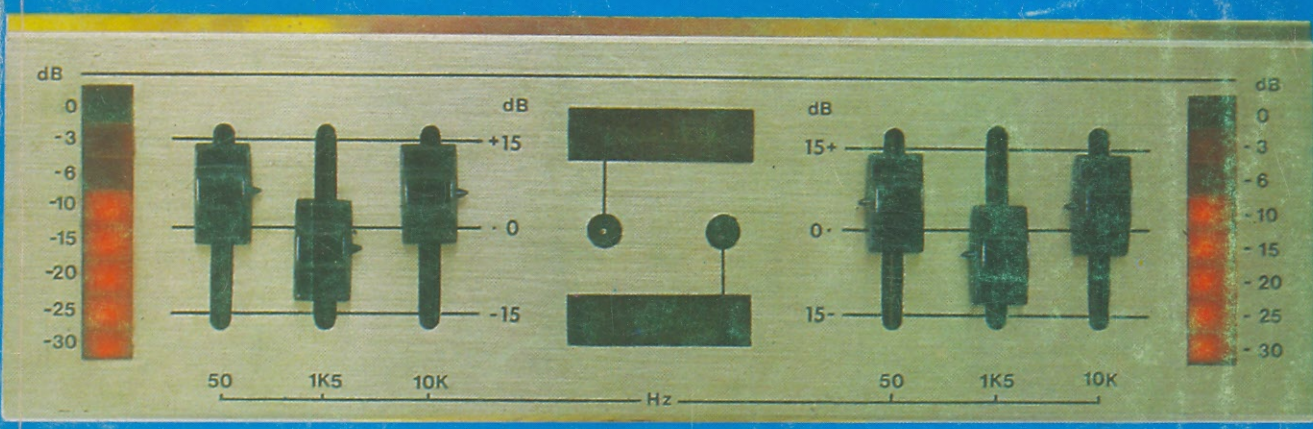


ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

Sistema Integrado de Som



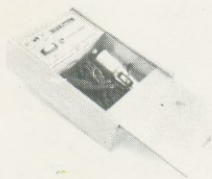
PROT-CAR
CONHEÇA O DIODO
PROJETOS COM O 723
AMPLIFICADOR DE RF LINEAR
O RECEPTOR, ESSE DESCONHECIDO VI
TESTES DINÂMICOS COM O MULTÍMETRO
MOTORES DE VÍDEO CASSETTE E TAPE DECK
E MAIS...

PAR EMISSOR-RECEPTOR INFRA-VERMELHO

Emissor - Encapsulamento Tipo
LED, 2 V; 40 mA.

Receptor - Tipo LED, Vce 50 V; Vce
7 V; 7 mA.

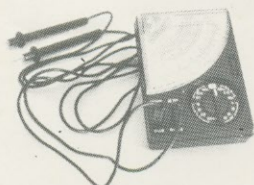
Cz\$ 160,00



FONTE-ESTOJO PARA FURADEIRA

Estojo de madeira com fonte com
comutação para 110 e 220 Volts. Sele-
ção de velocidade (+ ou -) e saída com
jack P2. Quando a furadeira não estiver
em uso, tanto ela quanto os fios de ali-
mentação ficam alojados dentro deste
prático estojo.

Cz\$ 500,00 s/furadeira



MULTÍMETRO IK-30

SENSIBILIDADE: 20 K/10
KOhms/VDC-VAC
Vac: 0; 10; 50; 100; 500; 1000
A: 50 μ A; 2,5 mA; 250 mA
Ohms: 0-6 OM (X 1; X 10; X 1000)
Decibel: -20 à +62 dB

Cz\$ 2.640,00



SUPOORTE PARA FERRO

800/A suporte para ferros de solda
completo, com boca de baquelite, porta
esponja de baquelite e esponja vegetal.

Cz\$ 730,00

SUGADORES DE SOLDA

Corpo metálico, bicos intercambiá-
veis, longa vida, alta performance.

MODELOS

SUG-201 - tamanho grande.

Cz\$ 850,00

SUG 301 - tamanho médio, combi-
nado de teflon 2,8 mm

Cz\$ 790,00

MASTER - modelo profissional, com
câmara interna de 22 mm

Cz\$ 1.270,00

SUGADORES "ANTIESTÁTICOS"

SUG-201-AS - tamanho grande,
combinado de teflon antiestático para
MOS/L-SI, com furo de 0 2,8 mm.

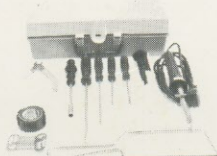
Cz\$ 875,00

SUG-301-AS - tamanho médio,
combinado de teflon antiestático para
MOS3L-SI

Cz\$ 820,00

MASTER-AS - modelo profissional,
combinado antiestático

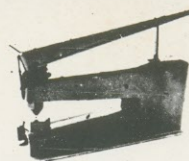
Cz\$ 1.310,00



MALETA PARA ELETRÔNICA

Conjunto de ferramentas acondicio-
nadas em elegante e funcional maleta
plástica, com alça para transporte.
Composta de 1 ferro de soldar 20 W; 5
chaves de fenda de tamanhos diversos;
1 chave Philips; solda; arco com uma
serra; sugador de solda; alicate de cor-
te.

Cz\$ 750,00



PERFURADOR DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

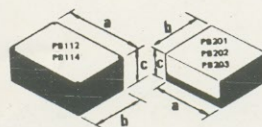
Fura com maior simplicidade e per-
feição placas de circuito impresso. Mais
fácil do que grampear papel.

Fura ainda chapas finas de latão,
alumínio etc.

Faz furos de 1 mm

Furos maiores são obtidos pelo pro-
cesso de furação múltipla.

Cz\$ 320,00



CAIXA PLÁSTICA COM TAMPA DE ALUMÍNIO

Mod. PB112 - 123 X 85 X 52 mm

Cz\$ 110,00

Mod. PB114 - 147 X 97 X 55 mm

Cz\$ 135,00

Mod. PB201 - 85 X 70 X 50 mm

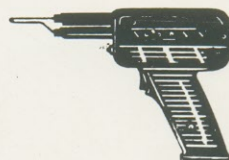
Cz\$ 100,00

Mod. PB202 - 97 X 70 X 50 mm

Cz\$ 100,00

Mod. PB203 - 97 X 86 X 43 mm

Cz\$ 100,00



PISTOLA DE SOLDA

Rápida, robusta, segura 100/140
Watts, duplo aquecimento, ilumina o
ponto de soldagem, solda até 10 mm²,
contato de segurança, ideal para todas
as soldagens. Um ano de garantia. Fa-
bricada para 110 ou 220 Volts.

Cz\$ 1.295,00

REEMBOLSO POSTAL



ESSA REVISTA FOI DIGITALIZADA PARA SER COMPARTILHADA NO BLOG DO PICCO DE FORMA GRATUITA

PARA MAIS EDIÇÕES DESSA E DE OUTRAS REVISTAS BRASILEIRAS ACESSEM O BLOG DO PICCO

WWW.BLOGDOPICCO.BLOGSPOT.COM.BR

ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

EDITOR

Savério Fittipaldi

REDAÇÃO

Maria Sílvia Pires

RELAÇÕES PÚBLICAS

Waldomiro Recchi

PRODUÇÃO

Vicente Fittipaldi

PUBLICIDADE

Cláudio R. Rodrigues

ÍNDICE

Sistema Integrado de Som	2
Testes Dinâmicos com o Multímetro	12
Prot-Car	18
Conheça o Diodo	24
O Receptor, esse Desconhecido VI	30
Efeitos Sonares	36
Projeto de um Regulador de Tensão com o 723	42
Seção de Reparação	54
O Componente uA 747	61
Motores de Vídeo Cassete e Tape Deck	65
Amplificador de RF Linear	73

ELÉCTRON — Rádio, Televisão, Eletrônica Geral é uma publicação de propriedade da Editora Fittipaldi Ltda. Redação, Administração e Publicidade: Rua Major Ângelo Zanchi, 275 a 303 — Telefone: 296-7733 — São Paulo — SP. Distribuição: DINAP S/A. 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 de seus autores. É proibido 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. Em virtude de variações de qualidade dos componentes, os editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos circuitos montados pelos leitores. **Números atrasados:** Poderão ser fornecidos via reembolso postal.

Sistema Integrado de Som

Apresentamos neste número um excelente sistema de som que, tanto pode ser usado para melhorar o som de seu carro, como para reforçar o som de gravadores cassete e rádios portáteis de FM.

Contando com 3 canais de equalização de entrada e um potente amplificador integrado de 7 Watts (RMS) por canal, este sistema fornece um som que pode ser ajustado de acordo com seu gosto e a acústica ambiente. O VU de leds fornece ainda uma indicação visual de operação dos dois canais, além de um efeito decorativo bastante envolvente. As características deste aparelho são:

- Potência de 7 Watts por canal
- Equalização em três canais
- VU de 6 leds por canal (pode-se usar até 8 leds)
- Alimentação com 12 V, possibilitando a ligação no carro.

Um dos problemas encontrados pelos que pretendem ligar amplificadores num carro, ou para reforçar o som de gravadores, ou rádios portáteis, é a ausência de um bom sistema de equalização que adapta a curva de resposta do equipamento ao que se pretende. Um amplificador de baixa potência precisa de uma equalização um pouco diferente quando ligado a um amplificador mais potente para audição em alto-falante.

Do mesmo modo, quando se reforça o som de um carro, a equalização pode ser modificada com a acústica para se obter a audição ideal.

O sistema reforçador que propomos e que pode ser usado em todos os casos citados na introdução, possui recursos muito importantes para se obter uma audição ideal.

De fato, com a equalização em três canais (graves, médios e agudos) adapta-se o som à acústica ambiente e também ao gosto do ouvinte.

A utilização de um amplificador integrado de 7 Watts por canal, por outro lado, possibilita um bom volume para ambiente moderados, como por exemplo, salas de estar e quartos, quando então pode-se utilizar autorádios, pequenos gravadores ou o radinho de FM como um som doméstico de ótima qualidade e alta fidelidade.

O VU de leds, além de ser um recurso de grande efeito visual é também de importância para se avaliar o nível de reprodução dos dois canais, evitando trabalhos de níveis que possam causar distorções incômodas.

Todos os componentes usados neste projeto são comuns em nosso mercado e de custo bastante acessível, o que significa mais um ponto favorável na elaboração por parte do leitor.

Como funciona

Para analisar o funcionamento deste sistema vamos dividi-lo em três blocos, conforme mostra a **figura 1**, e explanaremos apenas sobre um canal, pois no caso de sistema estéreo o outro canal deverá ser igual.

No primeiro bloco temos o filtro equalizador de três faixas de frequências por canal, que são controlados por três potenciômetros.

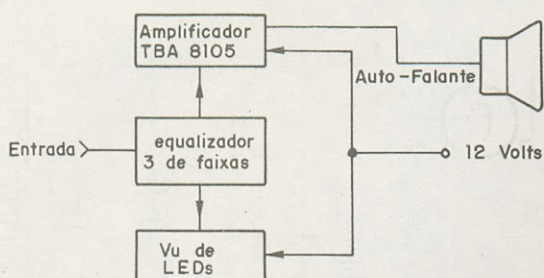


FIGURA 1

São usados potenciômetros de 1 KOhms, que fornecem uma equalização segundo mostra a curva da figura 2.

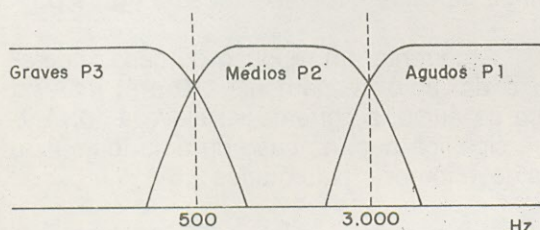


FIGURA 2

Na figura 3 temos o esquema deste bloco, incluindo a chave CH1 para conectar o equalizador.

Os capacitores desta rede de 3 canais de equalização determinam os pontos de "cross-over", ou seja, onde começa a atenuação de cada frequência de faixas e, portanto, fixam os limites de atuação do sistema.

Os valores, neste caso, são calculados para um faixa com pontos de cross-over em torno de 500 Hz e 3 000 Hz, mas nada impede que o leitor faça alterações segundo o seu ambiente e o seu ouvido, inclusive aconselhamos estas mudanças de valores para que o montador se familiarize com as possibilidades do circuito.

Este equalizador tem uma entrada de baixa impedância, o que permite sua ligação direta na saída de sistemas de som de pequena potência, como por exemplo, rádios portáteis, gravadores, e rádios de carro. No caso específico de rádios de carro, para não haver distorção por falta de carga, pode ser li-

gado em paralelo com a entrada, um resistor de 10 Ohms X 5 Watts.

No segundo bloco, temos o amplificador de potência que leva por base um integrado TBA810S. O seu esquema está na figura 4.

Conforme podemos ver, pelas curvas da figura 5, a potência máxima, em torno de 7 Watts, é obtida com uma tensão de alimentação de 16 V. No carro, onde a tensão é da ordem de 13,5 Volts, a potência por canal será de 6 Watts por canal.

Como a equalização deve ser feita pelo bloco de entrada com os três potenciômetros, o amplificador está projetado para operar den-

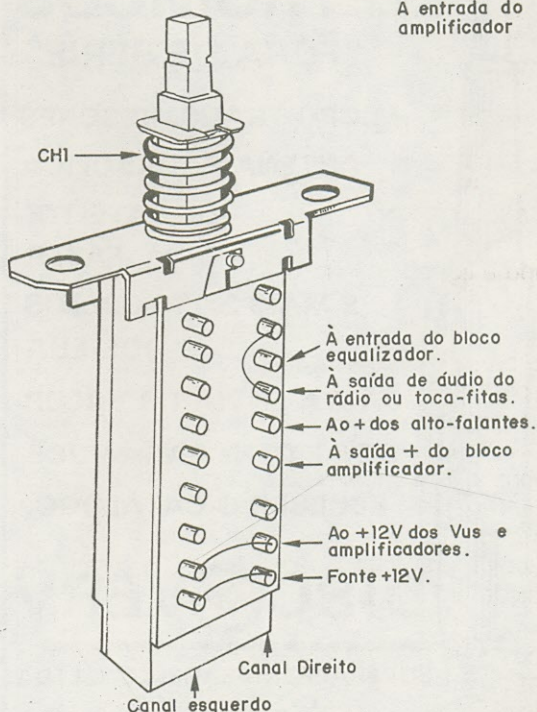
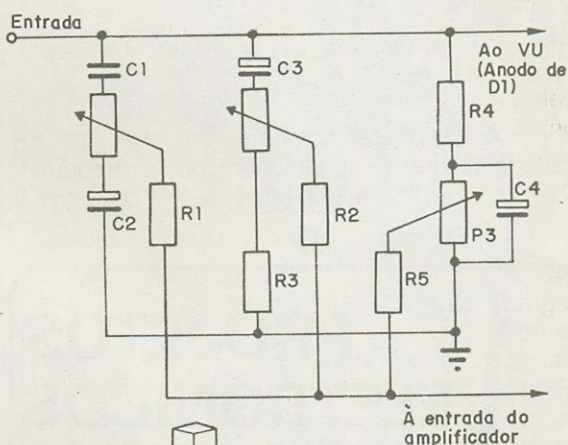


FIGURA 3

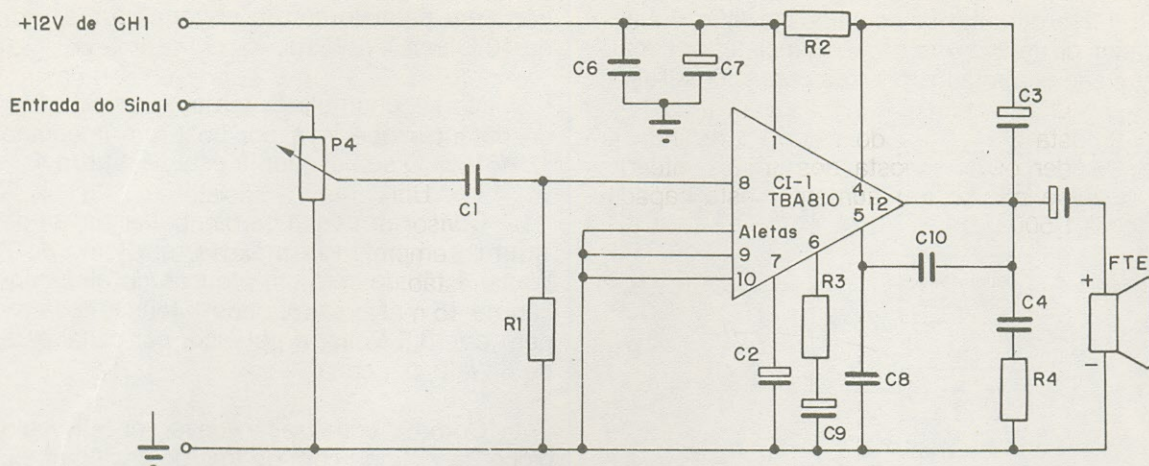


FIGURA 4

tro de características as mais lineares possíveis.

A curva de resposta, ou seja, as frequências que o amplificador pode reproduzir, depende do capacitor ligado entre os pinos 5

e 12 do integrado, que no nosso caso é de 1,5 KpF. Esta curva é representada na figura 6.

A corrente em repouso de cada integrado é de, aproximadamente, 10 mA, mas no pico de áudio, a corrente se eleva a 1,2 A, o que significa que, no caso de uma fonte fixa, ela deve fornecer pelo menos 2,5 A.

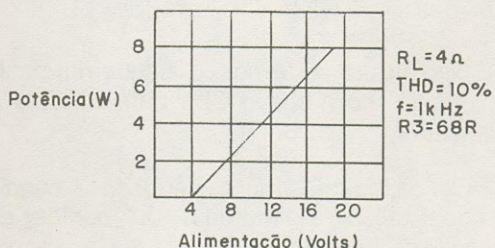


FIGURA 5

Na figura 7 damos um circuito de fonte que pode ser usada com este sistema, utilizando um transformador de 12 + 12 V X 2,5, ou 3 A, ou então, de 15 + 15 V X 2,5 ou 3 A.

O transistor 2N3055 deve ser montado num bom radiador de calor, já que a corrente no mesmo, a plena potência será bastante intensa.

A resistência de carga, ou seja, a impedância do alto-falante é de 4 Ohms, quando se obtém maior potência, mas nada impede que sejam ligadas caixas de 8 Ohms com



PROJETOS ELETRÔNICOS

"FORA DE SÉRIE"

**MICRO TRANSMISSORES
ANTENA PARABÓLICA
DE SATÉLITE
LASER
E MAIS 200 PROJETOS
DOS EUA**

**BASTA ENVIAR O VALOR
DE 0,2 OTNs PARA VOCÊ
RECEBER O CATÁLOGO.**

DISCOVERY

SUPERAPRENDIZAGEM S/C LTDA
 Cx. Postal 51690
 01499 - São Paulo - SP

uma potência máxima ligeiramente menor à especificada.

O capacitor C5 influi sensivelmente na resposta de graves do sistema. Assim, para estender esta resposta aos limites inferiores pode-se pensar em aumentar este capacitor para 1 500 μF .

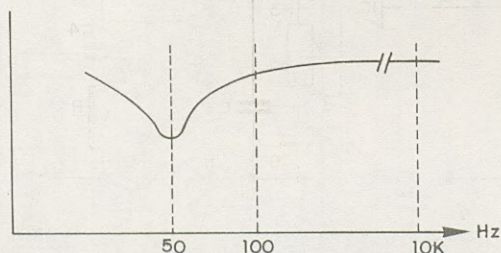


FIGURA 6

Na montagem da etapa amplificadora com o TBA810S é muito importante a manutenção de trilhas curtas para não haver a captação de zumbidos, além da colocação de dissipador preso ao integrado. Veja que no projeto, para evitar o máximo de captação de zumbidos, C6 e C7 devem ficar o mais próximos possível do pino 1 do integrado.

Finalmente, temos o terceiro bloco, que é o VU de leds, que tem uma configuração já explorada em outros artigos desta revista, dada a sua simplicidade e eficiência. Veja a **figura 3**.

Utilizam-se transistores comuns com um divisor de tensão a diodo, evitando-se assim, o emprego de integrados específicos que não estão atualmente disponíveis com facilidade no mercado especializado.

A seqüência de diodos de D2 a D7 divide a tensão do sinal de áudio entre os transistores de T1 a T7, de acordo com sua intensidade.

Deste modo, nos valores mais altos, mais transistores conduzem e, portanto, mais leds acendem. Nos valores baixos, menos transistores conduzem e menos leds acendem num efeito "bargraph" bastante interessante.

O transistor T1 atua como pré-amplificador a partir do sinal de áudio de saída, enquanto que P1 atua como um controle de sensibilidade.

Pode-se utilizar até 8 leds (em 12 Volts), apenas aumentando o número de transistores.

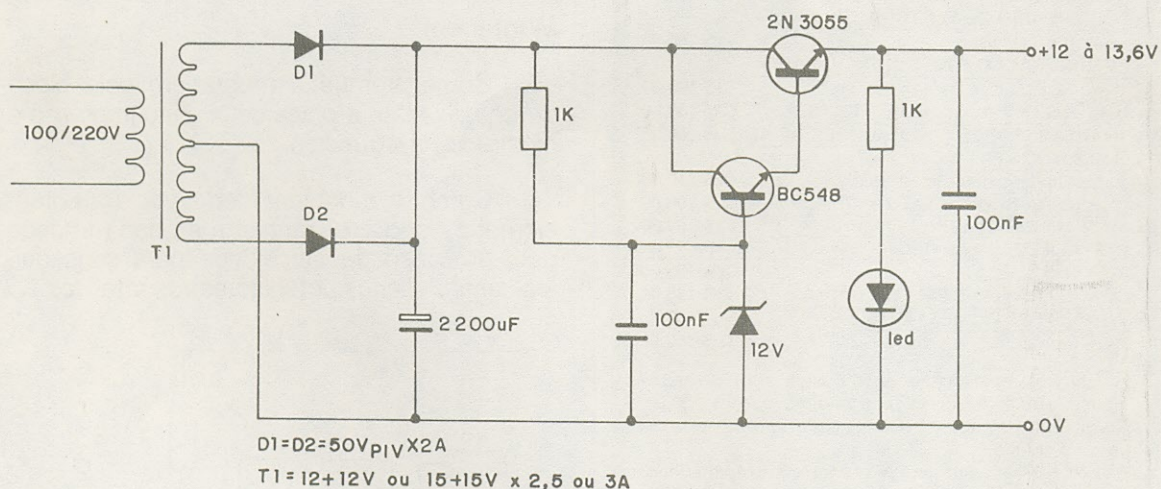


FIGURA 7

Os leds usados podem ser todos vermelhos, ou se o leitor preferir uma escala diferente, pode fazer led 1, 2 e 3 vermelhos, led 4 amarelo, e os demais verdes. No protótipo foi usado uma barra com 7 vermelhos e 1 verde.

O capacitor C1 proporciona a inércia na resposta de áudio, podendo ser alterado conforme o gosto de cada leitor. Para respostas rápidas, reduza C1; para respostas mais lentas, aumente. Faça experiências conforme seu gosto.

LIVROS PETIT

CIRCUITOS DE MICROS

- APPLE-TK-CP-IBMPG Cz\$ 295,00

• **VÍDEO-CASSETTE - TEORIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA**- Betamax e VHS, c/ adapt. NSC/PAL Cz\$ 225,00

• **CONSTRUA SEU COMPUTADOR POR MEIO SALÁRIO MÍNIMO**- Micro de bancada, para prática de projetos, manutenção assembler/código de máquina Cz\$ 199,00

ELETRÔNICA DE VIDEOGAMES

- Circuitos, Programação e Manutenção com esquemas do Atari e Odyssey Cz\$ 180,00

MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

- Teoria, Técnica em Instrumentos, Apresentando os microprocessadores Z-80, 6502, 68.000 e guia do TK, CP e APPLE Cz\$ 180,00

ELETRÔNICA DIGITAL

- Teoria e Aplicação Cz\$ 114,00

• **APRENDENDO ELETRÔNICA** Cz\$ 120,00

• **ELETRÔNICA BÁSICA**- Teoria e Prática .. Cz\$ 62,00

TELEVISÃO

- Teoria e Consertos - Cores/PB Cz\$ 142,00

TV-CORES E PRETO E BRANCO - CONsertOS

- Com esquemas dos modelos estudados .. Cz\$ 150,00

• **RÁDIO** - Teorias e Consertos- CIs de Audio, FM, AM, OC, HI-FI, Estéreo, etc. Cz\$ 146,00

• **SILK-SCREEN** - P/Eletrônica, camiseta, chaveiros, adesivos, etc Cz\$ 82,00

• **AUTOMÓVEIS** - Guia de manutenção Cz\$ 78,00

• **FOTOGRAFIA** Cz\$ 35,00

TODOS OS SEGREDOS DO TELEVISOR

- Antenas, Ligações e Jogos Cz\$ 180,00

• **CONsertOS DE APARELHOS TRANSISTORIZADOS** Cz\$ 180,00

GUIA DE SUBSTITUIÇÃO DE TRANSISTORES

- Mais de 10.000 tipos de transistores Cz\$ 118,00

DICIONÁRIO DE ELETRÔNICA

- Em 5 línguas Cz\$ 118,00

FORMULÁRIO DE ELETRÔNICA

- Rádio e Televisão Cz\$ 180,00

REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO

- Teoria, Prática e Defeitos Cz\$ 160,00

• **NOÇÕES DE Eletricidade PRÁTICA** Cz\$ 180,00

• **TRANSMISSORES E GERADORES DE RF** Cz\$ 160,00

O ELETRICISTA É VOCÊ

- Manual de instalação elétrica Cz\$ 210,00

• **CURSO RÁPIDO DE ELETRICIDADE** Cz\$ 106,00

• **MANUAL DO ELETRICISTA PRÁTICO** .. Cz\$ 160,00

• **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CASAS E APARTAMENTOS** Cz\$ 160,00

• **CONsertE TUDO EM SUA CASA** Cz\$ 160,00

CONsertOS DOMÉSTICOS

- Em figuras Cz\$ 160,00

Atendemos pelo Reembolso Postal, com despesas postais por conta do cliente, mínimo de Cz\$ 120,00. Solicitamos aos nossos clientes citar o nome desta revista no pedido.

ATENÇÃO: Para seu pedido chegar mais rápido, faça-o em letra de forma ou datilografado e não esqueça de colocar corretamente o CEP, de sua cidade.

petit®

Petit Editora e Marketing Direto Ltda.

CAIXA POSTAL 8414 - AG. CENTRAL

CEP 01051 - SÃO PAULO - SP

AV. BRIG. LUIZ ANTONIO, 383 - 2º. ANDAR

CJ. 208 - CEP 01317 - FONE: (011)36-7597 - SP

Caso o montador queira usar um VU comum com ponteiro, a **figura 9** mostra o esquema de um, com um desempenho excelente, sendo completamente diferente do funcionamento dos VUs convencionais existentes.

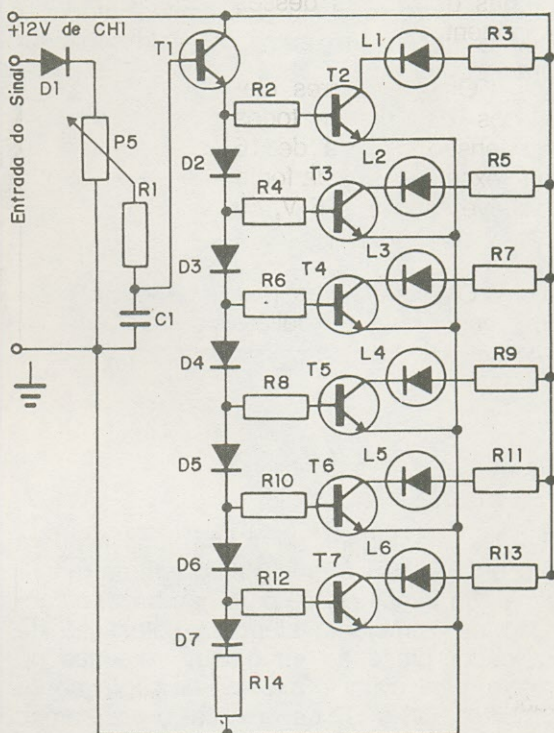


FIGURA 8

Montagem

Começaremos a montagem pelo bloco de equalização; a placa de circuito impresso é mostrada na **figura 10**.

Como o montador pode ver, os potenciômetros são deslizantes, mas nada impede que, em caso de dificuldade para conseguí-los, sejam usados potenciômetros rotativos.

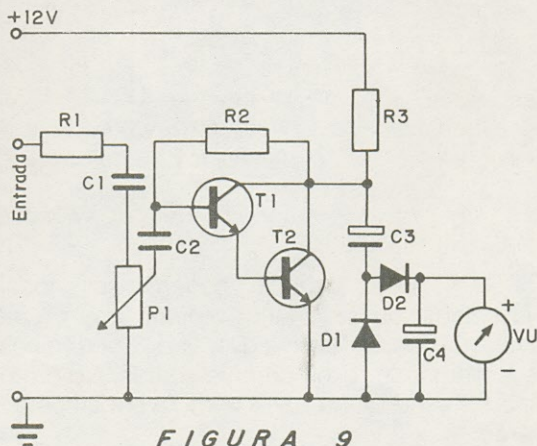


FIGURA 9

Os resistores usados podem ser todos de 1/8 ou 1/4 W com 20% ou 10% de tolerância. O desenho da placa foi realizado em função das dimensões desses componentes.

Os capacitores eletrolíticos devem ter todos uma tensão mínima de 16 Volts, exceto o filtro da fonte que deve ser para 25 V, ou mais.

Os capacitores menores podem ser de poliéster, ou cerâmica de boa qualidade.

Observamos também que as polaridades dos leds, diodos e transistores devem ser seguidas na montagem. Para os transistores, equivalentes NPN de uso geral, como os BC237, BC238, BC547, BC549, BC107, BC108 podem ser usados sem problemas, bastando que a sua disposição de terminais seja seguida.

A ligação entre a saída do bloco equalizador e a entrada do bloco amplificador deve ser feita com fio blindado e aterrado à caixa do aparelho, que deve ser metálica.

A placa de circuito impresso, com os respectivos componentes do bloco amplificador, é encontrada na **figura 11**. Ela se refere a um canal apenas, portanto, para um sistema estéreo serão necessárias duas, ao mesmo se aplicando aos blocos equalizador e VU.

Caso o leitor prefira, um amplificador igual a este é oferecido, em Kit ou montado, pela PUBLIKIT LTDA., em anúncio nesta revista (o código é Elekit K2).

O TBA810S necessita de um dissipador, que é mostrado, com as suas dimensões, na **figura 12**.

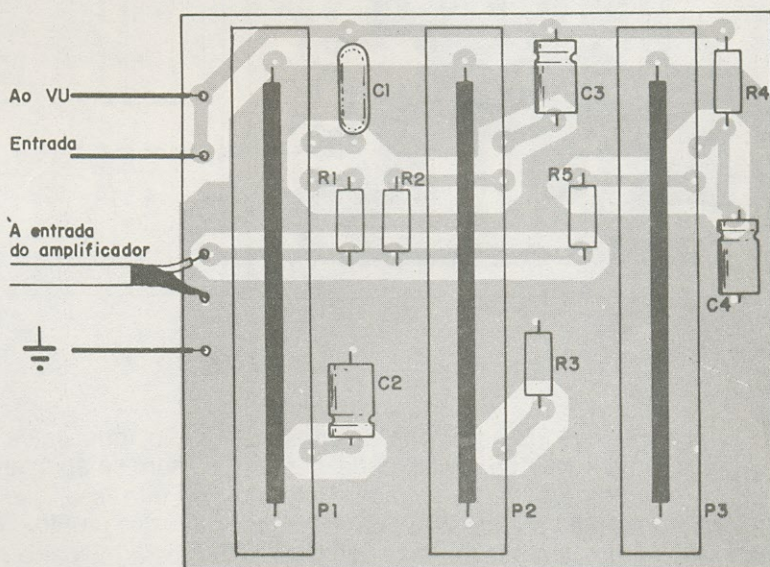
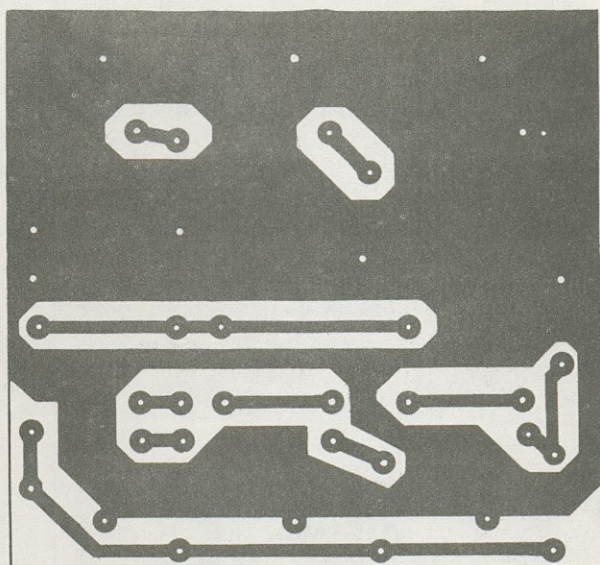


FIGURA 10

Quando ao bloco VU, na **figura 13**, mostramos a placa com os respectivos componentes do VU de leds, e na **figura 14** a do VU com galvanômetro de bobina móvel.

O painel do protótipo foi elaborado a partir de um perfilado de alumínio, que foi protegido com durex, para que a sua anodização original não fosse perdida e, a seguir, foi riscado à lápis, em cima do durex, todo o projeto da furação.

A furação foi executada com brocas

de aço, efetuando furos um ao lado do outro e, finalmente, estes furos foram unidos utilizando-se uma lima de platina que, no final, permite o acabamento de retas e quinas em ângulos perfeitos.

Os leds do VU e a indicadora de funções (liga/desliga e FLAT) foram protegidos, colocando-se no painel acrílico marrom, sendo que estes também foram trabalhados com limas, até chegarem à medida certa para o encaixe perfeito nas janelas do alumínio.

As letras e traços do painel foram feitas com LETRASET nº 1570.

O esforço nesta fase vai ser grande, mas será muito recompensador possuir um aparelho que será personalizado por você.

Utilização

Na instalação, não deve ser esquecido o fusível de proteção de 3 à 5 A em série com a alimentação.

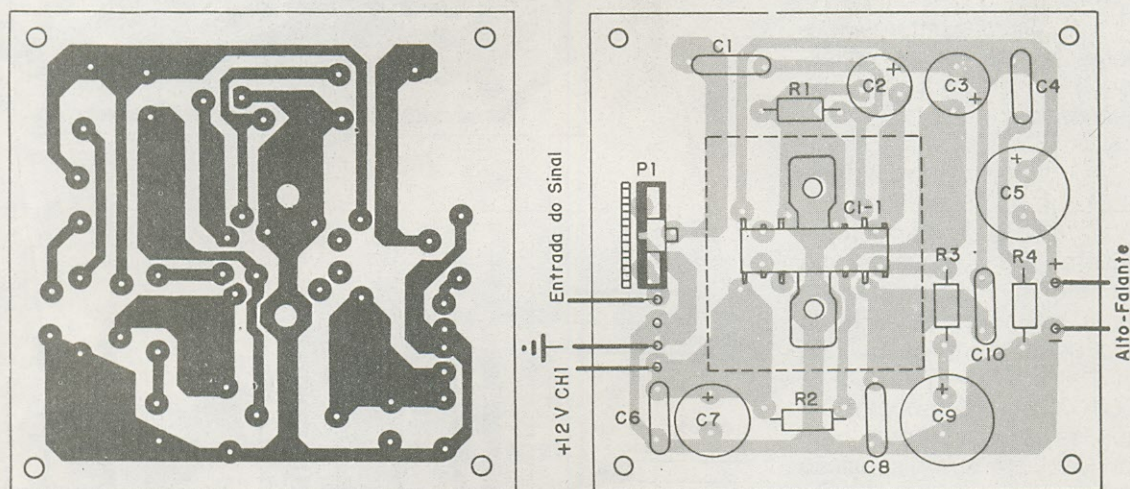


FIGURA 11

Após interligados os blocos de cada canal, ligue uma fonte de sinal, pode ser um simples radinho de pilha na entrada, ligue um alto-falante de pelo menos 20 W na saída, conecte a fonte de alimentação e acione CH1.

dio, que serve de fonte de sinal, até que o som se apresente distorcido aos seus ouvidos. Feito isso, gire P5 até que L6 passe a emitir luz; e pronto. O equipamento já está calibrado para indicar o nível máximo em que o amplificador apresenta uma distorção aceitável.

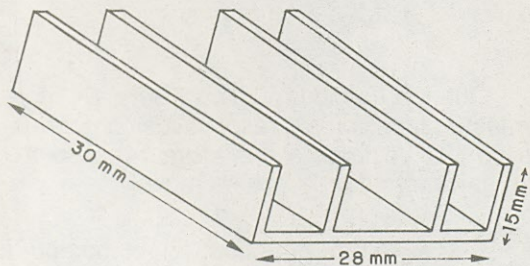


FIGURA 12

Coloque P4 na posição de máximo volume, agora vá aumentando o volume do rá-

Note que este equalizador será ligado sempre entre o rádio ou toca-fitas e os alto-falantes já existentes, conforme a figura 15, pois CH1 efetuará a comutação dos falantes, ou direto do rádio ou toca-fitas, ou passando pelo equalizador.

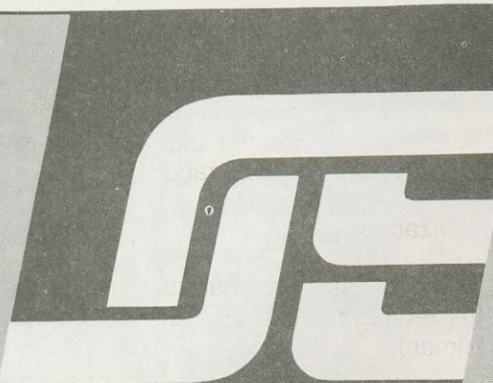
Lista de material: (1 canal)

Bloco equalizador

RESISTORES: 1/8 ou 1/4 W X 20%

R1, R2 - 1 Ohm (marrom, preto, ouro)

R3 - 270 Ohms (vermelho, violeta, marrom)



STARK ELETRÔNICA

INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

COMPONENTES ELETRÔNICOS EM GERAL

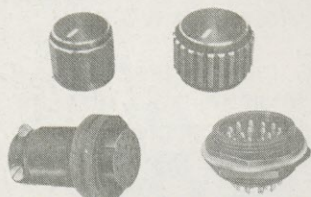
SANTO AMARO — LOJA — ADMINISTRAÇÃO
Rua Desemb. Bandeira de Mello, 175
Fone Tronco — Chave 247-2866

LAPA — COMPONENTES
Rua N. S. da Lapa, 394
Tels.: 261-7673 e 261-4707

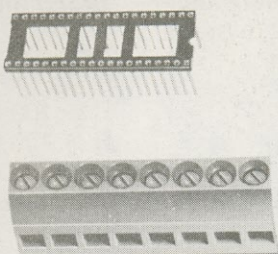
LAPA — AUDIO — CINE — FOTO
Rua 12 de Outubro, 501
Tels.: 260-4330 e 832-9956

CI's — TRANSISTORES — DIODOS — RESISTORES
POTENCIÔMETROS CAPACITORES
E DEMAIS COMPONENTES EM GERAL

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

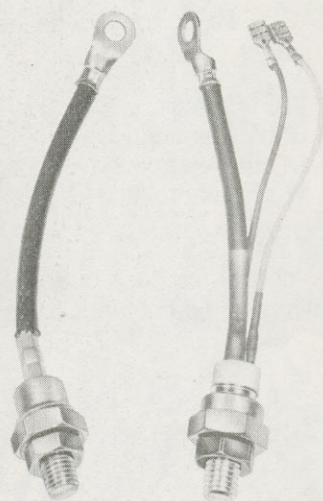


KNOB'S E CONECTORES

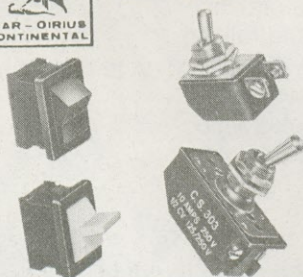


SEMIKRON

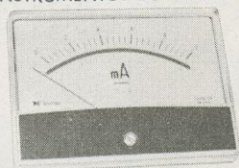
DIODOS DE SÍLCIO •
TIRISTORES • PONTES
RETIFICADORAS ETC.



MAR-GIRIUS



INSTRUMENTOS DE PAINEL



ITW-MAPRI



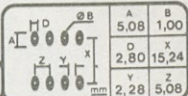
LICON

Chaves e Interruptores

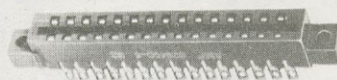
DECALCS PARA CIRCUITO IMPRESSO



REF: PC529



AMP
CONECTORES • SOQUETES
TERMINAIS • DIP SWITCHES



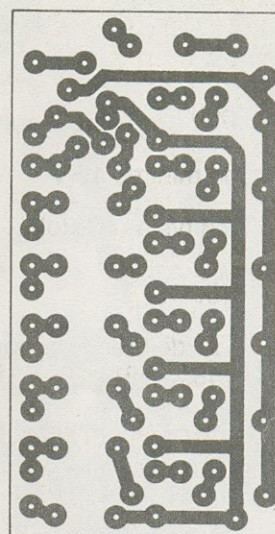
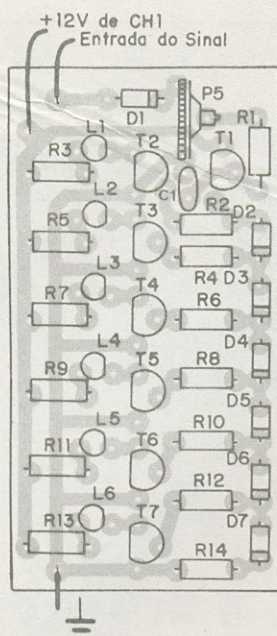


FIGURA 13

P1, P2, P3 - 470 Ohms - potenciômetros deslizantes (SLIDE) constante 40 mm ou rotativos
R4 - 4,7 Ohms (amarelo, violeta, ouro)

CAPACITORES: tensão de trabalho de 16 V no mínimo

C1 - 1 μ F - epoxi
C2 - 10 μ F - eletrolítico
C3 - 4,7 μ F - eletrolítico
C4 - 47 μ F - eletrolítico

DIVERSOS:

CH1 - chave tipo push-button 4 X 2
Fio blindado, fio cabinho, solda etc.

Bloco amplificador

RESISTORES: 1/8 ou 1/4 W X 20%

R1 - 100 KOhms (marrom, preto, amarelo)
R2 - 100 Ohms (marrom, preto, marrom)
R3 - 68 Ohms (azul, cinza, preto)
R4 - 1 Ohm (marrom, preto, ouro)

CAPACITORES: tensão de trabalho mínima 16 V

C1, C4, C6 - 100 nF epoxi ou cerâmico
C2, C7 - μ F - eletrolítico
C3 - 220 μ F - eletrolítico
C5 - 1000 μ F - eletrolítico (veja o texto)
C8 - 4,7 nF - cerâmico
C9 - 470 μ F - eletrolítico
C10 - 1,5 nF - cerâmico

DIVERSOS:

CI1 - TBA810S circuito integrado
Dissipador de calor

Bloco VU de Leds

RESISTORES: 1/8 ou 1/4 W X 20%

R1 - 1 KOhms (marrom, preto, vermelho)

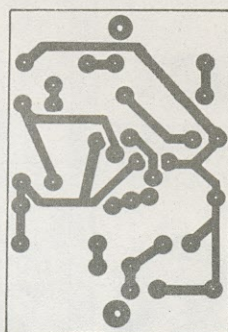
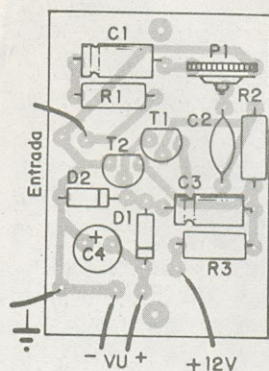


FIGURA 14

R2, R4, R6, R8, R10, R12 - 820 Ohms (cinza, vermelho, marrom)
 R3, R5, R7, R9, R11, R13 - 330 Ohms (laranja, laranja, marrom)
 R14 - 100 Ohms (marrom, preto, marrom)
 P5 - 1 KOhm (trim-pot)

CAPACITORES: no mínimo 16 V

C1 - 22 nF - cerâmico (veja o texto)

SEMICONDUCTORES:

D1 - 1N4002 - diodo de silício para uso geral
 D2 à D7 - 1N4148, 1N914 etc. - diodo de silício baixo sinal
 T1 à T7 - BC547, BC548, BC237, PN2222, BC238 etc. - transistor de silício de uso geral

L1 à L6 - Led vermelho de baixo custo, ou barra de leds.

VU com bobina móvel

R1 - 330 KOhms - resistor de 1/8 W
 R2 - 2,2 MOhms - resistor de 1/8 W
 R3 - 3,3 KOhms - resistor de 1/8 W
 P1 - 470 K - trim-pot em pé
 C1 - 10 μ F X 16 V - eletrolítico
 C2 - 100 nF X 250 V - capacitor epoxi ou cerâmico
 C3 - 10 μ F X 16 V - eletrolítico
 C4 - 47 μ F X 16 V - eletrolítico
 T1, T2 - BC546, BC548 ou BC550 - transistor
 D1, D2 - 1N34, 1N904, DA89, AA119 - diodo
 VU - 250 μ A

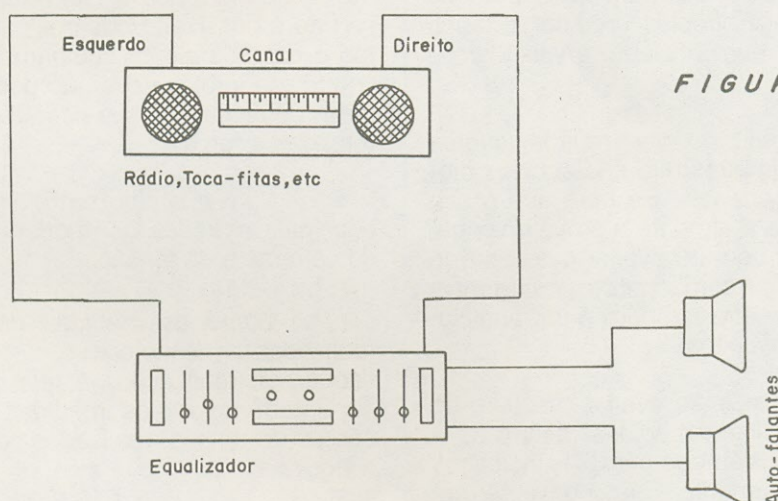


FIGURA 15

Intermatic Eletrônica Ltda.

DISTRIBUIDOR

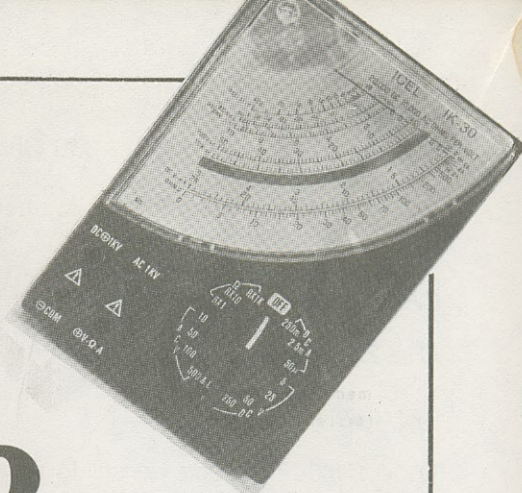
THORNTON — TORPLÁS — JOTO — CETEISA — CONSTANTA
 MAGUS — FE-AD — MOLDAÇO — INDELMON — ENER — BEST
 FAME — MOLEX — SCHRACK — CELIS — MOTORADIO.

PREÇOS ESPECIAIS

Rua dos Gusmões, 351 - Fones: 222-6105 e 222-5645

Telex (011) 37982 TTNE — BR — São Paulo

Testes Dinâmicos com o Multímetro



Newton C. Braga

Saiba como usar seu multímetro na prova dinâmica de circuitos, detectando problemas com o equipamento ligado. Veja neste artigo de que modo o seu multímetro pode se transformar de um simples medidor estático de componentes num eficiente analisador de circuitos.

Ao contrário do que muitos leitores pensam, os multímetros não são simples provadores de componentes. Se bem que o uso mais simples seja realmente a prova de continuidade que nos permite avaliar o estado de dezenas de tipos de componentes, muito mais que isso, o multímetro também é um analisador dinâmico de circuitos.

É claro que, para avaliar o estado de um circuito a partir de medidas dinâmicas é preciso saber interpretar os números indicados na escala do instrumento. E isso deve ser feito levando-se em consideração o princípio de funcionamento do aparelho.

Não basta então o leitor ter o multímetro para poder se considerar logo um "técnico reparador" dos mais competentes. A competência vem do saber usar, e para isso deve-se estudar muito bem todo o princípio de funcionamento, tanto dos componentes como dos circuitos eletrônicos.

Não fosse assim, não seria preciso estudar tanto para se tornar um bom técnico de eletrônica.

A prova dinâmica

Entendemos por prova dinâmica aquela que se realiza com o equipamento suspeito em funcionamento, ou pelo menos,

ligado de modo a se poder verificar suas diferentes etapas em operação.

É claro que existem casos em que isso não é possível. Podemos citar como exemplo o caso de algum equipamento que se encontra em total curto e que pode pôr em perigo a rede local (de sua casa) se ligado a uma tomada de força.

Num aparelho em plena operação as principais medidas que podem ser feitas são de corrente e de tensão.

Como as medidas de corrente são realizadas em série com os circuitos, o que dificulta sua realização, já que o circuito deve ser interrompido, as medidas mais comuns são as de tensão, realizadas conforme mostra a **figura 1**.

Num circuito eletrônico em perfeito estado devem existir determinadas tensões perfeitamente determinadas e, normalmente, indicadas nos diagramas de fábricas ou manuais.

Baseando-se nestas medidas, o técnico pode facilmente encontrar discrepâncias e a partir delas chegar ao componente, ou aos componentes com problemas.

Nos equipamentos transistorizados e que fazem uso de circuitos integrados, as tensões encontradas nos diversos pontos de análise são contínuas, o que facilita ainda mais a sua medida.

Trabalhando, então, com um multímetro na escala apropriada de tensões contínuas

Para medir corrente temos de interromper o circuito

A terra ou massa pode também ser positiva. Neste caso, os valores lidos por um multímetro correspondem às tensões negativas. É claro que a agulha do multímetro não pode se movimentar para a esquerda para a indicação de valores negativos, mas isso é facilmente solucionado.

Deste modo, o multímetro pode ser usado, tanto na medida de tensões positivas, como negativas.

A medida de tensão

A medida de tensões contínuas com um multímetro é feita a partir de um ponto de referência, normalmente denominado terra, por estar a zero volt em relação ao solo, onde ligamos a ponta de prova preta.

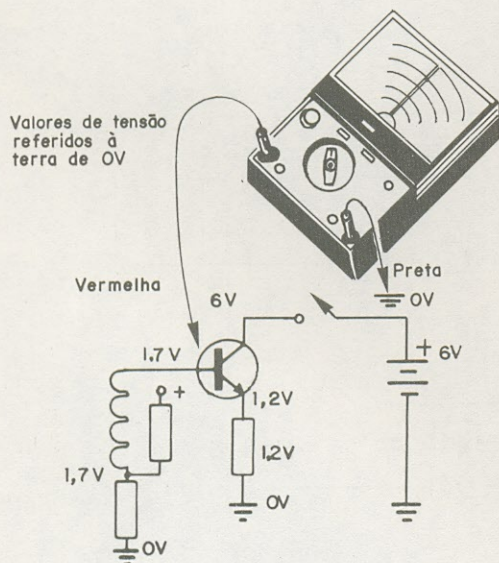


FIGURA 3

Exemplos práticos

Na **figura 4** temos um diagrama de um rádio de ondas médias tipo RP-M11 de ondas médias da Moto-Rádio, que serve perfeitamente para a nossa finalidade didática.

Este rádio tem uma fonte de 4,5 V (3 pilhas) com o negativo ligado à massa, o que significa que todos os valores referidos ao ponto de referência são positivos.

Nas medidas que serão realizadas com o multímetro, a ponta de prova preta do multímetro deve ser ligada ao negativo da bateria.

A escala usada é a de tensões contínuas que permita ler um valor de 4,5 V, ou menor, sem problemas.

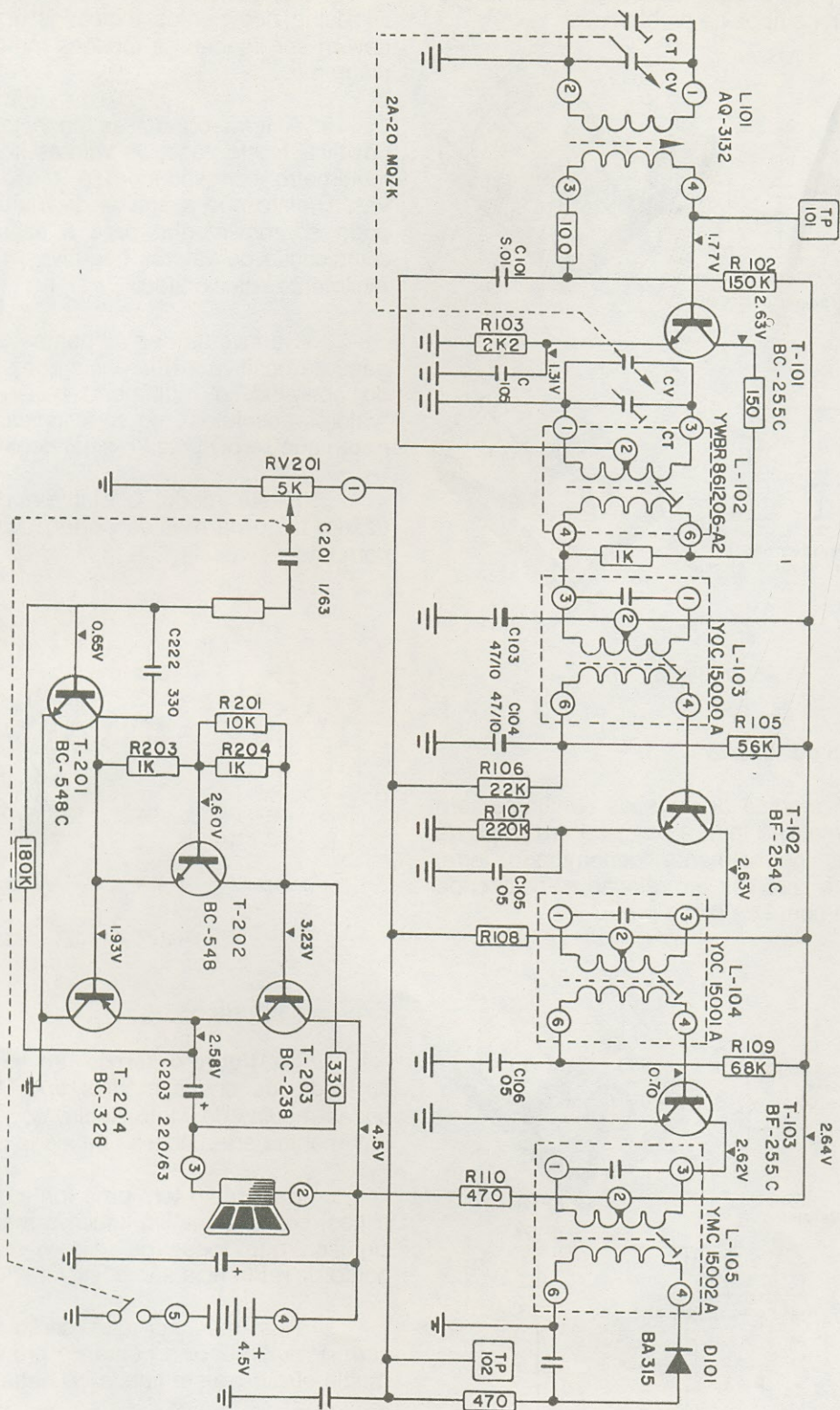
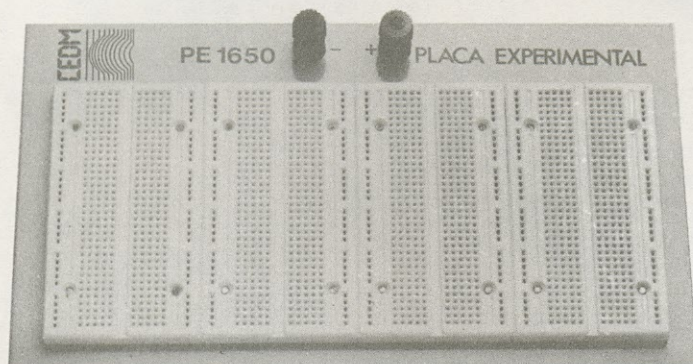
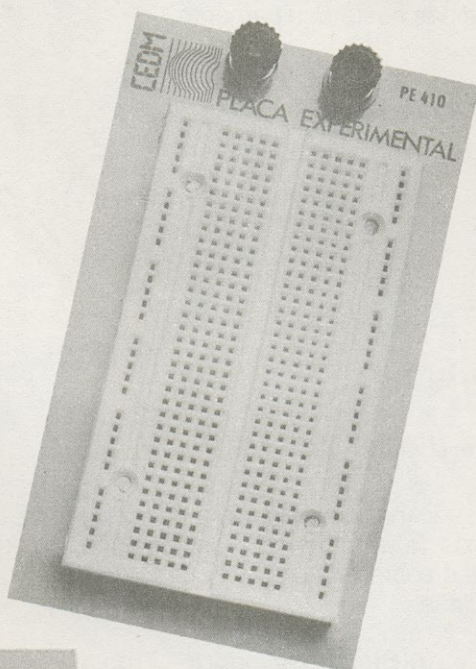
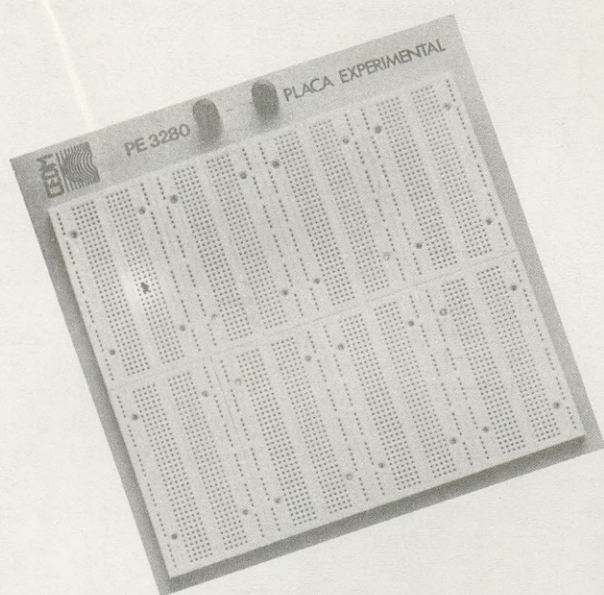


FIGURA 4

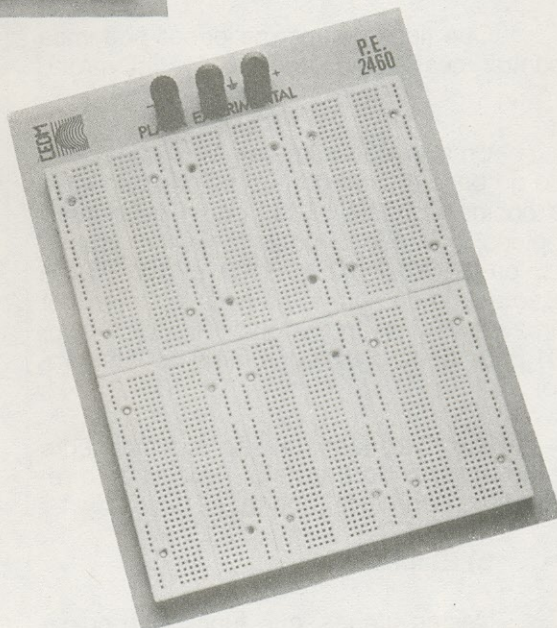
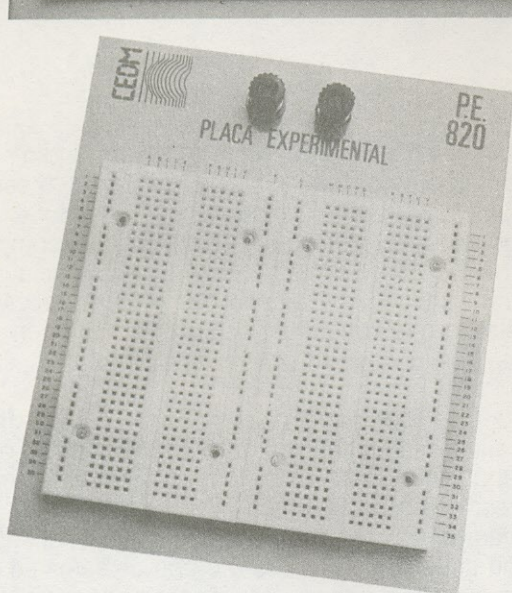
PLACAS EXPERIMENTAIS



um produto:



Av. Higienópolis, 436
Caixa Postal 1642
CEP 86.015 - Londrina-PR.



JÁ A VENDA NAS MELHORES CASAS DO RAMO

No ICEL IK-30, por exemplo, usamos a escala 0-5 Vdc, que é a mais própria para medidas neste equipamento.

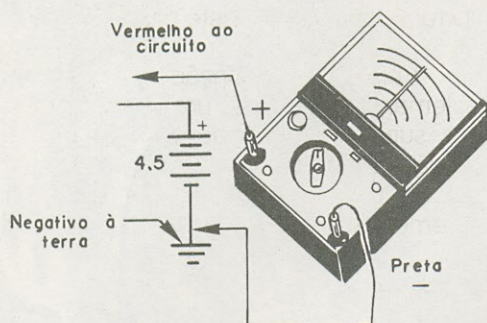


FIGURA 5

Analisando o circuito por etapas, podemos fazer algumas considerações interessantes sobre todas as tensões que devem ser medidas.

a) Etapa osciladora - Transistor T101

Este transistor de RF opera com um potencial de emissor de 1,31 V determinado pelo resistor R103. Em consequência, sua base deve estar entre 0,4 e 0,5 V acima deste potencial, valor determinado por R101 e R102. O coletor trabalha acima da base e do emissor, com 2,63 V determinados por R104. Observe que a tensão de coletor vem através dos enrolamentos de L102 e L103.

Que tipos de anormalidades podemos encontrar nestas tensões e como interpretá-las?

Uma tensão nula de emissor, de coletor e de base é sinal de que os enrolamentos das bobinas L102 e L103 podem estar interrompidos, o transistor pode estar com problemas, ou então R102 e R103 abertos. Uma tensão acima do normal na base do transistor (acima de 1,77 V) indica que o transformador L101 pode estar com o enrolamento interrompido.

Por outro lado, tensão anormalmente alta no emissor do transistor indica que o resistor R103 pode estar aberto.

b) Etapas de FI

Nestas etapas, que funcionam quase que do mesmo modo, exceto pequenas dife-

renças de polarização, observamos as mesmas regras gerais: a tensão de emissor é a mais baixa de todos, devendo ser nula quando ele está ligado à terra e de poucos volts quando está polarizado através de resistor.

De qualquer forma, a tensão de base deve ser sempre superior a de emissor em um valor que se situa entre 0,4 e 0,7 V tipicamente.

A tensão de coletor é sempre mais alta que a tensão de base. Uma tensão anormalmente baixa, indica que o transformador por onde vem a tensão positiva de polarização está interrompido, e uma tensão anormalmente alta indica problemas com o transistor que pode estar aberto ou com sua polarização de base inexistente. Resistores abertos na base ou interrupções de enrolamentos de transformador devem ser verificadas.

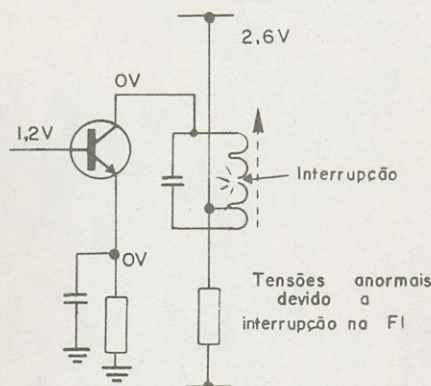


FIGURA 6

c) Etapas de áudio

Se bem que esta etapa de áudio seja de pequena potência, ela segue o mesmo princípio de funcionamento de etapas de grandes amplificadores em simetria complementar. O que muda nestes é a potência dos transistores e a tensão de alimentação. Assim, o que constataremos aqui vale também na análise dos grandes amplificadores.

Conforme podemos ver, os transistores de saída funcionam "equilibrados" e este equilíbrio depende de componentes anteriores, como por exemplo, T201 e T202. Se um destes transistores apresentar anormalidades ou seus componentes a etapa de saída se desequilibra e passa a ter tensões anormais.

Num amplificador de grande potência,

como o mostrado na **figura 7**, um desequilíbrio pode ter consequências catastróficas, pois as correntes se elevam a níveis capazes de causar a queima de muitos componentes e até de fontes de alimentação e trilhas da placa de circuito impresso.

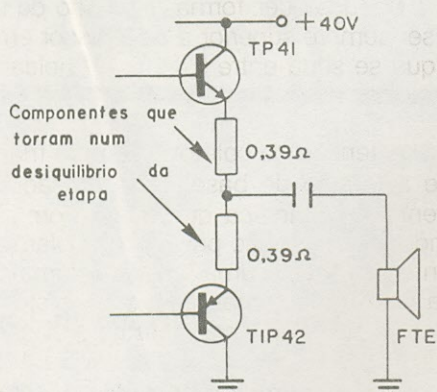


FIGURA 7

O transistor excitador é T201 que trabalha com o emissor à terra e que, portanto, tem neste terminal 0 V. A base está entre 0,5 e 0,7 V acima deste potencial de emissor, como nas outras etapas.

O coletor tem sua tensão determinada pelo ponto de equilíbrio das etapas seguintes especificamente pelo transistor regulador T202 e R205.

Uma alteração em R205 ou em T202 tem consequências perigosas para toda a etapa e não só para T201.

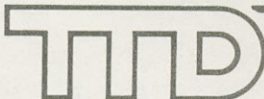
No caso de um circuito de baixa potência, como o indicado, o desequilíbrio talvez não chegue a queimar nenhum componente, mas certamente provocará distorções de som, baixo rendimento e o que é pior: alto consumo de corrente com o desgaste rápido da bateria.

Veja que na junção dos transístores complementares, temos uma tensão ligeiramente superior à metade da tensão de alimentação. Este valor serve de referência no ajuste de muitos amplificadores de simetria complementar.

Conclusão

Conhecer as tensões e saber o que significam suas alterações é o fundamental para análise dinâmica com o multímetro. Diferenças de tensões não indicam somente que o componente na qual são feitas as medidas se encontra com problemas, mas sim toda a etapa, já que sempre existe uma interdependência.

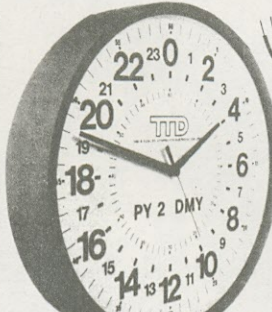
Como as configurações transistorizadas são semelhantes, dado o sentido obrigatório de circulação das correntes, a aplicação de um pouco de lógica na análise pode ser de utilidade na determinação de eventuais problemas. O sucesso de um técnico não é só devido a sua experiência ou a disponibilidade de bons equipamentos, mas também à maior facilidade que ele tenha em aplicar raciocínio lógico na análise de um equipamento.



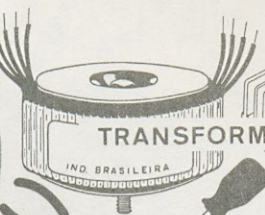
IND. E COM. DE APARELHOS ELETRONICOS LTDA.

02399 Tremembé São Paulo

Caixa Postal 17016



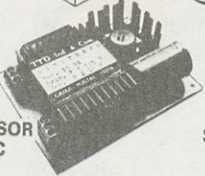
RELÓGIO DE 24 HORAS



TRANSFORMADORES



FERRAMENTAS



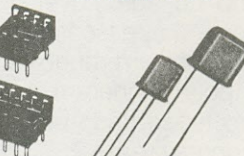
CONVERSOR CA-CC



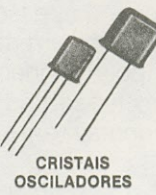
SOQUETES



Transistores,



Diodos e CIs

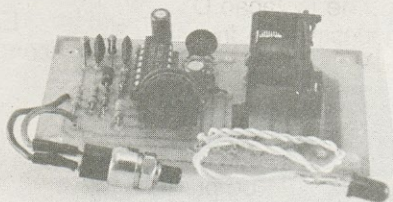


CRISTAIS OSCILADORES

SOLICITEM NOSSOS INFORMATIVOS E PREÇOS



PROT-CAR



Aldoberto Lopes

Sem dúvidas, o automóvel tornou-se um dos investimentos mais valorizados nos últimos anos. No entanto, para a infelicidade do seu proprietário, esse fato é também do conhecimento dos vários ladrões de veículos que existem por aí.

A intranquilidade do proprietário ao estacionar e deixar seu veículo por alguns minutos é normal e inevitável, por saber que ao retornar poderá não mais encontrá-lo.

Quando apenas o veículo é levado, na ausência do dono, a perda é apenas material, mas todos sabemos que há o risco de um conflito direto, com o ladrão pressionando e obrigando a entrega do automóvel, quando uma reação, na tentativa de evitar o roubo, pode custar a vida do proprietário.

A instalação de um alarme para evitar o roubo do automóvel não tem sido uma boa solução.

Já na espera de existência de um dispositivo alarmante, o ladrão corta os fios da buzina antes de realizar seu serviço.

Além disso, salvo o caso em que o dono do automóvel encontra-se nas proximidades, as pessoas não tomam o conhecimento de ser um roubo quando um alarme dispara, pois ponderam a possibilidade desse disparo ter-se dado pelo próprio dono do veículo, acidentalmente.

A solução que apresentamos para esses casos é um circuito eletrônico que simula um defeito elétrico no automóvel, alguns se-

gundos após o seu roubo, forçando o ladrão a abandoná-lo.

O roubo pode realizar-se quando o carro estiver estacionado, na ausência do proprietário, ou mesmo com o proprietário em seu interior, forçado a entregá-lo, pois não há a necessidade de acionamento de qualquer tipo de interruptor, uma vez que o circuito é disparado automaticamente, quando aberta a porta, ou ligado o automóvel, mesmo que por ligação direta, e sua monitoração é permanente, devido ao seu consumo irrisório quando nesse estado, não necessitando ser desligado.

O circuito

De uma simplicidade notável, tem como componente central o circuito integrado C-MOS 4001, que consiste de quatro portas NOR (figura 1).

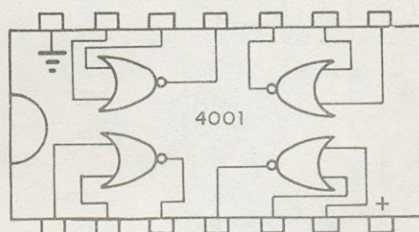


FIGURA 1

O diagrama elétrico encontra-se na figura 2.

Seu disparo se dá de dois modos: ao receber um pulso de nível baixo (terra), ou ao receber um pulso de nível alto (+ 12 V).

Uma delas tem ligação com uma das portas lógicas do CI, que atua como circuito inversor de pulso, transformando o pulso de descida em pulso de subida.

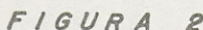
Há ainda uma terceira rede RC, também responsável pelo reconhecimento de pulsos de subida.

NOR, que tem um elo de realimentação resistivo.

Esse disparo é decorrente da presença do nível alto na saída da porta lógica ligada ao RC de tempo.

Esse nível alto (+ 12 V) estabelece uma corrente de carga para o capacitor C4 através do resistor R8 e do trimpot R9.

Assim que o capacitor atinge uma tensão reconhecida pela porta lógica como nível alto, na saída dessa porta atuante como circuito inversor de nível, temos a passagem ao nível baixo (terra) e o transistor a ela ligado através de R10 entra em regime de condução, acionando o relé a ele associado RL1.



Esse defeito é causado pela interrupção da corrente elétrica circulante através do primário da bobina de alta tensão do automóvel, que está diretamente relacionada com o fiseamento das velas e, portanto, com o funcionamento do motor de automóvel.

O tempo decorrido para haver o defeito simulado após aberto a porta, ou ligado o veículo é determinado pelo resistor R8, pelo trimpot R9 e pelo capacitor C4, podendo ser ajustado em R9 na faixa aproximada de 8 a 18 segundos.

A chave S2 é útil no caso em que o automóvel tenha que permanecer por vários dias sem ser ligado, como, por exemplo, quando em conserto numa oficina.

Nesse caso, recomenda-se desligar o circuito de proteção, através de S2, para evitar-se uma possível descarga da bateria, apesar do baixo consumo.

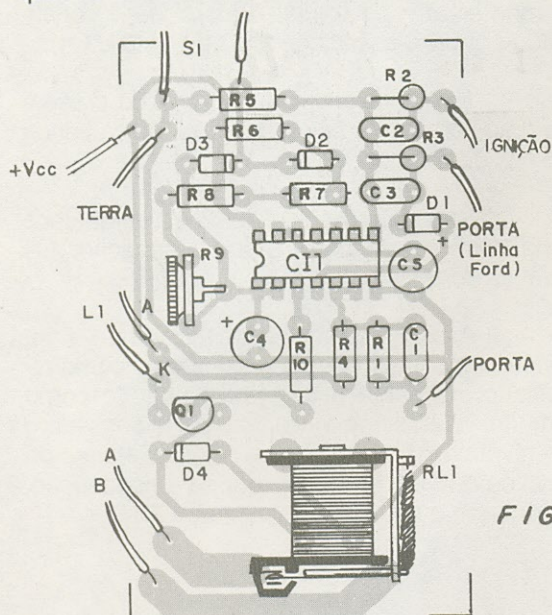
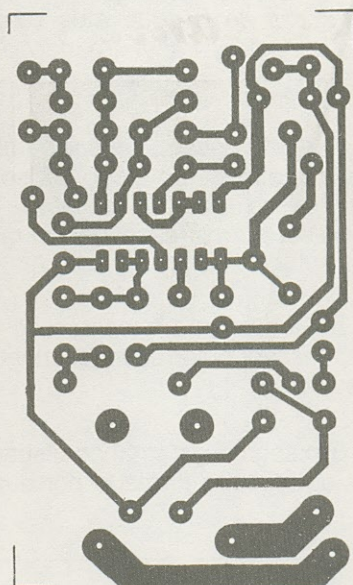


FIGURA 3



A figura 3 ilustra o lay-out de uma possível placa de circuito impresso para o aparelho, juntamente com a disposição dos componentes da montagem.

O led L1 indica que o relé foi acionado, servindo como "memória", avisando que o carro foi aberto ou ligado, mantendo-se aceso até que o interruptor de reset seja pressionado.

Instalação e uso

Para a instalação é importante seguir as recomendações a seguir, com o propósito de evitar-se danos ao CI 4001.

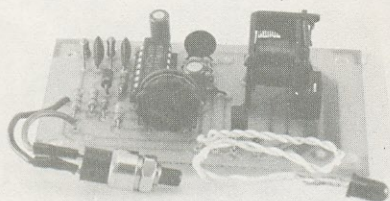
Primeiramente, ligue os fios destinados aos pontos de disparo.

O demarcado por porta deve ser ligado ao interruptor da luz de cortesia.

Recomenda-se a instalação em paralelo de outro interruptor desse mesmo tipo na outra porta do veículo, assegurando a proteção em caso de roubo, onde essa seja aberta.

O outro, demarcado ignição, deve ser ligado após a chave de ignição, assegurando

PROT CAR



PROT-CAR é um dispositivo de segurança que funciona 24 horas por dia, mesmo quando o carro está em movimento.

Fique tranquilo quando deixar seu veículo estacionado!

E em caso de assalto, você poderá evitar violência e tranquilizar-se, pois saberá que alguns metros adiante o carro deixará o assaltante "na mão".

Kit completo com todos os componentes e placa (caixa não incluída).

Preço do Kit: Cz\$ 993,00

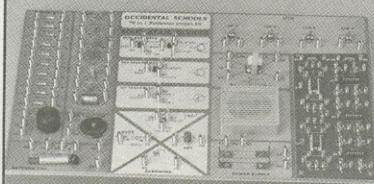
Para pedidos via Reembolso Postal, use a carta resposta da página 80.

Aqui está a grande chance para Você aprender todos os segredos do fascinante mundo da eletroeletrônica!

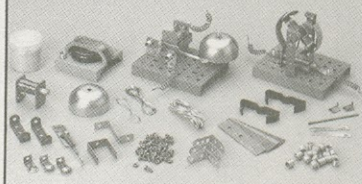
Transglobal AM/FM Receiver



Kit Analógico/Digital



Kit Básico de Experiências

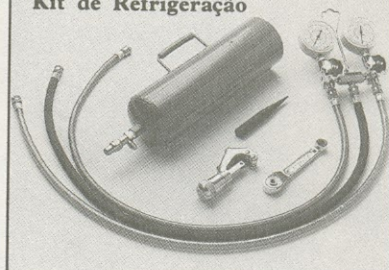


Multímetro Digital

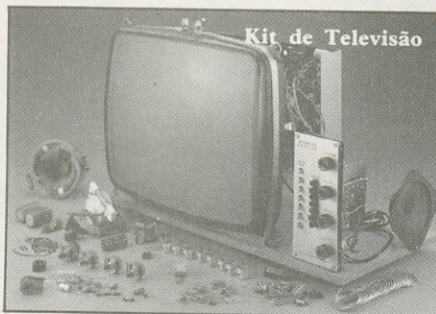


**Kits eletrônicos e
conjuntos de experiências
componentes do mais
avançado sistema de
ensino, por correspon-
dência, na área
eletroeletrônica!**

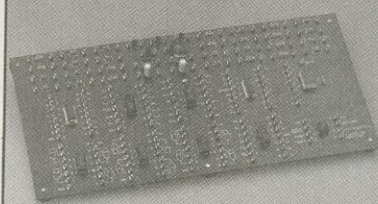
Kit de Refrigeração



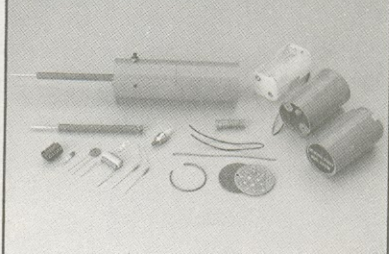
Kit de Televisão



Kit Digital Avançado



Injetor de Sinais



*Solicite maiores informações,
sem compromisso, do curso de:*

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio/Rádio
- Televisão P&B/Cores

mantemos, também, cursos de:

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Con-
dicionado

Em Portugal
Rua D. Luis I, 7 - 6º
1200 Lisboa PORTUGAL

OCCIDENTAL SCHOOLS® cursos técnicos especializados



Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

E10

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

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

a proteção do veículo caso ele seja ligado, mesmo que por ligação direta.

No sistema de ignição convencional, o primário da bobina de A.T. encontra-se ligado conforme nos mostra a **figura 4**.

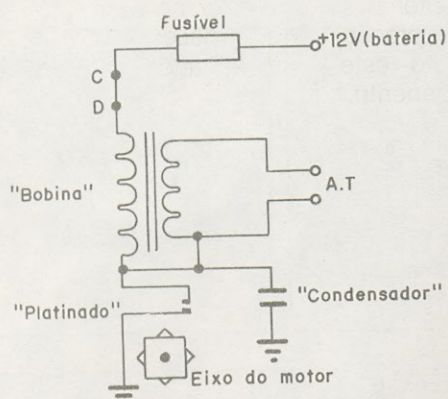


FIGURA 4

Para a instalação do nosso aparelho, a ligação existente entre os pontos **C** e **D** deve ser interrompida, sendo ligado a esses pontos os demarcados por **A** e **B** na **figura 2** (veja **figura 5**).

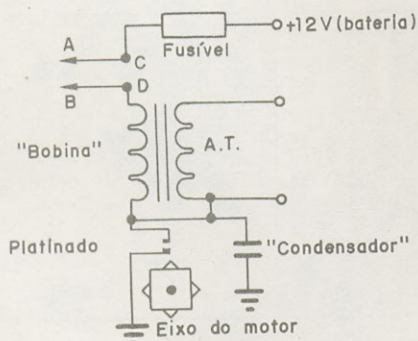


FIGURA 5

Caso o veículo encontre-se adaptado com sistema de ignição eletrônica a ligação deve ser entre os pontos **E** e **F** da **figura 6** (veja **figura 7**).

Nessas duas últimas figuras, encontra-se a notação **platinado ou similar** que justificamos:

Em muitos sistemas de ignição eletrônica, o platinado do veículo é eliminado, sendo substituído por um sistema similar de

chaveamento, também controlado pelo motor e com o terra da bateria.

Por último, ligue os fios de alimentação aos terminais da bateria.

Instalado o circuito, passamos ao seu teste de funcionamento.

Entre no carro, feche a porta e pressione o interruptor de rearme, que deve estar estrategicamente escondido no interior do automóvel.

Abra a porta do automóvel e a mantenha aberta.

Decorridos alguns segundos (dependente do ajuste de R9), se o funcionamento for normal, não será possível dar a partida no veículo.

Agora, volte a rearmar o circuito pressionando o interruptor com o carro desligado; é indiferente a porta estar aberta ou fechada.

Abra a porta, entre no veículo e a feche.

Aguarde alguns segundos e tente dar partida no carro.

Novamente, isso não deve ser possível, caso o funcionamento seja normal.

Para testar o disparo do circuito pela chave, entre no veículo e pressione o interruptor de rearme.

Ligue o automóvel. Decorridos alguns segundos, o defeito deve manifestar-se, desligando o veículo, fazendo-o "morrer".

Tente novamente dar a partida, o que não deve ser conseguido, até que o interruptor de rearme seja pressionado.

É importante notar que o circuito somente será desativado quando o interruptor de rearme for pressionado depois de ligado o automóvel e não mais aberta a porta.

Feito isso, mesmo decorrido o tempo programado, o defeito simulado não deve ser constatado.

O interruptor de pressão usado não deve ser munido de trava. Caso se adquira um desse tipo, deve-se retirar a mola em lâ-

mina do mesmo, inutilizando seu sistema de trava.

Pode-se substituir esse interruptor por um reed-switch, estabelecendo-se uma segurança ainda maior, uma vez que o rearme será magnético (através de um ímã), sem levar em conta o fato do reed poder ser escondido atrás de superfícies permeáveis ao campo magnético, tornando-se assim invisível.

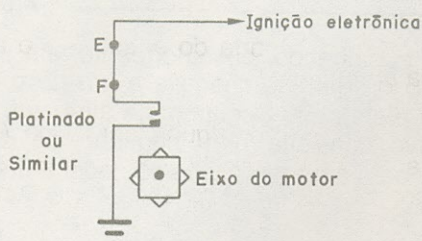


FIGURA 6

O disparo pode se dar nas seguintes condições:

1º) Carro desligado, porta fechada: o circuito será disparado assim que a porta for aberta. Caso o ladrão entre pelo vidro, assim que for ligado o carro, mesmo que por ligação direta, também haverá o disparo e alguns segundos depois ele será desligado.

2º) Carro ligado, porta fechada: circuito será disparado assim que a porta for aberta, desligando o automóvel após o tempo ajustado através de R9.

3º) Carro desligado, porta aberta: o disparo se dará assim que o automóvel for ligado, desligando-o após o tempo ajustado.

Importante: Para assegurar a utilidade do circuito, nunca deixe o carro ligado com a porta aberta ao mesmo tempo.

Obs.: Embora não tenhamos comentado, na **figura 2** encontra-se um fio demarcado por **porta (linha Ford)**. Sua ligação também é com o interruptor da porta, no entanto, somente para carros da linha Ford, que têm esse interruptor cortando a alimentação positiva da lâmpada da luz de cortesia, enquanto que os demais carros têm esse interruptor cor-

tando a alimentação negativa (terra ou chassi).

Sempre, ao deixar o veículo, primeiramente, desligue-o, em seguida abra a porta, saia e, com o carro desligado, pressione o interruptor de rearme, não mais abrindo a porta. Esse procedimento é necessário para que o circuito esteja em estado de monitoração permanente.

Acreditamos que, com esse circuito, você não mais conviverá com o receio de abandonar ou ser forçado a entregar seu veículo a um ladrão, pois poderá ter a certeza de encontrá-lo a poucos metros do local do roubo.

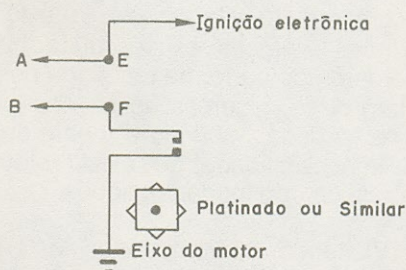


FIGURA 7

Lista de Material:

- CI1 - C-MOS 4001
- Q1 - transistor PNP BC557
- D1, D2 - diodo 1N4148
- D3, D4 - diodo 1N4001
- C1, C2, C3 - capacitor cerâmico 47 KpF
- C4 - capacitor eletrolítico 10 μ F X 16 V
- C5 - capacitor eletrolítico 1 μ F X 16 V
- R1, R2, R3, R6 - resistor 1 M X 1/8 W (marrom, preto, verde)
- R4, R5 - resistor 120 K X 1/8 W (marrom, vermelho, amarelo)
- R7, R10 - resistor 4K7 X 1/8 W (amarelo, violeta, vermelho)
- R8 - resistor 820 K X 1/8 W (cinza, vermelho, amarelo)
- R9 - trimpot 1 M
- RL1 - relé ZC113012 - Schrack
- L1 - led comum
- F1 - fusível 500 mA
- S1 - interruptor de pressão sem trava
- S2 - interruptor liga/desliga

CONHEÇA O DIODO

J. Martin

Pode ser que muitos dos leitores não dêem muita importância a este diminuto componente que é o diodo, mas se analisarmos melhor o que ele faz, certamente, muitos mudarão de idéia. O diodo, por simples que seja, é um componente vital, e por trás de suas propriedades elétricas existe muita história, que abordaremos de forma resumida neste artigo. Além disso, algumas aplicações interessantes serão dadas, abrindo a mente do leitor para a impossibilidade de existir eletrônica sem a presença do modesto diodo.

Visitando o laboratório de Thomas Edison, um pesquisador britânico chamado J. A. Fleming, em 1884, observou um estranho efeito na então recém descoberta lâmpada incandescente.

Quando um segundo eletrodo era colocado nas proximidades do filamento, e polarizado positivamente em relação a ele, detectava-se a passagem de uma corrente. Se a polaridade fosse invertida, isto é, o eletrodo, ou elemento, fosse tornado negativo em relação ao filamento, nenhuma corrente passava.

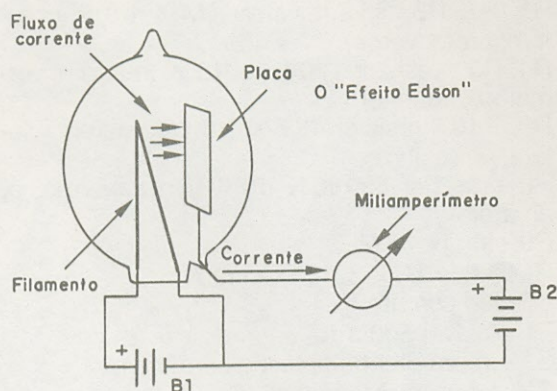


FIGURA 1

O "Efeito Edison", como foi chamado, por algum tempo foi apenas uma curiosidade.

Mas, trabalhando, posteriormente, em seu laboratório, Fleming chegava a um novo dispositivo eletrônico. Segundo ele afirmava, o dispositivo consistia num caminho de direção única para a corrente, que só poderia fluir num sentido.

Estava inventada a válvula diodo, que logo se revelou útil na detecção de ondas de rádio, na retificação e em muitas outras aplicações da então jovem eletrônica.

A válvula diodo do tipo inventado por Fleming era um tubo de vidro no interior do qual se fazia vácuo. O filamento aquecia-se e emitia elétrons que então eram atraídos pelo eletrodo denominado placa ou anodo.

Até hoje, ainda encontramos válvulas deste tipo como a 6X4, 35W4, 5Y3 em rádios e outros aparelhos antigos.

Válvulas diodo

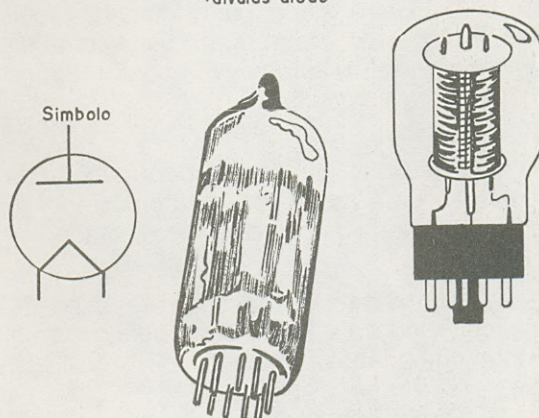


FIGURA 2

Posteriormente, novos dispositivos foram aperfeiçoados para fazer a detecção de correntes ou a retificação, originando assim diodos semicondutores.

Os materiais usados eram então intermediários entre os bons condutores e os isolantes, chamados assim semicondutores, como o selênio, o germânio e o silício.

Como numa válvula eletrônica a corrente passava pelo vácuo existente entre os elementos, estes dispositivos passaram a ser diferenciados como “dispositivos a vácuo”, enquanto que aqueles em que a corrente passava por metais semicondutores, passaram a ser chamados de “dispositivos de estado sólido”.

A estrutura de um diodo de estado sólido, ou um diodo semicondutor é bem diferente da estrutura de uma válvula.

Na **figura 3** temos esta estrutura.

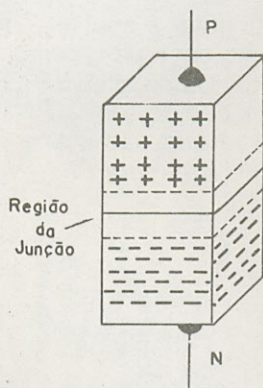


FIGURA 3

O que temos são dois pedaços de materiais semicondutores que adquirem propriedades elétricas, porque são “dopados” com impurezas diferentes. Assim, um material passa a ter a corrente circulante com elétrons em excesso, sendo por isso, chamado de material N, enquanto que no outro, a corrente passa basicamente pelas lacunas ou buracos (falta de elétrons), sendo por isso chamado de material P.

Quando unimos um material N a um material P a junção passa a se comportar como um diodo, ou seja, só deixa passar a corrente num sentido.

Na **figura 4** mostramos o que acontece.

Quando a tensão é aplicada em (a) “sentido inverso” ocorre uma separação maior

das cargas da junção, que então “se alarga” e praticamente nenhuma corrente pode circular. O diodo está polarizado no sentido inverso e não passa corrente.

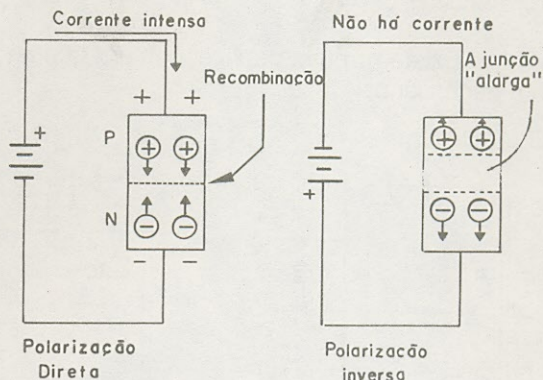


FIGURA 4

Já em (b) “sentido direto” ocorre uma união de cargas na junção num processo denominado recombinação que faz com que uma corrente flua intensamente. O diodo pode então conduzir a corrente.

Na **figura 5** temos o símbolo usado para representar um diodo semicondutor.

Veja que o diodo semicondutor é muito mais prático de usar que o diodo a vácuo. Além de precisar de menores tensões para começar a conduzir, este tipo de diodo não precisa ter seu filamento aquecido para que haja circulação de corrente.

É comum hoje em dia a substituição de válvulas como a 35W4, 5Y3, 6X4 por diodos semicondutores como o 1N4007 ou BY126 e BY127.

Se algum rádio antigo aparecer na sua oficina com este tipo de válvula queimada faça a troca por diodos semicondutores.

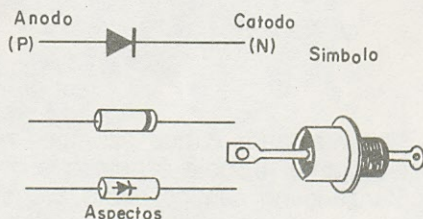


FIGURA 5

Curva característica

Mas, o que há de importante no fato de um componente só deixar a corrente passar num sentido, como uma válvula hidráulica de retenção?

Existem muitas aplicações em que isso é necessário.

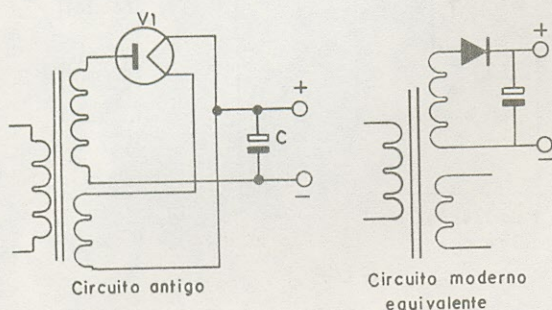


FIGURA 6

Analisaremos o comportamento elétrico dos diodos semicondutores e veremos posteriormente algumas destas aplicações.

Na **figura 7** a curva característica de um diodo, ou seja, um gráfico em que obtemos o seu comportamento.

No eixo vertical temos a corrente e no horizontal a tensão.

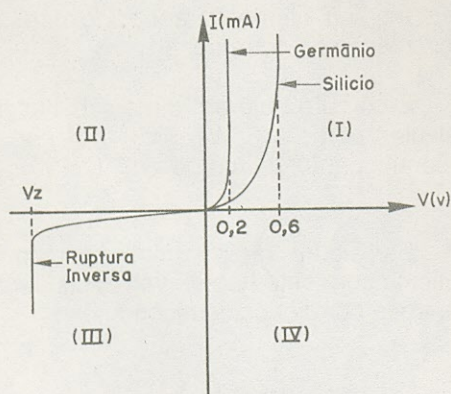


FIGURA 7

Interessa-nos o que acontece no primeiro quadrante (I), pois é nele que o diodo está polarizado no sentido direto. Depois veremos o que ocorre no (III) quadrante (polarização inversa).

Pelo gráfico vemos que o diodo não começa a conduzir a corrente no sentido direto com qualquer valor.

Dependendo do material de que o diodo é feito isso pode acontecer mais cedo, ou mais tarde.

Assim, no caso do diodo de germânio só conseguimos ter uma condução total com uma tensão de 0,2 V. Antes disso, a resistência do diodo é alta e sua condução é precária.

Para o silício, esta tensão está entre 0,6 e 0,7 V, o que significa que ele deve operar com tensões ainda maiores.

Esta diferença é importante quando se deseja retificar sinais fracos.

Por este motivo, é que se prefere usar diodos de germânio em rádios, como detectores em lugar de diodos de silício. Se um sinal for muito fraco o diodo de germânio consegue fazer a detecção, o que não ocorre com um diodo de silício! Veja a **figura 8**.

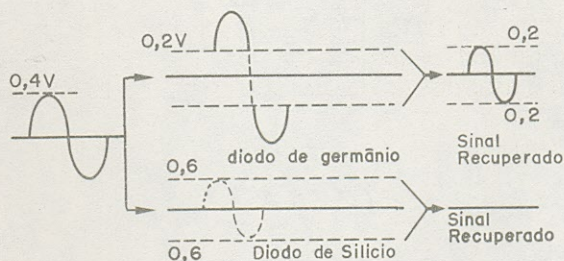


FIGURA 8

Depois dos 0,2 ou 0,7 V, a resistência do diodo cai tanto que ele se torna praticamente um curto circuito. Se não houver uma limitação externa, a corrente pode ser suficiente para queimá-lo.

No sentido inverso, vemos que o diodo não conduz com uma boa tensão aplicada no sentido em questão. No entanto, existe um limite para o valor desta tensão. Existe um momento (V_z) em que a junção se rompe também neste sentido, e o diodo passa a conduzir.

Na prática, não podemos deixar que o diodo seja submetido a esta tensão, pois não só ele deixaria de ser um diodo como também queimaria.

Existem diodos que podem operar nesta tensão, pois funcionariam como excelentes reguladores, que são os diodos zener, mas diodos comuns se estragam neste caso.

Assim, num diodo devemos sempre observar duas limitações para seu uso: A primeira é a máxima corrente que pode passar pela sua junção no sentido direto. Esta corrente pode variar entre alguns miliampêres, para pequenos diodos como o 1N34, 1N4148 até 1 A ou mais, para diodos como o 1N4002, 1N4007, BY127 etc.

A segunda é a tensão máxima que o diodo pode suportar no sentido inverso, sem que sua junção se rompa. Esta tensão é abreviada por PIV, que do inglês traduzido significa "Tensão Inversa de Pico". Para os diodos comuns pode variar entre 10 ou 20 V, até mais de 1 000 V.

Quando usamos o diodo com uma fonte de sinal senoidal o PIV do diodo deve ser sempre maior que o valor de pico da tensão, pois pelo contrário corremos o risco de vê-lo queimado. Veja a **figurar 9**.

Em 110 V, por exemplo, temos um pico de 154 V, aproximadamente, o que nos leva a usar diodos de pelo menos 200 V de PIV.

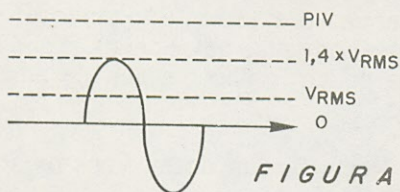


FIGURA 9

Aplicações

Como temos, basicamente, dois tipos de diodos: os usados em detecção e os usados em retificação, devemos fazer a distinção entre os aplicativos.

a) Detecção

Na **figura 10** temos uma típica aplicação de um diodo de germânio como detector de envoltório, de rádio AM.

O sinal modulado em amplitude é retificado pelo diodo de modo que a "parte" de alta frequência passa pelo capacitor e se perde na terra. Fica no circuito de carga apenas a envoltório deste sinal, que justamente corresponde ao sinal modulador ou áudio. Este

sinal de baixa frequência pode então ser levado ao amplificador de áudio via um potenciômetro de volume.

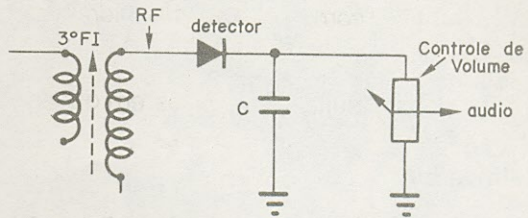


FIGURA 10

b) Discriminador de FM

A separação da parte de baixa frequência de um sinal modulado em frequência é feita por um circuito discriminador que leva dois diodos basicamente.

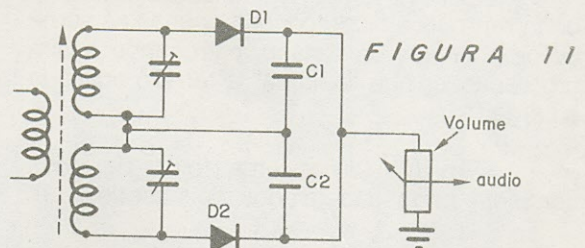


FIGURA 11

São usadas duas bobinas que são sintonizadas de modo que, na ausência de modulação, as tensões retificadas pelos diodos são iguais. O resultado é uma tensão nula. Quando a frequência se desvia em função do sinal de áudio, uma bobina ou outra começa a receber sinal de maior intensidade e o resultado é um desequilíbrio de tensão nos diodos que se reflete na carga.

Recupera-se deste modo o sinal original modulador, desde que o desvio esteja dentro dos limites previstos pelas sintonias das duas bobinas.

c) Limitador

Um diodo ou dois diodos colocados em paralelo com a linha de passagem de um sinal funcionam como limitadores. Os diodos começam a conduzir com um determinado nível de sinal, curto-circuitando tudo que estiver acima deste valor.

Este tipo de circuito é usado na entrada de transistores de efeito de campo ou outros dispositivos sujeitos a queima em caso de tensões elevadas, para fazer sua proteção.

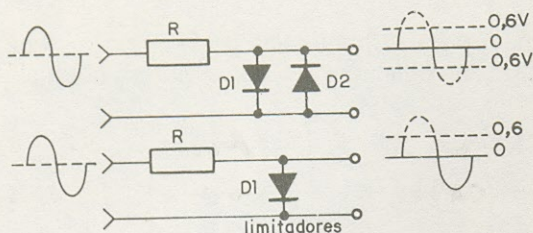


FIGURA 12

d) Retificador

Esta, sem dúvida, é a aplicação mais conhecida do diodo: na retificação que permite obter correntes contínuas a partir de correntes alternadas.

Na figura 13 temos três processos comuns de retificação.

Em (1) temos a retificação de meia onda em que o diodo conduz apenas os semiciclos positivos da tensão, carregando assim um capacitor que "aplaina" a tensão aplicada à carga.

Em (2) temos uma fonte de onda completa onde são usados dois diodos: um

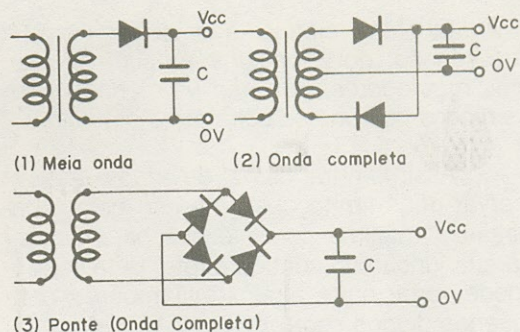


FIGURA 13

para cada semiciclo da tensão alternada de modo a termos uma corrente mais eficiente na carga, depois de "aplainada" pelo capacitor.

Finalmente, em (3) temos a retificação em ponte que usa 4 diodos, conduzindo alternadamente dois a dois. Seu rendimento é o mesmo da fonte de onda completa com dois diodos.

Diodos de sinal e retificadores

Nas aplicações práticas é comum fazer a distinção dos diodos de sinal e dos diodos retificadores.

Os diodos de sinal são de germânio ou silício para baixas correntes e tensões que variam entre 10 e 150 V. São diodos que podem operar em altas velocidades, o que significa que podem retificar sinais de altas frequências.

Nesta família destacamos os seguintes:

Germânio: 1N34, 1N54, 1N60, OA79 etc.

Silício: 1N914, 1N4148, BA315 etc.

Os diodos retificadores são diodos projetados para trabalhar com correntes mais intensas e eventualmente tensões elevadas, mas não têm grandes velocidades, pois se destinam basicamente a retificar corrente na rede de 50 Hz ou 60 Hz e eventualmente de 400 Hz.

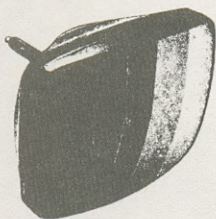
Tipos comuns desta família:

Silício: 1N4001, 1N4002, 1N4004, 1N4007, BY126, BY127 etc.

TUBOS PARA TV

- TUBOS PARA TV À CORES E PRETO E BRANCO, VÍDEO-GAME, TERMINAL DE VÍDEO E MICROCOMPUTADORES

- ATACADO E VAREJO



35 anos de tradição em tubos para TV

DISTRIBUIDOR



ESTACIONAMENTO PRÓPRIO

Atlas

Componentes Eletrônicos Ltda.

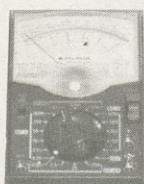
Rua Loefgreen, 1260/64 (est. Sta. Cruz do Metrô)
Fone: (011) 572-6767. Vila Mariana.

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

PRECISÃO E QUALIDADE



ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE • GARANTIA TOTAL



SK-20

SENSIBILIDADE: 20-10 K Ohms/VDC-VAC
Vac: 10; 50; 250; 500; 1000
Vdc: 0,25; 2; 5; 10; 50; 250; 1000
A: 50uA; 25mA; 250mA
OHMS: 0-5M OHMs (x1; x100; x1000)
Decibel: -10 à +62 dB



SK-100

SENSIBILIDADE: 100/10 K Ohms/VDC-VAC
Vac: 6; 30; 120; 300; 1200
Vdc: 0,3; 3; 12; 60; 300; 600; 1200
A: 12uA; 300uA; 6mA; 60mA; 600mA; 12A
OHMS: 0-20M (x1; x10; x100; x10K)
Decibel: -20 à +63 dB



SK-110

SENSIBILIDADE: 30-10 K Ohms/VDC-VAC
Vac: 6; 30; 120; 300; 1200
Vdc: 0,3; 3; 12; 60; 300; 600; 1200
A: 12uA; 300uA; 6mA; 60mA; 600mA
OHMS: 0-8M; (x1; x10; x100; x1000)
OBS: med. HFE de transistores
Decibel: -20 à +63 dB



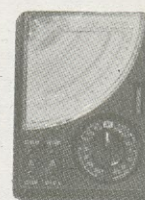
IK-25

SENSIBILIDADE: 20K/10K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 15; 60; 150; 600; 1200
Vdc: 0; 0,6; 3; 16; 60; 300; 600; 1200
A: 60uA; (0,3 30; 300) mA
OHMS: 0-2,0M (x1; x10; x100; x1000)
Decibel: -20 à +63 dB



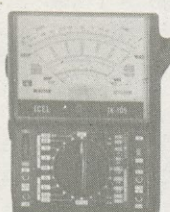
IK-25K

SENSIBILIDADE: 20K/10K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 5; 25; 100; 500; 1000
Vdc: 0; 5; 25; 100; 500; 1000
A: 50uA; 5; 50; 500 (mA)
OHMS: 0-60M (x1; x100; x1000; x10K)
Decibel: -20 à +62 dB



IK-30

SENSIBILIDADE: 20K/10K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 10; 50; 100; 500; 1000
Vdc: 0; 5; 25; 50; 250; 1000
A: 50uA; 2,5mA; 250mA
OHMS: 0-6,0M (x1; x10; x1000)
Decibel: -20 à +62 dB



IK-105

SENSIBILIDADE: 30K/15K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 12; 30; 120; 300; 1200
Vdc: 0; 600m; 3; 15; 60; 300; 1200
A: 30u; 6m; 60m; 600m; 12A
OHMS: 0-16M (x1; x10; x100; x1000)
OBS: Mede LI e LV



IK-180A

SENSIBILIDADE: 2K/2K Ohms/VDC-VAC
Vac: 10; 50; 500
Vdc: 2; 5; 10; 50; 500; 1000
A: 5; 10; 250mA
OHMS: 0-0,5 M (x10; x1K)
Decibel: -10 à +62 dB
Modelo de bolso



SK6201

MULT. DIGITAL AUTOMÁTICO 3 1/2 Dígitos
Vac: 600V Vdc: 1000V
OHMS: 2M
A(ac/dc): 200mA
OBS: Teste de diodo e sinal sonoro
p/ teste de continuidade

ALICATES AMPEROMÉTRICOS



SK-7100

Vac: 150; 300; 600
A: 6; 15; 60; 150; 300; 600A
OHMS: 20.000 OHMs
OBS: Alicates Amperímetro
Escala "Tambor"



SK-7200

Vac: 150; 300; 600
A: 15; 60; 150; 300; 600; 1200A
OHMS: 20.000 OHMs
OBS: Alicates Amperímetro
Escala "Tambor"



IK2000

SENSIBILIDADE: Digital 3 1/2 Dígitos
Vac: 750 V
Vdc: 1000 V
A: 10A
OHMS: 20M
OBS: mede condutância e HFE
Teste de Diodo e Teste de pilha



FÁBRICA MATRIZ
Av. Buriti, 5000 — Distrito Industrial
- MANAUS - AM

VENDAS: filial SP
Rua Vespasiano 573 — Lapa — CEP 05044
Tel. (011) 62-2938/263-0351
Telex (011) 25550 GEIE BR- São Paulo - SP.

O receptor, esse desconhecido VI

O RECEPTOR SUPERHETERÓDINO

Cálculo da Cobertura de Faixa.

Josir Cavalcanti

Em artigo anterior, havíamos descrito o funcionamento dos circuitos conversores dos receptores super-heteródinos e, naquela oportunidade, havíamos mencionado o problema da cobertura de faixa. Entretanto, não entramos no mérito da questão, em virtude do espaço exigido para uma discussão adequada.

Como vimos no artigo anterior (ELÉCTRON Nº9) no sistema superheteródino de recepção, a portadora é misturada com o sinal produzido no oscilador local em um circuito não-linear, de sorte que o batimento entre estas duas RFs irá produzir dois sinais, cujas frequências serão iguais à soma das frequências misturadas e à sua diferença. Evidentemente, se as frequências misturadas tiverem valores relativamente próximos entre si, a diferença será relativamente pequena e o sinal-diferença, com frequência bem inferior à portadora, terá, no entanto, a modulação da portadora, podendo ser convenientemente amplificado por uma série de amplificadores sintonizados.

O sistema em si é simples, porém, o maior problema é fazer com que a diferença entre a portadora e o sinal produzido pelo oscilador local, seja constante e igual à frequência intermediária escolhida.

No caso dos receptores de AM, que estamos estudando, adotou-se o valor de 455 KHz para a frequência intermediária. Este valor foi adotado pelos fabricantes brasileiros e japoneses e parte dos fabricantes americanos. Alguns receptores americanos, especial-

mente auto-rádios, usam FI de 275 KHz e os receptores europeus usam FI de 465 KHz.

Em decorrência do acima exposto, quando o circuito de antena, ou de entrada, estiver sintonizando a frequência de uma portadora qualquer, o oscilador local deverá operar em uma frequência 455 KHz acima, isso ao longo de toda a faixa, de modo que a FI produzida seja sempre de 455 KHz, com o ponteiro em qualquer ponto da escala.

À primeira vista, a coisa é simples, porém, como veremos a seguir, encontramos uma série de problemas a serem resolvidos. Na **figura 1** ilustramos sinteticamente o circuito conversor de um receptor, omitindo os componentes ativos e de polarização. A bobina LA e CV1 formam o chamado CIRCUITO DE ANTENA, este circuito é acoplado à antena receptora e deverá ressonar na frequência da portadora que desejamos captar. A bobina LO, junto com CV2 formam o CIRCUITO OSCILADOR, ou o oscilador local. CV1 e CV2 são duas seções de um capacitor variável duplo, as quais, em princípio, devem ter exatamente a mesma capacitância máxima e mínima e a mesma variação de capacitância. Na **figura 2** ilustramos o gráfico da variação de capacitância de um capacitor variável e podemos observar que para cada posição do eixo, a capacitância de uma seção assume um determinado valor entre o máximo (variável fechado) e o mínimo (variável aberto).

À capacitância do variável devemos sempre somar a capacitância parasita, da ordem dos 10 pF, aproximadamente, e um ca-

pacitor de ajuste, ou compensação de rastreo, cuja utilidade será vista a seguir.

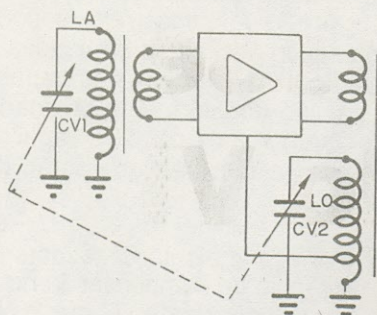


FIGURA 1

Observando a **figura 2**, vemos que com o capacitor variável totalmente fechado a capacitância é de 170 pF, e com o capacitor variável totalmente aberto, a capacitância é de 8 pF. Em princípio, com o variável totalmente fechado, o circuito de antena deverá ressonar na frequência mais baixa da faixa e com o variável totalmente aberto, na frequência final da faixa. Consideremos, portanto, a faixa de ondas médias.

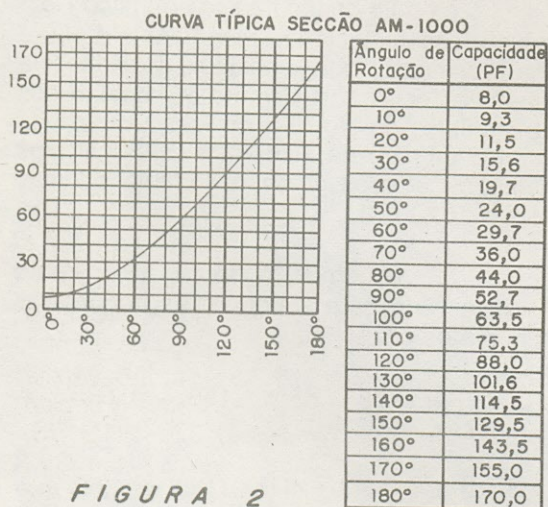


FIGURA 2

As emissoras de rádiodifusão em OM operam a 1.550 KHz, aproximadamente, de modo que a frequência mais baixa que o receptor deve sintonizar deverá ser 10 KHz abaixo de 550 KHz, e a frequência mais alta deverá ser, pelo menos, 10 KHz acima dos 1.550 KHz, de modo a garantir a sintonia de emissoras que operam nestas frequências extremas. Na prática, estes limites são estendidos, de modo que a frequência inicial da faixa de ondas médias dos receptores comerciais

fica entre 535 e 540 KHz, e a frequência final é de 1.600 ou 1.650 KHz. Alguns receptores mais antigos estendiam a faixa de OM a 1.700 KHz.

De posse desses dados, a primeira coisa a fazer seria determinar os valores de indutância e de capacitância necessários para obter ressonância nesses extremos, ou melhor, encontrar um capacitor variável adequado.

Os capacitores variáveis são fabricados em valores padronizados de capacitância máxima que a experiência demonstrou serem preferenciais, tendo em vista a manutenção de uma relação L/C adequada para garantir uma impedância de entrada ótima com o necessário. Na era da válvula o valor preferido era 470 pF. Com o aparecimento dos transistores, fabricou-se durante muito tempo capacitor variável com capacitância máxima de 270 pF e, atualmente, o valor preferido para capacitores com dielétrico de ar é 170 pF.

Os capacitores de poliéster ou com isolamento de PVC, têm seções com valores diferentes, por razões que adiante explicaremos, ou duas seções com capacitância máxima de 130, 140, 270 ou 340 pF (valores preferenciais 140 ou 270 pF).

Infelizmente, não é muito fácil determinarmos a capacitância máxima ou nominal de um variável, sendo que os fabricantes nunca indicam esse valor no corpo dos capacitores variáveis, que é informado apenas no catálogo fornecido aos grandes consumidores, junto com outras informações que interessam ao projetista.

Para fixarmos bem as idéias, vamos examinar o procedimento a ser adotado para o cálculo dos elementos de sintonia de um receptor superheteródino, para a faixa de ondas médias e adotemos como variável um capacitor com dielétrico de ar, duas seções de 170 pF, obedecendo à curva ilustrada na **figura 2**.

A faixa a ser coberta será de 535 a 1.650 KHz, que é habitual nos receptores de fabricação comercial, de modo que o primeiro passo, em princípio, será calcular a indutância da bobina de antena. Consideremos, para tanto, que o variável totalmente fechado tem capacitância de 170 pF à qual somaremos 10 pF de capacitância parasita do circuito. O circuito deverá ressonar em 535 KHz e podemos usar

a fórmula $f = 159/\sqrt{LC}$ para encontrar o valor de indutância fazendo: $(159/f)^2 = LC$ e $L = (159/f)^2 \div C$. Com os valores do exemplo, teríamos: $(159 \div 0,535)^2 \div 180 = (297,19)^2 \div 180 = 88.325,61 \div 180 = 490 \text{ uH}$ (Nestas fórmulas, a frequência é dada em Mega-Hertz, a capacitância em pF e a indutância em micro-Henry).

A esta altura, devemos considerar também o oscilador local; se a frequência inicial da faixa é de 535 KHz, o oscilador local deverá operar em 990 KHz com o variável todo fechado e em $1.650 + 455 = 2.105 \text{ KHz}$, com o variável todo aberto. Como o variável tem as duas seções iguais, a bobina osciladora terá sua indutância calculada pelo mesmo sistema acima: $L = (159 \div 0,99)^2 \div 180 = 160,606^2 \div 180 = 25.794,3 \div 180 = 143,3 \text{ uH}$.

Para conferirmos se o sistema funciona de fato, ou não, vejamos qual será a frequência de ressonância dos dois circuitos com o variável totalmente aberto, ou seja, no fim da faixa. Para o circuito de antena teremos: $f = 159/\sqrt{L \cdot C} = 159 \div (\sqrt{143,3 \cdot 180}) = 159 \div 5,19 = 30,63 \text{ MHz}$.

Para o circuito oscilador teremos: $f = 159 \div (\sqrt{143,3 \cdot 180}) = 159 \div 5,19 = 30,63 \text{ MHz}$.

Pelos cálculos acima, com o variável totalmente aberto o circuito de antena estará sintonizado, portanto, uma frequência superior à máxima prevista (que era de 1.650 KHz) e, o pior de tudo, é que o oscilador local estará operando a uma frequência tal que o batimento com a frequência de antena resultará em uma FI de $3.130 - 1.693 = 1.437 \text{ KHz}$!

Por esses cálculos, sentimos claramente a necessidade de acrescentar aos circuitos de antena e oscilador, elementos capazes de garantir a cobertura da faixa prevista para o circuito de antena e o rastreo para o oscilador, isto é, o oscilador local deverá operar sempre 455 KHz acima da frequência sintonizada pelo circuito de antena, ao longo de toda a faixa.

Pelo que podemos perceber, também a variação da constante LC do circuito de antena foi maior que a necessária, isto é, para que a faixa ficasse limitada aos 1.650 KHz anteriormente previstos, seria necessário que a

variação da capacitância fosse menor, o que se consegue pondo um capacitor em paralelo com a seção de antena do variável, ou seja, CV1 da **figura 1**. Idêntica medida pode ser adotada na seção osciladora do variável, CV2 da mesma **figura 1**, sendo estes capacitores de compensação popularmente chamados de Trimmers. Chamaremos de C_t a capacitância dos trimmers nas fórmulas que serão desenvolvidas a seguir.

A maneira mais fácil de determinarmos a capacitância de compensação necessária é determinar a constante LC que o circuito deverá ter no início e no fim da faixa e a razão existente entre ambas, pois a relação entre a capacitância máxima e a capacitância mínima deverá ser igual à razão entre a constante LC no início da faixa (variável todo fechado, capacitância máxima) e a constante LC no fim da faixa (variável todo aberto, capacitância mínima).

Partindo da fórmula do cálculo da frequência de ressonância, podemos determinar a constante LC pela seguinte fórmula: $LC = (159 \div f)^2$, onde f é a frequência em mega-Hertz; LC, o produto da indutância em micro-Henrys pela capacitância em pico-Farads e 159 é uma constante que substitui a conhecida constante "dois pi" e permite o emprego dos sub-múltiplos do Henry e do Farad, reduzindo assim o número de zeros que estes cálculos exigiriam se usássemos a fórmula original: $f(\text{Hz}) = 1/(2 \sqrt{LC})$.

Determinemos, portanto, a constante LC necessária para sintonizar as frequências de 535 e de 1.650 KHz.

Para 535 KHz; $(159 \div 0,535)^2 = 297,196^2 = 88,325,61$

Para 1650 KHz; $(159 \div 1,65)^2 = 96,363^2 = 9,285,95$.

A razão entre estas duas constantes LC é 9,51, o que quer dizer que a relação entre a capacitância máxima do variável e a capacitância mínima deve ser igual a 9,51.

Como a capacitância máxima é de 170 pF e a mínima é de 8 pF, a razão entre esses valores é de 21,25, muito superior à calculada; de sorte que será necessário, como vimos antes, o capacitor de compensação que, sendo colocado em paralelo com os 170 pF fará com que a variação da capacitância

seja inferior aos 21,25 acima e é fácil de se ver porque: se pusermos um capacitor de 100 pF em paralelo com CV1, por exemplo, com o variável fechado, a capacitância total será de $100 + 170$ pF. Com o variável todo aberto a capacitância será de $100 + 8 = 108$ pF. A razão entre 270 e 108 é 2,51.

Partindo disso, podemos afirmar que a capacitância máxima somada à capacitância de compensação, deve ser igual a 9,51 vezes a soma entre a capacitância mínima do variável somada a essa mesma capacitância de compensação. Em termos matemáticos, chamando a razão entre as constantes LC máxima de K podemos escrever $CV_{max} + Ct = K (CV_{min} + Ct)$. Em nosso caso, CV_{max} é igual a 170, CV_{min} é igual a 8 pF e K é igual a 9,51, substituindo os símbolos da fórmula pelos valores do exemplo, resulta em: $170 + Ct = 9,51 (8 + Ct)$. Pela propriedade distributiva da multiplicação: $170 + Ct = 9,51 + 76,08$.

Agora, podemos transportar para um membro da equação os termos conhecidos e as incógnitas para o outro: $170 - 76,08 = 9,51 Ct - Ct$ e, portanto, $93,92 = 8,51 Ct$ e, portanto, $Ct = 93,92/8,51 = Ct 11,03$ pF.

No caso do oscilador local, devemos considerar que a variação da frequência de sintonia, infelizmente, não é lá essas coisas muito linear, de sorte que é prudente estudarmos atentamente as constantes LC do início e do fim da faixa. Dentro do exemplo que demos, a frequência inicial do oscilador local será 990 KHz e, a final 2.105 KHz, determinemos as constantes LC:

$$(159 \div 0,99)^2 = 160,60^2 = 25.794 (990 \text{ KHz})$$

$$(159 \div 2,105)^2 = 75,534^2 = 5.705,45 (2.105 \text{ KHz}).$$

A relação entre as constantes será de 4,52 que, como se vê, é bem inferior à relação entre as constantes LC do circuito de antena, o que faz supor que a variação da capacitância deverá ser substancialmente diferente, ou melhor, que os valores de capacitância necessários deverão ser inferiores àqueles calculados para o circuito de antena.

Como dissemos antes, os variáveis de PVC, em alguns casos, têm seções com capacitância máxima diferente, a seção com maior capacitância é usada no circuito de antena e a seção com capacitância menor é usada no circuito oscilador local. Como o variável tem duas seções iguais, o remédio será

reduzir a capacitância da seção osciladora através de um capacitor em série, o CAPACITOR DE RASTREIO. Nos antigos receptores valvulados empregava-se uma padder para essa função, de modo que podemos representar o capacitor de rastreio como C_p .

Antes de mais nada, será interessante observarmos a relação existente entre as razões (K) das constantes LC do circuito de antena e do circuito oscilador; como vimos, a razão K para o circuito de antena é 9,51 e para o circuito oscilador será de 4,52.

Se dividirmos os 9,51 por 4,52 teremos 2,103, o que quer dizer que a capacitância de CV2 deverá ser 2,103 vezes menor que a capacitância de CV1, em qualquer posição das placas móveis.

Podemos arredondar isso, reduzindo a capacitância máxima à metade, o que é feito com facilidade, intercalando em série um capacitor de 180 pF. O circuito assumirá, então, o aspecto da **figura 3**.

Utilizando as fórmulas de cálculo de capacitores em série, verificamos que CV2 terá 87,42 pF quando totalmente fechado e 7,64 pF quando totalmente aberto, resolvendo-se o problema da relação entre as constantes LC do circuito de antena e oscilador, porém resta resolver o problema da relação entre a constante LC inicial do oscilador e sua constante LC final, ou seja, quando CV2 estiver totalmente fechado e totalmente aberto, já que o K é de 4,47 e a relação entre 87,42 e 7,64 é 11,44.

Repetindo o procedimento adotado para achar Ct da seção de antena, determinaremos o valor Ct para a seção osciladora: $87,48 + Ct = 4,47 (7,64 + Ct) = 15,35$ pF, que será o valor da capacitância de compensação. Este capacitor será colocado em paralelo com CV2, como vimos na **figura 3**.

Resta agora, calcular os valores de indutância de LA e L0, que poderá ser feita facilmente, através das constantes LC anteriormente calculadas. Com o variável totalmente fechado, CV1 terá o valor igual à soma de sua capacitância máxima (170 pF), com a capacitância de Ct (11 pF) totalizando 181,44 pF. Do mesmo modo, CV2 assumirá o valor de 102,77 pF.

A constante LC para 535 KHz, como vimos antes, é de 88.325,61. Dividindo-se esse valor por 181,44 pF teremos a indutância

de LA: 486,8 μH . Do mesmo modo, calculamos a indutância de LO usando a constante LC de 990 KHz que é 25.794 que será dividida por 102,77 resultando 250,98 μH .

Para verificarmos a exatidão dos cálculos, vamos observar o que sucede quando o circuito de antena sintoniza a frequência de 600 KHz.

A constante LC desta frequência é 70.225, dividindo-se esse valor por 486,8 μH obteremos a capacitância de CV1 (somada ao trimmer) que é de 144,25 pF. Subtraindo-se desse valor os 11,44 pF do trimmer, o variável terá 132,81 pF, devendo ser essa a capacitância em ambas as seções. Como CV2 está em série com Cp, calcularemos a capacitância total, usando as regras da associação de capacitores em série, que resulta 76,42 pF que devem ser somados aos 15,35 pF de Ct, totalizando 91,77 pF. Agora, determinaremos a frequência em que o oscilador local estará operando:

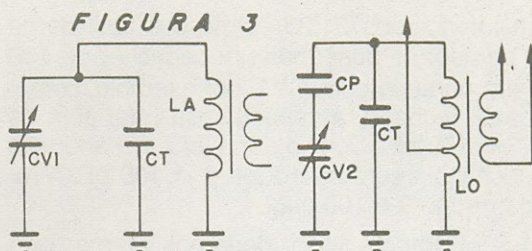
$f = 159 / (V91,77 \times 250,98) = 159 / V23.032,43 = 159 / 151,76 = 1.047 \text{ KHz}$ e subtraindo-se 600 KHz dessa frequência teremos FI igual a 447,6 KHz.

O erro em questão foi causado por uma diferença de pouco mais de 1 pF na capacitância total.

Na prática, durante a calibração, se acertam os valores de LO e de Ct2, de modo a ser obtida a cobertura da faixa de 990 a 2.105 KHz por parte do oscilador local; o circuito de antena é ajustado de modo a garantir o rastreo, ainda que isso implique em um pequeno deslocamento da faixa sintonizada pelo circuito de antena.

Uma vez calculados os valores de indutância de LA e LO, a próxima discursão será o Q destas bobinas. Como vimos antes, a largura de banda depende do Q do circuito sintonizado e, no caso de rádiodifusão em AM, a largura de banda deve ser de 10 KHz. A rigor, para cada frequência sintonizada o valor do Q dos circuitos deveria ser alterado para manter constante a largura de banda, porém, isso é pouco realizável na prática, de sorte que se costuma acertar o Q da frequência central da faixa, considerando-se poucas diferenças em ambos os extremos.

A frequência central da faixa de OM é de 1.000 KHz, dividindo-se esse valor por 10 KHz, teremos o Q necessário, que é igual a 100, que será o valor adotado para LA. A im-



pedância do circuito-tanque será, portanto, de $100 \times V486,8 \mu\text{H} / 181,44 \text{ pF} = 163.663 \text{ Ohms}$ ou, arredondando, 163 KOhms.

O Q da bobina osciladora, em princípio, pode ser diferente de 100, porém, não deve ser muito baixo, o que compromete a estabilidade da operação do circuito. Poderemos, portanto, adotar um valor igual ou maior que 100, de modo que a RF produzida seja suficientemente estreita, o que confere uma maior seletividade; contudo, a impedância do circuito-tanque será afetada pelo Q do circuito e deveremos ter em conta o acoplamento do circuito-tanque ao emissor do transistor conversor, de sorte que deverá ser adotada uma solução de compromisso. O valor mais adequado será, portanto, 100. De posse destes dados, poderemos passar ao fabricante de bobinas as especificações que as bobinas LA e LO deverão obedecer, inclusive as relações de espiras entre os diversos enrolamentos, que são ditadas pela relação entre a impedância de entrada do transistor e de saída, e a impedância calculada dos circuitos-tanque.

O cálculo e o enrolamento das bobinas, em si, é uma tarefa bastante complicada e, para a faixa de OM, as bobinas devem, preferencialmente, serem enroladas à máquina, do contrário, não se obtém um enrolamento bem feito, com redução substancial da capacitância parasita e o Q necessário.

Nos cálculos que fizemos foi omitido o efeito da capacitância parasita, que deve ser somada sempre à capacitância total de CV1 e CV2, ou seja, a capacitância parasita de 10 pF para conexão feita com cabinhos e 2 a 5 pF para circuito impresso, fica em paralelo com Ct. No nosso caso, a capacitância parasita chega a quase igualar a capacitância de Ct, de sorte que o trimmer que foi usado na posição Ct deveria ficar totalmente aberto!

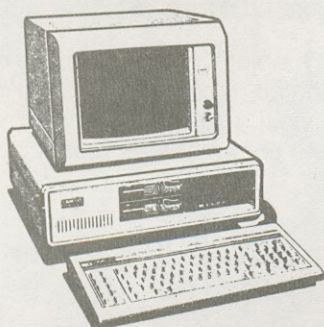
No próximo artigo, falaremos do canal de FI dos receptores superheteródinos. Até lá!

NOVA OPORTUNIDADE PARA VOCÊ!

MATRICULE-SE HOJE MESMO EM UM DOS CURSOS
CEDM E CONHEÇA O MAIS MODERNO ENSINO
TÉCNICO PROGRAMADO À DISTÂNCIA E
DESENVOLVIDO NO PAÍS

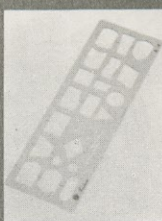
LANÇAMENTO

NO MUNDO MARAVILHOSO DA INFORMÁTICA
O CEDM LANÇA NOVO CURSO



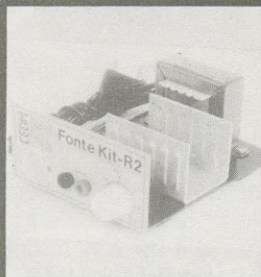
Programação em Cobol

CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC



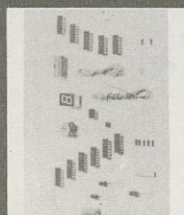
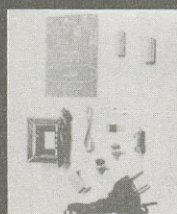
**KIT CEDM Z80
BASIC Científico.**
Gabarito de Fluxograma
E-4. KIT CEDM SOFTWARE
Fitas Cassete com Programas

CURSO DE RÁDIO TRANCEPTORES AM - FM - SSB - CW

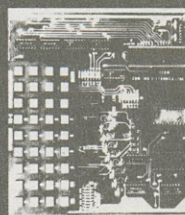


CEDM - R1 - KIT de Ferramentas
CEDM - R2 - KIT Fonte de Alimentação

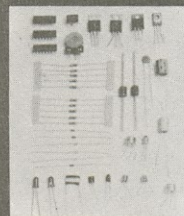
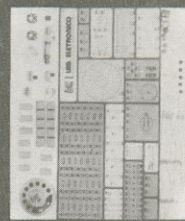
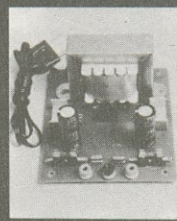
CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES



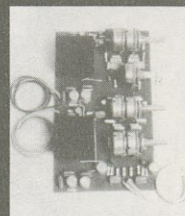
**CEDM-20 - KIT
de Ferramentas.**
CEDM-78 - KIT
Fonte de Alimentação
5V/1A. CEDM-35 KIT
Placa Experimental
CEDM-74 - KIT
de Componentes.
CEDM-80
MICROCOMPUTADOR
Z80 ASSEMBLER.



CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO



CEDM-1 - KIT
de Ferramentas.
CEDM-2 - KIT
Fonte de Alimentação
+ 15-15/1A. CEDM-3 - KIT
Placa Experimental
CEDM-4 - KIT
de Componentes.
CEDM-5 - KIT
Pré-amplificador e
Amplificador



**Eu quero receber, INTEIRAMENTE GRÁTIS,
mais informações sobre o curso de:**

E10

AV. HIGIENÓPOLIS, 436 - C. POSTAL 1642 - FONE (0432) 23-9674
CEP 86100 - LONDRINA - PR.

- ☐ Eletrônica Básica
- ☐ Eletrônica Digital
- ☐ Microprocessadores
- ☐ Programação em Basic

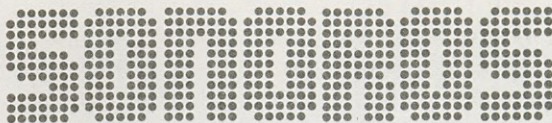
- ☐ Programação em Cobol
- ☐ Áudio e amplificadores
- ☐ Acústica e Equipamentos Auxiliares
- ☐ Rádio e Tranceptores
AM / FM / SSB / CW

Nome: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Estado: _____

CEP: _____ Cidade: _____



DISTORCEDOR E FILTRO SUPER-AGUDOS

Sérgio R. Antunes

O avanço relâmpago da eletrônica e o sucesso idêntico da música rock, revolucionaram e universalizaram a utilização de filtros eletrônicos para a obtenção de efeitos sonoros.

Hoje, os filtros super-agudos, distorcedores, vibrato, trêmulo, pedal WAA-WAA e muitos outros são comuns e utilizados de forma rotineira na música.

Neste artigo, incluímos o projeto de dois dos mais representativos efeitos sonoros: um distorcedor e um filtro super-agudos.

Como já é de costume, projetamos um circuito com poucos componentes e de fáceis aquisições, tornando seu custo bem acessível, além do que a montagem fica bem prática e interessante.

Nosso projeto poderá ser utilizado junto com o mixer apresentado no mês passado pela ELÉTRON, sendo ele totalmente compatível com os aparelhos de som semiprofissionais e profissionais.

Distorcedor

O distorcedor eletrônico para guitarra elétrica foi projetado para alterar de forma bem acentuada e marcante o som original produzido pelo instrumento musical, dando-lhe um timbre super estridente.

A **figura 1** ilustra o diagrama esquemático elétrico do distorcedor eletrônico.

Conforme podemos ver pela **figura 1** o distorcedor é dotado de 2 transístores NPN do tipo BC548, portanto, um dispositivo comum.

O objeto deste circuito é introduzir uma distorção máxima de 70% no som da guitarra ou violão. Através do potenciômetro P1 regula-se o grau maior ou menor de distorção.

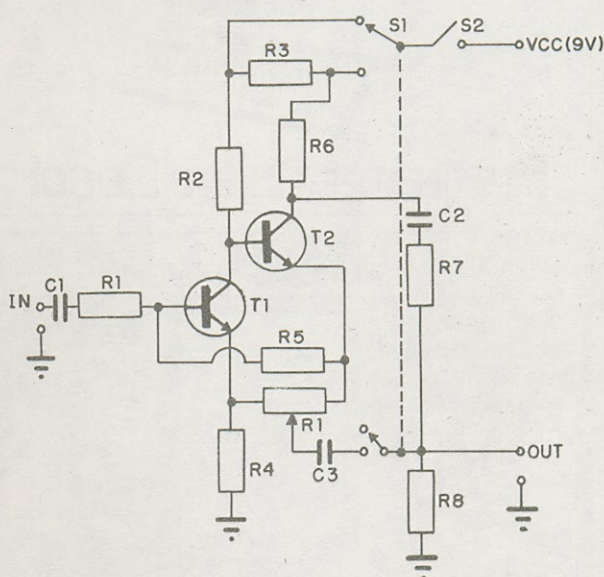


FIGURA 1

O som produzido pela guitarra, captado pelo captador magnético, passa pelo distorcedor antes de chegar ao mixer, conforme ilustra a **figura 2**.

Como podemos observar, o distorcedor fica intercalado no meio do circuito. Haverá uma geração de numerosas harmônicas feitas pelo distorcedor. Essas harmônicas irão somar-se com o som original produzindo o efeito desejado. A **figura 3** mostra uma onda senoidal de 1 KHz após a sua passagem pelo distorcedor.

A ativação ou não do distorcedor no

circuito é feito através da chave comutadora S1, que pode ser acionada pelo pé, através de um pedal. A chave S1 é uma chave linear 2 X 2 sem trava. Isso vale dizer que em posição normal o circuito eletrônico do distorcedor trabalha como um simples amplificador de tensão linear com um ganho de 1, aproximadamente.

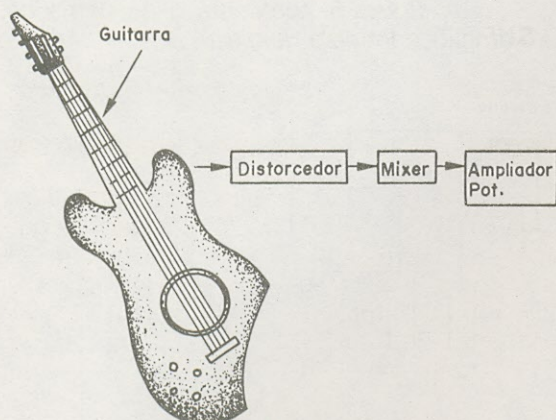


FIGURA 2

Ao pressionarmos a chave S1 ativaremos o distorcedor enquanto o pé ficar exercendo pressão nela. Ao acioná-lo, o resistor de carga do coletor do transistor T1 se associará em série (R2 e R3). Como o valor final é alto, isso provoca uma saturação em T1. Como a base do transistor T2 encontra-se ligada diretamente no coletor do transistor T1 o mesmo fica próximo ao ponto de corte.

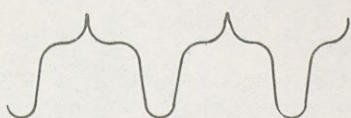


FIGURA 3

Dessa forma, haverá um corte nas cristas, ou parte superior de um sinal alternado, na parte positiva pelo transistor T1.

As cristas negativas, por sua vez, são eliminadas pelo transistor T2, que se mantém no ponto de quase corte.

Praticamente, obtemos assim, ondas quase retangulares na saída de T2. O controle de distorção é realizado pelo potenciômetro P1 que determina o percentual de distorção.

Para visualizar melhor a região em

que os transistores trabalham neste circuito, veja a **figura 4**.

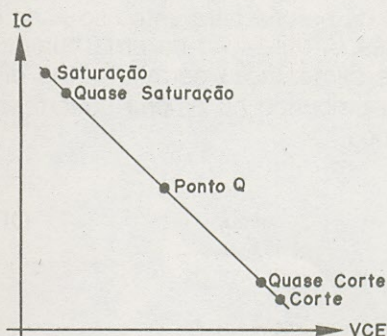


FIGURA 4

O ponto de operação de um transistor é também denominado "ponto quiescente" (ponto Q). Quando em operação, sobre o transistor são aplicadas tensões e correntes, de modo a estabelecermos uma polarização, e fixarmos um ponto de trabalho para ele.

O ponto Q é fixado pela polarização do transistor.

Quando o transistor trabalha devidamente polarizado, dizemos que ele está operando no ponto Q ou na região linear.

Quando a tensão é baixa e a corrente de coletor é elevada, o transistor opera na região de saturação.

Quando a tensão é alta e a corrente de coletor é mínima, o transistor opera na região de corte.

O distorcedor usa esses princípios estipulando que o transistor opere ora **quase** no corte, ora **quase** na saturação.

Operando na região linear, temos a ação normal de amplificação (curva da **figura 5**).

Operando na região de corte e/ou saturação temos a ação de chaveamento, conforme vemos a curva da **figura 6**.

Operando um pouquinho abaixo da saturação ou um pouquinho acima do corte, produzimos a distorção, chamada também de crossover. Essa distorção se apresentará, como mostra a **figura 7a-b**, sendo que ela será tanto mais acentuada quanto menor for a amplitude do sinal de entrada.

A tensão de alimentação do distorcedor é de 9 volts DC. Como o consumo é baixo, pode-se utilizar uma bateria de 9 V DC. A duração da bateria para este uso varia de 5 a 10 meses. A utilização de uma bateria como fonte de alimentação permite que o distorcedor seja embutido na própria guitarra, ou violão elétrico.

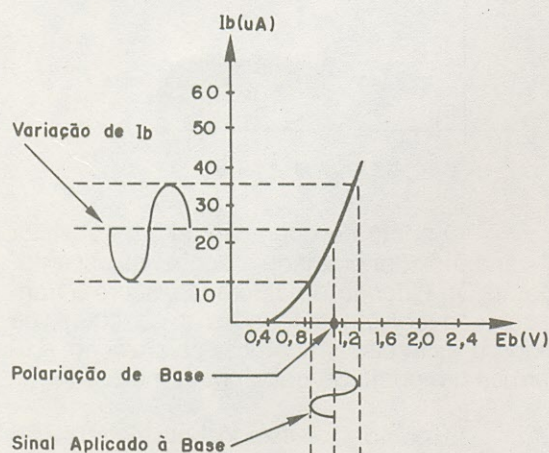


FIGURA 5

Caso queira, poderá usar uma fonte de alimentação a partir da rede elétrica, que veremos mais adiante.

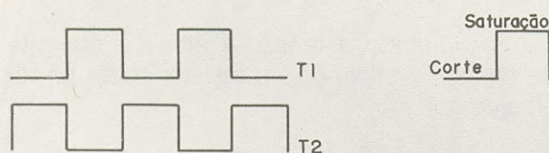


FIGURA 6

Os componentes adjacentes aos transistores são para polarização para operação dos transistores.

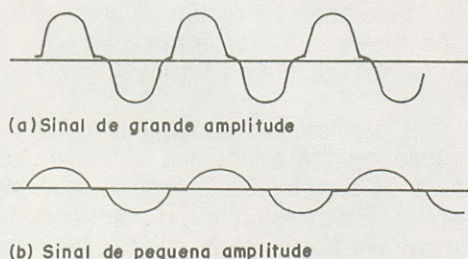


FIGURA 7

Pré para guitarra

Nem todos os mixers, e quase nenhum amplificador de som possuem entradas para guitarra ou violão elétrico. Por isso, em meio aos circuitos dos efeitos sonoros incluímos um circuito de pré-amplificador para guitarra.

A figura 8 apresenta o esquema do pré-amplificador para guitarra.

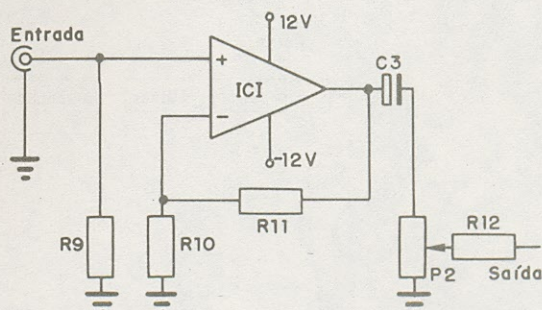


FIGURA 8

Ele utiliza o amplificador operacional CA741, de excelente desempenho, com alto nível de amplificação. Este CI foi estudado no artigo de mixer, no número anterior.

A fonte de alimentação deve suprir + 12 e - 12 V. Poderá utilizar a fonte do mixer, apresentado no número anterior.

O IC1 (figura 8), com a realimentação de R11 e polarização de R9 e R10 amplificará o sinal com um bom ganho e com um perfeito casamento de impedância.

C3 é acoplamento e a dosagem do sinal é feito pelo potenciômetro P2 e R12.

Filtro super-agudos

Utilizando-se um filtro passa banda podemos obter um sinal agudo extremamente exagerado que dará ao seu solo um efeito alucinante e todo especial. Acionado por pedal igual ao "distorcedor", permite ao instrumentista a sua, ou não, inclusão, a critério de tempo ou ritmo.

O diagrama esquemático elétrico é visto na figura 9.

O circuito é composto por 2 transistores com as mesmas características que o distorcedor.

O sinal proveniente da guitarra encontrará o filtro super agudo interligado entre ela e o mÍxer. Enquanto o pedal não for comprimido a chave seletora ou comutadora S3 estará na posição **filtro inativo**. Deste modo, o sinal passará por fora do circuito, indo diretamente à tomada de saída.

Ao acionar a chave seletora S1 o si-

nal será orientado para o capacitor C4 que desempenha uma função de acoplamento.

R13 e R14 polarizam T3 enquanto que R18 e R19 polarizam o transÍstor T4. Dispostos na montagem emissor comum terão nos emissores uma realimentação através dos resistores R16 e R20 tendo os capacitores C5 e C7 ligados em paralelo.

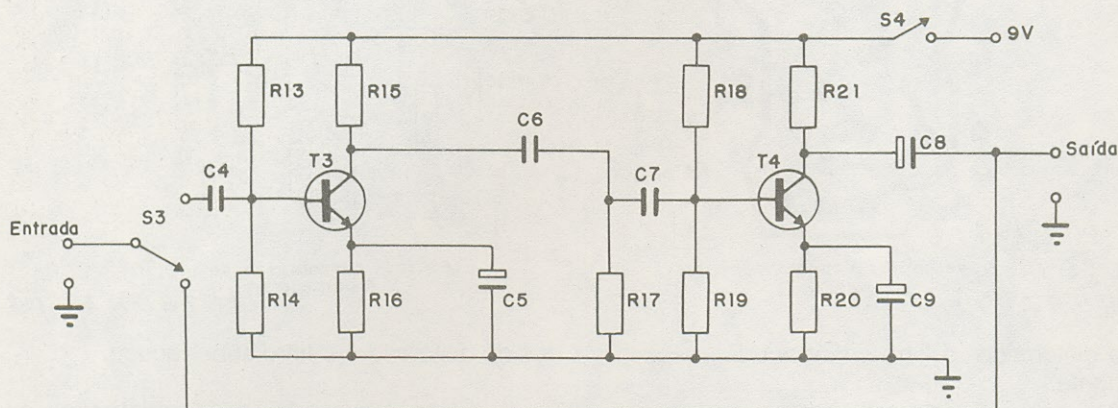


FIGURA 9

O ganho de cada um dos transÍstres será determinados pelos respectivos resistores de carga (R15 e R21) dos coletores.

O sinal amplificado pelo transÍstor T1 encontrará em sua saída um filtro passa alta formado por C6 e C7 e pelo resistor R17 que irá favorecer e adicionar a passagem dos agudos em relação as outras notas musicais e reforçar seus timbres, respectivamente.

O sinal, após passar pelo filtro, sai um pouco enfraquecido e por isso será amplificado pelo transÍstor T2 que o enviará ao mÍxer com nível aceitável na relação sinal/ruído, porém, dotado de um alto índice de agudos em sua constituição.

A alimentação do filtro super agudo é feita com 9 volts e como dissemos anteriormente, o mesmo poderá ser alimentado por uma bateria de 9 volts, ou por uma fonte de alimentação a partir da rede AC.

Fonte 9 V

A **figura 10** apresenta o esquema de uma fonte de alimentação simples, que fornece em sua saída 9 V DC, estabilizada pelo Zener DZ1.

A eliminação da componente alternada é feita pelo capacitor eletrolítico C1 de elevada capacidade, enquanto que o resistor R1 age como limitador para o diodo Zener. O capacitor C2, além de filtrar a tensão, auxilia o Zener a estabilizar a tensão nos 9 Volts contínuos.

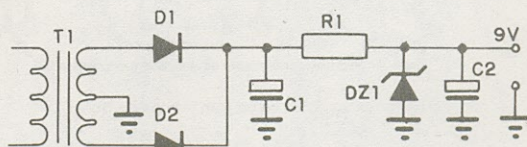


FIGURA 10

Montagem

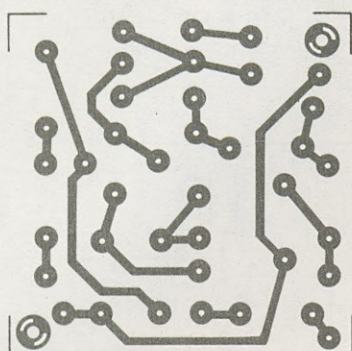
A montagem destes circuitos dispensa maiores comentários.

Quanto menor for a placa de circuito impresso, mais fácil será acomodar o circuito a um pedal, ou mesmo dentro da guitarra.

Os fios empregados para as ligações que conduzem tensão são de bitola 22 e, preferencialmente, nas cores vermelha para o potencial positivo e preta para o potencial negativo.

Para os fios que conduzem o sinal de áudio, obrigatoriamente, deverão ser blindados.

Os plugues utilizados são os normais para instrumentos musicais, "Jack".

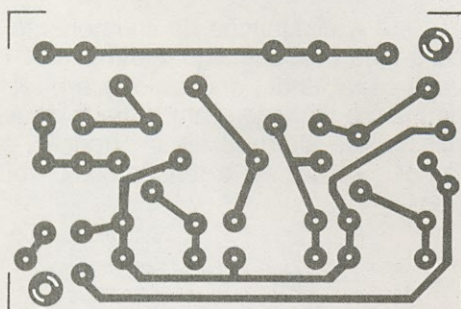


Desenho da plaqueta do distorcedor

FIGURA 11

ra o distorcedor e filtro super agudo, respectivamente.

Nas figuras 13 e 14 temos, respectivamente, o desenho do lado dos componen-



Desenho da plaqueta do super-agudo

FIGURA 12

tenham êxito total na conclusão, sem os "grilos" da montagem. Na figura 15 temos as ligações do distorcedor e na figura 16, as ligações do filtro super-agudos.

Lista de Peças

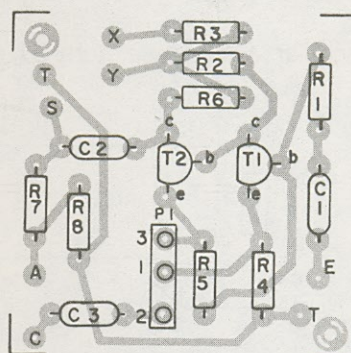
Distorcedor:

Nota: todos os resistores são de 1/8 W e 5% de tolerância.

- R1 - 47 K (amarelo, violeta, laranja)
- R2 - 15 K (marrom, verde, laranja)
- R3 - 680 K (azul, cinza, amarelo)
- R4 - 470 R (amarelo, violeta, marrom)
- R5 - 4M7 (amarelo, violeta, verde)
- R6 - 6K8 (azul, cinza, vermelho)

A disposição e construção mecânica do pedal ficam a critério da imaginação de cada leitor.

Nas figuras 11 e 12 mostramos os desenhos das placas de circuito impresso pa-

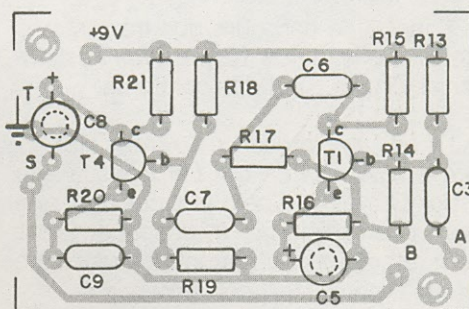


Lado dos componentes do distorcedor

FIGURA 13

tes do distorcedor e filtro super agudo.

Nas figuras 15 e 16 mostramos os desenhos com todas as ligações para que o principiante, ou algum músico aventureiro, ob-



Lado dos componentes

FIGURA 14

- R7 - 68 K (azul, cinza, laranja)
- R8 - 10 K (marrom, preto, laranja)
- P1 - 4k7 LOG potenciômetro
- C1, C3 - 220 nF - poliéster
- C2 - 1 nF - poliéster
- T1, T2 - BC548 ou BC549
- S1 - Chave linear sem trava 2 X 2
- S2 - Chave HH 1 X 2 (liga/desliga)

Pré para guitarra:

- R9 - 15 K (marrom, verde, laranja)
- R10 - 18 K (marrom, cinza, laranja)
- R11 - 100 K (marrom, preto, amarelo)
- R12 - 22 K (vermelho, vermelho, laranja)
- P2 - 4K7 LOG potenciômetro

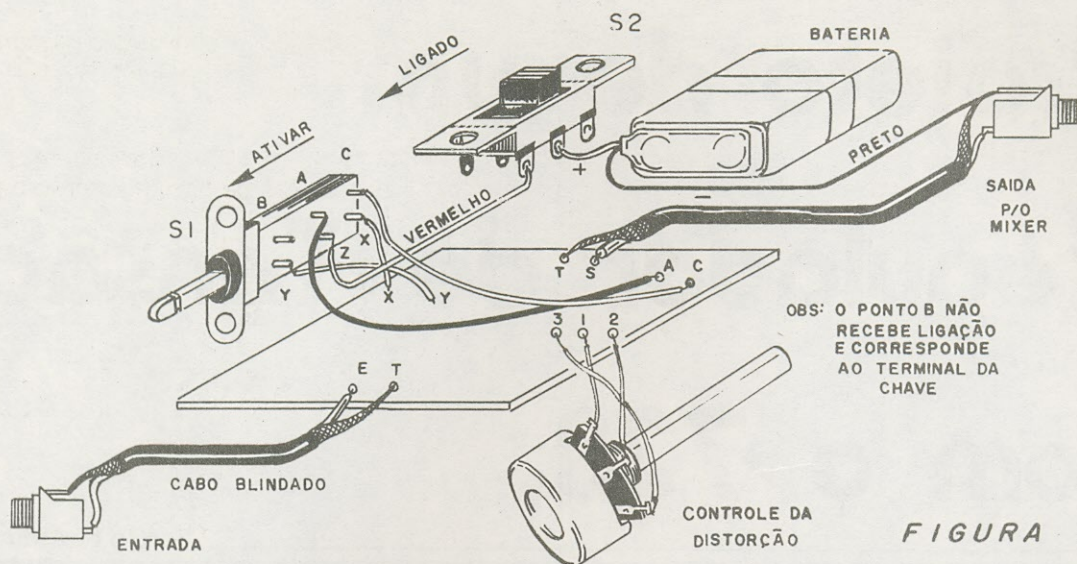


FIGURA 15

C3 - 4,7 μ F / 16 V - eletrolítico
IC1 - CA741

Filtro super agudos:

R13, R18 - 150 K (marrom, verde, amarelo)
R14 - 47 K (amarelo, violeta, laranja)

R15, R21 - 4,7 K (amarelo, violeta, vermelho)
R16, R20 - 3K3 (laranja, laranja, vermelho)
R17, R19 - 10 K (marrom, preto, laranja)
C4 - 47 nF - poliéster
C5, C9 - 47 μ F X 16 V - eletrolítico
C6, C7 - 1n5 - poliéster
C8 - 10 μ F X 16 V - eletrolítico

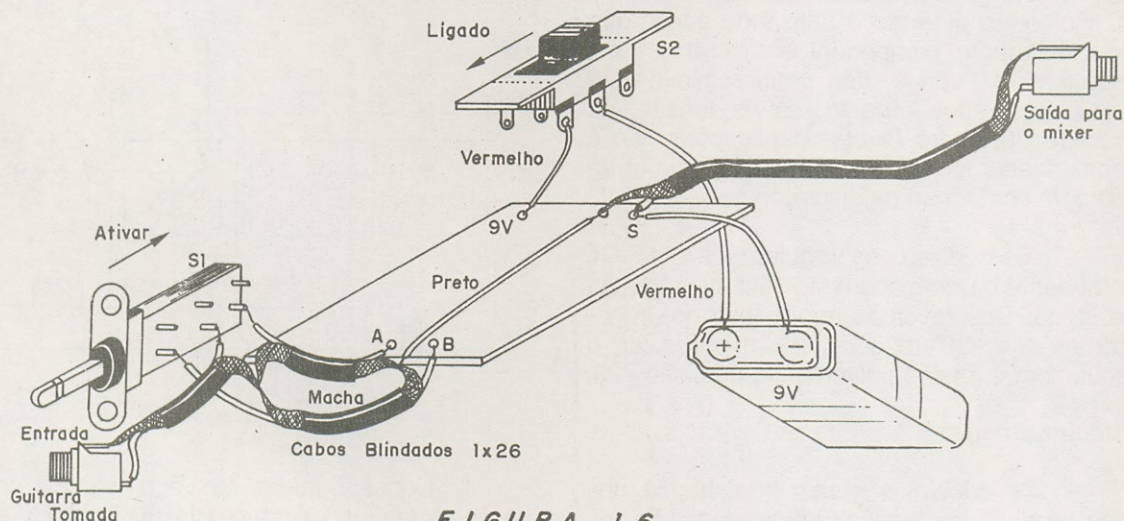


FIGURA 16

T3 e T4 - BC548 ou BC549
S3 - chave linear 2 X 2
S4 - chave HH 1 X 2 (liga/desliga)

R1 - 150 R (marrom, verde, marrom) 1/2 Watt
C1 - 470 μ F X 16 V - eletrolítico
C2 - 220 μ F X 16 V - eletrolítico

Fonte 9 V:

Prim: 110 ou 220 V
T1 - Sec. 9 + 9, com tomada central e 250 mA de corrente
D1, D2 - 1N4002
DZ1 - diodo zener de 9,1 V e 1/2 Watt

Diversos:

Cabo blindado, fio 22, solda, placa de circuito impresso, bateria de 9 V e jacks.

Projeto de um Regulador de Tensão com o 723

Sérgio R. Antunes

As variações na tensão da fonte de alimentação podem ocasionar efeitos prejudiciais no funcionamento de inúmeros circuitos eletrônicos. Em tais casos, faz-se necessário o emprego de uma fonte de tensão estável e essencialmente livre de ondulação (ripple).

Até há alguns anos, os reguladores de tensão foram projetados utilizando quase que exclusivamente componentes discretos mas, recentemente houve uma proliferação de circuitos integrados reguladores de tensão, de maneira que, para diversas aplicações não é compensador projetar-se fontes de alimentação com componentes discretos.

Além disso, os reguladores com CI, geralmente proporcionam significativa redução de custo. Descrevemos aqui o uso dos reguladores com CI em geral, e em particular, o regulador de tensão universal de precisão 723.

Funcionamento

Os princípios gerais englobados nos reguladores de tensão integrados são os mesmos que se aplicam aos circuitos que se empregam componentes discretos (figura 1).

A tensão de saída do regulador, ou parte dela, é comparada com a tensão estável de referência (1) em um amplificador diferencial (2). A tensão de erro (diferença entre a tensão de referência e a tensão de saída) é amplificada por um amplificador diferencial e utilizada para controlar um estágio de saída (3), usualmente um transistor de passagem série.

Ele funciona efetivamente como um resistor variável controlado por tensão (mostrando com conexões tracejadas). Se a tensão de saída tiver a tendência de cair, devido a um aumento na corrente de carga, ou por qualquer outra razão, a tensão de erro "vista" pelo amplificador diferencial aumentará.

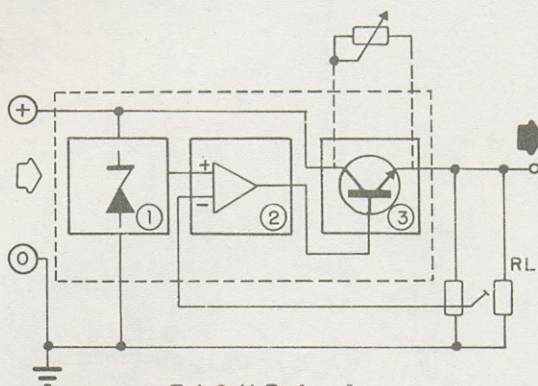


FIGURA 1

Conseqüentemente, a tensão de saída do amplificador diferencial aumentará, levando o transistor de saída a aumentar a tensão fornecida pela fonte. O circuito, evidentemente, é um simples amplificador CC de potência, o qual amplifica a tensão de referência e proporciona a necessária capacidade de corrente de saída.

Uma vez que o circuito tenta funcionar como uma fonte de tensão constante, sob condições de falha (tais como curto circuito) o transistor de saída poderia dissipar considerável potência, e ser facilmente destruído. Por

essa razão, geralmente, são incluídos circuitos de proteção nos reguladores com CIs, os quais protegem o dispositivo de saída limitando a corrente de saída e também protegem toda a pastilha proporcionando paralização térmica no caso de ocorrer excessiva dissipação de potência e sobreaquecimento.

Agrupamento

Existem dois diferentes tipos de reguladores de tensão com CI:

O tipo universal, tal como o 723, cuja tensão de saída pode ser variada dentro de uma extensa gama, utilizando componentes externos, e o tipo de tensão fixa de saída que, geralmente, fornece tensão fixa de 5 V destinada aos TTL. um dispositivo deste tipo, comumente empregado, é o LM309.

São também dispositivos que proporcionam tensões de saída positivas e negativas, tais como + 10 V e + 15 V para amplificadores operacionais.

Em geral, o tipo universal de CI regulador possui uma corrente máxima de saída relativamente pequena, tipicamente entre 25 e 150 mA. A corrente de saída pode ser facilmente aumentada utilizando-se transístores de potência externos. Por outro lado, o regulador do tipo de tensão fixa é destinado, principalmente, ao uso com o mínimo de componentes externos em consequentemente, está incluída em cada pastilha uma substancial capacidade de saída. O menor de tais dispositivos pode fornecer correntes da ordem de 100 mA, enquanto que o maior pode fornecer correntes acima de 1 A.

O regulador de tensão de precisão 723

Praticamente, todos os fabricantes de CIs reguladores de tensão incluem o 723 em sua linha. A conexão dos terminais de ambos os invólucros em que eles são fornecidos é dada pela **figura 2**, bem como seu circuito interno. Da esquerda para a direita, no circuito, evidenciam-se a estabilização interna de tensão ao redor de D1, a tensão estabilizada em

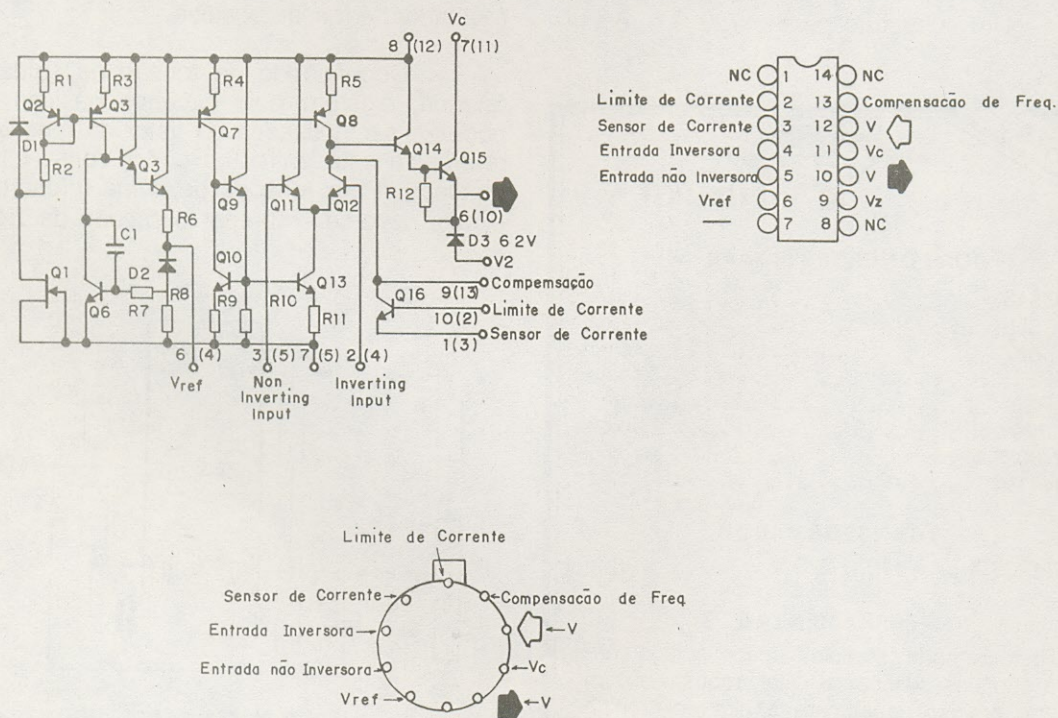


FIGURA 2

temperatura ao redor de D2, o estágio amplificador diferencial Q11/Q12, o amplificador de controle Q14 e o transístor de saída Q15. Q16 é o transístor de limite de corrente.

Um resistor está conectado entre a base e o emissor desse transístor que transporta a corrente de carga, e quando a tensão de queda através desse resistor se torna sufi-

cientemente alta para levar Q16 à condução, a excitação ao estágio de saída é limitada.

O diodo zener D3 é incluído apenas na versão do invólucro DIL, uma vez que o invólucro metálico não possui pinos suficientes para incluí-lo.

Se D3 for necessário num circuito quando se emprega um CI de invólucro metálico, ele deve ser adicionado externamente. A conexão dos pinos de CI estão mostrados no diagrama esquemático. Os números entre parênteses se referem à versão em invólucro DIL.

As especificações máximas absolutas do CI estão dadas na **tabela 1**, enquanto que a **tabela 2** relaciona as especificações mais importantes do dispositivo. De particular interesse são a alta estabilidade da tensão de saída e a destacada rejeição à ondulação (74 dB). Isto ainda pode ser melhorado para 86 dB com inclusão de um capacitor entre a tensão de saída de referência.

Um substituto para o 723 é o regula-

dor 550 da Signéticos, que é similar e, em alguns casos, melhor quanto aos parâmetros, com um custo ligeiramente maior. Note, entretanto, que a tensão de referência do 550 é de apenas 1,63 V.

TABELA 1

Valores máximos absolutos	μA 723C
Tensão contínua de V^+ a V^-	40 V
Tensão diferencial entrada-saída	40 V
Máxima corrente de saída	150 mA
Corrente de V_{Ref}	15 mA
Corrente de V_Z	25 mA
Dissipação de potência interna	800 mW
Gama de temperaturas de operação	0 a 70 °C
Gama de temperaturas de armazenagem	-65 °C a +150 °C
Temperaturas dos terminais	300 °C

Circuitos básicos empregando o 723

Para equipamentos que requerem correntes de no máximo 100 mA (150 mA no máximo absoluto) não há necessidade de transistor externo para se utilizar o 723 como regulador de tensão positiva.

Dependendo da tensão de saída requerida, existem dois circuitos básicos que poderão ser utilizados. O valor da tensão de referência está entre 6,8 e 7,5 Volts (7,15 V nominal). Para tensões de saída inferiores a essas, deve-se empregar o circuito da **figura 3**.

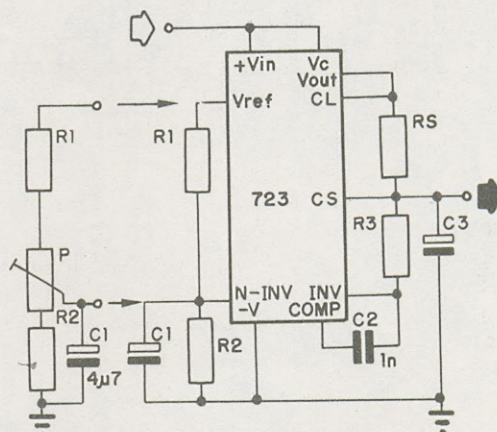


FIGURA 3

Um divisor de potencial R1/R2, divide a tensão de referência para o valor requerido de tensão de saída, e é então introduzido na entrada não-inversora do CI. A tensão de saída é realimentada diretamente à entrada inversora. Com este circuito pode-se obter ten-

OFERTAS



PUBLIKIT

COMPONENTES IBRAPE

BC548	12,00
BC558	12,00
BC637	30,00
TIP31	52,00
TIP30	60,00
TIP29	50,00
2N3055	170,00
1N4148	7,00

TRANSFORMADOR

35-0-35 X 5A - 110 E 220 V 850,00

FERRAMENTAS

Alicate de corte "Mundial" - cabo isolado contra choques elétricos e calor, robusto e com corte preciso, ideal para a eletro-eletrônica Cz\$ 230,00

Alicate de bico "Mundial" - cabo isolado contra choques elétricos e calor, bico fino de alta durabilidade Cz\$200,00

Para pedidos pelo reembolso postal use a carta resposta da última página da revista.

Características elétricas (T_A 25 °C a não ser que esteja especificado em contrário) μ A 723C

PARÂMETRO	MÍN.	TÍP.	MÁX.	UNIDADES	CONDIÇÕES
Regulação de linha		0,01	0,1	% Volt	Vin = 12 V a Vin = 15 V
Regulação de carga		0,1	0,5	% Volt	Vin = 12 V a Vin = 40 V
Rejeição de ripple		0,03	0,2	% Volt	IL = 1 mA a IL = 50 mA
		74		dB	f = 50 Hz a 10 KHz
		86		dB	C1 = 0
					f = 50 Hz a 10 KHz
Limite de corrente de curto circuito		65		mA	C1 = 5 μ F
Tensão de referência	6,80	7,15	7,50	V	Rsc = 10, Vout = 0
Ruído na tensão de saída		20		μ V rms	BW = 100 Hz a 10 KHz
		2,5		μ V rms	C1 = 0
					BW = 100 Hz a 10 KHz
					C1 = 5 μ F
Estabilidade a longo termo			0,1	%/1000 hrs.	
Dreno de corrente quiescente		2,3	4,0	mA	I1 = 0, Vin = 30 V
Gama de tensão de entrada	9,5		40	V	
Gama de tensão de saída	2,0		37	V	
Tensão diferencial entrada-saída	3,0		38	V	
As seguintes especificações se aplicam às gamas de temperatura de operação:					
Regulação de linha			0,3	% Volt	
Regulação de carga			0,6	% Volt	
Coefficiente de temperatura média da tensão de saída		0,003	0,015	%/°C	Vin = 12 V a Vin = 15 V
					IL = 1 mA a IL = 50 mA

sões de saída entre + 2 e cerca de + 7 V, escolhendo-se adequadamente os valores de R1 e R2. A relação de R1:R2 pode ser calculada utilizando-se a equação.

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \frac{R2}{R1 + R2}$$

O valor nominal de Vref (7,15 V) deverá ser utilizado nesse cálculo. Quando se buscam os valores reais de R1 e R2 deve-se ter em mente que a saída Vref não deverá ser carregada excessivamente, e é recomendável que R1 e R2 sejam escolhidos de maneira que a corrente através deles seja de cerca de 1 mA. Isto significa que o valor total de R1 + R2 é de 7 K.

As quatro primeiras fileiras da **tabela 3** fornecem os valores de R1 e R2 para tensões de saída entre 3 e 6 V (o restante da **tabela 3** será discutido mais adiante). Os valores assim obtidos são valores não padronizados e, portanto, não encontrados na gama de valores preferenciais dos resistores. Em vista disso, e para compensar as tolerâncias dos

componentes e variação em Vref, é recomendável que se intercale um potenciômetro ajustável (trimpot) entre R1 e R2, conforme se mostra na **figura 3**. Utilizando-se os valores para R1, R2 e P dados à direita da **tabela 3**, a tensão de saída pode ser variada em cerca de + 10%.

No circuito da **figura 3**, o capacitor C1 reduz consideravelmente o ruído na saída causado pelo diodo de referência de tensão. O valor especificado de 4,7 μ F é adequado, mas valores maiores só podem melhorar o desempenho.

Todos os fabricantes do CI723 recomendam o uso de capacitores de tântalo para C1 e C3. C3 não é essencial, mas ele melhora a estabilidade do circuito e reduz notavelmente o nível de zumbido. Isso pode ser facilmente verificado, observando-se a tensão de saída com e sem o capacitor C3.

O resistor R3 afeta a estabilidade de temperatura do circuito, e para o mínimo coeficiente de temperatura da tensão de saída

TABELA 3

TENSÕES DE SAÍDA POSITIVA						
Saída (V)	Tensão fixa de saída		Saída variável $\pm 10\%$			Refere-se às figuras
	R1	R2	R1	P	R2	
+3,0	4,12	3,01	1,8	0,5	1,2	3; 7; 12 (13)
+3,6	3,57	3,65	1,5	0,5	1,5	3; 7; 12 (13)
+5,0	2,15	4,99	0,75	0,5	2,2	3; 7; 12 (13)
+6,0	1,15	6,04	0,5	0,5	2,7	3; 7; 12 (13)
+9,0	1,87	7,15	0,75	1,0	2,7	5; 6; 8 (13)
+12	4,87	7,15	2,0	1,0	3,0	5; 6; 8 (13)
+15	7,87	7,15	3,3	1,0	3,0	5; 6; 8 (13)
+28	21,0	7,15	5,6	1,0	2,0	5; 6; 8 (13)
+45	3,57	48,7	2,2	10	39	10
+75	3,57	78,7	2,2	10	68	10
+100	3,57	102	2,2	10	91	10
+250	3,57	255	2,2	10	240	10

Todos os valores de resistência em KOhms

a impedância da fonte vista pela entrada inversora (essencialmente R3) deverá ser a mesma que é vista pela entrada não inversora (R1 em paralelo com R2). Assim sendo, o valor de R3 é dado por:

$$R3 = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

O resistor Rs é o resistor sensor de corrente que determina sob qual corrente de carga o limite de corrente começa a operar. A corrente de saída flui através de Rs, e quando flui corrente suficiente para fazer com que a tensão caia de cerca de 0,7 V através de Rs, então Q16 conduzirá, limitando a excitação ao estágio de saída. Rs é facilmente calculado:

$$Rs = \frac{0,7}{I_{lim}} (\text{Ohms, V, A})$$

A figura 4 mostra que o início da limitação de corrente ocorre assim que a temperatura do dispositivo aumenta, de maneira que dentro de certos limites o CI é protegido contra sobrecarga térmica. Apesar disso, o dispositivo deve ser dotado de um adequado dissipador de calor, principalmente quando nas proximidades das especificações máximas de corrente ou potência.

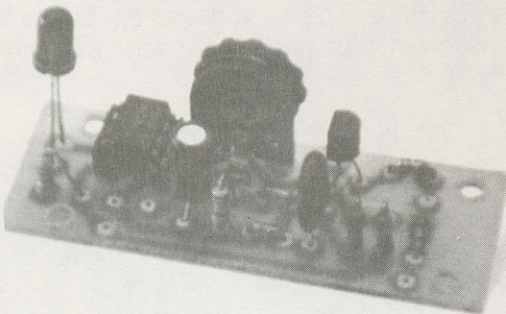
Tensão de saída +7 à +37 V

Para tensões de saída superiores a +7 V deve-se utilizar o circuito da figura 5. Neste caso, como esta é aplicada diretamente à entrada não inversora, enquanto que a tensão de saída é dividida antes de ser aplicada à entrada inversora. A equação para o cálculo da tensão de saída é então:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \frac{R1 + R2}{R2}$$

LANÇAMENTO

ECONÔMETRO

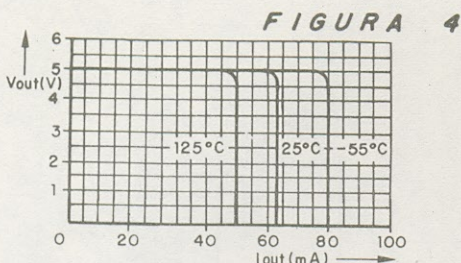


KIT COMPLETO COM TODOS OS COMPONENTES E PLACA.

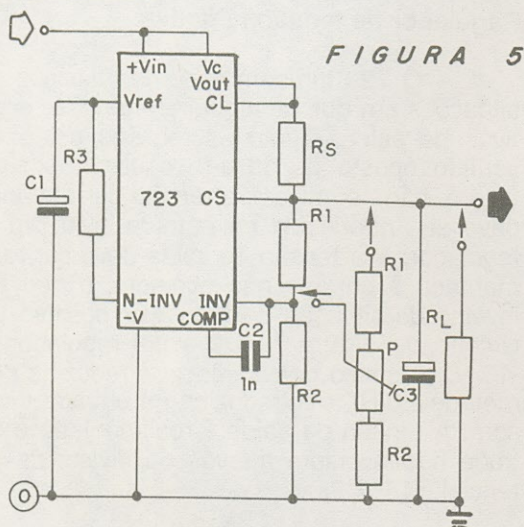
FAÇA O SEU VEÍCULO RENDER MAIS E PAGUE O KIT COM A ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL QUE VOCÊ VAI CONSEGUIR.

APENAS
Cz\$ 240,00

PEDIDOS VIA REEMBOLSO POSTAL, USE A ÚLTIMA PÁGINA DESTA REVISTA.



O restante da **tabela 3**, de + 9 V para adiante, fornece valores adequados de R1 e R2. Aqui, novamente, os valores são diferentes dos padronizados, de maneira que se recomenda o uso de valores padronizados e um potenciômetro de ajuste. Note que para tensões de saída superiores a + 37 V deve-se utilizar um transistor externo, de alta tensão, como dispositivo de saída, o qual será descrito mais adiante.



Correntes mais altas de saída

A capacidade de corrente de saída do 723, pode ser facilmente aumentada pela adição de um transistor externo de potência, o qual é controlado pelo 723 e fornece toda a corrente de carga.

A **figura 6** mostra o circuito de um regulador projetado para fornecer 15 V sob correntes de até 2 A.

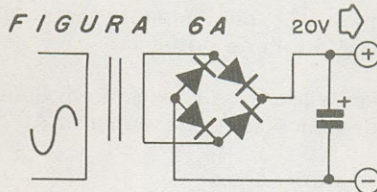
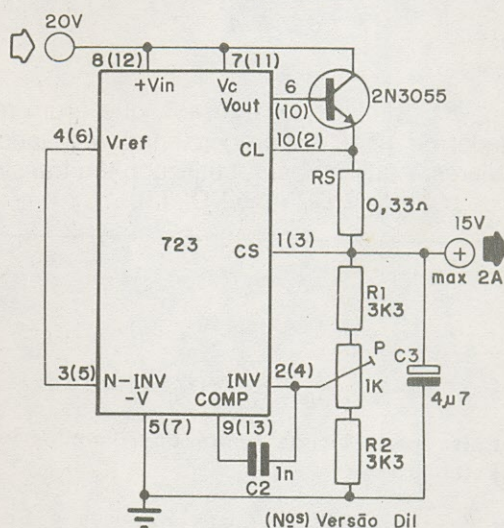
Comparando com o circuito da **figura 5**, este circuito não necessita de nenhum componente adicional, a não ser o transistor de potência 2N3055.

O valor de R_s é de 0,33 Ohms, o qual é adequado para a corrente máxima de 2 A. Comparando-se o circuito da **figura 6** com o

circuito interno do CI, torna-se aparente o que foi feito ao adicionar-se um seguidor de emissor adicional com maior capacidade de corrente que os transistores internos do CI.

A máxima corrente de saída que pode ser obtida com este método, depende do ganho do transistor externo e da excitação de corrente de base, que pode ser proporcionada pelo CI (não se esquecendo das especificações máximas de corrente e potência do transistor externo).

Utilizando-se transistores Darlington de alta potência, tais como o TIP140, pode-se conseguir correntes de saída de até 10 A. Para correntes menores (até 1 A), o BD241, ou similar, será suficiente. O transistor externo, evidentemente, deverá ser montado em um dissipador de calor adequado.



A corrente de saída também pode ser aumentada adicionando-se um transistor externo tipo PNP, conforme mostra-se na **figura 7**, o qual proporciona uma saída de 5 V sob 1 A. A regulação de linha e de carga deste circuito é muito boa. Uma variação de cerca de 3 V na tensão de entrada produzirá uma variação na tensão de saída de apenas 0,5 mV.

Variações na corrente de saída, entre zero e a carga máxima, ocasionarão uma va-

riação na tensão de saída de 5 mV, no máximo. Isto demonstra as excelentes propriedades de estabilização do 723.

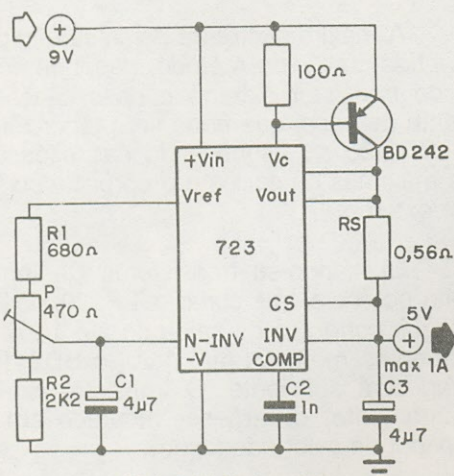


FIGURA 7

O circuito da **figura 8**, que é um regulador de 12 V, 1A, proporcionará resultados similares. Aqui também é utilizado um transistor de potência PNP (tipo BD242).

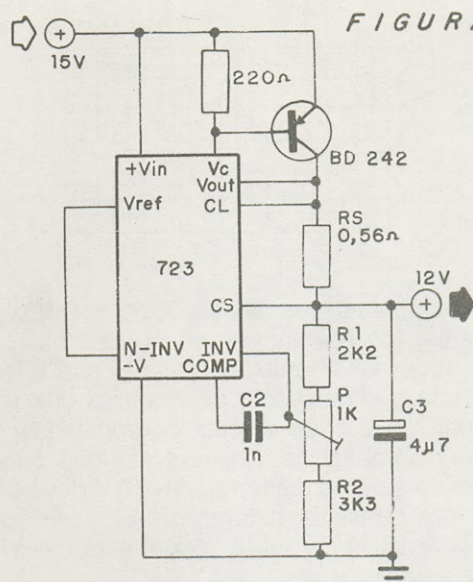


FIGURA 8

Regulador de tensão negativa

O 723 também pode ser utilizado em situações em que se requeiram tensões negativas de saída. Como as tensões estão em sentido oposto as de um regulador positivo (isto é, não negativas), a tensão de referência deve ser introduzida na entrada inversora do regulador, e a tensão de saída deve ser realimentada à entrada não-inversora, o que é o inverso da situação do regulador positivo. No circuito da **figura 9**, que é um regulador de -15 V, a tensão de referência é reduzida pela metade $R3/R4$ e introduzida na entrada inversora. A tensão da saída é realimentada à entrada não-inversora através do divisor de potencial $R1/P/R2$.

Note que a fonte de alimentação para o próprio CI é derivada da saída regulada, sendo os pinos de alimentação positiva e negativa conectados, respectivamente, a +0 e -15 V. A entrada negativa não regulada é aplicada apenas ao coletor do transistor série externo (BD242).

A tensão de saída deste circuito é dada por:

$$V_{out} = \frac{V_{ref}}{2} \cdot \frac{R1 + R2}{R1}$$

Sendo que $R3 = R4$.

Se não for utilizado o potenciômetro, resultarão valores não padronizados para $R1$ e $R2$, de maneira que se recomenda utilizar re-

A SOLUÇÃO É...

AMPLISON

- Caixa para Kit de Fonte de Alimentação Estabilizada
- Caixa para Kit de Luzes Rítmicas e Sequenciais
- Caixa para Kit de Amplificadores Mono, Stereo e Módulo de Potência
- Fornecemos Modelos Especiais em Pequena Quantidade, mediante Desenho ou Amostra
- Prestamos Serviços de: zincagem branca, zincagem preta, bicromatização e pintura.
- Preços Especiais para Revendedores

AMPLISON IND. E COM. LTDA.
Escritório de Vendas e Show Room:
Amplison Representações S/C Ltda.
Rua 24 de Maio, Nº 188 - Cj. 214
Fone: (011) 223-9442
São Paulo - SP

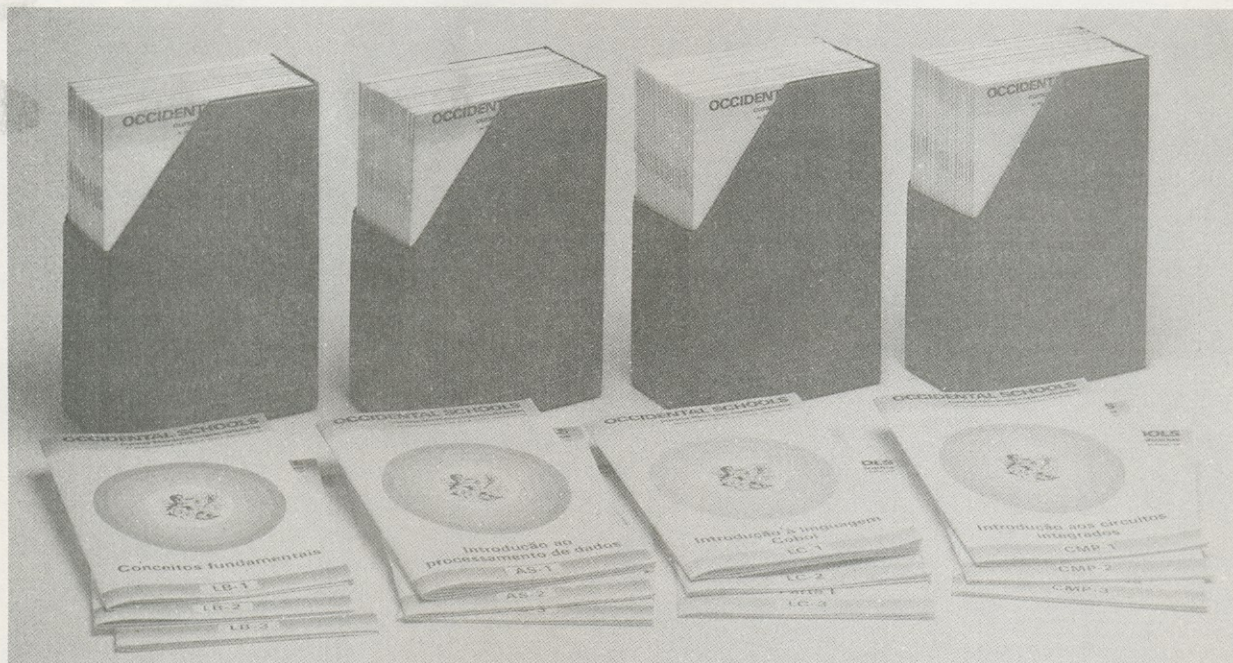
INFORMÁTICA

os segredos do software e hardware, agora ao seu alcance!

PROGrame o seu futuro, sem sair de casa, com os cursos de informática da Occidental Schools

1 — **PROGRAMAÇÃO BASIC** - Onde você aprende a linguagem para a elaboração dos seus próprios programas, a nível pessoal ou profissional! Software de base ensinado em lições objetivas e práticas.

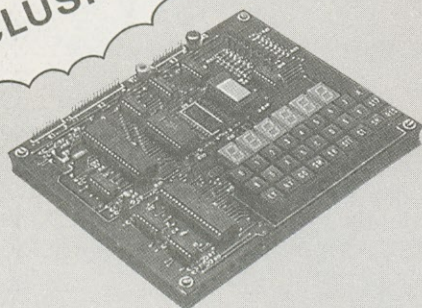
2 — **PROGRAMAÇÃO COBOL** - A verdadeira **linguagem profissional**, largamente utilizada no Comércio, Indústria, instituições financeiras e grande número de outras atividades!



3 — **ANÁLISE DE SISTEMAS** - Toda a técnica da utilização dos computadores na solução e detecção de problemas empresariais. Um dos mais promissores campos da INFORMÁTICA.

4 — **MICROPROCESSADORES** - O hardware em seus aspectos técnicos e práticos. Projeto e manutenção de microcomputadores, ensinados desde a Eletrônica Básica, até a Eletrônica Digital, aplicadas aos mais avançados sistemas de microprocessamento.

EXCLUSIVO!



KIT DE MICROCOMPUTADOR Z80

GRÁTIS

*Solicite catálogo
ilustrado sem
compromisso!*

OCCIDENTAL SCHOOLS®



cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP

Telefone: (011) 826-2700

A
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

E10

Sim, desejo receber, gratuitamente, o catálogo ilustrado do curso de:

- | | |
|--|--|
| ☐ programação BASIC | ☐ análise de sistemas |
| ☐ programação COBOL | ☐ microprocessadores |

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____

Estado _____

TABELA 4

TENSÕES DE SAÍDA NEGATIVAS						
Saída (V)	Tensão fixa de saída		Saída variável + 10%			Refere-se às figuras
	R1	R2	R1	P	R2	
-6	3,57	2,43	1,2	0,5	0,75	9
-9	3,48	5,36	1,2	0,5	2,0	9
-12	3,57	8,45	1,2	0,5	3,3	9
-15	3,65	11,5	1,2	0,5	4,3	9
-28	3,57	24,3	1,2	0,5	10	9
-45	3,57	41,2	2,2	10	33	11
-100	3,57	97,6	2,2	10	91	11
-250	3,57	249	2,2	10	240	11

Todos os valores de resistência em KOhms

sistores com os valores padronizados mais próximos, em conjunto com um trimpot, para o ajuste final. Para o regulador de -15 V apresentado, os valores adequados deverão ser: R1 = 1,2 KOhms, R2 = 4,3 KOhms, P = 500 Ohms.

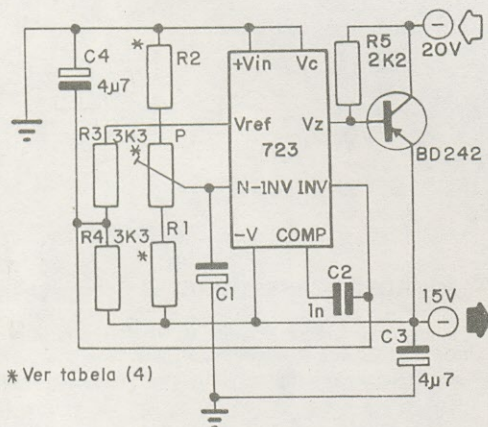


FIGURA 9

A desvantagem deste circuito é que não há possibilidade de limitar-se a corrente por meio de Rs, pois como os transístores limitadores no CI estão com polaridade errada, no caso de uma sobrecarga, o transístor de potência externo será danificado. Note também a polaridade de C1 e C3 (terminal positivo à massa) quando for montar este circuito.

Altas tensões de saída

Em qualquer um dos modos descritos, a máxima tensão estabilizada de saída do 723 é de cerca de 37 V (uma vez que a máxima tensão de entrada é de 40 V). Em todos os

casos, entretanto, um dos pinos de alimentação do CI é sempre conectado à massa.

É possível estabilizar-se tensões apreciavelmente mais altas, operando-se o CI como um "regulador flutuante" (isto é, sem conexão direta de massa ao CI), desde que se tomem providências para assegurar que nenhuma das tensões através do CI exceda as especificações máximas.

No circuito da **figura 10** isto é conseguido pelo uso do diodo zener D1 e do resistor série R5. Isto limita a tensão de alimentação do CI a 12 V (embora o pino de alimentação negativa esteja flutuante a + 50 V com respeito à massa). Deve-se notar que a dissipação em R5 é bastante elevada, de maneira que se deve empregar um resistor de 2 W.

A tensão de saída deste circuito é dada por:

$$V_{out} = \frac{V_{ref}}{2} \cdot \frac{R2 - R1}{R1}$$

Sendo que R3 = R4.

O mesmo princípio também pode ser aplicado para se obter tensões negativas de saídas mais altas. Neste caso, utiliza-se o circuito da **figura 11**. Aqui, novamente a tensão de alimentação através do CI foi limitada a 12 V pelo diodo zener D1 e pelo resistor série R5.

A tensão de saída estabilizada deste circuito é dada por:

$$V_{out} = \frac{V_{ref}}{2} \cdot \frac{R1 + R2}{R1}$$

Sendo que $R3 = R4$.

Não há razão para que qualquer outra tensão entre 12 e 36 V não possa ser utilizada, desde que se escolha adequadamente o diodo zener e o resistor série.

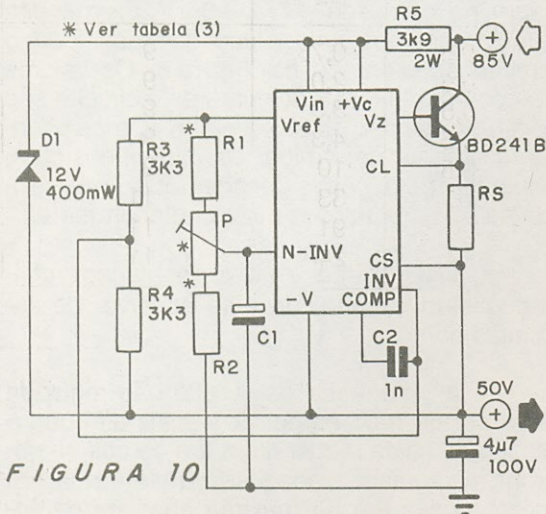


FIGURA 10

Limitação de corrente por retro-dobramento

Quando é utilizada a limitação de corrente, o regulador de tensão se torna um regulador de corrente constante no seu ponto limite. Quando é atingida a máxima corrente, ela permanece constante.

Qualquer redução posterior na resistência de carga simplesmente ocasionará uma queda na tensão de saída, até que na condição de curto circuito não haverá queda de tensão através da carga. Toda a tensão não regulada de entrada cai através do regulador.

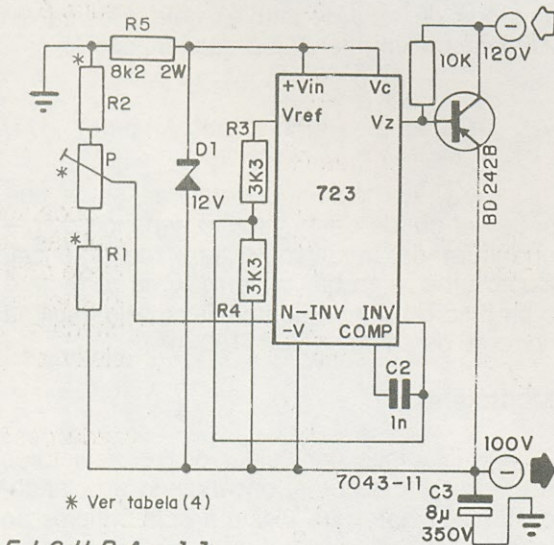


FIGURA 11

Sob estas condições, a dissipação no regulador pode se tornar excessiva, sendo a tensão não regulada de entrada multiplicada pela corrente de curto circuito.

Um sistema muito melhor é a limitação de corrente por retro-dobramento (fold-back), que é mostrado na figura 12. Quando a corrente de carga atinge o máximo pré-estabelecido, ela não permanece constante à medida que a resistência de carga diminui, mas na realidade ela se reduz, até que com um curto circuito ela será apenas uma fração de corrente a plena carga. Isso, obviamente reduz grandemente a dissipação no regulador. Quando a sobrecarga é removida, a tensão de saída retorna ao seu valor (regulado).

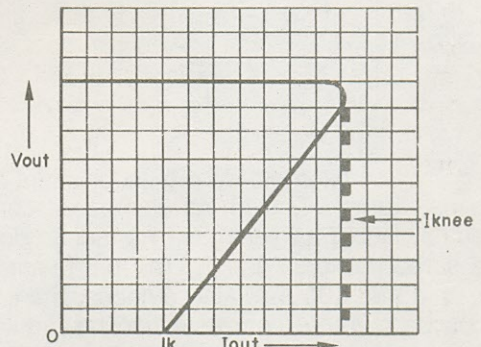


FIGURA 12

O 723 pode ser utilizado para proporcionar limitação por retro-dobramento; um exemplo de circuito está mostrado na figura 13. Este circuito foi projetado para uma tensão de saída de 5 V e uma corrente de joelho de 50 mA, quando a corrente de curto circuito for de cerca de 20 mA. Os parâmetros do circuito podem ser calculados utilizando-se as seguintes equações:

$$I_{\text{joelho}} = \frac{V_{\text{out}} \cdot R3 + V_{\text{sensor}} \cdot (R3 + R4)}{R5 \cdot R4}$$

$$I_{\text{curto-circuito}} = \frac{V_{\text{sensor}}}{R5} \cdot \frac{R3 + R4}{R4}$$

Onde V_{sensor} é a queda de tensão através de $R5$.

Regulador "SHUNT"

Em todos os exemplos dados até agora, o regulador (ou transistor de potência externo) esteve em série com a carga. No caso de um regulador shunt, o transistor de po-

tência está em paralelo com a carga. Se a corrente de carga tende a diminuir e a tensão regulada de saída tende a aumentar, o transistor conduz fortemente e drena mais corrente, e vice-versa. A corrente total drenada pela combinação carga/transistor é sempre constante.

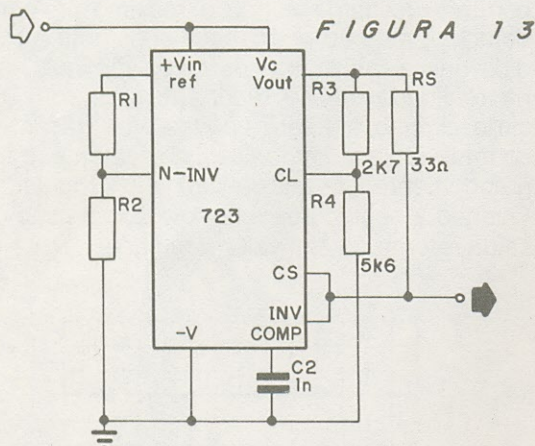


FIGURA 13

Um exemplo de regulador shunt é dado na **figura 14**. Com os valores de componentes dados, as variações na tensão de saída serão menores que 1,5 mV para variações de carga de 100 mA. Não é necessária limitações de corrente com este tipo de regulador, uma vez que a corrente de curto circuito é limitada pelo resistor de 100 Ohms em série com a entrada não regulada.

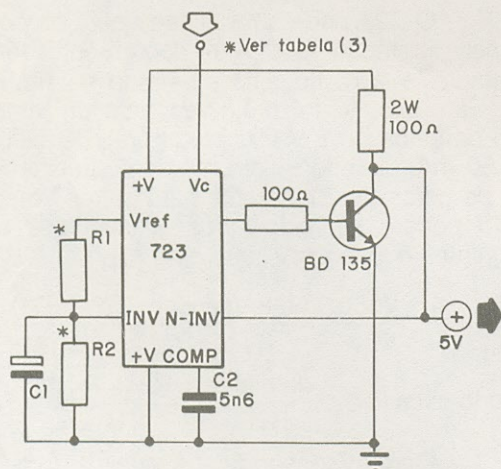


FIGURA 14

A desvantagem deste tipo de regulador é que a máxima potência está sendo sempre drenada da fonte (uma vez que a corrente é constante). Portanto, quando a corrente de carga é zero, a potência total (corrente de saída X tensão de saída) é dissipada no

transistor "Shunt", o qual, portanto, requer um dissipador de calor adequado.

Placa de circuito impresso

As mais úteis aplicações do 723 recaem na gama de +7 a +36 V, de maneira que fornecemos uma placa que acomoda o circuito apresentado na **figura 6**. Os valores dos componentes dados para este circuito são para uma tensão de saída de 15 V, mas pode-se facilmente determinar os valores dos componentes para outras tensões utilizando-se a tabela ou as equações dadas anteriormente.

Quando se efetuar montagem utilizando este circuito, deve-se observar os seguintes pontos:

a) A entrada de tensão não regulada deve ser de pelo menos 3 V mais alta que a tensão de saída requerida, a fim de que se obtenha a regulação adequada; mas tenha em mente que a tensão máxima absoluta de entrada é de 40 V. Lembre-se, entretanto, que quanto maior a queda de tensão através do regulador, maior a dissipação; no regulador e no transistor de potência.

b) Os valores de R1, R2 e P devem ser escolhidos de maneira que a tensão desejada de saída seja obtida com o cursor de P1 nas proximidades da metade do seu percurso, de maneira que sejam possíveis ajustes (para mais ou para menos) na tensão de saída a fim de compensar as tolerâncias dos componentes e variações em Vref.

c) Rs é determinado de maneira que a queda de tensão, através dele é cerca de 0,6 V na máxima tensão requerida, isto é:

$$R_s = \frac{0,6}{I_{sc}} \text{ (Ohms, Volt, Ampère)}$$

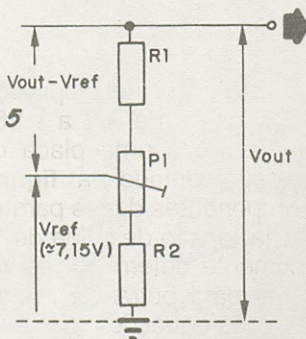
d) A máxima corrente de saída que pode ser obtida deste circuito depende do ganho (hfe) do transistor externo de potência. Como uma regra básica, a máxima corrente é o produto do ganho do transistor pela máxima corrente de saída do 723 (150 mA).

Montagem

Comece por soldar os três resistores e os dois capacitores, observando a polaridade de C1. Note que existem dois orifícios ao lado de C1, que serão usados no caso de vo-

cê receber um capacitor radial ao invés de um axial.

FIGURA 15



Tome cuidado ao soldar R_s , para que ele não fique encostado a placa, pois se isso acontecer, quando em funcionamento, este pode aquecer-se e danificar a placa de fenolite.

Solde agora o integrado μA 723, observando o orifício que indica o pino 1.

Solde agora o trimpot P1.

Por fim, solde o transistor de potência junto com o dissipador, tomando cuidado com sua polaridade. Note porém que, o coletor do transistor só terá contato com o circuito através do parafuso e da porca.

Calibração

Depois de conferida as ligações ligue uma fonte de 20 Volts DC nos pontos A e B.

Ajuste através do trimpot, a tensão de saída positiva do regulador até que ela atinja os 15 Volts especificado à este circuito. (Saída nos pontos C e D). Veja Figuras 16 e 17.

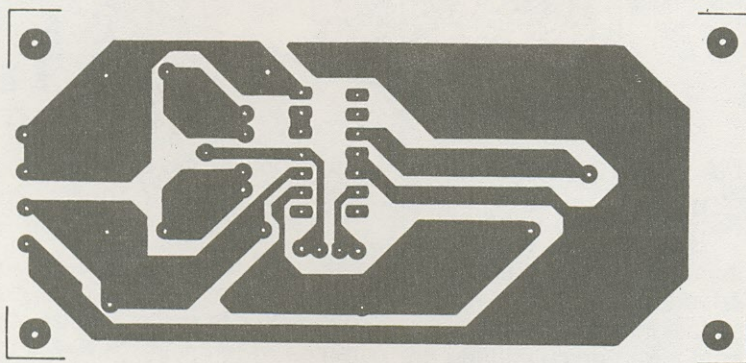


FIGURA 16

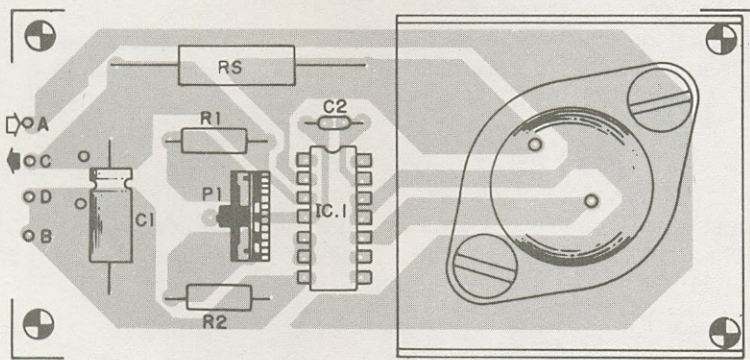


FIGURA 17

Relação do material

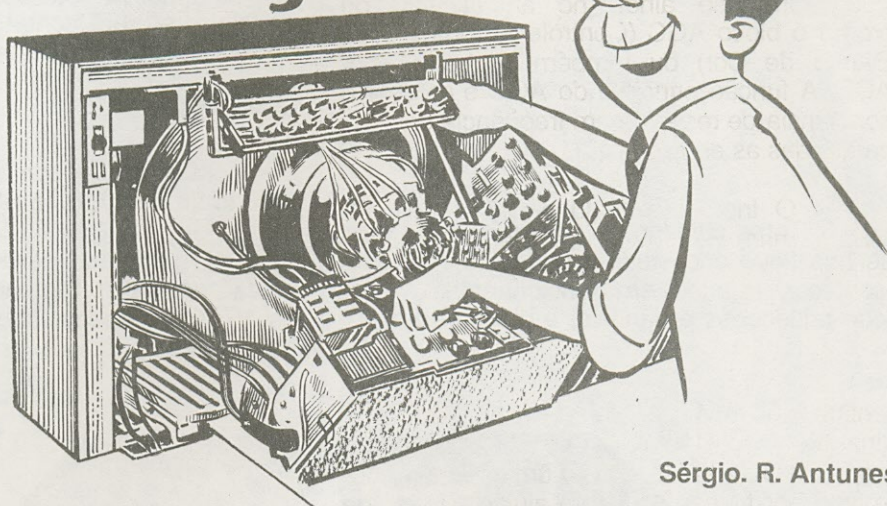
R_1, R_2 - 3,3 KOhms
 R_5 - 0,33 Ohms/5 W
 P_1 - 1 KOhms - trimpot
 C_1 - 4,7 μF - eletrolítico
 C_2 - 1 nF - cerâmico

TR1 - 2N3055
 IC1 - μA 723

Diversos:

Dissipador, porcas e parafusos, fios

Seção de Reparação



Sérgio. R. Antunes

SEÇÃO DE CROMA DO TVC MITSUBISHI TC1620

O TVC Mitsubishi incorpora uma elevada tecnologia de fabricação, principalmente pela linha de circuitos integrados adotados nos seus televisores. Outra particularidade de interesse técnico é que o esquema base serve para todos os modelos, com pequenas alterações. Por exemplo, os seguintes modelos utilizam o mesmo esquema base: TC1620, TC1621, TC2020 M, TC2021 TC2020 e TC2021 Z.

As principais diferenças destes modelos estão nos acessórios e nos recursos especiais. Por exemplo: controle remoto, unida-

de Zoom, expansor de estéreos (simulador de estéreo), display indicador de canais etc.

Neste artigo estudaremos os principais defeitos na seção de croma destes modelos. Por terem o esquema base idêntico, faremos referência somente ao esquema do modelo TC1620.

Na **figura 1** vemos o diagrama em blocos da seção cromática de um TV PAL-M.

A seção cromática é composta pelo amplificador de crominância, pelo circuito PAL-M, demoduladores síncronos, matriz R-G-B, inibidor de cores (color killer), oscilador de referência (VCO e APC) e Burst.

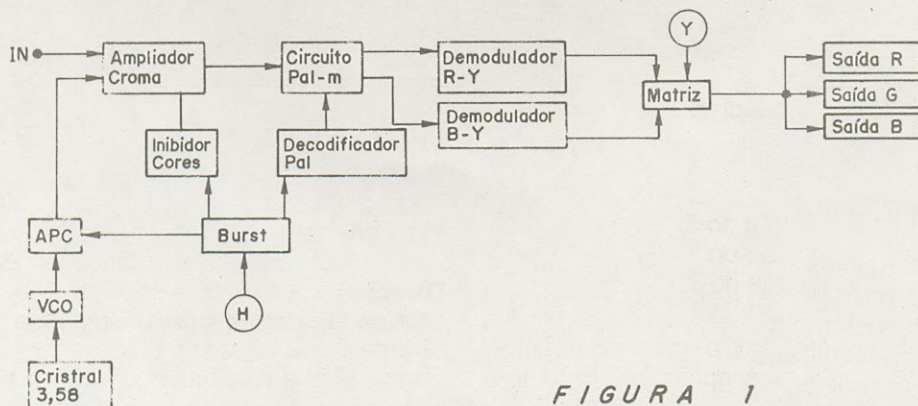


FIGURA 1

O amplificador de crominância é excitado pelo sinal de vídeo composto entregue pelo detector de vídeo. Na entrada deste amplificador temos um filtro passa-altas permitindo a passagem somente dos sinais de diferença de cor (R-Y e B-Y) que estão modulados em AM.

Inclui-se ainda no amplificador de croma o bloco AGC (Controle Automático de Ganho de Cor) ou também conhecido por ACC. A função principal do AGC é garantir a constância de resposta em frequência do sinal para todas as estações.

O trio APC, VCO e Cristal de 3,58 MHz formam o oscilador de referência. Neste estágio é recriado a sub-portadora suprimida de 3,58 MHz necessária para a demodulação dos sinais (R-Y) e (B-Y).

A sincronização deste oscilador é garantida pelo Burst. O Burst informa a fase do sinal ao bloco APC. Este por sua vez acerta a fase do VCO. Sendo o VCO um oscilador controlado por tensão, faz-se o ajuste através de uma tensão DC de correção.

A **figura 2** ilustra os sinais durante duas linhas consecutivas do sinal de croma.

Legenda da Figura 2

- A) Sinal de entrada do amplificador de croma.
- B) Pulso de retorno horizontal para separar o sinal de croma.
- C) Sinal de croma B-Y e R-Y modulado em RF, com Burst.
- D) Sinal de croma B-Y e R-Y modulado em RF sem Burst.
- E) Pulso de retorno horizontal para separar o Burst.
- F) Sinal de Burst.
- G) Burst sobreposto à forma de onda dente de serra.
- H) Sinal de 7K8.
- I) Pulso de retorno horizontal que sincroniza o multivibrador biestável.
- J) Tensão de onda quadrada que controla a chave PAL.
- K) Sinal R-Y.
- L) Sinal B-Y.
- M) Sinal R (para a grade do TRC).
- N) Sinal G (para a grade do TRC).
- O) Sinal B (para a grade do TRC).

O inibidor de cor bloqueia o sinal de croma toda vez que a recepção for em preto e

branco ou quando o sinal estiver fora de fase ou fraco. Isto evita o efeito de chuviscos ou confetes coloridos na tela.

O circuito PAL-M inclui: Linha de retardo PAL, chave PAL e decodificador PAL.

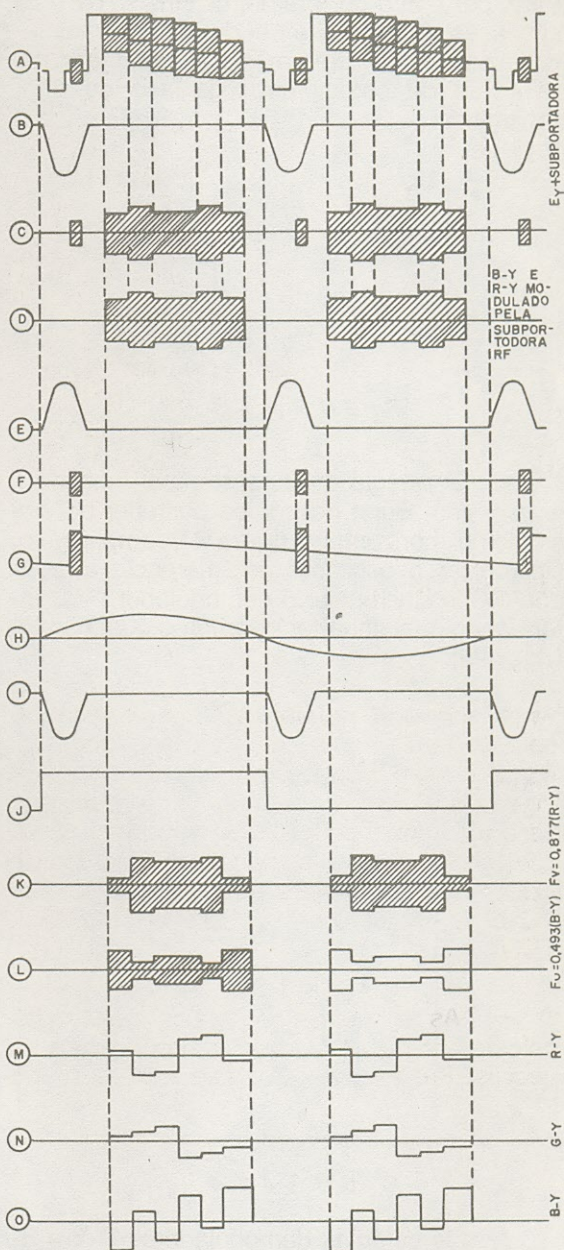


FIGURA 2

O estágio decodificador PAL tem a função de evitar que erros de fase alterem a cor original transmitida. Conforme vemos na **figura 3**, é necessário identificar a fase do Burst, já que este varia 90° linha a linha.

A chave PAL realiza a desinversão do sinal, conduzindo alternadamente, linha a linha o sinal. Para isso ela possui uma linha de atraso de 63,5 microsegundos (tempo de varredura de uma linha).

A linha de atraso tem por função separar, por efeito de retardo, os sinais R-Y e B-Y. A ação de retardo é obtida por um transdutor especial. O sistema PAL é caracterizado pelo fato de corrigir erros de fase do sinal transmitido.

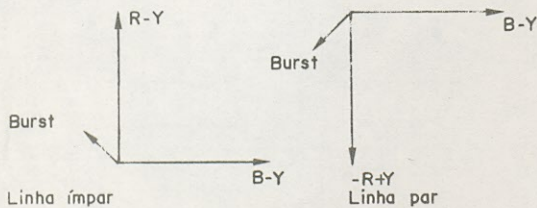


FIGURA 3

O estágio do Burst tem por função retirar o sinal Burst do pântico posterior do sincronismo horizontal (figura 4), amplificá-lo, sincronizar o oscilador de referência através do APC e sincronizar o demodulador PAL, informando qual linha foi invertida e qual não foi (figura 5).

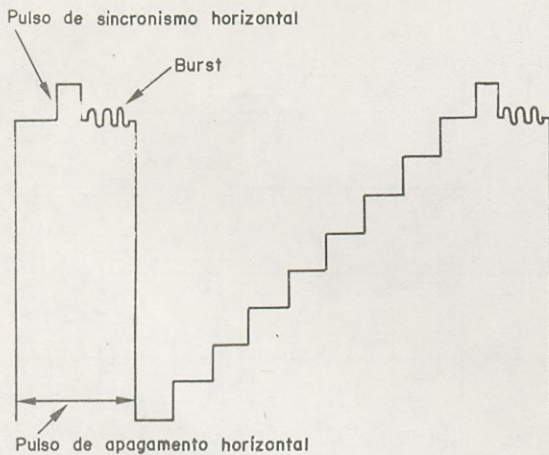


FIGURA 4

Os estágios demoduladores R-Y e B-Y recuperam apenas o sinal principal e eliminam a portadora. Uma combinação conveniente destes sinais produzirá também o sinal B-Y. Na saída destes demoduladores teremos os sinais R-Y e B-Y.

Na matriz, que é constituída por um circuito resistivo, é feita a combinação dos si-

nais R-Y, B-Y, G-Y e Y (luminância), dando como resultado os sinais R, G, B.

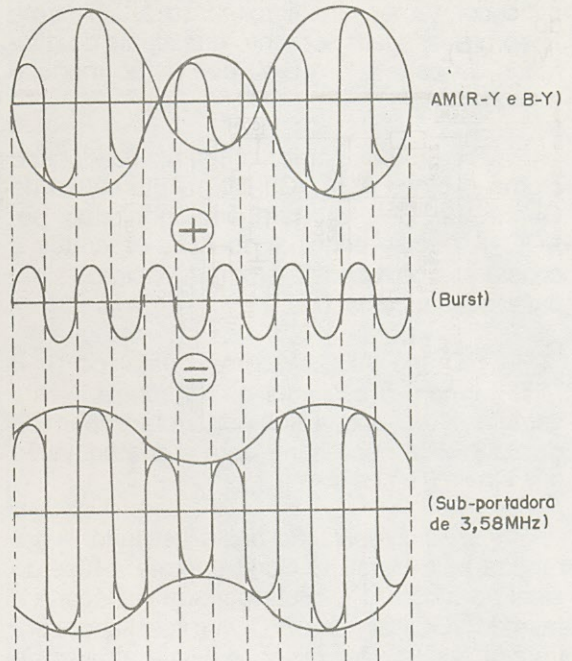


FIGURA 5

Três amplificadores de vídeo de faixa larga amplificam estes três sinais e excitam os três canhões do cinescópio tricromático.

A reprodução colorida é formada pelas luzes R, G, B no tubo de imagem (figura 6).

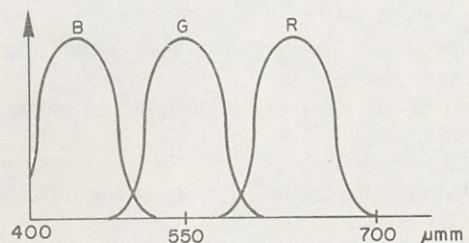


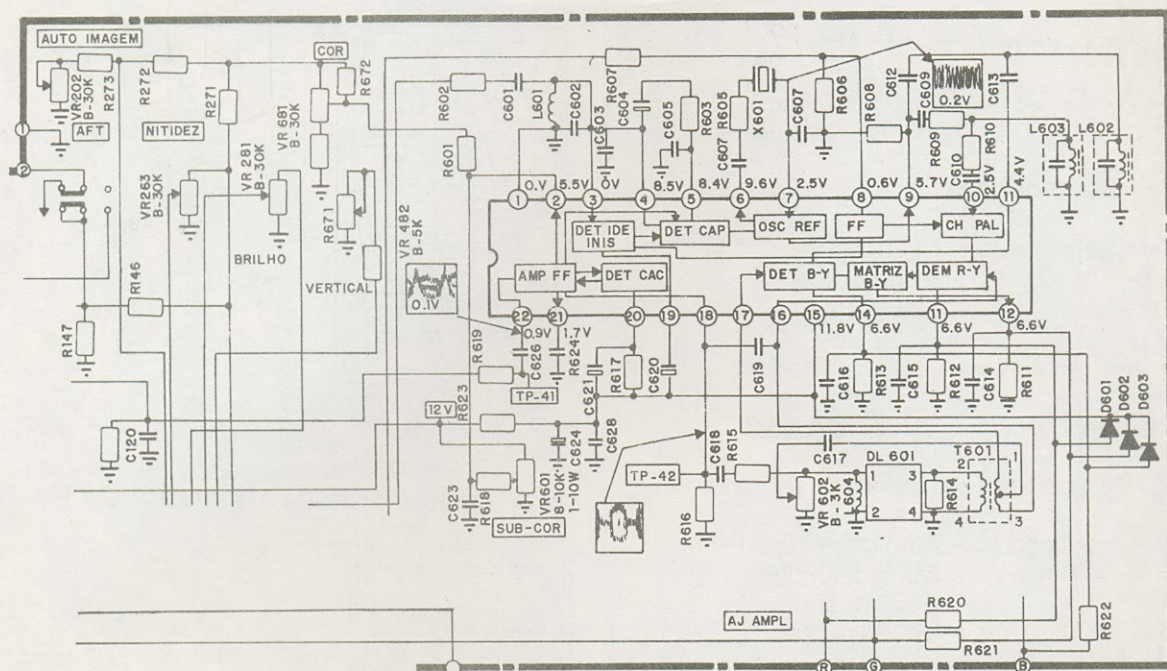
FIGURA 6

O tubo de imagem colorido emite uma determinada luz da seguinte maneira:

somente os fósforos R acesos . cor vermelha
somente os fósforos G acesos cor verde
somente os fósforos B acesos cor azul
fósforos R e G acesos cor amarela
fósforos R e B acesos cor magenta
fósforos R, G, B acesos cor branca

Basicamente toda seção de cromagem da TV Mitsubishi está contida num único integrado, cujo código no esquema é IC601 (M5194P).

Internamente ao CI temos: amplificador de croma (pinos 21 e 22), oscilador de



3,58 MHz (pinos 6 e 7), chave PAL (pinos 8, 9 e 10), demodulador B-Y (pinos 14 e 17), demodulador R-Y (pinos 13 e 16), matriz auxiliares de croma (demais pinos).

Os principais componentes adjacentes ao IC601 são:

- X601 - cristal 3,575611 MHz
DL601 - linha atraso 1 H
D601 - diodo detector R-Y
D602 - diodo detector G-Y
D603 - diodo detector B-Y
T601 - ajuste fino do retardo
VR602 - ajuste de saturação
R601 - ajuste sub-cor
VR681 - controle de cor
VR282 - controle do AFT
C607 e R605 - constante RC do oscilador
3,53
C610 e R610 - constante RC da chave PAL
C614, C615 e C616 - desacoplamento de RF
da sub-portadora de 3,58 MHz.
R611, R612 e R613 - polarização dos demoduladores síncronos.
R620, R621 e R622 - desenvolvem os sinais

R, G, B para os três amplificadores de saída.
R607 - polarização do Flip-Flop (chave PAL).
C609, C612, C613, L602 E L603 formam o
circuito LC do oscilador de referência.

- C622 - filtro de RF
C625 - desacoplamento de RF
C624 - filtro DC
C605 - filtro do AFC
C601 - acoplamento do Burst

O amplificador de croma deve ser considerado como amplificador de FI. Os defeitos se revelam, ou por ausência das cores, cores borradas e com interferência ou por cores fracas e pálidas.

Os defeitos mais comuns e as possíveis peças estão relacionados abaixo.

- Falta cor (imagem em preto e branco normal)

Possíveis peças: - JC601 defeituoso
- VR681 defeituoso
- VR601 defeituoso

- VR602 defeituoso
- C622 em curto
- C601 aberto
- R619 aberto
- R623 aberto
- C624 em curto

- Linhas de retraço coloridas

Possíveis peças: - IC601 defeituoso
- VR482 defeituoso

- Efeito Veneziana

Possíveis peças: - DL601
- VR602
- C617

- Predomina uma única cor na tela

Possíveis peças: - IC601 defeituoso

- Tela azulada com linhas de retraço

Possíveis peças: - IC601 defeituoso
- D603 defeituoso
- R622 aberto
- C616 em curto

- Tela esverdeada com linhas de retraço

Possíveis peças: - IC601 defeituoso
- D602 defeituoso
- R621 aberto
- C614 em curto

- Tela avermelhada com linhas de retraço

Possíveis peças: - IC601 defeituoso
- D601 defeituoso
- R620 aberto
- C615 em curto

- Intermitência nas cores

Possíveis peças: - C604 aberto
- C621 defeituoso
- C625 aberto
- C622 aberto

Testes básicos

A primeira coisa a fazer é medir tensões DC em todos os pinos do integrado. Se estas estiverem muito diferentes das indicadas pelo esquema, o integrado ficará comprometido.

Para os possuidores de osciloscópios, três medições são chaves:

1º) Verificar o sinal de 3,58 MHz, conforme ilustra a **figura 8**.

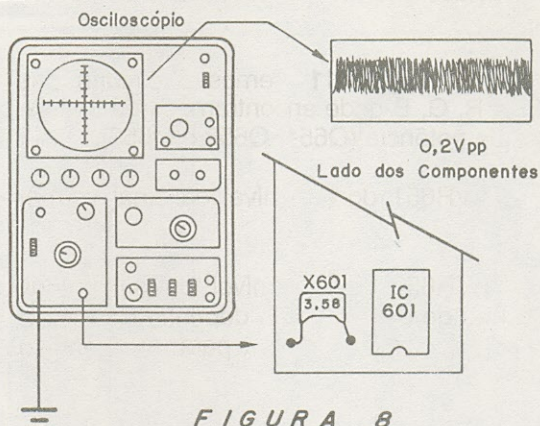


FIGURA 8

2º) Verificar a presença do sinal de croma e conforme ilustra a **figura 9**.

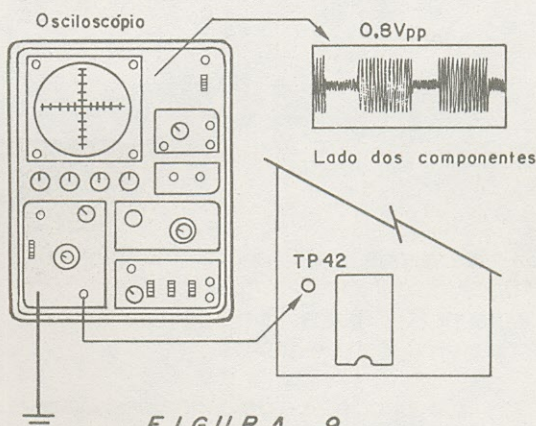


FIGURA 9

3º) Verificar a entrada do sinal composto que contém os elementos R-Y e B-Y (figura 10).

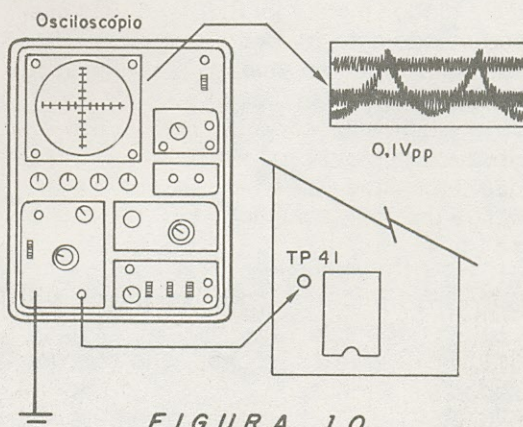


FIGURA 10

De posse dos resultados, o técnico poderá determinar quais as peças defeituosas.

Uma terceira fase envolve as medições estáticas. Verificar através do Ohmímetro o estado dos diodos, capacitores e resistores.

Na **figura 11** vemos o circuito das saídas R, G, B onde encontramos três transistores de potência (Q651, Q652 e Q653).

VR651 dosa o nível do sinal vermelho.

VR652 dosa o nível do sinal azul. Pelo fato de o sinal verde depende de R e de B, não há nenhum trimpot para dosagem do verde.

VR653, VR654 e VR655 controlam a polarização das screens, respectivamente, R, G, B.

R651, R658 e R665 desenvolvem os sinais provenientes da matriz.

L652, L653 e L654 formam acoplamento indutivo.

AG256, AG257 e AG258 são centelhadores, um para cada canhão do TRC tricromático. Estes centelhadores (Spark GAPS) protegem o TRC contra o tubo. Estes dispositivos possuem tensões de ruptura da ordem de 5 KV.

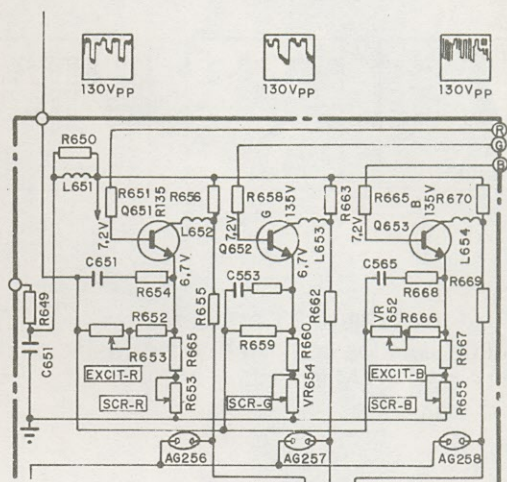


FIGURA 11

Os defeitos mais comuns da etapa de saída de cor são:

- Falta vermelho

Possíveis peças: - Q651 defeituoso
- VR651 defeituoso
- R655 aberto
- R656 aberto

- Falta verde

Possíveis peças: - Q652 defeituoso
- VR 654 defeituoso
- R662 aberto
- R663 aberto

- Falta azul

Possíveis peças: - Q653 defeituoso
- VR655 defeituoso
- VR652 defeituoso
- R669 aberto
- R670 aberto

Os testes básicos para esta seção são:

MENTA comércio de produtos eletrônicos

CATÁLOGO

Para você que é Hobbysta, gosta de eletrônica, ou tem oficina de conserto de rádio e televisão, solicite nosso catálogo completo de instrumentos eletrônicos, kits, livros, manuais técnicos e componentes eletrônicos.

Atenção: Envie Cz\$ 70,00 para despesas de cadastramento através de Vale Postal, cheque, ou selos para o endereço abaixo.

Se após consultar nossos catálogos você fizer alguma compra acima de Cz\$ 1.500,00 você ganhará um desconto de Cz\$ 70,00 e um valioso brinde.

Menta Comércio de Produtos Eletrônicos
Caixa Postal 11205
05499 - São Paulo - SP

1º) Medições DC nas bases, coletores e emissores dos transístores.

2º) Medições estáticas, com o Ohmímetro nos transístores.

3º) Verificação com o osciloscópio da forma de onda do sinal de cada coletor. A tensão pico a pico será de 130 Vpp. A figura 12 ilustra as três formas de onda.

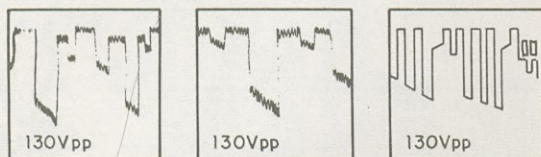
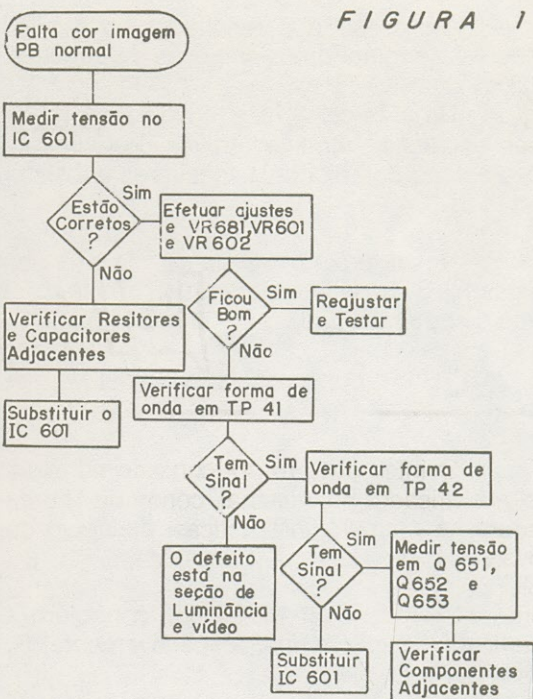


FIGURA 12

Na figura 13 apresentamos uma árvore de defeitos completa para os estágios de coram do TVC Mitsubishi.



RADIOAMADORISMO - O MUNDO EM SEU LAR - 2ª EDIÇÃO

Por Roberto M. Rodrigues - PY8-JS

Em termos de literatura nacional, esta obra é a mais completa no assunto. Entre as novidades desta segunda edição, o leitor encontrará:

Rodadas Nacionais e Internacionais, Fonética do Alfabeto em Inglês, com as Pronúncias Figuradas das Letras; Números; Dia; Mês; Cores; "Dicas" para Operar em Telegrafia; os Sons do Código Morse; O que é Ritty e como Operá-la; as Faixas e Frequências de uso dos Radioamadores; as Frequências das Estações Repetidoras; Potência Máxima das Estações Repetidoras; como operar em VHF; os Prefixos para as ilhas Oceânicas Brasileiras; os Novos Prefixos para a Classe "C" Lista Alfabética de todos os Prefixos Mundiais e sua Localização Geográfica; As divisões Territoriais de Diversos Países; Modificações nos Prefixos da Rússia; A troca de Nome de Diversos Países; Os Países com os quais os Radioamadores Brasileiros não podem se comunicar pelo Rádio; O Satélite Brasileiro; Que é a Renar; O "Terra" contra os Raios; Mapas das Distâncias Rodoviárias e Marítimas entre as Cidades Brasileiras etc., etc.

Cz\$ 385,00

PROJETOS DE FONTES CHAVEADAS

Por Luiz Fernando Pereira de Mello

Este livro tem por finalidade atender as idéias fundamentais necessárias à execução de um Projeto de Fontes Chaveadas, desde a simples conceituação até o cálculo de componentes como indutores e transformadores e dimensionamento de diodos e transístores.

A intenção é permitir que o leitor interessado na parte prática e de construção de Fontes Chaveadas, tenha a possibilidade de projetar indutores e transformadores específicos para essas fontes.

Cz\$ 250,00

MANUAIS DE SERVIÇO SHARP

Televisão à Cores C-1401A	50,00
Televisão à Cores C-1404A/C-1484A-CR	50,00
Televisão à Cores C-1425A	50,00
Televisão à Cores C-1480A/C-1680A-CR	50,00
Televisão à Cores C-1601/C1601A	50,00
Televisão à Cores C-1604A	50,00
Televisão à Cores C-1615A/C-1616A/C-1686A-CR	50,00
Televisão à Cores C-1625A/C-2025A	50,00
Televisão à Cores C-2002A/C2003A	50,00
Televisão à Cores C-2006A	50,00
Televisão à Cores C-2008A	50,00
Televisão à Cores C-2011B	50,00
Televisão à Cores C-2015A/C-2016A/C-2086A-CR	50,00
Televisão à Cores 2018A-CR	50,00
Rádio OM/OC/FM Estéreo Toca-fitas QT-12ZB/ZV	50,00
Toca-fitas Rádio AM/FM FM Estéreo RG-5901-B	50,00
Gravador RD 610	50,00
Stéreo Cassete Player WF-50G	50,00
Toca-discos Gravador Rádio AM/FM FM Estéreo SG-220	50,00
Rádio AM/OC/FM Gravador Estéreo GF6565	50,00
Rádio AM/FM Estéreo Tape-deck Toca-discos SMS-10 B	50,00
Gravador Cassete Mono e Rádio AM/FM GF-1602X	50,00
Rádio AM/FM Estéreo Tape-deck/Amplificador Toca-discos SMS-31H	50,00
Rádio OM/OC/FM Estéreo Toca-fitas APSS GF-450Z	50,00
Rádio AM/OC/FM Gravador Estéreo GF-6060X	50,00
Trio Total Toca-discos, Gravador Rádio AM/FM FM Estéreo SG-165/175KV	50,00
Rádio AM/FM Estéreo Toca-fitas - APSS Toca-discos - Vertical SG-5000	50,00
Rádio AM/FM Gravador QT 60XB/XV	50,00
Rádio Gravador AM/FM/OC GF-1770-B	50,00
Rádio Gravador AM/FM/OC1-OC2 GF-2500B	50,00
Rádio AM/FM Estéreo Toca-fitas Toca-discos SG-1B	50,00
Rádio AM/FM Estéreo Tape-deck Toca-discos SMS-300	50,00

LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 - 01208
São Paulo - Tel. (011) 222-0477
Cx. Postal 30.869

Livros e revistas técnicas sobre:

- ELETRÔNICA
- INFORMÁTICA
- ELETROTÉCNICA
- MANUAIS [DATA BOOKS]

Vendas pelo Reembolso Postal/VARIG
Solicite catálogo do seu interesse

O COMPONENTE

μ A 747

O integrado μ A747 consiste num duplo amplificador operacional, compensado em frequência, com características semelhantes ao do 741. Recomenda-se sua utilização nas aplicações em que se desejam amplificadores com características idênticas, como por exemplo, em instrumentação, ou ainda, nos casos em que o espaço ocupado pelo equipamento seja importante. O 747 é protegido contra curto circuitos e pode ser alimentado por tensões de até 36 V (18 + 18 V em fonte simétrica).

As características do 747 permitem sua utilização numa ampla gama de projetos práticos. Dentre as especificações mais importantes do fabricante destacamos:

- Não há necessidade de compensação de frequência
- Possui proteção contra curto circuito
- Possui ajuste de offset null
- Tem baixo consumo de corrente

As características elétricas em máximos absolutos são:

Tensão de alimentação +18 - 18 V
Dissipação interna (plástico) 670 mW
Tensão diferencial de entrada 30 - 30 V

Características Elétricas

Tensão offset de entrada (tip) 0,8 V
Corrente offset de entrada (tip) 3 nA
Corrente de polarização de entrada
(tip) 30 nA
(max) 80 nA
CMRR (tip) 95 dB
Impedância de entrada (tip) 6 MOhms

Ganho de tensão (min) 50 V/mV
Faixa Passante (tip) 1,5 MHz
Corrente de curto circuito (min) 10 mA
Separação de canal (min) 100 dB

Na **figura 1** temos o invólucro DIL em que este componente é apresentado, assim como a identificação de seus terminais.

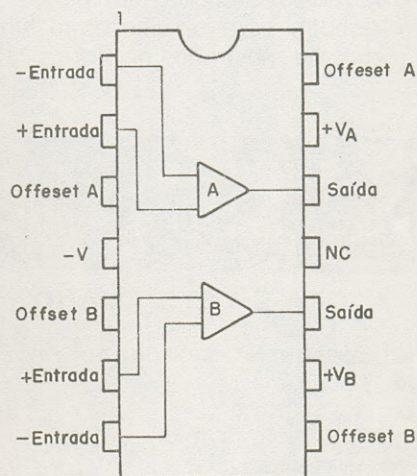


FIGURA 1

Na **figura 2** temos duas curvas características deste componente, para efeito de projeto.

Podemos, a partir daqui, passar a alguns aplicativos interessantes, sugeridos pela Fairchild:

1 - Oscilador de Quadratura

Este oscilador fornece um sinal senoidal, cuja frequência é dada pela fórmula junto ao próprio diagrama.

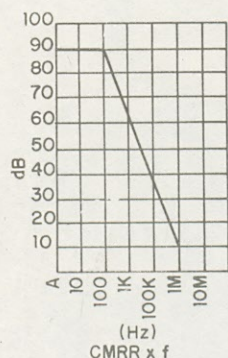
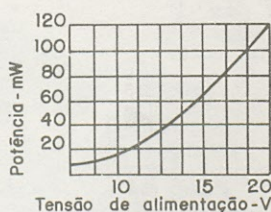


FIGURA 2



Temos duas saídas disponíveis defasadas de 90 graus (seno e cosseno), o que permite a utilização de sinais perfeitamente sincronizados, porém de fases diferentes em aplicações externas. A alimentação é feita com fonte simétrica de 15 + 15 V. D1 e D2 são zeners em oposição de precisão, que determinam a amplitude do sinal para menor deformação.

2 - Amplificadores Compressor e Expansor

São dois circuitos, um para a compressão e outro para expansão do sinal de áudio, e que são mostrados na figura 4.

A compressão máxima é dada pela relação de R1/R que deve ter valores entre 10 K e 0.

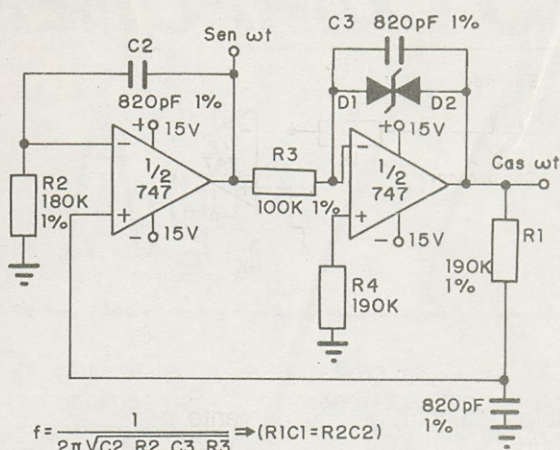


FIGURA 3

É importante que os diodos usados sejam casados, sendo os tipos recomendados originalmente os FD666.

A alimentação vem de fonte simétrica de 15 volts.

3 - Filtro Rejeitor

O circuito apresentado na figura 5 utiliza o 747 como girador, devendo ser mantida a seguinte relação entre os componentes:

$$R1/R2 \text{ e } R3/2 \times R4$$

O trim-pot R3 deve ser ajustado para que esta relação seja obtida.

Neste caso, também a fonte deve ser simétrica.

A frequência central de operação é função de C1. Para um valor de C1 de 1 nF a frequência será de 900 Hz, aproximadamente, e para 10 nF será de 120 Hz.

4 - Seguidor de tensão

Na figura 6 temos um seguidor de tensão (ganho unitário de tensão) usando metade de um 747.

A resistência de entrada deste circuito é extremamente alta, o que o torna ideal para aplicações em instrumentação. Esta resistência é de, aproximadamente, 400 M. A capacitância de entrada é de 1 pF e a resistência de

FEKITE

TUDO PARA ELETRÔNICA

AGORA EM STO AMARO

- COMPONENTES EM GERAL
- SOM
- ACESSÓRIOS
- CAIXAS ACÚSTICAS
- ANTENAS
- PEÇAS DE REPOSIÇÃO
- MATERIAL ELÉTRICO
- FERRAMENTAS
- LIVROS E REVISTAS

Facilitamos Pagamentos

ESTAMOS À SUA ESPERA

FEKITE

CENTRO ELETRÔNICO LTDA

Rua Barão de Duprat nº 312
Sto Amaro - Tel. 246-1162 - CEP. 04743
à 300 mtrs do Largo 13 de Maio

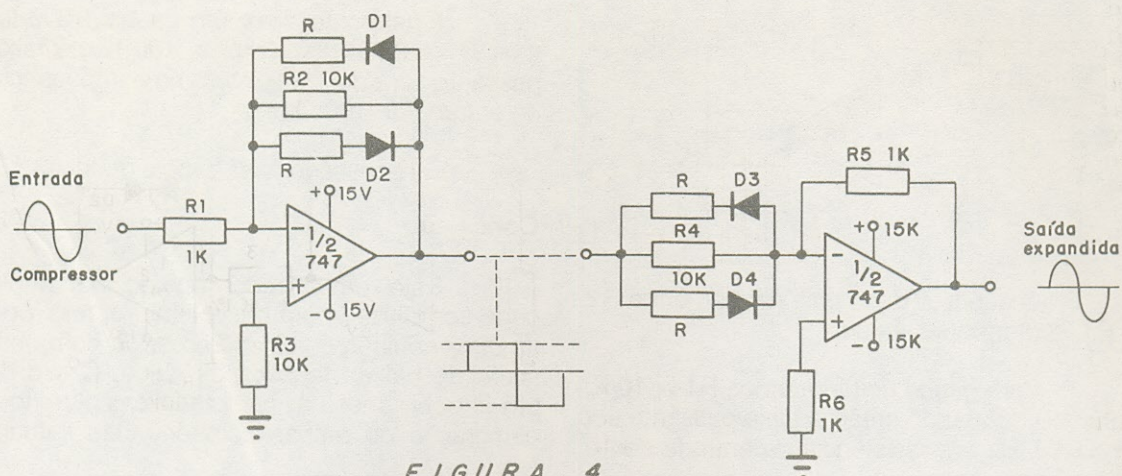


FIGURA 4

saída muito baixa, tipicamente menor que 1 Ohm. A faixa de frequências de operação se estende até 1 MHz. É necessário o uso de fonte simétrica de alimentação.

que existe entre R2 e R1 e pode variar tipicamente entre 10 e 1 000.

Para ganho 10 usamos em R1 = 1 K e em R2 = 9 K. Teremos então a faixa passante de frequências de 100 KHz e a resistência de entrada típica será de 400 M.

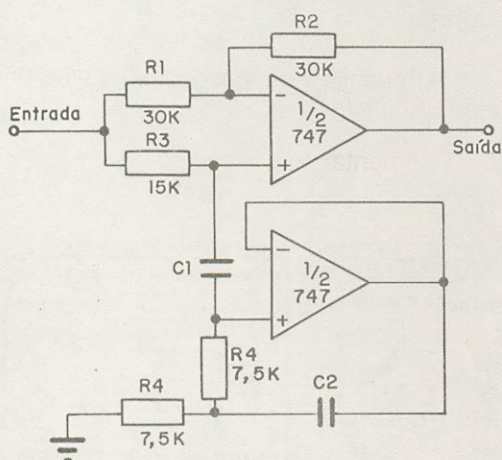


FIGURA 5

Nas aplicações relativas a instrumentação é comum a utilização desta etapa para não "carregar" o circuito de medida, dada a alta resistência de entrada, vindo depois uma etapa em que se fixa o ganho desejado.

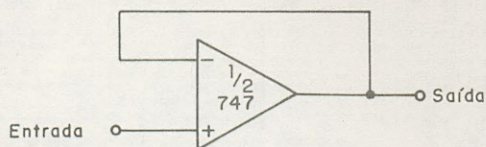


FIGURA 6

5 - Amplificador Não-Inversor

Num instrumento de medida, esta etapa pode ser vista em seguida ao seguidor de tensão. O ganho vai depender da relação

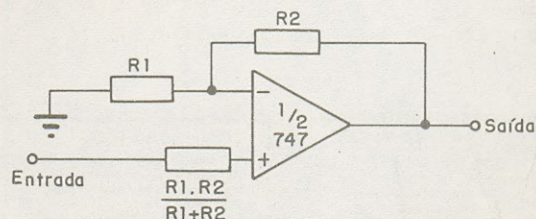


FIGURA 7

Para ganho 100 temos R1 = 100 Ohms, R2 = 9,9 K e a faixa passante será reduzida para 10 KHz com uma resistência de entrada de 280 M Ohms.

Finalmente, para ganho 1 000 usamos em R1 um resistor de 100 Ohms e para R2, 99,9 K, quando então a faixa passante será de 1 KHz e a resistência de entrada de 80 M Ohms.

6 - Amplificador Inversor

O circuito da figura 8 tem as mesmas características do anterior, com a diferença de que a fase do sinal de saída é oposta da do sinal de entrada.

Podemos utilizar este circuito com ganhos entre 1 e 1 000 depois de um seguidor de tensão num instrumento de medida sensível.

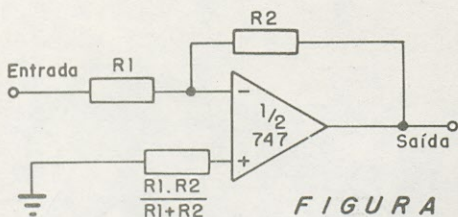


FIGURA 8

O ganho é dado pela relação entre R2 e R1, conforme se segue:

Para ganho unitário temos R1 = 10 K, R2 = 10 K, quando então a faixa passante será de 1 MHz e a resistência de entrada de 10 K.

Para ganho 10 temos R1 = 1 K, R2 = 10 K e a faixa passante será de 10 KHz. A resistência de entrada será de 1 K, dada por R1.

Para ganho 100 temos R1 = 1 K, R2 = 100 K e a faixa passante será de 10 KHz. A resistência de entrada será de 1 K.

Finalmente, para um ganho 1 000 temos R1 = 100 Ohms, R2 = 100 K e a faixa passante será de 1 MHz com uma impedância de entrada de 100 Ohms.

É necessário usar fonte simétrica.

Conclusão

Este amplificador operacional duplo pode ser utilizado em milivoltímetro, microvoltímetro, equipamentos médicos, ou com sensores de baixas tensões de saída. O uso de um par com mesmas características permite a elaboração de etapas com entradas flutuantes.

Nas aplicações em que uma única etapa é necessária, recomenda-se utilizar o $\mu A741$.

Bibliografia

- Fairchild Semiconductor - Linear Integrated Circuits.

(VENDAS POR REEMBOLSO, ATACADO E VAREJO)

PRODUTOS EM KITS - LASER

- Ignição eletrônica - IG10 495,00
- Amplif. MONO 30W - PL1030 300,00
- Amplif. MONO 50W - PL2030 575,00
- Amplif. MONO 50W - PL1050 391,00
- Amplif. STEREO 50W - PL2050 760,00
- Amplif. MONO PL5090 versão 90W 600,00
- Amplif. STEREO PL5090 versão 130W 1.795,00
- Pré universal STEREO** 207,00
- Pré tonal com graves & agudos 485,00
- Pré mixer p/guitarras com graves & agudos MONO 485,00
- Luz sequencial de 4 canais 550,00
- Luz rítmica 1 canal 255,00
- Luz rítmica 3 canais 485,00
- Provdor de transistor PTL-10 230,00
- Provdor de transistor PTL-20 930,00
- Provdor de bateria/alternador 230,00
- Dimmer 1000 watts 345,00

(Kit montado - ACRÉSCIMO DE 20%)

- Sirane p/ bicicleta com 3 tons 525,00
- Furadeira elétrica Minidril-12V 595,00
- Laboratório Eletrônico com 40 montagens 2.175,00

COLEÇÃO (Revista)

- Be-A-Ba da Eletrônica do nº 5 ao 30 445,00
- Divirta-se com a Eletrônica do nº 5 ao 50 798,00
- Informática Eletrônica Digital do nº 1 ao 20 345,00

ALTO-FALANTE

- Carcaca de plástico 2 1/4": redondo 85,00
- Carcaca de plástico 3 1/4": quadrado 115,00
- Tweeter corneta retangular-80W 115,00

○ Solicitação da relação de 133 KITS DO PROF. BÉDA MARQUES - grátis.

DIVERSOS

- (CI) Musical 7910 523,00
- (CI) Musical K55313 c/Esquema e placa de Circuito Impresso para Montagem 507,00
- Luz Intermitente (Aumenta e diminui a intensidade automaticamente) potência 300W em 110V e 600W em 220V 650,00
- LM3914 310,00
- TDA7000 240,00
- Carregador de Bateria para Autos (ITM) 320,00
- Transcodor (Transcodificador p/ Vídeo Cassete Sistema NTSC = N linha = PAL-M - montado 760,00

LANÇAMENTO EMARK

AMPLIFICADOR PROFISSIONAL

200 W RMS!

CARACTERÍSTICAS:

- fonte simétrica
- protetor térmico e contra curto
- potência de 200W RMS
- distorção abaixo dos 0,1%
- entrada diferencial por CI
- sensibilidade: 0 dB para máxima potência (0,775 V)
- faixa de resposta: 20 Hz a 45.000 Hz (+3 dB)
- impedância de entrada 27 K.

1.765,00

PROMOÇÃO VÁLIDA ATÉ 30/06/87

CAIXAS PLÁSTICAS PADRÃO

CÓDIGO	TAMANHO			PREÇOS
	a	b	c	
PB112	123	85	52 mm	105,00
PB114	147	97	55 mm	128,00
PB201	85	70	40 mm	60,00
PB202	97	70	50 mm	78,00
PB203	97	86	43 mm	84,00
PB117	122	83	60 mm	140,00
PB118	148	98	65 mm	170,00
PB119	190	111,5	65,5 mm	250,00
PB209	178	178	82 (Preta)	370,00
PB209A	178	178	82 (Prata)	430,00
CP010	84	72	55 Relógio	110,00
CP020	120	120	66 Relógio	178,00

ACESSÓRIOS MUSICAIS (SOUND)

- Pedal ES-1 (wha-wha - pedal de volume e efeito phaser 5.150,00
- Pedal ES-2 (wha-wha - Distorsor e pedal de volume p/guitarra). 3.175,00
- 2A - captador magnético p/violão, cavaquinho, bandolim 335,00
- 3BSGD - captador p/guitarra duplo parafusos ajustáveis p/cada corda e bobina com super distorção tipo Humbucking 777,00

OS PRODUTOS ABAIXO SÓ SERÃO ENVIADOS MEDIANTE PAGAMENTO ANTECIPADO DE VALE POSTAL OU CHEQUE VISADO

- Fonte de Alimentação (Laser) 1 Amp. tensões fixas e estabilizadas, 1,5-3-4,5-6-9-12V 755,00
- Fonte de Alimentação (Laser) 5 Amp. tensões variáveis e estabilizadas entre 5 a 15V 1.310,00
- Fonte p/toca fitas 2 Amp. 460,00
- Fonte p/videogame 363,00

TRANSFORMADORES P/KIT DE AMPLIFICADORES LASER

30W 333,00	90W 950,00
50W 700,00	130W 1.119,00

● Marque com ☒ **VALOR TOTAL SEM DESCONTO** C\$

ATENÇÃO

- Pagamento antecipado com Cheque Visado ou Vale Postal em nome de EMARK Eletrônica Comercial Ltda., tem desconto de 15%.

VALOR TOTAL COM DESCONTO PAGAMENTO ANTECIPADO C\$

▼ ENVIAR PARA EMARK - Rua General Osório, 185

Só se aprende eletrônica mesmo, praticando.

VENHAM NOS VISITAR

FONES (011) 221-4778 223-1153

nome

end.

bairro

cidade CEP.

estado Obs.: Pedido Mínimo C\$ 250,00

EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

Rua General Osório, 185 - Fones: (011) 221-4779

223-1153 - CEP 01213 - São Paulo - SP

Motores de Vídeo Cassete e Tape Deck

Sérgio R. Antunes

Para realizar todas as funções mecânicas dos aparelhos, estes possuem motores que estão associados aos diversos mecanismos.

Um vídeo cassete, por exemplo, devido ao seu sistema de gravação e reprodução, e também devido às distâncias micrométricas envolvidas exige, por parte do mecanismo que traciona a fita e do mecanismo que produz a rotação das cabeças, uma precisão quase absoluta. Por isso, os motores têm que ser especiais.

O mesmo ocorre num tape-deck, ou toca-discos profissionais. A qualidade final do aparelho dependerá das boas condições dos motores elétricos.

Antes de estudarmos os princípios básicos dos motores utilizados nesses aparelhos, estudaremos os conceitos básicos dos motores elétricos.

O primeiro conceito tem haver com o magnetismo. A lei básica da eletricidade diz que "cargas iguais se repelem e cargas diferentes se atraem". O mesmo princípio se aplica ao magnetismo, onde "pólos iguais se repelem e pólos diferentes se atraem". Na **figura 1** vemos ilustração do fluxo magnético: as linhas de força circulam pelo ar, de N até S, e retornam ao N, através do próprio ímã.

As **figuras 2 e 3** mostram, respectivamente, os fenômenos do magnetismo de repulsão (cargas iguais) e atração (cargas diferentes).

Se colocarmos um pedaço de ferro sem magnetismo próximo a uma porção de limalhas, elas não serão atraídas. Porém, se dele aproximarmos um ímã, notamos que haverá atração imediata. Isto é chamado de indução magnética, pois as linhas de força do ímã se transferem através do ferro para as limalhas (**figura 4**).

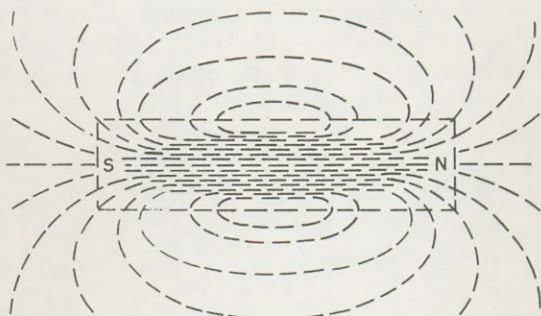


FIGURA 1

Ao afastarmos o ímã, observamos que a maior parte da limalha se desprende do ferro. Contudo, uma pequena quantidade continuará presa, em virtude do ímã possuir uma espécie de magnetismo remanescente.



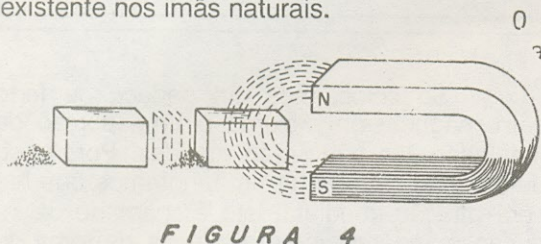
FIGURA 2

Os estudos do magnetismo nos levam ao estudo do eletromagnetismo. O ele-

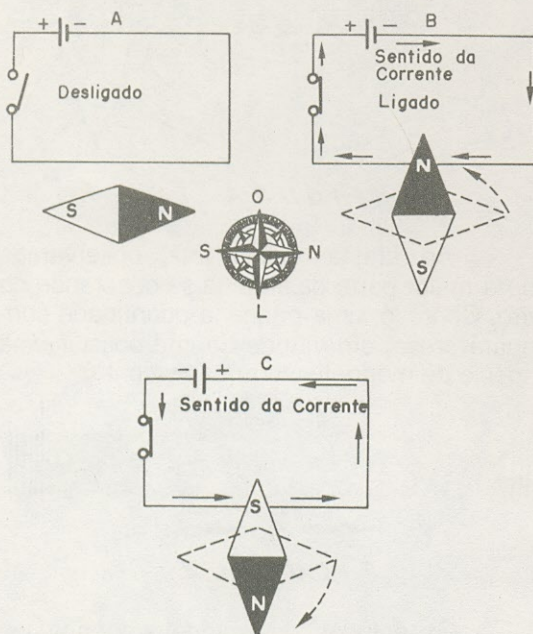
tromagnetismo é um ramo da eletrônica e física que estuda os fenômenos relacionados entre o magnetismo e a eletricidade.



Na **figura 5** vemos que o magnetismo criado pela eletricidade também possui polaridade norte e sul. Todo condutor de eletricidade, quando percorrido por uma corrente elétrica, gera um campo magnético semelhante ao existente nos ímãs naturais.



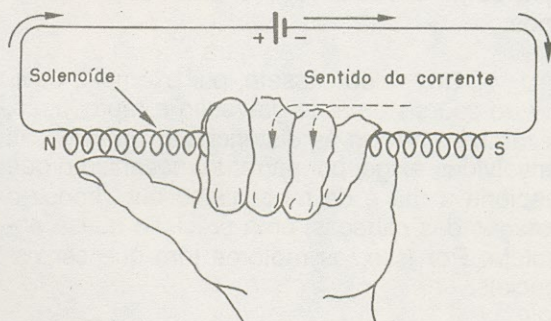
Um exemplo de aplicação do eletromagnetismo é o solenóide. Com o solenóide consegue-se produzir um campo magnético forte, sem aplicar corrente elétrica demasiada, ou aumentar a intensidade de um campo sem aumentar sua corrente.



As linhas de força do campo magnético de um solenóide se distribuem, como mostra a **figura 6**. Para distinguir as polaridades de um solenóide, aplicamos a regra da mão esquerda: segurando-o com a mão esquerda, de modo que os dedos apontem a direção que seguem os elétrons, o polegar esticado indicará o pólo norte (**figura 7**).



Pode-se dizer que o fluxo magnético entra por um lado da espira e sai pelo outro, e por apresentar as mesmas características do ímã natural possui também pólos norte e sul.



Auto indução

Vejamos o que sucede numa bobina quando começa a fluir uma corrente elétrica por ela.

Se fizermos fluir uma corrente contínua (DC) por uma bobina, ocorrerá algo semelhante ao que acontece quando fazemos passar uma corrente de água por uma serpentina vazia. observaremos que água não chegará imediatamente à outra extremidade da serpentina, porque irá avançando volta por volta até chegar o fim da serpentina.

Na **figura 8** mostramos que a mesma coisa ocorre no caso da corrente elétrica, pois esta vai percorrendo espiras (volta) por espira da bobina.

No instante em que a corrente começa a fluir pela bobina, imediatamente começa

a formar também campos magnéticos ao redor de suas primeiras espiras; estes campos vão se expandindo à medida que aumenta a intensidade da corrente.

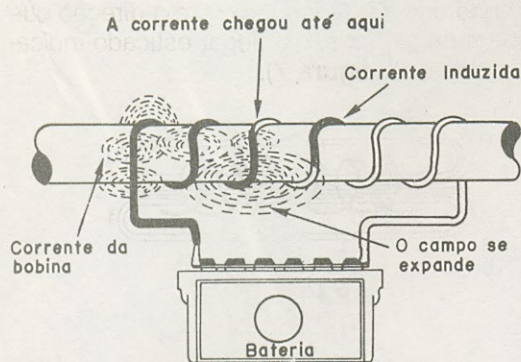


FIGURA 8

Estes campos magnéticos, ao se expandirem, começarão a invadir a região ocupada pelas outras espiras, nas quais ainda não chegou corrente. Isto gera uma auto indução.

Auto indução é o processo pelo qual uma bobina induz nela mesma uma tensão mediante o corte do fluxo magnético causado pela corrente que a circula.

Quanto mais espiras, mais forte o eletroímã e a auto indução.

O funcionamento do motor DC é baseado na auto indução. As espiras giram em torno do eixo. As explicações dadas a seguir envolvem os conceitos de magnetismo, eletromagnetismo e auto indução.

Motores DC

O funcionamento do motor DC se baseia na atuação simultânea do campo de excitação e do campo que envolve o condutor. Detalhando uma parte de um motor, o campo de excitação é o indicado por B (pólo N). O condutor, ou espira, é envolto por este campo (figura 9).

Devido a esta ação simultânea, surge então uma resultante magnética que força o condutor a se deslocar para a esquerda (regra da mão esquerda). Esta rejeição entre forças magnéticas, é que faz o motor girar até que o condutor atinja o pólo S, onde o processo se repete.

Um motor de corrente contínua se compõe de:

Estator: é a parte fixa, onde são montados os pólos que criam e dirigem o fluxo magnético. A parte magnética é feita de uma peça de aço adequada.

Rotor: é a parte móvel giratória onde são montados os enrolamentos. O rotor é formado por: eixo, núcleo magnético, enrolamentos e coletor.

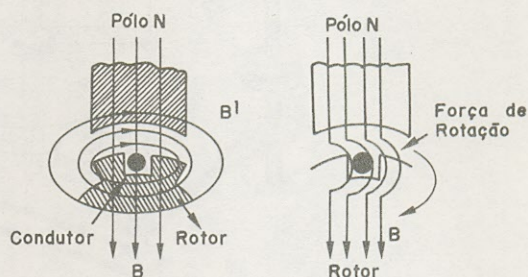


FIGURA 9

O eixo é feito de aço temperado.

O núcleo é formado pela justaposição de lâminas de ferro silicioso.

Os condutores dos enrolamentos são montados em ranhuras.

O coletor (ou comutador) é uma espécie de interruptor que desliga automaticamente um enrolamento e liga um outro com polaridade certa. As "escovas" levam corrente até o motor.

Motores de corrente alternada

Os motores CA trabalham com indução. A principal diferença entre motores DC e motores CA é o modo pelo qual transmitem a corrente para os condutores do rotor.

Nos motores DC emprega-se o coletor e as escovas para levar corrente até o rotor. Nos motores AC a corrente é conduzida pelo campo magnético do estator até o rotor, sem nenhum contato elétrico. O rotor CA é também chamado de induzido (parte giratória).

Motores usados em tape deck

Em geral, os gravadores de áudio podem possuir um ou três motores para aciona-

mento do sistema de tração da fita magnética. A grande maioria dos gravadores possui um único motor, enquanto que os tape decks do tipo profissional possuem três motores.

Na **figura 10** apresentamos o sistema mecânico monomotor. Observe que o motor

atua, por meio de polias, sobre duas embreagens (A e B da **figura 10**). Uma destas embreagens, acoplada ao carretel alimentador (C) gira em sentido inverso ao do cabrestante (capstan), enquanto que a outra (B), acoplada ao carretel receptor (D) gira no mesmo sentido do capstan.

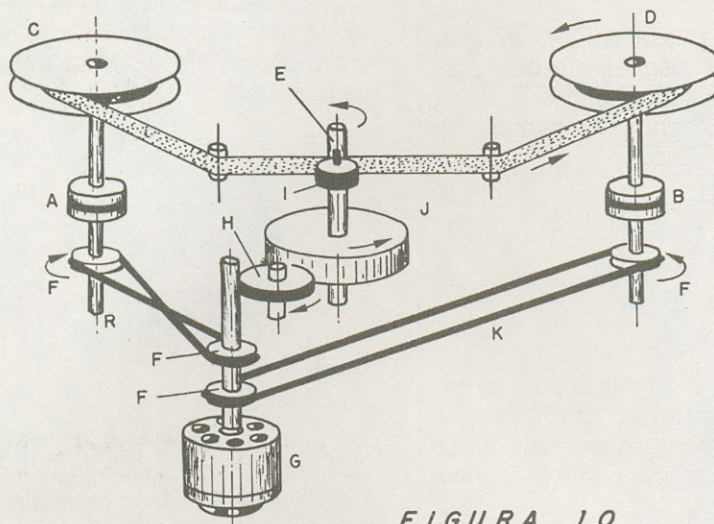


FIGURA 10

Legenda da figura 10:

- A, B: embreagens
- C: carretel alimentador
- D: carretel receptor
- E: cabrestante (capstan)
- F: polias de transmissão
- G: motor
- H: polia intermediária
- I: rolete de pressão
- J: volante
- K: correias de transmissão

Na **figura 11** apresentamos um sistema com três motores. Um deles aciona ex-

clusivamente o cabrestante, enquanto que cada um dos outros dois aciona diretamente o eixo de tração de cada um dos carretéis. Uma vantagem exclusiva do sistema com três motores é que, tanto o avanço rápido como o retrocesso se processam mais rapidamente.

Legenda da figura 11

- 1 - motor do carretel supridor
- 2 - motor de tração da fita
- 3 - motor do carretel receptor
- 4 - carretel supridor
- 5 - carretel receptor
- 6 - polia
- 7 - volante
- 8 - cabrestante
- 9 - rolete de pressão
- 10 e 11 - roletes guia

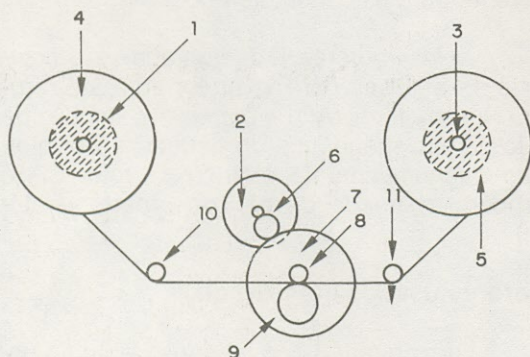


FIGURA 11

Os motores utilizados nos tape decks são do tipo assíncronos DC. nestes motores (**figura 12**) a velocidade de rotação depende da tensão.

Este tipo de motor é constituído basicamente de uma parte fixa e uma parte móvel, denominados, respectivamente, de estator e de rotor.

O estator é constituído de dois pólos

de material ferromagnético e possui um entreferro circular, onde é alojado o rotor.

A corrente elétrica que circula através das bobinas produz um fluxo magnético alternado nos pólos, cujas linhas de força atravessam o entreferro existente entre os pólos do estator e o rotor.

O campo que passa pelo rotor varia de forma senoidal, e as espiras em curto circuito produzem campos magnéticos alternados. Como resultado, o campo alternado se converte em campo giratório.

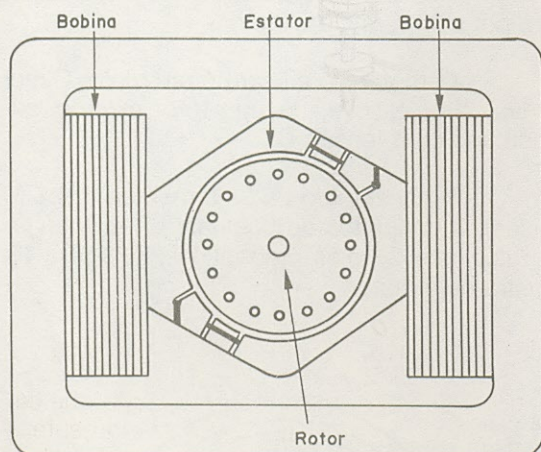


FIGURA 12

Motores usados em toca-discos

Necessita-se de uma grande precisão na rotação do toca-disco para que o som reproduzido seja o mais próximo do real. O motor do toca-disco é o principal responsável. Ele deve ter baixa vibração, baixa geração de calor, baixa indução de ruídos, alto torque e alta precisão.

O motor mais utilizado é o DC heteropolar. Na figura 13 ilustramos a construção interna deste motor. Este motor é dependente de tensão. Como se pode ver na figura 14 a característica aumento de velocidade é fortemente inclinada e altamente influenciada pela tensão.

Este tipo de motor permite fazer um acionamento direto, conectando-se ao eixo o sistema de tração. Por esta razão denomina-se rotor DD (Direct Drive).

O sistema DD ou de tração direta caracteriza-se pelo fato de que o acionamento

do prato é feito diretamente pelo motor, sem a utilização de correias, engrenagens ou polias. Desse modo, temos que a rotação do motor deverá ser igual à rotação do prato ($33 \frac{1}{3}$ RPM).

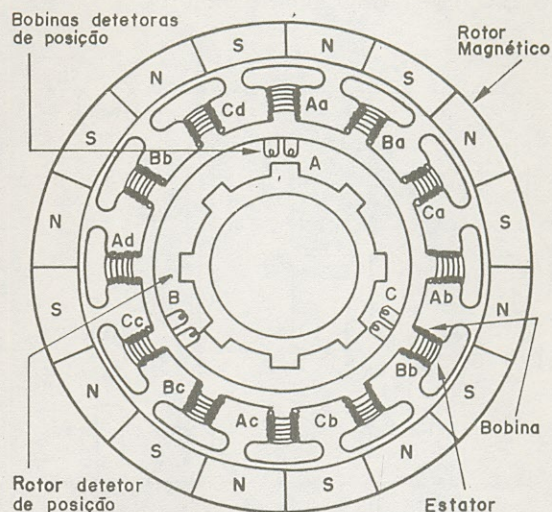


FIGURA 13

O motor DC heteropolar (figura 13) divide-se em parte fixa e móvel. Como parte fixa temos o estator, que aloja três bobinas, uma com cada fase. Ainda localizados no estator, encontramos mais três conjuntos de bobinas que são as bobinas detetoras de posição.

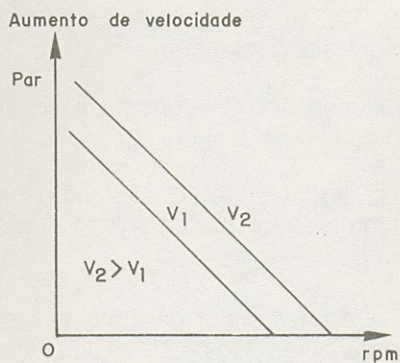


FIGURA 14

Nas partes móveis temos o rotor magnético e o rotor detector de posição. O rotor magnético é um ímã móvel constituído de diversos pólos dispostos exteriormente ao estator. O rotor detector de posição é uma peça metálica, como oito dentes e gira junto com o rotor magnético, só que internamente ao estator.

Para que este motor tenha uma rotação constante é necessário que seja colocado um circuito de controle de velocidade, o qual controla a corrente e a tensão do motor.

A **figura 15** é um exemplo de circuito eletrônico de regulação de motor.

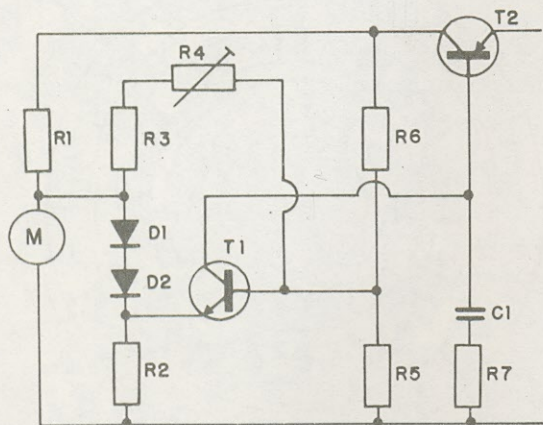


FIGURA 15

Quando a velocidade de rotação do motor aumenta, aumenta a força contra eletromotriz. Isso faz com que a tensão do emissor de T1 aumente.

Com o aumento da tensão de emissor, a corrente de coletor de T1 e corrente de base de T2 diminui, diminuindo a corrente de coletor de T2. Isto diminuirá a corrente do induzido, o que faz a rotação diminuir.

O capacitor C1 controla a constante de tempo do circuito.

Os diodos D1 e D2 são compensadores de temperatura, protegendo o transistor T1.

R4 é um trimpot para ajuste de velocidade, através de ajuste de polarização da base de T1. Os demais resistores são de polarização.

Motores usados em vídeo cassette

Para realizar todas as funções mecânicas, um vídeo cassette possui os seguintes motores básicos:

- motor de carga e descarga: realiza o acionamento do mecanismo que retira a fita

de dentro do cassette e carrega-a até o cilindro, ou vice-versa.

- motor do capstan: aciona o volante do capstan que produz o movimento da fita.

- motor do cilindro: é o responsável pelo acionamento das cabeças rotativas de vídeo.

- motor dos bobinadores: responsável pelo acionamento dos carretéis bobinadores, que avançam e retrocedem a fita.

Destacaremos aqui o motor do cilindro por ser o principal motor.

O motor do cilindro é um motor Direct Drive, sem escova, do tipo rotor externo, alimentado com tensão DC.

É constituído de 3 elementos HALL (3 fases), 3 conjuntos de bobinas (LA, LB, LC) e o rotor com 8 pólos magnéticos. A **figura 16** ilustra este motor.

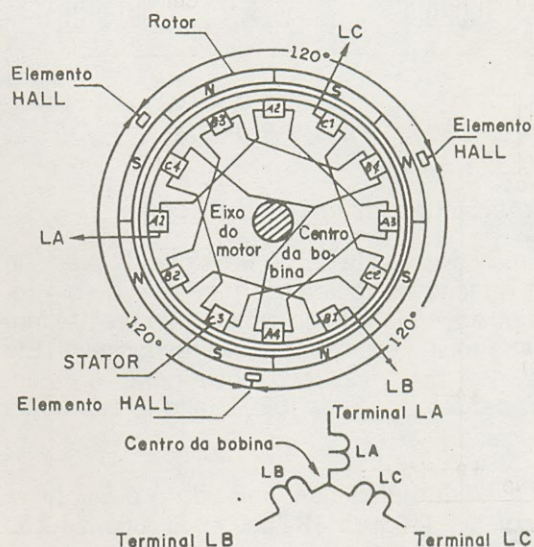


FIGURA 16

A corrente que circula pelos 3 jogos de bobinas é distribuída pelos 3 elementos HALL (**figura 17**). O HALL é um semiconductor sendo percorrido por uma corrente I, onde temos duas saídas com fluxo de corrente de intensidades iguais, porém, opostos em fase. Se no instante que esta corrente flui e o elemento HALL estiver magnetizado na posição

Diagrama de um sistema de detecção de posição por indução. O lado esquerdo mostra o rotor com um dente alinhado ao primário, gerando uma corrente no secundário. O lado direito mostra o rotor com um espaço alinhado ao primário, resultando em zero corrente no secundário.

[illegible]

71

Com a circulação de corrente nessa fase, o lado das bobinas que está voltado para o rotor magnético, tornar-se-á norte e com isto surgirá uma força de repulsão entre a bobina e o pólo norte próximo a esta, fazendo com que rotor gire.

Com o movimento do rotor, o sinal do CI será transferido para o pino 2.

No pino 2, o sinal será aplicado a base de T2. Nesse momento o processo descrito acima se repete, ou seja, T2 entra em condução levando T5 a condução, aplicando corrente ao enrolamento LB do motor DD. Assim, essa fase irá atrair o pólo norte que estiver próximo, aumentando o impulso dado ao eixo do cilindro.

Como é de se esperar, com o movimento do rotor, o sinal será aplicado ao transistor T3 e, pelo mesmo processo, a corrente será aplicada por T6 ao enrolamento LC.

Pelo exposto, observamos que quando circula corrente em uma fase, nas outras não haverá circulação de corrente.

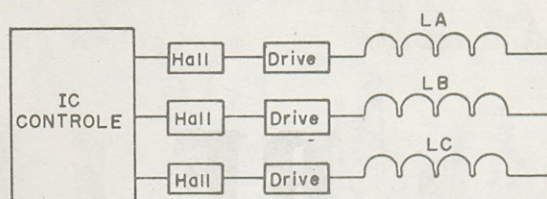
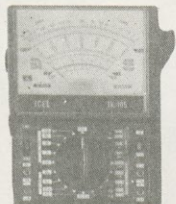
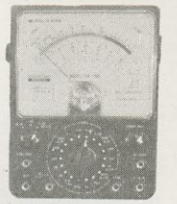
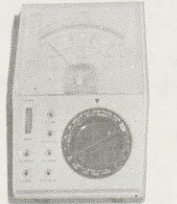


FIGURA 20

Na prática, o circuito da **figura 19** é melhorado intercalando-se os elementos HALL entre o IC e o drive. A **figura 20** demonstra esta ligação. A função dos geradores HALL é indicar ao circuito integrado de controle qual a fase de cada enrolamento. Estes são os princípios do motor do cilindro.

MULTÍMETROS ICEL					Pedidos Via Reembolso Postal PUBLIKIT Use o cupom da última página da revista.			
MO DE LO								
	IK-105 Cz\$ 3.250,00	SK100 Cz\$ 8.800,00	IK180A Cz\$ 1.240,00	IK-25 Cz\$ 2.570,00	IK2000 Cz\$ 5.720,00			
SEN- SIB	30/15	100-10	2/2	20/10	Digital 3 1/2 Dígitos			
VAC	0; 12; 30; 120; 300; 1200	6;30; 120; 300; 1200	10;50;500	0;15;60;150; 600;1200	750V			
VDC	0; 600m; 3;15; 60;300;1200	0; 3; 3; 12; 60; 300; 600; 1200	2;5;10;50;500; 1000	0;0;6;3;16;60; 300;600;1200	1000V			
A	30u; 6m; 60m; 600m; 12A	12uA; 300uA; 6mA; 60mA; 600mA; 12A	0;5;10;250mA	60uA; (0,3;30;300)(mA)	10A			
OHMs	0-16MOHMs(x1; x10; x100;x1000)	0-20M OHMs (x1; x10; x100; x10K)	0-0;5m OHMs (x10;x1K)	0-2,0m OHMs (x1; x10;x100;x1000)	20m OHMs			
OBS	MEDE LI e LV				Condutância HFE Teste de pilha e diodo			

Amplificador de RF Linear

Josir Cavalcanti

Uma vantagem da amplificação de RF sobre a amplificação de AF consiste no fato de que em muitos casos, pequenas distorções do sinal podem ser perfeitamente toleradas e, especialmente na transmissão, pode-se usar livremente amplificadores operando em classe B e C, que introduzem severas distorções no sinal, sem que isso prejudique a operação do sistema.

Na amplificação de portadora modulada em amplitude, entretanto, devem ser empregados circuitos lineares, já que uma distorção da portadora poderá afetar a envolvente, resultando em um sinal de áudio distorcido na saída do demodulador.

Classicamente, quando se deseja uma amplificação linear, se recorre a amplificadores operando em classe A, singelos, ou amplificadores operando em classe B, porém, em contra-fase. Para a amplificação de RF podemos empregar estes dois sistemas, aos quais somamos mais um, que é a classe B Linear, que veremos adiante.

Como sabemos, a característica da classe A é o ângulo de condução igual a 360° , ou seja, a corrente de coletor do transistor amplificador não poderá ser igual a zero em nenhum momento do ciclo do sinal. A eficiência de um amplificador classe A é reduzida, consumindo potência excessiva em relação à potência que transfere à carga, de modo que não é conveniente empregar um amplificador operando em classe A na etapa de saída, ou uma etapa anterior, porém, que manobre potência relativamente alta, mas em amplificadores de pequenos sinais, que amplificam tensão e não potência, o emprego é perfeitamente viável, simplificando o projeto.

Na **figura 1** ilustramos o diagrama esquemático de um amplificador de RF típico, para pequenos sinais. Este circuito corresponde, por exemplo, a uma etapa amplificadora de FI.

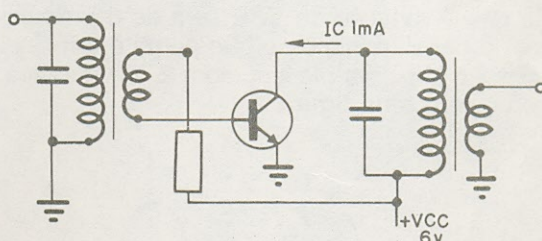


FIGURA 1

No circuito da **figura 1** assumiremos que o VCC é de 6 V e que IC é de 1 mA, que são valores habitualmente encontrados na prática.

Examinando o circuito, percebemos que, em ausência de sinal, circula pelo circuito-tanque do coletor apenas a IC que, sendo uma corrente contínua, encontra apenas a reduzida resistência ôhmica do enrolamento da bobina. Nestas condições, VCE é praticamente igual ao VCC, ou seja, 6 V.

Aplicando-se um sinal à base do transistor, ocorrerão variações da corrente de base, que implicarão em variações da corrente de coletor, ora com IC igual a 1 mA, se forma um campo magnético devido à circulação da corrente pela bobina; variando o valor de IC, o campo magnético terá sua magnitude alterada e suas linhas de força passarão a se mover.

Esse movimento induzirá uma CA no secundário da bobina do circuito-tanque e,

também induzirá uma contra-corrente no primário, em sentido oposto à variação de IC, ou seja, se manifestará a REATÂNCIA INDUTIVA da bobina, junto com a reatância capacitiva do capacitor de sintonia.

Caso a frequência das variações de IC seja igual à frequência de ressonância do circuito-tanque, a impedância encontrada será enorme, podendo ser igual a 30.000 Ohms, por exemplo. Neste caso, uma variação de 0,2 volts em IC produzirá uma ddp de 6 V entre os terminais do circuito-tanque, anulando totalmente VCE.

Na verdade, como sabemos, todos os transistores têm um valor de VCE mínimo, abaixo do qual o transistor não pode operar, é o VCE-sat, ou tensão coletor-emissor de saturação. Para os transistores de baixa potência o VCE-sat fica por volta dos 0,5 V e se assumirmos que o transistor do circuito da **figura 1** tem VCE-sat de 0,5 V, chegamos à conclusão de que a variação de VCE será de 6 V (máximo) a 0,5 V (mínimo), o que permite um sinal com 5,5 V pico a pico, ou com 2,75 V de pico, como vemos na **figura 2**.

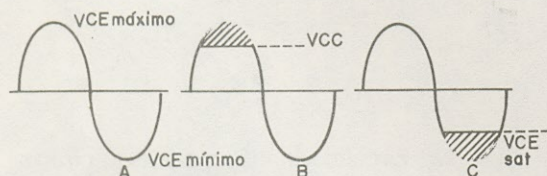


FIGURA 2

Um acordo com o exemplo dado, em que assumiremos o valor de 30.000 Ohms para a impedância do circuito-tanque do coletor, bastaria uma corrente de 0,2 mA para ocorrer a saturação do transistor amplificador, ou seja, no momento em que a corrente de coletor passasse de 1 mA para 1,2 mA o transistor saturaria, e quando a corrente caísse a 0,8 mA o VCE assumiria o mesmo valor do VCC.

Se a impedância do circuito-tanque fosse reduzida a 3.000 Ohms, para obter a mesma variação, seria necessário uma corrente dez vezes maior, isto é, para o transistor saturar seria necessário uma corrente de praticamente 2 mA.

No sentido inverso, porém, o transistor ficaria com IC igual a zero antes do VCE igualar o VCC, dando origem a distorção. Esta

distorção é conhecida como ceifamento do sinal. Na **figura 2** ilustramos a senóide perfeita em A, em B o ceifamento ocorrido pelo corte da corrente de coletor e em C o ceifamento ocorrido pela saturação do transistor.

Em decorrência do acima exposto, durante o projeto de um amplificador destes é de fundamental importância saber a amplitude máxima necessária do sinal, para que este possa ser amplificado convenientemente sem distorção.

Partindo disso, impor o valor de VCC a impedância de carga do amplificador, e o ponto quiescente, ou seja, a corrente de coletor de repouso, em ausência de sinal.

Evidentemente, deve-se impor, também, o ganho da etapa e a amplitude do sinal na entrada do circuito. Como estes fatores se interrelacionam, normalmente o projeto de um amplificador de FI se torna uma tarefa bastante complicada.

Além das considerações acima devemos considerar também questões como banda bassante, o perigo de oscilação de uma etapa ou do circuito todo, as relações entre a impedância de saída de uma etapa e a impedância de entrada da etapa seguinte etc. Para evitar o efeito da saturação, os receptores utilizam o CAG, ou seja, controle automático de ganho, que atua como um compressor, reduzindo o ganho do circuito à medida em que o sinal na entrada aumenta de intensidade, de modo que o sinal na saída tenha mais ou menos a mesma amplitude, dentro de uma vasta gama de intensidade de sinal na entrada.

A não-linearidade da operação provoca o aparecimento de harmônicos e também permite a intermodulação, ou seja, se por acaso se introduzirem dois sinais no circuito amplificador, ocorrerá a heterodinação entre eles. Caso não ocorra a mistura de sinais, na saída do amplificador aparecerá o sinal original, a FUNDAMENTAL, acompanhado de harmônicos, que são sinais cujas frequências são múltiplas da frequência fundamental. Evidentemente, essa ocorrência implica em perda de energia, já que a potência total entregue à carga será a soma da potência correspondente à fundamental, com os harmônicos.

Em circuitos de baixo nível e dotados de circuitos-tanque bastante seletivos, estas

ocorrências, em muitos casos, podem ser desprezadas, ou seja, as perdas de energia podem ser toleradas e os sinais espúrios são eliminados pelos próprios circuitos sintonizados, que só dão passagem ao sinal em cuja frequência estão sintonizados.

Na **figura 3** ilustramos um circuito transistorizado de RF operando em classe B, neste caso, a base é polarizada pelo próprio sinal a ser amplificado e o ângulo de condução é de 180° , ou pouco menor.

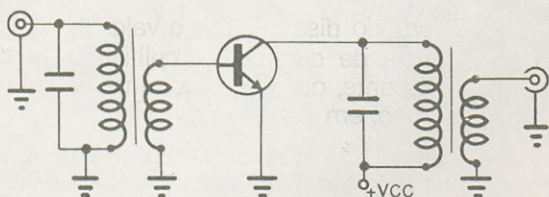


FIGURA 3

Teoricamente, os circuitos operando em classe B amplificam apenas $1/2$ ciclo do sinal, porém, com enorme eficiência, já que o consumo de corrente, em ausência de sinal, é nulo. Para muitas aplicações, o circuito em questão é perfeitamente satisfatório. Um exemplo, é como etapa intermediária entre o oscilador de um transmissor e o modulador.

Desde que a modulação seja aplicada à etapa final do transmissor, esta poderá operar até em classe C, sem prejuízo para a envolvente da portadora, porém, essa solução exige potências excessivamente elevadas do amplificador de áudio do modulador, para que se possa modular convenientemente a portadora.

Uma solução consiste em instalar o modulador ANTES da etapa final do transmissor, porém, esta deverá ser linear, caso contrário, a portadora será distorcida, com a conseqüente distorção do sinal de áudio na saída dos demoduladores dos receptores.

Um compromisso entre a eficiência e a linearidade consiste nas etapas de saída em classe B linear. À primeira vista, parece um contra-senso falar em classe B linear, porém, a linearidade é obtida graças, justamente, ao circuito-tanque e ao famoso "efeito-volante" do capacitor de sintonia.

Observando a **figura 3** podemos ver que quando o transistor conduz, forma-se o campo magnético na bobina, que fica, portan-

argos · ipdtel

CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ELABORADOS POR UMA EQUIPE DE CON-SAGRADOS ESPECIALISTAS, NOSSOS CURSOS SÃO PRÁTICOS, FUNCIONAIS, RICOS EM EXEMPLOS, ILUSTRAÇÕES E EXERCÍCIOS.



Preencha e envie o cupom abaixo.

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____ CEP _____
Curso _____

Ao nos escrever indique o código EL
ARGOS — IPDTel
R. Clemente Álvares, 247 - São Paulo - SP
Caixa Postal 11.916 - CEP 05090
Fone 261-2305

to, carregada. Cessada a condução do transistor, o campo magnético entra em colapso e o movimento de suas linhas de força, se contraindo, induzirá na bobina uma corrente cujo sentido será oposto à IC que circulará antes; na **figura 4** ilustramos o processo.

Se esta corrente em sentido contrário tiver a mesma intensidade de IC, formará o semi-ciclo oposto do sinal, que não foi amplificado pelo transistor.

Recapitulando, suponhamos que seja aplicado à base do transistor do circuito da **figura 3** um sinal senoidal. No semi-ciclo positivo (o transistor é NPN) o transistor entra em condução com uma IC máxima de 10 mA. Durante esse processo, forma-se o campo magnético e o capacitor se carrega com uma ten-

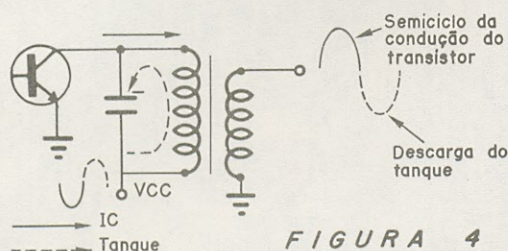


FIGURA 4

são igual à diferença de potencial entre o VCC e o coletor do transistor. Admitindo-se para VCC um valor de 12 V e o VCE-sat do transistor como sendo de 1 V, segue-se que o capacitor ficará com uma carga de 11 V. Nessas condições, teremos o semi-ciclo negativo do sinal, com 11 V de pico.

No semi-ciclo oposto, o transistor entra no corte, porém, deixa o campo magnético da bobina e o capacitor carregado. Desde que a relação LC seja correta, a corrente de descarga alcançará o valor de pico de 10 mA também, como está em sentido oposto, formará o semi-ciclo positivo do sinal, que terá o mesmo pico de tensão de 11 V.

Desta forma, na saída do circuito aparecerá um sinal senoidal com 11 V de pico, ou 22 V pico a pico, graças à energia armazenada no chamado circuito-tanque (daí o nome de circuito-tanque que se dá ao LC paralelo que serve de carga ao amplificador classe B linear).

Este circuito não é tão eficiente como um amplificador classe B convencional, porém é mais eficiente que um amplificador classe A, de sorte que é bastante usado como etapa de saída de transmissores com mais de 1 KW de potência de saída.

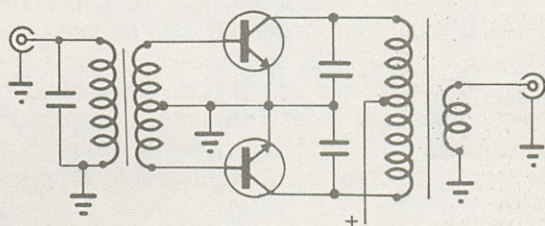
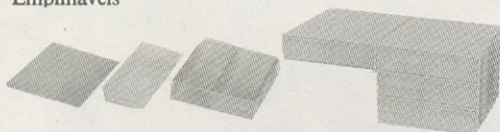


FIGURA 5

Na **figura 5** ilustramos um circuito simétrico em contra-fase para RF, que como podemos observar é, praticamente, igual ao circuito em contra-fase para AF, com a diferença fundamental de usar um transformador de RF sintonizado como carga. Devido à não linearidade dos amplificadores, nesse circuito aparecem harmônicos que, no entanto, se cancelam mutuamente, especialmente os harmônicos pares (2º, 4º, 6º etc.). Esta solução é bastante adotada em transceptores especialmente de SSB, que utilizam duas válvulas em circuito simétrico na saída, proporcionando a potência de 100 W que é a máxima permitida para transceptores de serviço privado.

GAVETEIROS PLÁSTICOS

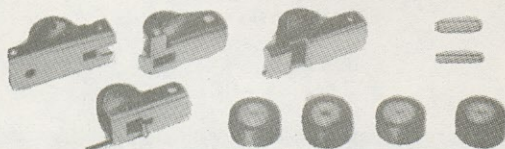
Empilháveis



CONECTORES POLARIZADOS



ROLOS PRESSORES



SUPORTES DE PILHAS - LINHA COMPLETA KNOBS
CAIXAS PLÁSTICAS PARA RÁDIOS

MAGUS Industrial e Comercial Ltda.

Rua Serra de Bragança, 866 - Tatuapé
Fones: 294-1127 - 293-4092 - 217-5061
CEP 03318 - São Paulo - SP



■ Circuitos e Manuais que não podem faltar em sua bancada! ■

Quasar

TELEFUNKEN
Rádio e Televisão

SHARP

SANYO



Admiral

GRUNDIG

SEMP TOSHIBA

PHILCO

MITSUBISHI



SONY

MOTORADIO

SYLVANIA



COLEÇÃO DE ESQUEMAS - esquemas completos dos aparelhos comerciais, para ajudar o técnico na sua reparação e ajuste.

CÓDIGO/TÍTULO PREÇO

SHARP - TVC E SOM

135 - Sharp - Áudio & Vídeo 158,00
183 - Sharp - Áudio & Vídeo 158,00

SEMP TOSHIBA E SEMP - TVC, TV P & B E SOM

33 - Semp - TV, Rádios e Radiofonos 45,00
36 - Semp Max Color - 20" - TV Colorida 45,00
37 - Semp Max Color - 14" & 17" - TV Colorida 45,00
72 - Semp Toshiba - Áudio & Vídeo 80,00
142 - Semp Toshiba 140,00

NATIONAL - TVC E SOM

48 - National TVC 201/203 80,00
49 - National TVC TC 204 80,00
65 - National TVC Modelo TC 204 55,00
69 - National TVC - TC 182 M 55,00
79 - National TVC - TC 206 65,00
80 - National TVC - TC 182N/205N/206B 55,00
86 - National - Rádios & Rádios Gravados 55,00
88 - National - Gravadores Cassete 55,00
89 - National Stereo 55,00
105 - National - TC 141M 65,00
106 - National - TC 141M 65,00
107 - National - TC207/208/261 65,00
108 - National - Technics Receiver 110,00
109 - National - Technics Tape-Deck e Toca Disco 110,00

137 - National - TC 142 M 65,00
138 - National - TC 209 65,00
139 - National - TC210 65,00
140 - National - TC 211 N 65,00
144 - National - TC 210 55,00
148 - National - TC 161 M 65,00
153 - National - Alto-Falantes e Sonofletores 158,00
158 - National - SS 9000 - Aparelhos de Som 35,00
161 - National - TVC 180,00
170 - National - TC214 55,00

PHILCO - TVC, TV P & B E SOM

64 - Philco - Televisores Preto & Branco 80,00
85 - Philco - Rádios & Auto-Rádios Vol. 1 80,00
131 - Philco - Rádios & Auto-Rádios Vol. 2 80,00
216 - Philco - TVC 180,00

PHILIPS TVC, TV P & B E SOM

46 - Philips KL1 TVC 45,00
111 - Philips - TVC e TV Preto & Branco 220,00
118 - Philips - Aparelhos de Som Vol. 2 80,00
123 - Philips - Aparelhos de Som Vol. 3 80,00

SONY TVC, TV P & B E SOM

179 - Sony - Diagramas Esquemáticos - Áudio 200,00
200 - Sony - TV Preto & Branco Importado Vol.1 140,00
201 - Sony - TV Colorido Importado Vol. 1 180,00
202 - Sony - TV Preto & Branco Importado Vol. 2 180,00
203 - Sony - TV Colorido Importado Vol. 2 200,00
204 - Sony - TV Colorido Importado Vol. 3 200,00

COLORADO TV P & B

29 - Colorado Preto & Branco 80,00

TELEFUNKEN - TVC, TV P & B E SOM

30 - Telefunken Preto & Branco 80,00
41 - Telefunken Pal Color - 661/561 55,00
42 - Telefunken TVC 361/471/472 55,00
114 - Telefunken - TVC TV P, & B e Aparelhos de Som 158,00

SANYO TVC, VÍDEO CASSETTE E SOM

77 - Sanyo - Esquemas de TVC 180,00

92 - Sanyo CTP - 3701 80,00
93 - Sanyo CTP - 3701 80,00
95 - Sanyo CTP - 4801 80,00
96 - Sanyo CTP - 6305 80,00
97 - Sanyo CTP - 6305N 80,00
98 - Sanyo CTP - 6701 80,00
99 - Sanyo CTP - 6703 80,00
100 - Sanyo CTP - 6704/05/06 80,00
101 - Sanyo CTP - 6708 80,00
102 - Sanyo CTP - 6710 80,00
115 - Sanyo - Aparelhos de Som Vol. 1 65,00
116 - Sanyo - Aparelhos de Som Vol. 2 65,00
119 - Sanyo - Forno de Microondas 65,00
159 - Sanyo CTP - 3720/21/22 80,00
160 - Sanyo CTP - 6720/21/22 65,00
162 - Sanyo - Aparelhos de Som Vol. 3 65,00
163 - Sanyo - Aparelhos de Som Vol. 4 80,00
192 - Sanyo CTP - 6723 80,00
193 - Sanyo Guia de TV em Cores (Linhas Gerais de TV) 80,00
222 - Sanyo - Vídeo Cassete mod. VHR 1300 110,00
223 - Sanyo - Vídeo Cassete mod. VHR 1100 110,00
227 - Sanyo CTP 3750/51/4751/52 80,00
228 - Sanyo CTP 6750/51/52/53 80,00
229 - Sanyo Vídeo Cassete Mod. VHR 1600 110,00

DIVERSAS MARCAS DE TVC

43 - Denison - DN 20 TVC 45,00
44 - Admiral - Colorado - Sylvania - TVC 55,00
47 - Admiral - Colorado - Denison - National - Semp - Philco - Sharp 55,00
103 - Sharp - Colorado - Mitsubishi - Philco - Sanyo - Philips - Toshiba - Telefunken 158,00
113 - Sharp - Colorado - Mitsubishi - Philco - Teleo - Telefunken - TVC 158,00

DIVERSAS MARCAS DE TV P & B

19 - Esquemas de Televisores Preto & Branco Vol. 8 45,00
31 - General Elet'ic Preto & Branco 45,00
32 - A Voz de Ouro ABC - Áudio & Vídeo 45,00
34 - Sylvania Empire - Serviços Técnicos 45,00

CCE - VÍDEO CASSETTE, TVC E SOM

55 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 1 110,00
83 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 2 80,00
84 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 3 80,00
91 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 4 80,00
112 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 5 80,00
132 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 6 80,00
133 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 7 80,00
143 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 8 80,00
155 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 9 80,00
173 - CCE - CM 880 Auto-Rádio 55,00
174 - CCE - SS 150 System 55,00
177 - CCE - DLE 400 Rádio Relógio 55,00
178 - CCE - TS 30 Secretária Eletrônica 55,00
182 - CCE - PS100/PS100B 55,00
186 - CCE - EQ 6060 55,00
187 - CCE - CS 860 55,00
189 - CCE - BQ 50/60 55,00
190 - CCE - CR 380C 55,00
191 - CCE MS 10 55,00
195 - CCE - MX 6060 55,00
196 - CCE - CS 820 55,00
197 - CCE - CM 520B 55,00
198 - CCE - CM 990 55,00
205 - CCE - CS 840D 65,00
206 - CCE SS 400 65,00
210 - CCE - DLE 350/450 65,00
211 - CCE - TVC Modelo HPS 14" 200,00
213 - CCE - Esquemas Elétricos Vol. 10 80,00
221 - CCE - Vídeo Cassete mod. VCP 9000 (Manual Técnico) 200,00
230 - CCE - Vídeo Cassete mod. VCR 9800 (Manual Técnico) 200,00

EVADIN - SOM

73 - Evadin 65,00

POLIVOX - SOM

125 - Polivox 80,00

MOTORÁDIO - SOM

66 - Motorádio Vol. 1 80,00
117 - Motorádio Vol. 2 80,00
214 - Motorádio Vol. 3 80,00

DELTA - SOM

75 - Delta - Vol. 1 80,00
76 - Delta - Vol. 2 80,00
141 - Delta - Vol.3 80,00

GRADIENTE - SOM

74 - Gradiente Vol. 1 80,00
127 - Gradiente Vol. 2 80,00
128 - Gradiente Vol. 3 80,00
217 - Gradiente Vol. 4 80,00

BOSH - SOM

54 - Bosch - Auto-Rádios, Toca-Fitas e FM Vol. 1 80,00
134 - Bosch - Auto-Rádios, Toca-Fitas e FM Vol. 2 80,00

NISSEI - SOM

70 - Nissei 80,00

SONATA - SOM

126 - Sonata 80,00

GRUDING - SOM

104 - Gruding 90,00

QUASAR - SOM

130 - Quasar Vol. 1 110,00
151 - Quasar Vol. 2 110,00

APARELHOS DE SOM - DIVERSOS

07 - Esquemas de Auto-Rádios 45,00
110 - Sharp - Sanyo - Sony - Nissei - Semp - Toshiba - National - Greynolds 80,00
129 - Toca-Fitas Vol. 7 (importados e nacionais) 65,00

GUIAS DE CONCERTO - TVC

215 - Philips - KL8 110,00
218 - Mitsubishi 110,00

CURSOS TÉCNICOS

120 - Tecnologia Digital - Princípios Fundamentais 90,00
121 - Técnicas Avançadas de Concertos de TVC 200,00
136 - Técnicas Avançadas de Concertos de TV P & B Transistorizados 200,00
145 - Tecnologia Digital - Álgebra Booleana e Sistemas Numéricos 200,00
146 - Tecnologia Digital - Circuitos Digitais Básicos 140,00
157 - Guia de Concertos de Rádios Portáteis e Gravadores Transistorizados 80,00
172 - Multítester - Técnicas de Medições 140,00
199 - Ajustes e Calibrações - Rádios Am/FM Tape-Decks - Toca Discos 80,00
212 - Vídeo Cassete - Princípios Fundamentais - National 200,00
219 - Curso Básico TVC - National 110,00

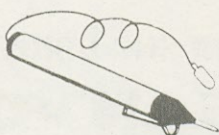
ASSUNTOS DIVERSOS

11 - Esquemas de Seletores de Canais 45,00
67 - Faixa da Cidadão - PX 11 Metros 80,00
156 - Grandes Projetos - Amplificadores - 20 W, 30 W, 40 W, 70 W, 130 W, 200 W 90,00

MANUAIS DE TRANSISTORES, DIODOS E C.I.

63 - Equivalências de Transistores, Diodos e D.I. Philco 45,00
124 - Equivalências de Transistores Japoneses 200,00
147 - Ibrape Vol. 1 Transistores de Baixo Sinal p/Audio e Computação 140,00
149 - Ibrape Vol. 2 Trans. de Baixo Sinal p/Rádio-Frequência e Efeito de Campo 140,00
150 - Ibrape Vol. 3 Transistores de Potência 140,00
152 - Circuitos Integrados Lineares - Substituição 80,00

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 80
OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.
Pedido mínimo Cz\$ 120,00



INJETOR DE SINAIS

Para localização de defeitos em aparelhos sonoros, como rádio a pilha, TV, amplificador, gravador, vitrola, auto-rádio etc. (funciona com uma pilha pequena).

Cz\$ 350,00



SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR

É equipado com esponja limpadora (Cleaning Sponge) para manter a ponte do ferro sempre limpa e pronta para uso. Este sistema, além de prático, evita o desgaste prematuro da ponta, o que acontece quando a mesma é limada, lixada ou raspada.

Cz\$ 120,00



SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO "O VERSÁTIL"

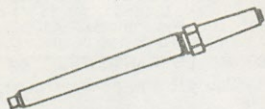
Grande auxiliar nas montagens de componentes eletrônicos. Prático nas medições, experiências e concertos. Uma verdadeira 3ª mão. Mantém a placa firme, facilitando o trabalho de soldagens etc.

Cz\$ 220,00

CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO RECARREGÁVEL

Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Excelente para trabalhos escolares, experiência, hobby, protótipos etc. É desmontável para facilitar a limpeza.

Cz\$ 123,00



CANETA DESCARTÁVEL P/CIRCUITO IMPRESSO

Traça diretamente sobre a placa. Tecnologia japonesa. É só tirar a tampa e desenhar.

Cz\$ 55,00



MATERIAL DO CK3

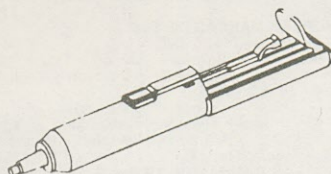
Placa de fenolite cobreado, cortador de placa, caneta para traçagem do circuito impresso (1 caneta descartável e 1 recarregável). Suporte para caneta, tinta p/caneta, perfurador de placa, percloroeto de ferro, vasilhame para corrosão.

Cz\$ 630,00

MATERIAL DO CK10

Placa de fenolite cobreado, cortador de placa, lixa, caneta para traçagem do circuito impresso (recarregável). Suporte para caneta tinta, solvente, percloroeto de ferro (p/corrosão da placa), vasilhame para corrosão, perfurador de placa, suporte p/placa, esponja, tudo acondicionado em prática caixa de madeira.

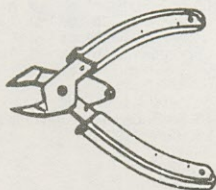
Cz\$ 840,00



SUGADOR DE SOLDA

A ferramenta do técnico moderno, imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens. Você já tentou dessoldar um integrado sem ele?

Cz\$ 200,00



ALICATE DE CORTE

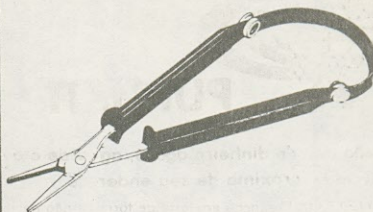
Para uso em eletrônica, eletricidade. Corta terminal rente à solda, facilitando assim, a eventual manutenção. Corta e descasca fios e cabos de cobre. Fabricado em aço especial, temperado e revestido.

Cz\$ 120,00

SOLDA BEST

Fina, trinúcleio, não necessita pasta, indicada para equipamentos eletrônicos.

Cz\$ 30,00



ALICATE PINÇA - 3ª MÃO

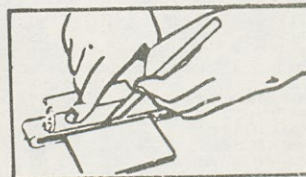
Econômico alicate com sistema que o mantém fechado sem que seja necessário segurá-lo. Ótimo para dissipar o calor na soldagem de semicondutores. Bico fino.

Cz\$ 300,00

TRICÉPIDE

Ferramenta auxiliar - coloca e retira com facilidade tudo que é difícil, onde as mãos não alcançam. Garra de aço inoxidável. De grande utilidade no ramo eletro-eletrônico.

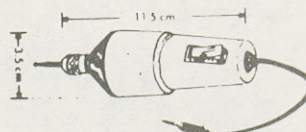
Cz\$ 250,00



CORTADOR DE PLACA

A maneira mais simples e econômica de cortar placas de fenolite cobreado.

Cz\$ 180,00



MINIFURADEIRA PARA CIRCUITO IMPRESSO

Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com plug P2, leve, prática, potente, funciona com 12 Volts CC. Ideal para o Hobista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos impressos etc.

Cz\$ 750,00

REEMBOLSO POSTAL



PUBLIKIT



PUBLIKIT - PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL

Não mande dinheiro agora, aguarde o aviso de chegada do correio e pague somente ao receber a encomenda na agência do correio mais próxima de seu endereço.

ATENÇÃO: Preencha em letra de forma e não deixe faltar nenhum dado.

Favor remeter pelo reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Pedido mínimo: Cz\$ 200,00

Sendo que me comprometo a ir até a agência do correio, receber a encomenda e pagar a importância referente, tão logo seja avisado da sua chegada à respectiva agência.

Nome:

Rua: nº

Bairro: C.E.P.

Cidade: Estado

Agência do Correio mais próxima:

Data .. / .. / .. Assinatura

dobre

ISR-40-2644/85

U.P. CENTRAL

DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR



PUBLIKIT

01098 – SÃO PAULO – SP

dobre

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole

C23



COMPROVADOR DE FLYBACK E YOKE - PF-1

O comprovador de Flyback e Yoke PF-1 é mais um dos bons instrumentos fabricados pela INCTEST - Indústria de Equipamentos Eletrônicos Ltda., para ajudar os técnicos reparadores de televisores vencerem os problemas relacionados com os estágios de deflexão com a maior facilidade.

O PF-1 é basicamente um oscilador que aproveita os enrolamentos sobre teste, é indicado por meio de um diodo LED, se o enrolamento está perfeito ou em curto circuito.

O teste é feito, portanto, dinamicamente e desta forma é praticamente infalível o resultado obtido.

A aplicação dos testes não está restrita a televisores que usam válvulas, podendo, portanto, ser aplicados a todos os tipos de televisores (à válvula e transistorizados).

Convém observar que o aparelho é destinado unicamente à comprovação dos componentes acima.

Dimensões aprox.: 10 X 7 X 10 cm
Peso aprox.: 300 g

Cz\$ 1.360,00



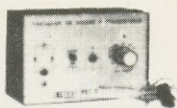
GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

O minigerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio FM e TV em cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado a pequeno tamanho, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais. Frequências:

- 1) 420 KHz a 1 MHz (fundamental);
- 2) 840 KHz a 2 MHz (harmônica);
- 3) 3,4 MHz a 8 MHz (fundamental);
- 4) 6,8 MHz a 16 MHz (harmônica)

Modulação: 400 Hz, interna, com 40% de profundidade. Atenuação duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes. O injetor de sinais fornece 2 V pico a pico 400 Hz onda senoidal pura. Alimentação de 6 V (4 pilhas pequenas). Garantia de 6 meses.

Cz\$ 2.300,00



PROVADOR DE DÍODOS E TRANSISTORES PDT-2

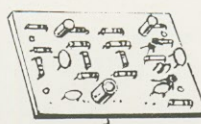
Instrumento indispensável na bancada do reparador. Testa diodos e transistores e determina o ganho (hFE).

Cz\$ 1.556,00

FERRO DE SOLDAR FAME 30 W 110 V OU 220 V

Para transistores, soldas delicadas. Medida: 20 cm. Longa vida, econômico, cabo à prova de aquecimento. Garantido.

Cz\$ 250,00

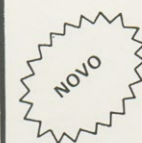


PRÉ-AMPLIFICADOR ESTÉREO ELEKIT (K1)

Este pré-amplificador pode operar com microfone dinâmico, toca-discos com cápsula magnética e guitarras. Reproduz também os sinais retirados da cabeça do gravador.

Alimentação CC: 9 a 18 V; Consumo: 0,8 a 1,3 mA; Ganho: (1 KHz/250 mV), 4,3 mV; Entrada: impedância 47 KOHms; Saída: 250 mV.

Preço Kit - Cz\$ 260,00
Montado - Cz\$ 300,00



AMPLIFICADOR MONO 10 W COM CIRCUITO INTEGRADO ELEKIT (K2)

Características:

Potência - 10 W

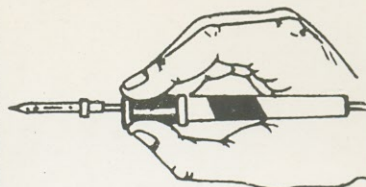
Carga Máxima - 4 Ohms

Consumo - 800 mA (18 V)

Alimentação - min. 9 V; máx. 18 V

Preço Kit: Cz\$ 500,00

Montado: Cz\$ 530,00



FERRO DE SOLDAR PROFISSIONAL

Fabricado segundo normas internacionais de qualidade.

- Resistência blindada
- Tubo de aço inoxidável
- Corpo da ABS e Nylon
- Ponta soldadora de cobre eletrolítico, revestida galvanicamente para maior durabilidade.

Ideal para trabalhos em série, pois conserva sem retoque toda sua vida. Dois modelos:

Micro - 12 Watts - indicado para microsoldaduras, pequenos circuitos impressos ou qualquer soldadura que requeira grande precisão. 110 V ou 220 V.

Cz\$ 295,00

Médio - 30 Watts - indicado para soldaduras em geral, reparação, montagens, arames diversos e circuitos impressos.

Cz\$ 324,00

Estes dois modelos possibilitam ao profissional dispor a cada momento de um soldador ideal para cada tipo de solda.

Faça a prova e comprove a qualidade e o rendimento destes soldadores 110V ou 220V.



MINI-MICRO

Ferro de soldar de 6 W e 6 Volts. Leve e funcional, tem o comprimento de uma caneta esferográfica. Funciona com qualquer fonte de 1 A X 6 Volts, com fonte regulável você controla a temperatura. Apesar de ter só 6 W, funciona como um de 30 W, devido à sua alta eficiência. Com ele, você nunca vai unir acidentalmente as trilhas de cobre. Ponta de uso prolongado.

Cz\$ 271,00

REEMBOLSO POSTAL



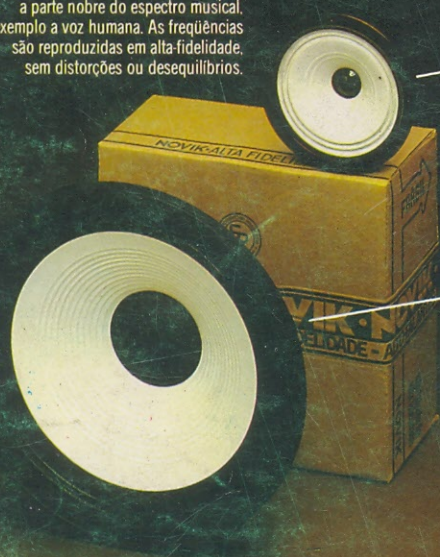
PUBLIKIT

SOM EM ALTA FIDELIDADE

para você montar

MIDRANGES

Nas frequências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As frequências são reproduzidas em alta-fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.



WOOFERS

Alta compliance. Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético. Perfeito funcionamento em todos os níveis.



TWEETERS

De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se estendem além da faixa audível.

DIVISORES DE FREQUÊNCIA

Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.



SISTEMAS D.O.S.

DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da NOVIK

“Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex”

GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTES

alto-falantes
NOVIK

