ELÉCTRON 48

ELÉCTRON 48

Cr$ 3.300,00



SUPER RECEPTOR de VHF

EXTENSÃO TELEFÔNICA (ou telefone) SEM FIO

RELÉ TÉRMICO
LUZES SEQÜENCIAIS
INTERRUPTOR CREPUSCULAR
CAIXAS ACÚSTICAS
DIODOS ZENER
DECIFRANDO DATABOOKS

Alfamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, San... 200,00

QUALIDADE + EFICIÊNCIA = REDAEL

GERADOR DE BARRAS MODELO LPG 700
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 260.000,00



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

ANALISADOR E REATIVADOR DE CINESCÓPIO LCR 600
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 180.000,00



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



FONTE ESTABILIZADA SMD
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 25.000,00
Para ser utilizada no lar, oficina, laboratório, etc; substitui as pilhas, permite a ligação de toca-fitas e rádio de automóvel, fornece saída de tensão selecionável para: 3V, 4,5V, 6V, 7,5V, 9V e 12V com 3 ampères e protegida contra curtos na saída.



INJETOR DE SINAIS IS-2 *Cr$* 20.000,00
GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA GRF-1 *Cr$* 20.000,00
PESQUISADOR DE SINAIS PS-2 (TRAÇADOR) *Cr$* 20.000,00
AS TRÊS PEÇAS APENAS *Cr$* 50.000,00



MODELOS / FUNÇÕES	CIE 5125 MULTIMETRO CAPACIMETRO	MIC 2200 MULTÍMETRO	YF 252 MULTÍMETRO	YF 352 MULTÍMETRO
CARACTERÍSTICAS	DIGITAL 3 1/2 10M Ohms	DIGITAL 3 1/2 2M Ohms	ANÁLOGO 50K Ohms/V	ANÁLOGO 20K Ohms/V
VOLTS DC	0,001 à 1000 EM 5 ESCALAS	0,001 à 1000 EM 5 ESCALAS	0,01 à 1000 EM 7 ESCALAS	0,01 à 1000 EM 6 ESCALAS
VOLTS AC	0,001 à 750 EM 5 ESCALAS	0,10 à 750 EM 2 ESCALAS	0,1 à 1000 EM 4 ESCALAS	0,1 à 1000 EM 4 ESCALAS
CORRENTE DC	0,0001 à 10 A. EM 4 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 6 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 5 ESCALAS	0,0001 à 10 A. EM 5 ESCALAS
CORRENTE AC	0,001 à 10 A. EM 3 ESCALAS	—	0,1 à 10 A. EM 1 ESCALA	0,1 à 10 A. EM 1 ESCALA
RESISTÊNCIA EM Ohms	0,1 à 2.000 M EM 7 ESCALAS	0,1 à 20 M EM 6 ESCALAS	0,5 à 30 M EM 4 ESCALAS	0,5 à 20 M EM 5 ESCALAS
CAPACITÂNCIA	1pF. à 20 µF EM 5 ESCALAS	—	1kpF. à 20 µF EM 2 ESCALAS	—
FREQÜÊNCIA	—	—	—	—
OUTROS	TESTE HFE PORTA LÓGICA BUZZER TESTE JUNÇÃO	TESTE JUNÇÃO	TESTE HFE BUZZ-ER ZERO CENTRAL EM 50 VDC	TESTE HFE ESCALA PARA TEMPERATURA SENSOR OPC
PREÇO	Cr$ 178.000,00	Cr$ 63.000,00	Cr$ 100.000,00	Cr$ 40.000,00



TESTE DE FLAY-BACK E YOKE
Rápido e eficiente, não troque mais o que está bom, faça o seu orçamento com segurança.
PREÇO PROMOCIONAL
Cr$ 20.000,00

TRANSMISSOR DE VÍDEO E ÁUDIO SEM FIO



TRANSMITE COM PERFEIÇÃO O SOM E A IMAGEM DE SEU VIDEOCASSETE OU CÂMERA PARA UM TV ATÉ 50 METROS DE DISTÂNCIA. Cr$ 25.000,00

TESTE PARA CABEÇA DE VÍDEO - FORMATO VHS - TODOS OS TIPOS Cr$ 90.000,00
DECIBELÍMETRO - 2 ESCALAS - ATÉ 110 DBs Cr$ 90.000,00
FREQÜENCÍMETRO DIGITAL DIATRON 550MHz Cr$ 480.000,00
PROV. REATIVADOR CINESCÓPIO - DIATRON PRC 20 Cr$ 240.000,00
GERADOR DE BARRAS DIATRON - GB23 PAL-M e NTSC Cr$ 380.000,00

GERADOR DE RF AM-FM ATÉ 120MHz Cr$ 340.000,00
PESQUISADOR DE SOM AM-FM MOD.PS25 Cr$ 240.000,00
WATTIMETRO DE RF - ATÉ 1 GHz *CONSULTE-NOS*
OSCILOSCÓPIO 25MHz MEGURO DUPLO TRAÇO *CONSULTE-NOS*
OSCILOSCÓPIO 50MHz MEGURO DUPLO TRAÇO C/DELAY TIME *CONSULTE-NOS*
FREQUENCÍMETRO 150MHz Cr$ 300.000,00

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

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

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

editora FITTIPALDI

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

DIRETOR
SAVÉRIO FITTIPALDI

EDITOR
VICENTE FITTIPALDI

CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES

FOTOGRAFIA
MARCELO GAMA

COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.

FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.

IMPRESSÃO
W. ROTH

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

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

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

REDAÇÃO/REVISÃO
ROBERTA CARAVIERI, M. VÁZQUEZ, MARGARETE C. SILVA

ARTE
M. VÁZQUEZ

ILUSTRAÇÃO TÉCNICA
REGIANE S. PEDROZA, RENILSON FÉLIX, ROGÉRIO MORAES

DIAGRAMAÇÃO
ROBERTA CARAVIERI

OBSERVAÇÕES

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

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

Se ocorrer alguma **dúvida,** consulte-nos (estritamente pelo **correio**), que responderemos o mais breve possível na Seção de Correspondência. **Não** respondemos por carta privada. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelo correio, ao preço da **última edição** em banca.

ELÉCTRON

EDIÇÃO Nº 48

MONTAGENS

3 *EXTENSÃO TELEFÔNICA (OU TELEFONE) SEM FIO* — Por T. HARA

21 *LUZES SEQÜENCIAIS* — Por ROGÉRIO GALVÃO

32 *SUPER VHF* — Por T. HARA

42 *RELÉ TÉRMICO* — (Montagem em Ponte) Por J. MARTIN

66 *INTERRUPTOR CREPUSCULAR* — Por J. MARTIN

73 *SIRENE PARA CARROS* — Por J. MARTIN

INFORMAÇÃO

16 *APLICAÇÕES ESPECIAIS DOS OHMÍMETROS* — (Instrumentação) Por INÁCIO PEREIRA

28 *ACIONAMENTO DOS MOTORES DE PASSO* — (Tecnologia) Por CAIO BORGES

36 *DIODOS ZENER* — (Componentes) Por ROBINSON HERZEG

46 *CIRCUITOS TTL* — (Instrumentação) Por ROGÉRIO MORAES

52 *ALGUMA COISA SOBRE CAIXAS ACÚSTICAS* — (Áudio) Por M. AMAYA

61 *DECIFRANDO OS CÓDIGOS DOS DATABOOKS* — (Dados Práticos) Por GETÚLIO MATTOS

70 *RADIAÇÕES EMITIDAS PELOS TELEVISORES* — (TV & Vídeo) Por ROGÉRIO MORAES

SEÇÕES

2 *CARO LEITOR*

2 *CONVENÇÕES*

40 *CORRESPONDÊNCIA*

50 *PUBLICAÇÕES*

59 *REPARAÇÃO*

69 *NOTICIÁRIO*

20, 64 *CIRCUITOS BÁSICOS*

ESPECIAL

75 *CURSO MICRO — LIÇÃO 12*

CARO LEITOR...

Abrimos bem esta edição, com mais artigos e um projeto de capa de grande interesse, que funciona por princípios muito próximos dos aplicados nos circuitos comerciais. Com certeza, os que montarem esse projeto vão se surpreender com o seu desempenho. Quem folheou a presente edição antes de ler isto já deve ter notado o nosso esforço em variar as seções. Depois da volta da seção de Vídeo, agora temos também os Dados Práticos, cujo objetivo é dar todo tipo de "dica" que possa facilitar a vida dos que trabalham na Eletrônica. Periodicamente serão colocados nessa seção tabelas, padrões, fichas e tudo o mais que de outra forma só seria encontrado em difíceis e caros livros técnicos, sem se concentrar em uma área em especial. O assunto inaugural da nova seção é relacionado estreitamente com o artigo de Técnicas Digitais, e foi até interessante poder colocá-los numa mesma edição. Logicamente, o leitor tem toda a autoridade de fazer um julgamento e nos dizer quais seções são mais interessantes, quais deveriam ser substituídas e que outro assunto poderia ser coberto em novas seções. Para finalizar, desejamos a todos os leitores que o ano novo seja, afinal, o ano da superação das dificuldades. (Dadas as atuais circunstâncias políticas e do mercado, dizer que 92 será "feliz" ou ao menos "bom" não é muito realista... vamos ver se vai dar para dizer isso em 93...)

CONVENÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

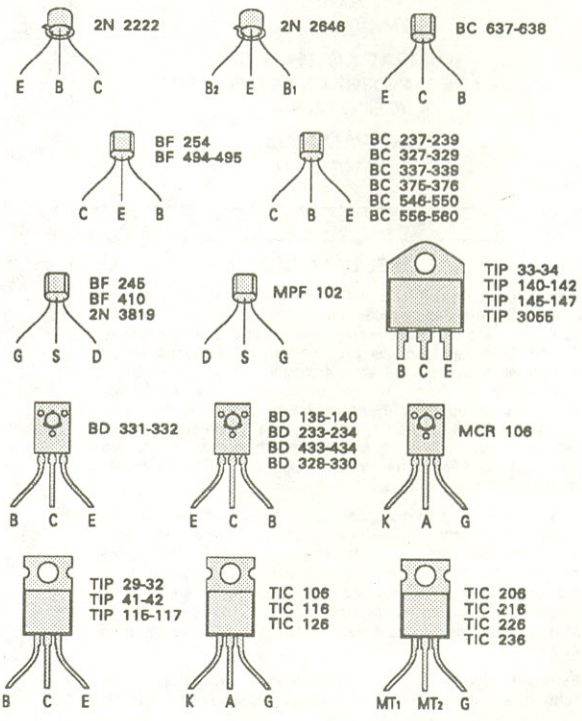
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

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

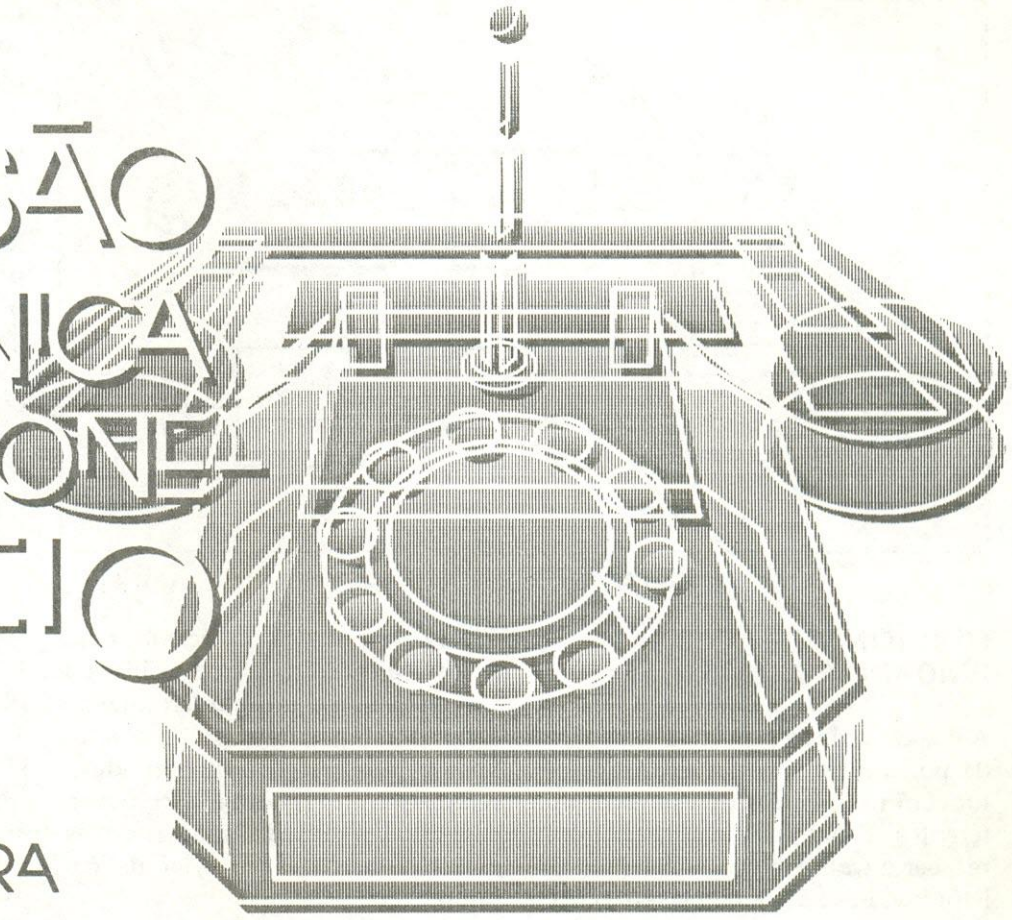
A letra que às vezes aparece depois do código do transistor (exemplos: BC 548A, BC 548B, BC 548C) indica o ganho de corrente (hFE). A correspondência é a seguinte: A, entre 125 e 260; B, entre 240 e 500; C, entre 450 e 900.

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

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



EXTENSÃO TELEFÔNICA OU TELEFONE SEM FIO



POR T. HARA

Neste artigo propomos a montagem de um aparelho muito interessante, de grande aplicação no nosso dia-a-dia e, que facilitará muito a "vida" do leitor. Trata-se do circuito de um "cômodo" telefone sem fio.

Quem nunca passou pelo inconveniente de sair correndo para atender o telefone quando estava fazendo "algo" muito importante; ou teve que sair da cama tropeçando nos tapetes, esbarrando nas paredes, para atender um telefonemá (que muitas vezes não passava de um engano), a altas horas da noite?

Com o intuito de simplificar um pouco a nossa montagem, mas assim mesmo mantendo finalidade da aplicação de nosso aparelho, optamos por permitir que o nosso telefone apenas receba chamadas e não as faça, já que não é dotado de um teclado e nem de um circuito que permita a discagem e transmissão do código selecionado para a linha telefônica.

Uma das grandes facilidades que o nosso circuito apresenta, é devida ao fato da transmissão e da recepção serem comutadas automaticamente, sem precisarmos apertar um botão para que isto ocorra.

Sem "muita demora", passaremos agora a descrever o funcionamento do nosso circuito, que é composto de duas unidades: uma "fixa", que deve ser colocada junto ao aparelho telefônico (chamada por nós de Unidade Base), e uma móvel (que é o telefone sem fio) que chamaremos de Unidade Portátil.

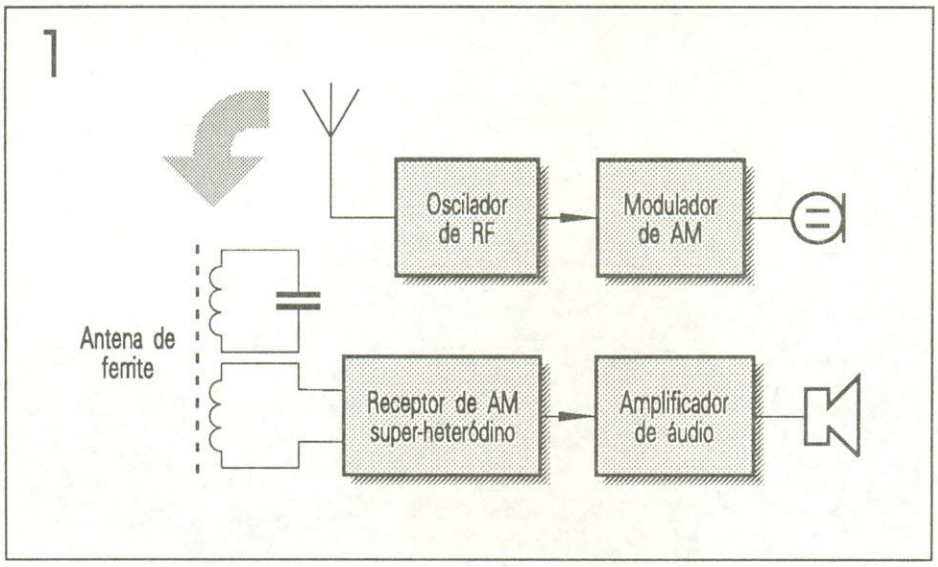


Diagrama em blocos da unidade portátil

FUNCIONAMENTO DA UNIDADE PORTÁTIL

A nossa unidade portátil é constituída por um transmissor e um receptor com freqüências de operação diferentes, desta forma conseguimos receber e transmitir a mensagem telefônica simultâneamente sem o uso de chaves de Transmite e Recebe, como acontece nos transceptores tipo *walkie-talkie*.

Em síntese, um Telefone sem Fio é um transceptor acrescido de sistemas de discagem e algumas sofisticações na constituição de seu sistema.

Na figura 1, está mostrado o diagrama em blocos completo do aparelho da Unidade Portátil. O circuito receptor é constituído de dois blocos:

- O primeiro bloco da Unidade Portátil é constituído por um receptor de AM super-heteródino de alta sensibilidade, sintonizado em 2,7MHz através de uma antena de ferrite, constituída de duas bobinas: L_1 e L_2.

- O segundo bloco é um amplificador de áudio de baixa potência operando na configuração classe A em cascata, que fornece em torno de 40mW de potência, suficiente para a nossa aplicação, já que o sinal da voz é captado por um microfone de eletreto e o sinal recebido no alto-falante não necessariamente deve ser muito alto, pois será colocado próximo ao ouvido, mantendo as características de um telefone comum.

O circuito transmissor é constituído de um modulador em amplitude (AM) que modula a portadora do circuito oscilador.

O CIRCUITO DA UNIDADE BASE

Quando atendemos o chamado telefônico, ligamos o aparelho portátil. Neste instante, é transmitida uma portadora de 48MHz de sinal não modulado.

Este sinal é então, recebido pelo receptor da Unidade Base e amplificado e convertido pelo circuito retificador de RF/DC em forma de corrente contínua, para comutar a linha fazendo um relé atracar de forma a simular o atendimento da chamada, como se tivéssemos tirado o fone do gancho. Portanto, com isto percebemos que basta ligarmos a Unidade Portátil para atendermos a chamada.

O circuito retificador de RF/DC é constituído de um amplificador de alto ganho que mantém o circuito comutador de linha ativado enquanto a Unidade Portátil estiver ligada (em uso).

Em seguida, quando a informação proveniente da linha telefônica for percebida, ou seja, quem nos fez a chamada falar, o sinal de áudio correspondente a sua voz é entregue ao circuito modulador do transmissor. Este sinal modulado em AM é entregue então à rede local e será recebido pela Unidade Portátil do telefone.

A voz do interlocutor (atendente da chamada) da Unidade Portátil será modulada e transmitida à Unidade receptora (Base) em radiofreqüência através de uma antena; este sinal então, é demodulado na Unidade Base e enviado à linha através do amplificador de linha.

Em suma, podemos dizer que ambos os sinais, tanto provenientes da Unidade Portátil como da Unidade Base, são modulados em freqüências diferentes para podermos ter a comunicação bilateral simultânea; e que o sinal da Unidade Portátil é transmitido via ar por um antena, já o sinal transmitido pela Unidade Base é enviado pela rede elétrica, que funciona como guia de onda. Quando a Unidade Portátil estiver em um raio de ação das ondas eletromagnéticas irradiadas pela rede elétrica, o sinal transmitido é captado e permite dessa maneira, a comunicação entre os pontos.

Com isto, percebemos que a limitação de alcance do nosso telefone está vinculada à proximidade da Unidade Portátil com a rede elétrica, onde a Unidade Base está ligada.

Em nossos testes, garantimos a confiabilidade de nosso circuito dentro de um ambiente residencial ou comercial com um raio de ação de até 20 metros a partir da Unidade Base.

PARTE 1:
UNIDADE PORTÁTIL – RECEPTOR E TRANSMISSOR

Discutiremos inicialmente o funcionamento dos circuitos da Unidade Portátil. Idealizada de forma a permitir uma montagem compacta, facilitando o seu transporte e seu acondicionamento em uma caixa similar às utilizadas em aparelhos de telefone sem fio comerciais.

O CIRCUITO

O esquema elétrico completo da Unidade Portátil do nosso aparelho, é mostrado na figura 2.

O RECEPTOR

O sinal proveniente da Unidade Base irradiado pela rede em 2,7MHz, é captado pela antena de ferrite L_1, L_2 e, em seguida é amplificado pelo transistor Q_1 (BF 494), sendo sintonizado em 2,7MHz pelo filtro composto por C_8 e L_6. O circuito oscilador é constituído por Q_5 e os componentes a ele associados, que geram a freqüência de 3,15MHz e a fornecem ao circuito misturador constituído pelo transistor de efeito de campo Q_2 (BF 245), onde se efetua a heterodinagem da freqüência do oscilador com a recebida, produzindo, a freqüência intermediária (FI). Os transistores Q_3 e Q_4, amplificam sucessivamente o sinal de FI.

O sinal então, é demodulado pelo diodo D_2 e filtrado pelo capacitor C_{30}, obtendo-se assim, o sinal de áudio que está sobre o resistor R_{31} e, é atenuado pelo resistor R_{32}, sendo entregue ao amplificador de áudio formado pelos transistores Q_6 e Q_7, e finalmente é aplicado ao alto-falante, para a sua reprodução.

O TRANSMISSOR

O sinal de voz proveniente do microfone de eletreto é aplicado ao amplificador de áudio constituído pelos transistores Q_8 e Q_9 ligados em cascata.

Os capacitores C_{24} e C_{19} possuem a função de "reintroduzir" uma realimentação negativa na entrada do amplificador, a fim de eliminar as altas freqüências de áudio contidas no sinal de voz.

O transistor Q_{10} é um circuito serial de modulação de amplitude negativa, que é responsável pela modulação do circuito transmissor.

O transmissor é constituído por um único transistor oscilador Q_{11} (2N 2219) operando na freqüência de 48MHz e é sintonizado pela bobina L_4 e pelo capacitor C_{T2}. O ajuste deste circuito ressonante proporciona um bom casamento de impedâncias do sinal do transmissor com a antena.

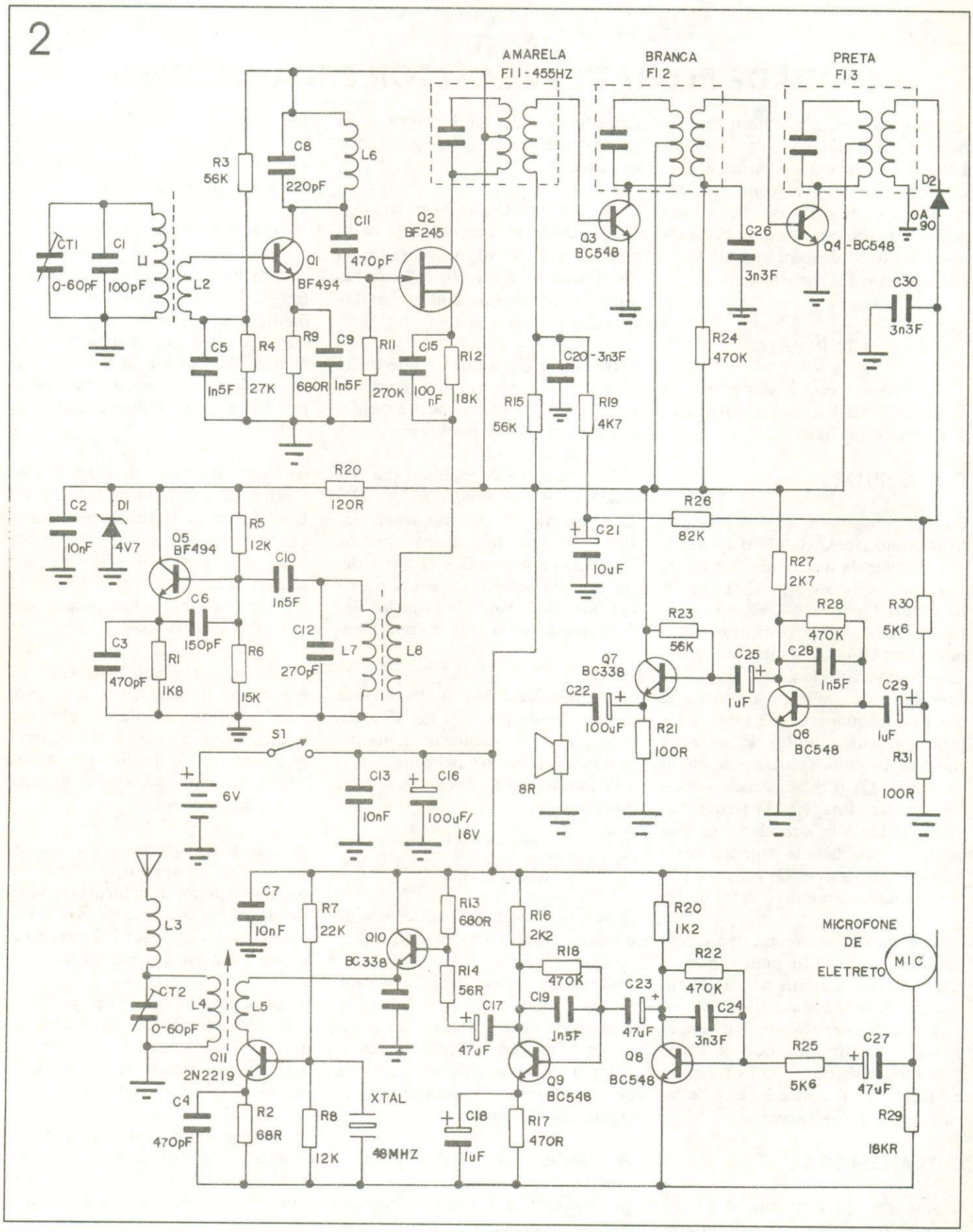
O circuito transmissor entrega cerca de 100mW de potência de RF à antena, o que é bastante suficiente para transmitirmos o sinal com confiabilidade dentro do ambiente que foi especificado.

MONTAGEM

O *layout* completo do transceptor da unidade portátil está na figura 3.

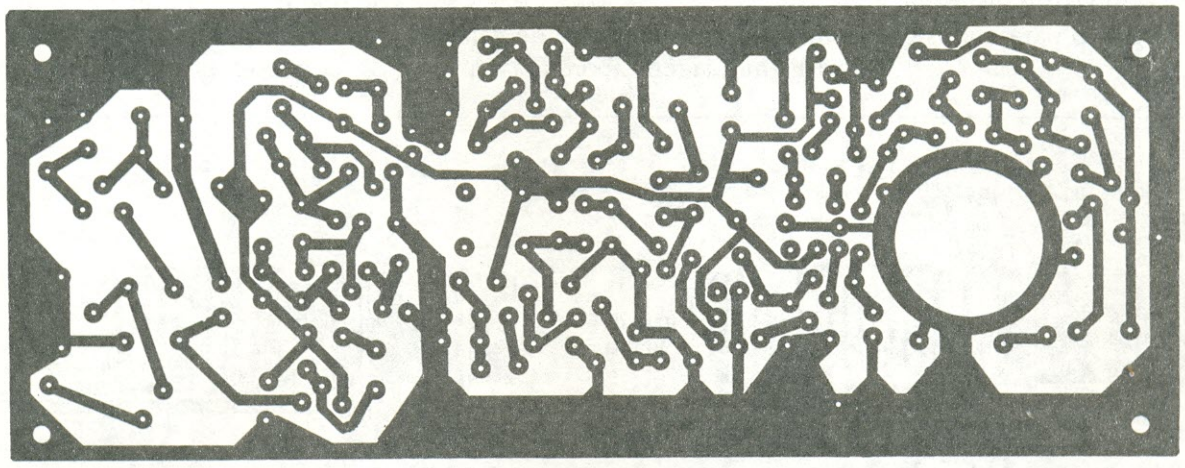
Os circuitos transmissor e receptor, foram montados em uma única placa de fibra de vidro, mas se o leitor preferir poderá montá-los numa placa de fenolite. Alguns cuidados devem ser tomados durante a montagem do circuito:

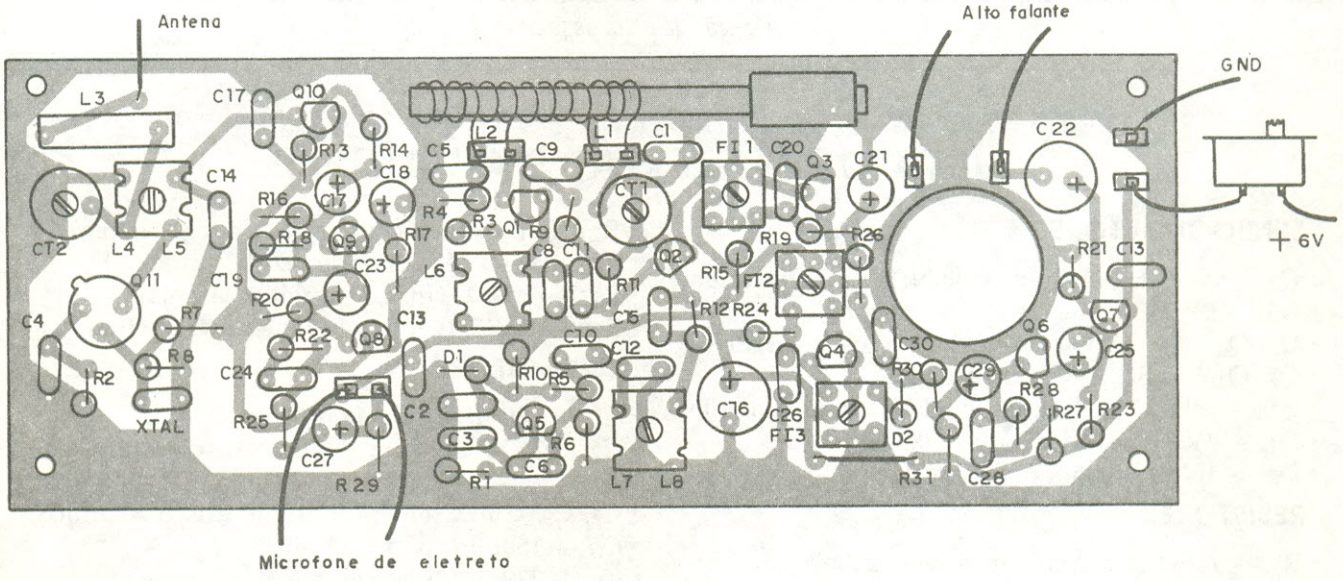
- A elaboração do *layout* na placa de circuito impresso deve obedecer rigorosamente o posicionamento dos filetes, como sugerido na figura 4.
- As bobinas L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8 constituem os únicos componentes realmente críticos (devido à tarefa da sua construção).
- A bobina L_1 deve ser feita enrolado-se 12 espiras de fio esmaltado de 0,5mm de espessura espaçadas entre si, de 2 em 2mm aproximadamente, sobre uma fôrma de papelão cujo núcleo deve ser uma barra de ferrite retangular com aproximadamente 6cm de comprimento, do tipo utilizado nos rádios portáteis de AM.
- L_2 é constituída de duas espiras do mesmo fio enrolado no extremo de L_1. A barra de ferrite deverá deslocar-se livremente no interior da bobina para posterior calibração da sensibilidade do receptor. Na figura 4 podemos ver detalhes para a confecção destas bobinas.
- A bobina L_3 é constituída de 22 espiras de fio esmaltado de espessura de 0,7mm, enroladas sobre um núcleo com diâmetro de 0,8mm, que deve ser retirado após a sua confecção, pois L_3 é um indutor com núcleo de ar.
- A bobina L_4 é constituída de 5 espiras de fio esmaltado de 0,5mm de espessura sobre uma fôrma de 6mm de diâmetro com núcleo de ferrite ajustável. L_5 deve ser feita enrolando-se 4 espiras do mesmo fio.
- A bobina L_6 deve ser composta de um enrolamento de 18 espiras de fio esmaltado com 0,5mm de espessura, sobre uma fôrma de 6mm com núcleo de ferrite ajustável.
- A bobina L_7 é constituída de 15 espiras e L_8 de 3 espiras de fio esmaltado com 0,5mm de espessura sobre uma fôrma de 6mm de diâmetro com núcleo ajustável.



Esquema elétrico da unidade portátil

3





Layout e mapa dos componentes do circuito portátil

AJUSTE E CALIBRAÇÃO

Primeiramente ligue a Unidade Portátil do telefone numa alimentação de 6 V. Para uma boa calibração do receptor, será necessário utilizar um gerador de RF, tomando seguinte procedimento para ajustar as bobinas de FI:

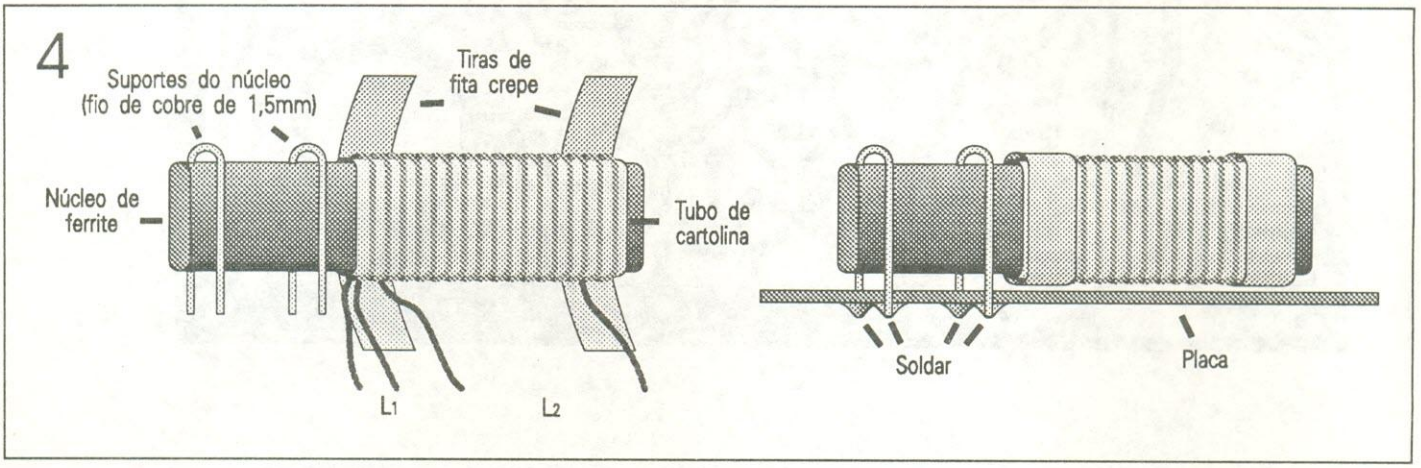
- Desconecte o capacitor C_{10} do circuito.
- Com o gerador de RF modulado em 1kHz e com o atenuador do gerador no mínimo até ouvir um apito característico de 1kHz, ajuste as bobinas para o máximo sinal na saída do alto-falante.
- Repita esta operação até conseguir o máximo de ganho do sinal nas bobinas.
- Recoloque o capacitor C_{10} no circuito e com o gerador em 2,7MHz, na entrada o receptor, injete o sinal sobre o capacitor C_1 e ajuste o núcleo da bobina L_7 até ouvir o apito de maior intensidade.
- Com o gerador na mesma posição, ajuste a bobina L_6 para obtermos um sinal de máxima amplitude.
- Desconecte a ponta do gerador do capacitor C_1, deixando-a próxima da antena de ferrite variando o capacitor CT para obtermos o sinal de

amplitude máxima.

- Aconselhamos a utilização de chave com corpo de plástico para o ajuste de CT.

AJUSTE DO TRANSMISSOR

Com auxílio do medidor de campo de RF (montagem abordada na revista Eléctron nº 42), ajuste as bobinas L_4 e L_5 para obtermos o sinal de maior amplitude. Este ajuste exigirá atuação simultânea sobre L_4 e L_5, já que estas interagem entre si.



Posição da barra de ferrite

LISTA DE MATERIAL DA PARTE 1

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_5 — BF 494 (transistor NPN) ou equivalente
- Q_2 — BF 245 (transistor FET)
- Q_3, Q_4, Q_6, Q_8, Q_9 — BC 548 (transistor NPN)
- Q_7, Q_{10} — BC 338 (transistor NPN)
- Q_{11} — 2N 2219 (transistor NPN) ou equivalente
- D_1 — 4V7 (diodo Zener de 400mW)
- D_2 — 1N 4148 (diodo de sinal)

RESISTORES

- R_1 — 1k8Ω (marrom, cinza, vermelho)
- R_2 — 68 Ω (azul, cinza, preto)
- R_3, R_{15}, R_{23} — 56kΩ (verde, azul, laranja)
- R_4 — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_5, R_8 — 12kΩ (marrom, vermelho, laranja)
- R_6 — 15kΩ (marrom, verde, laranja)
- R_7 — 22kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
- R_9, R_{13} — 680 Ω (azul, cinza, marrom)
- R_{10} — 120 Ω (marrom, vermelho, marrom)
- R_{11} — 270kΩ (vermelho, violeta, amarelo)
- R_{12}, R_{29} — 18kΩ (marrom, cinza, laranja)
- R_{14} — 56 Ω (verde, azul, preto)
- R_{16} — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R_{17} — 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)
- R_{18}, R_{22}, R_{24}, R_{28} — 470kΩ (amarelo, violeta, amarelo)
- R_{19} — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_{20} — 1k2Ω (marrom, vermelho, vermelho)
- R_{21}, R_{31} — 100 Ω (marrom, preto, marrom)
- R_{25}, R_{30} — 5k6Ω (verde, azul, vermelho)
- R_{26} — 82kΩ (cinza, vermelho, laranja)
- R_{27} — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)

CAPACITORES

- C_1 — 100pF (disco cerâmico)
- C_2, C_4, C_7, C_{13}, C_{14} — 10nF (disco cerâmico)
- C_3, C_{11} — 470pF (disco cerâmico)
- C_5, C_9, C_{10}, C_{19}, C_{28} — 1,5nF (disco cerâmico)
- C_6 — 150pF (disco cerâmico)
- C_8 — 220pF (disco cerâmico)
- C_{12} — 270pF (disco cerâmico)
- C_{15} — 100nF (disco cerâmico)
- C_{16}, C_{22} — 100µF/16 V (eletrolítico)
- C_{17}, C_{23}, C_{27} — 47µF (tântalo)
- C_{18}, C_{25}, C_{29} — 1µF/16 V (eletrolítico)
- C_{20}, C_{24}, C_{26}, C_{30} — 3,3nF (disco cerâmico)
- C_{21} — 10µF/16 V (eletrolítico)
- CT_1, CT_2 — 0-60pF (capacitor *trimmer*)

DIVERSOS

- Bobinas de FI: amarela, branca e preta (pequena, conforme mostrado no mapa dos componentes).
- L_1 a L_8 — ver texto.
- Placa de circuito impresso (ver o texto), ferrite, antena telescópica, suporte para pilhas, chave liga/desliga, fios, solda, etc.

PARTE 2: UNIDADE BASE

Uma análise de funcionamento do "conjunto" de circuitos que compõem a Unidade Base, mostra que esta se assemelha muito com o circuito da Unidade Portátil, analisado anteriormente.

A Unidade Base é constiuída fundamentalmente por um receptor superheteródino que opera na freqüência de 48MHz, e capta através de uma antena, o sinal enviado pela Unidade Portátil; e por um transmissor funcionando na freqüência de 2,7MHz (faixa de ondas tropicais) que transmite o sinal captado da linha telefônica (voz de quem fez a chamada) para a Unidade Portátil por meio da rede elétrica.

É importante relatar o fato de usarmos em nosso circuito dois meios de transmissão distintos para RF. O primeiro é o próprio ar, comumente utilizado. O segundo são os cabos da rede elétrica, que fazem a ligação dos vários pontos de energia do local onde o aparelho está ligado.

Além destes dois elementos o receptor e o transmissor, o circuito é composto por alguns também importantes, que permitem: a comutação automática entre transmissão e recpeção, o atendimento da chamada (tirar o fone do gancho) remotamente e principalmente adequar o sinal recebido da linha telefônica para dissiminá-lo pela rede elétrica.

Antes da análise individual de cada bloco, devemos frisar que todo critério deve ser utilizado na montagem deste aparelho, pois o nosso circuito da Unidade Base além da alimentação, que é feita por uma fonte de tensão ligada à rede elétrica, também está ligada à linha telefônica.

A linha telefônica é polarizada com uma tensão contínua de 48 V enquanto o fone encontra-se no gancho e, esta tensão tem seu valor reduzido para cerca de 12 a 16 V quando atendemos a chamada.

Sugerimos então, uma leitura minuciosa sobre o funcionamento de cada parte do circuito e muita ATENÇÃO na montagem e conexões do aparelho, para obtermos o resultado desejado sem muitos acertos e ajustes.

FUNCIONAMENTO

Na figura 5, apresentamos o diagrama em blocos do sistema que compõe a Unidade Base do nosso Telefone sem Fio.

O circuito receptor difere, em relação ao circuito receptor da Unidade Portátil, apenas na sua freqüência de operação.

Como podemos ver no diagrama em blocos, quando a Unidade Portátil for ligada, o sinal de radiofre-

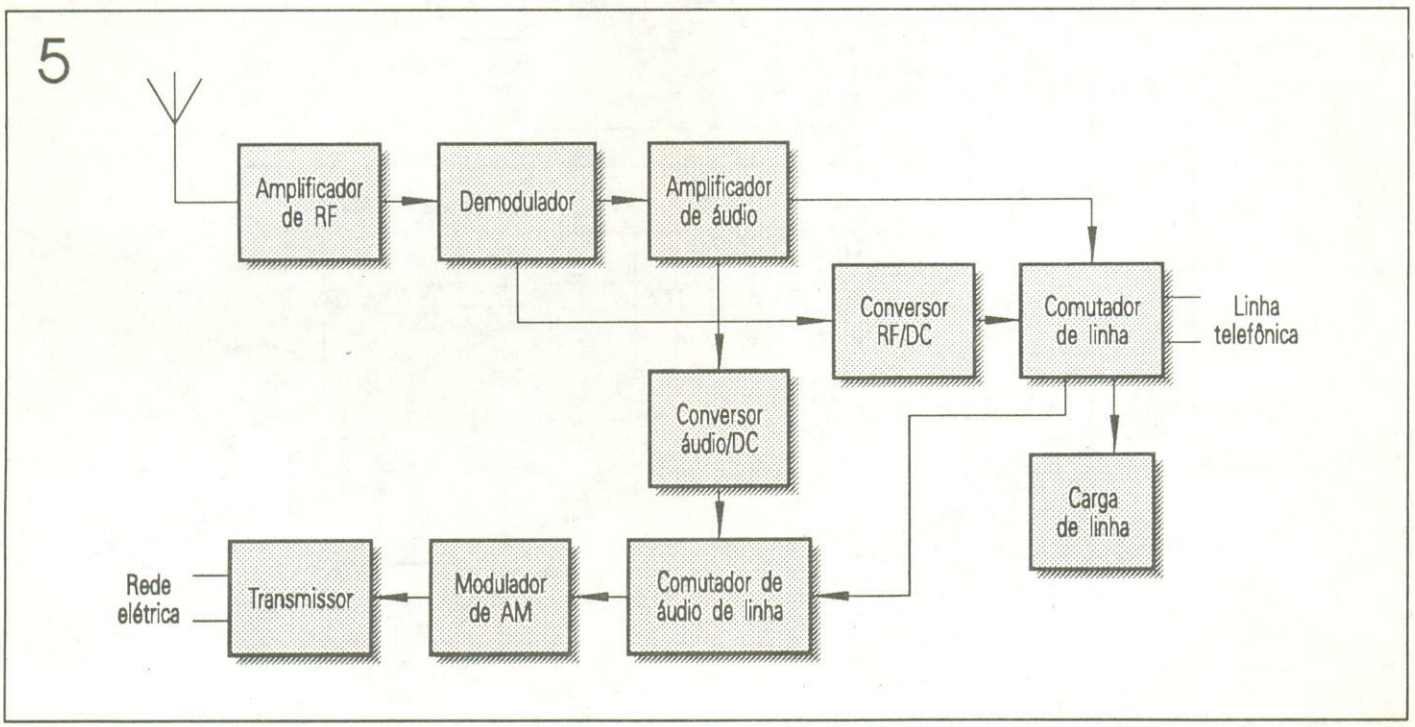
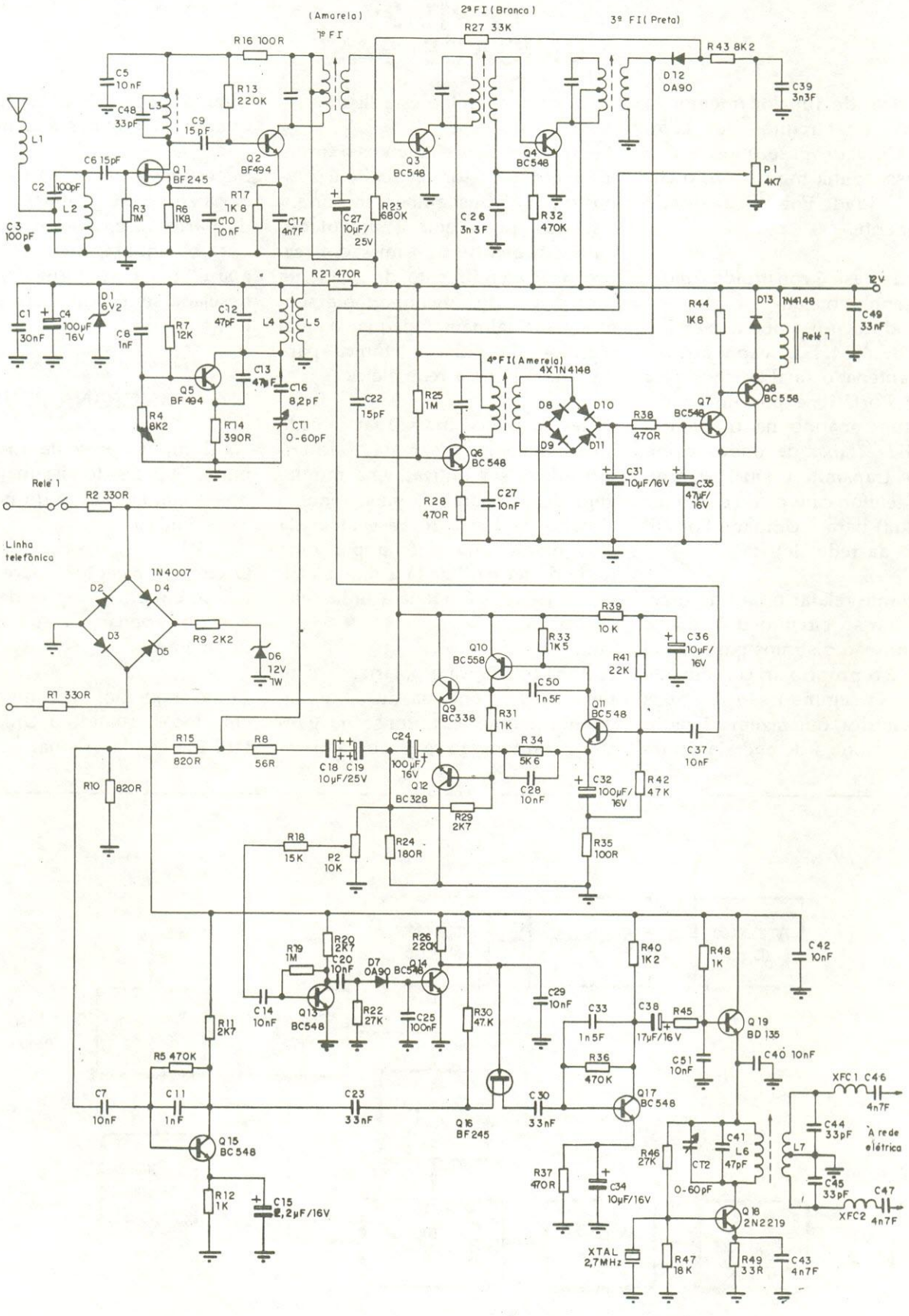


Diagrama em blocos da unidade base

6



Esquema elétrico da unidade base

qüência é enviado via antena até a Unidade Base. Este sinal é recebido e amplificado pelo circuito amplificador de RF e entregue ao circuito detetor.

O sinal da portadora recebido e misturado com o sinal gerado pelo circuito receptor, resulta em uma terceira freqüência que é enviada ao circuito conversor de radiofreqüência para corrente contínua.

Esta conversão faz com que, ao termos esta terceira freqüência (sinal de RF), o conversor que está sintonizado, consiga fornecer em sua saída um nível de tensão DC suficiente para atracar o relé do circuito comutador de linha, a fim de simular uma carga de linha, correspondendo a operação de tirarmos o fone do gancho (esta carga é de aproximadamente 600 Ω), permitindo assim, o atendimento da chamada.

Para que a conversa se torne unidirecional, evitando problemas de microfonia, o aparelho é constituído por um silenciador de voz.

Quando é transmitido o sinal de áudio, provindo da Unidade Portátil, ocorre um corte na modulação do sinal do transmissor da Unidade Base, através do conjunto constituído pelo circuito conversor AC/DC e o circuito comutador de áudio de linha.

Quando o sinal de voz da Unidade Portátil cessa, o circuito comutador de áudio é habilitado para transferir o sinal de áudio proveniente da linha, para o circuito modulador de AM do circuito transmissor, onde posteriormente, este sinal modulado é transmitido à antena da Unidade Portátil através da rede elétrica local.

Este chaveamento é muito importante para permitir que a comunicação ocorra sem efeitos de interferências, microfonia, chiado e etc.

Como a comutação é feita pela voz do interlocutor da Unidade Portátil, ela se torna "transparente", ou seja, quase imperceptível à nível funcional, pois ela se dá muito rapidamente, e tanto a pessoa que está utilizando a Unidade Portátil, como a que fez a chamada, nem perceberão esta comutação pois a linha continuará conectada pela ação do relé (que então, está atracado).

O CIRCUITO

O esquema elétrico completo do aparelho está mostrado na figura 6.

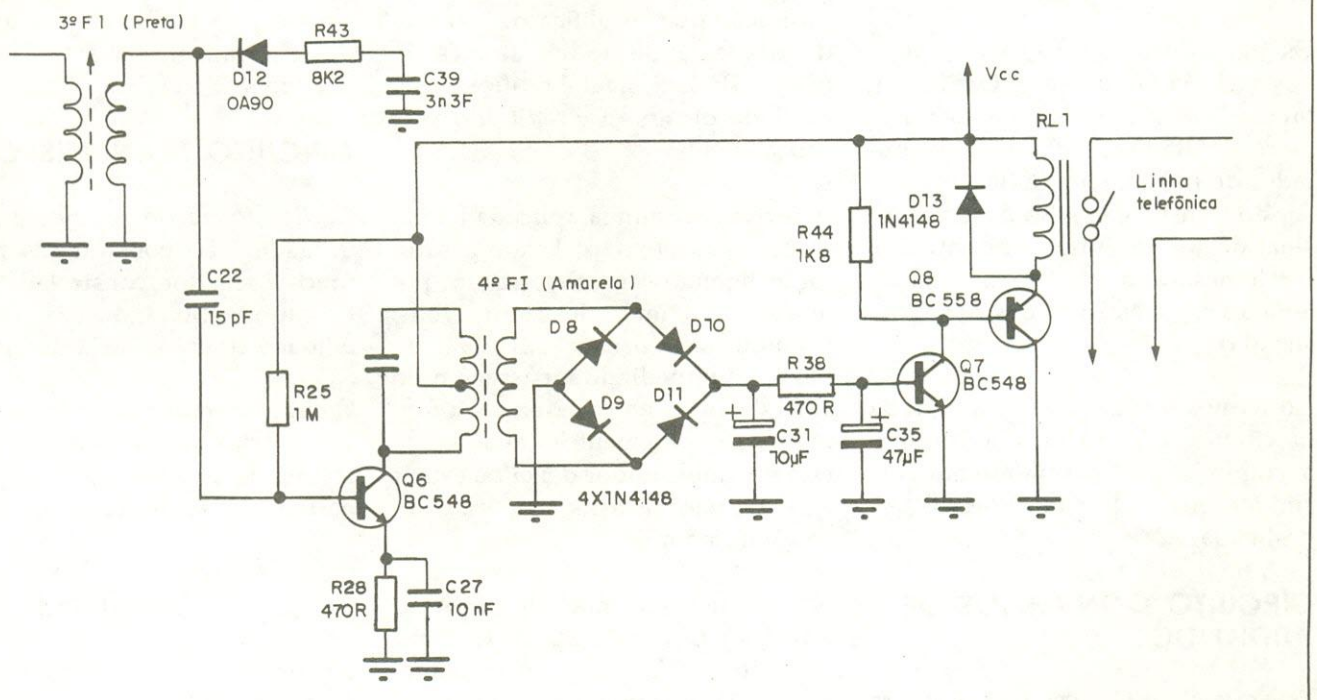
Analisaremos cada uma das partes do nosso circuito individualmente, para esclarecermos com maiores detalhes cada uma delas.

CIRCUITO RECEPTOR

O sinal modulado de RF captado pela Unidade Portátil do telefone na freqüência de 48MHz, é sintonizado pelo circuito de sintonia formado pelo divisor capacitivo C_1, C_3 e pelo indutor L_2 ligados ao amplificador Q_1, transistor FET de alta impedância de entrada.

Este sinal é entregue ao circuito conversor que é constituído pelo transistor bipolar Q_2, juntamente com o

7



Esquema do circuito conversor

sinal de 48,455MHz recebido do circuito oscilador, constituído por Q_5 e componentes a ele associados, produzindo-se assim uma terceira freqüência (freqüência intermediária de 455kHz). Este sinal é amplificado pelos transistores Q_3 e Q_4.

O diodo D_{11} possui a função de detectar o sinal de áudio da portadora de FI para posteriormente, o sinal de áudio ser amplificado e entregue à linha telefônica.

CIRCUITO CONVERSOR RF/DC

Na figura 7, podemos ver em detalhe o nosso circuito conversor.

O sinal proveniente do secundário da bobina de FI é aplicado ao transistor amplificador Q_6. O sinal na saída é sintonizado pela bobina de FI para obtermos o máximo ganho na amplificação.

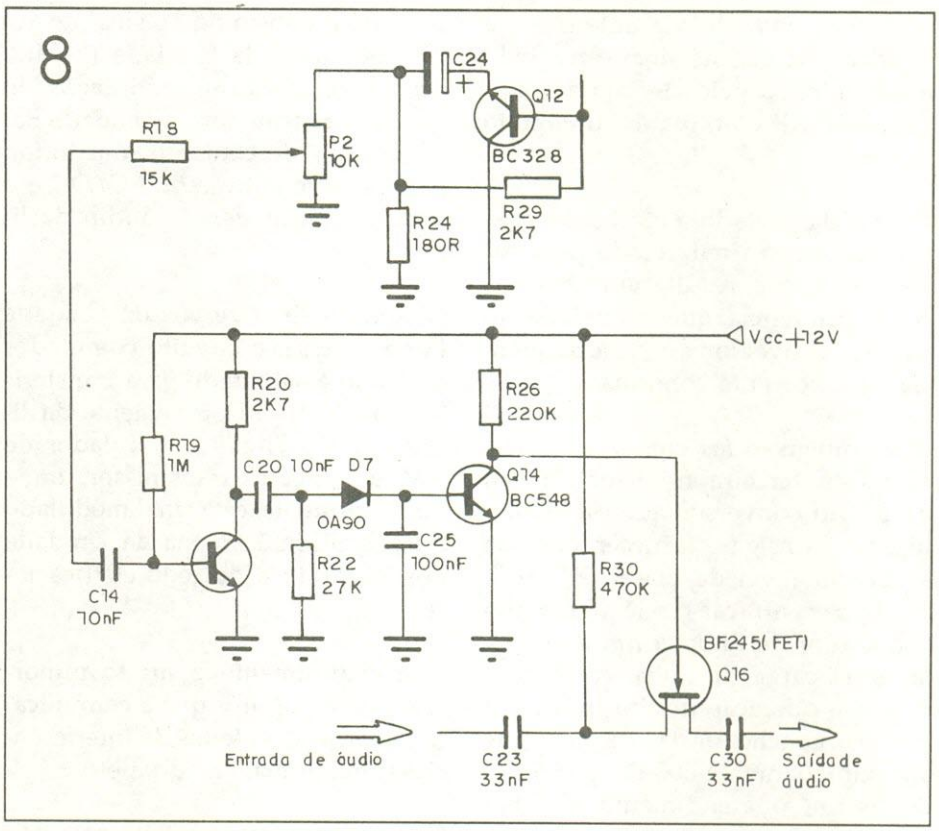
Como podemos notar, a ponte de diodos constituída por D_8, D_9, D_{10}, D_{11}, compõe um retificador de onda completa. Os componentes C_{30}, R_{38} e C_{34} formam um filtro de corrente contínua.

Os transistores Q_7 e Q_8 estão ligados na configuração Darlington (apesar de serem complementares entre si: NPN e PNP). O relé comutador de linha é conectado no emissor do transistor Q_8. Na ausência do sinal de RF na entrada do circuito, o relé desatraca e coloca a linha telefônica na posição de descanso (desligada).

Ao termos o sinal de RF na entrada do circuito, o relé atraca permitindo a comunicação, permanecendo assim até que a Unidade Portátil seja desligada.

CIRCUITO CONVERSOR DE ÁUDIO/DC

Este circuito está mostrado na figura 8, para ser analisado com maior atenção.



Circuito conversor de áudio/DC

O circuito conversor do sinal de áudio/DC é constituído por um amplificador de áudio de polarização simples (Q_{13}), com alto fator de amplificação que amplifica o sinal vindo da saída de áudio, através do *trimpot* P_2. Este sinal é retificado pelo diodo de sinal D_7 e filtrado pelo capacitor C_{25}.

A corrente contínua aplicada na base do transistor Q_{14}, leva-o a saturação ligando seu coletor a um potencial próximo de zero volts; levando o transistor FET Q_{16}, ao bloqueio impedindo a passagem do sinal de áudio entre o dreno e a fonte, conseqüentemente o sinal neste estágio amplificador deixa de existir e então, não há mais sinal enviado ao modulador.

Na ausência do sinal de áudio, o transistor Q_{14} entra em corte ligando o coletor à tensão de alimentação, de tal forma a deixar o transistor FET Q_{16}, com sua entrada *(gate)* com tensão positiva.

Nesta condição, o transistor FET Q_{16} deixa passar entre a fonte e o dreno todo o sinal proveniente do circuito anterior, um amplificador de áudio composto por Q_{15} para o modulador do transmissor através dos capacitores C_{23} e C_{30}.

CIRCUITO TRANSMISSOR

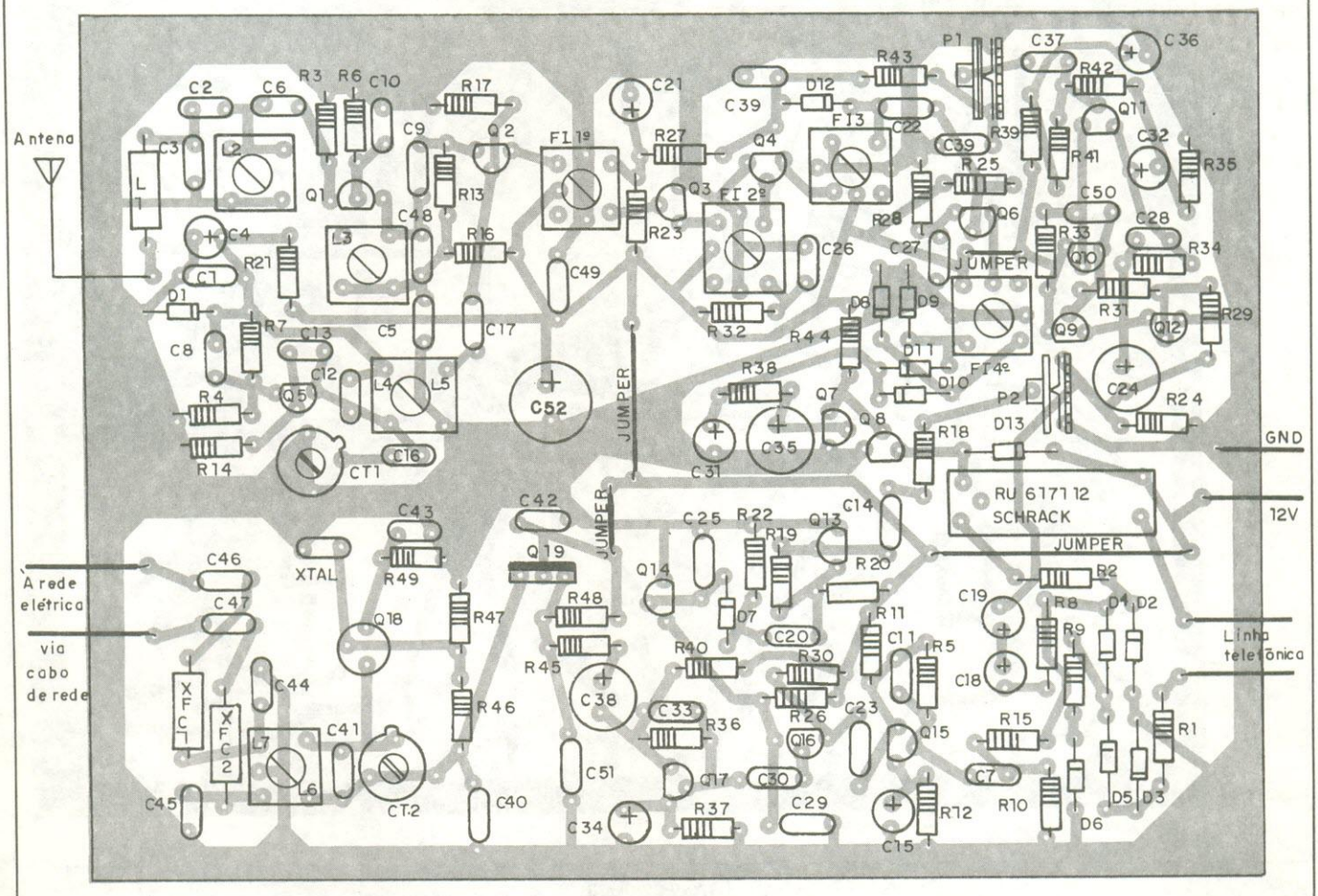
O circuito transmissor de ambas as unidades são constituídos por um único oscilador constrolado à cristal, proporcionando uma boa estabilidade na freqüência de operação.

O circuito transmissor é semelhante ao descrito na Unidade Portátil do aparelho, diferenciando-se apenas na freqüência de trabalho.

MONTAGEM

Na figura 9 apresentamos o mapa completo da localização dos componentes na placa, e na figura 10 está

9



Mapa dos componentes

mostrado o *layout* da placa de circuito impresso.

Pela complexidade e volume dos componentes utilizados neste projeto, devemos tomar o máximo de cuidado durante a elaboração do *layout* de circuito impresso, para facilitar a sua montagem. (Naturalmente para que o conjunto esteja completo é necessário montar as duas unidades.)

Os componentes que devem ser fabricados pelo leitor são as bobinas e o "choque" de filtro XFC.

- A bobina L_1 é constituída de 20 espiras de fio esmaltado com bitola entre 0,7 a 1,0mm montadas sobre uma fôrma de papelão com núcleo de ar com aproximadamente 8mm de diâmetro.

- As bobinas L_2 e L_3 devem ser feitas enrolando-se 5 espiras de fio esmaltado de 0,5 a 0,7mm de espessura, sobre uma fôrma de 6mm de diâmetro com núcleo de ferrite ajustável.

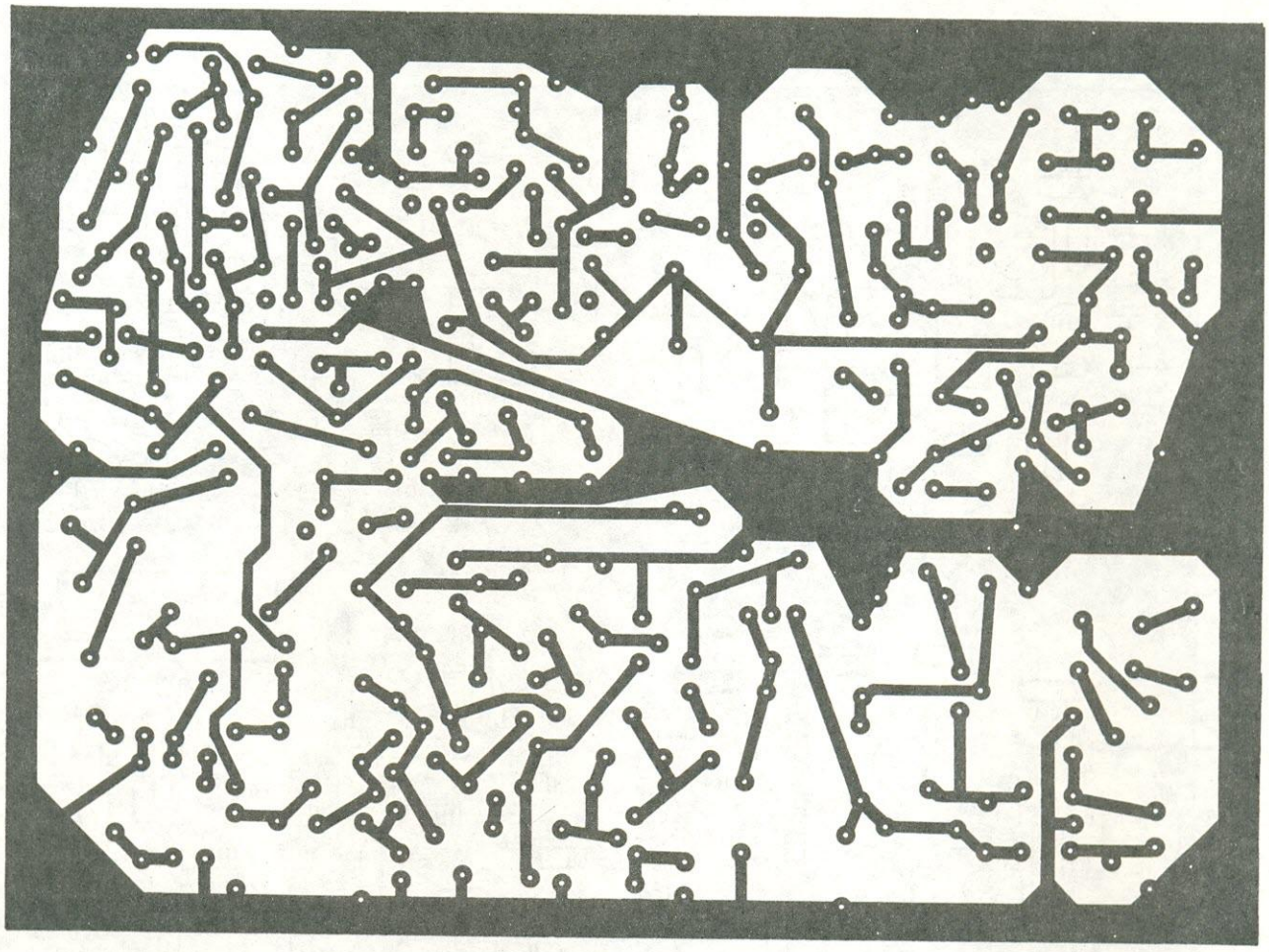
- A bobina L_4 é constituída de 5 espiras e L_5 de 2 espiras, ambas de fio esmaltado de 0,5 a 0,7mm de espessura, enroladas sobre uma fôrma de 6mm de diâmetro com núcleo de ferrite ajustável.

- A bobina L_6 deve ser enrolada sobre uma fôrma de 6mm de diâmetro com núcleo ajustável, utilizando-se 20 espiras de fio esmaltado de bitola de 0,3 a 0,5mm. L_7 deve ser enrolada sobre a mesma fôrma, sendo 10 espiras do mesmo fio com derivação central na 5ª espira.

- O "choque" de filtro XFC_2 deve ser feito enrolando-se 30 espiras de fio esmaltado de 0,3 a 0,5mm de espessura sobre um resistor de 100kΩ de 1 W.

O circuito deve ser alimentado por uma tensão estabilizada de 12 V e uma corrente nominal de, no mínimo 200mA.

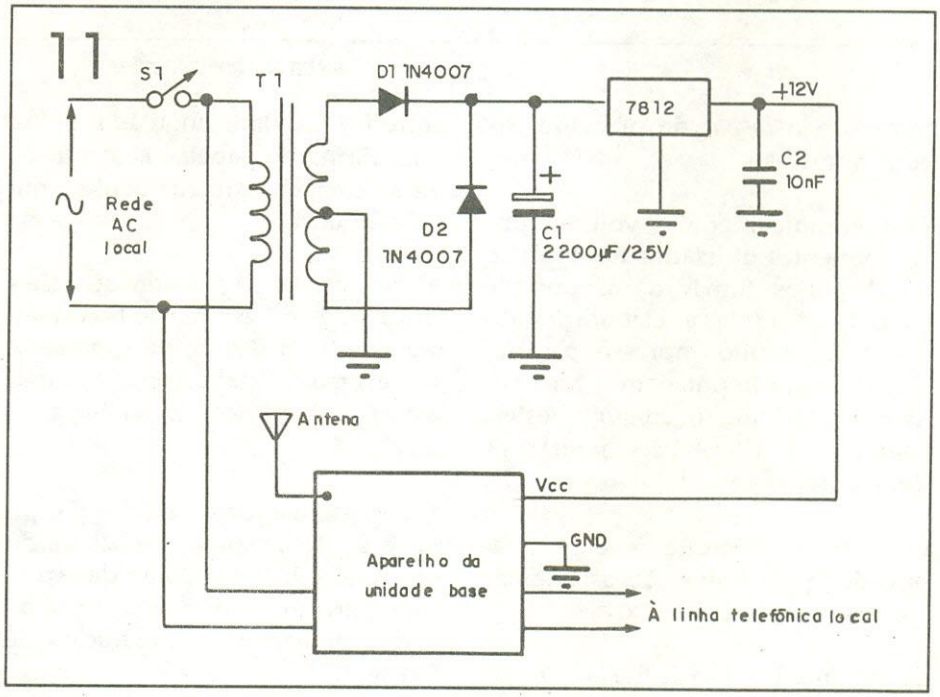
10



Layout da placa

Para a alimentação da Unidade Base, sujerimos um diagrama esquemático conforme mostrado na figura 11.

11



Alimentação para a unidade base

AJUSTE E USO

Terminada a montagem, conferidas as ligações, efetue a calibração do circuito receptor, tomando o mesmo procedimento executado na Unidade Portátil utilizando-se um gerador de RF. Para os mais habilidosos e "experimentados", pode ser feita uma pré-calibração "de ouvido" e obtendo-se um bom resultado.

- Ligue a Unidade Portátil, e ajuste a bobina osciladora até sintonizar um sopro característico correspondente ao sinal de 48MHz, em seguida

LISTA DE MATERIAL DA PARTE 2

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_{16} — BF 245 (transistor FET)
- Q_2, Q_5 — BF 494 (transistor NPN)
- Q_3, Q_4, Q_6, Q_7, Q_{11}, Q_{13}, Q_{14}, Q_{15}, Q_{17} — BC 548 (transistor NPN)
- Q_8, Q_{10} — BC 558 (transistor PNP)
- Q_9 — BC 338 (transistor NPN)
- Q_{12} — BC 328 (transistor PNP)
- Q_{18} — 2N 2219 (transistor NPN)
- Q_{19} — BD 135 (transistor NPN)
- D_1 — 6V2 (diodo Zener de 1 W)
- D_2, D_3, D_4, D_5 — 1N 4007 (diodo retificador)
- D_6 — 12 V (diodo Zener de 12 V – 1 W)
- D_7, D_{12} — OA 90 (diodo de sinal Germânio) ou equivalente
- D_8, D_9, D_{10}, D_{11}, D_{13} — 1N 4148 (diodo de sinal)

RESISTORES

- R_1, R_2 — 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
- R_3, R_{19}, R_{25} — 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R_4, R_{43} — 8k2Ω (cinza, vermelho, vermelho)
- R_5, R_{32}, R_{36} — 470kΩ (amarelo, violeta, amarelo)
- R_6, R_{17}, R_{44} — 1k8Ω (marrom, cinza, vermelho)
- R_7 — 12kΩ (marrom, vermelho, laranja)
- R8 — 56 Ω (verde, azul, preto)
- R9 — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R10, R15 — 820 Ω (cinza, vermelho, marrom)
- R11, R20, R29 — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)
- R12, R31, R48 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R13, R26 — 220kΩ (vermelho, vermelho, amarelo)
- R14 — 390 Ω (laranja, branco, marrom)
- R16, R35 — 100 Ω (marrom, preto, marrom)
- R_{18} — 15kΩ (marrom, verde, laranja)
- R_{21}, R_{28}, R_{37}, R_{38} — 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)
- R_{22}, R_{46} — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_{23} — 680kΩ (azul, cinza, amarelo)
- R_{24} — 180 Ω (marrom, cinza, marrom)
- R_{27} — 33kΩ (laranja, laranja, laranja)
- R_{30}, R_{42} — 47kΩ (amarelo, violeta, laranja)
- R_{33} — 1k5Ω (marrom, verde, vermelho)
- R_{34} — 5k6Ω (verde, azul, vermelho)
- R_{39} — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- R_{40} — 1k2Ω (marrom, vermelho, vermelho)
- R_{41} — 22kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
- R_{45} — 18 Ω (marrom, cinza, preto)
- R_{47} — 18kΩ (marrom, cinza, laranja)
- R_{49} — 33 Ω (laranja, laranja, preto)
- P_1 — 4k7Ω (*trimpot* em pé)
- P_2 — 10kΩ (*trimpot* em pé)

CAPACITORES

- C_1, C_5, C_7, C_{10}, C_{14}, C_{20}, C_{27}, C_{28}, C_{29}, C_{37}, C_{40}, C_{42}, C_{51} — 10nF (disco cerâmico)
- C_2, C_3 — 100pF (disco cerâmico)
- C_4, C_{24}, C_{32} — 100µF/16 V (eletrolítico)
- C_6, C_9, C_{22} — 15pF (disco cerâmico)
- C_8, C_{11} — 1nF (disco cerâmico)
- C_{12}, C_{13}, C_{41} — 47pF (disco cerâmico)
- C_{15} — 2,2µF/16 V (eletrolítico)
- C_{16} — 8,2pF (disco cerâmico)
- C_{17} — 4,7nF (disco cerâmico)
- C_{18}, C_{19}, C_{21} — 10µF/25 V (eletrolítico)
- C_{23}, C_{30}, C_{49} — 33nF (poliéster)
- C_{25} — 100nF (poliéster)
- C_{26}, C_{39} — 3,3nF (disco cerâmico)
- C_{31}, C_{34}, C_{36} — 10µF/16 V (eletrolítico)
- C_{33}, C_{50} — 1,5nF (disco cerâmico)
- C_{35}, C_{38} — 47µF/16 V (eletrolítico)
- C_{43}, C_{46}, C_{47} — 4,7nF (disco cerâmico)
- C_{44}, C_{45}, C_{48} — 33pF (disco cerâmico)
- CT_1, CT_2 — 0 a 60pF (*trimmer*)

DIVERSOS

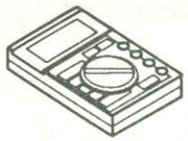
- Relé RU617112 (Schrack)
- Placa de circuito impresso (ver o texto)
- 2 bobinas de FI amarela, 1 branca e 1 preta
- XFC1 e XFC2. (ver texto)
- Chave de liga/desliga, caixa de montagem, antena telescópica, solda, fios, etc.

ajuste as bobinas L_2 e L_3 para obtermos a máxima amplitude de sinal.

- Conecte um voltímetro com a ponta de prova referente ao terminal positivo, sobre o capacitor C_{31} e ajuste a 4ª bobina de FI, até obter o máximo de tensão registrada na escala do voltímetro. Nesta condição o relé$_1$ deve atracar. (A ponta de prova do terminal negativo do voltímetro deve estar conectada ao terra.)

- Com auxílio da Unidade Portátil, fale no aparelho e ajuste o *trimpot* P_2 até desaparecer o retorno de sua própria voz no aparelho.

- Conecte o aparelho na linha telefônica, conforme indicado na figura 11 e, com o auxílio de um telefone de um colega, faça o ajuste fino dos *trimpots* P_1 e P_2. E



Aplicações especiais dos Ohmímetros

O ohmímetro é a seção de um multímetro que permite a medição de resistências. Isto não significa contudo, que só pode medir resistências de resistores. Com ele também é possível realizar muitos tipos de provas, tais como:

- Verificação de continuidade de filamentos.
- Verificação de isolamento entre as placas de um capacitor.
- Teste de componentes semicondutores.

Em qualquer tipo de medição feita com o ohmímetro, o valor obtido de resistência estará compreendido entre dois limites:

- Zero (0): Curto-circuito.
- Infinito: Aberto.

Neste artigo, destacaremos algumas aplicações para o ohmímetro em medições especiais de semicondutores.

COMO UTILIZAR O OHMÍMETRO

Primeiro, introduzimos a ponta de prova preta no borne negativo (COM) ea ponta de prova vermelha no borne positivo (+). Observe a figura 1.

Coloque em seguida a chave seletora de função na seção de Ω, escolha qual a escala mais apropriada para realizar a medida do componente a ser testado.

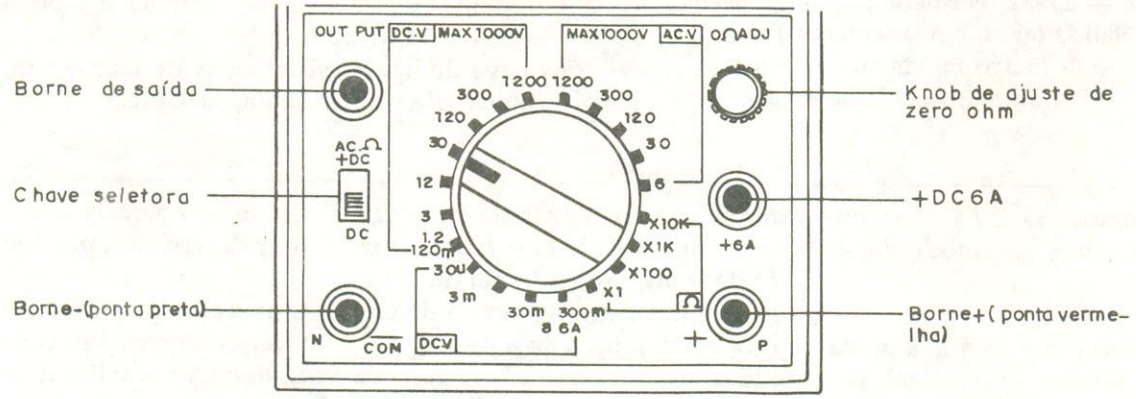
Após estas conexões, ajuste o aparelho para o fundo de escala (ajuste de zero): curto-circuite as pontas de prova, colocando-as em contato. O ponteiro deve deflexionar-se para a direita das escalas. Faça o ajuste de zero Ω, movendo o botão do potenciômetro, até que o ponteiro fique exatamente sobre o zero, à direita da escala de Ω.

Caso o ponteiro não chegue no zero ao se curto circuitar as pontas, é sinal que a pilha ou a bateria interna do ohmímetro está descarregada, e deve ser imediatamente substituída.

ESCALAS DO OHMÍMETRO

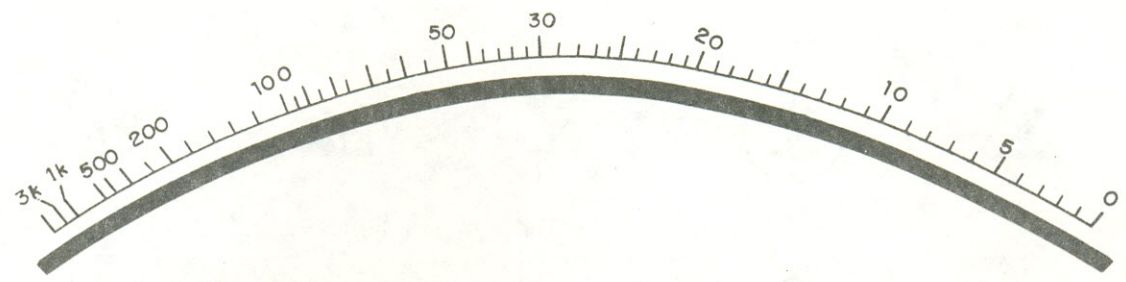
Para termos uma idéia mais clara deste tópico, devemos nos ater à figura 2, onde encontramos as divi-

1



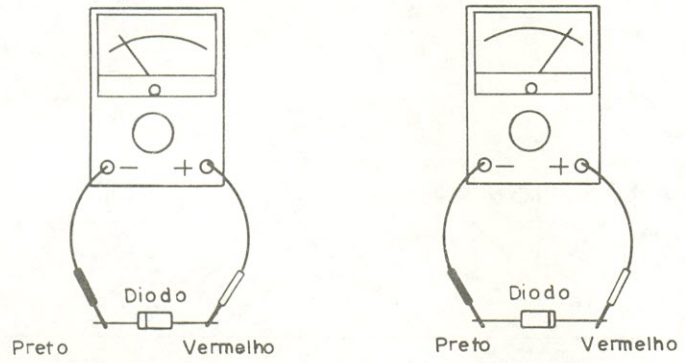
Utilização de um multímetro

2



Escalas do ohmímetro

3



Medição de diodos

4

Transistor NPN:

Ponta de Prova Vermelha	Preta	Resistência
Base	Emissor	Alta
Emissor	Base	Baixa
Base	Coletor	Alta
Coletor	Base	Baixa
Emissor	Coletor	Alta
Coletor	Emissor	Alta

Transistor PNP:

Ponta de Prova Vermelha	Preta	Resistência
Base	Emissor	Baixa
Emissor	Base	Alta
Base	Coletor	Baixa
Coletor	Base	Alta
Emissor	Coletor	Alta
Coletor	Emissor	Alta

Teste de transistores

sões das escalas contidas em um ohmímetro.

- **x1:** O valor da resistência é o próprio valor indicado pelo ponteiro, na escala de Ω.
- **x10:** O valor indicado pelo ponteiro deve ser multiplicado por 10.
- **x100:** Multiplique o valor por 100.
- **x1k:** O valor lido equivale a k (exemplo: 15 = 15 000 = 15k).
- **x10k:** Multiplique o valor lido por 10 000 (ou 10k).

CUIDADO: Jamais ligue o ohmímetro a uma fonte de tensão, pois isto certamente danificará o aparelho.

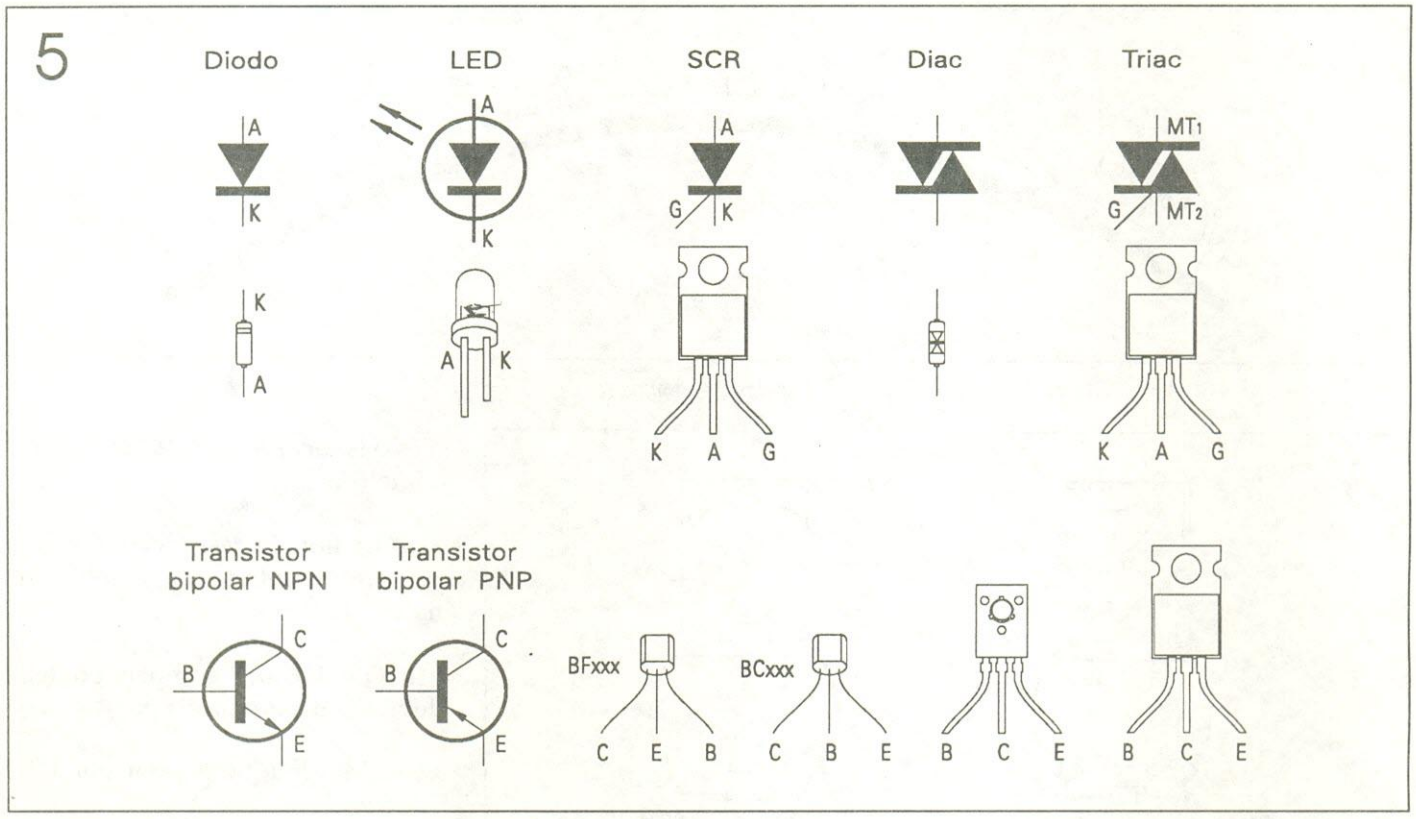
Entre as medições especiais com o ohmímetro, destacaremos os testes com semicondutores.

TESTE DE SEMICONDUTORES

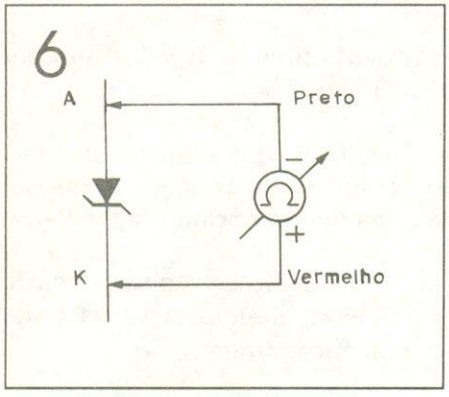
DIODOS

Para testar um diodo usa-se o ohmímetro na escala de x100.

A medição deve ser realizada entre o anodo e o catodo ("pólos" distintos de um diodo) e vice-versa. Se em um sentido o dido conduzir (encontrando-se uma resistência próxima a um valor infinito) e, quando as pontas de prova são invertidas não há condução, então isto significa que o



Configurações dos semicondutores



Medição do diodo Zener

diodo está em boas condições.

Se o diodo conduzir nos dois sentidos, estará em curto. Se não conduzir em nenhum sentido, estará aberto. A figura 3 mostra como realizar a medição em diodos.

TRANSISTORES

Para medir transistores, usamos o ohmímetro na escala x100. Deve-se, quando possível, desconectá-lo do circuito.

Coloca-se as pontas de prova entre a base e o coletor. Num sentido ele deve conduzir e invertendo-se as pontas o mesmo não deve ocorrer. Procede-se da mesma forma com relação entre a base e o emissor.

Na tabela da figura 4 mostramos como testar um transistor sob várias condições, usando a escala x100.

Conforme a tabela (figura 4), é necessário conhecer os terminais do transistor (saber quem é base, emissor e coletor). Os manuais de equivalência de transistores nos auxiliam na identificação dos terminais.

A figura 5 mostra como os manuais de transistores *(Databooks)* apresentam as configurações dos semicondutores.

DIODOS ZENER

As medições do Zener também devem ser feitas nos dois sentidos (invertendo-se as pontas de prova. A diferença está na medição inversa (figura 6). As resistências dependem da tensão Zener do diodo.

A tabela da figura 7 , resume as medições com Zener. A resistência inversa varia entre 4 e 25kΩ.

7

Vermelho	Preto	Resistência
Anodo	Catodo	Baixa
Catodo	Anodo	Alta

Tabela das medições com um zener

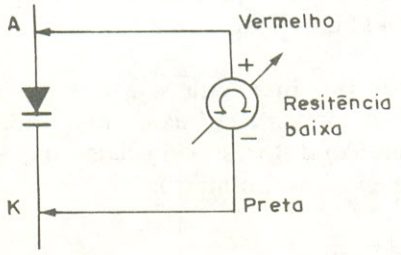
- Zero nos dois sentidos: Curto.
- Valores elevados nos dois sentidos: Aberto.

VARICAP

O teste do Varicap é feito de maneira idêntica aos diodos: zero nos dois sentidos = curto: valores elevados nos dois sentidos = aberto (veja a figura 8).

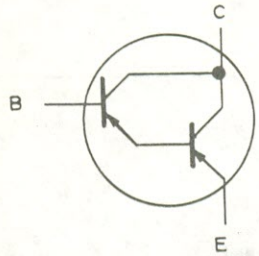
Na escala de x10k (ou a maior escala do ohmímetro), a resistência inversa

8



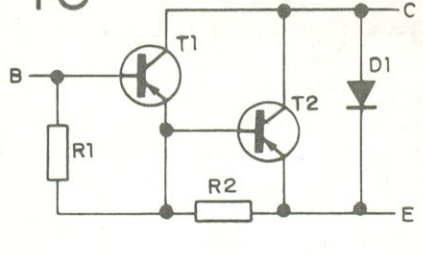
Teste do varicap

9



Constituição de um darlington

10



Darlington PNP

11

Darlington NPN:

Ponta de Prova Vermelha	Preta	Resistência
Base	Emissor	Baixa
Base	Coletor	Baixa
Emissor	Coletor	Baixa
Emissor	Base	Alta
Coletor	Base	Alta
Coletor	Emissor	Alta

Darlington PNP:

Ponta de Prova Vermelha	Preta	Resistência
Base	Emissor	Alta
Base	Coletor	Alta
Emissor	Coletor	Alta
Coletor	Emissor	Baixa
Coletor	Base	Baixa
Coletor	Emissor	Baixa

Resultado de medições

12

FET Canal N:

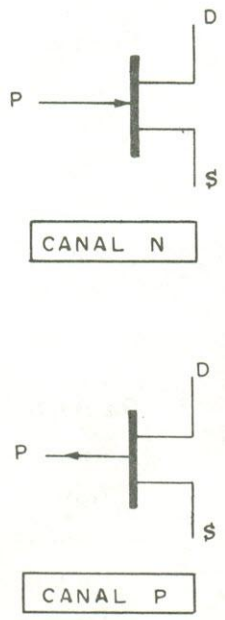
Vermelha	Preta	Resistência
Porta	Dreno	Baixa
Dreno	Porta	Alta
Porta	Fonte	Baixa
Fonte	Porta	Alta
Dreno	Fonte	100 e 200 (Ω)

FET Canal P:

Vermelha	Preta	Resistência
Fonte	Base	Baixa
Porta	Fonte	Alta
Porta	Dreno	Alta
Dreno	Porta	Baixa
Dreno	Fonte	100 e 200 (Ω)

Medições de um FET

13



Símbolos do FET

(vermelho no catodo e preto no anodo) deverá ser superior a 20MΩ. Caso contrário, ele estará com fugas, tendo sua capacitância alterada.

DARLINGTON

O darlington (figura 9) é constituído por dois transistores, dois resistores e um diodo implementados em uma única pastilha de silício o que o torna um transistor de potência com elevado ganho de corrente CC.

A figura 10 ilustra a configuração interna de um Darlington PNP.

A tabela da figura 11 ilustra os resultados das medições usando a escala x100.

TRANSISTOR FET

O FET (transistor de efeito de campo) trabalha com condução através de depleção e por isso as impedâncias são bem elevadas.

A tabela da figura 12 indica os resultados de medições do FET.

Na figura 13 vemos os símbolos do FET. Uma particularidade em relação aos símbolos: são exatamente contrários aos do transistor de junção.

No transistor bipolar de junção, a seta saindo indica canal N (sentido convencional da corrente). No FET, utiliza-se no símbolo, o sentido real da corrente. Assim sendo, no FET canal N a seta entra e, quando a seta sai, canal P.

É importante que um técnico de reparações possua um bom multímetro com sensibilidade de no mínimo 10kΩ em CA e 20kΩ em CC.

Nas próximas edições, prosseguiremos com as técnicas de medição de semicondutores especiais usando apenas o ohmímetro.

Até breve! **E**

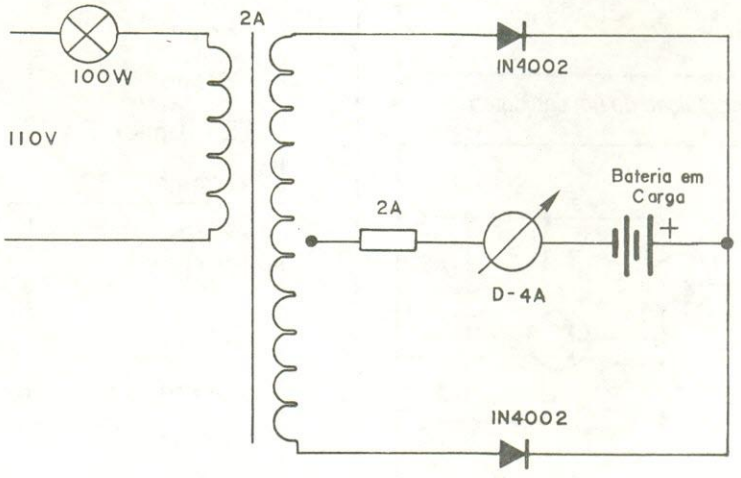
CIRCUITOS BÁSICOS

CARREGADOR DE ACUMULADOR

Neste carregador de baterias de moto e carro, a corrente é da ordem de 2 A e, a limitação é feita com a ajuda de uma lâmpada no circuito de entrada. Esta lâmpada pode ser reduzida para 60 W para uma carga mais lenta.

O fusível eventualmente pode ser aumentado para 3 A e o indicador de corrente deve ter uma escala pouco maior que os 2 A de corrente máxima, no caso até 4 A.

Para a conexão do acumulador em carga devem ser usados fios grossos, e a polaridade precisa ser seguida.



Por ROGÉRIO GALVÃO

Luzes Seqüenciais

Dentre os projetos e as montagens mais interessantes e fascinantes que conhecemos, encontramos os jogos de luzes. Algumas pessoas sentem-se hipnotizadas ao observarem uma seqüência de luzes com ordem e cores variadas, acendendo e apagando; mas ao descobrirem os preços dos aparelhos que proporcionam esta "fantasia hipnótica", acordam para uma triste realidade.

Para que o leitor não fique com "água na boca", nós sugerimos esta montagem bastante simples e econômica, além de ser criativa e versátil também.

Nosso projeto implementa um controlador lógico capaz de gerar até 24 seqüências diferentes e um estágio de potência responsável pelo acendimento das lâmpadas.

FUNCIONAMENTO

Na figura 1, é apresentado o diagrama em blocos do circuito de Luzes Seqüenciais. Embora esteja subdividido em blocos, o circuito pode ser dividido em apenas duas partes: a parte lógica e a parte de potência. Na parte lógica, utilizamos uma fonte de alimentação com 5 V, pois os CIs utilizados nesta montagem são da família TTL.

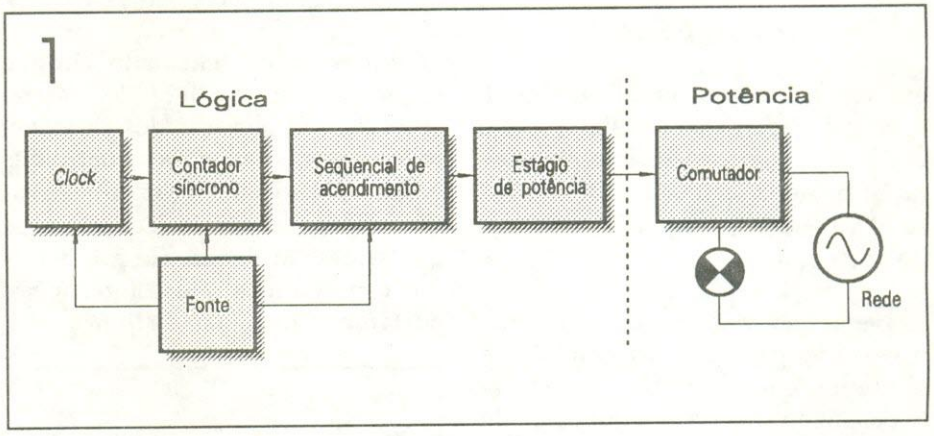
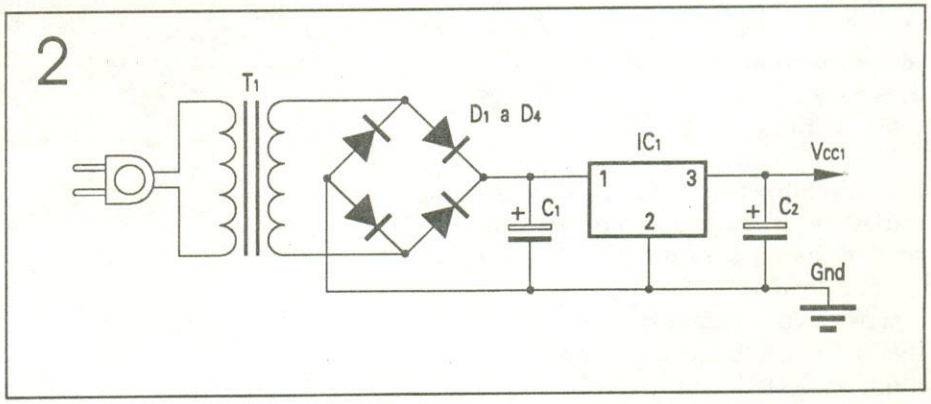


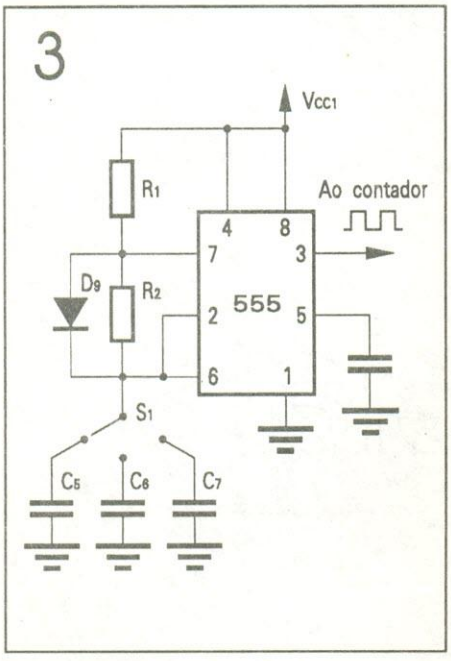
Diagrama em blocos

Trata-se de uma fonte simples, que retifica o sinal de entrada e o mantém estável através de um regulador de tensão. Também possui filtros que garantem a estabilidade da tensão fornecida ao circuito.

O segundo bloco é um multivibrador do tipo astável. Este multivibrador não possui um estado estável, portanto sua operação se assemelha à de um oscilador, porém fornece



Esquema da fonte do circuito



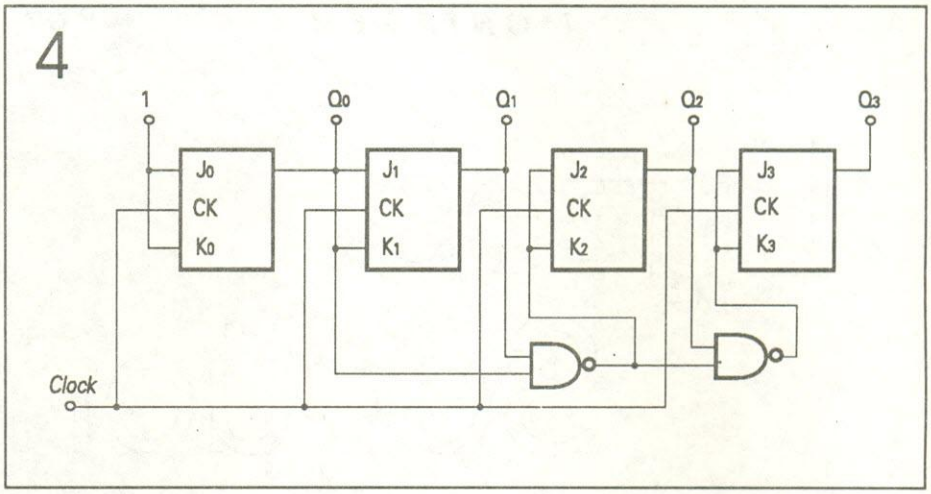
Circuito de clock

em sua saída uma onda quadrada. Para que ocorra a oscilação, este circuito parte do princípio de operação de uma malha resistiva e capacitiva, ou seja, carga e descarga do capacitor.

A onda quadrada *(clock)* é o sinal necessário para que os contadores mudem de estado. O circuito de *clock* determina a freqüência de acendimento das lâmpadas. Por isso, o nosso circuito possibilita a alteração desta freqüência através da mudança da constante de tempo do multivibrador.

O contador síncrono, que compõe o terceiro bloco, utiliza *flip-flops* do tipo J-K. Devido ao fato de possuir de quatro *flip-flops*, ele pode gerar até 16 estados diferentes: (2^4=16; sendo que o número 2, equivale aos dois estados possíveis, ou seja, os níveis lógicos "0" e "1").

Este contador tem todas as suas entradas de *clock* ligadas num mesmo sinal e, as suas saídas variam en função de suas entradas J e K. Toda vez que ocorrer uma transição positiva do sinal de *clock*, o contador muda de estado. Em nosso caso, o



Circuito contador

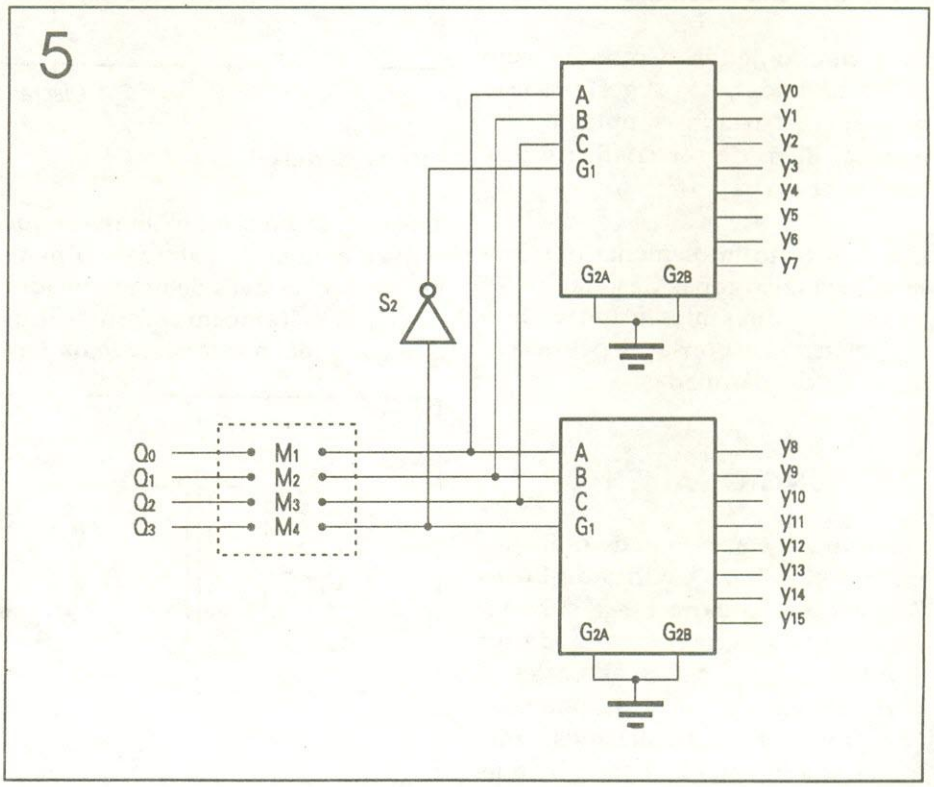
circuito foi implementado de tal maneira que, a contagem é feita na forma binária (0000, 0001, 0010, ...).

O quarto bloco, chamado circuito seqüencial de acendimento, baseia-se na demultiplexação dos sinais gerados pelo contador. Dos quatro bits gerados, os três menos significativos são utilizados para selecionar uma das saídas do *demux*. Com três bits nós conseguimos oito combinações, portanto, oito saídas distintas.

O quarto bit (mais significativo) seleciona um dos dois *demux* utilizados, pois o *demux* necessita de um sinal de habilitação, gerando assim o numero de 16 saídas.

Na parte de potência, ocorre uma simples comutação do sinal AC da rede elétrica através do acionamento de um *triac*.

O *triac* é um *tiristor* bidirecional que possibilita um controle ao longo de



Seqüêncial de acendimento

um ciclo inteiro da tensão alternada (360°), a partir de um sinal de comando do gatilho *(gate)*.

Quando este sinal é aplicado ao *gate*, o *triac* permite que a corrente flua nos dois sentidos, por esta razão ele possibilita o controle de corrente alternada. Esta é uma das vantagens deste circuito, pois como é do conhecimento de todos, todo circuito que trabalha com um nível de potência um pouco elevado requer uma fonte que possa fornecer esta potência, o que não ocorre com o nosso circuito, já que ele utiliza a própria rede elétrica.

O CIRCUITO

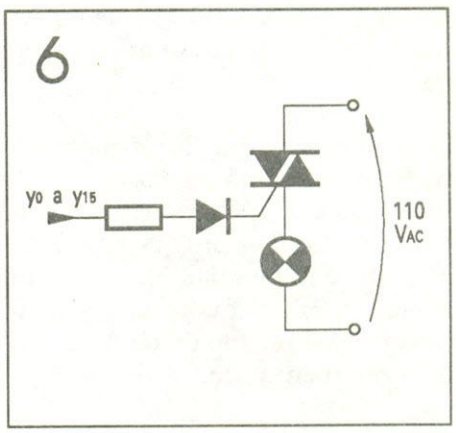
O circuito da fonte, visto na figura 2, é de entendimento bastante simples.

O transformador de entrada T_1 converte o sinal da rede elétrica para 6 V. Em seguida o sinal é retificado pela ponte de diodos composta por D_1, D_2, D_3 e D_4 e filtrado elo capacitor C_1.

O IC_1 (7805) regula este sinal e fornece a tensão de 5 V ao circuito. O capacitor C_2, também funciona como um filtro.

O circuito de *clock*, visto na figura 3, é um multivibrador astável que utiliza como componente principal o CI 555. A malha formada pelos componentes: R_1, R_2, C_3 e D_5 determina a oscilação do multivibrador.

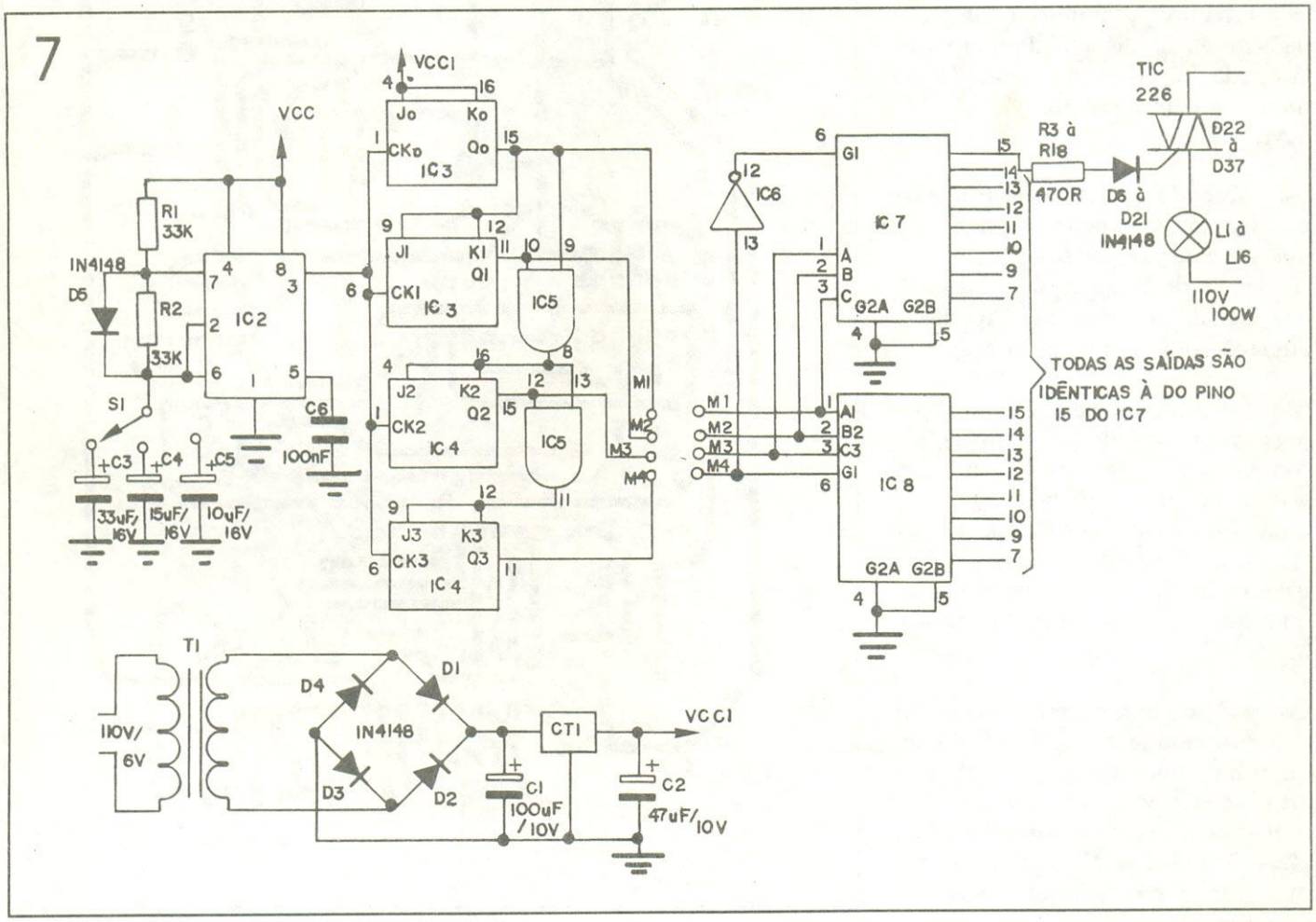
A carga do capacitor se dá através de R_1 e D_5 o que determina o outro estado lógico na saída, e a descarga através de R_2 determina o outro estado. Para tanto, R_1 deve ser igual



Estágio de potência

a R_2, para que o nível alto da saída tenha a mesma duração que o nível baixo ($t_h=t_1$).

O período de *clock* é determinado pela fórmula $\tau=0,63 \cdot RC$ (sendo $R=R_1=R_2$). A velocidade de acionamento das luzes pode ser alterada selecionando-se os capacitores C_3,



Esquema elétrico do circuito

C_4 ou C_5. Para a seleção de velocidade utilizamos uma chave de onda.

O circuito do contador é mostrado na figura 4. Como se observa, existe uma lógica combinacional ligada às entradas dos *flip-flops* que possibilita a contagem binária. Na saída do contador temos quatro bits, porém, para o acionamento da lâmpada utilizamos apenas um.

Por esta razão é que se faz uma demultiplexação destes sinais. Com os três bits menos significativos (Q_2, Q_1 e Q_0) efetuamos a seleção de uma das oito saídas do *demux* (Y_1 – Y_8) através de suas entradas de seleção A, B e C e com o quarto bit selecionamos um dos dois *demux* usados, através do pino de seleção G_1 (assim obtemos 16 saídas).

Devido a sua grande versatilidade, este circuito possibilita a alteração da seqüência de acendimento das lâmpadas através da unidade de memória composta por M_1, M_2, M_3 e M_4.

Esta unidade de memória funciona da seguinte maneira: através de *jumpers* externos, pode-se escolher a seqüência de bits que aciona as saídas dos *demux*, bastando apenas a alteração dos terminais M e Q.

Caso o leitor efetue a ligação dos pares ordenadamente (M_1 com Q_1, M_2 com Q_2, etc.) observará que as luzes acenderão na seqüência em que estão ligadas às saídas dos *demux* (Y_0 a Y_{15}). Partindo-se desta ligação básica, pode-se escolher outras quaisquer, mas sempre ligando-se M com Q.

Como citado anteriormente, este circuito possibilita a escolha de 24 seqüências diferentes. Isto se dá pelo fato de termos que efetuar permutações com quatro bits (4!=4•3•2•1=24). Na figura 5 podemos ver o circuito seqüencial de acendimento.

O circuito que compõe o estágio de potência tem como principal função o chaveamento do tipo liga/desliga da própria rede elétrica. O resistor em série tem a função de limitar a corrente drenada da parte lógica por este estágio.

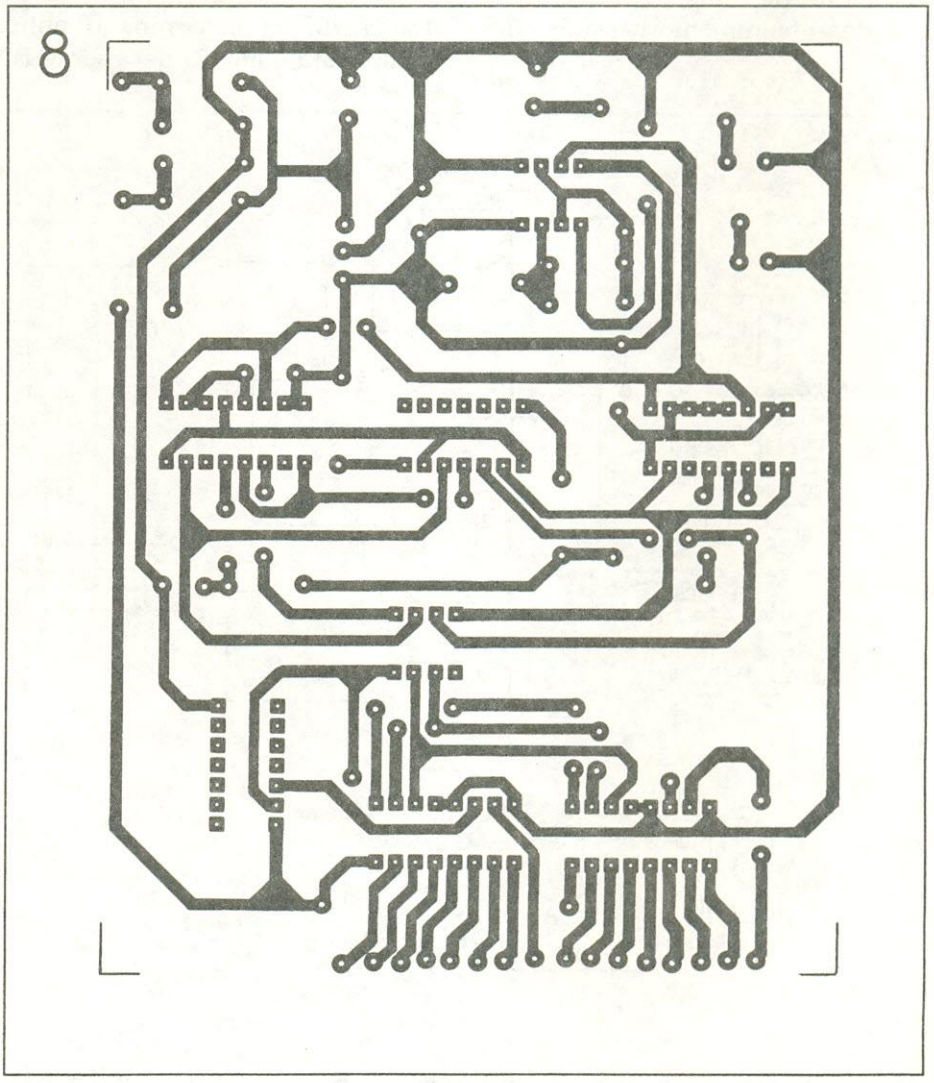
O componente tido como o mais importante deste estágio é o *triac*, pois ele permite ou não o acendimento das lâmpadas. Quando um valor de corrente suficiente for aplicado ao *gate* do *triac*, este conduzirá permitindo a passagem de corrente AC (figura 6).

A alimentação deste bloco do circuito é retirada da própria rede elétrica. Embora tenhamos 16 lâmpadas no circuito, não haverá problema de excesso de consumo de potência em um único ponto, pois temos apenas uma acesa de cada vez.

MONTAGEM

O circuito completo das Luzes Seqüenciais pode ser visto na figura 7. Como o leitor pôde observar, é uma montagem bastante interessante e com um pouquinho da criatividade e da capacidade que nós sabemos que você possui, pode ser modificada para outros fins. Para tanto, nós sugerimos um procedimento a ser seguido de modo a tornar ainda mais versátil a utilização desta montagem:

• Monte todos os CIs em soquetes pa-



Layout da placa lógica

ra facilitar uma eventual troca. A unidade de memória também deve ser composta por um soquete para facilitar a alteração de configuração bastando interligar os terminais M e Q com *jumpers*.

- Efetue a montagem da parte lógica em uma placa e a de potência em outra. (A figura 8 mostra o *layout* da placa lógica e a figura 9 a distribuição dos componentes.)

- Já nas figuras 10 e 11, podemos observar o *layout* e o mapa de componentes (respectivamente) da placa de potência. Isto nos permite a aplicação de ambas em outras montagens, separadamente.

- Para evitar problemas com a rede elétrica (tensão) nós sugerimos na lista de material, um *triac* que possibilita o uso deste circuito tanto em 110 V como em 220 V. Mas mesmo assim, o leitor deve tomar cuidado na escolha das lâmpadas. Utilize lâmpadas de no máximo 100 W e verifique a tensão de trabalho para que seja de acordo com a rede onde o circuito será utilizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

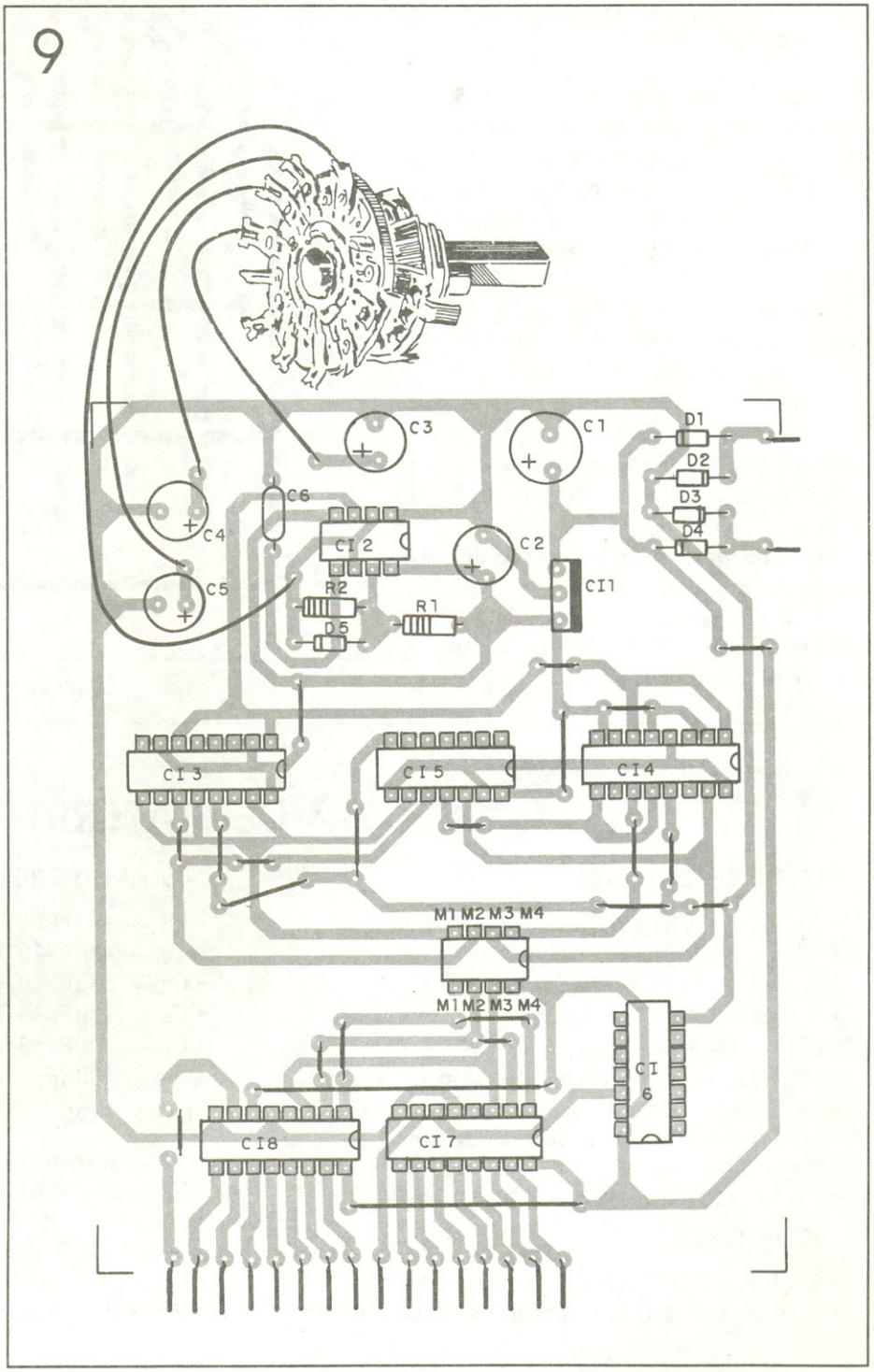
Todo projeto, embora pareça simples, apresenta problemas tanto na fase de testes como em sua montagem final. Atendendo então, ao pedido de vários leitores, nós citamos alguns possíveis problemas que possam ocorrer em sua montagem, (e que já aconteceram conosco!).

Em primeiro lugar, verifique se a sua fonte está fornecendo realmente 5 V ou um valor com variação inferior ±5%, pois esta é a tolerância para a alimentação de circuitos integrados TTL. Caso o circuito não funcione logo na primeira montagem, siga o seguinte procedimento:

- Verifique se o multivibrador está oscilando. Isto pode ser feito da seguinte maneira: conecte a ponta de prova +V de um multímetro analógico no pino 3 do CI 555 e a ponta –COM, selecione a escala de tensão (V_{DC}) com fundo de 10 V e posicione a chave S_1 para a menor velocidade de *clock*.

O ponteiro do multímetro deverá oscilar entre 0 e 5 V aproximadamente na mesma freqüência do *clock*.

Para freqüências elevadas, o uso do multímetro é inviável, pois não conseguiríamos visualizar a oscilação nele. Por isso sugerimos ao leitor que efetue a montagem de um "testador digital econômico", conforme



Mapa de componentes da placa lógica

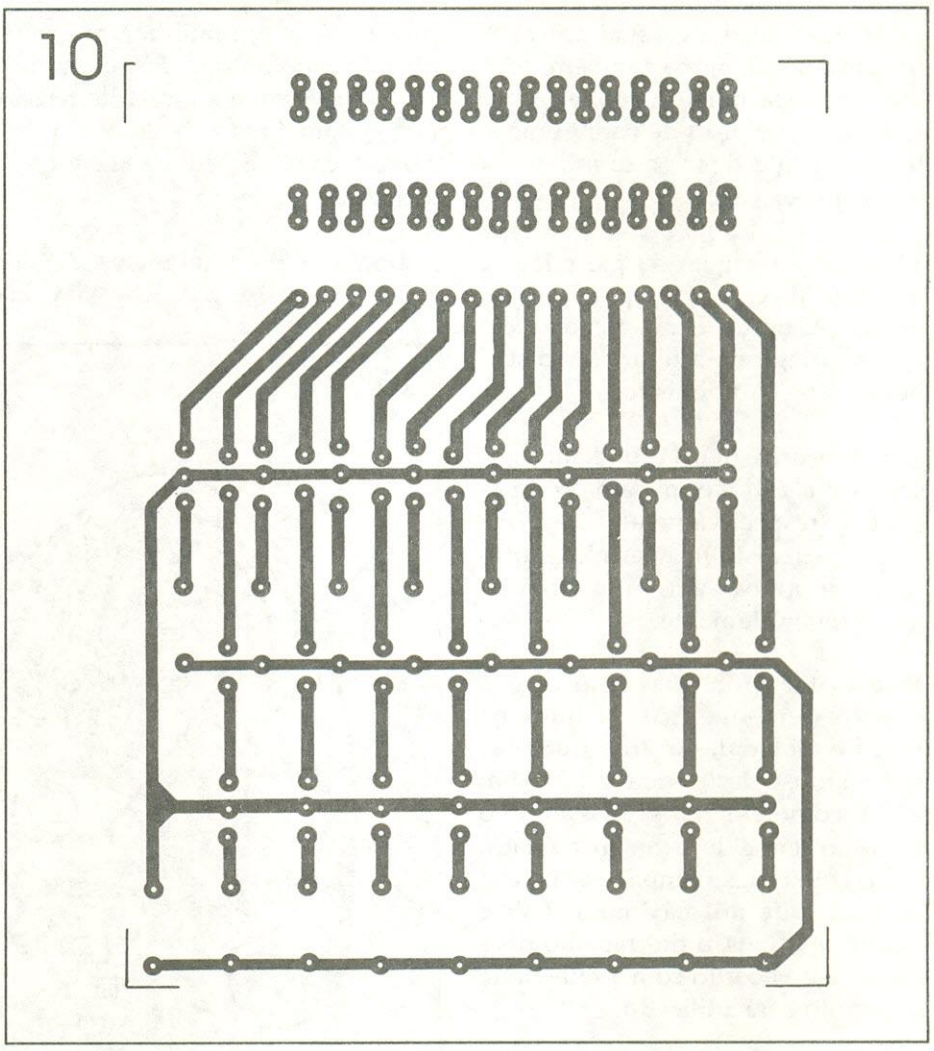
nos mostra a figura 12.

Deve-se obedecer a polaridade de seus terminais como a de um multímetro. É possível verificarmos a operação do multivibrador através do acendimento do LED, que deverá acender caso o circuito oscile em freqüência alta e acender e apagar, caso a freqüência de oscilação seja menor que a persistência da visão humana (f=1/30 s).

Caso haja problema, troque o 555. Se o problema for com relação ao tempo em que o LED acende e fica apagado (ambos diferentes) verifique se o diodo D_5 ou os resistores R_1 e R_2 estão em boas condições.

Comprovada a boa operação do multivibrador, utilize o testador digital para verificar a operação do contador.

Comece por Q_0. Sua freqüência deve ser igual à do *clock*. Depois teste as outras saídas Q_1, Q_2 e Q_3; suas freqüências devem ser sempre o dobro da anterior, ou seja, a freqüência do sinal em Q_{10} o dobro de Q_0, Q_2 o dobro de Q_1, e Q_3 o dobro de Q_2. Caso isto não ocorra, o CI *flip-flop*



Layout da placa de potência

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- IC_1 — 7805 (regulador de tensão)
- IC_2 — 555 (circuito integrado)
- IC_3 , IC_4 — 7476 (*dual flip-flop* JK)
- IC_5 — 7408 (porta AND)
- IC_6 — 7404 (inversor)
- IC_7, IC_8 — 74138 (decodificadores)
- D_1 a D_4 — 1N 4001 (diodo retificador)
- D_5 a D_{21} — 1N 4148 (diodo de sinal)
- D_{22} a D_{37} — *(triac)*
- D_{38} — LED 5mm

RESISTORES

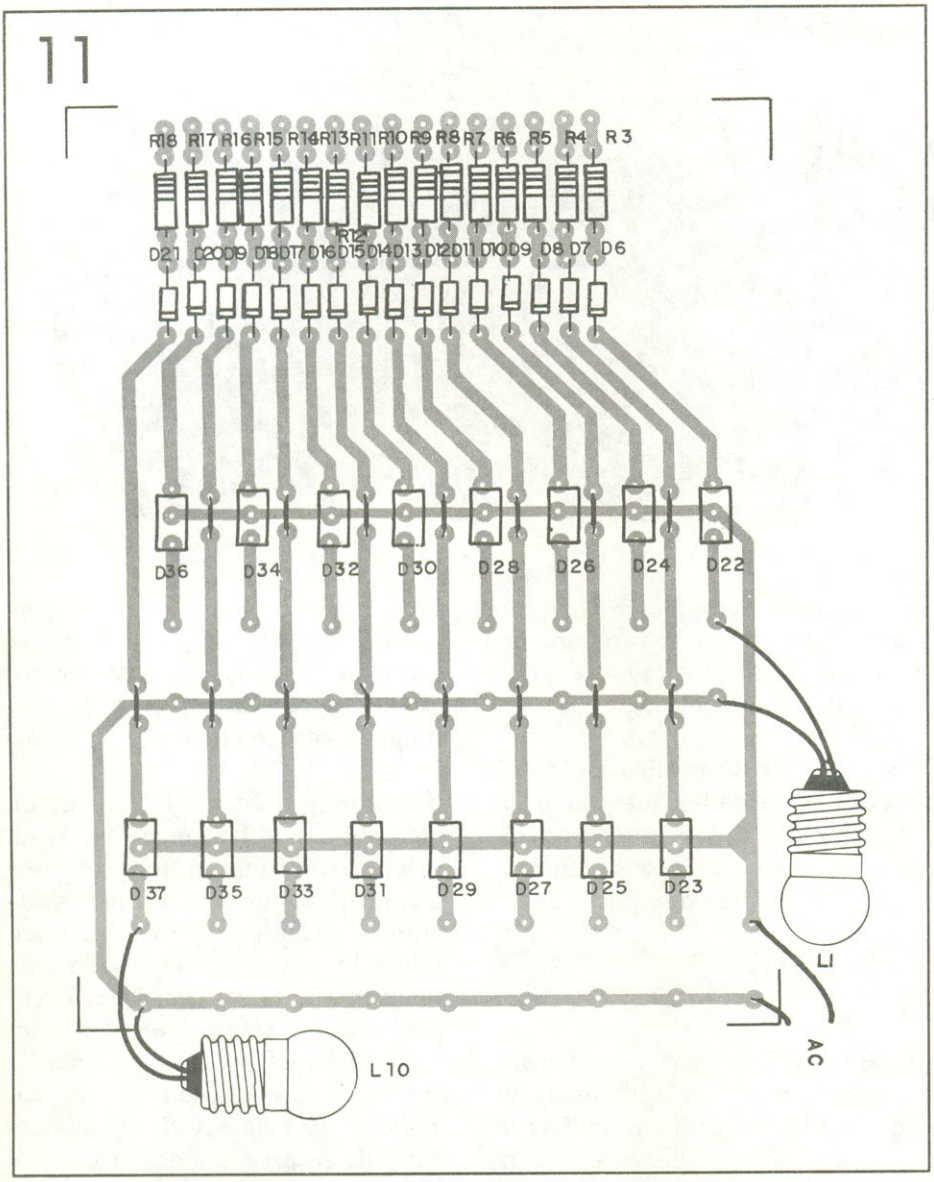
- R_1, R_2 — 33kΩ (laranja, laranja, laranja)
- R_3 a R_{18} — 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)

CAPACITORES

- C_1 — 1 000μF/10 V (eletrolítico)
- C_2 — 47μF/10 V (eletrolítico)
- C_3 — 33μF/16 V (eletrolítico)
- C_4 — 15μF/16 V (eletrolítico)
- C_5 — 10μF/16 V (eletrolítico)
- C_6 — 100nF (disco cerâmico)

DIVERSOS

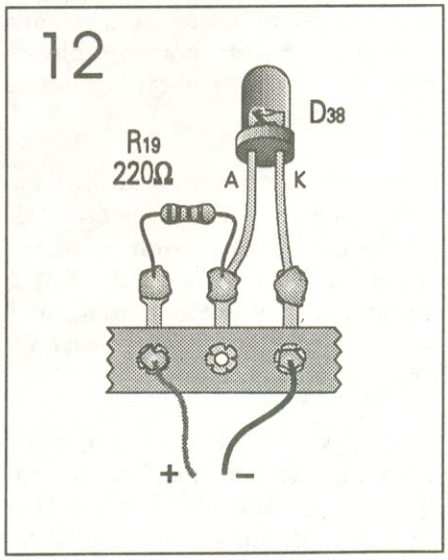
- T_1 — transformador 110/6 V
- S_1 — chave de onda
- Soquetes: um de 8 pinos, dois de 14 pinos e quatro de 16 pinos
- L_1 a L_{16} — lâmpadas de 110 V/100 W
- Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



Mapa de componentes da placa de potência

deve estar com defeito e então, deverá ser substituído. A seguir, escolha uma das saídas do *demux* e efetue o teste colocando o terminal positivo do testador digital nesta saída e o negativo no terra; cada uma destas saídas deverá acender (o LED do testador) pelo menos uma vez em cada ciclo de contagem.

Se a ligação dos *jumpers* for tal, de forma a ligar as ilhas de mesmo nome: M_1–M_1, M_2–M_2, M_3–M_3 e M_4–M_4; o acendimento seguirá a ordem: Y_0–Y_1–Y_2–Y_3–Y_4–Y_5–Y_6–Y_7 do IC_8 e a seguir Y_0–Y_1–Y_2–Y_3–Y_4–Y_5–Y_6–Y_7 do IC_7. **E**



Testador digital

20 anos

suprindo o Brasil com livros de:

RÁDIO
TELEVISÃO
ELETRÔNICA
INFORMÁTICA
RADIOAMADORES
TELECOMUNICAÇÃO
MANUAIS DE FABRICANTES

Em 300 metros quadrados, mais de 4000 títulos a sua disposição, em Português, Espanhol e Inglês.

Importação direta dos mais recentes lançamentos.

TELEVISÃO

MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM TELEVISÃO - Diefenbach
MANUTENÇÃO E REPARO DE TV A CORES - Diefenbach
TELEVISÃO A CORES SEM SEGREDOS - FUNDAMENTOS REPAROS - Alvim
TELEVISÃO A CORES/PRETO E BRANCO - TEORIA E CONSERTOS - Reis
TELEVISÃO E SISTEMAS DE VÍDEO - Grob
TELEVISÃO A CORES TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO - Chui
INTRODUÇÃO A TELEVISÃO E AO SISTEMA PAL-M - Senatori/Sukys
TELEVISÃO TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO - Vol. 1 - TV MONOCROMÁTICA - Megrich
SISTEMAS DE TELEVISÃO E VÍDEO - Câmeras - Vídeo - Teipes - Televisão - Nice
ESQUEMÁRIO TV P&B - Philco
ESQUEMÁRIO CHASSI CPH-02 - Philco

VÍDEO

ELETRÔNICA DE VÍDEO GAME - TEORIA PROGRAMAÇÃO CONSERTOS - Reis
150 DICAS & MACETES PARA VÍDEO GAMES - Hepner
MANUAL DO VÍDEO - Jatalon
VÍDEO CASSETE - TEORIA CONSERTOS - Reis
TRANSCODIFICADOR DE CROMA NTSC/PAL -M - Risnik
MANUAL COMPLETO DO VÍDEO-CASSETE - Lenk
VÍDEO CASSETE - TEORIA E PRÁTICA - Antunes
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE PVC 4800 - Philco
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE MODELOS:
PVC - 4000/4500/4800/5000/5400/5500 - Philco
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE MODELOS:
PVC - 1000/2000/3000/4000/4500/4800 - Philco
O QUE TODA EMPRESA PODE FAZER COM O VÍDEO-CASSETE - Serra
ON CAMERA - CURSO DE PRODUÇÃO DE FILME E VÍDEO DA BBC - Watts
A ARTE E TÉCNICA DO VÍDEO - DO ROTEIRO À EDIÇÃO - Serra

COMPACT DISC

AS TÉCNICAS DIGITAIS DO SOM - O DISCO COMPACTO E A FITA DIGITAL - Sinclair
CD - COMPACT DISC - TEORIA E CONSERTOS - Reis
COMPACT DISC - MANTENIEMENTO Y REPARACION - Heller/Bentz
CURSO DE ÁUDIO DIGITAL Y SU APLICACION AL COMPACT DISC Y P.C.M. - Sony Service
COMPACT DISC PLAYER - MAINTENANCE AND REPAIR - McComb/Cook
COMPACT DISC TROUBLESHOOTING & REPAIR - Heller/Bentz
TROUBLESHOOTING AND REPAIRING COMPACT DISC PLAYER - Davidson
THE COMPACT DISC - A HANDBOOK OF THEORY AND USE - Pohlman

PROVADORES ELETRÔNICOS

COMO TESTAR SEMICONDUTORES COM O MULTÍMETRO - Flosi
TUDO SOBRE O MULTÍMETRO - Vol. 1 - Braga
TUDO SOBRE O MULTÍMETRO - Vol. 2 - Braga
101 USOS PARA O SEU MULTÍMETRO - Middleton
101 USOS PARA O SEU OSCILOSCÓPIO - Middleton
INSTRUMENTOS PARA OFICINA ELETRÔNICA - Reis
O OSCILOSCÓPIO - Rateau
EL OSCILOSCÓPIO EN EL TALLER DE REPARACION - COMO UTILIZARLO EFICAZMENTE - Segui

SOLICITE CATÁLOGO

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO

LITEC

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

Por CAIO BORGES

ACIONAMENTO DOS MOTORES DE PASSO

Os motores de passo são dispositivos ainda não procurados em níveis compatíveis com os da fabricação de equipamentos de automação industrial, devido ao desconhecimento que os usuários em potencial demonstram em relação ao seu acionamento. Neste artigo faremos uma breve abordagem de aspectos técnicos e operacionais dos motores de passo.

Os motores de passo são dispositivos eletromecânicos, que convertem pulsos elétricos em movimentos mecânicos discretos: a cada troca do sentido da corrente dos enrolamentos de um motor de passo é correspondente a um deslocamento angular, chamado passo. A cada passo o rotor se coloca em uma nova posição estável, guardando entre um passo e outro a mesma precisão de posicionamento sem que haja erro nesse posicionamento, numa seqüência de passos.

Estes motores permitem controle de velocidade e posição precisas, sem necessitar de nenhum tipo de realimentação dispensando assim, sensores (transdutores) de velocidade e de posição, o que implica em grande economia no sistema.

A vantagem da ausência de realimentação é acrescida das suas características como: vida longa, ausência de manutenção regular (por não possuir escovas) e economia em relação a sistemas com servo motores de corrente contínua.

Estas características aliadas à ampla faixa de velocidades que podem ultrapassar, 20 mil passos/segundo, tornando o motor de passo ideal para uma vasta área de aplicações.

HISTÓRICO

O desenvolvimento desse dispositivo até atingir o estágio atual foi muito lento, e a primeira notícia de seu aparecimento se deu em 1927, em um artigo publicado pelo IIEE, que descrevia um motor de passo de três fases, aplicado a um sistema de direcionamento por controle remoto de torpedos e canhões para navios britânicos.

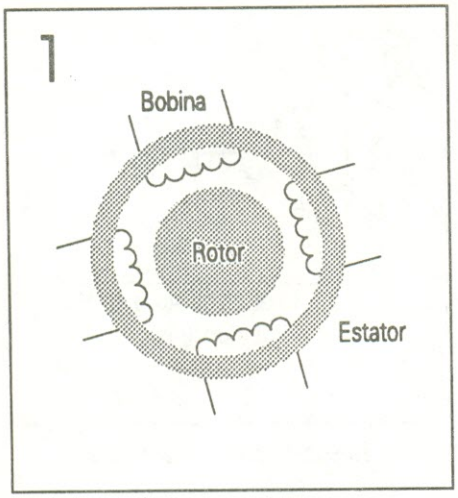
Mais tarde, outro artigo do IIEE em 1964, comentava o uso desses motores nos navios da marinha americana com a mesma finalidade. Antes, porém duas invenções patenteadas em 1919 e 1920 na Grã-Bretanha, foram muito importantes:

- Em 1919 C.L. Waiker, um engenheiro civil de Aberdeen na Escócia, patenteava seu invento que constava do estudo de uma estrutura dentada de um estator e de um rotor de um motor de passo que proporcionava pequenos ângulos de passo (movimento). Mas foi somente nos anos 50 que esta estrutura foi empregada comercialmente.

- No ano seguinte, em Newcastle Inglaterra, C.B. Checker e J.H. Thain patenteavam um motor de passo que produzia um alto torque. Neste motor os dentes do rotor estavam colocados entre os dentes de dois conjuntos de estatores. Esta invenção, mesmo sendo patentada em 1920, só foi empregada nos anos 70 em máquinas de controle de comando numérico (CNCs), fabricados pela emprea japonesa Fanuc Limited.

Com o avanço da Eletrônica a utilização dos motores de passou a ser viável economicamente, pois o mercado da Eletrônica passou a apresentar *drivers* que permitiam maior precisão no deslocamento.

Com o surgimento dos *drivers*, vários fabricantes de motores de passo surgiram no final da década de 50 e início da década de 60. A mais importante invenção de todas ocorreu em 1952 quando K.M. Feiertag e J.T. Donahoo, ambos da General Electric, desenvolveram um tipo de motor que combinava dois princípios: o da relutância variável e o de ímãs permanentes. Surgindo a partir de



Constituição do motor de passo

então, o motor de passo chamado híbrido, que é o mais fabricado atualmente.

No início dos anos 70 é que se proliferaram as indústrias fabricantes deste tipo de motor, pois a indústria de computadores de periféricos passou a utilizar este componente.

FUNCIONAMENTO

O motor de passo típico possui basicamente um rotor permanentemente magnetizado que tem ao seu redor um determinado número de polos, gerados pelos enrolamentos nos dentes do estator.

Quando os enrolamentos do motor são alimentados com CC, o rotor busca a posição de equilíbrio (ou de menor energia potencial) mais próxima, e aí permanece até que haja inversão do sentido da corrente em uma das fases. Ocorrendo isso, o rotor busca uma nova posição de equilíbrio.

Como exemplo, a figura 2 mostra o esquema simplificado de um motor de duas fases com sua respectiva tabela de comutação.

Para cada comutação das chaves A ou B de acordo com a tabela, o rotor gira um passo no sentido horário ou um passo no anti-horário. A continuação da seqüência provoca no motor uma rotação contínua.

Com a substituição das chaves pelos circuitos de comando digitais compostos por microprocessadores e transistores, obtém-se um controle integral (linear) de velocidade e posicionamento, além de aumentar a vida útil e a confiabilidade do motor.

A precisão desses motores, em geral é de ±5% do passo funcionando com ou sem carga constante sempre na mesma direção, o rotor se posiciona com um erro máximo de ±5% do passo na direção desejada, exemplo: passo de 12° implica num erro de 0,6°.

O TORQUE

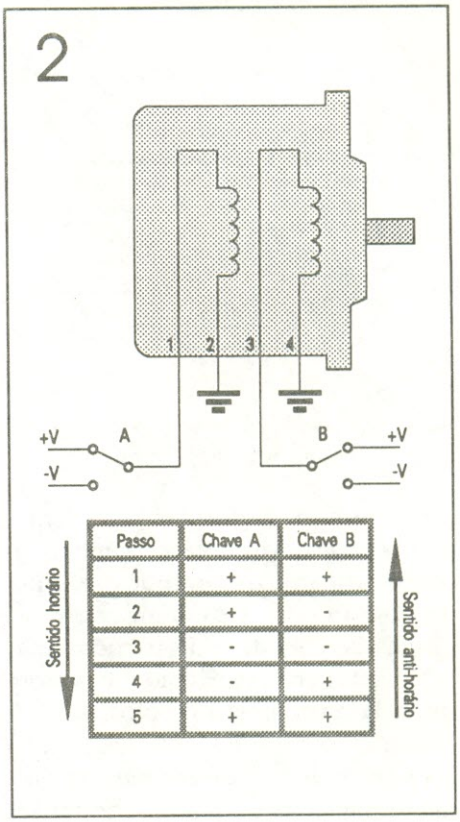
Existem diversos tipos de torque a serem considerados em um motor de passo:

- **Torque de Travamento** — É aquele necessário para deslocar o rotor para uma nova posição de equilíbrio: vários passos adiante quando o motor está parado e com a alimentação ligada.

  Normalmente o torque de travamento é 110 a 115% do torque nominal do motor. Ele atua como um poderoso "freio", segurando a carga quando o motor está parado. Se aplicarmos um torque progressivamente ao eixo de um motor de passo parado e com a alimentação ligada, ele defletirá ligeiramente na direção da carga aplicada.

- **Torque Dinâmico** — Identificam-se dois tipos de torque dinâmico em um motor de passo, que são: o torque de partida e parada sem erro e o torque de "corrida".

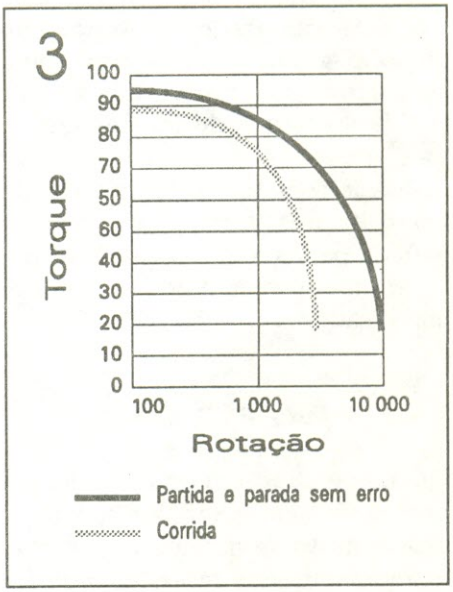
  As curvas características de torque x rotação (passos/segundo) de um motor de passo são mostradas na figura 3.



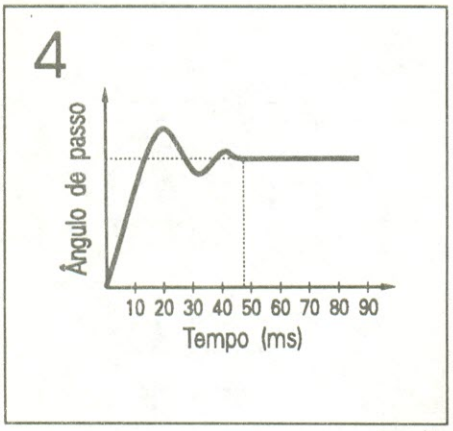
Motor de duas fases

A curva de partida sem erro mostra qual a carga que o motor consegue partir e parar sem erro (perda de passo), quando acionado com uma determinada freqüência fixa.

A curva de "corrida" é o torque me-



Curva característica do motor de passo



Resposta passo único

dido após o motor ter sido lentamente acelerado. Ela é também o torque dinâmico contínuo produzido pelo motor. A diferença entre as curvas de corrida e de partida e parada sem erro, é devida a conseqüência da inércia do rotor.

As curvas de torque em médias e altas freqüências de passo, podem ser profundamente alteradas pelos tipos de *drivers* utilizados.

Comparando-se com o sistema de alimentação direta, obtém-se considerável melhora da curva de torque e com a colocação de resistências externas sem que se torne complexos os circuitos de comandos.

- **Torque Residual** — É aquele observado em um motor de passo que não está energizado. É resultado do fluxo magnético do ímã permanente do rotor, sendo que o seu valor é 10% do torque de travamento.

Essa característica dos motores de passo de ímã permanente, é aproveitada para segurar a carga ou posição, mesmo quando o motor é energizado.

O PASSO

Quando é dado um único passo em um motor sem carga a resposta típica é mostrada na figura 4, ou seja, quando uma das fases do motor é invertida, ele parte para o passo seguinte, e oscila ligeiramente em torno da nova posição até parar definitivamente.

O tempo "t" que o motor leva para se estabilizar é função do tipo de *driver* e carga utilizados. A ordem de grandeza deste tempo é de 1 000 segundos, girando em torno de alguns milisegundos para motores menores e dezenas de milisegundos para os motores maiores.

Com uma elevada carga inercial a resposta do motor tende a se aproximar da curva mostrada na figura 5, aumentando o tempo de estabilização.

Ao contrário, com uma elevada carga de atrito a resposta tende a se aproximar da curva da figura 6, diminuindo assim, o tempo de estabilização.

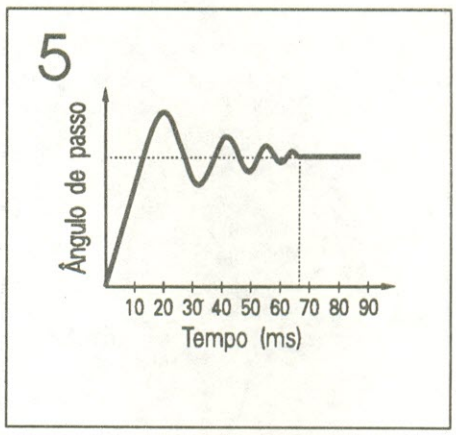
Pode-se aumentar propositalmente a carga de atrito, externa ou interna do motor, a fim de reduzirmos o tempo de estabilização com o amortecimento das oscilações.

Este efeito também pode ser conseguido eletronicamente, seja pela colocação de resistências externas de amortecimento em série com os enrolamentos, seja pela aplicação de um pulso reverso como freio quando o rotor está próximo do passo seguinte. Esta é uma solução que requer considerável complexidade da parte eletrônica e, por isso é usada somente em aplicações específicas.

RESSONÂNCIA E RAMPA DE ACELERAÇÃO

Se um motor de passo é operado com carga através de sua faixa de freqüências, um ou mais pontos de ressonância natural podem ser detectados audivelmente ou por meio de sensores de vibração.

Estas frequências, normalmente



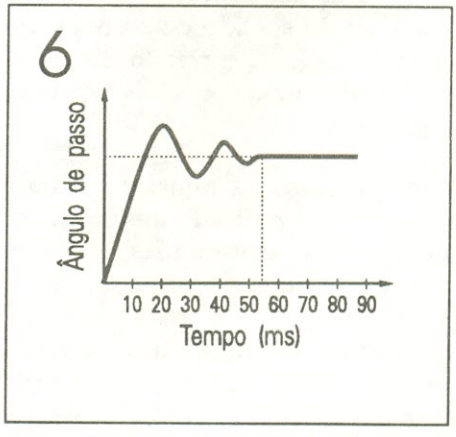
Resposta com carga inercial

estão compreendidas entre 50 e 200 passos/segundo ou entre 1 000 e 3 000 passos/segundo de acordo com o motor. Essas regiões de ressonância devem ser evitadas para funcionamento contínuo com baixa carga.

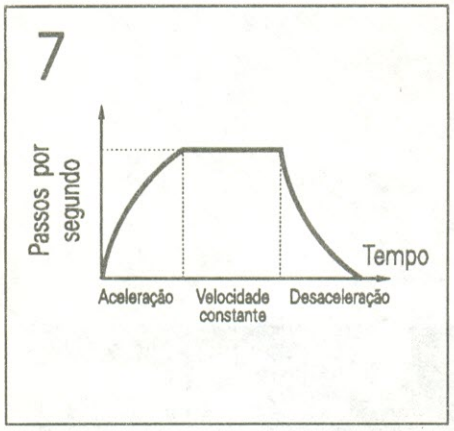
Caso isso não seja possível, pode-se adotar uma ou mais das seguintes soluções: aumentar a carga de atrito; aumentar a carga inercial (deslocando a freqüência de ressonância) ou utilizar *drivers* especiais.

Em muitos casos, quando a carga inercial do sistema movida pelo motor de passo é pequena ou as rotações são baixas, ou ainda, quando as duas condições ocorrem em conjunto, pode-se operar o motor diretamente por meio de um trem de pulsos de freqüência constante.

Ao contrário, se a carga inercial é grande ou se exige altas velocida-



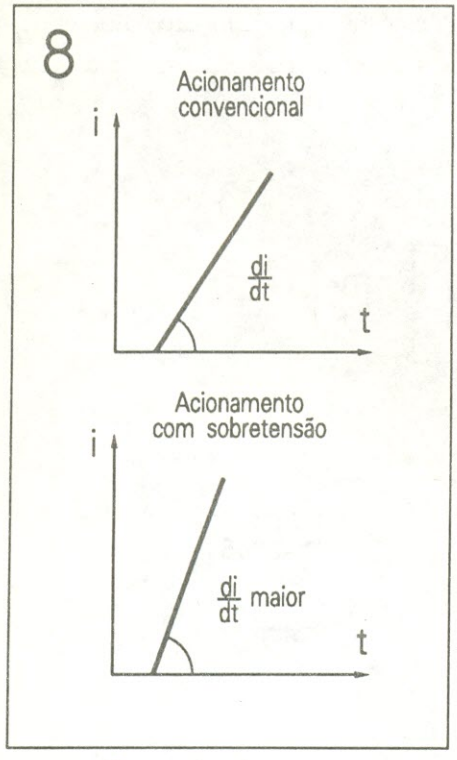
Resposta com carga de atrito



Rampa de aceleração e desaceleração

des, torna-se necessário o uso de rampas de aceleração e desaceleração (figura 7). Isso consiste no aumento gradual da freqüência dos pulsos e, por conseqüência, a rotação do motor, até a velocidade final, e na inversão deste procedimento até a parada do motor.

O controle de aceleração da rampa de subida é normalmente conseguido por meio de um oscilador controlado pela tensão de carga e descarga de um capacitor (V_{CO}). Variando-se a constante RC do sistema obtemos vários Δts de rampa.



Rampa de acionamento

Este controle normalmente é feito por microprocessadores que fazem a divisão da freqüência do sinal para o acionamento.

Tendo conhecimento dos dados técnicos dos motores de passo, podemos eleborar circuitos práticos em que o torque seja adequado ao motor desejado. Um sistema extremamente usual para aumentar o torque do motor de passo é o que descrevemos a seguir.

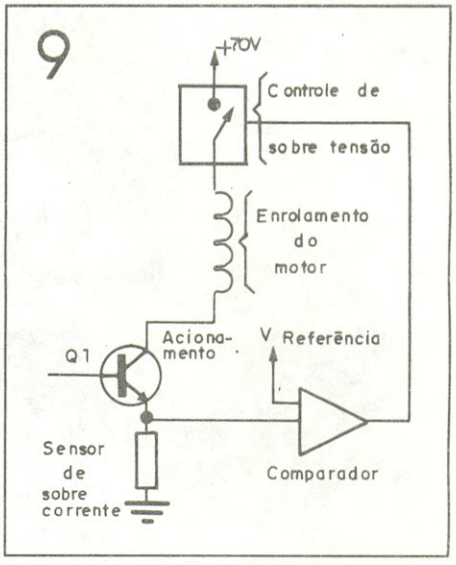
Um motor de passo com valor nominal de 12 V, por exemplo, pode ser alimentado momentaneamente por uma tensão muito superior sem que haja qualquer prejuízo a sua estrutura, isto desde que, haja um controle sobre a corrente que passará por seu enrolamento.

Se alimentarmos o referido motor de 12 V com uma tensão de 70 V, a rampa de acionamento se tornará extremamente íngreme, ou seja, o tempo para atingir o limite máximo será muito pequeno (figura 8). Como neste curto tempo de acionamento (quando o transistor de acionamento do motor está saturado) , veja a figura 9. O motor reage a esta variação fazendo a corrente inicial chegar a zero, pois sabemos que um indutor (enrolamento do motor) reage a variações de corrente se opondo, gerando assim, uma tensão contrária ao sinal que a provocou (força contra eletromotriz); desta forma não haverá problema algum com o aquecimento do enrolamento, danificando o motor.

No circuito apresentado como exemplo, utilizamos um resistor no emissor do transistor de acionamento (Q1) com duas funções:

- Limitar a corrente que flui pelo enrolamento quando o transistor estiver saturado (acionamento do motor), pois neste instante estará em série com o enrolamento do motor.

- Servir como sensor de corrente má-



Acionamento de um motor

xima, pois a queda de tensão sobre ele corresponde a um certo valor de corrente, dado que o circuito série resistor/enrolamento corresponde a um divisor de tensão. Esta tensão serve de referência a um comparador de tensão que, normalmente é montado com um amplificador operacional.

Quando a tensão atingir o limite máximo, o comparador inverte o sinal em sua saída comutando uma chave digital que corta a alimentação do enrolamento, evitando que este se danifique.

Esta chave digital de acordo com o valor de tensão a ser comutado, pode ser constituída de um *buffer* TTL ou CMOS, de acordo com a aplicação para baixas tensões, ou mesmo um transistor de potência como um TIP ou BD para tensões mais elevadas.

Deve-se observar que circuitos deste tipo devem ser ligados à cada enrolamento do motor de passo. Circuitos similares a este já foram e são muito usados, principalmente pelos fabricantes de impressoras (como a Prológica), com a finalidade de aumentar a velocidade dos mecanismos de impressão. Em breve detalharemos o dimensionamento destes circuitos denominados *choppers*. **E**

Por T. HARA

Super VHF

Um receptor capaz de realizar a escuta radiofônica da Aeronáutica e do serviço da Polícia Militar

Este interessante receptor super-regenerativo pode ser utilizado para escutar estações de serviços de radiocomunicação compreendidos numa faixa entre 130 e 170MHz.

O receptor é interessante para quem deseja "corujar" (escutar) as conversas entre as aeronaves e torre de controle, colhendo as informações de pouso e decolagem de aviões do aeroporto; bem como, dos aeroportos de outras regiões quanto ao estado do espaço aéreo e informações meteorológicas.

A faixa de 2 metros (radioamador) pode ser ouvida, e mais adiante podemos "corujar" as estações fixas e móveis de serviço público de informações de ocorrências policiais das torres e viaturas.

FUNCIONAMENTO

A figura 1 mostra o diagrama em blocos do receptor, que consta de quatro blocos distintos.

O primeiro bloco é o receptor super-regenerativo que apresenta grande sensibilidade. A sintonia das estações é feita por um capacitor variá-

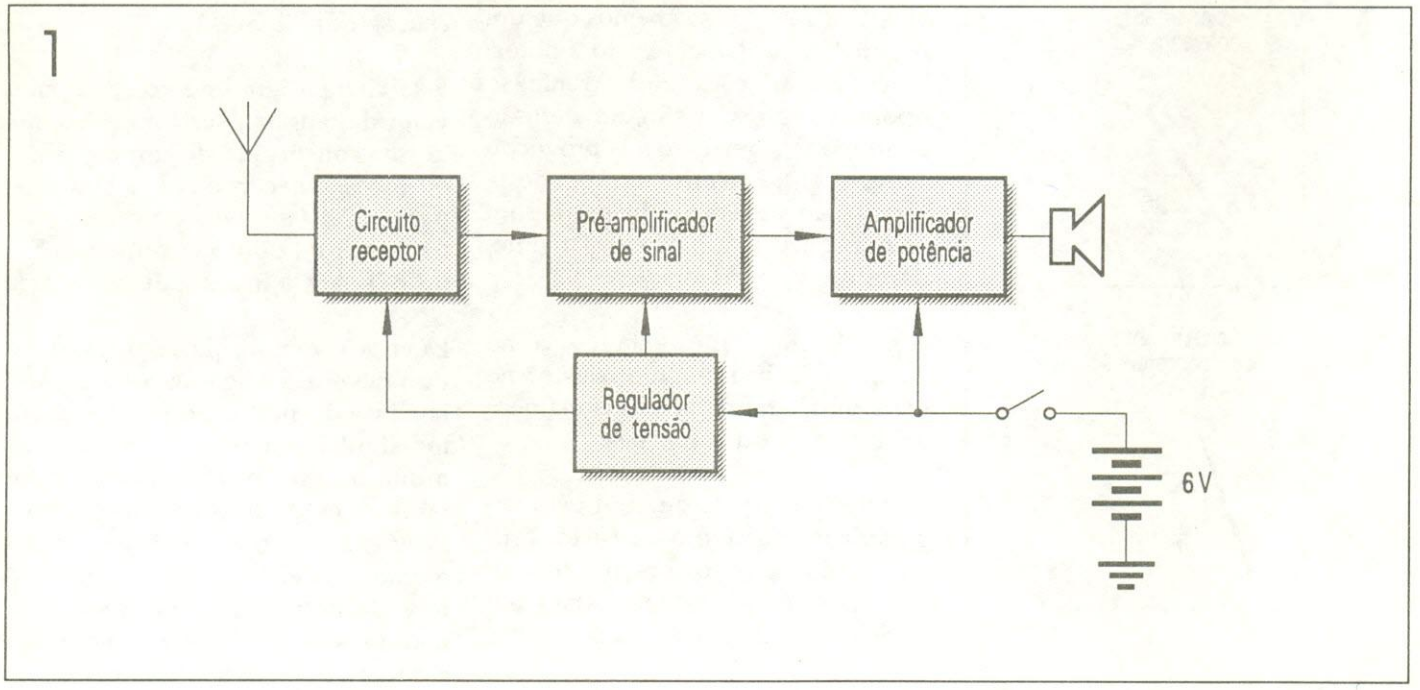
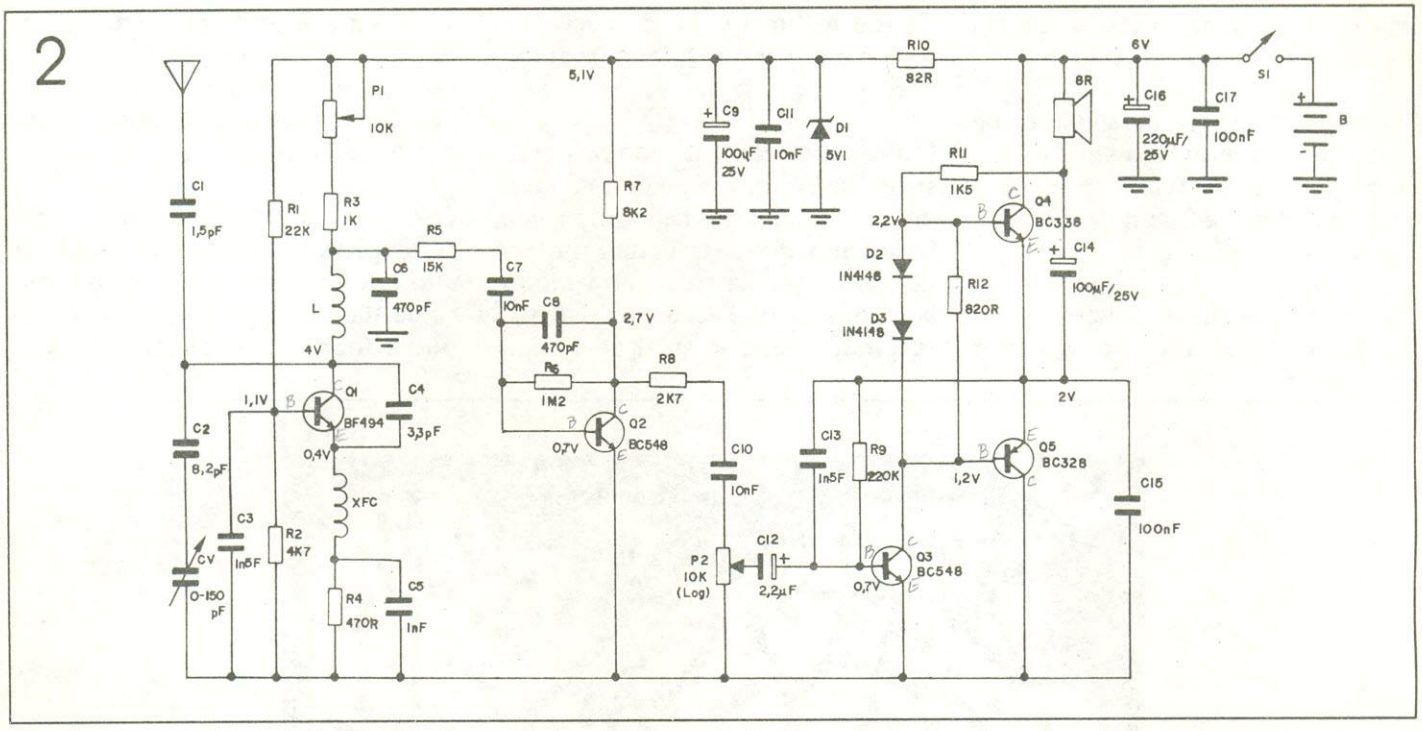


Diagrama em blocos



Esquema elétrico

vel. Este circuito é constituído por um único transistor amplificador oscilador que produz a "heterodinagem" do sinal recebido, produzindo o sinal de áudio.

O segundo bloco é o circuito amplificador de tensão ou pré-amplificador, cuja função é amplificar o sinal de áudio fornecido pelo detetor regenerativo e entregá-lo a um sinal que seja suficiente para excitar a entrada do amplificador de potência.

O terceiro bloco é a etapa final de amplificação do sinal de áudio. Desempenha a função de fornecer corrente de áudio correspondente a potência suficiente para excitar o alto-falante.

O último bloco é um circuito regulador de tensão responsável pelo fornecimento de uma tensão um pouco menor que a de alimentação da bateria, regulada pelo diodo Zener. Desta forma com a redução da tensão de alimentação, o regulador garante uma tensão fixa para alimentar o circuito detetor regenerativo, mantendo assim, a estabilidade na oscilação.

O CIRCUITO

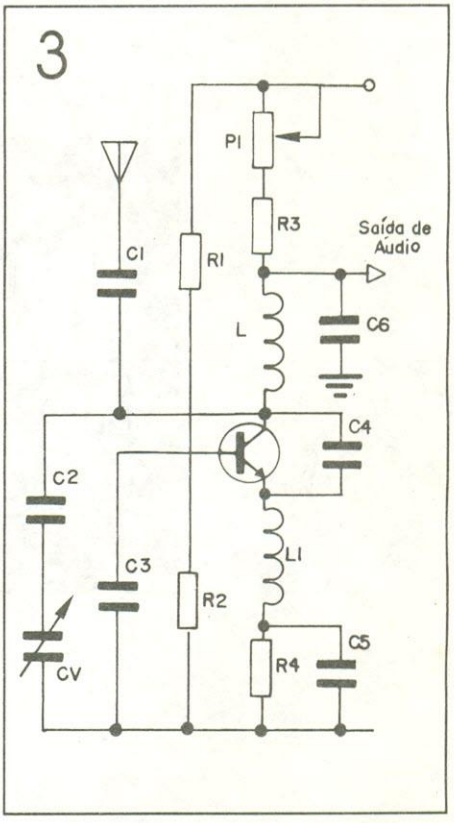
Na figura 2 temos o esquema elétrico do nosso receptor Super VHF.

Na figura 3 temos o circuito regenerativo básico. O transistor Q_1, BF 494 e seus componentes associados constituem o circuito receptor. O receptor regenerativo na sua concepção, trata-se de um amplificador, um misturador, um oscilador de baixa variação e um demodulador de fase. Um único transistor desempenha esta função.

O transistor funciona como na configuração base comum para o sinal de radiofreqüência, isto graças ao capacitor C_3, (1n5) conectado à base de Q_1 (o terra), o sinal de RF "encherga" o capacitor um "curto circuito", devido a sua baixa reatância capacitiva.

A freqüência de oscilação do circuito é determinada pelos componentes: L, C_2 e C_V (capacitor variável de sintonia).

A baixa oscilação do circuito regenerativo (figura 3) é conseguida através da polarização da base do



Circuito regenerativo

transistor Q_1 feita pelos resistores divisores de tensão, R_1 e R_2.

O indutor XFC serve para evitar que o sinal de oscilação e o sinal de radiofreqüência recebidos pela antena, se misturem e fluam para o terra do circuito.

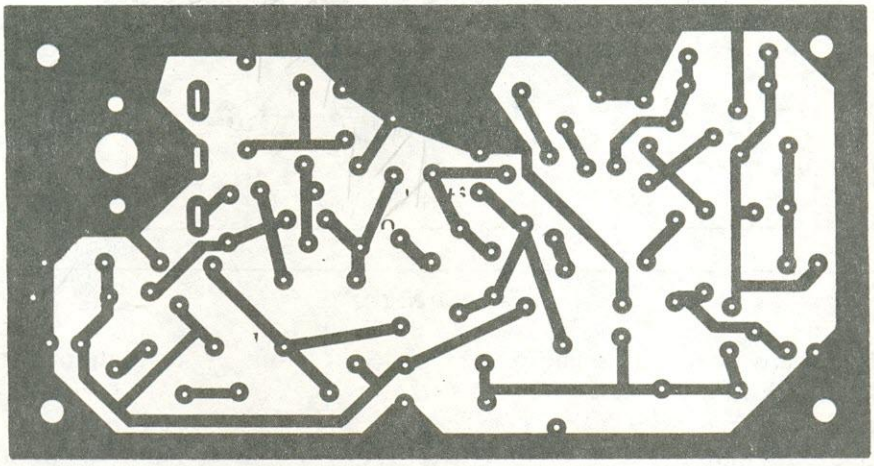
O sinal da estação ao atingir a antena, é enviado através do capacitor C_4 (de realimentação do oscilador) para o emissor de Q_1, onde é amplificado.

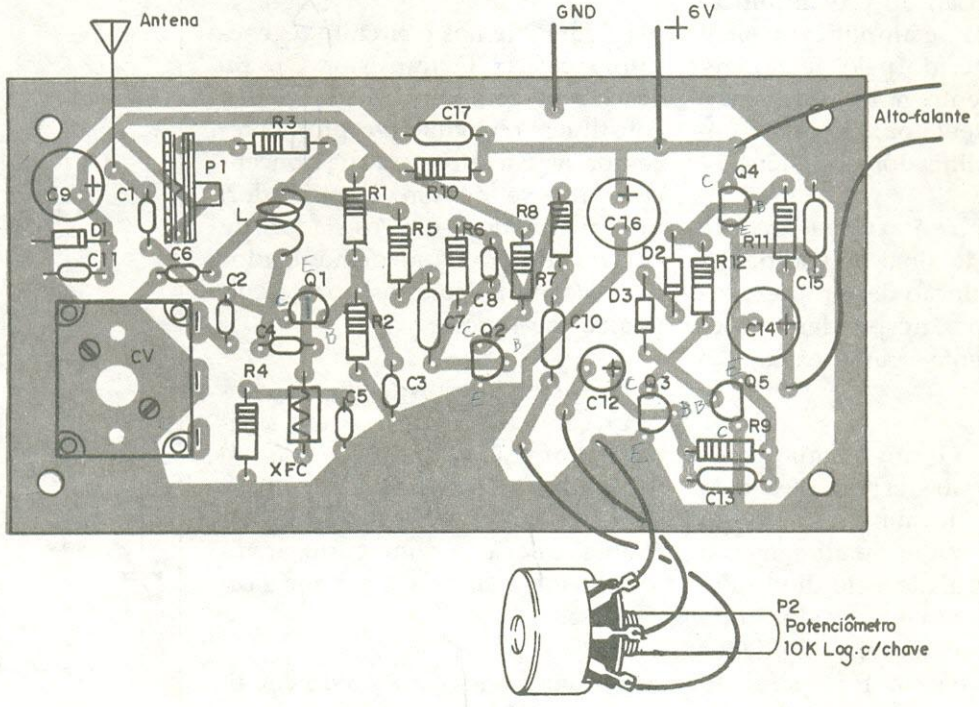
O sinal ao ser amplificado pelo transistor, sofre um fenômeno conhecido nos receptores heteródino com **batimento**, que se trata do resultado do batimento da freqüência modulada com o oscilação do "detetor", surgindo assim, o sinal de áudio.

A corrente de audiofreqüência fluindo pelo resistor R_3, produz a variação de queda de tensão onde o sinal variável de áudio é filtrado pelo capacitor C_6 e resistor R_5.

O sinal de áudio é entregue ao circuito pré-amplificador de sinal (de alto fator de amplificação) com cerca de 100mV, capaz de excitar o amplificador de potência com sua saída

4





Layout e mapa dos componentes

na configuração complementar.

CIRCUITO IMPRESSO

Como se trata de uma montagem um tanto crítica em vista das freqüências elevadas, o nosso protótipo foi montado em placa de fibra de vidro, pois a experiência tem nos demonstrado que, a montagem de circuito de RF compreendida na faixa de VHF com placa de fenolite proporciona uma grande redução em sua sensibilidade, isto porque este tipo de placa possui baixa resistência elétrica e alto fator de absorção de unidade, em relação à placa de fibra de vidro. Portanto, aconselhamos que o nosso projeto seja montado em placa de fibra de vidro, do contrário a sua sensibilidade será prejudicada.

MONTAGEM

Para a execução da montagem, temos o *layout* da placa de circuito impresso e o mapa de componentes na figura 4.

O capacitor C_V é um capacitor variável do tipo utilizado nos rádios portáteis com a capacidade entre 0 e 150pf. O indutor XFC pode ser feito enrolando-se 15 espiras de fio esmaltado com bitola de 0,4 a 0,6mm sobre um resistor de 100kΩ de $^1/_4$ W. O indutor L, deve ter duas espiras de fio com bitola de fio esmaltado de 0,8 a 1,0mm, e diâmetro de 10mm (1cm). Os capacitores devem ser todos do tipo disco cerâmico ou *plate*.

A antena consiste basicamente de um pedaço de fio rígido com tamanho entre 20 e 30cm, ou uma pequena antena telescópica.

PROVA E USO

A prova de funcionamento é muito simples para tanto, basta que você:

- Coloque as pilhas no suporte e ligue a alimentação.
- Gire o potenciômetro de volume (P_2) até o seu meio-curso.
- Ajuste o *trimpot* (P_1) girando-o até ouvir um chiado no alto falante.
- Gire vagarosamente o capacitor variável (C_V) até sintonizar alguma estação. Uma vez obtida a sintonia da estação, proceda o ajuste fino do *trimpot* até conseguir o melhor ponto de sintonia da estação emissora.
- Outra possibilidade de ajuste, para conseguir a sintonia das estações consiste em atuar sobre a bobina apertando ou separando um pouco suas espiras. É interessante que o ajuste seja feito inicialmente para a faixa de 2 metros (radioamadores).
- Se o leitor desejar ajustar a faixa de FM, basta aumentar mais uma espira na bobina L. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q_1 — BF 494 (transistor NPN)
- Q_2, Q_3 — BC 548 (transistor NPN)
- Q_4 — BC 338 (transistor NPN)
- Q_5 — BC 328 (transistor PNP)
- D_1 — 5V1 (diodo Zener 400mW)
- D_2, D_3 — 1N 4148 (diodo de sinal)

RESISTORES

- R_1 — 22kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
- R_2 — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_3 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_4 — 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)
- R_5 — 15kΩ (marrom, verde, laranja)
- R_6 — 1M2Ω (marrom, vermelho, verde)
- R_7 — 8k2Ω (cinza, vermelho, vermelho)
- R_8 — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)
- R_9 — 220KΩ (vermelho, vermelho, amarelo)
- R_{10} — 82 Ω (cinza, vermelho, preto)
- R_{11} — 1k5Ω (marrom, verde, vermelho)
- R_{12} — 820 Ω (cinza, vermelho, marrom)
- P_1 — 10kΩ (*trimpot* em pé)
- P_2 — 10kΩ (potenciômetro logarítimo com chaves)

CAPACITORES

- C_1 — 1,5pf (disco cerâmico)
- C_2 — 8,2pf (disco cerâmico)
- C_3, C_{13} — 1,5nf (disco cerâmico)
- C_4 — 3,3pf (disco cerâmico)
- C_5 — 1nf (disco cerâmico)
- C_6, C_8 — 470pf (disco cerâmico)
- C_7, C_{10}, C_{11} — 10nf (disco cerâmico)
- C_9, C_{14} — 100µf/25 V (eletrolítico)
- C_{12} — 2,2µf/25 V (eletrolítico)
- C_{15}, C_{17} — 100nf (disco cerâmico)
- C_{16} — 220µf/25 V (eletrolítico)
- C_V — capacitor variável AM de OM

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso (ver o texto), porta-pilhas, alto-falante, caixa de montagem, fios, solda, etc.

Diodos Zener

O diodo Zener é um componente pertencente à grande família dos diodos. Ele é utilizado como dispositivo de tensão constante, referenciador ou regulador de tensão, e está presente em grande parte dos circuitos eletrônicos, sendo desta forma muito conhecido por projetistas e *hobistas*.

O seu funcionamento é simples, porém muitos que o utilizam não têm o devido conhecimento. Assim, este artigo visa dar alguns esclarecimentos valiosos, os quais sem dúvida, auxiliarão os nossos leitores em suas aplicações futuras utilizando este componente.

FUNCIONAMENTO DO DIODO ZENER

Quem já conhece os diodos comuns não encontrará nenhuma dificuldade para compreender o funcionamento deste dispositivo; no entanto, daremos uma rápida repassada sobre o comportamento de um diodo comum a fim de possibilitar uma comparação com o funcionamento do Zener.

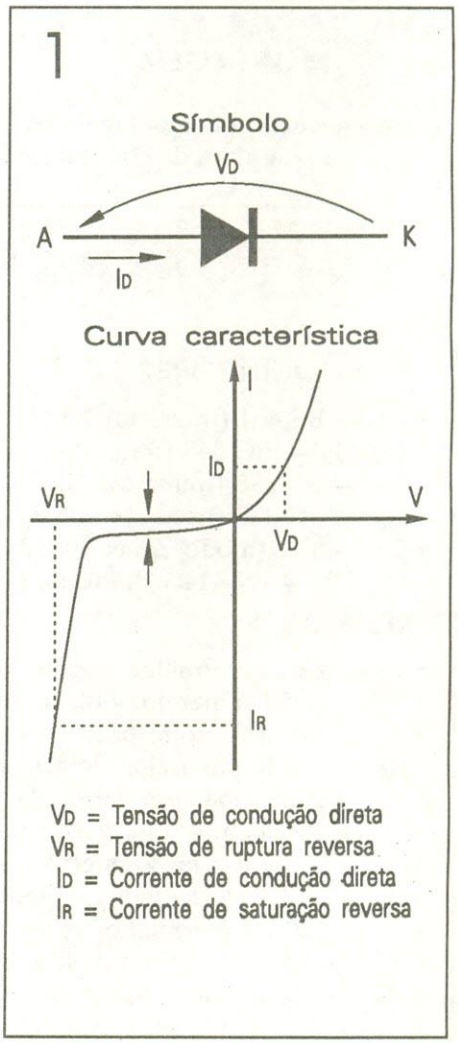
Os diodos em geral são componentes fabricados com material semicondutor, na grande maioria silício ou germânio porém, além destes são adicionadas outras substâncias (boro e fósforo) que conferem características muito importantes e convenientes a estes elementos.

A física do comportamento de um diodo não é muito simples, se entrarmos em detalhes pois envolve conhecimentos de Física quântica e grande "traquejo" matemático; nosso objetivo neste momento é utilizarmos apenas os resultados práticos obtidos.

A partir do equacionamento da física interna do diodo pode-se chegar à expressão que reje o seu funcionamento:

$$I = I_o[\exp(9\ V/kT) - 1] \quad (1)$$

Onde I_o é a corrente de saturação reversa no diodo, k é a constante de Boltzmann, T é a temperatura absoluta (em Kelvin) e V é a tensão aplicada em seus terminais. (Na temperatura ambiente: 9/kT tem o



Símbolo e curva do diodo comum

valor de aproximadamente 26mV.)

Na figura 1 temos a representação simbólica de um diodo e sua curva característica IxV. Nesta figura podemos observar duas regiões A e B que separamos para facilitar o estudo. Na região A, o diodo se encontra diretamente polarizado e a tensão é positiva, ou seja, a tensão no anodo é maior que a tensão no catodo e na região B o diodo está reversamente polarizado com a tensão no catodo maior do que a tensão no anodo (tensão negativa).

Quando polarizamos o diodo diretamente percebemos que, enquanto a tensão não atinge o valor V_d, a corrente que o atravessa é muito pequena porém, ao atingirmos este valor de tensão, a corrente aumenta abruptamente e o diodo se comporta como um curto-circuito, aproximadamente. Já ao polarizarmos reversamente, a corrente pelo diodo é extremamente pequena (da ordem de microampères) até que a tensão reversa atinja o valor V_r, onde ocorre o fenômeno de ruptura do diodo e ele começa a conduzir reversamene. Resumidamente temos:

- **Região A** — Diodo diretamente polarizado:

  – $0<V<V_d$ – o diodo não conduz ⇒ I_d pequena,
  – $V>V_d$ – o diodo conduz ⇒ I_d grande.

- **Região B** — Diodo reversamente polarizado:

  – $V_r<V<0$ – o diodo não conduz ⇒ I_d pequena,
  – $V<V_r$ – o diodo conduz ⇒ I_d grande.

Nos diodos de silício V_d é aproximadamente igual à 0,6 V, nos de germânio é aproximadamente 0,2 V e para os de arseneto de gálio 0,9 V.

Geralmente utilizamos os diodos comuns quando desejamos a passagem de corrente somente na polarização direta (diodo como um curto), ou então, em bloqueio de corrente na polarização reversa (diodo como circuito aberto).

O diodo Zener difere do diodo comum pelo fato de ser projetado para gerar reversamente polarizado, uma região de ruptura controlada por efeito Zener.

Na figura 2 apresentamos o módulo do diodo Zener bem como sua curva característica.

O diodo Zener possui uma resistência interna R_z da ordem de décimos de ohms até no máximo alguns ohms. A tensão de ruptura, a qual é usualmente chamada de tensão Zener (V_z) é a principal característica do diodo. Os valores desta tensão vão de alguns volts até centenas desde volts.

No manual do fabricante, poderemos verificar alguns parâmetros importantes como: a máxima corrente que pode circular através de um diodo Zener ($IZ_{máx}$) a corrente mínima ($IZ_{mín}$) que pode circular através dele sem que perca suas características de regulação bem como a sua resistência interna R_z, a tensão Zener (V_z) para uma dada corrente de operação, a sensibilidade (S) da tensão zener com a temperatura e a potência máxima ($PZ_{máx}$) que o diodo pode dissipar.

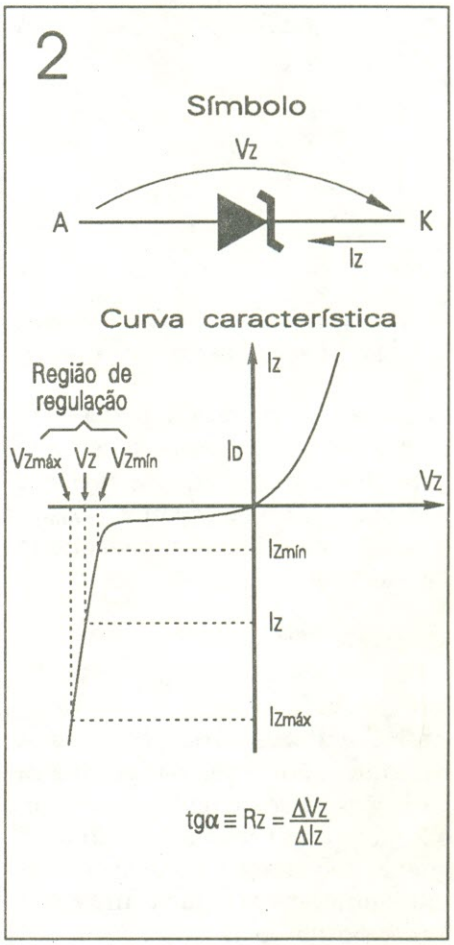
O valor da corrente máxima pode ser calculado a partir da potência máxima, onde temos:

$$IZ_{máx}=PZ_{máx}/V_z \quad \textbf{(2)}$$

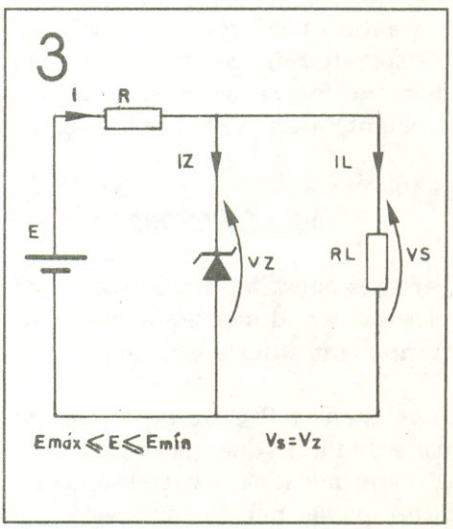
A corrente mínima no Zener pode ser estimada em primeira aproximação como sendo 5% da corrente máxima admitida.

Descreveremos o funcionamento do Zener a partir do circuito da figura 3, onde temos uma fonte de tensão não regulada que opera entre os valores $E_{máx}$ e $E_{mín}$.

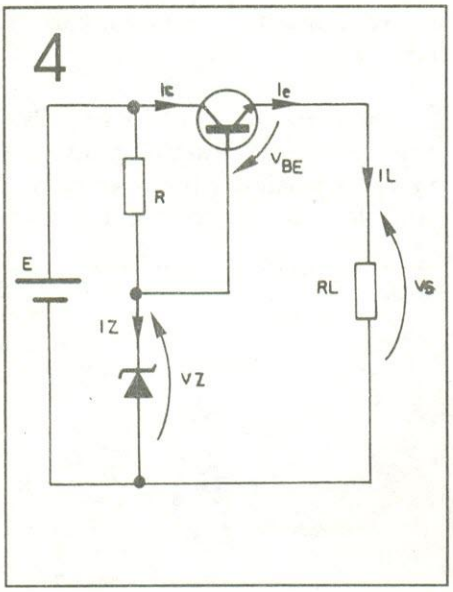
Já comentamos que o Zener possui uma resistência interna muito pequena. A partir disso, podemos concluir ele pode absorver grandes va-



Símbolo e curva do diodo Zener



Funcionamento do Zener



Fonte de tensão com Zener e transistor

riações de corrente com pequena variação na tensão entre seus terminais, desde que esteja na região de ruptura controlada (entre $VZ_{mín}$ e $VZ_{máx}$), pois através da conhecida Lei de Ohm:

$V_Z=R_Z \cdot I_Z$
(3)

Assim sendo, as variações de tensão na fonte não regulada produzirão variações na corrente I, porém como o Zener possui resistência muito pequena, a variação de I encontrará um caminho mais fácil através do Zener do que pela carga R_l.

Mesmo com a maior parte da corrente indo pelo Zener, a tensão entre seus terminais ficará aproximadamente constante, ficando também constante a tensão sobre a carga.

APLICAÇÕES

Faremos agora alguns cálculos simples para o dimensionamento dos componentes deste circuito.

A resistência R deve ser dimensionada de modo que mesmo na situação em que toda a corrente do circuito passe pelo Zener, esta não exceda o valor de $IZ_{máx}$. Nesta condição teremos a resistência de carga infinita. Daí:

$IZ_{máx} > E_{máx}-V_Z)/R$
(4) ou

$R>(E_{máx}-V_Z)/IZ_{máx}$
(5)

A resistência de carga R_l deve ser dimensionada para que o Zener não saia da sua região de regulação, pois se esta resistência for muito pequena a corrente do Zener pode ter seu valor inferior a $IZ_{mín}$. Assim a corrente na carga terá seu valor máximo:

$IC_{máx}=(E_{mín}-V_Z)/R-IZ_{mín}$

Dai o valor da resistência de carga mínima será dado por:

$RL_{mín}=V_Z/IL_{máx}$
(7)

Podemos verificar que o dimensionamento dos componentes não é uma tarefa difícil; no entanto, devemos estar sempre atentos pois um dimensionamento incorreto pode significar a perda do componente.

Dando prosseguimento vamos analisar mais alguns circuitos utilizando o Zener.

Na figura 4 temos uma fonte de tensão utilizando um transistor NPN e um Zener, onde o transistor além de amplificar a corrente pela carga, funciona como uma resistência variável em série com a carga para que a tensão de saída se mantenha constante e o zener atua como regulador.

Para este circuito temos:

$V_s=V_Z-V_{be}$
(8)

Esta tensão (V_s) é praticamente constante pois V_{be} sofre uma variação muito pequena para o transistor operando na região ativa.

A máxima corrente na base será dada pela equação (6), logo a corrente máxima na carga será (β+1) vezes este valor; onde β é o ganho do transistor. Portanto:

$I_e=I_l=(\beta+1)\cdot I_b$
(9)

Não devemos nos esquecer também as imposições de máxima corrente de coletor e máxima potência dissipada no transistor. Daí:

$I_l=I_e<IL_{máx}$ $(I_l=I_e)$
(10)

$I_l=IE<P_{máx}/V_{ce}$
(11)

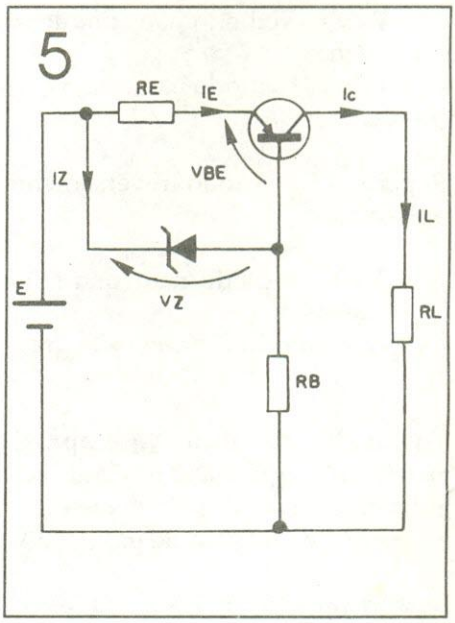
Onde $P_{máx}$ e $IL_{máx}$ são fornecidos pelo fabricante também.

$V_{ce}<V_{cemáx}$

Onde $V_{ce}=E_{máx}-(V_Z-V_{be})$
(12)

A máxima corrente na carga será o valor mínimo: equações (9), (10) e (11).

O valor mínimo da resistência de



Fonte de corrente com Zener e transistor

6

Potência máxima = 500mW

Tipo	Vz (V)	Iz (mA)	Rz máx (Ω)
1N746	3,3	20	28
1N750	4,7	20	15
1N752	5,6	20	11
1N759	12	20	50
1N972	30	4,2	49

Potência máxima = 1W

Tipo	Vz (V)	Iz (mA)	Rz máx (Ω)
1N4734	5,6	4,5	5
1N4742	12	22	9
1N4749	24	10,5	25

Tipos de diodos Zener



carga será:

$R_{Lmín}=V_s/I_{Cmáx}$
(13)

Na figura 5 temos o exemplo de um regulador de corrente onde mais uma vez utilizamos um Zener e agora um transistor PNP.

Neste caso a corrente de emissor do transistor é constante pois:

$V_z=R_e \cdot I_e+V_{be}$
(14) (Análise de malhas)

Daí $I_e=V_z-V_{be} \cdot R_e$
(15)

Como V_z e V_{be} são aproximadamente constantes, I_e também o será.

Podemos afirmar que a corrente de coletor que é a corrente circulante na carga R_l é aproximadamente igual a I_e, logo, também é constante.

Para esta configuração temos uma limitação na resistência da carga, que não pode exceder um valor máximo, pois se a tensão sobre a carga R_l for maior do que a queda sobre R_b, a junção base-coletor do transistor fica diretamente polarizada e o transistor entra na região de saturação perdendo as características desejadas.

Através da análise na malha de R_l temos:

$V_{rb}=E-V_z$
(16)

O valor máximo da resistência de carga pode ser obtido quando $V_{rb}=V_{rl}$. Substituindo esta condição em (16) temos:

$V_{rl}=E-V_z$
(17)

Como $V_{rl}=R_l \cdot I_l$

Temos $R_l \cdot I_z=E-V_z$ ou

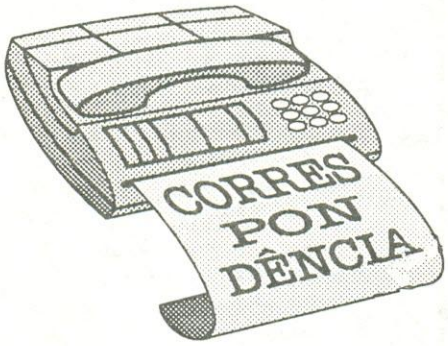
$R_{Lmáx}=E-V_z \cdot I_l$
(18) ($I_z=I_l=I_e$)

Alguns tipos de diodos Zener são mostrados na figura 6 com as suas características nominais como: tensão de regulação (V_z), corrente de Zener mínima (I_z) e sua resistência característica (R_z).

Apresentamos diodos Zener para dois valores de potência, mas no mercado são encontrados para valores maiores de potência.

Descrevemos algumas aplicações simples onde podemos utilizar o diodo Zener que está atuando como regulador de tensão.

Mesmo em circuitos mais complexos as considerações a respeito de dissipação de potência e permanência do Zener em sua região de regulação continuam válidas. **E**



Uns gostam de relé, outros preferem relê. Muitos dizem "hobbysta"; outros acham melhor "hobista". Uns dizem transistor e outros transístor. Mas numa coisa todos concordam: (não, não vou dizer isso que você pensou...) todos os tipos de opiniões e dúvidas têm lugar na nossa Correspondência. Escreva você também!

Aproveito a oportunidade para dar um recado: certos artigos teóricos com muitas fórmulas são da maior importância mas muito inacessíveis para leitores como eu (e olha que a maioria vai concordar comigo), em face do exagero na matemática. São muito poucos os privilegiados capazes de dominar tanta fórmula. Que tal a Eléctron programar um curso prático de Matemática, específico? O instituto Monitor, das bons tempos de Nicolas Goldberger, fazia isso como brinde em seu curso de rádio, TV e Eletrônica.

(...)Li na seção de Correspondência (que, espero, seja ampliada e mantida) que vão lançar em breve um livro sobre transmissores. Que seja logo. Que ele também possa desafiar um pouco a legislação sobre o assunto, além do que já têm feito publicações do gênero. A mordaça imposta por essa legislação é algo constrangedor e até castrante. Não é proibindo ou cerceando o aprendizado do técnico brasileiro que vão disciplinar a matéria. Quem estaria interessado na ignorância desses técnicos? Será que pensam que RF deve ser privilégio de alguns poucos que conseguem subir os degraus das universidades? Os seus suplementos sobre transmissores, editados anteriormente, deram um bom passo e espero que o novo lançamento da Eléctron possa ir um pouco além. Se a lei é tão "durex" assim que não se consegue "descabaçar" um assunto tão "virgem" sem o risco de um casamento diante do delegado, que cheguemos até os limiares dos bem-guardados hímens dessa donzela chamada Radiofreqüência.

João Belizário Borges
Porto Nacional — TO

Não entendo mais nada... uns querem matemática complexa com cálculo diferencial e integral (ver a edição anterior); outros querem que se ensine RF sem nenhuma fórmula... Quanto aos problemas relativos à conquista da Radiofreqüência, você acha mesmo que ela tem vários hímens? Quantos?

Sou estudante de Eletrônica e passo o meu tempo de folga lendo e praticando; é muito divertido. Gostaria de fazer uma solicitação de compra para adquirir uma placa de circuito experimental (matriz de contatos), pois não a consegui encontrar, e o cristal oscilador citado na edição nº 42. Gostaria também de saber como aumentar o número de canais do Controle Remoto Multicanal. Talvez usando outro CI no lugar do 7496?... Vocês poderiam publicar um circuito com o dobro de canais.

Luís Martins de Oliveira
Anápolis — GO

Fique tranqüilo, caro L.M.O., pois nossas próximas edições trarão vários projetos novos de radiocontroles — especialmente com osciladores a componentes discretos (LC) em vez de cristais, já que achar cristais parece ser realmente **muito** difícil... Portanto, antes de esquentar a cabeça com o complexo CRM, dê uma espiada nesses novos projetos que vêm aí. Um artigo futuro mostrará como aumentar o número de canais de um controle digital, mas desde já podemos confirmar o seu raciocínio: cada vez que se acrescenta um bit de informação, a quantidade de dados possíveis dobra.

*Sou um "hobbysta" de Eletrônica e, agora, um novo leitor da revista **Eléctron**, que passei a colecionar a partir da edição nº 45. Gostei muito da diversificação dos projetos e temas que são apresentados a cada nova edição, principalmente na área dos microprocessadores e periféricos para micros (sou também um usuário de um micro). Por tudo isso, mando-lhes uma idéia que deve ser uma grande solução e novidade para nós: criar, com facilidade tanto na procura de componentes como na montagem, uma unidade que possa copiar uma EPROM e que também possa gravar uma EPROM a partir da memória de um micro do tipo IBM-PC. Para se entender melhor, uma unidade em que se possa colocar uma EPROM e programá-la com um* software *produzido no micro. Sei que isso é possível, porque tempos atrás já tentaram fazer isso (numa outra revista), mas aqueles tiveram uma falta de respeito com seus leitores, colocando o projeto de um modo tal que só um técnico formado poderia montar o circuito. Mandei uma carta criticando o projeto e não tiveram o respeito de respondê-la.*

Eduardo Vetorelli
São Paulo — SP

Nós tentamos sempre apresentar na revista alguma coisa de hardware, isto é, na área que funde a Eletrônica com a Informática. Com o presente curso sobre o assunto e as matérias teóricas, nós estamos tentando avaliar, pela resposta do público, o quanto dá para avançar mais no assunto. Em revistas européias é costume haver de 15% a 30% de montagens baseadas em microcomputadores (osciloscópios digitais, multitestes e interfaces para instrumentos musicais, por exemplo), mas por aqui a coisa caminha a passos bem mais lentos: não somente há ainda pouco público interessado, mas também, nas raríssimas ocasiões em que alguém tem paciência para publicar algo da área, a matéria é destinada só para uns poucos, como você mesmo disse... Mas não se desconsole, pois embora circuitos como o pedido não estivessem originalmente na nossa pauta, vamos investigar a possibilidade de publicá-los mais rapidamente. Além disso, o estudo dos microprocessadores já foi feito há algum tempo no atual curso, que procura abranger todos os aspectos da construção de um micro.

Prezados senhores: estamos elaborando um projeto de sistema de transmissão de dados para um computador por meio de fibras óticas. Necessitamos, assim, aprofundar nossos conhecimentos sobre concepção, fabricação, (...), no que diz respeito às fibras óticas. Para tal, estamos solicitando a sua colaboração (...).

Maria de Fátima Antunes Marques

Grupo de Pesquisa INATEL
Santa Rita do Sapucaí —MG

Passo a palavra para o Caio Borges... "Como vocês devem ter notado, a edição anterior da revista apresentou um artigo sobre as fibras óticas. Em cinco ou seis páginas de texto não dá para destrinchar totalmente o assunto, mas aquilo é uma introdução a artigos futuros que discutirão o uso das fibras do ponto de vista técnico e prático. Se necessitarem de informações muito específicas, escrevam-nos de volta."

Com relação a tudo o que me foi respondido na revista 46, concordo e aguardo uma revista com toque de mestre (e vejo esta "nossa" revista como que caminhando a passos largos para uma informação mais real e de encontro aos aspectos que julgamos ser de nossa atenção). (...)

Apresento como minhas as palavras a seguir, de um colega do Rio Grande do Sul com quem me correspondo (pois sem união somos cada vez mais fracos, e lutamos contra isto): "...sobre as revistas, não agüento mais a fórmula editorial usada pela maioria das revistas, que elas chamam de mix, *pois numa mesma revista se encontram artigos de alto nível e artigos* **lixo** *como projetos de ..... que só podem interessar a uma meia dúzia de leitores. Ou muito estou enganado ou, pelo preço que está uma revista, ela devia ter maior aproveitamento: acho que está na hora de existir uma publicação destinada a profissionais do ramo —**na íntegra!**"*

Concordo plenamente com ele que [alguma revista deveria conter somente] seções de reparação, dicas de consertos, lançamentos de produtos, instrumentação de laboratório, novas tecnologias e **nada** *de montagens para "hobistas". (...)*

Jorge Gomes dos Santos
Nova Iguaçu —RJ

O "prezado colega" Jorge já pode ser considerado um verdadeiro "sócio" da Redação, tal a sua disposição em nos mandar novas idéias... Certa vez, quando estávamos fechando a edição 46 (com a resposta à sua segunda carta), chegou uma chorosa terceira carta que dizia: "...não sei se foi intencional, mas a mim serviu em parte a carapuça do dito no editorial da seção de cartas do nº 45...", achando que suas sugestões seriam ignoradas (e, claro, não sabendo que elas estavam para ser publicadas na íntegra). Bom, deve ter ficado claro no nº 46 que não é bem assim... Esta é a quarta carta e, como sempre, traz idéias boas que devem ser levadas a público. O que nela é proposto é que, para melhorar a revista, se opte entre duas alternativas: "rachar" a revista em caderno básico e caderno avançado (a finada **Nova Eletrônica** *fazia algo parecido nos velhos bons tempos), ou fazer duas revistas, uma para iniciantes e outra para iniciados (a* **Saber** *faz isso atualmente). Como este é o primeiro leitor que sugere tal divisão também para a* **Eléctron**, *eu pergunto aos demais: o que acham disso? (A propósito, colega Jorge: tenha paciência. Fazer uma revista de Eletrônica é muito difícil, pois muitos são os fatores contrários que nos dificultam cumprir as metas a contento.)*

Parabéns pelo novo visual e conteúdo da revista, principalmente as "sugestões para montagens". Nas reparações dêem preferência aos circuitos com análises eletrônicas, o "porquê do porquê", e não aos circuitos em que o técnico só troca peças. (...) O próximo curso eu tenho certeza que será "Eletrônica Digital com prática e teoria". Este curso seria bastante diferente de cursinhos que só ensinam o básico (...).

Carlos Alberto Barbosa Cordeiro
Rio de Janeiro —RJ

Quando comprei a revista **Eléctron** *47, a impressão foi boa, mas quando olhei com mais atenção, percebi como foi mal montado o protótipo do Gerador de Seqüências. Além dos* jumpers *mal colocados, as placas foram traçadas a caneta e não com decalques. Espero que, quando minha carta for publicada (se for), ao lado ou debaixo dela tenha aquele horrível quadro com o título "Correção da Edição nº...". Também não estou gostando nem um pouco do "festival" de erratas (...).*

Eu acompanho todas as publicações de Eletrônica do País e, em toda a minha coleção de 580 revistas novas e antigas, nunca vi um projeto como o Dólar Teste. Tenho que parabenizar o autor pela grande idéia. Gostei muito do novo formato da revista e adorei mais ainda a diagramação.

Rafael Guimarães de Sá
Belo Horizonte —MG

Palmas para o autor do Dólar Teste, e que idéias inovadoras continuem surgindo! E, quanto às placas do Gerador de Seqüências, não deveríamos ter que avisar que um projeto vai ser fotografado e posto na capa para que alguém faça uma montagem realmente bonita. Sobre as erratas (que finalmente diminuíram), uma coisa não ficou clara na sua carta: você quer mesmo aquele quadro horrível? Ou não quer?

Sou leitor desta revista desde o primeiro número. Tenho acompanhado seu desenvolvimento editorial e, acreditem, am alguns momentos julguei que ela fosse sofrer "solução de continuidade". Eis que, de um momento para outro, essa publicação renasceu das cinzas e, enfim, igualou-se às melhores. Parabéns!

Penso que seria de bom alvitre que fossem colocadas à venda capas-duras ou estojos para a acomodação da **Eléctron.** *Solicito também uma reportagem que verse sobre a montagem de um medidor de intensidade de campo, que é um aparelho de grande importância e de difícil aquisição. Por que não entra em pauta um artigo sobre antenas de VHF, UHF, parabólicas, etc., e seus acessórios? Penso que seria um grande trabalho, mesmo que fosse em série (parte 1, parte 2, etc.) (...).*

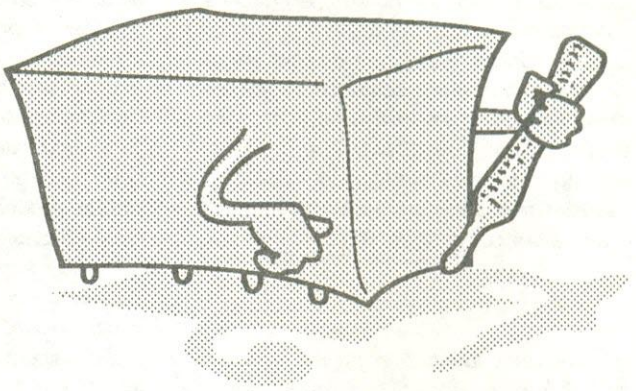
Ayres
Nova Iguaçu —RJ

No momento em que isto estiver sendo lido, um dos nossos projetistas já terá pronto um projeto de medidor de campo para publicação ainda no começo do ano. As demais sugestões estão em discussão. **E**

CORREÇÃO DA EDIÇÃO 46

- *No texto sobre a Central de Áudio, P_1 ajusta o volume e também seleciona o nível de entrada (é a mesma coisa). O P_9 citado não existe.*
- *Em "Fonte Ajustável e Protegida" (pág. 47), o texto fala em "fig. a" e "fig. b", quando na verdade é "fig. 2, à esquerda" e "fig. 2, à direita".*

Relé Térmico



Este dispositivo pode ser usado como alarme contra incêndios, detetor de super-aquecimento ou ainda, como um termostato para acionar ou desligar uma carga quando um sensor medir uma temperatura acima de um valor pré-ajustado.

O relé usado nesta montagem permite o controle de cargas com capacidade de até 2 A, mas em aplicações industriais, alguns relés mais potentes podem ser usados.

O componente utilizado como sensor deste relé, é um diodo comum que facilita a nossa montagem e a obtenção de todos os outros componentes. A corrente de fuga deste diodo é dependente da temperatura que é usada para excitar o relé a partir de três etapas transistorizadas de amplificação.

O circuito pode operar numa faixa de temperaturas que vai desde –20 a +125°C sem maiores problemas. O ajuste único é feito para o ponto de disparo e, a sensibilidade deste circuito aumenta para as temperaturas mais altas.

Podemos ligar como carga para o relé um elemento de aquecimento, por exemplo e usar este circuito em controles de fornos e estufas com boa precisão.

A alimentação do projeto é obtida a partir de uma fonte de 6 ou 12 V_{CC}, conforme o relé usado. Na condição em que o relé está aberto, o consumo de corrente é muito baixo.

Dentre as aplicações possíveis podemos citar:

- Controles de estufas e fornos.
- Alarmes de sobreaquecimento.
- Alarme de subaquecimento.
- Alarme contra incêndio.

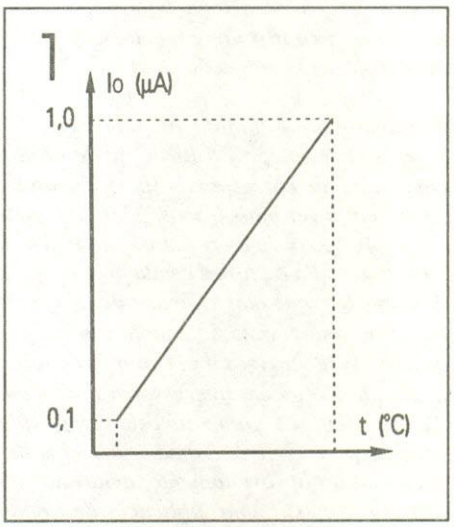
Com o uso de termistores como sensores, que operem na faixa de 100k a 1MΩ, podemos modificar essa gama de aplicações do projeto.

CARACTERÍSTICAS

- **Tensão de alimentação:** 6 ou 12 V_{CC}.
- **Corrente em repouso:** 1 a 10mA.
- **Carga máxima:** 2 A.
- **Faixa de temperatura:** –20 a +125°C.

FUNCIONAMENTO

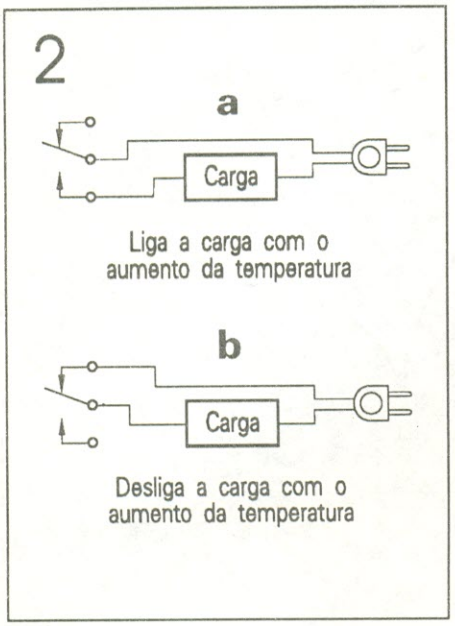
Na figura 1 temos a curva que mostra a corrente de fuga de um diodo de silício comum em função da temperatura.



Corrente de fuga X temperatura

Conforme podemos notar pela curva, a corrente de fuga varia de uma forma próxima de linear com a temperatura, o que torna este tipo de componente um bom sensor. É claro que a corrente de fuga depende das características da junção e ela deve ser mantida dentro de limites que garantam sua integridade, daí a faixa de operação entre –20 a +125°C para o componente.

O diodo é ligado à base de um transistor amplificador montado na con-



Conexões da carga ao relé

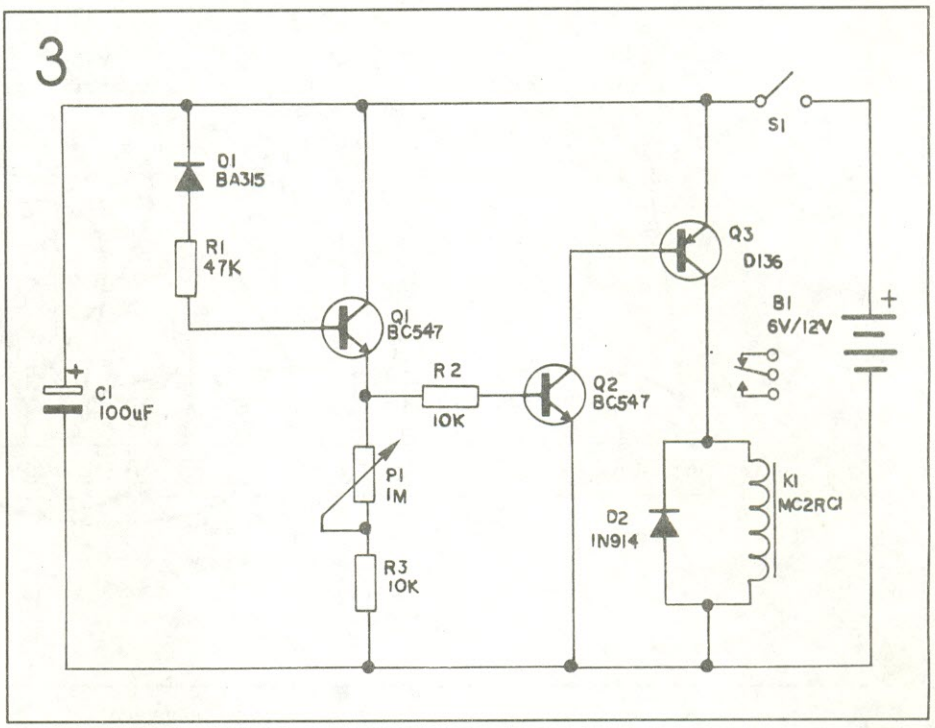
figuração de seguidor de emissor tendo no emissor um *trimpot* ou potenciômetro de ajuste. Este ajuste determina a intensidade da corrente do transistor que é enviada à etapa seguinte, e assim estabelece o **ponto de disparo.**

A corrente do emissor de Q_1 é enviada a base de Q_2 que amplifica ainda mais esta corrente que é aplicada a base de um transistor PNP de média potência com um relé operando como carga ligada ao seu coletor.

Próximo do ponto de disparo a corrente de Q_3 sobe, originando um certo consumo do aparelho na região de condição de espera, que pode variar sensivelmente conforme esteja próximo ou não do disparo.

O circuito pode ser alimentado com várias faixas de tensões, mas como os valores padronizados para os relés são de 6 e 12 V escolhemos então, estas tensões.

A carga pode ser ligada ou desligada pela ativação do relé através de contatos NA ou NF, como mostrado na figura 2.



Esquema elétrico

Para aplicações em que o aparelho deva ficar permanentemente ligado a alimentação deve ser feita a partir de uma fonte com tensão estabilizada; isso inclusive, nos permite chegar ao limiar do disparo de uma forma mais estável, não ocorrendo isto no caso de uma alimentação por meio de pilhas comuns ou bateria, onde a tensão pode cair com o esgotamento da célula.

MONTAGEM

Na figura 3 temos o esquema elétrico do nosso aparelho.

A fonte incluída em nosso circuito é uma bateria, mas nada impede que o leitor utilize um circuito externo como um conversor AC/DC com retificador, de forma a obter a mesma tensão de 9 V.

Tratando-se de um projeto simples e sem maiores complicações em seu funcionamento, optamos pela distribuição de componentes em uma ponte de terminais, mostrada na figura 4.

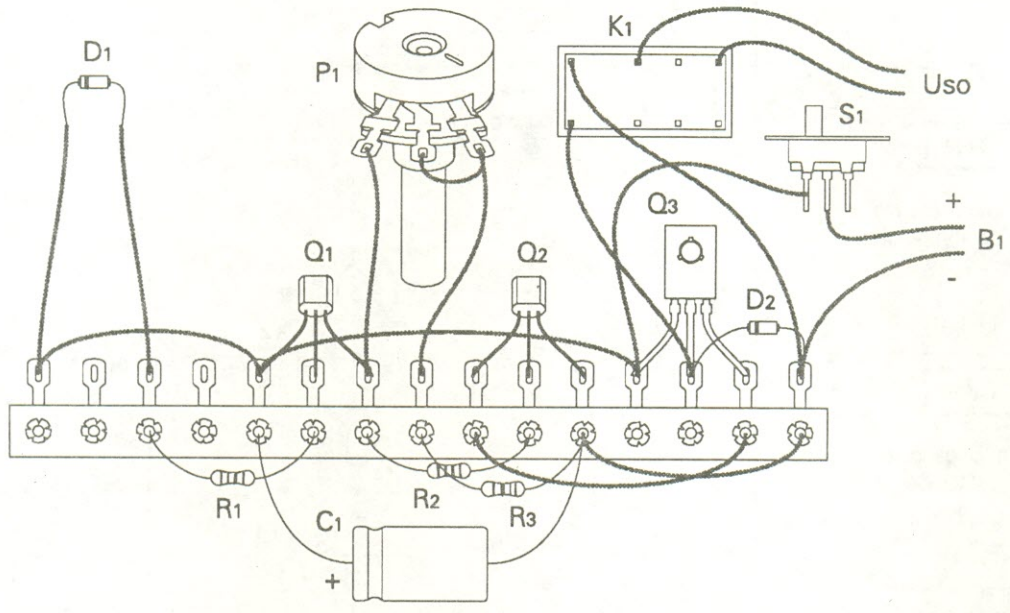
Como a corrente no transistor de potência é baixa, ele não precisa ser dotado de um dissipador de calor. Os demais transistores admitem equivalentes como os BC 548, BC 549 ou BC 237 e BC 238.

Para os resistores unidades de $^1/_8$ W ou $^1/_4$ W com qualquer tolerância podem ser usados e o capacitor eletrolítico deve ter tensão de trabalho igual ou maior que a tensão de alimentação usada, no caso encontramos no mercado capacitores de até 10 V, mas aconselhamos a utilização de pelo menos 15 V, pois no caso anterior a tensão estaria muito próxima da máxima do circuito. (Esta prática de dimensionamento deve ser usada em todos os projetos, principalmente os mais críticos.)

O diodo D_2 admite equivalentes, podendo ser usado qualquer tipo de diodo de silício retificador ou de uso geral.

Do mesmo modo, outros relés inclusive de maior corrente de contato podem ser usados, respeitando-se apenas a corrente máxima do enro-

4



Aspecto da montagem

lamento de acionamento do relé.

Como sensor utilizamos um diodo BA 315, pois este apresentou as melhores características no que tange a sensibilidade. Mas outros diodos, mesmo os de uso geral podem ser experimentados.

P_1 é um potenciômetro ou *trimpot* comum e S_1 é o interruptor que liga e desliga a alimentação do circuito.

Todos os componentes podem ser alojados numa caixa plástica ou de metal e o cabo do sensor deve ter no máximo três metros de comprimento. Para comprimentos maiores, dada a elevada impedância de entrada do circuito, deve-se usar um cabo blindado com a malha ligada ao positivo da alimentação.

PROVA E INSTALAÇÃO

Para a prova basta apenas ligarmos a unidade e ajustar P_1 até que o relé fique no limiar do fechamento de seus contatos.

Depois, aproxime o sensor de algum corpo aquecido, como por exemplo a ponta de um ferro de solda. O ar quente que chega ao sensor e o aquece, será suficiente para produzir o disparo.

Comprovado o seu funcionamento é só fazer a instalação definitiva do aparelho. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_2 — BC 547 (transistor NPN) ou equivalente de uso geral
- Q_3 — BD 136 (transistor PNP de média potência)
- D_1 — BA 315 (diodo de silício)
- D_2 — 1N 914 (diodo de silício)

RESISTORES

- R_1 — 47kΩ (amarelo, violeta, laranja)
- R_2, R_3 — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- P_1 — 1MΩ (*trimpot* ou potenciômetro linear)

CAPACITOR

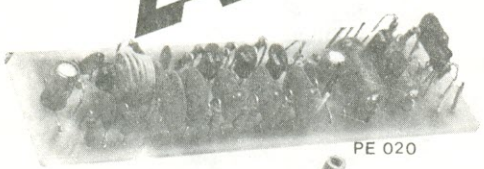
- C_1 — 100μF (eletrolítico)

DIVERSOS

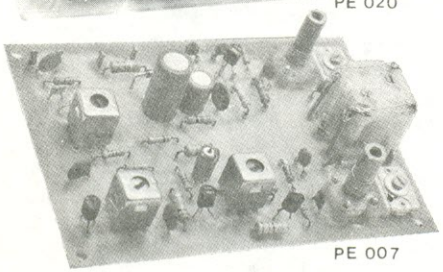
- K_1 — MC2RC1, ou MC2RC2 (micro relé)
- S_1 — interruptor simples
- Ponte de terminais, caixa de plástico, fonte de alimentação ou pilhas, conector para carga externa, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

Shop Kit

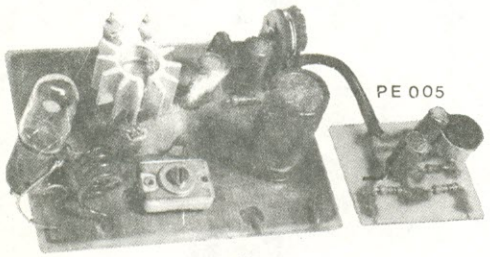
Os melhores KITS que já sairam na ELÉCTRON, com componentes e placa de circuito impresso de qualidade comprovada e detalhado manual de instruções.



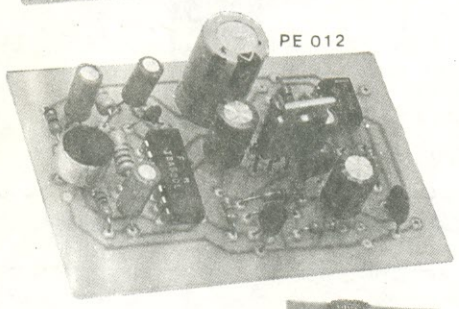
PE 020



PE 007



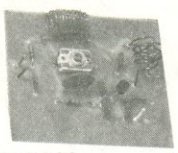
PE 005



PE 012



PE 001



PE002

Conversor VHF/AM - Converte receptores de AM para captar as faixas de rádio-amadores, canais de televisão, estações de FM comercial, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, serviços públicos, rádio-taxi, etc...COD. *PE 001*

Conversor VHF/FM - Converte receptores de FM para captar as mesmas faixas do conversor VHF/AM. COD. *PE 002*

Transmissor Telefônico Autônomo - Diversas pessoas poderão participar de uma conversação ouvindo os 2 lados das chamadas telefônicas através de um receptor comum de FM. Basta ligar 2 fios à linha telefônica. COD. *PE 003*

Transmissor FM Estéreo - Ótimo para experimentos visando conhecer como se processa as transmissões de FM estéreo. De alta qualidade, com microfone de eletreto de extrema sensibilidade. COD. *PE 004*

O Incrível RF - Transmissor para faixa de FM que apesar da sua extrema simplicidade possui alta sensibilidade e grande alcance, utilizando no áudio um microfone de eletreto. COD. *PE 005*

Microfone c/ Fio Profissional - Com alcance até 100m; você poderá transmitir os sons captados pelo microfone para um receptor comum de FM, usa microfone de eletreto de alta sensibilidade. COD. *PE 006*

Receptor Superheteródino 1.6 à 50MHz - Receptor ultra-sensível com milhares de aplicações devido à sua versatilidade. Não possui etapa de amplificação de áudio, podendo ser utilizado em qualquer amplificador externo. Você vai poder "viajar" pelo éter. COD. *PE 007*

FM Superheteródino c/ 1 só Bobina - Super receptor extremamente simples. Ótimo para ser utilizado em sistemas de rádio-controle ou Walkie - Talkie. Completo com parte de RF e amplificador de áudio. Um verdadeiro receptor portátil de FM. COD. *PE 020*

Música de Espera Para Telefone - permite a ligação de uma fonte externa de música sintetizada ou comercial (FM) conectada automaticamente com as chamadas colocadas em retenção para espera. COD. *PE 021*

Fone Escuta - Através deste sensível captador de sons, você poderá, a qualquer momento, saber o que se passa na sua casa mesmo estado longe. Com uma simples ligação telefônica o Fone Escuta atende e injeta som ambiente na linha para você escutar. COD. *PE 012*

Tevescópio - Transforme o seu TV em um osciloscópio sem qualquer modificação em seu aparelho. O telescópio servirá para mostrar formas de ondas de áudio, ruídos e distorções, ripples em fontes, formas de onda de pico a pico, calibragens e curvas de freqüência até 20KHz e ainda substitui multímetros de alta sensibilidade em medidas DC de baixa tensão. COD. *PE 019*

Rádio Chamada - Um verdadeiro "Busca - pessoas sem fio" (BIP), operando em freqüências especiais, emite um sinal sonoro que é recebido por um pequeno receptor, alertando a pessoa que o porta que alguém a procura. COD. *PE 013*

Gravador Automático para Telefone - Grava a conversa telefônica acionando automaticamente um gravador tanto em chamadas originadas pelo telefone quanto em chamadas recebidas. COD. *PE 014*

Secretária Eletrônica - Indispensável nos dias de hoje para quem não quer perder nenhum recado importante, utiliza um gravador K7 comum, que não acompanha o kit. COD. *PE 015*

Fone Alerta - Para monitoramento, via linha telefônica, de algum alarme instalado em sua residência ou escritório e saber se ele foi disparado por um intruso qualquer. COD. *PE 016*

Luz Inteligente - Controla a luz de um determinado ambiente, ligando as lâmpadas automaticamente quando alguém ingressa no ambiente e só desligando quando a última pessoa deixar o ambiente. COD. *PE 017*

Amplificador 5W - São 5Wtts "RMS", podendo ser usado por exemplo no receptor superheteródino 1,6 MHz até 50 MHz, para reforçar o som de um gravador ou como amplificador de uso geral. Totalmente transistorizado. COD. *PE 018*

Controle Remoto p/ Portas de Garagem (e outros usos) - Composto de:

1) *Transmissor* - Compatível com todos os modelos nacionais e permite a codificação em sistema decimal. Opera em freqüência de 300MHz e pode operar 2 portões independentemente, com alcance de até 100m. Acondicionado em caixa plástica nas dimensões 92 x 60 x 22mm. COD. *PE 103*

2) *Receptor* - Compatível com todos transmissores de sistema decimal, pode ser ligado em qualquer sistema nacional com alimentação de 24V. COD. *PE 105*

Dimmer Rotativo - Podendo controlar cargas até o limite de 500W em 110V e 1000W em 220V; controla a luminosidade de lâmpadas incandescentes podendo ser utilizado também no controle da velocidade de motores AC (corrente contínua) e na variação de temperatura de resistências. COD. *PE 101*

Minuteria Individual - Acionada por interruptor tipo companhia, sendo totalmente eletrônica e tendo sua vida útil prolongada em relação às outras minuterias. Tensão: 110 V. Corrente de operação: 5A. Tempo máximo de operação: 150 segundos. COD. *PE 102*

PREÇOS

CÓDIGO	
PE 001	Cr$ 12.900,00
PE 002	Cr$ 11.400,00
PE 003	Cr$ 12.200,00
PE 004	Cr$ 42.600,00
PE 005	Cr$ 22.100,00
PE 006	Cr$ 22.100,00
PE 007	Cr$ 30.300,00
PE 012	Cr$ 23.000,00
PE 013	Cr$ 21.700,00
PE 014	Cr$ 10.700,00
PE 015	Cr$ 80.600,00
PE 016	Cr$ 25.400,00
PE 017	Cr$ 26.500,00
PE 018	Cr$ 24.700,00
PE 019	Cr$ 45.500,00
PE 020	Cr$ 22.000,00
PE 021	Cr$ 31.000,00
PE 101	Cr$ 15.400,00
PE 102	Cr$ 19.400,00
PE 103	Cr$ 16.100,00
PE 105	Cr$ 24.900,00

Validade: 14/01/92

CUPOM PEDIDO (colocar nome e código do Kit) EL 48

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

Nome: _____

Endereço: _____

_____

CEP: _____ Cidade: _____

Estado: _____ Tel: _____

ATENÇÃO !!!

Envie junto com seu **pedido**, o **cupom** ao lado e um **cheque** ou **vale postal** no valor do(s) Kit(s), acrescido de Cr$**1800,00 (despesas de envio)** para:

PROELCO COMERCIAL

CAIXA POSTAL 14.544

CEP 03698

São Paulo - SP

Informações: Tel. (011) 296 5518

Por ROGÉRIO MORAES

CIRCUITOS TTT

A Eletrônica, desde o seu descobrimento vem evoluindo cada vez mais, e esta evolução começou a "esbarrar" em alguns itens importantes como por exemplo, o tamanho de seus equipamentos, a confiabilidade de seus componentes. Dessa necessidade surgiu a Microeletrônica que tem como base a formação dos CIs (circuitos integrados) constituídos por componentes ativos e passivos confeccionados em um único *chip* (pastilha) de dimensões microscópicas.

Os circuitos integrados são muito usados na Eletrônica Digital. Comportam milhares de componentes sob seus encapsulamentos, executando funções com grande margem de segurança, não sendo satisfeita pelos componentes normais. Com o surgimento da microeletrônica, circuitos que ocupavam enorme quantidade de espaço físico dentro de um certo ambiente, foram transformados em pequenos *chips*, possuindo dimensões desprezíveis considerando-se o tamanho de um componente relativamente grande, a válvula que até então ainda era o principal componente eletrônico.

O sistema de numeração binária (utilizada em circuitos digitais), representada pelos algarismos "0" e "1" pode dar início a uma analogia: o algarismo "0" comportando-se como a ausência de tensão e o algarismo "1", conseqüêntemente, como a presença de tensão. Na Matemática existem várias funções que podem ser implementadas com os circuitos eletrônicos, as funções mais usadas são: NOT, AND, OR e OR-EXCLUSIVE, são chamadas desta forma por serem derivadas do inglês: NÃO, E, OU e OU-EXCLUSIVO respectivamente.

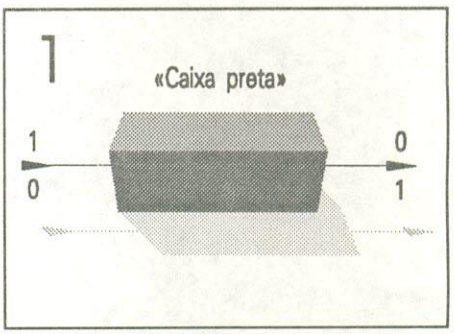
A seguir detalharemos cada uma destas funções com suas características e aplicações envolvidas.

- A função NOT (NÃO) é responsável pela inversão do estado da variável. Por exemplo, quando temos um circuito originando um nível alto em sua saída (nível lógico "1"), e necessitamos exatamente do inverso, ou seja, um nível baixo (nível lógico "0"); então, precisamos de "uma caixa preta" que inverta os níveis lógicos, esquematizada na figura 1.

Se chamarmos a variável de entrada como "A" e a variável de saída como "S", teremos a tabela da verdade mostrada na figura 2, ou seja S é o complemento ou inverso de A.

O bloco lógico que executa esta tabela da verdade é o inversor, cujo símbolo é representado na figura 3.

Nota-se que a entrada do inversor está representada por A e a saída

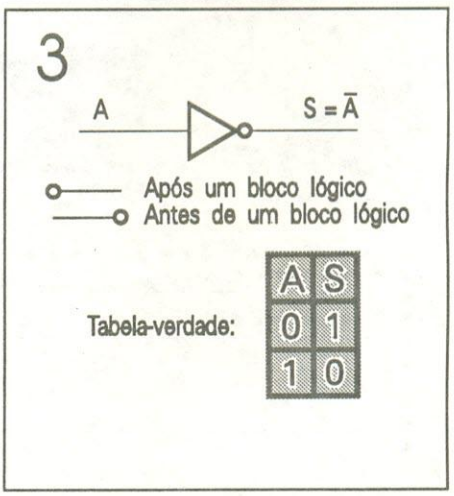


Caixa preta

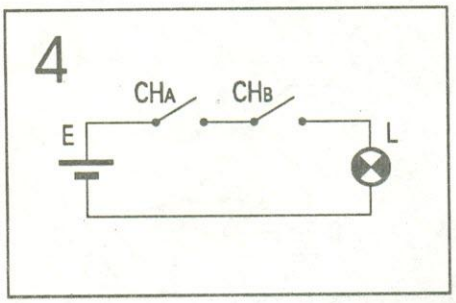
2

A	S
0	1
1	0

Tabela verdade da função NOT



Simbologia do inversor



Função AND

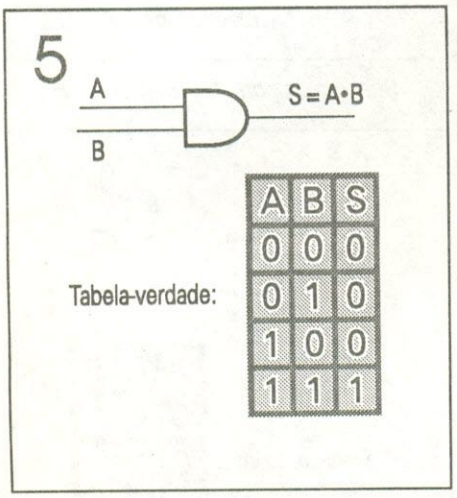


Tabela verdade da porta AND

por $\overline{A}$ (lê-se A barra ou não-A), então, toda vez que necessitarmos representar a inversão de uma variável, basta usarmos a nomenclatura barra ou apóstrofo (A').

- Função AND (E) cuja saída só assume nível lógico "1" quando todas as variáveis de entrada forem iguais a um (1) e assume nível lógico "0" se alguma das entradas estiver em zero (0). Um bom exemplo desta função é o circuito mostrado na figura 4.

Se adotarmos chave aberta igual a nível lógico "0" e fechada nível lógico "1", a lâmpada só acenderá quando as chaves A e B estiverem fechadas (em nível lógico "1"). As demais situações que as chaves podem obedecer são mostradas na tabela da verdade da figura 5 sendo: lâmpada acesa ⇒ S=1 e lâmpada apagada ⇒ S=0.

As situações (ou combinações) são determinadas pela quantidade de variáveis de entrada que a porta possui. Se a porta tem 3 entradas então originará 8 situações, se possuir n entradas terá 2^n situações.

Na figura 5 representamos a equação *booleana*, ou Álgebra de Boole, sendo S=A•B (lê-se A e B). Pode ser dado ao projetista tanto a equação como o bloco lógico, pois ambos têm o mesmo significado. Por exemplo, se a equação for S=0•1 (S igual a 0 e 1), então o resultado da saída do bloco será S=0, devido o símbolo "•" representar a função AND.

- Na função OR (OU), o nível lógico "0" só será assumido na saída quando todas as entradas estiverem em nível "0", caso contrário a saída permanecerá em nível "1".

Para entendermos melhor a função OR, vamos representá-la pelo circuito mostrado na figura 6.

Através deste circuito, se adotarmos novamente a chave aberta como "0" e a chave fechada como "1", teremos que a lâmpada acende se uma das chaves (A ou B) estiver fechada (nível lógico "1"). Como são duas chaves (entradas), então quatro situações serão possíveis de se encontrar na saída (pois se n=2 então 2^2=4) que determinarão o estado da lâmpada, sendo exemplificadas na tabela da verdade da figura 7, juntamente com o símbolo de uma porta OR.

Na figura 7 observamos a equação onde o símbolo "+" representa a função OR: S=A+B, lê-se S igual a A ou B.

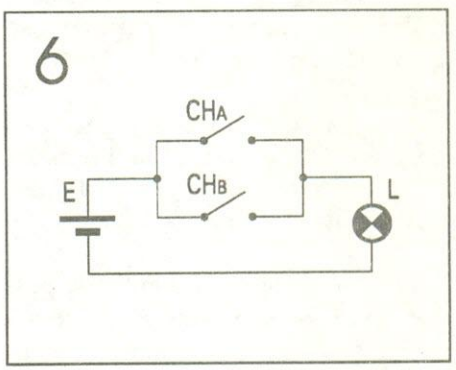
Não só a porta AND como também a porta OR, dependendo da aplicação em um circuito, podem possuir mais de duas entradas, fazendo que o projetista usar a quantidade desejada, conforme figura 8.

- OR-EXCLUSIVE (OU-EXCLUSIVO), origina em sua saída o nível "0" quando as entradas estiverem com os mesmos níveis lógicos e nível "1" quando as entradas estiverem com os níveis lógicos diferentes. Isto pode ser observado na tabela da verdade do circuito lógico equivalente da figura 9.

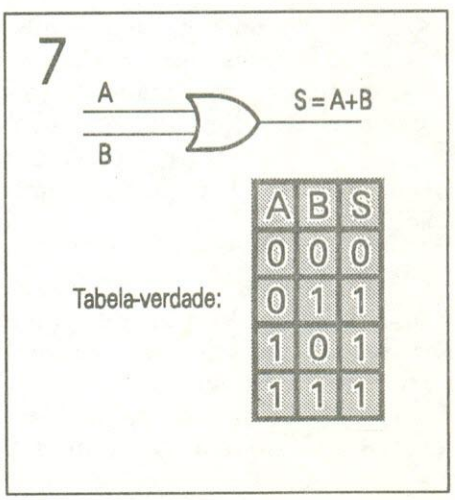
Observe que podemos montar uma porta OU-EXCLUSIVO apenas usando portas AND e OR.

O símbolo da porta OR-EXCLUSIVE é mostrado na figura 10. Este bloco assim como as portas AND e OR, também pode possuir várias entradas. Na equação S=A+B o símbolo "⊕" representa o bloco OR-EXCLUSIVE lê-se A OU-EXCLUSIVO B.

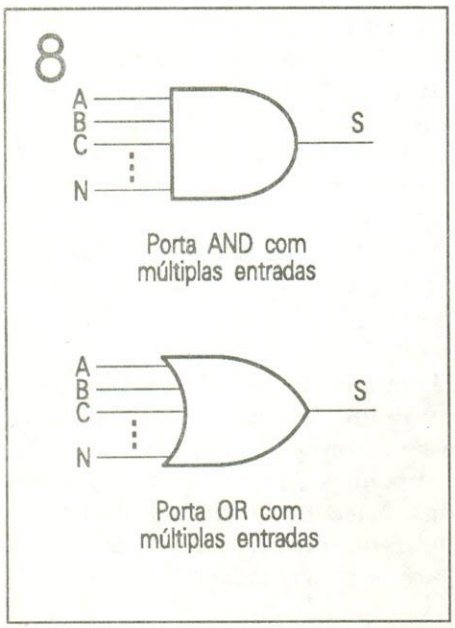
Todas estas portas lógicas podem possuir suas saídas barradas (invertidas), ou seja, colocar um inversor na saída de cada bloco. Desta forma originarão suas respectivas saídas, porém invertidas, observe a figura 11.



Função OR



Símbolo e tabela verdade (OR)



Simbologia da porta OR

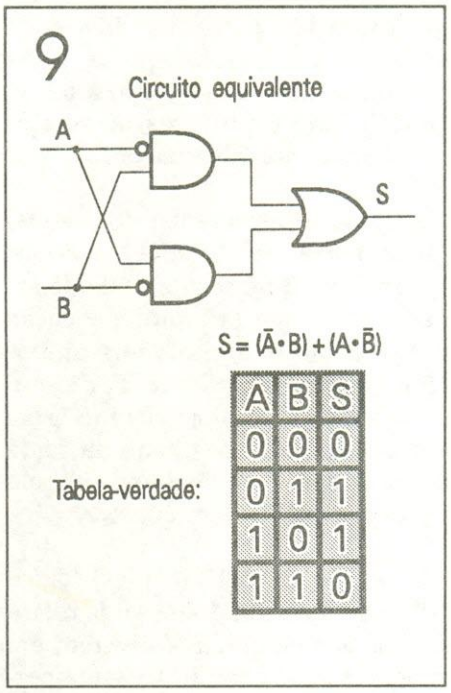
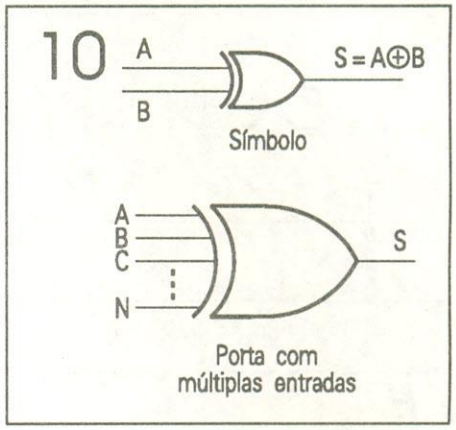
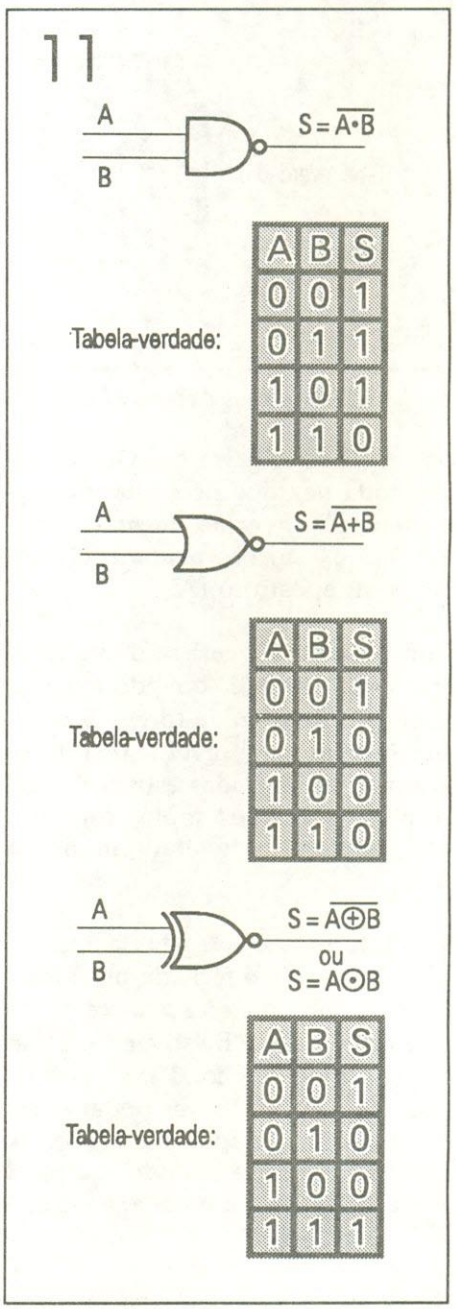


Tabela verdade (OR-EXCLUSIVE)



Símbolo da porta OR-EXCLUSIVE



Tabelas verdade distintas

Além da aplicação de obter o funcionamento normal de cada porta, existem diversas maneiras de usá-las, tais como: oscilador de onda quadrada, aumento ou diminuição do tempo do nível em alto, circuito *latch* (armazenamento), comparação utilizando a porta OR-EXCLUSIVE, etc.

Na prática estas portas são encapsuladas em CIs, existindo assim as famílias de circuitos lógicos, a mais usada delas é a família TTL.

Assim como em uma família de pessoas onde os filhos e os pais têm semelhanças entre si, quando tratamos de circuitos lógicos (digitais) temos também famílias de circuitos onde, CIs de uma mesma família têm características técnicas (tensão de alimentação, capacidade de fornecimento de corrente, *(fan-out)*, temperatura de trabalho) parecidos e, por isso são chamadas de famílias.

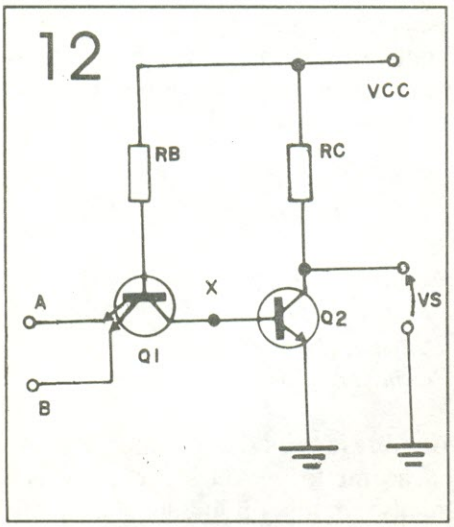
Na família TTL são utilizados transistores multiemissores (que têm mais de um emissor), resultando numa série de vantagens, tais como: eliminação da rede de diodos e resistores de entrada encontrados nas outras famílias; maior velocidade de comutação, maior facilidade de construção em escala integrada, facilidade no manuseio, boa imunidade ao ruído e consumo de 10mW na versão mais comum.

Uma das desvantagens é a utilização de uma alimentação com variação no máximo de 5% para a série 74 (para fins comerciais) e 10% para a série 54 (para fins militares), obrigando uma alimentação sem oscilações, normalmente trabalhando com 5 V_{CC}.

Com relação à temperatura, as especificações comerciais devem garantir o funcionamento com 5% de tolerância numa faixa de temperatura de 0 a 75°C.

Na família TTL, podemos conectar à saída de um bloco, um número aproximado de 10 blocos lógicos, ou seja, teremos um *fan-out* igual a 10.

O *fan-out* é definido como o número máximo de blocos lógicos que podem ser conectados à saída de um único bloco lógico de modo que o funcionamento não seja comprometido. O *fan-out* está relacionado di-



Circuito básico da porta NAND

retamente com a capacidade de corrente que um bloco pode oferecer.

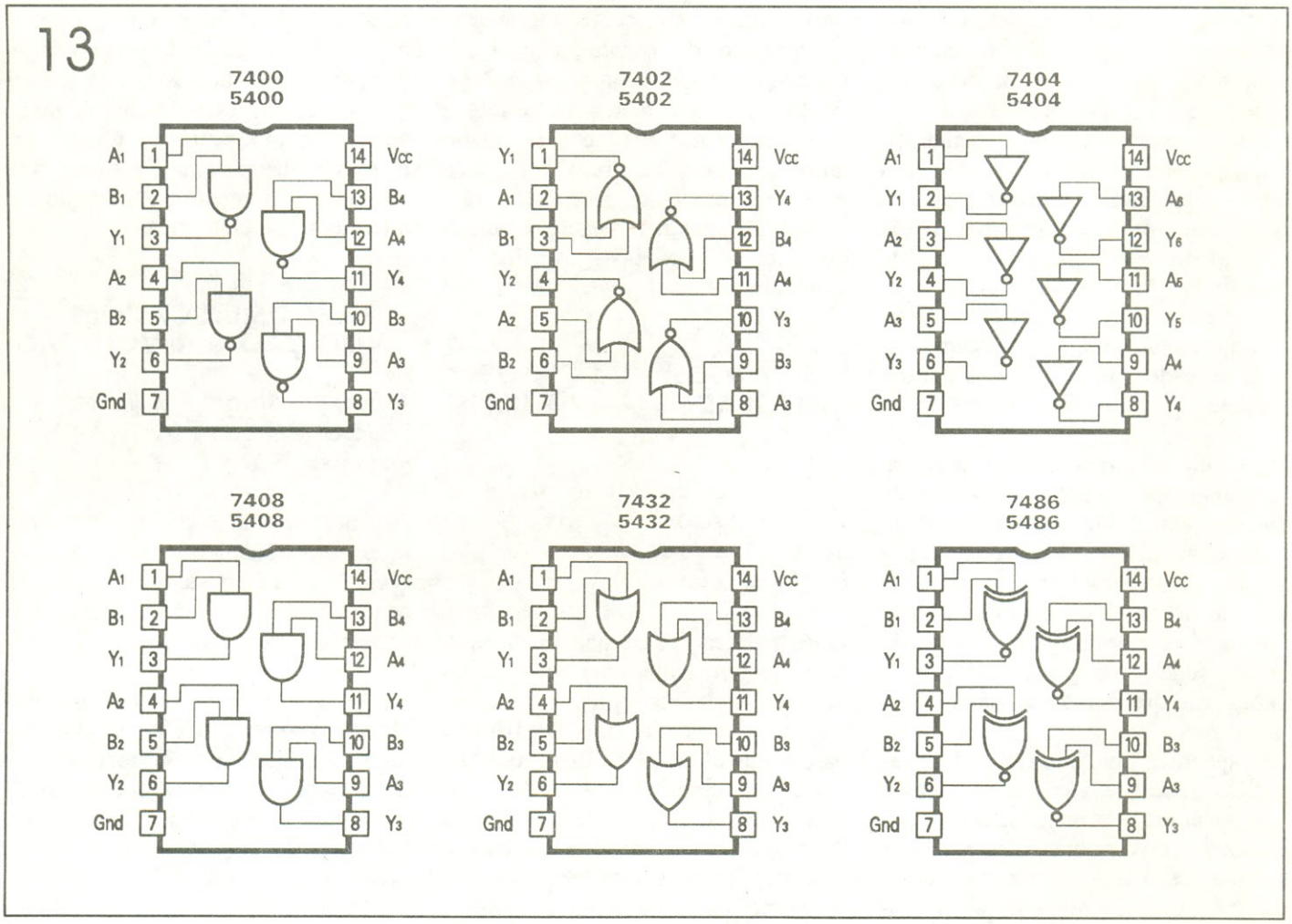
Existem várias versões dos circuitos TTL, tais como: *Standard* (blocos comuns – 74), *Low Power* (baixo consumo – 74L), *High Speed* (alta velocidade – 74H), *Schottky* (altíssima velocidade – 74S) e *Low Power Schottky* (baixíssimo consumo – 74LS), cada qual para um devido fim. A mais usada comercialmente é a versão 74LS, por ocasionar um baixo consumo de potência e um tempo de atraso de propagação (*delay*) por porta razoável.

Enfocaremos o circuito básico do bloco lógico principal da família TTL na figura 12.

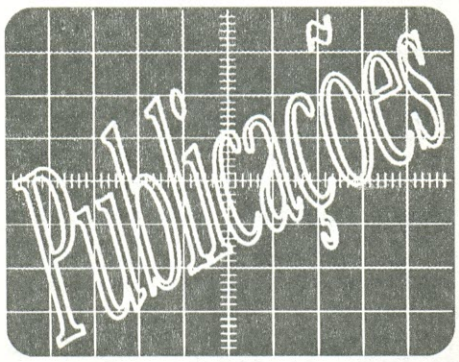
O funcionamento básico deste circuito é simples. Quando tivermos pelo menos uma das entradas em nível "0", teremos o transistor T_1 conduzindo, ou seja, sendo levado à saturação. Isto fará com que o transistor T_2 fique cortado, devido o ponto X apresentar um baixo potencial, originando nível "1" em V_s.

Quando tivermos ambas as entradas em nível "1", teremos o transistor multiemissor cortado, fazendo com que a junção base-coletor fique diretamente polarizada, fluindo uma corrente que levará T_2 à saturação, originando nível "0" em V_s. Este circuito é uma porta NAND (não-E ou E inversora). A partir desta porta, podemos construir qualquer bloco lógico.

Na figura 13 daremos algumas pinagens de alguns circuitos integrados comunente usados. **E**



Pinagem dos CIs mais utilizados



301 CIRCUITOS – IDÉIAS E SUGESTÕES PRÁTICAS EM ELETRÔNICA PARA *HOBISTAS* E PROFISSIONAIS

Editora: Hemus
Trad.: Lauand
Páginas: 374

Este livro, bastante interessante para o *hobista* e prático em Eletrônica, apresenta uma coletânea de circuitos de diversas aplicações. Cada circuito vem acompanhado de uma descrição básica de seu funcionamento, e muitos deles, os mais complexos, além do esquema elétrico possuem uma lista de material, além do *layout* da placa de circuito impresso. Devido a grande quantidade de circuitos, o leitor pode tê-lo como uma referência para dimensionamento de circuitos mais complexos ou para testes de montagens baseados em circuitos já dimensionados que são apresentados.

De qualquer forma é uma literatura extremamente prática, desvinculada de qualquer explicação teórica sobre o funcionamento básico de componentes. O leitor deve prestar bastante atenção ao analisar os circuitos propostos, para garantir a compreensão de seu funcionamento, além de ler a explicação que o acompanha.

Um apêndice final contém as características físicas e elétricas de vários componentes, principalmente dos mais complexos, como CI's e transistores, apresentando as suas pinagens e características de alimentação, facilitando assim, ao leitor a execução das montagens sugeridas.

EXERCÍCIOS DE ELETRÔNICA DIGITAL RESOLVIDOS E PROPOSTOS

Autor: Francisco Gabriel Capuano
Editora: Érica
Páginas: 184

Esta publicação é interessante para os estudantes de Eletrônica que desejam treinar os conceitos desenvolvidos na Eletrônica Digital. Os exercícios estão divididos em capítulos de acordo com a forma convencional que é desenvolvido o conteúdo de Eletrônica Digital.

Abrange sistemas de numeração, lógica combinacional, Álgebra de Boole, simplificações, codificadores e decodificadores, circuitos aritméticos, *multiplex* e *demultiplex*, lógica seqüencial, registradores, *flip-flops*, contadores, conversores A/D e D/A e memórias. Cada ítem é apresentado através de exercícios resolvidos, e os exercícios propostos apresentam respostas nos apêndices finais, permitindo que o leitor possa verificar o resultado das resoluções.

TTL/CMOS – CIRCUITOS INTEGRADOS — VOLUMES 1 E 2

Autor: João Batista de Azevedo Júnior
Editora: Érica
Páginas: 406

Estas publicações abrangem de uma forma interessante uma área muito importante da Eletrônica – Técnicas Digitais – além de conceitos básicos para o entendimento da Eletrônica Digital. Os circuitos integrados são apresentados quanto as suas funções e definidos como componentes, com a descrição de suas características físicas como pinagem, estrutura interna e aplicações.

As publicações apresentam projetos com estes circuitos integrados apresentando toda a análise de dimensionamento.

FIBRAS ÓTICAS

Autor: Ricardo Tabini e Denizard N. Silva Jr.
Editora: Érica
Páginas: 144

As fibras óticas são linhas de comunicação muito versáteis e confiáveis e de uso muito difundido atualmente. Sua tecnologia de fabricação é muito recente e o processo de funcionamento por ser muito atual, não é muito conhecido no "mercado".

Neste livro encontramos uma ampla explicação sobre processo de fabricação, aplicações, funcionamento quanto a nível eletrônico como ótico e mais, todo um conceito prático de dimensionamento de sistemas de comunicação com Fibras Óticas. Abrange também, componentes eletrônicos utilizados nestes sistemas, com sua teoria de funcionamento e explicação das interfaces optoeletrônicas.

TELECOMUNICAÇÕES – EVOLUÇÃO & REVOLUÇÃO

Autor: Antonio M. Ferrrari
Editora: Érica
Páginas: 320

Esta obra aborda os processos de operação das Redes de Telecomunicações, com destaque para a comunicação, tarifação, sinalização e transmissão telefônica.

Neste livro enconotramos capítulos específicos sobre: telefonia móvel celular, identificamos os processos comerciais de comunicação, terminais de comunicação, redes inteligentes, evolução da arquitetura e funcionamento das centrais CPA, hierarquia digital síncrona e digitalização das redes de comunicações comerciais. E

Eletrônica sem choques



KIT ANALÓGICO DIGITAL



KIT DE INJETOR DE SINAIS

NOVO CURSO DE ELETRÔNICA, RÁDIO E TV. SUPER PRÁTICO E INTENSIVO. FEITO PRA VOCÊ.

- Super atualizado, com a descrição dos mais recentes receptores de rádio, aparelhos de som e televisores.
- Antes mesmo da conclusão do curso você estará apto a efetuar reparos em aparelhos de rádio.
- Você receberá o kit de injetor de sinais no decorrer do curso.
- Os cálculos matemáticos estão reduzidos ao estritamente necessário.
- Apresenta métodos de análise, pesquisa de defeitos e conserto de aparelhos eletrônicos, com um mínimo de recursos e também através de instrumentos.
- Apresenta roteiros para ajustes e calibração, descrição e uso de instrumentos.
- É a sua grande chance: curso por correspondência é muito mais prático.

EM **10** MESES VOCÊ VIRA FERA.

Demais cursos à sua disposição:
- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B e Cores
- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

OCCIDENTAL SCHOOLS
cursos técnicos especializados

Av. São João, 1588, 2º s/loja - Tel.: (011) 222-0061 - CEP 01260 - São Paulo - SP

À
Occidental Schools
CAIXA POSTAL 1663
CEP 01059 São Paulo SP

EL. 48

Desejo receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

_____

Nome_____

Endereço_____

Bairro_____ CEP_____

Cidade_____ Estado_____

Por M. AMAYA

ALGUMA COISA SOBRE CAIXAS ACÚSTICAS

...Para quem pretende comprar ou montar caixas novas

A oferta crescente de caixas acústicas no mercado torna a nossa cabeça a cada dia mais confusa. Qualquer um sabe que o visual, a construção e o tamanho de uma caixa são independentes do seu real desempenho sonoro. Quem já montou alguma caixa sabe da complexidade de qualquer projeto, e que entre um resultado excelente e um completo desastre a distância é mínima. Mesmo uma audição prévia na loja não resolve o assunto, pois a sala de teste (quando existe) nunca tem as mesmas características acústicas do local onde as caixas irão ficar.

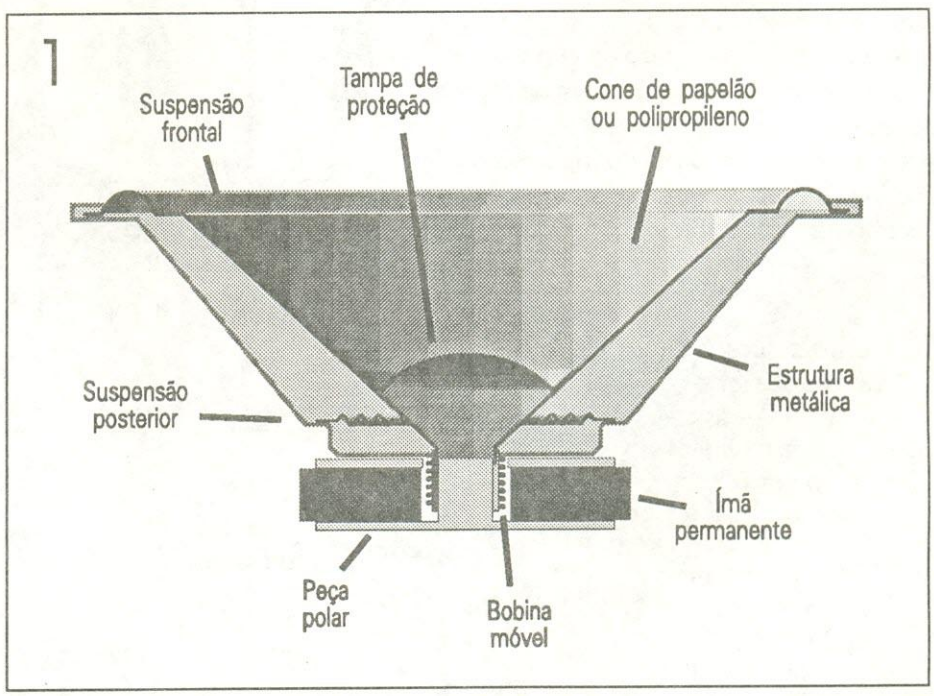
Portanto, muitas vezes você simplesmente não tem como avaliar um produto, senão pela interpretação dos seus dados técnicos. Este artigo contém uma descrição dos principais tipos de caixas e suas especificações, a fim de que você possa fazer sua escolha com mais segurança. É claro que não se pretende esgotar todo o assunto em umas poucas páginas, com "fórmulas mágicas" infalíveis, mas sim ajudar a entender as caixas num nível básico. Antes, porém, vamos ver algo sobre o funcionamento dos transdutores de que elas são compostas.

TIPOS DE TRANSDUTORES

Os alto-falantes são componentes da classe dos **transdutores**. Em outras palavras, eles **convertem formas de energia**: transformam variações elétricas em vibrações do ar (som). Portanto, podemos a rigor considerar os alto-falantes como um tipo de **motor**. Sim, isso mesmo: um alto-falante é, na acepção mais simples, um motor com movimentos retilíneos em vez de giratórios. Esses movimentos são proporcionais ao sinal elétrico entre os seus terminais.

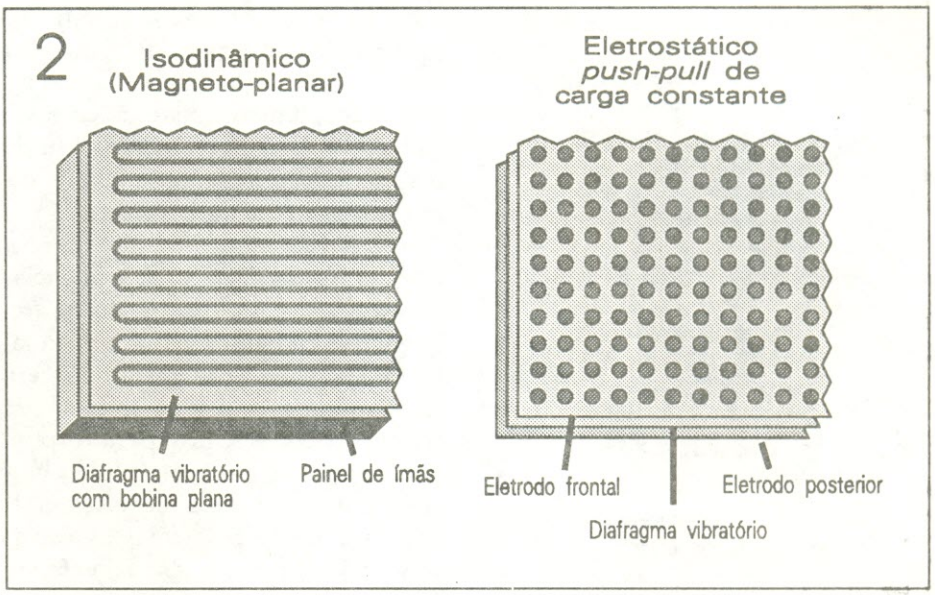
O tipo de alto-falante mais comum e universalmente utilizado é o **dinâmico de bobina móvel** (fig. 1). Nele, uma **bobina** cilíndrica é alimentada pelo amplificador e produz um campo magnético proporcional à amplitude do sinal que recebe. Ao redor da bobina existe um **ímã**; o campo magnético natural do ímã, conduzido pelas **peças polares** até as proximidades do enrolamento, faz com que o campo na bobina crie uma força que resulta em movimento. As vibrações produzidas são transmitidas ao ar circundante por um **cone** acoplado à bobina. As duas **suspensões** que ligam o cone à estrutura do falante guiam o curso do cone e da bobina em linha reta. A pequena **tampa** no centro do cone protege a bobina da poeira.

Um outro tipo de construção, rara-



«Tomografia» (vista em corte) de um alto-falante comum

mente encontrado devido ao custo elevado, é o **planar** ou **isodinâmico**. Ele inclui algumas subcategorias: magneto-planar, eletrostático e de fita, havendo também configurações híbridas (fig. 2). Todos esses tipos se baseiam num diafragma sonoro **plano**, e comumente a própria bobina já cumpre a função de dispersor do som. Para isso, ela é construída diretamente na membrana plana, paralelamente a uma superfície coberta de ímãs também planos, ou (no caso dos eletrostáticos) submetida a um campo elétrico de alta tensão gerado por uma ou duas grelhas paralelas à membrana.



Configurações de transdutores planares

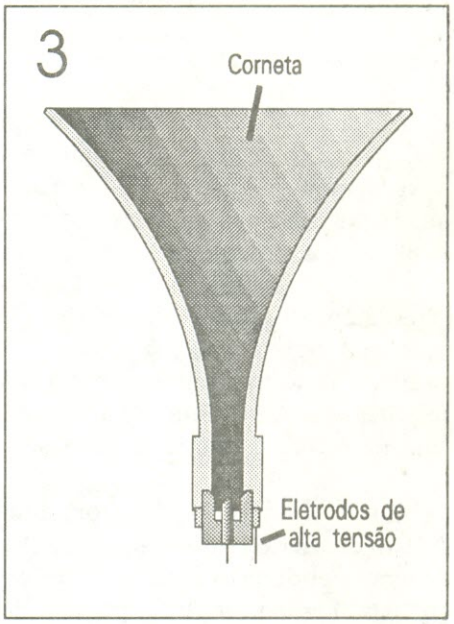
Em alguns *tweeters* (falantes de agudos) é utilizado um princípio completamente diferente: o **piezoelétrico**. Neste tipo de falante há um **cristal** de quartzo que, em decorrência de propriedades especiais, vibra em correspondência ao sinal elétrico aplicado entre duas de suas faces.

Existe ainda um sistema experimental, desenvolvido recentemente: é o sistema eletrostático **iônico**, totalmente sem peças móveis (fig. 3). O sinal sonoro modula uma portadora de radiofreqüência com amplitude de tensão altíssima, de modo tal que produz um arco de gás ionizado(!!!). O próprio gás varia sua pressão de acordo com o nível do sinal modulante e causa as vibrações do ar através de uma cavidade sintonizada com forma de corneta.

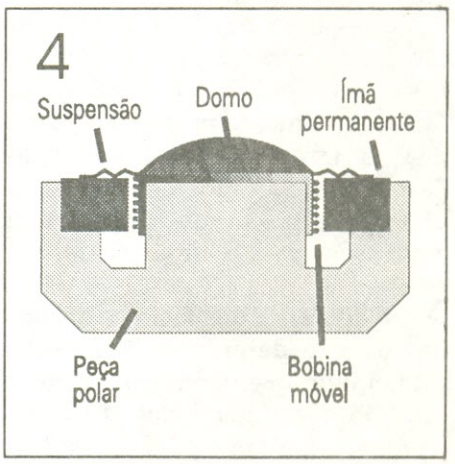
TIPOS DE ALTO-FALANTES DINÂMICOS

Os alto-falantes tradicionais de cone dominam o mercado por causa do seu rendimento, robustez e baixo custo. A membrana cônica é uma estrutura de dispersão sonora eficiente e rígida, e por isso é universalmente usada na a reprodução de baixas freqüências (graves). Os falantes construídos especificamente para esse fim, os ***woofers***, são pesados e grandes de modo a poderem mover as grandes quantidades de ar que caracterizam as ondas graves (e não só para "berrar" mais alto, como crêem os que acham que "potência é tudo").

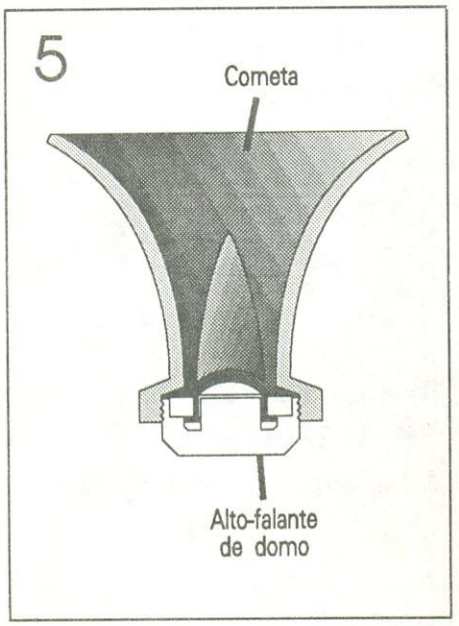
A mesma construção básica é empregada em falantes de freqüências superiores: ***mid-ranges*** para os médios e ***tweeters*** para os agudos. Mas, nessas regiões do espectro sonoro, os cones revelam algumas deficiências. Como o comprimento de onda encurta com o aumento da freqüência, os *tweeters* são menores e mais leves que os outros componentes; suas bobinas têm uma excursão bastante pequena, pois têm que mover-se muito mais depressa. No entanto, como nenhum cone é idealmente rígido, o esforço de vaivém faz com que as partes do cone mais próximas da bobina se movam um pouco mais depressa que o resto. O resultado é uma deformação elástica do cone que sonoramente se traduz em **distorção**. Outro problema dos falantes de cone em relação aos agudos é que eles concentram o som emitido em um feixe altamente direcional. Assim, uma pessoa precisa estar bem à frente de um *tweeter* para ouvi-lo claramente, e isso limita a região onde o ouvinte pode ficar para captar uma boa imagem este-



Transdutor iônico



Alto-falante de domo para agudos



Alto-falante equipado com corneta

reofônica.

A solução é o uso de um **domo** em vez de um cone (fig.4). O domo tem a vantagem estrutural de se autosustentar mais firmemente, sendo bem menos suscetível às deformações causadas pelo impulso da bobina, além de poder ser construído com materiais muito mais leves para maior rendimento. Finalmente, os falantes de domo têm uma dispersão mais ampla que os de cones.

Se alto rendimento e direcionalidade são desejados, os sistemas de alta potência podem usar os falantes de **corneta** (*horn* em inglês), que correspondem a uma variação dos falantes de cone (fig.5). Eles possuem um funil de seção parabólica cuja função é concentrar o feixe de som numa área estreita, o que resulta num ótimo rendimento na direção para a qual o transdutor está apontado. Por isso, são usados em amplificação para *shows*, onde não interessa emitir som para o alto ou para trás.

Outra diferença dos falantes de agudos para os de graves é o fato dos primeiros esquentarem muito devido à rapidez dos ciclos de movimento (na verdade, perto de 98% de toda a energia gerada é emitida na forma de calor em vez de som!). Por isso, alguns *tweeters* de alta potência têm o acoplamento magnético realizado por um **ferrofluido** (fluido magnético), que serve também como refrigerador da bobina.

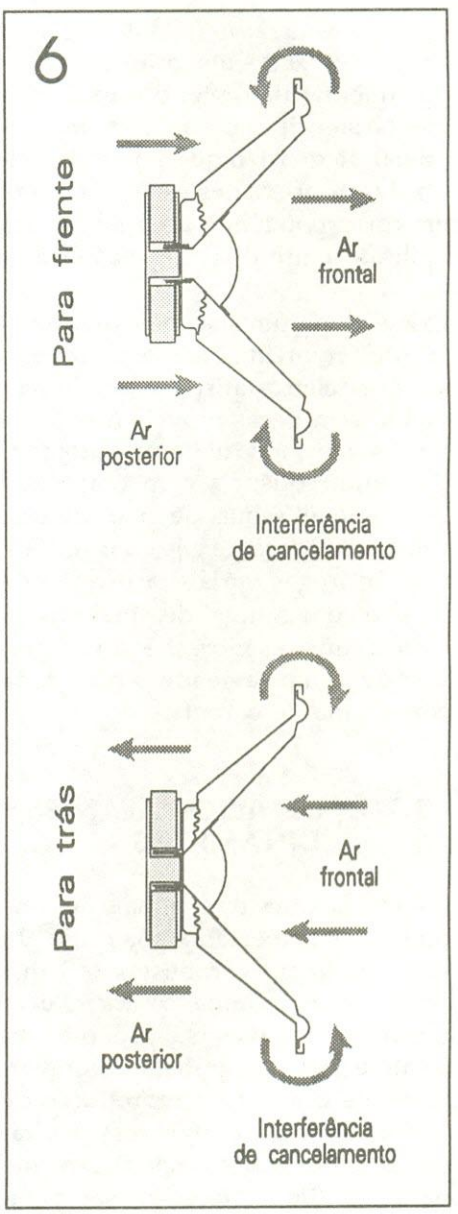
Com tantas variações nas exigências de especificações em função da freqüência, fica evidente que um só falante não consegue responder eficientemente a todas as freqüências sonoras. Ou ele é forte para responder aos graves e não é rápido o bastante para os agudos, ou vice-versa. Essa é a razão pela qual as caixas acústicas costumam ter vários falantes: cada um deles trabalha em determinada faixa de freqüência. Quase todas as caixas encontradas no comércio têm *woofers* pesados, *tweeters* de cone ou domo e *mid-ranges*, também de cone ou domo. Alguns modelos têm dois *woofers*; outros preferem utilizar apenas um *tweeter* e um *woofer* especial, adaptado para trabalhar também com os médios, chamado de *extended range*.

AS CAIXAS

Todo transdutor dinâmico necessita de um invólucro. Muita gente pensa que o gabinete de uma caixa existe apenas para manter os falantes numa distância razoável do chão, ou para protegê-los. Sim, de alguma forma as caixas fazem isso, mas sua função principal é bem mais complexa: modificar o **perfil de irradiação dos falantes** para obter deles um bom rendimento.

Como qualquer um pode notar ao ver um alto-falante em ação, o ato de empurrar o ar à sua frente corresponde ao ato simétrico de puxá-lo atrás; isto é, as ondas anterior e posterior estão em **antifase** (fig. 6). É claro, então, que uma porção de ar simplesmente se desloca no sentido contrário ao desejado, em volta da borda externa do cone. Isso provoca um **cancelamento** parcial do som, que tanto é maior quanto mais grave for o som. As ondas de freqüências menores do que aquela em que o diâmetro do cone corresponde a meio comprimento de onda são atenuadas em 6dB por oitava (ops! Cuidado com o palavreado técnico).

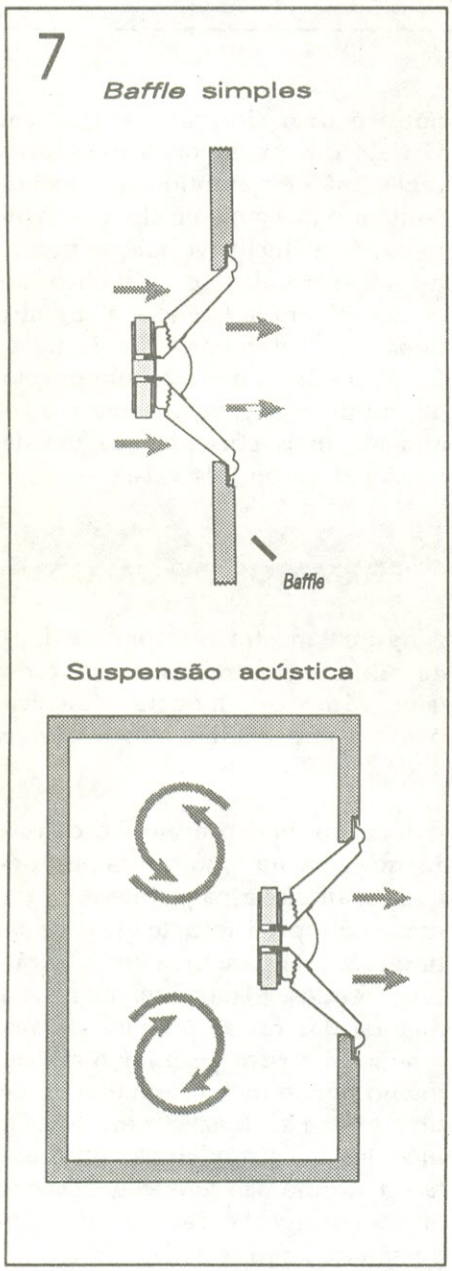
Portanto, o falante deve ter algum recurso que impeça o ar de trás de interferir com o ar da frente. Essa é a verdadeira razão de se colocar alto-falantes em caixas. Como existem múltiplas variações possíveis para a instalação dos falantes, vamos descrever rapidamente cada uma.



Fluxo do ar ao redor do alto-falante

BAFFLE INFINITO E SUSPENSÃO ACÚSTICA

Como foi dito, as zonas de irradiação anterior e posterior do alto-falante estão em antifase e devem ser separadas por alguma superfície rígida, à qual se dá o nome de ***baffle*** (defletor). A isolação ideal é teoricamente obtida com um defletor plano de extensão ilimitada (*infinite baffle* — figura 7, em cima). Na prática isso é impossível, e mesmo limitando-se a extensão do *baffle* os comprimentos de onda sonoros mais longos são de vários metros; portanto, sempre haveria alguma perda, já que ninguém instala alto-falantes em tábuas com, digamos, dez metros de largura por cinco de altura!



Baffle infinito e suspensão acústica

Espere um pouco. Tábuas enormes certamente não, mas **paredes** talvez sim. Pronto, está descoberta a aplicação: o *baffle* infinito puro é uma boa saída para os que visam economizar o espaço de seus aposentos. De fato, a parede de uma sala não tem um ponto final em que a onda traseira do falante se encontra com a dianteira, desde que a instalação do falante seja bem selada. Porém, alguns problemas de reflexões e ressonância acústica da própria sala podem perturbar o desempenho da instalação, sem falar na impossibilidade de se escolher novas posições para os falantes depois deles instalados. Tudo isso também vale para as instalações atrás de bancos traseiros de carros.

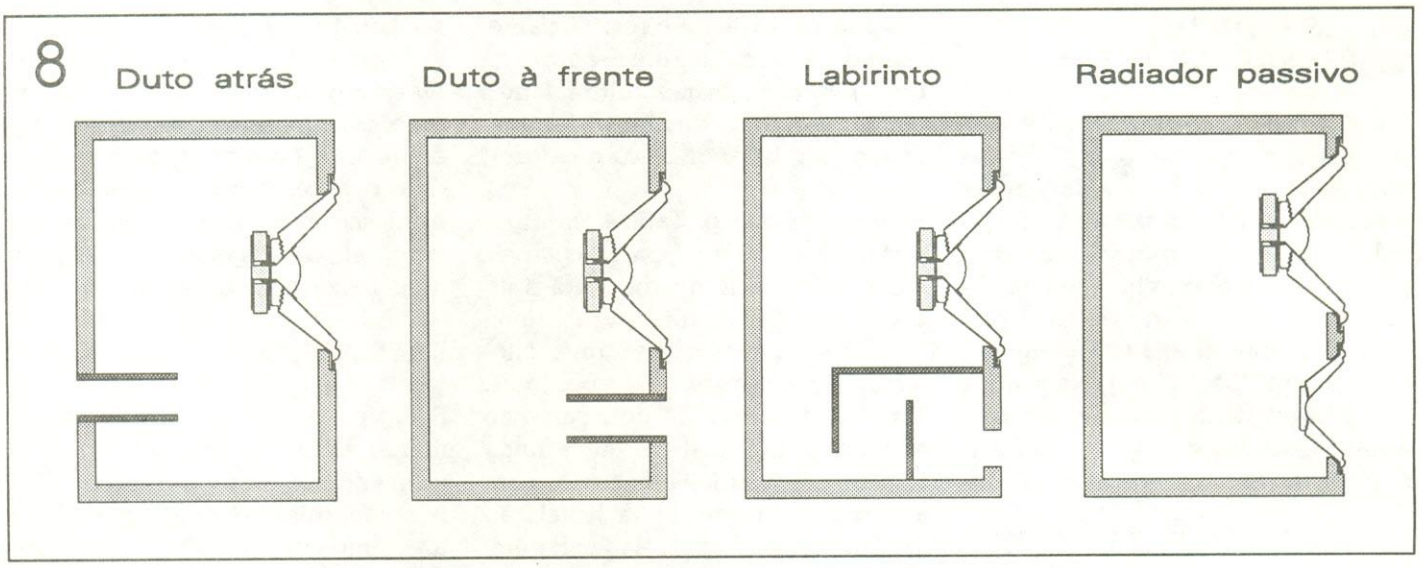
Uma outra maneira de obter o mesmo efeito de separação das ondas irradiadas é construir uma **caixa** fechada, pois uma caixa equivale a um *baffle* que se dobra para trás e termina em si próprio (fig. 7, embaixo). Nesse método, chamado de **suspensão acústica**, o falante é montado numa caixa selada, isto é, oca mas sem qualquer comunicação entre o interior e o exterior. O ar dentro da caixa funciona como uma suspensão para o cone do falante, daí o nome do sistema. Como a metade traseira da onda gerada pelo alto-falante fica presa dentro da caixa, ela não pode interferir na onda emitida para fora. O resultado é uma ótima resposta de graves profundos.

Nos sistemas de *baffle* infinito metade do ar deslocado pelo falante não é utilizada na geração de som; por isso, eles têm eficiência geralmente baixa e requerem mais potência de amplificador para dar o mesmo volume sonoro dos outros tipos de caixas. Os alto-falantes usados nas caixas de suspensão acústica precisam ser construídos especificamente para esse fim: em virtude da resistência do ar interno ao movimento do cone, a freqüência de ressonância do falante é aumentada pela caixa de acordo com o seu volume interno, e assim os falantes usados devem ter uma ressonância natural mais baixa que o normal.

BASS REFLEX

Este tipo de caixa (tradução do nome: "refletor de graves") é o mais utilizado de todos e aparece tanto nos conjuntos "3-em-1" mais baratos como em caríssimos monitores de estúdio. Caracteriza-se pela presença no gabinete de um **duto** (abertura) ou **radiador passivo** (cone de falante sem bobina), por onde o ar interno é comunicado com o exterior. Esse duto é dimensionado e colocado de forma tal que a onda interna sai na mesma **fase** da externa, isto é, **refletida** em uma certa extensão das freqüências abrangidas. Ou seja, a onda interna é somada com a externa. Outros projetos do gênero forçam a passagem do ar interno por um "**labirinto**" que atrasa a vibração o suficiente para que ela saia da caixa em fase com a correspondente externa, obtendo resultados parecidos aos do duto. Todas essas variações do mesmo conceito aparecem na figura 8.

De modo geral, o método *bass reflex* dá um bom desempenho em volume, em troca de uma precisão menor. Embora o *bass reflex* aproveite melhor a energia irradiada pelos falantes, isso não acontece de maneira homogênea. O duto que comunica o interior e o exterior é **sintonizado**: tem uma ressonância numa freqüência específica, que é aquela em que o som interno e o externo estão em fase, isto é, com reforço máximo. Acima e abaixo dessa freqüência, o batimento de fase é menor, o que obriga o projetista da caixa a escolher criteriosamente as dimensões do tubo, assim como a localização do *crossover* (a altura no espectro de



Configurações refletoras de graves

freqüências em que o som passa a ser emitido pelo *mid-range*) para a resposta geral mais plana possível. O projeto desse tipo de caixa é especialmente complexo devido ao inter-relacionamento de todos os parâmetros físicos do falante, da caixa, da abertura e do duto. Até mesmo a espessura do isolante usado nas paredes internas da caixa tem que ser cuidadosamente calculada!

Uma tipo mais eficiente de *bass reflex* é o *woofer* "passa-faixa" (*band-pass woofer*), em que o *woofer* é montado inteiramente dentro do gabinete e o ar, tanto à frente como atrás, passa por subdivisões internas terminadas em dutos com características ressonantes diferentes. Assim, a banda passante total da caixa é ampliada e controlada pelas suas dimensões físicas.

DUAS, TRÊS OU MAIS VIAS

Como já dissemos, quando um alto-falante é pesado trabalha melhor com os graves, e quando é leve reproduz mais os agudos, o que limita necessariamente o seu rendimento em relação ao resto dos sinais musicais. Por isso, as caixas acústicas costumam ter vários falantes, cada um especializado em uma área do espectro sonoro. O sinal elétrico que alimenta cada alto-falante especializado deve ser isento das freqüências que ele não consegue reproduzir, porque esse sinal é perdido na forma de calor. Para isso existe um circuito eletrônico, geralmente no estágio de amplificação de potência ou dentro das próprias caixas, conhecido como **divisor de freqüências** (*crossover*). O divisor de freqüências é um conjunto de filtros que separa o sinal elétrico por faixas de freqüências e entrega cada uma ao falante de destino. Assim, de acordo com o número de "sub-sinais" criados pelo divisor de freqüências, temos sistemas de **duas vias, três vias** e assim por diante. Os potenciômetros de "brilho" e "presença" encontrados em muitas caixas não são mais do que atenuadores dos sinais do *crossover* que vão respectivamente para o *tweeter* e para o *mid-range*.

Aqui também há um compromisso entre vantagens e desvantagens. Pode parecer que quanto mais falantes são usados maior é o rendimento; no entanto, as cargas reativas dos falantes mais as dos filtros provoca **rotações de fase** complexas nos sinais elétricos e, portanto, mais dificuldades de operação para os amplificadores. Além disso, a transição de freqüência de um falante para outro é uma situação em que, em virtude das suas construções diferentes, não é garantido que ambos emitam o mesmo som rigorosamente em fase. Inclusive fala-se muito, no meio técnico, do "buraco do *crossover*" em referência a alguma falha no "casamento" de falantes. Por todos esses motivos, um projeto de múltiplas vias nem sempre é realmente mais eficiente que um de apenas duas ou três vias.

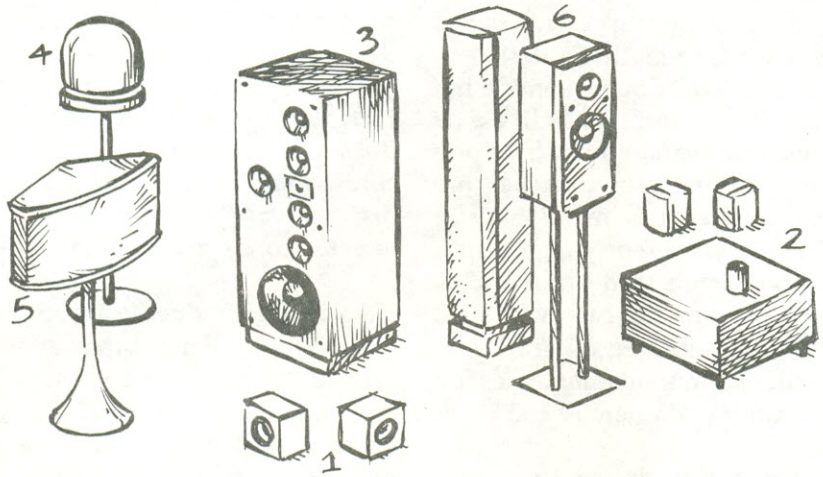
FORMATOS DE CAIXAS

A figura 9 mostra exemplos de tipos de caixas encontráveis no mercado (sim, vários dos modelos desenhados são importados, mas o que se pode fazer?).

O formato mais comum é o de **caixa**, que procura reunir duas propriedades: amplo espaço interno para uma boa reprodução de graves e altura razoável para uma boa audição dos agudos. Tradicionalmente, a maioria das caixas procura ser alta o suficiente para permitir o alinhamento horizontal entre o ouvido de uma pessoa sentada e os *tweeters*. Os modelos mais modernos com *tweeters* de domo não têm exigências de altura tão rígidas, devido à sua dispersão de agudos mais ampla.

9

1) Minifalantes de estante
2) *Subwoofers* + satélite
3) Caixa com 5 *mid-ranges*
4) Sistema onidirecional
5) Sistema com reflexão traseira
6) Colunas



Formatos de caixas baseadas em alto-falantes dinâmicos

Uma variação do formato caixa é a **coluna** (a propósito, qualquer caixa é chamada em Portugal de coluna e qualquer coluna é chamada no Brasil de caixa; assim, evite confusões com essa terminologia). Embora a preferência americana (e a brasileira) seja por caixas "largonas" com *woofers* bem grandes (os modelos nacionais da Cygnus, Sony, Gradiente, Technics, etc. são todos nesse estilo), na Europa são mais comuns os projetos altos e "magros" com dois ou mais *woofers* de pequeno diâmetro, um em cima do outro (exemplo: alguns modelos Lando). Freqüentemente, a coluna é tornada mais alta por um pedestal. Como o *woofer* trabalha em "cooperação" acústica com o piso, nos projetos em que ele está mais alto as características acústicas das colunas têm que ser projetadas de modo diferente do usado nas caixas.

Para sistemas pequenos existe um grande número de caixas tipo **estante** (*bookshelf*), que procura conter o falante mais potente possível num mínimo de espaço a fim de ser pendurado da parede ou deixado numa prateleira ou mesa. Esse tipo de caixa não se presta à reprodução de graves, devido à necessidade de se mover grandes volumes de ar para a obtenção das baixas freqüências.

Um tipo de sistema que está se tornando rapidamente o preferido nos Estados Unidos é derivado dos já descritos: é o sistema combinado ***subwoofer*/satélites**. A um par de caixas "satélites" do tipo estante (para os agudos e médios) se soma uma caixa exclusiva para graves denominada ***subwoofer***. O *subwoofer* pode ser em número de dois, esquerdo e direito, ou uma única peça para ambos os canais. Também pode ser colocado a meia distância entre as caixas satélites ou escondido sob um móvel qualquer. Essa flexibilidade na instalação ocorre porque os graves profundos são pouco direcionais: o ouvido humano não consegue determinar com precisão de onde vem um som grave. Então não importa muito se a fonte dos sons mais graves é estéreo ou mono, ou se ela está à frente ou atrás das outras.

Esse sistema ocupa pouco espaço, é facílimo de instalar e simultaneamente responde bem a todas as freqüências de áudio. O único problema é o projeto, que deve conseguir "casar" muito bem o *subwoofer* e os satélites para dar uma boa imagem estéreo. Devido à distância variável entre os módulos e à necessidade do *subwoofer* trabalhar em freqüências relativamente altas para permitir que os satélites sejam realmente pequenos, a resposta de médios baixos e graves altos não tem garantias de ser tão perfeita como nas caixas comuns.

Há ainda algumas outras variações nos sistemas de caixas acústicas. Existem, por exemplo, modelos onidirecionais que pretendem irradiar o som igualmente em todas as direções; outros emitem propositalmente uma parte do som para trás, fazendo com que as reflexões do ambiente participem de modo a se obter uma imagem estéreo espacialmente distribuída.

AVALIANDO A FICHA TÉCNICA DAS CAIXAS

Se você estiver prestes a comprar as caixas e for possível ouvir as benditas primeiro, assegure-se de que elas

10

Pressão sonora (dB)	Potência de amplificador (W)
40	0,00001
50	0,0001
60	0,001
70	0,01
80	0,1
90	1
100	10
110	100

Relação entre potência e volume sonoro

estão recebendo um sinal sonoro que realmente preste e por meio de um amplificador realmente potente. Quer dizer, o som "miúdo" do rádio FM não vai ajudar muito no julgamento: leve à loja um bom disco da sua coleção para fazer o teste. E, se o balconista da loja for um pouquinho "animal" e ligá-las a todo volume num amplificador anêmico, a distorção que você certamente ouvirá será do pobre amplificador, levado ao seu limite de *clipping* (saturação) pelo afoito vendedor, e não necessariamente das caixas. Lembre-se: é melhor as caixas "berrarem" alto e bem do que "berrarem" apenas alto, pois após a compra você vai ter que conviver com todos os seus defeitos por um bom tempo.

Outro conselho fundamental é não ser "enrolado" pelos números de **potência** das caixas: eles nunca são de confiança. Como é pensamento corrente que "potência é tudo", existe uma infinidade de meios diferentes de se medir potência sonora (watts RMS, watts IHF, watts PMPO, watts sem especificação nenhuma, etc., etc.), cada um tentando dar números maiores para o mesmo valor de potência. Por exemplo, como o watt RMS (o "oficial") é uma medida elétrica (e dá números baixos para o gosto do público), muitos fabricantes preferem recorrer à desculpa de que a audição humana é não-linear para justificar artifícios como medições pelo pico real, pelo pico musical ponderado e por outros métodos obscuros. Portanto, se você quer saber se um alto-falante é mesmo potente, verifique o tamanho do seu ímã: esse ainda é o método mais confiável de todos.

Outra coisa: tenha bem em mente que a escala de potência em relação à de volume (fig. 10) não é nada linear. O dobro da potência elétrica **não** produz o dobro do volume nos seus ouvidos. Muito pelo contrário. Pode ser uma grande surpresa para muitos descobrir que, para se aumentar o volume sonoro de 3dB (uma diferença apenas casualmente perceptível), a potência precisa ser **dobrada!** Assim, a diferença de potência (e, normalmente, de preço) entre um sistema de 30 watts e um de 300 watts é de dez vezes, mas a relação de volume representa meros 10dB. Para ter uma idéia desse valor, leve em conta que o som de um murmúrio vale cerca de 40dB e o de um avião decolando ouvido de perto, 110dB. (Aqui cabe uma pergunta: se um sistema de meros 5 ou 10 W já serve para reproduzir o som numa boa intensidade, por quê a maioria absoluta das caixas é de 100 W ou mais? Simples: é para poder responder apropriadamente aos picos de volume da percussão.)

Um parâmetro importante mas ignorado pelos consumidores é o da **sensibilidade**. É oficialmente definida como a pressão sonora (volume) produzida pelo transdutor a 1 m de distância, quando alimentado por um sinal elétrico de 1kHz a 1 watt de potência; é expressa em dB. Ela indica o rendimento da caixa e só não é tão levada em consideração como a potência porque a maior parte das caixas tem transdutores do mesmo tipo (dinâmico), apresentando números similares. No entanto, as diferenças existem e essa especificação pode dar uma boa idéia do que acontece com a energia dentro da caixa. Há um detalhe externo que indica a eficiência: para a mesma potência, cones e domos maiores geralmente significam rendimentos maiores e, portanto, volumes sonoros também maiores, em troco de uma distorção às vezes maior.

A **resposta de freqüência** (faixa de freqüências abrangidas) é, como a potência, outro parâmetro exaustivamente "maquiado", e muitas vezes também não serve para nada. A maneira certa de especificá-la é dar a freqüência mínima, a máxima e o critério que define esses extremos (por exemplo, de 20 Hz a 20kHz dentro de ±3dB de variação). Mas a taxa de variação quase sempre é omitida, obrigando o consumidor a **supor** que as freqüências extremas correspondem ao padrão de menos 3dB (metade) em relação à média. Mas será isso mesmo? Convenhamos que qualquer caixa consegue números até "bonitos" com critérios de avaliação tão frouxos: as variações de resposta mais sutis, que caracterizam a verdadeira "coloração" do som, escapam totalmente. Desconfie também dos gráficos, pois a resposta varia muito com o ambiente acústico ao redor da caixa.

Uma dúvida freqüente em Áudio: se o ouvido humano capta sons até cerca de 20kHz, por que os *tweeters* emitem até 30 ou 60kHz? É porque eles têm que se mover mais depressa para reproduzir um mesmo som nos **transientes** (picos de volume), exigindo assim uma resposta supersônica como "reserva" de **velocidade**. (Da mesma forma, por que os carros são bem mais potentes que o estritamente necessário para atingir 100km/h? Justamente para poderem **acelerar** em menos tempo.)

A **impedância** é a medida do efeito resistivo médio produzido pela caixa quando recebe sinais de áudio. Como foi comentado, as múltiplas cargas reativas da caixa fazem com que a impedância varie muito com a freqüência; de fato, a mesma caixa pode ter mais de 30 Ω numa freqüência e apenas 2 Ω em outra. Dependendo da impedância do amplificador usado (quanto mais baixa melhor), isso pode perturbar o seu desempenho em maior ou menor grau; assim, é necessário que as impedâncias de ambos "casem" para que uma boa parcela da potência total seja realmente transformada em som. As impedâncias nominais (dadas pelos fabricantes) das caixas são padronizadas em 4 Ω, 8 Ω e 16 Ω, poupando o comprador de "esquentar a cabeça" com isso.

A seguir: um roteiro de instalação das caixas e como retocar a acústica de uma sala com o equalizador. **E**



Por J. MARTIN

Recebi em minha oficina, um dias destes, um radinho transistorizado da marca Motorádio, modelo RP-M11 com 7 transistores, que possuía um problema bastante comum neste tipo de receptor: som baixo e distorcido.

O procedimento foi o de praxe.: imediatamente, medi a tensão da fonte que estava normal e, em seguida injetei um sinal no potenciômetro de controle de volume no ponto (1), que pode ser visto no esquema apresentado na figura 1.

Realmente, a reprodução baixa e distorcida do som revelou que o problema estava nas etapas de áudio que imediatamente isolei para análise. Esta etapa é justamente a mostrada em nossa figura 1.

Medindo as tensões e comparando com as encontradas no esquema de fábrica, logo cheguei ao ponto "suspeito".

A tensão entre os emissores dos transistores T_{203} e T_{204} que deveria estar em torno de 2,58 V estava bem mais alta e, o transistor T_{204} aquecia um pouco mais que o normal quando em funcionamento. O próprio consumo da etapa, medido com o multímetro estava acima do normal.

Analisando o circuito, logo verifiquei que esta tensão poderia ser devida a problemas de polarização no T_{203} ou então, o próprio T_{203}, poderia estar em curto.

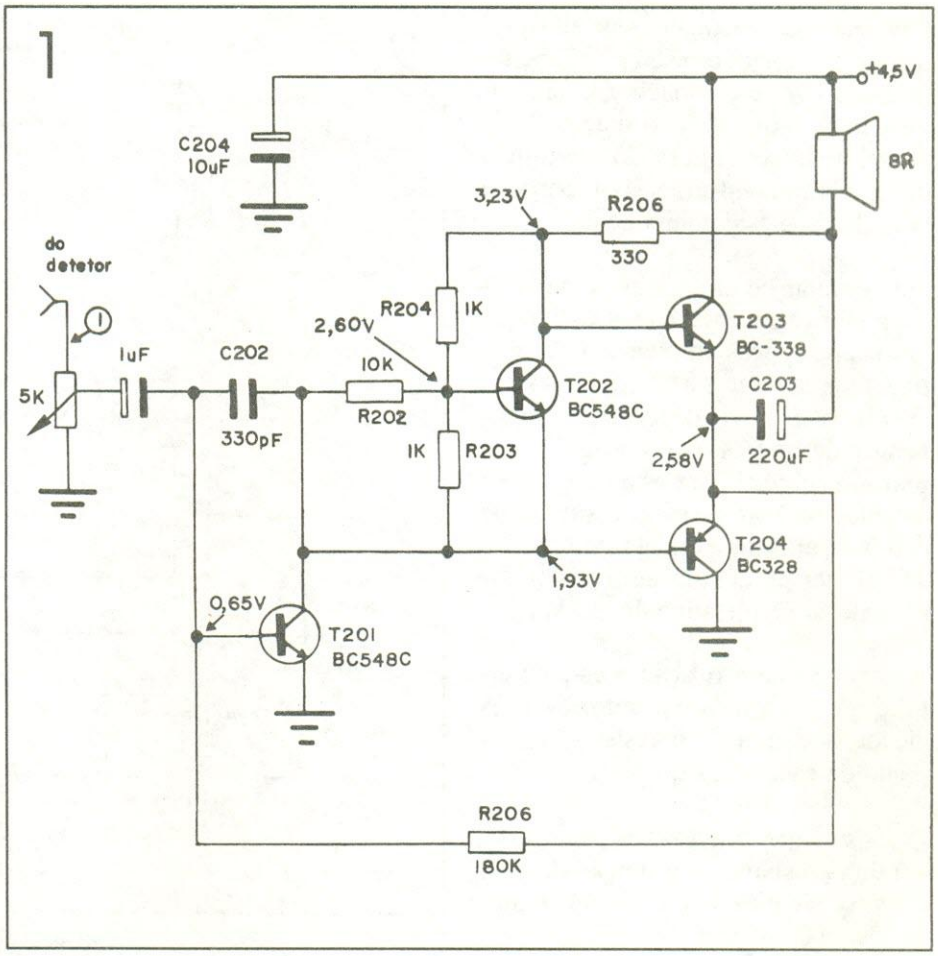


Diagrama do circuito do rádio

Liberei então, a base de T_{203} e voltei a medir a tensão no emissor deste transistor. A tensão ainda estava fora das especificações (bem alta), em torno de 4,2 V, mostrando que realmente este componente havia entrado em curto. Troquei o transistor e o radinho voltou a funcionar normalmente.

Um problema que merece discussão a respeito deste tipo de etapa é que, nos radinhos de pequeno porte, com fontes de alimentação pouco potentes, quando um dos transistores de saída entra em curto, e ocorre a distorção com baixo volume, temos também o desgaste rápido das pilhas.

Somente nos receptores em que as pilhas são grandes, o desequilíbrio da etapa de saída pode levar T_{201} a uma condução acima do normal, e com isso, T_{204} também se sobrecarrega e não só se aquece demais, como também pode queimar.

OUTRO DEFEITO

Um televisor em cores Philco modelo PC-2001 chegou certo dia em minha oficina totalmente sem deflexão vertical. Imediatamente analisei as etapas de saída vertical e horizontal onde constatei que as tensões estavam normais.

Fui então, ao secundário do *flyback* e chequei o diodo D_{604}. Foi constatado que a tensão no catodo deste componente estava baixa e, por conseqüência, fora do normal. Havia sinais de "estufamento" em C_{613}. Logo verifiquei, que este capacitor estava em curto. Evidentemente, quando um capacitor entra em curto, componentes próximos podem ser afetados.

Um destes componentes suspeitos, foi o resistor R_{624} que estava em aberto. O diodo D_{604} e o capacitor C_{614} estavam bons. Analisado o diagrama da própria Philco (figura 2) verifiquei que havia uma informação importante em relação a este componente.

Por se tratar de um componente crítico, a fábrica recomenda a substituição apenas por peças aprovadas pela própria fábrica. Por sorte, residindo em cidade com revendedor de componentes desta fábrica, consegui comprar um original para esta função. No entanto, se houvesse necessidade de comprar um componente comum eu deveria ter procurado um resistor fusível de filme metálico de $^1/_4$ W.

A conclusão em relação a este defeito, é que a entrada em curto de C_{613} elevou a corrente no resistor R_{624} a ponto de causar sua queima.

O resistor que funcionava como fusível tinha justamente a função de proteger o circuito em caso de algum problema. **E**

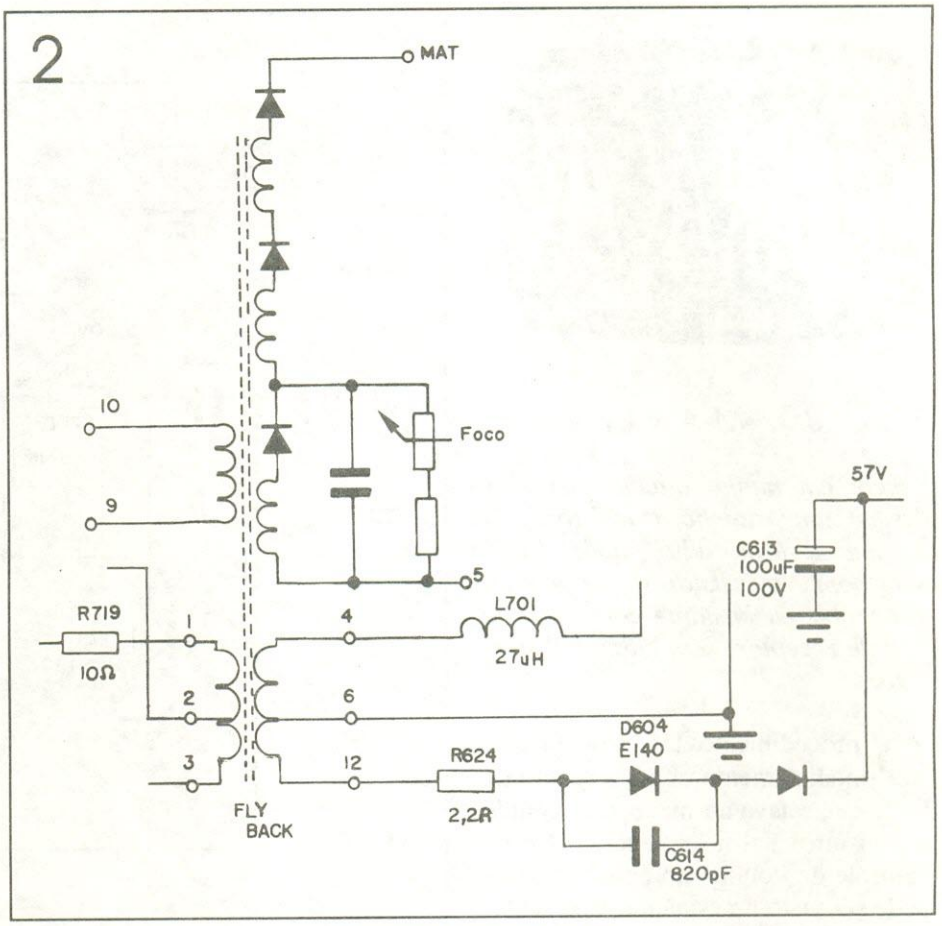


Diagrama do circuito da TV

ELETRON 49

Algumas das atrações da ELETRON Número 49:

GERADOR DE RITMOS PROGRAMÁVEL

TRANCA ELETRÔNICA

DETECTOR DE APROXIMAÇÃO ACUMULATIVO

TERMISTORES

MULTIPLEXAÇÃO DIGITAL

ACÚSTICA E EQUALIZAÇÃO

... e muito mais!

Decifrando Os Códigos Dos DATABOOKS

Você tem dúvidas sobre a localização de uma certa rua. O que você faz? Consulta um guia de ruas. Você tem dúvidas sobre o significado de uma determinada palavra? Então recorre ao dicionário. Você tem dúvidas sobre a aplicação de um circuito integrado ou sobre sua polarização ou pinagem, o que é feito? Consulta-se um *Databook*.

O *Databook* (livros dos dados) é uma literatura desenvolvida pelos fabricantes de circuitos integrados e, na sua maioria são escritos no idioma inglês, que é o idioma internacional da Eletrônica.

Os *Databooks* são divididos por fabricantes, áreas e ano de lançamento. Apesar da aquisição destes não ser muito fácil, há quem forneça cópias Xerox das páginas que contém dados sobre o integrado que você precisa conhecer.

Os laboratórios de desenvolvimento e as grandes oficinas, possuem vários *Databooks*. Achamos extremamente interessante os compêndios da Philips, Texas, National Semiconductor, Motorola e Itaucom.

Supomos que a aquisição não seja o problema do leitor e sim a interpretação de seu conteúdo, é que seja a incógnita. Por isto, dedicamos este artigo para esclarecer os códigos usados nestes *Databooks* e daremos alguns exemplos na área de circuitos digitais.

SÍMBOLOS, TERMOS E DEFINIÇÕES

- C_I: *Input Capacitance.* É a capacitância interna de entrada do dispositivo.

- C_O: *Output Capacitance.* É a capacitância interna de saída do circuito integrado. Como se sabe, todo *chip* possui a capacidade de armazenar uma pequena parcela de tensão, daí o fato de existirem tais capacitâncias.

- C_{PD}: *Power Dissipation Capacitance.* É um símbolo usado para definir a dissipação de potência para cada função lógica. É dado pela fórmula:

$$P_D = C_{PD} \cdot V_{CC}2f + I_{CC} \cdot V_{CC}$$

- $f_{máx}$: *Maximum Clock Freqüency.* Determina qual a máxima freqüência de *clock* permitida para que um *flip-flop* ou outro biestável, possa funcionar com estabilidade.

- I_{CC}: *Supply Current.* Corrente interna do CI no terminal de alimentação (V_{CC}).

- I_{IH}: *High Level Input Current.* Nível de corrente de entrada quando, é aplicado nível alto numa das entradas.

- I_{IL}: *Low Level Input Current.* Nível de corrente de entrada quando aplica-se nível baixo numa das entradas.

- I_{OH}: *High Level Output.* Nível de corrente de saída do CI quando estiver em nível alto.

- I_{OL}: *Low Level Output.* Nível de corrente de saída do CI quando estiver em nível baixo

- I_{OZ}: *Off State Output Current.* Este símbolo determina a corrente de saída quando o CI está operando em *three-state.* (Lembrar que em *three-state* o integrado entra em altíssima impedância.)

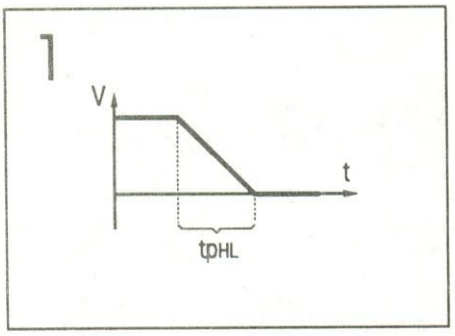
- t_a: *Access Time.* É o intervalo de tempo entre a aplicação de um pulso na entrada, a avaliação do pulso internamente pelo CI e o resultado produzido (pulso) na saída.

- t_{dis}: *Disable Time.* É o tempo de propagação entre uma tensão de entrada e saída.

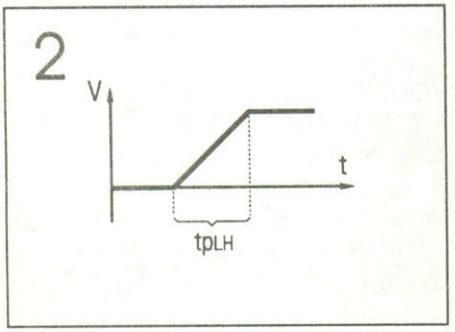
- t_{en}: *Enable Time.* É o tempo de propagação entre uma tensão de entrada e outra de saída para um CI que opere em *three-state* ou ainda em coletor aberto. (**Nota:** coletor aberto é uma configuração usada em portas lógicas, que apresenta uma impedância um pouco maior que as portas comuns.)

- t_H: *Hold Time.* É o tempo de retenção que ocorre durante a transição de um nível lógico.

- t_{PD}: *Propagation Delay Time.* É o tempo de atraso de uma transição de um pulso.



Transição de nível alto p/ baixo



Transição de nível baixo p/ alto

- TPHL: Tempo de propagação de um pulso em nível alto para nível baixo (figura 1).
- TPLH: Tempo de propagação de um pulso em nível baixo para nível alto (figura 2).
- TPLZ: tempo de propagação de um pulso em nível baixo para *three-state*.
- TPHZ: Tempo de propagação de um pulso em nível alto para *three-state*.
- TPZH: Tempo de propagação de um pulso em *three-state* (figura 3) para nível alto.
- tW: *Width*. É a duração de um pulso em uma forma de onda (figura 4).
- VIH: *High Level in Voltage*. Uma tensão de entrada que representa um bit em nível alto "1".
- VIL: *Low Level in Voltage*. Uma tensão de entrada que representa um bit em nível baixo "0".
- VOH: *High Level Output Voltage*. Determina o valor da tensão de saída quando esta estiver em nível alto.
- VOL: *Low Level Output Voltage*. Determina o valor da voltagem de saída para nível baixo.

Todos esses símbolos estão de acordo com a EIA (Associação das Indústrias de Eletrônica) e a IEC (Comissão Internacional de Eletrônica).

Na tabela da figura 5 temos alguns outros símbolos comunente usados nos *Databooks*.

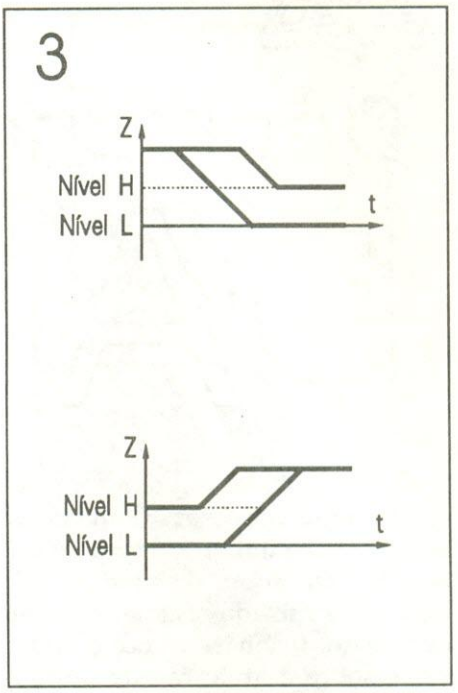
TABELAS VERDADES

As tabelas verdades contém todo o funcionamento do circuito integrado através de símbolos e valores.

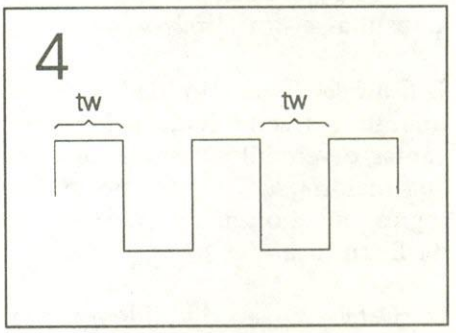
Nas colunas, colocam-se os valores para cada combinação e nas linhas as funções. Vamos dar alguns exemplos reais de informações extraídas de *Databooks*.

74LS03

O CI 74LS03 é encontrado no *Data-*



Transição do three-state para o three-state



Duração de um pulso

5

H	Nível alto
L	Nível baixo
↑	Transição de 0 para 1
↓	Transição de 1 para 0
→	Valor de nível/destino
⌒	Valor de nível realimentado
X	Irrelevante (qualquer bit)
Z	Alta impedância (três estados)
⎍	Nível alto
⎎	Nível baixo
TOGGLE ↑ ou ↓	Cada saída é complementar da outra, podendo ser 0 ou 1

Símbolos usados em Databooks

book da National conforme mostramos nas figuras 6 e 7. Na figura 6 vemos o diagrama de conexões e pinagem e logo verificamos que se trata de uma porta NAND. A confirmação está na tabela verdade. (Quando todas as entradas estiverem em nível alto, a saída será zero.)

Na figura 7 vemos a configuração e a representação do nome de cada CI.

O primeiro par de números define a família: pode ser TTL, CMOS, MOS, Linear, etc.

Os últimos números definem a função lógica que pode ser: porta E, porta NAND, *flip-flop* tipo D, etc.

A classificação (letras entre os dois pares de números) define alguns aspectos do CI. As principais são:

- **L:** *Low*. São dispositivos de baixa potência. A figura 8 mostra a porta NAND 7400, implementada com transistores e resistores, ou seja, o circuito interno ao circuito integrado.

- **S:** *Schottky*. Na figura 9 mostramos a mesma porta NAND 7400 implementada com transistores Schottky, especiais para chaveamentos pois são muito velozes, cerca de 3 nanossegundos (o tipo L leva cerca de 10 ns.)

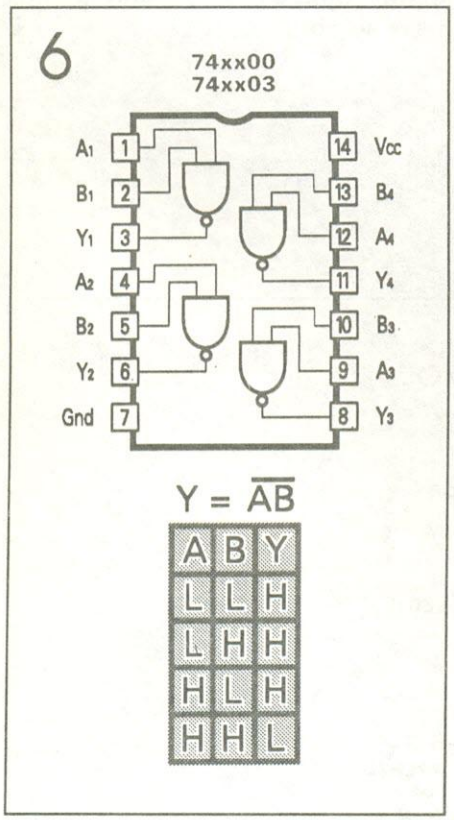
- **LS:** *Low Schottky*. Na figura 10 temos a implementação para a porta NAND 7400, na classificação LS. Este é um dos tipos mais completos pois reúne todas as características do L (baixa dissipação) e S (alta velocidade) e há ainda a possibilidade para se trabalhar em alta freqüência.

Como podemos notar a miniaturalização dos circuitos, faz com que desejemos componentes cada vez mais rápidos e que apresentem um menor consumo de energia, pois com isto teremos menor dissipação de potência permitindo assim, maior densidade de miniaturalização e integração.

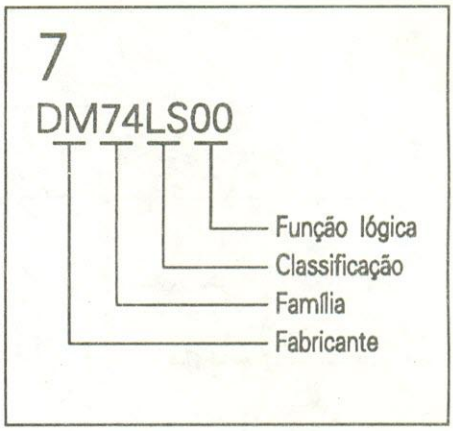
Uma preocupação que "choca" com este menor consumo de energia, é a capacidade que os CIs deixam de ter tecnicamente é conhecida como *fan-out*.

- ***Fan-out:*** Capacidade de alimentar CIs do mesmo tipo, ou seja, número máximo de CIs de mesmo tipo que podem ser ligados em sua saída como vemos na figura 11. Este dado é muito importante no dimensionamento de circuitos, pois ignorar este parâmetro, significa danificar o CI que está alimentando as portas que funcionam como carga e, principalmente acarreta o funcionamento não adequado do circuito.

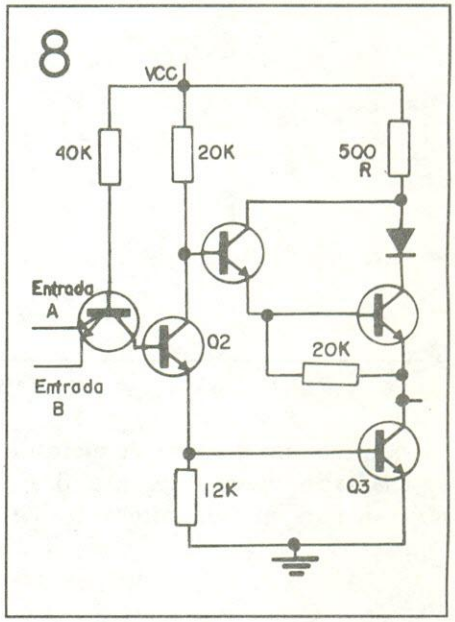
Para corrigirmos este problema, devemos colocar algumas portas em paralelo com a que está alimentando as cargas, para aumentar a capacidade de corrente, ou então, colocar entre o CI que fornece a corrente



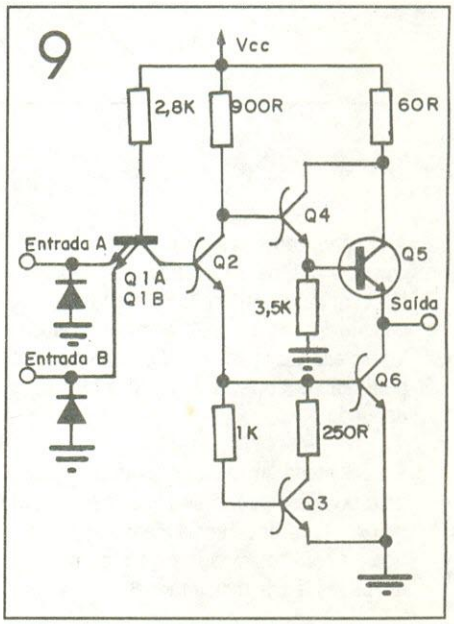
Porta NAND



Codificação do CI

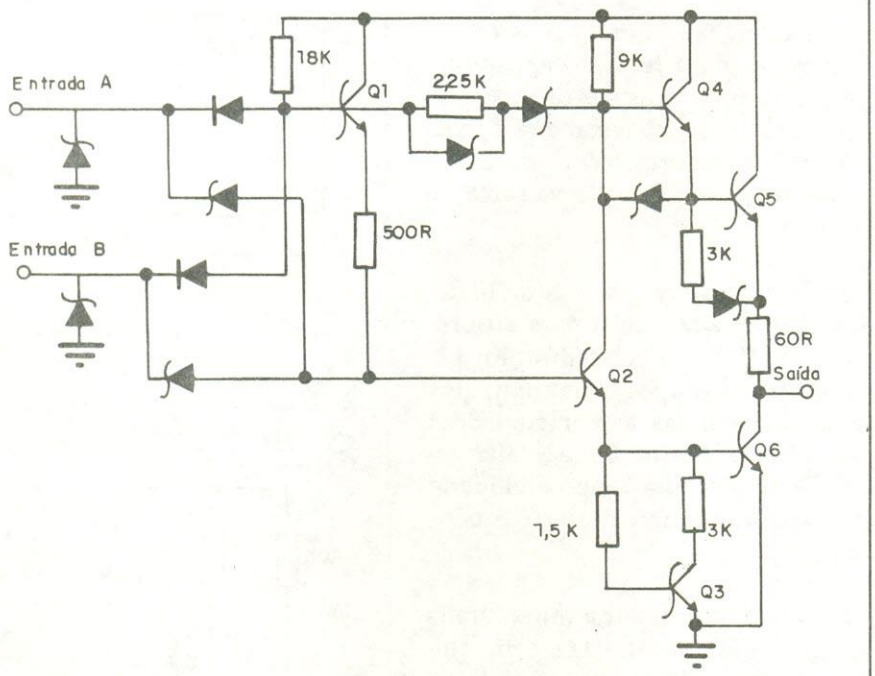


Porta NAND com transistor



Porta NAND c/ transistor Schottky

10

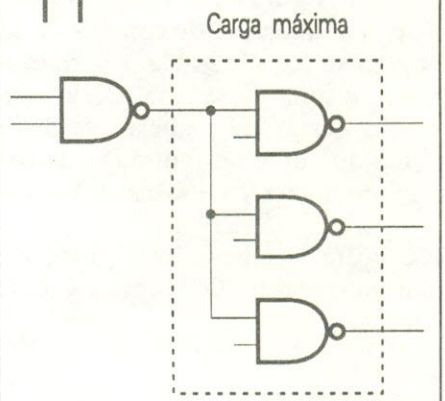


Porta NAND 74LS00

e as cargas, um dispositivo eletrônico chamado *driver*, que amplifica o nível de corrente sem alterar o sinal lógico.

A correta compreensão de todas as informações fornecidas nos *Databooks*, possibilita um aproveitamento de todos os recursos dos circuitos integrados, ampliando a faixa de aplicações em suas montagens.

11



Fan-out

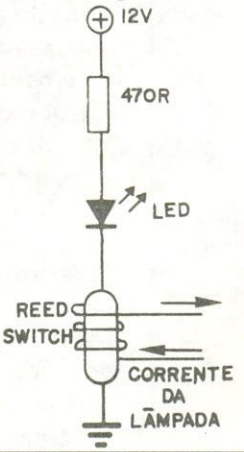
Maiores informações sobre a utilização de manuais técnicos no dimensionamento de projetos, ou até mesmo para podermos substituir componentes de um circuito que esteja com problemas por um outro equivalente, sem prejudicar o funcionamento ideal do circuito; serão alguns tópicos dos próximos artigos desta seção. **E**

CIRCUITOS BÁSICOS

INDICADOR DE FALTA DE ILUMINAÇÃO

A lâmpada ao ser ligada faz com que a corrente que passa o atravessa, passe também pelo *reed switch*, fazendo o contato fechar e o LED acender. Caso a luz esteja desligada não fluirá corrente pela bobina do *reed switch* e o LED é apagado.

É necessário limitar a corrente que passa pela bobina do *reed switch* através de um resistor, que deve ser dimensionado de acordo com a lâmpada ou banco de lâmpadas a ser monitorado.



Eletrônica, Rádio e TV

COM EXCLUSIVOS ROTEIROS PARA MONTAR SUA PRÓPRIA EMPRESA!

Você pode encontrar nas Escolas Internacionais do Brasil, as condições necessárias para exercer uma atividade especializada de grande procura e alta remuneração, com um detalhe muito significativo: a tecnologia da International Correspondence Schools – ICS, com mais de um século de experiência e 12 milhões de engenheiros e técnicos diplomados no mundo todo.

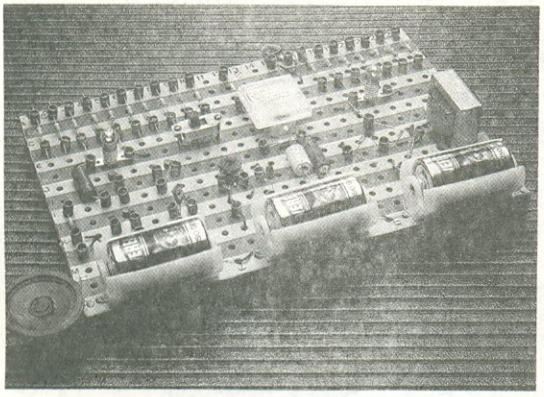
Matriculando-se no Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e TV, com Programa de Treinamento, você monta ao final de cada etapa, respectivamente, o Conjunto Básico de Experiências, o Kit Sintonizador AM/FM Estéreo e o Kit de Multímetro Analógico Profissional. Junto com o Diploma do Curso Intensivo, um presente para você: um roteiro empresarial para montar uma oficina ou qualquer outro tipo de empreendimento descritos no formulário de roteiros que irá receber para a sua livre escolha.

Em todos os cursos o Programa de Treinamento é opcional, portanto, não se esqueça de anotar no cupom se a sua matrícula inclui ou não o Programa de Treinamento.

Eletrônica Básica

Com literatura ricamente ilustrada, facilmente você vai descobrir os segredos deste fascinante mundo da eletrônica. Programa de Treinamento: Conjunto Básico de Experiências

6 X 7.090,00



Programa de Treinamento dos cursos de Eletrônica Básica e Intensivo.

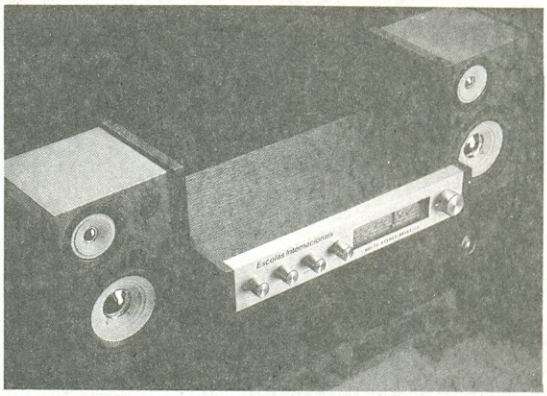
- Os materiais dos Programas de Treinamento são enviados após o Exame Final, exceto no curso intensivo, enviados regularmente durante e ao final do curso.
- Mensalidades sujeitas a correção de acordo com os índices vigentes. Pagamentos antecipados, ficam isentos de reajustes futuros.
- Reembolso Postal: o pagamento, incluindo despesas postais, deverá ser efetuado na Agência mais próxima de seu endereço.

Escolas Internacionais do Brasil
R. Dep. Emílio Carlos, 1257 – CEP 06020 Osasco – SP
Fone (011) 703-9489 – Fax (011) 703–9498

Rádio e Áudio

Ampla especialização em rádio e áudio AM/FM. Pré-requisito: conhecimentos de Eletrônica Básica. Programa de Treinamento: Kit Sintonizador AM/FM estéreo, sem as caixas acústicas.

6 X 13.000,00

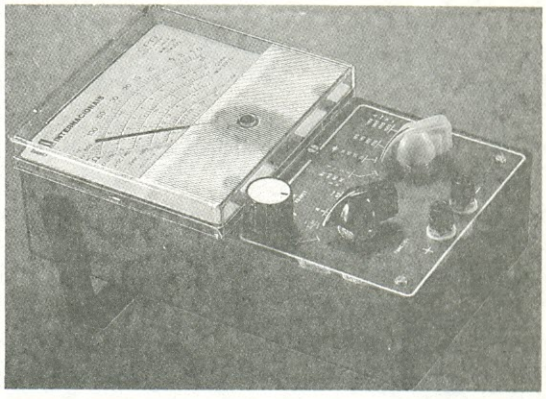


Programa de Treinamento dos cursos de Rádio e Áudio e Intensivo.

Televisão Preto e Branco e a Cores

Ajustes, calibração e reparo de circuitos de TV. Pré-requisitos: conhecimentos de Eletrônica, Rádio e Áudio. Programa de Treinamento: Multímetro Analógico Profissional.

6 X 10.490,00



Programa de Treinamento dos cursos de Televisão e Intensivo.

Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e Televisão

Programa integrado de teoria e prática, com montagem de kits ao final de cada etapa: Conjunto Básico de Experiências, Sintonizador AM/FM Estéreo, Multímetro Analógico Profissional.

6 X 16.445,00

Forma de pagamento

Cheque ☐ | Reembolso Postal ☐ | Vale Postal ☐

- autorizo débito no meu cartão -

American Express ☐ | Bradesco ☐ | Credicard ☐

Diners ☐ | Ourocard ☐

nº do cartão (ou cheque) | validade

data | assinatura

Escolas Internacionais do Brasil EL 48
Caixa Postal 6997 - CEP 01064 - São Paulo - SP

Estou me matriculando no curso de:

indique o curso escolhido

Mensalidade de Cr$

Informações sobre o programa de treinamento ☐

Nome

Endereço nº

Bairro CEP

Cidade Est.

(não desejando recortar a revista, envie carta com os dados acima)

Por J. MARTIN

INTERRUPTOR CREPUSCULAR

Acender as luzes ao anoitecer e apagá-las ao amanhecer pode ser um grande incômodo em certas situações como, por exemplo, em casas de veraneio, estabelecimentos comerciais nos fins de semana e residências grandes. Com o projeto aqui apresentado, isso pode ser feito automaticamente pela própria luz ambiente, por meio de um sensor: é o mesmo princípio usado nos postes de iluminação pública.

Este aparelho acende automaticamente as luzes de uma varanda, vitrine ou jardim ao anoitecer, e as apaga quando amanhece. Lâmpadas de até 100 W na rede de 110 V e 200 W na rede de 220 V podem ser controladas; para cargas maiores o relé pode ser trocado sem alterações no circuito.

O circuito é bastante simples e tem por base um único circuito integrado. O sensor é um LDR (foto-resistor), um resistor cuja resistência varia com a luz que incide numa superfície sensível.

A alimentação é feita a partir da própria rede. O consumo de energia na condição de espera é muito menor do que com as lâmpadas acesas durante o dia.

Isso significa que o aparelho também possibilita uma boa economia de energia.

FUNCIONAMENTO

Duas das quatro portas NAND de um circuito integrado CMOS 4093 são ligadas em paralelo, formando inversores capazes de excitar com facilidade um transistor e um relé.

Na entrada deste sistema inversor temos um divisor de tensão, que consiste no LDR e no potenciômetro (ou *trimpot*) de ajuste de sensibilidade. Com luz incidindo no LDR, a tensão na entrada do inversor duplo se mantém no nível alto e, conseqüentemente, a sua saída fica no nível baixo, mantendo o transistor na região de corte e o relé desativado.

Quando o nível de luz no LDR cai, atingindo o ponto de comutação do circuito integrado, a tensão da entrada do inversor é interpretada como nível baixo e, conseqüentemente, a saída vai para o nível alto, levando o transistor à saturação. Nestas condições o relé é ativado, acionando as lâmpadas externas.

A ação sobre o integrado é dotada de uma certa inércia, graças a R_1 e C_1, o que evita que o circuito responda a variações muito rápidas de luz sobre o LDR, como a passagem de uma sombra ou um *flash* de luz dos que ocorrem numa tempestade com relâmpagos. O valor do capacitor pode ser alterado, de modo a se conseguir a inércia necessária conforme a aplicação.

A alimentação do circuito é feita por uma fonte simples sem regulagem, com um transformador de pelo menos 250mA. Na condição de espera (relé desativado), o consumo de corrente do circuito é da ordem de uns poucos miliampères.

MONTAGEM

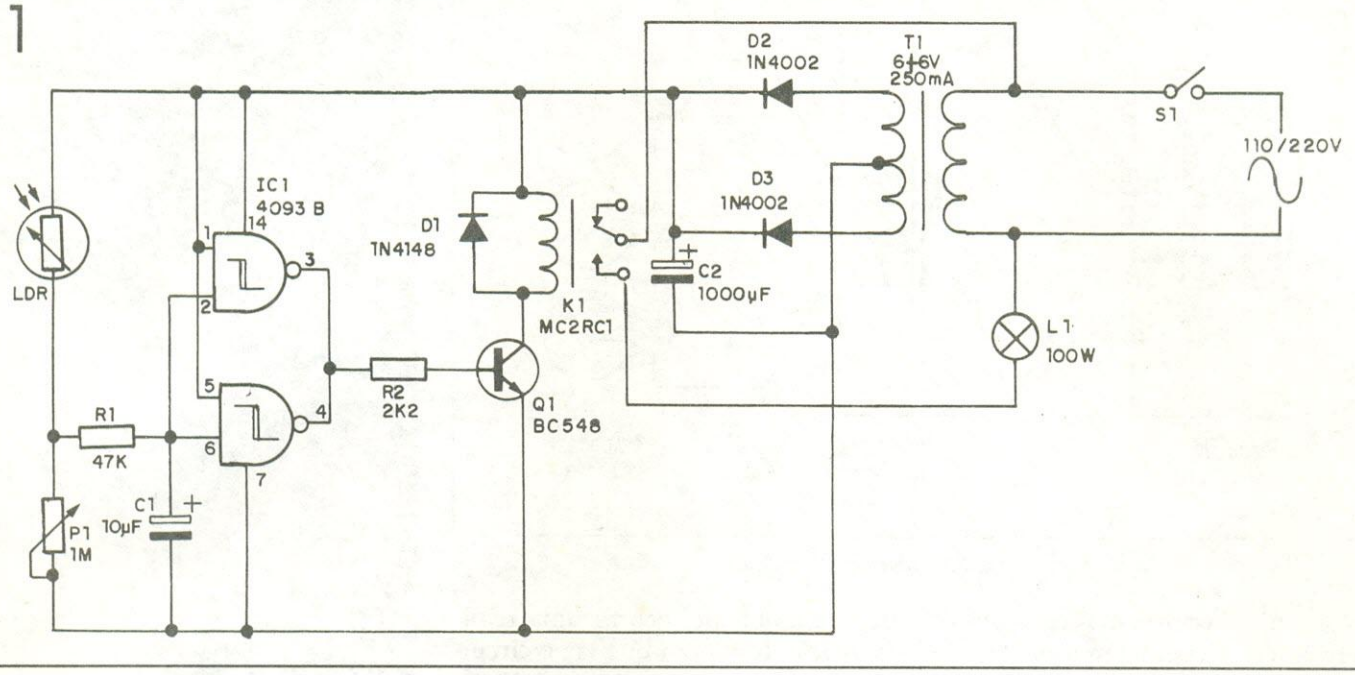
Na figura 1 temos o esquema elétrico do aparelho. A figura 2 mostra o *layout* da placa e a disposição dos componentes.

Esta placa é sugerida em função da disposição de terminais do micro-relé MC2RC1 (da Metaltex), mas como outros relés equivalentes de 6 V e até 100mA podem ser usados, o leitor deve fazer as devidas alterações nas ligações em caso de necessidade.

Os fios de conexão para as lâmpadas externas podem ser longos, desde que bem isolados, devido à presença neles da tensão da rede. Podemos ligar os contatos do relé simplesmente em paralelo com o interruptor geral que controla as lâmpadas, conforme mostra a figura 3.

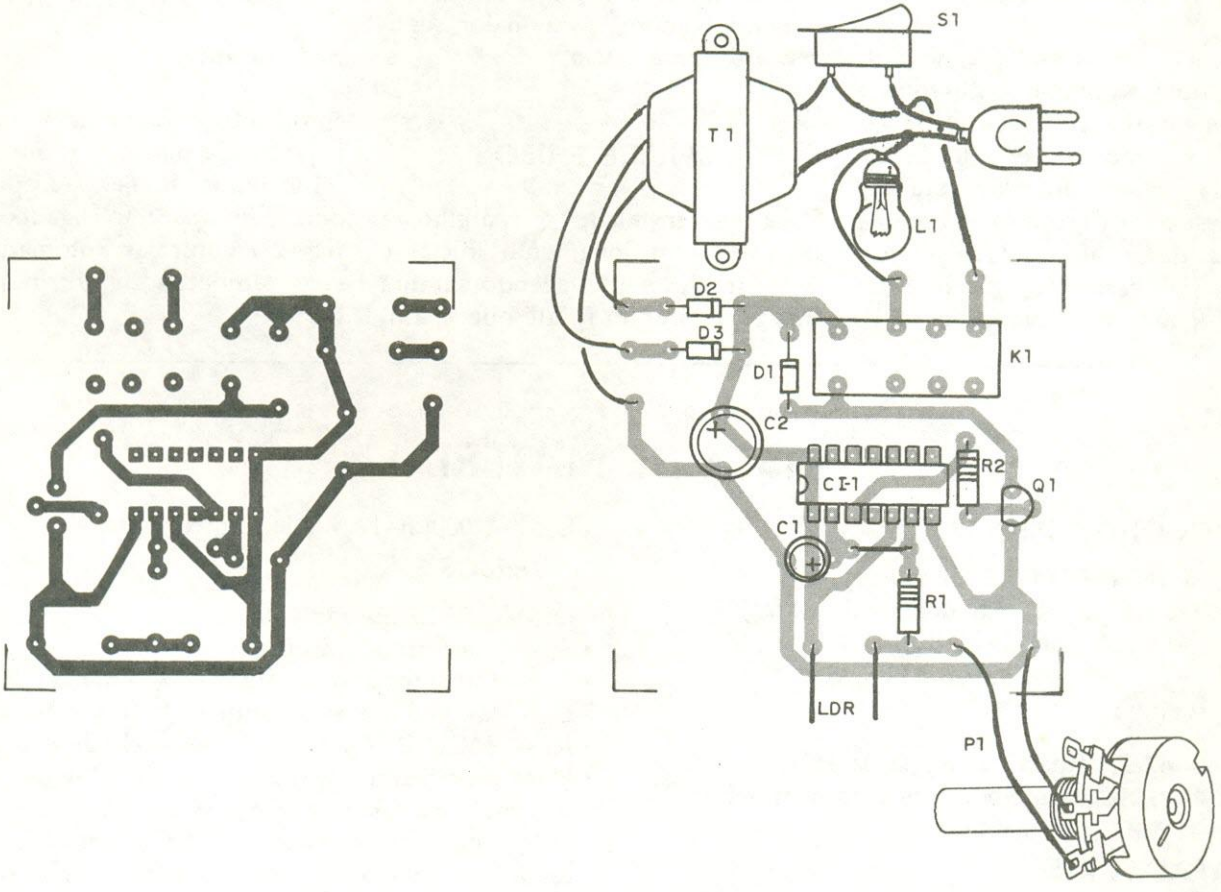
Os resistores são de $^1/_8$ W a $^1/_4$ W, com qualquer tolerância, já que o

1

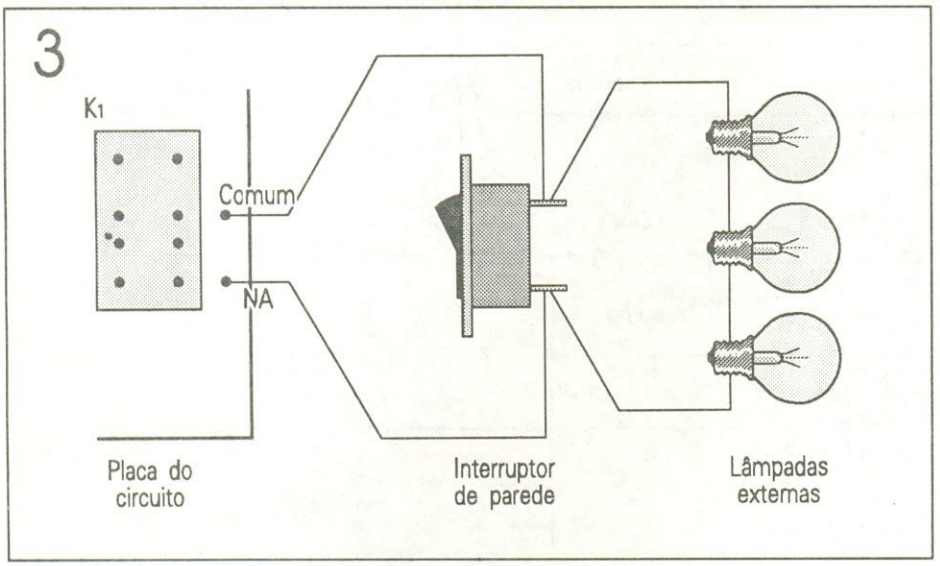


Esquema elétrico do circuito

2



Layout da placa e mapa de componentes



Conexão entre o relé e o interruptor

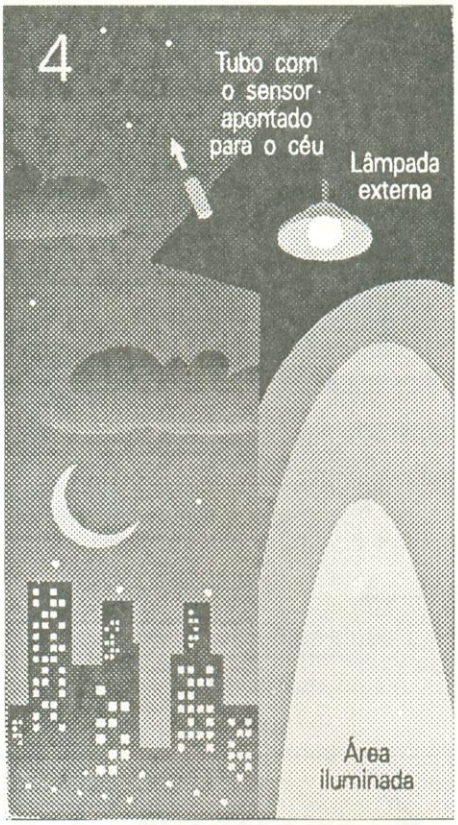
projeto não é crítico, e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho por volta de 12 V ou mais. O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6 V, com 250mA ou mais de corrente.

O LDR pode ser o FR-27 (Tecnowatt) ou qualquer equivalente de 1 cm a 2,5 cm de diâmetro. Deve ser instalado num tubo opaco e longe da lâmpada que vai controlar, para não receber sua luz (figura 4). A escolha do lugar da instalação deve ser cuidadosa, pois caso o LDR receba a luz das lâmpadas controladas em vez da luz ambiente, ocorre uma realimentação luminosa que faz o circuito oscilar, operando como um pisca-pisca.

Todos os componentes podem ser fechados numa caixa de metal ou plástico comum, para maior segurança durante o uso.

AJUSTE E USO

Uma vez instalado o aparelho, a prova de funcionamento inicial é feita simplesmente fazendo sombra no LDR e girando P_1 até que a lâmpada acenda.



Aspecto final da montagem

Verificado o funcionamento, ajuste o ponto de disparo no nível de luminosidade desejado. Depois, é só deixar o aparelho ligado que ele passa a controlar automaticamente suas lâmpadas de vitrines ou externas. E

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- D_1 — 1N 4148 (diodo de silício)
- D_2, D_3 — 1N 4002 (diodos retificadores)
- IC_1 — 4093B (circuito integrado)
- Q_1 — BC 548 (transistor NPN)

RESISTORES

- R_1 — 47kΩ (amarelo, violeta, laranja)
- R_2 — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- P_1 — 1MΩ (potenciômetro)

CAPACITORES

- C_1 — 10μF/12 V (eletrolítico)
- C_2 — 1 000μF/12 V (eletrolítico)

DIVERSOS

- LDR — FR-27 ou equivalente
- S_1 — interruptor simples
- T_1 — transformador 110/220V_{CA} – 6+6 V/250mA
- L_1 — lâmpada externa controlada – ver texto
- K_1 — MC2RC1 ou equivalente – relé de 6 V/2 A
- Placa de circuito impresso, cabo de alimentação, soquete para a lâmpada externa, tubo para o LDR, botão para o potenciômetro (se usado), caixa para montagem, soquete para o circuito integrado, fios, solda, etc.

Noticiário

DE ELETRÔNICA

CHIP É AMPLIADO MIL VEZES PARA CONTROLE DE PRODUÇÃO

Para controlar rigorosamente sua produção de microprocessadores, a Siemens elaborou uma ampliação fotográfica de um *chip* com um tamanho mil vezes maior que o original.

Utilizando reproduções desse Mega*chip*, um técnico da empresa pode verificar todas as linhas no circuito, que armazena até 16M bytes (16 milhões de bytes).

MICROS ESPIONAM TRABALHADORES NOS E.U.A

Empresas norte americanas estão utilizando sistemas eletrônicos para acompanhar o desempenho de seus funcionários.

Por exemplo, gravando conversas telefônicas de vendedores com clientes, para mais tarde, discutir erros e acertos.

O "monitoramento silencioso", em que o empregado não sabe que está sendo controlado, é a forma de supervisão que mais cresce nas empresas americanas.

Não é uma técnica nova, pois vem sendo usada pelas companhias telefônicas desde o século passado , mas está se sofisticando e ganhando espaço em bancos, seguradoras, fabricantes de produtos eletrônicos e outras empresas.

O método adotado pode variar desde de gravações de conversas telefônicas, até a invasão da memória de computadores pessoais, ou mesmo utilizando-se câmeras para acompanhar o que se passa na tela do computador de um funcionário.

Na Califórnia, duas especialistas em computação, estão processando a Nissan Motor Corp. ,por tê-las obrigado a pedir demissão depois que um supervisor leu uma correspondência eletrônica,recebida por elas.

As funcionárias dizem que o conteúdo era particular, e a Nissan afirma que o equipamento foi utilizado para uso pessoal.

O fato é que ficou comprovada a espionagem, mas ainda não existe nenhuma lei que proíba isso.

Fabricantes de programas para computadores como a Networking Dynamics Corp., que vende programas chamados *peek* (espiada) e *spy* (espião), contam que muitas das maiores empresas do país compram estes programas.

O *peek* requer a colaboração do empregado cada vez que , um supervisor decide espiar o que se passa no computador que ele está operando.

O *spy* permite o acesso à informação de um computador mesmo que o funcionário não saiba, ou mesmo ,não autorize.

OLIMPÍADA DO FUTURO REUNIU ROBÔS NO CANADÁ

Toronto – Canadá, foi sede no mês de novembro de um tipo diferente de competição entre máquinas "inteligentes" e seres humanos.

Nessa competição os robôs ocupavam o lugar de atletas e disputaram lutas de Sumô e provas de salto em altura. A primeira Olimpíada de robôs da América do Norte.

Uma atração extra foi a "Microhouse Competition". A prova runiu "ratos mecânicos" que correram em um labirinto em busca de algo especial: um queijo de alumínio (nada mais do que o esperado!).

A competição foi aberta para todas as pessoas, mas foi especialmente fechada para cientistas "malucos", como diz brincando, Mark Tilden, engenheiro da Faculdade de Matemática da Universidade de Waterloo, e organizador da Olimpíada.

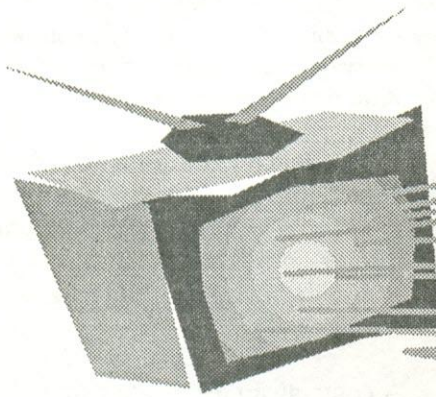
Tilden comenta que o objetivo principal da competição, foi o de incentivar a criação de robôs que "não mantém a imaginação".

Ele explica que geralmente os eventos que reúnem robôs, são tolos e justifica a idéia de se criar esta Olimpíada. "Existe uma maneira mais eficiente de se promover a criação de novos robôs do que a organização de um *show* excêntrico?"

Tilden já construiu 22 robôs. Uma das estrelas de sua criação, é "Tally-Ho Bedwetter", que dá saltos sobre uma cama elástica e surpreende os visitantes da Olimpíada, com jatos de água.

Tilden também tem um robô ideal para liderar uma campanha contra as pessoas "viciadas" em cigarros. O "Agressive Ashtray" joga água sobre os fumantes que passam ao seu lado.

Outra invenção de Tilden, mas ainda sem nome, é um interruptor de conversas. O robô não suporta ficar ao lado de uma pessoa que fala mais de 90 segundos, e interrompe a conversa, dirigindo-se sobre o "falador", atacando-o com um pequeno golpe ou com um banho. E



radiações emitidas pelos televisores

É verdade que os receptores de televisão emitem Raios X e outras radiações. No entanto, estas radiações não oferecem mais perigos, que quando se lê um jornal na poltrona da sala. Neste artigo, descreveremos os tipos de radiações emitidas pelos televisores, com o objetivo de enriquecer os conhecimentos teóricos dos leitores sobre TV e vídeo. Dividimos as radiações em três tipos: sonoras, luminosas e Raios X.

RADIAÇÕES SONORAS

São radiações geradas pelo circuito de deflexão horizontal em forma de um apito, extremamente agudo, quase no limite da nossa audição.

A imagem de TV é constituída por quadros, sendo que cada um é formado por 525 linhas. Para que a imagem seja aparentemente contínua, isto é, para que não cintile, é necessário que a freqüência de repetição dos quadros seja tal que um ainda persista na nossa retina enquanto o subseqüente está aparecendo.

A persistência de nossa retina, depende da luminosidade e necessita de uma freqüência mínima de 48 quadros por segundo.

Tal freqüência, conduziria à utilização de uma banda de freqüências excessivamente larga para a transmissão do sinal de vídeo. Por um processo conhecido como "entrelaçamento", pode-se diminuir esta freqüência sem produzir cintilação. Esse processo consiste em dividir o quadro em dois campos e este em linhas ímpares e pares. As linhas que formam um campo tão entrelaçadas com as que formam outro. Desse modo, do ponto de vista da cintilação, cada campo age como se fosse um quadro, e a repetição desses pode ser mais lenta. (Processo de varredura, veja a figura 1.)

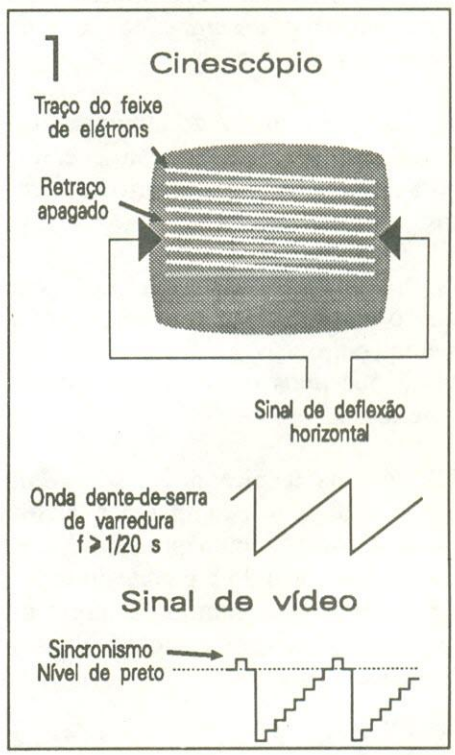
No padrão M, os quadros sucedem-se 30 vezes por segundo e são divididos em dois campos, operando na freqüência de 60 Hz.

O número de linhas de cada quadro é determinado pela definição requerida na imagem, ou seja, pela precisão de detalhes que se deseja ter.

A banda de freqüências para o sinal de vídeo depende também do número de linhas. Nosso padrão é de 525 linhas, ou 212,5 para cada campo. Como essas linhas devem ser varridas 30 vezes por segundo, a freqüência de deflexão horizontal será: 525x30=15 750 Hz. Essa é a freqüência do apito irradiada aos nossos ouvidos.

No interior de um televisor existe um oscilador que produz um sinal com a freqüência de deflexão horizontal. Um transformador de saída horizontal que opera com a freqüência desse oscilador, produz um zumbido muito agudo, que pode ser percebido pelo nosso ouvido. A figura 2 ilustra o diagrama em blocos desta seção de varredura horizontal.

Sabe-se que quanto maior a idade, menor é a freqüência limite audível



Processo de varredura

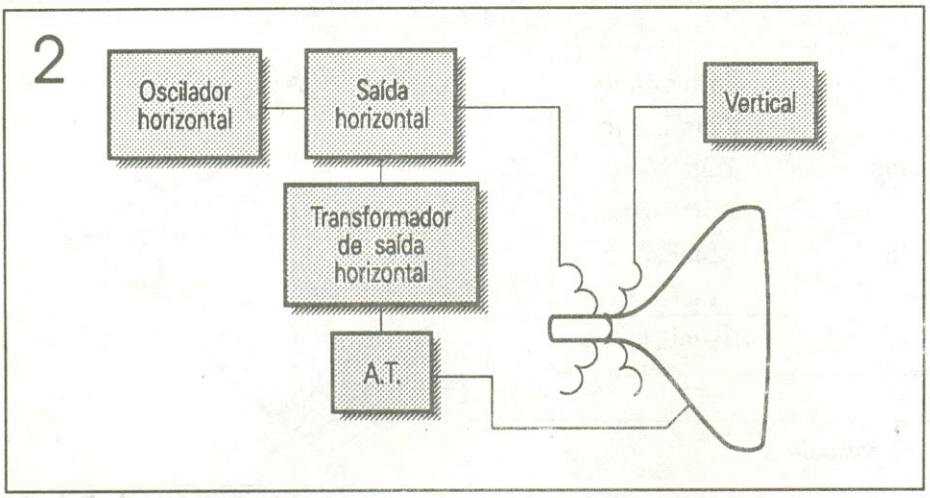


Diagrama em blocos

do ser humano; por isso, este valor de freqüência fica muito difícil de ser percebido. Além do mais, os modernos receptores são dotados de filtros que impedem o "vazamento" desta freqüência para fora do TV.

RADIAÇÃO LUMINOSA

A radiação luminosa pode até causar males ao telespectador como: dores de cabeça, defeitos na visão e cansaço freqüente.

Uma imagem de TV possui luminosidade 10 vezes maior que a imagem da tela do cinema. Esta radiação liminosa nos atinge. Porém, se tomarmos alguns cuidados ou adotarmos alguns critérios, nenhum mal ela nos fará.

O primeiro cuidado é o de não ficar muito próximo do aparelho. A distância normal está por volta de 2,5 metros.

Recomenda-se também não assistir programas de TV em salas totalmente escuras. Pelo contrário, é sempre aconselhável proporcionar uma iluminação suave, de preferência indireta.

A excessiva luminosidade da tela é prejudicial. Deve-se regulá-la para um valor razoável. (Não só para não prejudicar a vista, como também para não diminuir a vida útil do cinescópio.)

Excessiva luminosidade da tela provoca a cintilação da imagem pois neste caso, a inércia do olho fica produzida e é possível perceber intervalos entre os quadros sucessivos.

RADIAÇÃO DE RAIOS X

Os Raios X são ondas eletromagnéticas de comprimento de onda muito pequeno (figura 3), inferior ao da luz. São gerados pelo impacto de elétrons de alta velocidade sobre um corpo sólido.

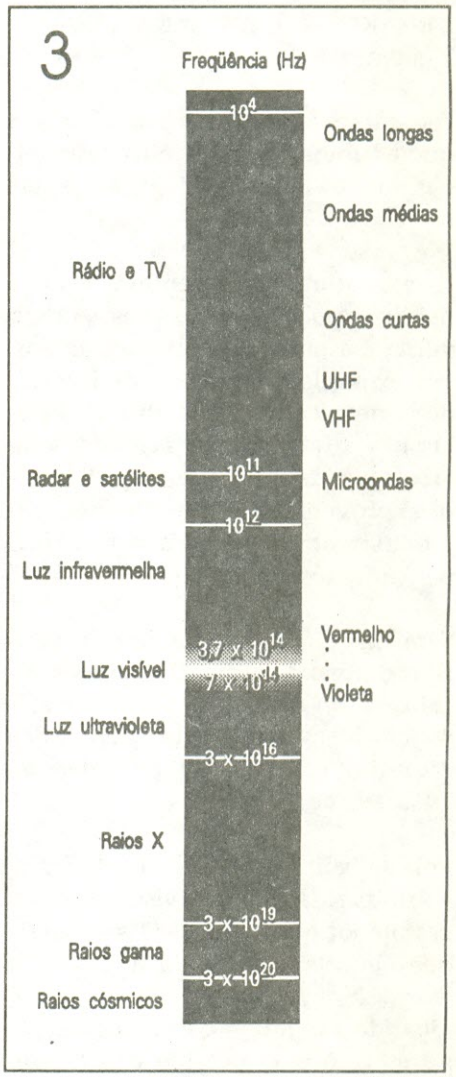
Para que os elétrons possam adquirir velocidade suficiente para gerar Raios X, são necessárias tensões de excitação de no mínimo 15 000 V (15kV). Tensões dessa grandeza são comuns nos cinescópios de televisão. Os elétrons do feixe, pelo impacto sobre a tela, provocam Raios X, que às vezes podem atravessar o vidro. Entretanto, o seu poder de penetração é muito reduzido. Somente com tensões a partir de 25kV é que começa a aumentar de maneira sensível, esse poder de penetração.

Os Raios X podem causar prejuízos ao organismo de duas maneiras:

- Do ponto de vista somático, atuando sobre as células do tecido.
- Do ponto de vista genético, agindo sobre a hereditariedade.

Foi convencionado internacionalmente que, em 30 anos, a radiação total absorvida por uma pessoa não deve ultrapassar dez ROENTGENS (10 R). O cálculo dessa dose é complicado, mas dá para ter-se idéia se fizermos algumas comparações.

Calcula-se que um indivíduo da cidade grande (onde a eletricidade e a eletrônica estão presentes em todos os setores das atividades humanas), absorve cerca de 0,20 R por



Radiação dos Raios X

4

Raios Cósmicos	35mR/Ano
Potássio, Carbono	22mR/Ano
Meio Ambiente (rochas, minérios)	70mR/Ano
Diagnóstico com Raio X	25mR/Ano
Mostradores Luminosos, TV, etc.,	5mR/Ano
Outras causas	2mR/Ano
	159mR/Ano

Radiações naturais e artificiais

ano. Isto corresponde a 6 R em 30 anos, portanto, inferior ao limite estipulado pelos cientistas.

Para a medição da intensidade da radiação que atinge um indivíduo, utilizamos um submúltiplo da unidade ROENTGEN: mR. (1 R vale 1 000mR.)

As radiações, naturais e artificiais, a que estamos expostos e as respectivas intensidades, podem ser vistas na tabela da figura 4.

Esses valores representam valores médios, pois as condições podem variar bastante. Os raios cósmicos, por exemplo, aumentam de intensidade de acordo com a altura. O potássio e o carbono mencionados na tabela são devidos a radiações internas provenientes de isótopos radioativos absorvidos e armazenados pelos órgãos do corpo.

Será que alguém se lembra de verificar o nível de radioatividade do local onde mora, ou leva em consideração o aumento do nível das radiações cósmicas quando viaja de avião? É pouco provável.

Pois saibam que a emissão de Raios X produzida pelo televisor é 10 vezes menor que as radiações naturais que vimos na tabela da figura 4.

Quando operados corretamente (figuras 5, 6 e 7) os cinescópios não emitem Raios X acima do permitido que é 0,5mR/h.

Cinescópios maiores oferecem proteção ainda melhor, pois sendo a tela de maior espessura (por motivo de maior resistência mecânica que devem oferecer), absorvem maior porcentagem das radiações emitidas.

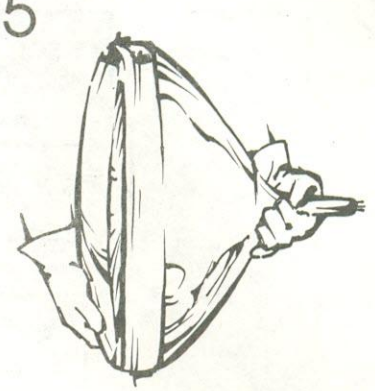
O vídeo protetor do cinescópio reduz a dose de Raios X por um fator de no mínimo 100.

Quanto aos cuidados de operação com os cinescópios destacam-se:

- Colocar uma das mãos na região entre o pescoço e o cone, e a outra mão abaixo da cinta (figura 5).
- Colocar as mãos no painel, em região próxima às cantoneiras, em cantos opostos (figura 6).
- Colocar as mãos no cone, em cantos opostos (figura 7).

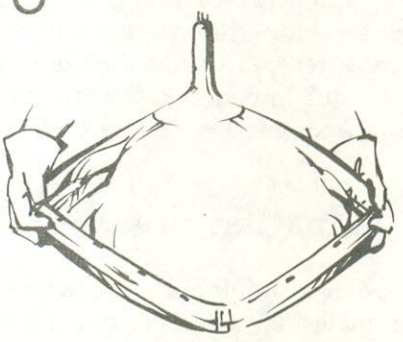
Um cuidado especial deve ser tomado quando montado o cinescópio no gabinete. Recomenda-se o uso de equipamentos de segurança como óculos e luvas . Estas condições que são ideais (além de ser uma segurança para o técnico e de proteger o próprio cinescópio), sugerem uma vida útil de sete anos com aproximadamente 1 500 horas/uso por ano.

5



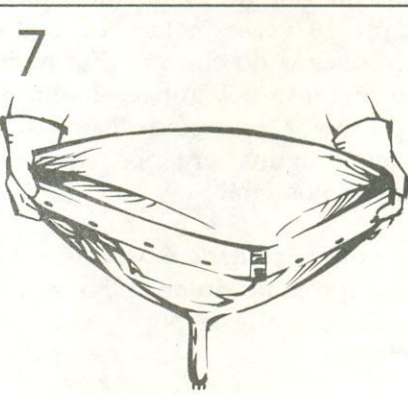
Posição entre o cone e a cinta

6



Posição próxima às cantoneiras

7

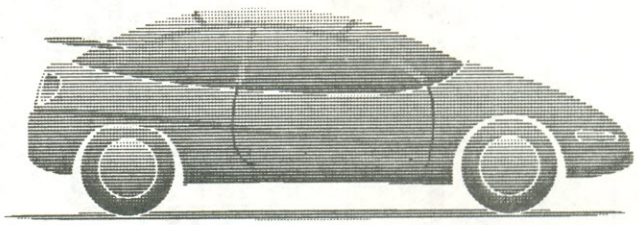


Cone em cantos opostos

Com base em todas as afirmações mencionadas, podemos afirmar que a televisão oferece, no tocante às radiações, menor perigo que a maioria dos relógios de pulso de mostrador luminoso. **E**

Por J. MARTIN

Sirene Para Carros



Apresentamos neste artigo uma sirene de dois tons que funciona com uma alimentação 12 V e pode ser utilizada em veículos diversos respeitando-se é claro, as limitações legais quanto ao seu uso. O circuito é bastante potente e baseia-se no uso de um circuito integrado CMOS de baixo custo.

Dois osciladores formam esta Sirene intermitente que tanto pode ser instalada como uma sirene normal em um carro, ou até mesmo fazer parte de um sistema de alarme, acionada por relés ligados a diversos tipos de sensores.

A Sirene tem excelente potência atuando sobre um alto-falante de 4 Ω para o qual fornece uma potência com cerca de alguns watts.

Uma das características mais importantes deste projeto é o número reduzido de componentes utilizados que facilita tanto sua montagem como também sua instalação numa caixa de dimensões reduzidas.

A intermitência e o tom do som produzido podem ser ajustados independentemente por *trimpots*.

O CIRCUITO

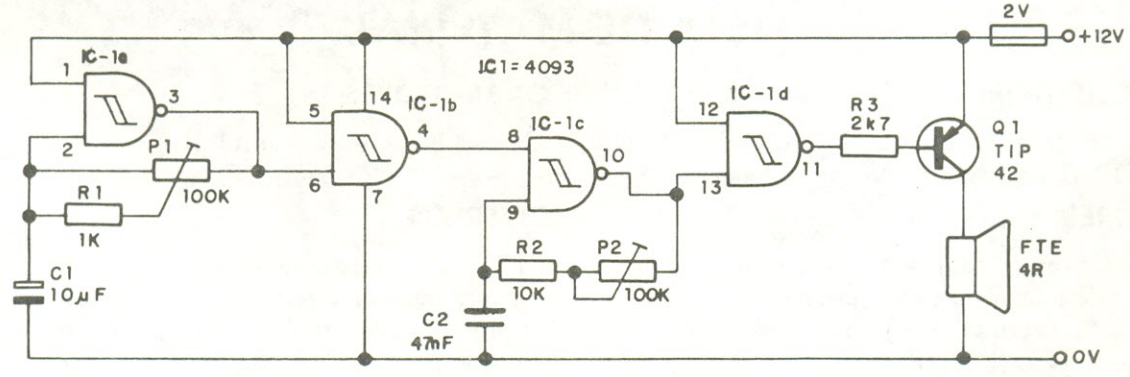
O circuito integrado CMOS 4093 usado como base deste projeto possui quatro portas disparadoras NAND que podem ser ligadas como osciladores RC de baixa freqüência e que produzem sinais retangulares.

No nosso projeto usamos duas portas funcionando como osciladores e duas como *drivers*, para que tenhamos tanto o isolamento dos osciladores dos circuitos controlados, como também obtermos um melhor aproveitamento do próprio integrado.

Temos então no IC_{1a} um oscilador de freqüência muito baixa que determina a modulação ajustada em P_1. Este oscilador produz pulsos numa razão de um pulso por segundo aproximadamente, e estes pulsos passando por IC_{1b} controlam o segundo oscilador formado pelo IC_{1c}.

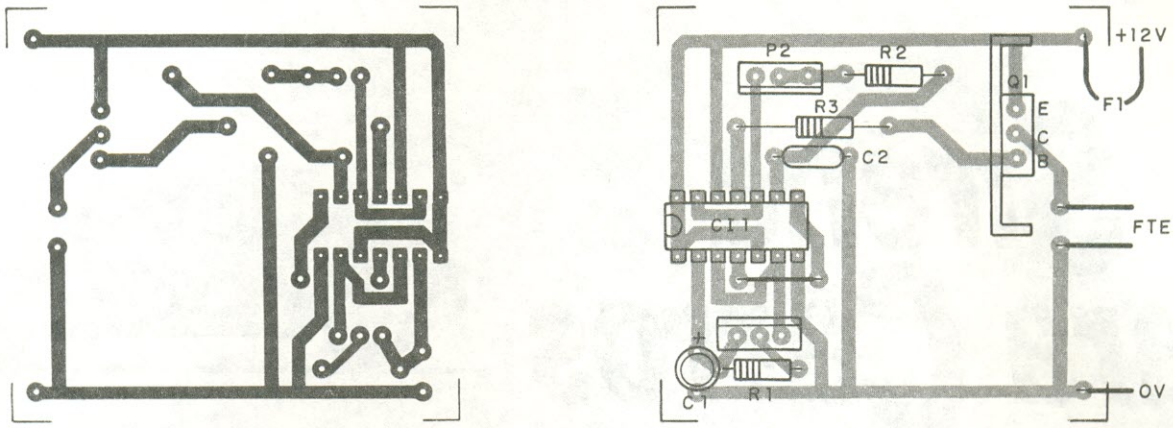
IC_{1c} é um oscilador de áudio cuja freqüência depende do valor do capacitor C_2 e do ajuste do *trimpot* P_2. Podemos produzir sons de freqüências entre 100 e 2kHz com este cir-

1



Esquema elétrico do circuito

2



Layout da placa e mapa de componentes

cuito.

O oscilador modulado interrompe em intervalos regulares o funcionamento deste circuito produzindo assim a modulação.

O sinal modulado que obtemos do pino 10 do IC_{1c} é levado a última porta do 4093 que funciona como *driver* excitando então a base de um transistor de potência TIP 42.

Este transistor tem ligado em seu coletor como carga, um alto-falante de bom rendimento que reproduz o som gerado.

O consumo de corrente do aparelho chega perto de 1 A, o que significa que o transistor deve ser dotado de um bom dissipador de calor.

MONTAGEM

O esquema elétrico do aparelho é mostrado na figura 1. Já o *layout* e o mapa de componentes podem ser vistos na figura 2.

Sugerimos a utilização de um soquete para montagem do circuito integrado. Observe as trilhas mais grossas para o circuito de alta corrente junto ao coletor e emissor do transistor.

Os resistores são de $^1/_8$ ou $^1/_4$ W com 20% de tolerância ou menos e C_1 é um capacitor eletrolítico para 16 ou 25 V. C_2 pode ser de poliéster, *styroflex* ou mesmo de cerâmica.

Todo o conjunto pode ser instalado numa pequena caixa plástica e o fusível será do tipo *in line* colocado no próprio fio de alimentação positiva.

O fio positivo é ligado à bateria enquanto que o terra é ligado a qualquer ponto do chassi do carro.

PROVA E USO

Basta ligar a alimentação (que pode ser feita por meio de um interruptor de pressão) e ajustar os *trimpots* para os sons desejados.

Comprovado o funcionamento é só instalar e utilizar a Sirene. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- IC_1 — 4093 (circuito integrado CMOS)
- Q_1 — TIP 42 (transistor PNP de potência)

RESISTORES

- R_1 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_2 — 10kΩ (marrom, preto, laranja)
- R_3 — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)
- P_1, P_2 — 100kΩ *(trimpot)*

CAPACITORES

- C_1 — 10μF x 16 V (eletrolítico)
- C_2 — 47nF (poliéster)

DIVERSOS

- FTE — alto-falante de 4 Ω x 15 cm
- Caixa para montagem, placa de circuito impresso, dissipador de calor para o transistor, suporte para fusível, soquete, fios, solda, etc.

CURSO MICRO

LIÇÃO 12: PERIFÉRICOS

Chamamos de periféricos a todos os circuitos lógicos que complementem a unidade central de processamento (CPU).

Na figura 1 apresentamos o diagrama em blocos do sistema que envolve estes componentes.

A CPU envolve o microprocessador e todos os circuitos digitais de interface que complementam suas funções, tais como: *buffers*, registradores, microcontroladores, portas lógicas, multiplicadores, geradores de *clock*, DMA, controladores das vias de dados, endereço e controle, além de circuitos integrados dedicados. As memórias ROM e RAM representam todo banco de memórias que a CPU pode processar.

Podemos dividir os periféricos em duas categorias: de entrada e de saída. Como entrada destacam-se:

- Teclado.
- Leitora de cartões.
- *Scanner Light Pen* (caneta ótica).
- Leitor e decodificador de disquetes.

Entre os periféricos de saída podemos citar:

- Adaptador para monitor de vídeo.
- Adaptador de impressora.
- Adaptador de linha telefônica (MODEM).
- Adaptador para padrão PAL-M.
- Leitor de disquete.
- Expansão de memórias.

Iniciaremos com a descrição de um periférico bastante comum: a expansão de memória.

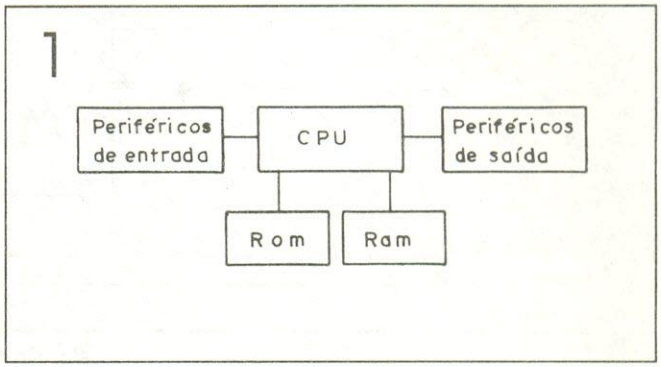


Diagrama em blocos

EXPANSÃO DE MEMÓRIA

A expansão de memória tem por função ampliar a capacidade das memórias disponíveis para o processamento da CPU. O valor mais comum é a expansão de 16k de RAM (lembrando que 1k equivale a 1024 bits). A figura 2 ilustra o diagrama em blocos de uma expansão de memória.

O bloco selecionador de banco deve gerar os endereços que determinarão qual banco será utilizado. Na figura 3 vemos o circuito de um selecionador de 16k de memória.

O bit de endereço A2 deve ser alto e o sinal SEL.SER deve ser baixo. Os bits de endereço A0, A1 e A3 determinam qual banco será selecionado.

Os endereços são encontrados na tabela da figura 4. O bit de endereço A3: libera o sinal RAS para um dos bancos de 64k.

Os bits de endereço A0 e A1 selecionam um dos quatro bancos de 16k, dependendo do estado dos sinais **linha** e **coluna**. Assim, o bit de endereço A7 da RAM possui quatro combinações, cada qual referente a um banco de 16k.

SELECIONADOR DE 4K

Na figura 5 vemos o circuito típico de um selecionador de banco de 4k

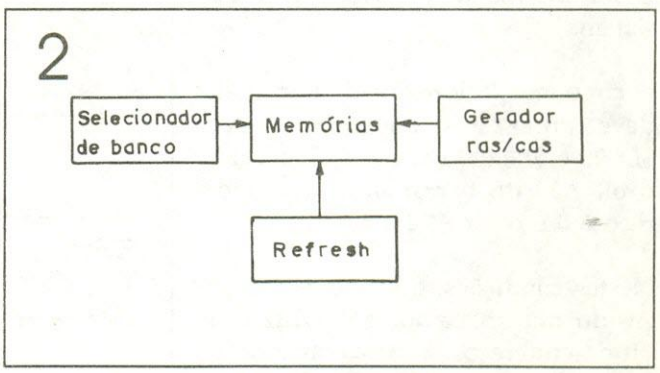
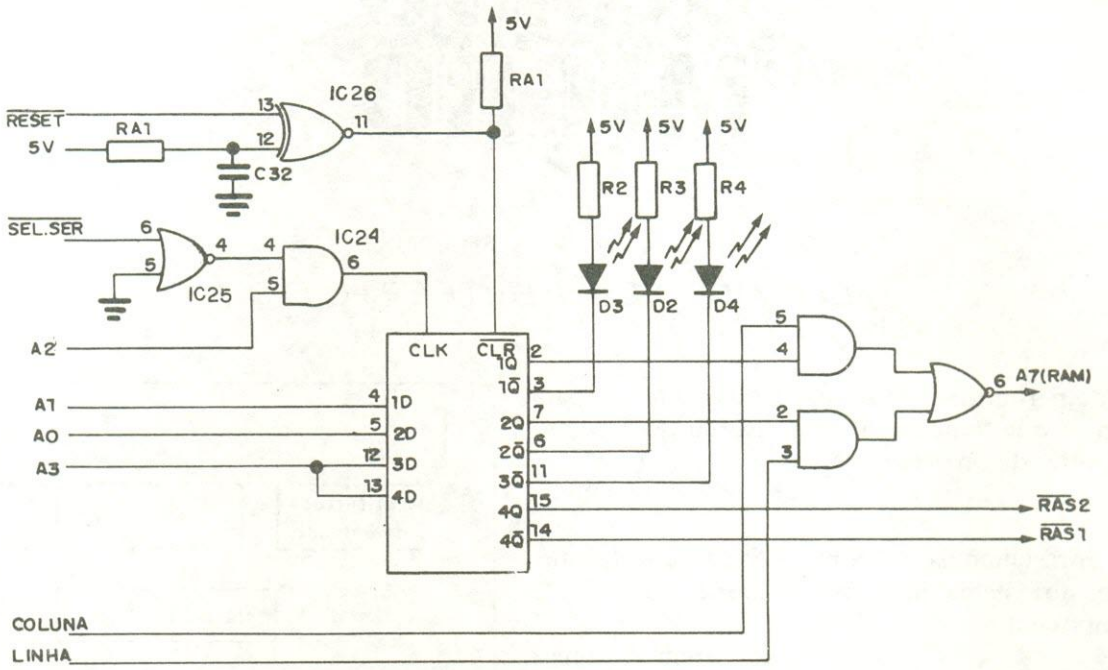


Diagrama em blocos da expansão de memória

3



Circuito selecionador de 16k

4

HEX	DECIMAL	A3	A2	A1	A0
C084	49284 ou -16252 BANCO 1 (16K)	0	1	0	0
C085	49285 ou -16251 BANCO 2 (16K)	0	1	0	1
C086	49286 ou -16250 BANCO 3 (16K)	0	1	1	0
C087	49287 ou -16249 BANCO 4 (16K)	0	1	1	1
C08C	49292 ou -16244 BANCO 5 (16K)	1	1	0	0
C08D	49293 ou -16243 BANCO 6 (16K)	1	1	0	1
C08E	49294 ou -16242 BANCO 7 (16K)	1	1	1	0
C08F	49295 ou -16241 BANCO 8 (16K)	1	1	1	1

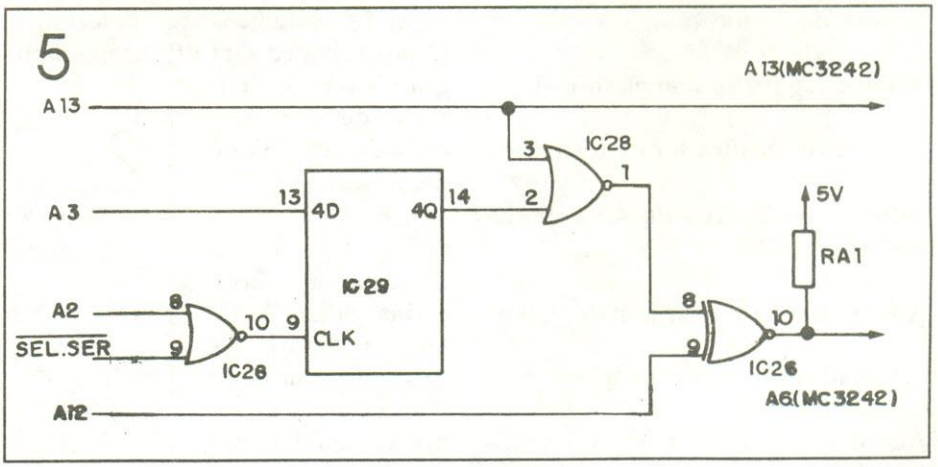
Tabela de endereços

de capacidade. Fazemos referência ao circuito integrado MC 3242 que é o componente principal de todo sistema.

O circuito selecionador de banco 4k deve atuar nos endereços entre $D000 e $DFFF. Para este intervalo, o bit A13 do barramento de endereço é 0 e o bit A12 é 1.

Nestas condições, o bit de endereço A6 do multiplexador MC 3242 é o bit de endereço A3, armazenado no *latch* IC_{29}, invertido. De $E000 a

5



Selecionador de banco de 4k

$FFFF, o bit de endereço A13 é 1, e o bit A6 do MC 3242 será o bit A12 invertido, não importando o estado do *flip-flop* IC_{29}. Na figura 6 temos a tabela da verdade do circuito selecionador de banco 4k.

A memória de 64k é dividida em quatro blocos de 16k pelo bit A7 da memória RAM. O bloco de 16k selecionado é dividido em quatro blocos de 4k, através do bit A4 da memória RAM. (Tabela da figura 6.)

Na memória RAM, a linha A4 é gerada pelo circuito selecionador de banco 4k, enquanto a coluna A4 é gerada pelo bit de endereço A13 da CPU.

CONTADOR DE CICLOS DA REFRESH

Conforme já vimos em lições anteriores, as memórias RAM dinâmicas necessitam de um pulso de refrescamento (REFRESH) para se manterem ativas.

O multiplexador de endereços MC 3242 foi projetado para selecionar o endereçamento de memórias do tipo 4116 (16k). Por isso, o contador interno gera 128 endereços para os ciclos de *refresh* a cada 2ms. Porém, temos dois bancos de 64k que geram ciclos de *refresh* para ambos.

O circuito da figura 7 é o contador de ciclos de *refresh*, que divide a freqüência de 1MHz por 16, para gerar os pulsos de *clock* do contador interno do MC 3242 (COUNT).

Durante um ciclo, temos dois pulsos de RFSH-EN, de modo que o valor do contador interno do MC 3242 é enviado à memória duas vezes: uma quando o sinal COUNT está em nível baixo e destinado ao primeiro banco e outra, quando o sinal COUNT é alto e gera o *refresh* para o segundo banco.

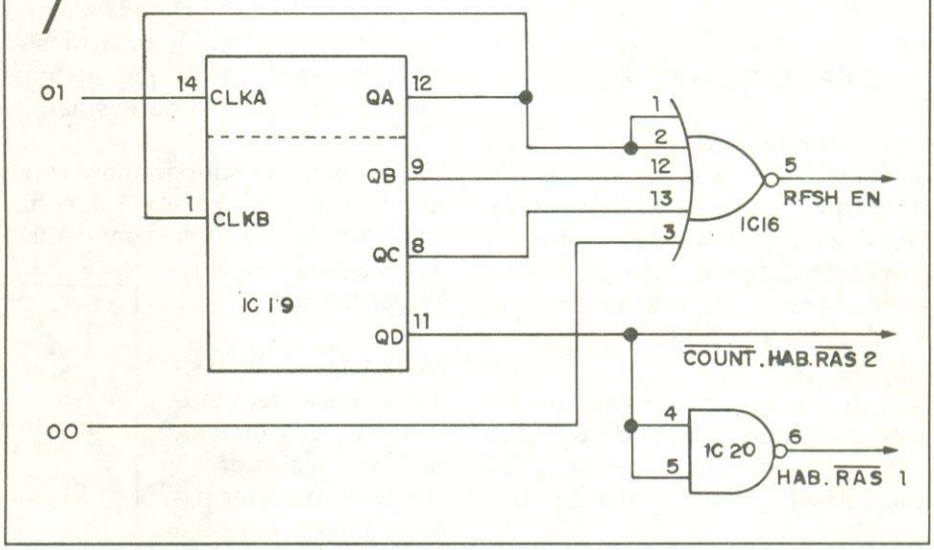
6

A3	A13	A12	A6 (MC3242) LINHA A4	A13 (MC3242) COLUNA A4
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1

BANCO 1 (A13 = 0)
BANCO 2 (A13 = 1)

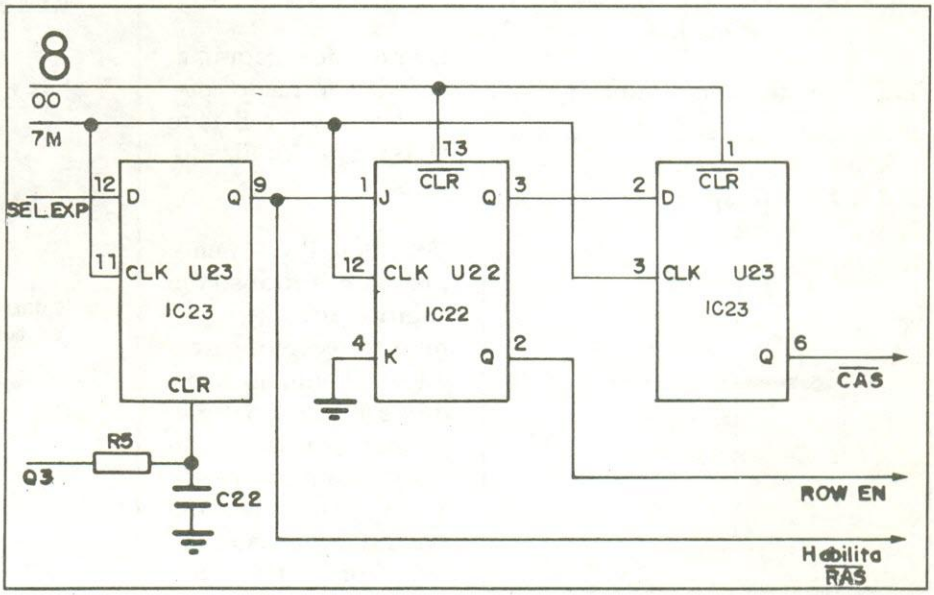
Tabela verdade do circuito selecionador

7

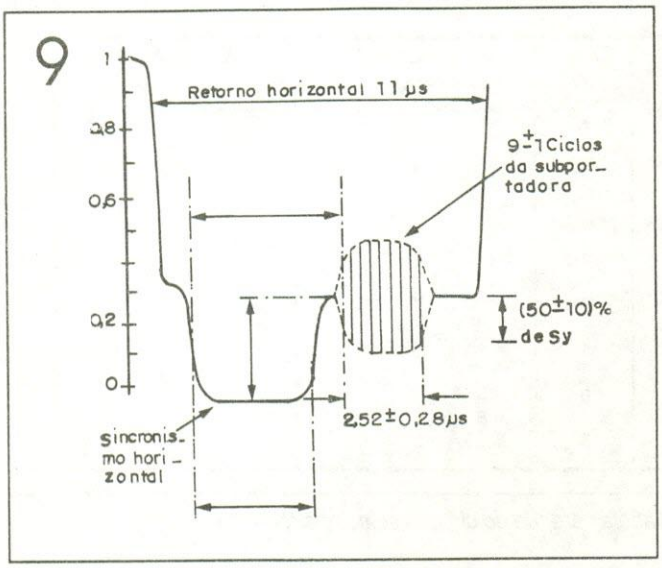


Contador de ciclos de refresh

8



Gerador de CAS e RAS



Pulso de apagamento horizontal

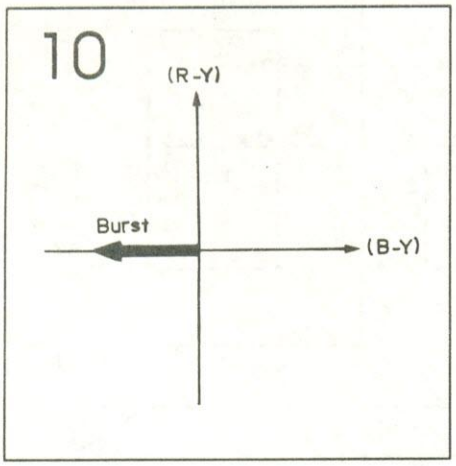
GERADOR RAS e CAS

O circuito da figura 8 é o gerador dos sinais CAS e RAS, ou seja, os sinais que habilitam as linhas e colunas das memórias, de acordo com o endereço ativado. O sinal CAS é acionado tanto durante a escrita como durante a leitura.

A seguir descrevemos mais um periférico: um adaptador de cor para PAL-M, usado em microcomputadores de oito bits da linha Apple.

ADAPTADOR DE COR PAL-M

Para entender como funciona este periférico, vamos considerar brevemente alguns conceitos sobre **crominância** PAL-M.



Subportadora

O sinal de vídeo é composto por três informações: sinal Y; sinal R-Y e sinal B-Y.

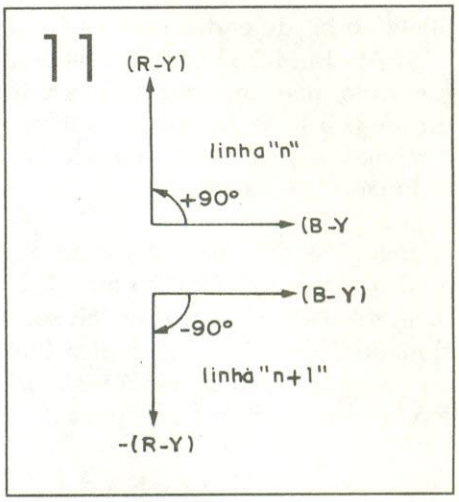
Como a transmissão do sinal de croma é feita através do método de portadora suprimida, torna-se necessário enviar ao receptor uma mostra da **subportadora** para que seja possível a decodificação deste sinal.

Esta amostra de **subportadora** constituída por nove pulsos é denominada BURST e vem junto com o pulso de apagamento horizontal (figura 9).

No sistema NTSC o sinal de BURST tem a finalidade de sincronizar o oscilador a cristal do receptor para possibilitar a reconstituição da subportadora (figura 10).

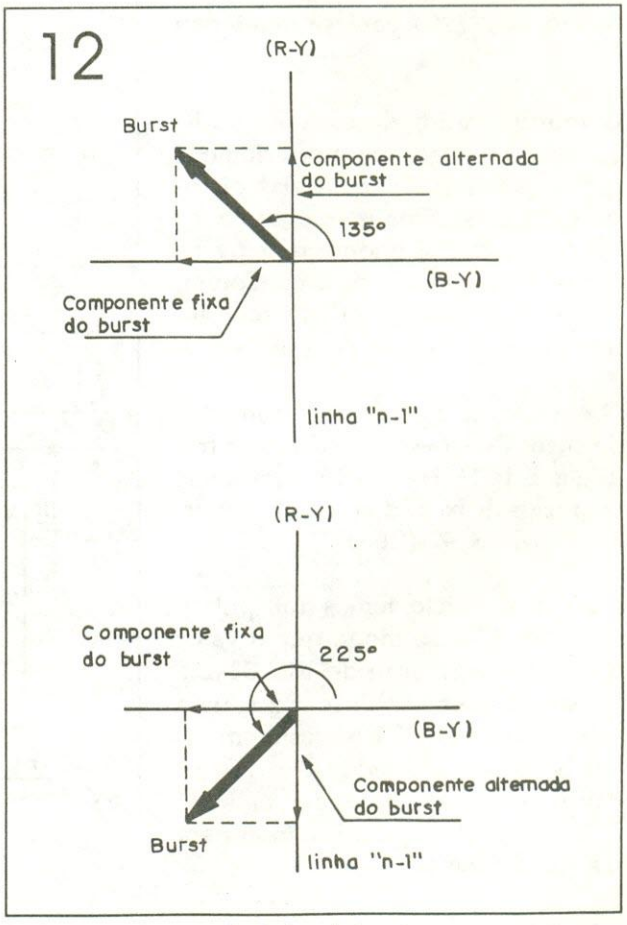
Dentro do diagrama vetorial formado pelos eixos R-Y e B-Y, o BURST está localizado a 180°.

O sistema PAL-M emprega um processo de codificação que permite ao receptor corrigir os eventuais erros de fase do sinal de croma, razão pela qual a componente R-Y sofre inversão de polaridade a cada linha horizontal, conforme observado na figura 11.



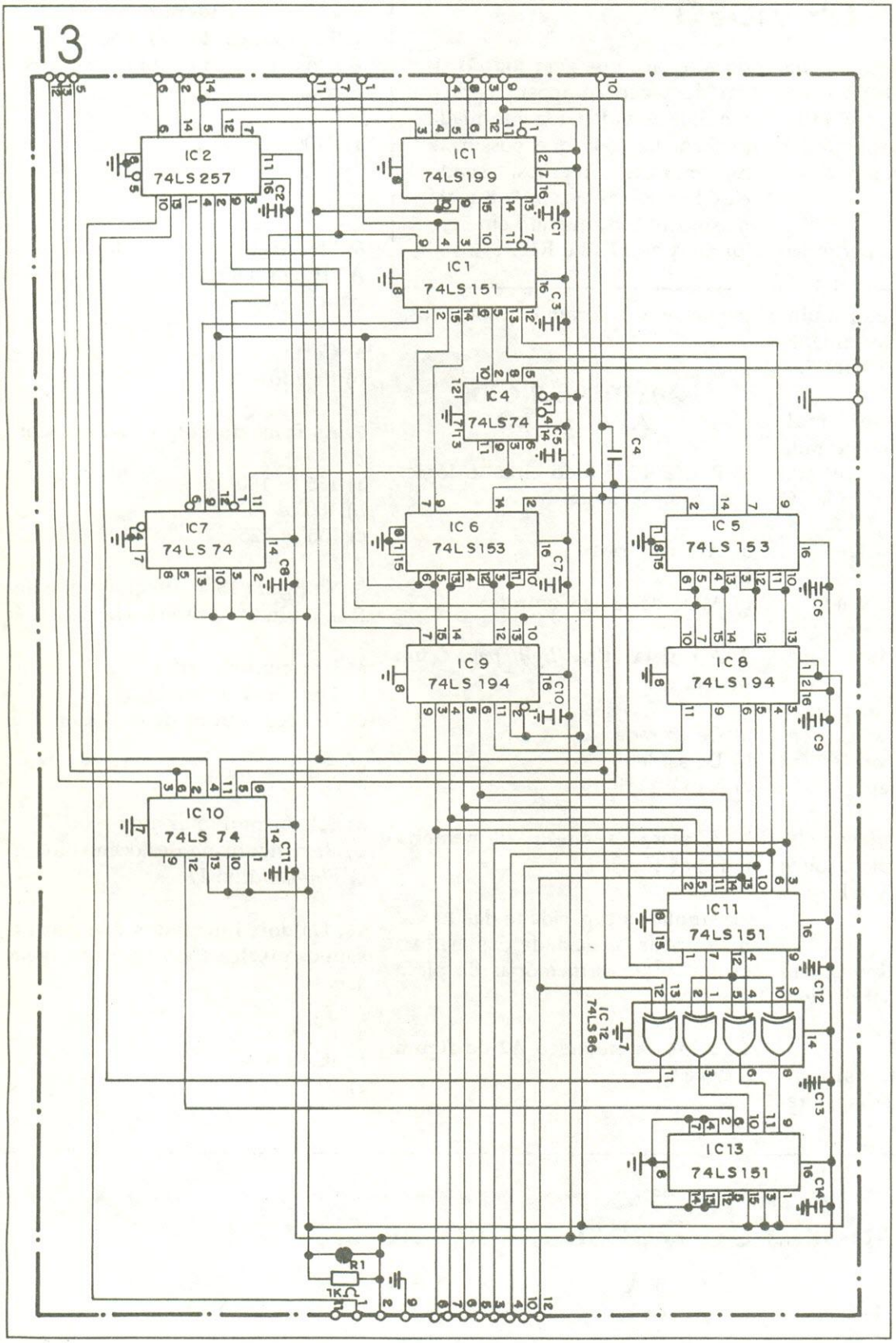
Inversão do sinal R-Y

Devido as inversões linha a linha da componente R-Y, a transmissão do sinal BURST no sistema PAl-M possui uma finalidade a mais em relação ao sistema NTSC, ou seja, além de sincronizar o oscilador a cristal, o BURST tem a incumbência de



Posições do burst

orientar o detetor PAL, informando qual a linha que foi invertida e qual não foi. Para cumprir estas duas finalidades, o sinal BURST foi também subdividido vetorialmente em duas componentes: uma situada a 180°, igual ao NTSC, e outra com fase alterada em 90°. A cada linha ora está na fase de 135°, ora na fase de 225°.



Placa adaptadora de cor PAL-M

Isto é o que caracteriza o sistema PAL: as inversões linha a linha da componente R-Y acompanhadas pelas inversões linha a linha de uma das componentes do sinal de BURST. As inversões ocorrem numa freqüência igual à metade da freqüência horizontal, ou seja, 7 867 Hz (nominalmente 7k8Hz).

Observe na figura 12 os vetores que indicam as posições assumidas pelo BURST nas linhas ímpares e pares. Depois de modulado, a defasagem em relação ao BURST nos dará a cor, e a amplitude nos dará a saturação.

PLACA ADAPTADORA DE COR PAL-M

Na figura 13 temos o esquema completo da placa adaptadora de cor PAL-M.

Esta placa deve ser usada para geração de cor quando o microcomputador de oito bits for ligado a um televisor PAL-M. Este circuito produz os valores de fase de 135°/225° do sinal de BURST.

O IC_1 (74LS199) é um registrador de deslocamento de oito bits.

RESUMO DA LIÇÃO 11: MONITOR DE VÍDEO

O monitor de vídeo é um dos mais importantes dispositivos periféricos dos microcomputadores. Ele deve reproduzir todos os dados na tela de um cinescópio.

A placa *color graph* é o periférico ou interface que gera todo o sinal de vídeo composto para o monitor de vídeo. Ela é formada por um CI 6845 que possui 17 registradores internos, sendo eles compostos por 5, 7, 8 e até mesmo 14 bits, quando em conjunto, como: R12 e R13.

O IC_2 (74LS257) é um seletor multiplexador que efetua o chaveamento dos sinais na relação de 2 para 1.

O IC_3 (74LS151) é um seletor e multiplexador de dados que permite multiplexar "n" linhas de entrada para uma única linha de saída. O IC_4 (74LS74) é um duplo *flip-flop* tipo D com PRESET e RESET.

O IC_5 (74LS153) é outro seletor e multiplexador de dados. Em conjunto com o IC_8 (74LS194) – registrador de deslocamento de quatro bits – formam o circuito que processa os **pixels** inferiores da tela, enquanto que os IC_6 e IC_9 processam os **pixels** superiores da tela.

Chamamos de **pixel** ao menor elemento de imagem e a placa deve processá-los de forma digital, cada um desses elementos.

O IC_{10} (74LS74), *flip-flop* tipo D, tem a função de defasar o sinal de referência de cor.

Os demais integrados não são comentados pois seus códigos repetem-se e, já foram considerados.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

1. Periférico é todo circuito lógico que complementa:

a) As memórias
b) A CPU
c) A Unidade de Controle

2. A caneta ótica *(light pen)* é um periférico:

a) De entrada
b) De saída
c) Não é periférico

3. A placa expansão de memória tem por função:

a) Ampliar a capacidade das RAMs
b) Ampliar capacidade das EPROMs
c) Endereçar as memórias da placa principal

4. O bit de endereço A2 da figura 3 deve ser:

a) *Three-state*
b) Alto
c) Baixo

5 - Para o endereço hexadecimal C08C (banco 5), as combinações A0, A1, A2 e A3 serão, respectivamente:

a) 0100
b) 1110
c) 1100

6 - Na figura 3, o bit de endereço A3 libera o sinal RAS para um dos bancos de 64k.

a) Certo
b) Errado

7. As fases do BURST PAL-M são:

a) 135° e 180°
b) 180° e 90°
c) 135° e 225°

8. Na figura 13, o integrado que defasa o sinal de referência da cor é:

a) Um multiplexador
b) Um *flip-flop* tipo D
c) Um registrador de deslocamento

9. O IC_2 é um:

a) Seletor multiplexador
b) Registrador de deslocamento
c) *Flip-flop* tipo D

10. Os dois integrados que processam os pixels inferiores da imagem são:

a) IC_2 e IC_4
b) IC_6 e IC_9
c) IC_5 e IC_8

E

Resposta do Questionário da Lição 11

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

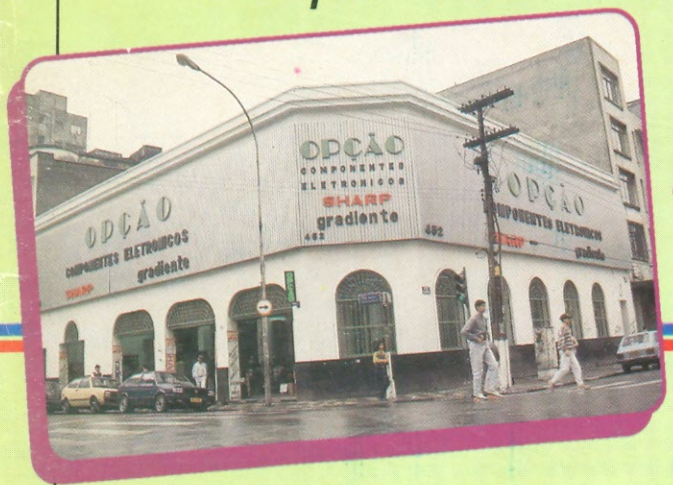
OPÇÃO ELETRÔNICA

A melhor OPÇÃO para suas compras!



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

Porque você não nos visita e comprova?



ALTA QUALIDADE
PREÇO BAIXO

OPÇÃO ELETRÔNICA

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

CAPACITE-SE E MONTE SUA PRÓPRIA EMPRESA DE

ELETRÔNICA

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

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







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

• **FORMAÇÃO PROFISSIONAL C/ ALTOS GANHOS GARANTIDOS**

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

• **EXCLUSIVA CARREIRA GARANTIDA E COM FINAL FELIZ !!!**

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

• **A INDÚSTRIA NACIONAL NECESSITA DE GABARITADOS PROFISSIONAIS.**

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

INC CÓDIGO EL.48
Solicito GRÁTIS e sem compromisso o GUIA DE ESTUDO da Carreira Livre de Eletrônica sistema MASTER
(Preencher em Letra de Forma)

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

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

Instituto Nacional CIÊNCIA

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