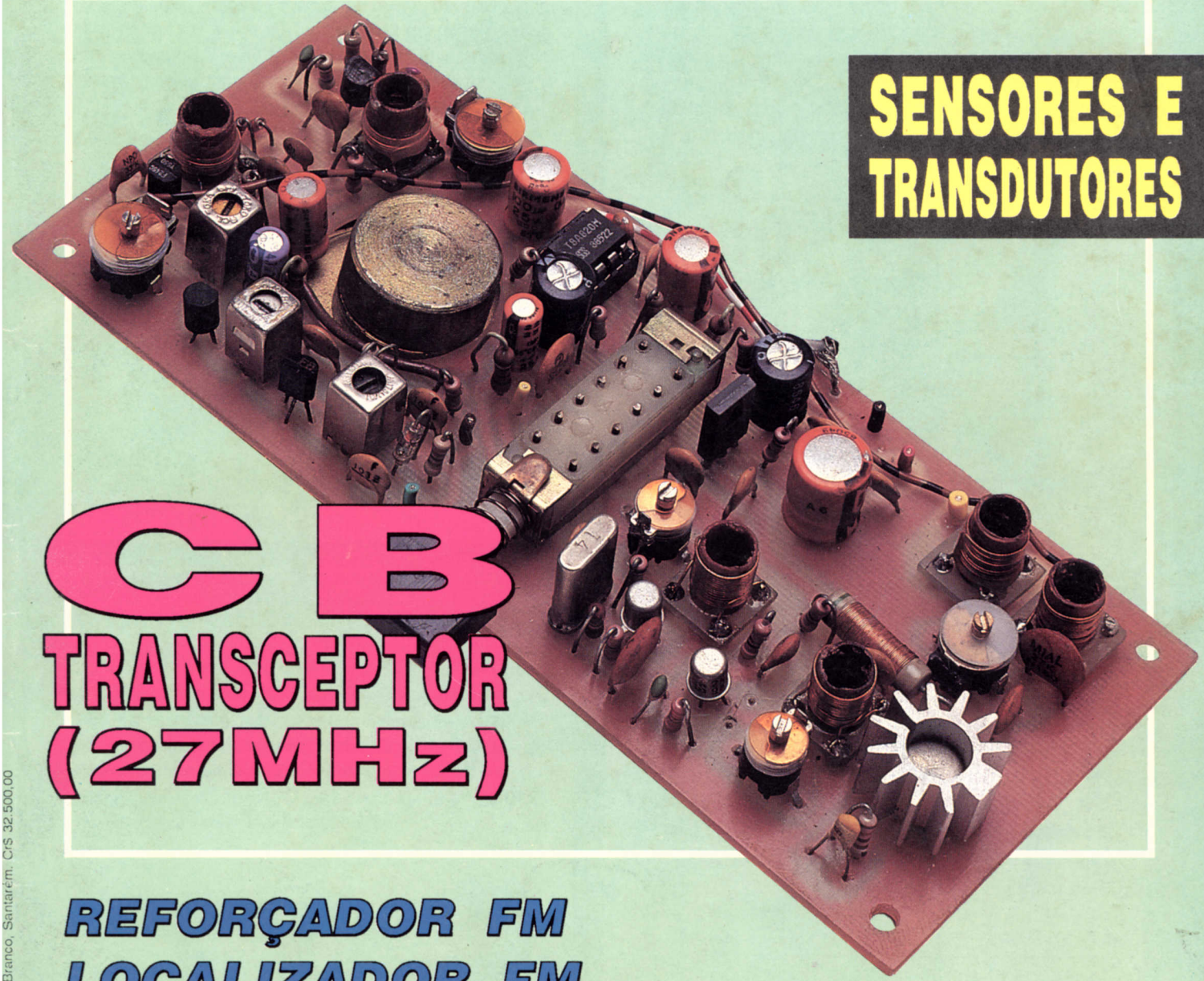
ELECTRON 55

ELÉCTRON 55

Cr$ 25.000,00



SENSORES E TRANSDUTORES

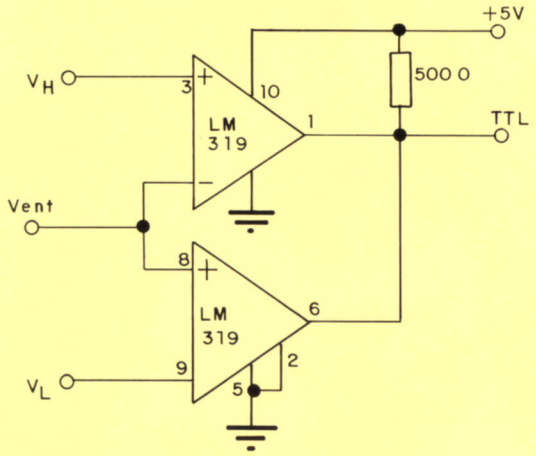
CB TRANSCEPTOR (27MHz)

REFORÇADOR FM
LOCALIZADOR FM
MEDIDOR DE IONIZAÇÃO
IONIZADOR DE AMBIENTE
LOCOMOTIVA ELETRÔNICA
MEDIDOR DE UMIDADE CAPACITIVO

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém. Cr$ 32.500,00

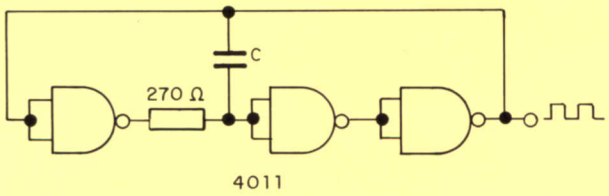
DETETOR DE JANELA

Este detetor é compatível com lógica TTL detectando sinais que se encontrem numa faixa de tensões determinada pelas referências Vh e Vl. Vh é a tensão superior da faixa e Vl a tensão inferior. A referência pode ser obtida por um divisor resistivo. O LM319 consiste num quadruplo comparador de tensões, sendo aproveitado pela metade neste aplicativo.



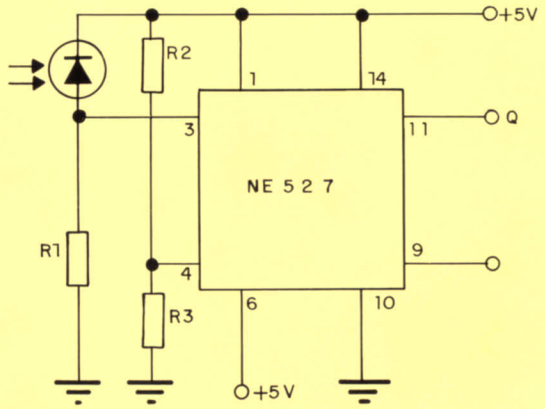
CLOCK NAND

Com este oscilador de referência, são produzidos sinais quadrados para lógica digital CMOS. A freqüência depende do valor de C e pode situar-se entre 100 Hz e 1MHz quando usamos capacitores de 1 nF. A alimentação do 4011 é feita com tensões de 5 a 15V no pino 14. O pino 7 é aterrado.



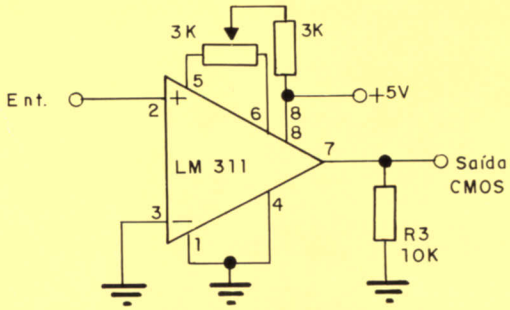
DETETOR PARA FOTODIODO

Este circuito fornece uma saída complementar para os pulsos de infra-vermelho captados pelo sensor, compativeis com tecnologia TTL. R2 e R3 são iguais com valores na faixa de 10K a 100K e R1 depende da sensibilidade do foto-diodo usado, com valores entre 100K e 2M2 tipicamente.



DETETOR DE PASSAGEM POR ZERO

Usado em controles de potências e em circuitos lógicos, com referência na rede local, este detetor produz um pulso de saída a cada vez que a tensão de entrada passar por zero. O ponto de disparo é ajustado no trim-pot de 3K e a saída é compatível com a lógica CMOS.



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, CAIO BORGES, MARCELLO G. SILVA

COORDENAÇÃO GRÁFICA
WELLINGTON BIANCHI

COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.

FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.

IMPRESSÃO E ACABAMENTO:
gráfica brasiliana

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 *TRANSCEPTOR CB (27 MHz)* — *Por T.HARA*

18 *MEDIDOR DE UMIDADE CAPACITIVO* — *Por ANTONIO GARCIA*

32 *LOCOMOTIVA ELETRÔNICA* — *Por CAIO BORGES*

43 *IONIZADOR DE AMBIENTE* — *Por CAIO BORGES*

62 *REFORÇADOR AM/FM* — *(Montagem em Ponte) Por J. MARTIN*

70 *MEDIDOR DE IONIZAÇÃO* — *Por J.MARTIN*

75 *LOCALIZADOR FM* — *Por J.MARTIN*

INFORMAÇÃO

14 *LIMITAÇÕES DO TRANSISTOR BIPOLAR* — *(Componentes) Por L.MORAES*

24 *ATENUADOS FIXOS DE SEÇÕES "O" E "H"* — *(Componentes) Por ANTONIO GARCIA*

39 *PONTE DE WIEN* — *(Dados Práticos) Por CAIO BORGES*

46 *TRANSISTORES DE RF* — *(Dados Práticos) Por J.MARTIN*

50 *APLICAÇÕES DA PORTA LÓGICA OU-EXCLUSIVO* — *(Digital) Por MARCELLO G. SILVA*

54 *ACIONANDO RELÉS* — *(Dados Práticos) Por J.MARTIN*

57 *O MICROFONE* — *(Áudio) Por CAIO BORGES*

64 *SENSORES E TRANSDUTORES* — *(Instrumentação) Por CAIO BORGES*

78 *OS DISQUETES* — *(Tecnologia) Por CARLOS COLLINS*

SEÇÕES

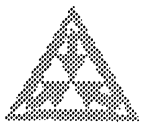
2 *CARO LEITOR*

2 *CONVENÇÕES*

23 *CORRESPONDÊNCIA*

2ª e 3ª capa *CIRCUITOS BÁSICOS*

CARO LEITOR...



Nesta edição, o leitor terá uma ótima, oportunidade para ingressar no fantástico mundo das comunicações via rádio, com um eficiente transceptor de 27 MHz.

Na parte prática temos mais seis montagens onde, como é habitual em nossa publicação, não nos limitamos apenas a descrever as montagens, mas sim damos o seu funcionamento eletrônico, componente por componente, visando dar conhecimento ao leitor, para que este conclua com sucesso a montagem e o reparo caso o aparelho apresente defeito.

Uma das montagens é um simulador de som de locomotiva, que apresenta um efeito bem próximo do real.

Saindo da utilização para lazer, temos quatro montagens de aparelhos que irão ajudar na vida diaria do leitor.

Um é um aparelho de medida, que permite quantificar a umidade do ar e que usa como sensor, um espantoso componente: um capacitor (Philips Components).

Outros dois aparelhos, muito utilitários, são o ionizador e o medidor de íons, que permitirão ao leitor, tornar os ambientes mais agradáveis e saudáveis.

O reforçador de AM/FM vem para "quebrar o galho" de muitos montadores, pois bem usado, resolve aquele chiado nas recepções radiofônicas, com a vantagem de sua apresentação de montagem em ponte de terminais, visando tornar-se acessível ao montadores menos experientes.

E para os "espiões", dêem uma olhada no localizador de FM.

E a teoria? Bem, a teoria na maior parte serve de apoio às montagens, com uma boa novidade: a estréia do autor Marcelo Praça Gomes da Silva, um consagrado engenheiro que trabalha na EMBRATEL.

Finalizando, que o espaço é pequeno... boa leitura.

CONVENÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

***Capacitores:** todo capacitor deve ter tensão nominal igual ou superior ao dobro da tensão do circuito onde vai ser usado. Capacitores não polarizados (todos menos os eletrolíticos) podem ter tensões nominais bem mais altas, sem problemas (a partir de 63 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:*

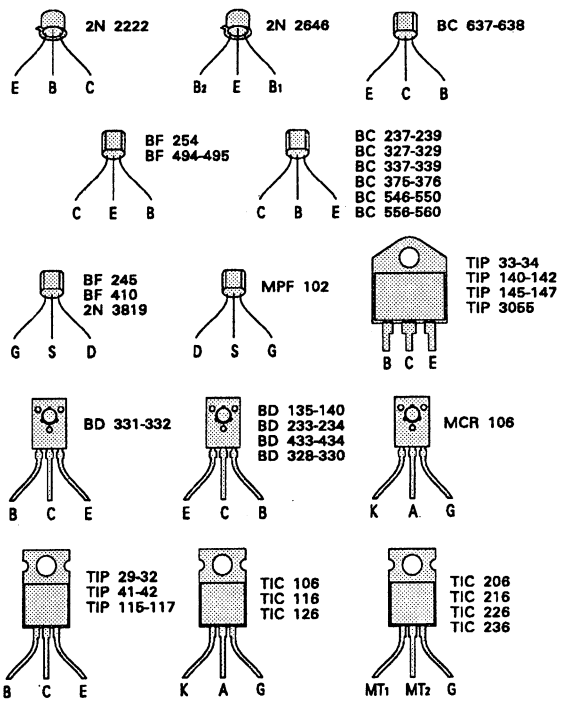
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

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 (h_{FE}). 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.*



CB TRANSCEPTOR (27MHz)

Por T.HARA



Nada como um projeto de transceptor para aguçar a curiosidade de qualquer leitor, ainda mais quando a montagem do aparelho é descrita minuciosamente, passo-a-passo, com todos os detalhes, proporcionando pleno sucesso de funcionamento.

Em inúmeras ocasiões, necessitamos de um meio de comunicação portátil, eficiente e barato e é aí que nos deparamos com o problema. O que fazer?

Pois a solução está neste artigo prático.

Seja para comunicações entre veículos, em sua residência ou no campo, este transceptor excecutará sua função perfeitamente, em virtude de seu circuito ser de alta eficiência.

A freqüência de operação utilizada é 27 MHz que corresponde à famosa faixa de CB (Citizem Band) e seus aparelhos são popularmente conhecidos por PX.

Para construir e operar o transceptor, é necessário do operador, pré-qualificação junto aos órgãos competentes (DENTEL), portanto, antes de instalar sua antena, cuide para operar seguindo as regras da lei.

Mãos à obra então, que o mundo das comunicações via rádio o espera.

INTRODUÇÃO

Muitos leitores nos pedem montagens de transceptores de maior alcance, então, para suprir esta falta de projetos confiáveis decidimos elaborar este artigo

O circuito transceptor que apresentamos, possui a característica dos handtalkies comerciais mais simples, mas de longo alcance.

O receptor é apropriado para uso na transmissão de radioamadorismo na faixa de CB (Cintizen Band) ou faixa do cidadão, popularmente conhecido com PX. Com este transceptor, o leitor poderá comunicar-se com os radioamadores "macanudos" num raio de até 2 quilômetros, mas poderá escutar alguns de muito mais longe.

O circuito transceptor é constituído por um receptor super-heteródino de simples conversão, semelhante aos rádios comerciais, e por um transmissor de três etapas, fornecendo cerca de 500 miliwatt de potência, modulado em AM.

Existem muitos projetos de transmissores e receptores na literatura técnica, no entanto são na maioria das vezes muito simples e o seu alcance limitado ao âmbito domiciliar. Muitos são os leitores que gostariam de montar um transceptor que tenha um alcance maior na transmissão e com uma sensibilidade e uma seletividade, suficientes para que ele possa se comunicar com outros radioamadores da região.

A principal vantagem do nosso projeto está no fato da facilidade da confecção das bobinas, sendo que as bobinas de F.I. empregadas, são absolutamente comuns, pois são as mesmas utilizadas nos rádios comerciais.

Pelo fato de ser um aparelho transceptor portátil, pode ser utilizado em clubes náuticos, pesca, para vigilância em camping, excursões, ajuste de antenas externas de prédios ou mesmo passar momentos agradáveis conversando com os radioamadores desta faixa.

FAIXA DO CIDADÃO CB

Antes de vermos o funcionamento do projeto, daremos um enfoque especial sobre esta faixa de radioamadorismo tão popular , que fascina a todos os aficionados da eletrônica.

Os transmissores chamados de banda do cidadão são conhecidos popularmente como "rádios PXs".

Os aparelhos transceptores portáteis são conhecidos popularmente com o nome de Walkies-Talkies.

A característica especial do Walkies--Talkies é que possui os elementos de recepção e transmissão incorporados no mesmo aparelho, junto com a antena e a fonte de alimentação. A potência de transmissão de RF destes transceptores portáteis não ultrapassam 2 W, pelo fato de serem alimentados por baterias ou pilhas.

A comunicação da faixa do cidadão foi estabelecida para operar legalmente na freqüência de 27 MHz divididas em, 40 canais normais, 40 canais altos, totalizando 120 canais de transmissão.

Os canais baixos vão de 26,515 a 26,955 MHz. Os canais normais vão de 26,965 a 27,405 MHz, e os canais altos de 27, 415 a 27,855 MHz.

De acordo com a gama de freqüências, cada canal de transmissão ocupa uma largura de banda de 10 KHz. No entanto, existem canais especiais entre os canais 3 e 4, 7 e 8, 11 e 12, 15 e 16, 19 e 20 que são utilizados para sistemas de controle remoto, transmissão em código morse, etc, desta forma a banda entre estes canais citados são separados em 20 KHz. Na **tabela 1** temos as freqüências correspondentes às portadoras dos 40 canais médios normais da banda do cidadão.

COMO FUNCIONA

O nosso transceptor se divide em 10 blocos básicos como podemos ver na **figura 1**.

O sistema completo é constituído por dois conjuntos montados em uma única placa, um é o sistema de recepção, constituído por um **rádio receptor super-heteródino**, e o outro um **transmissor de amplitude modulada**.

O transmissor de onda modulada em amplitude é utilizado na maioria das emissoras de rádio. A modulação em amplitude, consiste em colocar as variações de áudio em uma onda de RF (onda portadora) para produzir variações correspondentes na amplitude da onda, a **figura 2** mostra a portadora modulada em amplitude.

O circuito receptor, ao sintonizar a onda modulada em amplitude, separa as variações de audiofreqüência da portadora da forma original em que foi modulada (colocada) pelo circuito detector, como podemos ver na **figura 3**.

TABELA 1

Canais	Portadora em MHz	Canais	Portadora em MHz
1	26,965	21	27,215
2	26,975	22	27,225
3	26,985	23	27,235
4	27,005	24	27,245
5	27,015	25	27,255
6	27,025	26	27,265
7	27,035	27	27,275
8	27,055	28	27,285
9	27,065	29	27,295
10	27,075	30	27,305
11	27,085	31	27,315
12	27,105	32	27,325
13	27;115	33	27,335
14	27,125	34	27,345
15	27,135	35	27,355
16	27,155	36	27,365
17	27,165	37	27,375
18	27,175	38	27,385
19	27,185	39	27,395
20	27,205	40	27,405

CIRCUITO RECEPTOR

Diferentemente dos receptores comerciais mais simples, em que o oscilador local e o misturador atuam pelo mesmo transistor, este circuito possui estas partes independentes, o que proporciona maior estabilidade na sintonia, além do que, o circuito possui oscilador local independente, o que torna mais fácil a confecção da bobina.

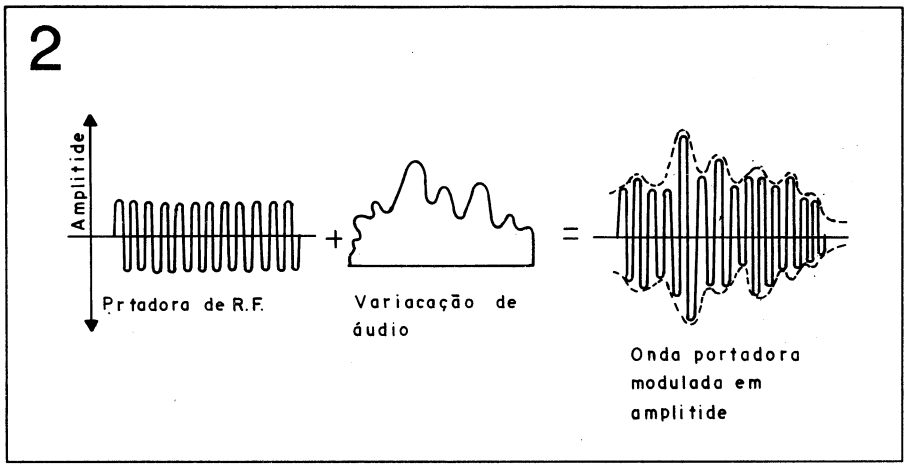
Na **figura 4** temos o diagrama completo do aparelho. Analizaremos como funciona a etapa receptora.

Como podemos ver, a entrada do circuito receptor, por intermédio de C1, está conectada entre a bobina L5 e L6 do filtro passa-faixa do transmissor.

O sinal captado pela antena é pré-selecionado pelo filtro L6 e C25, que é um casador de impedância, e enviado para o circuito de sintonia formado por CT1 e L10. Este sinal sintonizado é aplicado ao circuito conversor constituído pelo transistor FET Q4 (BF 245). Os diodos D1 e D2 servem para limitar o sinal de entrada em 0,7 volts, para não danificar o transistor FET do circuito misturador.

Conforme podemos ver na **figura 4**, o transistor Q7 forma o oscilador local do receptor. Este oscilador entrega o sinal via L8 ao dreno do conversor, onde ocorre a mistura com o sinal que vem da antena, obtendo-se assim o batimento que é igual à freqüência intermediária de 455KHz, que é a diferença entre os dois sinais. Os transistores Q5 e Q6 formam as etapas amplificadoras de FI cujos sinais são sintonizados pelas bobinas de FI nos mesmo 455KHZ.

A malha formada pelo circuito detector



Portadora modulada em amplitude

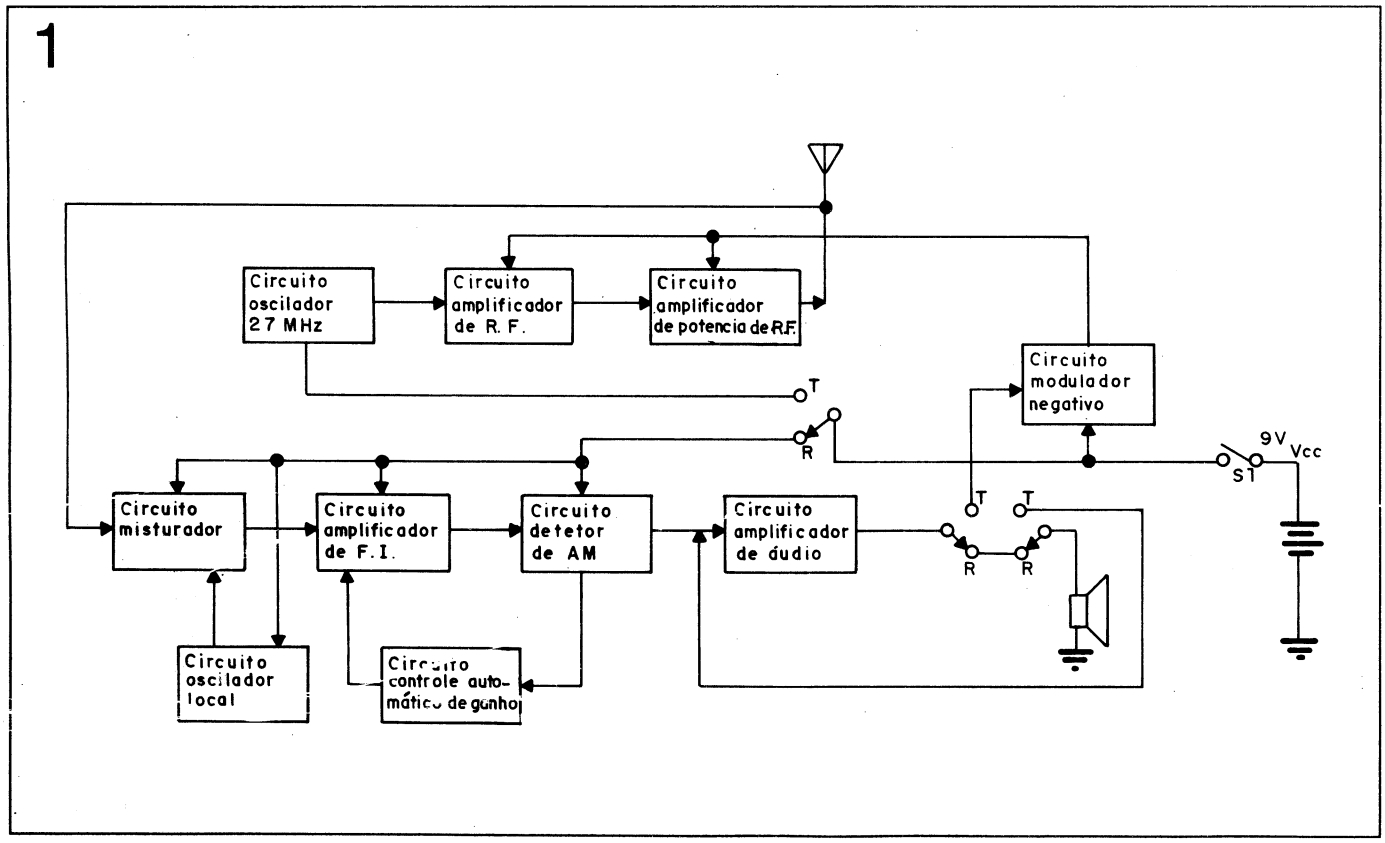
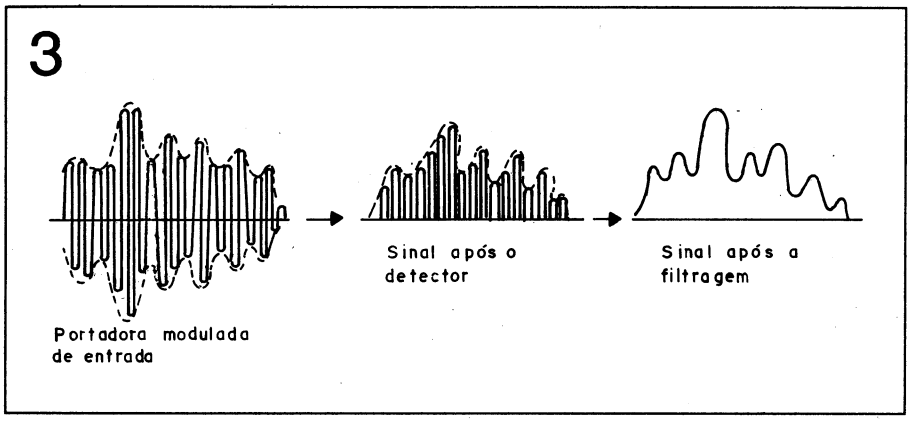


Diagrama em blocos do transceptor



Separação do áudio da portadora

e o resistor R14, constitui o sistema de CAG (controle automático de ganho) que é mostrado na **figura 5**.

Para os sinais muito fracos, o amplificador de FI atua amplificando no máximo. Quando o receptor sintoniza um sinal forte, o CAG atua com uma realimentação do sinal vindo do circulo detector através do resistor R14, reduzindo o ganho da etapa de FI, tanto maior for o sinal recebido, desta forma o som reproduzido no alto-falante terá a mesma intensidade, tanto para o sinal

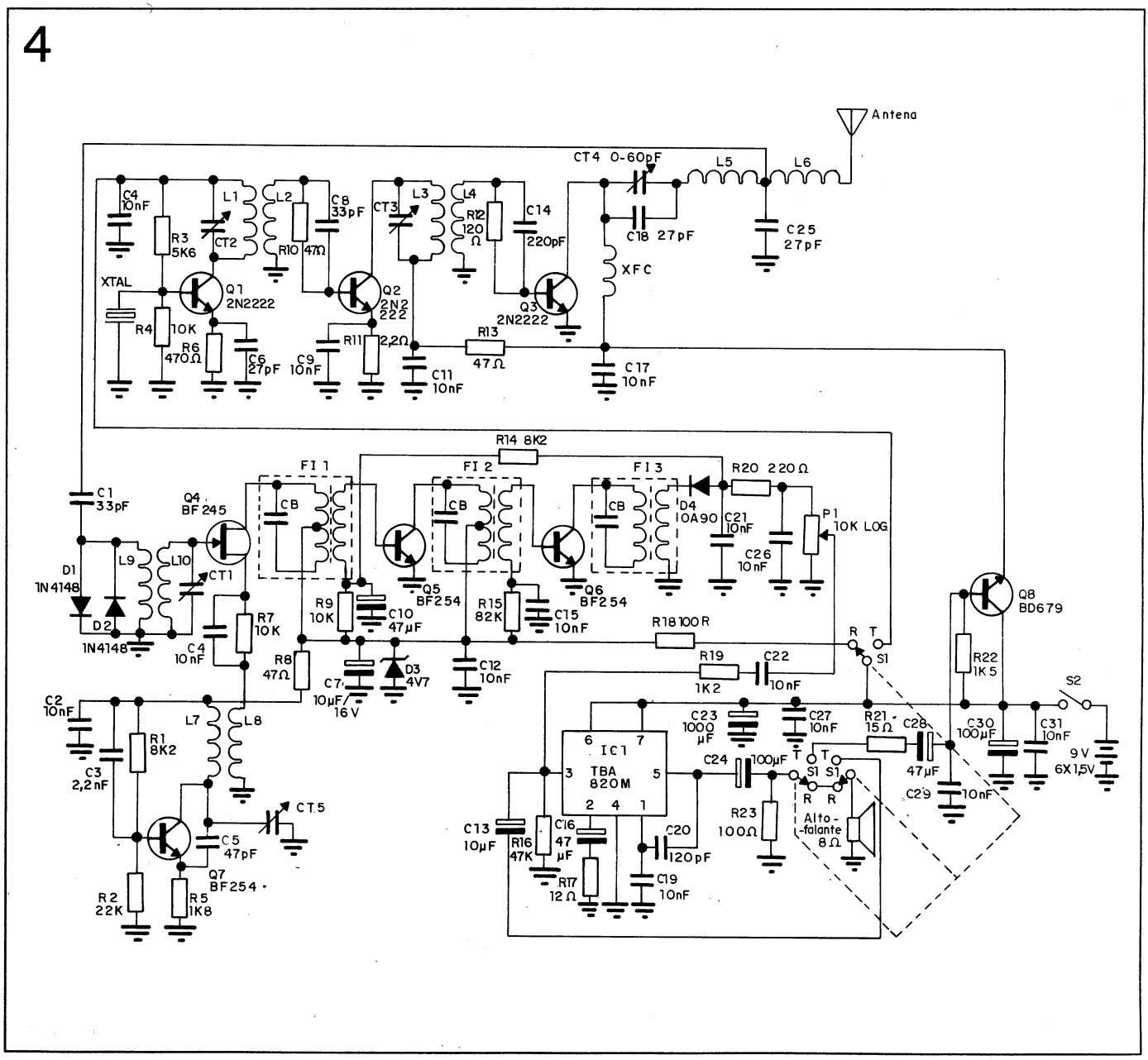


Diagrama esquemático do transceptor

forte como para o fraco.

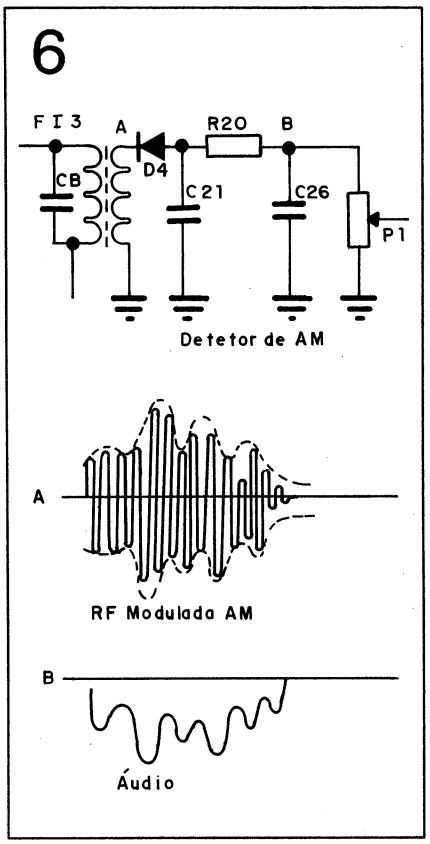
CIRCUITO DETETOR DE AM

Da última etapa de FI se tem a portadora de 455 KHz modulado com o sinal de áudio transmitido. O diodo D4, tem a função de retificar o sinal negativo da portadora modulada de FI, para obter a tensão negativa do controle automático de ganho de amplificação desta etapa.

A utilização do diodo de germânio, nos permite a condução de sinais compreendidos entre 0,2 e 0,3 volts, aumentando a sensibilidade do receptor. O diodo D4 deixa passar o sinal da parte negativa da portadora modulada, e os componentes C21, R20, C26 filtram o sinal de radiofreqüência, de forma que aparece somente a variação de áudio sobre P1, na **figura 6** podemos ver o circulo detector e os respectivos sinais.

O potenciômetro P1 serve para controle de volume do sinal, sendo este posteriormente aplicado ao amplificador de áudio.

A etapa de áudio freqüência é constitu-



Circuito detetor com os respectivos sinais

ída pelo circuito integrado de 8 pinos IC1 (TBA 820 M) utilizado na recepção, e para a modulação na transmissão.

O CIRCUITO TRANSMISSOR

O circuito transmissor é constituído por quatro etapas: oscilador, amplificador intermediário de Rf, amplificador de Rf de potência e o modulador de AM.

O circuito oscilador é constituído por um oscilador controlado a cristal de 27,005MHz conectado à base do transistor Q1, onde a sintonia é feita pelo circuito ressonante Ct1 e L1 no coletor.

O circuito constituído pelo transistor Q2 forma um circuito amplificador de RF intermediário, fornecendo cerca de 100 miliwatts à etapa de saída do transmissor.

A etapa amplificadora de potência de saída de RF, utiliza um transistor 2N2219 (Q3) que é de baixa potência, fornecendo cerca de 500 miliwatts de potência modulada em AM à antena.

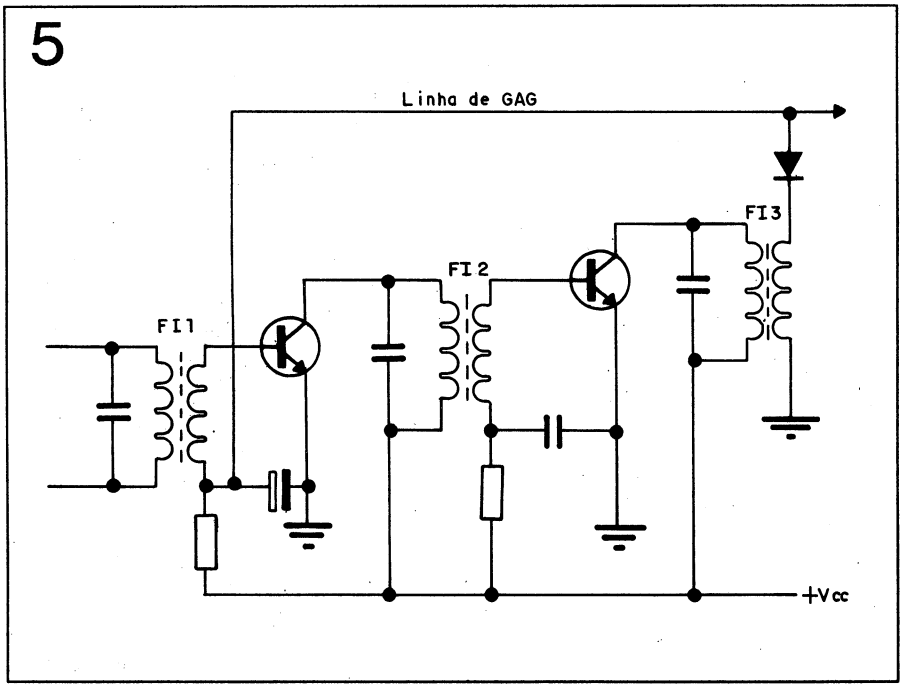
Os componentes Ct4, C18, L5, L6, C25 e L6 formam o circuito passa-faixa que adapta a impedância da etapa de saída de potência com a da antena.

CIRCUITO MODULADOR

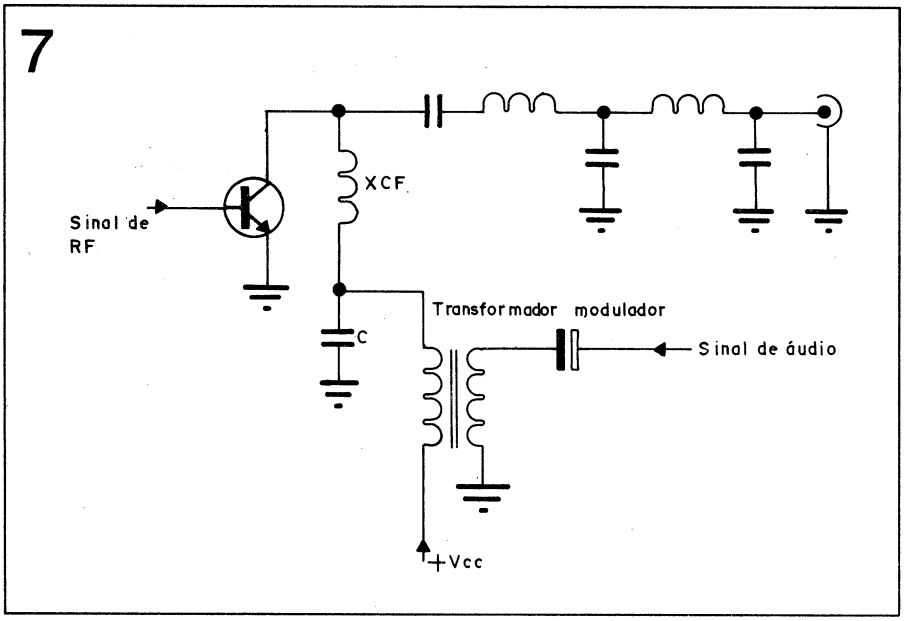
Para obter uma modulação da portadora de radiofreqüência eficiente para um bom alcance, é necessário possuir uma etapa amplificadora de áudio suficiente para produzir um índice de modulação de 100%.

Os equipamentos de rádiocomunicação da faixa do cidadão, se utilizam de um transformador modulador. Este tipo de modulador consiste em aplicar um sinal de áudio no primário do transformador, o qual aparecerá no secundário. Um dos terminais está conectado ao coletor do transistor de saída do transmissor, e o outro à fonte de alimentação, como mostra a **figura 7.**

Quando o sinal de áudio é aplicado no primário do transformador, a tensão induzida de áudio no secundário, fará



Sistema de CAG



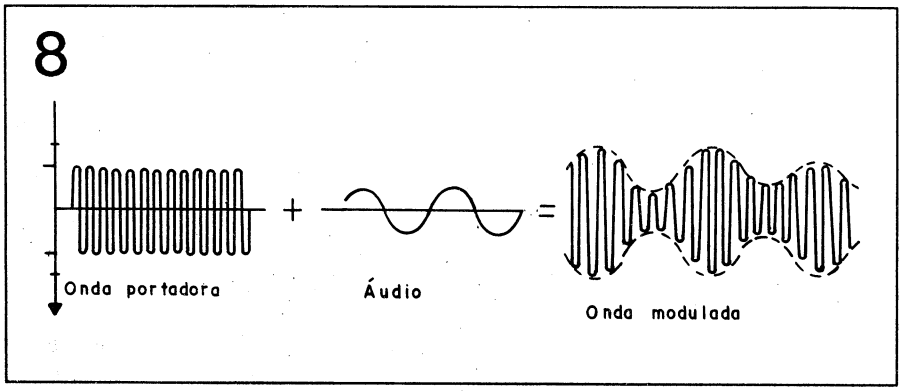
Uso do transformador modulador

com que a corrente de alimentação do VCC, reduza até zero ou fique com o dobro do valor da corrente que alimenta a etapa de saída de RF, produzindo o índice de modulação de 100%. Este modulador é do tipo positivo, pelo fato de aumentar a amplitude da onda portadora com o aumento da amplitude do sinal de áudio.

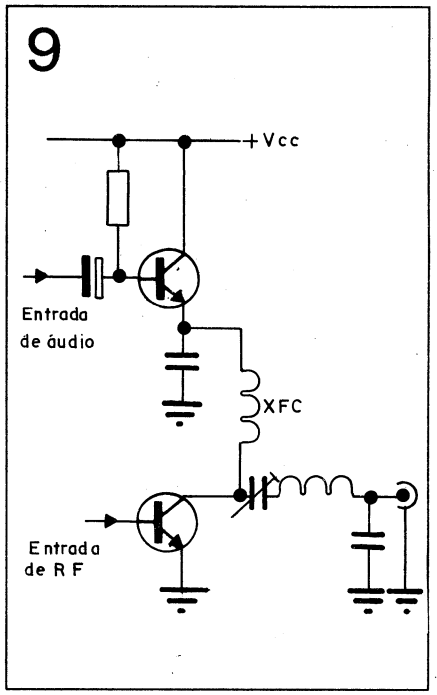
O método utilizado no projeto é do tipo modulador negativo, pelo fato da amplitude da onda portadora diminuir com o aumento da amplitude do sinal de áudio. Na **figura 8** podemos ver a forma da onda modulada do tipo positivo.

Este tipo de modulador dispensa o uso de transformador modulador, sendo simplesmente substituído por um transistor conectado em série com a alimentação da etapa amplificadora de potência de RF (**figura 9**).

O transistor Q8 deve estar polarizado de tal forma, que a tensão no emissor seja pequena em relação a tensão de alimentação. Quando se aplica o semiciclo negativo de áudio na base de Q8, a tensão positiva de polarização da base do transistor diminui, reduzindo a corrente do emissor e, conseqüentemente a amplitude da portadora de radiofreqüência. Quando a base de Q8 recebe o semiciclo positivo de áudio, a corrente de emissor aumenta, aumentando a amplitude da portadora da etapa de saída do transmissor, como podemos ver na forma da onda na **figura 10**.



Forma de onda no modulador negativo



Circuito modulador à transistor

A modulação do transmissor, é feita na etapa amplificadora intermediária e na etapa final de potência de RF, para produzir um maior índice de modulação. Este tipo de modulador não possui a mesma eficiência que a do tipo positivo, mas facilita a construção, dispensando o uso de transformador modulador, componente muito difícil de se adquirir nas casas do ramo.

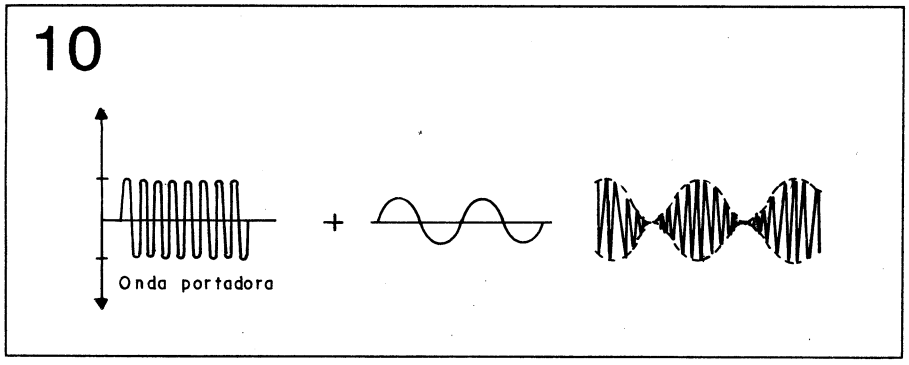
MONTAGEM

Na **figura 11** está mostrado um lay-out da placa de circuito impresso e a distribuição dos componentes.

O transistor Q3 deve ser montado com um pequeno dissipador de calor de alumínio, conforme mostrado no lay-out. O circuito integrado deve ser soquetado para facilitar a eventual manutenção.

Os capacitores devem ser todos de disco cerâmico de tensão baixa, e os resistores, todos de 1/8 W de dissipação.

As bobinas L1 e L3 são formadas por



Forma de onda da portadora da etapa de saída

11 espiras de fio de 0,3 a 0,4 mm de espessura enroladas sobre uma fôrma de 8 mm de diâmetro, sem núcleo.

As bobinas L2 e L4 são formadas de 4 espiras do mesmo fio.

As bobinas L5 e L6 são formadas por 16 espiras do mesmo fio, enroladas sobre uma fôrma de 8 mm de diâmetro, sem núcleo.

As bobinas L8 e L9 são formadas de 3 espiras do mesmo fio, sobre uma fôrma de 8 mm de diâmetro, sem núcleo.

As bobinas L7 e L10 são formadas de 8 espiras do mesmo fio.

As bobinas de FI são do tipo pequeno (7 mm) TOKO de 455 KHz utilizadas em rádio de AM, sendo identificadas pelas cores dos núcleos de ajuste: FI1 = amarela, FI2 = branca e FI3 = preta.

O choque de filtro XFC, deve ser enrolado com 50 espiras de fio esmaltado fino sobre um resistor de 100K ohms por 1W.

AJUSTE E USO

Após terminada a montagem do circuito, confira cuidadosamente todos os valores dos componentes e se estão conectados corretamente, e só depois de feito isto é que se pode ligar a fonte de alimentação.

AJUSTE DO TRANSMISSOR

— Conecte uma lâmpada piloto de 12V tipo "gota" de 50 miliampères ou 6 volts 50 miliampères (GE ou PHILIPS) entre a saída do transmissor e o terra.

— Com o auxilio de um "medidor de RF" (montagem abordada na revista Eléctron número 42) colocado na bobina do oscilador, ajuste o capacitor ajustável Ct2 até obter o máximo de seu sinal.

— Coloque o medidor na bobina da etapa amplificadora intermediária de RF, ajuste o capacitor ajustável CT3, obtendo o máximo de sinal indicado no medidor.

— Terminado os ajustes da citada etapa, a lâmpada piloto na saída deverá acender fracamente.

— Ajuste o capacitor Ct4 até o máximo de brilho na lâmpada.

Repita todos os ajustes novamente para obter o ajuste mais preciso do transmissor.

Falando pelo alto-falante a lâmpada deve variar o brilho, isto indica a variação da modulação de amplitude da portadora.

— Desconecte a lâmpada piloto da saída do transmissor e ligue uma antena telescópica de aproximadamente 1 metro, testando o aparelho. Se o leitor dispor de um medidor de campo de RF, poderá reajustar o capacitor Ct4 até o máximo de sinal de RF irradiado.

AJUSTE DO RECEPTOR

Lembramos ao leitor, que para o ajus-

RÁDIO E TELEVISÃO

APRENDA EM MUITO POUCO TEMPO UMA DAS PROFISSÕES QUE PODERÁ DAR A VOCÊ UMA RÁPIDA EMANCIPAÇÃO ECONÔMICA.

CURSO ALADIM

• RÁDIO • TV PRETO E BRANCO • TV A CORES • TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • ELETRÔNICA INDUSTRIAL • TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma escola que em 30 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, e não só motivo de orgulho para você, como também a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade;
4) Estágio gratuito em nossa escola nos cursos de Rádio, TV pb e TVC, feito em fins de semana (sábados ou domingos). Não é obrigatório mas é garantido ao aluno em qualquer tempo.

MANTEMOS CURSOS POR FREQUÊNCIA

TUDO A SEU FAVOR!

Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de Você um técnico!



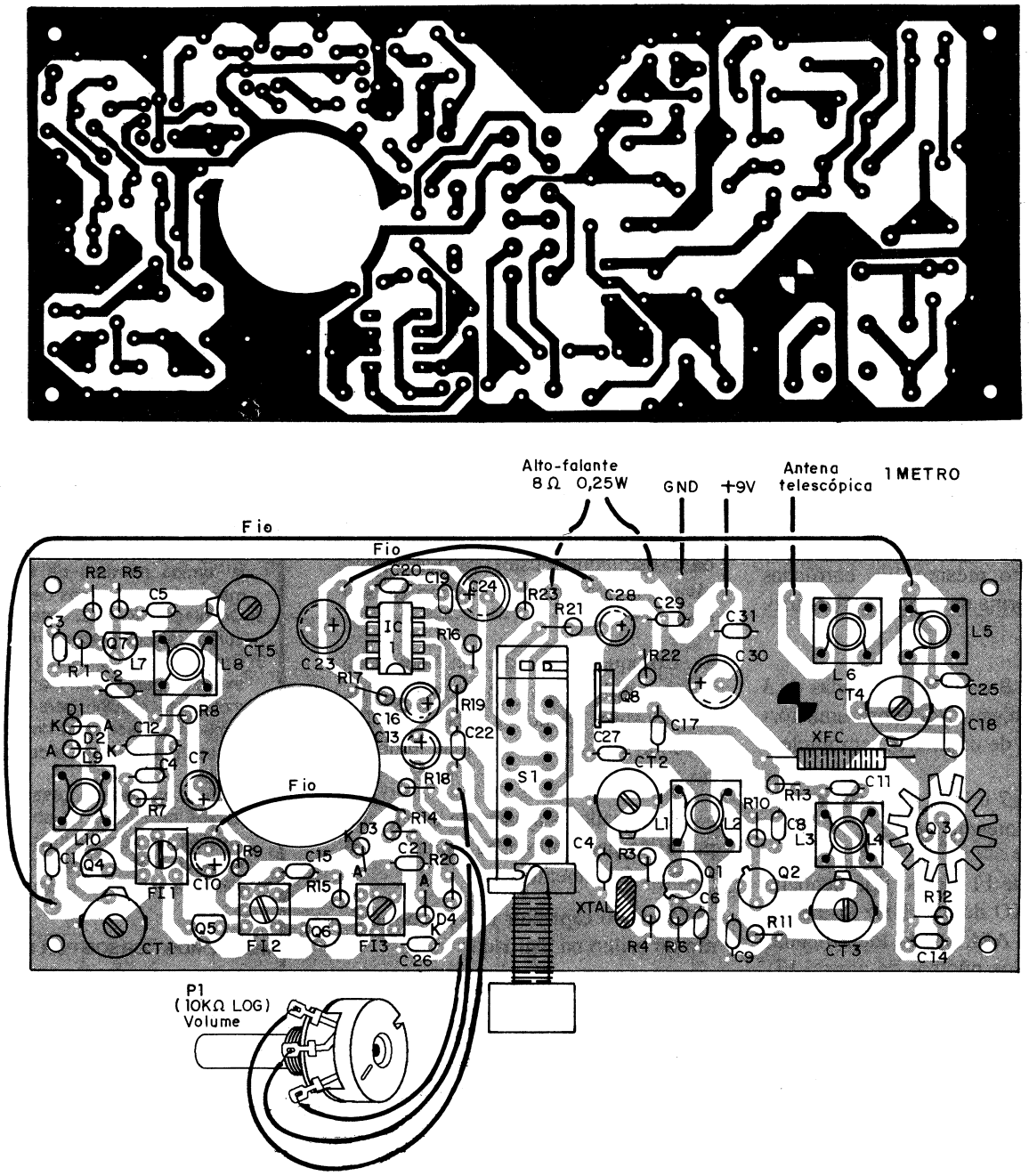
Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Florêncio de Abreu, 145 - cep 01029020
S.Paulo-SP, solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicados:

☐ Rádio
☐ TV a cores
☐ Eletrônica Industrial
☐ TV preto e branco
☐ Técnicas de Eletrônica Digital
☐ Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos

EL.55

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____ CEP _____
Estado _____

11



Lay-out da placa e disposição dos componentes

te, serão necessários duas destas unidades montadas.

Para uma boa calibragem, será necessário utilizar um gerador de RF, tomando o seguinte procedimento para ajuste das bobinas de FI:

— Use uma chave plástica para o ajuste das bobinas de FI e Cts.

Para a calibragem da etapa de FI, será necessário desativar o oscilador local do receptor, visando não gerar freqüências harmônicas de batimento, que poderiam confundir o sinal original de 455KHz do gerador e obter uma calibragem errada.

— Desconecte o capacitor C3 (2,2 nF) do circuito oscilador local desativando-o.

— Com o gerador de RF em 455 KHz, aplique o sinal na antena. Posicione o atenuador do gerador no mínimo até a

ouvir um apito característico de modulação de 1 Khz, ajuste as bobinas de FI girando vagarosamente até obter o máximo de sinal na saída do alto-falante.

— Repita esta operação até conseguir o máximo de ganho do sinal, reajustando novamente as bobinas de FI.

Uma vez ajustadas as bobinas de FI, procure não mais tocá-las nos núcleos.

Para ajustar o oscilador e o circuito de antena:

— Conecte o capacitor C3 (2,2nF) do circuito oscilador, e com o gerador em 27,005 MHz conectado na antena do receptor, ajuste vagarosamente com muito cuidado o capacitor Ct5 do oscilador até ouvir o apito característico de modulação do gerador.

— Com o gerador na mesma posição, ajuste o capacitor Ct1 do circuito de sintonia, até sintonizar o sinal na máxima intensidade.

Um ajuste mais preciso do receptor com o Gerador de RF, pode ser feito utilizando uma antena de irradiação "LOOP", conforme mostra a **figura 12**.

— Coloque a antena loop a aproximadamente 30 cm do aparelho e com o gerador em 27,005MHz, faça novamente a recalibragem do oscilador e do circuito de antena, obtendo o máximo de sinal do gerador.

CALIBRAÇÃO PELO MÉTODO PRÁTICO (OU DE OUVIDO)

Nem sempre todos os leitores tem acesso aos instrumentos de RF para a calibragem, portanto, aqui descrevemos um método prático com que ele poderá fazer o ajuste do receptor. Tome o seguinte procedimento:

— Faça inicialmente a calibragem do transmissor de ambos os aparelhos.

— Coloque um dos aparelhos na posição "transmite" aproximadamente a uma distância de 1 metro do outro e ajuste o capacitor Ct5 até sintonizar um som característico de "sopro". O leitor poderá experimentar colocar som no alto-falante do transmissor, desta forma, ao invés de ouvir o sopro, poderá o som.

— Ajuste o capacitor Ct1 do circuito de sintonia, obtendo o máximo de sinal.

Ajuste os núcleos da bobina de FI vagarosamente até obter o máximo de amplificação do sinal, as bobinas devem estar alinhadas para obter o máximo de volume de som no alto-falante.

— Troque de aparelho e faça o mesmo procedimento para calibrar o segundo aparelho receptor.

Finalmente o aparelho estará pronto para dar um salto ao "éter" e trocar uns "QSOs" com os radioamadores, desde que você esteja em ordem com as exigências legais, é claro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

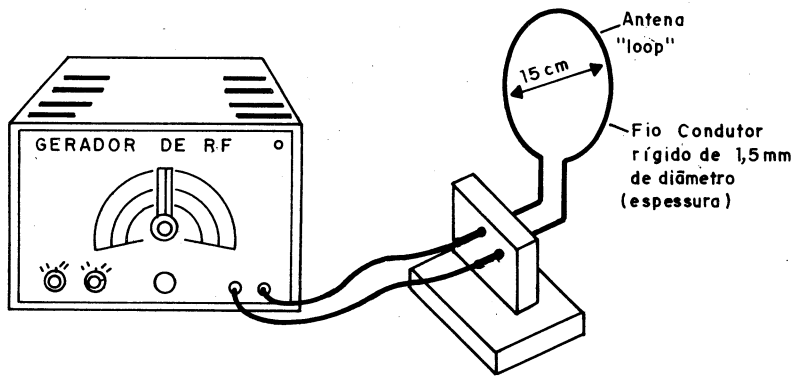
O nosso transceptor foi projetado para operar na freqüência de 27,005 MHz, correspondente ao canal 4 normal da faixa do cidadão, no entanto o leitor poderá utilizar 1000 MHz, sem que haja a necessidade de alterar a indutância das bobinas.

Os capacitores trimer de ajuste cobrem esta faixa de freqüência, permitindo desta forma o ajuste, bastando para isto calibrar o receptor na freqüência de oscilação do cristal que o leitor escolher (dentro da freqüência de operação acima dita).

O circuito deve ser alimentado por uma tensão de 9 volts, equivalente a 6 pilhas de 1,5 volts. O consumo relativo na recepção é de 40 miliampères e de 100 miliampères na transmissão, portanto, recomendamos o uso de pilhas alcalinas para um maior rendimento no seu uso.

A aparência profissional, foi conseguida instalando-se o circuito na caixa de um telefone celular de brinquedo "made in Taiwan". ●

12



Utilizando uma antena de irradiação

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q1 e Q2 - 2N 2222 transistor NPN de RF
- Q3 - 2N 2219 transistor NPN DE RF
- Q4 - BF 245 transistor FET
- Q5, Q6 e Q7 - BF254 transistor NPN de RF
- Q8 - BD679 transistor darlington NPN ou equivalente
- D1 e D2 - 1N4148 (diodo de sinal de silício) ou equivalente
- D3 - 4V7 diodo zener de 4,7 volts 400 mW
- D4 - OA90 diodo de germânio ou equivalente
- IC1 - TBA 820 M (circuito integrado de 8 pinos)

RESISTORES

- R1 e R14 - 8k2 ohms (cinza,vermelho,vermelho)
- R2 - 22K ohms (vermelho,vermelho,laranja)
- R3 - 5K6 ohms (verde, azul, vermelho)
- R4, R7 e R9 - 10k ohms (marrom, preto, laranja)
- R5 - 1K8 ohms (marrom, cinza, vermalho)
- R6 - 470 ohms (amarelho, violeta, marrom)
- R8, R10 e R13 - 47 ohms (amarelo, violeta, preto)
- R11 - 2,2 ohms (vermelho, vermelho, ouro)
- R12 - 120 ohms (marrom, vermelho, marrom)
- R15 - 82K ohms (cinza, vermelho, laranja)
- R16 - 47K ohms (amarelo, violeta, laranja)
- R17 - 12 ohms (marrom, vermelho, preto)
- R18 e R23 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)
- R19 - 1K2 ohms (marrom, vermelho, vermelho)
- R20 - 200 ohms (vermelho, vermelho, marrom)
- R21 - 15 ohms (marrom, verde, preto)
- R22 - 1K5 ohms (marrom, verde, vermelho)
- P1 - 10K ohms potenciômetro logarístico com chave

CAPACITORES

- C1 e C8 - 33 pF (disco cerâmico)
- C2, C4,C9, C11, C12, C15, C17, C19, C21, C22, C26, C27, C29 e C31 - 10 nF (disco cerâmico)
- C3 - 2,2 nF (disco cerâmico)
- C5 - 47 pF (disco cerâmico)
- C6, C18 e C25 - 27 pF (disco cerâmico)
- C7 e C13 - 10 µF/25V (eletrolítico)
- C10 - 4,7 µF/25V (eletrolítico)
- C14 - 220 pF (disco cerâmico)
- C16 e C28 - 47 µF/25V (eletrolítico)
- C20 - 120 pF (disco cerâmico)
- C23, C24 e C30 - 100 µF/25V (eletrolítico)
- Ct1, Ct5 e Ct4 - capacitor trimer de 0 - 60 pF (ver o lay-out da placa de circuito)
- Ct2 e Ct3, - capacitor trimer de 0 - 30 pF (ver o lay-out da placa de circuito)

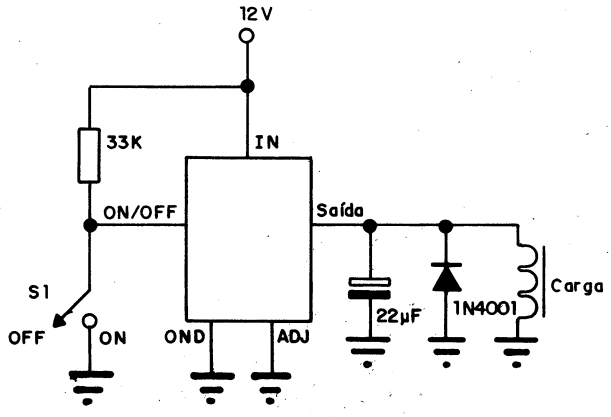
DIVERSOS

- Placa de circuito impresso
- cristal oscilador de 27 MHz (faixa do cidadão)
- soquete para CI de 8 pinos
- chave de pressão de 6 posições (S1)
- chave liga-desliga (S2)
- antena telescópica com 1 metro
- suporte para 6 pilhas
- caixa de montagem
- lâmpada piloto de 12 volts 50 miliampères
- fios, solda, parafusos de fixação e etc.
- para a construção das bobinas, veja o texto.

CIRCUITOS BÁSCOS

CHAVE DE 1A

Com este circuito podemos desligar ou ligar uma carga de 1A com uma chave de baixa capacidade de corrente, já que apenas 300 µA são necessários a comutação, determinados basicamente pelo resistor de 33K. O LM2941 é um circuito integrado da National Semicondutor que contém um regulador de tensão.



ELETRÔNICA SEM SEGREDOS

RÁDIO • ÁUDIO • TV

207

KIT COMPLETO DO CURSO



MENSALIDADES

COM KIT
8 x Cr$ 122.596,00

SEM KIT
8 x Cr$ 65.469,00

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

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

A Eletrônica é o futuro. Prepare-se!

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

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

OUTROS CURSOS PROFISSIONAIS DO MONITOR

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

MONITOR: UMA CARREIRA DE SUCESSO EM CADA CURSO

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

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

Sr. Diretor: EL 55

☐ Desejo receber gratuitamente e sem nenhum compromisso, informações sobre o curso Eletrônica Sem Segredos.

REEMBOLSO POSTAL

☐ Prefiro que o curso Eletrônica Sem Segredos seja enviado imediatamente pelo sistema de Reembolso Postal. Farei o pagamento da 1ª remessa de lições apenas ao recebê-la na agência do correio.

☐ Plano 1: **Com Kit** - 8 x Cr$ 122.596,00 mensais

☐ Plano 2: **Sem Kit** - 8 x Cr$ 65.469,00 mensais

NOME _____

RUA _____ Nº _____

BAIRRO _____

CEP _____ CIDADE _____ EST _____

Mensalidades atualizadas pela inflação.

Por L.MORAES

LIMITAÇÕES DO TRANSISTOR BIPOLAR

Com garantia, pode-se afirmar que algum leitor já teve a idéia de alterar um projeto, ou para melhorá-lo ou para modificar seus parâmetros. Alguns devem ter conseguido o pleno sucesso, mas alguns conseguiram apenas componentes queimados ou plena imperfeição do circuito.

Um componente que costuma-se depois de um certo tempo ser visado pelos leitores para ser alterado é o transistor, como normalmente é utilizado em estágios de saída, costuma-se modificá-los para alcançar o maior ganho do circuito.

Como qualquer outro componente eletrônico, o transistor, no seu funcionamento normal, não deve ultrapassar os valores limites de corrente, tensão, potência, temperatura e freqüência, fornecidos pelo fabricante, sob pena de desempenho não satisfatório, diminuição do tempo de vida ou mesmo destruição do componente.

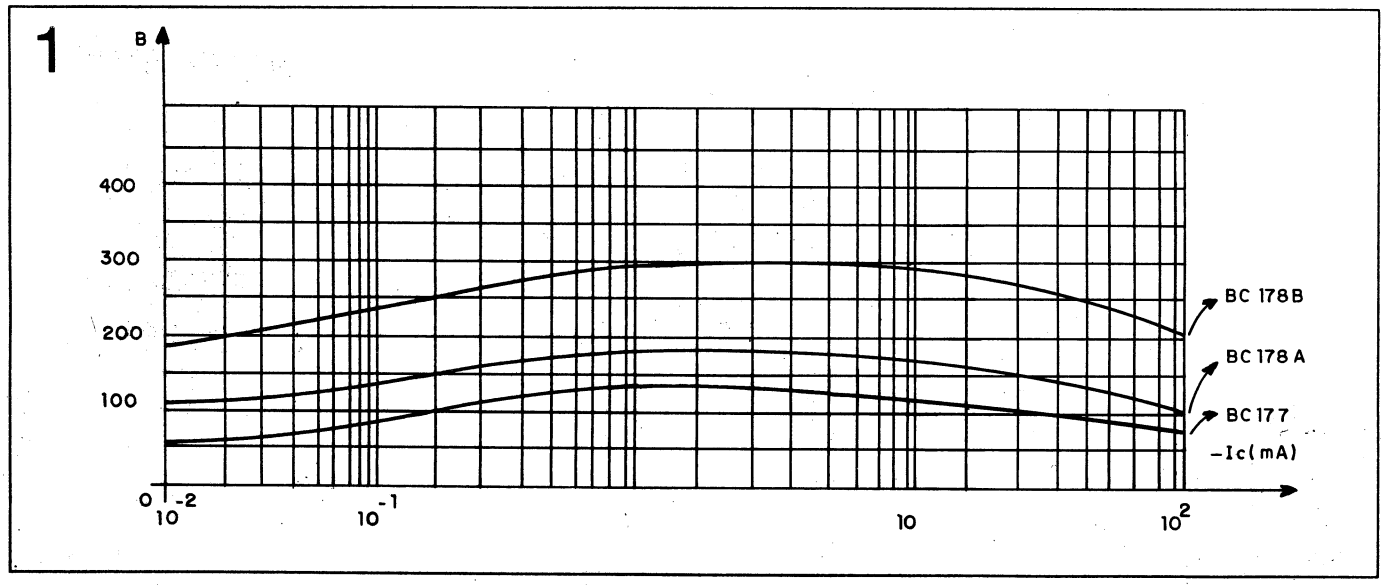
As especificações correspondentes à potência dissipada e temperatura estão exaustivamente tratadas em outras publicações, desta forma evidenciaremos em detalhes as preocupações que se deve ter em relação a tensão, corrente e freqüência, dando apenas uma relembrada em como proceder em relação a potência.

LIMITAÇÕES DE CORRENTE

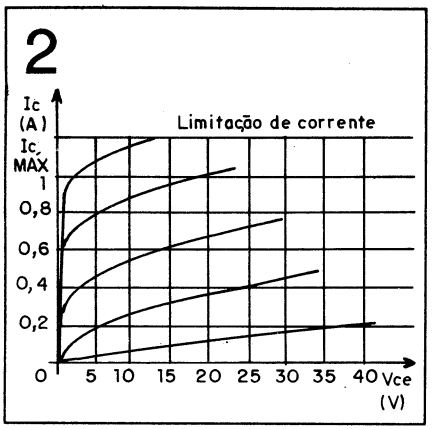
O fabricante especifica a corrente de coletor máxima absoluta que pode circular no transistor, embora esta definição não seja muito clara, uma vez que na realidade, desde que a potência dissipada não ultrapasse o valor especificado pelo fabricante, a corrente de coletor pode ser aumentada quase sem destruir o material do transistor. Entretanto, mesmo sem exceder a potência especificada, a corrente pode ser tão alta que destrua os fios internos de conexão dos dispositivos, embora a corrente necessária para tal seja bem maior que a especificada como corrente máxima absoluta.

O que acontece é que verificamos que o ganho beta é dependente da corrente de coletor (observe a **figura 1**) e, portanto, para valores muito elevados de

1



Ganho em função da corrente do coletor



Delimitação da região do funcionamento considerando a limitação de Ic

corrente o ganho é praticamente nulo. O que o fabricante faz é estabelecer um ganho mínimo para beta e fixa a máxima corrente absoluta para que possa garantir este mínimo de beta.

Na **figura 2** são apresentadas as curvas características de um transistor e delimitada a faixa possível de operação, quando se pensa em termos da corrente de coletor.

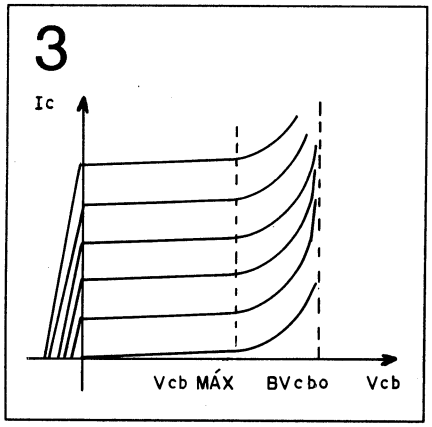
Ainda com relação à especificação de correntes, o fabricante, às vezes, fornece os valores limites da corrente de base e da corrente de emissor, permitindo que projetista estabilize uma melhor região de operação do transistor em relação às correntes.

LIMITAÇÕES DE TENSÃO

Como limitação de tensão, o fabricante fornece geralmente os valores máximos das tensões entre os três terminais, ou seja, os valores máximos de Veb, Vcb e Vce, quando as junções são polarizadas inversamente. Sabemos que, no funcionamento normal do transistor a junção emissor-base é polarizada diretamente, mas o fabricante costuma dar a tensão máxima inversa, caso a junção venha a ser polarizada inversamente, fato que acontece quando o transistor é utilizado como chave. Quanto à junção coletor-base, é normalmente polarizada inversamente, havendo necessidade de fornecer os valores máximos inversos de Vcb e Vce. Só para lembrança do leitor, devemos mencionar que Vcb + Vbe = Vce e, portanto, dados valores a Vbe e Vce, Vcb está automaticamente definido: Vcb = Vce - Vbe. Por exemplo, se num circuito um transistor de silício está funcionando com Vbe = 0,6V e Vce f= 10V (transistor de configuração NPN), forçosamente a tensão inversa presente na junção coletor-base será: Vcb = 10 - 0,6 = 9,4V.

Os limites dessas tensões são fixados devido ao efeito de ruptura que acontece quando se aumenta a tensão inversa de junção, por exemplo, se a tensão inversa entre a base e o coletor for aumentando para Ie = 0, será atingida a tensão de ruptura e haverá um brusco acréscimo da corrente de coletor.

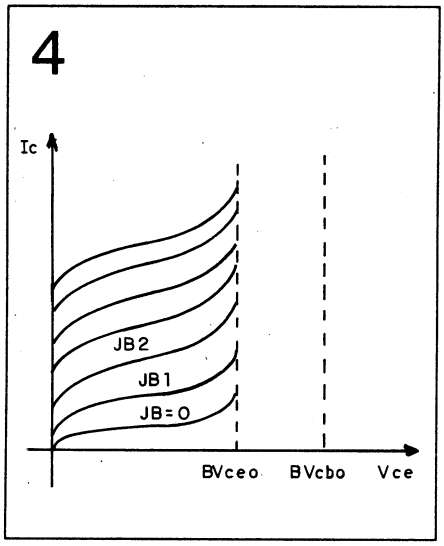
Este fato se dá também para a corrente de emissor diferente de zero e em conjunto temos o representado na **figura 3**.



Curvas características da ligação base comum

Observando a **figura 3**, devemos notar que o fabricante fornece a tensão BVcbo (a letra B significa ruptura, em inglês, Breakdown), que é a tensão de ruptura entre o coletor e a base com o emissor aberto (Ie = 0).

Geralmente, é especificada pelo fabricante a tensão máxima permissível entre o coletor e o emissor com a base aberta. Essa especificação é dada em termos de BVceo, a tensão de ruptura entre o coletor e o emissor com a base aberta. Evidenciando, também é atingida a ruptura para correntes de base diferentes de zero e o conjunto de curvas representativas deste fenômeno é ilustrado na **figura 4**.

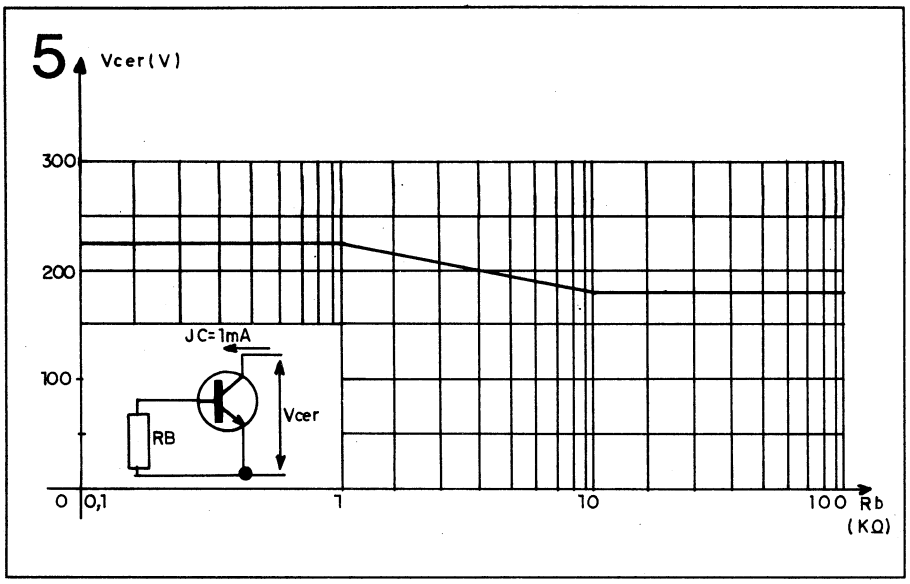


Característica da ligação emissor comum, mostrando a região de ruptura

Outras vezes, o fabricante menciona apenas os valores máximos absolutos Vceo e Vces entre o coletor e o emissor, quando o terminal base está aberto e em terra, respectivamente. Ou, o fabricante fornece o valor da máxima tensão permissível entre o coletor e o emissor em função da residência em série com a base do transistor, para uma dada corrente de coletor, como é mostrado na **figura 5**.

Finalmente, devemos mencionar que, com a relação à tensão base-emissor, os fabricantes fornecem o valor BVebo correspondente à tensão de ruptura entre a base e o emissor, quando o coletor está em aberto. Outros fabricantes, em vez de mencionarem o BVebo, fornecem a máxima tensão absoluta entre a base e o emissor para o caso do coletor aberto.

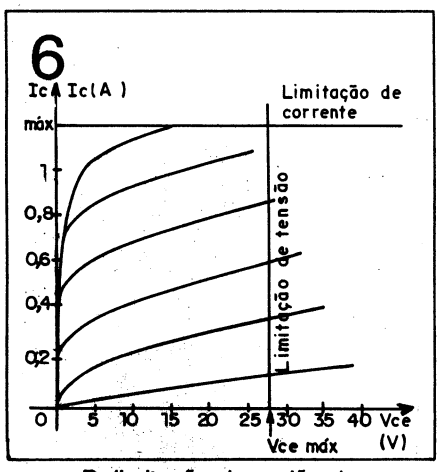
Para finalizar esta rápida teoria sobre as especificações de tensão, apresentamos na **figura 6** as curvas características de um transistor com o emissor comum, representando os limites máximos de Ic e Vce.



Tenão máxima permissível entre coletor e emissor em função de R_B para uma dada corrente de coletor.

LIMITAÇÃO DE POTÊNCIA

Além das limitações de corrente e tensão, a limitação de potência é das mais importantes para os transistores, como também para todos os dispositivos semicondutores e, mesmo para todos os componentes eletrônicos. No funcionamento do transistor, o calor é gerado na junção coletor-base, onde quase toda a tensão externa é aplicada. Por exemplo, num circuito com o emissor comum, a potência gerada no transistor é dada aproximadamente por Ic x Vce.



Delimitação da região de funcionamento de um transistor, apenas considerando às limitações de Ic e Vcc

Essa limitação de potência, ou seja, a máxima potência que o transistor pode dissipar com segurança, depende da temperatura máxima permissível para a junção (especificada pelo fabricante), da máxima temperatura ambiente de operação do circuito (avaliada pelo projetista) e dos meios utilizados para dissipar o calor produzido na junção (aletas de resfriamento ou dissipadores de calor). Entretanto, devemos mostrar um aspecto interessante do problema. Consideremos o transistor dissipando a potência P = Ic. Vce. Ora, se considerarmos Ic e Vce as variáveis e se fixarmos a máxima potência que o transistor pode dissipar, Pmáx, devemos ter: Ic Vce = < Pmáx.

Assim, com Pmáx podemos atribuir valores a Vce, verificar o valor de Ic correspondente e traçar a curva, que é mostrada na **figura 7**.

Podemos apresentar, considerando em conjunto as limitações de corrente, tensão e potência, a **figura 8**, onde é delimitada a região de funcionamento do transistor utilizado.

LIMITAÇÃO DE FREQÜÊNCIA

O transistor também é limitado em freqüência, ou seja, existe um valor máximo de freqüência acima do qual não se pode garantir o seu funcionamento com as características de ganho especificadas. Este fato é devido a vários fatores internos do transistor, como tempo de trânsito (ou de deslocamento) dos portadores de carga de um terminal para outro, capacitâncias parasitas nas junções, capacitâncias de difusão e transição, fatores que dependem da construção e do processo de fabricação do transistor. Quando a freqüência aumenta, o tempo de trânsito dos portadores de carga pode tornar-se comparável com a duração de um ciclo de

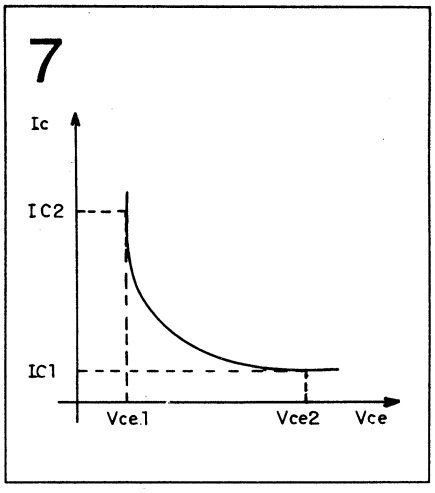
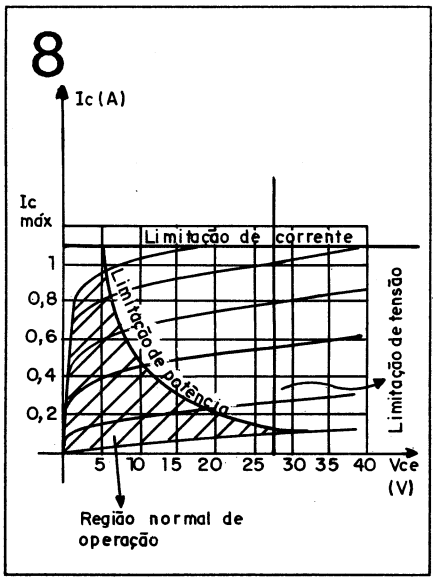


Gráfico de 1 Ic x Vce



Limitações de potência, tensão e corrente, determinando a região de operação

sinal, e as capacitâncias tornam-se importantes.

O fabricante costuma especificar a freqüência de corte do transistor, na qual o ganho - o alfa ou beta - cai a 0,707 do seu valor para baixas freqüências. Essa freqüência de corte é geralmente simbolizada por f(∝), para a ligação Base Comum, e por f(β), para a ligação Emissor Comum, e a relação entre as duas, tirada da relação já conhecida entre o alfa e o beta, é f(β) = f(∝) (1 - ∝0), onde ∝ 0 é o valor válido em baixas freqüências, o que mostra que o transitor pode trabalhar em frequências mais altas em Base Comum do que em Emissor Comum, para a mesma redução de ganho.

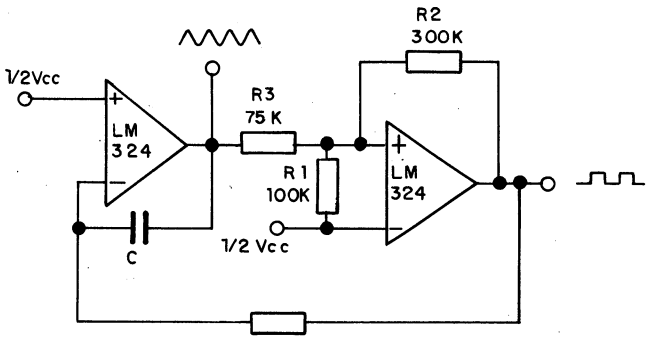
Outra maneira de especificar uma freqüência máxima de operação é fornecer a freqüência na qual o ganho de corrente beta se torna igual à unidade. Esta freqüência é denominada ft e é aproximadamente igual a ∝ 0.f(∝).

Geralmente, as freqüências de corte dos transistores comuns são menores que as freqüências de corte das válvulas a vácuo e, quando se quer utilizar o transistor em circuitos de altas freqüências, a análise torna-se mais complicada e em geral, lança-se mão de transistores especialmente construídos para operar em altas freqüências. ●

CIRCUITOS BÁSICOS

GERADOR DE FUNÇÕES

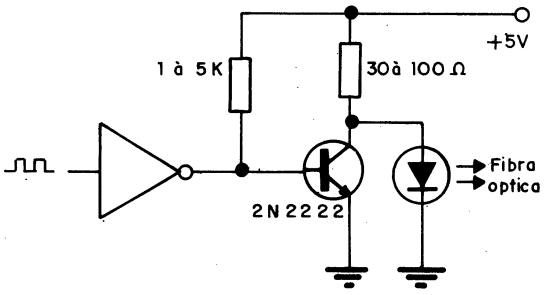
Este circuito aproveita dois comparadores de tensão de um LM324 para produzir sinais triangulares e retangulares em freqüências dada pela fórmula junto ao diagrama. A fonte não precisa ser simétrica e a metade da tensão para referência pode ser obtida por meio de dois resistores de 10K em série.



$$F = \frac{R1+Rc}{4c\,Rf\,R1} \quad Se \quad R3 = \frac{R2 \cdot R1}{R2+R1}$$

TRANSMISSOR DIGITAL

Este circuito se destina a transmissão de dados digitais através de fibra óptica. A porta inversora é TTL e atua como buffer. O emissor pode ser qualquer diodo infravermelho e a velocidade máxima de transmissão depende das características da lógica usada e do sensor.



Por ANTONIO GARCIA

MEDIDOR DE UMIDADE CAPACITIVO

INTRODUÇÃO

Nesta mesma edição da Eléctron apresentamos um artigo teórico sobre sensores e transdutores, e o importância deste dispositivos eletrônicos nos dias de hoje.

Mesmo assim não podíamos perder a oportunidade de mostrar a você uma aplicação prática, voltada a área de instrumentação.

Com a montagem que escolhemos, o medidor de umidade capacitivo, pretendemos atingir dois grandes objetivos:

1) Uma das grandezas mais difíceis de serem medidas é a umidade de um ambiente e com o nosso circuito conseguimos fazer isto satisfatoriamente.

2) Os sensores capacitivos são extremamente complexos de serem imaginados ou mesmo de serem entendidos no seu funcionamento, em nosso circuito utilizamos em sensor capacitivo de novíssima geração.

APLICAÇÃO

Grande parte das indústrias que manufaturam algum tipo de produto químico ou que utilizam algum tipo de produto químico na sua produção (ou seja 99,99% das indústrias), necessitam em algum setor, pelo menos, de suas instalações, de um controle adequado da umidade do ar.

As condições ambientais interferem e muito na elaboração de misturas de tintas, solventes, flavorizantes utilizados em alimentos enlatados, e mais próximo de nós eletrônicos, a umidade também influencia os equipamentos eletrônicos em geral, principalmente os microprocessados e os equipamentos de informática.

As condições de umidade relativa do ar favorecem ou não a ocorrência de descargas eletrostáticas, que em um ambiente como um CPD, pode danificar as informações contidas em todas as unidades de memória magnética existentes no local, bem como utilizar estas unidades ou interferir no funcionamento de equipamentos que utilizar cabos (fios) muito longos, como por exemplo nas comunicações de dados entre micros e equipamentos.

Os equipamentos medidores de umidade, mais eficientes existentes no mercado, são extremamente caros, apesar de serem totalmente mecânicos.

Na realidade a maioria dos equipamentos não medem umidade, mas somente indicam a ultrapassagem ou não de um valor de referência pré estabelecido.

Estes dispositivos mecânicos, que tem eficiência comprovada praticamente, são extremamente caros porque o seu principal componente é importado — este componente é:

— Uma espécie de tela, feita com **tripa de carneiro.**

Este material, **tripa de carneiro,** é extremamente suceptível a absorção da umidade do ambiente; e quanto mais absorve a umidade de um ambiente, vai se tornando cada vez mais rígida e consegue puxar uma alça que desliga um interruptor, que pode ligar ou desligar um ou uma série de aparelhos.

Já o nosso equipamento é totalmente eletrônico, e o sensor utilizado é extremamente atual, de grande confiabilidade e não precisa ser importado.

O nosso circuito tem como "coração" um "sensor capacitivo", que é um sensor capaz de alterar suas condições capacitivas na presença e com absorção da umidade do ambiente.

A princípio vamos apresentar a vocês as características do nosso componente:

ESPECIFICAÇÕES DO SENSOR

- Variação da umidade relativa de operação: 10 a 90% umidade relativa.

- Variação da temperatura: 0 a 285°C

- Capacitância a 25°C, 43% RH, 100KHz: 122 pF ± 15%

- Faixa de freqüência: 1KHz a 1MHz

- Dependência da temperatura, em operação: 0,1% Umidade relativa / °C
- Resposta: 10 a 43% - 3 minutos
  43 a 90% - 5 minutos

- Histerese típica: 3%

- Montagem: Pode ser soldado em PC.

- Soldagem: 240°C, 4 segundos no máximo.

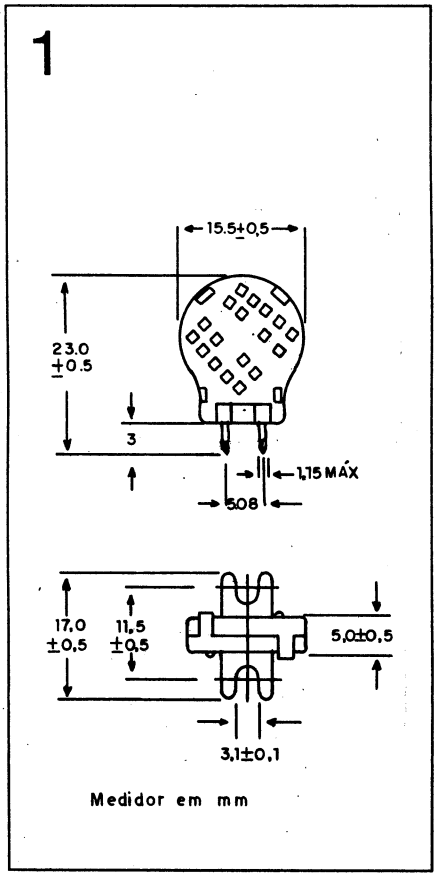
O nosso sensor apresenta duas características muito importantes para a utilização em sistemas automáticos de controle, que são:

Uma boa estabilidade térmica.

Construção robusta do invólucro.

Na **figura 1** apresentamos este componente e suas dimensões físicas.

Embora não tenha uma curva de umidade x capacitância muito linear, tal efeito pode ser compensado eletronicamente, como discutiremos mais adiante.

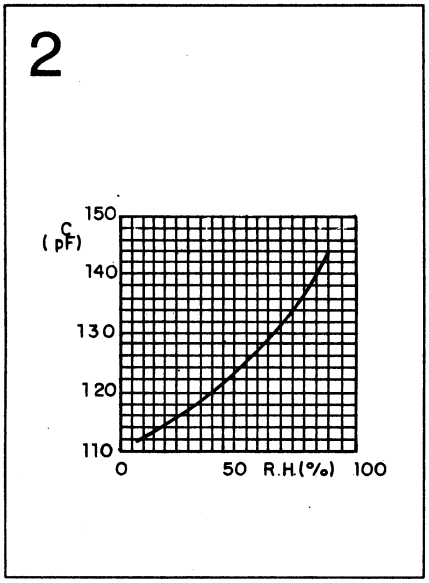


Sensor de umidade capacitiva

Na **figura 2** apresentamos a curva de relação umidade e capacitância do sensor.

DESCRIÇÃO DO SENSOR

O nosso sensor de umidade capacitivo, consiste de um filme plástico, com um dos seus lados cobertos de ouro, de maneira a formar um capacitor (quando enrolado se assemelha a um capacitor eletrolítico).



Resposta capacitância x umidade

A sua constante dielétrica muda de acordo com a umidade relativa do ar, em conseqüência, a sua capacitância varia de maneira diretamente proporcional a variação da umidade.

As características do sensor, não se alteram quando em contato com a água, mas o contato com acetona ou seus vapores, pode danificá-lo.

FUNCIONAMENTO

O nosso circuito é composto basicamente por dois multivibradores sincronizados, chamados de M_1 e M_2, respectivamente conectados trimer ao (capacitor ajustável) CT e ao sensor capacitivo, que denominaremos CS.

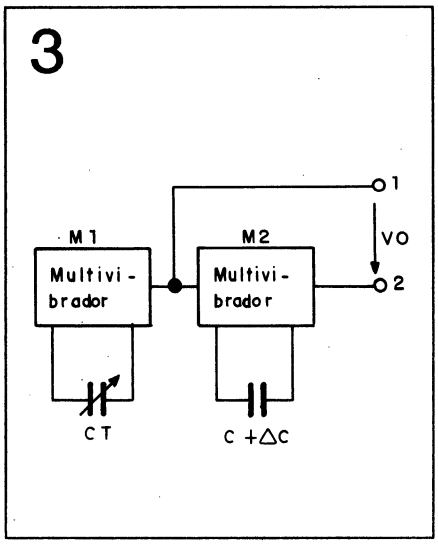


Diagrama em blocos

Indicamos esta configuração na **figura 3**.

Como pode ser percebido, o período de oscilação do multivibrador M_1 é determinado pela capacitância de CT, e o período de oscilação do multivibrador M_2 é determinado pela capacitância de CS.

Não podemos esquecer que a capacitância do sensor CS, tem um valor inicial, denominado Co e sofre um acréscimo, que chamaremos de Δ C em dependência direta a umidade do meio, que chamaremos de Hrel.

Isto é:

$Cs = Co = \Delta C$

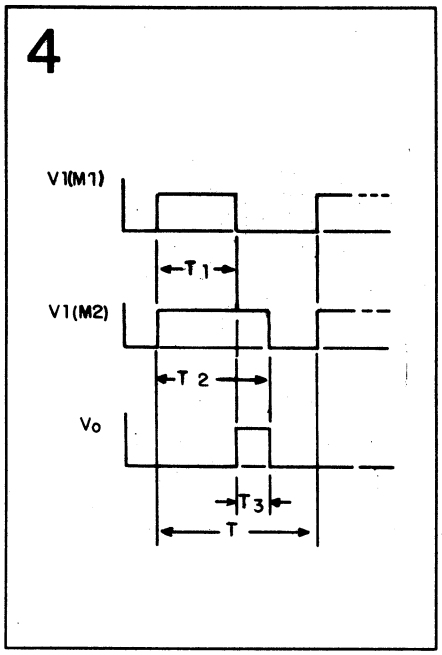
Onde ΔC varia diretamente com a umidade do meio.

Os multivibradores M_1 e M_2 produzem pulsos t_1 e t_2 respectivamente (como dito, proporcionais a CT e Cs), um pulso t_3 será considerado como a diferença em t_2 e t_1, como podemos ver na **figura 4**.

$t_3 = t_2 - t_1$

Se fizermos CT igual a Co, teremos:

1- O período do multivibrador M_1 proporcional a CT e por sua vez a CO.



Tensões de saída

2- O período do multivibrador M_2 proporcional a CS e por sua vez a (Co + Δc)

3- A diferença de períodos - $t_3 = t_2 - t_1$, será proporcional a ΔC.

As aquações:

$t_1 \sim Co$

$t_2 \sim Co + \Delta C$

$t_3 = t_2 - t_1 \rightarrow t_3 \sim (Co + \Delta c) - Co$

$t_3 \sim \Delta C$

Sendo assim, a amplitude de tensão de saída Vo, proveniente do pulso t_3, será proporcional a variação de capacitância ΔC, que corresponde a uma variação de temperatura.

Conseguimos assim, através de nosso circuito, uma transdução de sinal(ver artigo de transdutores deste número da Eléctron), ou seja, uma grandeza física, a umidade, apresentando um valor correspondente em uma grandeza elétrica, a tensão, possível de ser medida ou indicada.

Se a freqüência do sinal é o inverso do período, então $T = 2t_1$ e seus pulsos tem amplitude igual a VB. Então a equação da tensão de saída será:

$Vo = (t_3/T) \cdot VB$

$Vo = (\Delta C/2 \cdot Co) \cdot VB$

Pois o período T e proporcional a 2 .Co e o período t_3 é proporcional a Δc.

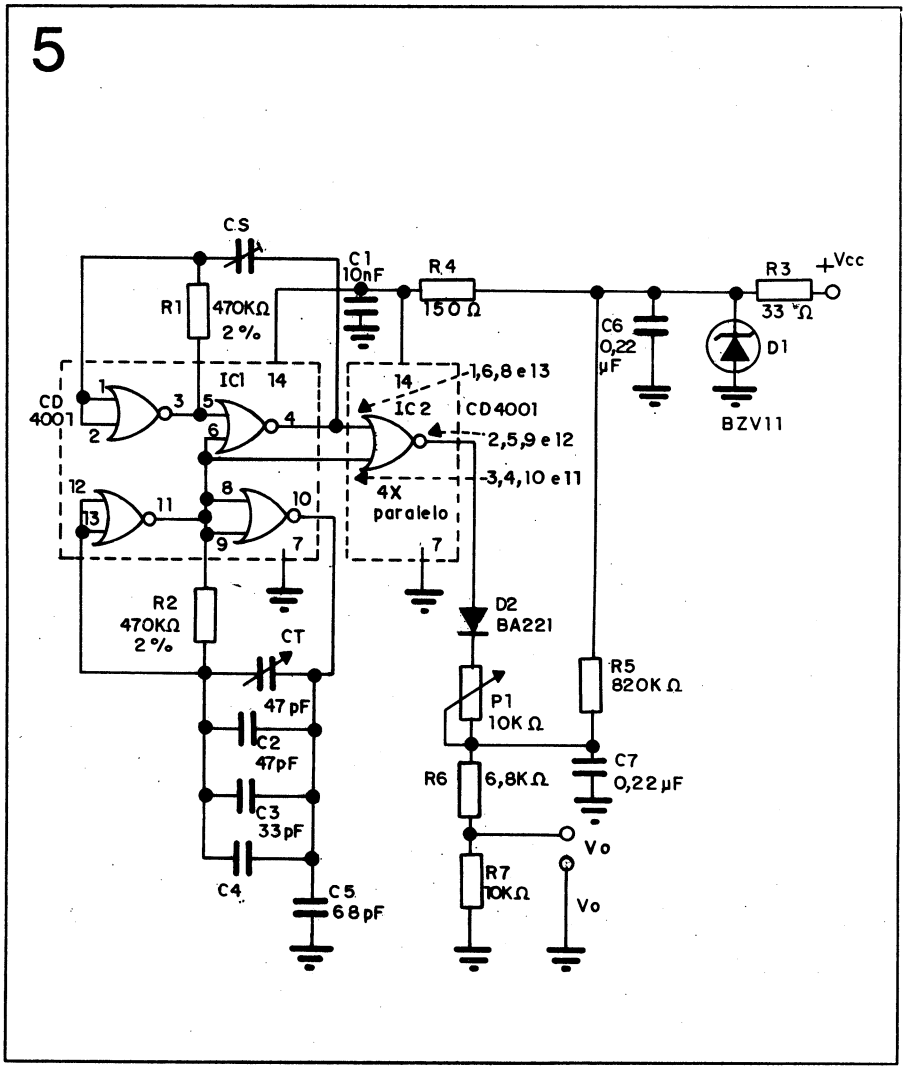
O termo t_3/T é chamado de largura relativa do pulso.

A tensão Vo, depende diretamente da tensão de alimentação do circuito, de tal forma que para termos bons resultados de leitura, devemos ter uma boa estabilidade na tensão de alimentação.

O CIRCUITO

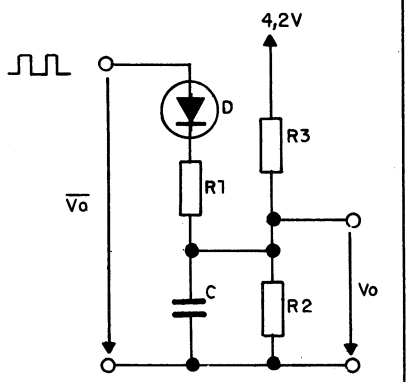
Na **figura 5**, temos o esquema elétrico de nosso circuito. Este foi elaborado tendo como elementos básicos dois circuitos integrados CMOS 4001. Como a sua tensão de alimentação varia de 3V a 18V e seu consumo é relativamente baixo, podemos usar baterias (pois terão grande durabilidade) ou outro tipo de fonte de alimentação para o nosso circuito.

Cada multivibrador é composto por duas portas NOU de um dos circuitos integrados. A freqüência produzida por cada oscilador deve ser de 10KHz, de forma que inicialmente em condições de referência para a umidade do ambi-



Esquema elétrico

6



Circuito de linearização

ente, os dois sinais devem ser iguais.

Assim a largura de pulso do oscilador M_2, variará conforme a capacitância do sensor, que por sua vez varia conforme a umidade do ambiente.

Como a tensão Vo é proporcional a diferença das tensões fornecidas pelos dois multivibradores (M_2 - M_1), quanto maior a capacitância de Cs (quanto maior a umidade), maior será Vo.

As outras portas do outro CI serão ligadas, todas em paralela, com a finalidade de aumentar a sua impedância.

Um filtro RC, na linha de alimentação, elimina as oscilações parasitas no circuito.

FILTRO LINEARIZADOR

Devido a relação entre a capacitância (CS) e a umidade (Hrel) não serem lineares, foi necessária a implementação de um "filtro", como mostramos na **figura 6**, destacando-o do esquema completo para discuti-lo mais detalhadamente.

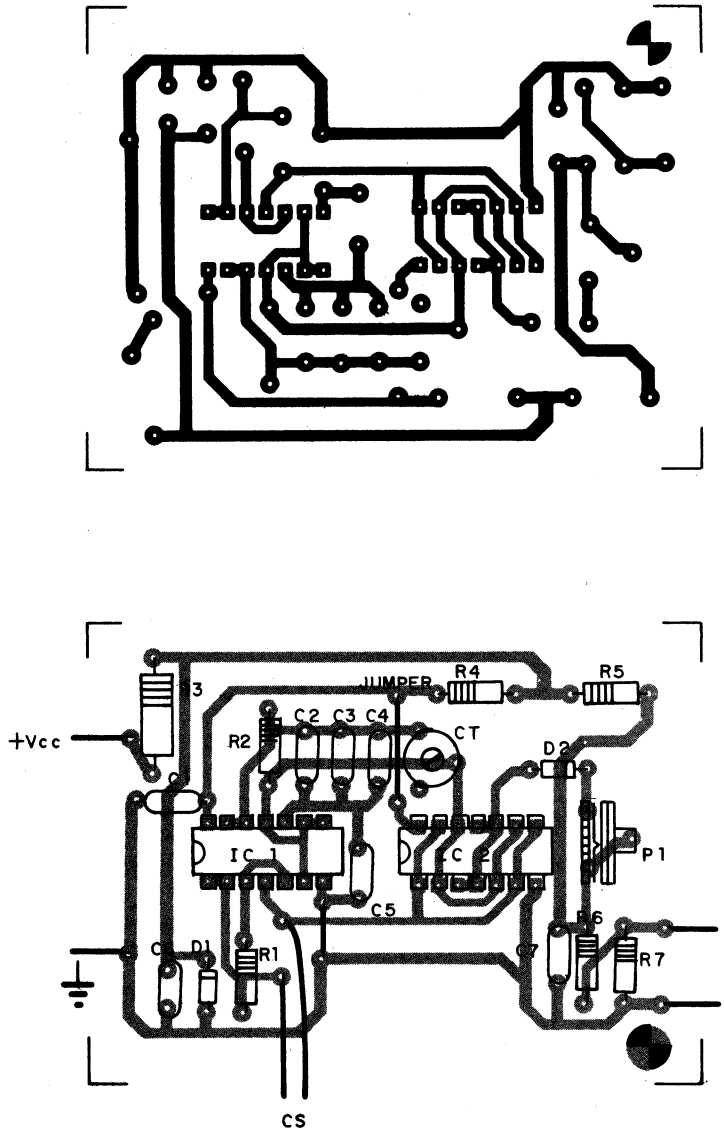
O sinal de tensão, pulsado, carrega o capacitor C, através do diodo D e do resistor R1.

No tempo de descarga, a corrente é proporcional a tensão fornecida pelo capacitor através de RL, em adição à corrente fornecida pela linha de alimentação, através de R3.

A tensão de saída Vo, até agora uma função não linear da capacitância Cs, é agora "adaptada" através de C, R1 e R2, a um valor que pode ser relacionado com uma função linear entre umidade relativa e capacitância.

O circuito pode fornecer uma tensão de 8mV a 1V, tensão esta que pode ser

7



Lay-out da face dos componentes

usada no controle de umidade relativa, ou como um indicador do valor apenas ou como uma realimentação ao próprio sistema para garantir o ajuste da umidade desejada.

MONTAGEM

Na **figura 7**, mostramos a face de componentes e o lay-out do nosso circuito.

Apenas solicitamos atenção quanto a soldagem dos circuitos integrados, que devem ser cuidadosamente manuseados e não muito aquecidos na soldagem.

De preferência, os circuitos integrados devem ser soquetados de forma a facilitar o manuseio para posterior manutenção.

Observar atentamente a polaridade dos diodos D1 e D2.

AJUSTES E CALIBRAÇÃO

O nosso circuito precisa de um ajuste de oscilação, o ideal seria a utilização de um ciloscópio ou freqüencímetro, mas podemos fazer o seu ajuste de uma forma prática.

Conectamos um voltímetro, em uma escala que nos permita a visualização de 8mV a 1V, à saída Vo do nosso circuito.

O sensor CS deve estar em contato com o meio, em condições de umidade relativa que consideremos ideal, o nosso zero de referência, ou seja o nosso H relativo igual a zero.

Faremos o ajuste de CT, de tal forma a obtermos uma tensão de referência, de aproximadamente OV; com isto estamos garantindo que a freqüência de oscilação do oscilador M_1 é a mesma do oscilador M_2; qualquer variação de capacitância de CS implicará em uma diferença de oscilação, uma diferença de tensão e Vo será diferente de 0V (a nossa referência).

A calibração deverá ser feita com vários valores conhecidos de umidade relativa de ambiente, para fazermos uma graduação em nossa escala do medidor, caso contrário conseguirmos apenas definir que a nossa umidade relativa está mais ou menos afastada da nossa referência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Temos dois aspectos importantes a abordar, o primeiro é que utilizamos capacitores em paralelo a CT para obtermos uma capacitância da ordem de 127pF ao ajustarmos CT, assim tentamos igualar a capacitância da associação em paralelo de CT com C2, com C3 e com C4 a capacitância de Cs e termos assim a mesma frequência de oscilação para M_1 e M_2.

Outro aspecto é que o nosso circuito está determinado a medir umidades acima de uma referência, para um ajuste onde queiramos medir umidades tanto acima quanto abaixo de uma referência, devemos calibrar o circuito para termos uma tensão de saída Vo em torno de 500m V (0,5V) quando a nossa umidade for a referência, assim teremos excursão do indicador tanto para mais como para menos de acordo com a umidade do ambiente. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- IC1 - IC2 - 4001 - 4 portas NOU - CMOS
- D1 - BZ11 - diodo zener
- D2 - BA221 - diodo de uso geral

RESISTORES

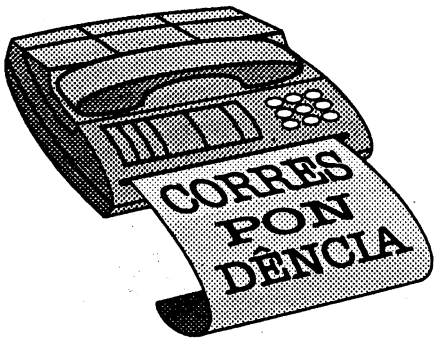
- R1 e R2 - 470 KΩ - 2% (laranja, violeta, laranja)
- R3 - 33 Ω / 5W resistor de fio
- R4 - 150 Ω (marrom, verde, marrom)
- R5 - 820K Ω (cinza, vermelho, laranja)
- R6 - 6,8K Ω (azul, cinza, vermelho)
- R7 - 10K Ω (marrom, preto, laranja)
- P1 - 10K Ω (Trim-pot)

CAPACITORES

- CT - 3 - 27pF trimmer
- C1 - 10nF disco cerâmico
- C2 e C3 - 47pF disco cerâmico
- C4 - 33pF disco cerâmico
- C5 - 68pF disco cerâmico
- C6 e C7 - 0,22μF epoxi ou poliéster
- CS - sensor da phillips número 2322 691 90001 - Ref. 1

DIVERSOS

- Soquetes para CIs de 14 pinos, fio para ligação do sensor, placa de circuito impresso, suporte para baterias.



LIVROS DE J.MARTIN

Prezados Amigos da Editora, tendo comprado publicações desta editora nos últimos dias, principalmente obras do autor J.Martin, fiquei bastante entusiasmado pela maneira como é desempenhado tal trabalho.

Sou leitor de outras editoras, mas estas falam muito pouco do funcionamento que envolve os projetos.

Duas finalidades me fazem escrever para vocês, uma é que na cidade em que moro não tenho encontrado publicações da obra ***RÁDIO & ELETRÔNICA*** *na seqüência, como a cidade em que moro é muito grande e não posso percorrer todas as bancas, queria saber se aqui em Campina Grande, Paraíba, existe algum distribuidor exclusivo desta editora, se não houver, como devo proceder para adquirir pelo correio; e a segunda motivação é, se existe alguma obra do autor J.Martin do tipo da* ***RÁDIO & ELETRÔNICA****, livros revistas, apostilhas etc. sobre recepção de VHF e UHF para captar fala de serviços públicos, aeronave, polícia, rádio-táxi, etc.*

Se houver, peço que por favor me informem como devo proceder para adquirir pelo correio. Finalizo parabenizando a todos da editora pelo trabalho e mandando um abraço a todos em especial ao autor J.Martin.

Manuel da Silva Farias

Campina Grande - PB

Com a situação recessiva por qual passamos atualmente em nosso país, foram efetuados cortes nas tiragens das publicações, indo para os jornaleiros menos exemplares do que era habitualmente distribuído, e isto causou uma certa falta de publicações em algumas bancas.
Todos os lançamentos possuem tiragem suficiente para cobrir a maioria dos pontos de vendas, portanto, se você deixar avisado ao jornaleiro de que se interessa pela publicação, assim que ela chegar ele pode reservar um exemplar para o leitor. Já os números atrasados (relançamentos) você pode requisitá-los pelo correio às livrarias indicadas na página 1 desta revista (no expediente) ou mesmo às livrarias que anunciam nas edições da Eléctron.
A publicação Rádio e Eletrônica AM-FM-VHF trata dos assuntos pedidos por você.

Para finalizar, agradecemos o abraço e retribuímos.

PLÁGIO

Prezado Diretor.

Venho por intermédio desta comunicar um fato que creio eu, seja de muita gravidade.

Adquiri há poucos dias o nº 53 desta boa revista, tive uma desagradável surpresa quando ao folhear o artigo denominado ***"TEMPORIZADOR PARA LIMPADOR DE PÁRABRISA"*** *do "autor" Marcelo Galhardo, percebi imediatamente que o tal artigo era um plágio de um circuito publicado na seção "Idéias"da extinta revista* ***ELEKTOR ELETRÔNICA****, cito a página nº 33, do nº 22 da citada revista, de Maio de 1988.*

O que me surpreendeu muito, foi a total despreocupação do "autor"em sequer tentar modificar o desenho do esquema e do lay-out do circuito impresso, que são idênticos aos que foram plagiados, conforme ficará claro ao verificar xerox em anexo à esta carta.

Espero que este meu aviso sirva para que pessoas como o Sr. Marcelo, que não tendo capacidade de elaborar um circuito tão simples, (mas tendo a "cara de pau"de copiar de uma revista que não existe mais, achando que ninguém vai descobrir), não venham a macular o nome da ***ELÉCTRON****.*

Claudio Perreira da Silva

Guarujá - SP

Realmente Claudio, você tem toda razão, também para nós foi uma desagradável surpresa.

Publicamos esta como um alerta aos incompetentes.

Em tempo, por estas e por outras é que a equipe de colaboradores foi mudada. Sentimos muito.

MIXER

Prezados Senhores.

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

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

Lembro-me do projeto de um ***MIXER*** *publicado em uma edição da revista* ***ELÉCTRON****, porém não recordo o número nem o mês da edição. Eu gostaria muito de montar este aparelho, porém a revista que trazia esta matéria emprestei a um colega e o mesmo estraviou a revista e só me restou uma xerox da página 8, a qual segue anexo para que se possível possam identificar a revista que me refiro. Se conseguirem descobrir a edição que me refiro, ficaria muito grato se remetessem-me a revista pelo correio pelo preço atual.*

João Batista dos Santos Lucas

Porto Alegre - RS

Agredecemos os elogios e informamos que o referido artigo saiu na ELÉCTRON nº 9, e trata-se de um Mixer de alta qualidade.
As livrarias que fornecem os números atrasados estão relacionadas no expediente da página 1.
Caso algum leitor queira ajudar o leitor aqui vai o seu endereço: Rua Golda Meyer, 382 Apto 405 Porto Alegre - RS - CEP 91240080.

MUGIDO ELETRÔNICO

Pedimos aos leitores que anotem no artigo da revista n° 54, que os valores de C2 e C5 é de 47 mF (poliéster) e não o que foi publicado.

AUTO ELÉTRICO

Ilmo senhor

Sou dono de um auto elétrico, portanto, é da maior importância para mim, me iniciar na eletrônica pelas dificuldades que já encontro desde que a eletrônica entrou no circuito elétrico dos veículos.

Gostaria que dentro do possível, através da ***ELÉCTRON****, me ajudassem a encontrar o caminho inicial para entender de eletrônica.*

Em resumo, preciso de uma publicação que trate dos princípios básicos, uso do meter em testes de diodos, resistores, capacitores e etc.

O nosso município apesar de ter muitos recursos em outras áreas, é vazio em cursor de eletrônica, não tem nenhum.

Edson Moitinho

Macaé - RJ

Caro Edson, em números atrasados da ELÉCTRON que você pode achar nas livrarias indicadas no expediente da revista (página 1, lado esquerdo em baixo) você vai encontrar matérias que atenderão a suas necessidades.
Na revista n° 24 por exemplo, publicamos um aparelho chamado "Auto Elétrico de Bolso", que permite tentar diversos equipamentos nos automóveis, coisa bem para a sua área.
Também publicamos uma série de livros (Rádio e Eletrônica) que além dos testes básicos de componentes, também ensinam a montar alguns equipamentos de testes.
O bom seria você entrar em contato com estas livrarias e expor suas necessidades.
Boa sorte em seus negócios. ●

Por ANTONIO GARCIA

ATENUADORES FIXOS DE SEÇÕES O e H

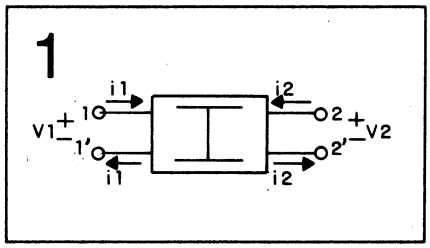
Um atenuador fixo é um dispositivo passivo que é usado com o intuito de reduzir o nível do sinal à sua entrada de uma determinada quantidade pré definida. O sinal aparecerá na porta de saída com a mesma forma que tinha na de entrada ou seja, sem distorção, porém com a sua amplitude diminuída. É um quadripólo ou TPN (rede elétrica de duas portas ou quatro pólos) tendo por conseguinte quatro terminais (sendo dois de entrada, 1 e 1', e dois de saída, 2 de 2'.

Veja na **figura 1** o símbolo empregado nos diagramas em bloco para o atenuador fixo genérico.

Observe os sentidos padrões dados para as correntes nos terminais e para as tensões na entrada e na saída. A corrente I_1 entra pelo terminal 1 e sai pelo terminal 1' enquanto que a corrente I_2 entra pelo terminal 2 e sai pelo terminal 2'. Por isso é que o conjunto formado pelos terminais 1 e 1' forma a porta de entrada (IN) e o formado pelos terminais 2 e 2' formado a porta de saída (OUT).

A tensão v_1 é positiva no terminal 1 e negativa em 1', enquanto que a tensão V_2 é positiva em 2 e negativa em 2'. Esta convenção para quadripólos é aceita universalmente. Somente ao empregarmos parâmetros de transmissão (parâmetros ABCD) no estudo de quadripólos é sentido da corrente I_2 se inverte.

Os parâmetros ABCD são muito utilizados em estudos de sistemas de telefonia (mais genericamente em qualquer sistema de transmissão de sinal).



Simbologia do atenuador fixo como quadripólo

Na literatura técnica especializada é comum encontrarmos o nome pad (pronuncia-se péd) para o atenuador fixo e resistivo cujas características fundamentais são:

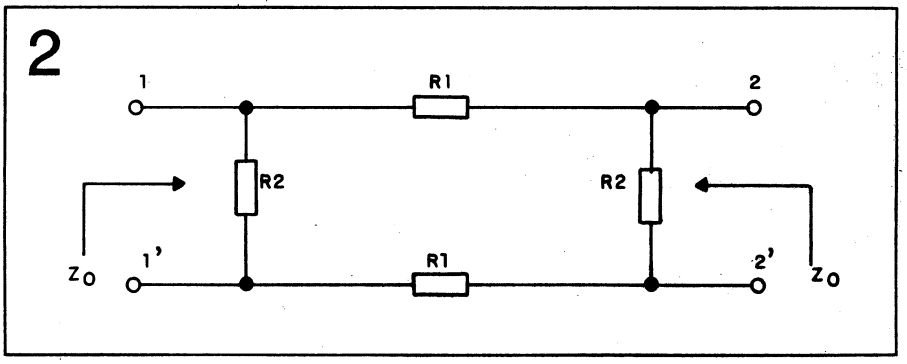
a) Ausência de diferença de fase entre o sinal de entrada e o de saída (defasagem nula). Isto é possível no caso da rede ser puramente resistiva (e portanto com as correntes e tensões em fase). Dizemos neste caso que a constante de fase beta do atenuador é nula (a constante de fase é a parte imaginária da constante de propagação gama). Em um atenuador real sempre há uma diferença de fase entre o sinal de entrada e o de saída, e esta diferença é dada na especificação chamada "desvio de fase" (medida em graus, grados ou radianos).

b) Atenuação independente da freqüência de operação (resposta plana) dentro da banda de interesse. Fora da faixa de interesse não costuma haver preocupação com o comportamento da curva. Em um atenuador real a resposta não é perfeitamente plana dentro da faixa de freqüência e as diferenças que existem em relação à resposta plana são expressas normalmente em decibéis (dB) ou nepers (Np).

Estas características são ideais e um dado atenuador, será tão melhor quanto mais próximas dos ideais forem as suas características reais.

REDE EM O

Existem diversas seções possíveis para as redes atenuadoras tais como: T, pi (π), ponte em T, H, O, escada ou degrau (também conhecida como ladder), ponte em H, treliça (também conhecida como lattice), etc.



Rede resistiva - seção O

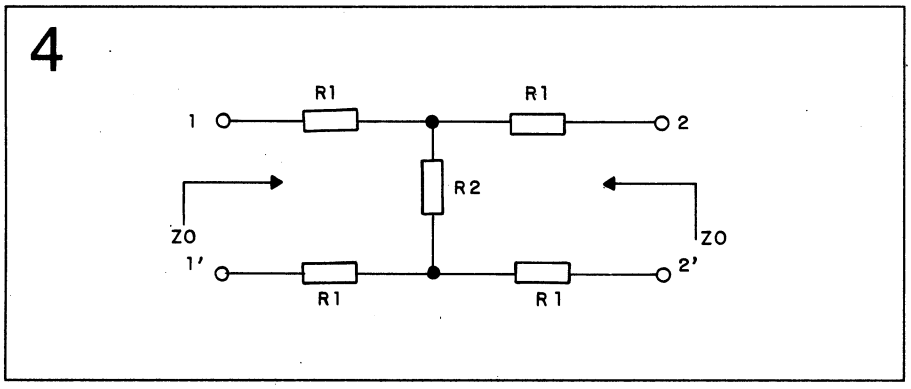
Na **figura 2** vemos o desenho de uma rede resistiva de seção O. Os resistores dos braços série valem R1 e os dos braços paralelos (ou shunt) valem R2. Esta rede é equilibrada (ou balanceada) pois há pelo menos um elemento entre os terminais 1 e 2 assim como entre 1' e 2'. Note que em operação o potencial elétrico medido em 1 será diferente do medido em 2, assim como o medido em 1' será deferente do medido em 2'. Esta rede também é simétrica, pois os seus terminais de entrada (1 e 1') podem ser trocados com os de saída (2 e 2') sem alterar o comportamento elétrico da mesma. Na eletrônica muitos são os componentes não simétricos (ou assimétricos), como por exemplo os transistores (bipolares e de efeito de campo ou FETs), as válvulas termoiônicas, ou diodos em geral (retificadores, LEDs, varactores ou varicaps, diodos Shockley e túnel, Zeners), etc.

Como a rede é simétrica, temos que as impedâncias iterativas (Zk) e imagem (Zi) serão iguais entre si (Zk = Zi) e recebem o nome genérico de impedância característica da rede (Zo).

Este circuito atenuador deve ser inserido entre uma fonte de sinal e uma impedância de carga com a características mostradas na **figura 3**. Note que Zg = Zo = ZL (circuito casado na entrada e na saída). Desta forma a atenuação efetiva Aeff (ou total) será igual à atenuação imagem AI (aquela que é causada tão somente pelo próprio efeito atenuador, ou seja, perdas de potência por efeito Joule nos resistores constituintes da célula). Caso o atenuador fosse conectado à impedâncias diferentes de Zo teríamos que a atenuação existente seria maior do que AI (Aeff > AI) e a razão seriam as perdas devidas aos descasamentos.

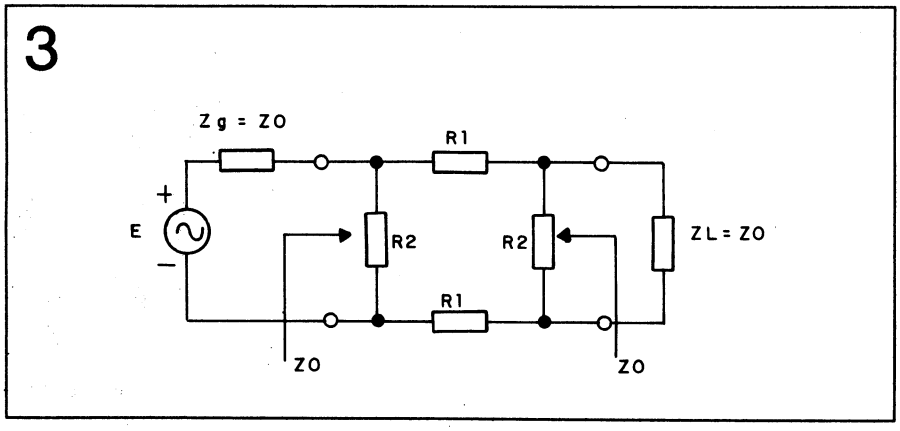
REDE EM H

Na **figura 4** vemos o desenho de uma rede resistiva de seção H. A mesma é composta por cinco resistores sendo quatro nos braços série (um em cada braço) e um no braço paralelo. Todos os quatro resistores dos braços série são iguais entre si, o que caracteriza esta rede como sendo simétrica.



Rede Resistiva - Seção H

O circuito H mostrado é, em teoria, um quadripólo passivo, resistivo, linear, equilibrado, simétrico e de parâmetros concentrados. Caso os resistores conectados aos terminais 1 e 1' fossem diferentes dos conectados aos terminais 2 e 2', teríamos uma rede assimétrica. Neste caso, haveria uma impedância imagem de entrada diferente da de saída e não poderíamos falar em impedância característica Zo desta rede. Se os resistores dos braços série ligados aos terminais 1' e 2' fossem iguais a zero, a rede seria dita desequilibrada (desbalanceada) e teria o formato de uma seção T. Se pelo menos um dos resistores da célula H fosse um componente não-linear, então a rede também seria não-linear. Se uma célula possuir elementos como bobinas ou capacitores, dizemos que ela é reativa (não puramente resistiva). Se um quadripólo contiver transistores e/ou válvulas, ele será um circuito ativo (seu modelo conterá fontes controladas de correntes e/ou tensão). Finalmente, um circuito é dito de "parâmetros concentrados" quando seus componentes estão localizados em posições definidas do circuito (como os resistores em nossa rede H). Se, ao contrário, houver uma distribuição ao longo de toda a extensão do circuito, ele será dito "parâmetros distribuídos" (valores dados por unidade de comprimento).



Atenuar em 0 em circuito casado

Podemos aproximar, sob certas condições, um circuito distribuído por seu equivalente concentrado. Isto pode ser feito em linhas de transmissão ao simularmos os seus efeitos eletromagnéticos através de um determinado número de seções (de formato L por exemplo) dispostas em cascata. Outro exemplo seria um filtro passa-baixa (FPB) de microondas, construído em microstrip, e constituído por um indutor série e dois capacitores paralelos (um

na entrada e outro na saída), formando uma seção pi. Tal circuito é distribuído, porém possui um equivalente concentrado que aproxima o comportamento do circuito real.

CALCULANDO R1 E R2 PARA A REDE O

O cálculo das expressões que fornecem R1 e R2 é baseado na Teoria do Parâmetro Imagem (ou Teoria de Zobel), desenvolvida no início do século XX. Esta teoria é responsável pelo projeto, não só de atenuadores, mas também de filtros (passa-baixa, passa-alta, passa-faixa, rejeita-banda), redes de casamento, híbridas, etc. Atualmente existem técnicas de aproximação (Butterworth, Chebyshev, Bessel, Cauer) que se mostram mais apropriadas ao moderno projeto de filtros, muito embora muito seja feito fazendo uso de Teoria de Zobel (notadamente em circuitos passivos em telecomunicações).

Não é propósito deste artigo desenvolver a formulação matemática, mas sim apresentar as equações de projeto em suas formas finais. De qualquer maneira, o leitor interessado não deverá sentir grandes dificuldades nas deduções, pois as mesmas apenas fazem uso de conceito elementares da Teoria de Circuitos Elétricos e da Teoria de Zobel.

Para efetuar o projeto, os passos que deverão ser realizados estão numerados, em ordem, a seguir:

1) - Identificar qual a impedância característica (= Zo) do circuito onde o atenuador irá operar.

2) - Estabelecer qual a atenuação imagem (= AI) requerida. Uma vez tendo Zo (do circuito em questão) e AI (necessária) estes serão os únicos dados para o cálculo de R1 e R2, ou seja, R1 e R2 são apenas funções de Zo e AI.

3) - Os valores teóricos de R1 e R2 serão dados pelas fórmulas a seguir:

$$R1_0 = Zo \times \frac{10^{\frac{AI}{20}} - 10^{-\frac{AI}{20}}}{4} \qquad (1)$$

$$R2_0 = Zo \times \frac{10^{\frac{AI}{20}} + 1}{10^{\frac{AI}{20}} - 1} \qquad (2)$$

4) - Aproximar os valores teóricos encontrados através de (1) e (2), por valores comerciais disponíveis no mercado. Atentar para a questão da dissipação das unidades (escolhendo a mais adequada do ponto de vista de proteção e economia) e da freqüência de operação do circuito.

CALCULANDO R1 E R2 PARA A REDE H

Neste caso, o leitor deverá seguir os mesmos passos do cálculo da rede O à exceção do passo número **3** (formulário). Para uma rede em H as fórmulas de cálculo são dadas por:

$$R1_h = \frac{Zo}{2} \times \frac{10^{\frac{AI}{20}} - 1}{10^{\frac{AI}{20}} + 1} \qquad (3)$$

$$R2_h = \frac{2 \times Zo}{10^{\frac{AI}{20}} - 10^{-\frac{AI}{20}}} \qquad (4)$$

TABELAS DE CONSULTA

A **tabela 1**, rede O, fornece para Zo de 50, 60, 75, 93, 150, 300, 600 e 900 ohms os valores de R1 e R2 com atenuações imagem desde 0,5 dB até 16 dB em passos de 0,5 dB. Sempre que os valores de Zo e AI estiverem dentre os tabelados, não será necessário efetuar cálculos com as equações (1) e (2), bastando consultar a coluna e a linha correspondentes na referida tabela.

Para uma rede em H temos a **tabela 2** (com os mesmos valores de Zo e de atenuações desejadas que os usados para a **tabela 1**).

Estas tabelas foram geradas por um programa de computador escrito em Quick BASIC 4.5 a partir das expressões (1), (2), (3) E (4). o Quick BASIC é uma versão sofisticada e moderna, da linguagem de programação BASIC (BASIC é um acrônimo em inglês significando: Código de Instrução Simbólica de Uso Genérico para Principiantes).

Seja, por exemplo, o caso em que desejamos uma rede em O com uma atenuação de 7 dB entre dois pontos cujas impedâncias caracteríscas são 50 ohms. Consultando a **tabela 1** chegamos aos valores teóricos R1 = 22,409 Ω e R2 = 130,70 Ω.

A partir daí, procuramos valores comerciais que possam ser utilizados sem que degradem apreciavelmente o desempenho exigido. Uma boa escolha seria fazer R1 = 22 Ω (vermelho/vermelho/preto/ouro) e R2 = 130 Ω (marrom/laranja/marrom/ouro) ambos com tolerância ± 5% (ou menor).

Se a rede ser empregada fosse a H (com os mesmos Zo e AI) os valores teóricos de R1 e R2 seriam dados por: R1 = 9,56 Ω e R2 = 55,80 Ω. Os valores comerciais a serem usados poderiam ser R1 = 9,1 Ω (branco/marrom/ouro/ouro) e R2 = 56 Ω (verde/azul/preto/ouro) ambos com tolerância ± 5% ou menor.

Dois aspectos foram ignorados nesta etapa. Os mesmos são:

1°) Não consideração do efeito das tolerâncias dos resistores no comportamento elétrico do circuito.

2°) Suposição de que Zg e ZL não sofreram variação em seus valores nominais (Zg = ZL = 50 ohms exatamente).

O item **(1)** é tratado em termos probabilísticos, enquanto o item **(2)** é normalmente ignorado (a não ser que medidas efetuadas mostrem um valor que seja muito discordante do nominal ou que razões específicas de projetos o exijam).

USANDO AS EQUAÇÕES

Suponha que desejemos usar um atenuador O e que tenhamos Zo = 124 Ω. Já que este valor não existe na **tabela 1** será necessário empregarmos as

TABELA 1

Z0, R1 (Primeira linha) e R2 (Segunda linha) em ohms								
Ai (dB)	50	60	75	93	150	300	600	900
0.5	1.4 1737.7	1.7 2085.2	2.2 2606.5	2.7 3232.0	4.3 5213.0	8.6 10426.0	17.3 20851.9	25.9 31277.9
1.0	2.9 869.5	3.5 1043.5	4.3 1304.3	5.4 1617.4	8.7 2608.6	17.3 5217.3	34.6 10434.6	51.9 15651.9
1.5	4.3 580.5	5.2 696.6	6.5 870.7	8.1 1079.7	13.0 1741.5	26.0 3483.0	52.1 6966.0	78.1 10449.0
2.0	5.8 436.2	7.0 523.5	8.7 654.3	10.8 811.4	17.4 1308.6	34.8 2617.3	69.7 5234.5	104.5 7851.8
2.5	7.3 349.8	8.8 419.8	10.9 524.7	13.6 650.7	21.9 1049.5	43.8 2099.0	87.5 4198.0	131.3 6297.0
3.0	8.8 292.4	10.6 350.9	13.2 438.6	16.4 543.6	26.4 877.2	52.8 1754.4	105.7 3508.8	158.5 5263.2
3.5	10.3 251.5	12.4 301.8	15.5 377.3	19.2 467.8	31.0 754.6	62.1 1509.1	124.2 3018.2	186.3 4527.3
4.0	11.9 221.0	14.3 265.2	17.9 331.5	22.2 411.0	35.8 662.9	71.5 1325.8	143.1 2651.7	214.6 3977.5
4.5	13.5 197.3	16.2 236.8	20.3 296.0	25.2 367.0	40.6 592.0	81.2 1183.9	162.5 2367.8	243.7 3551.7
5.0	15.2 178.5	18.2 214.2	22.8 267.7	28.3 332.0	45.6 535.5	91.2 1070.9	182.4 2141.9	273.6 3212.8
5.5	16.9 163.2	20.3 195.8	25.4 244.8	31.5 303.5	50.7 489.5	101.5 979.0	202.9 1958.0	304.4 2937.0
6.0	18.7 150.5	22.4 180.6	28.0 225.7	34.7 279.9	56.0 451.4	112.1 902.9	224.1 1805.7	336.2 2708.6
6.5	20.5 139.8	24.6 167.8	30.8 209.7	38.1 260.0	61.5 419.4	123.0 838.8	246.1 1677.7	369.1 2516.5
7.0	22.4 130.7	26.9 156.9	33.6 196.1	41.7 243.2	67.2 392.2	134.4 784.4	268.8 1568.7	403.2 2353.1
7.5	24.4 122.9	29.2 147.5	36.6 184.4	45.3 228.6	73.1 368.8	146.2 737.5	292.5 1475.0	438.7 2212.6
8.0	26.4 116.1	31.7 139.4	39.6 174.2	49.1 216.0	79.3 348.4	158.5 696.9	317.1 1393.7	475.6 2090.6
8.5	28.6 110.2	34.3 132.3	42.8 165.3	53.1 205.0	85.7 330.6	171.4 661.3	342.7 1322.6	514.1 1983.9
9.0	30.8 105.0	37.0 126.0	46.2 157.5	57.3 195.3	92.4 315.0	184.8 630.0	369.5 1259.9	554.3 1889.9
9.5	33.1 100.4	39.8 120.4	49.7 150.6	61.6 186.7	99.4 301.1	198.8 602.2	397.6 1204.4	596.3 1806.6
10.0	35.6 96.2	42.7 115.5	53.4 144.4	66.2 179.0	106.7 288.7	213.5 577.5	426.9 1155.0	640.4 1732.5
10.5	38.1 92.6	45.8 111.1	57.2 138.8	70.9 172.2	114.4 277.7	228.8 555.4	457.7 1110.7	686.5 1666.1
11.0	40.8 89.2	49.0 107.1	61.2 133.9	75.9 166.0	122.5 267.7	245.0 535.5	489.9 1070.9	734.9 1606.4
11.5	43.7 86.3	52.4 103.5	65.5 129.4	81.2 160.4	131.0 258.8	261.9 517.5	523.8 1035.0	785.8 1552.6
12.0	46.6 83.5	55.9 100.3	69.9 125.3	86.7 155.4	139.9 250.6	279.7 501.3	559.5 1002.5	839.2 1503.8
12.5	49.7 81.1	59.7 97.3	74.6 121.6	92.5 150.8	149.2 243.3	298.5 486.5	597.0 973.0	895.5 1459.5
13.0	53.0 78.8	63.6 94.6	79.6 118.3	98.6 146.7	159.1 236.5	318.2 473.1	636.4 946.1	954.7 1419.2
13.5	56.5 76.8	67.8 92.2	84.8 115.2	105.1 142.8	169.5 230.4	339.0 460.8	678.0 921.6	1017.0 1382.4
14.0	60.2 74.9	72.2 89.9	90.2 112.4	111.9 139.4	180.5 224.8	360.9 449.6	721.9 899.1	1082.8 1348.7
14.5	64.0 73.2	76.8 87.8	96.0 109.8	119.1 136.2	192.0 219.6	384.0 439.2	768.1 878.5	1152.1 1317.7
15.0	68.1 71.6	81.7 86.0	102.1 107.4	126.6 133.2	204.2 214.9	408.4 429.8	816.8 859.5	1225.3 1289.3
15.5	72.4 70.2	86.8 84.2	108.5 105.3	134.6 130.5	217.1 210.5	434.2 421.1	868.3 842.1	1302.5 1263.2
16.0	76.9 68.8	92.3 82.6	115.3 103.3	143.0 128.0	230.7 206.5	461.3 413.0	922.7 826.0	1384.0 1239.0

equações **(1)** e **(2)** diretamente.

Se desejarmos AI = 25 dB, teremos então para os valores teóricos:

$$R1_0 = 124 \times \frac{10^{\frac{25}{20}} - 10^{-\frac{25}{20}}}{4} = 549{,}52 \text{ ohms}$$

$$R_2 = \frac{10^{\frac{25}{20}} + 1}{10^{\frac{25}{20}} - 1} = 138{,}78 \text{ ohms}$$

O leitor deve notar que o cálculo de $10^{+AI/20}$ e $10^{-AI/20}$ poderá ser feito nas calculadoras eletrônicas com INV LOG (anti-logaritmo de base dez) ou 10^x (dez elevado a x).

Observe também que sob determinada condição (atenuação requerida maior ou igual à 30 dB) o leitor poderá estimar valores para R1 e R2 de forma simples e imediata. As equações aproximadas serão dadas neste caso por:

$$R1_0 \approx \frac{Z0 \times 10^{\frac{AI}{20}}}{4} \qquad (5)$$

$$R2_0 \approx Z0 \qquad (6)$$

Para AI > = 30 dB. Isto se deve aos seguintes fatos:

(a) Quando o valor de AI é grande (escolhemos o limite de validade para ambas as equações em 30 db) a parcela $10^{-AI/20}$ fica muito pequena ao ser comparada com $10^{+AI/20}$ e pode ser desprezada.

(b) Da mesma forma a parcela $10^{+AI/20}$ fica muito grande em comparação com a unidade e podemos desprezar os termos "+1" e "-1" na equação **(2)**.

Com estas simplificações chegamos aos resultados expressos em **(5)** e **(6)**.

Caso esta mesma atenuação (25 dB) fosse ser obtida com o uso de um atenuador em H, teríamos os valores teóricos sendo dados por:

$$R1_h = \frac{124}{2} \times \frac{10^{\frac{25}{20}} - 1}{10^{\frac{25}{20}} + 1} = 55{,}40 \text{ ohms}$$

$$R2_h = \frac{2 \times 124}{10^{\frac{25}{20}} - 10^{-\frac{25}{20}}} = 13{,}99 \text{ ohms}$$

Da mesma forma que para a rede em O, também aqui podemos, para AI maior ou igual à 30 dB, aproximar aos fórmulas **(3)** e **(4)**, obtendo então as expressões mais simples dadas a seguir.

$$R1_h \approx \frac{Zo}{2} \qquad (7)$$

$$R2_h \approx \frac{2 \times Zo}{10^{\frac{AI}{20}}} \qquad (8)$$

para AI > = 30 dB.

TABELA 2

Z0, R1 (Primeira linha) e R2 (Segunda linha) em ohms								
Al (dB)	50	60	75	93	150	300	600	900
0.5	0.7 868.1	0.9 1041.7	1.1 1302.2	1.3 1614.7	2.2 2604.3	4.3 5208.7	8.6 10417.3	12.9 15626.0
1.0	1.4 433.3	1.7 520.0	2.2 650.0	2.7 806.0	4.3 1300.0	8.6 2600.0	17.3 5200.0	25.9 7800.1
1.5	2.2 288.1	2.6 345.7	3.2 432.1	4.0 535.9	6.5 864.3	12.9 1728.6	25.8 3457.1	38.8 5185.7
2.0	2.9 215.2	3.4 258.3	4.3 322.9	5.3 400.3	8.6 645.7	17.2 1291.4	34.4 2582.9	51.6 3874.3
2.5	3.6 171.3	4.3 205.6	5.4 257.0	6.6 318.7	10.7 514.0	21.4 1028.1	42.9 2056.1	64.3 3084.2
3.0	4.3 141.9	5.1 170.3	6.4 212.9	8.0 264.0	12.8 425.8	25.6 851.6	51.3 1703.1	76.9 2554.7
3.5	5.0 120.8	6.0 144.9	7.5 181.2	9.2 224.7	14.9 362.4	29.8 724.7	59.6 1449.5	89.5 2174.2
4.0	5.7 104.8	6.8 125.8	8.5 157.2	10.5 195.0	17.0 314.5	33.9 629.0	67.9 1257.9	101.8 1886.9
4.5	6.3 92.3	7.6 110.8	9.5 138.5	11.8 171.7	19.0 277.0	38.0 553.9	76.0 1107.9	114.0 1661.8
5.0	7.0 82.2	8.4 98.7	10.5 123.0	13.0 153.0	21.0 246.7	42.0 493.4	84.0 986.9	126.1 1480.3
5.5	7.7 73.9	9.2 88.7	11.5 110.9	14.2 137.5	23.0 221.8	46.0 443.5	91.9 887.1	137.9 1330.6
6.0	8.3 66.9	10.0 80.3	12.5 100.4	15.5 124.5	24.9 200.8	49.8 401.6	99.7 803.2	149.5 1204.8
6.5	8.9 61.0	10.7 73.2	13.4 91.4	16.6 113.4	26.8 182.9	53.6 365.8	107.3 731.6	160.9 1097.3
7.0	9.6 55.8	11.5 67.0	14.3 83.7	17.8 103.8	28.7 167.4	57.4 334.8	114.7 669.6	172.1 1004.4
7.5	10.2 51.3	12.2 61.5	15.3 76.9	18.9 95.4	30.5 153.9	61.0 307.7	122.0 615.5	183.0 923.2
8.0	10.8 47.3	12.9 56.8	16.1 71.0	20.0 88.0	32.3 141.9	64.6 283.9	129.2 567.7	193.7 851.6
8.5	11.3 43.8	13.6 52.5	17.0 65.6	21.1 81.4	34.0 131.3	68.0 262.6	136.1 525.2	204.1 787.8
9.0	11.9 40.6	14.3 48.7	17.9 60.9	22.1 75.5	35.7 121.8	71.4 243.5	142.9 487.1	214.3 730.6
9.5	12.5 37.7	14.9 45.3	18.7 56.6	23.2 70.2	37.4 113.2	74.7 226.4	149.4 452.8	224.2 679.1
10.0	13.0 35.1	15.6 42.2	19.5 52.7	24.2 65.4	39.0 105.4	77.9 210.8	155.8 421.6	233.8 632.5
10.5	13.5 32.8	16.2 39.3	20.3 49.2	25.1 61.0	40.5 98.3	81.0 196.6	162.1 393.3	243.1 589.9
11.0	14.0 30.6	16.8 36.7	21.0 45.9	26.1 56.9	42.0 91.8	84.0 183.7	168.1 367.4	252.1 551.1
11.5	14.5 28.6	17.4 34.4	21.7 43.0	27.0 53.3	43.5 85.9	87.0 171.8	173.9 343.6	260.9 515.4
12.0	15.0 26.8	18.0 32.2	22.4 40.2	27.8 49.9	44.9 80.4	89.8 160.9	179.5 321.7	269.3 482.6
12.5	15.4 25.1	18.5 30.2	23.1 37.7	28.7 46.7	46.2 75.4	92.5 150.8	185.0 301.5	277.5 452.3
13.0	15.9 23.6	19.0 28.3	23.8 35.4	29.5 43.8	47.6 70.7	95.1 141.4	190.2 282.8	285.4 424.2
13.5	16.3 22.1	19.5 26.5	24.4 33.2	30.3 41.1	48.8 66.4	97.7 132.7	195.3 265.5	293.0 398.2
14.0	16.7 20.8	20.0 24.9	25.0 31.2	31.0 38.7	50.0 62.3	100.1 124.7	200.2 249.4	300.3 374.0
14.5	17.1 19.5	20.5 23.4	25.6 29.3	31.8 36.3	51.2 58.6	102.4 117.2	204.9 234.4	307.3 351.5
15.0	17.5 18.4	20.9 22.0	26.2 27.5	32.5 34.2	52.4 55.1	104.7 110.2	209.4 220.4	314.1 330.5
15.5	17.8 17.3	21.4 20.7	26.7 25.9	33.1 32.1	53.4 51.8	106.9 103.6	213.8 207.3	320.6 310.9
16.0	18.2 16.3	21.8 19.5	27.2 24.4	33.8 30.2	54.5 48.8	109.0 97.5	217.9 195.1	326.9 292.6

APLICAÇÕES DOS ATENUADORES FIXOS

Os atenuadores são muito utilizados em circuitos eletrônicos (nas entradas de equipamentos de medição e sensores, em filtros e osciladores, etc) com a função de ajuste (redução) do nível de sinais e casamento de impedâncias.

INFORMAÇÕES PRÁTICAS

O leitor deverá observar as seguintes informações práticas:

(1) Usar resistores com tolerância máxima de 5%, pouco ruidosos, com baixo coeficiente de temperatura de resistência (o qual indica quanto a resistência varia em função de variações na temperatura) e com afeito indutivo desprezível.

Se o atenuador trabalhar com níveis de sinal muito pequenos é importante atentar para o ítem ruído térmico (ou Johnson) dos resistores. Com níveis elevados de sinal este assunto assume importância secundária. Lembrar que a tensão de ruído gerada é diretamente proporcional ao valor de resistência do resistor (quando maior for R, maior será a tensão de ruído térmico). Lembre-se que os resistores de composição tendem a ser ruidosos.

O efeito indutivo ocorre porque, na verdade, qualquer resistor possui em seu modelo de circuito (usado em projetos por computador e em simulações de desempenho) uma indutância parasítica série (Ls). Alguns tipos de resistores são mais propensos a apresentar considerável efeito indutivo (como os de fio normais), devendo portanto, serem evitados, a não ser que se trabalhe em baixas freqüências.

O coeficiente de temperatura de resistência influencia mais acentuadamente na medida em que a temperatura sofrer grandes variações.

(2) Dimensionar a potência de trabalho de cada componente (a sua wattagem) em pelo menos duas vezes aquela onde eles irão realmente trabalhar. Um cuidado maior deverá ser dedicado ao atenuador tipo potência, prevendo-se inclusive a possibilidade de uso de dissipadores de calor nas unidades. Isto cumpre o objetivo de garantir a longividade dos componentes (e dos sistemas por eles constituídos) dentro das especificações de projeto dos fabricantes.

(3) Certificar-se de que os resistores respondem adequadamente (de acordo com as especificações de projeto) à freqüência de operação desejada. De nada adiantaria querermos, por exemplo, trabalhar em f = 200 MHZ se os resistores só forem indicados para freqüência até, digamos, 80 MHZ.

(4) Atentar para os efeitos existentes em altas freqüência e tomar os cuidados necessários nesses casos (placas de circuito impresso, fios de ligação, disposição física dos componentes nas placas, blindagem, alteração do comportamento elétrico dos dispositivos, etc).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

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

Kaufman, Milton e Wilson, J.A. Eletrônica Básica. São Paulo. McGraw Hill do Brasil, 1984.

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

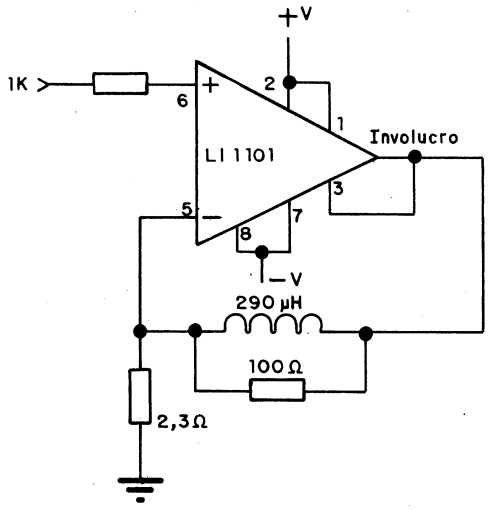
Reference Data for Radio Engineers. Fifth Edition. Howard W. Sams & Co.

O autor deste artigo é engenheiro da EMBRATEL - Divisão de rádio.

CIRCUITOS BÁSICOS

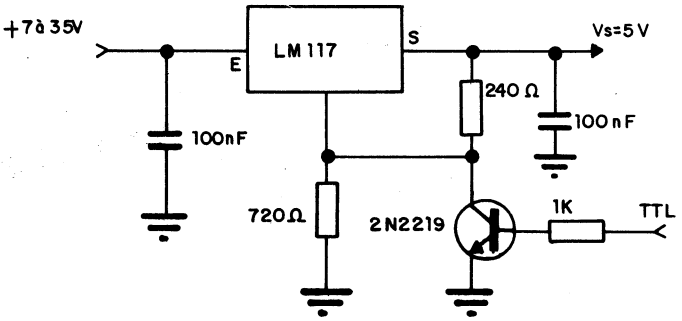
DRIVER PARA YOKE

Este circuito é indicado pela National e usa um operacional de potência na excitação de um Yoke de um tubo de ráios catódicos. A corrente de saída máxima do operacional é de 2A e a alimentação é simétrica de 18 + 18V com uma dissipação máxima de potência da ordem de 40 watts.



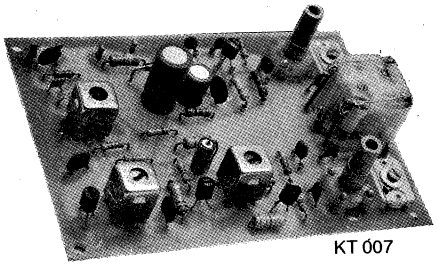
FONTE COM CONTROLE LÓGICO TTL

Esta fonte de alimentação para circuitos TTL tem controle a partir também de lógica TTL. No nível alto a tensão de saída cai a 1,2V, e no nível baixo na entrada de controle, volta aos 5V. O LM117 pode controlar 1,5 A e deve ser montado num radiador de calor. O transistor 2N2219 pode ser substituido por equivalentes como o 2N2218.



Shop Kit

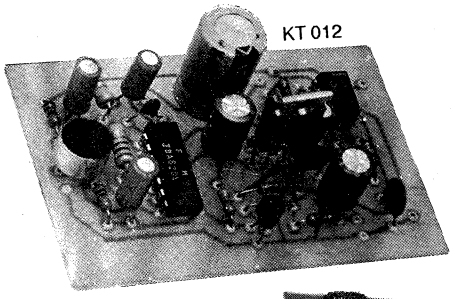
Os melhores produtos por um dos sistemas mais simples e seguro de se comprar. **Total Garantia Proelco** contra defeitos ou imperfeições.



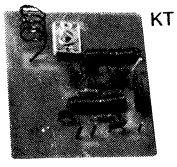
KT 007



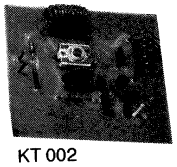
KT 005



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 circuíto 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 circuíto 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 um sinal de alerta. Aceita qualquer tipo de sensor. cod. KT016.

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

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

BLOQUEADOR DE IGNIÇÃO: Dispositivo que desliga o automóvel alguns segundos após este ser furtado, 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: Programa que executa orçamentos de projetos de instalação elétrica, gera lista de ítens com os preços, na versão SHAREWARE, comporta até 6 pontos. **cod.** SW007. Preço Cr$ 29.000,00

ALIVE SHARKS: Jogo que utiliza técnicas de inteligência artificial, transformando a tela de seu computador num verdadeiro fundo do mar. Sua missão, como homem-rã, é recolher criaturas marinhas e recuperar tesouros perdidos (vídeos padrões CGA, EGA, HÉRCULES). **cod.** SW008. Preço 29.000,00

PC SCHEMATIC: Criar esquemas eletricos, circuitos impressos, diagramas de bloco, sinais de clock e gráficos. Dispões de 336 componentes e permite a criação de outros até o limite de 4096. **cod.** SW011. Preço Cr$ 29.000,00.

SMART CAD: Programa gráfico que desenha circuitos e faz as ligações automaticamente. Possui biblioteca de DIP'S pode imprimir em impressoras comuns. Necessita de vídeo CGA, EGA ou VGA. **cod.** SW012. Preço Cr$ 29.000,00

SPEECH: Sintetizador de voz. Simula a voz humana digitando qualquer palavra para ele ler. As entonações são em inglês. **cod.** SW013. Preço 29.000,00

FERRAMENTAS/ACESSÓRIOS:

componente - código - ..... preço

Sugador de solda ceteisa PP15 -AC001- ..... Cr$59.400,00

Furador de placas ceteisa PP3A - AC005 - ... Cr$90.400,00

Caneta para circuito impresso - AC007 - ..... Cr$22.800,00

Percloreto de ferro em pó 300g - AC010 - ..... Cr$35.000,00

Placa virgem 5 x 10 cm - AC020 - ..... Cr$ 5.900,00

Placa virgem 8 X 10 cm - AC021- ..... Cr$ 9.300,00

Placa virgem 5 X 12 cm - AC022 - ..... Cr$ 7.000,00

Placa virgem 10 X 10 cm - AC023 - ..... Cr$ 11.800,00

Placa virgem 10 X 12 cm - AC024 - ..... Cr$14.100,00

Placa virgem 10 X 15 cm - AC025 - ..... Cr$17.700,00

Solda 60/40 metro - AC027 - ..... Cr$ 2.700,00

Solda 60/40 rolo 500g - AC028 - ..... Cr$95.600,00

COMPONENTES

RESISTORES DE 1/8W:

10R, 47R, 56R, 100R, 220R, 330R, 390R, 470R, 560R, 680R, 820R, 1K, 1K2, 1K5, 2K2, 2K7, 3K3, 3K9, 4K7, 5K6, 6K8, 8K2, 10K, 15K, 22K, 27K, 33K, 39K, 47K, 56K, 68K, 82K, 100K, 120K, 150K, 220K, 330K, 470K, 560K, 820K, 1M, 1M2, 2M2, 4M7, 10M. - **PREÇO** - ..... cada Cr$280,00

CAPACITORES CERÂMICOS: 1,2pF - 2,2pF - 3,3pF - 4,7pF - 5,6pF - 8,2pF - 10 - 15 - 18 - 22 - 27 - 33 - 39 - 47 - 56 - 68 - 82 - 100 - 120 - 150 - 180 -220 - 270 - 330 - 390 - 380 - 470 - 560 - 680 - 820 - 1nF - 1,5nF - 2,2nF - 2,7nF - 10n - 22n - 33n - 47n - 56n - 68n - 82n - 100n - 220n.

- **PREÇO** - ..... cada Cr$ 850,00

CAPACITORES ELETROLÍTICOS

componente - código - ..... preço

1µ X 63V - PO301- ..... Cr$1.000,00

2,2µ X 63V - PO302 - ..... Cr$1.000,00

4,7µ X 25V - PO303 - ..... Cr$1.000,00

4,7µ X 63V -PO304 - ..... Cr$1.000,00

10µX 25V - PO305 - ..... Cr$1.000,00

10µ X 63V - PO306 - ..... Cr$1.000,00

22µ X 16V - PO307 - ..... Cr$1.000,00

22µ X 25V - PO308 - ..... Cr$1.100,00

22µ X 60V - PO309 - ..... Cr$1.400,00

47µ X 16V - PO310 - ..... Cr$1.400,00

47µ X 25V - PO311 - ..... Cr$1.500,00

47µ X 63V - PO312 - ..... Cr$1.900,00

100µ X 16V - PO313- ..... Cr$2.100,00

100µ X 25V - PO314 - ..... Cr$2.300,00

100µ X 63V - PO315 - ..... Cr$3.000,00

220µ X 16V - PO316 - ..... Cr$2.000,00

220µ X 25V - PO317 - ..... Cr$2.200,00

220µ X 63V - PO318 - ..... Cr$7.400,00

470µ X 16V - PO319 - ..... Cr$2.900,00

470µ X 25V - PO320 - ..... Cr$4.200,00

470µ X 63V - PO321 - ..... Cr$7.200,00

1000µ X 25V - PO322 - ..... Cr$7.200,00

1000µ X 63V - PO323 - ..... Cr$15.400,00

2200µ X 25V - PO324 - ..... Cr$12.500,00

2200µ X 63V - PO325 - ..... Cr$20.000,00

TRIMPOT MINIATURA:

110R, 1K, 2K2, 3K3, 4K7, 10K, 22K, 47K. ..... cada Cr$1.800,00

TRIMER 3 - 30 pF. - código PO501 - ..... Cr$4.500,00

DIODOS

componente - código - ..... preço

1N60 - PO601 - ..... Cr$1.800,00

OA90 - PO602 - ..... Cr$1.800,00

1N4001- PO603 - ..... Cr$ 700,00

1N4004- PO604 - ..... Cr$ 700,00

1N4007 - PO605 - ..... Cr$ 800,00

1N4148 - PO606 - ..... Cr$ 500,00

DB3 - PO607 - ..... Cr$5.700,00

SK3/01 - PO608 - ..... Cr$3.700,00

BY127 - PO609 - ..... Cr$5.900,00

ZENER 5V1 0,5W - PO610 - ..... Cr$1.600,00

ZENER 6V2 1W - PO611 - ..... Cr$1.600,00

ZENER 12 0,5W - PO612 - ..... Cr$1.600,00

LED VERMELHO 5 mm - PO613 - ..... Cr$1.600,00

TRANSISTORES

componente - código - ..... preço

BC337 - PO701 - ..... Cr$1.900,00

BC 547 - PO702 - ..... Cr$1.600,00

BC 548 - PO703 - ..... Cr$1.600,00

BC 557 - PO704 - ..... Cr$1.600,00

BD 135 - PO705 - ..... Cr$6.600,00

BD 136 - PO706 - ..... Cr$6.600,00

BD 140 - PO707 - ..... Cr$7.600,00

BF 245 - PO708 - ..... Cr$4.300,00

BF 254 - PO709 - ..... Cr$2.800,00

BF 494 - PO710 - ..... Cr$3.600,00

MPF 102 - PO711 - ..... Cr$13.400,00

TIP 31- PO712 - ..... Cr$10.200,00

2N 2219 - PO713 - ..... Cr$10.600,00

2N 2222 - PO714 - ..... Cr$8.100,00

2N 3055 - PO715 - ..... Cr$28.400,00

CIRCUITO INTEGRADOS

componente - código ..... preço

CD 4001 - PO801 - ..... Cr$7.800,00

CD 4011 -PO802 - ..... Cr$8.000,00

CD 4013 - PO803 - ..... Cr$8.000,00

CD 4018 - PO804 - ..... Cr$18.900,00

CD 4029 -PO805 - ..... Cr$14.400,00

CD 4049 - PO806 - ..... Cr$ 9.200,00

LM 339 -PO807 - ..... Cr$ 9.200,00

LM 555 - PO808 - ..... Cr$7.800,00

LM 723 - PO809 - ..... Cr$18.500,00

LM 741 - PO810 - ..... Cr$8.900,00

LM 7805 - PO811 - ..... Cr$10.000,00

LM 7812 - PO812 - ..... Cr$10.000,00

LM 7912 - PO813 - ..... Cr$10.000,00

TBA 820 - PO814 - ..... Cr$33.300,00

KIT COMPUTADOR XT/AT:



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

CONSULTE-NOS SOBRE PREÇOS E CONFIGURAÇÕES.

PEÇA CATÁLOGO COM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

PREÇOS DOS KITS

código - preço	
KT001 - Cr$39.500,00	KT024 - Cr$ 73.400,00
KT002 - Cr$39.500,00	KT025 - Cr$ 86.700,00
KT003 - Cr$37.000,00	KT026 - Cr$118.400,00
KT004 - Cr$135.000,00	KT027 - Cr$ 66.200,00
KT005 - Cr$ 86.200,00	KT028 - Cr$ 30.000,00
KT007 - Cr$111.700,00	KT029 - Cr$ 46.900,00
KT012 - Cr$125.100,00	KT030 - Cr$137.600,00
KT013 - Cr$ 78.200,00	KT032 - Cr$ 50.200,00
KT014 - Cr$ 37.400,00	KT037 - Cr$ 87.400,00
KT016 - Cr$ 93.300,00	KT040 - Cr$ 38.900,00
KT017 - Cr$ 97.200,00	KT042 - Cr$104.000,00
KT019 - Cr$142.200,00	KT103 - Cr$ 74.800,00
KT021 - Cr$ 26.700,00	KT105 - Cr$202.700,00
KT022 - Cr$ 67.500,00	KT106 - Cr$306.800,00
	KT111 - Sob. Consulta

Validade: 14/10/92

CUPOM PEDIDO (colocar nome e código do Kit) EL55

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

Nome: _____

Endereço: _____

_____

CEP: _____ Cidade: _____

Estado: _____ Tel: _____

ATENÇÃO!!! Pedido mínimo Cr$ 35.000,00

Envie junto com seu **pedido**, o **cupom** ao lado e um **cheque** ou **vale postal** no valor do(s) Kit(s), acrescido de Cr$ 14.500,00 (**despesas de envio**) (Roraima Cr$ 52.000,00) para:

PROELCO COMERCIAL

CAIXA POSTAL 14.544

CEP 03698

São Paulo - SP

Informações: Tel. (011) 958-8627

Por CAIO BORGES

LOCOMOTIVA eletrônica

A maioria dos leitores principiantes em eletrônica tem uma preocupação muito grande e de suma importância: adquirir conhecimento e habilidade para desenvolver "grandes" projetos e montagens.

Mas muitas vezes não lhe agrada, um projeto com muitos componentes e complexos, pois ao se deparar com um esquema muito complexo ou um layout de placa de CI muito difícil, a falta de experiência o desencoraja, principalmente em função da dificuldade de serem assistidos posteriormente a montagem, para realizar o teste de funcionamento do aparelho.

Tendo isto em vista, este nosso artigo apresenta uma série de montagens referentes a efeitos sonoros, algo bem simples, até muito comum, mas que vai permitir que o leitor, inicie as suas montagens com circuitos possíveis de serem executados e principalmente de possível entendimento.

Com esta preocupação, apresentamos uma série de informações referentes a valores de tensão em pontos de testes, que permitirá ao leitor ter maior confiança na verificação do funcionamento do circuito após a etapa de montagem.

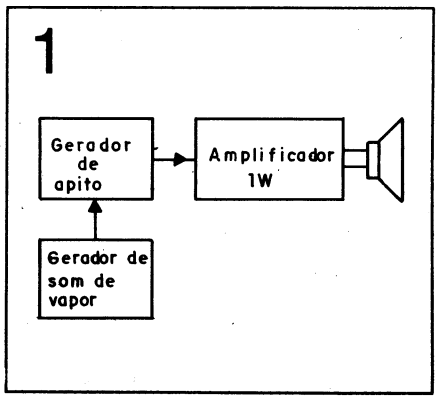


Diagrama geral

A utilização de componentes comuns e baratos completam a idéia destas montagens.

Então, mãos à obra.

Dentro da área de efeitos sonoros, pretendemos simular com circuitos básicos o som de uma locomotiva a vapor, com a maior proximidade da realidade.

Dentro deste nosso projeto faremos 3 circuitos independentes, com suas respectivas placas de circuito impresso (simples), de tal forma que possamos interligá-los para gerar "simultaneamente" todos os sons inerentes a uma locomotiva a vapor.

Vamos salientar novamente ao leitor, que poderíamos desenvolver nossos circuitos com componentes mais complexos como circuitos integrados, mas pretendemos realmente demonstrar a utilização e o funcionamento de circuitos com componentes discretos.

O diagrama geral de nosso circuito é dado na **figura 1**; vamos nos dedicar primeiramente ao bloco (circuito) do circuito gerador do apito ou buzina.

O GERADOR DE APITO

Em uma locomotiva o som do apito é gerado através de vapor a alta pressão que é liberado através de um tubo ressonante.

Na **figura 2** apresentamos o seu diagrama em blocos.

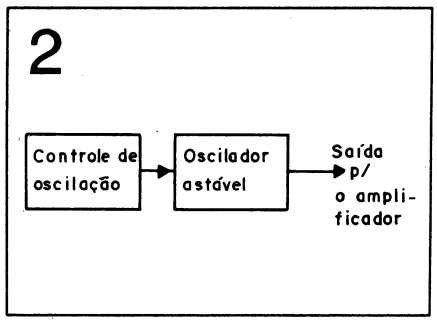


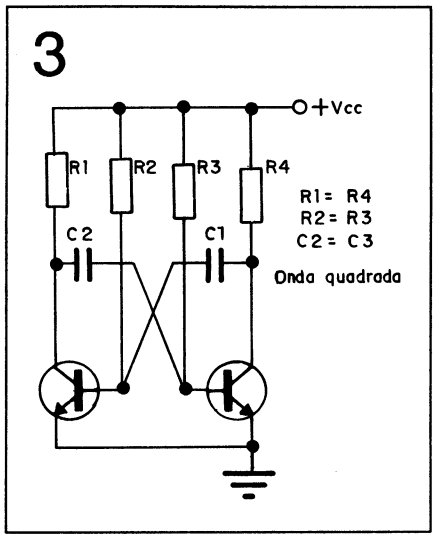
Diagrama em blocos

O circuito oscilador é constituído basicamente por dois transistores que comutam entre o corte e a saturação alternadamente, gerando um sinal AC.

O nome desta configuração de circuito é oscilador astável (conforme mostrado na **figura 3**).

A freqüência de oscilação é baixa, da ordem de 1KHz, o que gera um tom similar a um apito, mais baixo do que uma buzina.

A onda quadrada gerada não tem um timbre exato de um apito, mas como ocorre na geração de qualquer sinal AC, as harmônicas (muitas vezes indesejadas) tendem a "afogar", superar a amplitude da freqüência fundamental, dando um efeito final no som do apito, muito realista.



Oscilador astável

O bloco modulador é utilizado para chavear a liberação de oscilação do multivibrador astável, controlando o acionamento do multivibrador.

O CIRCUITO

Na **figura 4** temos o esquema completo deste circuito.

O circuito consiste basicamente de um multivibrador astável, formado por Q1, Q2 e componentes de polarização, que geram uma freqüência de aproximadamente 1 KHz, isto é, 1000 ciclos por segundos, o ajuste desta freqüência é feita através dos capacitores C1, C2 e dos resistores R2 e R3, para controlar, ou variar o valor desta freqüência de oscilação devemos saber que esta (a freqüência) é inversamente proporcional ao produto R2xC1 ou R3xC2, ou seja, para aumentarmos a freqüência de oscilação devemos diminuir o valor dos produtos; diminuindo o valor do resistor, do capacitor ou de ambos. Para diminuir a freqüência devemos fazer o contrário, aumentar o produto R2xC1 e o produto R3xC2.

Não podemos nos esquecer que os produtos R3xC2 e R2xC1 devem ser iguais.

O transistor de saída Q3, serve como pré-amplificador para podemos conectar o sinal gerado ao nosso amplificador.

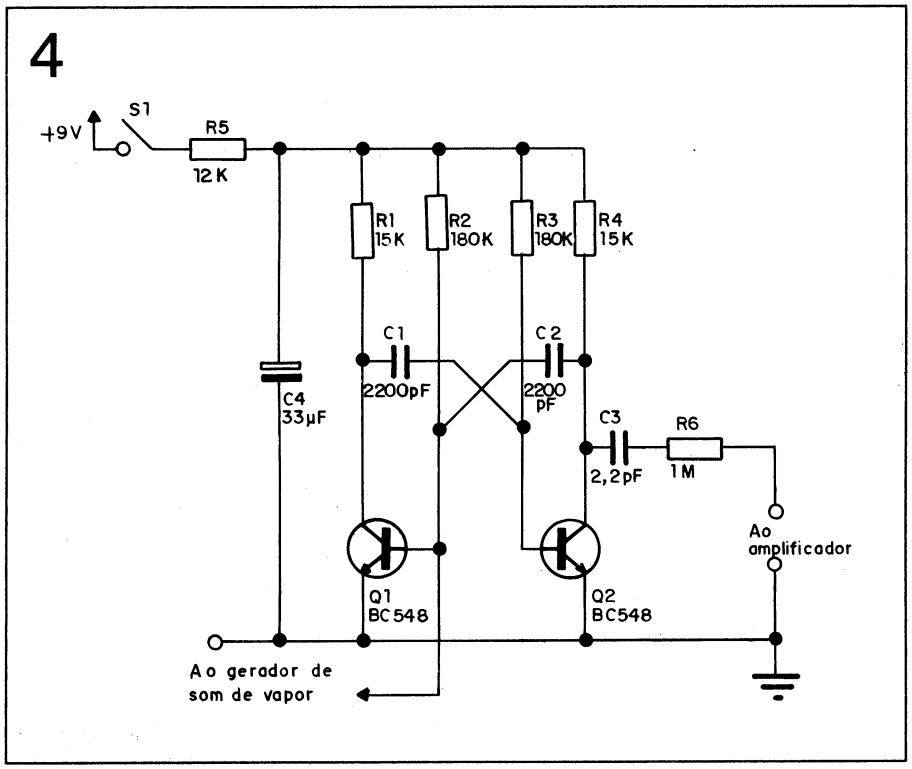
O capacitor C3 funciona como desacoplamento, para evitar que qualquer sinal DC seja transferido para o próximo estágio (o amplificador, alterando) a sua polarização, o resistor R6 faz o casamento de impedância com o próximo estágio, fazendo com que nosso circuito oscilador tenha alta impedância de saída.

A alimentação de nosso circuito é feita com fonte de 9 Volts, ou bateria, é preciso ficar atento para o valor da tensão de alimentação, pois com o tempo ela tende a diminuir, e com isto a freqüência do nosso apito se altera pois ela depende do valor da carga máxima de C1 e C2, que é proporcional a tensão de alimentação.

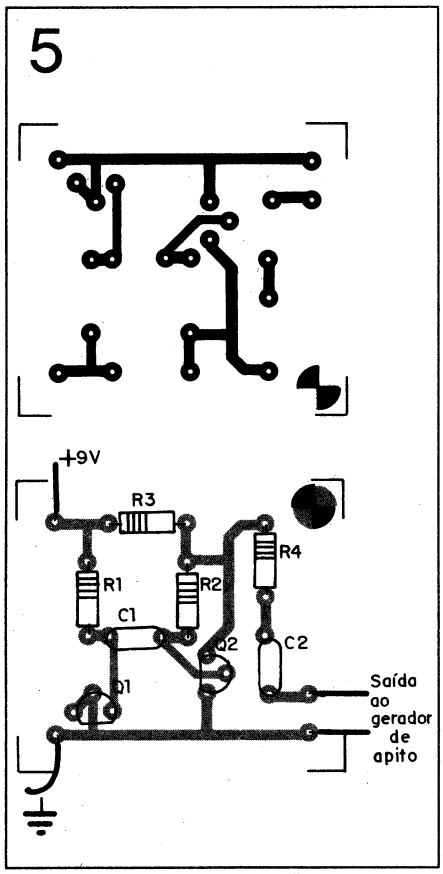
MONTAGEM

Na **figura 5**, temos o lay-out e distribuição dos componentes na placa de circuitos impresso.

A montagem de nossa placa é muito simples, sendo exigida atenção apenas



Esquema elétrico do circuito



Lay-out e disposição dos componentes

quanto a posição dos transistores Q1, Q2 e Q3 e a polaridade do capacitor, C4 (que é eletrolítico).

Deve-se repetir a posição dos pontos de ligação aos circuitos externos.

Esta etapa de nosso circuito funciona independente das outras, e uma forma de verificar seu funcionamento, seria colocarmos um led na saída do circuito a ser ligada ao amplificador, com o anodo do led ligado no resistor R6 e catodo ligado ao terra do circuito.

Ao comutarmos o botão S1, que deve ficar fechado, o led deverá ficar aceso, pois não conseguimos visualizar o oscilação de 1KHz, para teste se quisermos aumentar o valor dos capacitores C1 e C2 podemos ver piscar o led de teste.

O GERADOR DO SOM DO VAPOR

O nosso circuito que gerará o som similar ao vapor de uma locomotiva é extremamente simples, conforme indicado no diagrama da **figura 6**.

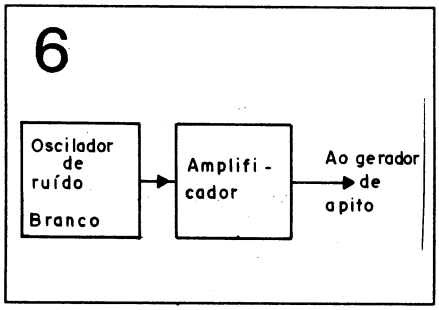
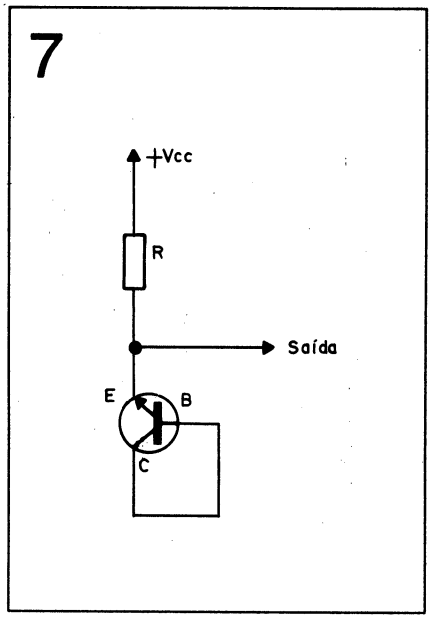


Diagrama em blocos

O que é mais interessante em nosso circuito é o método que utilizamos para gerar a oscilação (o ruído branco) que será amplificado para gerar o efeito desejado.

A oscilação é resultado da corrente de fuga de uma junção PN no seu ponto crítico de polarização, chamado de break down.

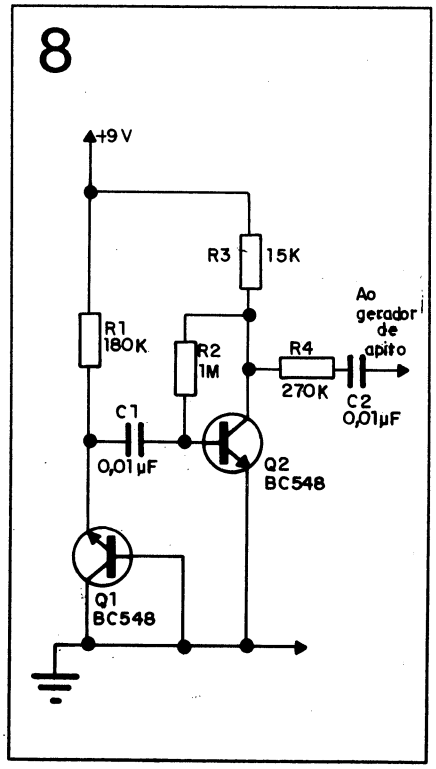
A junção mais favorável a esta oscila-



Oscilador usando junção PN

ção é a junção base-emissor de um transistor (NPN em nosso caso). Indicado na **figura 7**.

Esta oscilação inerente a junção, produz um sinal elétrico e aleatório (um ruído), que amplificado e aplicado a um microfone gerará o ruído, similar ao chiado de um escapamento de va-



Esquema elétrico do circuito

por.

O CIRCUITO

Na **figura 8** mostramos o esquema elétrico de nosso circuito.

O transistor Q1 encontra-se com a base e o coletor em curto, ligados ao terra, de forma a termos um diodo (Emissor-catodo, Base-anodo) reversamente polarizado através de R1.

Com a corrente de fuga desta junção, o sinal na base de Q2, varia de acordo com a oscilação de Q1; o transistor Q2 está funcionando como amplificador deste sinal que será aplicado ao módulo oscilador, que gera o apito.

O som gerado por esta etapa é parcialmente modulado pelo multivibrador astável da outra etapa. Se for necessário, devemos ajustar o valor de R4, de forma que se o aumentarmos reduzimos a modulação, caso isto cause distorção no som de apito.

MONTAGEM

A **figura 9** mostra o lay-out e a disposição dos componentes da placa de circuito impresso.

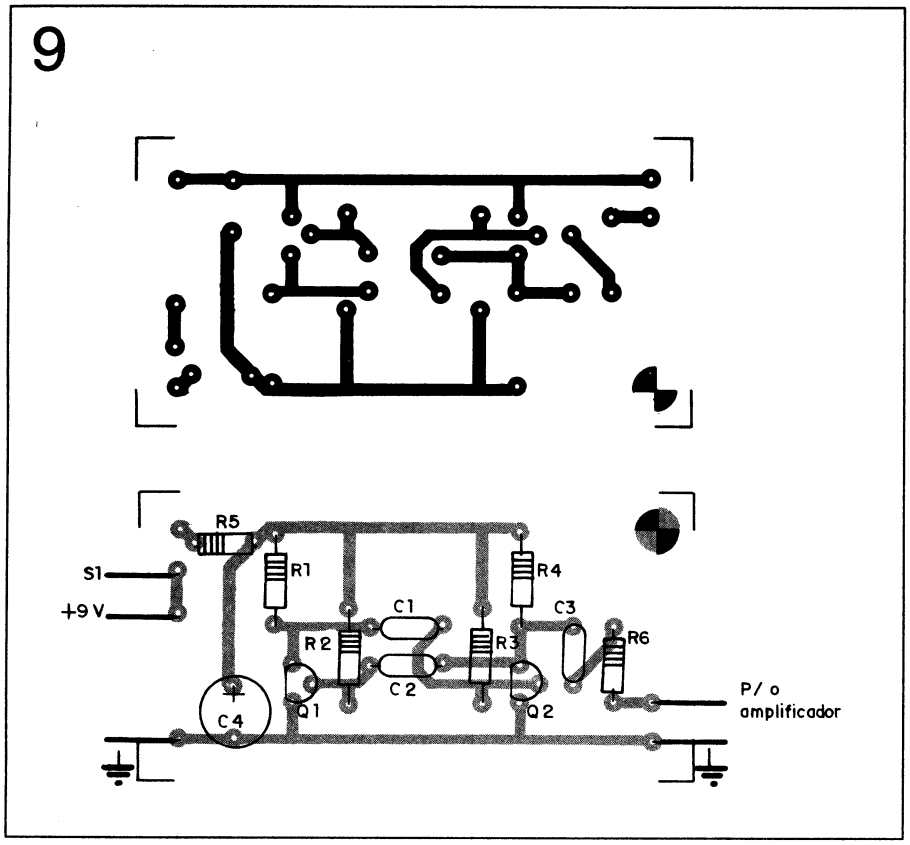
Neste circuito a única preocupação está relacionada a posição dos transistores.

Sugerimos a utilização de fios de pequeno comprimento para interligar este circuito ao outro.

O AMPLIFICADOR

Um alto-falante pode ser considerado, em uma forma muito simples de análise, um tipo de motor elétrico, no qual o movimento não é rotacional, mas sim para dentro e para fora.

Este movimento aplicado a um cone de papel, pressiona o ar que se desloca e chegando aos nossos ouvido é percebido como som.



Layout e disposição dos componentes

A qualidade do som é determinada pela sua freqüência, pela sua amplitude e pela velocidade de com que ocorre o aumento e diminuição de sua amplitude.

O sinal na entrada (elétrica) de um alto-falante, que deve um som satisfatório, é uma corrente A.C. de várias amplitudes e frequências.

A nossa freqüência audível se estende em uma larga faixa, que vai dos 20Hz até cerca de 16KHz.

Até agora em nossos circuitos desta montagem, nos referimos ao transistor como uma chave que liga e desliga. Nestas aplicações, pode estar no corte, isto é, não conduzindo, ou pode estar saturado, onde ocorre condução total e o potencial do coletor é igual ao do emissor.

Este tipo de operação não é utilizada em circuitos de áudio (por exemplo, nosso amplificador), porque o transistor nesta situação não pode responder a um sinal AC em sua entrada.

Por exemplo, um transistor NPN, que está cortado pode responder a uma oscilação positiva em seu sinal de entrada, indo para a condução, mas não poderá responder a um sinal de entrada, negativo, já que já está no corte, não pode ir para outra situação.

Mas, se nós polarizarmos o transistor de tal forma que ele responda ao semiciclo positivo de um sinal, uma oscilação positiva em seu sinal de entrada aumentará a corrente de coletor (fazendo com que a tensão de coletor diminua) enquanto uma variação negativa em seu sinal de entrada, diminuirá a corrente de coletor (sua tensão de coletor aumentará).

Assim, podemos dizer que um amplificador de áudio consiste em uma polarização de um transistor de tal forma, que sua tensão de saída possa aumentar e diminuir com uma respectiva variação no sinal de entrada.

Para isto basta ajustarmos o ponto de trabalho do transistor (ponto quiescente) para aproximadamente metade do valor da tensão de alimentação, principalmente para os últimos estágios de amplificação de um circuito.

Em um estágio de saída, qualquer desvio do ponto quiescente do seu valor de referência (Vcc/2) o sinal de saída ficará extremamente restrito quanto a sua amplitude.

O CIRCUITO

Na **figura 10**, apresentamos o circuito do nosso amplificador, que alimentado com fonte de 9V, nos fornece uma potência de saída de 1W, ligado a um alto-falante de 3 a 8 ohms.

O seu ganho de tensão é 10 e sua impedância de entrada, é de aproximadamente 50KΩ.

Uma das vantagens do sinal de áudio ser AC, é que ele pode passar através de capacitores, que isolam (desacoplam) o sinal DC.

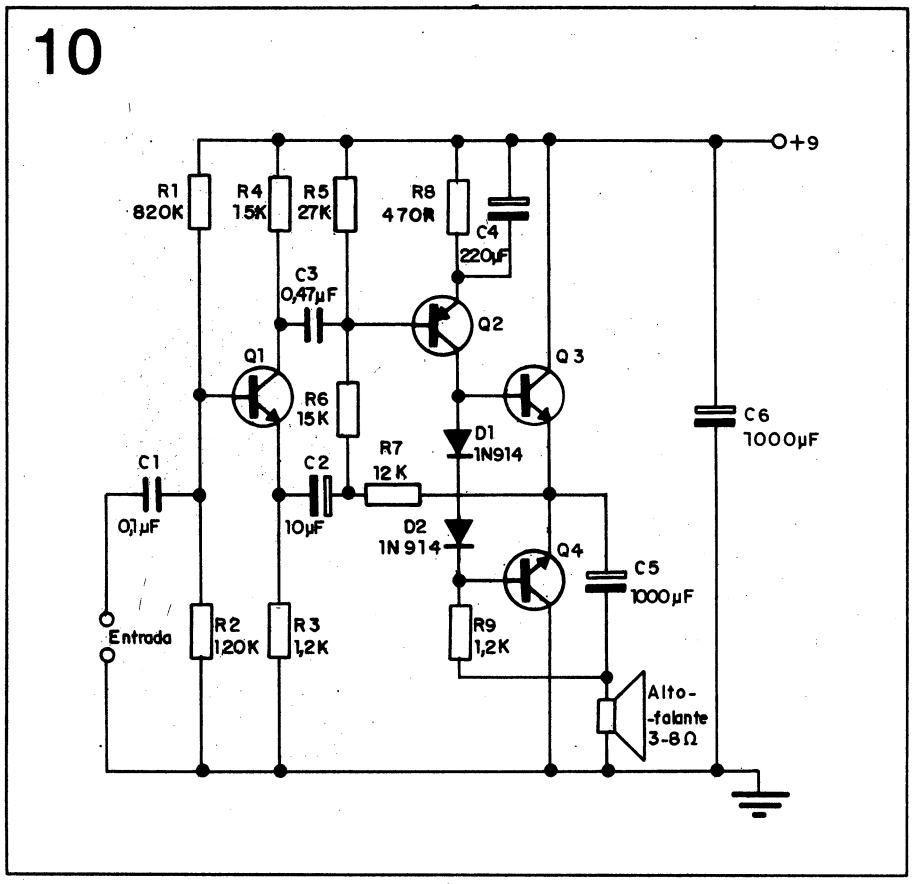
No nosso circuito, C1 impede que qualquer sinal DC, proveniente de outros circuitos interfiram na polarização de Q1, que é feita por R1, R2 e R3.

O divisor de tensão composto por R1 e R2 ajusta a tensão na base de Q1 em aproximadamente 1,1V (acima deste valor a saída de áudio se saturará, distorcendo o sinal).

Com estes 1,1V na base, temos aproximadamente 0,4 sobre R3, que nesta condição nos garantirá uma corrente de coletor de 0,3 mA e uma tensão de coletor, no ponto quiescente de 4,5V.

Vamos ignorar C2 por enquanto.

A saída de Q1 é acoplada através de C3 ao driver Q2; a polarização do transistor Q2 será discutida posteriormente.



Esquema elétrico do circuito

No ponto quiescente, a base de Q2 terá uma tensão de -2,25V com relação ao potencial positiva da alimentação e o emissor -1,55V, também em relação ao pólo positivo da alimentação, o que fará com que sua corrente de coletor seja de 3,3mA.

A tensão máxima de R9 é 4V, entre D1 e D2 a tensão é de 4,7V e no coletor de Q2 teremos 5,4V.

O estágio de saída consiste de um par complementar, Q3 e Q4.

O transistor Q3 amplifica as variações positivas no sinal de entrada e o transistor Q4, as variações negativas.

Os dois diodos, D1 e D2, compensam os 0,7V da junção dos transistores, eliminando um ponto de distorção, comumente chamado de cross-over.

Para evitar que a tensão de saída varie muito rapidamente de Vcc/2, é usada uma derivação para a polarização de Q2.

Se a tensão de saída for aumentando muito rapidamente (tendendo a saturar o circuito e assim distorcer o sinal de áudio), o transistor Q2 seria polarizado (por R6 e R7) de tal forma que sua tensão de coletor diminuiria (no caso um transistor PNP) ajustando assim a tensão de saída.

É claro que este loop de realimentação (chamado CAG: controle automático de ganho) evita que o amplificador atinja a saturação nos dois semi-ciclos, e evita que os transistores se danifiquem caso não haja sinal de áudio em sua entrada.

O capacitor C2 não está ligado ao terra, mas sim ao emissor de Q1, isto ocorre para que R3 e R7 (através de C2), funcionem como um divisor de tensão AC, realimentando uma fração do sinal de áudio a entrada.

O transistor Q1, então, não tem apenas a função de amplificar, mas também de comparar a variação do sinal de saída, no seu emissor, com o sinal de entrada, aplicado a sua base.

Este tipo de realimentação negativa é muito importante nos amplificadores de áudio.

Não só para eliminar o excesso de distorção, mas também para estabilizar o ganho do amplificador.

O uso de realimentação negativa possibilita a produção de um grande número de amplificadores com performance uniforme, embora deva se considerar as diferenças entre os componentes utilizados.

O ganho de tensão do amplificador é dado por R7/R3.

12/1,2 = 10.

Como vimos, a máxima variação de sinal na saída é de 4V, então a variação máxima do sinal de entrada deve ser de 0,4V.

MONTAGEM

Na **figura 11** apresentamos o lay-out e a face de componentes de nosso circuito.

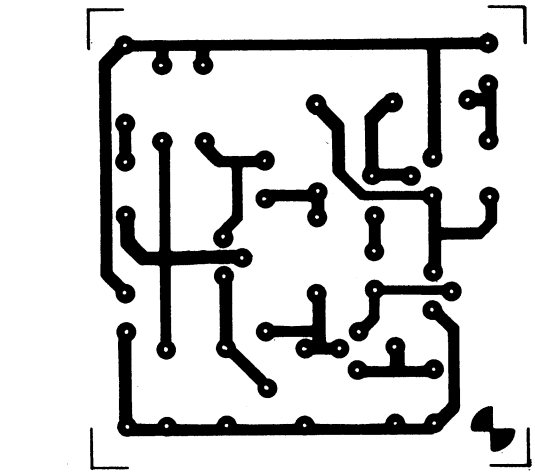
A montagem de nosso circuito também não exige muitos cuidados, apenas a verificação das polaridades dos diodos e capacitores eletrolíticos, a posição dos transistores, não esquecendo-se que neste circuito estamos utilizando transistores NPN e PNP e que não podemos trocá-los na hora da montagem. Assim observe que Q1 e Q3 são NPN e Q2 e Q4 são PNP.

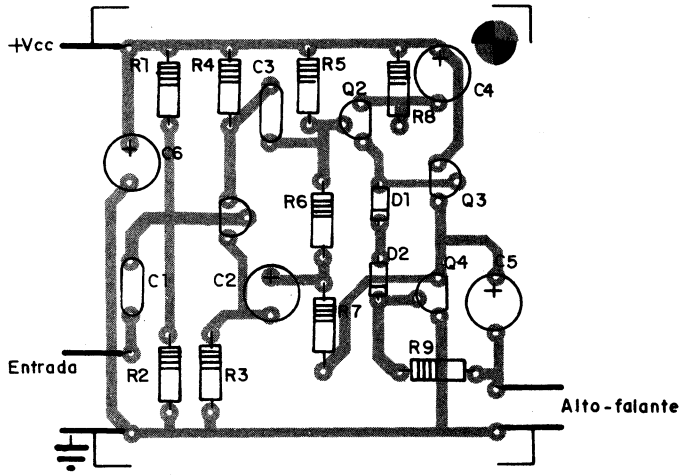
Caso exista dificuldade na aquisição destes transistores especificamente, podemos utilizar outro par complementar, desde que estes tenham mesma característica de ganho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para teste do amplificador, é necessá-

11



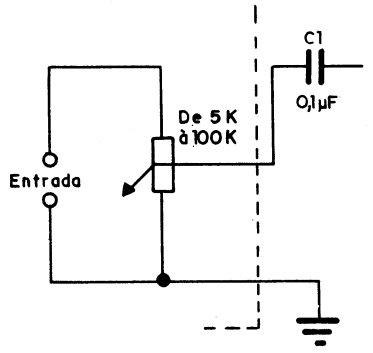


Lay-out e disposição dos componentes

rio o uso de uma fonte de áudio, que pode ser o geradore de apito ou o de som de vapor para.

Alguma outra fonte de áudio qualquer pode ser utilizada, lembrando apenas que um sinal de 0,5V já levará o amplificador a saturação, causando distorção, portanto, mantenha a entrada em nível baixo, se necessário utilize

12



Controle de volume

o controle de volume indicado na **figura 12.**

Todo equipamento de áudio, deve operar com uma larga faixa de tensões de alimentação.

O nosso amplificador foi projetada para operar com baterias de 9V, mas para termos um funcionamento satisfatório com outros valores de tensão os resistores R1, R4, R8 e R9 devem ser alterados de acordo com a **tabela 1.** ●

TABELA 1

Vcc	R1	R4	R8	R9
6V	560K	10K	220R	680R
9V	820K	15K	470R	1,2K
12V	1,2M	18K	680R	1,5K
16V	1,8M	33K*	1K	2,2K
22V	2,2M	33K	1,5K	3,3K

LISTA DE MATERIAL (Gerador de Apito)

SEMICONDUTORES

- Q1 - BC 548 ou similar transistor NPN
- Q2 - BC 548 ou similar transistor NPN

CAPACITORES

- C1, C2 - 2200pF (cerâmico)
- C3 - 2,2pF (cerâmico)
- C4 - 33 µF 25V (eletrolítico)

RESISTORES

- R1, R4 - 15KΩ (marrom, verde, laranja)
- R2, R3 - 180KΩ (marrom, cinza, amarelo)
- R5 - 12KΩ (marrom, vermelho, laranja)
- R6 - 1MΩ (marrom, preto, verde)

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso, fios, pushbotton N.A.

LISTA DE MATERIAL (Gerador de som de vapor)

SEMICONDUTORES

• Q1, Q2 - BC 548 ou similar transistor NPN

RESISTORES:

• R1 - 180KΩ (marrom, cinza, amarelo)
• R2 - 1MΩ (marrom, preto, verde)
• R3 - 15K (marrom, verde, laranja)
• R4 - 270R (vermelho, violeta, laranja)

CAPACITORES

• C1 e C2 - 0,01 µF (cerâmico)

DIVERSOS

• Placa de circuito impresso e fio para ligações entre placas.

LISTA DE MATERIAL (Amplificador)

SEMICONDUTORES

• Q1, Q3 - Bc 548 Transistor NPN (ou similar)
• Q2, Q4 - Bc 558 Transistor PNP (ou similar)
• D1, D2 - 1N914 Diodo de uso geral (ou similar)

RESISTORES

• R1 - 82 K (cinza, vermelho, laranja)
• R2 - 120K (marrom, vermelho, amarelo)
• R3, R9 - 1,2K (marrom, vermelho, vermelho)
• R4, R6 - 15K (marrom, verde, laranja)
• R5 - 27K (vermelho, violeta, laranja)
• R7 - 12K (marrom, vermelho, laranja)
• R8 - 470Ω (amarelo, violeta, marrom)

CAPACITORES

• C1 - 0,1 µF (cerâmico)
• C2 - 10 µF/16V (eletrolítico)
• C3 - 0,47 µF (poliéster ou epoxi)
• C4 - 220 µF/16V (eletrolítico)
• C5, C6 - 1000 µF/16V (eletrolítico)

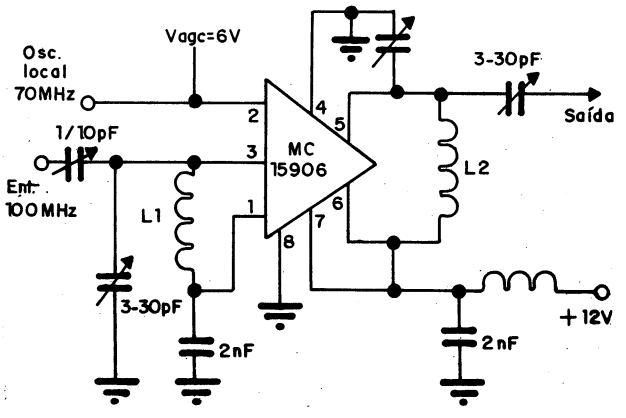
DIVERSOS

• Placa de circuito impresso e cabo para ligações.

CIRCUITOS BÁSICOS

MIXER DE 1000 MHz

Neste circuito da Motorola, L1 é formada por 5 espiras de fio 16 em forma de 1/4 de polegada de diâmetro e 5/8 polegada de comprimento. L2 é formada por 16 voltas de fio 20 num núcleo toroidal. A alimentação é de 12V.



PONTE DE WIEN

A REDE DE WIEN

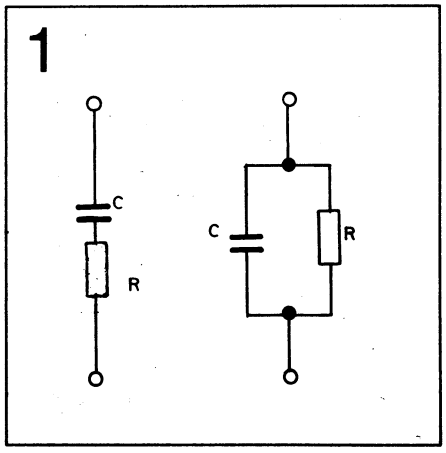
Alguns circuitos eletrônicos são utilizados sempre; por mais que haja um avanço tecnológico, por mais que sejam diferentes as aplicações, algumas configurações de montagens estão sempre presentes nos circuitos.

Muitas vezes não como um circuito completo, mas como um elemento fundamental para diversas aplicações, e parte construtiva de outros circuitos mais complexos.

Um destes circuitos é a combinação de um resistor (ou mais) e um capacitor (ou mais) associados em série ou em paralelo, conforme a **figura 1**.

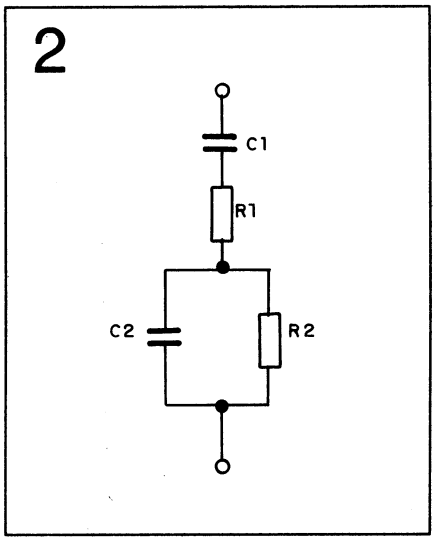
Um circuito que tem sido muito utilizado, na prática, por muito tempo e que tem como componentes resistores e capacitores, é a famosa rede de Wien.

Este circuito recebe este nome, porque foi desenvolvido por um professor de Física alemão, de nome Wien.



Associações RC

A rede de Wien apresenta dois ramos: um superior, que é uma associação série de uma resistência e uma capacitância e um inferior, que é uma associação paralelo de uma resistência, conforme mostramos na **figura 2**.



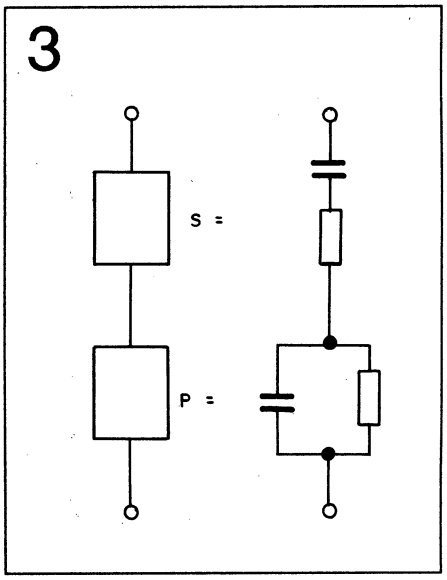
Rede de Wien

Na maioria das aplicações os capacitores são iguais (tem o mesmo valor de capacitância) e os resistores também.

Normalmente convencionamos, quando desenvolvemos um circuito; para facilitar o desenho do mesmo; chamar a associação série de S e a associação paralelo de P, como fizemos na **figura 3**.

A PONTE DE WIEN

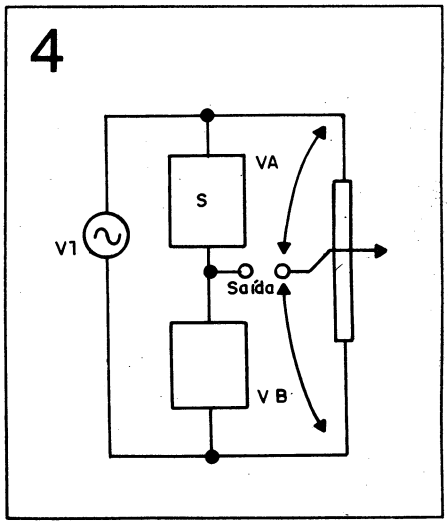
O professor Wien usou sua rede, em conjunto com dois ramos resistivos, na **figura 4**, para formar um circuito,



Representação S - P

denominado posteriormente, ponte de Wien.

Este circuito, a ponte de Wien, tem uma particularidade, que é a de estar balan-



Ponte de Wien

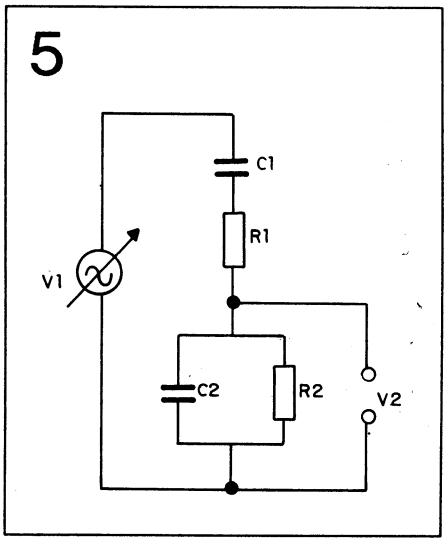
ceada somente para uma certa freqüência de sinal.

Quando utilizamos resistências iguais e capacitância iguais na rede de Wien, este balanceamento é obtido quando VA é igual a 2VB.

Este balanceamento de freqüência ocorre, quando para uma dada freqüência, a rede de Wien é igual a resistência R.

Este comportamento da rede de Wien é facilmente explicado, sem fazermos qualquer cálculo exagerado.

Na **figura 5**, mostramos a rede de Wien, como um divisor de tensão, no qual aplicamos um sinal AC de freqüência variável.



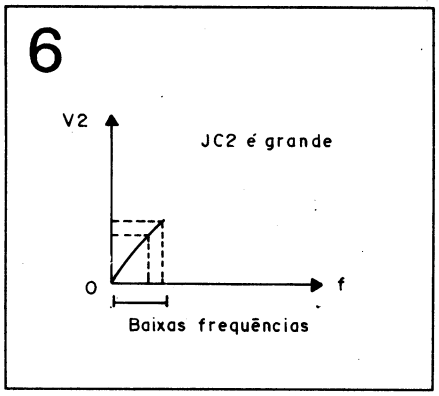
Ponte de Wien com o divisor de tensão

Variando a freqüência do sinal de entrada, em valores baixos; o circuito tem o seguinte comportamento:

C1 é um circuito aberto para sinais DC e uma alta impedância para sinais A.C. de baixa freqüência. O sinal de saída, então tem amplitude muito baixa. Para sinais de freqüências altas, o capacitor C1, atua como um curto circuito, e a corrente pode "passar" livremente.

Entretanto, C2 é também um virtual curto circuito para altas frequências, então a tensão de saída é aproximadamente zero nas altas freqüências, pois V2 é a tensão da associação paralela de R2 e C2.

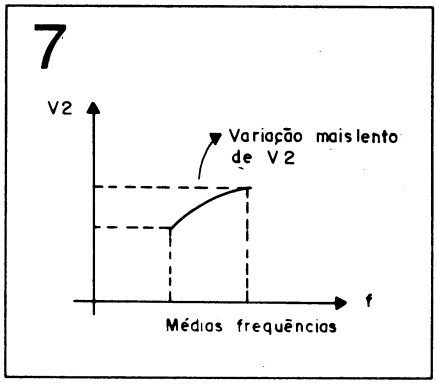
Estes dois efeitos: a atenuação do sinal de altas freqüências por C2 e de altas



Variação de V2 para baixas freqüências

freqüências por C1, em conjunto, nos garante maior amplitude de saída para uma freqüência intermediária.

O resultado é que ao aumentarmos a freqüência do sinal de entrada, a partir do zero, V2 primeiro aumenta sua amplitude muito rapidamente (**figura 6**), então como o efeito de C2 vai se tornando cada vez mais significativo, V2 vai aumentando cada vez mais vagarosamente (**figura 7**). No fim, depois de alcançar seu valor máximo, V2 vai diminuindo seu valor até chegar a zero para altas freqüência. Na **figura 8** mostramos a curva de resposta em freqüência deste circuito, que demonstra este efeito descrito.

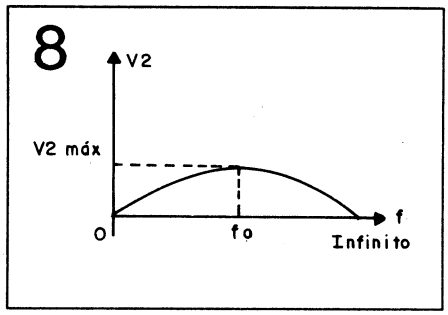


Variação de V2 para médias freqüências

DESLOCAMENTO DE FASE

Uma análise matemática do circuito, nos dá um importante resultado, que não é tão evidente quanto a variação de amplitude de V2.

A freqüência onde temos a máxima amplitude de sinal é chamada de f_o e nesta freqüência não temos deslocamento de fase, ou seja o sinal de saída V2 está em fase como sinal de entrada V1.



Resposta em freqüência do circuito

Para baixas freqüências o sinal V2 (de saída) estará adiantado em relação do sinal V1 (de entrada) e para altas freqüência o sinal V2 (de saída) estará atrasado em relação a V1 (de entrada).

Para capacitores iguais C1 = C2,

Para resistores iguais R1 = R2,

Temos:

R1 = R2 = R e C1 = C2 = C

A freqüência f_o que é chamada de freqüência de ressonância tem o seu valor dado pela fórmula:

$$f_o = \frac{1}{2.\pi.R.C}$$

Nesta condições:

$$V_2 = \frac{V1}{3}$$

OSCILAÇÕES

Nos primórdios da eletrônica, o principal uso da ponte de Wien era o de medir freqüências.

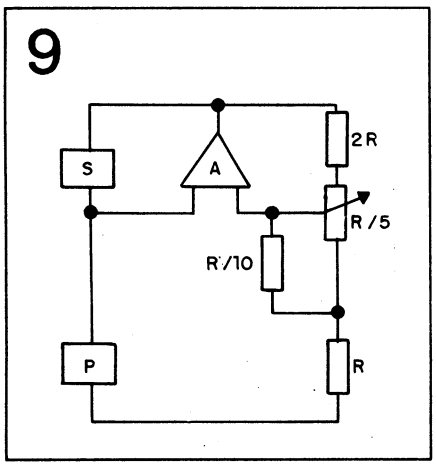
Quando os ramos S e P e os ramos resistivos estão ajustados de tal forma a dar 0 volt de tensão de saída (na figura 4 mostramos os pontos de saída), a freqüência do sinal de entrada pode ser calculada através dos valores de R1, R2, C1 e C2.

Este método pode ser considerado antiquado para determinação de freqüência de um sinal, mas muitas vezes nos deparamos com situações onde não

temos um freqüencímetro, um osciloscópio ou algum outro contador de "pulsos", então, é bastante interessante sabermos como usar componentes simples para está finalidade.

Além disso, isto foi um pequeno passo, uma vez que a eletrônica conseguiu transformar os rádios à válvula em circuitos que usam ramos P e S para determinar a sua freqüência de oscilação e sintonizar as estações.

Na **figura 9** mostramos um circuito oscilador que tem como elemento uma ponte de Wien.



Oscilador

Um amplificador operacional é utilizado de tal forma que sua saída gere sinal para uma ponte de Wien.

A entrada do operacional recebe um sinal "flutuante" da saída da ponte de Wien (realimentação).

Como nós vimos, a tensão na saída da ponte de Wien é zero para a freqüência f_o.

Mas se a ponte estiver um pouco desbalanceada, o que podemos fazer utilizando uma resistência bem alta (2R), então o circuito oscilará até atingir a freqüência f_o.

O ajuste fino de desbalanceamento da ponte é feito usando um potenciômetro com uma resistência de ajuste, ou seja, com um valor menor do que o total do ramo.

No circuito apresentado, o potenciômetro de ajuste tem a resistência igual a R/5.

Conectando-se um resistor fixo de valor igual a R/10, o ponto de ajuste é obtido no potenciômetro em uma posição próxima ao centro do seu cursor.

OSCILADOR DE DÉCADA

O oscilador a ponte de Wien, é muito utilizado para gerar freqüências, **figura 10**.

A variação de freqüência é conseguida, através de um potenciômetro duplo.

Se utilizassemos oscilador LC para gerar sinais de baixa freqüência seriam necessários enormes indutores e capacitores com valores muito variados, praticamente não encontrados no comércio, muitas vezes.

Isto também é um algo mais que torna a ponte de Wien um oscilador eficiente e conveniente para algumas utilizações.

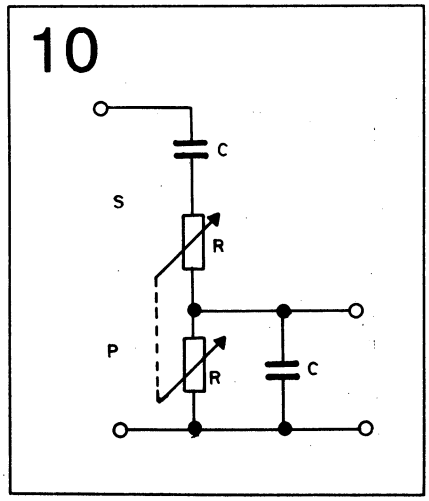
E o ajuste de sua freqüência de oscilação exige poucos passos.

A fórmula da freqüência de oscilação é dada por:

$$f_o = \frac{1}{2\pi RC}$$

Se observarmos cuidadosamente, observamos que, se o valor do capacitor for fixo, a variação de freqüência será proporcional ao inverso da resistência ou seja:

$$F \sim K \cdot \frac{1}{R}$$ (onde K é uma constante)



Oscilador de década

Se R não for uma única resistência, mas sim uma associação em paralelo de outras duas, por exemplo RA e RB, pela lei de Ohm (muito conhecida), tempos que:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{RA} + \frac{1}{RB}$$

No oscilador, se 1/RA nos dá uma freqüência de oscilação de 1000Hz por exemplo, e se 1/RA nos dá uma freqüência de oscilação de 100Hz, em paralelo, estas duas resistências farão o circuito oscilar em uma freqüência igual a 1100Hz (a soma das duas freqüências).

Se a escolha de RB, em paralelo com RA é feita com uma chave de 1 pólo e muitas posições (no mercado encontramos chaves de uma seção com 3, 6, 8... pólos) podemos fazer a mudança em degraus como 1000Hz, 1100Hz, 1200Hz, 1300Hz e assim por diante.

Em termos práticos, temos assim um famoso oscilador para teste de áudio, oscilador década Muichead-Wigan em homenagem ao cientista que descobriu que a faixa de áudio é dividida em década de freqüências 1:10, cada faixa de freqüências dividida em pequenas divisões fixas.

ESTABILIZAÇÃO DE AMPLITUDE

Uma vez que oscilador atingiu o regime de oscilação desejado, algo deverá fazer com que esta oscilação aumente.

O sistema usado deve bloquear a sobrecarga no amplificador, que causaria os picos de oscilação do sinal, de forma que a oscilação seja mantida nos valores desejados.

Isto é chamado de distorção, e em um oscilador para teste de áudio, que comumente usa uma ponte de Wien, a distorção deve ser minimizada.

Alguma redução da distorção é obtida, quando pegamos a tensão de saída no ramo paralelo de ponte Wien.

A seletividade de freqüência, uma propriedade de rede de Wien, que tem a tensão de saída abtida do ramo paralelo, favorece a eliminação de harmônicas. Infelizmente, não discrimina muito bem e a sintonia ocorre em uma faixa muito larga.

A solução padrão é substituir o elemento 2R por um termistor. Como a amplitude do sinal aumenta, também aumentará a corrente no braço do termistor. Se o termistor apresenta coeficiente de variação negativo (N.T.C), o elemento 2R (termistor) terá sua resistência reduzida.

Isto faz com que a ponte de Wien se estabilize na condição balanceada e o sinal de saída não sofra aumento de amplitude.

Com este tipo de correção, o ponto de sobrecarga nunca será atingido e a amplitude se estabilizará em um valor desejado.

AMPLITUDE DO BOUNCE

Existem dificuldades, uma belas é que a resposta do termisto em relação à variação do sinal é muito lenta, e seu efeito fica limitado.

Para que isto não ocorra, seria necessário que se utilizasse um termistor com um corpo muito pequeno, o que representaria um preço muito alto.

Outra é que o oscilador pode atingir um estado de estabilização de freqüência e não ter ainda atingido a estabilidade em amplitude, mas fica oscilando em uma faixa de amplitude chamada de transiente.

Esta oscilação ou "amplitude do bounce", se torna mais inconveniente a medida que o amplificador for mais linear.

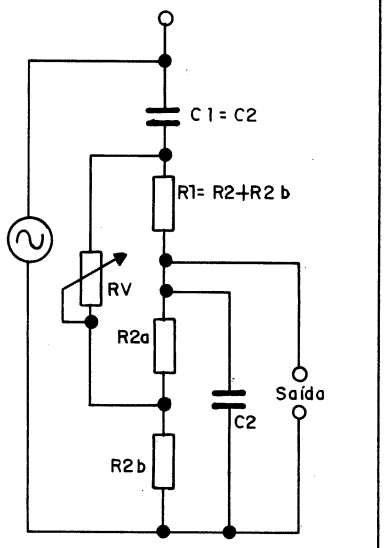
Sendo assim, um oscilador com baixa distorção provavelmente deverá apresentar um bounce elevado.

O bounce ocorre devido a variação de resistência para variar a freqüência de oscilação.

Caso os resistores R1 e R2 tenham uma diferença muito grande, a mudança da chave de sintonia causará um efeito de Bounce muito grande.

A melhor maneira de reduzirmos o Bounce é fazer com que a mudança da chave de sintonia cause a menor diferença possível no valor da resistência conectada.

11



Outra configuração

Desde que não haja problema no ajuste de resistência pela chave de sintonia o problema de oscilação da amplitude será minizado e teoricamente eliminado.

Uma outra configuração, da mesma ponte de Wien é mostrada na **figura 11**.

Nesta configuração, um resistor variável RV é colocado em paralelo com a associação R1 (agora um resistor fixo) e R2. Esta montagem funciona bem, mas dois fatores reduzem a sua utilidade. Primeiro, o ponto correto de conecção de RV, ou seja, a relação R2a e R2b depende da relação entre C1 e C2, que teriocamente apresentam valores nominais iguais, mas as tolerância dos componentes geram uma diferença.

Em um ocilador multi-freqüências onde a freqüência de oscilação é feita chaveando-se os capacitores, deve-se também comutar a relação R2a e R2b, ou seja, o ponto de conecção de RV entre R2a e R2b.

O segundo incoveniente, é o fato de que o circuito mostrado, com capacitância iguais apresentada na prática uma faixa de sintonia na relação dois para um e a maioria das aplicações em áudio devem cobrir uma faixa que vai desde 10Hz a 100Khz.

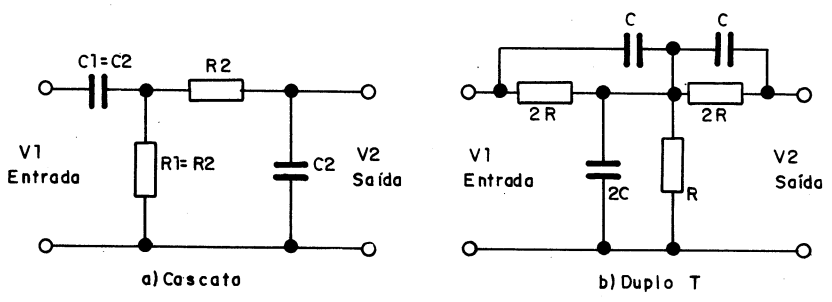
REDES ALTERNATIVAS

Algumas redes, equivalentes a rede de Wien, são mostradas na **figura 12**.

A rede na **figura 12a** apresenta o mesmo resultado do circuito mostrado na **figura 5**, apresentando a mesma resposta em freqüência, enquanto o circuito indicado com o **12b** é equivalente a ponte completa na **figura 4** e apresenta tensão de saída igual a zero, para a freqüência f_o.

A configuração de circuito na **figura 12** é muito usada em filtros fixos "rejeita faixa", para apresentar tensão de saída zero para uma dada freqüência, a sua principal vantagem é que não apresenta flutuação de tensão no seu terminal de saída (baixo ruído). ●

12



Redes equivalentes a ponte de Wien

Por CAIO BORGES

Ionizador de Ambiente

INTRODUÇÃO

Gerando íons negativos você torna a atmosfera mais agradável, pois estas cargas elétricas possuem uma forte propriedade de atuar sobre o sistema nervoso, inibindo certos tipos de dores de cabeça, dores musculares e até mesmo problemas nervosos melhorando o humor das pessoas segundo afirmam especialistas. Em muitos países os ionizadores são indicados para aliviar problemas alérgicos sendo vendido normalmente no comércio.

Nas junções das células nervosas existem íons positivos e negativos que são os responsáveis pela transmissão dos estímulos. Estes íons são afetados pela presença de cargas elétricas no ambiente e por isso podem determinar o estado nervoso de uma pessoa.

Descobriu-se por exemplo, que enquanto a presença de íons positivos no ar causa mal-estares e até mesmo dores diversas, a presença de íons negativos tem um efeito benéfico, causando alívio de dores, bem estar e até acalmando.

Muitos hospitais mantém o ar levemente ionizado negativamente de modo a aliviar dores de pessoas, principalmente as provocadas por queimaduras.

Por este motivo, a ionização negativa de um meio pode ser muito importante no alívio de doenças alérgicas, dores de cabeça e até mesmo para causar bem estar.

Neste artigo descrevemos a montagem de um simples ionizador negativo de pequena potência, e que é alimentado pela rede local. Totalmente inofensivo, ele "espalha" íons do ar atmosférico pelo meio ambiente e pode permanecer constantemente ligado, pois seu consumo de energia é extremamente baixo.

Pessoas que possuem problemas alérgicos devem antes consultar seus médicos sobre a possibilidade deste aparelho ser de utilidade para trazer alívio.

Para outras pessoas, a simples presença do aparelho será uma garantia de bem estar a qualquer tempo.

Características:

Tensão de entrada: 110/220 VCA

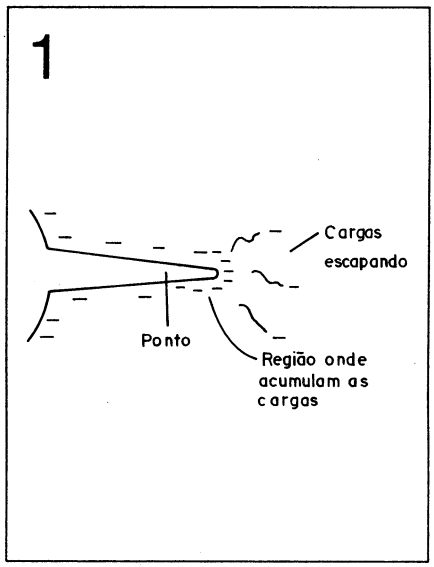
Tensão de saída: 1000 a 2500 Volts

Consumo: menor que 2 watts

COMO FUNCIONA

Para produzir íons é preciso aplicar a um eletrodo, em forma de ponta, uma alta tensão, pelo menos de uns 1000 Volts. Ocorre então o denominado "efeito das pontas".

As cargas negativas acumuladas num objeto pontiagudo, conforme mostra a **figura 1**, tendem a escapar e passam para as moléculas de ar ionizando-as.



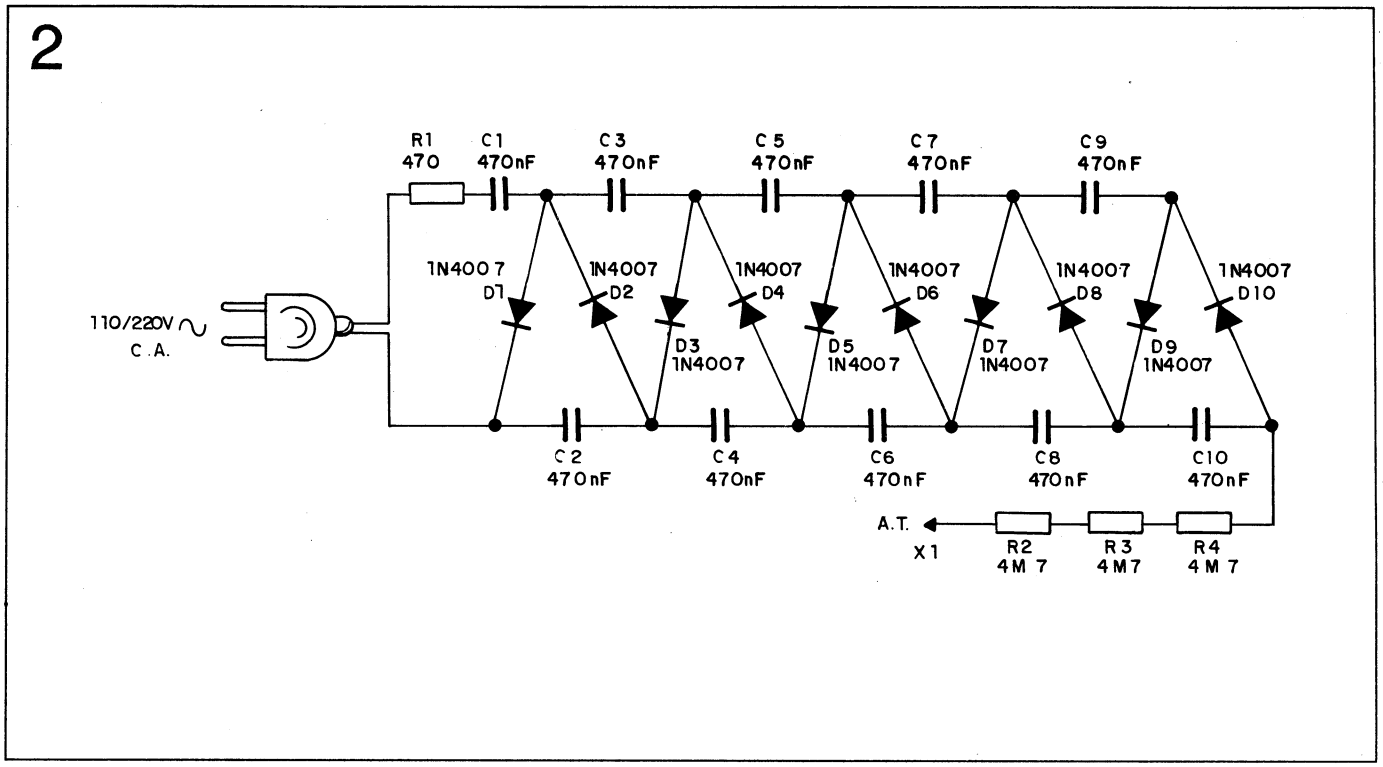
O efeito das pontas

Possuindo a mesma polaridade que o objeto carregado, as cargas são repelidas em direção ao meio ambiente, por onde se espalham.

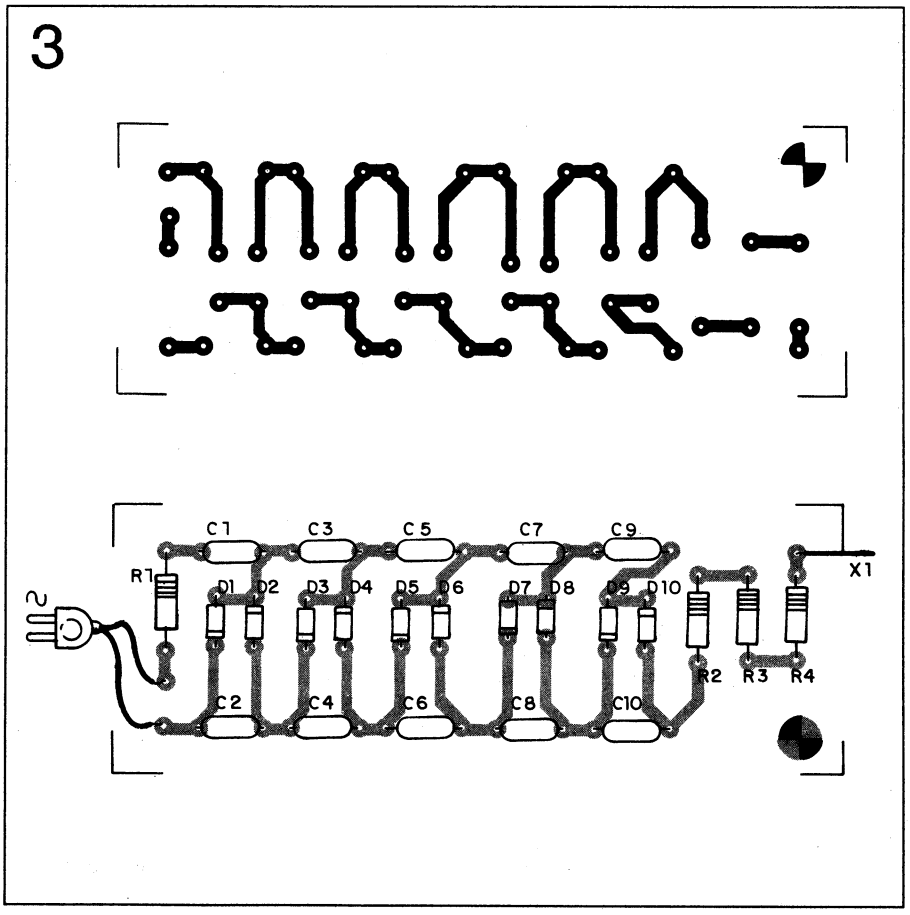
Para obter de uma forma simples e barata uma alta tensão da ordem de 1000 Volts, utilizamos um multiplicador de tensão.

Este multiplicador é formado por uma rede de diodos e capacitores, que são ligados de tal forma, que em cada semiciclo da tensão alternada da rede ocorre sua carga em paralelo, para depois nos intervalos entre os semiciclos ocorrer a descarga.

A descarga ocorre em série, de modo que as tensões nos capacitores, que é a tensão de pico da rede, se somam. As-



Esquema do ionizador



Montagem em placa de circuito impresso

sim, se tivermos 10 capacitores como no nosso projeto original, a descarga corresponde a tensão de pico da rede multiplicada por 10. No caso da rede de 110V esse valor será da ordem de 1500V e na rede de 220V o dobro. É claro que existem perdas que reduzem um pouco isso, mas mesmo assim, obtemos pelo menos os 1000 V que precisamos para ionização.

Se o leitor quiser, pode ampliar o projeto com mais pares de diodos e capacitores, obtendo assim tensões mais elevadas e portanto, níveis de ionização maiores.

No entanto, a partir de certo ponto começam a ocorrer perdas maiores e a haver inclusive uma dificuldade de se isolar a tensão gerada, o que significa um limite para a ampliação.

MONTAGEM

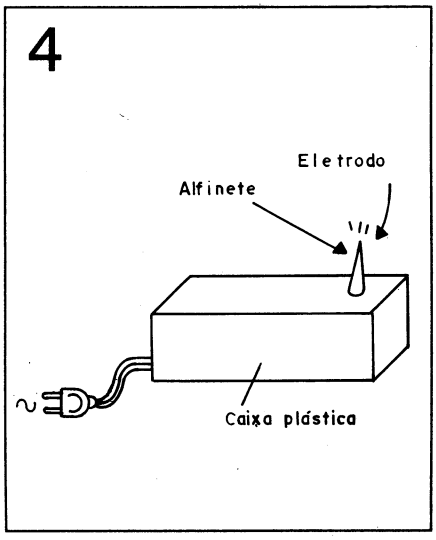
A **figura 2** mostra o diagrama da versão com 10 diodos e que será alimenta-

da tanto pela rede de 110V como de 220V.

Na **figura 3** mostramos a disposição dos componentes usados numa placa de circuito impresso.

Os diodos devem ser os 1N4007 e os capacitores são todos de poliéster com uma tensão de trabalho de 250V se a rede for de 110V e 450V se a rede for de 220V.

Os resistores podem ser de qualquer dissipação e tolerância e o conjunto poderá ser instalado numa caixa plástica tendo em X1 um alfinete como eletrodo de produção de íons, tudo isso da maneira mostrada na **figura 4**.



Como fixar o eletrodo X1 na caixa

Recomendamos a utilização de placa de fibra de vidro, já que as elevadas tensões podem facilmente "escapar" se a placa for de outro material ou apresentar sinais de umidade.

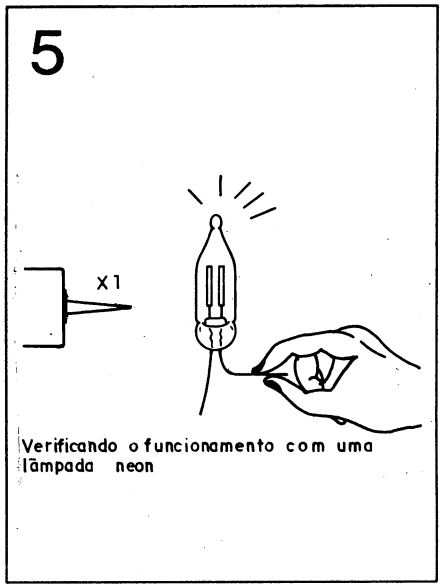
UTILIZAÇÃO E PROVA

Ligando o aparelho na tomada já podemos constatar a produção de íons pelo leve chiado ou mesmo pequeno brilho que ocorre na ponta do alfinete. Um leve cheiro de ozona pode acompanhar o efeito, já que na produção de íons também ocorre reações com o oxigênio atmosférico, produzindo o gás 0_3 (ozona) que tem propriedades bactericidas.

Mas, uma comprovação melhor da operação do aparelho é feito aproximando-se da agulha X1 uma lâmpada neon, conforme mostra a **figura 5**.

Na presença de alta tensão a lâmpada neon deve acender com brilho alaranjado, como lhe é peculiar.

Se isso não ocorrer verifique todos os diodos e os capacitores do multiplicador.



Verificando o funcionamento com uma lâmpada neon

É bom observar que um multímetro não conseguirá medir alta tensão na saída deste circuito por ser sua impedância muito baixa em relação a rede de resistores usada na saída. O multímetro ao ser ligado na saída "carrega" o circuito e faz com que sua tensão caia para algumas dezenas de volts, dando uma indicação errada.

Para usar o aparelho é só mantê-lo ligado no ambiente desejado, podendo a agulha ser protegida por uma rede de plástico ou outro material não condutor a sua volta. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

• D1 a D10 - 1N4007 (diodo de silício)

RESISTORES

• R1 - 47 Ω (amarelo, violeta, preto)

• R2, R3 e R4 - 4,7MΩ (amarelo, violeta, verde)

CAPACITORES

• C1 a C10 - 470 nF (474 ou 0,47) de poliéster para 250V ou 450V conforme a rede

DIVERSOS

• Placa de circuito impresso, cabo de alimentação, caixa para montagem, fios, solda, etc.

transistores de RF

INTRODUÇÃO

Osciladores de RF, geradores de sinais, pequenos transmissores de FM, transmissores de rádio controle e walk-talkies, utilizam transistores de altas freqüências com características especiais. O mesmo ocorre com aparelhos de uso industrial, médico e até mesmo doméstico. Destes transistores dependem as estabilidades, potências, alcances, freqüências máximas e outras importantes características de tais equipamentos. Veja neste artigo como escolher e montar circuitos que utilizam transistores de RF.

As características de um transistor que deve gerar ou amplificar sinais de altas freqüências (RF) são diferentes das encontradas nos transistores usados em baixas freqüências (áudio, CC, etc).

Estes transistores, além de uma velocidade maior de operação, que é dada pela pequena separação das junções, devem também apresentar pequenas indutâncias e capacitâncias parasitas.

Assim, para uma aplicação em RF o melhor é usar um transistor específico, se bem que em muitos casos possa ser utilizado um transistor comum com características excepcionais.

Se o leitor está projetando um oscilador de RF ou um amplificador de RF é muito importante saber interpretar as características dos transistores disponíveis.

Neste artigo falaremos um pouco destes transistores, dando as informações que o leitor precisa sobre os principais tipos.

TRANSISTORES DE RF

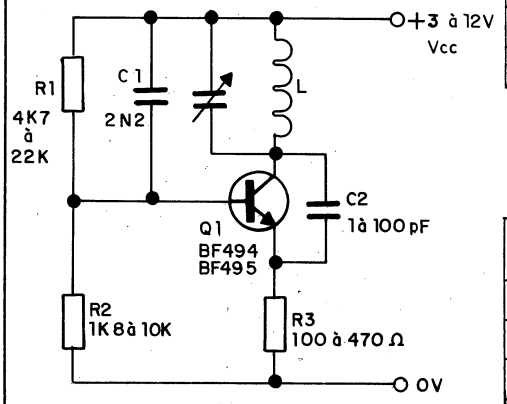
Encontramos transistores de RF em circuitos osciladores e amplificadores de altas freqüências. Os circuitos comuns podem operar na faixa de freqüências que vai de 100 KHz a 150 MHz.

Na **figura 1** mostramos alguns circuitos osciladores.

Normalmente, os osciladores são projetados para trabalhar com sinais de pequena intensidade, ou seja, não geram potências elevadas, sendo utilizados transistores de RF de pequena potência.

Transistores como os BF495 podem operar em circuitos como este gerando sinais cujas freqüências chegam facilmente aos 150 MHz.

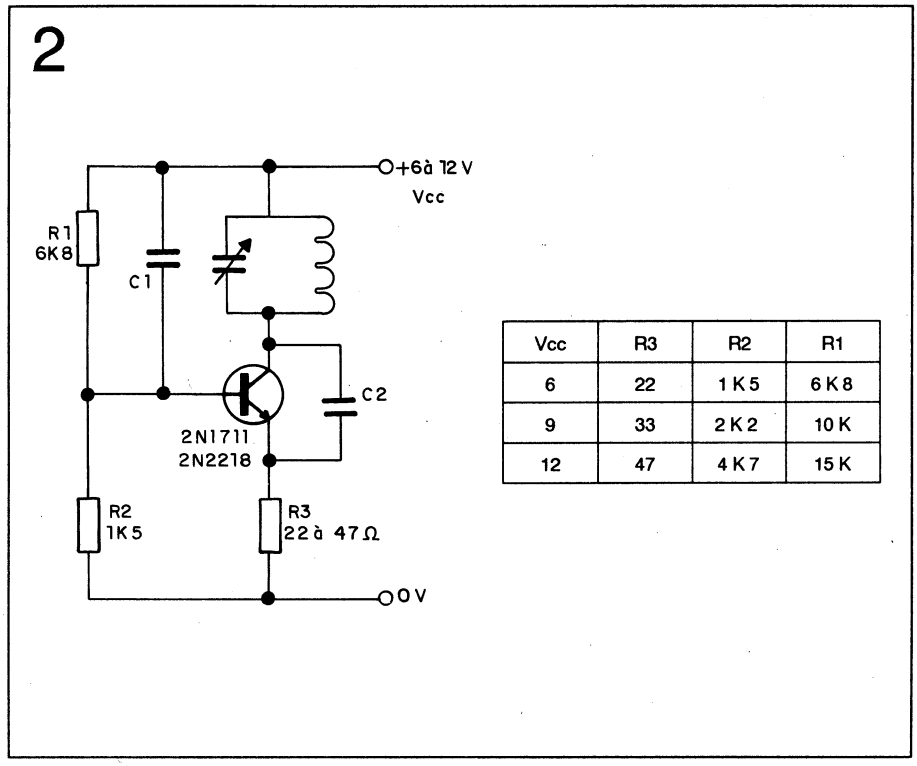
1



Valores Típicos			
Vcc	R1	R2	R3
3V	4K7	1K8	100
6V	10K	4K7	220
9V	15K	6K8	330
12V	22K	10K	470

(MHz) f	C1	C2
5 à 15	10 n	100 pF
15 à 40	4 n 7	47 pF
40 à 70	2 n 7	22 pF
70 à 110	1 n 5	10 pF
110 à 150	1 n	2 pF

Circuitos osciladores



Vcc	R3	R2	R1
6	22	1K5	6K8
9	33	2K2	10K
12	47	4K7	15K

Oscilador usando os transistores 2N2218 ou 2N1711

Para uma potência um pouco maior, os resistores de polarização podem ser reduzidos de modo que se obtenha uma corrente de coletor maior na oscilação. Transistores como o 2N2218 ou 2N1711 são os recomendados neste caso. Veja na **figura 2**.

Estes tipos de configurações são comumente encontradas em pequenos transmissores de FM, walk-talkies, e transmissores de rádio controle, podendo gerar sinais na faixa de algumas dezenas de miliwatts.

Quando se deseja uma potência maior de RF na saída de um circuito, o que se faz é utilizar uma ou mais etapas amplificadores seguintes ao circuito oscilador.

Um tipo comum de etapa é a que faz uso de apenas um transistor e que pode operar trabalhando em classe A, B ou C, conforme o rendimento desejado.

Na **figura 3** mostramos os pontos de polarização das três configurações que podem ser encontradas.

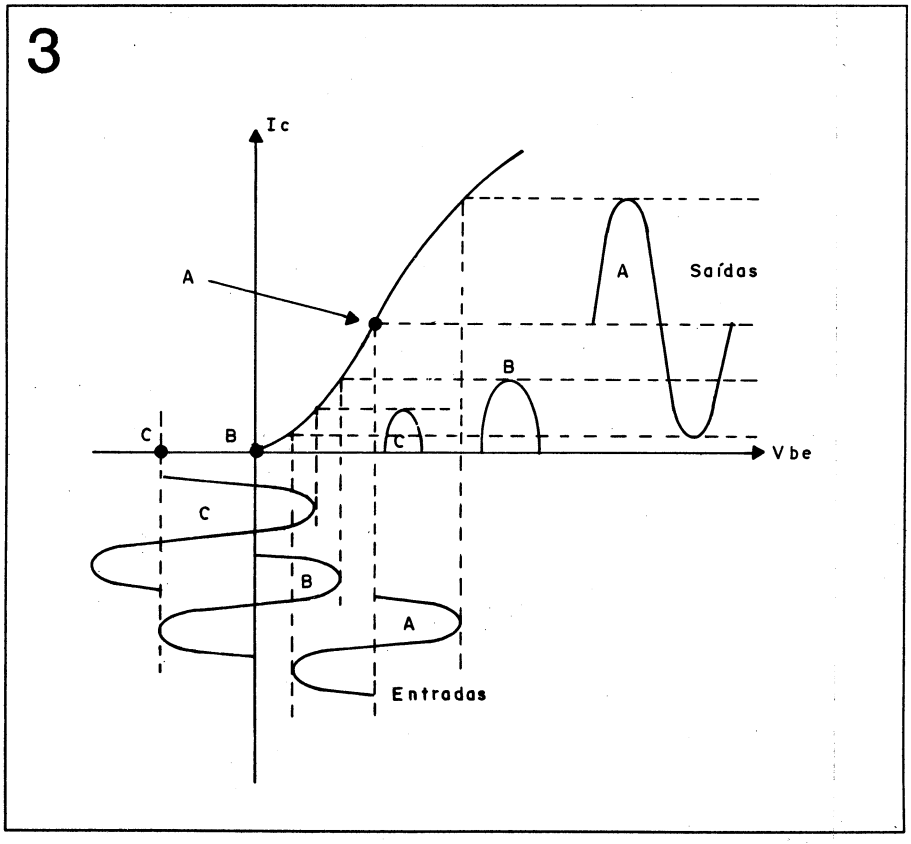
Podemos fazer o transistor operar como amplificador em classe A ou B com a ajuda do circuito mostrado na **figura 4**.

Por meio de um ajuste no trim-pot podemos polarizar o transistor de modo a operar em qualquer um dos dois pontos indicados de sua curva característica.

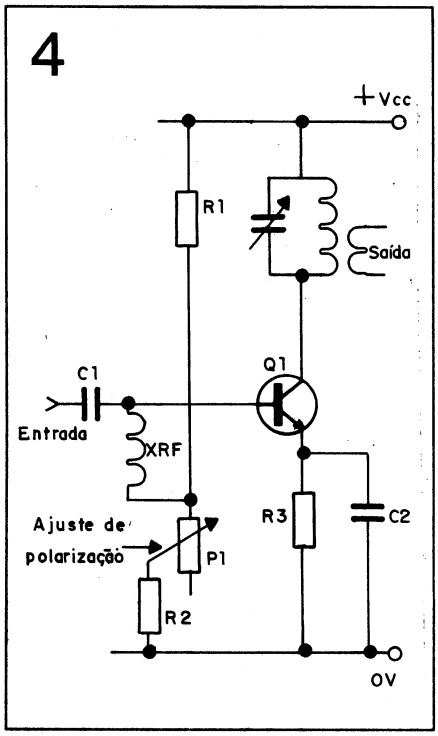
Na operação em classe A, o trim-pot deve ser ajustado de modo que tenhamos uma elevada corrente de coletor, dependendo do transistor usado até 30 mA (2N2218, por exemplo).

Nestas condições, o rendimento do transistor na amplificação não será muito grande e a maior parte da potência fornecida ao circuito será perdida na forma de calor. Este tipo de operação tem um rendimento inferior a 50% e exige o emprego de um radiador de calor para o transistor.

A única vantagem que se tem neste tipo de circuito é a pequena distorção do sinal. A amplificação é quase linear o que nos leva a um sinal puro na saída.



Polarização das três configurações que podem ser encontradas



Amplificador operando em classe A ou B

Na operação em classe B, o ajuste do trim-pot é feito de tal modo que o transistor comece a conduzir, ou seja, no ponto em que a corrente de coletor começa a aumentar de intensidade (cotovelo da curva característica).

Com este procedimento, só conseguimos a amplificação de metade dos semiciclos, o que em RF não implica em problemas a não ser a produção de harmônicas, que conforme a aplicação são indesejáveis.

Por outro lado, o rendimento desta configuração é bem maior, chegando aos 75%.

Para operação em classe C, o transistor é ligado do modo indicado na **figura 5**.

Levando em conta o sinal de excitação, vemos que ele só começa a excitar a etapa amplificadora quando atinge uma tensão de pelo menos 0,6 V (transistores de silício).

O resultado é uma grande distorção da forma de onda senoidal original que resulta em harmônicas, as quais, conforme já foi dito são indesejáveis.

A vantagem maior deste tipo de configuração é que, com transistores especiais, como os do tipo Epitaxial-Planar podemos ter um rendimento de até 90%.

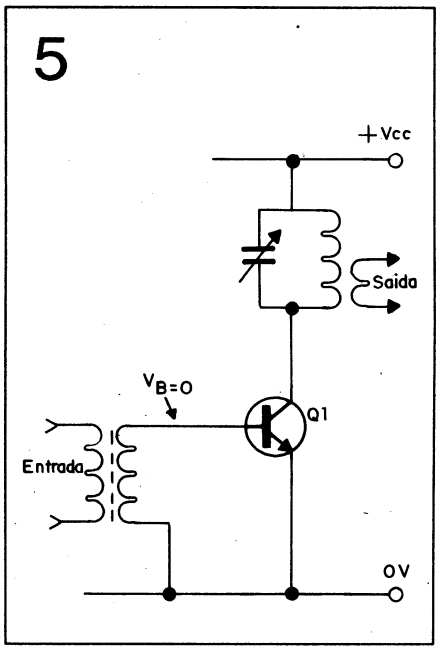
ACOPLAMENTOS E CONFIGURAÇÕES

O rendimento de uma etapa amplificadora só é conseguido se conseguirmos transferir da etapa esciladora o sinal com sua intensidade máxima.

Normalmente, tanto maior a potência de saída, tanto menor a impedância de entrada da etapa. Para uma etapa de 1W de saída com emissor comum temos impedância de entrada da ordem de 10 ohms.

Podemos montar os transistores de RF em duas configurações básicas: emissor comum e base comum.

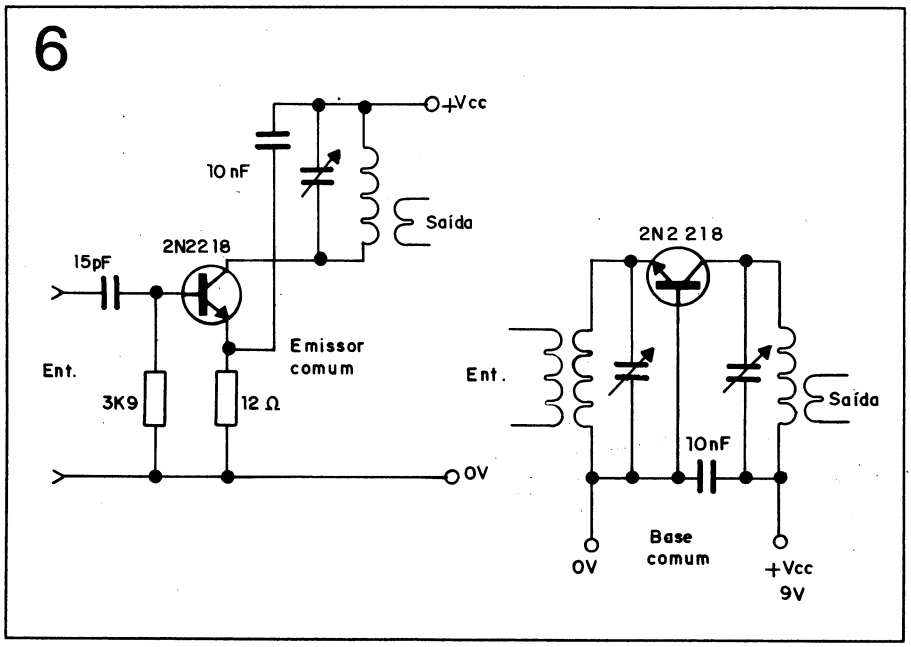
A configuração de emissor comum permite obter maior rendimento, mas exige que os transistores empregados sejam de tipo especial (Planar Epitaxial, por exemplo), e com freqüência de transição (fT) muito maior do que aquela



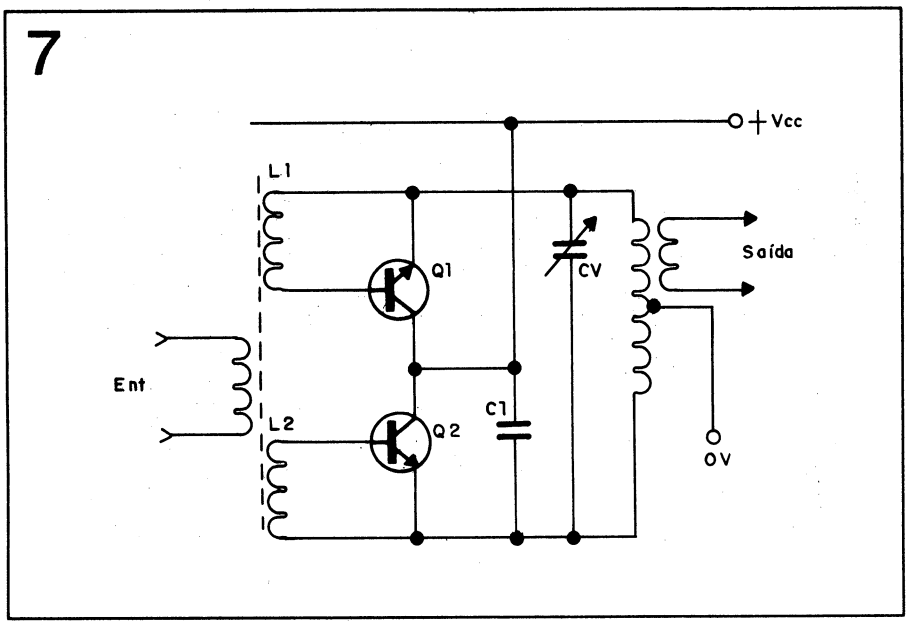
Ligação para operação em classe C

em que ele vai operar. Para um transmissor que opere em 50 MHz, por exemplo, recomenda-se uma fT de pelo menos 300 MHz, para esta configuração.

Por outro lado, a configuração de base comum permite a operação em condições bem mais favoráveis, principalmente em freqüências elevadas. Além de se permitir a utilização de tensões mais elevadas (mais próximas das má-



Exemplos de configuração de emissor comum e base comum



Configuração em push-pull

ximas suportadas pelos transistores), evita-se o problema da ultrapassagem das condições limites quando o transmissor se encontra sem carga.

Na **figura 6** damos exemplos das duas configurações.

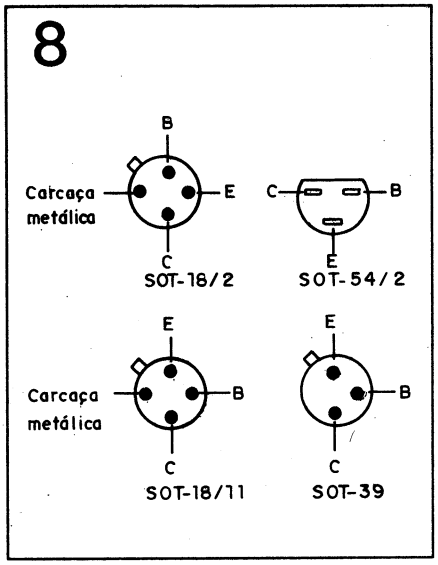
Na **figura 7** temos a configuração em push-pull em que dois transistores são usados polarizados em classe C. Desta forma, cada um amplia metade dos semiciclos do sinal, o que nos leva a um rendimento muito alto. Esta configuração é adotada quando se deseja o máximo de potência com transistores cujo custo isolado seja bem maior do que um que forneça a potência total.

Na saída dos transmissores com etapas em push-pull, é comum a utilização de um filtro PI para se evitar a irradiação das harmônicas geradas pela configuração.

ESCOLHENDO OS TRANSISTORES

Damos a seguir uma tabela (**tabela 1**) de características de transistores que podem ser usados em etapas amplificadoras de RF com freqüências até 150 MHz e potências que podem chegar a mais de 2W dependendo do circuito adotado.

Na **figura 8** damos os invólucros destes transistores.



Invólucros dos transistores

BOBINAS

Outro fator importante nestes circuitos de alta freqüência é o projeto das bobinas. Estas devem ressoar nas freqüências de operação, quando necessário ou então fornecer a tensão de excitação quando fizerem parte de um secundário de alta freqüência.

Na **tabela 2** o leitor vai encontrar as características das bobinas para operação em pequenas potências.

As bobinas devem ter núcleos ajustáveis e a capacitância de ajuste em paralelo pode ter valores entre 50 e 100 pF/ para as faixas até 30 MHz e entre 20 e 30 pF no máximo para as faixas superiores. ●

TABELA 1

Tipo	Pol.	V_{CEO} (V)	IC (mA)	Ptot (mW)	h_{FE}	f_T (MHz)	Invólucro
BF184	NPN	20	30	145	75 - 750	300	SOT-18/2
BF198	NPN	30	25	500	26	400	SOT54/4
BF199	NPN	25	25	500	37	550	SOT54/4
BF200	NPN	20	20	150	15	650	SOT18/11
BF254	NPN	20	30	250	66 - 222	260	SOT54/4
BF494	NPN	20	30	300	66 - 222	260	SOT54/4
BF495	NPN	20	30	300	35 - 125	200	SOT54/4
2N918	NPN	15	50	200	20	900	SOT18/11
2N1711	NPN	50	1000	800	100 - 300	70	SOT39
2N2222	NPN	30	800	500	100 - 300	(*)	SOT18/1

(*) Na verdade, usado em comutação

TABELA 2

Freqüência	Diâmetro	Espiras
7 à 9 MHz	9 mm	25 à 30
9 à 18 MHz	9 mm	20 à 25
18 à 30 MHz	6 mm	12 à 18
30 à 50 MHz	6 mm	6 à 8
50 à 70 MHz	6 mm	5 à 6
70 à 100 MHz	6 mm	3 à 4
100 à 150 MHz	6 mm	1 à 3

Por MARCELLO G. SILVA

Aplicações Da Porta Lógica OU-EXCLUSIVO

A porta lógica é o bloco fundamental para a construção de circuitos digitais. As portas básicas (a partir das quais as outras são obtidas) são: AND (E), OR (OU) e NOT (NÃO) sendo que esta última também é chamada INV (de inversor).

A porta OU-EXCLUSIVO (EXCLUSIVE-OR) abreviadamente conhecida como XOR (XOU) possui a tabela-verdade mostrada em **tabela 1**. Percebe-se que somente quando as entradas A e B estão em níveis lógicos diferentes (0 e 1, 1 e 0) é que a saída Y está no nível lógico alto (1 ou high). Se as entradas A e B forem de mesmo nível lógico, a saída Y estará com nível lógico baixo (- ou low). O circuito digital da **figura 1,** realiza uma porta XOR, sendo constituído por 2 ANDs, 2 NOTs e um OR.

TABELA 1

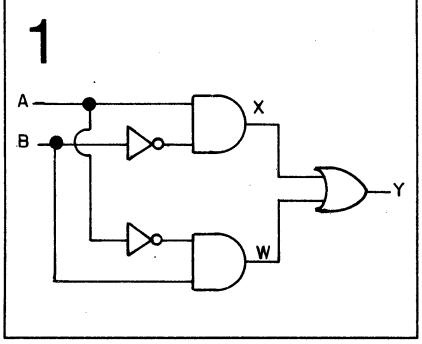
Entradas		Saída
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ou

Entradas		Saída
A	B	Y
low	low	low
low	high	high
high	low	high
high	high	low

Tabela-Verdade do Ou-Exclusivo

1



Circuito XOR

A análise do mesmo é simples, senão vejamos: O sinal X é dado pela multiplicação lógica entre A e a negação de B (= $\overline{B}$)

A negação de um estado lógico é o seu complemento (de 0 teremos 1 e de 1 teremos 0). Assim: $X = A \times \overline{B} = A\overline{B}$.

De forma análoga, o sinal W é dado por: $W = \overline{A} \times B = \overline{A}B$. Finalmente, a porta OR tem suas entradas sendo X e W e gerando em sua saída o sinal Y que é dado pela adição lógica entre X e W, assim:

$$Y = X + W = A\overline{B} + \overline{A}B \quad (1)$$

A equação booleana (equação lógica) 1 tem a mesma tabela-verdade que foi anteriormente definida para o XOR.

TABELA 2

A	B	$\overline{B}$	$A\overline{B}$	$\overline{A}$	$\overline{A}B$	$A\overline{B} + \overline{A}B$
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0

XOR (A,B)

Observe, passo a passo, a comprovação de que XOR (A, B) = $A\overline{B} + \overline{A}B$ na **tabela 2.**

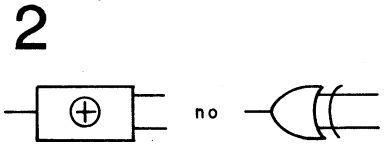
Comparando as duas tabelas-verdade chegamos a conclusão de que $A\overline{B} + \overline{A}B$ é a equação booleana para a porta XOR. Normalmente simbolizamos a operação OU-EXCLUSIVO por, $\oplus$, assim:

$$XOR\ (A,B) = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B$$

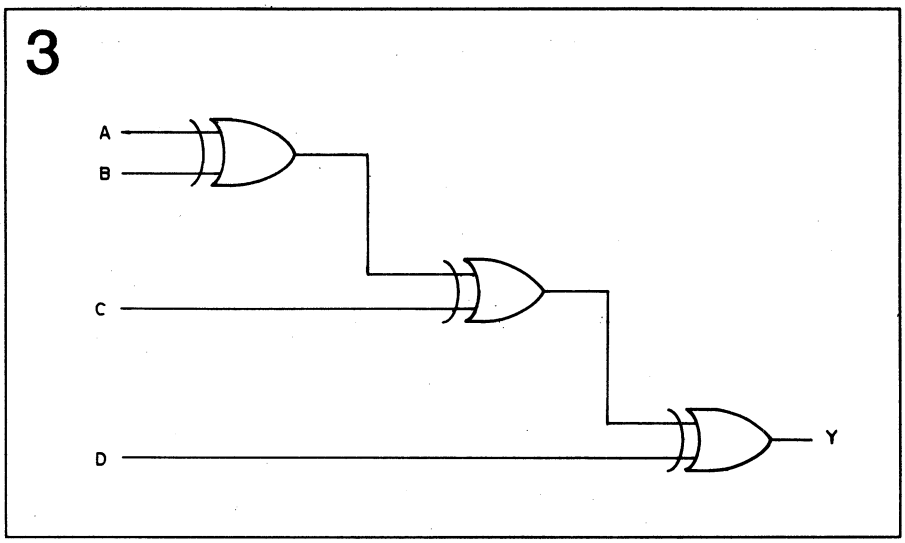
Os símbolos adotados para a porta XOR podem ser vistos na **figura 2.**

Comercialmente os circuitos integra-

2



Símbolos da porta XOR



$Y = A \oplus B \oplus C \oplus D$

dos disponíveis somente possuem XORs de duas entradas. Assim, se quisermos um OU-EXCLUSIVO de, digamos, 4 sinais A, B, C e D teremos de ligar três XORs como mostrado na **figura 3**. Simbolicamente este arranjo seria representado conforme a **figura 4**.

APLICAÇÕES

A seguir discutiremos algumas importantes aplicações de portas XOR nos circuitos digitais.

1. MEIO-SOMADOR (HALF-ADDER)

Um somador de dois números binários de 1 bit cada ou meio-somador, é um circuito digital com duas entradas (A e B) e duas saídas (S e C) que é simbolizado pela **figura 5**. Ele realiza a soma do número binário A com o número binário B segundo as conhecidas leis da adição binária. À cada resultado as linhas lógicas S e C fornecem, respectivamente, o valor da adição (soma) e o vai-um (carry out) correspondente. A tabela-verdade do circuito é mostrada na **tabela 3**. Note que S é dada por A ⊕ B, e C é uma multiplicação lógica entre A e B, assim:

S = A ⊕ B e C = AB

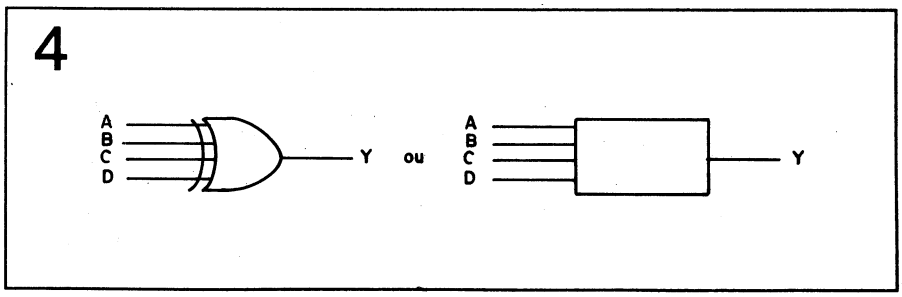
TABELA 3

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

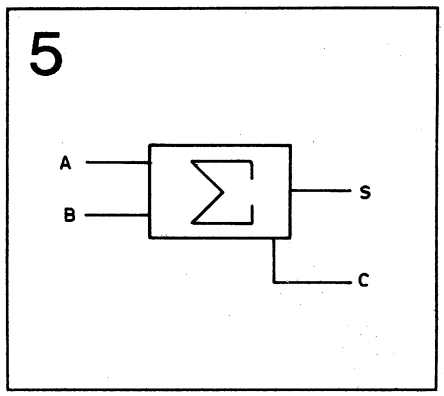
Adição na base 2

A **figura 6** mostra o meio-somador com seu circuito lógico interno.

2. DETETOR DE IGUALDADE



XOR de quatro entradas - Simbologia



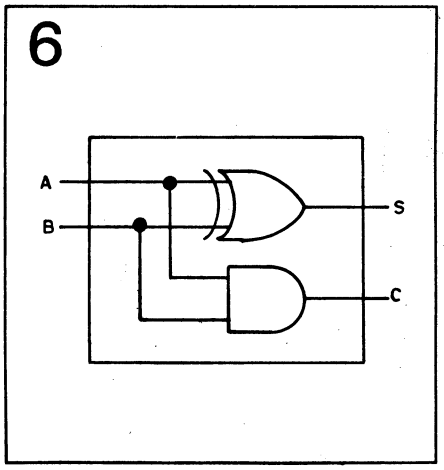
Meio-Somador

A deteção de igualdade entre dois bytes A e B é facilmente realizada pelo circuito da **figura 7**. Sejam então A e B de forma que:

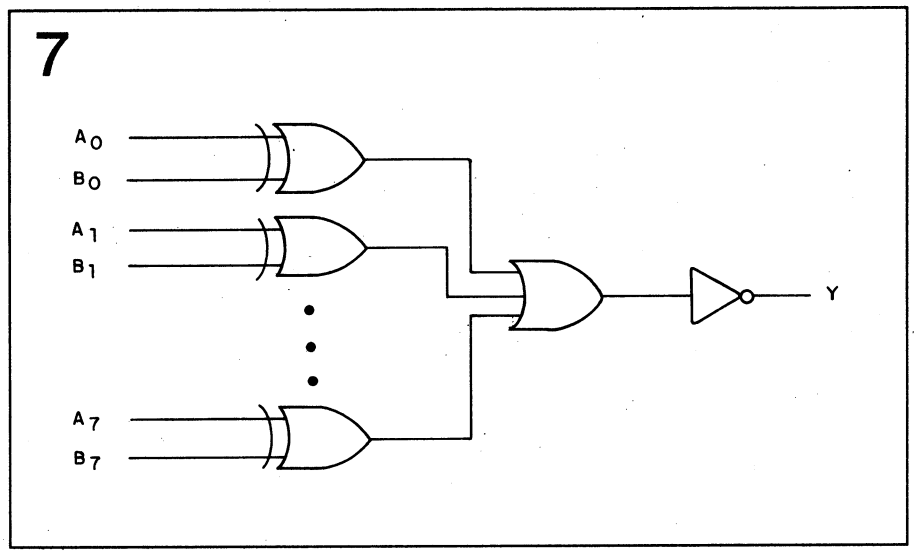
A = A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 (byte A)

B = B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0 (byte B)

Na saída de cada OU-EXCLUSIVO teremos nível lógico 0, se e somente se os dois bits forem iguais, e nível lógico 1, se forem diferentes. Observe que a comparação é feita entre os bits correspondentes de cada byte (A0 com B0, A1 com B1 e assim sucessivamente até A7 com B7). Na saída do 0R teremos nível lógico 0 somente quando todas as comparações derem 0 (ou seja, byte A igual ao byte B). Se algum par de bits for diferente haverá pelo menos uma saída XOR com nível lógico 1 e conseqüentemente a saída do OR também



Circuito lógico do Meio-Somador



Deteção de igualdade entre dois bytes

será alta. Como temos um inversor (NOT), sinalizaremos o nível lógico 1 na saída se o byte A for igual ao byte B e 0 caso contrário.

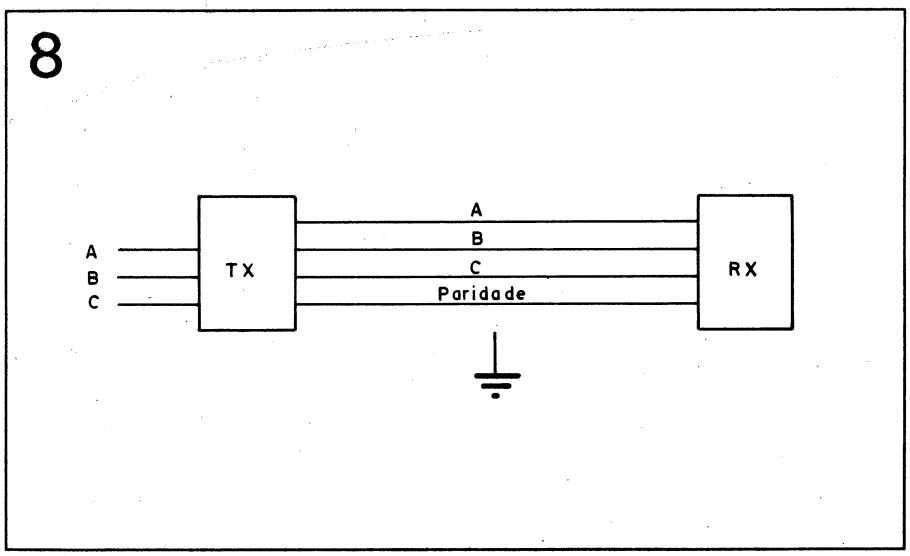
3. GERADOR / DETETOR DE PARIDADE

A geração de paridade é usada para aumentar a segurança dos dados na transmissão digital, através da criação de bits de redundância. A paridade será dita "par" quando o conjunto de bits 1 transmitidos em uma palavra for um número par. Em um byte, geralmente o bit menos significativo (LSB) é o bit de paridade. Se nos sete bits restantes (bits de informação) houver um número par de bits 1, então, o LSB (paridade) será 0. Já se nos bits de informação houver um ímpar de bits 1, então, o LBS será 1 (de forma a termos um número par de bits 1 no byte). Veja os dois exemplos a seguir:

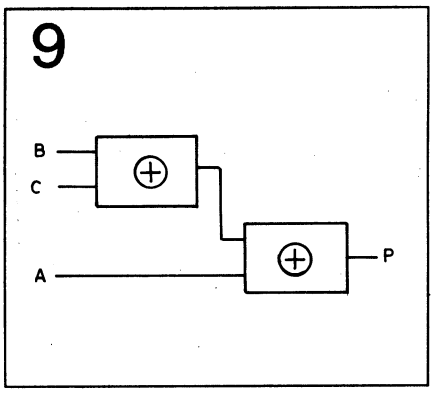
TABELA 4

A	B	C	P
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Paridade



Transmissão paralela



Geração de Paridade par na transmissão

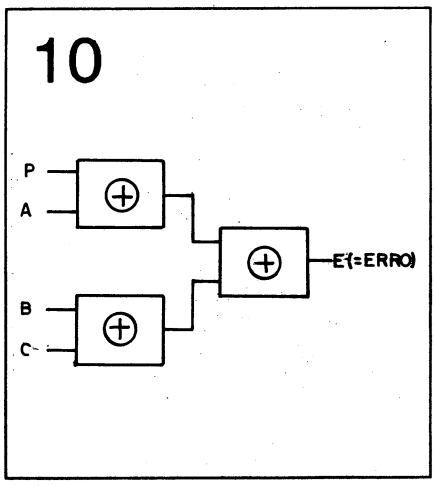
byte A = 10110100

LSB como bit de paridade (completa a paridade par)

byte B = 00011101

A paridade gera bits de redundância, pois apenas 7 dos 8 bits do byte levam informação (em um caso geral de uma palavra de N bits, apenas N-1 bits levariam informação)

Seja uma transmissão paralela de três sinais digitais A, B e C, onde queremos transmitir bits de paridade por um quarto condutor (**figura 8**).



Teste de Paridade par na recepção

TABELA 5

Aj	Bit de Controle	Resultado
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Negação controlada

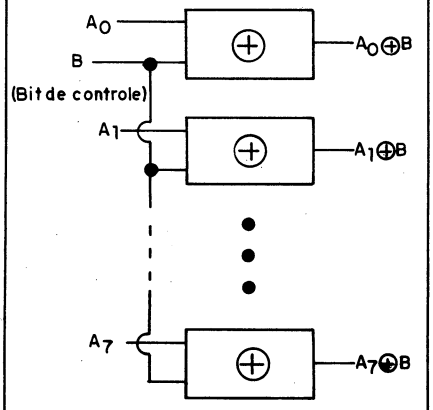
O circuito transmissor (TXM) gera o correspondente bit de paridade (para cada valor de A, B e C). A tabela-verdade para a geração da paridade P é dada na **tabela 4**. O circuito gerador de paridade é dado na **figura 9**.

Na recepção, recebemos 4 bits por vez, e desejamos saber se houve ou não erro durante a transmissão.

O circuito da **figura 10** gerará 0 se o número de bits 1 for par, e gerará 1 se o número de bits 1 for ímpar (erro pois a paridade é par).

O leitor deve atentar para o fato de não ser possível detectar certas condições de erro. Seja, por exemplo, o caso onde A = 1, B = 1 e C = 0. O gerador de paridade gerou P = 0 e transmitiu-se 1100. Devido à falhas na transmissão, recebemos 1010. Ouve dois erros (em B e em C) mas a pariedade está correta e nada foi detectado. Da mesma forma, se os quatro bits mudassem de valor (transmitiu-se 1100 e recebeu-se 0011) nada seria detectado. O sistem funciona corretamente quando 1 bit muda de estado, o que, em termos estatísticos, tem alta probabilidade de ocorrer quando houver erro.

11



Negação controlada

4. NEGADOR CONTROLADO

Um negador (inversor ou complementador) controlado é um circuito lógico que inverte a palavra de acordo com o valor do bit de controle.

Seja então um byte A= A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0. Representaremos por Aj qualquer um dos bits constituintes do byte A (de A 0 quando j = 0 até A7 quando j = 7). Portanto, se o bit de controle for 1, teremos a negação, pois:

$$Aj \oplus 1 = \overline{Aj}$$

Se o bit de controle for 0 não haverá negação, pois:

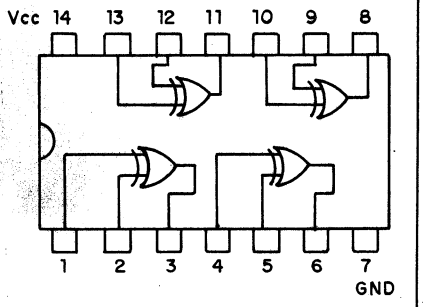
$$Aj \oplus 0 = Aj$$

A tabela-verdade para Aj é dada na **tabela 5** e na **figura 11** vemos o circuito lógico.

CIRCUITOS INTEGRADOS COMERCIAIS (exemplos)

Podemos encontrar no mercado CIs lógicos OU-EXCLUSIVO tal como o MC74F86 da Motorola (FAST Schottky TTL) que é um CI de 14 pinos contendo quatro portas XOR de duas entradas cada. A **figura 12** mostra a pinagem do dispositivo. Este CI pode ser encontrado no encapsulamento plástico (MC74F86N) ou de montagem em superfície (MC74F86D).

12



MC74F86

Outro CI é o DM74ALS86 da National Semiconductor, também com 14 pinos e contendo quatro portas XOR de duas entradas cada em encapsulamento tipo DIL (Dual-in-Line Package) com tecnologia Advanced Low Power Schottky (Schottky Avançado de Baixo Potência).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Databook Motorola FAST and LS TTL Data, 1992.

Databook National Semiconductor ALS/AS Logic, 1990.

Databook National Semiconductor CMOS Logic, 1988.

Hill, Frederick J. e Peterson, Gerald R. Introduction To Switching Theory & Lógical Design. Third Edition. John Wiley & Sons.

Projeto com Circuitos Integrados TTL. Texas Instruments Incorporated. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois S.A.

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

Por J.MARTIN

ACIONANDO RELÉS

INTRODUÇÃO

Como excitar corretamente um relé a partir dos mais diversos dispositivos e circuitos eletrônicos é um problema cuja solução pode levar os leitores a um cansativo trabalho de pesquisa. No entanto, acoplar relés a circuitos eletrônicos pode ser simplificado se conhecermos bem as características destes componentes. Neste artigo damos algumas orientações importantes para a excitação de relés.

Os relés são utilíssimos no interfaceamento de circuitos de baixa potência com circuitos de alta potência, principalmente de alta tensão acoplados a rede de energia já que proporcionam segurança e isolamento.

No entanto, os relés não são dispositivos de alta sensibilidade e nem todos os circuitos podem excitá-los convenientemente de modo a garantir o fechamento dos seus contactos sob as condições exigidas pela aplicação visada.

Como excitar um relé é o assunto de nosso artigo, centralizado nos tipos mais populares de 6 e 12 Volts e com correntes entre 40 e 100 mA.

Dentre os tipos que se enquadram nesta categoria e que são encontrados com bastante facilidade nas casas especializadas, destacamos os seguintes:

MCH2RC1 de 6V - Metaltex

MCH2RC2 de 12V - Metaltex

G1RC1 de 6V - Metaltex

G1RC2 de 12V - Metaltex

RU101006 de 6V - Schrack

RU101012 de 12V - Schrack

Estes relés possuem um e dois contactos reversíveis com correntes na faixa de 2 a 10 ampères.

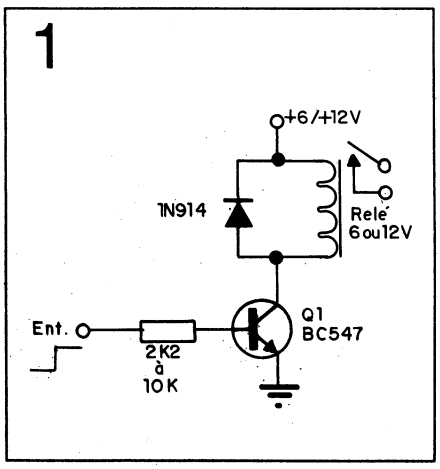
OS CIRCUITOS

As correntes entre 40 e 100 mA, necessárias a energização da bobina de um relé para que ele feche seus contactos, são elevadas para a maioria das aplicações. Circuitos integrados como os CMOS, TTL e mesmo lineares, não fornecem estas correntes, havendo então necessidade de uma amplificação.

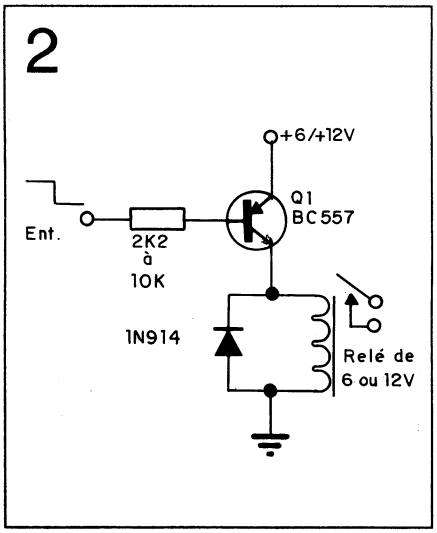
Na **figura 1** temos a maneira mais simples de se obter um ganho de corrente entre 125 e 900, dependendo do transistor usado, o que significa um considerável incremento na sensibilidade do circuito.

O resistor na base do transistor limita a corrente de acionamento aos níveis que o circuito excitador pode fornecer, mas sempre garantindo a saturação do transistor. Este circuito faz com que o relé seja acionado quando a tensão na base do transistor é positiva. Com correntes entre 0,1 e 1 mA de base poderemos acionar relés de 6 e 12V

Uma segunda alternativa de acionamento é mostrada na **figura 2** e faz uso de um transistor PNP.



Acionando com transistor NPN

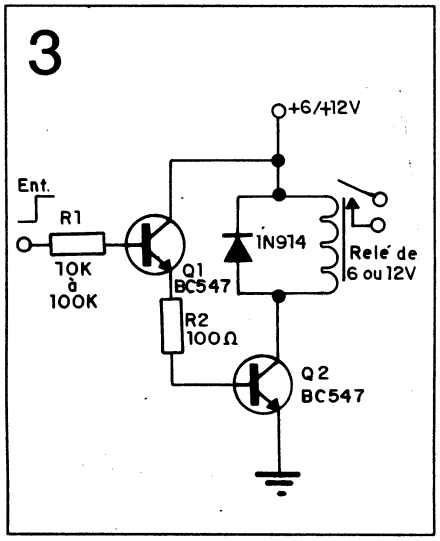


Acionando com transistor PNP

As características são as mesmas do circuito anterior, com a diferença de que obtemos acionamento quando a tensão da base do transistor se aproxima de zero volt, ou seja, obtemos o acionamento no nível baixo.

Observe que nos dois circuitos temos diodos ligados em paralelo com as bobinas dos relés. Estes diodos são necessários porque ao abrir os contactos, quando a bobina deixa de ser energizada, a contração das linhas do campo magnético gera uma alta tensão que pode danificar o transistor. O diodo absorve esta tensão, evitando o problema.

Se precisarmos de maior ganho podemos usar uma configuração de acoplamento direto do tipo Darlington, conforme mostra a **figura 3**.

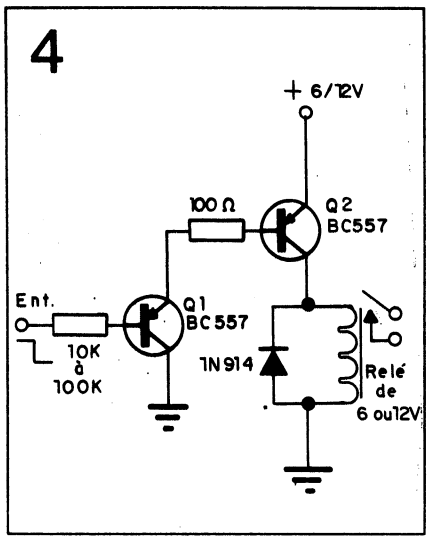


Acionando com dois transistores e alto ganho

Neste caso os ganhos dos transistores ficam multiplicados e valores típicos entre 10 000 e 100 000 podem ser obtidos.

Podemos ter o mesmo ganho com acionamento no nível baixo utilizando transistores PNP conforme mostra a **figura 4**.

O resistor na base do primeiro transistor limita a corrente de acionamento, mas é importante que seu valor não



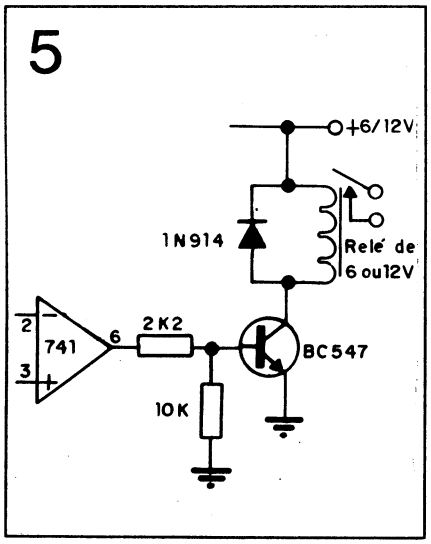
Acionamento de alto ganho com transistores PNP

seja muito elevado a ponto de impedir a saturação do segundo transistor.

Para acionamento por circuitos integrados de baixa potência, precisamos usar etapas típicas como as indicadas.

Na **figura 5** temos o modo de se fazer o acionamento a partir de um amplificador operacional do tipo 741.

O resistor usado na base do transistor tem um valor que não sobrecarrega a saída do operacional e, ao mesmo tempo, leva o transistor a saturação com um acionamento eficiente do relé.

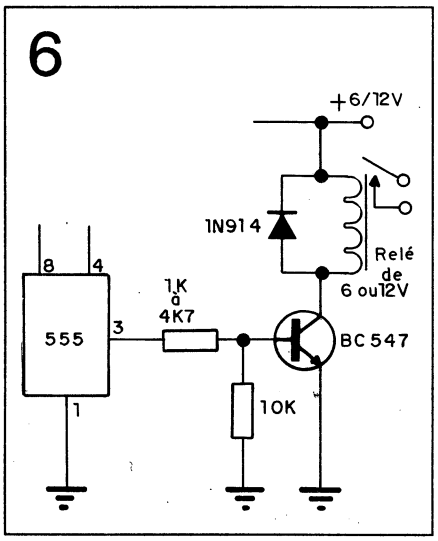


Acionamento por amplificador operacional

A mesma versão com transistor PNP para acionamento no nível baixo da saída, pode ser usada com os valores de componentes mantidos.

Para acionamento a partir da saída de um integrado 555, temos que usar configuração semelhante a que é mostrada na **figura 6**.

O 555 em alguns casos pode suprir corrente suficiente para acionar diretamente um relé mais sensível, mas dada a característica indutiva deste tipo de carga podem ocorrer instabilidades daí dar-se preferência ao uso do transistor como "buffer" (isolador).



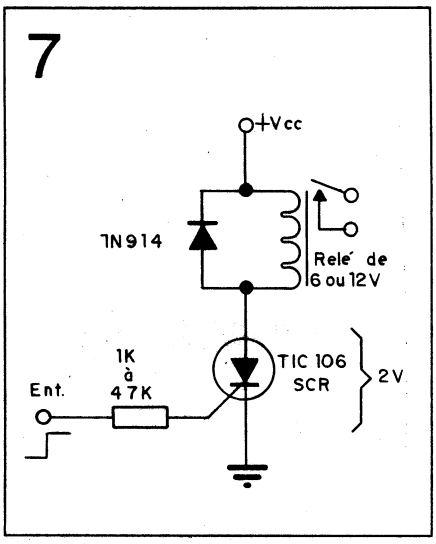
Acionamento por um 555

Também neste caso podemos usar a configuração com transistor NPN ou com PNP, conforme o acionamento deva ser feito com nível alto ou com o nível baixo do sinal de entrada.

SCRs também podem ser usados como dispositivos de acionamento, conforme mostra a **figura 7**.

Tipos como os TIC106 são extremamente sensíveis exigindo perto de 1V sob corrente da ordem de 200 μA para o disparo, mas apresenta duas características que devem ser levadas em conta em qualquer projeto:

A primeira é que uma vez ligado o SCR, assim permanece, mesmo que o estímulo de disparo tenha desapareci-

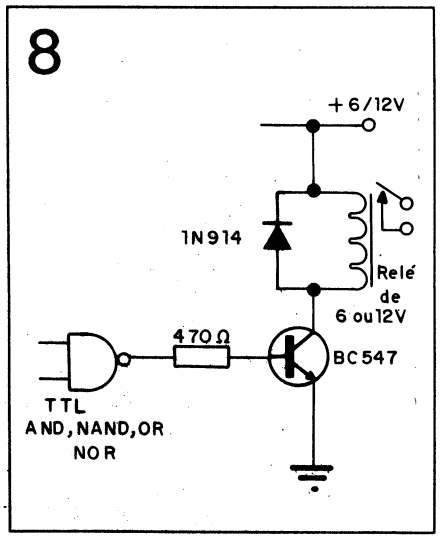


Disparo com SCR

do. Em outras palavras, após o disparo o relé trava e para desligá-lo precisamos desligar por um momento sua alimentação.

A segunda é que há uma queda de tensão da ordem de 2V num SCR em plena condução. Num circuito alimentado por 6V isso significa que o relé recebe apenas 4V e isso pode ser insuficiente para seu disparo.

Nos circuitos de 12V o relé recebe apenas 10V. Veja que muitos relés disparam com facilidade com 1 ou 2 volts abaixo da tensão nominal, mas é conveniente sempre compensar esta queda de tensão de alguma forma.



Acionamento por porta TTL

No caso de um circuito com relé de 6V, devemos alimentá-lo com 8 ou 9V e, com um circuito de 12V, devemos manter a alimentação entre 12 e 15V.

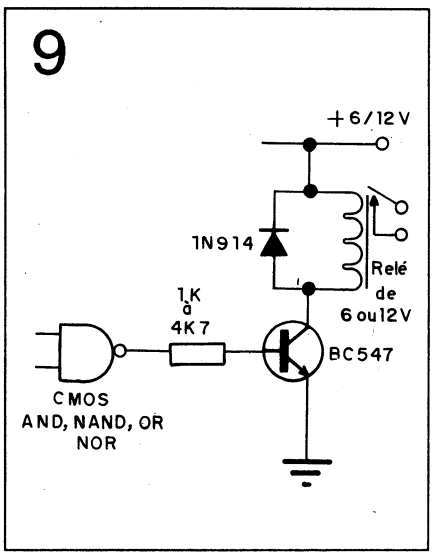
O acionamento a partir de uma porta TTL é feito com um simples transistor conforme mostra a **figura 8**.

O resistor na base do transistor garante a saturação do mesmo e limita a corrente na porta TTL a um valor que o integrado suporta. Se usarmos transistores PNP teremos o acionamento no nível baixo.

O acionamento com uma porta CMOS é mostrado na **figura 9**.

Da mesma forma que no caso das portas TTL a etapa de acionamento do relé pode operar com tensão diferente da própria lógica digital. Assim, no caso do TTL alimentado por 5V podemos usar relés de 6 ou 12V, e no caso do CMOS a alimentação da lógica pode ficar entre 5 e 15V e do relé ser 6 ou 12V. Para as saídas CMOS também podemos ter o acionamento no nível baixo com a utilização de transistores PNP.

Um recurso interessante que pode ser usado em muitas aplicações é a trava que aproveita um par de contactos não usado do relé.

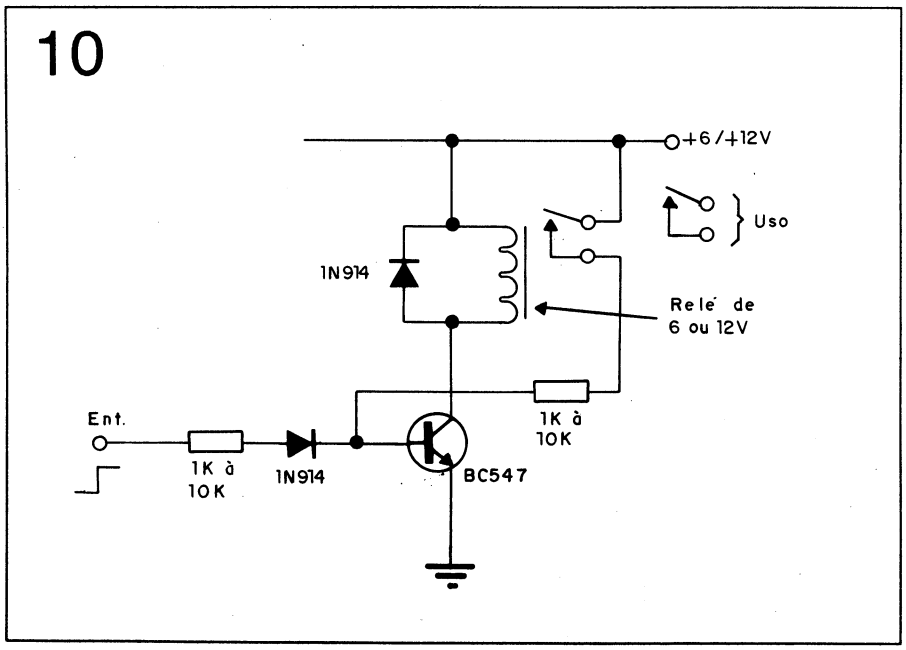


Acionamento por porta TTL

Na **figura 10** temos o modo de se travar o relé mantendo-o fechado quando um pulso de disparo é aplicado.

O diodo impede que haja corrente de retorno do resistor de trava. Para desativar este circuito, a alimentação deve ser desligada por um instante.

Podemos usar o mesmo princípio com transistores PNP, caso em que o disparo e trava será com o nível baixo do sinal de entrada. ●



Circuito com trava para transistor NPN

Por CAIO BORGES

O MICROFONE

O microfone é o ítem central e crucial de um equipamento de estúdio de som. Ele é o dispositivo que é capaz de converter a energia mecânica da movimentação das moléculas do ar em energia elétrica.

O som original, como tem sido discutido ao longo dos artigos desta seção de áudio, consiste em uma série de variações na pressão do ar, que provoca o deslocamento das moléculas e o microfone converte estas variações em uma série de variações similares (mas não necessariamente idêntica) em um sinal elétrico; um fluxo de corrente ou níveis de tensão variáveis (indicado na **figura 1**).

Estas idéias são básicas para todo o assunto na área de áudio que queremos analisar o som.

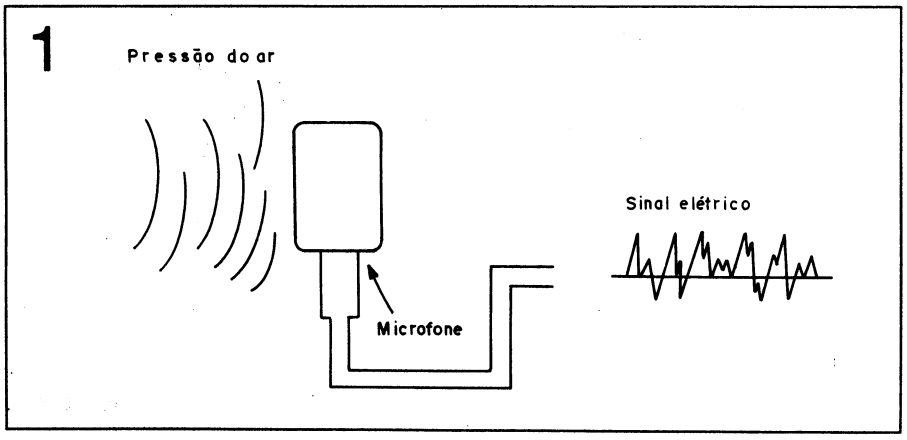
Microfones e auto-falantes são, por natureza, equipamentos similares ou mesmo análogos, continuamente e fielmente acompanhando a variação do som. Reproduzem o som similar ao original, mas é praticamente impossível apresentarem uma reprodução idêntica (hoje já conseguimos quase atingir a perfeição, com alguns efeitos e correções).

Um som monofônico (mono) é ouvido através de um só canal de áudio, um som estereofônico (estéreo) é ouvido através de dois canais de áudio.

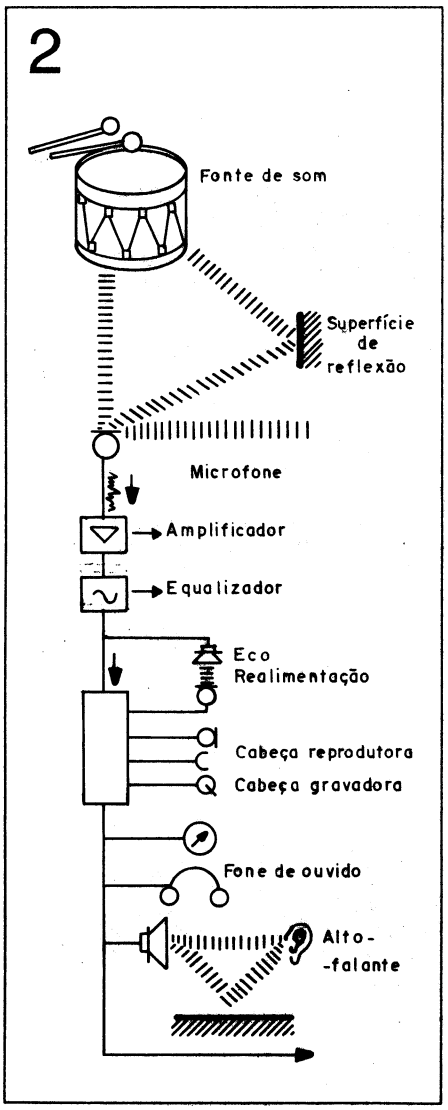
Nenhum destes sons pode ser reproduzido como o original gerado em um estúdio de gravação, o som é necessariamente alterado de alguma forma ao longo do seu processo de reprodução, podemos incluir neste progresso algumas etapas e circuitos que possam corrigir estas alterações e interferências para tentar aproximá-lo ao máximo do original, na **figura 2** mostramos o caminho do som na sua "reprodução".

A VOZ HUMANA

Para podermos analisarmos adequadamente o componente, ou dispositivo eletrônico microfone, precisamos inicialmente conhecer algumas características do som que este dispositivo deverá reproduzir, o que na maioria das vezes é



Funcionamento básico de um microfone



O caminho do som

a voz humana.

A voz humana e a qualidade do som que ela representa está ligada ao tom gerado pelas cordas, combinado a flexibilidade das cavidades da boca, nasais e garganta, as quais são responsáveis pela imposição fonética do som gerado pelas cordas vocais.

Esta característica fonética, baseada nas cavidades ressonantes, é responsável pela criação dos vários fonemas (sons) que nos permite uma linguagem inteligível, na **figura 3** mostramos as cavidades vocais. Grande parte destas variações está na faixa de frequência de 200 Hz, a faixa de transmissão dos telefones.

Outras características que influem na "fala" são as sibilantes e as paradas de vários tipos, que juntas permitem que a nossa linguagem ocorra com alta inteligibilidade (capacidade de identificação e separação de sons). O que estende a faixa de áudio até aproximadamente 8000 Hz. Um sussurro, no qual as cordas vocais não são usadas, pode ser perfeitamente claro e de possível entendimento.

Uma "fala" (discurso) normal apresenta uma variação em torno de 12 tons com uma faixa central de aproximadamente 145 Hz para o homem e 230 Hz para a mulher. Como a região de formação de fonemas difere um pouco entre as pessoas, a voz feminina apresenta menos harmônicas na região de mais alta ressonância, então, o som produzido é mais puro do que o produzido pelo homem.

MICROFONE PARA VOZ

Qualquer microfone utilizado para a reprodução de som instrumental, como uma orquestra, apresenta um resultado bem satisfatório na reprodução da voz humana, a voz humana não apresenta volume tão elevado que possa destruir o diafragma (componente que se movimenta no microfone, ao produzir o som) sob condições normais de trabalho e com uma pessoa falando diretamente em sua direção.

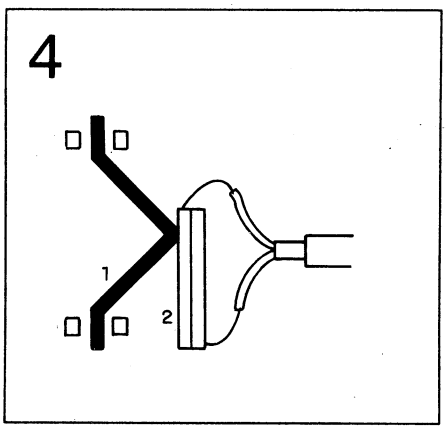
Como apresentamos anteriormente, a inteligibilidade necessária requer que ocorra menos incidência direta do som, do que ocorre para uma orquestra, de forma a evitar reverberação.

Além disto, um aspecto fundamental a ser analisado em um microfone é a quantidade de ruído gerada por este nos extremos da faixa de áudio, mais especificamente no extremo superior, perto de 6000 a 8000 Hz. Algumas vezes, para aumentarmos a inteligibilidade do som reproduzido, devemos utilizar microfone que apresente uma resposta em freqüência com banda superior maior, ou seja, superando os 6000 a 8000 Hz.

Este fato pode afetar também a sibilização natural de algumas vozes.

CARACTERÍSTICAS DE UM MICROFONE

Dentro da função de um microfone, que é converter a energia acústica (mecânica) do som em energia elétrica, encontramos os principais tipos de microfones, que são o de condensador (efeito capacitivo), o de bobina móvel, o de diafragma elástico para reproduções de alta qualidade e os de cristal e carbono para outras finalidades. A variação no microfone condensador é o eletreto, no qual é implantado uma carga eletrostática permanente numa das placas.

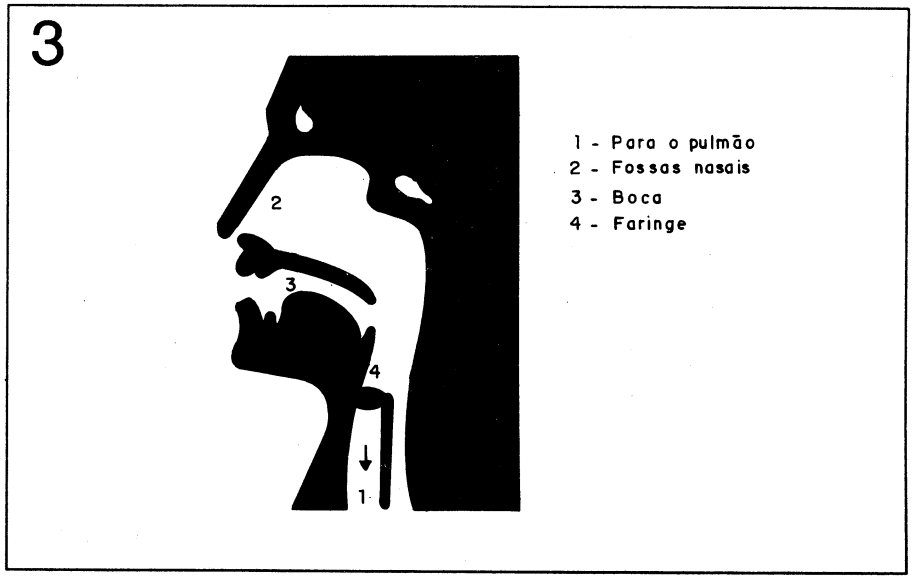


Microfone de cristal

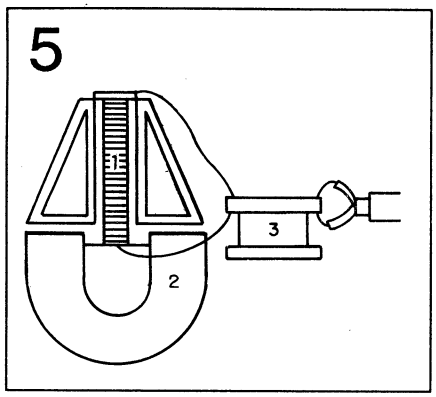
Para um nível de som normal, um microfone produziria um sinal elétrico tão bom quanto a sua capacidade de imunidade a ruídos, o que significa que deve uma boa relação de sinal ruído no microfone.

Sensibilidade é a tensão produzida por unidade de pressão "sonora", a unidade de sensibilidade é geralmente apresentada em decibéis, abaixo de 1V/N/m² para uma determinada impedância.

Na **figura 4** apresentamos um microfone de cristal, o número 1 indica um diafragma rígido e bem leve e o número 2 indica um cristal bimorfo: dois pedaços de um material cristalino cortado de tal forma que



Cavidades vocais



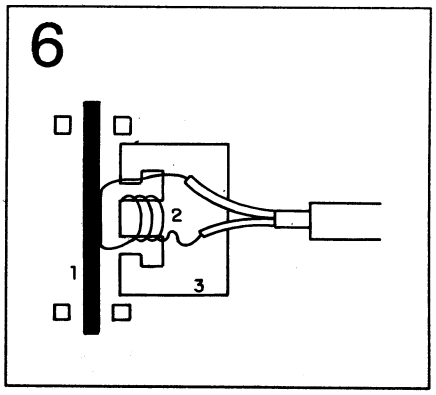
Microfone de diafragma

seus eixos não fiquem paralelos, como o cristal bimorfo pode sofrer deformações, é gerada uma tensão entre as duas "fatias" do sanduíche de material cristalino, e esta tensão é chamada de tensão piezo elétrica.

Este microfone não deve ser usado em reproduções que exigiam grande qualidade. Está sendo muito usado devido ao baixo custo do eletreto.

Na **figura 5** apresentamos o microfone de diafragma elástico. O número 1 indica uma liga metálica ondulada, disposta na forma de um diafragma. O número 2 representa um ímã permanente e o número 3 é um transformador cuja saída gera uma tensão proporcional ao movimento (ou vibração) do diafragma.

Na **figura 6** é mostrado um microfone de bobina móvel; o número 1 indica o diafragma, o número 2 a bobina móvel fixada ao diafragma e o número 3, o ímã

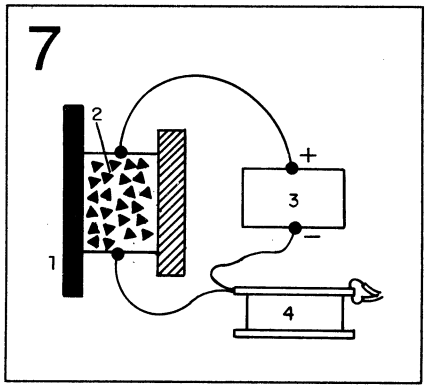


Microfone de bobina móvel

permanente.

O movimento do diafragma pelo ar (som), movimenta a bobina ao longo do eixo central do ímã permanente, desta forma um sinal alternado (tensão) é gerado entre os terminais de bobina. Este microfone é robusto devido a sua constituição.

O microfone de carbono, historicamente, foi usado (e em alguns casos ainda é) em telefones, mas devido a sua susceptibilidade a ruído, não é indicado para reproduções de qualidade, sua estrutura é mostrada na **figura 7**. O número 1 é o diafragma, o número 2 é uma pequena caneca metálica para sustentar o carbono granulado, o número 3 representa uma bateria e o número 4 um transformador.



Microfone de carbono

A pressão do diafragma no carbono, muda a resistência do carbono, que está polarizado por uma tensão constante, assim, a corrente aplicada ao primário do transformador é variável, de acordo com a resistência do carbono.

O microfone de condensador ou eletrostático, funciona da seguinte maneira:

A pressão do ar varia a capacitância entre o diafragma e a placa colocada atrás deste. Isto é convertido em uma tensão de saída no amplificador. Caro, mas apresenta alta qualidade de reprodução. Os microfones do eletreto são similares a este, mas não necessitam de tensão de polarização. Na **figura 8** temos o seu diagrama interno. O número 1 é o diafragma, composto por uma membrana leve e flexível. O número 2 é uma placa metálica, sujeita a polarização e o número 3 é o cabo que o liga ao amplificador e fornece tensão para a polarização.

DISTORÇÃO E RESPOSTA EM FREQÜÊNCIA

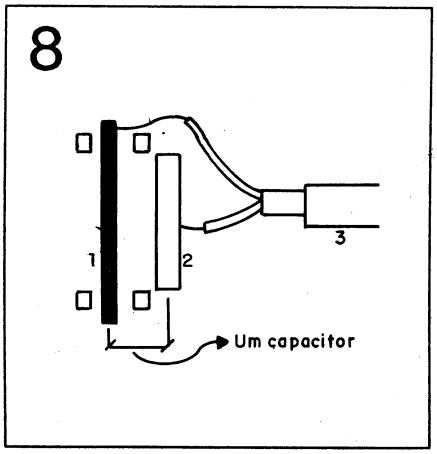
Para um nível de som normal, o sinal elétrico correspondente gerado pelo microfone, deve apresentar um baixo nível de ruído e distorção, ou seja, a forma de onda do sinal elétrico gerado deve acompanhar o deslocamento de ar e a pressão exercida sobre o microfone.

A distorção causada por sobrecarga depende do tipo de microfone utilizado, por exemplo, se fecharmos as saída de ar de um trombone, o nível de som gerado será 60 dB mais alto do que o gerado normalmente.

Os microfones do tipo bobina móvel apresentam uma excelente resposta para sobrecarga.

Além dos microfones, os equipamentos utilizados em conjunto devem apresentar uma boa resposta a variação de freqüência, senão perderia-se todo efeito de qualidade gerado pelo microfone.

De acordo com a fonte de som podemos ter vários tipos de microfones, que



Microfone de condensador

executem mais adequadamente a função desejada, alguns são específicos para a fala humana (solo), outros para instrumentos musicais, etc; pois dão ênfase e atenuam adequadamente algumas faixas de freqüência.

FACILIDADE DE MANUSEIO, APARÊNCIA, CUSTO

A rigidez e a facilidade no manuseio do microfone são essenciais. Os microfones do tipo bobina-móvel, são bem rígidos, como já dissemos anteriormente, e apresentam uma boa mobilidade (fáceis de serem transportados e instalados), desta forma, são indicados para utilização fora de estúdios, entrevistas, shows ao ar livres, etc...

Microfones a condensador são usados também para esta finalidade e normalmente são preferidos devido a sua maior faixa de freqüência (responde melhor às freqüências altas do que o maior microfone de bobina móvel).

O microfone de diafragma elástico é menos sensível ao ruído gerado pelo deslocamento de ar (vento), mas em condições de gravações externas, todos os microfones devem ser utilizados com proteções adequadas.

Microfones de eletreto e de cristal são muito baratos, e alguns de bobina móvel também são, os microfones a condensador são mais caros.

A maioria dos microfones apresentam vários valores de impedância nominal e seu valor deve ser adequado a entrada do equipamento em que será conectado, uma escolha inadequada dos valores de impedância poderá causar perdas no sinal de áudio captado ou até mesmo danificar a entrada do equipamento.

RESPOSTA DIRECIONAL

A resposta direcional, ou campo de ação de um microfone, é ilustrada na **figura 9**.

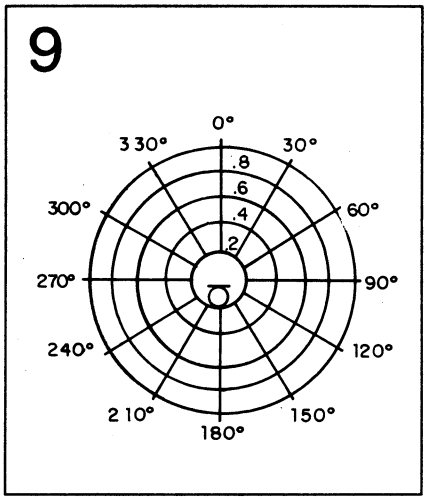


Diagrama de resposta de um microfone

O microfone polidirecional (todas as direções), identifica o deslocamento do ar provocado pelo "som" e idealmente, apresenta uma resposta igual, independente do ponto ou da direção em que está a fonte sonora.

Uma observação importante, é que as figuras a seguir são esboçadas em diagrama polar, tendo como centro e referência o microfone, e as curvas indicam a área de ação dos microfones.

Os microfones de bobinas móvel, cristal e carbono, funcionam desta forma. Já os microfones de diafragma, tem a abertura para o ar somente em um dos lados.

Os microfones com resposta em oito (8) são bidirecionais, como mostrado na **figura 10**. Neste caso o microfone de diafragma tem abertura para o ar, nos dois lados, e o som é resultado da diferença de pressão entre estes dois pontos, provenientes de fonte sonora localizada dentro da área limitada pelo 8.

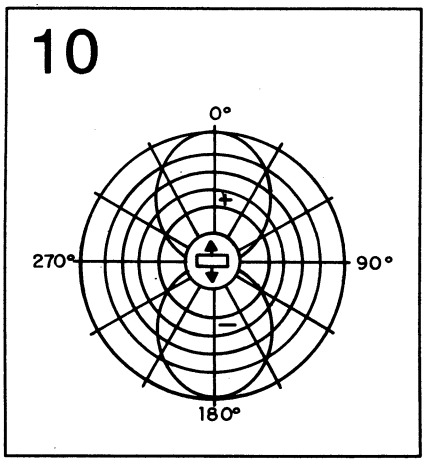


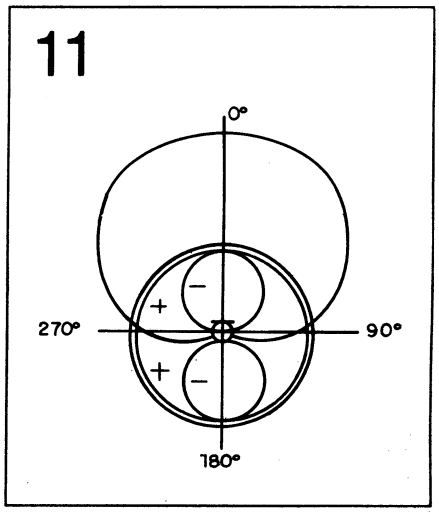
Diagrama de resposta em 8

Entende-se como positivo o deslocamento em um dos lados, e negativo o correspondente do outro lado do microfone. Assim, o microfone de diafragma responde a diferença de pressão que ocorre nas duas faces da tira metálica.

CARDIÓIDE E TIPOS COMUTÁVEIS

Os Microfones Cardióides e super Cardióides são unidirecionais, em razão de sentirem e responderem a pressão do ar em apenas um lado (vivo) e não sentirem do outro (morto).

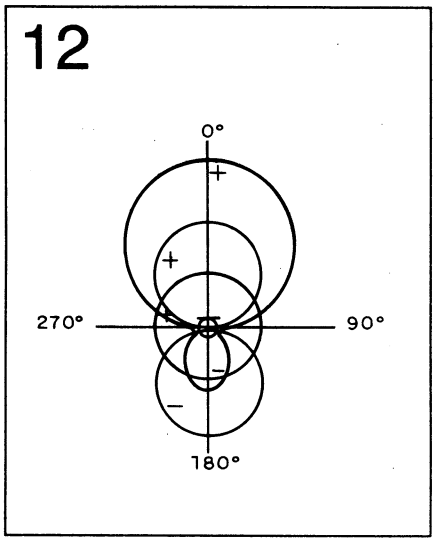
Mas o seu lado vivo pode mudar de posição indeterminadamente, podemos assim mudar a sua posição de acordo com a localização de fonte sonora.



Resposta do microfone Cardióide perfeito

Hoje muitos Microfones Cardióides tem dois diafragmas (os mais comuns são microfones com condensador) ou um diafragma só e uma complexa malha acústica atrás.

Na **figura 11** temos o diagrama de reposta do microfone **CARDIÓIDE** perfeito.



Resposta do microfone super Cardióide

O Microfone Super-Cardióide é uma versão mais direcional do Microfone CARDIÓIDE, apresentando uma resposta mais eficiente contra a reverberação, na **figura 12** mostramos o seu diagrama de resposta.

MICROFONES BIDIRECIONAIS

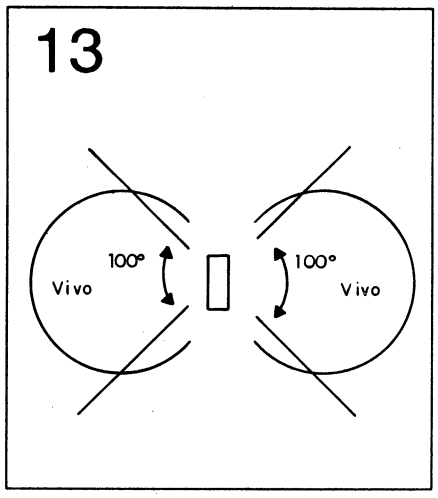
Com o passar do tempo, a popularidade dos Microfones Bidirecionais, fez com que o preço dos microfones de diafragma diminuísse e o preço do microfone de bobina móvel e de condensador viesse a aumentar.

Como os condensadores (ou capacitores) passaram a ser mais conhecidos e demais fácil fabricação, surgiram alguns novos modelos que derivam dos originais apresentados neste artigo.

Com a finalidade de captar sons de duas fontes diferentes e localizadas em dois pontos diferentes também, os Microfones Bidirecionais passaram a ter uma grande aplicação e um desenvolvimento tecnológico particular, principalmente quando pretendemos captar sons de duas fontes sonoras distintas e que apresentem uma característica de som diferentes, tais como freqüências centrais distintas e largura de faixa diferentes, entre outras; por exemplo, uma fonte sendo a fala humana e a outra uma orquestra com instrumentos de percussão.

Nos Microfones Bidirecionais normalmente consideramos uma área de resposta dentro de uma abertura de 100° para cada lado, como indicado na **figura 13**.

Para o Microfone Polidirecional,



Resposta dos microfones bidirecionais

revelação vem de todos os lados e para o bidirecional ela vem apenas do lado oposto a origem do som.

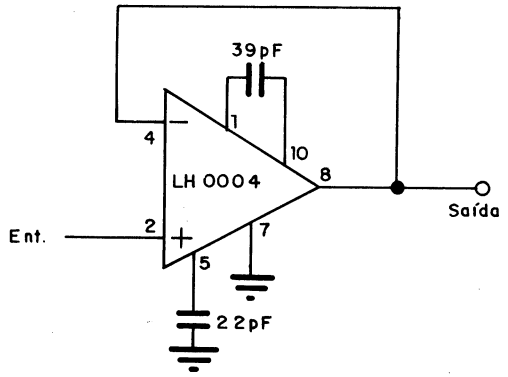
No caso dos Microfones Polidirecionais as salas ou ambientes de gravação devem ser muito fechados e pequenos para termos um balanço adequado entre o som captado direta e indiretamente.

Já o Microfone Bidirecional, apresenta maior flexibilidade e maior possibilidade de utilização, quanto à sua capacidade de captação acústica. ●

CIRCUITOS BÁSICOS

SEGUIDOR DE TENSÃO

Este projeto se baseia num LH004 da National semicondutor que consiste num amplificador operacional de alta tensão. O ganho é unitário mas a faixa de tensões de alimentação vai 40 + 40v. A corrente de polarização de entrada é de apenas 20 nA e o consumo de 8 mW com alimentação de 40 + 40V.



Por J. MARTIN

reforçador AM/FM

Se na sua localidade os sinais de AM e FM chegam fracos, você pode ganhar alguns decibéis com este aparelho, melhorando assim sua recepção com antena externa. O aparelho é simples, de baixo consumo e fácil de montar.

Se os sinais de AM ou FM de certas estações chegam na sua localidade, mas são fracos, apresentando alguma dificuldade na excitação de seu aparelho, isso pode indicar que você precisa de um reforçador.

É claro que o reforçador exige que o sinal chegue à antena, pois ele não pode trabalhar com um sinal que não chega!

O circuito muito simples que descrevemos funciona na faixa de AM, ondas curtas e até FM, pois trata-se de um amplificador de banda larga fornecendo um ganho que permite melhorar a recepção com antena externa de aparelhos que usem este tipo de recurso.

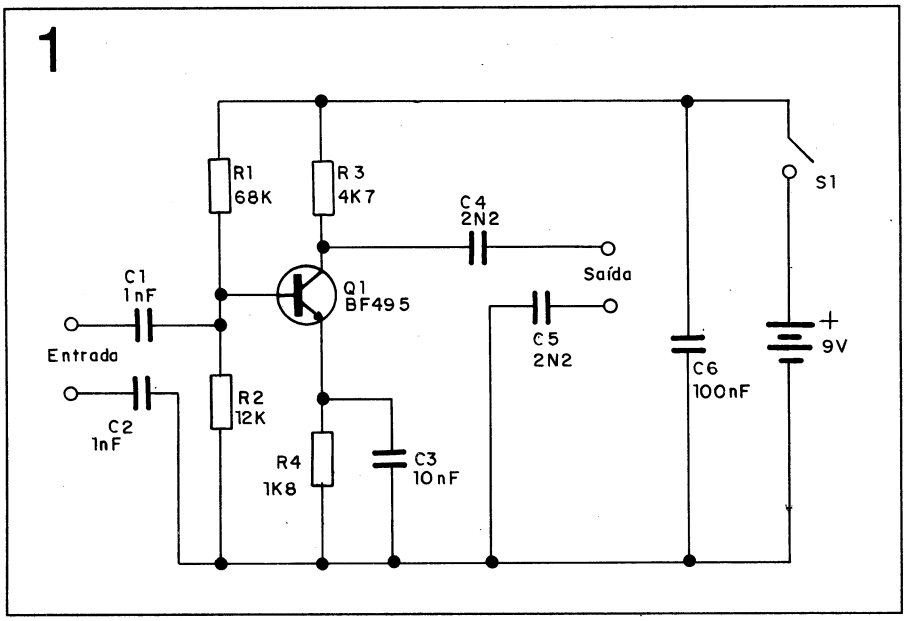
Até mesmo os sinais dos canais baixos (2, 3 e 4) de TV podem ser melhorados com o uso deste aparelho.

Como se trata de projeto em ponte de terminais, mesmo os leitores iniciantes não terão dificuldades para a realização.

Especificações:

Alimentação: 9V

Consumo: 3 mA (tip)



Esquema completo do reforçador

Ganho: 4 a 8 dB (depende do transistor)

Faixa de freqüências: 550 KHz a 100 MHz

FUNCIONAMENTO

Um transistor de RF é usado na configuração de emissor comum num amplificador aperiódico, ou seja, sem sintonia, o que permite amplificar sinais na ampla faixa indicada.

O sinal é aplicado à base via C1 e retirado do coletor via C4 (C4 junto com C5 desacoplam o booster do receptor) de onde é aplicado à entrada do receptor.

Outros transistores de RF podem ser experimentados, sendo indicados os tipos de maior ganho e menor nível de ruído.

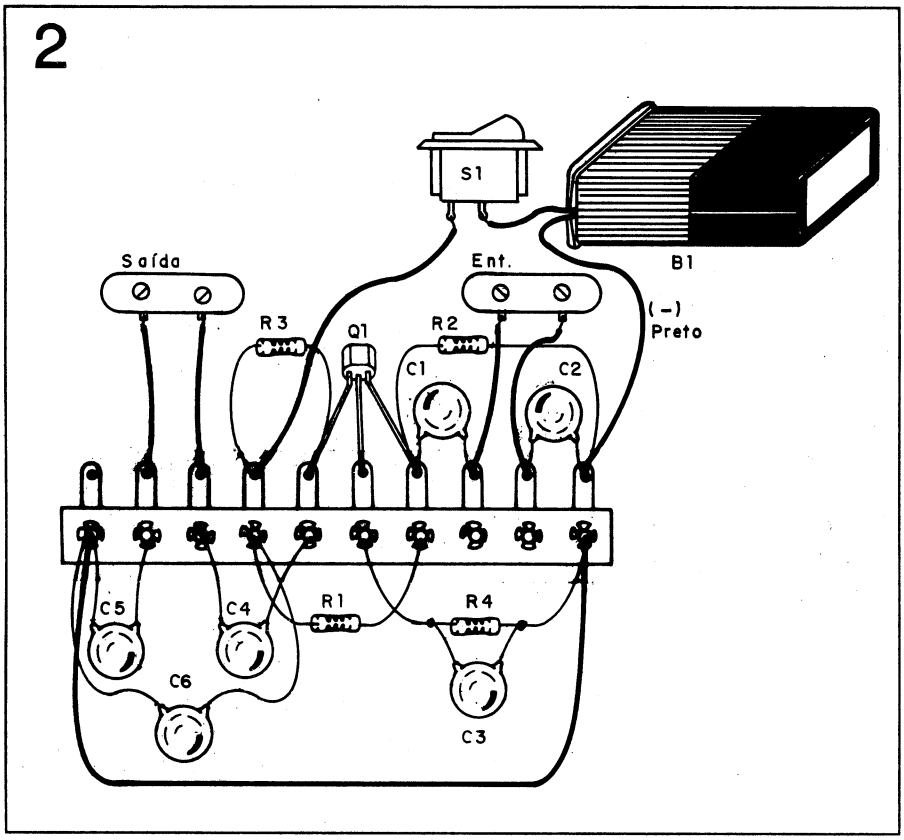
Os resistores de R1 à R4 polarizam convenientemente o transistor Q1.

MONTAGEM

Partimos do esquema do aparelho que é apresentado na **figura 1.**

Os componentes são colocados numa ponte de terminais com a disposição mostrada na **figura 2.**

É importante que as ligações sejam mantidas bem curtas, pois neste tipo de montagem que trabalha com altas fre-



Montagem em Ponte

qüências, fios longos além de instabilizar o funcionamento podem reduzir seu ganho.

Os capacitores precisam ser cerâmicos tipo disco ou plate e os resistores podem ser de qualquer dissipação a partir de 1/8 de watt. Para colocação da bateria use um conector e para ligação da antena (seus fios) use barras com parafusos como as encontradas em televisores.

A chave S1 é de qualquer tipo e serve para ligar e desligar o aparelho.

OPERAÇÃO

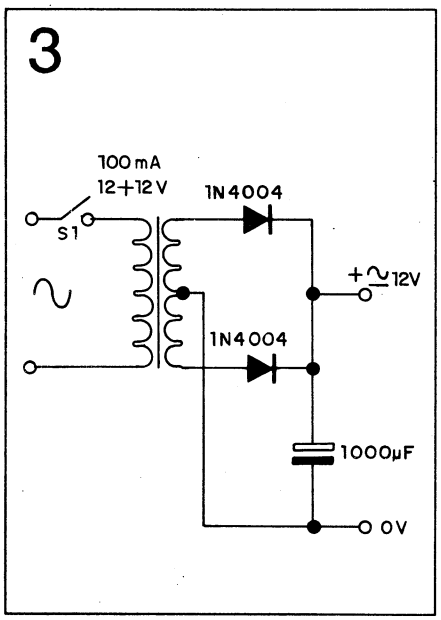
Ligue o cabo da antena externa na entrada do reforçador e a saída por meio de um fio na entrada de antena do receptor.

Coloque a bateria e acione S1 para ligar o reforçador. Sintonize uma estação e verifique o desempenho do reforçador.

Se o nível de chiado for aumentado junto com o sinal é porque o que você precisa realmente, além do reforçador, é de uma antena melhor, pois o nível de sinal captado está insuficiente para excitar até mesmo este circuito.

Uma bateria de 9V deve durar muito tempo na alimentação do reforçador pois o consumo é baixo, mas nada impede que você use uma fonte de 9 até 15 Volts para esta finalidade.

Na **figura 3** damos uma sugestão de fonte de 15V para um maior rendimento deste circuito.



Esquema da fonte

O transformador tem o primário especificado conforme rede local e o capacitor eletrolítico tem tensão de trabalho de 25V. ●

LISTA DE MATERIAL

- Q1 - BF495 - transistor NPN de RF
- S1 - Interruptor simples
- B1 - 9V - bateria
- C1, C2 - 1nF- capacitores cerâmicos
- C3 - 10 nF - capacitor cerâmico
- C4, C5 - 2n2 - capacitores cerâmicos
- C6 - 100 nF - capacitor cerâmico
- R1 - 68K - resistor (azul, cinza, laranja)
- R2 - 12K - resistor (marrom, vermelho, laranja)
- R3 - 4K7 - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
- R4 - 1K8 - resistor (marrom, cinza, vermelho)

DIVERSOS

- Ponte de terminais, caixa plástica, conector de bateria, terminais tipo antena/terra para fio paralelo, fios, solda, etc.

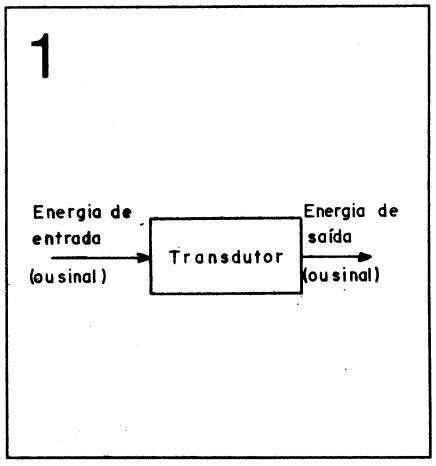
SENSORES & TRANSDUTORES

Os recentes desenvolvimentos tecnológicos na área da micro eletrônica, tem aumentado muito o nosso interesse por dispositivos capazes de sentir a alteração de grandezas físicas, principalmente os dispositivos que possam nos fornecer informações digitais a respeito destas alterações, pois assim poderíamos ligá-los diretamente aos sistemas de computadores ou circuitos de controle digitais

Infelizmente (ou talvez felizmente), a única coisa que nós, seres humanos, temos de digitais, são os nossos dedos.

Nosso mundo é completamente analógico. As quantidades que normalmente precisamos medir são inerentemente analógicas, ou seja, podem assumir qualquer valor intermediário entre um máximo e um mínimo, variando de uma forma contínua.

Não há nada de digital em um comprimento, ou numa temperatura, ou quem sabe em uma pressão. Realmente é muito difícil pensar em alguma coisa na natureza que seja inerentemente digital.



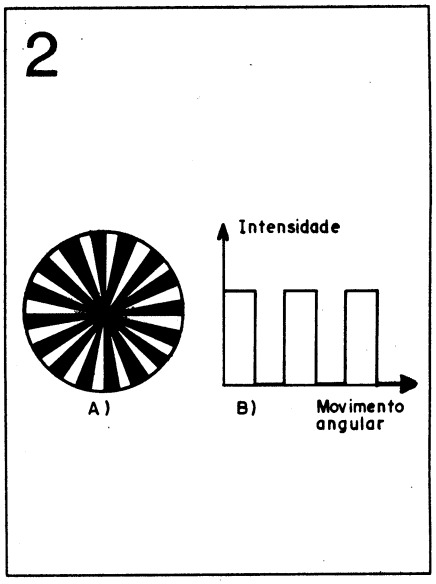
O transdutor

Embora na maioria das vezes desejarmos utilizar sensores digitais, para podermos acoplá-los diretamente a circuitos de controle computadorizados, fica fácil perceber que estes sensores são implementações de sensores analógicos, que convertem uma variação de uma grandeza física em uma variação de uma grandeza analógica, que pode ser facilmente convertida em um sinal digital, a ser aplicado em um sistema de controle. Antecipamos propositalmente algumas definições na **figura 1**.

Se examinarmos um sensor "tipicamente digital", na maioria das vezes encontraremos um dispositivo analógico aperado de tal forma a fornecer um sinal de saída digital.

Vamos pegar como exemplo um encoder ótico usado para indicar variação de posição angular, ou seja, um movimento ao redor de um eixo. Este enconder consiste de um disco formado por seções (raios) transparentes e opacas, dispostas intercaladamente, como é mostrado na **figura 2a**, e produz um sinal de saída digital apresentado na **figura 2b**.

O processo de deslocamento é totalmente analógico, pois o eixo deve se deslocar de uma forma contínua e não em pulsos, mas o sinal é totalmente digital, fornecendo uma seqüência de pulsos para um circuito comparador de

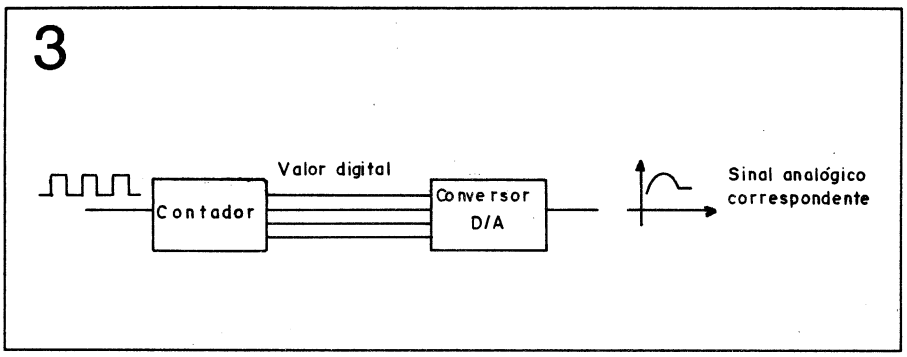


Encoder ótico incremental e sinal de saída

um decodificador do sistema de controle.

Desta forma percebemos que um sensor digital apresenta um trem de pulsos proporcional à variação da grandeza que está sendo "sensoreada", este trem de pulsos pode ter o número de pulsos contados por um contador e este valor digital pode ser convertido em um sinal analógico proporcional(um valor de tensão, por exemplo), por um circuito conversor D/A (maiores detalhes sobre conversores na edição nº 54 da Eléctron). O diagrama em blocos está indicado na **figura 3**.

A princípio desejamos passar para o leitor de que não existem sensores absolutamente digitais e muito menos absolutamente analógicos e que isto, realmente pouco interessa, mas o que



Sistema de conversão digital - analógico

interessa é que qualquer variação de uma grandeza física, uma vez utilizando-se um sensor adequado, pode ser convertida em uma **grandeza eletrônica**, digital ou analógica, que pode ser controlada por algum circuito de controle que projetarmos.

CLASSIFICAÇÃO DOS SENSORES

Os sensores podem ser classificados de acordo com as propriedades físicas que utilizam para realizar sua função, como por exemplo:

— piezo-elétrico,

— foto-voltático,

— resistivo,

— capacitivo,

— indutivo...

Ou de acordo com a grandeza física que estão medindo, como por exemplo:

— temperatura,

— deslocamento,

— pressão,

— umidade,

— luminosidade...

Neste artigo, vamos tentar apresentar os princípios básicos de funcionamento de sensores e transdutores, e que a classificação de analógico ou digital é simplesmente uma característica do método de operação do sensor e do seu sinal de saída, que na realidade não é muito importante agora.

SENSORES OU TRANSDUTORES

Os termos sensores e transdutores são utilizados quando verificamos sistemas de controle e de medidas e muitas das vezes se confundem devido a complementação e interação de suas funções.

A palavra sensor vem de sentir-perceber, e a palavra transdutor vem de transduzi, ou seja transferir para.

O sensor é um dispositivo que detecta a mudança ou variação de uma variável física e a transforma em um sinal que pode ser medido ou gravado.

Já, transdutor é, um dispositivo que transfere energia de um sistema para outro, podendo ou não converter esta modalidade de energia.

Mas o que interessa realmente ao leitor é saber qual a diferença eletrônica destes dois dispositivos.

O sensor é o elemento que detecta a variação e o transdutor é o elemento sensor mais um circuito associado que converte esse sinal do sensor em uma grandeza capaz de ser interpretada por um circuito de controle, seja ele analógico ou digital.

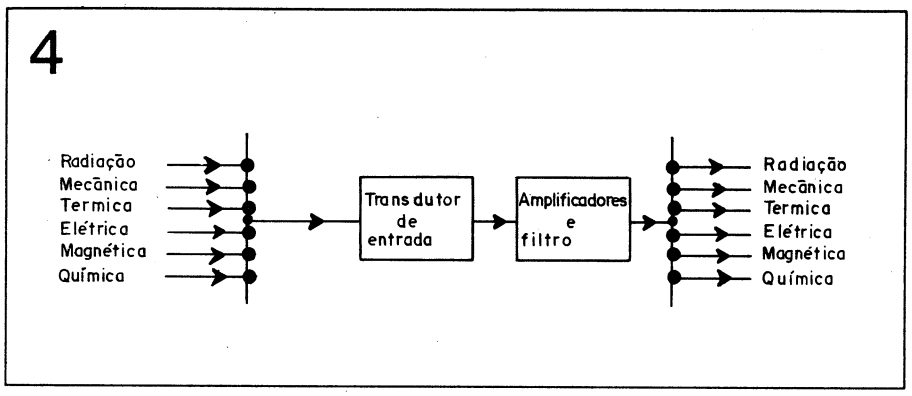
Por exemplo: um termistor pode ser um sensor e um termistor ligado a outros resistores para formar um divisor resistivo (para converter uma variação de resistência em variação de tensão) será um transdutor.

Todos os transdutores contém um sensor e a maioria dos sensores podem ser considerados também um transdutor.

Antes de analisamos os diversos tipos de transdutores e suas aplicações, precisamos considerar as diversas formas de energia existentes, capazes de se-

TABELA 1

TIPOS DE ENERGIA	FORMAS DE MANIFESTAÇÃO
Radiação	— ondas de rádio, luz visível, infravermelho, etc...
Gravitacional	— atração gravitacional
Mecânica	— movimento, força, etc...
Térmica	— energia cinética dos átomos e moléculas
Elétrica	— campos elétricos, correntes
Magnética	— campos magnéticos
Molecular	— forças intermoleclar
Atômica	— força de atração núcleo-elétrons
Nuclear	— força de atração entre partículas do núcleo
Massa (energia)	— energia dada pela fórmula E = M.C (é a velocidade da luz)



Conversão de energia em um sistema de controle

rem eletronicamente detectadas e convertidas em grandezas que possam ser aplicadas a um circuito eletrônico.

Na **tabela 1** apresentamos estas formas de energia como ocorrem em nosso mundo.

Cada forma de energia tem o seu sinal correspondente, e para propósito de medida, seis sinais são importantes:

1 - Radiação - luz visível e infravermelho

2 - Mecânica - deslocamento, velocidade, aceleração, força, pressão, fluxo

3 - Térmica - temperatura, fluxo de calor, condução térmica

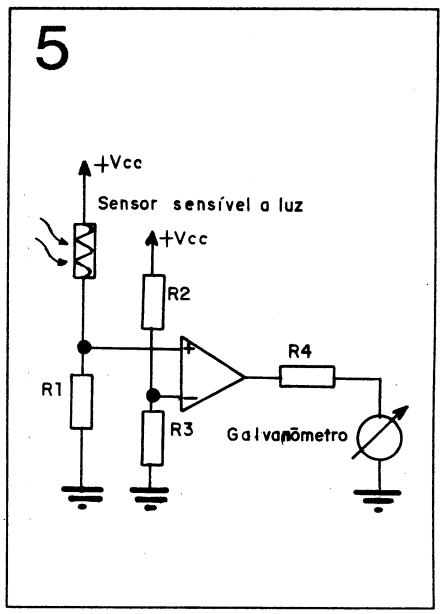
4 - Elétrica - Fluxomagnético, indução

6 - Química - PH, etc

A **figura 4** , mostra de uma forma geral como é feita a conversão de energia em um sistema de controle. Normalmente o transdutor de entrada converte qualquer modalidade de energia para energia elétrica, sendo possível desta forma o circuito de controle manipular o sinal e gerar sinais que podem ser novamente realimentados ao sistema controlado, ou apresentado em um display.

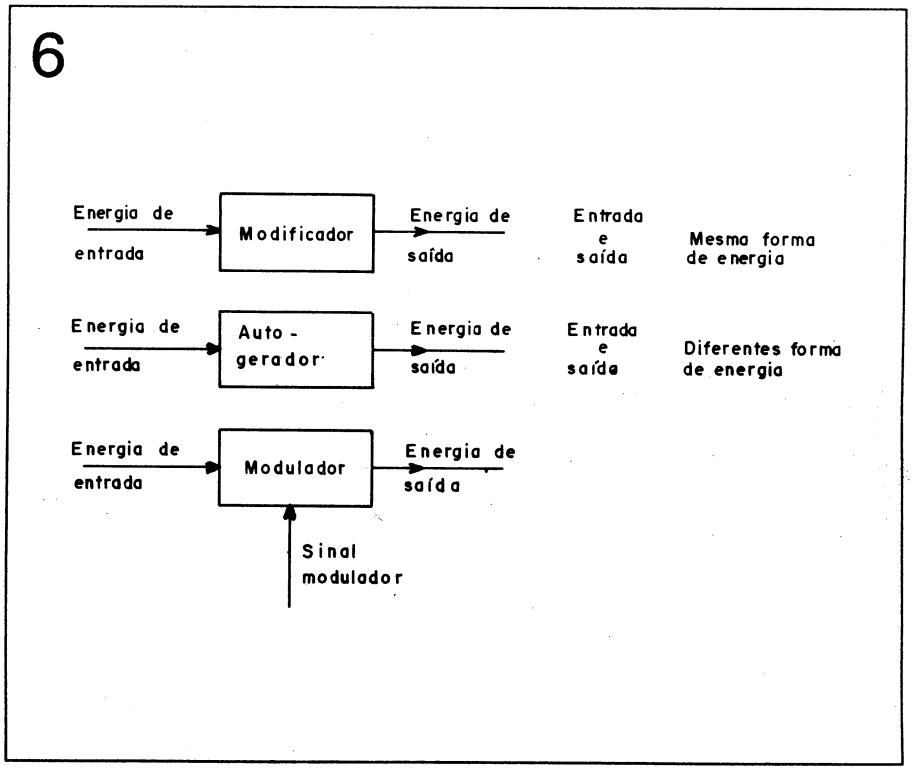
Por exemplo, a temperatura de um corpo pode ser convertida em energia elétrica, e seu valor mostrado em um display ou gravado como referência. Da mesma forma, um medidor de exposição fotográfica, a partir da energia luminosa (radiação) incidente em uma célula fotossensível, produz uma correspondente variação de resistência elétrica que é convertida em tensão por um divisor resistivo e um amplificador, que deflexionará um galvanômetro (**figura 5**).

Estes exemplos ilustram alguns pontos importantes, o transdutor de entrada produz um sinal elétrico que pode ser convenientemente amplificado ou processado de alguma forma, para ser aplicado ao transdutor de saída, que fornece a indicação necessária da variação da entrada.



Exemplo de circuito usando fotosensor

Alguns transdutores são chamados de auto-excitáveis ou auto-geradores, ou seja, para operar não necessitam que



Três tipos básicos de transdutores

seja aplicada nenhuma energia externa e outros que são chamados de "transdutores modulantes", que necessitam de uma fonte de energia externa.

Um termo-par é um auto-gerador, porque produz uma força eletromotriz em resposta a variação de temperatura, enquanto que uma fotocélula é um transdutor modulante.

Sem uma fonte de energia externa uma fotocélula ou um LDR, responde a variação de luminosidade, mas não gera um sinal que possa ser aplicado em um galvanômetro, ou indicador de tensão e corrente, diretamente.

Um terceiro tipo de transdutor é conhecido como "modificador", e tem como característica, apresentar em sua saída a mesma forma de energia que tem na entrada.

Transdutores auto-geradores como termo-pares, piezo-elétricos e células fotovoltaicas, geralmente produzem um nível de energia em sua saída muito baixo e, para garantir uma conversão eficiente, devem ser acoplados a circuitos amplificadores, que garantam um nível de energia capaz de ser detectado pelos indicadores.

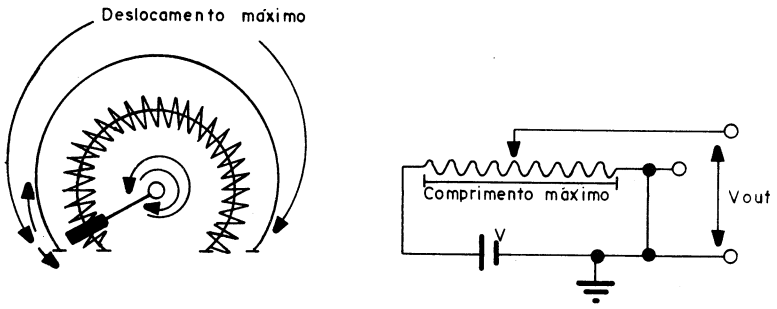
Ao contrário dos auto-geradores, os transdutores modulantes, como termistores e foto células, apresentam um alto nível de energia elétrica de saída, controlada (modulada) por um baixo nível de energia de entrada.

Já os transdutores modificadores, como os diafragmas, apresentam uma alta eficiência na conversão da energia de entrada em energia de saída, mas normalmente necessitam de algum outro tipo de transdutor para gerar um sinal de saída elétrico.

Os três tipos básicos de transdutores são ilustrados na **figura 6**.

Na **tabela 2** apresentamos os efeitos físicos e seus transdutores correspondentes.

7



Transdutores potenciométricos

TRANSDUTORES DE DESLOCAMENTO

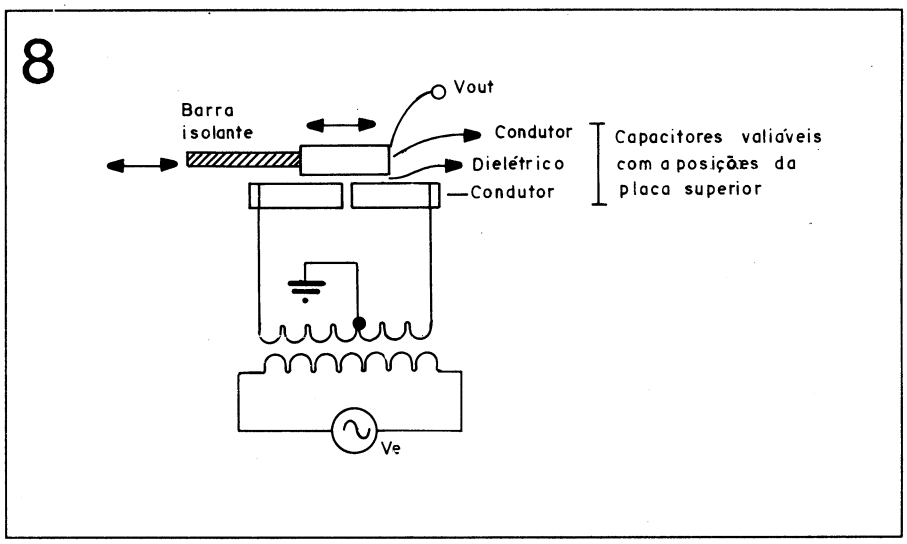
Dentro deste grupo de transdutores, estão os transdutores potenciométricos, que podem ser lineares ou circulares, em que associa-se a um deslocamento uma variação de resistência.

Estes transdutores são modulantes, pois necessitam de uma fonte de energia externa, além da energia de entrada para fornecer um sinal a ser reconhecido pelos galvanômetros. Na **figura 7** apresentamos estes transdutores.

Os transdutores capacitivos também são utilizados para indicar deslocamento, onde uma haste isolante (como vemos na **figura 8**), transfere um deslocamento (a grandeza a ser medida) para um deslocamento de um dielétrico, que de acordo com a posição da haste, aumenta ou diminui a área de contato, aumentando ou diminuindo proporcional-

TABELA 2

TIPO	TRANSDUÇÃO	EFEITO FÍSICO
Auto-Gerador	radiação-eletricidade	foto voltáico - radiação - corrente
	mecânico-eletricidade	eletro dinâmico - velocidade - tensão
		piezo elétrico - deformação - tensão
	termo-elétrico	termo elétrico - temperatura - tensão
		piezo elétrico - temperatura - tensão
	magnético-elétrico	eletro-magnético - fluxo de cargas - tensão
Modulador	elétrico - (radiação) - elétrico	fotocondutivo - radiação - variação de resistência
		foto emissor - radiação - corrente
	elétrico - (mecânico) - elétrico	piezo resistivo - esforço - variação de resistência
	elétrico - (térmico) - elétrico	termo resistivo - temperatura - variação de resistência
	elétrico - (magnético) - elétrico	magneto resistivo - fluxo-magnético - variação de resistência
		efeito Hall - força eletromotriz - campo magnético
	radiação - (mecânico) - radiação	radiação para movimento
Modificador	radiação - radiação	temperatura para radiação
	térmico - térmico	temperatura para fluxo térmico (de calor)
	elétrico - elétrico	cargas elétricas em corrente elétrica



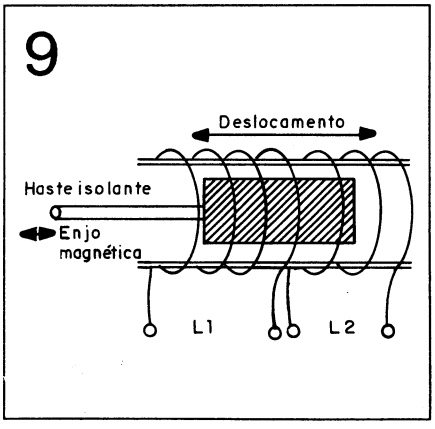
Transdutor capacitivo

mente sua capacitância.

O transdutor de indutância mútua também pode ser usado como um transdutor de deslocamento, quando, com um deslocamento externo, o núcleo de uma bobina se desloca ao longo do enrolamento, variando a indutância dos enrolamentos, o fluxo magnético e a indução de tensão na bobina de saída, esta variação é proporcional ao deslocamento do núcleo (**figura 9**).

Um outro tipo muito interessante de transdutor de deslocamento é o Resolver, basicamente é um transdutor de deslocamento circular.

O dispositivo em movimento está acoplado ao rotor de um gerador trifásico que tem três bobinas fixas no estator, ao ocorrer um movimento o rotor o acompanhará e será induzida uma tensão trifásica no estator, esta tensão é transferida a um sistema trifásico que desta vez estará funcionando como um motor, ao receber o sinal trifásico nas bobinas do estator, gera-se um campo magnético que movimenta o rotor do motor que deflexionará um ponteiro ligado a este, proporcionalmente ao movimento circular do objeto que está sendo monitorado (ou sensoriado).



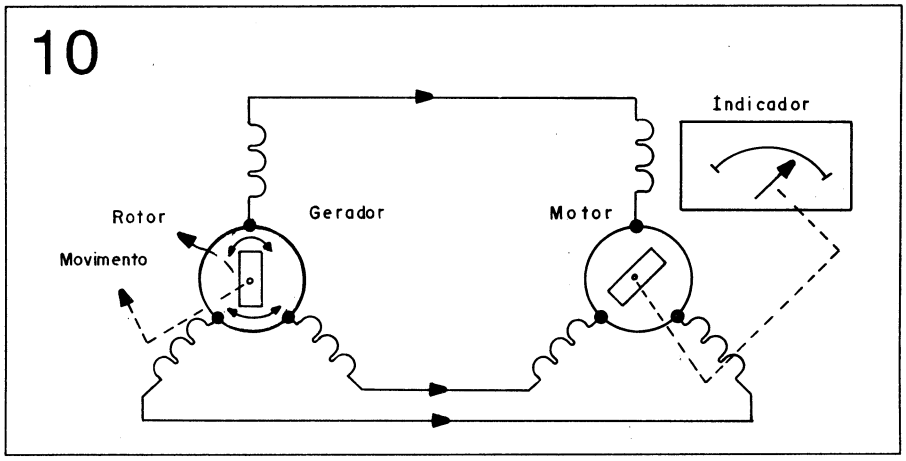
Transdutor de indutância mútua

Na **figura 10**, mostramos a sua configuração.

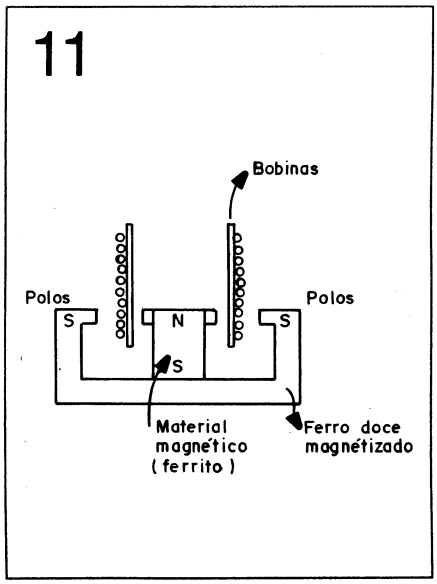
Os encoders absolutos e incrementais, também são transdutores de deslocamento circular, e são basicamente constituídos por um disco raiado, com composição de pretos e brancos, capaz de gerar um código binário em sua saída, correspondente a posição que está ocupando, este tipo de transdutor foi recentemente abordado na revista **Eléctron.**

Um transdutor de bobina móvel é apresentado na **figura 11** e seu funcionamento é similar ao funcionamento de um microfone (ver artigo de áudio desta edição).

Os transdutores piezoelétricos também podem ser utilizados para identificar um deslocamento, uma vez que uma pressão sobre sua superfície, altera sua



Transdutor de deslocamento Resolver

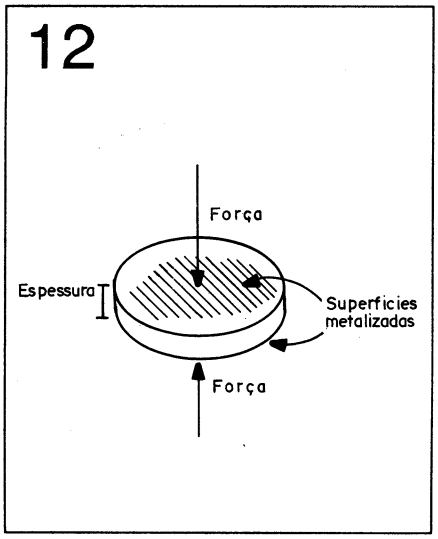


Vista em corte do transdutor de bobina móvel

estrutura molecular e há uma variação do sinal elétrico gerado por este elemento, seja em amplitude ou em freqüência.

Este dispositivo é utilizado em medidas muito precisas, uma vez que pequenas pressões sobre sua superfície geram uma razoável variação de sinal de saída.

Os strain gauges são pequenas e finas trilhas de material, depositado sob uma base isolante, que mudam a sua resistência, quando comprimidos. Os strain gauges são basicamente de dois tipos: metálicos e semicondutores.

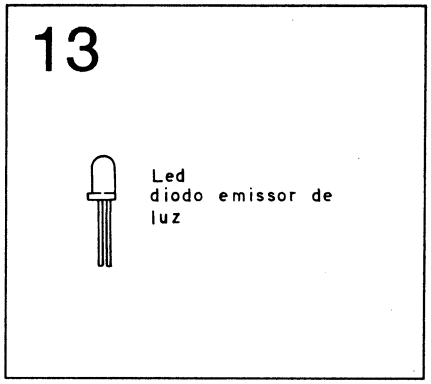


Transdutor piezo elétrico

Os strain gauges de semicondutores apresentam maior efeito piezoelétrico do que o de metal, portanto têm assim maior precisão.

A principal fonte de erro nas medidas executadas por strain gauge é sem dúvida nenhuma a temperatura, principalmente para os produzidos a base de semicondutores.

Os strain gauge são dispostos na forma de 4 pontes interligadas que ao sofrerem ação de uma pressão, geram um desequilíbrio em relação a situação original e há um fluxo de corrente através do galvanômetro (indicado na **figura 12**), proporcional a pressão exercida e de acordo com o ponto em que foi exercida.



Formato de um emissor de luz e de um receptor de luz

TRANSDUTORES DE TEMPERATURA

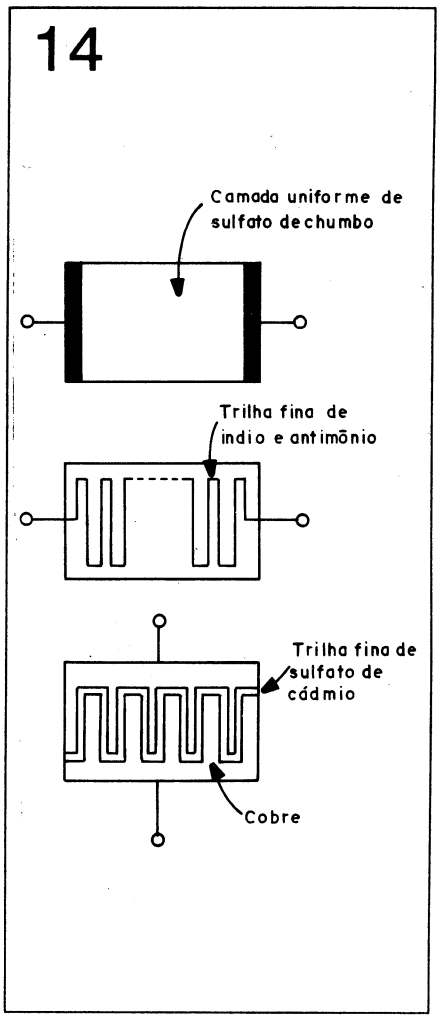
Não existem muitos tipos de transdutores de temperatura. Os dois principais tipos são, os resistivos (incluindo os metálicos) e os semicondutores. Os transdutores resistivos são modulantes e necessitam estar ligados a outros componentes, formando um divisor para gerar um sinal adequado em sua saída e os transdutores termo-elétricos são auto-geradores.

Os termopares são realmente muito utilizados com a finalidade de indicar variações de temperatura.

TRANSDUTORES DE RADIAÇÃO

Os fotos detectores e emissores de luz, são encontrados no mercado de componentes na forma de leds, **figura 13** tanto o emissor de luz (o LED) como o receptor de luz tem a mesma aparência.

Os detectores fotocondutivos são formados por um material semicondutor,



Alguns detetores foto condutivos

no qual, a incidência de luz causa uma excitação em sua camada de elétrons, variando assim a sua condutividade.

Os elementos fotocondutivos podem ter coeficiente de variação positiva quando aumentam a sua resistência elétrica com o aumento de temperatura. Na **figura 14** apresentamos alguns dos detectores fotocondutivos.

Existem uma grande variedade de transdutores "especiais" que serão discutidos mais detalhadamente em outros artigos, como transdutores de aceleração chamados acelerômetros, transdutores de força, transdutores de pressão e transdutores de fluxo, entre outros. ●

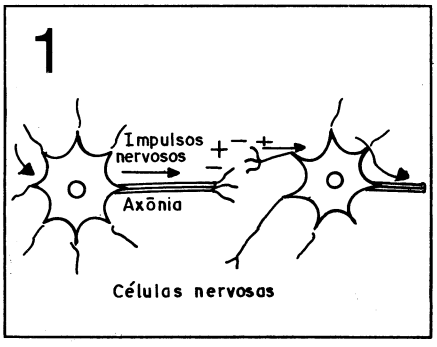
Por J.MARTIN

MEDIDOR DE IONIZAÇÃO

INTRODUÇÃO

A presença de íons num ambiente, pode ter diversos efeitos nas pessoas. Uma maior quantidade de íons negativos pode, por exemplo, ter efeito sobre o sistema nervoso como alívio de dores e doenças alérgicas, assim como sobre o humor das pessoas. Por outro lado, os íons positivos causam mal estares e até agravam problemas de dores de natureza grave, como por exemplo as provocadas por queimaduras e acidentes. Neste artigo, descrevemos um instrumento sensível que pode ajudar na determinação da quantidade de cargas que existe num ambiente.

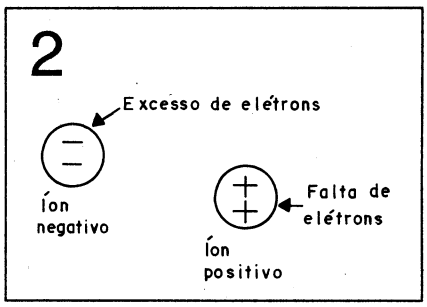
Ionizadores são usados para aliviar dores em hospitais e até mesmo em residências, causando melhorias em pessoas que possuem problemas alérgicos. O que ocorre, é que nas junções das células nervosas das pessoas, existem íons de sódio e potássio que são os responsáveis pela transmissão dos impulsos nervosos, que nada mais são do que correntes elétricas.



Os impulsos nervosos nada mais são do que correntes elétricas

Se cargas elétricas externas chegarem até esses pontos, a transmissão dos impulsos nervosos pode ser afetada com diversas conseqüências para o comportamento de uma pessoa, segundo revelam estudos médicos sérios.

Assim, verifica-se que a presença de íons negativos no meio ambiente, que nada mais são do que partículas com excesso de elétrons em suspensão na atmosfera, possui um efeito benéfico para a maioria das pessoas.



Íons são particulas carregadas eletricamente

O principal efeito dessas partículas é sobre problemas alérgicos e de dores, o que levou primeiramente a utilização de aparelhos ionizadores nos hospitais de queimados e de doenças alérgicas e posteriormente sua venda no comércio especializado de muitos países.

Mas não é qualquer íon que tem bons efeitos sobre as pessoas. Os íons negativos (excesso de elétrons) são os mais benéficos, causando alívios em pessoas que possuam alergias e queimaduras ou mesmo dores conseqüentes de ferimentos profundos.

Já, os íons positivos (partículas com falta de elétrons) parecem agravar problemas das pessoas que possuam alergias, dores devidas a ferimentos e queimaduras.

Isso explica porque certos ambientes, como por exemplo os forrados por carpetes, parecem influenciar de maneira tão acentuada as pessoas com tais problemas.

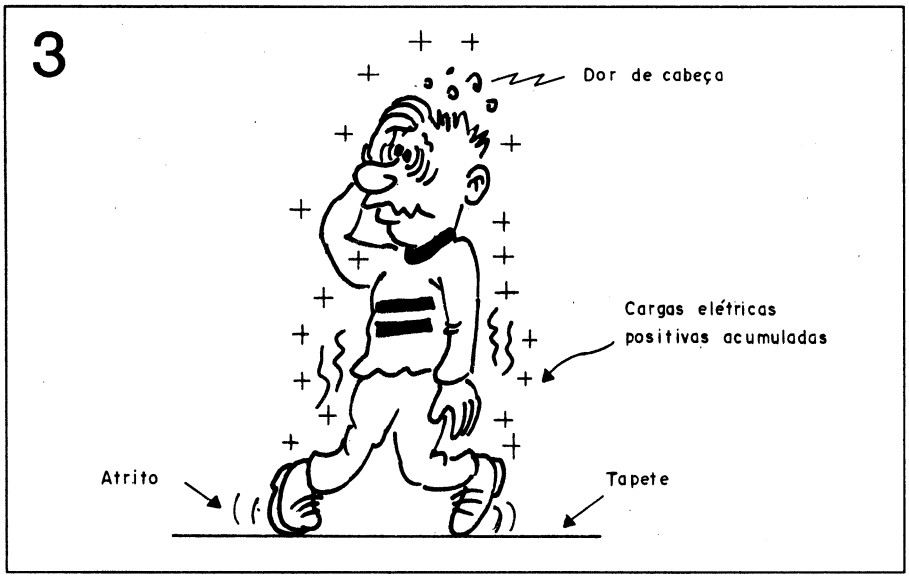
O atrito dos sapatos com estes tapetes gera cargas estáticas, normalmente positivas que se acumulam nas pessoas e são responsáveis por dores de cabeça, mal-estares e outros problemas.

Andar de carro para algumas pessoas pode também trazer os mesmos problemas, pois isolado do chão por rodas de borracha, o carro tende a acumular cargas num dia seco e estas podem afetar o comportamento de quem está no seu interior.

Isso explica porque pode ter eficiência, as pequenas pontas de metal penduradas em veículos, que servem para descarregar a eletricidade acumulada tanto pelo contacto com o chão, como pelo fato de cargas elétricas tenderem a escapar pelos objetos pontudos.

O fato é que já existem ionizadores disponíveis à venda, mas o problema maior é saber quanto de íons eles produzem.

Para medir a ionização descrevemos neste artigo a montagem de um aparelho simples que uma vez calibrado pode ser usado como referência para comparação da eficiência de ionizadores ou



Cargas positivas acumuladas causam mal-estar

Do
Carinha Pintada
ao
Professor Catedrático
... todos acham conosco o livro técnico de eletrônica que procuram.
São mais de 4.000 títulos em exposição nos 300 metros de nossa loja.
Fáça-nos uma visita ou solicite o catálogo de seu interesse.
Fornecemos pelo Reembolso Postal e Aéreo efetuando remessas para todo o Brasil.

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

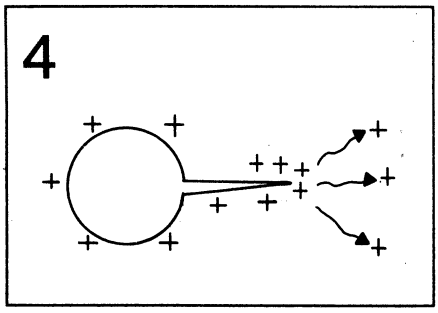
mesmo para determinar se um ambiente está ou não "carregado" de maneira imprópria.

Fazendo experiências e testes, com a utilização do ionizador descrito em outro artigo nesta mesma edição, o leitor poderá vir a corrigir a quantidade de ánions (íons negativos) de certos ambientes, causando muito benfício para a saúde.

COMO FUNCIONA

A idéia básica consiste em se detectar a corrente de fuga numa pequena câmara de ionização, por onde pode circular o ar ambiente.

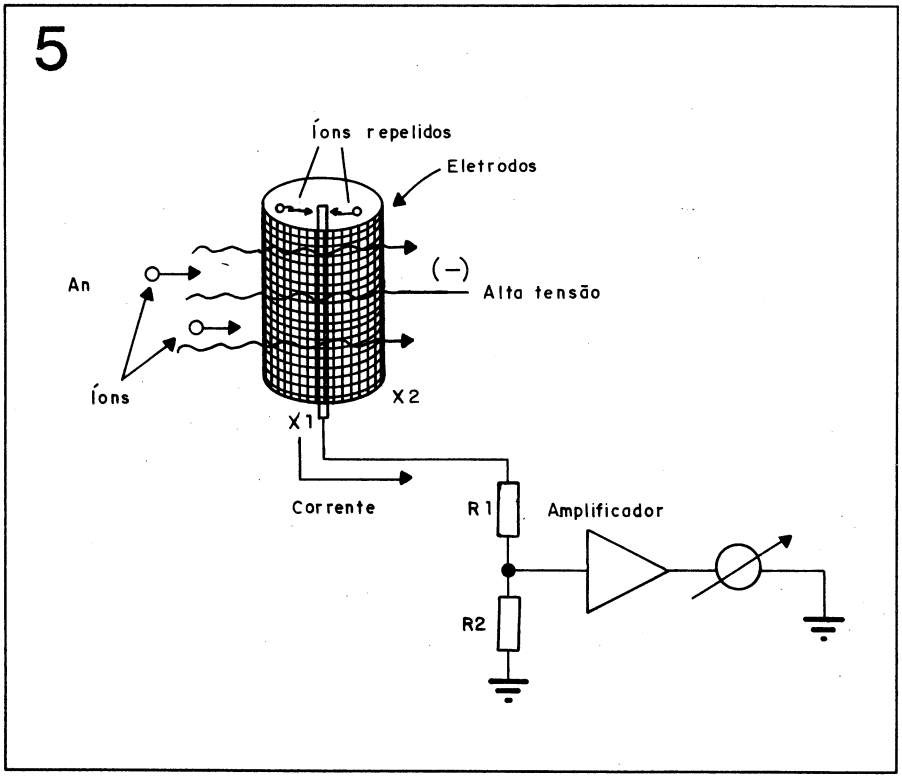
Esta câmara consta de um eletrodo vertical e um tubo de tela que o envolve conforme mostra a **figura 5**.



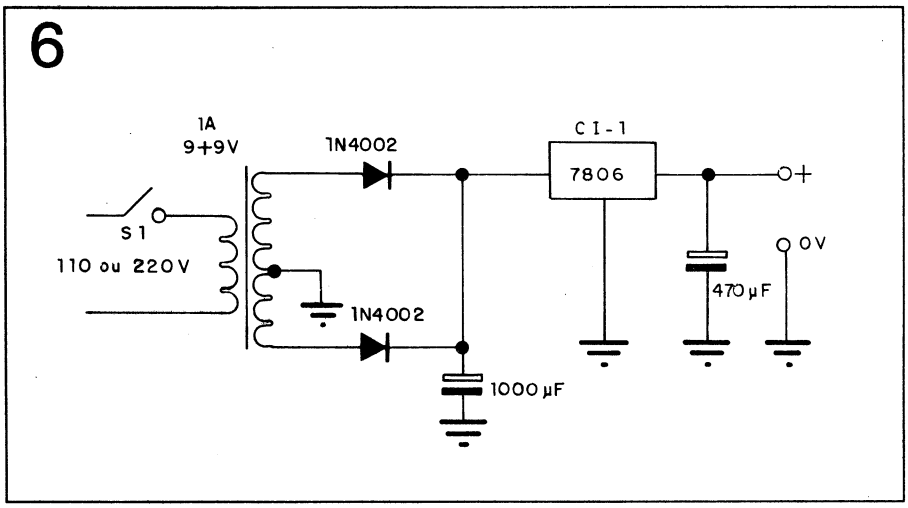
As cargas se acumulam nas pontas de um corpo carregado por onde tendem a escapar

Aplicando um potencial negativo na tela, os íons positivos do ar são atraídos e os íons negativos são repelidos em direção ao eletrodos central X2 onde são captados.

Forma-se então um fluxo de cargas (corrente) que depende da quantidade de íons repelidos. Este fluxo é aplicado então a entrada de um sensível amplificador operacional com transistor de



O sensor



Fonte de 6V X 1A para o aparelho

efeito de campo que tem na sua saída um instrumento indicador.

Dois controles devem ser notados neste circuito. Um deles é o do ganho do circuito (P2), cujo ajuste vai depender da escala desejada ou do grau de ionização dos ambientes analisados.

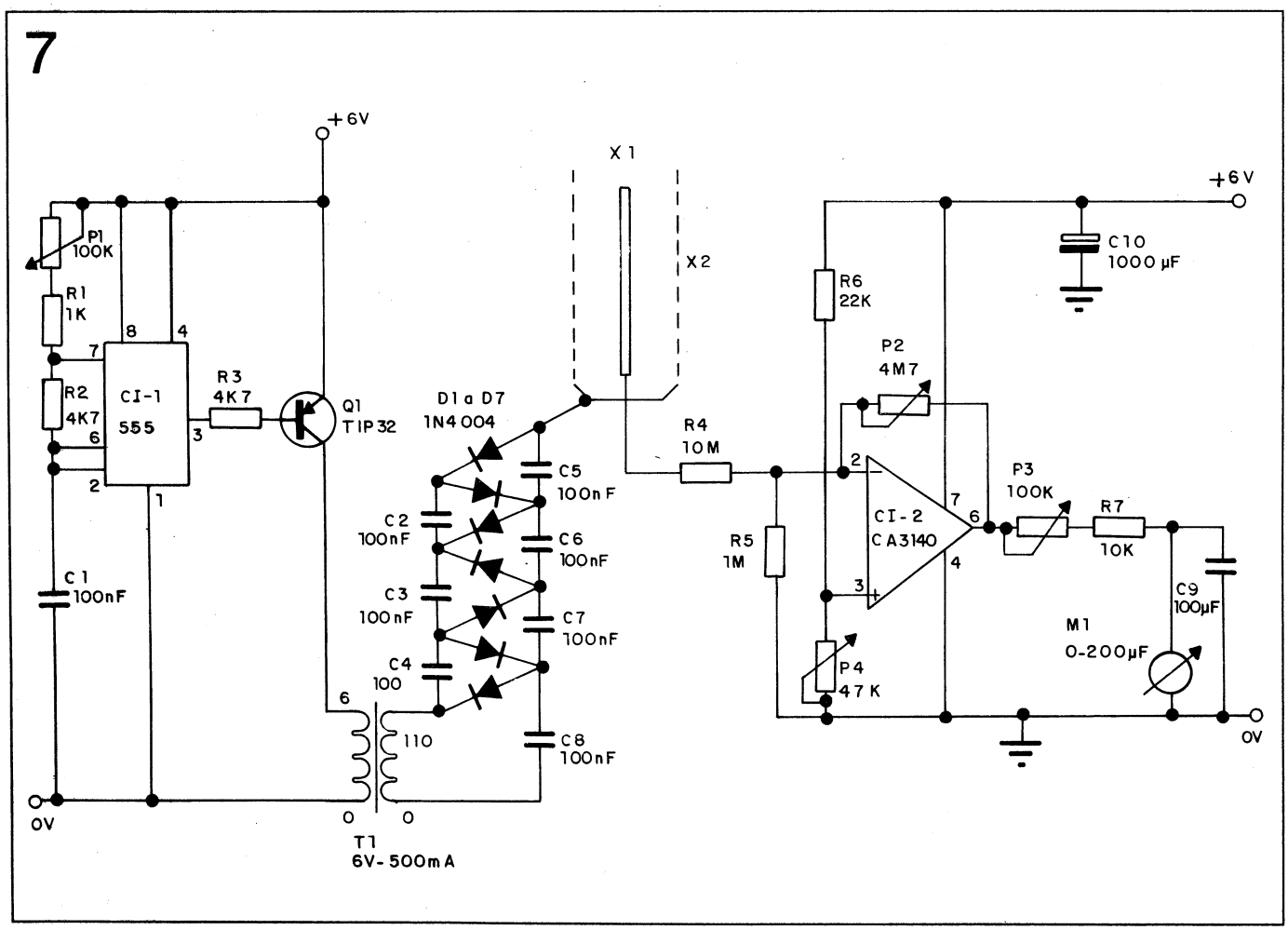
O outro que é P4, ajusta o zero do aparelho ou a referência em função da ionização considerada padrão.

Neste circuito, P3 serve simplesmente para limitar o fundo de escala do instrumento em função de suas características.

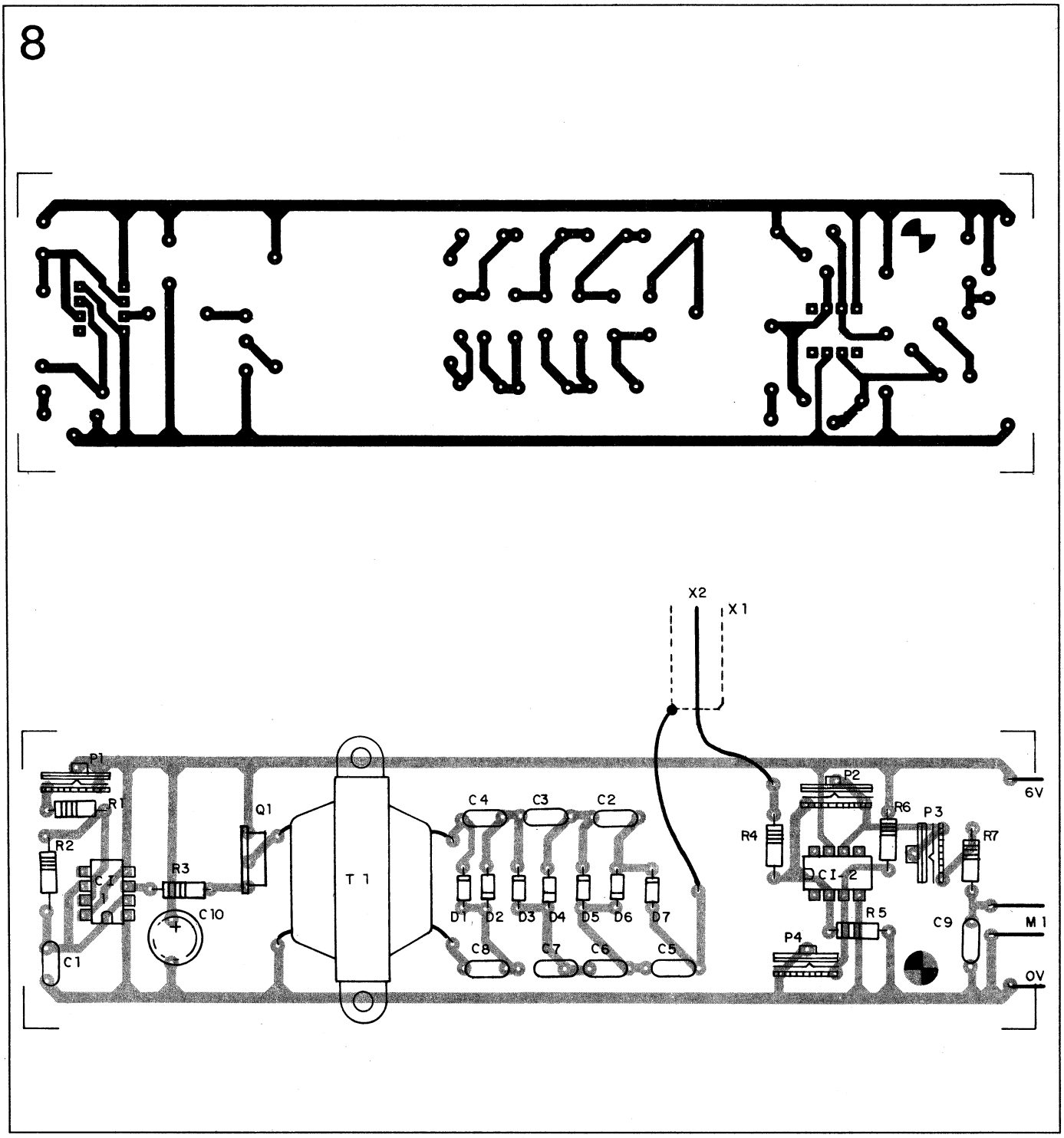
A alta tensão é gerada por um circuito em separado que consiste num inversor com transformado e um quadruplicador de tensão com diodos.

Um 555 gera então o sinal de baixa freqüência, que aplicado ao transistor Q1 excita o enrolamento de baixa tensão do transformador. A freqüência deste sinal é ajustada em P1 para maior rendimento.

Temos então induzida uma alta tensão no enrolamento de 110V do transformador. Na verdade, dependendo do rendimento do circuito, esta tensão é bem



Esquema completo do aparelho



Placa de circuito impresso com o lado cohbreado e lado de componentes

maior que 110 V e assim é aplicada ao quadruplicador de tensão.

Este circuito produz então em sua saída uma tensão entre 800 e 1200V para a tela de ionização.

A corrente deste circuito é extremamente baixa, o que quer dizer que nem mesmo com um multímetro comum podemos medir a tensão. A comprovação de funcionamento deverá ser feita com a ajuda de uma lâmpada neon.

Qualquer carga ligada a este circuito vai fazer com que a tensão caia e o funcionamento seja anormal.

O circuito deve ser alimentado por fonte ou pilhas grandes já que o consumo do setor inversor é relativamente alto.

Na **figura 6** damos uma fonte de ali-

mentação para o circuito.

MONTAGEM

O diagrama esquemático é apresentado na **figura 7**, tanto com o setor de ionização, como o de medição.

A placa de circuito impresso é mostrada na **figura 8**.

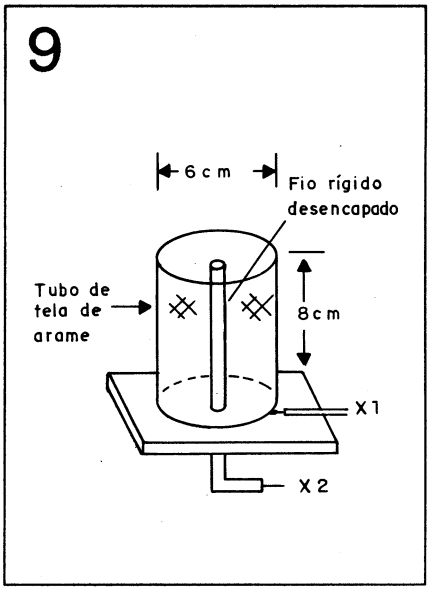
Os resistores são de 1/8W e os capacitores são de poliéster. Os capacitores de C2 a C8 devem ser de poliéster metalizado com tensão de trabalho de no mínimo 200 Volts.

O transformador tem enrolamento primário de 110V e secundário de 6V com corrente entre 400 e 600 mA.

Os diodos do multiplicador de tensão podem ser os 1N4004 ou 1N4007.

Soquetes DIL de 8 pinos devem ser usados para encaixe dos circuitos integrados.

O instrumento de medição M1 é um microamperímetro de 200 μA ou perto desse valor de fundo de escala.



O sensor e suas dimensões

O transistor TIP32 deve ter uma plaqueta matálica de 3 x 3 cm parafusada em seu corpo como radiador de calor.

Na **figura 9** mostramos as dimensões da câmara de ionização.

Para forçar o ar a passar por este dispositivo pode ser utilizado um pequeno motor com uma hélice, funcionando como uma espécie de ventilador.

AJUSTES E UTILIZAÇÃO

Para ajustar e usar o aparelho devemos proceder da seguinte maneira:

Ligamos a alimentação e inicialmente comprovamos a produção de alta tensão aproximando uma lâmpada neon de X2 (tela externa).

A lâmpada neon deve acender indicando a presença de alta tensão.

Um zumbido deve ser ouvido no transformador.

Ajustamos então P4 de modo a zerar o instrumento e depois P2 de modo a termos ganho intermediário para o aparelho. P3 deve ser ajustado se a agulha do instrumento tender a ultrapassar o fundo da escala.

Para produzir íons e comprovar o funcionamento do aparelho podemos usar um ionizador ou então uma fonte qualquer de alta tensão que será aproximada do aparelho. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI-1 - 555 - circuito integrado
- CI-2 - CA3140 - circuito integrado
- Q1 - TIP32 - transistor PNP de potência
- D1 a D7 - diodo 1N4004 ou 1N4007
- X1, X2 - eletrodos sensores — ver texto

RESISTORES

- R1 - 1KΩ (marrom, preto, vermelho)
- R2 e R3 4,7KΩ (amarelo, violeta, vermelho)
- R4 - 10MΩ (marrom, preto, azul)
- R5 - 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R6 - 22KΩ (vermelho, vermelho, laranja)
- R7 - 10KΩ (marrom, preto, laranja)
- P1 e P3 - 100KΩ trim-pot
- P2 - 4,7MΩ trim-pot
- P4 - 47KΩ trim-pot

CAPACITORES

- C1 - 100 nF (capacitor de poliéster ou cerâmico)
- C2 a C8 - 100 nF x 250V (capacitores de poliéster)
- C9 - 100 nF (capacitor cerâmico ou poliéster)

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso, material para os eletrodos sensores, caixa de metal ou plástico para fixação das peças. material para fonte de alimentação ou suporte de 4 pilhas grandes, fios, solda, soquetes para os circuitos integrados, etc.

Por J.MARTIN

Localizador FM

INTRODUÇÃO

Na espionagem eletrônica existe um dispositivo que é muito usado para se seguir um suspeito, quer seja ele instalado numa viatura ou numa maleta. Pelos sinais emitidos podemos fazer sua localização usando um receptor de VHF ou ainda de FM conforme a faixa de freqüências escolhida para a operação. Neste artigo descrevemos um destes localizadores que tem um alcance que pode chegar a 1 km se convenientemente instalado e alimentado com 12V.

Os transmissores localizadores, normalmente operam de maneira intermitente de modo a se obter maior autonomia para a bateria. Emitindo pulsos de curta duração e modulados numa certa freqüência eles facilitam a localização por meio de um receptor dotado de antena direcional.

Normalmente são escolhidas as faixas de VHF para a operação de tais transmissores por diversos motivos.

Um deles é que, com uma potência relativamente baixa pode-se ter um longo alcance o que não ocorre com outras faixas. Em ondas médias ou curtas, por exemplo, seria preciso uma potência muito alta e uma antena longa para se ter um alcance que permita uma utilização prática do sistema.

Já, operando em UHF teríamos um bom alcance com pequenas potências, não fosse a fácil absorção dos sinais desta faixa por obstáculos como construções e estruturas metálicas.

Com algumas centenas de miliwatts na faixa entre 50 e 100 MHz e um bom receptor nosso localizador pode ter alcance de até mais de 1 km sob condições favoráveis de operação.

O circuito proposto neste artigo tem estas características e é bastante simples de montar, pois usa componentes não críticos de fácil aquisição e custo acessível.

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO

Tensão de alimentação: 6 a 12 Volts DC

Freqüência de transmissão: 50 a 100 MHz

Alcance: 500 a 1500 metros

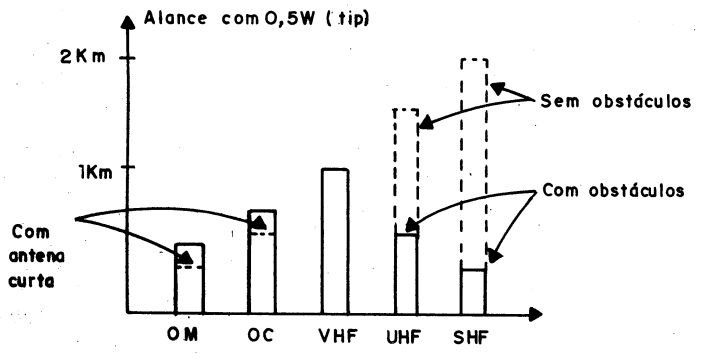
Modulação: pulsos de áudio

Consumo: 100 a 350 mA

COMO FUNCIONA

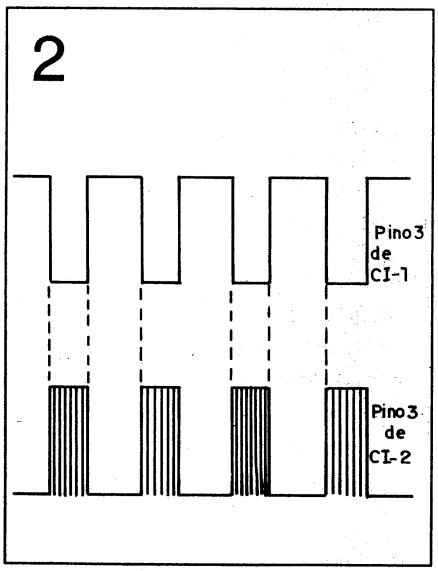
O circuito integrado CI-1 é um 555 ligado como oscilador de muito baixa freqüência, sendo esta determinada por R1, R2 e C1. A relação de valores entre R1 e R2 determinam a relação marca espaço do sinal gerado, de tal forma que temos breves instantes em

1



Alcances típicos nas diversas faixas de operação

2



Formas de onda no circuito

que a saída vai ao nível baixo e intervalos maiores em que a saída vai ao nível alto, conforme mostra a **figura 2**.

Como o que nos interessa são breves intervalos no nível alto e intervalos maiores no nível baixo, de modo a termos acionamentos de curtos tempos para menor consumo, uma inversão é feita pelo transistor Q1.

Este transistor tem dupla finalidade.

Uma delas é controlar CI-2 de modo que nos intervalos em que o nível do sinal seja alto ocorra uma oscilação cuja freqüência depende de C2 e é ajustada de modo fino em P1. Este sinal é o áudio ou tom que modulará o transmissor.

Ao mesmo tempo o nível alto faz com que Q2 sature alimentando o circuito transmissor propriamente dito.

O transmissor consiste num oscilador de alta freqüência que usa um transistor 2N2218 que possui boa potência para a finalidade visada.

A freqüência das oscilações são determinadas por L1 e CV1 e a polarização é feita por intermédio dos resistores R9 R10.

A modulação vem de CI-2 nas condições explicadas, através do capacitor C3.

Temos então na antena, por intervalos regulares, pulsos ou bips de áudio modulando uma portadora de rádiofreqüência que é transmitida. O alcance do circuito vai depender da alimentação usada e também da antena.

Mesmo que o veículo em que este aparelho esteja instalado fique muito bem escondido, passando nas proximidades o sinal detectado facilitará sua localização

Usando baterias recarregáveis de Nicad, a autonomia do aparelho será de várias horas o que permite a procura do localizador por uma ampla área, em caso dele ser escondido.

MONTAGEM

Na **figura 3** apresentamos o esquema completo deste localizador, exceto a fonte de alimentação que pode ser formada por pilhas ou bateria com tensões na faixa de 6 a 12V e com correntes disponíveis de pelo menos 500 mA.

A disposição dos componentes para montagem em placa de circuito impresso é apresentada na **figura 4**.

L1 consta de 4 a 8 espiras de fio esmaltado 22 com tomada central para a ligação de antena, conforme a faixa de freqüências a ser coberta, conforme a seguinte tabela:

4 espiras - 70 a 100 MHz

6 espiras - 60 a 80 MHz

8 espiras - 50 a 70 MHz

O transistor Q3 deve ter um pequeno radiador de calor caso o circuito seja alimentado com 12V.

Os capacitores devem ser todos cerâmicos, com exceção de C1 e C6 que são eletrolíticos para 16V ou mais de tensão de trabalho.

Resistores comuns de 1/8 ou 1/4W podem ser usados em todas as funções em que este componente é solicitado e para maior segurança os integrados devem ser encaixados em soquetes Dual In Line de 8 pinos.

A antena pode ter de 30 a 120 cm, devendo preferivelmente ficar longe de estruturas metálicas e em posição vertical, pois disso vai depender o alcance.

Como nem sempre isso é possível, pode ser necessário em certos casos, sacrificar o alcance em função da segurança em não se ter o aparelho descoberto pelo "inimigo".

O conjunto pode ser instalado numa caixa plástica com garras para conexão à uma bateria externa ou então com espaço para uma bateria interna. A antena pode ser um pedaço de fio encapado que será devidamente instalada conforme a disponibilidade de espaço do local visado.

INSTALAÇÃO E USO

Para usar o aparelho e primeiro preciso calibrá-lo. Este procedimento é feito sintonizando-se nas proximidades um receptor. Ele deve estar em freqüência livre e a médio volume.

Ajustamos então CV1 para captar o sinal mais forte e em seguida P1 para a tonalidade desejada dos bips. Se os bips estiverem muito intervalados, diminuí-

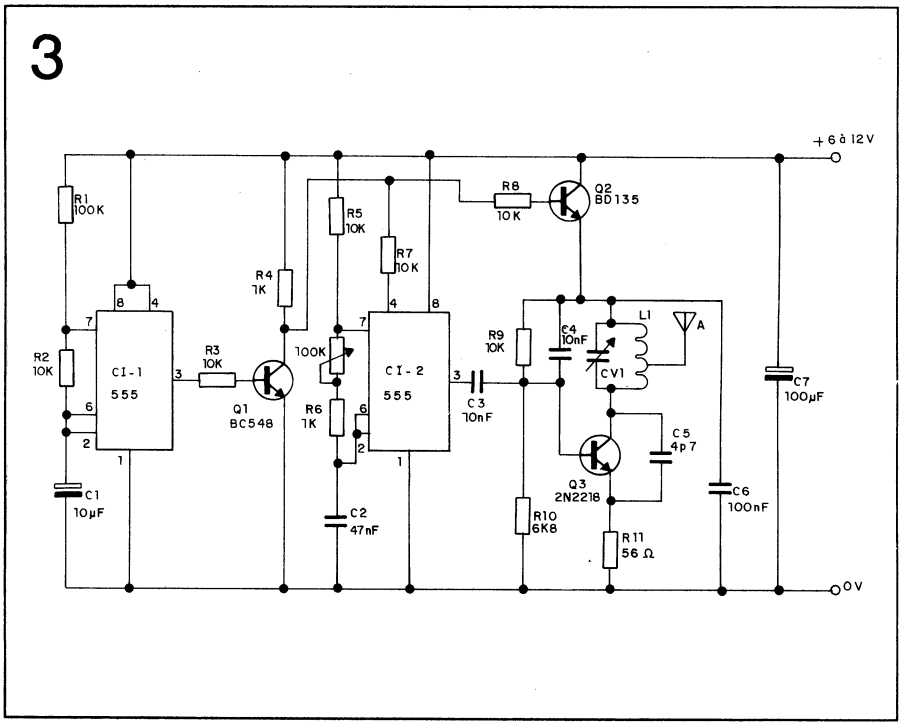
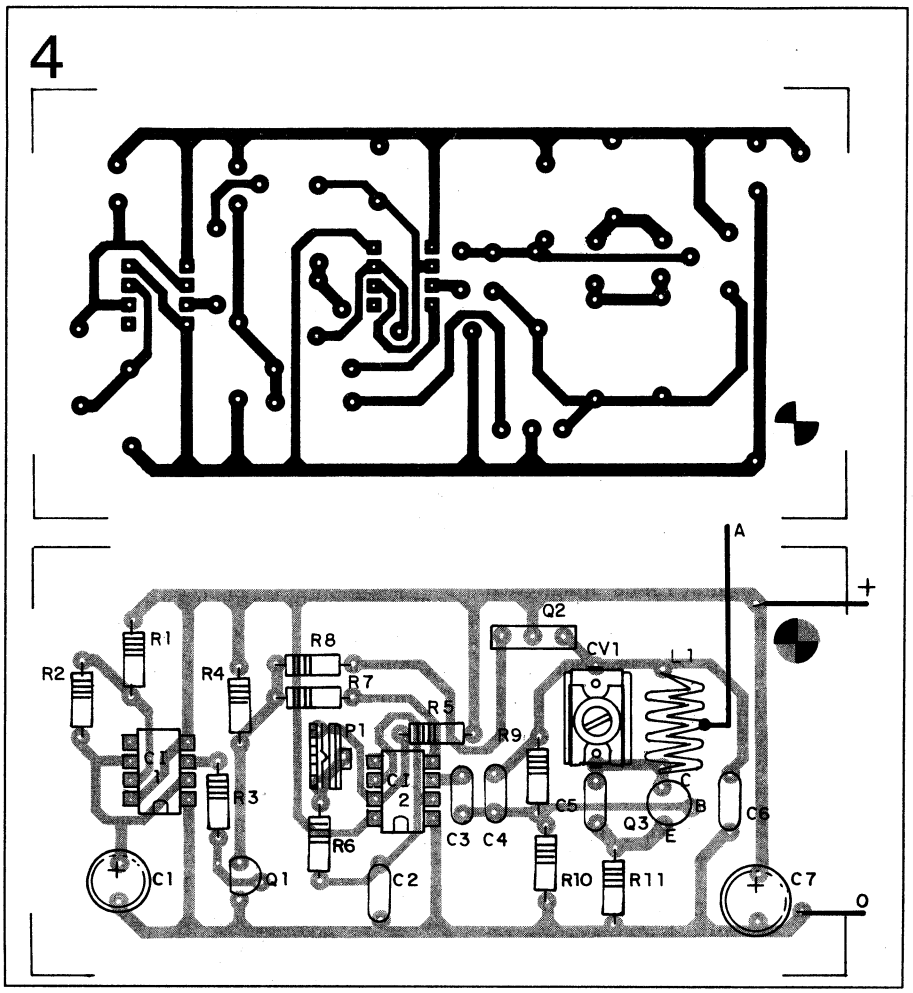
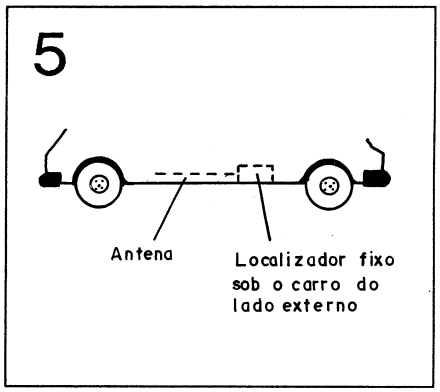


Diagrama esquemático do localizador



Placa de circuito impresso para o circuito localizador

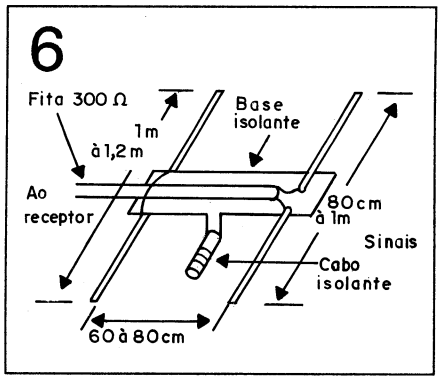


Instalação num carro

mos o valor de C2 e se forem muito rápidos, o que significará também desgaste mais rápido da bateria, aumentamos C1.

Uma vez verificado o funcionamento podemos pensar no uso: escondemos o transmissor de maneira bem firme na parte inferior de qualquer veículo e esticamos a antena, conforme mostra a **figura 5**.

Depois, usando um receptor com uma antena direcional ficará fácil seguir os sinais emitidos. Na **figura 6** temos uma antena direcional que operará satisfatoriamente de 50 a 100 MHz. ●



Uma antena direcional para FM e VHF

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI-1 e CI-2 - 555 - circuitos integrados
- Q1 - BC548 - transistor NPN de uso geral
- Q2 - BD135 - transistor NPN de média potência
- Q3 - 2N2218 - transistor NPN de RF

RESISTORES

- P1 - 100 KΩ - trim-pot
- R1 - 100 KΩ - resistor (marrom, preto, amarelo)
- R2, R3, R5, R7, R8 e R9 - 10 KΩ (marrom, preto, laranja)
- R4 e R6 - 1K - (marrom, preto, vermelho)
- R10 - 6,8 KΩ - (azul, cinza, vermelho)
- R11 - 56 Ω (verde, azul, preto)

CAPACITORES

- C1 - 10 μF x 16V (eletrolítico)
- C2 - 47 nF - (cerâmico)
- C3 - 10 nF - (cerâmico)
- C4 - 10nF - (cerâmico)
- C5 - 4,7 pF - (cerâmico)
- C6 - 100 nF - (cerâmico)
- CV1 - 3-30 pF (trimmer)

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso, caixa para montagem, antena, soquetes para os circuitos integrados, fios, bateria, radiador de calor para Q3, etc.
- L1 - Bobina - ver texto.

Por CARLOS COLLINS

OS DISQUETES

Neste artigo vamos apresentar algumas características, aplicações e conversões de um dos dispositivos mais utilizados e acessados nos microcomputadores.

Os disquetes são conhecidos como unidades de memória secundária, por armazenarem informações, programas e dados mas não permitirem o processamento direto de suas informações, apenas a cópia de seus programas ou armazenamento de outros, através dos comandos:

• Save ⇒ copiar no disquete um programa que se encontra na memória RAM do computador (memória primária).

• Load ⇒ copiar na memória RAM um programa ou um banco de dados contido em um disquete, para posterior processamento.

Os primeiros computadores não apresentavam este tipo de acessório ou periférico chamado driver, que permite a leitura ou gravação de um programa em disquete.

A princípio os computadores possuíam apenas unidades de memória primária, chamadas RAM e ROM e qualquer programa digitado e processado era perdido após desligarmos o computador e se posteriormente quiséssemos reutilizá-lo, teríamos que redigitá-lo. Nossa que, trabalho!!

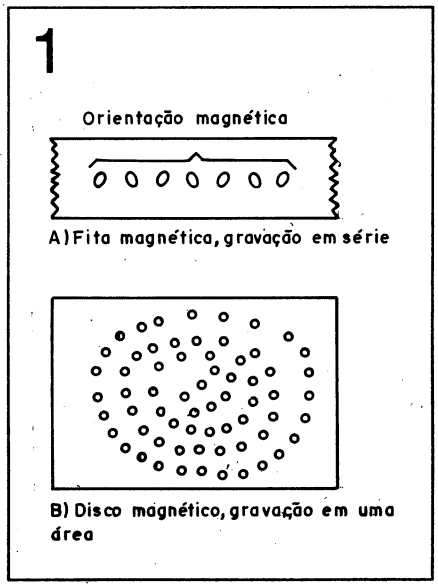
A primeira unidade de memória secundária (periférica) utilizada foi a fita magnética, utilizando o armazenamento magnético, como o disquete também o faz.

A fita magnética perdeu a sua posição importante, por realizar um armazenamento serial, o que impede a seleção rápida de um programa ou banco de dados, o que o disquete permite, por fazer o armazenamento de dados por trilhas e setores, ou seja, utiliza uma área magnética e não uma "Linha" magnética como a fita, indicado na **figura 1**.

Com o surgimento dos computadores pessoais, dois fatores fundamentais fizeram com que os discos magnéticos ou disquetes passassem a ser largamente utilizados e definiram a sua linha de desenvolvimento e aprimoramento : a compaticidade e a velocidade.

Neste artigo apresentaremos os diferentes padrões de disquetes, tanto em tamanho quanto em capacidade, e a dificuldade inerente à transferência de dados de um computador para outro.

Ao passar de unidades de disco de 5 1/4 polegadas com 1,2 Mbytes, e novamente



Disco e fita magnética

de 5 1/4 polegadas para 3 1/2 polegadas, os fabricantes deixaram os usuários com uma espantosa gama de opções.

Como resultado disto, ou usuário passou a enfrentar uma verdadeira aventura para transferir um banco de dados, um programa, ou um "joguinho" para a máquina de um colega.

Para ilustrar, usemos o exemplo:

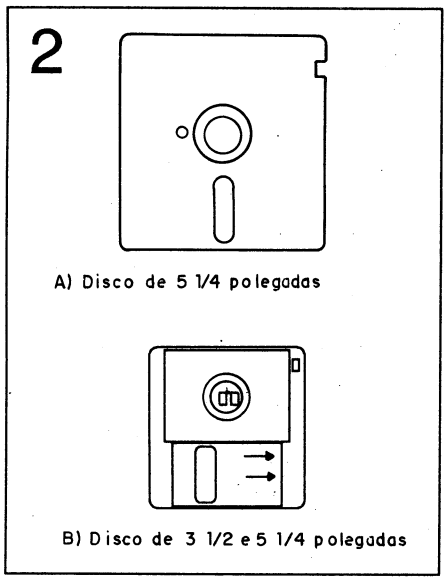
— Se o arquivo é gravado em uma unidade de 360K bytes de um PC/XT, levado para um AT e alterado, o XT não mais conseguirá ler o arquivo. Por quê? O que aconteceu? Não podemos deixar de citar que alguns tipos de computadores como um PS/2 modelo 50, não permitiriam essa transferência desde o início.

Um outro problema é a conversão de dados de um disquete de 5 1/4 polegadas para um de 3 1/2 polegadas, já que fica muito claro, que fisicamente eles não podem ser lidos ou gravados nos mesmos drivers.

Para ilustrar esta dificuldade, damos o exemplo a seguir:

— Um usuário leva um desk top (computador de fácil transporte, por ser pequeno e acondicionado como uma pequena maleta) para verificar os dados dos computadores de uma empresa, e traz os dados em disquetes de 3 1/2 polegadas e 720K bytes, mas o seu computador tem uma unidade de 5 1/4 polegadas e 1,2 Mbytes. Como o usuário pode transferir estes dados? Na **figura 2** apresentamos estes disquetes.

Esses exemplos representam apenas algumas das dificuldades reais que os usuários enfrentam com relação a con-



Discos de 3 1/2 e 5 1/4 polegadas

versão de informações entre os diversos tipos de disquetes e justificam a razão deste artigo.

A cada novo desenvolvimento em unidades de discos e suas mídias (mídias são as regiões físicas dos disquetes onde armazenamos os dados e programas), cria-se um novo nível de incompatibilidade entre os equipamentos, que usam diferentes mídias. Da mesma forma, cada mudança acaba criando uma enorme quantidade de produtos para lidar com estes problemas e resolvê-los.

UMA BREVE HISTÓRIA

Em 1981, com o aparecimento do IBM PC, as unidades de disco de 5 1/4 polegadas e 360K bytes, tornaram-se o padrão de mídia em disquetes para microcomputadores. A seguir, os outros padrões PC para microcomputadores comerciais, periféricos, componentes, tornaram-se um padrão na indústria de computadores.

A IBM continuou estabelecendo os padrões de capacidade tamanho de mídia, alterando-os constantemente. O IBM PC/AT lançou a unidade de disco de alta densidade com 5 1/4 polegadas e capacidade de 1,2 Mbytes.

Em seguida, a APPLE lançou o Macintosh, o primeiro computador a usar o drive de 3 1/2 polegadas.

O lançamento do disco de 3 1/2 polegadas, porque a sua mídia, apesar de ser fisicamente menor que a do disco de 5 1/4 polegadas, consegue armazenar tanto ou mais informação do que este, é um grande avanço.

O disco de 3 1/2 cabe facilmente no bolso de uma camisa, é mais durável, já que é totalmente revestido por uma capa rígida de plástico, e tem maior capacidade (armazena 2 Mbytes contra 1/2 Mbytes nos discos de 5 1/4 polegadas).

As unidades de 3 1/2 polegadas apareceram no mundo das máquinas compatíveis com IBM PC como um padrão alternativo.

Finalmente, a IBM transformou as unidades de disco de 3 1/2 polegadas com 72R bytes e 1,44 Mbytes em padrão para a sua linha PS/2.

Desde então, dedicou-se a esse novo padrão para unidades de disco para PC. Essa mudança abriu o mercado para novas unidades de disco — unidades externas de 5 1/4 polegadas para os modelos IBM PS/2S e unidades de 3 1/2 polegadas para os mais antigos IBM PC/XT/AT e compatíveis.

Essas mudanças deixaram os usuários em posição ou de querer atualizar suas unidades de disco removíveis, ou de exigir unidades diferentes para trocar dados entre máquinas incompatíveis.

Para complicar mais as coisas, existem dois tipos diferentes de mídia de disquetes em uso para os disquetes de 3 1/2 e 5 1/4 polegadas. Nem todos os discos de 3 1/2 polegadas ou 5 1/4 polegadas são iguais.

Alguns tem altas capacidades e somente trabalham em unidades de disco de alta capacidade.

Não há dúvida que a mídia de 3 1/2 polegadas chegou para ficar, e é considerada uma tecnologia superior à da mídia dos disquetes de 5 1/4 polegadas.

No entanto, quase todas as máquinas instaladas e um número significativo das novas máquinas vendidas hoje em dia, ainda usam unidades de 5 1/4 .

Isso nos faz prever, que a conversão de dados entre disquetes de várias mídias, continuará sendo um problema vital.

MÍDIA DE DISQUETE

Assim como os padrões de unidades de disco evoluíram, o mesmo aconteceu com a mídia dos disquetes.

As mudanças naturalmente criaram muita confusão, porque a questão de qual disquete é compatível com qual unidade de disco, ou drive, raramente é esclarecida pelos fabricantes. Para simplificar e facilitar o entendimento, vamos nos concentrar somente nos equipamentos IBM PC/XT/AT e compatíveis e na linha IBM PS/2, que abrange a grande maioria do mercado de computadores pessoais instalados.

Como ponto de referência, vamos entender que ao mencionar-mos a capacidade de uma unidade de disco, estamos nos referindo à sua capacidade máxima.

A capacidade é determinada por três fatores:

- a unidade de disco (drive)
- o sistema operacional
- o disco, propriamente dito.

A unidade de disco determina se um disco pode ser lido em um ou nos dois lados e a precisão com que os dados podem ser lidos ou gravados no disco.

O software do sistema operacional determina os padrões de formatação para o tamanho e o número de setores gravados em cada trilha de um disquete.

Finalmente, o disco determina a capacidade máxima de acordo com a disposição da superfície da mídia.

Devido as várias capacidades das unidades de disquete e de suas mídias, os usuários precisam lutar para descobrir que tipo de disquete deve ser utilizado em uma determinada unidade de disco para realizar uma certa tarefa.

Para mídias de 3 1/2 e 5 1/4 polegadas, existem dois tipos distintos de disquetes, de acordo com o tipo de unidade de disso que o computador apresenta.

Existem disquetes de 3 1/2 e 5 1/4 polegadas com dupla face e dupla densidade (DS/DD) e discos de 3 1/2 e 5 1/4 polegadas de alta densidade (HD).

Essas diferenças são resultado de variação na formulação da mídia magnética.

Os discos DS/DD são restritos a capacidade mais baixa usada pelas unidades de disco, 720K bytes para discos de 3 1/2 e 360K bytes para discos de 5 1/4 polegadas.

Os discos HD são adequados para a capacidade mais alta das referidas unidades de disco, 1,44M bytes para discos de 3 1/2 e 1,2 Mbytes para discos de 5 1/4 polegadas, mas permitem também sua utilização em capacidade mais baixa, desde que sejam formatados para esta característica, como se fossem DS/DD.

Uma opção no comando FORMAT do DOS permite essa formatação em capacidade mais baixa, mas esses discos só podem ser lidos e gravados por uma unidade de alta capacidade, as unidades de capacidade mais baixa (360K bytes e 720K bytes) não lerão ou gravarão dados nesses discos.

A dificuldade de conversão de mídias entre sistemas das classes PC/XT (com unidades de disco de 360K bytes) e PC/AT (com unidades de disco de 1,2M bytes), bem como os computadores PS/2 modelo 30 (com unidades de disco de 3 1/2 polegadas e 720K bytes) e os PS/2 modelo 50(com unidades de disco de 3 1/2 polegadas e 1,44M bytes, tem atormentado os usuários por anos, porque existem incompatibilidades.

UNIDADES EXTERNAS DE DISCO DE 5 1/4 POLEGADAS PARA O MODELO PS/2

O lançamento da linha de microcomputadores PS/2 da IBM causou muita contravérsia e confusão.

Uma das razões para essa confusão, foi a nova unidade de disco de 3 1/2 polegadas desses computadores, que os tornavam incompatíveis com a mídia dos discos de todos os modelos anteriores da IBM.

A IBM aumentou a confusão lançando máquinas que usavam duas diferentes versões de unidades de disco de 3 1/2 polegadas, na mesma linha, os modelos 25 e 30 usavam unidades de disco de 3 1/2 polegadas e 720K bytes e os modelos 50, 60 e 80 usavam unidades de 3 1/2 polegadas e 1,44M bytes.

Na época do lançamento do PS/2, a IBM também anunciou uma unidade externa de disco de 5 1/4 polegadas, necessária porque o PS/2 é incapaz de acondicionar em sua estrutura, unidades de disco maiores.

Essa unidade de disco externa permitiu a troca de informações e de programas em discos criados nos tradicionais PC/XT/AT.

Acompanhando o lançamento do IBM (como aconteceu praticamente com todos os periféricos lançados pela IBM para sua linha de microcomputadores) outros fabricantes produziram produtos compatíveis a preços mais baixos e com recursos mais adequados.

O ponto fraco da IBM nesse mercado era a incompatibilidade das unidades externas de disco de 5 1/4 polegadas com os disquetes gravados pelas unidades com capacidade de 1,2M bytes do PC/AT. A unidade de disco também era volumosa e fisicamente incompatível com o menor porte dos modelos desktop PS/2. Em seguida, pelo menos 10 concorrentes entraram no mercado de unidades externas de disco para a linha PS/2, oferecendo melhor desempenho e preços mais baixos que os dos produtos IBM.

Através do uso de unidades externas de disco, os usuários podem trocar arquivos entre computadores que usem unidades de disco de 3 1/2 polegadas e 5 1/4 polegadas.

A falta de condições para a compatibilizar os sistemas foi a principal causa para não poderem ser utilizados em uma mesma central de computadores os modelos antigos PC/XT/AT e os novos PS/2.

Os fabricantes autorizados pela IBM produzem unidades externas de disco de 360K bytes e de 1,2 Mbytes para os modelos PS/2.

As unidades externas de disco de 360K bytes só podem ler dados gravados em unidades de disco de 360K bytes.

São compatíveis então aos computadores da linha XT, ou seja, aquelas com unidades de disco de 360K bytes.

As unidades externas de 1,2M bytes são adequadas para a leitura de arquivos de computadores AT, com unidades de disco de 1,2 M bytes e também podem ler dados gravados por unidades de 360K bytes.

A compra de uma unidade externa de disco é a melhor opção para uma instalação de computadores que tenha equipamentos da linha PC/XT/AT e PS/2, sendo que um único computador PS/2 pode ser designado para a tão importante função de conversão de mídia.

A compra de uma unidade externa de disco para a conversão de mídia entre equipamentos, é justificável em condições onde:

- existe a probabilidade de uma demanda constante desta conversão,
- o custo da unidade de disco possa ser justificado em um período de um a dois anos,
- o sistema dedicado a conversão de mídia, possa ser utilizado também para outras funções.

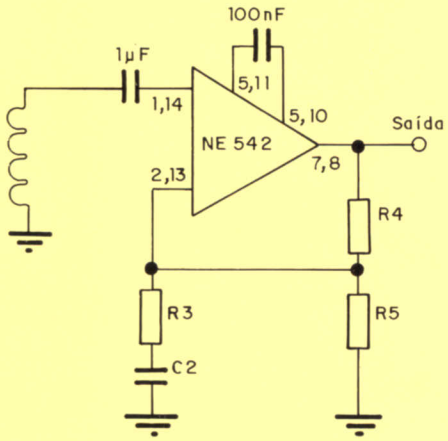
Uma razão final para a aquisição de uma unidade externa de disco são as instalações de computadores que apresentem um número significativo de computadores portáteis.

Os computadores laptop utilizam normalmente unidades de disco de 720K bytes e 3 1/2 polegadas. Se o uso do laptop gera uma necessidade constante de transferência de arquivos, uma unidade externa de disco é necessária para facilitar a conversão de arquivos criados em laptop para mídia de 5 1/4 polegadas.

Para operar uma unidade externa de disco com um PS/2, a unidade deve incluir uma placa controladora que a compatibilizará com o hardware do sistema. ●

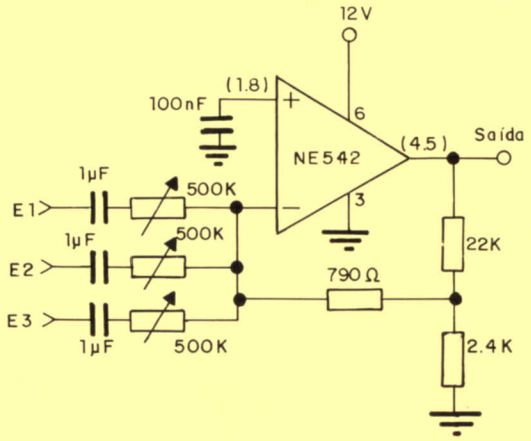
AMPLIFICADOR PARA TOCA-FITAS

Este circuito tem um ganho determinado pela relação entre R4 e R5. Valores típicos para estes componentes são 47K e 3,3K nesta aplicação. R3 é tipicamente de 10 ohms e C2 pode ter valores entre 22 e 100 µF. A alimentação positiva é feita no pino 6 e a negativa no pino 3. Os números de cada pino correspondem aos dois canais.



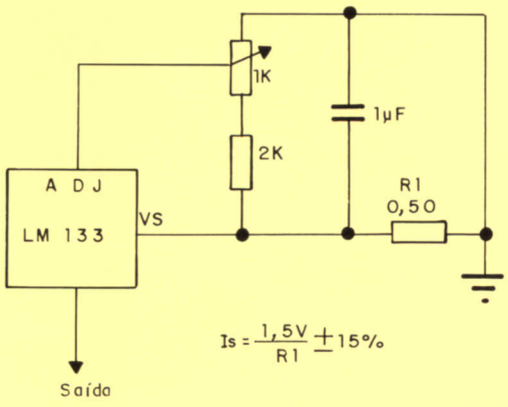
MIXER COM O NE542

Este circuito pode ser usado como eficiente mixer para 3 ou mais canais. A pinagem é dada para dois canais, já que o integrado é duplo e pode ser empregado num equipamento estereofônico. Os resistores de 22K e 2,4K determinam o ganho e podem ser alterados. Os potenciômetros de entrada devem ser deslizantes do tipo linear e os capacitores são de poliéster.



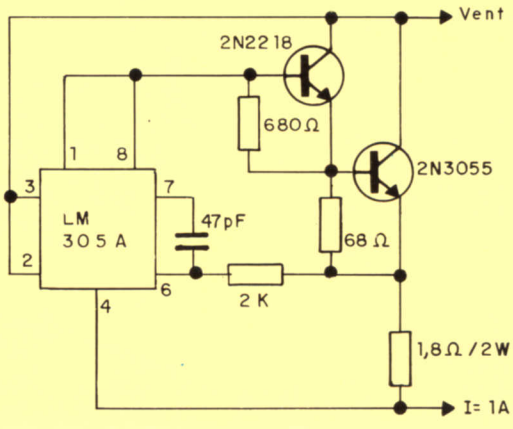
REGULADOR DE CORRENTE AJUSTÁVEL

Por meio do potenciômetro de 1K é possível ajustar a corrente de saída deste circuito numa faixa de +/- 15%. A corrente de saída é determinada pelo valor de R1 e pode ir até 3 ampères. O circuito integrado deverá ser montado num bom radiador de calor.



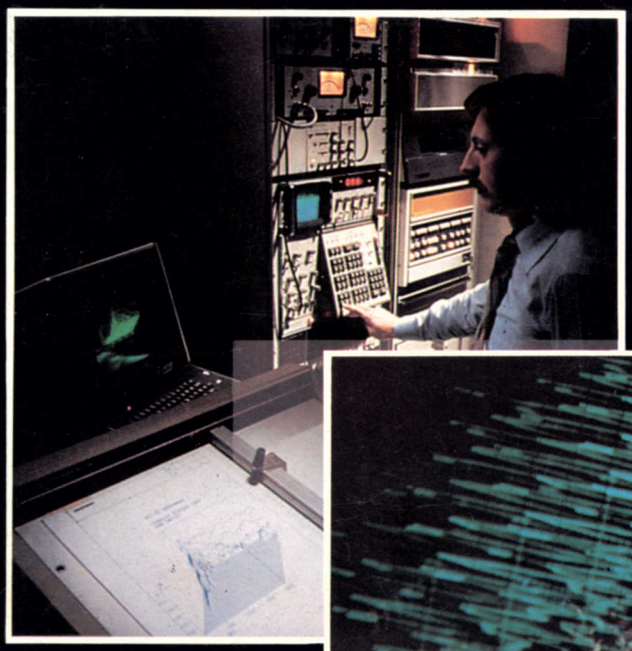
REGULADOR DE CORRENTE

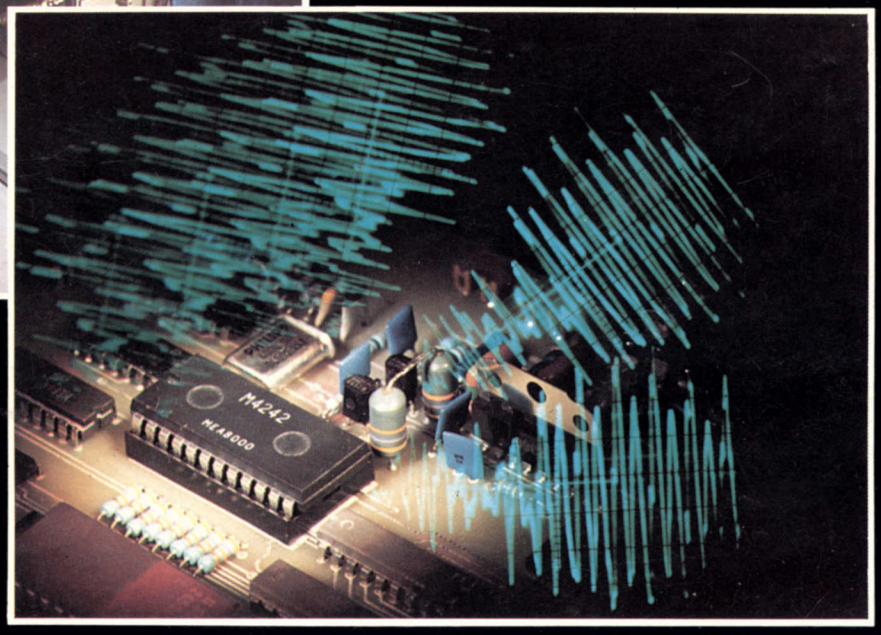
Com este circuito fornece-se uma corrente constante de 1 ampère a uma carga externa. Ele pode ser usado como base para um excelente carregador de baterias e tem por elemento principal um integrado LM305A que é um regulador de tensão. O transistor 2N3055 deverá ser instalado num excelente dissipador de calor.



ELETRÔNICA

AGORA FICOU MAIS FÁCIL APRENDER.





- ELETRÔNICA BÁSICA
- ÁUDIO E RÁDIO
- TELEVISÃO P&B E CORES
- ELETRÔNICA, RÁDIO E TV

VOCÊ RECEBERÁ O MELHOR TREINAMENTO PROFISSIONAL EM SUA PRÓPRIA CASA

Aproveitando as suas horas de folga, em pouco tempo você terá concluído um curso de alto valor, possibilitando seu ingresso imediato em um mercado de trabalho em franca expansão.

Nossos cursos são os mais modernos e eficientes. Seja qual for o seu objetivo, dispomos do curso certo para você adquirir os conhecimentos teóricos e práticos indispensáveis ao bom exercício da profissão.

Você poderá optar pelo curso prático de Eletrônica, Rádio e TV (3 em 1) ou então pelos cursos em separado: Eletrônica Básica, Áudio e Rádio, Televisão P&B e Cores. Qualquer que seja a sua escolha, terá a garantia de receber o melhor treinamento profissional do mercado e um atendimento personalizado, além de montar, opcionalmente, nossos kits exclusivos:

- Kit Analógico/Digital
- Kit Rádio AM/FM
- Kit de Televisão
- Kit Injetor de Sinais
- Kit Comprovador de Transístores
- Kit Digital Avançado

OUTROS CURSOS

- Eletrotécnica Básica
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Programação BASIC
- Análise de Sistemas
- Software de Base
- Instalações Elétricas
- Microprocessadores
- Programação COBOL
- Eletrônica Digital

OCCIDENTAL SCHOOLS ® EK 55
CAIXA POSTAL 1663
CEP 01059-970 **São Paulo SP**
Desejo receber **GRATUITAMENTE**, o catálogo ilustrado do curso de:

_____

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

Não desejando recortar o cumpom, envie uma copia do mesmo.

Envie o cupom ainda hoje pelos Correios ou solicite informações pelo telefone: **(011) 222-0061**, sem compromisso.

Occidental Schools

Cursos Técnicos Especializados
Av. São João 1588 - 2ª s/ loja CEP 01211-000
SÃO PAULO BRASIL