupõe algum conhecimento de matemática e de eletricidade, porém, pode ser seguido sem maiores dificuldades, pois começa a partir dos conceitos mais elementares de circuitos. [Edminister] é uma boa referência por causa dos muitos exercícios resolvidos e propostos (como os demais livros integrantes da Coleção Schaum).

[Barnes] é devotado à questão da interferência e do ruído, mas possui no capítulo inicial uma excelente discussão de modelos reais e ideais.

Barnes, John R. Electronic System Design interference and Noise Control Techniques. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc.

Close, Charles M. Circuitos Lineares. Rio de Janeiro, LTC; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1886.

Edminister, Joseph A. Circuitos Elétricos. Segunda Edição, São Paulo, MacGraw-Hill do Brasil, 1985.

Optimizing Electronic Component and Material impedance Measurements. Application Note 369-1, Hewlett-Packard. ●

Por CARLOS COLLINS

# Conversão de Mídia de Disquetes

Nos artigos da seção da hardware de edição anterior, apresentamos algumas informações a respeito da mídia dos discos magnéticos e os inconvenientes que ocorrem com a necessidade de passarmos programas ou dados de um computador que utiliza unidade de disco com padrão diferente de um outro, seja em capacidade como 360K bytes, para 1,2M bytes em discos de 5 1/4 polegadas ou 720K bytes para 1,44M bytes em discos de 3 1/2 polegadas ou mesmo com relação ao seu tamanho físico de 3 1/2 polegadas para 5 1/4 polegadas ou vice-versa, vamos então apresentar neste artigo, algumas soluções para este problema, de conversão de Mídias.

Estas soluções serão colocadas como possíveis, mas o leitor e também usuário de computadores deverá observar a conveniência de sua utilização de acordo com a situação real dos equipamentos. Cada uma destas soluções, tem sua aplicação recomendada, ou não, de acordo com o tipo de transferência de dados necessário, seja total, ou parcial, de acordo com a constância desta transferência, seja frequente ou rara e também de acordo com a configuração do hardware e software dos computadores em questão.

Passemos então a discutir algumas destas soluções. Apresentamos estas soluções de forma que mesmos os leitores que não possuam computadores possam utilizar estas informações como conhecimento técnico, uma vez que os processos utilizados não se restringem a área de computação, e ao usuário de micros, mas também a área de transmissão de dados que é muito importante para o técnico eletrônico de hoje, seja ele um hobbista, engenheiro ou até mesmo um curioso de outras áreas que também necessita de informações.

## TRANSFERÊNCIA SERIAL

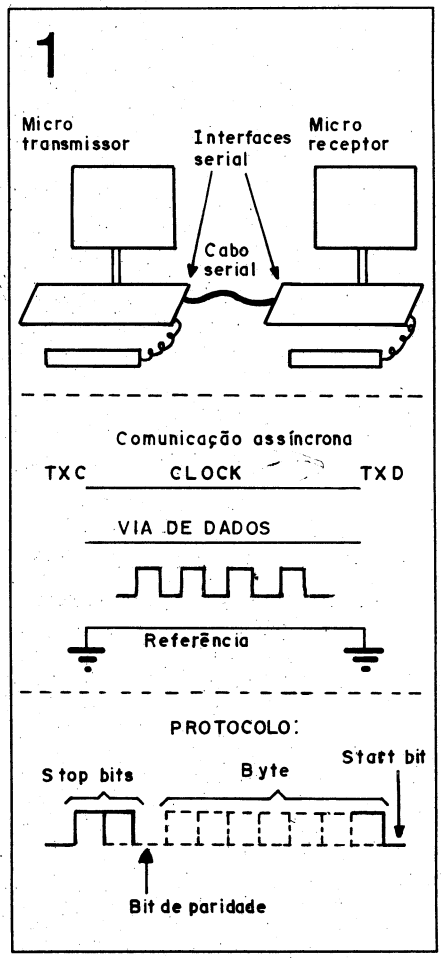
Quando um computador que tem unidades de 3 1/2 polegadas por exemplo, está sendo instalado e os outros computadores que estarão ligados a este apresentam unidades de disco de 5 1/4 polegadas, costuma ser necessária a transferência de dados ou informações, todas de uma vez só, seja para iniciar um período de atividades ou para compilar todas as informações de um período de serviço em um relatório final.

Como exemplo, podemos citar algumas empresas (muitas nos dias de hoje), que possuem computadores em vários de seus setores, como compras, vendas, almoxarifado, etc... e também um computador central que deve ter informações destes todos ao fim do dia, e reabastecê-los nos início do outro dia com as informações gerais, tais como: quanto foi vendido (para compras), quanto foi comprado (para vendas) e quanto foi vendido e comprado para o almoxarifado, que deve providenciar o armazenamento do que restou dentro da empresa.

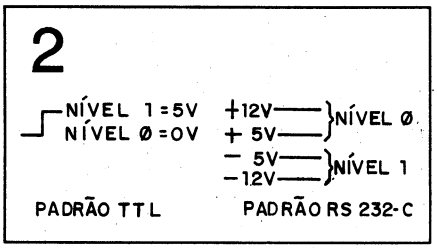
Nesta pequena idéia, observamos muito bem a importância desta troca de informações.

Transferir dados serialmente, de um computador para outro é certamente um recurso mais econômico do que adquirir uma unidade extra de cada tipo para cada computador, uma vez que a comunicação serial é uma das funções inerentes à máquina computador; necessitando apenas de um cabo, meio físico que interligue o transmissor e o receptor, e de um software que controle está transmissão, gerenciando o processo, através de um protocolo (protocolo é um padrão de sinais que indicam o sucesso da comunicação), como mostrado na **figura 1.**

Como normalmente, os computadores estão próximos uns dos outros, não é necessário nenhuma interface especial, a não ser a própria R5232, que existe no equipamento.




*Comunicação serial*



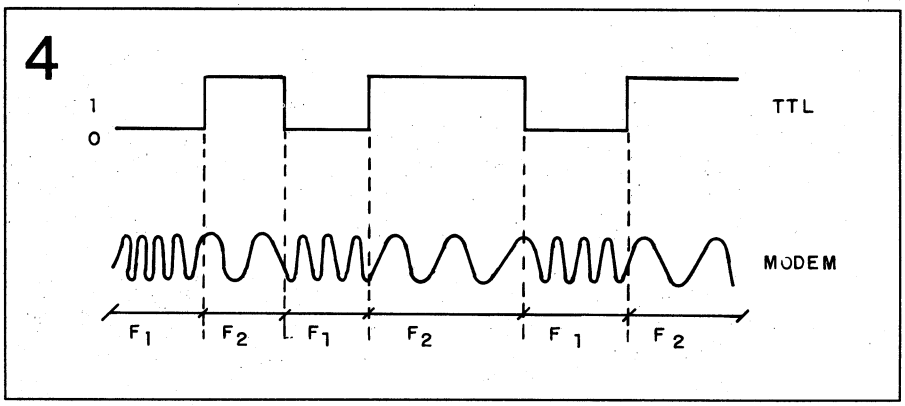

*Padrões TTL e RS232*

Na **figura 2** ilustramos os padrões TTL e RS232.

Caso a comunicação fosse a longa distância, a mais de 12 metros, seriam necessárias algumas interfaces para garantir o sucesso da comunicação, como o loop de corrente (**figura 3**), ou um MODEM (modulador e demolulador), muito utilizado em comunicações que tem como meio de comunicação a linha telefônica, o MODEM simplesmente converte uma diferença de tensão (sinal digital Ø ou 1) em uma diferença de freqüência correspondente para cada nível de tensão, basicamente mostrado na **figura 4**.

A utilização deste método, parte da suposição, de que a transferência ocorrerá apenas uma vez e não constantemente a medida que mais usuários precisem transferir dados de seus discos, isto é importante, porque a comunicação serial é um processo extremamente lento, e quando esta ocorre, o computador fica restrito a esta função, impedindo que qualquer outra pessoa possa utilizá-lo durante este tempo.

Outra suposição é que o volume de discos a ser transferido, seja pequeno o suficiente para ser gerenciado, mais uma vez em função do tempo gasto na transmissão.




*Simples representação de um sinal modulado*

Quando escolhida adequadamente, a opção de se utilizar comunicação serial, certamente representa um custo bem baixo perto das outras opções.

Um "pacote de transferência serial", ou seja, um software de controle e um cabo para esta comunicação, custa entre US$ 50(cinquenta dólares) e US$ 75 ( setenta e cinco dólares), já uma unidade externa de disco está em torno de US$ 250 (duzentos e cinquenta dólares).

A transferência serial é feita conectando-se dois micros por um cabo, geralmente conhecido como cabo "modem - zero", porque prevê a não utilização de um modem e já coloca em curto os pinos de controle de um MODEM, que são DTR, DSR, RTS e CTS ( indicando respectivamente — terminal de dados pronto, fonte de dados pronta, requisição para enviar e pronto para enviar), são colocados em curto DTR com DSR e o RTS com o CTS.

Tendo os micros conectados, os dois micros devem ter um software de controle serial, sendo um dos mais comuns, chamado de LAPLINK, em um dos micros deve se escolher a opção transmitir arquivos, e no outro a opção recebe arquivos.

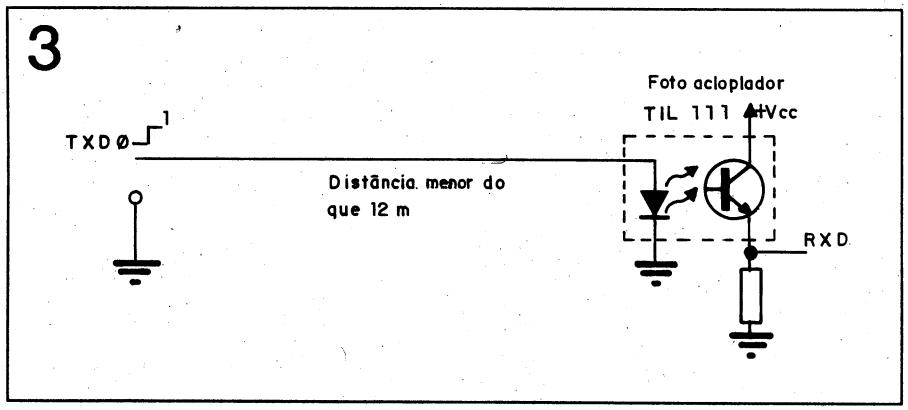
A maioria dos softwares para transferências serial são orientados por menús e contém um processo simples de seleção de arquivos e diretórios para então transmití-los.

Podem ser obtidos resultados semelhantes através de um software comum de comunicação, mas este software pode não dar condições de ajuste para as altas taxas de transferências de dados, mesmo se fizer, poderá não ser de tão fácil acesso, quanto um software dedicado.

Para umas poucas transferências, onde a inconveniências da conversão de mídia é considerada parte do processo geral de troca de informações, a comunicação serial é realmente recomendada.

Com a "explosão" da utilização de lap tops, vieram para primeiro plano os programas de transferência serial de alta velocidade.

Os usuários de lap tops, que geralmente possuem unidades de discos pequenas, o que caracteriza as unidades de 3 1/2 polegadas, precisam de um método de transferência do arquivos para os computadores maiores ( da linha PC/ XT/AT) que ficam fixos em uma central e que normalmente possuem unidades de 5 1/4 polegadas de 360 K




*Loop de corrente*

bytes e/ou 1,2M bytes.

O fato de um lap top ser portátil, facilita a sua colocação perto do computador maior, que atuará como fonte ou destino de arquivos.

Portanto, a transferências serial é o método mais utilizado pelos usuários de lap top e assim, os produtos dedicados a transferência serial proliferam rapidamente.

Mas os usuários de computadores podem aguardar soluções mais imaginativas para conversão de mídia, em um futuro bem próximo.

## SUBSTITUIÇÃO DE UMA UNIDADE DE 5 1/4 POR UMA UNIDADE DE 3 1/2

De uma maneira simples, podemos explicar este processo, como sendo a instalação de uma unidade de 3 1/2 polegadas em um sistema (computador) que só possua unidades de 5 1/4 polegadas, podendo ser utilizado um slot (conector do barramento da placa da CPU) vago ou substituindo uma unidade de disco, já existente, de 5 1/4 polegadas.

Essa solução se aplica quando há uma necessidade constante de troca de informações ente unidades dos dois formatos.

A instalação de uma unidade de 3 1/2 polegadas em um IBM PC/XT ou AT parece ser tão simples, mas pode trazer uma série de problemas para o usuário do micro, porque o Basic Input/Output System (BIOS) que é o software residente na EPROM do equipamento que controla todo o sistema, pode não estar adequado para reconhecer o novo formato da mídia da unidade.

Conseqüentemente, ela não poderá ser utilizadas como substituição em equipamento PC.

O fabricante da unidade de disco é capaz de fornecer um software que deve corrigir este problema, normalmente é um arquivo chamado DEVICE DRIVER, que deve ser instalado em um outro arquivo do computador, o CONFIG. SYS, e este procedimento deve ser documentado com um folheto explicativo que deve acompanhar a unidade de disco.

Isto passa a ser um grande problema também, pois em nosso país, podemos contar nos dedos os equipamentos comprados legalmente direto do fabricante, então devemos ter atenção ao comprar esta unidade substituta, ou recorrer a um "fornecedor" de nossa confiança, para adquirir este software e unidade.

Algumas vezes não existem estes DEVICE DRIVERS e então devemos recorrer a uma expansão de BIOS, que é fornecida por terceiros, mas muito cuidado, pois algumas máquinas não permitem e nem preveem esta utilização de expansão e em alguns casos é necessário trocar a placa da CPU do micro.

Uma opção para obter unidades internas de disco de 3 1/3 polegadas é simplesmente instalar os Kits de unidades disponíveis em vários revendedores.

Esta opção é viável, se existirem recursos técnicos para fazer adequadamente a instalação e dar suporte a mesma.

Basicamente, existem quatro Fabricantes dessa unidades; Mitsubishi, Sony, Teac e Toshiba. Os quatro possuem sólida reputação e seus produtos custam basicamente o mesmo valor, quando vendidos de forma avulsa e não em conjunto com o o micro.

Instalar uma unidade de disco de 3 1/2 polegadas é um processo bastante complicado, e requer certamente, alguém especializado em trabalhar "dentro" do micro.

Não podemos deixar de falar, da unidades externas de disco de 3 1/2 polegadas, que são uma comodidade mais rara, mas atendem ao objetivo de não ocupar um slot da placa CPU.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse e a necessidade pela conversão de mídia depende das atividades realizadas. As soluções dependem das condições iniciais e do resultado final pretendido.

Para melhor identificarmos, apresentamos algumas situações e as melhores soluções ao nosso ver, tendo como parâmetro o que discutimos ao longo do artigo:

• Conversão de uma grande quantidade de PC/XT/AT (mais de 50 micros com unidades de 5 1/4 polegadas) para PS/2 (micros com unidades de 3 1/2 polegadas) — Instalar uma ou mais unidades externas de disco de 5 1/4 polegadas em micros dedicados a conversão de padrões.

• Uma grande quantidade de PS/2 ou de "novos" micros instalados junto a um sistema de micros "antigos", que possuem apenas unidades de disco de 5 1/4 polegadas. — Adquirir unidades externas de disco de 5 1/4 polegadas e de 3 1/2 polegadas para facilitar a conversão, ou um único micro que possua os dois tipos de unidades e que passará a ser utilizados para a conversão de mídias.

• Um número pequeno de lap tops ou quando os lap tops são utilizados ocasionalmente ( não esquecer que os lap tops normalmente apresentam unidades de disco de 3 1/2 polegadas). — Utilizar transferência serial de arquivos.

• Um número pequeno de PS/2 em conjunto com um número bem maior de micros com unidade de disco de 5 1/4 polegadas. — Utilizar transferência serial de arquivos.

• O leitor, trabalha muito em casa em um micro com unidade de disco de 3 1/2 polegadas e tem um micro com unidade de 5 1/4 polegadas no trabalho, ou vice-versa. — Instalar uma unidade interna ou externa de disco de 3 1/2 polegadas na máquina que só possui unidade de 5 1/4 polegadas.

• Se a transferência de dados, entre as máquinas, for apenas ocasional, então deve-se optar pelo processo de transferência serial de arquivos. ●

Por PAULINO LIU

# Limitador De Amplitude De Áudio

## INTRODUÇÃO

Alguma vez você dever ter ficado aborrecido quando, ao tentar ouvir uma pessoa cantando em voz alta num microfone, o som que saía no alto-falante vinha totalmente distorcido e ficava difícil de entender o que se falava. Não só você, mas muitas pessoas ouvintes irão supor que o equipamento não está funcionando bem e que o mesmo exige reparo. No entanto, em muitos casos, isto não é verdade e o principal culpado que causa esta distorção é o equilíbrio do nível de áudio.

Basicamente, temos duas situações a resolver:

— Um amplificador de áudio é ajustado para um sinal de entrada pequeno e um amplo sinal é aplicado, então ele é excitado além de sua capacidade, ocorrendo distorção, mesmo que ele esteja trabalhando perfeitamente.

— O amplificador é ajustado para um sinal de entrada forte e um sinal fraco é aplicado, então torna-se difícil de entender o que o alto-falante está reproduzindo.

Em ambos os casos, o som resultante é horrível.

No entanto, se você montar o circuito descrito neste artigo, os problemas apresentados serão eliminados, pois o circuito mantém um nível de tensão constante na saída, independentemente do nível do sinal de entrada.

Este limitador de volume, portanto, pode ser utilizado em sistemas para compensar diferentes níveis de sinais, por exemplo, quando várias pessoa com níveis de vozes diferentes fazem uma gravação utilizando um sistema comum.

O circuito não produz ceifamento de sinal (que achataria os picos do sinal) e oferece uma distorção teoricamente igual a zero, porque a forma do sinal de saída é uma cópia real da forma do sinal de entrada.

Entretanto, este circuito introduz um pouco de ruído, mas que não é escutado na saída. Quase não se percebe oscilação ou mudança no ganho do amplificador.

Pulsos transitórios repentinos são excelentemente manuseados, de forma que um som percussivo é tolerado pelo circuito.

## FUNCIONAMENTO

O diagrama de blocos do limitador de áudio é mostrado na **figura 1.** O amplificador CI-1 possui ganho que pode variar desde 0,01 a 100, dependendo do efeito da realimentação.

No entanto, o ganho total do circuito é tal que, o nível de saída do sinal permanece constante: o que se faz é colocar um resistor, no loop de realimentação do CI-1, cujo valor seja modificado instantaneamente de acordo com a tensão de saída do CI-1. Um LDR (Light Dependent Resistor) **acoplado opticamente** resolver o problema.

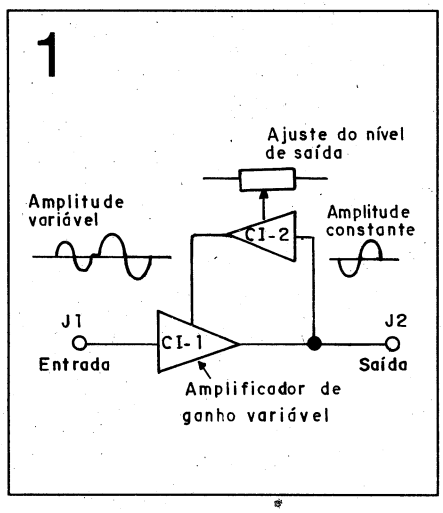



*Diagrama em blocos do limitador de áudio*

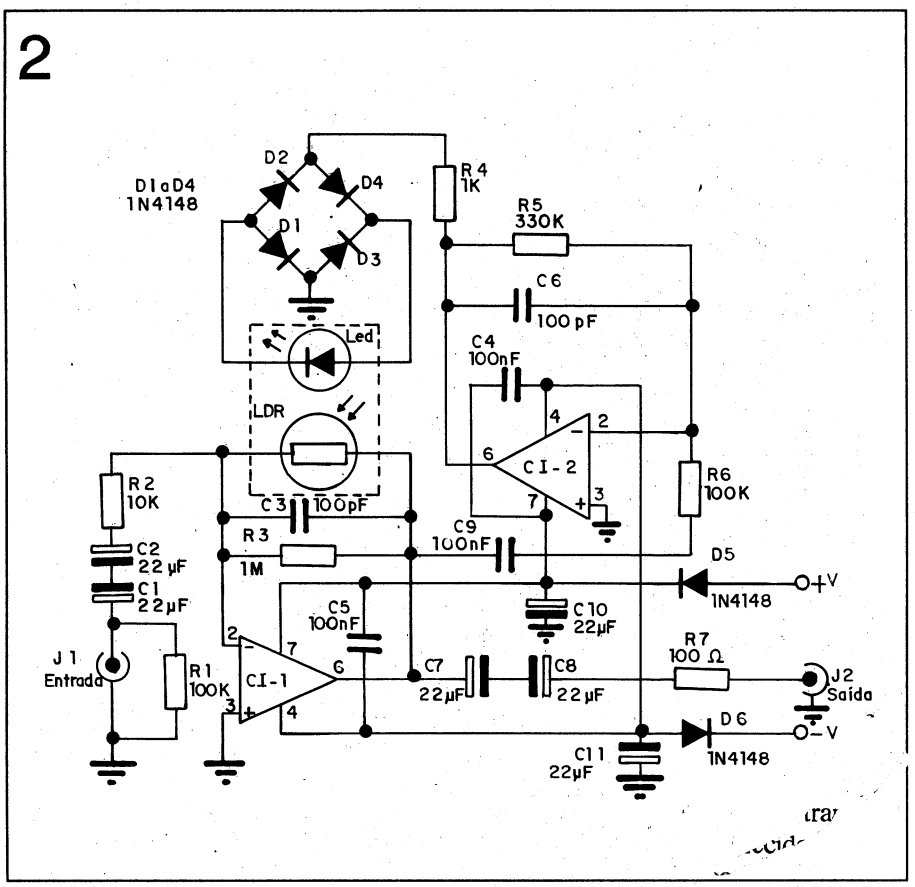
Acoplador óptico é um dispositivo que contém uma fonte de luz (LED) e um elemento sensível à luz (neste caso, LDR) dentro de um mesmo invólucro com pinos externos, semelhante a um CI.

O sistema funciona da seguinte forma: quando o LED é aceso através de um sinal externo, a resistência do LDR é muito pequena e quando o LED é desligado, a mesma torna-se muito grande. Portanto, de acordo com a intensidade de luz do LED, a resistência do LDR pode variar muito rapidamente.

Dessa maneira, utiliza-se o LDR no loop de realimentação do amplificador, para controlar o ganho do circuito.

## CIRCUITO

A **figura 2** mostra o esquema elétrico



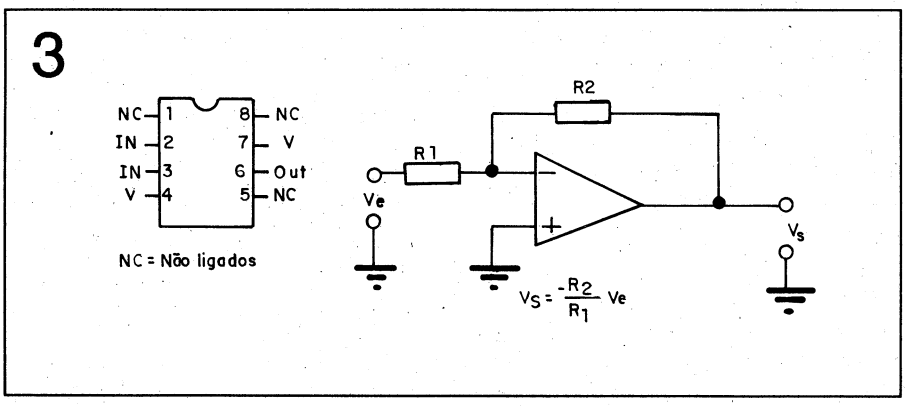

*Esquema elétrico*

do limitador de volume. Os CI-1 e CI-2 são dois amplificadores operacionais do tipo 741, configurados como amplificador inversor. A **figura 3** mostra a pinagem do CI 741 e a disposição dele como inversor.

Desprezando o LDR (supondo que sua resistência seja muito alta de forma a não afetar o loop de realimentação), o ganho do CI-1 é R2/R1, ou 100. Pré-amplificadores padrão com microfone de baixa impedância possuem um ganho de 100; desse modo, a saída do CI-1, pino 6, será aproximadamente de 2 Volts pico-a-pico.

O CI-2 é conectado à saída de CI-1 através de C9 e seu ganho é R5/R6, ou seja, 3.

O LED do circuito se acende quando a tensão sobre ele é aproximadamente de 2 Volts. Quanto maior a corrente através dele, mais ele emite luz.




*Pinagem do 741 e configuração como inversor*

Como os diodos D1 a D4 são de silício, há uma queda de 0,7 V em cada um quando eles estão conduzindo e, portanto, a tensão total positiva requerida através da ponte para acionar o LED é de 3,4V (0,7+0,7+2) ou um valor levemente inferior a 3,4 V. Um mesmo valor com polaridade negativa, através da ponte de diodos, também acenderá o LED.

Nos picos positivos, CI-2 está em série com D2 e D3, e nos picos negativos, ele está em série com D4 e D1.

Quando o sinal CA no pino 6 do CI-2 atinge 6,8 VCA, o LED recebe pequenos acréscimos de corrente e o LDR diminui instantaneamente de valor (na taxa de microssegundos, muito rápido com respeito a frequências de áudio) a um ponto onde ele reduz o ganho do CI-1, decrescendo, portanto, a saída do CI-2, pino 6, para um valor menor que 6,8 VCA.

Então, a resistência do LDR aumenta (em períodos de segundos, muito lento em relação a freqüências de áudio).

Por causa do tempo de recuperação lento do LDR, este aparece efetivamente com um resistor fixo e, portanto, virtualmente não produz distorção.

A voltagem de saída, 6,8 VCA, quando dividida pelo ganho de CI-2, é aproximadamente de 2 Volts pico-a-pico, que é o nível padrão do sinal de linha.

Como o valor do LDR pode ir abaixo de 100 ohms, o ganho do CI-1 pode ser reduzido para LDR/R2 ou 1/100. Isto significa que sinais até 200 volts pico-a-pico podem ser aplicados à entrada (embora nunca se tenha um sinal de entrada com tal magnitude), enquanto que a saída se mantém no nível de linha; qualquer sinal de entrada variando desde o nível de microfone até 200 volts produzirá uma saída regular com nível de linha.

A função de R4, colocado em série com a ponte, é permitir que a voltagem de saída varie um pouco e o som resul-

tante seja mais natural. Se R4 não existisse, o nível de saída seria tão constante que resultaria num som monótono. Um resistor de 1K é uma boa escolha para R4, mas você pode tentar outros valores.

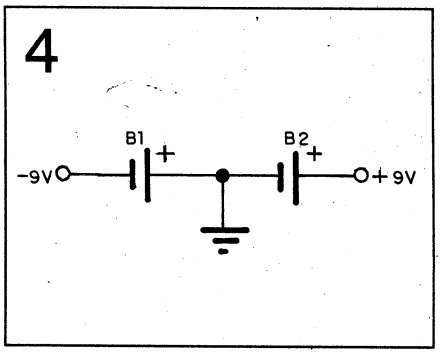
O capacitores C1, C2, C7 e C8 são utilizados para bloquear a componente DC. Você pode omití-los, se DC não existir no seu projeto.

O resistor R7 serve para proteção contra surtos de tensão, se não existir surtos perigosos, você também pode omití-lo

Os capacitores C3, C4, C5 e C6 são de uso comum, porém, se não ocorrer efeitos indesejáveis, você pode omití-los.

Os diodos D5 e D6 executam a função de proteger o circuito quanto a uma inversão de polaridade da fonte.

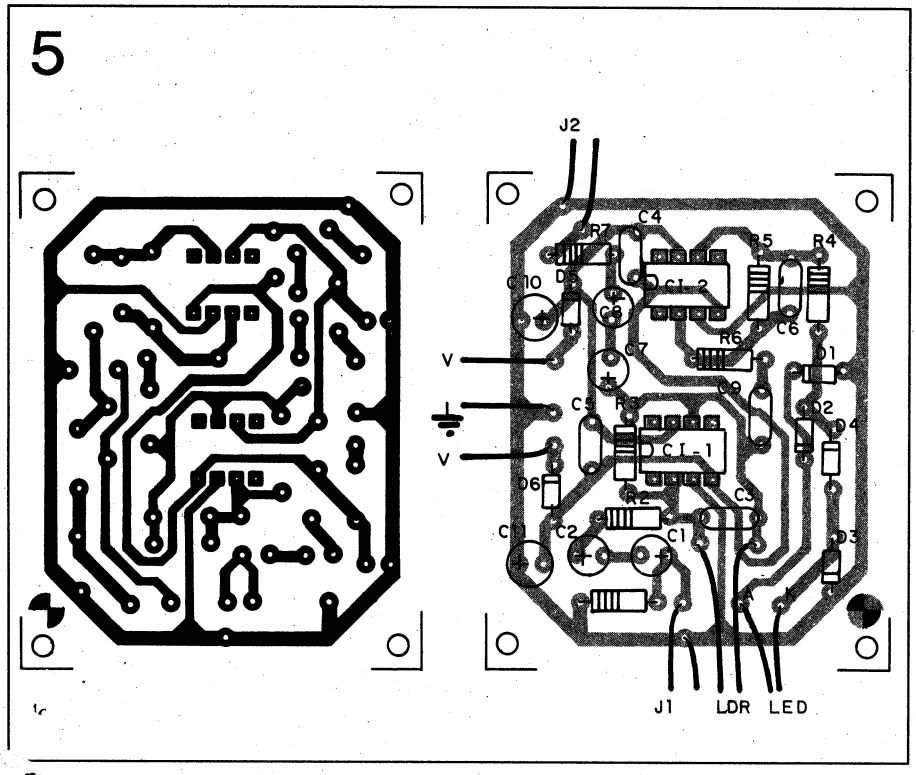
Utilize qualquer fonte de alimentação simétrica regulada, uma possibilidade é mostrada na **figura 4,** onde se faz uso de duas baterias de 9 Volts . Somente tome o cuidado de não exceder os valores máximos de tensão do CI empregado. A corrente drenada pelo circuito dependerá do amplificador operacional utilizado, mas elas nunca será mais que poucos miliampères para cada amplificador.




*Fonte simétrica com baterias de 9V*

## MONTAGEM

A **figura 5** mostra o lay-out e a disposição dos componentes para o limitador de áudio.




*Lay-out e disposição dos componentes*

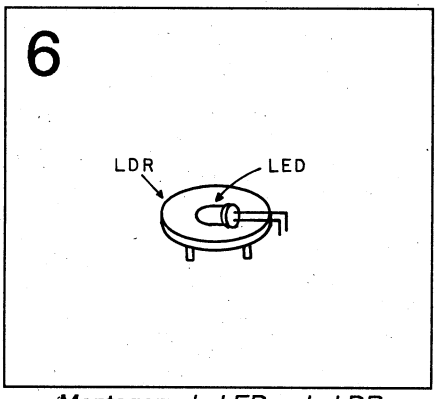
Para evitar ... os de terra, colocamos todos os terras da fonte de alimentação juntos no lado externo da placa.

Como o CI-1 pode ter um ganho de até 100, mantenha os terminais curtos perto dele.

Antes de ligar e testar o circuito, verifique o mesmo quanto a curtos provocados por solda.

Para J1 e J2, utilize jacks tipo RCA ou quaisquer outros adequados para a aplicação. Use fios blindados nas conexões de entrada e saída.

No caso do acoplador óptico mencionado não estar disponível no mercado você pode improvisar um, utilizando um LED e um LDR. Coloque o LED sobre o LDR e isole o conjunto do meio exterior por meio de uma fita isolante preta, deixando apenas os terminais dos dois componentes livres para a conexão no circuito. O arranjo é mostrado na **figura 6.**




*Montagem do LED e do LDR*

## TESTE

Para testar o circuito, conecte um microfone na entrada e observe a saída num osciloscópio, caso não disponha de um, utilize-se de um fone de ouvido para perceber melhor o som sem interferência dos ruídos do ambiente. A saída deve permanecer no mesmo nível, independente se você sussurrar ou gritar no microfone.

Se você colocar na entrada uma onda senoidal, notará que a saída permanece de fato constante, independente da ten-

são de entrada, mas um "clip" aparece em cada pico (que implicaria em alta distorção).

No sinal de áudio normal, nem todos os picos são de mesma amplitude e raramente ocorre picos máximos. Dessa forma, a distorção do limitador é realmente muito baixa, tanto que, auditivamente você não perceberá.

Pode-se também testar outras relações de R2/R3 e R5/R6 alterando o ganho dos operacionais e, portanto, mudando o efeito causado pelo circuito.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o circuito funcionar com pouco ruído, o ideal seria utilizar um amplificador operacional com características de "muito baixo ruído".

Empregando o CI 741, haverá um pouco mais de ruído no circuito, porém tolerável, mas com a vantagem do componente ser de preço bem acessível e facilmente encontrado no mercado. ●

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- CI-1 e CI-2 - 741 - amplificador operacional
- D1 à D6 - 1N4148 ou 1N914

### RESISTORES

- R1 e R6 - 100K ohms (marrom, preto, amarelo)
- R2 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)
- R3 - 1M ohms (marrom, preto, verde)
- R4 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)
- R5 - 330K ohms (laranja, laranja, amarelo)
- R7 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)

### CAPACITORES

- C1, C2, C7, C8, C10 e C11 - 22 µF/35V (eletrolítico)
- C3 e C6 - 100 pF/50V (cerâmico)
- C4, C5 e C9 - 0,1 µF/50V (Epoxi ou Poliéster)

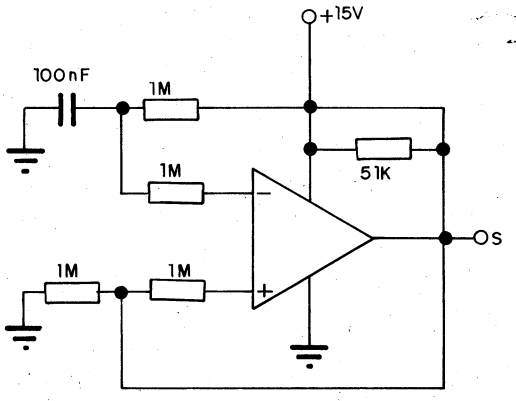
### DIVERSOS

- J1 e J2 - jacks RCA
- Opto Acoplador — Ver o Texto
- 2 baterias de 9V ou fonte alimentação simétrica regulada de 12 volts

## CIRCUITOS BÁSICOS

### ASTÁVEL LM3900

Este circuito utiliza um dos 4 amplificadores disponíveis no LM3900 e gera sinais retangulares cuja freqüência depende basicamente de C. A fonte é simples de 15V e a freqüência máxima está limitada a 150 KHz aproximadamente.



Por STEPHANIE FADERODI

# Projetando Amplificadores COM TRANSISTORES

## INTRODUÇÃO

Neste artigo, descrevemos de maneira prática e simplificada as etapas que permitirão ao leitor projetar amplificadores a transistores conforme a suas necessidades.

Os cálculos são de extrema simplicidade e da maneira como estão expostas, passo-a-passo, o projeto será um "passeio".

De maneira geral, os processos de execução de projetos descritos na literatura técnica são bem complexos, mas isto ocorre devido a intensão de generalizar os cálculos de forma a poderem ser aplicado numa ampla faixa de situações. Aqui, explanaremos sobre amplificadores classe A, em que na saída a tensão é uma reprodução linear (exceto na amplitude) do sinal de entrada.

## PARÂMETROS DOS TRANSISTORES

Os fabricantes de semicondutores, seja por intermédio de um "data sheet" ou um "data book" informam os parâmetros DC de cada um dos diferentes transistores disponíveis.

Normalmente, existem especificações da máxima tensão, da máxima corrente e da máxima dissipação do coletor do transistor. Quando se projeta um amplificador, deve-se conhecer estas grandezas.

A máxima tensão de coletor é o máximo potencial que pode ser aplicado entre os terminais do coletor e do emissor do transistor, para que não ocorra dano permanente no dispositivo.

Similarmente, a máxima corrente de coletor é o máximo valor de Ic que pode ser suportado sem causar danos.

Isto é uma pequena consideração sobre as máximas condições de operação de um transistor, mais a frente, quando usarmos valores, tudo ficará mais claro.

É frequente o caso, em que o produto da máxima tensão de coletor, e da máxima corrente de coletor tendem a exceder o valor máximo de dissipação do coletor!

Seja sempre cuidadoso ao examinar as faixas máximas sob todas as circunstâncias.

## LINHA DE CARGA

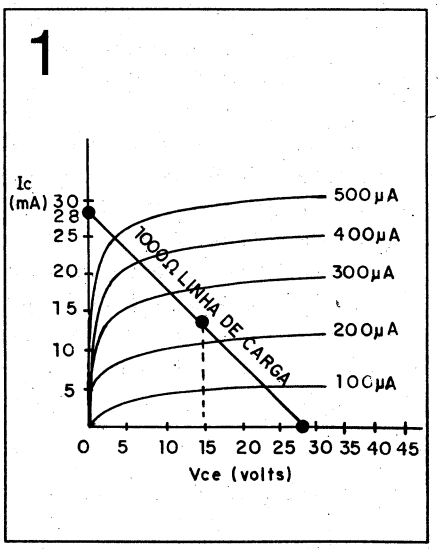
A linha da curva característica de um transistor, que demonstra a relação gráfica entre tensão e corrente devido a carga, é chamada de **LINHA DE CARGA.**

Quando variamos a corrente de base de um transistor, a corrente de coletor também varia de maneira linear. Baseados nisto, os fabricantes definem dados chamados de famílias de curvas, que apresentam gráficos de níveis de Ic (corrente de coletor) x Vc (Tensão de Coletor) para diversos valores de correntes de base, conforme podemos ver na **figura 1.**

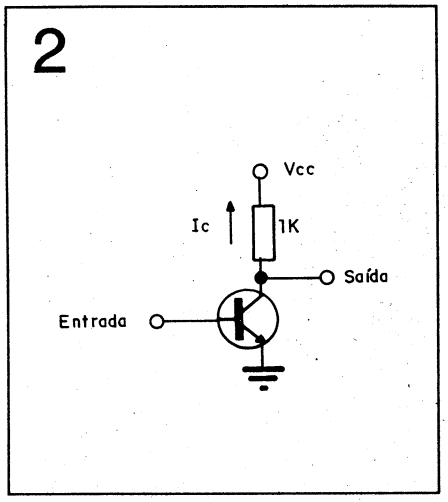
Cada curva na família, representa a corrente de coletor encontrada quando temos um nível de tensão especificada para aquela corrente de base. Neste caso, o nível de polarização de base são 100μA, 200μA, 300μA, 400μA e 500μA.

A linha de carga é desenhada em cima da família de curvas, indo do ponto em que a corrente de coletor é zero até o ponto em que a corrente tem seu valor máximo.

A corrente de coletor é zero (desprezando-se a corrente de fuga que invariavelmente existe) quando o transistor está no corte.




*Família de curvas e linha de carga de um transistor*




*Resistor de carga no coletor*

Na maioria dos amplificadores, um resistor de carga liga o coletor à DC da fonte de alimentação, conforme pode ser visto na **figura 2.**

Sob certas condições, quando a corrente de coletor é zero, a tensão que cruza este resistor também é zero, deste modo, a tensão coletor-emissor do transistor é igual a da alimentação (Vcc).

A corrente é limitada pelo resistor de carga do coletor, que se desejado pode assumir um valor igual a Vcc/Rc sob condições em que o transistor se encontra saturado.

Na **figura 1** onde está indicado 1000 ohms LINHA DE CARGA, significa que esta é a linha de carga quando temos no coletor um resistor de 1K ohms.

Quando a corrente de coletor é zero, a tensão de saída Vc sobe para 28V limitada apenas pela tensão máxima da alimentação. Quando o transistor é saturado, a tensão de saída é zero, e a corrente de coletor é máxima. Toda a tensão que vem da alimentação é jogada através do resistor de coletor, a corrente de coletor no caso é 28mA (28V/ 1000 ohms).

O ponto quiescente é o ponto definido quando o sinal de entrada é zero. Na maioria dos transistores (Amplificadores classe A) o ponto quiescentes se encontra quando a tensão de coletor (Vc) é igual a 1/2 Vcc, que no caso, representa 14V. Em nosso exemplo, a corrente quiescente de coletor é de 14mA.

Quando um sinal AC é aplicado na base de um transistor, ele modula uma corrente de base que varia para cima e para baixo do valor do ponto quiescente, causando uma variação na corrente de coletor.

A amplificação de tensão, é obtida porque a variação da corrente de coletor faz com que uma porcentagem de Vcc flua por Rc consequentemente variando. Uma das tarefas do projetista é escolher valores destes parâmetros, para obter os melhores resultados e efetuar uma polarização corretamente.

Mas a melhor maneira de demonstrar estes princípios é com um exemplo, então, vamos lá.

A **figura 2** mostra um amplificador a transistor com uma simples rede de polarização, mas neste caso já temos um resistor no emissor. Este resistor evita a instabilidade ocorrida devido a variações de temperatura e aumenta a impedância de saída do amplificador.

O valor do resistor de coletor é especificado para estabelecer o ponto qüiescente para aquela polarização do transistor. Toma-se diversos critérios para estabelecê-lo. Em alguns casos, por exemplo, pode ser necessário casar alguma impedância e o projetista deverá selecionar o resistor de coletor específico (a impedância de saída deste estágio é aproximadamente igual a Rc). Em outros casos podemos selecionar o valor para que o transistor opere no centro da faixa de operação.

Na maioria das vezes, o projetista estabelece a corrente do coletor que deseja, sem ser obrigado a alterá-la devido a tensão da fonte de alimentação disponível no amplificador, nas outras vezes não, o valor da tensão do coletor é determinada exclusivamente em função da fonte de alimentação disponível.

O valor do resistor de emissor é calculado em função do compromisso entre a estabilidade térmica e o ganho. Quando o seu valor é muito grande, a estabilidade térmica melhora mas esta melhora na estabilidade só ocorre a custo da perda do ganho de tensão.

Sendo o ganho do amplificador dado por Rc/Re, portanto, aumentando Re, reduzimos o ganho. Em muitos casos, o valor de Re alcança várias centenas de ohms, num mínimo de 100 ohm até 2.000 ohm.

O valor de Re, obviamente, é muito importante e na prática normalmente o seu valor é de 1/10 à 1/5 do valor selecionado para Rc. Em muito poucas circunstância o valor de Re é maior do que 1/5 de Rc. Uma delas é em circuitos inversores de fase, mas este é um caso especial onde se combina propriedades da configuração emissor-comum e coletor comum ao custo do ganho. No caso da **figura 1** o valor de Re pode ficar entre 100 e 200 ohms.

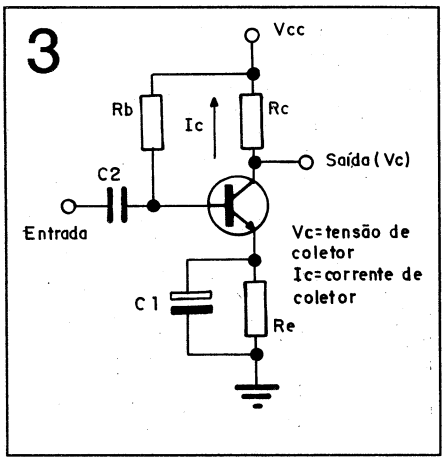
O resistor de base (Rb) é selecionado para uma corrente de base igual a zero o que aproximadamente, é igual à corrente qüiescente. No exemplo da **figura 1**, a corrente quiescente de base é 250μA, e a corrente quiescente de coletor é 14mA (0,014A).

A tensão de emissor deve ser igual a 0,014 x Re, se Re selecionado for de 100 ohms, a tensão de emissor é de 1,4 V. Para transistores de silício existe entre base-emissor uma tensão de 0,6V e a tensão total da base é dada por Ve + Vbe, ou 1,4V+0,6V = 2,0 VDC. A tensão da fonte de alimentação é 28V, portanto, o resistor de base (Rb) deve baixá-la para uma total de 28V-2,0V, ou 26V mantendo a corrente quiescente de base (Ibq) em 250μA. O valor de Rb, segundo a lei de ohm é:

$$R = \frac{V}{I}$$

$$Rb = (Vcc - Vb)/Ibq$$

$$= (28V - 2V)/(0,00025A)$$

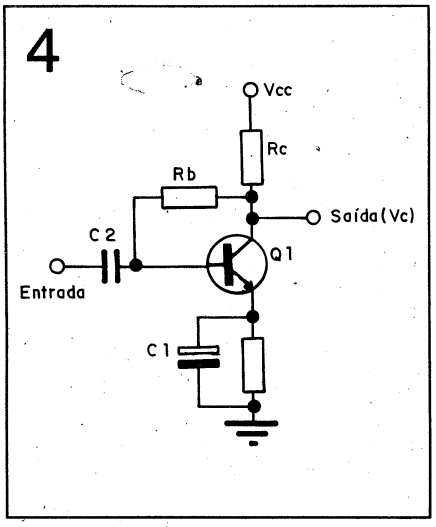



*Amplificador simples*

= 26V/0,00025A = 104.000 ohms ou 104 K ohm

Usamos então 100K ohms, que é o valor comercial mais próximo.

Outra versão do circuito é mostrada na **figura 4**, nela podemos ver Rb ligado diretamente no terminal do coletor, e não no potencial da fonte de alimentação. Esta estratégia causa uma melhor estabilidade térmica, por causa de alguma realimentação degenerativa presente. O método para selecionar o valor de Rb é exatamente igual ao usado no caso anterior, exceto que a tensão usada deve ser a tensão de coletor (Vc) em vez de Vcc, o que significa usar aproximadamente a metade da tensão da fonte na maioria das aplicações.




*Versão com Rb diretamente ligado no coletor*

O capacitor C1 é um capacitor de "byjpass" usado no emissor para diminuir a impedância componentes AC (freqüências) jogando-as para a terra. Este capacitor assume uma reatância que é um décimo (1/10) do valor de Re na menor freqüência de operação.

No exemplo, usando-se 100 ohms em Re e supondo-se que este amplificador vai ser usado em um equipamento de rádio-comunicação (Walkie-Talkie), em que a resposta de freqüência de áudio mínima é 300Hz, este capacitor deve apresentar uma reatância de 100/10, ou seja, 10 ohms. Usando-se então a equação para se achar a reatância capacitiva:

$$Xc = \frac{1}{2\pi fc}$$

$$1\Omega = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 300 \times C}$$

$$C = \frac{1}{1884} = 0,00053 = 530\mu F$$

Veja que o resultado é alarmante, pois o valor é bem grande, felizmente, a tensão neste ponto é bem baixa (menor de 4V na condição de máxima corrente de coletor) portanto, um eletrolítico de valor bem mais baixo poderá ser colocado, trabalhando eficientemente.

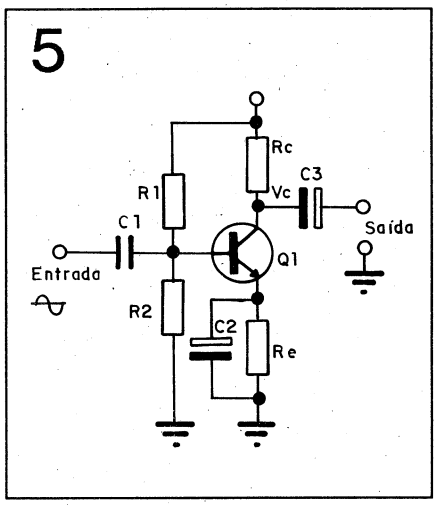
O circuito da **figura 3** sofre de vários defeitos e não pode ser comparado com o visto na **figura 5**. Este é mais complexo, a tensão de base é controlada por um divisor composto por R1 e R2.

Tudo o que foi exposto sobre o circuito mais simples serve para este, com exceção da impedância de entrada, que neste caso é limitada pelo valor de R2.

Para executar o seu projeto siga as instruções simplificadas a seguir:

**1)** Selecione um transistor apropriado para a aplicação. É essencial que você conheça o tipo de transistor usado, portanto, consiga o data sheet do fabricante.

**2)** Selecione valores apropriados para




*Circuito final do amplificador*

Ic, Ib, e Vc. O valor de Ic deve ser arbitrado, e a tensão de coletor dependerá da tensão da fonte de alimentação.

**3)** Selecione um valor para a tensão do emissor. Na maioria dos amplificadores classeA, a tensão de emissor é um décimo de Vc. Veja se o valor selecionado é compatível com a faixa normal de Re quando selecionado aquele fluxo de corrente de coletor.

**4)** Selecione o valor de Rc. Este resistor deve ser: (Vcc-Ve-Vc)/Ic.

**5)** Selecione o valor para Rb (uma combinação de R1 e R2). Aqui usamos uma régra empírica, ou seja, selecione um valor de 10 a 20 vezes o de Re. Na maioria das vezes Rb deve ter 15 vezes o valor de Rb.

**6)** Calcule Vbb de Vb. Para achar Vb, pegamos a queda de tensão entre base e emissor que é de 0,6V e somamos com a tensão de emissor (Ve) e aí: Vbb = Vb + Ib . Rb

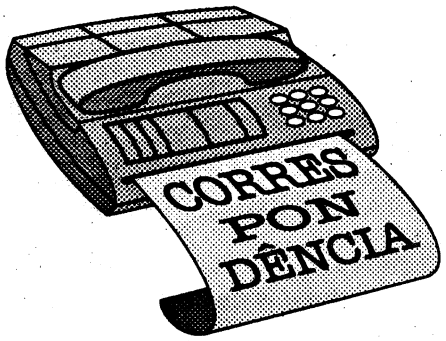
**7)** Selecione R1 e R2 com as seguintes expressões:

R1 = Rb (Vcc/Vbb)

R2 = (Rb R1)/R1 - Rb)

Os parâmetros Rb e Vc não são verdadeiros mas estão sendo usados analiticamente para se chegar aos valores corretos de R1 e R2 quando a rede de resistores é conectada diretamente no Vcc da fonte de alimentação.

E lembre-se, este método não é exato, e sim aproximado, mas funciona. ●




## CB - TRANSCEPTOR

*Prezados Senhores:*

*Quero parabenizá-los pelo visual da revista e a atenção dada aos leitores, através da seção de correspondência.*

*Sou hobista de eletrônica e procuro, sempre que posso e quando me interessam, montar os projetos publicados, pois já comprovei que funcionam de verdade.*

*Por esse motivo, estou solicitando que me enviem a placa de circuito impresso, do CB transceptor (27 MHZ) **ELÉCTRON 55.***

*Também estou precisando de vários componente como posso adquirí-los como saber os preços?*

*Porque aqui onde eu moro é muito difícil de encontrar algum componente.*

*Peço que por favor me informem como devo proceder para adquirí-los pelo correio.*

*Finalizo parabenizando a todos da editora pelo trabalho e mando um abraço a todos e em especial ao autor T.Hara.*

*Maicon Jean F. de Souza*
*Itaperuna - RJ*

Caro Maicon, não temos condições de fornecer a placa de circuito impresso pedido, assim como os componentes. Tento entrar em contato com a empresa **PROELCO** que anuncia nesta edição, pois talvez ela possam atender às várias necessidades.

## SISTEMA INTEGRADO DE SOM

*Montei o sistema integrado de som, que saiu na **ELÉCTRON nº10.***

*O amplificador e o equalizador vieram a funcionar perfeitamente ao contrário do VU de leds, que por sua vez, não funcionou, foi montado de acordo com o esquema.*

*Gostaria que os senhores me dessem alguma informações sobre o circuito.*

*Ficarei grato em ser atendido.*

*José Militão de Almeida.*
*São Paulo - SP*

Caro José, apesar da falta de detalhes sobre o defeito, sugerimos que você faça o seguinte:

**1)** Teste a tensão na placa para ver se o circuito está sendo alimentado convenientemente.

**2)** Teste C1 para ver se não está em curto.

**3)** Injete um sinal na base dos transistores partindo T7 até T1. Com isto os leds devem acender.

**4)** Se testando até a base de T1 etudo estiver funcionando, o defeito poderá estar em R1, P5, D1 ou nos fios que conectam o circuito (sinal, + e -)

Na série de livros Rádio e Eletrônica, publicados por esta editora, o leitor achará edições que tratam de testes e reparações de circuitos. Tome conhecimento deles na livrarias técnicas indicadas no expediente da revista (1ºpágina).

## SINTETIZADOR DE ÁUDIO ENVOLVENTE

*Eu estou com problema na montagem dos amplificadores de potência, do projeto de um sintetizador de som da revista nº 23 página 10.*

*Por falta da indicação dos valores dos componentes P1 e R4 não consigo terminar a montagem.*

*Aguardo receber a resposta, para concluir a montagem.*

*José Roberio Guastaferro*
*São Paulo - SP*

Aqui vão os valores: O resistor R4 da figura 9 é de 1 ohm e o trim-pot P1 é de 100K.

## TEVESCÓPIO

*Prezados Senhores:*

*Comprei a revista **ELÉCTRON Nº55** e folheando suas páginas encontrei na página 30 a divulgação de vários **KITS** dos quais um deles me interessou muito, que é o **KIT do TEVESCÓPIO.***

*Pois bem, eu gostaria de saber se o projeto foi publicado e em caso afirmativo, em que número da revista ele foi publicado, e também se posso adquirir a revista via reembolso postal e quanto devo pagar.*

*Eu já escrevi para o endereço que aparece na **ELÉCTRON** para pedidos de números atrasados que é da **ANTENNA EDIÇÕES TÉCNICAS**, mas eles me disseram para eu escrever para a **EDITORA.***

*Grato pelas informações que me forem prestadas.*

*Alexandre de Jesus Lobello*
*Piracicaba - SP*

O artigo do tevescópio (transforma o TV em um osciloscópio para 20 KHz) saiu publicado na **ELÉCTRON Nº53**. Para adquirir a revista, agora que você já sabe qual foi a edição, basta encomendá-la para mesma livraria que você contatou. Qualquer problema, volte a se comunicar conosco ●

# O CIRCUITO INTEGRADO MC1723

Um dos circuitos integrados reguladores de tensão mais populares pela sua versatilidade é o MC1723 também encontrado com outras siglas e mais popularmente conhecido como 723. Este circuito integrado pode ser usado em fontes de 2 a 37 Volts e com etapas apropriadas de potência pode fornecer correntes de vários ampères. Com diversos recursos externos ele pode ser usado inclusive em fontes chaveadas simples.

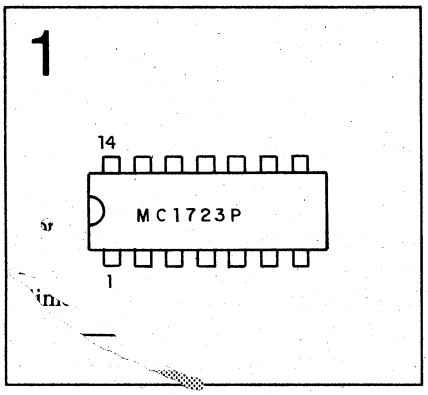
As fontes de alimentação, são partes vitais de todos os equipamentos eletrônicos e o projetista, pode hoje, contar com uma infinidade de circuitos integrados reguladores, para operarem nestes setores.

Um dos integrados mais populares, se bem que não seja dos mais modernos, é o MC1723, que ainda hoje é muito usado e que ocasionalmente traz problemas para os usuários por falta de literatura técnica.

Atendendo a pedidos, damos neste artigo as características deste circuito integrado e também algumas configurações em que ele pode ser usado.

O MC1723 consiste num regulador que tanto pode operar positivamente como negativamente e que sozinho tem uma corrente máxima de saída de 150 mA na faixa de 2 a 37V.

Na **figura 1** temos o encapsulamento mais comum que é o DIL de 14 pinos.



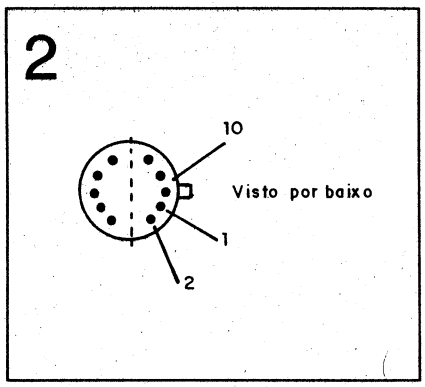

*Invólucro plástico de 14 pinos*

No entanto, também podemos encontrá-lo na versão metálica de 10 pinos mostrada na **figura 2.**

As principais características deste circuito integrado são:

• Tensão de saída ajustáveis entre 2 e 37V

• Corrente máxima de saída (sem transistores boosters) de 150 mA




*Invólucro metálico*

• Regulagem de linha de 0,01% e regulagem de carga de 0,03%

• Possui proteção ajustável contra curto-circuitos.

## MÁXIMOS ABSOLUTOS (25°C)

Tensão de pulso de entrada (Vinp): 50V (pico)

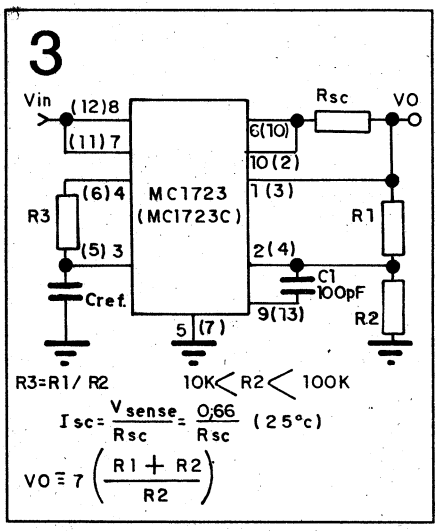
Tensão contínua de entrada (Vin): 40V

Tensão máxima entre entrada e saída: 40V

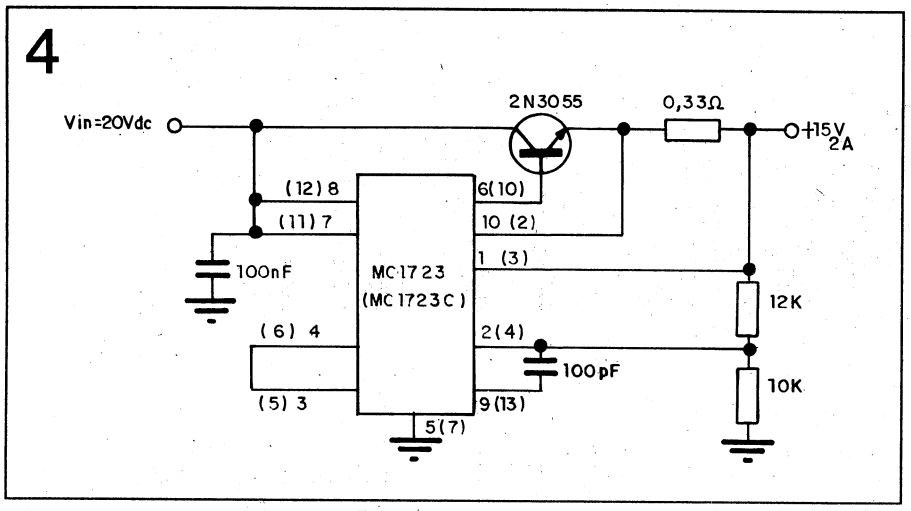
Corrente máxima de saída (IL): 150 mA

Corrente de Vref: 15mA

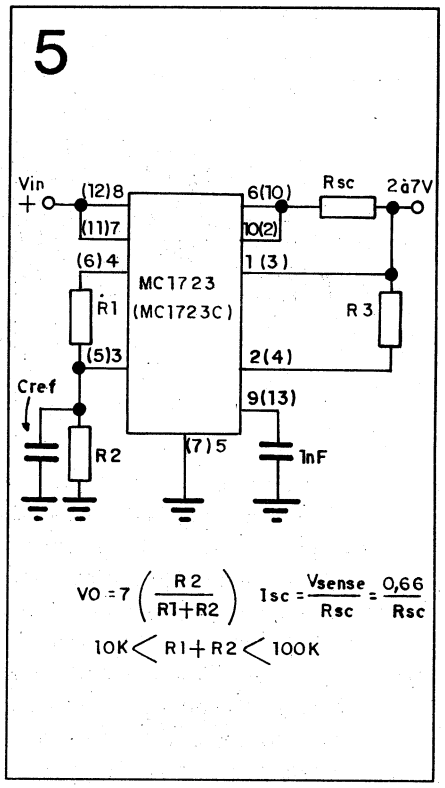
Corrente de Vz: 24mA




*Circuito básico*




*Fonte de 15V x 2A*




*Circuito para tensões de saída de 2 à 7V*

Dissipação máxima (invólucro plástico): 1,25W

## CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: (MC1723)

Faixa de tensões de entrada: 9,5 a 40V

Faixa de tensões de saída: 2 a 37V

Tensão de referência: 7,15V (tip)

Regulagem de carga: 0,03% (tip)

Damos a seguir alguns circuitos aplicativos, começando pelo circuito básico mostrado na **figura 3**.

Os números entre parênteses correspondem à pinagem da versão com sufixo C. A corrente em Rsc e portanto da saída do circuito é dada pelas fórmulas, onde os resistores R1 e R2 fixam a tensão de saída. Os valores limites para estes componentes também são indicados junto ao diagrama.

Nesta aplicação básica podemos obter tensões de saída de 2 a 37V e corrente máxima de saída de 150 mA.

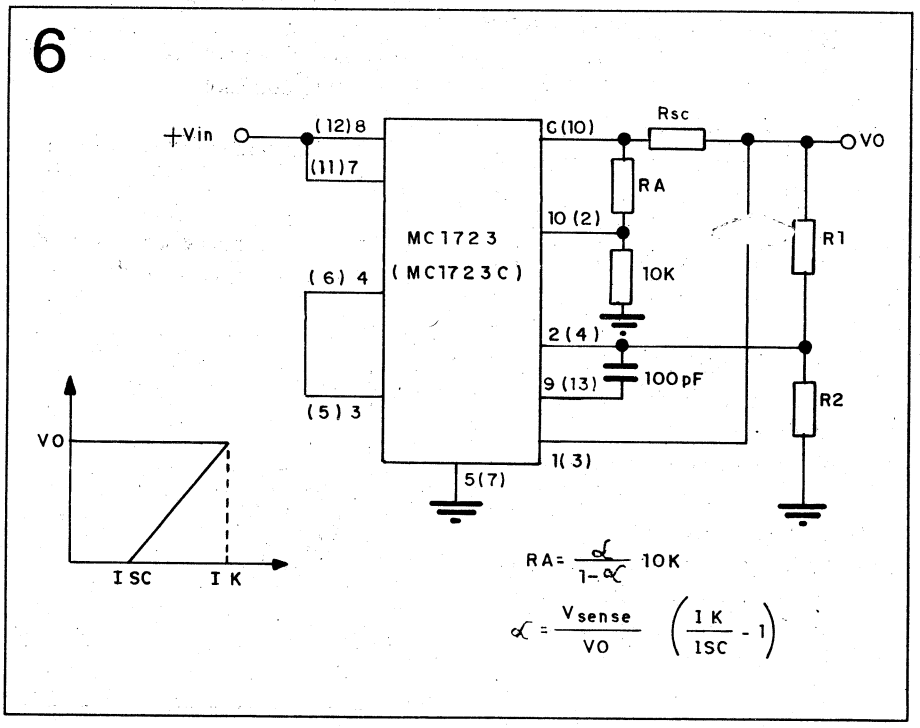
Na **figura 4** temos um circuito de potência onde um transistor 2N3055 é usado como amplificador de corrente.

Para este circuito, a tensão de saída dada pelos resistores de 10k e 12k é de 15V e a corrente máxima é de 2 ampères. O transistor 2N3055 deve ser montado num radiador de calor e a tensão de entrada deve ser de pelo menos 20V.

Transistores equivalentes como o TIP3055 ou outro NPN de potência, também podem ser usados.

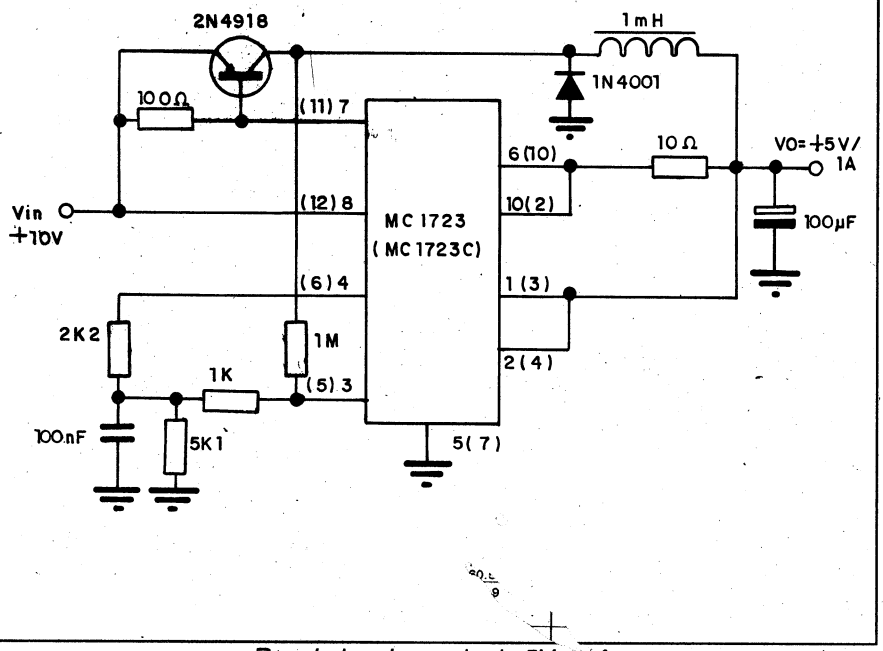
O circuito da **figura 5** mostra como usar o MC1723 num regulador com tensão de saída entre 2 e 7 Volts. Os resistores R1 e R2 determinam a tensão de saída, conforme mostra a fórmula junto ao diagrama.

A corrente máxima para esta configu-




*Regulador "fold-back"*

7




*Regulador chaveado de 5V x 1A*

ração é de 150 mA, mas pode ser usado um transistor, como na **figura 4**, de modo a se obter uma corrente bem maior de saída. Na mesma figura também são dados valores limites para os componentes, de modo a se garantir o funcionamento perfeito do regulador de tensão.

Na **figura 6** temos um regulador de tensão "fold-back" ou seja, um circuito que, conforme mostra o diagrama da mesma figura, tem em sua característica um "joelho" que faz a corrente cair repentinamente depois de atingir o máximo.

A corrente de joelho (Ik) é determinada por fórmula junto ao diagrama. A corrente máxima neste circuito também é de 150 mA e tanto as tensões de entrada e saída são dadas conforme características gerais do componente.

Finalmente, na **figura 7** temos um regulador chaveado que pode fornecer uma tensão de 5V de saída sob corrente de até 1 ampère com elevado rendimento.

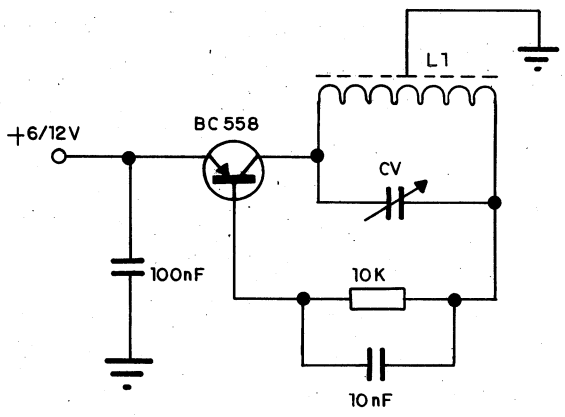
O indutor de 1 mH deve ser enrolado em núcleo de ferrite e o transistor é de comutação devendo eventualmente ser usado equivalente. O TIP42 serve para o caso.

A tensão de entrada deste circuito é de 10V. ●

## CIRCUITOS BÁSICOS

### HARTLEY PNP-1MHz

Este circuito gera um sinal na freqüência de 1 MHz sendo ajustado em CV um variável comum de 20 - 120 pF. A bobina L1 é formada por 40 + 40 espiras de fio 28 num bastão de ferrite de 1 cm de diâmetro por 20 de comprimento e o transistor admite equivalentes. O consumo é da ordem de 20 mA e os capacitores devem ser cerâmicos.

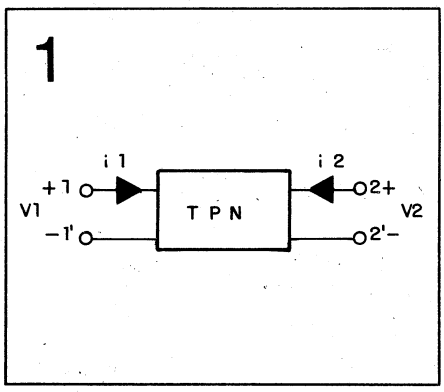


# Parâmetros Híbridos de Transistores

## INTRODUÇÃO

Ao tratarmos de redes de duas portas ou quatro terminais (quadripolos ou TPNs) é costume empregar os chamados parâmetros de rede. Estes fornecem informações que permitem tratar a TPN como uma caixa-preta (onde conhecemos tensões e correntes nos terminais, sem sabermos quais os componentes e como eles se distribuem no interior da mesma).

A convenção para correntes e tensões em quadripolos é mostrada na **figura 1**. A tensão V1 é positiva no terminal 1 (e negativa em 1') e a tensão V2 é positiva em 2 (e negativa em 2'). A corrente i1 entra pelo terminal 1 e sai por 1' e a corrente i2 entra por 2 e sai por 2'. Esta convenção de polaridades e sentidos, independe do quadripólo ser passivo ou ativo, linear ou não-linear, invariante ou variante no tempo, concentrado ou distribuído.




*O Quadripólo*

## PARÂMETRO HÍBRIDOS

Também conhecidos como parâmetros h (do inglês hybrid) são usados principalmente quando trabalhamos com fontes de tensão e fontes de corrente no interior da caixa preta. Uma fonte de corrente é um modelo de circuito elétrico dividindo-se nas categorias "independente" e "controlada" (também conhecida como "vinculada"). Será independente quando gerar uma corrente de valor único e bem definido ( por exemplo, três miliampères). Observe que neste caso a corrente gerada impede de qualquer outra grandeza (elétrica ou não). Se o valor da corrente gerada for uma função de uma ou mais variáveis, ela será dita controlada por aquelas variáveis. Um exemplo pode ser dado ao sabermos que i(t) = 4x vb + 2 x ia é uma corrente controlada por uma tensão vb e por outra corrente ia. Uma fonte de corrente que gerasse i(t) seria dita controlada (por tensão e corrente).

Uma fonte de tensão é análoga à uma fonte de corrente só que gerando uma tensão elétrica entre seus terminais ao invés de fazer circular uma dada corrente. Também se divide nas categorias "Independente" e "controlada".

Vamos supor que a tensão na porta 1 (entrada) de um quadripólo é uma função da corrente de entrada e da tensão de saída. Analogamente vamos supor que a corrente de saída é uma outra função da corrente de entrada e da tensão de saída. Com base nestas duas suposições e após considerações de cunho matemático, podemos escrever:

$$v1 = h11 \times i1 = h12 \times v12$$

$$i2 = h21 \times i1 = h22 \times v2 \quad \textbf{(1)}$$

onde:

h11: impedância de entrada com a saída em curto ou impedância de entrada de curto-circuito (dada em ohms).

h12: ganho inverso da tensão com a entrada em aberto ou relação de transferência reversa de tensão de circuito aberto (parâmetro adimensional).

h21: ganho direto de corrente com a saída em curto ou relação de transferência direta de corrente de curto circuito (parâmetro adimensional).

h22: admitância de saída com a entrada em aberto ou admitância de saída de circuito aberto (dada em siemens).

Os quatro parâmetros h costumam ser escritos na forma de uma matriz (associação de números em linha e colunas) denominada matriz híbrida ou matriz h. Assim:

$$[h] = \begin{bmatrix} h11 & h12 \\ h21 & h22 \end{bmatrix} \quad \textbf{(2)}$$

Cada um deles é definido conforme a seguir.

$$h11 = \left.\frac{v1}{i1}\right|_{v2 = 0} \qquad h12 = \left.\frac{v1}{v2}\right|_{i1 = 0}$$

$$h21 = \frac{i2}{i1}\Big|_{v2=0} \qquad h22 = \frac{i2}{v2}\Big|_{i1=0}$$

Assim, leríamos que h11 é igual à razão entre a tensão de entrada e a corrente de entrada quando a tensão de saída for igual a zero; h12 é igual à razão entre a tensão de entrada e a tensão de saída quando a corrente de entrada for igual à zero; h21 é igual à razão entre a corrente de saída e a corrente de entrada quando a tensão de saída for igual a zero e h22 é igual à razão entre a corrente de saída e a tensão de saída quando a corrente de entrada for igual a zero. Note o leitor que estas definições foram obtidas diretamente a partir do par de equações **(1)**.

Observe que h12 chama-se ganho inverso (ou reverso) pois, normalmente um ganho é definido como a razão entre o valor de uma grandeza na saída e uma grandeza correspondente na entrada. Neste caso, a ordem está invertida (entrada sobre saída e não saída sobre entrada) dai o apêndice usado.

Podemos encontrar na literatura de eletrônica os parâmetros h na seguinte forma:

h11 ou hi (a letra i vem do inglês input, entrada)

h12 ou hr (a letra **r** vem do inglês reverse, reverso)

h21 ou hf (a letra **f** vem do inglês forward, di...)

h22 ou ho (a letra **o** vem do inglês output, saída)

## TRANSISTORES, VÁLVULAS E PARÂMETROS HÍBRIDOS

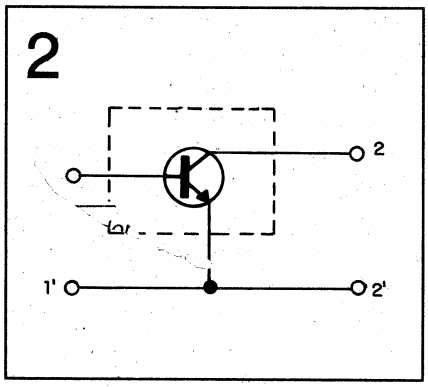
O transistores bipolar (BJT, Bipolar Junction Transistor), o de efeito de campo (FET, Field-Effect Transistor) e a válvula termiônica (tipo triodo) são componentes com três terminais (três pólos), ou seja.

BJT ⇒ emissor (E), coletor (C) e base (B)

FET ⇒ fonte (S), dreno (D) e comporta ou gate (G)

VÁLVULA ⇒ catodo (K), anodo (A) e grade(G)

Como eles são ligados nos circuitos eletrônicos, com um dos terminais comuns à entrada e à saída, podemos supor que são dispositivos com quatro terminais e tratá-los como quadripolos. Veja a **figura 2**. Estando na configuração emissor comum, temos que os terminais 1' e 2' (o emissor) são coincidentes, eletricamente falando.




*Transistor bipolar na configuração EC como Quadripólo*

A importância dos parâmetros **h,** pode ser deduzida do fato, de que os fabricantes os incluem nas especificações técnicas de seus componentes.

## CONFIGURAÇÕES PARA BJTs

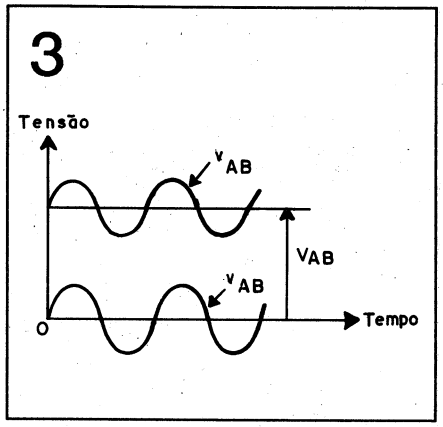
Dependendo do circuito, os parâmetros **h** recebem como apêndice uma letra indicadora da configuração em questão. Assim temos:

— hie, hre, hfe, hoe para emissor comum (EC)

— hib, hrb, hfb, hob para base comum (BC)

— hic, hrc, hfc, hoc para coletor comum (CC)

Ao usarmos letras minúsculas, nos referimos à parâmetros CA (ou de sinais) enquanto que letras maiúsculas indicam parâmetros CC. Assim **hie** e **hiE** não significam a mesma coisa. Nesse exemplo, **hiE** diz respeito à razão entre a tensão base-emissor (VBE) e a corrente de base (iB) contínuas (DC ou CC). Já **hie** se relaciona, da mesma forma, só que com **vbe** e **ib** (sinais). A **figura 3** ajuda a compreender esta diferença marcante. Nela, VAB só tem componente contínua, **vab** só tem componente alternada e VAB têm ambas as componentes, contínua e alternada. Observe o leitor que nesta discussão a palavra contínua tem o significado de constante, por exemplo, ao dizermos corrente contínua, estamos na verdade dizendo corrente constante.

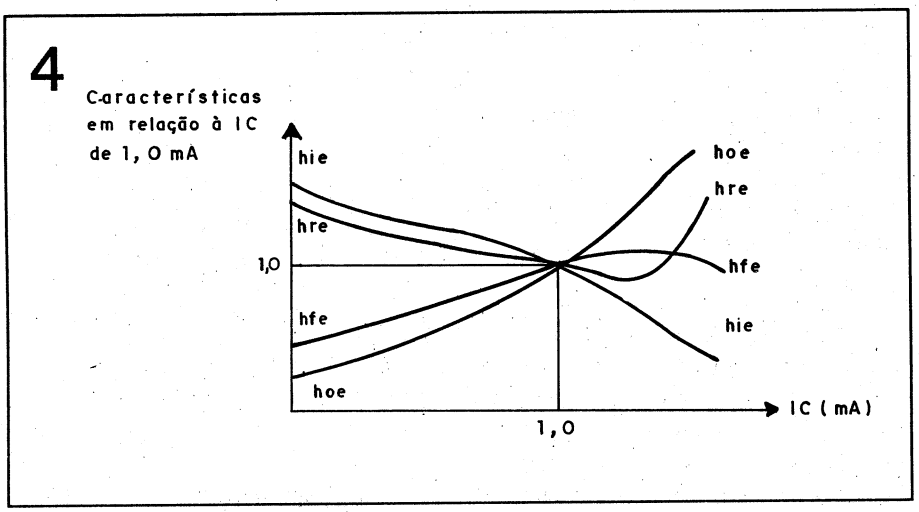



*Valores CA e CC*

## DEPENDÊNCIA

Os parâmetros **h** dependem da temperatura, da posição do ponto de operação (ponto quiescente) e da frequência. Assim é possível encontrar nas especificações técnicas os gráficos:

**(1)** Características dos hs (em emissor comum) versus a corrente de coletor IC (em miliampères) para uma dada temperatura T (em graus Celsius) e tensão coletor-emissor VCE (em volts). Normalmente usa-se T = 25 graus Celsius. Como as quatro curvas são plotadas em um mesmo gráfico, emprega-se no eixo vertical (eixo das ordenadas) as características relativas ao valor do parâmetros para um dado valor de IC ( o padrão é 1,0 miliampère).




*Variação dos Parâmetros h - Gráfico [1]*

**A figura 4** esclarece estas considerações.

**(2)** Características dos hs (em emissor comum) versus a temperatura de junção Tj (em graus Celsius) para uma dada corrente de coletor IC (em mA) e frequência f (em KHz). Analogamente ao item (1) também trabalhamos com valores relativos, sendo o padrão de temperatura de junção Tj o valor de 25 graus Celsius. A **figura 5** esclarece estas considerações.

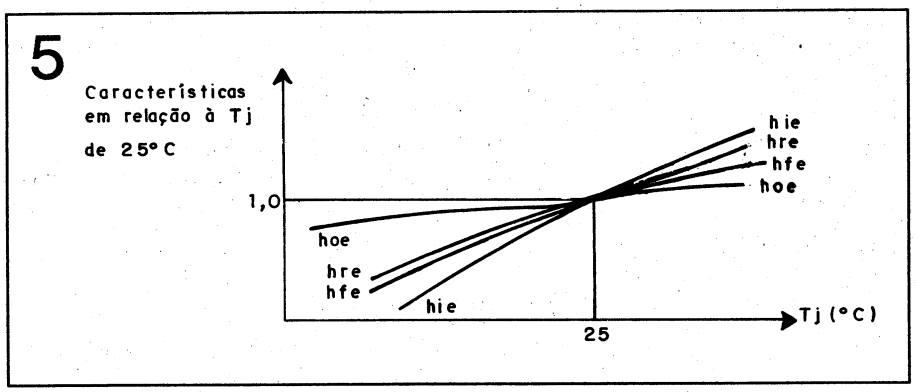
Normalmente (para transistores bipolares) as curvas envolvem os parâmetros da configuração emissor comum. Se desejarmos converter estes valores em base (ou coletor) comum, existem fórmulas adequadas de conversão.

## MODELO EC

A **figura 6** mostra o modelo de parâmetros h para um transistor bipolar na configuração EC. O modelo é usado na simulação em computador e nos estudos de comportamento quando em presença de pequenos sinais e em baixas frequências. Note que o emissor (E) é comum tanto à entrada quanto à saída (1' 2'). A base (B) coincide com o terminal 1 e o coletor (C) coincide com o terminal 2. Temos ainda que ib é a corrente de base e vce a tensão presente entre C e E (tensão coletor-emissor).

Para mostrar que este circuito deriva diretamente do par de equações (1), o leitor deve aplicar as conhecidas Lei das Tensões de Kirchhoff (KVL) no laço da esquerda e a lei das Correntes de Kirchhoff (KCL) no laço direita. A demonstração é imediata.

O modelo apresenta uma fonte de tensão controlada à tensão (dada por hre x vce) e uma fonte de corrente controlada à corrente (hfe x ib). Note que a fonte de tensão introduz uma realimentação da saída para a entrada (pois amostra a tensão de saída vce jogando-a, multiplicada por hre, para o laço de entrada). A fonte de corrente é responsável pelo efeito amplificador de corrente (a corrente ib de entrada aparece na saída multiplicada por hfe que é, por exemplo, da ordem de algumas dezenas).




*Variação dos Parâmetros h - Gráfico [2]*

Como não existem componentes reativos neste circuito, podemos chamar h11 de resistência (ao invés de impedância) e h22 de condutância (ao invés de admitância). Todavia, a literatura especializada, já consagrou os termos impedância e admitância.

Note que este modelo não diz respeito à polarização do circuito, à ZL (impedância de carga) e ao sinal excitador. Caso frequência do sinal ou a amplitude (ou ambos) sejam elevadas, este modelo não mais servirá, pois:

**(1)** Surgirão efeitos indutivos e, principalmente, capacitivos, que não foram considerados em baixas frequências.

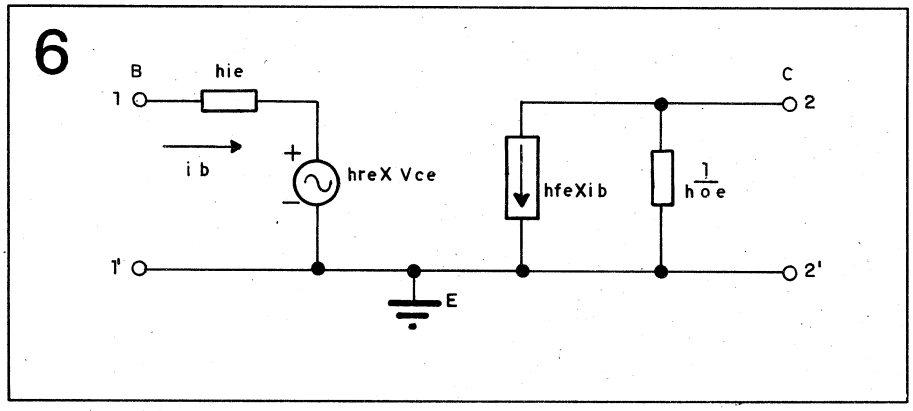
**(2)** Os parâmetros h não mais poderão ser considerados constantes na faixa de operação do circuito.

**(3)** Surgirão não-linearidades as quais invalidarão o uso deste modelo (que é um modelo linear).

Portanto, este é um modelo útil para a faixa de áudio (frequências baixas) e com excitação por pequenos sinais. Para altas frequências usa-se o chamado modelo pi-híbrido (ou de Glacoletto). A **figura 7** mostra este modelo para BJT emissor comum. Note a presença das capacitâncias Cc e Ce. O efeito amplificador continua a ser dado por uma fonte de corrente, gm x vb'e, onde é chamado transcondutância.

## TABELA

A **tabela 1** é algo representativa para um transistor bipolar e deve servir para o leitor adquirir senso da ordem de




*Modelo EC*

grandeza dos parâmetros. Em geral, os fabricantes fornecem os parâmetros de emissor comum, e caso se deseje os demais (base e coletor comum) deverão ser feitas as transformações adequadas. As equações de transformação encontram-se na referência (1).

Seja o transistor BC107A (Philips), especificamente projetado para uso em circuitos de processamento de sinais em receptores de TV e estágios excitadores (drivers) de amplificadores de áudio. O BC107A é um transistor de silício com tecnologia planar epitaxial tipo NPN com o coletor conectado ao "case" em encapsulamento metálico TO-18. Seus parâmetros h foram medidos em f = 1000 Hz (emissor comum) com IC = 2 mA e VCE = 5 V. Os valores típicos são:

hie = 2700 ohms

hre = 0,00015

hfe = 220

hoe = 18 microssiemens (μS)

Alguns fabricantes usam a unidade **mho** (ohm escrito de trás para frente) e simbolizada por ℧ ao invés de siemens (S). Neste caso, basta que saibamos que 1 mho = 1 siemens.

Como o valor de hre é pequeno, é comum ignorarmos o efeito de feedback (realimentação) de tensão, supondo-a inexistente (um curto-circuito) o que simplifica sobremaneira as análises a serem feitas.

O databook também fornece hFE (ganho de corrente DC) para IC = 10 MA e VCE = 5 V. Nesse caso o valor típico é 90.

Neste exemplo em particular, além de outros gráficos, o fabricante exibe as seguinte curvas:

**(1)** hFE versus IC (em mA) para VCE = 5 V e Tj = 25° C.

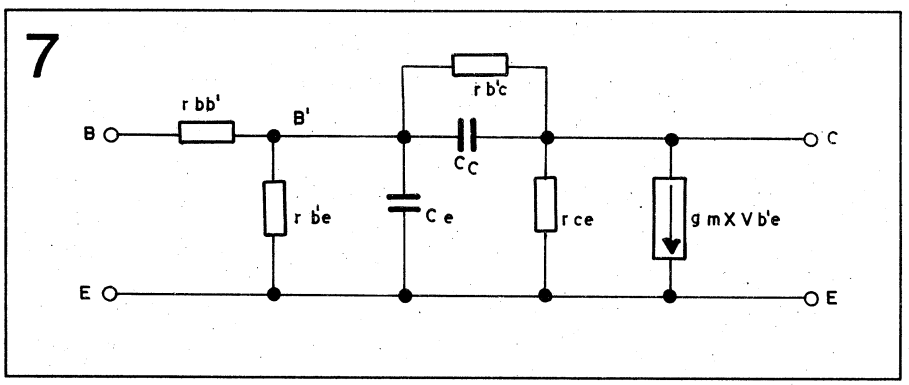
**(2)** hie (KΩ) versus IC (em mA) para f = 1000 Hz, TJ = 25° C e VCE = 5V e 10V.

**(3)** hfe versus IC (em mA) para F = 1000 Hz, Tj = 25° C e VCE = 5 V e 10 V.

**(4)** hre versus IC (em mA) para f = 1000 Hz, Tj = 25° C e VCE = 5 V e 10 V.

**(5)** hoe (em μS) versus IC (em mA) para F = 1000 Hz, Tj = 25° C e VCE = 5 V à 10 V.

Todas as curvas ilustram valores típicos.




*Modelo PI-Híbrido EC para BJT*

TABELA 1

| | h11 (ohms) | h12 | h21 | h22 9 (siemens) |
|---|---|---|---|---|
| EC | 1000 | 0,00025 | 50 | 0,025 $10^{-3}$ |
| BC | 19,6 | 0,00024 | - 0,98 | 0,49 $10^{-6}$ |
| CC | 1000 | 1 | - 51 | 0,025 $10^{-3}$ |

*Parâmetros h - Transistor bipolar (IE = 1,3 mA)*

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O leitor que deseja se aprofundar no assunto, deverá procurar as duas referências a seguir. O pleno entendimento da primeira delas (Milliman) pressupõe um bom conhecimento de Teoria dos Circuitos Elétricos. A segunda referência é mais básica e pode ser acompanhada sem maiores problemas, além de conter um bom número de exercícios resolvidos e outros problemas com respostas.

**(1)** Milliman, Jacob e Halxias, Christos C. Eletrônica Dispositivos e Circuitos. Volume 1. São Paulo, McMraw-Hill do Brasil, 1981.

**(2)** Kaufman, Milton e Wilson, J.A. Eletrônica Básica. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1984. ●

# Apito Ultra-sônico Para Cães

## APITO ULTRASÔNICO PARA CÃES

Numerosos circuitos tem sido apresentados nesta revista destinados a fotógrafos, músicos, cineastas, modelistas, entre outros...

Mas ninguém pensou ainda em um circuito que auxilie treinadores de cães, pelos menos até agora.

Apresentamos a seguir um circuito que destina-se a prover uma chamada personalizada que "seu melhor amigo" com certeza reconhecerá.

Os cães têm uma sensibilidade auditiva muito maior que os seres humanos. Em números, o "range" auditivo de um cachorro chega até os 20 KHz enquanto nós, humanos, não ouvimos nada além de 16KHz. Claro que existem exceções dos dois lados.

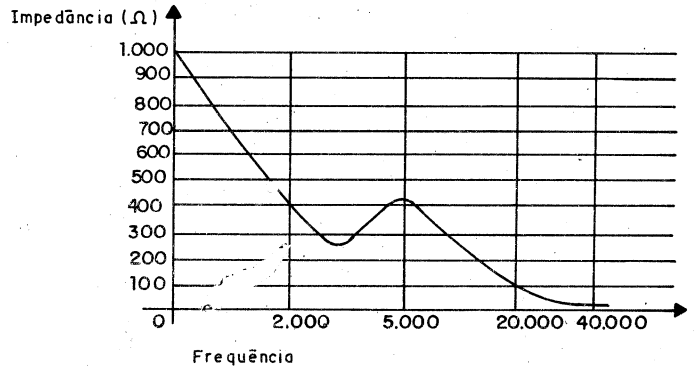
Alguns animais, como o canário e mesmo alguns raros humanos hipersensíveis, têm grande sensibilidade auditiva.

No entanto, os ouvidos do cachorro podem captar sons que os nossos não podem, acima de 16KHz, mesmo em baixos volumes e distâncias relativamente grandes.

Vamos usar esta capacidade do "nosso amigo" e treiná-lo para corresponder sempre ao chamado ultrasônico.

Digamos, toda vez que ele atender ao chamado ganha uma recompensa. Desta forma, teremos um chamado personalizado, dificilmente imitável por estranhos, pois sequer será ouvido a não ser pelo seu cachorro e seus "parentes caninos".

1

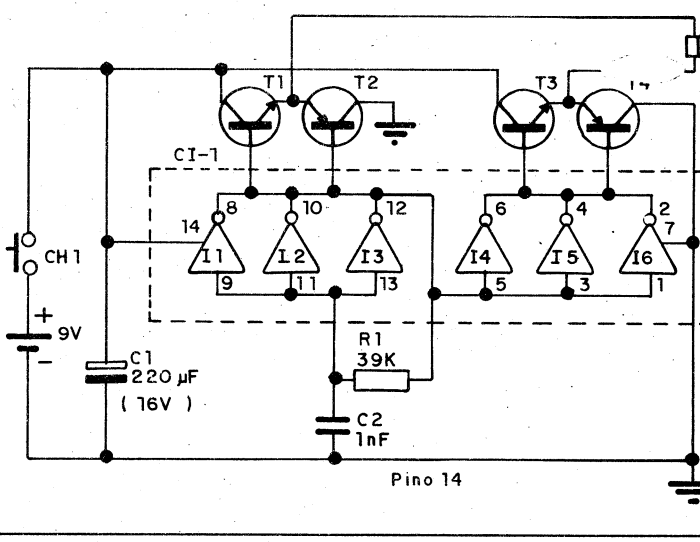



*Curva de impedância do tweeter "piezo"*

## FUNCIONAMENTO

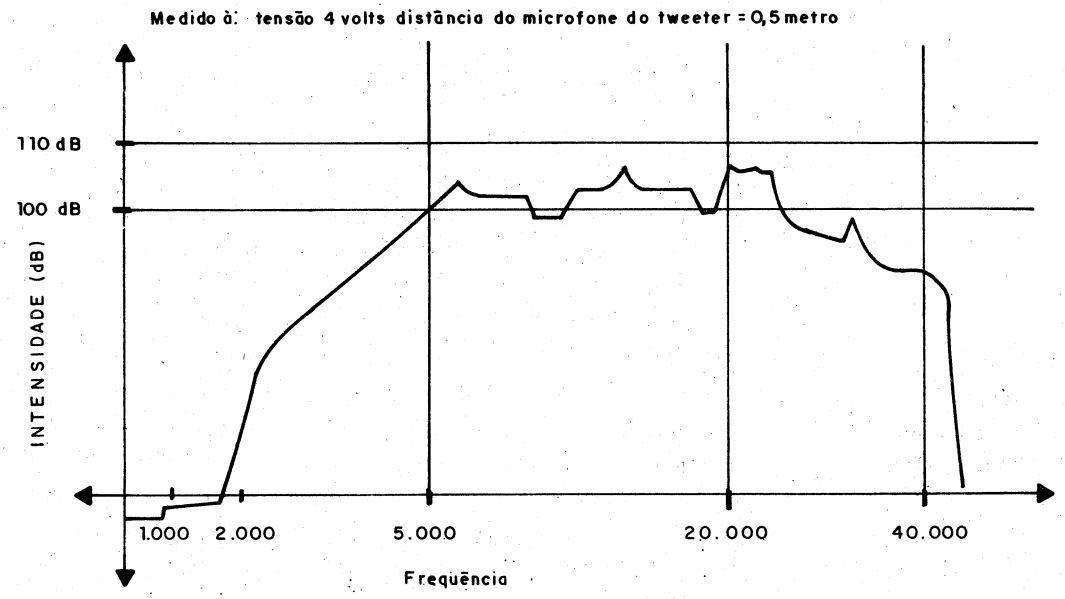
A alma do nosso dispositivo é o "tweeter" piezoelétrico, muito comum em equipamentos de áudio para automóveis. No Brasil, notabilizaram-se alguns modelos das marcas Arlem e

2




*Elétrico do apito ultrasônico esquema*

3




*Curva de resposta em freqüência do Tweeter*

Selenium.

Este tipo de tweeter, diferentemente dos modelos standart dinâmicos e de comportamento resistivo, comportam-se capacitivamente, como podemos avaliar na **figura 1**.

Nesta figura, podemos constatar a queda acentuada de sua impedância em função da freqüência do sinal a ele aplicado.

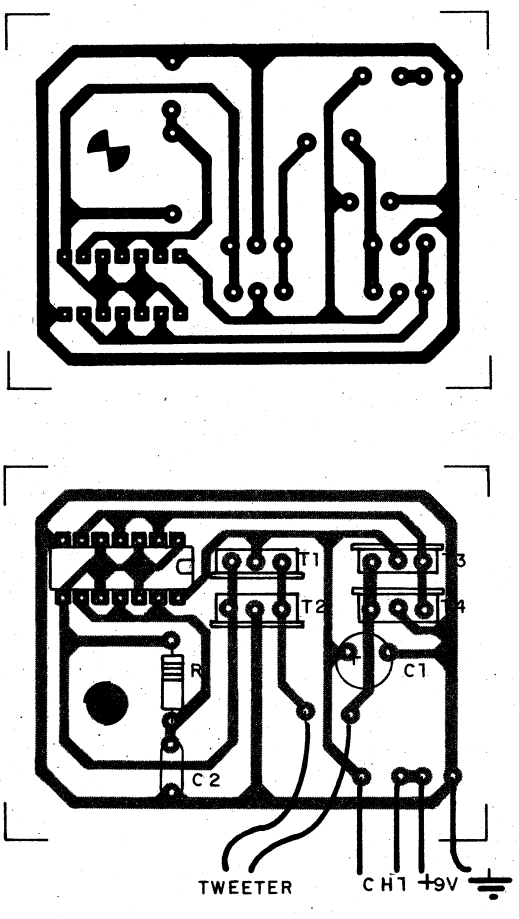
No tweeter piezo, uma placa de cerâmica piezoelétrica produz as vibrações necessárias para reproduzir as atlas freqüências com uma eficiência muito superior aos modelos comuns, pois sua massa dinâmica é muitas vezes menor que nos modelos convencionais de tweeter.

Não cabe aqui discutir as vantagens de um e de outro, pois para nossa necessidade o tweeter piezo é perfeito.

## O CIRCUITO

Na **figura 2** temos o circuito capaz de fazer nosso tweeter trabalhar numa freqüência algo próxima dos 20KHz e a uma tensão de 6,5V RMS com 15V pico a pico.

4




*Lay-out da placa de circuito impresso*

Trata-se de um multivibrador astável formado pelos inversores I1, I2, I3 e pelo capacitor C2.

Atuando como carga capacitiva, o tweeter colabora para termos altos picos de onda.

Os inversores I4, I5 e I6 invertem o sinal vindo de I1, I2, I3 de maneira que um oscilador está construído.

Os transistores T1, T2, T3 e T4 garantem boa potência no estágio de saída dos inversores, formando então um belo oscilador de potência, e poupando, na e medida do possível, bateria.

Como pode ser visto na **figura 3,** o tweeter terá seu máximo volume atingido, próximo dos 20KHz e, nesta freqüência, poderá ser capaz de emitir uma pressão sonora de quase 110dB, medidos a meio metro de distância. Isso, como podemos ver na **figura 3**, com 4Volts aplicados. Com 6,5Volts, que é o que nosso circuito irá fornecer... haja ouvidos... caninos!

## MONTAGEM

Na **figura 4** temos uma sugestão para a placa de circuito impresso de face simples. Uma placa universal pode ser usada, visto serem poucos os componentes. Um único CHIP contém todos os Inversores e a "pinagem" está descrita na **figura 2**. Observe a polaridade de C1.

Convém montar o circuito numa caixa plástica com o botão chamada e o tweeter na parte externa desta.

Uma bateria alcalina de 9V ficará interna na caixa.

Providencie para que CH1 seja do tipo "pushbutton" com contato momentâneo, para que o dispositivo seja operado com breves toques.

## PRECAUÇÕES

Como fazem com os cigarros, convém fazer o aviso:

**"O USO PROLONGADO PODE TRAZER DANOS À SUA SAÚDE"**

Afinal, são mais de 100dB de pressão sonora, o que equivale a ouvir 1000Watt de um sistema de som em freqüências mais baixas, lembre que operamos a 20KHz...

Algumas pessoas mais sensíveis nas proximidades, poderão ficar com dor de cabeça ou zumbido nos ouvidos...

Use apenas em breves toques.

Afinal, o aparelho é feito para ser ouvido pelo cão, não é mesmo?

Um pouco de treino e você poderá chamar ou alertar seu cachorro mesmo que èste esteja longe ou dormindo.

Divirta-se. ●

# LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- T1 e T3 - BD135 ou BD137, BD139 Transistor NPN
- T2 e T4 - BD136 ou BD138, BD140 Transistor PNP
- IC1 - 40106 Circuito integrado TTL (Inversores)

### RESISTORES

- R1 39K (laranja, cinza, preto)

### CAPACITORES

- C1 - 220µF / 16 Volt (eletrolítico)
- C2 - 1µF (Poliéster)

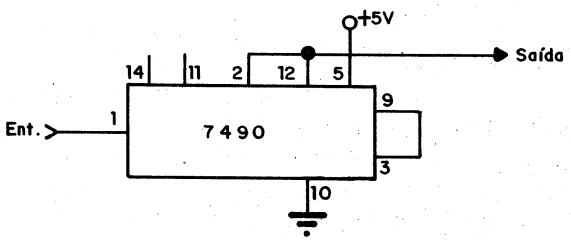
### DIVERSOS

- Tweeter Piezo de boa qualidade (Arlem ou Selemium)
- CH1 - Botão tipo Push button
- Bateria alcalina 9V
- Placa de circuito Impresso
- Soquete para CI de 8 pinos
- Caixa de Montagem, fios, solda, etc.

# *CIRCUITOS BÁSICOS*

## DIVISOR POR 7

Este circuito TTL produz um pulso de saída a cada 7 pulsos de entrada, funcionando então como um divisor por 7. A alimentação deve ser feita obrigatoriamente com tensão de 5V.



Por MARCELLO PRAÇA GOMES

# CÓDIGOS BCD

## CODIFICAÇÃO

No campo das Técnicas Digitais existe um grande número de códigos utilizados para a representação em computadores digitais e periféricos de caracteres numéricos (0, 1, 2, 3, ...,9), alfabéticos (A, B, C, ..., Z, a, b, c, ..., z) e outros (?, &, #, *, ...). Dentre os códigos existentes, podemos citar: BCD (8421, 5421, ...), Excesso de 3, 2 Entre 5 (2 Out of 5), Johnson, 987654321, Gray, ASCII (acrônimo para American Standart Code for Information Interchange ou Código Padrão Americano para o intercâmbio de informações), EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code ou Código BCD Ampliado para Intercâmbio), etc.

A família de códigos BCD de 4 bits (meio byte), das quais estudaremos o 8421, 5421, 2421, 7421 e 5211, é usada para a representação de números. Como o código é [illegible] e usa 4 bits, temos a possibilidade de representar até 16 valores distintos (pois dois elevado a quatro é igual a dezesseis).

Para representarmos não apenas os números, mas também letras (tanto maiúsculas quanto minúsculas), símbolos diversos e caracteres de controle, faz-se uso de códigos alfanuméricos ou alfaméricos (alfabéticos + numéricos) tais como o ASCII e o EBCDIC. O ASCII usa 7 bits (que possibilitam 128 representações distintas) e o oitavo bit como bit de paridade, enquanto que o EBCDIC usa 8 bits para possibilitar até 256 representações distintas.

## BCD 8421

BCD vem do inglês "Binary Coded Decimal" significando decimal codificado em binário (DCB) e é um código binário ponderado numérico (usado na representação de números). O código é do tipo ponderado (ou valorizado), pois existe um peso dependendo da posição ocupada pelo bit (bit é um acrônimo para dígito binário, do inglês BInary digiT).

Para cada decimal, de zero até nove, existe um BCD correspondente. Existem, na verdade, um grande número de códigos BCD, cada um diferindo do outro em razão dos pesos conferidos. O mais comum deles é o BCD 8421. Veja a **tabela 1**.

Observe que a representação BCD 8421 termina no decimal 9 (= 1001). As entradas 1010 (= 10), 1011 (= 11), 1100 (= 12), 1101 (=13), 1110 (= 14) e 1111 (= 15) não existem e, por conseguinte, não fazem sentido (não são lógicas) para esta codificação. O mesmo fato ocorrerá para todos os outros tipos de códigos BCD (somente são usados para a representação de números de 0 até 9).

Cada número, de 0 à 9, é representado em BCD 8421 por quatro bits onde o bit menos significativo (chamado LSB, do inglês Least Significant Bit) tem peso 1 e bit mais significativo (chamado MSB, do inglês Most Significant Bit) tem peso 8.

Converter números na base dez para BCD 8421 é muito fácil, senão vejamos. Seja como exemplo o número 7 que é igual à soma 4+2+1 portanto a sua representação em BCD 8421 terá bits 1 nas posições de peso 4, 2 e 1 (as três mais a direita) e bit 0 na posição de peso 8 (mais à esquerda ou posição MSB). Com o mesmo raciocínio escrevemos os outros números. Se quisermos agora representar o número 186 em BCD 8421 iremos escrever 000110000110, ou seja, usamos as representações de 1, 8 e 6 uma após a outra (nesta ordem). Isto facilita sobremaneira a memorização e agiliza a escrita, pois somente memorizamos dez correspondências (de 0 à 9). Se o número for muito grande, o único inconveniente será termos uma representação BCD muito extensa, o que poderia dificultar o processo de leitura. Caso o número decimal seja fracionário, não há nenhum inconveniente. Por exemplo, 65,29 (base 10) é igual à 01100101, 00101001 (BCD 8421) de forma direta.

Para converter números escritos em BCD 8421 para a base dez iremos proceder conforme a seguir.

**1)** A partir da primeira posição mais à direita, agrupamos os bits em grupos de quatro.

**2)** Para cada grupo de quatro, escrevemos o decimal (de 0 à 9) correspondente de acordo com a **tabela 1**.

**3)** O número decimal resultante será lido da esquerda (mais significativo)

TABELA 1

| Base 10 | BCD 8421 |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 0101 |
| 6 | 0110 |
| 7 | 0111 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |

*BCD 8421*

para a direita (menos significativo) e terá tantos dígitos quantos forem os grupos de 4 do número BCD original.

Assim, observe o próximo exemplo:

0001000001010110100O em BCD 8421

0001 0000 0101 0110 1000 – separação em grupos de 4.

Portanto, temos 10568, ou seja, dez mil quinhentos e sessenta e oito na base dez.

Se o número for fracionário o método permanece válido. Sendo assim, temos por exemplo:

0011, 01110111 em BCD 8421

0011, 0111 0111 — separação em grupos de 4

Portanto, temos 3,77 na base dez.

## BCD 5421

Outra ponderação existente é a 5421 onde o LSB tem peso 1 (como já tinha a 8421) e o MSB tem peso 5. Da direita para a esquerda a segunda coluna tem peso 2 e a terceira tem peso 4. A tabela de conversão é dada em **tabela 2.**

O número 209 (base dez), seria então representado em BCD 5421 como 001000001100.

TABELA 2

| Base 10 | BCD 5421 |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 1000 |
| 6 | 1001 |
| 7 | 1010 |
| 8 | 1011 |
| 9 | 1100 |

*BCD 5421*

## BCD 2421

Na ponderação 2421 o LSB tem peso 1 e o MSB tem peso 2. Da direita para a esquerda a segunda coluna tem peso 2 e a terceira peso 4. A tabela de conversão é mostrada em **tabela 3.**

Representando 12,6 (base dez) em BCD 2421, chegamos a 00010010, 1100.

TABELA 3

| Base 10 | BCD 2421 |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 1011 |
| 6 | 1100 |
| 7 | 1101 |
| 8 | 1110 |
| 9 | 1111 |

*BCD 2421*

## BCD 7421

Para a ponderação 7421 o LSB tem peso 1 e o MSB tem peso 7. Da direita para a esquerda a segunda coluna tem peso 2 e a terceira tem peso 4. A tabela de conversão é dada em **tabela 4.**

O número 149,17 será dado em BCD 7421 por 000101001010,00011000.

TABELA 4

| Base 10 | BCD 7321 |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 0101 |
| 6 | 0110 |
| 7 | 1000 |
| 8 | 1001 |
| 9 | 1010 |

*BCD 7421*

## BCD 5211

O último código BCD a ser considerado é o de ponderação 5211 onde o LSB tem peso 1, o MSB tem peso 5 e, da direita para a esquerda, a segunda coluna tem peso 1 e a terceira peso 2. A tabela de conversão é mostrada em **tabela 5.**

Representando 648 (base dez) em BCD 5211 teremos 100101111101.

Para todos os tipos de códigos BCD, são válidos os procedimentos de conversão para base dez mostrados para o

TABELA 5

| Base 10 | BCD 5211 |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0011 |
| 3 | 0101 |
| 4 | 0111 |
| 5 | 1000 |
| 6 | 1001 |
| 7 | 1011 |
| 8 | 1101 |
| 9 | 1111 |

*BCD 5211*

tipo 8421, respeitando-se a tabela correspondente à cada ponderação.

Além dos estudados, também poderão ser encontrados os seguintes códigos BCD de 4 bits: 6311, 5311, 4221 e 3321.

## DECODIFICAÇÃO BCD PARA 7 SEGMENTOS

Existem circuitos integrados (CIs) responsáveis por realizar a decodificação de BCD para display de 7 segmentos. Um deles é o MM74C48 da National Semiconductor com tecnologia CMOS. Trata-se de um CI de 16 pinos com encapsulamento DIL (Dual-in-Line Package) mostrado na **figura 1**.

Temos também o SN74LS47 da Motorola com tecnologia Low Power Schottky (Schottky de Baixa Potência) que é um CI de 16 pinos em encapsulamento cerâmico, plástico ou SOIC.

Da família TTL (Transistor Transistor Logic) temos o 7447 com saídas em coletor aberto (open collector) que é um CI com 16 pinos.

## DECODIFICAÇÃO BCD PARA DECIMAL

Nesse caso o CI tem quatro entradas (A, B, C, D) e dez saídas (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). De acordo com o valor do código BCD de entrada, teremos uma das dez saídas ativada, enquanto as outras permanecerão inativas. Um exemplo comercial é o CI 7442 TTL que possui as saídas ativas em BAIXA (LOW). Outro exemplo seria o TTL 7445 (com saídas em coletor aberto). Ambos os CIs possuem 16 pinos (quatro entradas, dez saídas, Vcc e GND).

## SÍNTESE DE DECODIFICADORES

Se quisermos, por exemplo, projetar um circuito digital para a decodificação do código BCD 7421 para BCD 5211 estaremos diante de um problema de lógica combinacional. Este tipo de problema começaria com a definição da tabela-verdade, prosseguiria com os mapas de Karnaugh, as simplificações desejadas e as equações finais resultantes. Neste momento seria possível implementar um circuito digital (usando, digamos, TTL ou CMOS) que realizasse a função (através das portas lógicas básicas tipo NOT, NAND, etc). Para os leitores interessados este é um bom exercício para ser realizado.

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

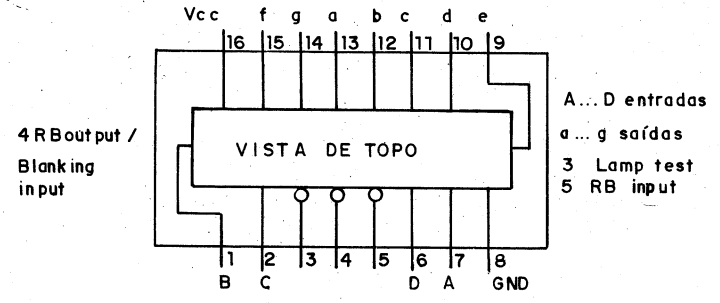
Para se aprofundar no assunto e também em todo o ramo da Técnicas Digitais, inclusive com muitos exercícios resolvidos, o leitor é aconselhado a consultar as referências a seguir.

Júnior, João Batista de Azevedo. TTL/CMOS Teoria e Aplicação em Circuitos Digitais. Volume 2. Terceira Edição. São Paulo, Érica, 1984.

Projetos com Circuitos Integrados TTL. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois S.A.

Tokheim, Roger L. Princípios Digitais. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1983.

1




*MM74C48*

Por PAULO BAMBIRRA

# SUPRESSOR DE RUÍDOS DE FUNDO

## INTRODUÇÃO

Muitas vezes a trilha sonora de uma locação de vídeo é feita num local público e ruidoso, por exemplo, uma entrevista feita numa pista de corrida ou na bolsa de valores, assim, o sinal de áudio (a voz do entrevistado) fica bastante prejudicada pelo ruído de fundo (no caso a grande quantidade de ruídos do local), coisa que pode até tornar impossível a legibilidade das palavras.

O mesmo vale para gravações musicais ao vivo por exemplo, onde o que se quer ouvir é o som principal que é a música, os apupos da platéia devem ficar suprimidos pelo menos até acabar a música, quando então os aplausos são bem vindos e se tornam o som principal.

Nosso aparelho, que discutiremos e descreveremos a seguir, é capaz de suprimir estes ruídos de fundo de uma maneira muito prática, possuindo inclusive, um ajuste do nível do sinal que se quer eliminar da gravação, permitindo que apenas o sinal de áudio principal apareça.

Com este equipamento, o leitor poderá fazer o "looping" de estúdio, que é como os técnicos chamam a regravação de trilhas de áudio que seria a "maquiagem" da matéria antes de ir ao ar.

Resumindo, com um pequeno investimento, o leitor poderá ter um equipamento muito útil em seu sistema de som, dotando-o de recursos semi-profissionais.

## FUNCIONAMENTO

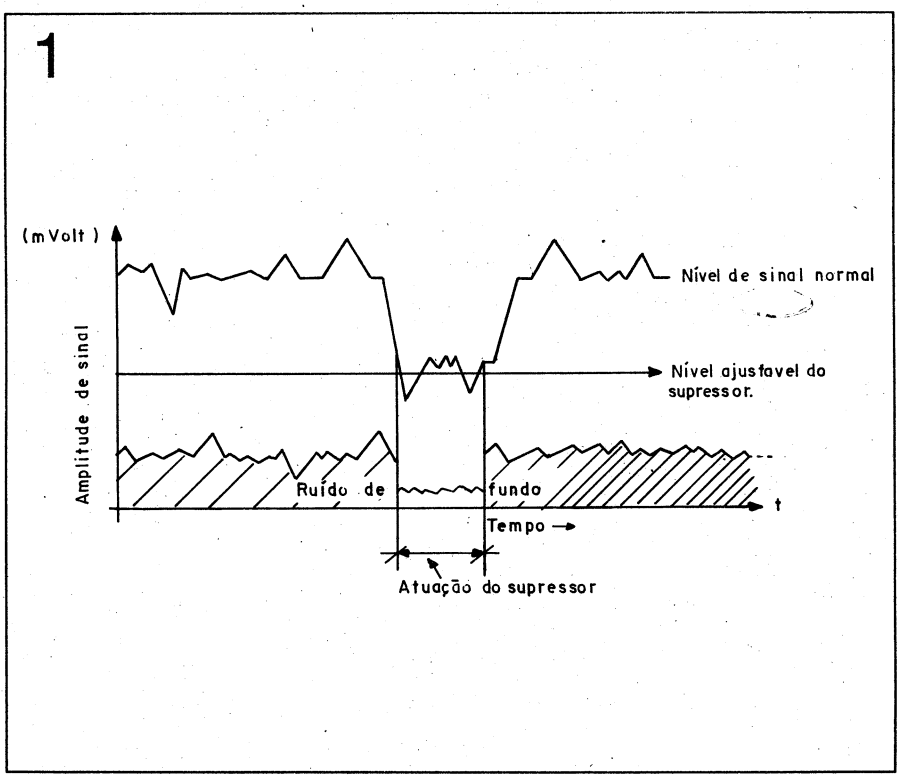
Em "locações" ou gravações externas, geralmente temos dois níveis de sinais distintos, um deles, mais alto, que é o nível principal de sinal de informação (que é a voz ou a música que queremos gravar) e o outro nível, mais baixo, que é o ruido de fundo ou residual.

A idéia do nosso aparelho é fixar um determinado valor, ajustável, de tensão que consideraremos como limite entre ruído e sinal principal.

Assim, quando um sinal normal de áudio estiver presente, nosso dispositivo irá operar com ganho unitário. Abaixo deste nível o ganho cairá e desta forma irá silenciar o ruído de fundo e residual por meio de uma atenuação resistiva.

Veja na **figura 1**, uma ilustração da atuação do nosso supressor de ruídos.

O aparelho consiste de um Buffer de entrada com ganho unitário, um atenuador com tensão controlada, ou




*Atuação do Supressor de ruídos*

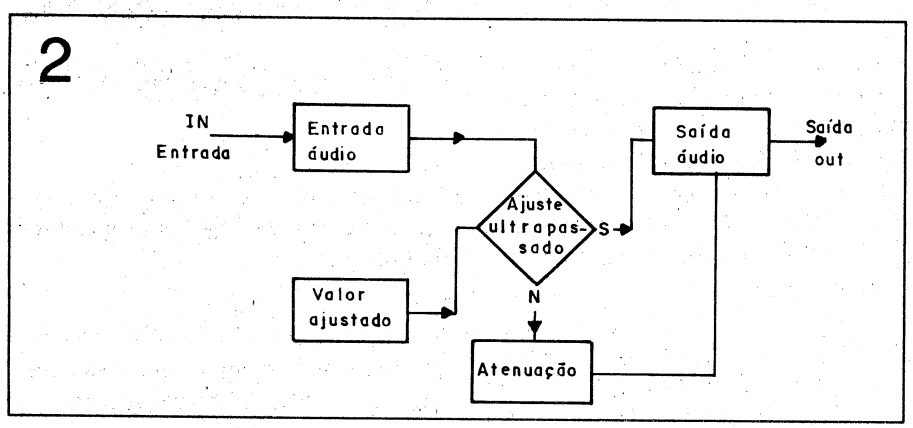
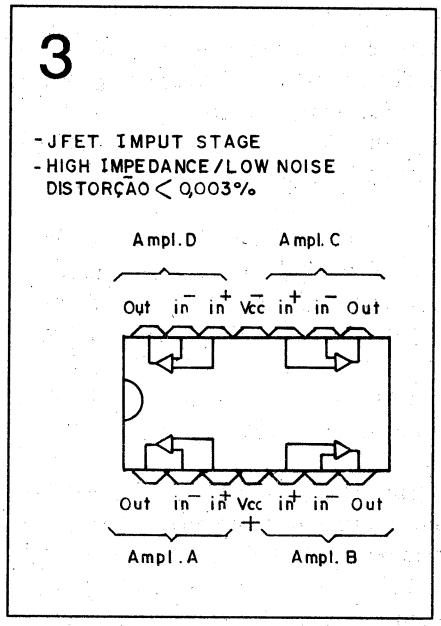



*Diagrama em blocos do circuito*




*Pinagem do TL074*

seja, que só vai atuar com tensões menores que a estabelecida e um Buffer de saída para o sinal processado.

Veja o diagrama em blocos na **figura 2**.

As performances aproximadas do nosso supressor são:

Impedância de entrada - 100 K Ohms

Carga na saída - 2,5 K Ohms

Resposta em freqüência - 20 Hz a 20 Hz

Nível de sinal de linha 300 mVolt à 2 Volt (entrada)

Saída máxima - 8 Volt (5Volt usando baterias)

A sensibilidade, ou seja, o grau de atenuação dos sinais poderá ser determinada e ajustada conforme a necessidade.

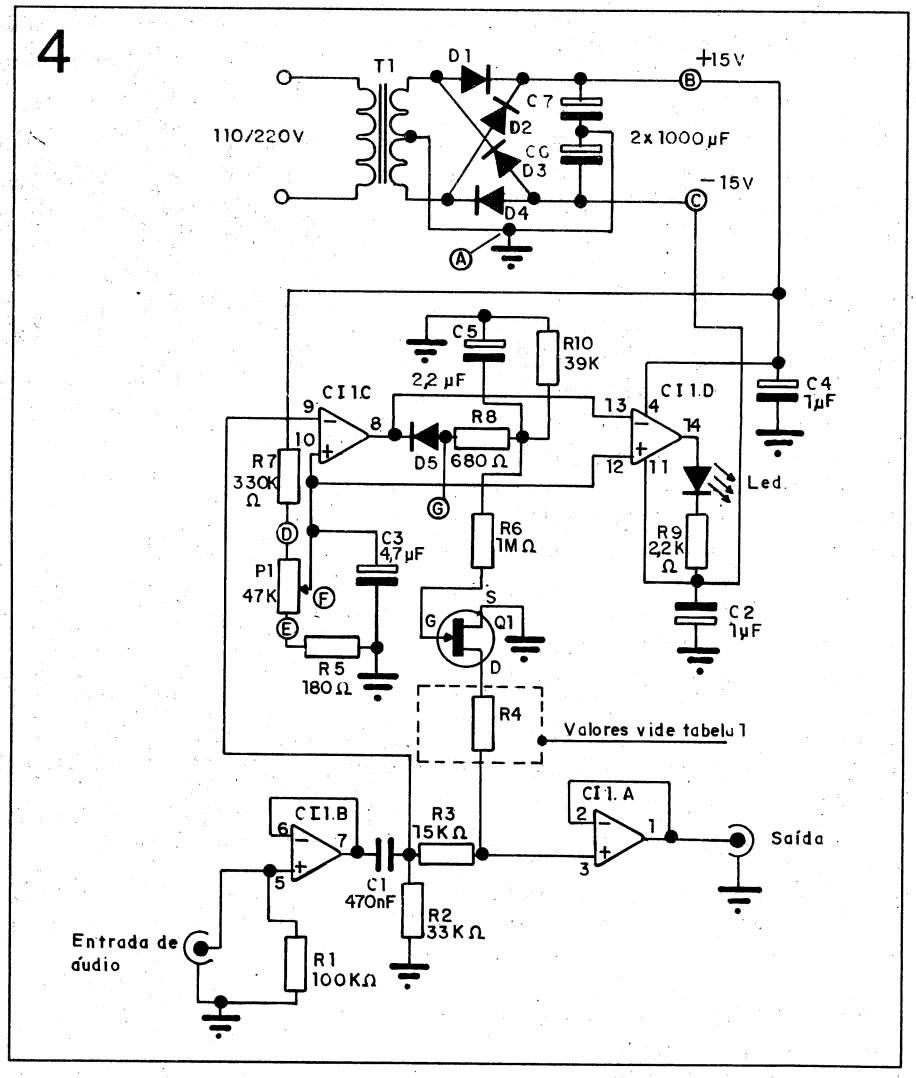
Vamos ao circuito...

## O CIRCUITO

Nosso circuito é baseado no amplificador operacional TL074 de tecnologia FET (field efect transistor). A pastilha em questão possui 4 unidades. Veja **figura 3**.

**Na figura 4** apresentamos o circuito montado.

A entrada do sinal de áudio se faz pelo primeiro amplificador operacional, que assim, atua como buffer ou estágio de ganho (no caso unitário).




*Circuito elétrico do supressor de ruídos*

Este, está acoplado ao atenuador de tensão, controlada através do capacitor C1. Tal atenuador formado por R3 e R4 atua dependente do transistor de efeito de campo T1.

O gate deste transistor, por sua vez é controlado pelo estágio comparador com a tensão fixada pelo potenciômetro. Tal controle é feito através do diodo D1 e capacitor C5. O estágio comparador é formado pelos 3º e 4º amplificadores operacionais.

Desta forma, enquanto não temos um pico de sinal que exceda o valor fixado pelo potenciômetro, o operacional nº 3 está positivo, o diodo bloqueado e não teremos carga aplicada no capacitor C5. Isso faz a resistência de canal do FET ser baixa, permitindo a atuação do atenuador formado por R3 e R4.

O sinal assim processado é levado então ao buffer de saída, ou mais precisamente, ao 2º amplificador operacional, que se encarrega da entrega do sinal à saída.

Quando um pico de sinal positivo se elevar acima da tensão estabelecida no potenciômetro, a saída do comparador (operacional nº 3) vai chavear negativamente, por uma fração de tempo, cada ciclo, fazendo carregar o capacitor C5 através do diodo D1. Desta vez a resistência de canal do FET irá aumentar e vai desabilitar o atenuador de tensão.

Nessa situação, o sinal de áudio passará direto para o operacional de saída.

Este projeto, permite ajustes para o potenciômetro, na faixa que vai desde 10 mVolt a até 16 mVolt RMS.

Quando alimentado com bateria de 9 Volt (para maior portabilidade) estes valores se reduzem para 130 mV no máximo.

Daremos esta opção de uso com baterias mais à frente neste artigo.

Como dito na descrição de funcionamento, o nível de sinal de linha, na entrada do circuito, poderá estar entre 300 mV e 2,0 Volts. Lembramos que o objetivo aqui, é ajustar o potenciômetro, de tal forma que o nível de tensão estabelecido por este se situe acima do nível de ruído, porém abaixo do nível do sinal principal.

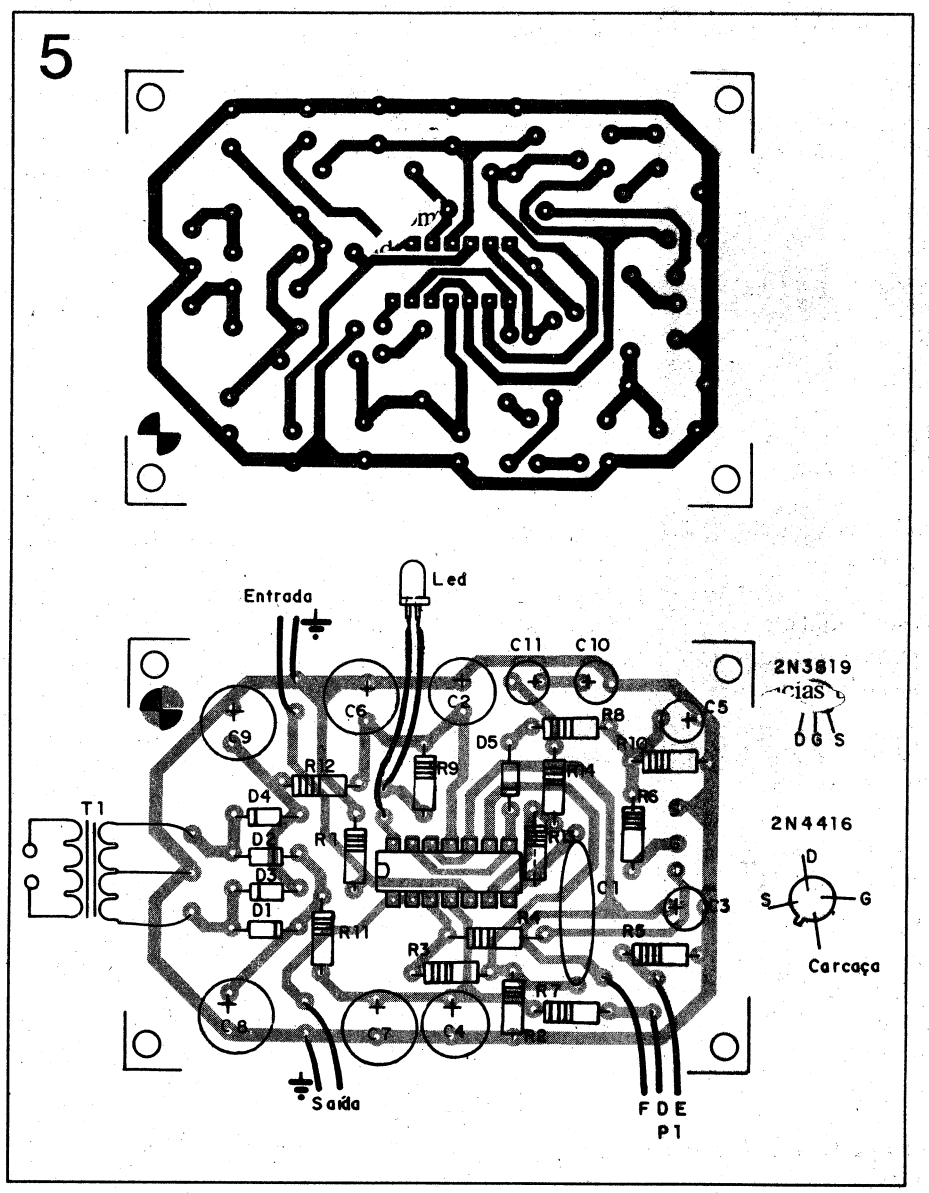
Sempre que tivermos situações onde o sinal principal vier acompanhado de altos níveis de ruído, poderemos, de acordo com as necessidades, mudar algumas características do circuito, como mostraremos após a construção básica descrita a seguir.

## MONTAGEM

Uma placa de circuito impresso pode ser confeccionada tal como sugerido na **figura 5**.

Nesta placa já está previsto a colocação de todos os componentes, para que não haja problemas, siga o roteiro.

1) Se R11 e R12 não forem usados, una as suas respectivas ilhas de cobre com um fio (JUMPER).




*Lay-out da placa de circuito impresso*

**2)** Se C8, C9, C10, C11 ou R14 não forem usados deixe, suas respectivas ilhas de cobre sem ligação.

**3)** Se R13 não for usado, una suas trilha, com um fio (JUMPER).

Na **figura 5** ao lado da placa, temos a indicação da pinagem dos dois FETs que podem ser usados, conforme o leitor pode notar, a pinagem dos dois diferem, portanto cuidado na hora de soldá-los.

Após a montagem, uma verificação dupla da posição dos capacitores, deve ser cuidadosamente feita, devido às suas polaridades.

Outro detalhe é a checagem da fonte, que deve ser feita antes de se instalar o circuito integrado.

Sem o circuito integrado, aplique a fonte ao circuito e energise-a. Teste as polaridades e verifique se as tensões são menores realmente do que 18Volt. Assim estaremos garantindo a integridade do nosso integrado.

Após o teste, desenergise o circuito, descarregue todos os capacitores e só então instale o integrado em seu soquete.

Uma caixa, de preferência blindada (metálica), é recomendável, evitando interferência externas.

Conect[illegible]ara áudio complementam a montagem e dão o "toque" profissional.

## TESTE E AJUSTES

Instale o supressor de ruídos entre o gravador ou microfone fonte do sinal de áudio (nível mínimo 300 mV e máximo 2,0V) e os estágios seguintes de amplificação do seu sistema de áudio.

Com um sinal de áudio presente, faça então o ajuste do potenciômetro. Você poderá "ver" quando o supressor atua, pois o led indicativo irá atuar sempre que o nível de sinal ultrapassar o estabelecido no potenciômetro.

Se este nível estiver muito baixo, o ruído poderá não ser atenuado, se estiver muito alto, o nível de áudio poderá flutuar erraticamente.

A atenuação típica para uso em sistemas domésticos de áudio é da ordem de 6 dB a 12 dB nos casos mais graves.

Em locações muito ruidosas, poderemos no entanto, precisar de até 20 dB para silenciar os ruídos de fundo.

Fornecemos na **tabela 1**, valores do resistor de atenuação para que o leitor ajuste seu aparelho de acordo com suas necessidades.

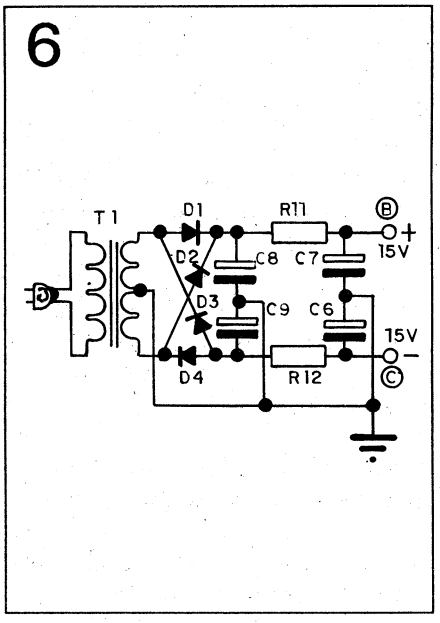
TABELA 1

| Valores para R4 | Atenuação |
|---|---|
| 33 KOhm | 3 dB |
| 15 KOhm | 6 dB |
| 8,2 KOhm | 9 dB |
| 4,7 KOhm | 12 dB |
| 1,5 KOhm | 20 dB |

Nesta tabela o leitor encontrará os valores possíveis para o resistor de atenuação R4, ligado diretamente ao dreno do transistor FET.

Se for pretendido melhorar a sensibilidade do equipamento, podemos então sugerir duas modificações:

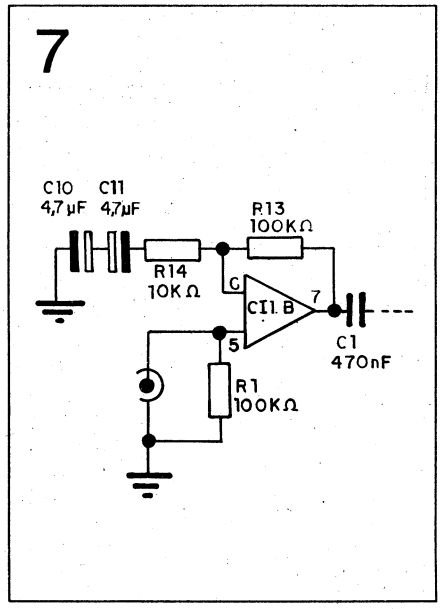
Primeiramente, a fim de minimizar o ruído próprio do equipo, pode-se montar a fonte em uma caixa separada, distanciando-a da placa de montagem, ou mesmo dotá-la de filtros extras também, apenas duplicando o nº de capacitores, colocando + 2 em paralelo




*Aumento da filtragem da fonte*

com C6 e C7. Veja a **figura 6**.

O outro expediente é dotar nosso supressor de um ganho maior que o unitário, bastando para isso inserir no circuito os resistores R13 e R14 e os capacitores eletrolíticos C10 e C11 conforme mostrado na **figura 7**, desta forma, IC1A ficará com um ganho aproximado de 10 vezes, melhorando assim a relação sinal/ruído.




*Dando ganho 10 para Buffer de entrada*

Valores de resistores acima de 470 Kohm, não vão ajudar mais e sim criar instabilidade no circuito.

Quando tal ganho não for necessário, basta voltarmos ao jumper de ganho unitário, entre os pinos 6 e 7 de IC1.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda, recomendamos o uso de cabos de transporte do sinal de áudio sempre blindados, evitando possíveis interferências e a criação de novos ruídos.

O leitor agora tem um bom equipamento que se presta para a maioria das aplicações em áudio, mas ainda podemos oferecer mais duas opções:

**- Uso em estéreo.**

Para trabalharmos duas linhas de áudio em estéreo basta termos dois circuitos de supressão de ruídos.

O potenciômetro e seus resistores fixadores de tensão não precisam ser duplicados no entanto. Com um único potenciômetro obteremos o mesmo efeito nas duas placas que estarão desta forma sincronizadas. Também a fonte, obviamente, não precisa ser duplicada para a versão estéreo.

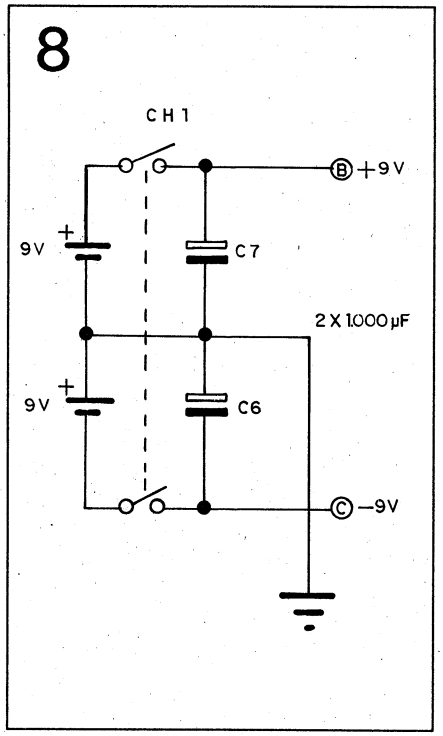
Na **figura 4** onde apresentamos o circuito completo, marcamos com letras os pontos de união entre as duas placas para formarem a versão estéreo. Basta unir letra com letra de uma e de outra placa.

Deve-se ligar as 2 placas nos pontos marcados A, B, C, D, E, F e G respectivamente.

**- Opção para uso com baterias.**

A fim de criar uma "portabilidade" do circuito, mostramos abaixo a modificação necessária para uso com 2 baterias de 9 Volt, substituindo assim a fonte conforme a **figura 8**, nos pontos marcados "B" e "C".

Desta forma, o equipamento poderá ser usado em campo, na própria locação. ●




*Fonte simétrica usando baterias*

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- IC1 - TL074 Amplificador operacional JFet
- Q1 - 2N3819 ou 2N4416 Transistor FET
- D1 à D4 - 1N4001 - Diodo Retificador
- D5 - 1N914 - Diodo de sinal
- LED - led vermelho

### RESISTORES

- R1 e R13 - 100 KΩ (marrom, preto, amarelo)
- R2 - 33 KΩ (laranja, laranja, laranja)
- R3 - 15 KΩ (marrom, verde, laranja)
- R4 - Veja tabela 1
- R5 - 180Ω (marrom, cinza, marrom)
- R6 - 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R7 - 330 KΩ (laranja, laranja, amarelo)
- R8 - 680 Ω (azul, cinza, marrom)
- R9 - 2,2 KΩ (vermelho, vermelho, vermelho)
- R10 - 39KΩ (laranja, branco, laranja)
- R11 e R12 - 47Ω (amarelo, violeta, preto)
- R14 - 10KΩ (marrom, preto, laranja)
- P1 - 4,7 KΩ Potenciômetro Linear sem chave

### CAPACITORES

- C1 - 470nF x 100V (poliéster ou epóxi)
- C2 - 1 µF x 35V (eletrolítico)
- C3 - 4,7 µF x 16V (eletrolítico)
- C4 - 1 µF x 35V (eletrolítico)
- C5 - 2,2 µF x 35V (eletrolítico)
- C6, 67, C8 e C9 - 1.000 ΩF x 25V (eletrolítico)
- C10 e C11 - 4,7 µF x 35V (eletrolítico)

### DIVERSOS

- Placa de circuito impresso
- Transformador de 12 + 12 V, 100 mA - 110V/220V
- Soquete para C.I. 14 pinos
- Cabo blindado para áudio
- Conectores para áudio
- Caixa para montagem
- Knob para Potenciômetro
- Porta LED para painel

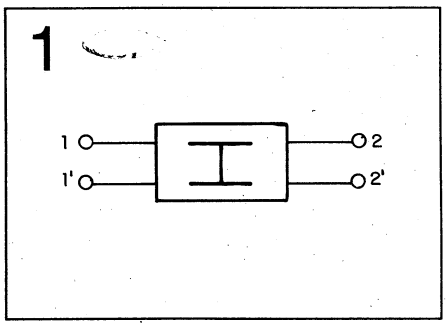
# ATENUADOR PONTE EM TÊ

## ATENUADORES

Um circuito atenuador é um quadripólo (rede de duas portas ou quatro terminais) cuja função é diminuir o nível de um sinal de uma quantidade específica. Quando for constituído por resistores e fornecer uma atenuação fixa, passará a ser conhecido por "pad" (pronuncia-se péd).

Além dos atenuadores fixos, existem também os variáveis (aqueles onde se pode obter diversos valores de atenuação) os quais estão divididos nas categorias "contínuos" e "por passos" (steps).

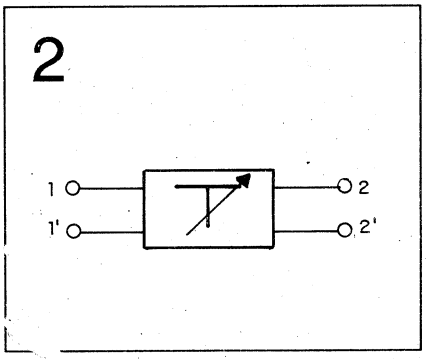
A **figura 1** mostra o símbolo empregado para o atenuador fixo. Observe os quatro terminais (ou pólos) sendo dois de entrada, 1 e 1', e dois de saída, 2 e 2'.




*Atenuador Fixo - Simbologia*

Na **figura 2** está mostrado o símbolo do atenuador variável.

Para um atenuador ideal são válidas as seguintes leis:



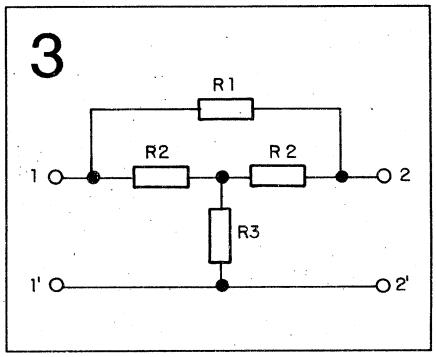

*Atenuador Variável - Simbologia*

**(1)** O sinal de saída está em fase com o de entrada (defasamento igual a zero). Isto indica que o desvio de fase entre entrada e saída é nulo.

**(2)** A atenuação independe da freqüência (o que caracteriza resposta em freqüência plana) dentro da banda de interesse (= BW).

## PONTE EM T

Dentre as diversas seções existentes (H, O, T, etc) vamos estudar a chamada **seção ponte em tê** que pode ser vista na **figura 3**. A mesma é composta por quatro resistores, sendo que R1 está no "braço ponte", R2 nos "braços série" (um em cada um) e R3 no "braço paralelo" (ou shunt). Trata-se de uma rede desequilibrada (desbalanceada) pois um dos seus lados (lado 1' 2') está ligado à referência. Além disso é uma rede simétrica, pois os resistores dos braços série são iguais. Se esses resistores fossem diferentes nós teríamos uma ponte em tê assimétrica (não simétrica). Uma rede

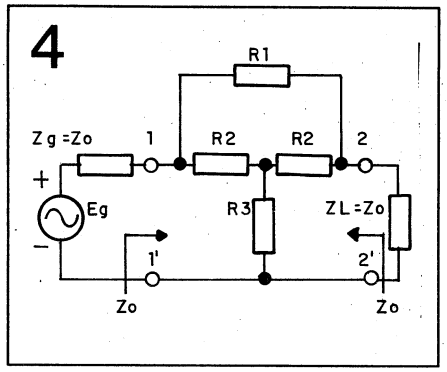



*Atenuador Ponte em Tê*

será dita simétrica quando pudermos trocar os terminais de entrada com os de saída sem que isso afete o comportamento elétrico da rede. Em toda rede simétrica as impedâncias iterativas são iguais às impedâncias imagem (Zk = Zi) e recebem o nome de impedância característica Zo.

Se inserirmos o circuito ponte em tê (com impedância característica Zo) entre um gerador (fonte) cuja impedância de saída Zg seja igual a Zo e uma terminação (carga) ZL também igual a Zo, teremos um circuito casado na entrada (Zg = Zo) e na saída (ZL = Zo). Neste caso a introdução do circuito causará uma atenuação chamada imagem (devida unicamente às perdas de potência por Efeito Joule nos resistores constituintes do quadripólo). Esta situação está mostrada na **figura 4**.

Finalizando, podemos dizer que nossa célula ponte em tê é um circuito passivo, resistivo, desequilibrado, simétrico, com parâmetros concentrados e linear.




*Circuito Casado na Entrada e na saída*

## CÁLCULO DOS RESISTORES

Para calcularmos os valores de R1, R2 e R3, fazemos uso da Teoria do Parâmetro Imagem (Teoria de Zobel) que também surge ao estudarmos filtros, híbridas, redes de casamento, etc.

As fórmulas apresentadas, foram obtidas pela aplicação de conceitos elementares de Teoria de Circuitos Elétricos e de Parâmetros Imagem.

O projeto de um atenuador ponte em tê (tal qual o que aparece na **figura 3**) deve acompanhar as seguintes etapas. Ei-las:

**(1)** Conhecer qual a impedância característica (= Zo) do circuito em questão onde o atenuador irá operar e qual a atenuação requerida. Esta última é dada em decibéis (dB) ou, eventualmente, em nepers (Np). Para converter dB em Np basta dividir o valor em dB por 8,686. Similarmente, a conversão de Np em dB é feita multiplicando o valor em Np por 8,686. Estas regras vem do fato de que 1 Np vale 8,686 dB.

**(2)** Calcular os valores teóricos de R1, R2 e R3 os quais são dados por:

$$R1 = Zo \times (10^{\frac{Ai}{20}} - 1) \qquad (1)$$

$$R2 = Zo \qquad (2)$$

$$R3 = \frac{Zo}{10^{\frac{Ai}{20}} - 1} \qquad (3)$$

Nestas fórmulas o valor de Ai é dado sempre em decibéis.

**(3)** Escolha dos valores comerciais. Neste momento é necessário que o leitor atente para o fato da dissipação dos resistores, das suas respostas em freqüências e de várias outras características importantes (vide ítem "Informações Práticas").

Se o valor de Ai for grande poderemos desprezar nas equações (1) e (3) os termos "-1", pois estes ficarão muito pequenos em comparação com a potência de dez correspondente.

## TABELA

A **tabela 1** é um guia prático para que o leitor realize seus projetos. Ela fornece R1, R2 e R3 para impedâncias características de 50, 60, 75, 95, 150, 300, 600 e 900 ohms e atenuações imagem desde 0,5 até 18 dB (sempre de 0,5 em 0,5 dB).

Como exemplo, suponha que se deseje calcular um atenuador ponte em tê para atuar em 150 ohms e que forneça 3 dB (ou 0,345 Np) de atenuação. Ao consultar a **tabela 1** o leitor encontra R1 = 61,9 ohms, R2 = 150 ohms e R3 = 363,6 ohms. Para termos os comerciais, podemos escolher R1 = 62 ohms (azul/ vermelho/ preto/ ouro), R2 = 150 ohms (marrom/ verde/ marrom/ ouro) e R3 = 360 ohms (laranja/ azul/ marrom/ ouro). Observe que todos eles possuem tolerância de 5%. A dissipação exigida será função do nível de sinal presente.

## CALCULANDO COM AS EQUAÇÕES

Qualquer outro valor de Zo e/ou de Ai necessitará do uso das equações (1), (2) e (3) para sabermos quais serão os resistores. Seja então Zo = 124 ohms e Ai = 20 dB (ou 2,3 Np). Teremos então:

$R1 = 124 \times (10^{20/20} - 1) = 1116$ ohms

$R2 = 124$ ohms

$$R3 = \frac{124}{10^{20/20} - 1} = 13{,}8 \text{ ohms}$$

Os valores comerciais poderiam ser:

R1 = 1100 ohms (marrom/ marrom/ vermelho/ ouro)

R2 = 120 ohms (marrom/ laranja/ preto/ ouro)

R3 = 13 ohms (marrom/laranja/preto/ ouro)

Calcular $10^{/Ai/20}$ é prontamente obtido nas modernas calculadoras eletrônicas através ou da função INV LOG (antilog na base dez) ou $10^x$ (dez elevado a x). Em linguagens de programação, basta usar a potenciação (base A elevada ao expoente B).

## APLICAÇÕES

Um atenuador fixo é usado em eletrônica para reduzir o nível de um sinal (em osciladores, filtros, sensores, na entrada de instrumentos de medida, etc) e para casar impedância (quando o atenuador for assimétrico).

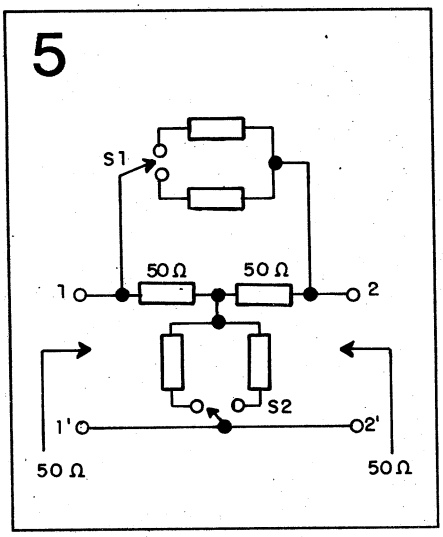
A vantagem óbvia do atenuador ponte em tê é que através da mudança de apenas dois resistores (R1 e R3) é possível alterar a atenuação imagem da célula sem modificar a impedância característica. A **figura 5** mostra uma situação em que Zo = 50 ohms. As chaves S1 e S2 poderão fornecer quatro combinações (consequentemente quatro atenuações imagem) possíveis, sempre mantendo o casamento na entrada e na saída (em 50 ohms). Esta é a razão pela qual, o circuito ponte em tê é muito usado para se projetar atenuadores variáveis.

Podemos ver a validade da afirmativa anterior de forma imediata, ao observarmos as equações (1), (2) e (3). Note o leitor que Zo depende apenas de R2 (equação 2) portanto, se R2 permanecer constante, então, Zo também irá permanecer constante. Já Ai depende de R1 e Zo (equação 1) ou de R3 e Zo (equação 3).

# TABELA 1

Zo, R1 (linha 1), R2 (linha2) e R3 (linha 3) em ohms

| Ai (dB) | 50 | 60 | 75 | 95 | 150 | 300 | 600 | 900 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | 3.0<br>50.0<br>843.8 | 3.6<br>60.0<br>1012.6 | 4.4<br>75.0<br>1265.7 | 5.6<br>95.0<br>1603.3 | 8.9<br>150.0<br>2531.5 | 17.8<br>300.0<br>5063.0 | 35.6<br>600.0<br>10126.0 | 53.3<br>900.0<br>15188.9 |
| 1.0 | 6.1<br>50.0<br>409.8 | 7.3<br>60.0<br>491.7 | 9.2<br>75.0<br>614.7 | 11.6<br>95.0<br>778.6 | 18.3<br>150.0<br>1229.3 | 36.6<br>300.0<br>2458.6 | 73.2<br>600.0<br>4917.3 | 109.8<br>900.0<br>7375.9 |
| 1.5 | 9.4<br>50.0<br>265.2 | 11.3<br>60.0<br>318.3 | 14.1<br>75.0<br>397.9 | 17.9<br>95.0<br>504.0 | 28.3<br>150.0<br>795.7 | 56.6<br>300.0<br>1591.5 | 113.1<br>600.0<br>3183.0 | 169.7<br>900.0<br>4774.5 |
| 2.0 | 12.9<br>50.0<br>193.1 | 15.5<br>60.0<br>231.7 | 19.4<br>75.0<br>289.7 | 24.6<br>95.0<br>366.9 | 38.8<br>150.0<br>579.3 | 77.7<br>300.0<br>1158.6 | 155.4<br>600.0<br>2317.3 | 233.0<br>900.0<br>3475.0 |
| 2.5 | 16.7<br>50.0<br>149.9 | 20.0<br>60.0<br>179.9 | 25.0<br>75.0<br>224.9 | 31.7<br>95.0<br>284.8 | 50.0<br>150.0<br>449.7 | 100.1<br>300.0<br>899.5 | 200.1<br>600.0<br>1799.0 | 300.2<br>900.0<br>2698.5 |
| 3.0 | 20.0<br>50.0<br>121.2 | 24.4<br>60.0<br>145.4 | 90.9<br>75.0<br>181.8 | 39.2<br>95.0<br>230.3 | 61.9<br>150.0<br>363.6 | 123.8<br>300.0<br>727.2 | 247.5<br>600.0<br>1454.4 | 371.3<br>900.0<br>2181.6 |
| 3.5 | 24.8<br>50.0<br>100.8 | 29.8<br>60.0<br>120.9 | 37.2<br>75.0<br>151.1 | 47.1<br>95.0<br>191.4 | 74.4<br>150.0<br>302.3 | 148.9<br>300.0<br>604.6 | 297.7<br>600.0<br>1209.1 | 446.6<br>900.0<br>1813.7 |
| 4.0 | 29.2<br>50.0<br>85.5 | 35.1<br>60.0<br>102.6 | 43.9<br>75.0<br>128.2 | 55.6<br>95.0<br>162.4 | 87.7<br>150.0<br>256.5 | 175.5<br>300.0<br>512.9 | 350.9<br>600.0<br>1025.8 | 526.4<br>900.0<br>1538.7 |
| 4.5 | 33.9<br>50.0<br>73.7 | 40.7<br>60.0<br>88.4 | 50.9<br>75.0<br>110.5 | 64.5<br>95.0<br>140.0 | 101.8<br>150.0<br>221.0 | 203.6<br>300.0<br>442.0 | 407.3<br>600.0<br>883.9 | 610.9<br>900.0<br>1325.9 |
| 5.0 | 38.9<br>50.0<br>64.2 | 46.7<br>60.0<br>77.1 | 58.4<br>75.0<br>96.4 | 73.9<br>95.0<br>122.1 | 116.7<br>150.0<br>192.7 | 233.5<br>300.0<br>385.5 | 467.0<br>600.0<br>770.9 | 700.5<br>900.0<br>1156.4 |
| 5.5 | 44.2<br>50.0<br>56.6 | 53.0<br>60.0<br>67.9 | 66.3<br>75.0<br>84.9 | 83.9<br>95.0<br>107.5 | 132.5<br>150.0<br>169.8 | 265.1<br>300.0<br>339.5 | 530.2<br>600.0<br>679.0 | 795.3<br>900.0<br>1018.5 |
| 6.0 | 49.8<br>50.0<br>50.2 | 59.7<br>60.0<br>60.3 | 74.6<br>75.0<br>75.4 | 94.5<br>95.0<br>95.5 | 149.3<br>150.0<br>150.7 | 298.6<br>300.0<br>301.4 | 597.2<br>600.0<br>602.9 | 895.7<br>900.0<br>904.3 |
| 6.5 | 55.7<br>50.0<br>44.9 | 66.8<br>60.0<br>53.9 | 83.5<br>75.0<br>67.4 | 105.8<br>95.0<br>85.3 | 167.0<br>150.0<br>134.7 | 334.0<br>300.0<br>269.4 | 668.1<br>600.0<br>538.8 | 1002.1<br>900.0<br>808.3 |
| 7.0 | 61.9<br>50.0<br>40.4 | 74.3<br>60.0<br>48.4 | 92.9<br>75.0<br>60.5 | 117.7<br>95.0<br>76.7 | 185.8<br>150.0<br>121.1 | 371.6<br>300.0<br>242.2 | 743.2<br>600.0<br>484.4 | 1114.8<br>900.0<br>726.6 |
| 7.5 | 68.6<br>50.0<br>36.5 | 82.3<br>60.0<br>43.8 | 102.9<br>75.0<br>54.7 | 130.3<br>95.0<br>69.3 | 205.7<br>150.0<br>109.4 | 411.4<br>300.0<br>218.8 | 822.8<br>600.0<br>437.5 | 1234.2<br>900.0<br>656.3 |
| 8.0 | 75.6<br>50.0<br>33.1 | 90.7<br>60.0<br>39.7 | 113.4<br>75.0<br>49.6 | 143.6<br>95.0<br>62.8 | 226.8<br>150.0<br>99.2 | 453.6<br>300.0<br>198.4 | 907.2<br>600.0<br>396.9 | 1360.7<br>900.0<br>595.3 |
| 8.5 | 83.0<br>50.0<br>30.1 | 99.6<br>60.0<br>36.1 | 124.6<br>75.0<br>45.2 | 157.8<br>95.0<br>57.2 | 249.1<br>150.0<br>90.3 | 498.2<br>300.0<br>180.6 | 996.4<br>600.0<br>361.3 | 1494.7<br>900.0<br>541.9 |
| 9.0 | 90.9<br>50.0<br>27.5 | 109.1<br>60.0<br>33.0 | 136.4<br>75.0<br>41.2 | 172.7<br>95.0<br>52.2 | 272.8<br>150.0<br>82.5 | 545.5<br>300.0<br>165.0 | 1091.0<br>600.0<br>330.0 | 1636.5<br>900.0<br>494.9 |
| 9.5 | 99.3<br>50.0<br>25.2 | 119.1<br>60.0<br>30.2 | 148.9<br>75.0<br>37.8 | 188.6<br>95.0<br>47.8 | 297.8<br>150.0<br>75.6 | 595.6<br>300.0<br>151.1 | 1191.2<br>600.0<br>302.2 | 1786.8<br>900.0<br>453.3 |
| 10.0 | 108.1<br>50.0<br>23.1 | 129.7<br>60.0<br>27.7 | 162.2<br>75.0<br>34.7 | 205.4<br>95.0<br>43.9 | 324.3<br>150.0<br>69.4 | 648.7<br>300.0<br>138.7 | 1297.4<br>600.0<br>277.5 | 1946.0<br>900.0<br>416.2 |
| 10.5 | 117.5<br>50.0<br>21.3 | 141.0<br>60.0<br>25.5 | 176.2<br>75.0<br>31.9 | 223.2<br>95.0<br>40.4 | 352.4<br>150.0<br>63.8 | 704.9<br>300.0<br>127.7 | 1409.8<br>600.0<br>277.5 | 2114.7<br>900.0<br>383.0 |
| 11.0 | 127.4<br>50.0<br>19.6 | 152.9<br>60.0<br>23.5 | 191.1<br>75.0<br>29.4 | 242.1<br>95.0<br>37.3 | 382.2<br>150.0<br>58.9 | 764.4<br>300.0<br>117.7 | 1528.9<br>600.0<br>235.5 | 2293.3<br>900.0<br>353.2 |
| 11.5 | 137.9<br>50.0<br>18.1 | 165.5<br>60.0<br>21.8 | 206.9<br>95.0<br>34.4 | 262.0<br>95.0<br>34.4 | 413.8<br>150.0<br>54.4 | 827.5<br>300.0<br>108.8 | 1655.0<br>600.0<br>217.5 | 2482.5<br>900.0<br>326.3 |
| 12.0 | 149.1<br>50.0<br>16.8 | 178.9<br>60.0<br>20.1 | 283.2<br>95.0<br>31.9 | 283.2<br>95.0<br>31.9 | 447.2<br>150.0<br>50.3 | 894.3<br>300.0<br>100.6 | 1788.6<br>600.0<br>201.3 | 2683.0<br>900.0<br>301.9 |
| 12.5 | 160.8<br>50.0<br>15.5 | 193.0<br>60.0<br>18.7 | 241.3<br>75.0<br>23.3 | 305.6<br>95.0<br>29.5 | 482.5<br>150.0<br>46.6 | 965.1<br>300.0<br>93.3 | 1930.2<br>600.0<br>186.5 | 2895.3<br>900.0<br>279.8 |
| | 173.3<br>50.0<br>14.4 | 208.0<br>60.0<br>17.3 | 260.0<br>75.0<br>21.6 | 329.3<br>95.0<br>27.4 | 520.0<br>150.0<br>43.3 | 1040.1<br>300.0<br>86.5 | 2080.1<br>600.0<br>173.1 | 3120.2<br>900.0<br>259.6 |
| 13.5 | 186.6<br>50.0<br>13.4 | 223.9<br>60.0<br>16.1 | 279.9<br>75.0<br>20.1 | 354.5<br>95.0<br>25.5 | 559.7<br>150.0<br>40.2 | 1119.5<br>300.0<br>80.4 | 2238.9<br>600.0<br>160.8 | 3358.4<br>900.0<br>241.2 |
| 14.0 | 200.6<br>50.0<br>12.5 | 240.7<br>60.0<br>15.0 | 300.9<br>75.0<br>18.7 | 381.1<br>95.0<br>23.7 | 601.8<br>150.0<br>37.4 | 1203.6<br>300.0<br>74.8 | 2407.1<br>600.0<br>149.6 | 3610.7<br>900.0<br>224.3 |
| 14.5 | 215.4<br>50.0<br>11.6 | 258.5<br>60.0<br>13.9 | 323.2<br>75.0<br>17.4 | 409.3<br>95.0<br>22.0 | 646.3<br>150.0<br>34.8 | 1292.7<br>300.0<br>69.6 | 2585.3<br>600.0<br>139.2 | 3878.0<br>900.0<br>208.9 |
| 15.0 | 231.2<br>50.0<br>10.8 | 277.4<br>60.0<br>13.0 | 346.8<br>75.0<br>16.2 | 439.2<br>95.0<br>20.5 | 693.5<br>150.0<br>32.4 | 1387.0<br>300.0<br>64.9 | 2774.0<br>600.0<br>129.8 | 4161.1<br>900.0<br>194.7 |
| 15.5 | 247.8<br>50.0<br>10.1 | 297.4<br>60.0<br>12.1 | 371.7<br>75.0<br>15.1 | 470.9<br>95.0<br>19.2 | 743.5<br>150.0<br>30.3 | 1487.0<br>300.0<br>60.5 | 2974.0<br>600.0<br>121.1 | 4461.0<br>900.0<br>181.6 |
| 16.0 | 265.5<br>50.0<br>9.4 | 318.6<br>60.0<br>11.3 | 398.2<br>75.0<br>14.1 | 504.4<br>95.0<br>17.9 | 796.4<br>150.0<br>28.3 | 1592.9<br>300.0<br>56.5 | 3185.7<br>600.0<br>113.0 | 4778.6<br>900.0<br>169.5 |
| 16.5 | 284.2<br>50.0<br>8.8 | 341.0<br>60.0<br>10.6 | 429.3<br>75.0<br>13.2 | 539.9<br>95.0<br>16.7 | 852.5<br>150.0<br>26.4 | 1705.0<br>300.0<br>52.8 | 3410.1<br>600.0<br>105.6 | 5115.1<br>900.0<br>158.4 |
| 17.0 | 304.0<br>50.0<br>8.2 | 364.8<br>60.0<br>9.9 | 456.0<br>75.0<br>12.3 | 577.5<br>95.0<br>15.6 | 911.9<br>150.0<br>24.7 | 1823.8<br>300.0<br>49.3 | 3647.7<br>600.0<br>98.7 | 5471.5<br>900.0<br>148.0 |
| 17.5 | 324.9<br>50.0<br>7.7 | 389.9<br>60.0<br>9.2 | 487.4<br>75.0<br>11.5 | 617.4<br>95.0<br>14.6 | 974.8<br>150.0<br>23.1 | 1949.7<br>300.0<br>46.2 | 3899.4<br>600.0<br>92.3 | 5849.0<br>900.0<br>138.5 |
| 18.0 | 347.2<br>50.0<br>7.2 | 416.6<br>60.0<br>8.6 | 520.7<br>75.0<br>10.8 | 659.6<br>95.0<br>13.7 | 1041.5<br>150.0<br>21.6 | 2083.0<br>300.0<br>43.2 | 4166.0<br>600.0<br>86.4 | 6249.0<br>900.0<br>129.6 |




*Variando Ai sem alterar Zo*

Determinadas técnicas de projeto de osciladores tendem a apresentar a saída com amplitude elevada (necessária para se ter certas características), o que é corrigido via a inserção série de um atenuador fixo após a saída do estágio oscilante.

Também nos circuitos de entrada de instrumentos de medição é comum se encontrar atenuadores calibrados. Em osciloscópios, por exemplo, é preciso reduzir o nível do sinal de forma a adequá-lo ao estágio amplificador que o segue. Em analisadores de espectro o mixer precisa ser protegido por um atenuador interno ajustável (adicionalmente podemos ter de utilizar uma unidade externa). Finalmente, os medidores de nível seletivo possuem um atenuador de entrada para ajustar o nível do sinal a ser medido.

Nos testes de avaliação de desempenho de receptores, o experimentador normalmente necessita de um atenuador variável de baixa potência (podendo ter uma ou mais seções dispostas em cascata) para poder simular a variação do nível de recepção (Lrx).

Também é comum encontrarmos atenuadores dispostos imediatamente antes de filtros (passa-baixa, passa-alta, passa-faixa, rejeita-banda) como o filtro de FI (freqüência intermediária) dos receptores de rádio.

## INFORMAÇÕES PRÁTICAS

Em se tratando de circuitos onde o nível dos sinais seja muito baixo, torna-se importante não utilizar resistores ruidosos (os de composição tendem a sê-lo).

Já que este atenuador é puramente resistivo (parte reativas iguais a zero), não devemos utilizar resistores muito indutivos (como os de fio normais) a não ser em baixas freqüências, onde este efeito geralmente é desprezível. O leitor deve atentar também para possíveis efeitos capacitivos nos resistores.

Ao dimensionar a dissipação de cada um dos resistores (ou seja, a sua potência de trabalho ou wattagem) não esquecer de fazer o dimensionamento no mínimo em duas vezes a potência onde eles irão realmente operar (isto garantirá o funcionamento do circuito dentro das especificações de projeto por um período de tempo maior). É interessante saber que estudos mostraram que boa parte da dissipação de potência é feita nos terminais dos resistores (assim manté-los muito curtos poderá trazer problemas nas unidades com potência elevada).

O projetista, deverá dispor um resistor de potência na placa de circuito impresso, afastado de dispositivos que sejam sensíveis ao calor. Da mesma forma, deverá separar os resistores de fontes de calor, posto haver uma dependência com a temperatura (se isto não for possível deverá prover suficiente ventilação).

Atentar para a freqüência de operação que o atenuador irá se submeter (os componentes, dentre eles resistores, variam seu comportamento de acordo com a freqüência a que estão submetidos). Em altas freqüências os terminais dos componentes deverão ser tão curtos quanto possível (além de dispostos de forma retilínea).

Se trabalhar em altas freqüências, é necessário uma série de cuidados adicionais, com as placas de circuito impresso, fios de ligação, disposição física dos componentes, blindagem, etc.

Se houver necessidade de grande precisão (Zo e/ou Ai) poderemos usar resistores ajustáveis (trim-pots), combinações série/paralelo ou tolerâncias menores (2%, 1% ou menos) de forma a obter os resultados desejados. Em um circuito de elevada precisão e estabilidade além, das características já citadas anteriormente, é necessário ter unidades com grande estabilidade térmica, efeito pelicular (skin effect) desprezível, ampla faixa de temperatura de operação, etc.

O resistor de filme metálico, tal como a série MR-25 da Philips Components, possui excelente desempenho elétrico sendo, em geral, uma ótima escolha para montagens.

O leitor deve observar que em termos de impedância característica (casamento na entrada e na saída) o resistor R2 é o crítico pois Zo apenas depende dele (Zo = R2). Se quisermos evitar descasamentos deveremos nos preocupar com R2 (já que R1 e R3 somente influenciam na atenuação imagem).

A escolha dos componentes e demais cuidados, deve ser feita tendo em mente um compromisso permanente entre o binômio qualidade que se pretende obter e custo que se deseja (ou se pode) ter.

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Fink, Donald G. Electronics Engineers's Handbook. McGraw-Hill Book Company, 1975.

Pines, José e Barradas, Ovídio César Machado. Sistemas Multiplex Volume 1. Terceira Edição. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1983.

Reference Data for Radio Engineers. Fifth Edition. Howard W. Sams & Co. ●

Por J.MARTIN

# MICRO AMPLIFICADOR INTEGRADO

Em toda bancada de trabalhos de eletrônica faz muita falta um amplificador de pequena potência que possa ser usado para testes de microfones, de pequenos receptores, osciladores, para o acompanhamento de sinais de áudio e para muitas outras finalidades. Descrevemos neste artigo o que podemos considerar o amplificador mais simples possível, pois além do integrado, pouquíssimos componentes externos são usados. Se o leitor ainda não tem um amplificador de prova bom, eis aqui a oportunidade de equipar seu laboratório com um de excelente qualidade.

Existem ocasiões em que precisamos na bancada de um bom amplificador que reúna características especiais. Dentre estas características podemos citar uma potência que esteja na faixa de 0,1 a 1 watt e a sensibilidade de entrada que permita sua excitação com sinais de pequena intensidade como por exemplos os provenientes de microfones, receptores experimentais, osciladores, etc.

Além disso, dependendo da aplicação pode até ser necessário que o amplificador seja alimentado por pilhas para garantir que não ocorram roncos vindos da rede pela fonte de alimentação, tanto no aparelho ligado à entrada como no próprio amplificador.

O amplificador que apresentamos neste artigo reúne muitas das características citadas, além de outras.

Estas características podem ser reunidas facilmente numa tabela:

**Características do LM380**

Tensão de alimentação: 9 à 12V — fontes ou pilhas

Potência de saída: 2W (12V)

Impedância de entrada: 150K

Corrente quiescente: 7mA

Faixa de tensões recomendadas para alimentação: de 8 a 20V

## COMO FUNCIONA

O LM380 é um amplificador integrado de baixa potência que tem por característica a necessidade de pouquíssimos componentes externos.

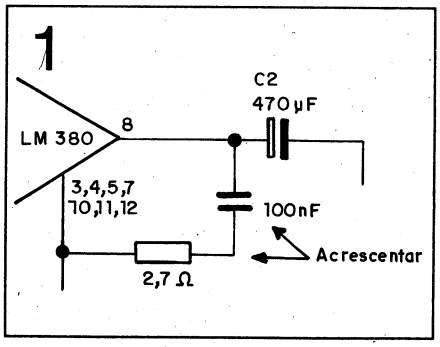
No nosso caso, os componentes externos utilizados são o capacitor de acoplamento de entrada C1, o controle de volume, que consiste num potenciômetro de 470K, o capacitor de acoplamento ao alto-falante (C2) e o próprio alto-falante.

Os demais componentes, consistem em recursos que simplesmente melhoram a utilização do aparelho, como por exemplo C3, que é o desacoplamento da fonte e o diodo D1 junto com a entrada da fonte externa que elimina a necessidade de retirarmos as pilhas do aparelho quando formos utilizar esta fonte.

Se ocorrer algum tipo de oscilação no circuito, o que pode ter origem num desenho impróprio da placa, podemos fazer sua eliminação com um resistor e um capacitor em paralelo com a saída, conforme mostra a **figura 1.**

Também incluímos neste aparelho, uma saída para fone ou caixa externa que pode ter diversas utilidades. Quando o fone ou caixa externa são conectados a J2 o falante interno é desligado.

Com um fone de baixa impedância, podemos utilizar o aparelho em momentos em que o silêncio seria desejável no local, como por exemplo numa prova em altas horas da noite.




*Resistor e capacitor para eliminar oscilações*

Com uma caixa externa, podemos obter melhor qualidade de som do que a do alto-falante utilizado.

## MONTAGEM

Na **figura 2** temos o diagrama completo do aparelho.

Os pinos 4, 5, 7, 10, 11 e 12 são utilizados para dissipação de calor. Numa montagem em que temos a potência

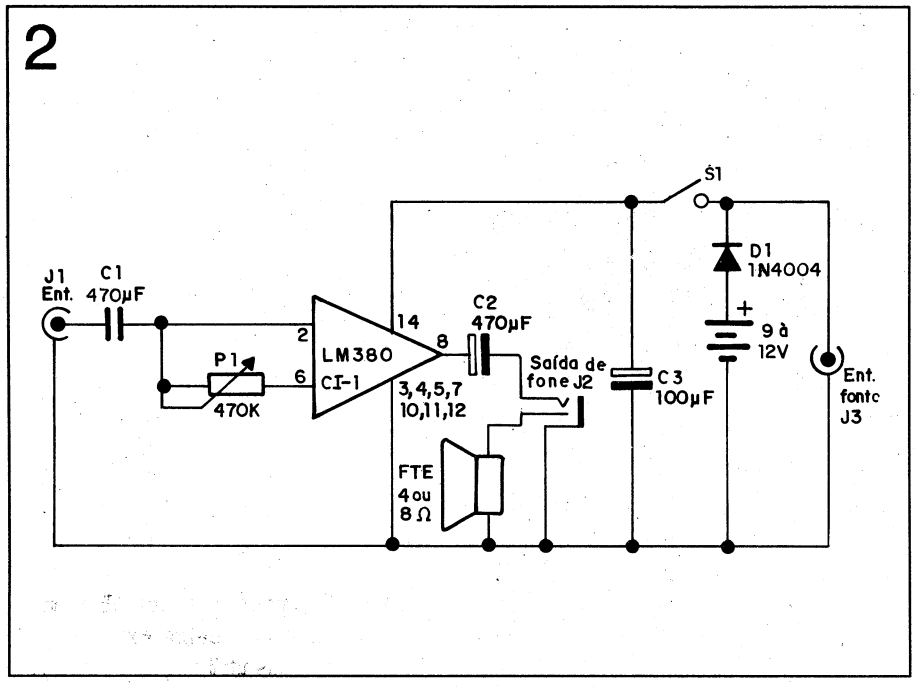
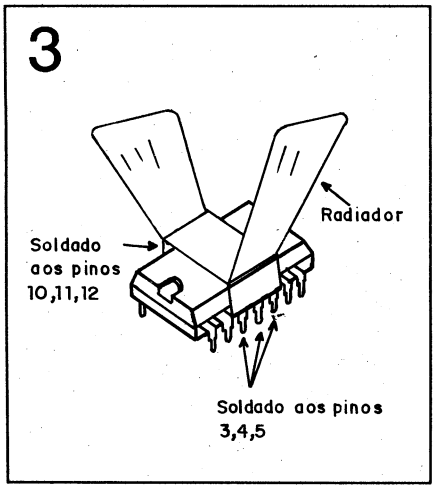



*Diagrama elétrico completo*

máxima exigida do integrado, soldamos nestes pinos um radiador, conforme mostra a **figura 3**.




*Soldagem do radiador de calor no LM380*

No entanto, no nosso caso, soldamos estes pinos a uma área maior que deve ser propositadamente deixada na placa de circuito impresso e que tem por finalidade servir de radiador de calor. O desenho desta placa é mostrada na **figura 4**.

O fio de entrada de sinal, que passa por C1 e vai tanto a P1 como ao jaque J1, deve ser blindado com a malha ligada ao negativo da alimentação para que não ocorram roncos.

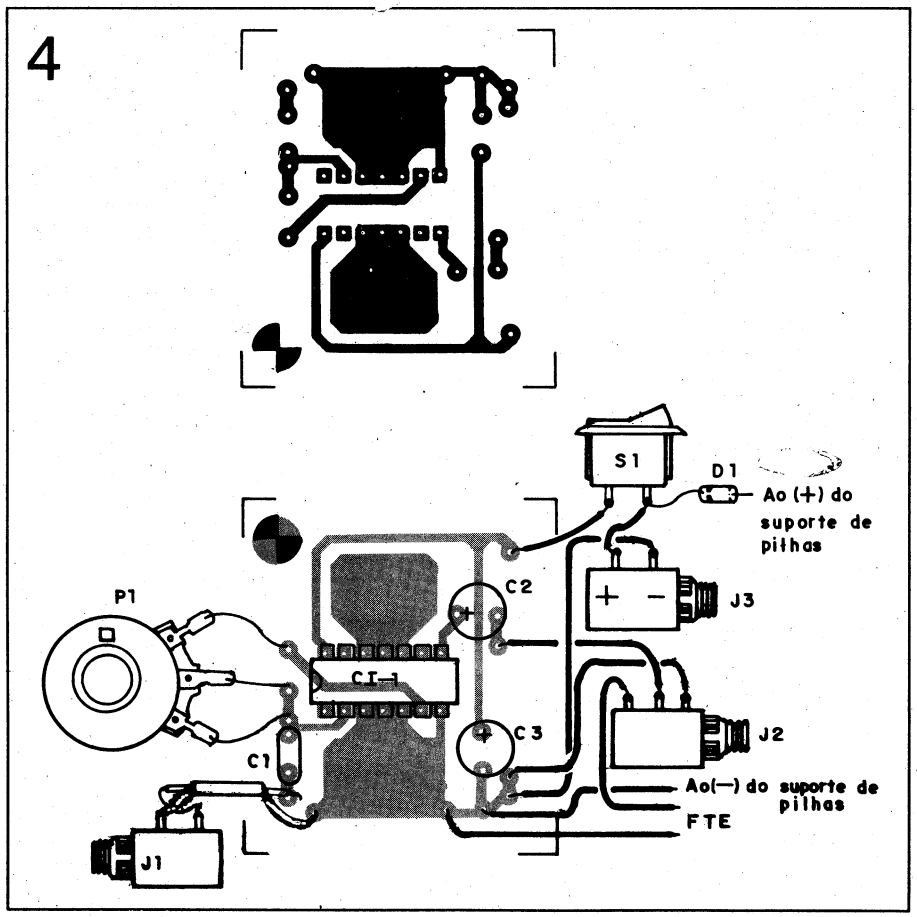
O jaque de saída de fone é do tipo "circuito fechado" de três terminais encontrado em rádios portáteis que desliga o alto-falante quando o fone é ligado.

Sugerimos a montagem do conjunto numa pequena caixa acústica conforme mostra a **figura 5**.

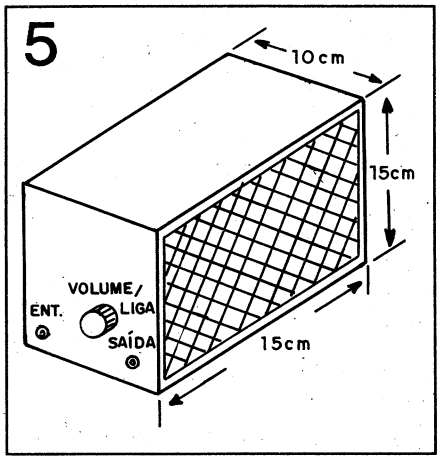
O alto-falante deve ser de boa qualidade com pelo menos 10 cm de diâmetro e 4 ou 8 ohms de impedância, para que tenhamos boa qualidade de som, já que alto-falantes menores não apresentam o mesmo rendimento.

A placa de circuito impresso pode ser fixada na tampa traseira da caixa e o suporte para 6 pilhas médias deve ficar alojado no seu interior.

Um jague na parte posterior da caixa serve para ligação de uma fonte de alimentação externa. Esta fonte pode ser de 9V x 500 mA do tipo comercial com boa filtragem, conforme mostra a **figura 6**.

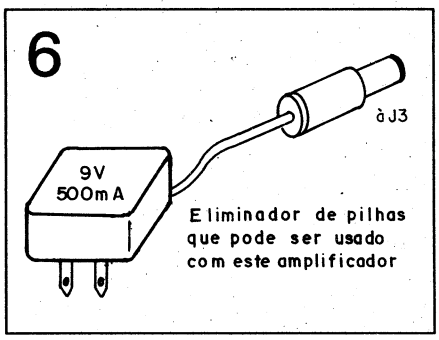



*Lay-out da placa de circuito impresso*




*Montagem do circuito numa caixa acústica*

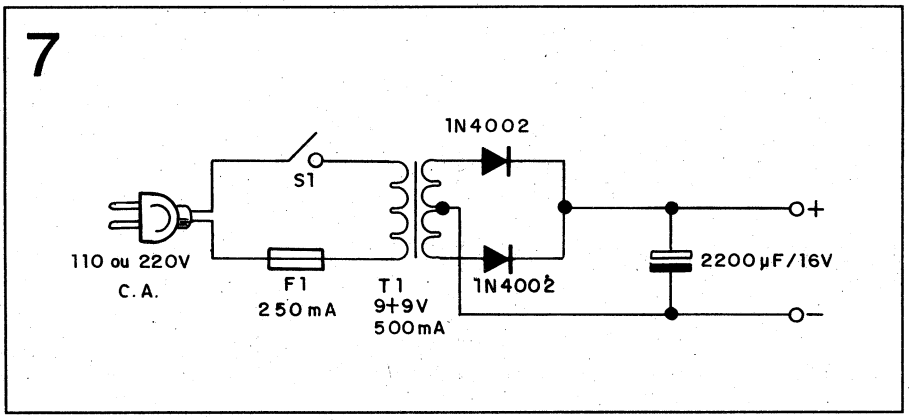
Para esta fonte o leitor deve verificar qual é o positivo e o negativo do plugue de entrada e fazer a ligação de J2 de acordo com esta polaridade.




*Fonte comercial*

Se o leitor quiser montar sua própria fonte, damos o circuito na **figura 7**.

O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 9 + 9V x 500 mA. Os diodos são 1N4002 e o capacitor de filtro deve ser de 2 200 µF x 16V.




*Circuito de uma fonte de alimentação adequada para o LM380*

Para o amplificador, os eletrolíticos são de 16V e C1 pode ser tanto de poliéster como cerâmica.

Na ligação de P1 observe a ordem de ligação dos fios para que o volume não atue no sentido inverso. O interruptor S1 pode ser conjugado ao potenciômetro.

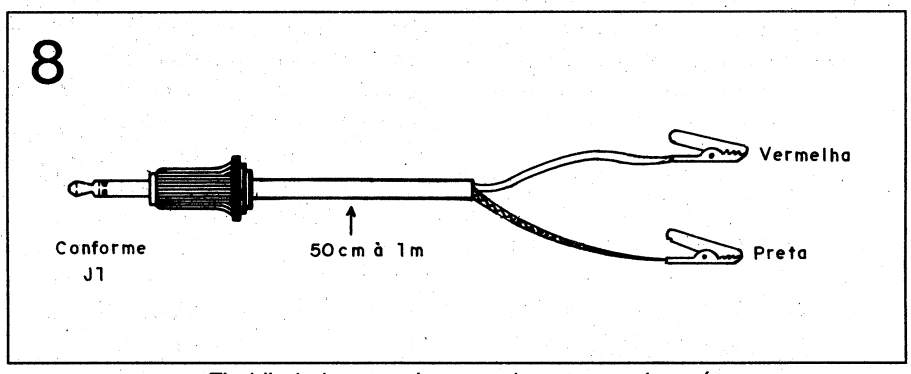
## UTILIZAÇÃO

Para provar o amplificador basta ligá-lo e aplicar um sinal na sua entrada.

Sugerimos a preparação de um fio blindado com plugue e duas garras, conforme mostra a **figura 8**, o que facilitará a utilização do amplificador em trabalhos de bancada.

Para provar o amplificador o leitor pode simplesmente tocar com os dedos na garra vermelha (vivo) da entrada, quando deve ocorrer a reprodução de um ronco no alto-falante.

Para usar, basta aplicar o sinal na entrada lembrando que ele deve ter pelo menos uns 100 mV para excitar a plena potência o amplificador. ●




*Fio blindado com plugue e duas garras jacaré*

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- CI-1 - LM380 - circuito integrado
- D1 - 1N4002 - diodo de silício

### RESISTORES

- P1 - 470k - potenciômetro com chave (S1)

### CAPACITORES

- C1 - 470 nF - capacitor cerâmico ou poliéster
- C2 - 470 µF - capacitor eletrolítico (16V)
- C3 - 100 µF - capacitor eletrolítico (16V)

### DIVERSOS

- S1 - Interruptor simples (conjugado a P1)
- B1 - 9V - 6 pilhas médias
- FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms x 10 cm
- J1, J2, J3 - jaques - ver texto
- caixa para montagem, placa de circuito impresso, suporte de pilhas, fonte de alimentação, cabos blindados, fios, botão para o potenciômetro, etc

Por PAULINO LIU

# Acoplamento De Estágios Em Transmissores

## INTRODUÇÃO

Para se efetuar uma melhor transferência de sinal de um estágio para outro dentro de um transmissor e obter o máximo rendimento possível, é necessário que a impedância de ambos os estágios seja igual. Dessa forma, a impedância de saída do primeiro estágio deve ser igual a impedância de entrada do estágio seguinte.

Quando isto não ocorre, lança-se mão de circuitos de acoplamento, que permitem casar as impedâncias. Um correto casamento de impedâncias entre um estágio e sua carga, proporciona máxima transferência de potência. Esta carga pode ser uma antena ou um estágio sucessor num transmissor.

Neste artigo, descrevemos de maneira sucinta e prática como efetuar este casamento de impedâncias entre estágios de transmissores.

## COMO ACOPLAR

Existem diversas maneiras de acoplamento utilizadas em circuitos a transistor. A escolha dependerá principalmente dos seguintes fatores: potência do driver disponível versus descasamento tolerável e seletividade.

A impedância de casamento pode ser calculada aproximadamente por:

$$Z = \frac{Vcc^2}{2\,P}$$ onde

Z = impedância em ohms

P = potência de saída do estágio

Entretanto, para se determinar com relativa precisão a impedância base de entrada do estágio seguinte, seria necessário equipamentos de laboratórios muito caros. Quando a potência de saída é maior que 2W, pode-se prever um valor para a impedância base do estágio que é, geralmente, menor que 10 ohms (entre 1 ou 2 ohms). Por este motivo, alguns tipos de circuitos de acoplamento LC não servem para esta situação.

Além disso, como a impedância de entrada de um amplificador de potência a transistor não é conhecida com exatidão, é preferível usar um circuito LC, em que a indutância e a capacitância sejam ambas variáveis, para permitir um ajuste de grande alcance.

Para se obter estabilidade, costuma-se utilizar circuitos com baixo-Q entre estágios num transmissor a semicondutor. Isto resultará em baixa seletividade, também causando pouca atenuação de harmônicos ou surgimento de sinais espúrios.

O fator Q de um circuito ressonante mede a sua seletividade, ou seja, a capacidade de selecionar a freqüência desejada e desprezar as restantes, sendo expresso pela expressão:

$Q = 2\pi\, f.L/R$, onde:

f = freqüência de operação

L = indutância

R = resistência

Muitos amplificadores a semicondutor utilizam circuitos de casamento com Q de carga de valor igual ou menor que 5. Quanto maior o Q, até um limite prático, maior é a atenuação das freqüências diferentes da desejada.

A seguir, serão mostrados os tipos de acoplamento utilizados na prática em circuitos a transistor e as equações matemáticas dos circuitos equivalentes.

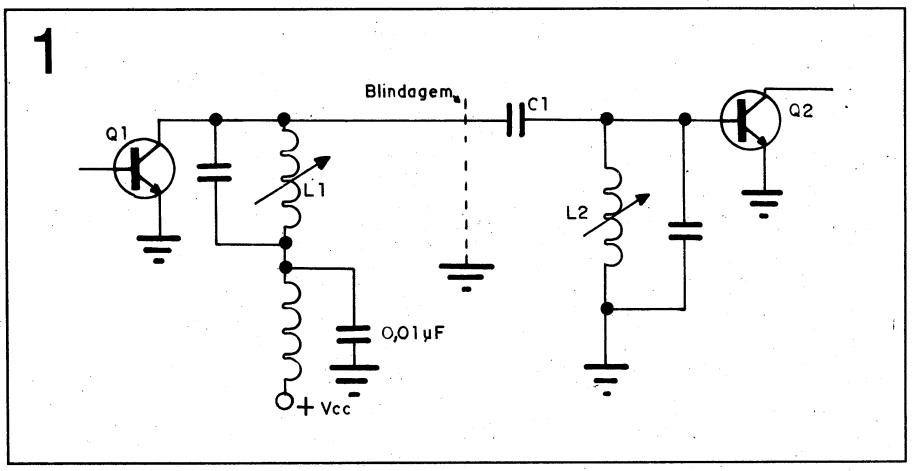
## TIPOS DE ACOPLAMENTO

**a)** Acoplamento Banda Passante

Este tipo de acoplamento está mostrado na **figura 1**. A função do capacitor C1 (de valor muito pequeno) é proporcionar uma resposta única quando as duas bobinas (L1 e L2) são sintonizadas na freqüência de operação. O coletor do driver e a base de AL devem ser ligados a L1 e L2, respectivamente, conforme ilustrado, para minimizar a carga. Isto preserva o Q dos circuitos sintonizados, contribuindo para a seletividade.

**b)** Acoplamento a Transformador

Na **figura 2** está ilustrado uma forma comum de acoplamento a transformador. T1 é um indutor toroidal para uso




*Acoplamento banda-passante*

até 30 MHz aproximadamente. Freqüentemente, em freqüências elevadas, é difícil obter uma razão de impedância correta.

Para transformar a impedância do coletor de Q1 na impedância de base de Q2, escolhe-se a derivação do primário de T1 a fim de se obter uma razão adequada entre o número de voltas da seção derivada e o enrolamento do secundário do transformador.

Se houver tendência para auto-oscilação, R1 pode ser adicionado em paralelo com o secundário, de forma a estabilizar Q2. O valor utilizado estará na faixa de 5 a 27 ohms para a maioria dos circuitos.

**c)** Acoplamento Divisor Capacitivo

Este método é mostrado na **figura 3**. Soma-se a capacitância C3 com o valor resultante de C1 e C2 em série para se determinar a capacitância necessária para ressonância com L1. No diagrama está incluído a equação básica para o cálculo da razão entre C1 e C2. RFC1 serve como retorno de CC para a base de Q2.

O Q do choque de RF é diminuído intencionalmente pela adição de dois ferrites no formato de contas de colar, isto contribui para a estabilidade, como foi anteriormente discutido.

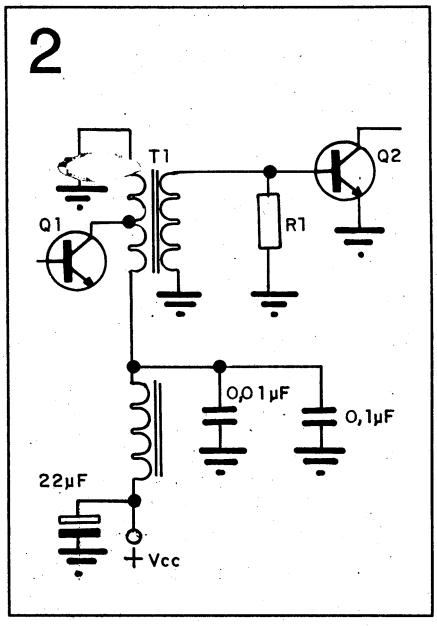
Uma vantagem em utilizar este tipo de circuito, é que sinais de VHF e UHF parasitas tendem a não aparecer e, correntes harmônicas, são atenuadas quando C2 possui valor razoavelmente alto (isto não é válido para o circuito do ítem b).

**d)** Acoplamento a Transformador em Cascata

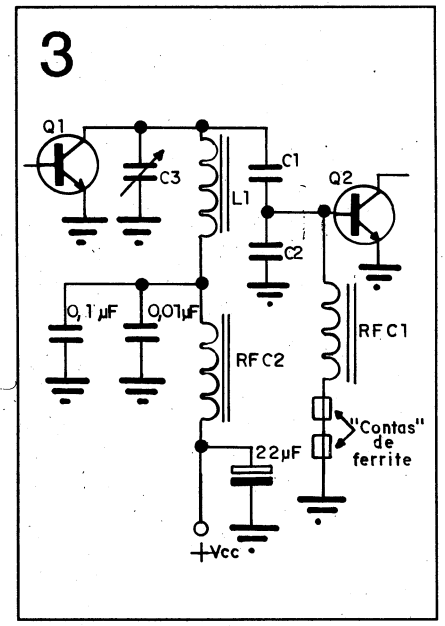
O circuito da **figura 4** é utilizado quando as impedâncias a serem casadas possuem valores apropriados que possibilite o emprego de transformadores de faixa ampla de razão específica. Neste exemplo, são utilizados dois transformadores 4:1 em cascata, que devido a ligação em "cascata" proporcionam uma razão de transformação de 16:1, satisfazendo o casamento entre o coletor de 80 ohms de Q1 e a base de 5 ohms de Q2.

No entanto, utilizando esta técnica, há ausência completa de seletividade entre estágios, e a única vantagem está na característica de faixa ampla do sistema de acoplamento.

A relação elétrica correta dos enrolamentos dos transformadores, está indicada no diagrama por meio de pontos de fase.




*Acoplamento indutivo*

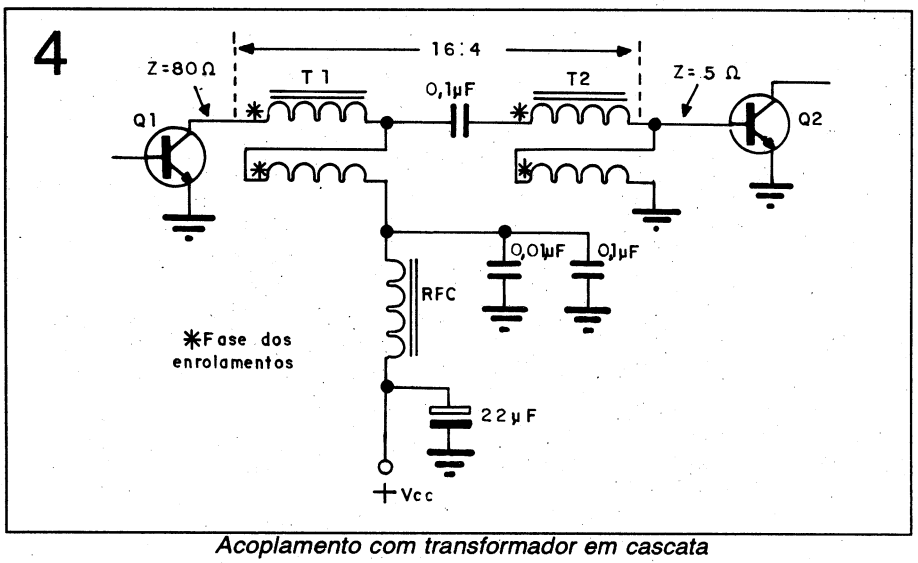



*Acoplamento com divisor capacitivo*

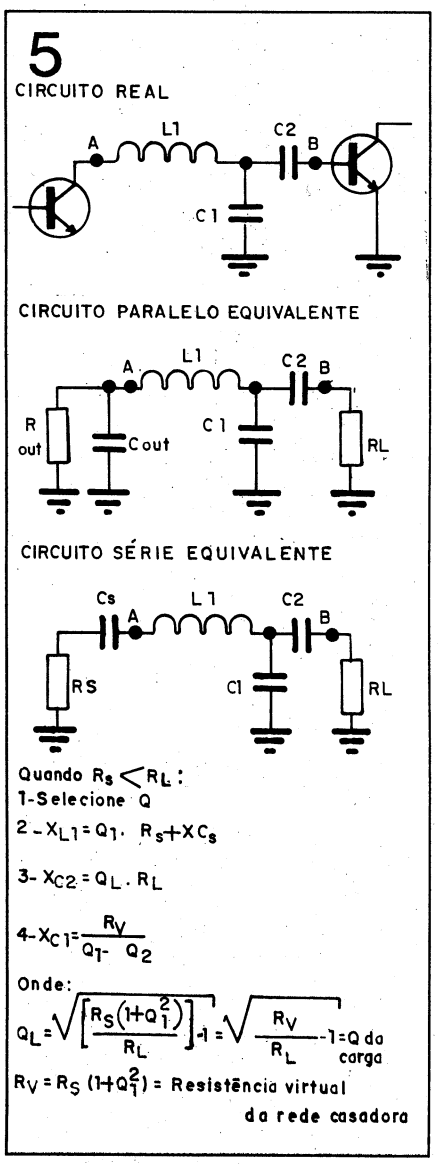
## EQUAÇÕES DOS CIRCUITOS

Nas **figuras 5**, **6** e **7** estão mostradas três soluções práticas para muitos dos problemas de casamento de impedância usualmente encontrados. Nos três diagramas, supõe-se que a impedância de saída (Rs) que está sendo casada é menor que a impedância de entrada (RL) do estágio seguinte; se isto não ocorrer, o circuito (os componentes entre os pontos A e B) pode ser invertido para proporcionar a transformação correta.

As capacitâncias de entrada e saída dos transistores de potência devem ser incluídas nas constantes do circuito. A melhor fonte de informação a respeito delas é o manual do fabricante. Os valores de impedância dependem da fre-



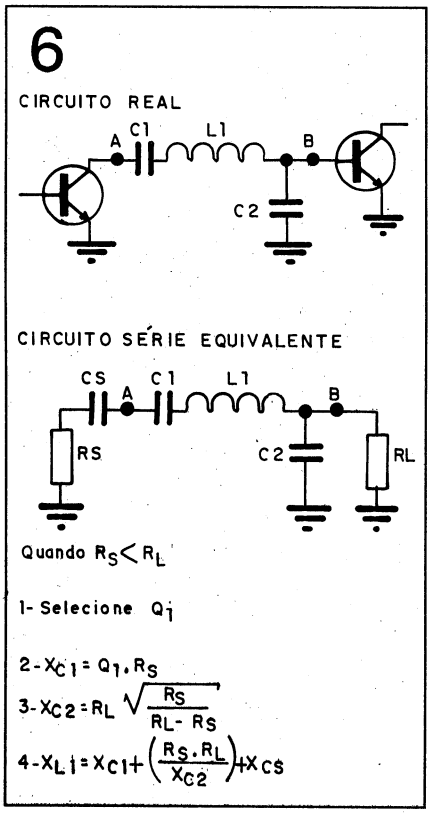

*Acoplamento com transformador em cascata*



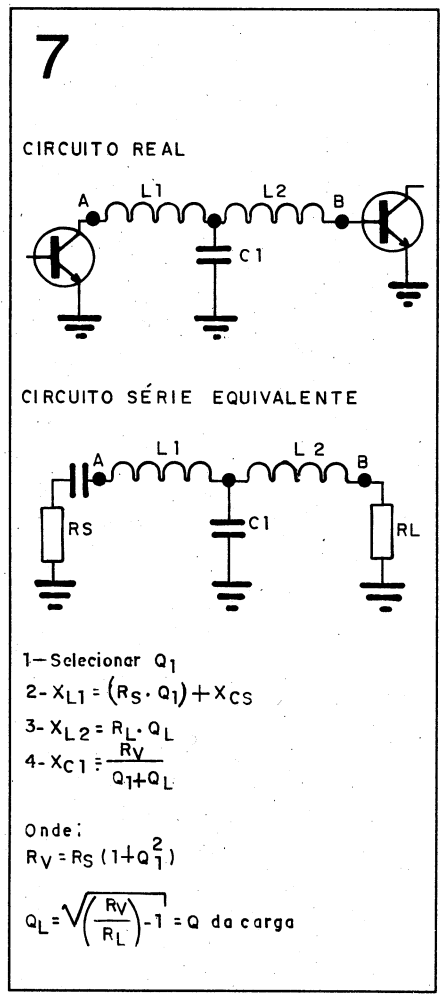

*Primeira solução prática para casar impedâncias*

qüência de operação e do nível de potência do transistor. Muitos manuais listam valores específicos de capacitância de entrada e saída, que não variam com a freqüência de operação ou nível de potência.

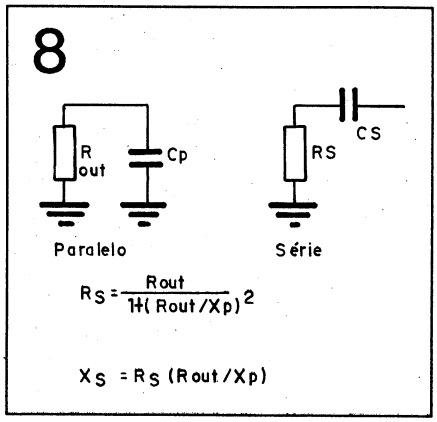
A impedância de saída de um transistor é, normalmente, fornecida como uma resistência em paralelo com a capacitância, Cout. Nas equações de projeto dos três circuitos, a impedância deve ser convertida da forma paralela (Rout e Cout) para a forma em série equivalente ($R_s$ e $C_s$). As equações para conversão e os circuitos equivalentes




*Segunda solução prática para casar impedância*




*Terceira solução prática para casar impedâncias*




*Circuito paralelo e série equivalente*

são fornecidos na **figura 8**.

A capacitância de saída é, geralmente, tão pequena que pode ser desprezada; para compensar o erro resultante, utiliza-se componentes variáveis no circuito.

O terceiro circuito (**figura 7**), filtro "T" passa-baixa, é considerado por alguns projetistas como aquele que produz melhor eficiência no coletor. Ele tem a vantagem de casar uma ampla faixa de impedâncias com valores de componentes práticos. A supressão de harmônicos proporcionada por este circuito, varia com a razão de transformação e o Q total do circuito.

$$R_{out} \cong \frac{Vcc^2}{2Po} = \frac{144}{20} = 7{,}2\Omega$$

$$Xcout = \frac{1}{(C2\pi.\ 3{,}5\ 10^6.\ 100.\ 10^{-12})} = 454{,}7$$

$$Rs = \frac{Rp}{1+(Rp/Xp)^2} = \frac{7{,}2}{1+(7{,}2/454{,}7)^2} = 7{,}2\Omega$$

$$Xcs = (Rp/Xp) = 7{,}0\ (72/45{,}7) = 0{,}11\Omega$$

$$R_L = 50\Omega$$

$$Q1 = 4$$

$$X_{L1} = (Rs\ Q1) + Xcs$$

$$= (\ldots) + 0{,}11 = 28{,}1\Omega$$

$$\therefore \mathbf{L1}(\mu H) = \frac{X_{L1}}{2\pi.f(MHz)} = \frac{28{,}1}{2\pi.3{,}5} = 1{,}28\mu H$$

$$Rv = Rs\ (1+Q_1^2) = 7{,}2\ (1+4^2) = 122{,}4$$

$$Q_L = \sqrt{(Rv/Re) - 1} =$$

$$= \sqrt{122{,}4/50 - 1} =$$

$$= 1{,}2\ (Q\ total = 4 + 1{,}2 = 5{,}2)$$

$$X_{L2} = R_L Q_L = 50x1{,}2 = 60\Omega$$

$$\therefore \mathbf{L2}(\mu H) = \frac{X_{L2}}{2.\pi.f(MHz)} = \frac{60}{2\pi.\ 3{,}5} = 2{,}73\mu H$$

$$Xc1 = \frac{Rv}{(Q1+Q_L)} = \frac{122{,}4}{(4+1{,}2)} = 23{,}5\Omega$$

$$\therefore \mathbf{C1}(\mu F) = \frac{1}{2\pi f Xc1} = \frac{1}{2\pi.3{,}5.23{,}5} = 0{,}0019\mu F$$

A **figura 9** fornece um exemplo de projeto para o circuito da **figura 6** e os cálculos são:

O valor Cout, na **figura 9**, é retirado do manual do fabricante; caso o valor não esteja disponível, ele pode ser ignorado a custa de um leve erro matemático.

O circuito pode se aproximar da transformação correta, fazendo C1 variável.

Em freqüências baixas, C1 terá valor razoavelmente alto. As equações raramente fornecerão valores padrão de capacitância; por isso, pode ser necessário um capacitor de valor fixo em paralelo com um trimmer para obter o valor exato da capacitância requerida.

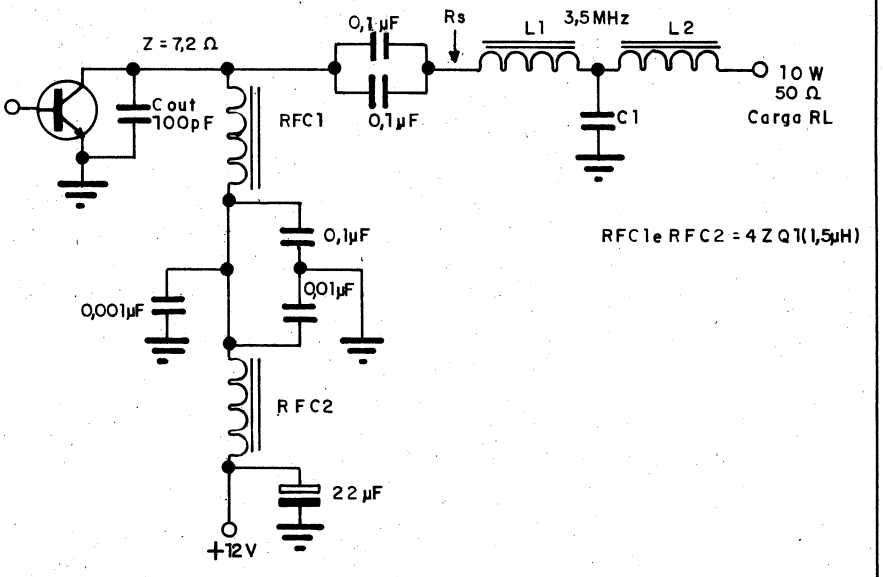
Na **figura 9**, L1 e L2 podem ser enrolados em núcleos toroidais de ferrite de área de seção cruzada adequada para a potência envolvida. Monte os dois indutores isolados um do outro e em ângulos retos.

Para evitar efeitos de acoplamento capacitivo e indutivo indesejados entre os terminais de entrada e saída do circuito, utilize uma blindagem entre os indutores.

Quando eles estão bem próximos, é possível algum acoplamento, apesar da auto-blindagem dos indutores toroidais.

As soluções para os outros dois circuitos seguem a mesma tendência, de forma que os exemplos serão omitidos. ●

9




*Exemplo prático da terceira solução*

Por T.HARA

# CARREGADOR AUTOMÁTICO PARA BATERIA AUTOMOTIVA

## INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresentamos um circuito muito simples, que pode ser muito útil para a recarga de baterias de 12 volts, seja para carregar baterias de carros ou motos.

Este circuito, inclusive, é o ideal para ser usado em conjunto com o "alarme com sensoriamento por RF" publicado nesta edição.

Com este aparelho, você pode carregar uma bateria, sem que haja a necessidade de desconectar o circuito ou remover a bateria do automóvel, não necessita também de uma constante vigilância, isto graças a um sistema de carregamento e monitoração automática que o circuito possui.

Para garantir uma vida útil mais longa da bateria, a recarga é feita por uma carga lenta, de aproximadamente 2 ampères de corrente contínua.

Basta conectá-lo por algumas horas numa bateria descarregada, e esta, estará pronta para dar a partida no seu carro e evitar aquele inconveniente de correr com a bateria nas "costas" até um auto elétrico mais próximo.

## COMO FUNCIONA

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

O primeiro bloco é formado por um retificador de onda completa de corrente continua pulsante. O segundo circuito em bloco, constituído por um SCR, controla a corrente recebida e envia para a bateria. Esta etapa possui um circuito de controle automático de corrente de carga, que desliga automaticamente, quando a bateria estiver carregada na tensão previamente ajustada pelo potenciômetro P1. Quando a tensão da bateria atingir a tensão de ajuste de P1, a lâmpada piloto acenderá indicando a condição que a bateria já está recarregada.

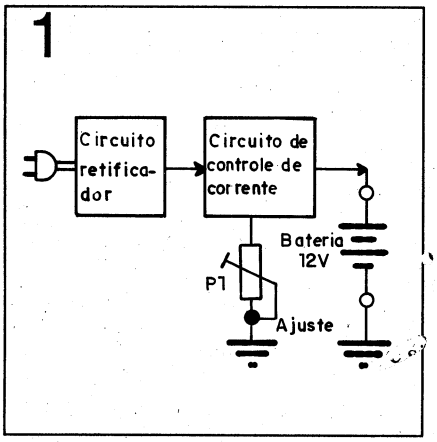
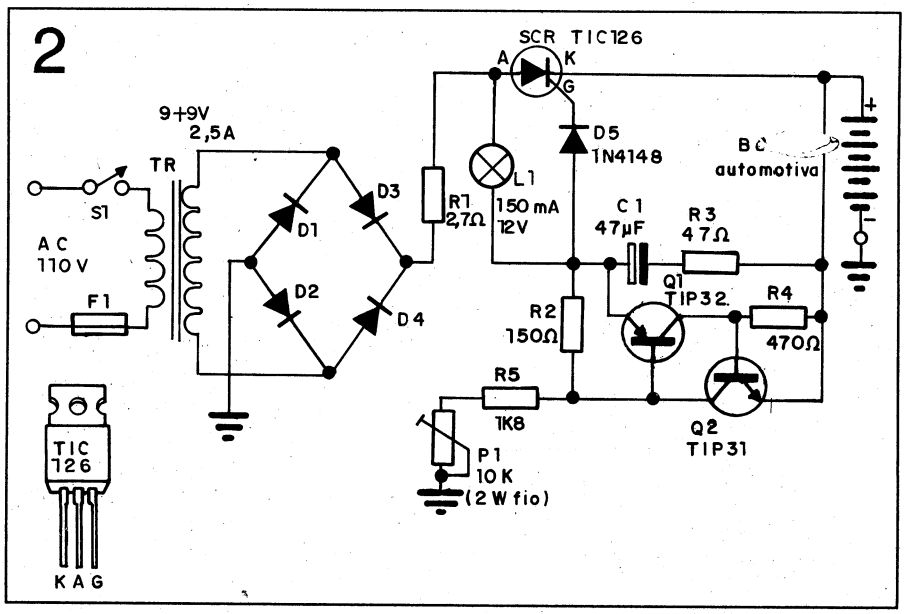



*Diagrama e blocos*

## CIRCUITO

Na **figura 2**, está mostrado o circuito completo do projeto.

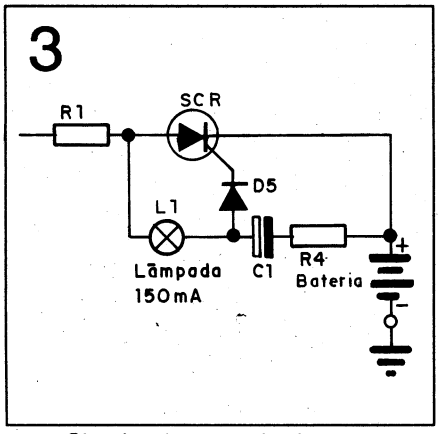
O aparelho pode ser utilizado para recarga lenta de bateria de 12 volts com uma corrente máxima de 2 ampères. O transformador deve fornecer cerca de 18 volts no secundário com uma corrente de 2,5 ampères. O leitor poderá utilizar um transformador de 9 + 9 volts de 2,5 ampères a anular a tomada central do secundário. Os diodos D1, D2, D3, D4 possuem a função de reti-




*Circuito completo do carregador*

ficar a corrente alternada em onda completa, para o melhor aproveitamento de sua corrente. Estes diodos devem suportar pelo menos 3 ampères de corrente. O resistor R1 funciona como limitador de sobre-corrente, para proteger os diodos retificadores em caso de se ligar o aparelho com a bateria totalmente descarregada.

Na **figura 3**, temos um circuito básico do sistema de controle de carga.



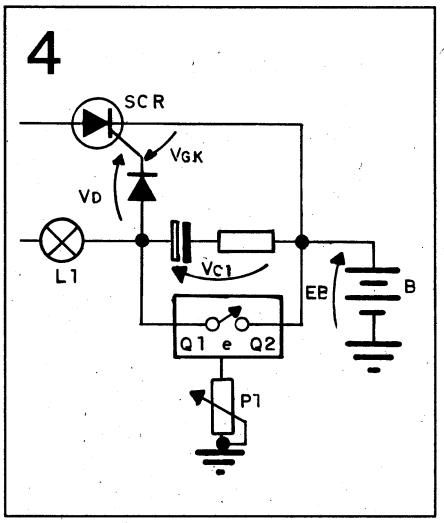

*Circuito do controle de carga*

Quando o circuito é ligado, o anodo do diodo controlado de silício (SCR) TIC 126, torna-se mais positiva do que o extremo positivo da bateria. No momento que é ligado, a tensão entre GATE-CATODO do SCR permanece com a tensão de zero volts. Através dos componentes L1, R1 e R4, o capacitor C1 começa a carregar-se. A tensão necessária entre o gate e catodo do SCR, ($V_{GK}$) é de aproximadamente 2,5 volts. Quando a tensão do capacitor C1 atingir o valor de 3,2 volts, correspondente a tensão do condução do diodo D5 de 0,7 volts mais a tensão VGK, toda a corrente aplicada no anodo do SCR conduz a cada semiciclo positivo da corrente pulsante, carregando totalmente a bateria.

A cada semiciclo da corrente aplicada no anodo do SCR, o capacitor também se carrega e se descarrega via D1 e gate catodo do SCR.

Quando a bateria estiver totalmente carregada, os transistores Q1 e Q2 funcionam como uma chave eletrônica (SCR). O ajuste da condução destes transistores é feita pelo resistor variável P1. Quando a tensão da bateria atingir a tensão ajustada pelo potenciômetro P1, os transistores conduzirão, chaveando o capacitor C1, e a carga, será descarregada pelos transistores Q1 e Q2, colocando o tensão de polarização de Gate Catodo no valor abaixo ($V_{GK}$ = 2,5V) da condução, cessando a corrente de carga na bateria, **figura 4**.

Com os transistores Q1 e Q2 saturados, a lâmpada L1 acenderá indicando que a bateria já está carregada.




*Q1 e Q2 funciona como uma chave eletrônica*

## MONTAGEM

Na **figura 5**, está mostrado o lay-out da placa de circuito impresso e a disposição dos componentes.

Os resistores devem ser todos de 1/2 W, exceto R1 que é de 10 W.

A lâmpada piloto deve ser de 12 volts, com uma corrente de 150 miliampères.

O diodo controlado de silício (SCR), deve ser montado num dissipador de calor de alumínio.

O transformador deve fornecer no mínimo 2,5 ampères e uma tensão de 18 a 24 volts.

## PROVA E UTILIZAÇÃO

Para a prova de seu funcionamento, é

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- Q1 - TIP 32 (transistor PNP de média potência)
- Q2 - TIP 31 (transistor NPN de média potência)
- D1, D2, D3 e D4 - 1N2860 (diodo retificador para 3 ampères)
- D5 - 1N4148 - (diodo de sinal)
- SCR - TIC126, SCR (diodo controlado de silício)

### CAPACITORES

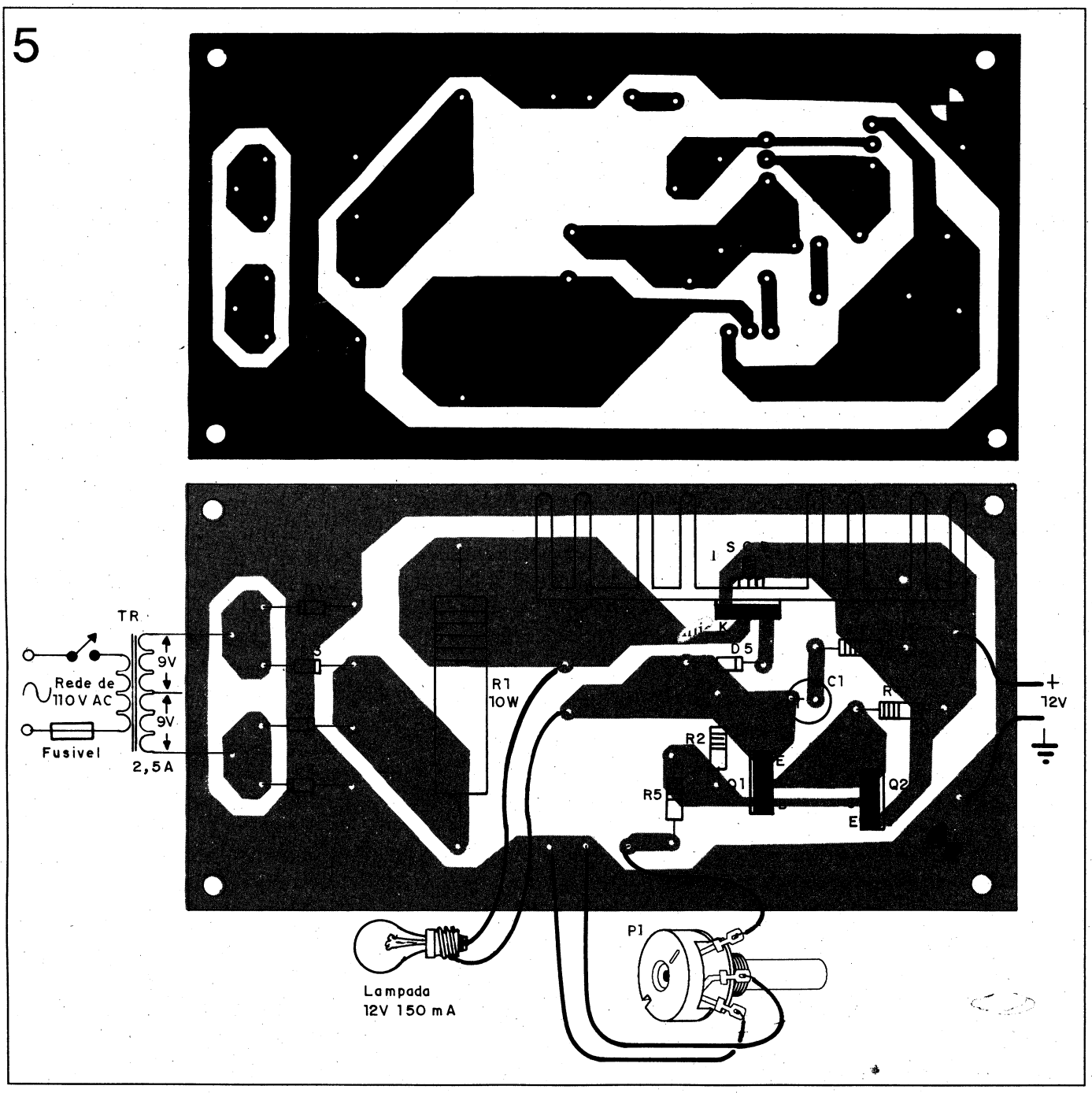
- C1 - 47 µF/63v (eletrolítico)

### RESISTORES

- R1 - 2,7 ohms (resistor de fio 10W)
- R2 - 150 ohms (marrom, verde, marrom)
- R3 - 47 ohms (amarelo, violeta, preto)
- R4 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
- R5 - 1k8 ohms (marrom, cinza, vermelho)
- P1 - 10K ohms potenciômetro de fio

### DIVERSOS

- placa de circuito impresso
- transformador 110/220V e 9 + 9 V, 2,5 ampères
- chave liga-desliga
- porta fusível
- fusível de 0,5 ampères
- lâmpada piloto de 12 volts e 150 miliampères
- caixa de montagem, fios, solda e etc.




*Lay-out da placa de circuito impresso*

preciso ter em mãos uma bateria em boas condições de funcionamento, esta pode estar carregada ou descarregada. No primeiro caso, o leitor poderá utilizar a bateria carregada como medida padrão de ajuste. Com o aparelho ligado, conecte a bateria e coloque o potenciômetro P1 na posição até que a lâmpada piloto acenda.

Com o auxílio de um voltímetro, conecte a ponta do voltímetro na bateria e observe até que a tensão sobre a bateria atinja aproximadamente 13 ou 14 volts. Reajuste P1 até que a lâmpada piloto L1 comece a acender nesta tensão.

No caso de ajuste com a bateria descarregada, conecte o aparelho na bateria e deixe recarregar, até atingir a tensão de aproximadamente 13 ou 14 volts e ajuste P1 até acender a lâmpada piloto L1.

O ajuste de P1, deve ser feito de maneira que, a lâmpada piloto L1 comece a acender, justamente na tensão nominal da bateria em plena carga.

Se o leitor desejar, poderá colocar um voltímetro de corrente contínua que permita à medição da tensão da bateria, isto tornará mais fácil o ajuste e a monitoração de sua carga. ●

# Glosário de Siglas e Acrônimos de Transmissão Digital

## INTRODUÇÃO

Com a digitalização progressiva das redes de transmissão (satélites, cabos e rádio) surgiram, ou se popularizaram, no jargão técnico uma grande quantidade de siglas e acrônimos. Estes necessitam ser conhecidos por todos aqueles envolvidos direta ou indiretamente no desenvolvimento, operação e manutenção dos novos sistemas de transmissão, a fim de que o intercâmbio de informações possa ser feito de forma a mais otimizada possível. Sendo assim, este trabalho apresenta de forma sucinta, uma descrição básica de mais de uma centena de termos os quais o autor considera de vital importância para estudantes, técnicos e engenheiros, tendo sido também inclusos nomes de organismos e agências internacionais relacionados com as Telecomunicações.

## GLOSSÁRIO

• A/D ou ADC (Analog-to-Digital Converter) - Dispositivo encarregado de executar o processo de conversão de um sinal analógico em sua entrada para um sinal digital em sua saída.

• ADM (Add/Drop Multiplexer) - Equipamento multiplexador que faz a inserção / retirada de sinais de taxas mais baixas em / de sinais de taxas mais altas.

• ADPCM (adaptive DPCM) - Um tipo de PCM diferencial (DPCM) que usa quantização adaptativa.

• AIS (Alarm Indication Signal) - Ver SIA.

• AMI (Alternate Mark inversion) - Código de linha bipolar (pseudo ternário) onde o nível lógico "0" (LOW) codifica-se como 0 V e o nível lógico "1" (HIGH) é codificado alternadamente como um pulso de tensão positiva e negativa.

• ANSI - American National Standards Institute.

• ARABSAT - Arab Space Comunications Organization.

• ARQ (Automatic Repeat Request) - Técnica de correção de erro onde a mensagem é retransmitida sempre que o receptor detetar erros.

• ASCII (American Standart Code for Information Interchange) - Código padrão americano de 7 bits de dados mais 1 bit de paridade para a representação de símbolos.

• ATM ( Asynchronous Transfer Mode) - Modo de Transferência Assíncrono.

Neste modo a informação é organizada em células (cells), havendo um modo único de transporte da informação. É considerado, hoje em dia, como sendo o ponto final da evolução de redes.

• BASK (Binary Amplitude Shift Keying) - Modulação digital de amplitude cujo sinal modulante é binário e que resulta em uma portadora de RF com dois níveis distintos A1 e A2.

• BCH (Bose-Chadhuri-Hocquenhem) – Código de correção de erros que pode ser usado em equipamentos de comunicação de dados.

• Bellcore - Bell Communications Research Inc.

• BPSK (Binary Phase Shift Keving) - Modulação digital de fase obtida pelo deslocamento da fase de um portadora de RF de k1 graus ou - K2 graus dependendo se o bit é 0 ou 1.

• BER (Bit Error Ratio) - A razão entre o número de bits errados e o número total de bits transmitidos em uma dada unidade de tempo.

• BERT (Bit Error Ratio Test ou Tester) – Método ou Instrumento destinado a medir a BER.

• BFSK (Binary Frequency Shift Keving) - Modulação digital de freqüência análoga ao BASK e ao BPSK.

• Bildschirmtext - Versão alemã do videotex.

• BISON (Broadband ISDN) - ROSI de faixa larga que suporta serviços em taxas superiores à 2 Mbps (ver ISON).

• BISYNC ou BSC (Binary Synchronous Communication) - Protocolo half-duplex orientado à caráter desenvolvido pela IBM para transmissão síncrona.

• Bit (BInary digiT) — A menor unidade de informação em um sistema binário. Representa uma condição de ligado ou desligado, perfurado ou não-perfurado, verdadeiro ou falso, fechado ou aberto, 1 ou 0, etc.

• bps ou b/s ou bit/s (bits por segundo) - Unidade fundamental (a partir da qual as demais são derivadas) e medida para a velocidade das transmissões digitais.

• CCIR - Comité Consultatif International des Radiocommunications.

Órgão permanente da UIT.

• CCITT - Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

Órgão permanente da UIT.

• CDMS (Code-Division Multiple Access) - Método de acesso que usa a separação de sinais distintos por correlação.

• CEPT - Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications.

• CIVISION (Ciphered teleVISION) - Sinais televisivos criptografados ou o processo de criptografia para sinais de TV.

• CMI (Code Mark Inversion) - Código de linha bipolar proposto para ser usado em sistemas de comunicação por fibras ópticas.

• CNET - Centre National d'Etudes des Telecommunications.

• CODEC (COder/DECoder) - Dispositivo que converte sinais analógicos em códigos digitais (encoder ou coder) e vice-versa (decoder).

• CPM (Continuous Phase Modulation) - Tipo de modulação digital de envelope constante e eficiente tanto na largura de faixa quanto na energia.

• CPSK (Coherent) - PSK com demodulação coerente.

• CRC (Cyclic Redundancy Check) - Técnico de checagem de erros em uma seqüência binária que faz uso de polinômios.

• CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) - Método de acesso usado em redes locais (com topologias de barramento, bus, e estrela, star).

• D/A ou DAC (Digital-to-Analog Converter) - Dispositivo encarregado de executar o processo de conversão de sinais digitais e sua entrada para sinais analógicos em sua saída.

• DATAPAC - Rede canadense pública de comutação de pacotes.

• DAV (Data Above Voice) - Sistema híbrido onde sinais digitais são transmitidos juntamente com uma banda básica telefônica FDM sobre um mesmo canal de RF, estando a subportadora de dados localizada acima da banda base.

• DAVID (Data Above Vídeo) - Análogo ao DAV só que ao invés de uma banda básica telefônica FDM temos um sinal de vídeo.

• DBP - Deutsche Bundespost (O Correio Alemão).

• DCE (Data Communication Equipment) - Equipamentos encarregados de tratar o sinal digital para permitir ao mesmo trafegar pelo meio de transmissão (também conhecido por "facilidade") e na recepção recuperar o formato original do sinal de transmissão (em outras palavras, um modem).

• DIV (Data In Voice) - Sistema híbrido onde sinais digitais são transmitidos em uma faixa de freqüência situada no interior de uma banda básica telefônica FDM.

• DM (Degraded Minute) - Um minuto que apresentar uma taxa de erro de bits (BER) pior do que 10 a menos 6 (sem contar os SES).

• DM (Delta Modulation) - Forma de DPCM onde somente o sinal da diferença entre cada amostra e seu valor predito é codificado por um único bit.

• DPCM (Differential PCM) - Variação do PCM onde, utiliza-se um esquema de predição para explorar a correlação entre amostras vizinhas de tal forma que o valor da amostra K(n-1) está baseado em K(n).

• DPSK (Differential PSK) - PSK com demodulação diferencial.

• DRS (Digital Radio-Relay System) - Qualquer sistema de transmissão digital que forneça uma seção digital rádio.

• DSI (Digital Speech Interpolation) - Técnica para aproveitar o fato de que enquanto o locutor fala, em uma conversação telefônica, o ouvinte apenas ouve. Proporciona capacidade extra ao canal.

• DS0 (Digital Signal level 0) - Termo telefônico para a transmissão em 64 Kbps (para voz temos uma freqüência de amostragem de 8 KHz com codificação PCM em 8 bits por amostra).

• DS1 (Digital Signal level 1) - Transmissão em 1,544 Mbps (hierarquia americana com capacidade para transmitir 24 canais DS0).

• DS2 (Digital Signal level 2) - Transmissão em 6,312 Mbps (hierarquia americana com capacidade para transmitir 96 canais DS0).

• DS3 (Digital Signal level 3) - Transmissão em 44,736 Mbps (hierarquia americana com capacidade para transmitir 672 canais DS0).

• DS4 (Digital Signal level 4) - Transmissão em 274,176 Mbps (hierarquia americana com capacidade para transmitir 4032 canais DS0).

• DTE (Data Terminal Equipment) - Equipamento fonte de dados (data source) ou equipamento que recebe dados (data sink). Exemplos de DTEs são terminais de vídeo, impressoras e computadores em geral.

• DUV (Data Under Volce) - Sistema híbrido que transmite sinais digitais na porção do espectro situada antes de um sinal telefônico FDM.

• E-1 - indicação para a taxa de transmissão de 2,048 Mbps (hierarquia CEPT usada no Brasil).

• E-2 - Indicação para a taca de transmissão de 8,448 Mbps (hierarquia CEPT usada no Brasil).

• E-3 - Indicação para a taxa de transmissão de 34,368 Mbps (hierarquia CEPT usada no Brasil).

• E-4 - Indicação para a taxa de transmissão de 139,264 Mbps (hierarquia CEPT usada no Brasil).

• EBCDIC (Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code) - Código de 8 bits usado para a representação de dados em computadores e que foi desenvolvido pela IBM.

• EDI (Eletronic Data Interchange) - Transferência eletrônica de informações comerciais através de formatos padronizados.

• EIA - Eletronic Industries Association.

• ES (Errored Second) - Um segundo que contiver um ou mais erros.

• EUTELSAT - European Telecommunications Satellite Organization.

• FCC - Federal Communications Comission.

• FDDI (Fiber Distributed Data Interface) - Padrão ANSI para redes locais ópticas com taxas até 100 Mbps.

• FDDI II - Um aprimoramento da FDDI.

• FH (Frequency Hopping) - Método para espalhamento do espectro (spread spectrum) de um sinal.

• FOTS (Fiber Optic Transmission System) - Transmissão de sinais por meio de cabos de fibras ópticas e equipamentos terminais ópticos.

• FSK (Frequency Shift Keying) - Método de modulação em freqüência onde existe somente um número finito de estados distintos possíveis (por exemplo, 4FSK ou FSK de quatro estados - F1, F2, F3 e F4).

• Gbps ou Gb/s ou Gbit/s (gigabits por segundo) - Unidade de medida para a velocidade das transmissões digitais igual à dez elevado à nove bits por segundo.

• G.703 - Recomendação CCITT com características físicas e elétricas das interfaces digitais.

• HD83 (High Density Bipolar 3) - Código bipolar de linha derivado do AMI, que usa violação de código forçada, muito usado para sinais PCM.

• HDLC (High-Level Data Link Control) - Protocolo de linha para comunicações de dados padronizado pelo CCITT.

• ICPC - International Cable Protection Committee.

• IEC - International Electrotechnical Comission.

• IEE - Institution of Electrical Engineers (Reino Unido)

• IEEE - Institute of Electrical anda Electronic Engineers (USA).

• IFRB - International Frequency Registration Board (órgão permanente da UIT).

• Infotext - Serviço teletext nos Estados Unidos da América.

• INMARSAT - International Maritime Satellite Organization.

• INTELSAT - International Telecomunications Satellite Organization.

• ISDN Integrated Services Digital Network) - Rede digital que suporta diversos tipos de serviços vocais (de voz) e não-vocais (non-voice) e que é acessada por meio de um conjunto limitado de interfaces estandardizadas.

• ISI (Intersymbol Interference) - Interferência causada entre símbolos digitais.

• ISO - International Standards Organization.

• ITU - International Telecommunications Union (vide UIT).

• Kbps ou Kb/s ou Kbit/s (quilobits por segundo) - Unidade de medida para a velocidade das transmissões digitais igual à 1000 bits por segundo.

• LAN (Local-Area Network) - Rede privada de computadores utilizada em âmbito restrito (no interior de um edifício, em um campus universitário, etc) cuja extensão física máxima não vai além de uns três quilômetros.

• LPCD (Linha Privativa de Comunicação de Dados) - Meio de transmissão constituído de um até três pares de fios cujas características elétricas são compatíveis com a comunicação de dados.

• LTE (Line Terminating Equipament) - O equipamento terminal de linha de um enlace.

• MAN (Metropolitan-Area Network) - Redes pública de computadores cuja extensão cobre grande parte de um cidade (ou mesmo a sua totalidade).

• MASK (Multilevel ASK) - Modulação digital de amplitude onde existem tantos níveis quantos forem os níveis do sinal modulador (ou modulante).

• Mbps ou Mb/s ou Mblt/s (megabits por segundo) - Unidade de medida para a velocidades das transmissões digitais igual à um milhão de bits por segundo.

• MFSK (Multilevel FSK) - Modulação digital de freqüência análoga ao MASK.

• MODEM (MOdulator/DEModulator) - Equipamento encarregado de executar os procedimentos de modulação e demodulação de sinais.

• MPSK (Multilevel PSK) - Modulação digital de fase análoga ao MASK.

• Muldem (Multiplexer/DEMultiplexer) - Equipamento comum para prover capacidade das funções de multiplexação e demultiplexação de sinais.

• NRZ-L (Non-Return-to-Zero Level) - Codificação binária de banda básica, também conhecida somente por NRZ, onde "1" é representado por um certo nível e "0" por outro nível.

• NRZ-M (Non-Return-to-Zero Mark) - O oposto do NRZ-S (um "0" não gera uma mudança de nível enquanto um "1" gera).

• NRZ-S (Non-Return-to-Zero Space) - Nesse caso um "0" gera uma mudança de nível.

• OLTU (Optical Line Terminal Unit) - Equipamento de terminação de uma fibra óptica e que converte o sinal óptico para a forma elétrica.

• OOF (Out Of Frame) - Condição onde o equipamento de recepção não consegue detetar uma seqüência válida de alinhamento de quadro (frame).

• OOK (On-Off Keying) - Modulação digital de amplitude (um caso particular do BASK) onde a portadora de RF tem um dos seus níveis igual à zero (ausência de portadora).

• OOS (Out Of Synchronization) - Condição em que ocorre perda do padrão de sincronismo em uma transmissão digital.

• ORACLE - Nome registrado para o serviço britânico IBA de teletext.

• OSI (Open Systems Interconnect) - Modelo de referência de sete camadas para a definição de interfaces em sistemas de comunicação.

• PCM (Pulse Code Modulation) - Técnica para a conversão de sinais analógicos em digitais que consiste de amostragem, quantização de uma amostra independente das outras e posterior codificação.

• PDH ) Plesiochronous Digital Hierarchy) - Hierarquia Digital Plesiócrona. Dois sinais digitais que possuam a mesma taxa de transmissão nominal mas que sejam oriundos de clocks distintos são sinais plesiócronos.

• PLESIO em grego antigo significa "próximo".

• PDH (Path OverHead) - Informação adicional (em relação aos dados) e que é necessária para propósitos de roteamento, controle, checagem de erro, etc.

• PRBS (Pseudo-Random Binary Sequence) - Padrão de teste para sistemas digitais encarregado de simular o tráfego real de um circuito digital.

• PRESTEL - Serviço britânico de videotex.

• PRK (Phase Reversal Keying) - Caso particular do BPSK onde a diferença entre as faces é de 180 graus (oposição de fase).

• PSDN (Packet-Switched Data Network) - Rede pública para a transmissão de dados na forma de pacotes.

• PTT (Postal Télégraphique et Téléphonique) - Agência governamental encarregada das comunicações postais, Telegráficas e telefônicas em determinados países europeus.

• QAM (Quadrature Amplitude Modulation) - Técnica de modulação digital muito empregada em sistemas rádio-digitais e onde os diferentes estados se diferenciam por amplitude e fase. Também conhecida como QASK ou Quadrature ASK.

• QPSK (Quadrature PSK) - Nome dado ao PSK de quatro estados ou 4PSK.

• RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados) - Sigla em português para ISDN (vide ISDN).

• RDSI-FE - RDSI Faixa Estreita.

• RDSI-FL - RDSI Faixa Larga (vide BISDN).

• RS-232C - Interface padrão para a transferência de dados entre periféricos e computadores.

• RZ (Return-to-Zero) - Codificação binária de uma banda básica onde um "0" não produz nenhum pulso enquanto um "1" produz um pulso em meio período.

• SDH (Synchronous Digital Hierarchy) – Hierarquia Digital Síncrona que deverá substituir a PDH e que apresenta sobre esta última uma série de vantagens técnicas.

• SDLC (Synchronous Data Link Control) - Protocolo full-duplex orientado à bit (bit-oriented) desenvolvido pela IBM.

• SES (Severely Errored Second) - Um segundo onde a taxa de erro de bits seja pior do que 10 à menos 3.

• SIA (Sinal de Indicação de Alarme) - Indica uma falha no meio de transmissão digital (padrão binário 1111...).

• SONET (Synchronous Optical Network) - Padrão norte-americano para redes ópticas baseado na taxa de 51,840 Mbps.

• SPADE (Single-channel-per-carrier PCM multiple-Access Demand assignment Equipament) - Equipamento usado nos satélites INTELSAT e que faz uso da técnica DAMA (Demand-Assigned Multiple-Access).

• SSMA (Spread-Spectrum Multiple Access) - Técnica de múltiplo acesso que faz uso de diferentes seqüências de espalhamento a fim de que várias transmissões possam ocupar simultaneamente um mesmo canal de RF.

• SS-TDMA (Satellite-Switched TDMA) - TDMA que faz uso de comutação no próprio satélite (on-board switching).

• STM (Synchronous Transfer Mode) - Modo de transferência síncrono.

Oferece periodicamente à cada conexão uma palavra digital (word) de comprimento fixo.

• TAT-8 - Primeiro cabo óptico transatlântico ligando América do Norte à Europa.

• TDF (Transborder Data Flow) - Fluxo de dados através das fronteiras de um país ou de um grupo de países.

• TOM (Time Division Multiplexing) - Entrelaçamento no domínio do tempo de sinais digitais provenientes de diferentes fontes, de tal forma que possam ser transmitidos serial e simultaneamente sobre um único canal de comunicação.

• TDMA (Time-Division Multiple Access) - Técnica de transmissão TDM de portadoras moduladas digitalmente muito utilizado em redes de satélites e rádios ponto-multiponto, onde um canal de comunicação passa a ser compartilhado no tempo por um certo número e usuários, via um "time slot" para cada transmissor.

• TEB (Taxa de Erro de Bits) - Vide BER.

• Teletel - Versão francesa do videotex.

• Teletex - Forma aperfeiçoada do serviço internacional de telex.

• Teletext - Sistema que proporciona a transmissão de um determinado número de páginas de texto por estações radiodifusoras de TV, juntamente com sua programação.

• Telidon - Sistema canadense de videotex.

• Telset - Versão finlandesa do videotex.

• Transmic - Rede francesa de linhas digitais alugadas.

• Transpac - Rede francesa de dados comutados em pacotes.

• UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) - Circuito integrado utilizado para dados na forma assíncrona, com funções de conversão paralela/serial, paridade e inserção de bits de start/sotp na transmissão e as correspondentes funções na recepção.

• UIT - Union Internationale des Télécommunications (vide ITU).

• Videotex - Serviço Interativo de recuperação computadorizada de dados prestado à residência e escritórios e que faz uso de uma linha telefônica comum e um aparelho modificado de TV.

• VIEWDATA - Serviço britânico de videotex (agora chamado Prestel).

• WAN (Wide-Aerea Network) - Redes de computadores cuja extensão pode abarcar centenas ou milhares de quilômetros.

• WARC - World Administrative Radio Conference.

• WDM (Wavelength Division Multiplexing) - Multiplexação óptica análoga ao FDM. Permite que diferentes comprimentos de onda trafeguem em uma mesma fibra óptica simultaneamente.

• X.25 - Protocolo CCITT para comunicação de dados em pacotes. ●

Por PAULO BAMBIRRA

# Usando o PX na antena do autorádio

Neste artigo, apresentamos um circuito que permite utilizar a antena "standart" do seu veículo, para receber, não só o sinal de rádio "comum", como também para operar como antena de seu transceptor de 27MHz ("PX").

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas para os operadores de rádio é sempre decidir que tipo de antena usar. Quem instala um transceptor em seu carro, pode ir se preparando, porque a pergunta vem: Que antena vou usar?

Vamos comentar alguns detalhes a respeito das antenas móveis, antes de aprofundarmos o assunto.

As antena móveis são geralmente muito mais trabalhadas em termos de designer e engenharia, pois precisam pela própria utilização a que se destinam, ser leves, seguras e não causar obstrução visual ou física no veículo. Isso é norma.

Outro ponto que caracteriza estas antenas é a polarização.

Além da norma (sempre as leis), é quase óbvio o motivo que leva as antenas móveis, na maioria delas, serem sempre montadas em polarização vertical, enumeramos as principais razões:

-Precisam adaptar-se a qualquer tipo de veículo.

-Devem ser simples a ponto de não obstruírem a visão do motorista do carro portador da antena e dos outros.

-Devem ser omnidirecional (captar em todas as direções), independentemente da direção em que o veículo se encontre.

Desta forma, o leitor pode afirmar sem medo, que todas as antenas veiculares de transcepção montadas no teto de um veículo são as tradicionais "plano terra".

A mais simples e cômoda maneira de se projetar um plano terra, é partir para a "1/4 de onda" tradicional.

Nesta freqüência em particular, uma antena "1/4 de onda" seria uma antena de aproximadamente 2,7metros de comprimento.

É o tradicional "chicote" ou "antena banana", vista em alguns veículos por aí.

O leitor pode estar se questionando sobre o porque deste comprimento:

Basta fazer: $\lambda$ (comprimento de onda)= velocidade da luz/freqüência, ou no nosso caso:

$\lambda$= 300.000.000 m/s÷ 27.000.000 HZ

Temos então o comprimento de onda que é: 11,1metros.

Basta agora dividir por 4(1/4 de onda) e chegamos aos 2,7 metros de comprimento.

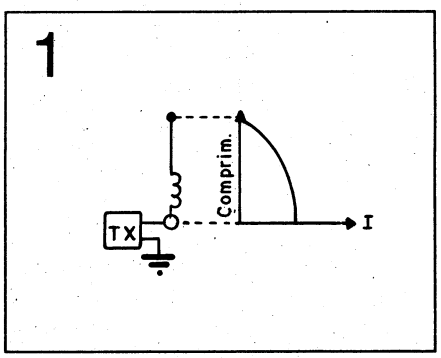
Resolvido nosso problema de engenharia, vamos nos deparar com vários problemas práticos:

Uma antena de 2,7 metros é sempre um problema num veículo. Fácil de ser danificada por vandalismo, fica balançando para todos os lados com o veículo em movimento, esbarra no teto da garagem de prédios, enfim, o leitor que já teve uma antena destas sabe do que estamos falando...

Fora o fato de que, na maioria dos países, é uma antena proibida pelos departamentos de trânsito para uso particular, sendo autorizada apenas a veículos militares.

A maneira encontrada para tornar a antena plano terra mais prática é encurtá-la e colocar uma bobina de compensação, de maneira a manter suas características de recepção.

E assim chegamos às nossas conhecidas antenas plano terra comerciais tradicionais.

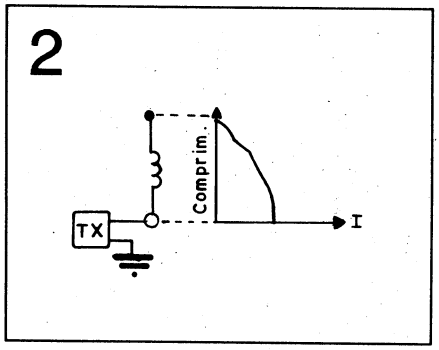



*Antena com bobina na base*

Existem três formas de se fabricar esse tipo de antena como mostrado abaixo:

Bobina Colocada na Base, conforme mostra a **figura 1.**

Bobina Colocada no Meio, conforme mostra a **figura 2.**



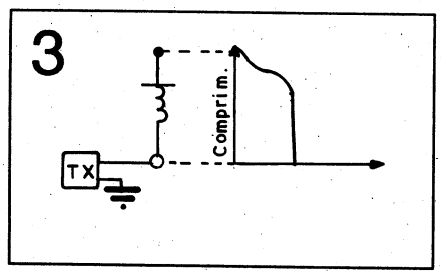

*Antena com bobina no meio*

Bobina Colocada no Topo, conforme mostra a **figura 3.**

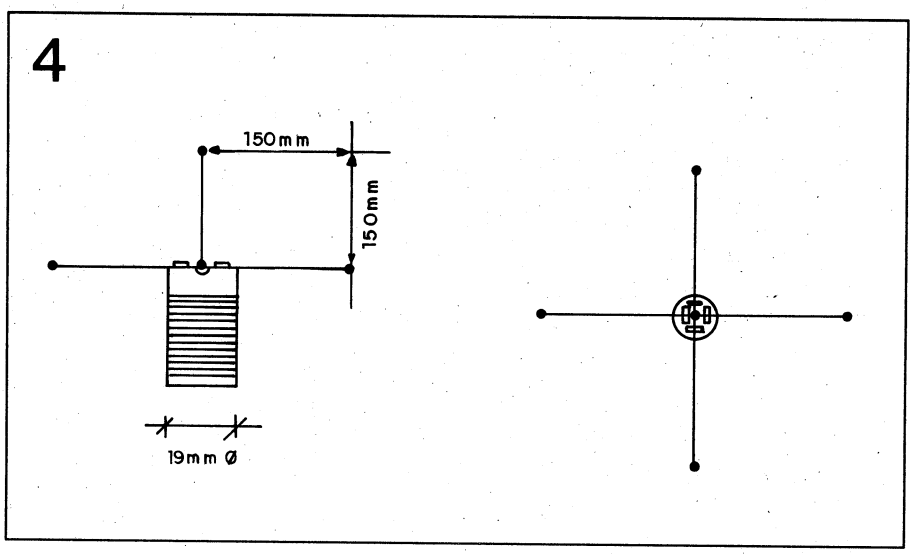
Ao lado das figuras, o leitor pode observar um gráfico que é o nível de corrente captada ao longo da respectiva antena. Note que o maior nível é conseguido para a antena com bobina no topo, seguida pela antena com bobina no meio e, por último, pela com bobina na base, que é o modelo tradicional encontrado facilmente no mercado e relativamente barata.

Ademais, a legislação (novamente) da maioria dos países, autoriza apenas o uso desse tipo de antena com a bobina montada na base.

Para os outros dois tipos, teremos, além dos problemas legais, problemas de ordem construtiva e física.




*Antena com bobina no topo*




*Bobina no topo da Antena*

A antena de bobina colocada ao centro é a mais complexa de se construir pois teremos duas metades de antena acima e abaixo da bobina.

Alguma coisa nos diz que será bastante instável este tipo de montagem...

Já a bobina colocada no topo da antena, tem uma vantagem adicional, que é a de se ter a indutância da bobina bastante atenuada pelas varetas de terra que compõem uma espécie de chapéu ou " pé de galinha" como alguns dizem.

O leitor pode até construir uma e fornecemos inclusive um desenho ilustrativo de como fazê-lo na **figura 4.**

Como visto nestas figuras, o corpo da bobina pode ser obtido de uma peça de "conduite" de PVC ou um bastão de poliuretano conhecido no mercado como "tarugo mecânico celerom".

Este corpo deve ser preparado para ser colado ou fixado por porcas no topo da antena e deve ter a espessura indicada na **figura 2,** que é de 19mm de diâmetro.

Nesse corpo plástico, enrola-se o fio de cobre esmaltado de diâmetro de 1mm perfazendo-se 24 espiras.

Convém cobrir tudo com algum tipo de resina epoxi, silicone ou outro tipo de plástico que isole completamente a bobina da água e do tempo. A bobina estará perdida se isso acontecer.

A seguir, 5 varetas de 15cm deverão ser providenciadas para compor o "pé de galinha", conforme mostra a **figura 4.**

Estas varetas podem ser obtidas de raios de bicicleta, por exemplo. Deverão estar coladas ou fixadas solidamente na bobina. Esta terá uma ponta soldada no "pé de galinha" e outra na antena principal.

Se o leitor está achando meio complicado, andar com esta "trabalha" toda dependurada em seu carro, não se preocupe pois temos uma solução. A solução é usar a antena standart do rádio veicular para o uso conjunto com o transceptor, inclusive simultaneamente, sem que um interfira no outro, graças a um circuito que veremos a seguir.

## FUNCIONAMENTO

Ligar simplesmente em paralelo o transceptor e o rádio na mesma antena seria catastrófico, para o rádio. Devemos então protegê-lo através de um filtro que não permita que os altos sinais de transmissão atinjam o radioreceptor. Ainda, devemos obter um

circuito, que derive as freqüências de rádio para o receptor e as outras para o transceptor.

Simplesmente construir um filtro passa altas que eliminasse sinais abaixo de 80 Mhz, para o rádio permitiria que este recebesse sinais na banda FM(87 a 108 MHZ) porém este perderia a recepção dos sinais em ondas media e curtas.

Conclui-se que o que precisamos neste caso é de um filtro passa banda, que é o que tratamos de providenciar.

## O CIRCUITO

O circuito completo do nosso casador rádio/tranceptor pode ser visto na **figura 5**.

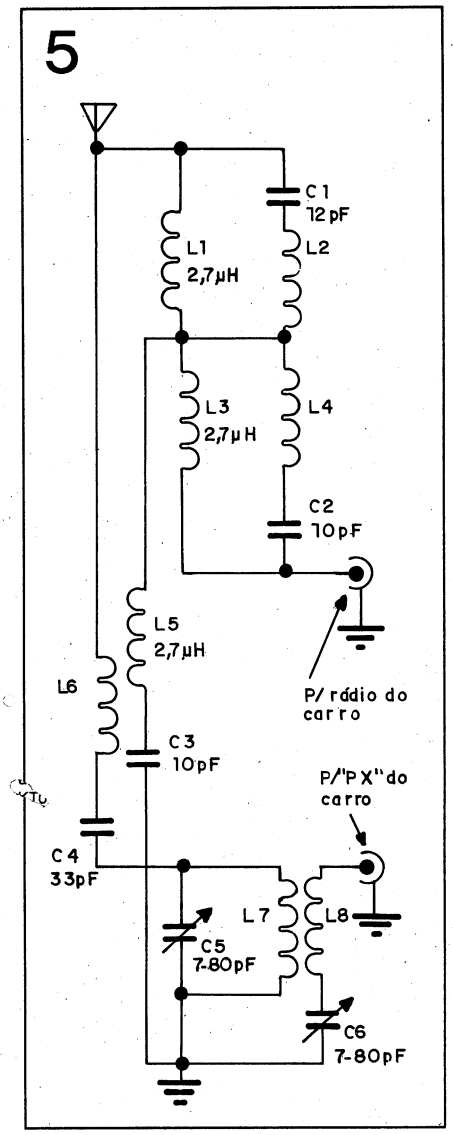
Note que nosso filtro é composto de duas seções distintas.

A primeira é a seção de "baixa", que é composta pelas bobinas L6, L7, L8 e capacitores C4, C5 e C6. Esta seção contém as características que habilitarão nossa antena a operar na faixa de 27MHz até uma potência de 4W. Os capacitores "trimmers" C5 e C6 podem ser ajustados para mínima distorção.

A segunda seção, consiste no filtro designado para proteger o rádio dos altos sinais de transmissão do transceptor e que se compõe dos indutores "choque" L1, L3, L5 e dos capacitores C1, C2, C3.

Não se trata de um passa-alta, mas sim de um filtro passa-banda para a gama de freqüências de 24 a 30 MHz ( ondas médias e curtas) e um filtro "BY-PASS" para a banda de FM, composto pelas indutores L2, L4 e capacitores C1 e C2. Os valores estão ajustados de tal forma a sintonizar este filtro em aproximadamente 95MHz.

Assim, temos um filtro bastante eficiente, que se usado na potência máxima regularmente autorizada de 4W, não causará mais do que 0,5µW de ruído




*Circuito completo do casador autoradio/Px*

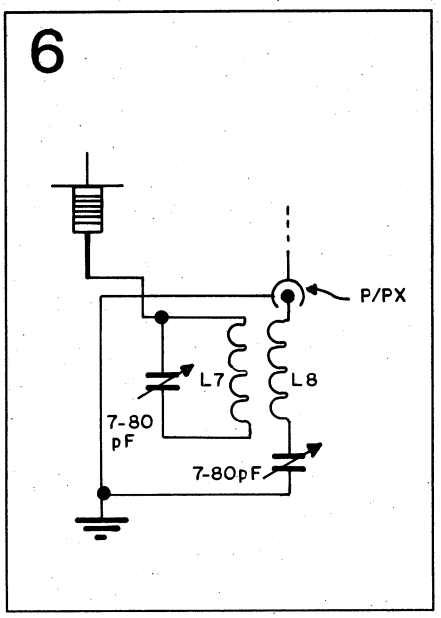
(interferência).

Como podemos ver na **figura 6**, um circuito opcional que omite o indutor L6 e o capacitor C4 é proposto, caso o leitor decida-se por uma antena com bobina colocada no topo da antena como a sugerida no início deste artigo.

## OS INDUTORES

As bobinas L1, L2, L4, L6, L7 e L8 descritas aqui, provavelmente não serão encontráveis no mercado, de maneira que o leitor terá que construí-las.

No entanto, achamos que não ocorre-

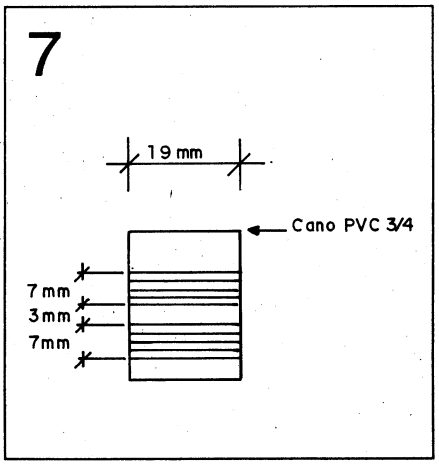



*Opção para montagem com bobina no topo*

rão maiores dificuldades, visto estas bobinas não possuírem "taps" laterais ou outros cuidados mais complicados.

As bobinas L7 e L8, devem ser construídas uma ao lado da outra, com uma separação de 3mm, conforme mostra a **figura 7**. Seu melhor resultado é obtido novamente utilizando-se um corpo de PVC para "fôrma" da bobina. Estes indutores são constituídos cada um por 7 espiras com fio de cobre esmaltado de 1mm e um comprimento de 7 milímetros cada um.

Desta forma, nosso filtro pode ser construído em minutos.




*Construção de L7 e L8*

Os indutores L2 e L4 são confeccionados com 5 espiras e diâmetro de 9mm.

A bobina L6 é obtida enrolando-se 10 espiras com um diâmetro de 9mm.

L1, L3 e L5 são "choques" de 2,7μH encontráveis no mercado especializado já prontos.

Para todas as bobinas não deverá ocorrer espaçamento entre espiras. Não é necessário núcleo, ou seja, são de núcleo de ar.

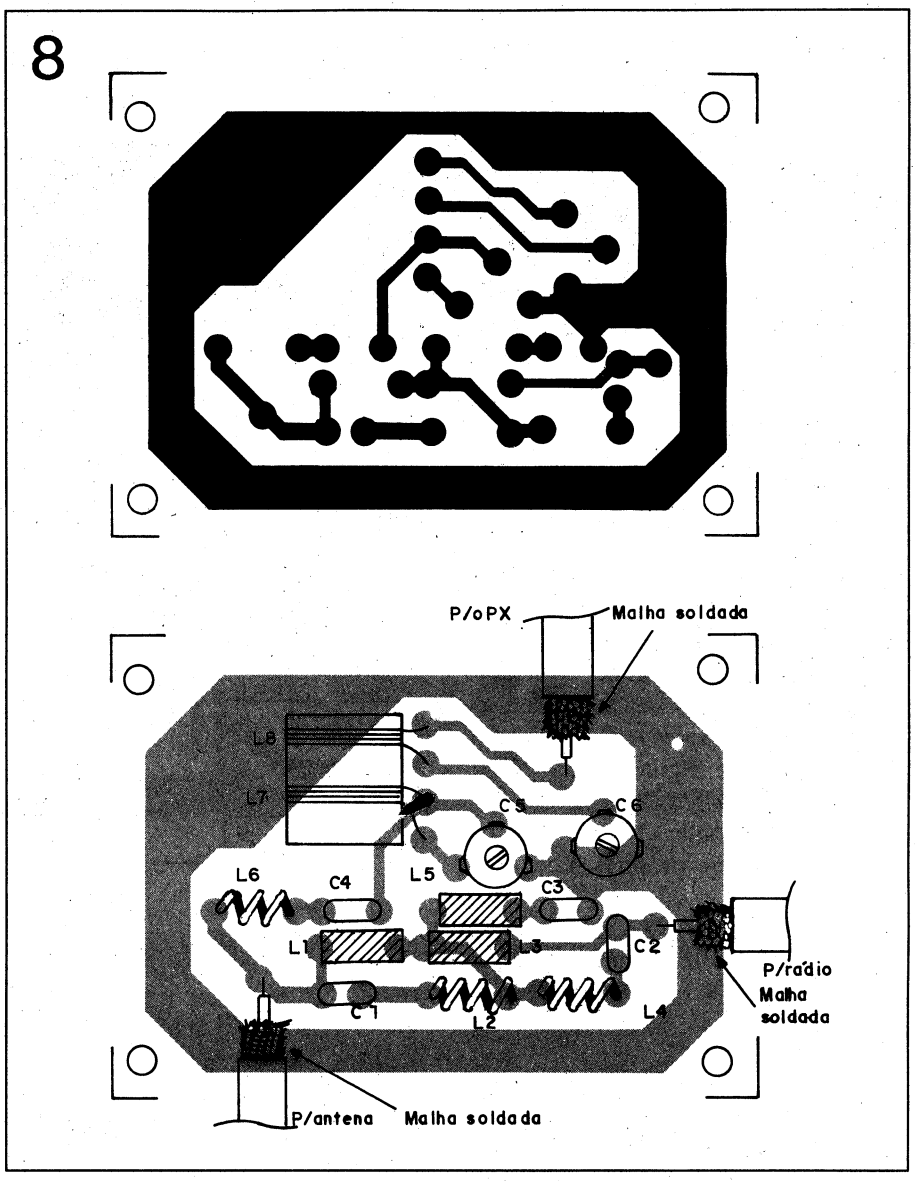
Utilizar fio de cobre esmaltado de 1mm de espessura.

## MONTAGEM DO CIRCUITO

A placa a ser utilizada, cujo lay-out o leitor pode ver na **figura 8**, devera ser de dupla face, sendo que uma das faces não será corroída (servirá como blindagem) e os **componentes deverão ser montados pelo lado cobreado** em que ocorreu a corrosão das trilhas.

A interligação entre os elementos **rádio/placa/antena/transceptor,** deve ser feita com cabo coaxial (blindado) cuidando para que a malha faça boa conexão com o terra.

Para melhores resultados, deverá ser providenciada uma caixa metálica para conter o aparelho, e esta caixa deverá ser aterrada.




*Placa circuito impresso para a montagem*

## TESTE E AJUSTE

Finalizada a montagem da placa, resta agora adaptá-la ao rádio e ao transceptor com o uso dos conectores apropriados.

Para prevenir dissipação desnecessária, a placa de circuito deverá ser localizada o mais próximo possível da antena, de preferência, logo abaixo desta.

Resta agora testar o sistema ajustando os "trimmers" na posição que menos distorção cause.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se o veículo do leitor ainda não tem nenhuma antena, a melhor posição pode ser estudada e, acreditamos, que seja mesmo no teto do veículo. Se a antena de rádio já está instalada e o conseqüente furo na lataria já é fato, então, a maneira é conformar-se.

Tenha bons QSO's ●

## LISTA DE MATERIAL

### CAPACITORES

- C2 e C3 - 10pF (cerâmico)
- C1 - 12pF (cerâmico)
- C4 - 33pF (cerâmico)
- C5 e C6 - 7 a 80 pF (trimmers)

### INDUTORES

- L1 à L8 - veja o texto.

### DIVERSOS

- Placa de circuito impresso de fibra de vidro de dupla face, conectores solda, fios e etc.

Por J.MARTIN

# VCO

## VCO

Os Osciladores Controlados por Tensão, ou abreviados do inglês VCO (Voltage Controlled Oscilators) são circuitos de extremas utilidade, principalmente nos projetos de instrumentos musicais e conversores A/D. Neste artigo, focalizamos alguns circuitos de VCO, analisando suas qualidades e limitações e sugerindo usos para que os leitores façam seus próprios projetos.

Basicamente, um VCO é um oscilador em que se pode alterar a freqüência de oscilação por meio da aplicação de uma tensão externa.

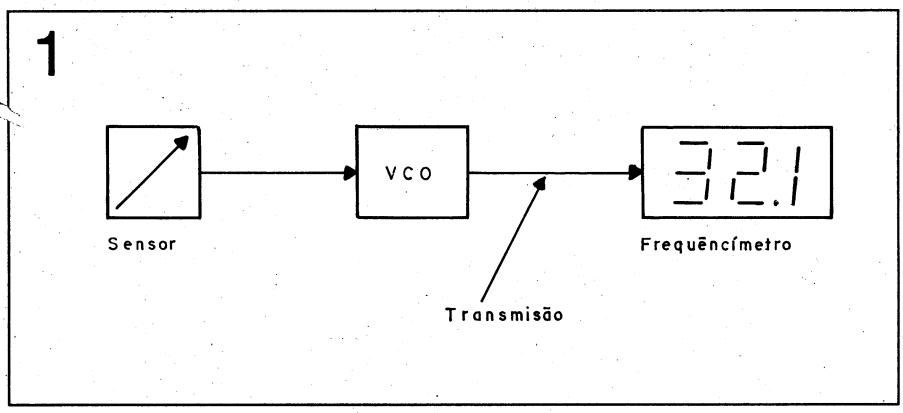
A principal característica de um oscilador deste tipo é a sua "resposta" ao sinal externo, ou seja, de quantos porcento sua freqüência pode variar quando a tensão de controle se modifica numa determinada faixa.

Um VCO que tenha uma pequena sensibilidade variará uns poucos porcento a sua freqüência quando a tensão de entrada varia numa faixa ampla, mas um circuito sensível pode variar de até mais de 100% sua freqüência, percorrendo várias oitavas quando a tensão de entrada se modifica dentro da faixa prevista.

Num instrumento musical, o uso de um VCO facilita a produção da nota desejada que pode ser comandada por uma tensão.

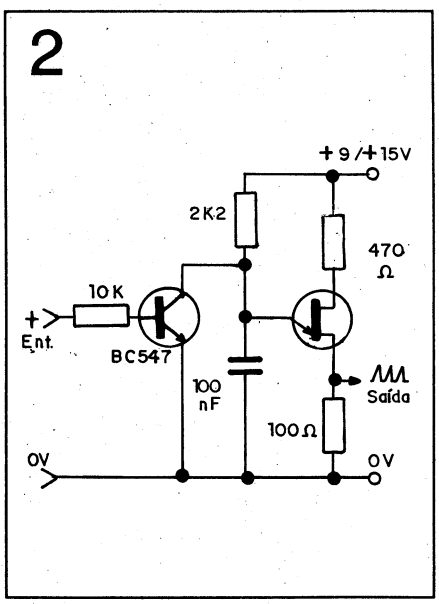
Num conversor A/D, convertemos uma informação de um sensor que pode ser uma tensão, numa freqüência que então é enviada sem deformações ou alterações a uma estação distante, onde ela será lida num frequencímetro e convertida num valor original.

Na **figura 2** temos o diagrama completo do conversor.




*Um VCO pode converter tensões em informação digital*

Existem muitos modos de se elaborar VCOs com componentes simples e com isso desenvolver circuitos práticos interessantes. Componentes ativos como transistores comuns, transistores e efeito de campo, unijunção e circuitos integrados podem servir de base para circuitos de VCO, como os que descrevemos a seguir.




*VCO com unijunção*

## 1. CIRCUITO COM UNIJUNÇÃO

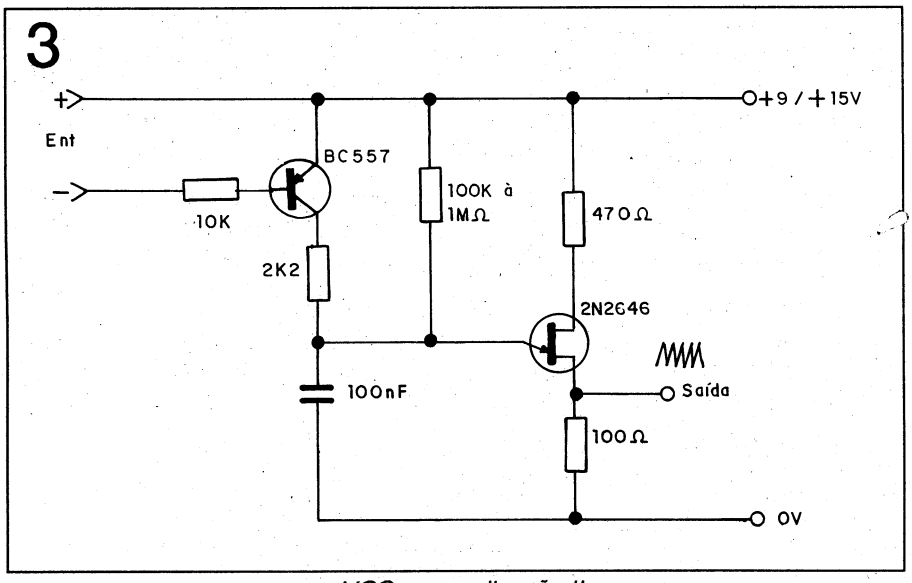
O primeiro circuito que apresentamos, utiliza um transistor unijunção do tipo 2N2646 como base e gera sinais de 400 a 8 KHz aproximadamente, quando a tensão de entrada varia de 0 a 10V, isso para um resistor de entrada de 10K. Para tensões maiores, este resistor pode ser aumentado.

O capacitor também pode ter seu valor alterado na faixa de 10 a 100 nF conforme a faixa de freqüências a ser produzida. Lembramos que os transistores unijunção são dispositivos lentos e que este circuito não deve ser usado em freqüências muito acima de 10 KHz.

A tensão de alimentação pode ficar entre 9 e 15 V e o consumo é bastante baixo.

## 2. VCO COM UNIJUNÇÃO II

Uma versão para tensões negativas do circuito anterior é dada na **figura 3**,




*VCO com unijunção II*

operando basicamente na mesma faixa de freqüências.

Observe que neste caso temos um transistor PNP em lugar de um NPN e o princípio de funcionamento é o mesmo do circuito anterior: temos um oscilador de relaxação em que a freqüência depende do capacitor e da resistência entre o coletor e o emissor do transistor.

As limitações deste circuito também são relativas a freqüência que não deve ser maior que 10 KHz

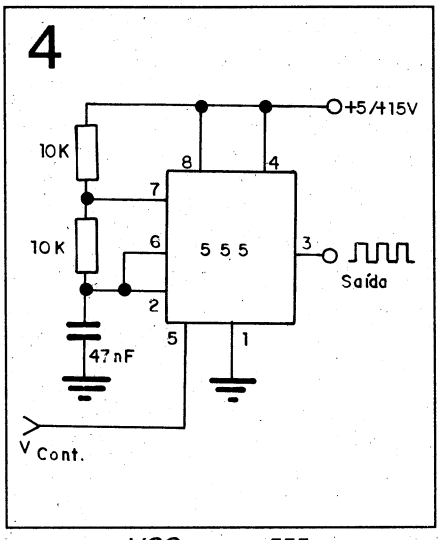
O transistor começa a conduzir e o circuito oscilar em tensões a partir de 0,6V. Veja que no limiar da condução a freqüência é bastante baixa, da ordem de 50 Hz apenas.

Para um limiar maior, basta colocar em paralelo com o transistor um resistor cujo valor pode ficar entre 47K e 1M.

## 3. VCO COM O 555

Pela mudança do posicionamento dos pulsos, podemos "modular" em freqüência um 555 astável, bastando para isso usar a configuração mostrada na **figura 4.**

Com os valores de resistores e do capacitor indicados no diagrama, teremos sinais na faixa de áudio, algo entre 1 e 5 KHz, freqüência que pode ser alterada pela tensão aplicada ao pino 5.

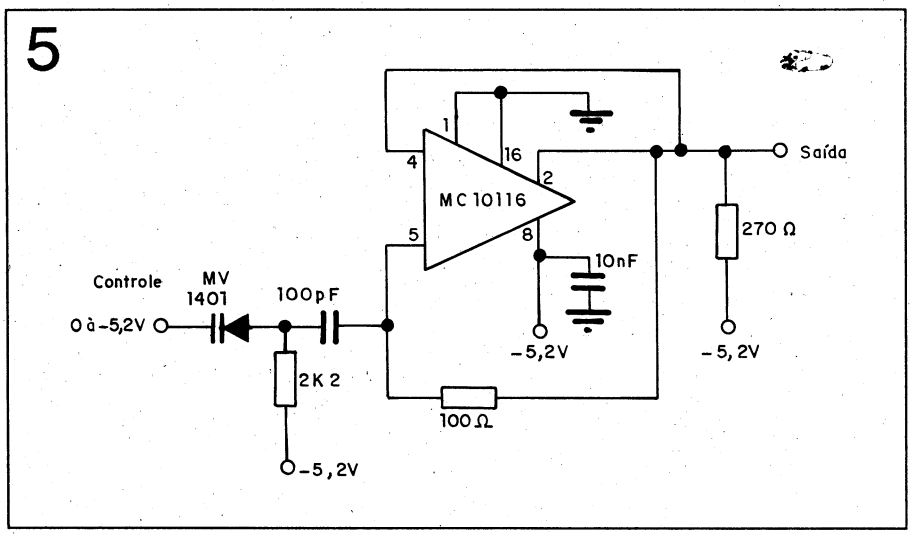



*VCO com o 555*

Alimentando o circuito com tensão de 5V sua saída será compatível com lógica TTL, e alimentando com tensões entre 5 e 15V ela será compatível com lógica CMOS.

A frequência máxima que se recomenda para este circuito é de 100 KHz o que nos leva a valores mínimos para os resistores de 1K e para o capacitor de 100 pF.

A profundidade de modulação do cir-




*Vco de 5 à 25 MHz*

cuito é da ordem de 40% o que significa que variando-se de 0 a +V (onde +V é a tensão de alimentação) a tensão no pino 5, a freqüência variará em aproximadamente 40%.

## 4. VCO PARA FREQÜÊNCIA ATÉ 25 MHz

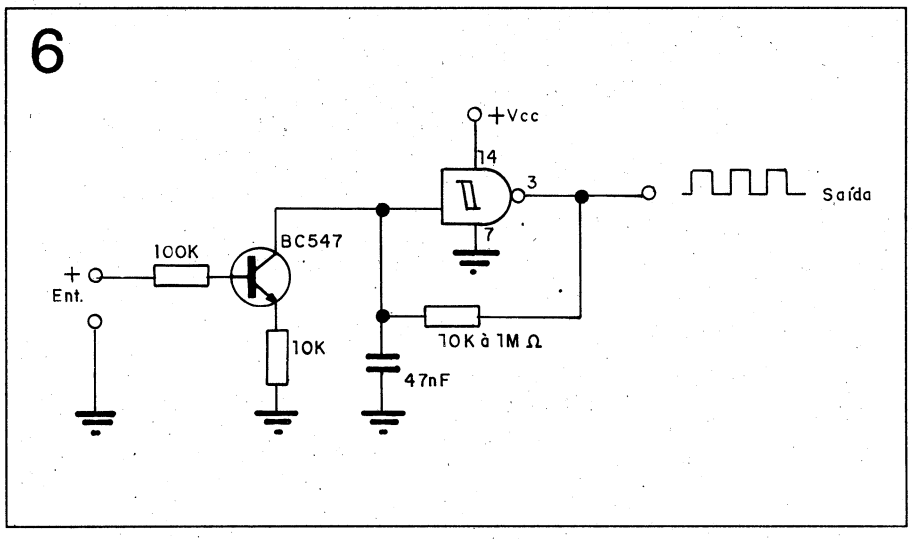
Com base num amplificador operacional rápido da Motorola, este circuito pode gerar sinais de 5 a 25 MHz quando a tensão de controle varia de 0 a -5,2V.

Na **figura 5** temos a configuração que faz uso de fonte negativa de 5,2V.

O diodo D1 é um varctor (varicap) do tipo MV1401 ou equivalente, e os capacitores devem ser cerâmicos.

## 5. VCO CMOS

Um circuito simples que opera entre alguns hertz até perto de 1 megahertz e que faz uso de um circuito integrado CMOS bastante conhecido é mostrado na **figura 6**.




*VCO CMOS*

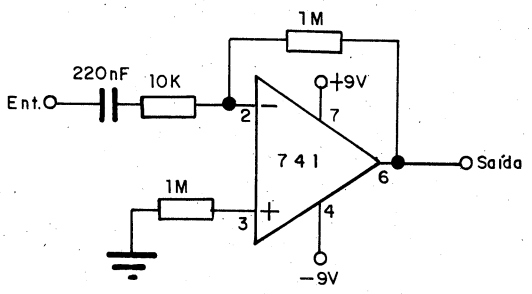
A tensão de controle altera a carga e descarga do capacitor modificando assim a freqüência do circuito. Sua alimentação pode ser feita com tensões entre 5 e 15V.

Para operação na faixa de áudio entre 2 e 5 KHz aproximadamente, o capacitor será de 22 nF. ●

# CIRCUITOS BÁSICOS

## AMPLIFICADOR OPERACIONAL BÁSICO

Temos neste circuito a chamada configuração básica para amplificadores operacionais. A fonte é formada por duas baterias de 9V e o ganho de tensão é 100 para sinais alternados. A impedância de entrada é 10k e a impedância de saída da ordem de 150 ohms. O resistor de 1M determina o ganho. Com 100k obtemos ganho 10 e com um potenciômetro de 1M temos ganho variável de 1 a 100.



Por PAULO BAMBIRRA

# ANALISADOR DE TEMPERATURA DAS CORES

## INTRODUÇÃO

Este simples equipamento, de fácil construção, pode ser de grande ajuda para fotógrafos e cinegrafistas às voltas com a escolha de filtros adequados para a luminosidade do local na hora da foto.

Este tipo de equipamento é usado geralmente por cinegrafista profissionais, do tipo dos que habitam Hollywood.

No entanto, além de ser caro, acaba tornando-se mais um peso na mala de acessórios do pobre fotógrafo amador.

Porém, estamos propondo aqui um analisador de espectro compacto, simplificado e muito barato. O que queremos mais? Alguém experimentado poderá dizer que não precisa destes equipamentos pois "sente" a luminosidade e o espectro luminoso.

Lembramos, que talvez seja mais vantajoso construir e operar nosso analisador de espectro aqui proposto, do que gastar rolos de dispendioso filme fotográfico em busca deste feeling e experiência.

Se olharmos a luz do sol, obviamente, diremos que ela é branca.

Mas se obtivermos um prisma transparente, vamos observar que esta luz se subdivide em um espectro de cores compondo as cores do arco-íris. Assim, concluímos que a luz na verdade é uma soma das cores que, totalizada, gera a luz branca.

Assim, após inúmeros estudos a respeito notamos que, como o sol, cada material existente no universo tem e emite seu espectro próprio de luz quando aquecido ou inflamado, enfim, quando obrigado a emitir energia, seja por reações naturais ou nem tanto... (explosão nuclear por exemplo).

Para os fotógrafos em geral, interessa mesmo os espectros produzidos pelo sol, pelo sódio (que compõe os filamentos de inúmeras lâmpadas fotográficas), pelo xenônio (flash), tungstênio dos filamentos de lâmpadas incandescentes, e etc. No caso mais geral da luz solar, vários fatores podem alterar o espectro luminoso, como poluição na atmosfera que filtra algumas freqüência luminosas, nuvens, chuva, e uma série de fatores a mais para enumerar.

Tais elementos presentes (ou não) no ambiente, atuam como lentes filtrantes invisíveis aos nossos olhos, mas que para o fotógrafo, pode ser a diferença entre uma foto mais luminosa, mais cheia de vida e uma mais opaca.

Para se entender como é o mecanismo das frequências luminosas existentes no espectro, vamos lembrar que estas são ondas, como as de rádio.

Cada material como o ar, por exemplo, ao ser passado por estas freqüências luminosas e dependendo da intensidade com que isso ocorre, vai portanto conter mais freqüências baixas tendendo ao vermelho(um por do sol por exemplo), ou mais freqüências altas (uma manhã radiosa com o céu bem azul) ou todas juntas como num dia perfeitamente claro ao meio dia, por exemplo.

Enfim, intuitivamente, se diz que o vermelho é uma cor "quente" e que o azul é uma cor "fria" e acerta-se ao dizer isso. Podemos chamar de temperatura da cor.

Pois bem, iremos construir um aparelho capaz de detectar essa "temperatura".

O olho humano percebe "apenas" a intensidade luminosa e distingue as freqüências que formam as cores (os não daltônicos pelo menos), mas nem sempre consegue distinguir a temperatura das cores, isso porque nossa visão se adapta muito rapidamente à característica ambiente e não nos permite sentir se o ambiente é quente com muito vermelho ou tende para o azul de alta freqüência.

Claro, existem pessoas que conseguem e muito bem. Mas não em todos os ambientes, especialmente extremos.

No caso de luzes artificiais é fácil perceber a temperatura das cores, se tivermos um ambiente iluminado com luz incandescente e controlado por um Dimmer.

Com o controle no mínimo, a lâmpada ficará avermelhada, emitindo esta cor para o ambiente com predominância de freqüência baixas. Já com o dimmer ajustado para o máximo, a tendência é a luz se tornar mais clara com maior componente de freqüência altas.

A lâmpada fluorescente, então, trabalha com freqüência mais alta ainda com sua luz já tendendo para o azul, o flash a xenônio emite uma luz praticamente branca.

Note que muitas fotos costumam, ou tender para o azul, ou para o vermelho.

Não se deve confundir entretanto intensidade da luz com sua composição espectral, ou seja, quais freqüências estão se somando e compondo aquela luz em questão...

Nosso aparelho visa avaliar esta composição espectral, avaliando se o ambiente tende para vermelho de baixa frequência ou se para azul de alta.

Como fazer isso?

## FUNCIONAMENTO

A idéia é tirada a partir dos resistores sensíveis à luz, ou popularmente, os "LDR".

Este componente é capaz de variar sua resistência, dependendo da intensidade de luz que nele é captada.

Mas não é intensidade e sim freqüência que queremos.

O grande truque é mascararmos nosso LDR com um filtro na freqüência que queremos captar, colocando entre ele e a fonte de luz um filtro na cor de freqüência específica. Assim, nosso LDR fica "cego" ou quase para as demais freqüências e passa a captar somente as que nos interessam.

No caso, vamos usar simultaneamente dois LDR's, um deles dotado de uma lente vermelha para a baixas freqüências e outro equipado com uma lente azul para as altas freqüências.

Os dois trabalharão simultaneamente, adaptados numa ponte resistiva de Weatstone. Qualquer desequilíbrio nos informará se as cores do ambiente tendem, mais para o vermelho ou azul, ajudando na escolha do filtro correto.

Inclusive, o filtro correto poderá ser escolhido, adaptando-se o respetivo filtro no nosso aparelho; se com ele o equilíbrio de cores for reestabelecido, então é este filtro que deverá ser usado na máquina fotográfica.

Como um LDR estará equipado com lente azul e o outro com lente vermelha é de se supor que eles terão reações diferentes, e é fato. No entanto, um potenciômetro é então providenciado para restituir o equilíbrio, fazendo com que os LDR se equilibrem.

A seguir, apontamos o aparelho assim calibrado para o objeto da foto. Se novamente ocorrer o desequilíbrio, um led vermelho ou verde (infelizmente não existe ainda o led azul no nosso mercado) indicará quase foi o LDR que não recebeu luz ou que recebeu luz em excesso, pela simples intensidade de acendimento do led correspondente.

O ideal, para uma boa foto, seria termos todas as freqüências presentes sendo indicadas com leds acesos intensamente.

## O CIRCUITO

Uma ponte de Weatstone formada por R4, R6, R7 e pelos próprios LDR são a alma de nosso circuito, que pode ser visto na **figura 1**.

Pequenos desequilíbrios talvez não fossem notados pelos LDRs, de tal forma que estes pequenos sinais são enviados a um amplificador operacional que é um modelo 741 comercial e que no circuito está representado por IC1.

O ganho é controlado através de R5 e R3 numa realimentação negativa.

R8 tem a finalidade de minimizar erros de corrente de polarização do operacional IC1. O capacitor C1 impede a entrada de ruídos no circuito, que poderiam ser amplificados e gerariam leituras errôneas.

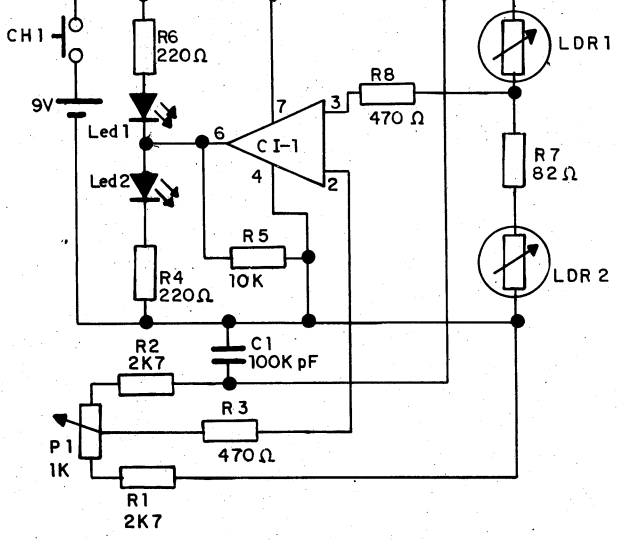
A qualquer desequilíbrio, a corrente então circulante passa pelos LEDS num sentido ou noutro, de tal forma a indicar qual lado está desequilibrado. Por isso, os leds devem ser de cores diferentes, referindo-se aos respectivos LDRs. A maneira de calibrar o equipamento já foi descrita e é feita pelo potenciômetro que restabelece e força o equilíbrio.

Nota-se um razoável rendimento, mesmo quando as baterias já estão se descarregando, mas uma chave foi providenciada para poupar energia e habilitar o uso apenas no tempo necessário para a medição.

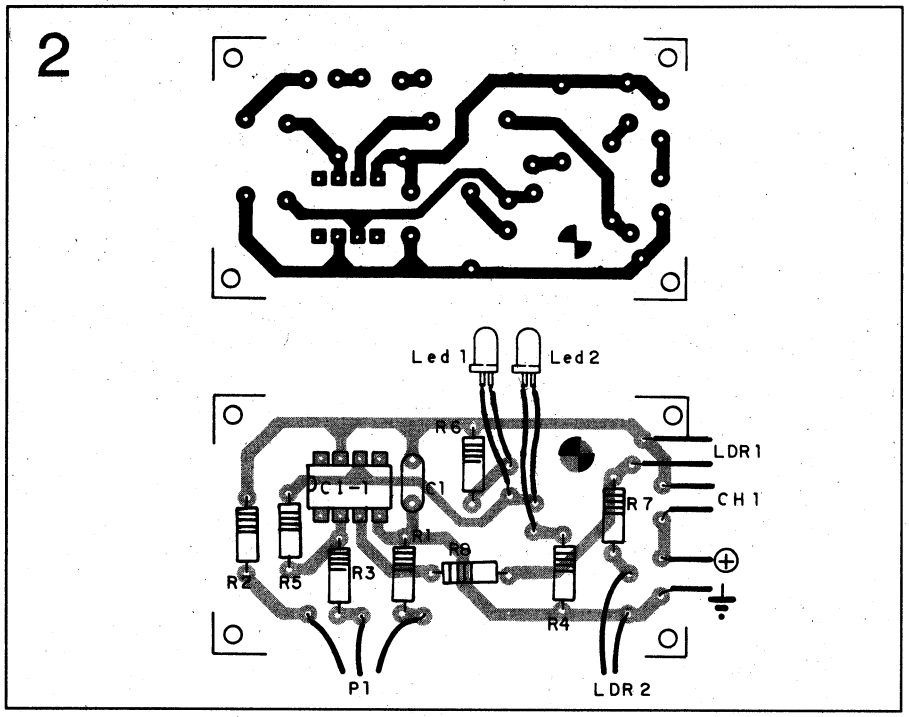
## MONTAGEM

Na **figura 2** temos o esquema da placa de circuito impresso.

1



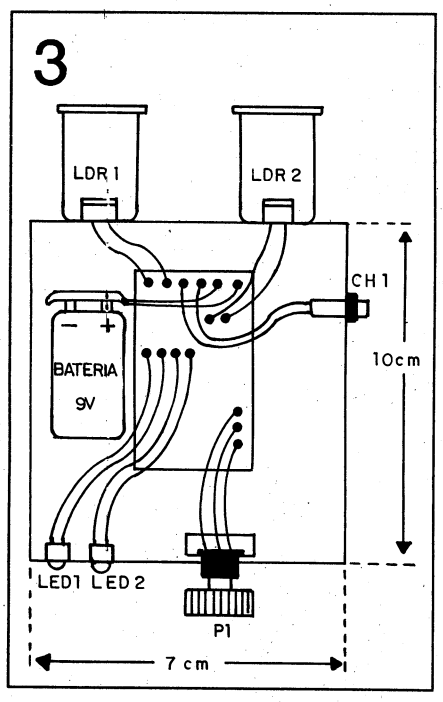

*O Circuito elétrico do analisador*




*Lay-out do circuito impresso*

Devem ser providenciados um led outro vermelho e verde.

Uma caixa padrão tipo 20cm x 15cm é o ideal para adaptar-se a placa, com espaço de sobra para pilhas e a montagem dos LDRs.




*Montagem do circuito na caixa*

Os leds devem ser montados do lado externo da caixa e deve-se respeitar o posicionamento para que a cor coincida com a direção do LDR correspondente, para mais fácil visualização.

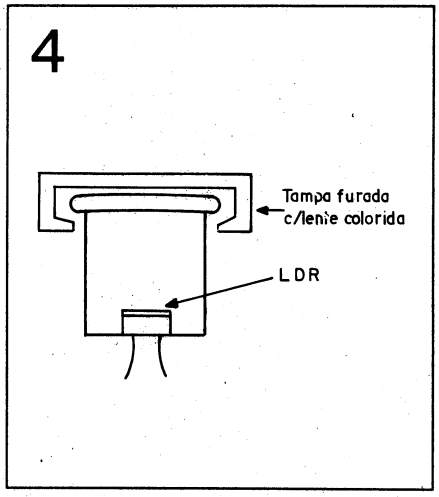
Também externos, ficam potenciômetro e chave Liga-Desliga. A **figura 3** nos da uma idéia da montagem sugerida para a caixa.

A seguir, os LDRs devem ser montados em pequenos "canhões" focais que podem ser feitos de uma latinha de filme vazia, por exemplo. O LDR deve ir preso no fundo da latinha e bem fixado em seu interior, com furos para os fios chegarem até a placa impressa.

Na tampa, adapta-se então a lente vermelha para um, e verde para outro, vale até usar filtros usados da própria máquina fotográfica, preferindo-se vidro colorido e celofanes a outros que roubariam muita energia luminosa tornando os LDRs menos sensíveis.

A **figura 4** dá uma idéia da montagem dos LDRs.

A seguir os "canhões" com os LDRs são adaptados à caixa como mostrada a **figura 5.**



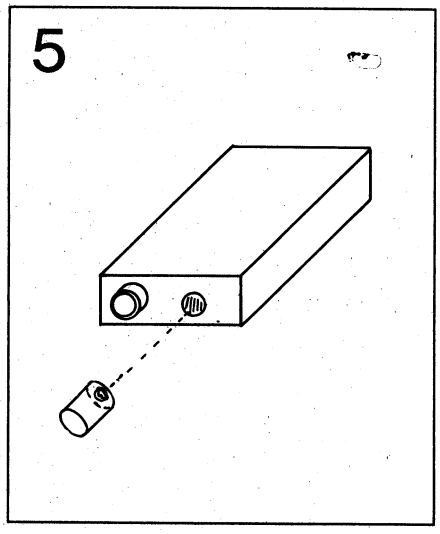

*Montagem dos LDR*

Desta forma, o lado onde estão adaptados os "canhões" com os LDRs, se tornam o "visor" do equipamento, que deve ser apontado ao objeto da fotografia. Na parte oposta, ficará o painel com os LEDs indicativos da cor predominante de freqüência luminosa e o potenciômetro de calibração, bem como a chave Liga-Desliga.

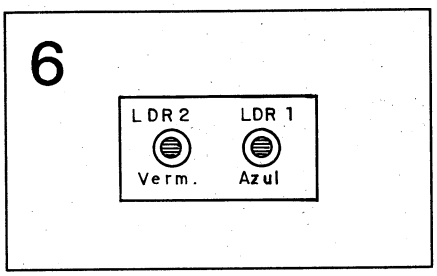
Na **figura 6** temos uma visão de aspecto geral da parte posterior, detalhando a adaptação do "canhões" à caixa.

## TESTE E AJUSTE

Montado o equipamento, agora é preciso calibrá-lo.




*Adaptação à caixa*




*Aspecto de visor*

Antes, é preciso verificar se as fotos serão tiradas sob luz diurna, noturna ou iluminação artificial.

Cada ambiente exigirá uma calibração.

Marcas no curso do potenciômetro poderão servir de memória para um ajuste rápido.

Para calibrar para luz diurna, o ideal é fazê-lo com o sol a pino, ao meio dia. Isso, porque de manhã existe mais tendência para o azul e ao cair da tarde para o vermelho.

O dia deve estar claro e límpido também, com nuvens o resultado não será correto.

Deve-se apontar o aparelho para o céu, virado para próximo do sol(não direto) e a seguir deve-se ajustar o potenciômetro até que os dois leds emitam mesma intensidade de luz.

Com os dois leds por igual, a calibração está feita e deve-se evitar tocar no potenciômetro daí para a frente.

Feita a calibragem é só procurar motivos para foto. O aparelho deve ser apontado para o objeto da foto.

O led que ficar mais aceso indica a tendência de luz do local. A lente da máquina a ser utilizada pode ser colocada então para teste no lugar da normal do aparelho, se com ela o equilíbrio for reestabelecido, então é esta lente que deverá ser usada.

Se não se consegue calibrar o aparelho, a resistência R7 poderá ser alterada para mais ou para menos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evite olhar direto para o sol.

Evite calibrar o aparelho em condições que não sejam as de céu claro e limpo, pois do contrário, o espectro estará alterado pelos gases presentes na atmosfera.

Uma vez calibrado, marque o local e pronto. ●

## LISTA DE MATERIAL

### SEMICONDUTORES

- CI1 - 741 Amplificador operacional
- Led 1 - LED vermelho
- Led 2 - LED verde
- R1 e R2 - 2,7K ohms (vermelho, violeta, vermelho)
- R3 e R7 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
- R4 - 220 ohms (vermelho, vermelho, marrom)
- R5 - 10 K ohms (marrom preto, laranja)
- R6 - 220 ohms (vermelho, vermelho, marrom)
- R8 - 82 ohms (cinza, vermelho, preto)
- P1 - 1K ohms Potenciômetro
- LDR1 e LDR2 - Foto resistores LDR

### CAPACITOR

- C1 - 100KpF (cerâmico)

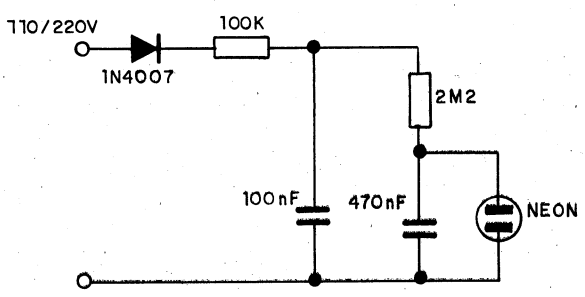
### DIVERSOS

- Bateria de 9 Volt
- Placa de circuito impresso
- Caixa para montagem
- CH1-chave tipo push-buton contato momentâneo
- Fios, solda, parafuso, etc.

## CIRCUITOS BÁSICOS

### PISCA-REDE

Com este circuito uma lâmpada neon pisca em velocidade que depende do capacitor de 470 nF quando ligado a rede de energia. Os capacitores devem ser de poliéster para 250V e os resistores de 1/8W. A lâmpada neon pode ser de qualquer tipo de dois terminais sem resistência interna.



Por EDVANE R.SOARES
E WAGNER CAPANO

# PC- SCHEMATIC

## APRESENTAÇÃO

Nossa intenção, ao analisar este software de CAD para circuito impresso é de mostrar ao técnico iniciante ou veterano que não é tão difícil utilizar programas de desenho auxiliado por computador (CAD) e também mostrar que estes, não são necessariamente tão caros.

O mercado atualmente oferece programas muito bons e baratos. Esta versão em especial é ideal para uso geral em escala de protótipo e permite que você obtenha placa com acabamento próximo às profissionais, bem como toda documentação do projeto, a um custo relativamente baixo.

Acreditamos que programas como TANGO, ORCAD e o P-CAD são muito bons, mas custam muito caro e necessitam de um equipamento sofisticado para rodar, o que os tornam acessíveis somente a empresas ou profissionais que esperam um bom retorno financeiro, através da prestação de serviços de projetos a terceiros. Isso inviabiliza ao técnico ou empresa fora desta situação, adquirir um destes programas CAD para auxiliá-lo a confeccionar seus próprios projetos.

## INTRODUÇÃO

As primeiras versões deste programa foram desenvolvidas para computadores TI-99/A, que como todos os outros de sua época, dispunham de memória limitada, forçando os programas originais a serem particionados para que cada módulo fosse usado em uma determinada aplicação. Com isto, foram criados módulos para diversos usos, por vários autores, conforme sua necessidade individual, levando a um desenvolvimento de programas mais sofisticados. Com advento do IBM-PC, os programas originais começaram a ser traduzidos para o padrão IBM, e como os primeiros PCs ainda não dispunham de muito mais espaço de memória que os TI 99/A, os programas continuavam divididos em módulos, mas com o gradual aumento de memória RAM nos IBM-PC e o lançamento do IBM PC/XT com 640K, o PC-SCHEMATIC evoluiu tornando-se uma seleção dos melhores módulos dos bons programas existentes para CAD na época.

Hoje, em sua versão 3.2, o PC-SCHEMATIC oferece os seguintes melhoramentos, em relação às versões anteriores:

- impressão em tamanho real (escala 1:1) em impressoras matriciais de 9 agulhas;
- impressão em modo rápido;
- utilização de caracteres padrão ASCII;
- insersão de letras e números nos desenhos;
- biblioteca para 4095 caracteres;
- trabalho simultâneo com até 8 desenhos;
- menu mais completo, com símbolos eletrônicos e trilhas prontas;
- apresentação de réguas graduadas em polegadas para uso nos desenhos em escala.

## REQUISITOS DO SISTEMA

A plataforma mínima, necessária para rodá--lo é a seguinte:

- computador IBM-PC ou compatível
- memória RAM mínima de 512 Kb
- monitor CGA, EGA ou VGA
- impressora matricial 9 pinos ou uma que a emule
- DOS versão 3.0 ou superior
- não é necessário mouse ou winchester

O programa é carregado digitando-se "shcprg", e pede no início algumas informações sobre o sistema, tais como: em que drive o programa está instalado e se deseja configurar a impressora. Dentre estas, a primeira é necessário responder corretamente, pois o sistema não saberá onde ler e gravar os arquivos. As questão restantes podem ser respondidas simplesmente digitando-se "ENTER", o que fará com que o programa se encarregue de considerar seu default, ou seja, a opção mais comum.

Na tela inicial do programa, podem ser vistas no canto superior e lateral esquerdo duas réguas. Estas réguas são graduadas em polegadas e deslocam-se juntamente com o cursor, chegando ao limite de 8 polegadas no sentido vertical e 9,8 polegadas no sentido horizontal.

Na extremidade lateral direita há um menu de símbolos que podem ser selecionados pelas teclas "PGUP", "PGDW" e "ENTER". Entre estes símbolos estão componentes, trilhas, ilhas, gráficos e formas de onda. Na extremidade inferior temos um menu de funções que pode ser acionado pelas teclas "F1" a "F10".

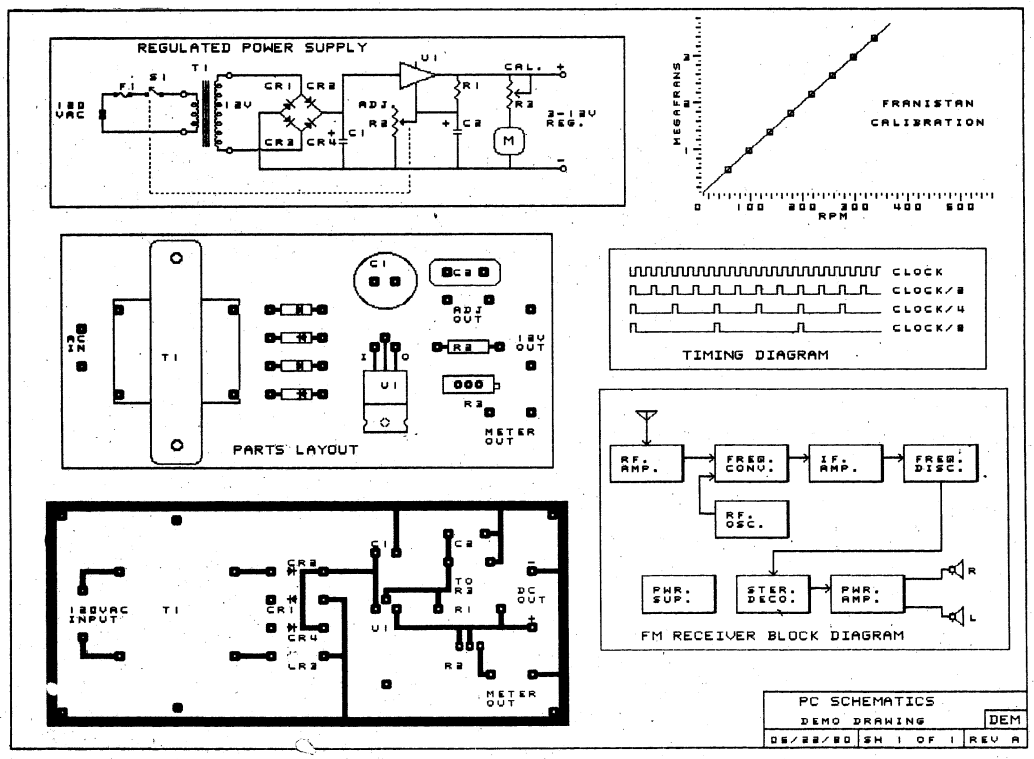
O programa todo baseia-se na técnica BITMAP que trabalha pixel a pixel. Isso permite que se tenha uma maior resolução de imagens e também que uma medida aferida na tela tenha uma maior precisão ao ser impressa. Assim, uma folha completa do desenho não aparece inteira na tela, mas apenas 8 polegadas quadradas de cada vez, que podem ser deslocadas em qualquer sentido através das teclas de função "F4" a "F7".

## UTILIZAÇÃO

O PC-SCHEMATIC V3.2 nos permite realizar;

- Arte final de placas de circuito
- Esquemas elétricos
- Diagramas em blocos
- Tabelas

1




- Diagramas de clock

- Plantas e desenhos diversos

Na utilização do programa, podemos selecionar oito áreas de trabalho distintas, acionando-se simultaneamente as teclas "ALT" + "1" a "ALT" + "8", que permitirão realizar trabalhos distintos em cada área.

Assim é possível desenhar um esquema na área 1 e trabalhar em sua placa de circuito impresso na área 2, fazendo por exemplo, suas tabelas de características na área 3 e ainda carregar as bibliotecas nas demais áreas para uso nos desenhos.

A **figura 1** mostra o arquivo DEMO (demonstração) que acompanha o PC-SCHEMATIC, para que possamos ter uma melhor visualização do que pode ser feito com ele.

A moldura da folha com a caixa de referência técnica, que vemos na figura, já vem pronta, podendo ser carregada no início do trabalho e depois completar com os dados necessários como nome do desenho, datas, números de folhas, técnico responsável, nome da empresa e etc.

Valendo-se desta facilidade de trabalhar em várias áreas, podemos explorar melhor suas bibliotecas de símbolos como a que mostramos na **figura 2**. Esta biblioteca contém alguns desenhos de encapsulamentos de componentes e pentes de circuito impresso para uso em cartões como os dos slots dos micros da linha IBM-PC, que podem ser copiados para desenhos através da função de transferência e cópia.

Esta função permite que você selecione um desenho de um componente ou parte de um desenho de uma placa, marcando-o e copiando-o para a memória para posterior transferência para outra posição no mesmo desenho ou em outro que esteja noutra área de trabalho. E possível assim, repetir partes de uma placa de circuito impresso a partir de um único desenho, como no caso de centrais de alarme de vários setores onde você desenha um setor e depois repete-o na mesma placa para os outros setores, facilitando o trabalho. Outra aplicação é no caso de, por exemplo, você desenvolver um circuito de fonte de alimentação que poderá ser usada em diversos projetos. Você pode desenvolver uma placa para esta fonte e quando necessitar, copiá-la para dentro de outras placas que irão usá-la.

## DESENHANDO

O desenho propriamente dito é feito do seguinte modo:

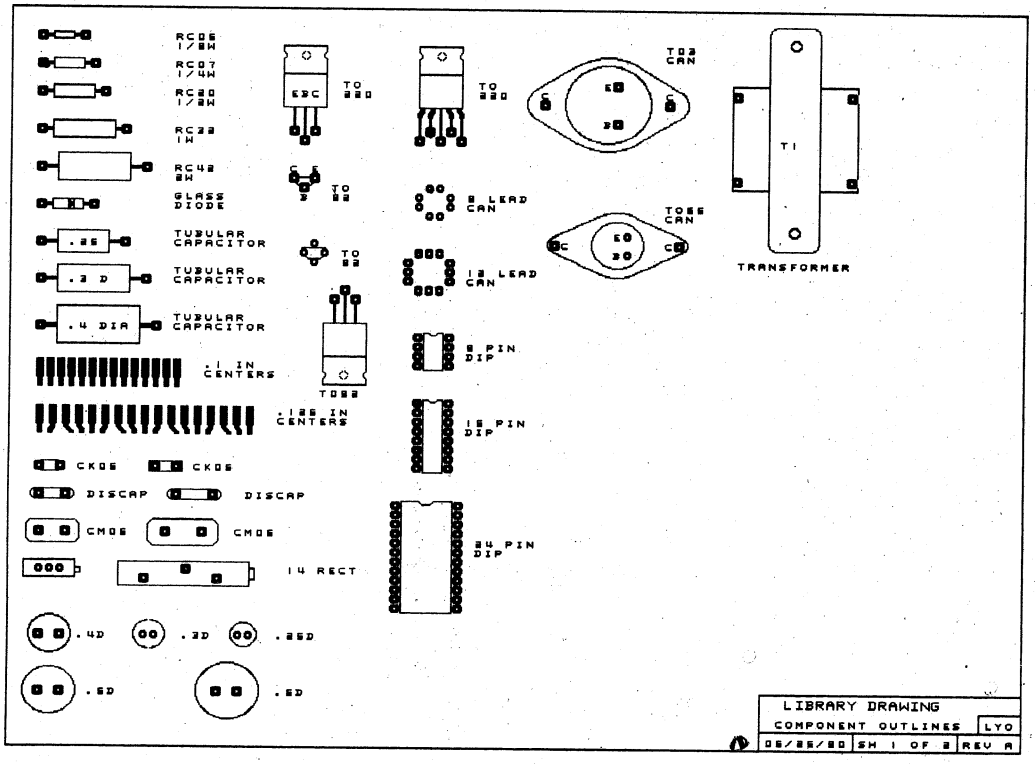
Através da seleção do símbolo desejado no menu, que pode ser feito posicionando o cursor da área de trabalho no local a ser impresso, através das teclas de direção e digitando "ENTER" sobre o símbolo que foi escolhido no menu através das teclas "PGUP" e "PGDW". Por tratar-se de dois cursores independentes, a movimentação de um deles não afeta o posicionamento do outro.

Assim, para desenhar um circuito, como o da **figura 2** por exemplo, deve-se levar o cursor na posição do fusível F1, e selecionar no menu de símbolos o símbolo do fusível, imprimindo-o; logo depois deslocar o cursor à direita e, utilizando o mesmo processo já descrito, imprimir o símbolo da chave, deslocando novamente o cursor à direita e imprimir o símbolo do transformador, prosseguindo assim por diante até terminar o desenho.

Para desenhar as trilhas do circuito impresso, basta acionar o menu de trilhas e ilhas e proceder do mesmo modo anteriormente descrito, fazendo trilha por trilha e ilha por ilha. E muito mais fácil que desenhar em papel e, caso surja um erro ou modificação, basta refazer o trecho necessário em poucos minutos.

Em nossa experiência, refizemos a placa da **figura 2** em 15 minutos e a máscara de

2




componentes em 23 minutos. Para isso usamos o processo que o autor do programa sugere, tirando uma cópia do desenho da placa, após pronto, e apagando as trilhas de ligação, deixando só as ilhas para marcação onde logo em seguida importamos os componentes da biblioteca da **figura 2**.

Se fizéssemos estes dois desenhos com manquin em papel poliéster, gastaríamos no mínimo 2 horas, sem contar que caso quiséssemos uma qualidade superior, seria necessário realizar o desenho em escala para depois fotolitar com redução.

Você poderá notar que os diodos no menu de símbolos da **figura 1** aparecem em pé, enquanto que os do esquema da **figura 2** estão em posição diferente. Isto é conseguido imprimindo-se o símbolo na posição que se encontra no menu e logo em seguida, através da função de rotação, gira-se o símbolo de 90° em 90° até a posição desejada. No caso, o diodo usado na fonte não é o mesmo que aparece no menu, mas outro deslocado em 45° presente na biblioteca de símbolos, oferecida pelo autor do programa. Mas isto exemplifica que você pode desenhar em qualquer posição.

O programa dispõe de 88 símbolos no menu, incluindo ilhas e trilhas, que podem ser deslocados em 90°. O autor do programa dispõe de uma biblioteca adicional com editor que oferece 4096 símbolos, sendo possível a criação de outros mais. Esta biblioteca pode ser adquirida junto a ele caso seja de interesse do usuário.

**COMO GANHAR O PC-SCHEMATIC**

**PREENCHA E RECORTE ESTE CUPOM, ENVIANDO-O CONFORME INSTRUÇÕES NO VERSO**

**RESPONDA A ESTAS QUESTÕES PARA RECEBER GRÁTIS SEU PC-SCHEMATIC:**

Nome:_____ Endereço: _____

_____ Cidade: _____ Estado: _____

CEP: _____ Tel: _____ Profissão: _____

Escolaridade:_____ Hobby: _____

Quais revistas costuma ler?

Há quanto tempo lê revistas de eletrônica?

Que aparelho gostaria de ver publicado o projeto?

Qual circuito montou e mais gostou?

Que microcomputador possui?

Quais programas mais utiliza?

Quais materiais gostaria de encontrar à venda nesta revista?

Além de podermos contar com os símbolos presentes no menu, o programa conta com um editor BITMAP que pode desenhar círculos, linhas, retângulos de qualquer tamanho, permitindo a realização de diversos trabalhos auxiliados por computador. A combinação dessas formas pode dar origem a desenhos para várias áreas como organogramas, cronogramas, fluxogramas, tabela de características, plantas de imóveis, e algumas peças mecânicas.

Após o término do trabalho, este pode ser salvo através da tecla "F9" e carregado posteriormente através de "F3".

A impressão pode ser feita de dois modos: FAST e CORRECT. Na opção FAST o desenho será impresso rapidamente (em uma LX810 leva cerca de 1 minuto), já na opção CORRECT demora pouco mais (cerca de 2,5 minutos), contudo as dimensões obtidas na tela através das réguas graduadas são reproduzidas fielmente na impressora, o que não ocorre em modo FAST.

Uma grande vantagem deste programa é conseguir imprimir em perfeita escala a partir de uma impressora matricial comum. Temos visto outros programas que necessitam de plotters ou que sua saída na impressora está em escala, necessitando de posterior processamento de redução para a geração de fotolitos.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A distâncias mínima conseguida entre dois furos é de 3 mm.

As trilhas mantém uma distância mínima entre si de 1,5 mm e largura de cerca de 1,7 mm.

As trilhas mais largas se apresentam com 2,8 mm.

As ilhas tem diâmetro aproximado de 2,8 mm e suportam furos de até 1,3 mm.

Na biblioteca que acompanha o programa, encontramos ilhas de 2 mm de diâmetro.

O traço mais fino conseguido, que na tela é representado pela largura de um pixel, na impressora deverá equivaler ao diâmetro da agulha impressora usada. Com uma LX810 esse traço foi reproduzido com cerca de 0,3 mm de largura.

O tamanho máximo de cada desenho e igual a uma folha A4.

## OBSERVAÇÕES

Como foi visto, a saída deste programa pode ser feita em papel comum, caso utilize uma impressora matricial de agulhas. Isto deixa ao técnico a opção de enviar o desenho para fotolito para a habitual confecção da matriz serigráfica para impressão da placa.

Caso se deseje uma opção menos custosa e conseqüentemente menos precisa, poderá ser feita uma cópia xerográfica do original em papel poliéster ou vegetal (este último não é muito recomendado), ou até mesmo em transparência, obtendo-se assim uma matriz translúcida, necessária a confecção da tela. Talvez seja necessário fazer um retoque com nanquim nesta cópia xerográfica para que apresente um traço bem opaco.

Obtivemos um resultado satisfatório, que não necessitou de retoques e proporcionou placas de ótima qualidade, usando papel poliéster 0,8, máquina xerox 4200 e tela de poliéster 110 HD com emulsão DECAFILM HB para imprimir as placas.

Conseguimos obter desenhos de placas maiores que a permitida utilizando o seguinte artifício:

Dividimos a placa, que media 12 por 5 polegadas em duas e as imprimimos em folhas separadas juntando depois suas partes cuidadosamente.

Também foi possível obter desenhos de placas de maior densidade, primeiro desenhando a placa em escala 2:1 e depois enviando a impressão final para fotolitar com redução de 50%, o que proporcionou um circuito com trilhas mais finas e com mais componentes por polegada quadrada.

Em experiências com placas de dupla face, conseguimos resultados satisfatórios desenhando uma face em uma área, posteriormente copiando-a para outra área onde deletamos suas trilhas e aproveitamos as ilhas para desenhar a outra face. Neste caso, necessitaremos realizar os fotolitos das duas faces para garantir a linearidade do desenho, que não seria conseguida em algumas máquinas xerox, o que provocaria um desalinhamento a dos furos entre uma face e outra.

Em nossa análise, constatamos que o PC-SCHEMATIC é um software não muito complexo, de fácil operação e que apesar de suas limitações, proporciona um ótimo resultado final, que aliado à técnicas de fotolitografia e a alguns macetes, nos permite realizar o desenho de quase todo tipo de circuito impresso. ●

Para que você receba, **inteiramente grátis**, o seu programa PC-SCHEMATIC, basta enviar-nos os seguintes itens:
- Um disquete de 360K formatado em padrão IBM-PC e devidamente embalado entre duas folhas de papelão ondulado (caso o transporte cause algum dano ao disquete, implicará na não gravação do programa)
- Um envelope **selado** e **endereçado** a você mesmo para o envio de seu programa.
- O **cupom original** devidamente preenchido e com **todas questões respondidas**.

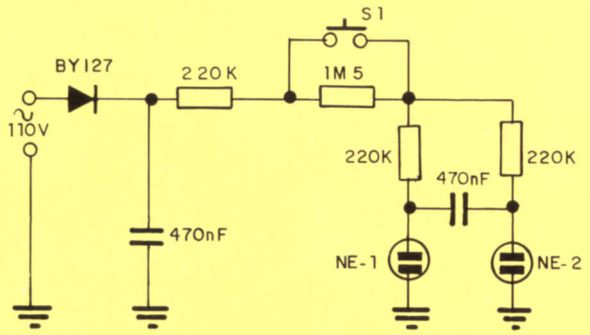
Tudo isso deve ser enviado em um único envelope endereçado para:
Quero ganhar o PC-SCHEMATIC da

PROELCO
CAIXA POSTAL 14.544
CEP 03698 Tel. (011) 958-8627
SÃO PAULO - SP

A não observância dos itens descritos, implicará no não recebimento de seu programa.
Devolveremos todos os disquetes que recebermos, mesmo aqueles que por motivos técnicos não puderem ser gravados, desde que venham acompanhados de envelope selado e endereçado.
Estamos oferecendo o SOFTWARE PC-SCHEMATIC como brinde, sendo que o **disquete** que o conterá **não faz parte desta promoção**, devendo ser enviado pelo interessado.
Esta promoção perderá sua validade a partir da data de 30/06/93.

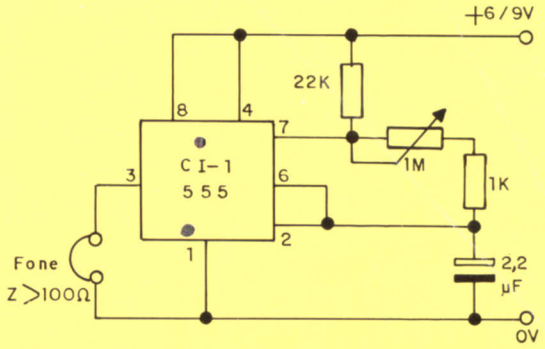
## CARA OU COROA

Pressionando e soltando S1, este circuito leva apenas uma das lâmpadas neon a ficar acesa, sorteando assim cara ou coroa. O circuito tem por base lâmpadas neon comuns e os capacitores podem ser de poliéster, com tensão de trabalho de pelo menos 200V. O diodo BY127 admite substitutos como o 1N4004. Observe que S1 é um interruptor do tipo NF, como os usados nas portas de geladeira.



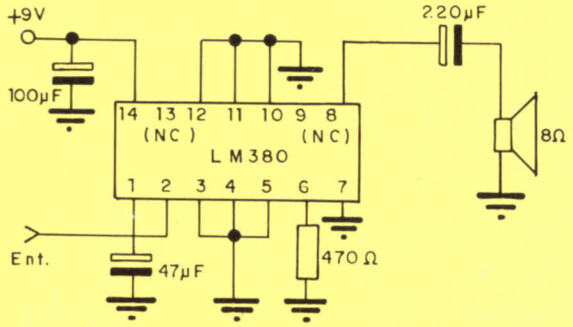

## MICRO-METRÔNOMO

O leitor pode usar este circuito, para marcar o compasso musical quando tocar algum instrumento, ou ainda, para dar rítmo aos seus exercícios ou mesmo caminhada, mantendo a freqüência cardíaca estável.Montado em uma pequena caixa plástica, ele pode ser levado no bolso, isso com alimentação de 9V de uma bateria. O ajuste da freqüência é feito no potenciômetro de 1M. Outras faixas podem ser obtidas com mudança de valor do capacitor entre 1 e 10μFde valores.



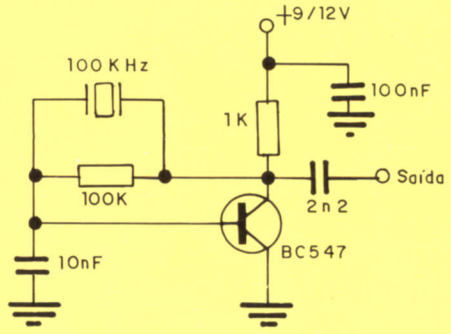

## AMPLIFICADOR LM380

Com este sensível amplificador, podemos obter algumas centenas de miliwatts num alto-falante, com alimentação de 9V de bateria ou fonte. O circuito pode ser usado em seguidores de sinais de áudio, receptores de rádio, intercomunicadores, sistemas de escuta remota e em dezenas de outras aplicações.



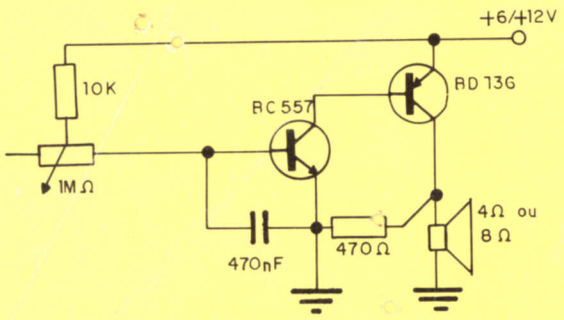

## REFERÊNCIA DE FREQÜÊNCIA

Este oscilador de 100KHz pode ser usado para a calibração de freqüencímetros, osciloscópios, como base de tempo para relógios e instrumentos eletrônicos em geral. A freqüência é dada pelo cristal, podendo ser alterada, já que o transistor pode operar com cristais de freqüências elevadas.



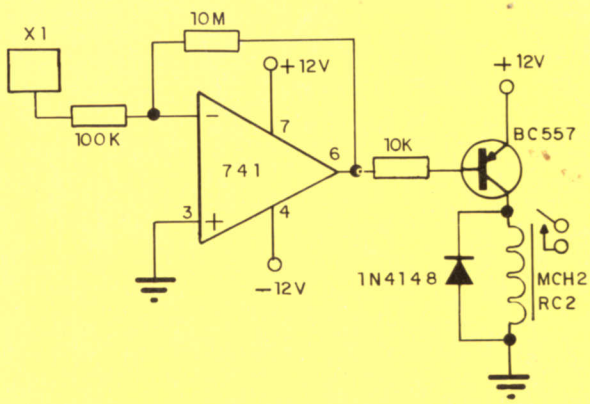
## MOTOR DE POPA

O som produzido por este oscilador imita um motor de barco ou ainda uma moto. A freqüência é ajustada no potenciômetro de 1M. Para alimentação com 12V o transistor BD136 deve ter um radiador de calor. O capacitor também influi na freqüência e pode ser alterado.



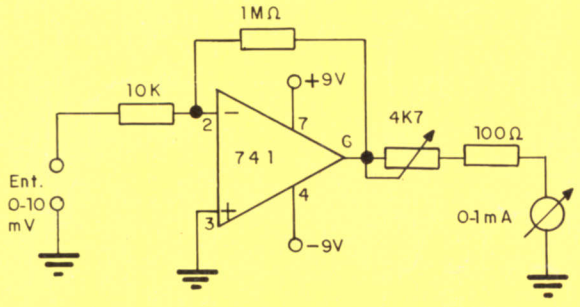

## RELÉ DE PROXIMIDADE

Aproximando a mão do sensor, que é uma placa de metal, o relé fecha seus contatos. Afastando a mão ele abre novamente. O circuito pode ser usado como alarme ou controle. A fonte de alimentação deve ser simétrica e o fio que liga o sensor, deve ser curto ou blindado. O resistor de 10M determina a sensibilidade do circuito.




## MILIVOLTÍMETRO

Usando apenas um circuito integrado 741 (amplificador operacional) é possível medir tensões contínuas na faixa de 0 à 10 milivolts. O circuito tem uma impedância de entrada de 10K e deve usar fonte simétrica. Esta fonte pode ser formada por duas baterias de 9V. O trim-pot de 4,7K serve para se ajustar a corrente de fundo de escala do miliamperímetro.




## WATÍMETRO DC

Este circuito permite a medida da potência de um transmissor para a faixa do cidadão de modo direto, sendo ligado entre o mesmo e a antena. Não há necessidade de fonte de alimentação, pois o próprio sinal fornece energia para excitar o indicador. Os capacitores devem ser cerâmicos e o diodo deve ser obrigatoriamente de germânio.

