Revista SABER

69

Cr$ 25,00

ELETRÔNICA

CURSO DE ELETRÔNICA
resultado dos testes

CADEADO ELETRÔNICO

ÁUDIO – CIRCUITO DE PRESENÇA

O SEGUIDOR DE SINAIS E SEU USO

TRÊMULO – EFEITOS ESPECIAIS PARA SEU AMPLIFICADOR

CONHEÇA OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



FREQUENCIMETRO DIGITAL

Manaus, Santarem, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapa, Porto Velho e Rondonia (via aérea) Cr$ 33,00

Revista
ELETRÔNICA
Nº 69
MAIO
1978

sumário

Freqüencímetro Digital — 1ª parte 2

Trêmulo — Efeitos Especiais para seu Amplificador 19

Cadeado Eletrônico 27

Conheça os Amplificadores Operacionais 34

Rádio Controle 41

Construa um Circuito de Presença 49

O Seguidor de Sinais e seu Uso 52

A Recepção dos Sinais de TV e FM 58

Fonte de 12 V x 2A 63

Curso de Eletrônica — Lição 23 65

Capa: Foto do protótipo do Frequêncimetro Digital.

EDITORA SABER LTDA

Savério Fittipaldi

Élio Mendes de Oliveira

Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

Newton C. Braga

J. Luiz Cazarim

W. Roth & Cia. Ltda.

ABRIL. S.A. - Cultural e Industrial

Élio Mendes de Oliveira

Revista Saber ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.
Tel.: 93-1497

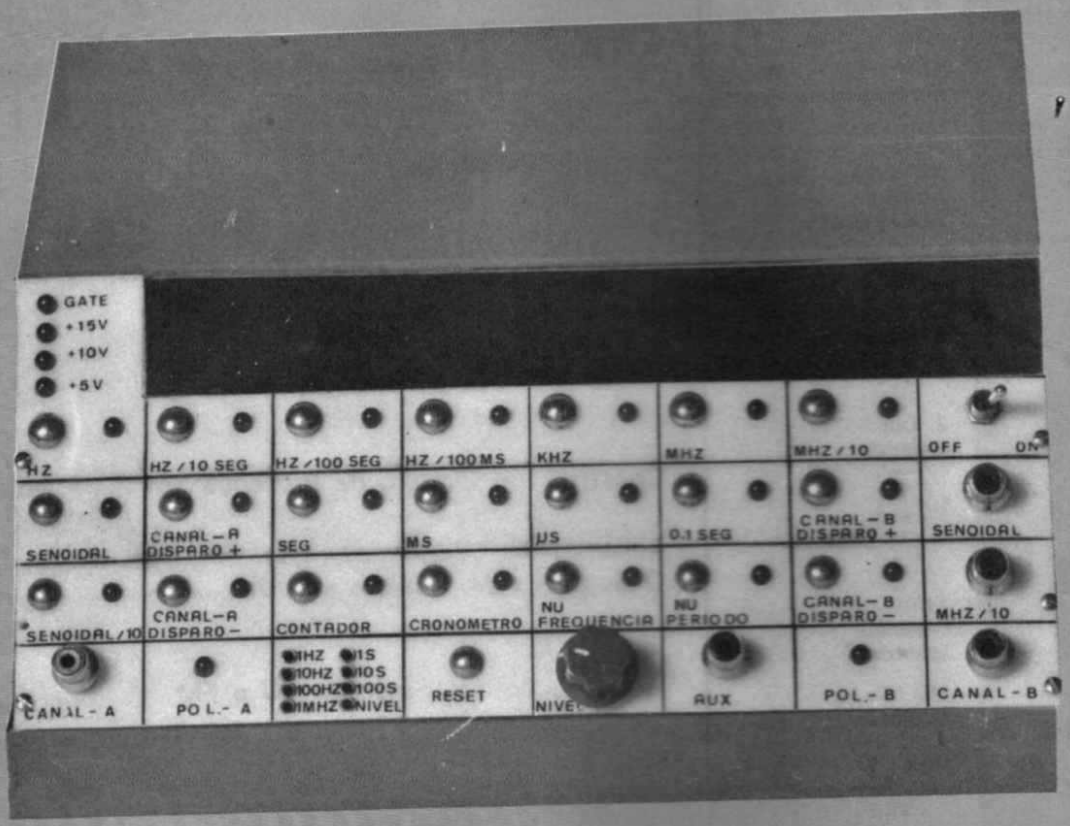
CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER ELETRÔNICA
Caixa Postal, 50450
03028 - S. Paulo - SP.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, sob pena das sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

NUMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450 — São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NUMERO 46 (ABRIL/76).

Frequencimetro Digital

PAULO CESAR MALDONADO



– *Aparelho destinado à medida de freqüências e pulsos em geral.*
– *Controle total por toque.*
– *Ampla gama de aplicações: circuitos digitais, bio-eletrônica, eletrônica industrial, telecomunicações, etc...*
– *Quatro funções: freqüência, período, cronômetro e contador.*
– *Entradas para: sinais senoidais 5 a 10 Vp ate 25 MHz.*
sinais retangulares 5 à 15Vp até 10MHz.
sinais retangulares 5Vp até 70MHz.
– *Oito digitos com consumo total de 500mA com display todo aceso.*

No campo da eletrônica, muitas vezes já nos vimos às voltas com a ausência de instrumentos de medições. Isso porque os mais aperfeiçoados são importados e altamente caros, assim como os mais baratos, nacionais claro, são completamente falhos no que diz respeito à precisão. Por este motivo achei conveniente começar esta série de instrumentos de medição com o primeiro deles ou seja "Frequencímetro Digital".

É um projeto de alto padrão técnico, é destinado a medir frequências e pulsos em geral. Sua área de aplicações é vastissima para nós detalharmos mas segue algumas menos conhecidas ou seja: eletrônica industrial, telecomunicações, medicina, indústria automotiva, computação, etc. Onde existir eletrônica, existirá paralelamente, a necessidade da presença de um frequencímetro. Seja qual for sua área de aplicação o seu objetivo, geralmente, é sempre o mesmo ou seja medir ou ajustar os circuitos osciladores de varredura horizontal ou vertical bem como circuitos de F.I.

Em seleções, onde seu desempenho é bem maior, é usado no ajuste de oscilador local dos transmissores e calibração de canais via satélite.

Na medicina, embora possa ser desconhecido por muitos, é usado em aparelhos eletromédicos ou seja, o ajuste de eletroencefalografos, monitores cardíacos, bio-fedback, etc.

Na indústria automotiva, os ajustes de calibragem de tempo de motor, platinados, etc., é sempre realizada através dos frequencímetros.

Na computação é indispensável no ajuste de cristais base de tempo, osciladores, multivibradores astáveis, multivibradores monoestáveis, etc.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento de um frequencimetro é bem simples e pode ser comparado com outros tipos de medida tais como:

Assim como

$$\text{velocidade} = \frac{\text{espaço}}{\text{tempo}}$$, podemos dizer que

$$\text{frequencia} = \frac{\text{pulsos}}{\text{tempo}}$$

Frequência é a quantidade de pulsos existentes num determinado espaço de tempo, onde tempo = 1 segundo. Logo frequência é a quantidade de pulsos que percorrem um circuito durante o espaço de 1 segundo. Exemplo: Se em um segundo, 80 pulsos percorrerem um circuito, então podemos dizer que a frequência é de 80 Hz.

MEDIDAS DE SEQUÊNCIA

Para medirmos uma freqüência "digitalmente" teremos que ter um circuito capaz de comutar uma quantidade pulsos indeterminados durante o prazo de 1 segundo. Uma comparação análoga é o caso de 1 semáforo; durante a presença de 1 sinal verde pré-determinado em 1 segundo, o fluxo de carros poderá variar em relação a quantidade de veículos, e paralelamente às suas respectivas velocidades. Portanto o número de carros pode ser comparado diretamente ao número de pulsos em 1 segundo.

Num circuito eletrônico essa freqüência será contada de 2 em 2 segundos ou seja, durante o primeiro segundo o circuito contará quantos pulsos passaram e durante o próximo segundo o circuito ficará mostrando no display o valor do contador. A figura 1 mostra em linhas, como é medida a freqüência eletrônica.

Quando a chave de tempo estiver na posição "A" a porta comutadora será habilitada e os pulsos vindo de T1 passarão através dela incrementando o contador. Após 1 segundo, a chave de tempo passa de A para B e bloqueia a porta comutadora e habilita o registro armazenador a pegar o valor contido no contador e transferi-lo para seu interior. A chave na posição B também dispara o circuito de retardo, que após algumas frações de segundo, limpa o contador, exceto o que está contido no registro armazenador.

Toda informação contida no registro armazenador e decodificador exibida no painel, lá permanece durante 2 segundos até que o contador reassuma outro valor, ou seja, até que a chave de tempo passe de A para B.

Agora que o leitor já tem uma idéia geral de como funciona o frequencímetro digital, vamos

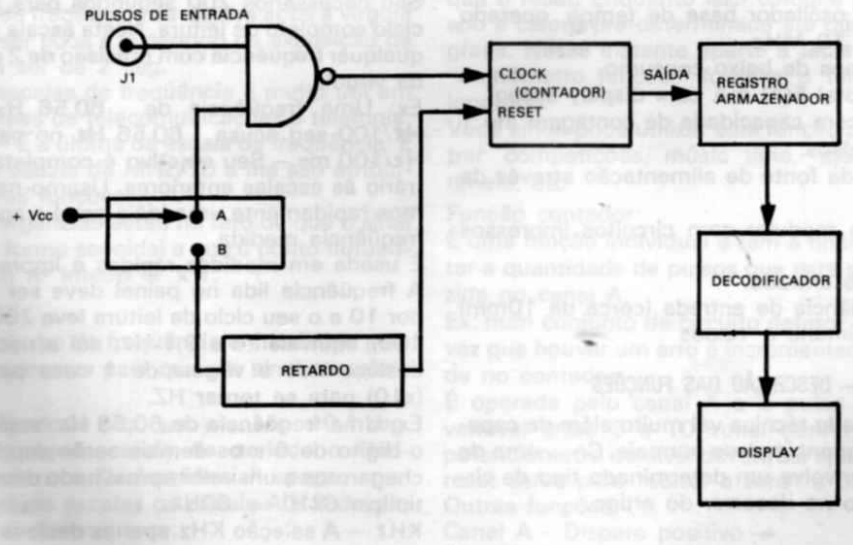


figura 1

dividir em vários tópicos o frequencímetro projetado para este artigo:

1ª Parte

1– Características Técnicas
2– Descriminação das Funções
3– Diagrama em Bloco do Circuito
4– Simbologia
5– Circuitos de Base de Tempo
6– Circuitos de Seleção por Entrada Capacitiva

2ª Parte

7– Circuitos de Entrada
8– Circuitos Contadores
9– Circuitos Latch, Decodificadores e Amplificadores
10– Display
11– Circuitos de Resset e Gate
12– Ponto Flutuante
13– Fonte de Alimentação
14– Montagem
15– Tabela de Fiação
16– Ajuste e Desempenho

1– CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

a - Funções = Freqüência, período, cronômetro e contador.
b - Entradas = ondas senoidais 5 V pico até 10 MHz.
ondas quadradas 5 a 15 V pico até 10 MHz.
ondas quadradas 5 V pico até 70 MHz.
ondas senoidais 5 a 10 V pico até 25 MHz.
c - Display digital (8 digitos)
d - Painel operado por controle capacitivo de estado sólido.
e - Função - freqüência com escalas Hz Hz/10s, Hz/100s, Hz/100ms, KHz MHz MA /10, senoidal e senoidal/10.
f - Função período com escalas opcionais seg/ms/µs.
g- Detetor de nível lógico nas entradas A e B.
h - Circuito de saída auxiliar.
i - Faixas de freqüências padrão disponíveis.
1Hz, 10 Hz ,100 Hz, 1 MHz, 1 seg., 10 seg e 100 seg.
j - Circuito de oscilador base de tempo, operado com cristal de 10 MHz.
k - Lógica C mos de baixo consumo.
l - Consumo total 500 mA com display aceso
m - Contador com capacidade de contagem até 1 bilhão de impulsos.
n - Monitores da fonte de alimentação através de diodos led.
0 - montagem modular com circuitos impressos soqueteáveis.
p - 2 canais de entrada.
q - Alta impedância de entrada (cerca de 10mm)
r - Altamente imune a ruídos

2 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES

Sua capacidade técnica vai muito além da capacidade dos frequencímetros normais. Cada uma de suas funções envolve um determinado tipo de circuito, analizado no decorrer do artigo.
Freqüência:

Toda vez que armos qualquer uma das escalas ou seja: Hz, Hz/10s, Hz/100x, Hz/100 ms, KHz, MHz, MHz/10, senoidal ou senoidal/10; o painel, automaticamente, acenderá o diodo led indicador de freqüência. A base de tempo para monitoração da frequência de entrada mudará de acordo com a escala selecionada.

As escalas de freqüência são:
Hz – quando a acionamos, automaticamente é selecionado o ponto decimal na 1ª casa à direita o que significa que o número poderá ser lido diretamente no painel.
Para utilizarmos corretamente esta escala é necessário que o sinal de entrada seja injetado no canal A e a freqüência não ultrapasse os 10 MHz + onda quadrada.
Estas características são válidas para todas as faixas de freqüência exceto MHz/10 senoidal/10 e senoidal.
O nível do sinal de entrada poderá variar de 5 a 15 volts e para isso basta girar o potenciometro de nível e ajustá-lo para o V_{cc} que alimenta o circuito lógico a ser medido.
A saída de tensão do potenciômetro de nível poderá ser monitorada no borne de saída intitulado (nível).
Hz/10s – selecionada esta escala o painel representará um número aceso ou seja um ponto decimal na 2ª casa à direita e indicará que a freqüência está sofrendo uma multiplicação por 10. Esta freqüência demora 20 segundos para fazer um ciclo completo (10 + 10), e o sinal de entrada não poderá ser removido antes que finde o prazo dos 20 segundos. Prestem atenção nesse detalhe caso contrário o valor lido no display será ilusório.
Este tipo de escala é muito usada para quando precisarmos ler uma casa depois da vírgula da freqüência medida.
Ex:
Uma freqüência de 60,56 Hz na escala de Hz/10 seg. acusa 60,5 Hz no painel.

Hz/100 seg – Segue as normas da anterior só que o ponto decimal vai para a segunda casa a esquerda, multiplicando o nº lido por 100.
São necessários 200 segundos para terminar um ciclo completo de leitura. Nesta escala podemos ler qualquer freqüência com precisão de 2 casas depois da virgula .
Ex: Uma freqüência de 60,56 Hz na escala Hz/100 seg acusa 60,56 Hz no painel.
Hz/100 ms – Seu objetivo é completamente contrário às escalas anteriores. Usamo-na para obtermos rapidamente uma idéia geral e aproximada da freqüência medida.
É usada em medidas rápidas e imprecisas.
A freqüência lida no painel deve ser multiplicada por 10 e o seu ciclo de leitura leva 200 ms (100 + 100) equivalente a 0,1 Hz, daí a necessidade de deslocarmos a virgula de 1 casa para esquerda (x10) para se tornar HZ.
Ex: Uma freqüência de 60,56 Hz será lida apenas o digito de 6 e os demais serão suprimidos. Para chegarmos a um valor aproximado deveremos multiplicar 6x10 = 60Hz.
KHz – A seleção KHz apenas desloca o ponto flu-

tuante para a 3ª casa a esquerda, indicando que o nº lido é dividido por 1.000
Ex: Uma freqüência de 1350 Hz acusa 1.350 Hz no painel.
MHz — Nessa escala somente obteremos resultados diretos em MHz. Relaciona-se a anterior mas seu fator de divisão é 1.000.000 ao invés de 1.000.
Nessa escala o valor do display é dividido por 1.000.000 e acende o ponto flutuante da 6ª casa à esquerda.
Ex: Uma freqüência de 500 KHz acusa 0.500.000 Hz no painel.
MHz/10 — Esta faixa mede freqüências até 75 MHz num nível de sinal de 5 volts (TTL).
O número lido no painel deverá ser multiplicado por 10.
Ex: na faixa MHz/10, um sinal de 55723027 Hz acusa no painel 55.72302
Observem que o ponto flutuante foi para a 5ª casa à esquerda e o último digito omitido. A referida leitura é multiplicada por 10=55.72300, e o último digito ficou alterado. As freqüências em MHz são muito altas e o último digito pouco influi em relação a uma leitura correta. Essa ordem de grandeza aparece muito no ajuste de transmissores, circuitos de TV., rádio, etc. A necessidade da divisão por 10 está no fato de que os circuitos C-MOS respondem até 10 MHz e os circuitos SCHOTTKY respondem até 75 MHz.

Na união dessas duas características chegamos a conclusão que se dividirmos o sinal de entrada de 75 MHz por 10, teremos um sinal de 7,5 MHz na saída, facilmente lido por um circuito C-MOS.
Atentem para o detalhe de que o sinal de entrada ÷ 10, aparece no display com uma casa a menos; por isso nunca esqueçam de multiplicar por 10 a última leitura.
Senoidal — Obrigatoriamente o sinal tem que ter a forma senoidal, com amplitude de 5 volts e não ultrapassar 10 MHz O sinal deve ser aplicado no jack senoidal.
Nesta escala de freqüência os digitos após a virgula não poderão ser lidos e o período de exposição de leitura deverá ser de 2 seg.
Este tipo de escalas de freqüência é muito útil em relação às áreas de telecomunicações e telefonia.
Senoidal/10 — É a última da escala de freqüência. É semelhante a escala de MHz/10 e lhe são atribuidas as mesmas funções.
As únicas divergências estão no fato de que o sinal deverá ser de forma senoidal e que o ponto flutuante indicará um nº inteiro = x 1.

Período:
Período é o inverso de freqüência e é definido pelo tempo que se decorre para que um sinal complete um ciclo.
As escalas de período são: µs, ms, seg. e 0,1 seg. selecionada qualquer escala de período o "led-período" acende e o "le-freqüência" apaga.
Para o uso dessas escalas os canais A e B devem ser usados simultaneamente.
µs — Nessa escala poderemos ter o intervalo de tempo entre canal A e B de 1 µs. Um sinal na entrada do canal A ativa um circuito que começa contar tempo, até que chegue um outro impulso no canal B. Dessa forma calcula-se quanto tempo passou entre os impulsos de A e B notem que o display acenderá o ponto decimal na primeira casa à direita, indicando x 1.
ms — O tempo de varredura nessa escala é o mesmo de µs; porém o ponto decimal da terceira casa à esquerda, se acende, indicando que o sinal foi multiplicado por 1.000
Os canais A e B são usados simultâneamente.
Ex: um pulso de largura equivalente a 152 ms acusa no display 152.000
0,1 seg — Nessa escala não se acende nenhum ponto decimal e o sinal relacionado é o mesmo que um µs.
Não utilizamos esse comando e deixamos a cargo do leitor o desejo e aumentar suas escalas de período, conforme suas necessidades.
seg — A escala de seg. é usada para cronometrar impulso de até 99 seg. de duração.
Esta escala substitui com vantagem o cronômetro pois através dela podemos precisar até 6 casas depois da vírgula ou seja até milionésimos de seg.
O ponto decimal se acende na 6ª casa à direita. Os canais são usados da mesma forma.
É muito utilizada para cronometrar pequenos intervalos de tempo tais como: multivibradores moestáveis, tempos entre abertura e fechamento de relês, tempo de acionamento de chaves. linhas de atrazo etc.
Cronômetro:
Conta tempo até 1 bilhão de segundos (de 0 a 99999999). Trata-se duma escala "seg" ampliada que tem sua contagem máxima até 99 segundos.
Esta função não pode ser disparada por sinal externo porque o frequencímetro começa contar ininterruptamente. Só o sinal reset manual é capaz de retornar o contador a zero.
Vamos supor que você precise saber, com precisão, o tempo que um termômetro demora para atingir 30 graus em condições específicas. Para isso coloque o frequencímetro na escala cronômetro e aplique o reset. Enquanto isso coloque o termômetro sob a caloria pre-determinada até que atinja os 30 graus. Nesse instante aperte a tecla contador e o "cronômetro função" fornece o tempo até então ignorado.
Você ainda pode utilizar esta função para cronometrar competições, músic time, ajuste de relês, timers, etc.
Função contador:
É uma função individual e tem a finalidade de contar a quantidade de pulsos que está sendo introduzida no canal A.
Ex: num conjunto de circuito detetor de erros, toda vez que houver um erro é incrementado uma unidade no contador.
É operada pelo canal A e o pulso de entrada é variável entre 5 a 10 volts. Conforme o caso o potenciômetro de nível deverá ser ajustado. O botão reset serve para "voltar a zero" o contador.
Outras funções:
Canal A - Disparo positivo →
O botão denominado "canal A disparo positivo" dispara o frequencímetro, contador e período no flan-

co positivo, da onda em que foi introduzida no aparelho, através do canal A.

Canal A — Disparo negativo →
Tem função proporcionalmente inversa à descrita acima.

Canal B — Disparo positivo →
O botão denominado "canal B disparo positivo" dispara o frequencímetro, contador e período no flanco positivo.

Canal B — Disparo negativo →
Tem função proporcionalmente inversa à descrita acima.

Esses vantajosos comandos nos permitem sincronizar o frequencimetro através de sinal interno, dispensando a colocação de chaves comutadoras e inversoras na sua entrada.
Polaridade Canal A:
Esta função é realizada através de um único "diodo led".
É automaticamente selecionada porque toda vez que é colocado um sinal na entrada do canal, o led acende = nível de entrada identico a nível lógico 1
Da mesma forma o led apaga = nível de entrada idêntico a nivel lógico 0.
Isto é, o que chamamos de detetor de nível lógico.
Este indicador é vantajoso porque nos permite saber com exatidão se o sinal de entrada sai a nível 0 ou 1. Dessa forma torna simples a seleção do disparo + ou - e dispensa a monitorização da entrada com osciloscópio, voltímetro, etc, através do canal A.

Saída Auxiliar:
Esta objetiva refletir de forma amplificada, os sinais que convergem para os canais A e B.
Esta saída nos permite retirar o sinal de entrada e sincronizá-lo com circuitos exteros tais como osciloscópios e outros frequencímetros.

Função Reset:
"volta o display a zero"

3— DIAGRAMA GERAL EM BLOCO DO CIRCUITO

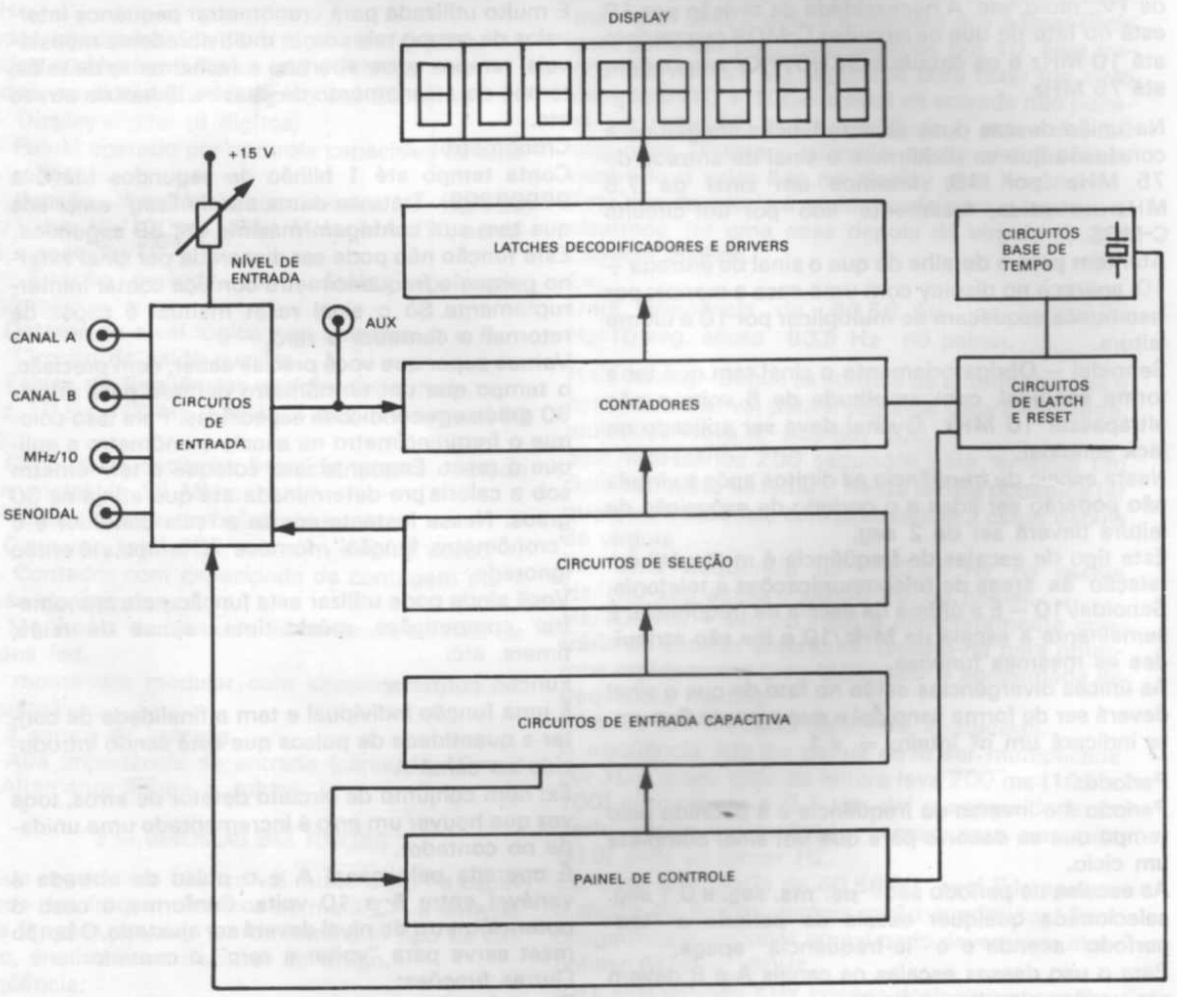


figura 2

4— SIMBOLOGIA

O objetivo desta é familiarizar o leitor com o tipo de diagrama lógico aqui usado, bem como vai facilitar o esquema de fiação e respectiva montagem.

Conector e Plug de 22 pinos (figura 3)

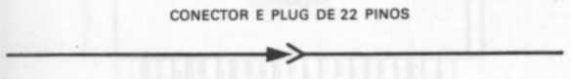


figura 3

Existem 5 conectores de 22 pinos (C1, C2, C3, C4, C5) que recebem as 5 placas de circuito impresso padronizadas e seus respectivos plugs de 22 pinos (figura 4).

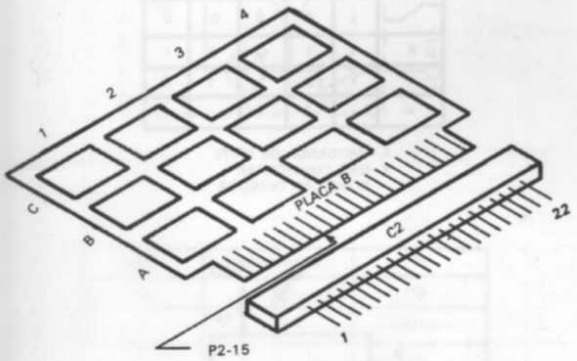


figura 4

Conector e plug de 16 pinos

Existem 5 conectores e 5 plugs de 16 pinos e estão distribuidos entre as placas B, C e D de circuito impresso padrão, localizadas em posições distintas a saber:

Placas B → conector C3 - B
C → conector C2-C e C3- C
D → conector C3 - D e C4 - D
E → conector sem conecção

Os plugs (machos) estão ligados aos conectores com a mesma indicação final conforme figuras 5 e 6.

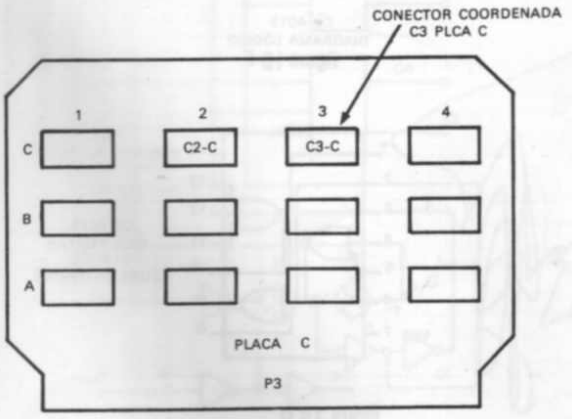


figura 5

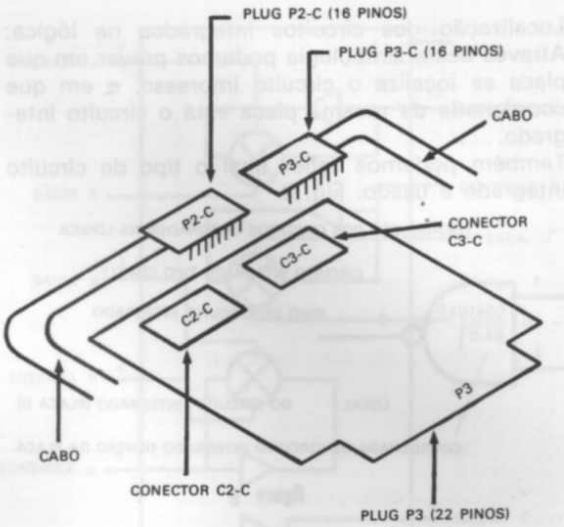


figura 6

Ligações no esquema:
normalmente representamos por (→) o plug macho e por (—) o conector fêmea; conforme fig. 7.

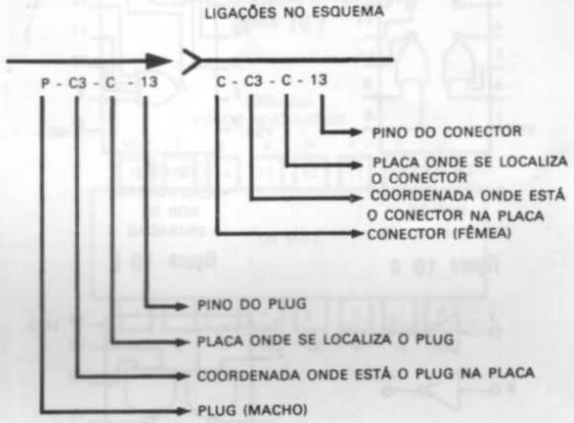


figura 7

A presença desses conectores e plugs aumentam a possibilidade de saída de fios o que facilita a montagem bem como torna as placas totalmente removíveis.

Indicações internas na lógica:

Através da fig. 8, notem que o sinal auto reset vai para a mesma placa sem passar por nenhum conector.

Esta simbologia é usada para evitar cruzamento de fios na mesma página e indicar que o sinal segue para outra página da lógica da mesma placa.

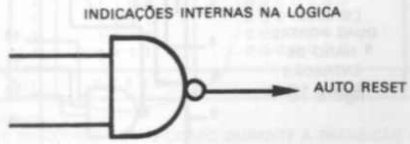


figura 8

Localização dos circuitos integrados na lógica: Através desta simbologia podemos prever em que placa se localiza o circuito impresso, e em que coordenada da mesma placa está o circuito integrado.
Também podemos saber qual o tipo de circuito integrado é usado. Fig. 9

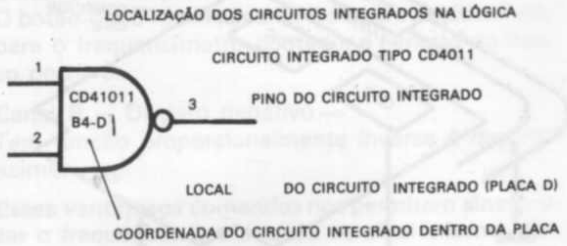
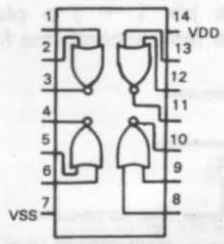


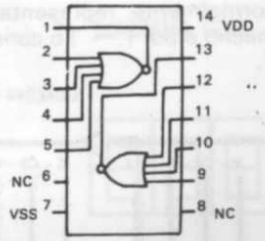
figura 9

As figuras de 10A e 10L, ilustram e informam detalhes valiosos com referência aos circuitos integrados aqui utilizados.



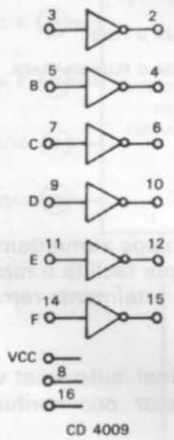
CD 4001
QUATRO PORTAS
NOR DE
DUAS ENTRADAS

figura 10 a



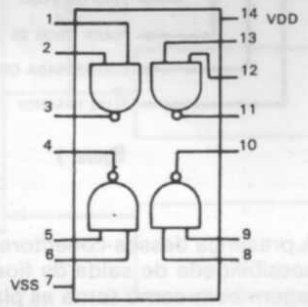
CD 4002
DUAS PORTAS
NOR DE
4 ENTRADAS

figura 10 b



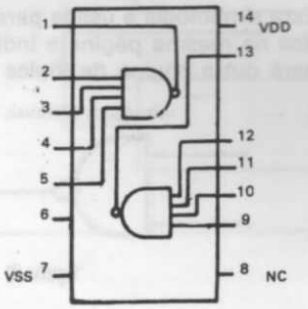
CD 4009
DIAGRAMA LÓGICO

figura 10 c



CD 4011
DIAGRAMA LÓGICO
QUATRO PORTAS
NAND DE
DUAS ENTRADAS

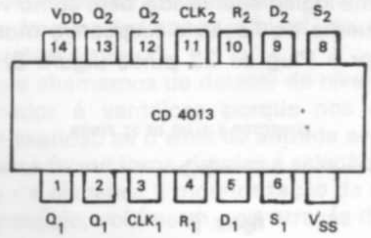
figura 10 d



CD 4012
DUAS PORTAS
4 NAND DE
ENTRADAS

figura 10 e

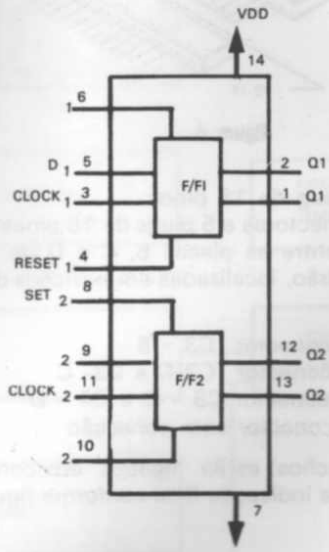
PINAGEM
TODOS INVÓLUCROS



FLIP–FLOP DUPLO DO TIPO D
TABELA VERDADE

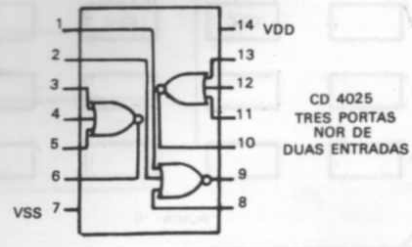
CL	D		S	Q	Q
⌒	0	0	0	0	1
⌒	1	0	0	1	0
⌒	x	0	0	0	0
x	x	1	0	0	1
x	x	0	1	1	0
x	x	1	1		

A– MUDANÇA DE NÍVEL
X–NÃO CONSIDERAR
.– CONDIÇÃO INVÁLIDA



CD 4013
DIAGRAMA LÓGICO

figura 10 f

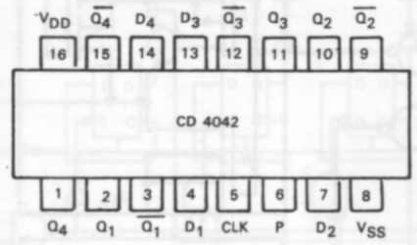


CD 4025
TRES PORTAS
NOR DE
DUAS ENTRADAS

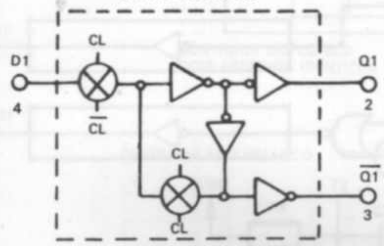
figura 10 g

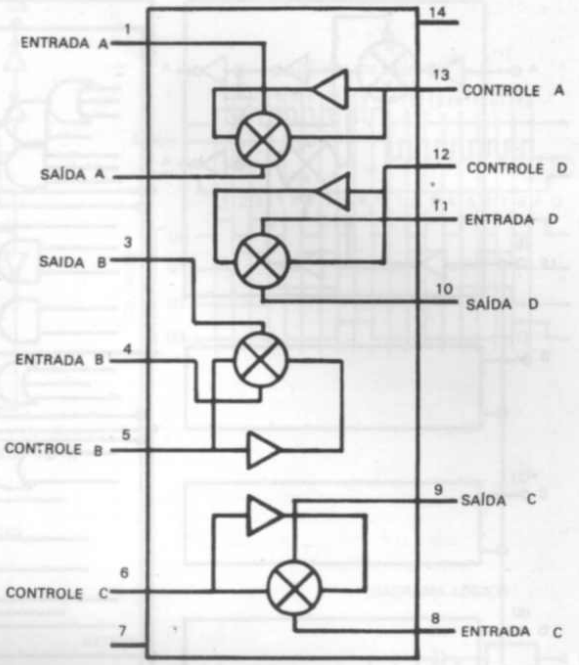
PINAGEM

TODOS INVÓLUCROS



UM DE 4 LATCHES





CD 4046

CHAVE BILATERAL QUADRUPLA

figura 10 i

CLOCK	POLARIDADE	Q
0	0	D
⎍	0	LATCH
1	1	D
⎎	1	LATCH

PINAGEM

TODOS INVÓLUCROS

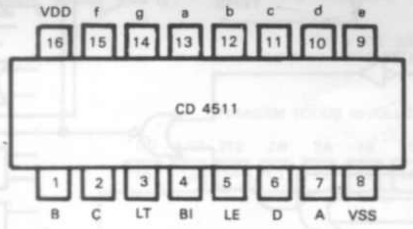


DIAGRAMA DE BLOCOS LÓGICO

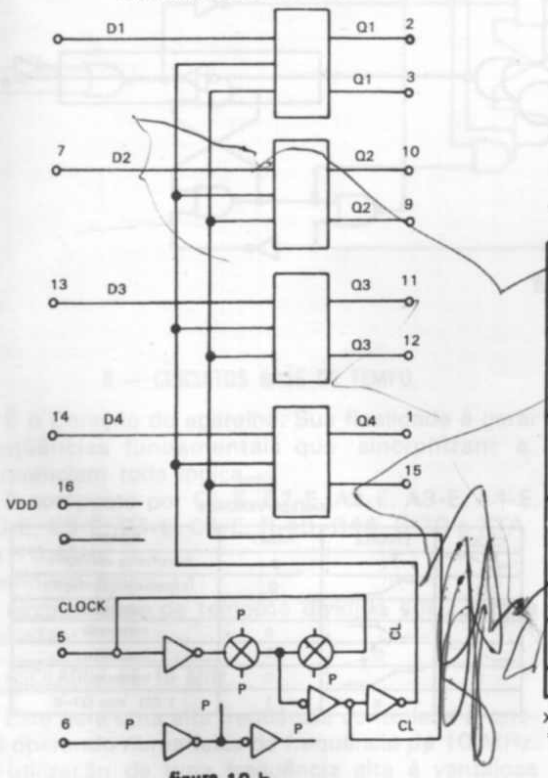


figura 10 h

TABELA VERDADE

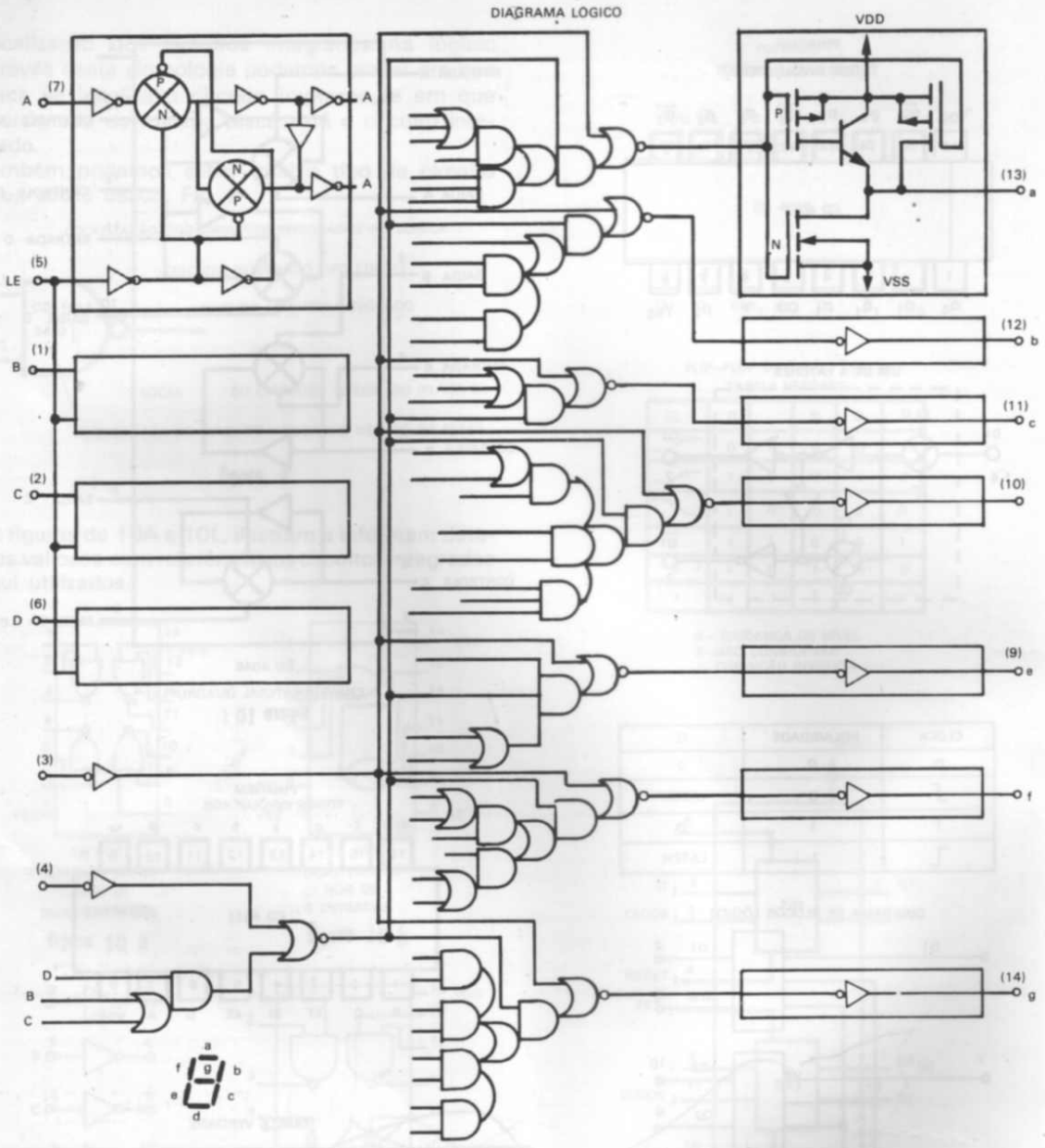
LE	BI	LT	D C B A	a b c d e f g	DISPLAY
X	X	0	X X X X	1 1 1 1 1 1 1	8
X	0	1	X X X X	0 0 0 0 0 0 0	Blanck
0	1	1	0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 0	0
0	1	1	0 0 0 1	0 1 1 0 0 0 0	1
0	1	1	0 0 1 0	1 1 0 1 1 0 1	2
0	1	1	0 0 1 1	1 1 1 1 0 0 1	3
0	1	1	0 1 0 0	0 1 1 0 0 1 1	4
0	1	1	0 1 0 1	1 0 1 1 0 1 1	5
0	1	1	0 1 1 0	0 0 1 1 1 1 1	6
0	1	1	0 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0	7
0	1	1	1 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1	8
0	1	1	1 0 0 1	1 1 1 0 0 1 1	9
0	1	1	1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0	Blank
0	1	1	1 0 1 1	0 0 0 0 0 0 0	Blank
0	1	1	1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0	Blank
0	1	1	1 1 0 1	0 0 0 0 0 0 0	Blank
0	1	1	1 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0	Blank
0	1	1	1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	Blank
1		1	X X X X		

X= NÃO USADO

= DEPENDE DO CÓDIGO BCD APLICADO DURANTE A TRANSIÇÃO DE 0 à 1 DE LE

figura 10 j

DIAGRAMA LÓGICO



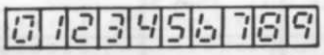


figura 10 j

PINAGEM TODOS INVOLUCROS

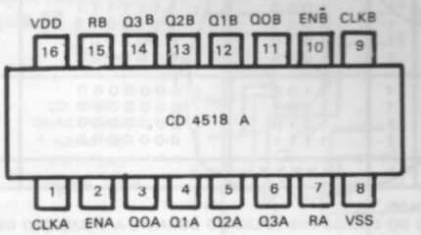


figura 10 k

TABELA VERDADE

CLOCK	ENABLE	RESET	AÇÃO
⌐	1	0	Incrementa contagem
0	⌐	0	Incrementa contagem
⌐	X	0	Inalterado
X	⌐	0	Inalterado
⌐	0	0	Inalterado
1	⌐	0	Inalterado
X	X	1	1 QQ thru Q3=0

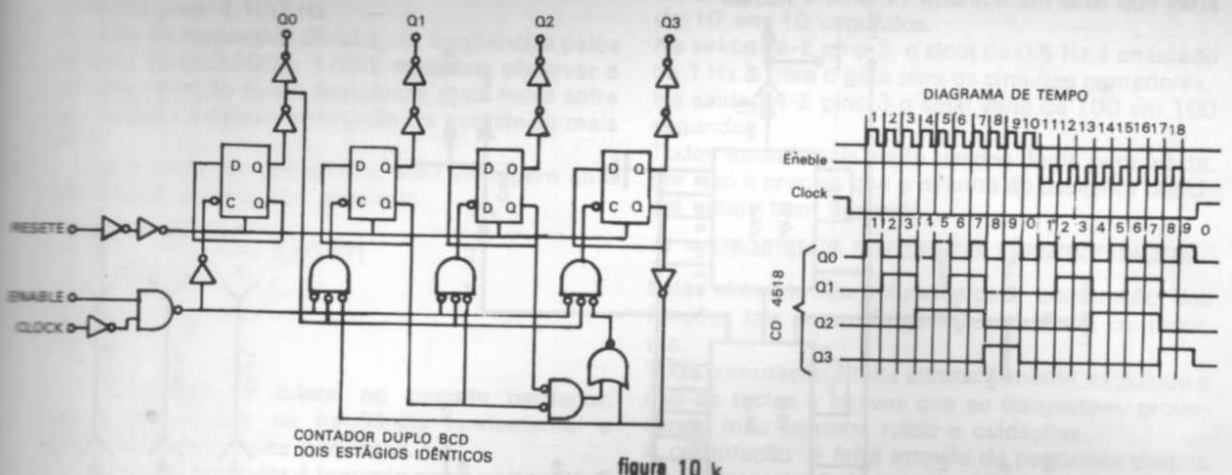


figura 10 k

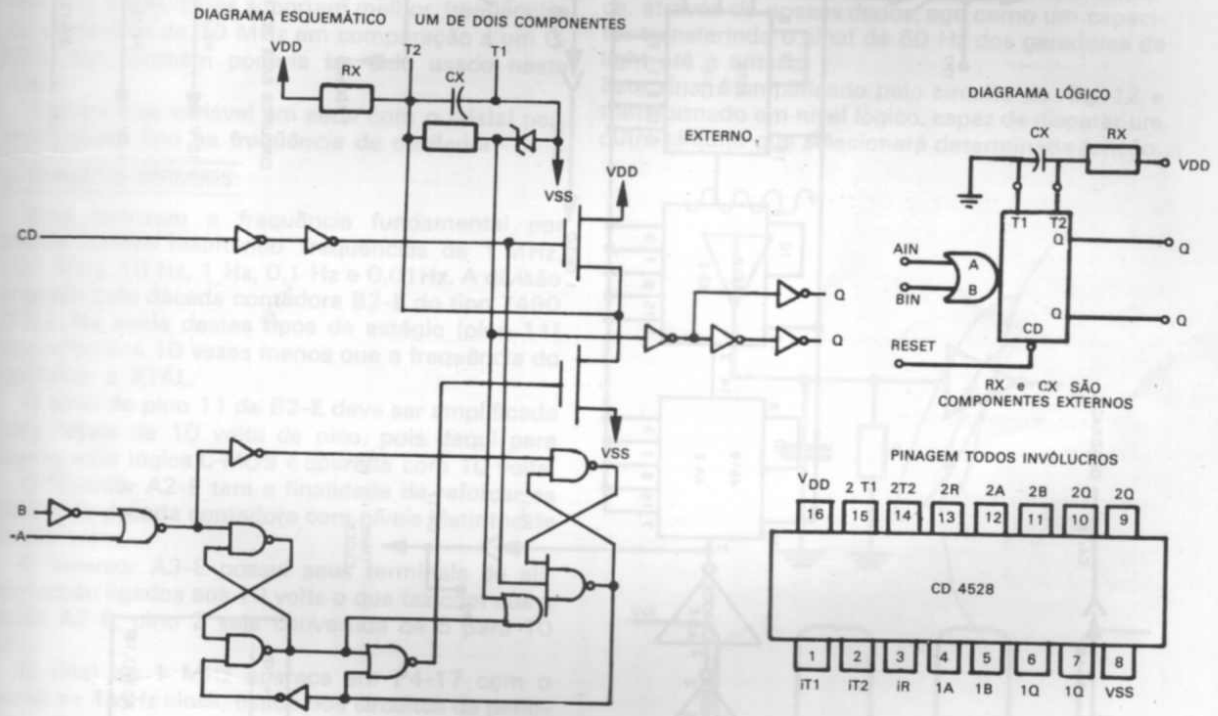


figura 10 L

5 — CIRCUITOS BASE DE TEMPO

É o Coração do aparelho. Sua finalidade é gerar freqüências fundamentais que sincronizam e sequenciam toda lógica.

É composto por C1-E, B2-E, A2-E, A3-E, A4-E, B3-E, C3-E, B4-E, C4-E, R-43, R44, C-20 e XTA de 10 MHz,

Conforme figura 11.

O circuito base de tempo é dividido em 2 partes distintas:

— OSCILADOR DE 10 MHz

Este gera uma alta freqüência controlada à cristal operando numa faixa de frequência de 10 MHz. A utilização de uma frequência alta é vantajosa porque, mesmo que haja desvio de freqüência do estágio oscilador para o estágio divisor; este será totalmente minimizado.

Se a frequência de oscilador é∠frequência desviada, após dividida terá seu resultado alterado.

Ex:

Suponhamos 2 osciladores padrões um de 10 MHz e 10KHz; e desejamos obter-lhes uma freqüência de 1 Hz proveniente dos estágios divisores a partir de 10 MHz e 1 KHz; então temos:

$$\frac{10.000.000\ Hz}{10.000.000} = 1 \text{ e } \frac{1000\ Hz}{1000} = 1$$

Vejam que se a freqüência for exata o resultado será 1 Hz com infinitos zeros depois da virgula.

Suponham que se ambas as freqüências sofressem uma variação de 100 Hz, a freqüência de

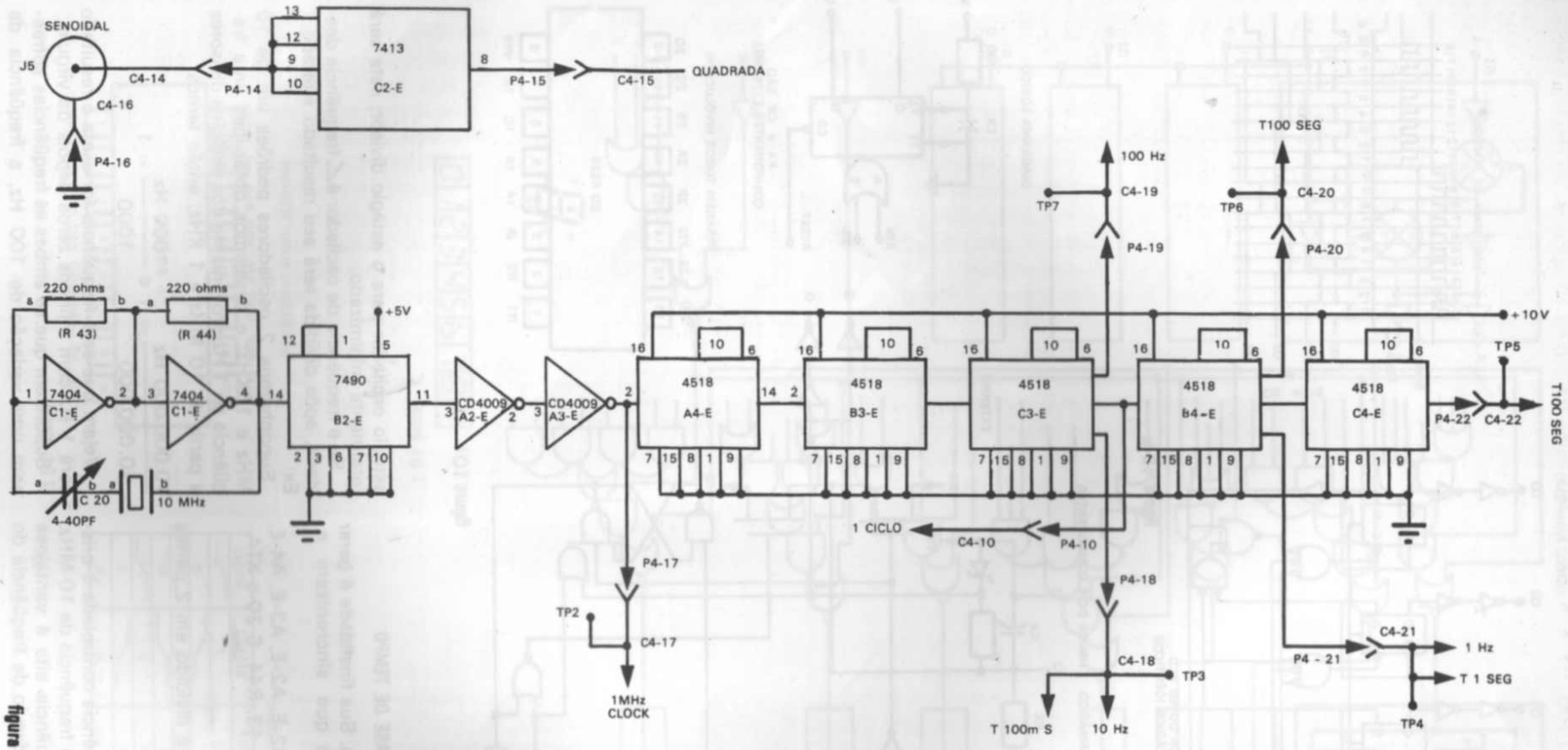
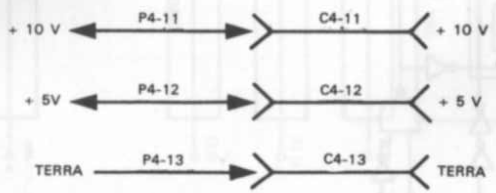


figura 11

TERRA	+ 5V	+ 10V
	C1-E (14)	
C2-E (7)	C2-C2-E (14)	
A2-E (5, 7, 9, 11, 14, 8)	A2-E (1,16)	
A3-E (5, 7, 9, 11, 14, 8)		A3-E (1,16)

CIRCUITOS BASE DE TEMPO



10 MHz iria para 10.000.100 Hz e a de 1 KHz iria para 1.100 Hz.
Através da respectiva divisão das freqüências pelos fatores 10.000.000 e 1.000, podemos observar a grande variação que a freqüência mais baixa sofre em relação à pequena variação da freqüência mais alta.

Daí a razão de utilizarmos, com vantagem uma freqüência o mais alto possível:

$$\frac{10.000\ 100\ Hz}{10.000.000} = 1{,}00001$$

$$\frac{1.100}{1.000} = 1{,}1$$

A presença do cristal no circuito oscilador, opera exatamente na freqüência fundamental e sofre variações muito pequenas.

O circuito oscilador é formado pelas portas C1-E pinos 1, 2, 3 e 4. As portas C1 possuem integrado tipo TTL 7404. Estes suportam melhor, freqüências de grandezas de 10 MHz em comparação a um C-MOS que também poderia ter sido usado neste caso.

O capacitor variável em série com o cristal permite ajuste fino na freqüência de oscilador.

— CIRCUITOS DIVISORES:

Eles reduzem a frequência fundamental por vários fatores resultando freqüências de 1 MHz, 100 MHz, 10 Hz, 1 Hz, 0,1 Hz e 0,01 Hz. A divisão começa pela década contadora B2-E do tipo 7490 (TTL). Na saída destes tipos de estágio (pino 11) temos pulsos 10 vezes menos que a frequência do oscilador a XTAL.

O sinal do pino 11 de B2-E deve ser amplificado para níveis de 10 volts de pico, pois daqui para diante toda lógica C-MOS é operada com 10 volts.

O inversor A2-E tem a finalidade de reforçar as saídas da decada contadora com níveis distintos de 0 a 5 volts.

O inversor A3-E possui seus terminais de alimentação ligados aos 10 volts o que faz com que a saida A2-E, pino 2 seja convertida de 5 para 10 volts.

O sinal de 1 MHz aparece em P4-17 com o nome de 1MHz clock, usado nos circuitos de período.

A saída de A3-E está conectada a A4-E pino 9.

O circuito A4-E é um divisor por 10 duplo, capaz de converter o sinal de 1MHz por 100, motivando um total de 10 KHz na entrada B3-E pino 2.

O circuito B3-E é outra década dupla que reduz o sinal de 10 KHz para 100 Hz. C3-E pino 3 é capaz de dividir por 2 os 100 Hz e gerar um sinal com freqüência equivalente a 50 Hz, utilizado, futuramente nos circuitos de período.

Em C3-E pino 11 a freqüência é de 5 Hz e o sinal é de 10 Hz - 100 ms.

O leitor deve estranhar porque chamamos uma freqüência 5 Hz de 10 Hz. Isto se deve ao fato de que estes impulsos são usados dentro do freqüencimetro que utiliza somente a metade da forma de onda.

Em C3-E pino 14, aparece um sinal de 1 Hz que chamamos de 1 ciclo, sinal este usado na função cronômetro.

Na saída B4-E pino 11 aparece um sinal que varia de 10 em 10 segundos.

Na saída B4-E pino 3, o sinal de 0,5 Hz é chamado de 1 Hz, e gera o gate para os circuitos contadores.

Na saída C4-E pino 3 o sinal varia de 100 em 100 segundos.

Todos esses sinais serão usados daqui para frente, por isso é preciso que o circuito do oscilador principal esteja bem ajustado.

6 — CIRCUITOS DE SELEÇÕES POR ENTRADA CAPACITIVA

Estes circuitos são utilizados para comutação das funções tais como: freqüencia, período, contador, etc.

Toda comutação é feita eletronicamente, excluindo o uso de teclas e chaves que se desgastam, provocando mau contato, ruido e oxidações.

A comutação é feita através de pequenas chapas metálicas ao simples toque dos dedos.

A tensão que passa do nosso corpo à chapa metálica, através de nossos dedos, age como um capacitor transferindo o sinal de 60 Hz dos geradores da light até a antena.

Este sinal é amplificado pelo circuito da fig. 12 e transformado em nível lógico, capaz de disparar um outro circuito que selecionará determinada função.

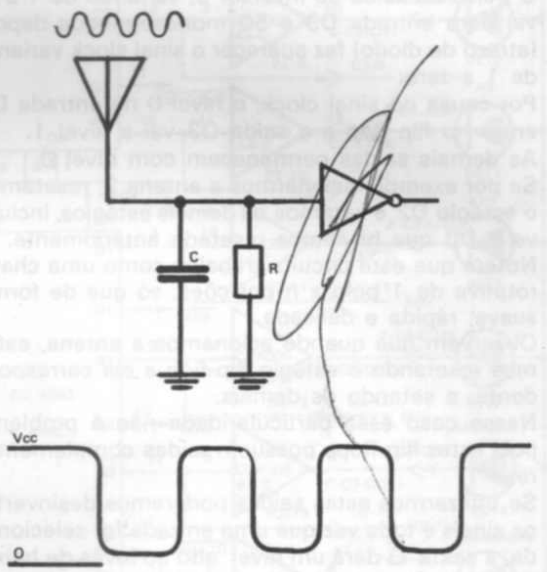


figura 12

O circuito de seleção é bem complexo pois é responsável pela geração de todos os sinais que saem do painel.

Ex.:

Quando apertamos e selecionamos a função cronômetro, o led cronometro acente. Na figura 13 aparece o princípio básico de um circuito de seleção. Nela podemos observar um flip-flop ligue D com 4 entradas, acopladas a diodos que têm nas extremidades ligadas ao pino clock.

Inicialmente todos inversores estão com nível alto na saida e um resistor de 10 m Ω a suas entradas. Esse resistores, ligados a terra, forçam um nivel Ø na entrada da porta e conseqüentemente a saída vai a nível 1. Suponham que selicionamos a antena 3 com todas saidas a nível 1.

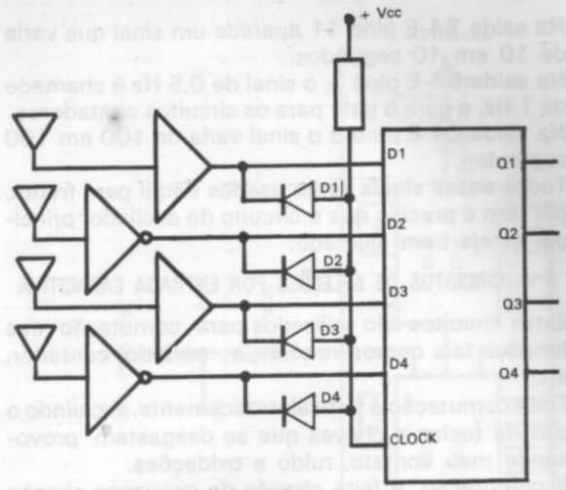


figura 13

Notem que os pulsos de 60 Hz aparecem na saida da porta 3, vão para a entrada D3 e para a diodo D3 que está ligado a entrada clock.
Este tipo de flip-flop dispara no flanco negativo do clock e a informação do pino data (D3) será introduzida ao flip-flop no momento em que o clock variar de 1 para zero.
O pulso na saida do inversor 3, variando de 1 a 0, vai para entrada D3 e 50 monosegundos depois (atrazo do diodo) fez aparecer o sinal clock variante de 1 a zero.
Por causa do sinal clock, o nível 0 na entrada D3 entra no flip-flop e a saída Q3 vai a nível 1.
As demais saidas permanecem com nível Ø.
Se por exemplo acionarmos a antena 2, resetamos o estágio D2 e setamos os demais estágios, inclusive o D3 que haviamos resetado anteriomente.
Notem que este circuito trabalha como uma chave rotativa de 1 polo x n posições; só que de forma suave, rápida e delicada.
Observem que quando acionamos a antena, estamos resetando o estágio flip-flop a ela correspondente, e setando os demais.
Nesse caso essa particularidade não é problema pois estes flip-flops possuem saídas complementares
Se utilizarmos estas saidas poderemos desinverter os sinais e toda vez que uma entrada for selecionada, a saida $\overline{Q}$ dará um nível alto ao invés de baixo.
O circuito de seleção aparece inicialmente, em forma de blocos conforme fig. 14 e 15.

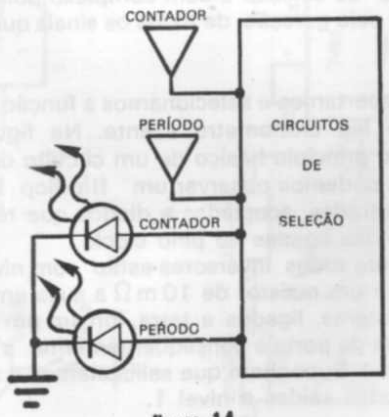


figura 14

Agora atentem para a fig. 16, nela podemos observar todos os sinais que entram das placas de antena e os sinais que saem para acionar os diodos leds do painel.

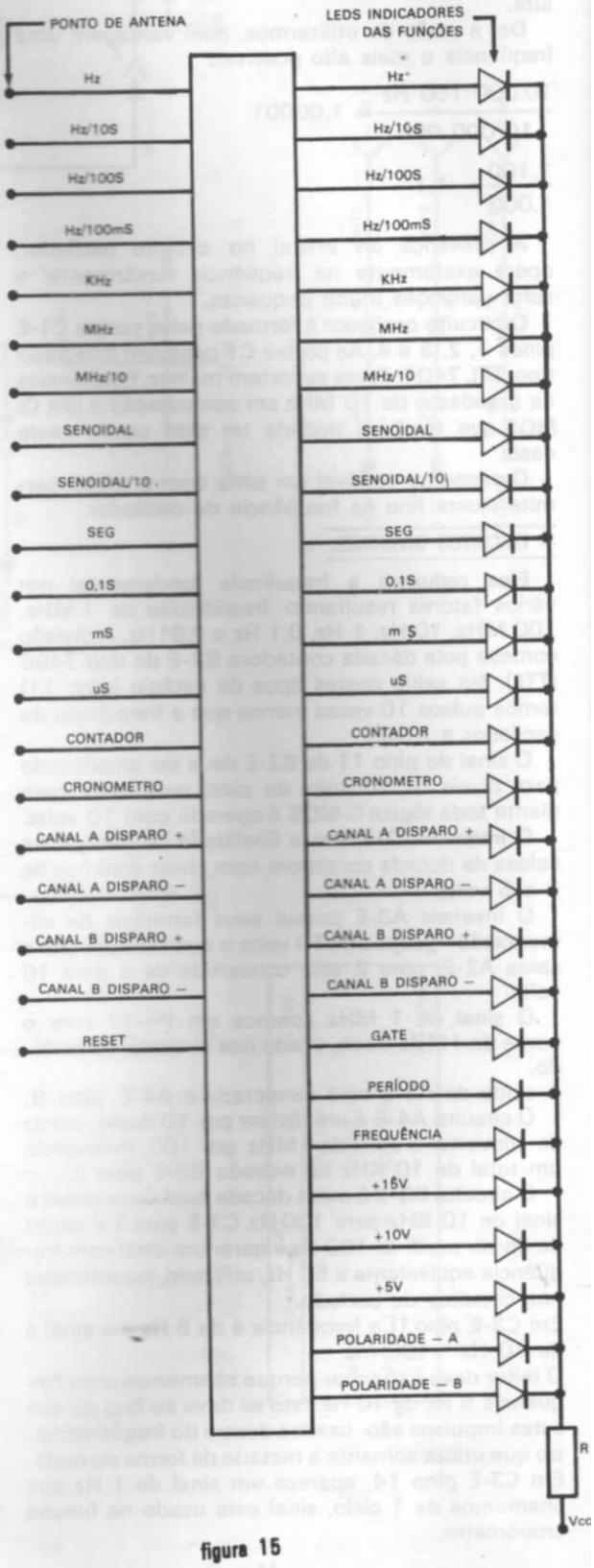


figura 15

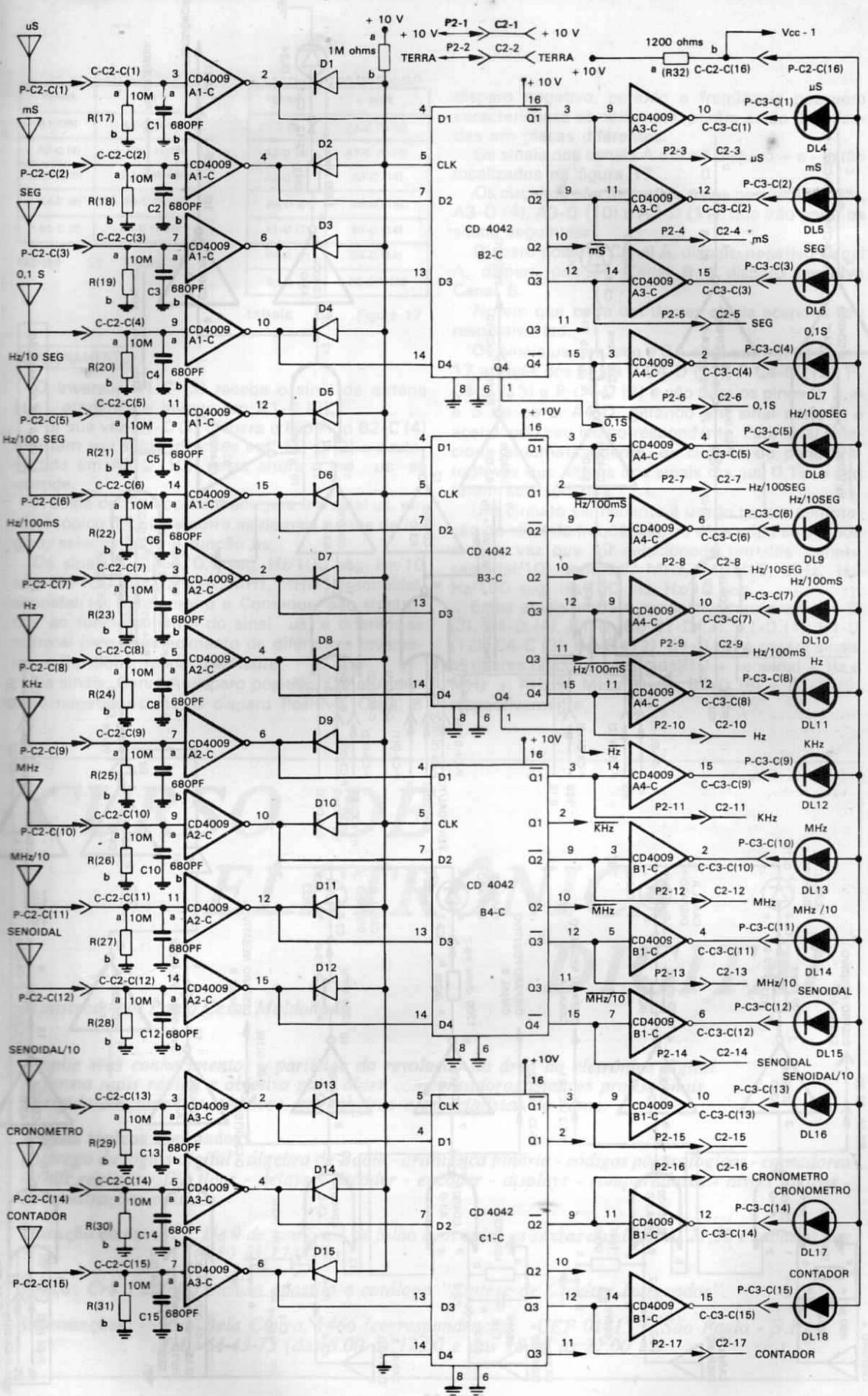

uS
mS
SEG
0,1 S
Hz/10 SEG
Hz/100 SEG
Hz/100mS
Hz
KHz
MHz
MHz/10
SENOIDAL
SENOIDAL/10
CRONOMETRO
CONTADOR
+ 10 V
1M ohms
TERRA
P2-1
C2-1
P2-2
C2-2
1200 ohms
(R32)
Vcc - 1
C-C2-C(16)
P-C2-C(16)
CD4009 A1-C
CD4009 A2-C
CD4009 A3-C
CD4009 A4-C
CD4009 B1-C
CD 4042 B2-C
CD 4042 B3-C
CD 4042 B4-C
CD 4042 C1-C
10M
680PF
DL4
DL5
DL6
DL7
DL8
DL9
DL10
DL11
DL12
DL13
DL14
DL15
DL16
DL17
DL18

figura 16

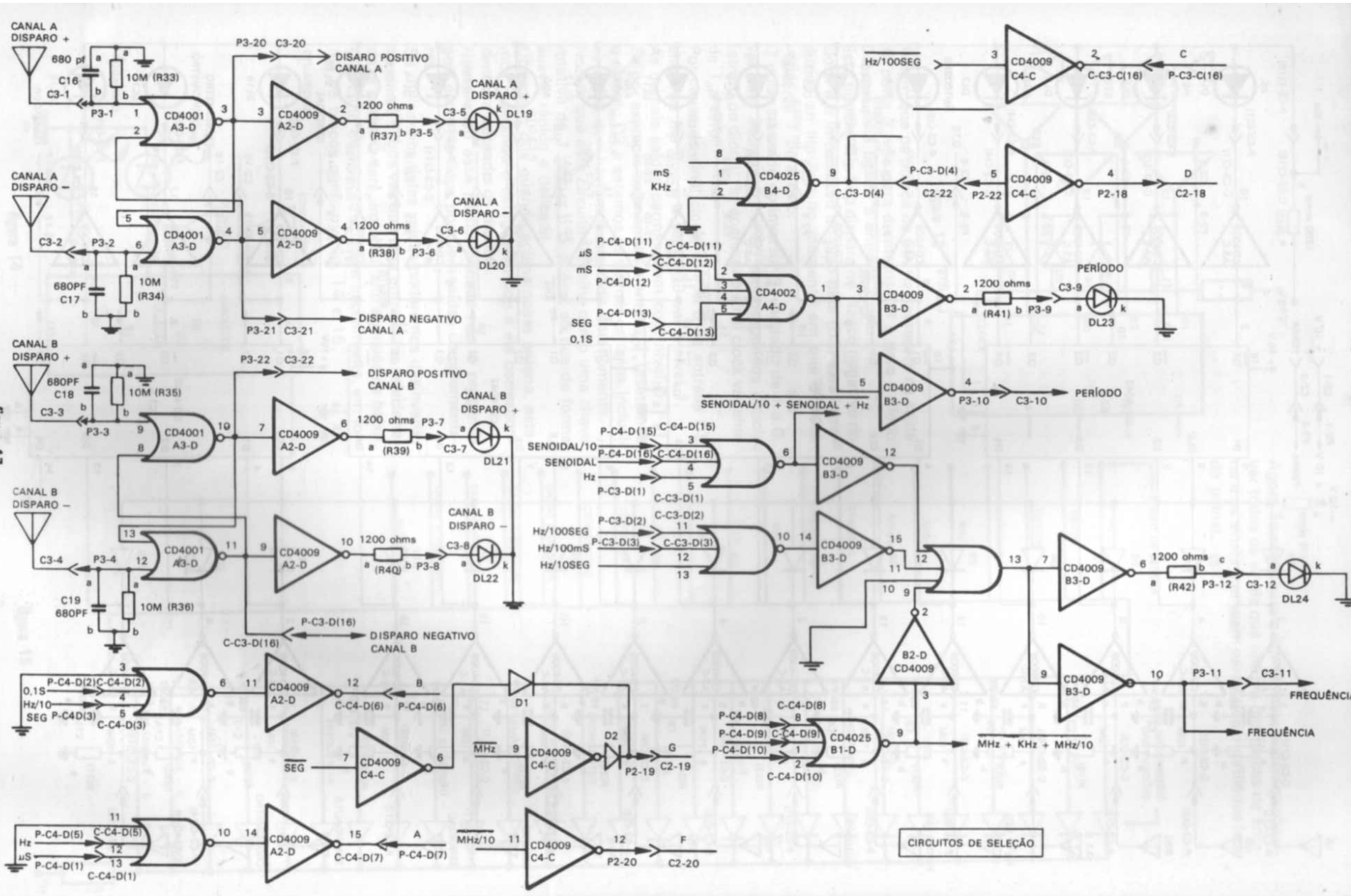

CANAL A DISPARO +
680 pf
C16
10M (R33)
C3-1
P3-1
CD4001 A3-D
P3-20 C3-20
DISARO POSITIVO CANAL A
CD4009 A2-D
1200 ohms
(R37)
P3-5
C3-5
CANAL A DISPARO +
DL19
CANAL A DISPARO −
C3-2
P3-2
680PF C17
10M (R34)
(R38)
P3-6
C3-6
CANAL A DISPARO −
DL20
P3-21 C3-21
DISPARO NEGATIVO CANAL A
CANAL B DISPARO +
680PF C18
10M (R35)
C3-3
P3-3
P3-22 C3-22
DISPARO POSITIVO CANAL B
(R39)
P3-7
C3-7
CANAL B DISPARO +
DL21
CANAL B DISPARO −
C3-4
P3-4
C19 680PF
10M (R36)
(R40)
P3-8
C3-8
CANAL B DISPARO −
DL22
P-C3-D(16)
C-C3-D(16)
DISPARO NEGATIVO CANAL B
Hz/100SEG
CD4009 C4-C
C-C3-C(16)
P-C3-C(16)
mS
KHz
CD4025 B4-D
C-C3-D(4)
P-C3-D(4)
C2-22
P2-22
P2-18
C2-18
μS
mS
SEG
0,1S
P-C4-D(11)
P-C4-D(12)
P-C4-D(13)
C-C4-D(11)
C-C4-D(12)
C-C4-D(13)
CD4002 A4-D
PERÍODO
(R41)
P3-9
C3-9
DL23
SENOIDAL/10 + SENOIDAL + Hz
P3-10
C3-10
SENOIDAL/10
SENOIDAL
Hz
P-C3-D(1)
P-C4-D(15)
P-C4-D(16)
C-C4-D(15)
C-C4-D(16)
C-C3-D(1)
Hz/100SEG
Hz/100mS
Hz/10SEG
P-C3-D(2)
P-C3-D(3)
C-C3-D(2)
C-C3-D(3)
(R42)
P3-12
C3-12
DL24
B2-D CD4009
P-C4-D(2)
0,1S
Hz/10
SEG
P-C4D(3)
C-C4-D(3)
C-C4-D(6)
P-C4-D(6)
D1
SEG
MHz
D2
P2-19
G
C2-19
P-C4-D(5)
Hz
μS
P-C4-D(1)
C-C4-D(1)
C-C4-D(7)
P-C4-D(7)
A
MHz/10
P2-20
F
C2-20
P-C4-D(8)
P-C4-D(9)
P-C4-D(10)
C-C4-D(8)
C-C4-D(9)
C-C4-D(10)
MHz + KHz + MHz/10
P3-11
C3-11
FREQUÊNCIA
CIRCUITOS DE SELEÇÃO

figura 17

TERRA	+ 10 V
A1-C(8)	A1-C (1-16)
A2-C (8)	A2-C (1-16)
A3-C (8)	A3-C (1-16)
A4-C (8)	A4-C (1-16)
B1-C (8)	B1-C (1-16)

tabela da Figura 16

TERRA	+ 10 V
C4-C (8--7)	C4-C (1-16)
A2-D (8)	A2-D (1-16)
A3-D (7)	A3-D (14)
A4-D (7)	A4-D (14)
B1-D (7)	B1-D (14)
B4-D (7)	B4-D (14)
B3-D (8)	B3-D(1-16)

tabela da Figura 17

FUNCIONAMENTO:

O inversor A1-C (3) recebe o sinal da antena (μs), amplifica e inverte em A1-C (2).

Por sua vez A1-C (2) dispara o Flip-Flop B2-C (4) que tem sua saida invertida em B2-C (3) e desinvertida em A3-C (10); nesta altura o led μs se acende.

A saida do flip-flop também gera um sinal μs, em nível lógico 1 que percorre as demais partes da lógica, selecionando a função μs,

Os sinais ms, seg, 0,1 seg, Hz/100 seg, Hz/10 seg, Hz/100 ms, Hz, KHz, MHz, MHz/10, senoidal, senoidal/10, Cronômetro e Contador são simétricos ao funcionamento do sinal μs, e diferem-se entre si pelo abastecimento de diferentes inversores e flip-flops, respectivamente.

Os sinais: Canal A disparo positivo, Canal A disparo negativo, Canal B disparo Positivo, Canal B disparo negativo, período e freqüência possuem características semelhantes, porém estão localizadas em placas diferentes.

Os sinais dos canais A e B de disparo + e - estão localizados na figura 17.

Os circuitos são formados pelas portas A3-D (3), A3-D (4), A3-D (10) e A3-D (11), que irão gerar os sinais seguintes:

Disparo positivo Canal A, disparo negativo Canal A, disparo positivo Canal B e disparo negativo Canal B.

Notem que cada um destes sinais acendeu seu respectivo led.

Os sinais μs, ms, seg e 0,1 seg; entram na figura 17 através dos plugs P-C4-D (11), P-C4-D (12), P-C4-D (13) e P-C4-D (2) e vão para os pinos 2, 3, 4 e 5 da porta A4-D, gerando um sinal período e acendendo seu led correspondente. Este sinal seleciona automaticamente, os circuito de período a toda vez que alguns dos sinais ms, μs, 0,1 s e seg forem selecionados.

Um circuito semelhante é usado para a comutação do sinal de freqüência, ou seja, o led se acende a toda vez que for selecionado um dos sinais: senoidal/10, senoidal, MHz, MHz/10, KHz, Hz, Hz/100 seg, Hz/100 ms, Hz/10 seg.

Estes sinais entram respectivamente em B4-D (3), B4-D (4), B1-D (8), B1-D (2), B1-D (1), B1-D (12), C4-C (3), B4-D (12), B1-D (5) e geram sinais auxiliares tais como senoidal/10 + senoidal + Hz e MHz + KHz + MHz/10 em B4-D (6) e B1-D (9) respectivamente.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL

Ministrado por Paulo Cesar Maldonado

Amplie seus conhecimentos e participe da revolução na área da eletrônica digital.
A forma mais rápida e objetiva para obter compensadoras chances profissionais.
Dirigido a estudantes, técnicos, engenheiros e especialistas do ramo.

Alguns tópicos abordados:
emprego da lógica digital - álgebra de Boole - aritmética binária - códigos portas lógicas - contadores - shift register - flip flops - delays - decoder - encoder - displays - comparadores - níveis lógicos - demonstrações práticas.

Duração do curso: *De 9 de junho a 1 de julho com aulas as sextas das 19.30às 21,30 e sábados das 9.30 às 12.00 hs.*

Preço: *Cr$ 1.200,00 incluso apostila e catálogo "Síntese de Cicuitos Integrados".*

Informações: *Rua Bela Cintra, 1466 (correspondência) CEP 01415 São Paulo - S.P.*
Tel.: 64-43-75 (das 8.00 às 12.00 e das 18.00 às 22.00 hs)

ELETRON

O KIT COMPLETO DO SEU

RELÓGIO DIGITAL

MONTE VOCÊ MESMO EM APENAS 20 MINUTOS



- Apresentação nobre adequada ao mais requintado ambiente.
- Caixa de metal na cor ouro velho.
- Despertador programável até em minutos.
- Continua funcionando mesmo sem energia da rede.
- Alimentação 110 ou 220 volts.

CR$ 950,00

(sem mais despesas)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. - Caixa Postal **50.499** - S. Paulo - SP.

Pedidos por atacado à Rua Guarda da Honra, 56/58 – CEP 04201 - São Paulo – SP

SABER

TRÊMULO

efeitos especiais para seu amplificador



Se você toca violão ou guitarra simplesmente por prazer ou ainda porque faz parte de algum conjunto, intercalando este circuito entre o seu instrumento e o amplificador, efeitos muito interessantes permitem a obtenção de novos sons. Você poderá então descobrir novas combinações de sons para seu toca fitas, vitrola etc., que sem dúvida compensarão plenamente a montagem deste circuito de trêmulo.

Newton C. Braga

Conectando-se o captador de violão ou guitarra a um amplificador de boa potência já se pode ter um som de intensidade suficiente para animar festas ou sonorizar grandes ambientes. Entretanto, o som obtido não trará nada de novo, pois nada mais será do que uma simples amplificação do som original desses instrumentos. Se você possui o amplificador e o captador, montando este circuito de trêmulo, efeitos adicionais podem ser obtidos para estes instrumentos. Você não mais terá um simples som amplificado, mas sim recursos que lhe permitirão obter novos efeitos, bastante interessantes. (figura 1).

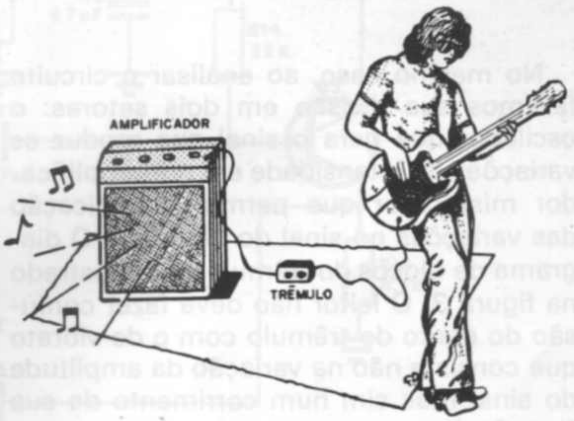


figura 1

Neste artigo, descrevemos um circuito bastante simples de trêmulo que pode praticamente funcionar com qualquer captador de violão ou guitarra podendo também ser ligado à entrada de qualquer amplificador comum. Os componentes usados são todos de baixo custo e fácil obtenção e sua alimentação por meio de pilhas facilita ao máximo seu transporte e instalação além de evitar o problema de indução de zumbidos.

Para a montagem o leitor não precisa ser profundo conhecedor de eletrônica. Basta seguir nossas instruções, e com facilidade o projeto poderá ser completado.

Observamos que este circuito também pode ser intercalado entre microfones

comuns e amplificadores para obtenção de efeitos especiais com a voz.

COMO FUNCIONA

Basicamente um circuito de trêmulo nada mais é do que um oscilador de muito baixa frequência (4 a 16 Hz) o qual sendo conectado entre o captador do instrumento e o amplificador faz variar no mesmo ritmo que suas oscilações a amplitude ou intensidade do som produzido. Em suma, para uma determinada nota, em lugar dela soar de modo constante ela sofre "altos e baixos" produzindo um efeito especial semelhante a um "UÁ-UÁ-UÁ..." (fgura 2).

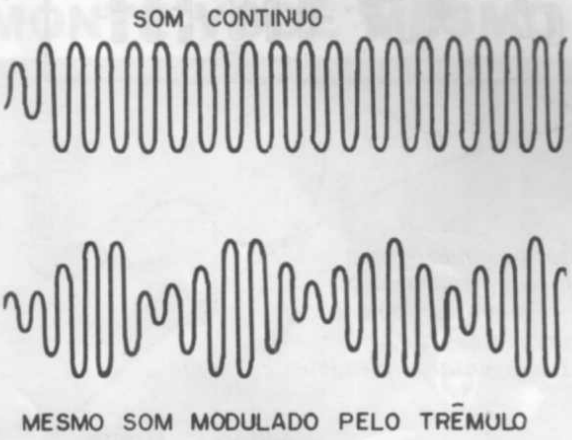


figura 2

No mesmo caso, ao analisar o circuito fazemos sua divisão em dois setores: o oscilador que gera o sinal que produz as variações de intensidade e o pré-amplificador misturador que permite a aplicação das variações no sinal do captador. O diagrama de blocos do trêmulo está mostrado na figura 3. O leitor não deve fazer confusão do efeito de trêmulo com o de vibrato que consiste não na variação da amplitude do sinal mas sim num corrimento de sua frequência.

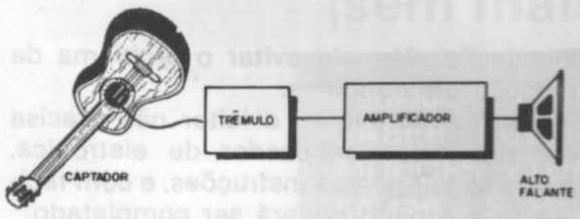


figura 3

O transistor Q1 que é o elemento básico da etapa moduladora (pré-amplificadora e misturadora), está polarizado de tal modo a poder operar com as cápsulas magnéticas de baixa impedância usadas em violões e guitarras. Esta polarização inclui também a possibilidade de se variar o ganho do transistor com facilidade por meio de um sinal aplicado entre R1 e E2. A corrente de coletor e portanto o ganho da etapa formada por Q1 varia com a intensidade do sinal aplicado nos dois resistores.

Os transistores Q2 e Q3 formam a etapa osciladora de baixa frequência do circuito, operando na configuração "por deslocamento de fase" em que a frequência é determinda pelos valores de C5, C6 e C7 e pelos resistores R11, R12, R13 e R15. (figura 4).

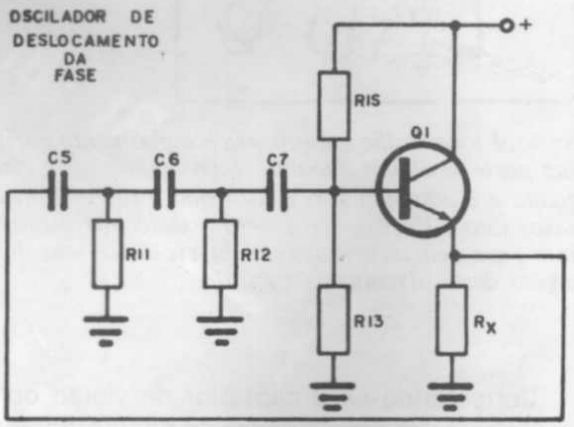


figura 4

O resistor R12 permite que a frequência seja variada dentro dos limites desejados para a operação do trêmulo, ou seja, entre 4 e 16 Hz.

A aplicação do sinal gerado por esta etapa à etapa seguinte é controlada no potenciômetro R9 que portanto determina a "profundidade" do trêmulo (figura 5).

MONTAGEM

O leitor tem duas opções para a montagem deste circuito. Pode utilizar uma placa de circuito impresso projetada especialmente para esta finalidade, caso em que terá o máximo de miniaturização, e mínimas possibilidades de captação de zumbidos, ou ainda pode usar uma ponte de terminais caso em que a montagem não será tão pequena, mas que tomadas as devidas

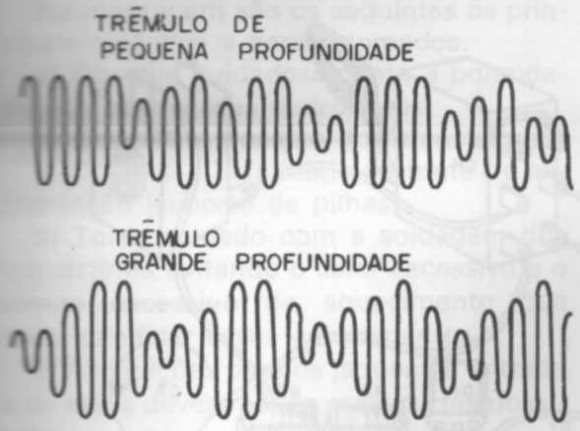


figura 5

precauções, não haverá perigo de captação de zumbidos.

O circuito completo do trêmulo é dado na figura 6. Observe a necessidade de se utilizar dois jaques, um para a entrada e outro para a saída os quais devem ser escolhidos de modo a poderem se adaptar ao captador do violão ou guitarra e ao cabo de conexão ao amplificador.

A chave de 2 polos x 2 posições permite que o trêmulo seja retirado do circuito passando o sinal do instrumento diretamente ao amplificador sem os efeitos do circuito.

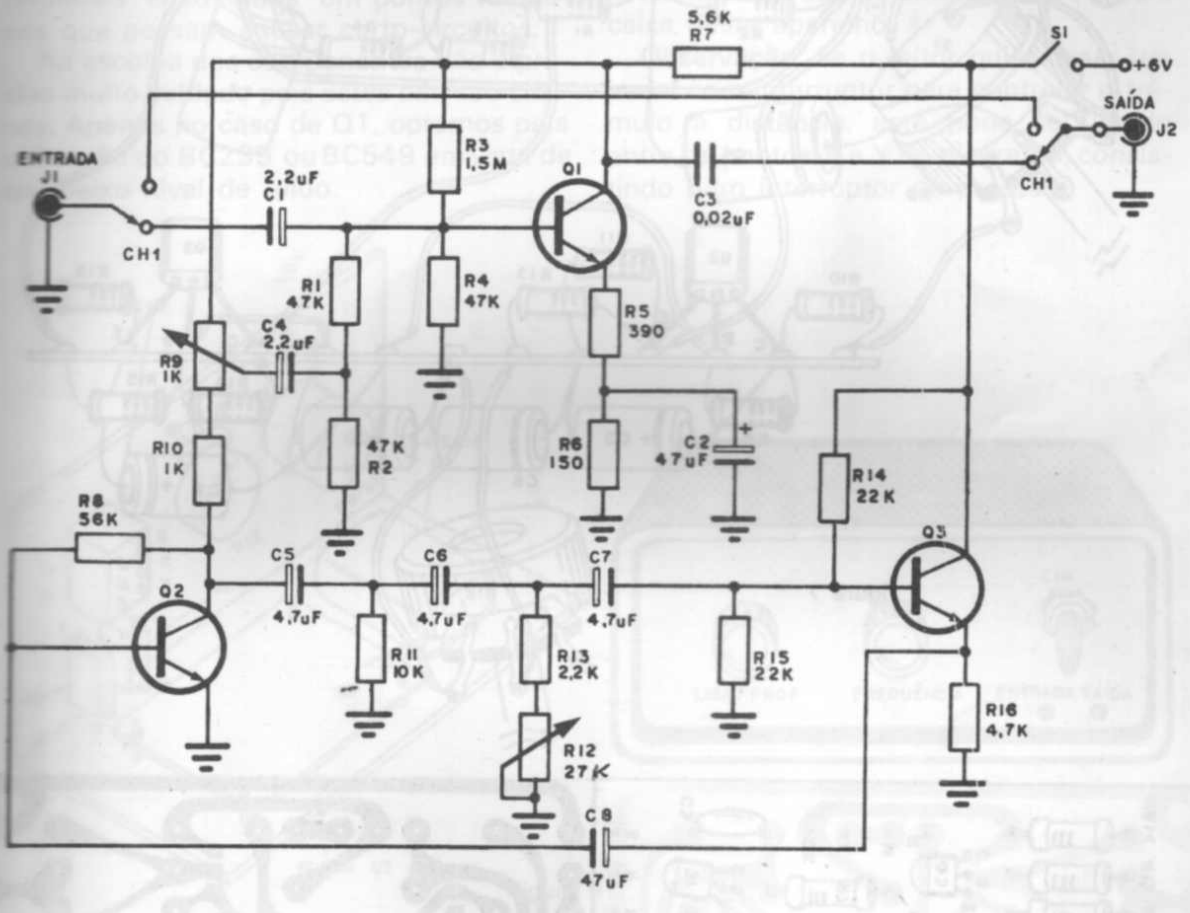


figura 6

A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 7. Faça o possível para manter as ligações dos componentes as mais curtas possíveis para evitar a captação de qualquer tipo de zumbido.

Para a montagem em placa de circuito impresso o seu desenho é dado na figura 8.

A alimentação para o circuito vem de 4 pilhas pequenas de 1,5 V já que sendo o consumo da unidade baixo, sua durabilidade será bastante grande. Se o leitor quiser é claro, poderá usar pilhas médias ou grandes. Na caixa onde será montado o conjunto deve ser previsto o espaço para sua instalação.

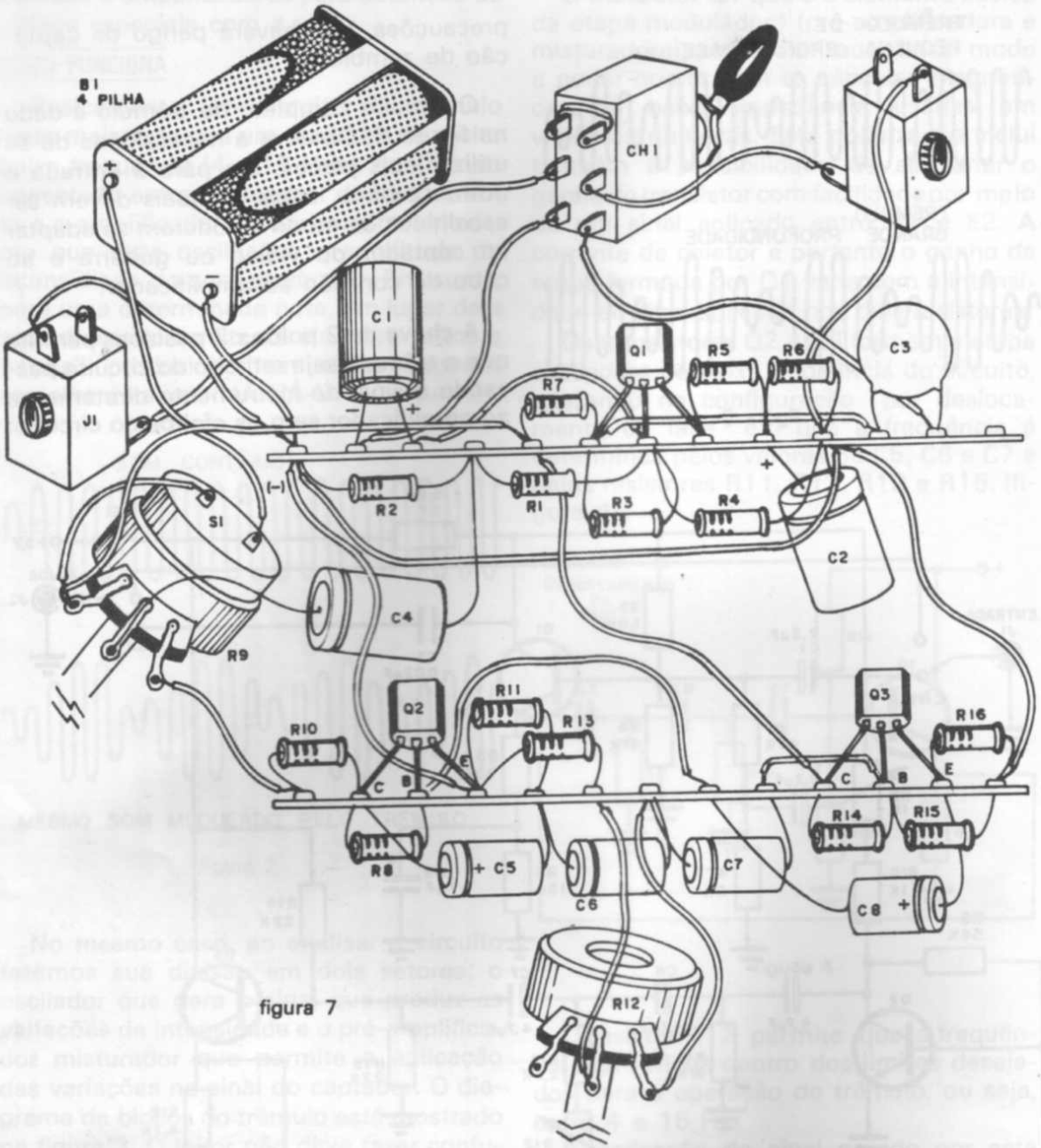


figura 7

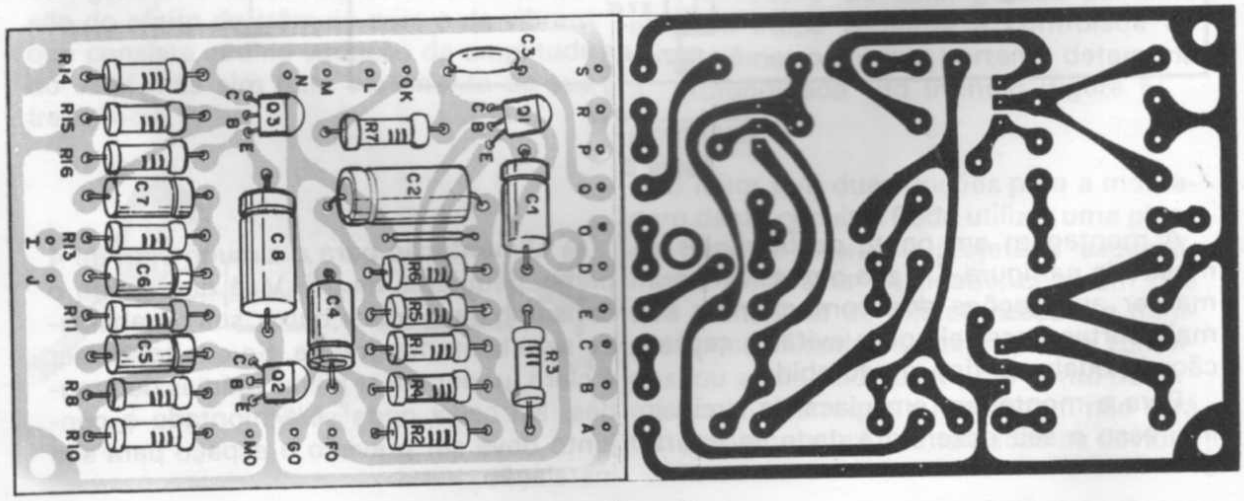


figura 8

Na montagem são os seguintes os principais cuidados a serem tomados.

a) Observe cuidadosamente a polaridade dos capacitores eletrolíticos.

b) Observe a posição dos transistores.

c) Observe a polaridade da fonte de alimentação (suporte de pilhas).

d) Tome cuidado com a soldagem dos transistores evitando o calor excessivo e o tempo excessivo de aquecimento que pode danificar esses componentes.

e) As ligações para os jaques de entrada e de saída devem ser as mais curtas possíveis.

f) Na instalação na caixa tome cuidado para que nenhum componente tenha seus terminais encostados em pontos metálicos que possam causar curto-circuitos.

Na escolha dos componentes não é preciso muito cuidado pois estes não são críticos. Apenas no caso de Q1, optamos pela utilização do BC239 ou BC549 em vista de seu baixo nível de ruído.

Os capacitores eletrolíticos podem ter qualquer tensão de isolamento acima de 6V. Em cima, na falta dos capacitores de 6V (que são os mais baratos) podem ser usados capacitorees para 12, 16, 25 V, etc., sem problemas.

Os resistores, para uma montagem bem compacta devem ser de 1/8 W, mas unidades de 1/4 e até 1/2 W podem ser usadas sem problemas.

Com relação à R9 pode ser usado um potenciômetro com chave que consequentemente poderá ser usado para ligar e desligar a fonte de alimentação. Esse potenciômetro pode ser tanto do tipo linear como logarítmico.

Na figura 9 damos uma sugestão para a caixa deste aparelho.

Observação: se o leitor quiser usar um pedal com interruptor para controlar o trêmulo à distância, este pode ser ligado entre os pontos X e Y do diagrama, consistindo num interruptor de pressão.

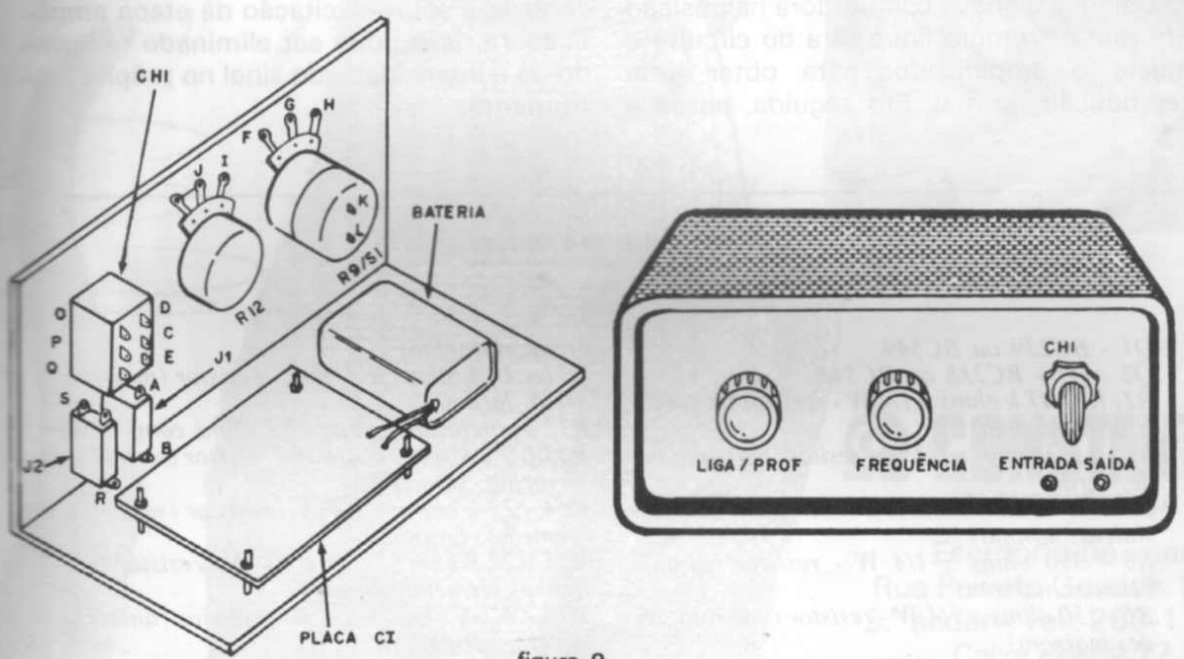


figura 9

INSTALAÇÃO E USO

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, antes de instalar em definitivo a unidade numa caixa faça uma comprovação de seu funcionamento.

Se você possuir um multímetro comum, ligue a ponta de prova vermelha no coletor de Q2 e a preta no seu emissor, com o mesmo na menor escala de tensão. A agulha deverá oscilar rapidamente de um lado para outro da escala indicando que o oscilador se encontra em operação. Gire R12 para verificar se este controle atua corretamente na frequência do oscilador. (figura 10).

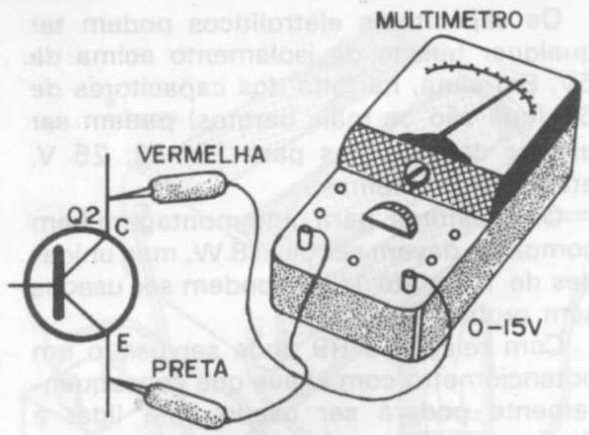


figura 10

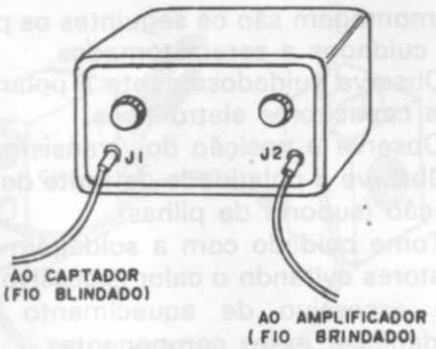


figura 11

Em seguida, comprovado o funcionamento do oscilador, ligue à entrada do circuito o captador de seu violão ou guitarra e à saída a entrada de seu amplificador, conforme mostra a figura 11. Devem ser sempre usados cabos blindados para esta finalidade.,

Coloque a chave comutadora na posição em que o trêmulo fique fora do circuito e ajuste o amplificador para obter uma reprodução normal. Em seguida, passe a chave para a posição emq ue o trêmulo éligado e toque alguma notas. Ajuste então R9 e R12 para obter os efeitos desejados.

Se na ausência de notas, com o controle de produndidade todo aberto for produzida uma oscilação no alto-falante semelhante ao bater de um relógio, isto pode ser eliminado reduzindo-se a profundidade do trêmulo ou então reduzindo-se o valor de C3.

Se houver distorsão na reprodução isto se deve à sobre-excitação da etapa amplificadora. Isso pode ser eliminado reduzindo-se a intensidade do sinal no próprio instrumento.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC239 ou BC549
Q2 - Q3 - BC238 ou BC548
R1, R2 - 47 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
R3 - 1,5 M ohm x 1/4 W - resitor (marrom, verde, verde)
R4 - 47 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
R5 - 390 ohms x 1/4 W - resistor (laranja, branco, marrom)
R6 - 150 ohms x 1/4 W - resistor (marrom, verde, marrom)
R7 - 5,6 k ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, vermelho)
R8 - 56 k ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, laranja)
R9 - potenciômetro de 1 k ohms
R10 - 1 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R11 - 10 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R12 - potenciômetro de 27 k ohms com chave
R13 0 2,2 k ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R14 - 22 k ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, laranha)
R15 - 22 k ohms ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R16 - 4,7 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
C1, C4 - 2,2 uF x 6 V - capacitor eletrolítico
C2, C8 - 47 uF x 6 V - capacitor eletrolítico
C3 - 0,02 uF - capacitor de cerâmica
C5, C6, c& - 4,7 uF x6 V-capacitor eletrolítico
S1 - interruptor em R12
CH1 - comutador de 2 polos x 2 posições

Diversos: suporte para 4 pilhas, knobs para os potenciômetros, jaques de entrada e saída, fios, solda, placa de circuito impresso ou ponte de terminais, etc.

Se o seu problema for resistores de fio, faça como os australianos: procure a Constanta.

A Constanta tem uma grande gama de tipos e de modelos de resistores de fio, fabricados pela Telewatt do Brasil S.A., para as mais variadas aplicações e exigências. De 1 a 20 W, com terminais axiais e de 10 a 200 W, com terminais radiais. Quando o seu problema for resistores de fio, procure a solução que os australianos também procuram: Constanta.



CONSTANTA
ELETROTÉCNICA S.A.

Escritório de vendas:
Rua Peixoto Gomide, 996
3.º andar - Tel.: 289-1722
Caixa Postal 22.175
São Paulo SP

EXPERIÊNCIAS E
BRINCADEIRAS COM

ELETRÔNICA

NEWTON C. BRAGA

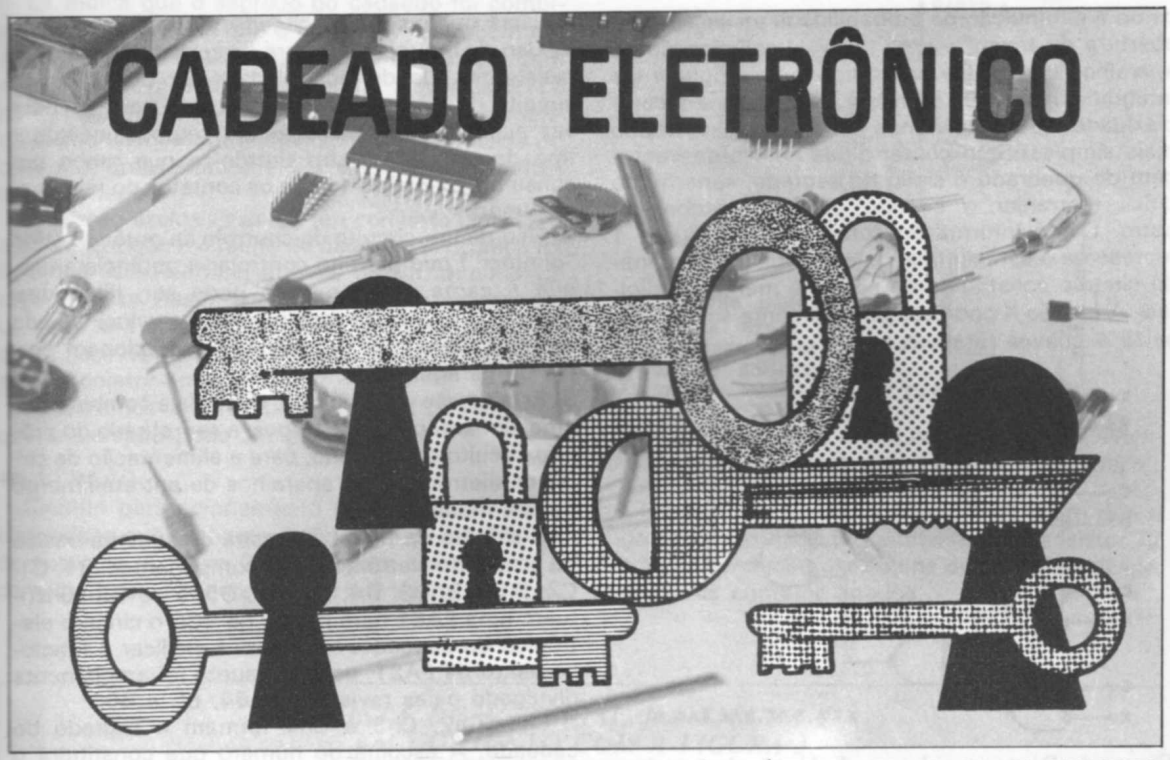
3º VOLUME
(PARA PRINCIPIANTES
HOBISTAS E ESTUDANTES)



SABER

JÁ NAS BANCAS

CADEADO ELETRÔNICO



AÉCIO FLAVIO BARALDI SIQUEIRA

A necessidade de se precaver, hoje em dia, contra o furto, a bisbilhotice e até mesmo a invasão da particularidade de seus atos é veemente. Até parece que atualmente se age contrariamente ao que até há pouco tempo se costumava chamar Os Dez Mandamentos. E na tranquilidade dos nossos tempos atuais, neste cotidiano maravilhoso, onde tudo é simplificado, para não fugir á regra, pode-se também afirmar, para simplificação, que Eles foram reduzidos para oito (afirmação bastante otimista), visto que dois Deles, já não são de modo algum respeitados.

Contra o desrespeito ao primeiro Deles, tentamos dar uma ajudazinha, bolando o circuito do Cadeado Eletrônico. Agora, quanto ao segundo (se é que os leitores sabem a que estou me referindo), cada um que cuide de si. Contra isto não há remédio eletrônico algum que possa minimizar os efeitos negativos — que em uma linguagem mais elucidativa seria — salvaguardar o "patrimônio" !

Projetamos o circuito do nosso Cadeado Eletrônico requisitando previamente três condições básicas:

1) Projeto de grande versatilidade de modo a oferecer ao leitor todas as condições ou opções possíveis de uso.

2) Circuito eletrônico bastante simples e de fácil construção.

3) Uso de componentes baratos e miniaturizados, oferecendo ao montador fácil instalação (devido ao tamanho reduzido que o aparelho depois de pronto terá) e o que é mais importante, a possibilidade de montá-lo em uma das três modalidades que descreveremos, oferecendo portanto, ao leitor ou ao possível montador uma vasta gama de escolha para sua utilização.

Seria ridículo tentar explicar de alguma forma a função que o Cadeado Eletrônico desempenha, pois o próprio nome define tudo. Seu funcionamento é similar a qualquer cadeado ou segredo de cofre mecânico existente por aí. Ajustada a combinação de números pré-estabelecidos (o segredo), abre-se (tratando-se de circuito elétrico, melhor seria dizer "fecha-se"), um circuito eletrônico que põe em funcionamento qualquer aparelho eletro-eletrônico que esteja sendo guardado pelo cadeado.

A combinação de números que constitue o segredo é feita simplesmente através do arranjo das posições de chaves de ondas de diversas posições. No nosso circuito este arranjo é feito através da escolha de uma posição de cada chave de onda. Cada chave de onda utilizada possui onze posições e a combinação de quatro delas em série, possibilitou arranjar um segredo cuja possibilidade de ser descoberto é bastante remota. É claro que a utilização deste tipo de chave não é obrigatória. Pode-se colocar mais ou menos chaves em série, com maior ou menor número de posições. Isto tudo vai depender da confiabilidade que se queira ter na possibilidade se abrir o trinco eletrônico.

Apenas a título de informação, com as quatro chaves de onze posições utilizadas no circuito, a probabilidade de que uma pessoa leiga, que desconheça o segredo, obtenha sucesso no evento de abrí-lo é de 0,0068%. Para se ter uma idéia do que este número representa, em termos quantitativos, indica que é preciso umas 15000 tentativas racionais para a obtencão de sucesso na abertura do cadeado — ou melhor dizendo — no fechamento do circuito elétrico.

Chegamos cogitar a possibilidade de construir o circuito na técnica digital (com portas e memórias). Esta técnica poderia trazer alguma vantagem,

como a diminuição da probabilidade de sucesso na abertura do trinco, e uma possível sofisticação do aparelho. Mas o uso de componentes digitais (os integrados) seria tão grande e tamanha a sua complexidade que resolvemos optar por este modo mais simples. Sem contar ainda com a desvantagem de quebrado o sigilo do segredo, seria muito difícil rearranjar o circuito para se estabelecer outro. Como informação suplementar, a figura 1 representa o estágio final do que seria o emaranhado circuito constituido de portas e memórias digitais. A função X pode ser simplesmente substituida pelas 4 chaves rotativas.

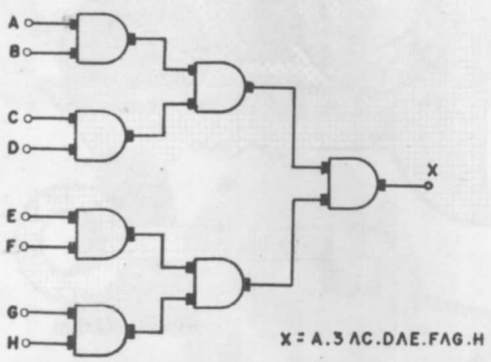


Figura 1: Diagrama do estado lógico da função x que substitui, na técnica digital, a função das quatro chaves do "Cadeado Eletrônico".

DESCRIÇÃO DO CIRTUITO

Fizemos o projeto do circuito de modo a oferecer aos leitores diversas opções, as quais tornaram o circuito bastante versátil, tendo inúmeras aplicações práticas.

Estas opções que o circuito oferece são três:
1) Uso de um relé miniatura de contatos altamente resistentes, dando possibilidade de utilização do circuito do Cadeado Eletrônico para acionar, uma vez ajustada a combinação do segredo, qualquer tipo de aparelho eletro-eletrônico que tenha um consumo adequado ao que os contatos do relé possa suportar.
2) Uso de um circuito de controle de potência (tipo "dimmer") que permite controlar a potência entregue à carga, que no caso pode ser, lâmpadas, motores... muito útil para controlar a velocidade de motores, como por exemplo, os que acionam portas de garagens, etc.
3) Esta versão permite que, ajustada a combinação, uma alimentação de VCC possa ser retirada do próprio circuito do cadeado, para a alimentação de circuitos eletrônicos de aparelhos de entretenimento de um modo geral.

O circuito da figura 2 mostra o esquema básico do "cadeado eletrônico". Os componentes: R1, C1, C2, D1, D2, D3, D4, C3, R2, D5, T1 e R3 constituem uma FAST para prover de VCC o circuito eletrônico do cadeado. Não vamos explicar o funcionamento da FAST, pois o assunto foi amplamenta divulgado pelas revistas nºs 64, 65 e 66.

Ch1, Ch2, Ch3 e Ch4 formam o segredo do cadeado. A escolha do número que constituirá o segredo é simples. Suponha que o experimentador tenha escolhido o código 11.5.3.11. Acompanhando pelo esquema básico da figura 2, note que o fio que ligará posição central da chave Ch2 deverá vir da posição nº 11 da Chl. O fio que ligará o polo central de Ch3 será proveniente da posição 5 de Ch2. O fio que faz a ligação do polo central de Ch4 deverá vir da posição nº 3 de Ch3 e o fio proveniente do ponto "X" do circuito deverá ser ligado na posição 11 da Ch4.

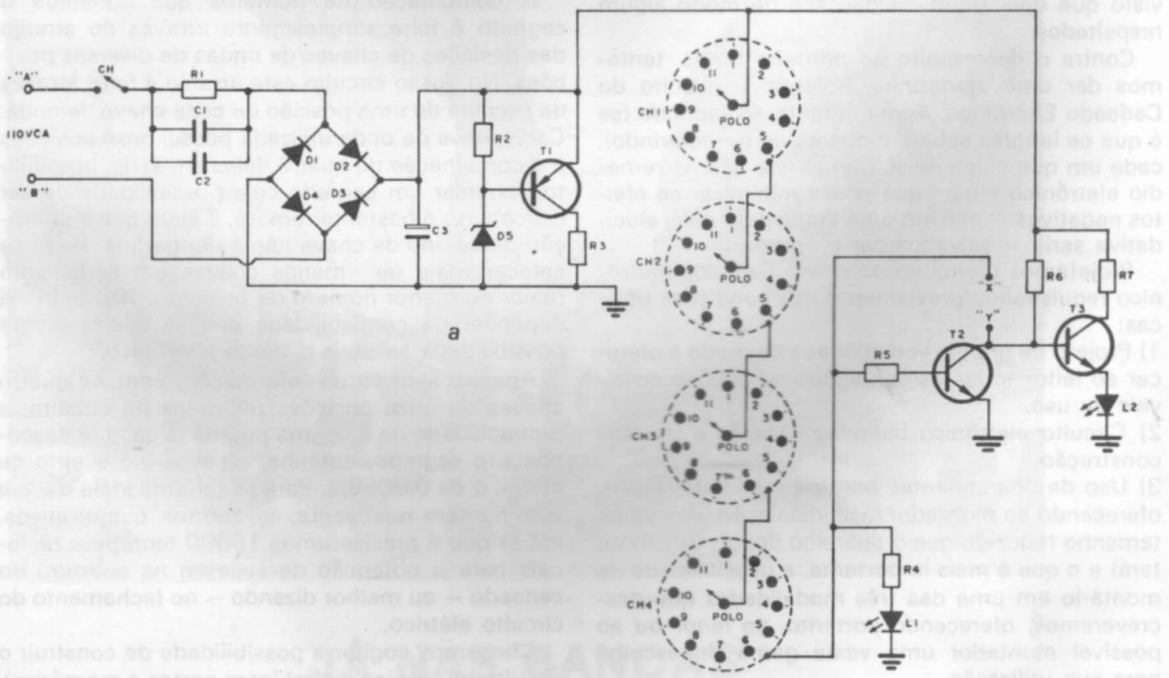


Figura 2: Esquema básico do "Cadeado Eletrônico".

L1 indica que o segredo do cadeado foi combinado — isto implica que o ponto "X" está com um potencial igual ao VCC da FAST — que é da ordem de 12,5 V e pronto para acionar o transistor T2 polarizado diretamente e que por sua vez, comandará o funcionamento dos dispositivos de saída do cadeado, apresentados em 3 versões, já descritas anteriormente.

A função exclusiva de T3 em conjunto com L2 é a de indicar que o circuito do cadeado eletrônico foi ligado à rede elétrica, através da Ch, quando L2 estiver acesa. Assim que o segredo for combinado, L1 acenderá e L2 apagar-se-á. Isto acontece porque a base de T3 estará ligada à massa, através da junção coletor-emissor de T2.

Passaremos a apresentar agora as três versões que o cadeado pode ser montado:

1ª) VERSÃO

Circuito para acionamento de aparelhos eletro-eletrônicos que tenham um consumo de até 600 W de potência. A figura 3 mostra este circuito que é constituido unicamente por um relé ligado aos pontos "X e Y" do circuito da figura 2. Assim que o segredo do cadeado for combinado o transistor T2 entra em condução e a bobina do relé é enrgizada, tendo seus contatos ligados.

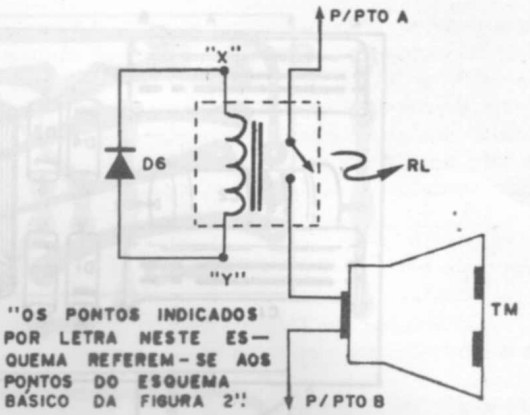


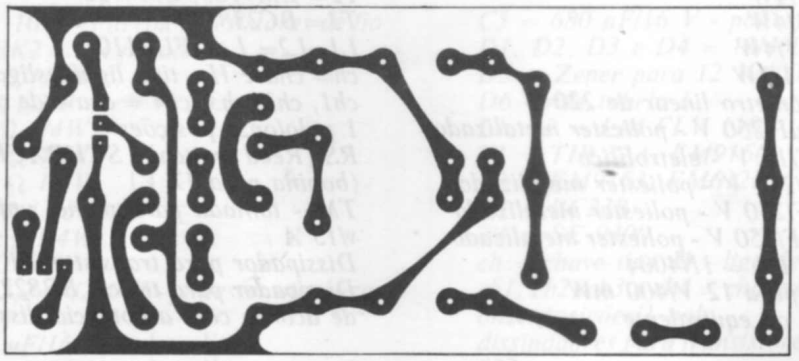
Figura 3: Diagrama esquemático do complemento da primeira versão do "Cadeado Eletrônico"

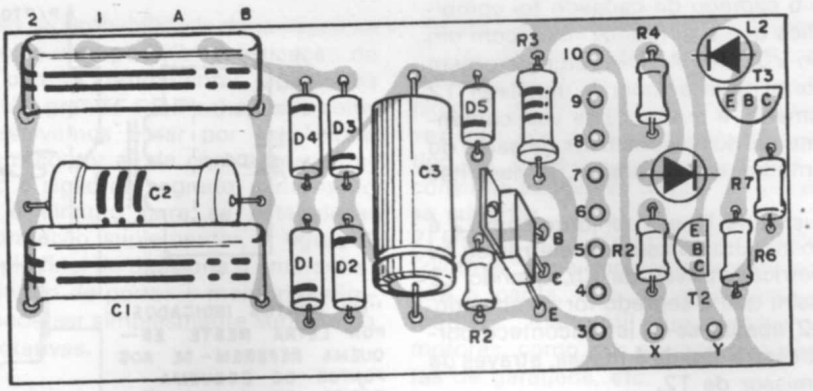
LISTA DE MATERIAL DA FIGURA 2 EM CONJUNTO COM A FIGURA 3

R = 8,2 k 5 ? - Fio
R2 = 100 1/4 W
R3 = 33 1/2 W
R4 = 680 1/4 W
R5 = 4 k7 1/4 W
R6 = 47 k 1/4 W
R7 = 680 1/4 W
Ci=C2= 1,5 uF/250 V - poliester metalizado
C3= 470 uF/16V - capacitor eletrolítico
D1, D2, D3 e D4 = 1N4004
D5 = Zener para 12 V/400 mW
D6 = 1N914 ou equivalente

L1=L2= Led FLV110
Ti=TIP 32A, em 9166
T2= EM 9163, EM6122
T3= BC238
ch= chave tipo H - liga/desliga
ch1, ch2, ch3 e ch4 = chave de onda rotativa 1 polo/onze posições
RL - Relé de circuito impresso - SHRACIK - RU110012 (bobina para 12V) vice catálogo filcres
TM = tomada fêmea de painel - tipo universal - 250 v/ 15A (vide catálogo repil)
dissipador para transistor T1 - BR822

A figura 4 mostra a chapa do circuito impresso vista pelo lado cobreado enquanto a figura 5 indica a posição que os componentes ocupam no circuito impresso.





2ª) VERSÃO

Circuito para acionamento de aparelhos eletro-eletrônicos com contrôle de potência. A figura 6 é o diagrama esquemático do circuito, cujo componente principal é o Triac, onde o tipo a ser utilizado deverá ser escolhido de acordo com as necessidades de potência que o circuito consumidor (carga), irá requerer. Não iremos descrever o funcionamento deste circuito pois isto é amplamente divulgado em qualquer literatura técnica eletrônica e é impossível que o leitor não conheça o princípio básico de seu funcionamento. A única novidade é a inserção de um Reed-switch (interruptor magnéticò), entre o Diac e o Triac, para comandar o acionamento do Triac quando o segredo do cadeado for combinado.

As figuras 7 e 8 mostram a chapa do circuito impresso vista pelo lado cobreado e pelo lado da fixação dos componentes respectivamente.

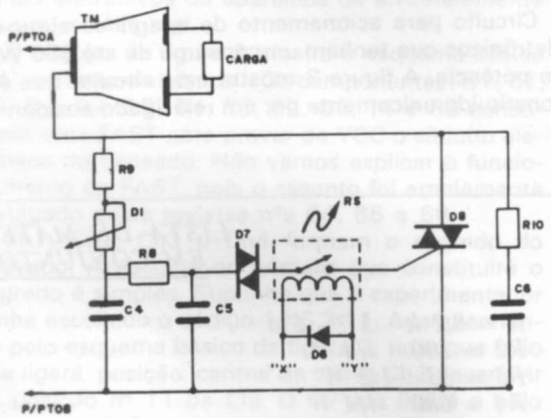
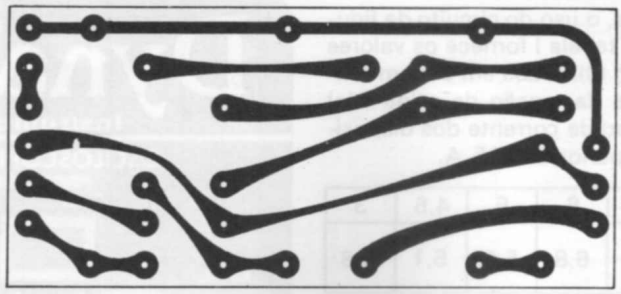
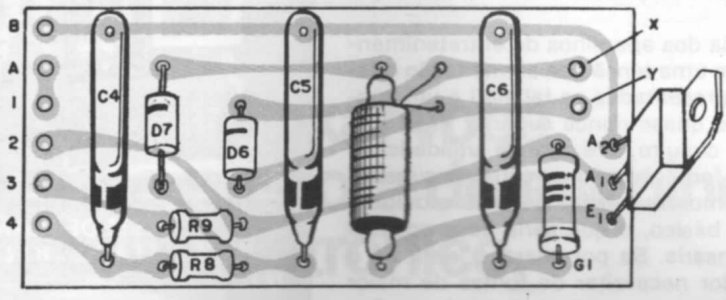


Figura 6: Diagrama esquemático do complemento da segunda versão do "Cadeado Eletrônico".

LISTA DE MATERIAL DA FIGURA 2
EM CONJUNTO COM A FIGURA 6.

R1= 10k 5W Fio
R2= 100 1/4 W
R3= 33 1/2W
R4 = 680 1/4W
R5 = 4k7 1/4W
R6 = 47k 1/4W
R7 = 680 1/4W
R9 = 10 k 1/4W
R10 = 470 1/2W
P1 = potenciômetro linear de 220 k
Ci=C2= 1,5 uF/250 V - poliester metalizado
C3 = 470 uF/16 V - eletrolítico
C4 = 0,1 uF/250 V - poliester metalizado
C5 = 0,01 uF/250 V - poliester metalizado
C6 = 0m33 uF/250 V - poliester metalizado
D1, D2, D3, D4 = 1N4004
D5 = Zener para 12 V/400 mW
D6 = 1N914 ou equivalente
D7 = Diac - D3202 V, Ba100 ou equivalente
P8 = Triac da série Tic 216 à Tic 253 (texas do Brasil) de acordo com a potência requerida
T1= TIP 32A, EM9166
T2= EM9163, EM6122
T3= BC238
L1=L2= Led FLV110
ch= chave H - tipo liga/desliga
ch1, ch2, ch3, ch4 = chave de onda rotativa 1 polo/onze posições
RS (Reed Switch) - SCHRACK RU610112 (bobina para 12 V)
TM - tomada para painel universal - 250 v/15 A
Dissipador para transistor T1 = BR822
Dissipador para triac - BR822 ou BR812 - de acordo com a potência dissipada.





3ª) VERSÃO:

Resolvemos incluir esta versão do Cadeado Eletrônico tendo em vista um objetivo: o de fazer parte integrante do circuito eletrônico de qualquer aparelho eletrônico que eventualmente o "hobbista" esteja montando. Quantas vezes você já sentiu a necessidade de construir um aparelho que somente você fosse capaz de pô-lo em funcionamento. Pois está aí a solução! O circuito é muito simples e constitui basicamente em uma FAST com tensão de saída ajustável, para a devida adaptação à alimentação de VCC que o dispositivo consumidor irá requerer.

A figura 9 mostra o diagrama esquemático de um regulador série de tensão que deverá ser ligado aos pontos "X e Y" do esquema da figura 2 para desempenhar tal função, ou seja, fornecer tensão contínua adequada quando o segredo for combinado. Se o dispositivo que deverá retirar a alimentação VCC do cadeado utilizar 12,0 V, então não será preciso o uso do circuito da figura 9, basta retirar a alimentação do terminal "X" do circuito da figura 2. Só que neste caso, para minimizar o efeito do "ripple" sugerimos que se use um capacitor de 1000 microfarads/16 V para C3.

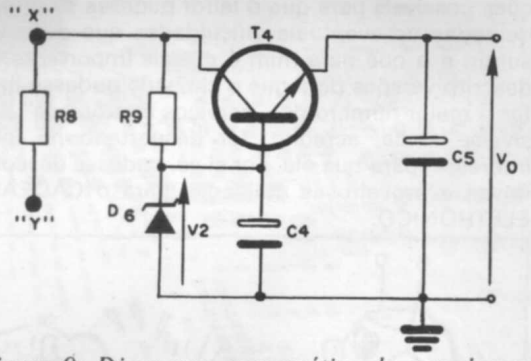


Figura 9: Diagrama esquemático do complemento da terceira versão do "Cadeado Eletrônico".

LISTA DE MATERIAL DA FIGURA 2 EM CONJUNTO COM A FIGURA 9

R1 = 4k7 10W - Fio (ou 2 resistores de fio de 5W e BK2 em paralelo)
R2 = 100 Ω 1/4W
R3 = 33 Ω 1/2W
R4 = 680 Ω 1/4W
R5 = 4k7 Ω1/4W
R6 = 4,7k Ω 1/4W
R7 = 680 Ω 1/45W
R8 = 1,8 k Ω 1/4W
R9= 330 Ω 1/4W
C1=C2 = 2,2 uF/250 V - poliester metalizado
C3 = 470 µF/16 V - eletrolítico
C4 = 100 µF/16 V - eletrolítico
C5 = 680 µF/16 V - poliester
D1, D2, D3 e D4 = 1N4004
D5 = Zener para 12 V/400 mW
D6 - vide tabela I
L1, L2 = Led FLV 110
T1 = TIP 32A, EM9166
T2 = EM9163, EM6122
T3 = BC238
T4 = SE 9300
ch = chave tipo H - liga/desliga
ch1, ch2, ch3 e ch4 = chave de onda rotativa onze posições/1 polo
dissipadores para transistores T1 e T4 = BR 822

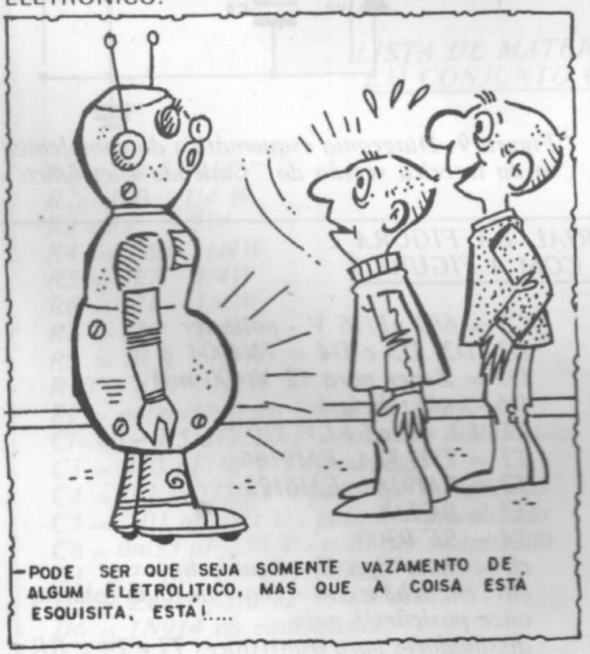
Para tensões inferiores, o uso do circuito da figura 9 se faz necessário. A tabela I fornece os valores dos diodos zenrs a serem utilizados em D6 em função dos diversos valores da tensão de saída (Vo) que se queira. O consumo de corrente dos dispositivos não deverá ser superior à 0,15 A.

Vo (V)	9	7,5	6	5	4,5	3
Vz (400 mW)	10	8,2	6,8	5,6	5,1	3,6

TABELA : Valores das tensões de referência zener para o diodo D6 em função da tensão de saída que se queira.

Como a maioria dos aparelhos de entretenimento não necessitam uma tensão de alimentação diferente daquelas apresentadas na tabela I e um consumo de corrente quase nunca superior à 0,15 A, achamos que o circuito terá grande utilidade na prática. Para um fornecimento de corrente superior aos 0,15 A teríamos que fazer grandes modificações no circuito básico, o que seria despropositai pois não compensaria. Se por acaso o leitor ou o eventual montador necessitar de fontes de maior potência, deverá se encarregar das adaptações necessárias, mas isto não deverá trazer dificuldades, visto que o princípio de funcionamento do segredo do cadeado é elementar e também, a quantidade de circuitos de fontes de alimentação existentes na literatura técnica eletrônica é enorme.

Por fim, acreditamos ter dado todas as informações possíveis para que o leitor pudesse se inteirar de todas as eventuais dificuldades que poderiam surgir, e o que para mim é o mais importante, ter descrito versões para que o cadeado pudesse prestar o maior número de "serviços eletrônicos" possíveise ainda, acredito, ter despertado no leitor interesse, para que ele, por sí só, pudesse descobrir novas e proveitosas utilidades para o CADEADO ELETRÔNICO.



DynaTech
Instrumentos eletrônicos
OSCILOSCÓPIOS SÉRIE B5
B5-20/C
B5-50
B5-20
TESTE DE TRANSISTORES
TESTE RESTAURADOR DE CINESCÓPIOS
TR 3
TTF-1
DETETOR DE VAZAMENTO
DG/R7
FONTES ESTABILIZADAS REGULÁVEIS ALTA E BAIXA TENSÃO.
FE 15400
FE 1550
DynaTech
FABRICADO POR:
BLUCIL
IND. E COMÉRCIO LTDA.
Alameda Barão de Piracicaba, 793 Térreo
Tel.: 222-6122 (P B X) - Telex (011) 25621 - 01216 - São Paulo - brasil

ICOTRON
UMA ORGANIZAÇÃO SIEMENS

A Icotron não vai deixar você falando sozinho na hora de escolher um componente eletrônico.



Quando você precisar de um componente eletrônico, procure a Icotron. Antes de recomendar qualquer coisa para você, ela estuda a sua necessidade. E depois, informa exatamente qual é o componente ideal para o seu produto.

Vai ser difícil você encontrar alguém que leva a técnica mais a sério do que a Icotron. Todos os anos, enviamos pesquisadores para o exterior que vão estudar as últimas novidades que existem. Depois, eles desenvolvem em nossos laboratórios uma tecnologia que resolve exatamente o seu problema.

O Laboratório de Desenvolvimento da Icotron tem muito que ver com tudo o que a tecnologia fez de bom nos últimos tempos. A substituição das válvulas pelos transistores.

Aplicações mais amplas dos circuitos integrados.

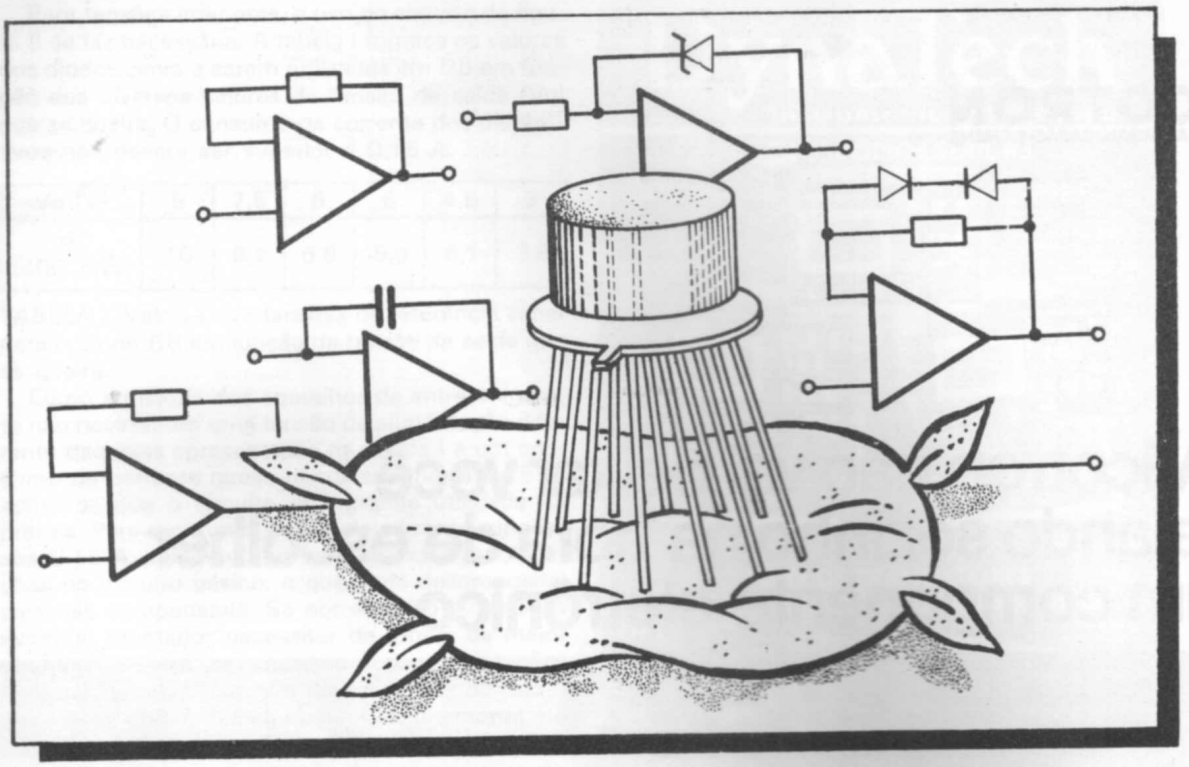
Hoje em dia não existe mais lugar para os produtos que ocupam muito espaço. Agora você pode mudar sua televisão portátil de um lado para o outro com a mesma facilidade que muda de programa. Desde que a Icotron se instalou, ela vem colocando o mercado brasileiro em dia com as últimas descobertas eletrônicas.

A Icotron também possui uma consultoria técnica que funciona tão bem como seus componentes. Sempre que um produto vai para a rua, um anjo da guarda vai atrás.

É a tecnologia e o know-how Siemens que garantem isso. Graças a esse trabalho, a Icotron se tornou a maior fabricante de componentes da América Latina. Desde pequena ela aprendeu a resolver os problemas do jeito mais rápido do mundo: eletronicamente.

Icotron: a resposta eletrônica.

Rua Alvarenga, 2650 - 5.º andar - Fone: 247-0211 ● Rio de Janeiro - R. Lacerdópolis, 251 - Fone: 268-8252 ● Belo Horizonte - Av. Amazonas, 491 - s/310 - Fone: 22-1528 ● Porto Alegre - Av. Amazonas, 677 - Fone: [illegible] ● Brasília - Superquadra 110 / loja 27 - Bloco C - Setor Comercial Local Sul - Fone: 42-5700 ● Salvador - Av. Frederico Pontes, 590 - 1.º - s/101 - Fone: 2-5688
Recife - Rua da Aurora, 1633 - Fone: 21-5703



Conheça os Amplificadores Operacionais

Newton C. Braga

Existe uma vasta literatura sobre circuitos integrados de amplificadores operacionais, apresentando curvas, fórmulas e circuitos que revelam as principais características desses componentes. Entretanto, frequentemente, os que pretendem usar esses dispositivos sentem dificuldades em selecionar as informações que são realmente úteis em seus projetos, se embaraçando com as demais informações por não saber interpretá-las. Neste artigo focalizamos os amplificadores operacionais no que se refere às suas características elétricas e as especificações encontradas nos manuais.

Podemos definir de maneira simplificada um amplificador operacional como um amplificador de tensão de alto-ganho com acoplamento direto possuindo um único terminal de saída, mas duas entradas: uma que permite a inversão do sinal de saída em relação a entrada, e outra não inversora (figura 1).

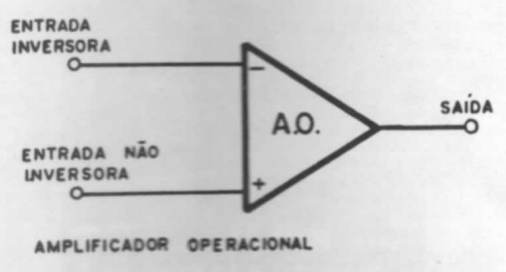


figura 1

Os amplificadores operacionais, podem ser utilizados nas mais diversas aplicações práticas como osciladores, amplificadores de corrente contínua e alternada para sensores, instrumentos, etc, como filtros de tonalidade, comutadores de nível etc.

Um dos mais populares amplificadores operacionais disponível na forma de circuito integrado é o 741, cujas características já foram fornecidas em diversas ocasiões em outros artigos, assim como muitas de suas aplicações práticas.

Em torno deste circuito integrado de amplificador operacional discutiremos o funcionamento deste tipo de dispositivo e daremos os exemplos práticos.

Conhecendo suas características o leitor não terá problemas em realizar seus próprios projetos com amplificadores operacionais.

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO

Um amplificador operacional consiste basicamente num amplificador de tensão, ou seja, podemos obter em sua saída uma variação de tensão muito maior do que a variação de tensão aplicada em suas entradas.

Conforme vimos, os amplificadores operacionais possuem duas entradas: uma entrada inversora marcada com o sinal (-), e uma entrada não inversora marcada com o sinal (+).

Quando a variação da tensão aplicada na entrada (+), se faz num sentido, a variação da tensão na saída do circuito se faz no mesmo sentido (figura 2). Por outro lado, ao ser aplicado o sinal na entrada inversora (-), a variação da tensão de saída se faz em sentido contrário à da tensão de entrada (figura 3).

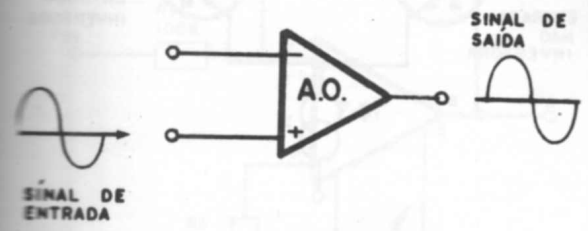


figura 2

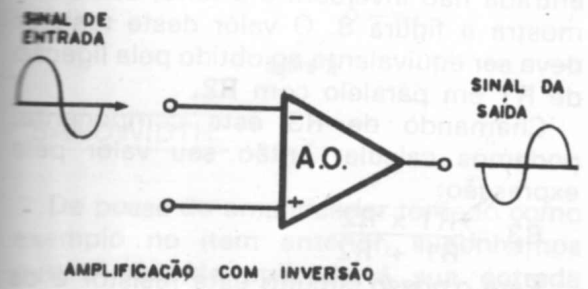


figura 3

Como em condições normais o ganho dos amplificadores operacionais é muito elevado, na amplificação podem ocorrer distorsões prejudiciais à finalidade do projeto. Nestas condições, com a finalidade, de se controlar o ganho do amplificador e também de reduzir a distorção, é utilizado um circuito externo de realimentação negativa, conforme o mostrado na figura 4.

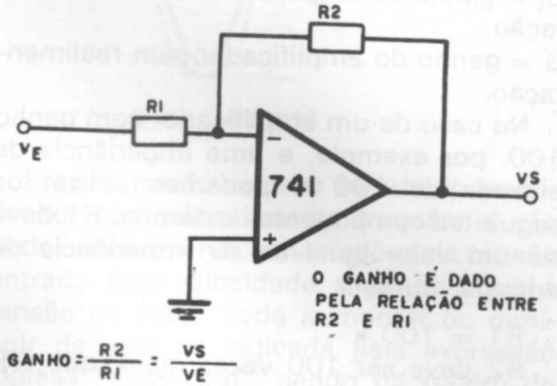


figura 4

O ganho do amplificador será então dado pela relação existente entre os resistores R1 e R2. Normalmente, para os amplificadores do tipo 741, o ganho sem realimentação é da ordem de 100 000. Nas aplicações práticas entretanto, a faixa de ganho do amplificador é fixada entre 1 e 1 000.

POLARIZAÇÃO

Na figura 5 temos uma configuração denominada com terra virtual. Nesta configuração, a entrada inversora é mantida ligada à terra, e a entrada inversora é mantida para a realimentação negativa que fixa o ganho do dispositivo.

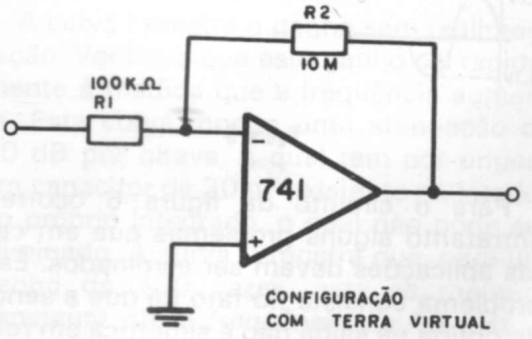


figura 5

A impedância de entrada do circuito para este caso é dado pelo próprio valor de R1, enquanto que a impedância de saída é dada pela seguinte expressão:

$$Z_{out} = \frac{Zs \times Gr}{G}$$

Z_{out} = impedância de saída
Z_S = impedância de saída do amplificador operacional
G_r = ganho do amplificador com realimentação
G = ganho do amplificador sem realimentação.

No caso de um amplificador com ganho 100, por exemplo, e uma impedância de entrada de 100 k,, podemos utilizar os seguintes componentes externos: R1 deve ter um valor igual ao da impedância de entrada, ou seja:

R1 = 100 k

R2 deve ser 100 vezes maior que R1, ou seja:

R2 = 10 M

Se aplicarmos à entrada deste circuito um sinal senoidal de 0,1 V de amplitude, teremos em sua saída um sinal de 10 V de amplitude, também senoidal (figura 6).

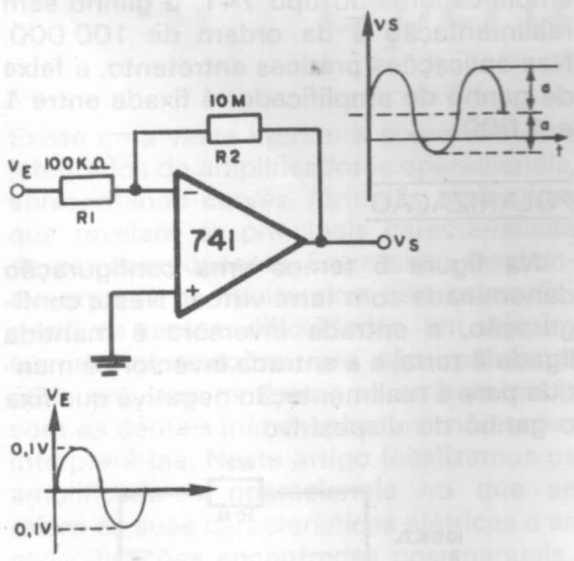


figura 6

Para o circuito da figura 6 ocorrem entretanto alguns problemas que em certas aplicações devem ser eliminados. Este problema consiste no fato de que a senóide obtida na saída não é simétrica em relação ao potencial de referência (0 V). Na verdade, se desligarmos a entrada do circuito, veremos que na ausência de sinal não teremos uma tensão nula de saída, mas esta tenderá a um valor positivo considerável. Em suma, "em repouso" a tensão de saída não é nula, como deveria ser.

Este problema é causado pela necessidade de uma corrente de polarização de base na entrada.

A entrada de um amplificador operacional consiste em um par diferencial como o mostrado na figura 7. Para que este par funcione corretamente é preciso que a corrente de emissor dos transistores seja constante. Se uma das entradas estiver diretamente ligada à terra como no circuito tomado como exemplo, haverá um desequilíbrio entre as correntes de emissor e o resultado será esta tendência do sinal de saída se deslocar para valores positivos.

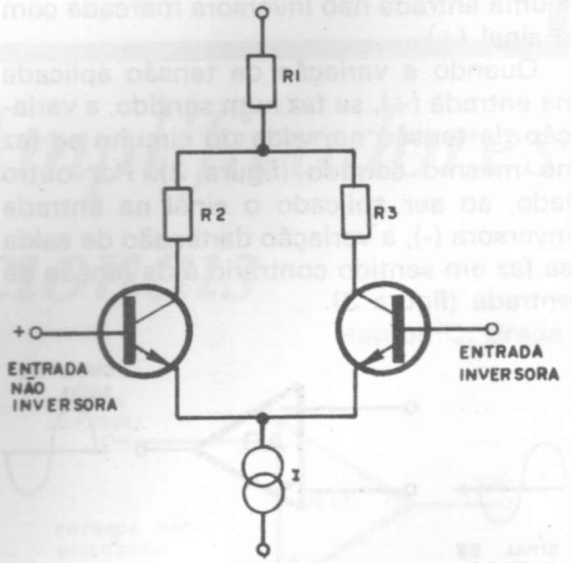


figura 7

Esse efeito pode ser compensado pela utilização de um resistor ligado entre a entrada não inversora e a terra, conforme mostra a figura 8. O valor deste resistor deve ser equivalente ao obtido pela ligação de R1 em paralelo com R2.

Chamando de R3 este componente, podemos calcular então seu valor pela expressão:

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

Para o nosso circuito este resistor é da ordem de 99 k.

R3 = 99 k

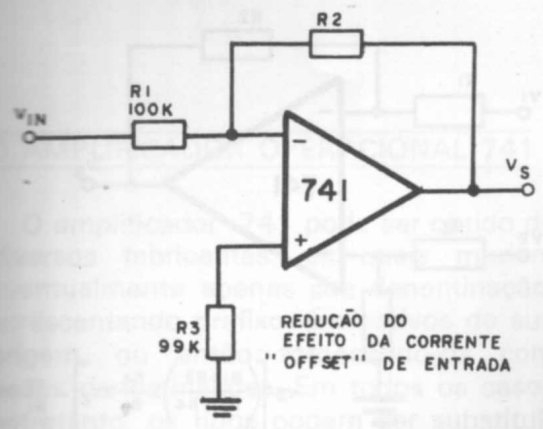


figura 8

Com a utilização deste resistor, as tensões nas duas entradas se mantém próximas e com isso, na ausência de sinal de entrada a tensão de saída tende a 0.

Dizemos "tende à zero" porque, os transistores não podem ter exatamente as características elétricas. Há portanto uma tendência da tensão de saída fugir de "0" na ausência de sinal. Isso entretanto pode ser facilmente compensado por um ajuste externo denominado "Off-set Voltage Adjustement". Na figura 9 temos a ligação de um resistor variável que pode ser usado para esta finalidade.

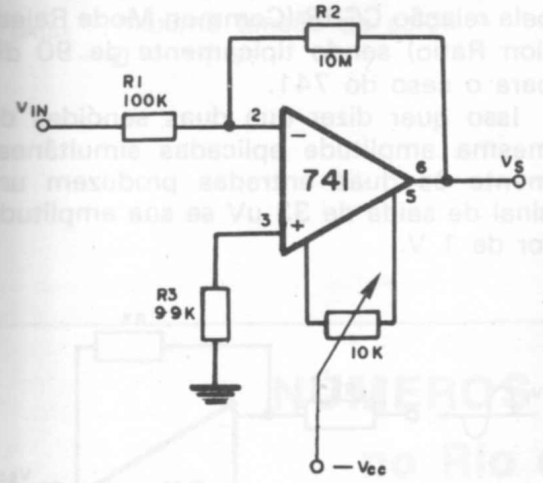


figura 9

"BANDWIDTH"

De posse do amplificador tomado como exemplo no item anterior, suponhamos que a senóide aplicada à sua entrada tenha uma frequência de 100 kHz. Ao observarmos a forma de onda obtida na saída veremos que ela está muito longe de ser uma senóide. Na verdade a distorsão introduzida faz com que ela tende a uma forma triangular, conforme mostra a figura 10.

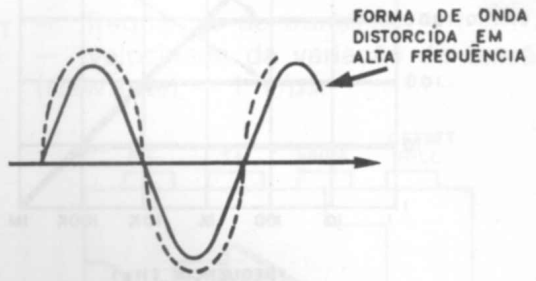


figura 10

Essa distorsão se deve ao fato do amplificador operacional, nesta frequência não poder acompanhar as variações da tensão entrada. Essa velocidade, segundo a qual a tensão de saída pode aumentar ou diminuir de valor, é indicada pela expressão inglesa "slew rate", sendo da ordem de 0,5 V/μs para o 741.

Outro problema que influi na resposta de frequência do amplificador operacional, é o produto ganho x faixa passante. Para o caso do 741, esse produto é de 1 MHz, o que significa que o produto do ganho do amplificador pela frequência de operação não deve exceder 1 MHz.

Por exemplo, se fizermos o amplificador operacional operar com um ganho de 1 000, esse ganho só será obtido para sinal até 1 kHz porque:
1 000 x 1 kHz = 1 MHz

Se o amplificador operar com ganho 100, o sinal já poderá ir até 10 000 Hz, porque:
100 x 10 000 Hz = 1 MHz

Na figura 11, temos um gráfico que demonstra bem este fenômeno.

A curva I mostra o ganho sem realimentação. Verifique que este ganho cai rapidamente à medida que a frequência aumenta. Esta curva mostra uma atenuação de 20 dB por oitava, a qual tem por origem um capacitor de 30 pF existente no interior do próprio integrado, o qual não pode ser eliminado. A curva II mostra que, para um ganho de 100 vezes, este se mantém constante até a frequência de 10 kHz, a partir do que cai rapidamente.

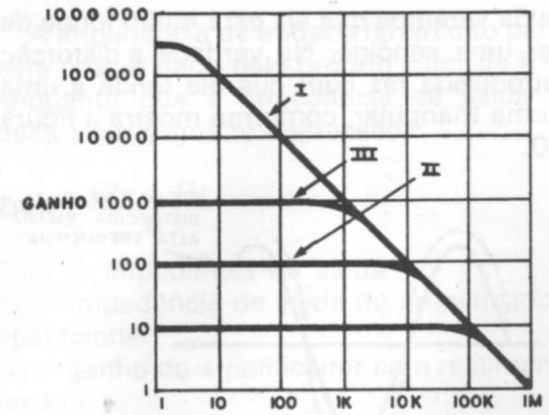


figura 11

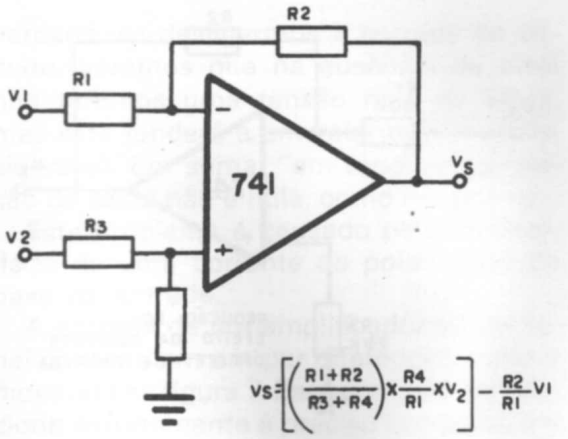


figura 12

CORRENTES E TENSÕES DE SAÍDA

Os amplificadores operacionais fornecem uma tensão de saída, se bem que existem tipos destinados a fornecer uma corrente de saída. Assim, se a saída de um amplificador operacional for curto-circuitada, podem circular pelo componente correntes muito elevadas, às quais podem causar a sua destruição.

Muitos amplificadores operacionais possuem uma proteção interna contra curto-circuítos de modo que sua saída pode ficar indefinidamente curto-circuitada com a terra. Para o caso do 741, existe uma proteção que limita a corrente de saída em 25 mA.

OPERAÇÃO DIFERENCIAL

O que vimos no exemplo de aplicação foi a operação do amplificador de modo que o sinal de entrada era aplicado, tendo como referência a terra. Em alguns casos o sinal a ser aplicado é feito entre as duas entradas do amplificador, ou seja, deseja-se aplicar na realidade uma diferença de tensões para ser amplificada. Dizemos nestas condições que o amplificador opera de modo diferencial (figura 12).

Na mesma figura 12, temos as fórmulas que permitem encontrar os valores dos resistores para esta configuração.

Na operação diferencial, se aplicarmos as duas entradas, duas ondas senoidais de mesma amplitude, conforme mostra a figura 13, o resultado será um "cancelamento" de modo que o amplificador as ignorará, mantendo nula a tensão de saída.

Dizemos nestas condições que o amplificador opera "de modo comum" e uma característica importante a ser considerada num amplificador é de quanto ele é capaz de ignorar as duas "ondas" de entrada aplicadas.

A maneira segundo a qual os sinais de modo comum são rejeitados é expressa pela relação CCRR (Common Mode Rejection Ratio) sendo tipicamente de 90 dB para o caso do 741.

Isso quer dizer que duas senóides de mesma amplitude aplicadas simultâneamente às duas entradas produzem um sinal de saída de 33 μV se sua amplitude for de 1 V.

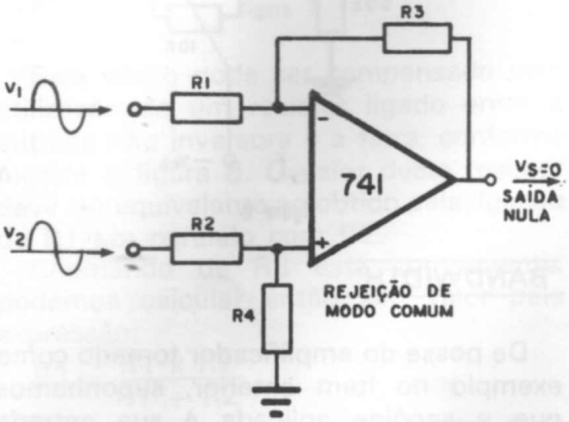


figura 13

O AMPLIFICADOR OPERACIONAL 741

O amplificador 741 pode ser obtido de diversos fabricantes, os quais mudam eventualmente apenas sua denominação, acrescentando prefixos indicativos de sua origem, ou então fornecendo-os com novas denominações. Em todos os casos entretanto, os tipos podem ser substituídos entre si, sem problemas.

Na figura 14, temos dois invólucros mais comuns para o 741. São as seguintes as suas principais características elétricas:

A_o — Ganho sem realimentação (Open-Loop Voltage Gain) — 100 dB.
Z_{in} — impedância de entrada (Input Impedance) — 1 M ohms.
Z_o — impedância de saída (output impedance) — 150 ohms.
I_b — corrente de polarização (input bias current) — 200 mA.
V_{smax} — máxima tensão de alimentação — 18 — 0 — 18 V.
V_{imax} — máxima tensão de entrada — 13 — 0 — 13 V.
V_{omax} — máxima tensão de saída — 14 — 0 — 14 V.
CMMR — Rejeição de modo comum — 90 dB.
f_T — frequência de transição — 1 MHz.
S — velocidade da variação de tensão (slew rate) — 1 V/μs.

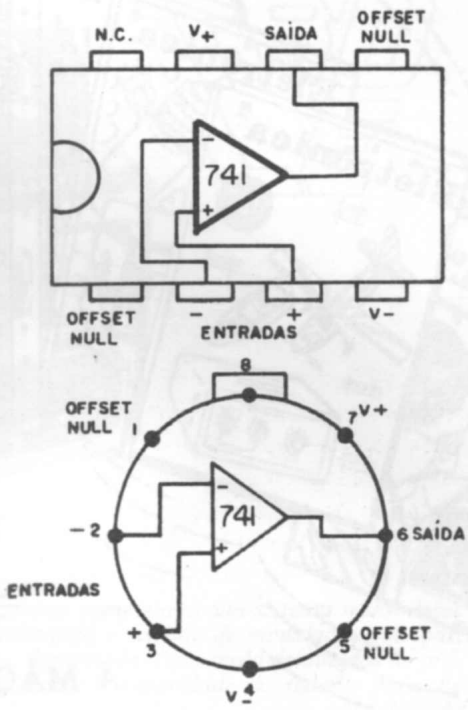


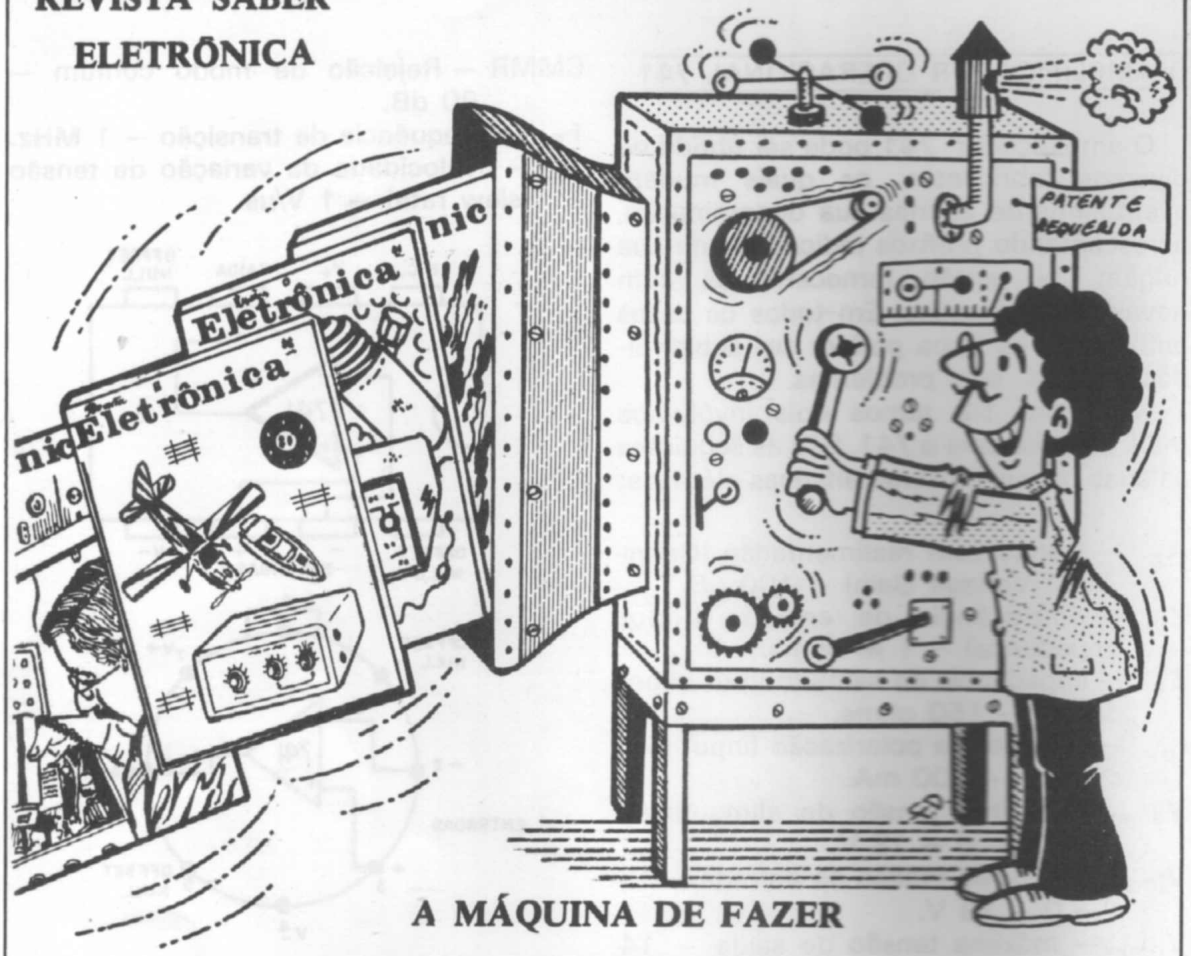
figura 14

NÚMEROS ATRASADOS
no Rio de Janeiro
(a partir do nº 46)

Fittipaldi Jornais e Revistas Ltda
Rua São José, 35 — Lojas 126, 127, 128
Centro

Rodoviária Guanabara Jornais e Revistas Ltda.
Avenida Francisco Bicalho, 1
Rodoviária Novo Rio.

REVISTA SABER
ELETRÔNICA



A MÁQUINA DE FAZER
NOVIDADES

OPORTUNIDADE PARA VOCÊ COMPLETAR SUA COLEÇÃO DA REVISTA SABER ELETRÔNICA

Você pode adquirir os números que faltam a sua coleção, a partir do 46, escrevendo para:

EDITORA SABER LTDA.
Caixa Postal 50.450
São Paulo - SP.

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no correio de sua cidade.

RADIO CONTROLE



Neste número damos o projeto completo de um sistema transmissor para 4 ou mais canais utilizando o sistema de modulação por tons. Com a utilização de filtros apropriados (que serão detalhados no próximo número) pode-se estender a capacidade do sistema para até mais de 10 canais.

O transmissor para diversos canais que descrevemos neste número, apresenta características que permitem sua utilização no controle de modelos mais sofisticados que necessitem de um comando de até mais de 10 canais. O projeto básico é descrito para 4 canais, para multiplicação de sua capacidade, basta repetir certos componentes da maneira que indicaremos.

A etapa de rádio freqüência utilizando três transistores, sendo um como oscilador e dois como amplificadores de potência permite a obtenção de uma boa potência de RF que garante um alcance eficaz do sistema num raio de pelo menos 500 metros.

O oscilador sendo controlado por cristal permite uma excelente estabilidade de freqüência, garantindo assim mais ainda a segurança do modelo. (figura 1).

A etapa moduladora empregando circuito integrado é também bastante estável, facilitando assim ao máximo o ajuste tanto do receptor como do transmissor.

É claro que, como se trata de um sistema algo sofisticado,os leitores que se propuserem a montar deverão de certo modo estar habituados as possíveis dificuldades que possam aparecer. Assim, além da montagem ser na sua parte de RF algo crítica,exigindo eventualmente alterações experimentais das bobinas e até mesmo de valores de componentes em função das características da própria disposição desse material como dos transistores, o leitor deve dispor de algum instrumento auxiliar para proceder a seu ajuste. Um medidor de intensidade de campo, um multímetro e um gerador de sinais são os equipamentos recomendados (figura 2).

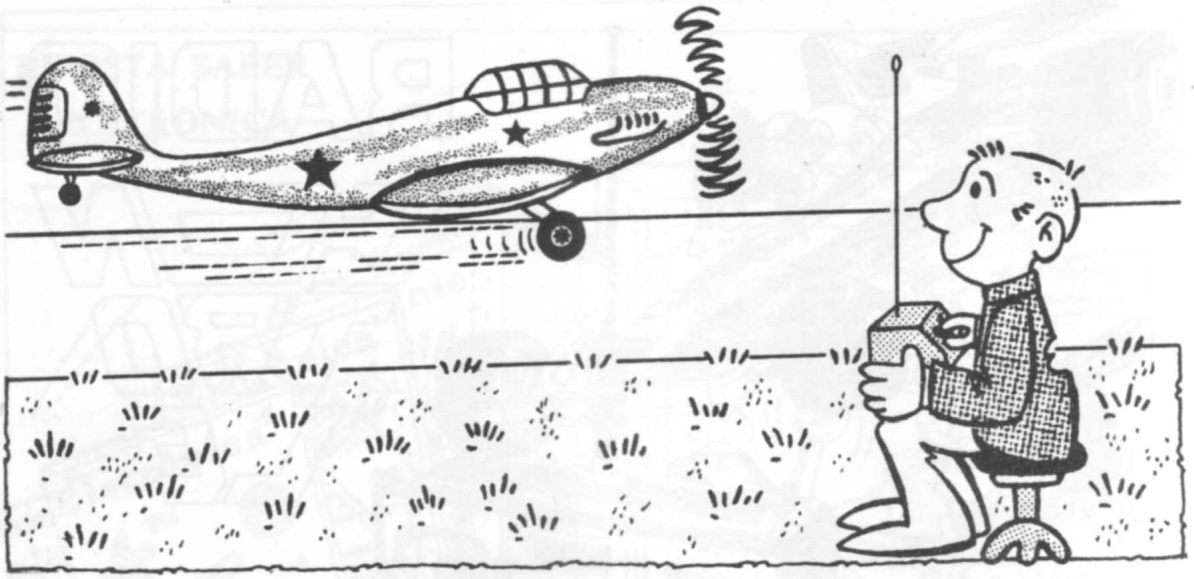


figura 1

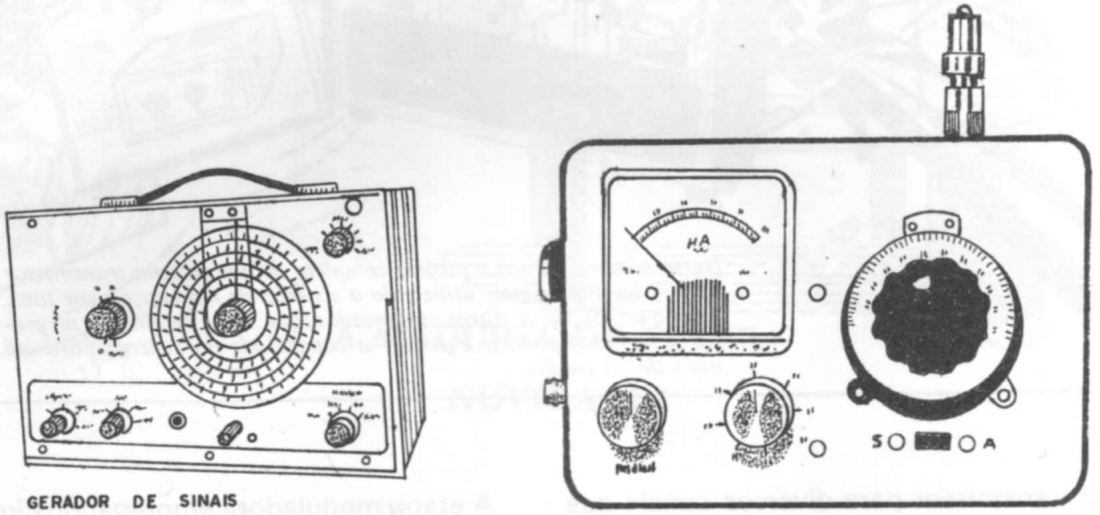


figura 2

Os mesmos problemas poderão eventualmente surgir no ajuste e na montagem do receptor. Os leitores devem portanto ter um mínimo de conhecimento sobre os princípios de funcionamento do sistema e dos componentes envolvidos para poderem estar preparados para enfrentar qualquer tipo de dificuldade que apareça.

Antes de descrevermos nosso circuito, faremos uma breve análise do princípio de funcionamento do sistema de diversos canais com modulação por tom.

COMO FUNCIONA

Num sistema mais simples de um único canal, temos um transmissor que irradia um sinal o que é captado pelo receptor. Ao receber este sinal, o receptor fornece uma tensão de saída a qual pode ser usada para acionar um relê ou diretamente um servo (figura 3).

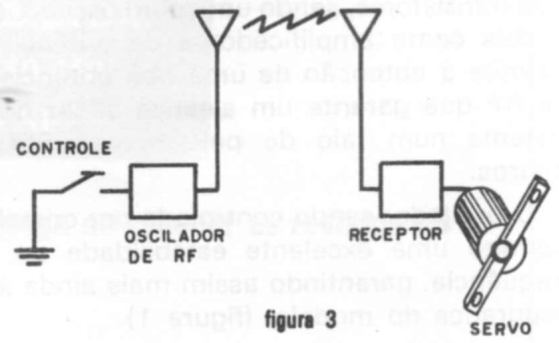


figura 3

Se quisermos controlar por um mesmo sistema diversos servos, mas separadamente, devemos incluir no sistema transmissor algum recurso que permita haver uma diferenciação entre os sinais que devem comandar cada servo, e o mesmo deve ser feito em relação ao receptor.

No sistema de modulação por tom que descrevemos este recurso consiste em se modular o sinal de alta-freqüência do transmissor por sinais de freqüência menores, para cada canal. O receptor será então dotado de filtros que permitem distinguir cada freqüência do sinal modular e em sua função ligar o servo correspondente, conforme sugere a figura 4.

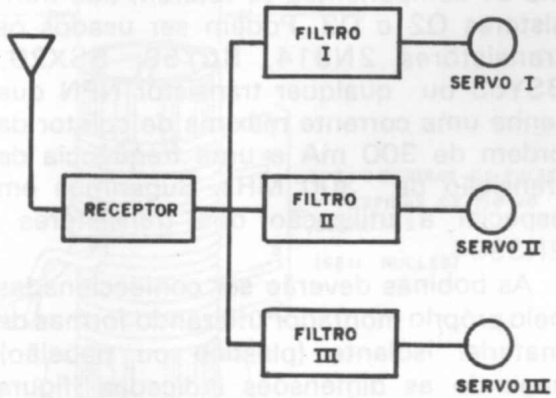


figura 4

Normalmente os sistemas de rádio controle operam em canais pré-determinados da faixa dos 27 MHz, o que corresponde a uma freqüência bastante elevada. O sinal de baixa frequência, normalmente terá uma faixa de freqüências de 100 Hz à 10.000 Hz o que corresponde a uma freqüência muito menor. A modulação é então feita em amplitude o que significa que se faz variar a intensidade do sinal de alta freqüência no mesmo ritmo que o sinal de baixa freqüência (figura 5).

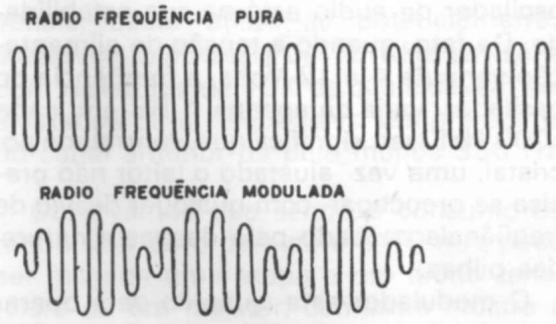


figura 5

Por exemplo, se para acionar o canal A usamos a freqüência de 200 hertz, isso significa que quando apertamos o botão correspondente do transmissor, a onda de alta freqüência passa a ter sua intensidade alterada 200 vezes por segundo. No receptor é extraída apenas essa informação de "200 vezes por segundo" a qual passa pelo filtro correspondente indo acionar o servo correspondente do canal A.

O número de canais que um sistema desse tipo pode conter está limitado pela seletividade dos filtros usados no receptor, ou seja, pela capacidade que eles tenham de rejeitar as freqüências próximas e apenas aceitar a freqüência correspondente. Se tivermos muitos canais suas freqüências inevitavelmente se aproximam o que significa que haverá uma forte tendência para que filtros de freqüências adjacentes não rejeitem esses sinais e mais de um servo seja acionado a um comando. Os filtros devem portanto ser bem seletivos (figura 6).

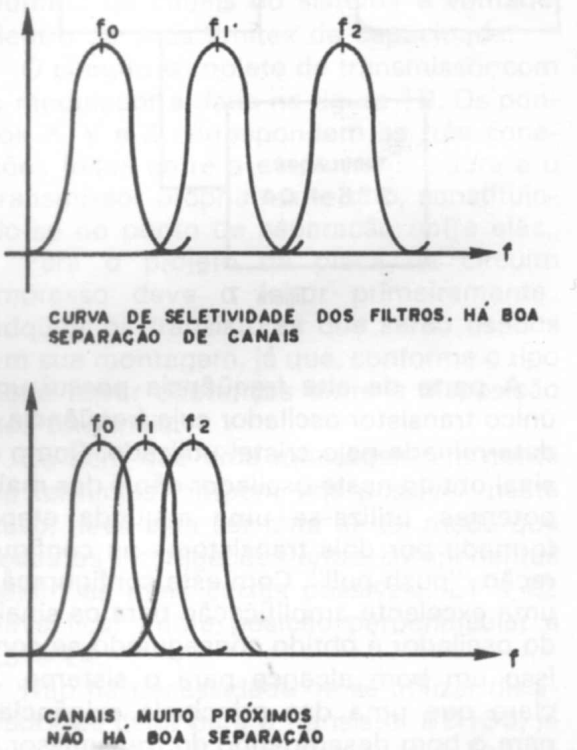


figura 6

No nosso projeto, limitamos em 10 ou 12 canais a capacidade de operação não só em vista deste tipo de problema, como também em vista da dificuldade de ajuste do aparelho. Observamos que o oscilador

do transmissor e o filtro do receptor devem estar ajustados exatamente para a mesma freqüência para que haja um perfeito funcionamento e esta tarefa, realizada por mãos inexperientes é bastante difícil.

É claro que para um sistema limitado em apenas 2 ou 4 canais a coisa fica bem mais simples, podendo até ser dispensado o uso de instrumental sofisticado nesta tarefa.

Passemos à descrição da montagem do transmissor:

O CIRCUITO

Para analisarmos nosso transmissor dividiremos seu circuito em duas partes: a etapa osciladora de rádio freqüência e amplificadora de potência e o modulador (figura 7).

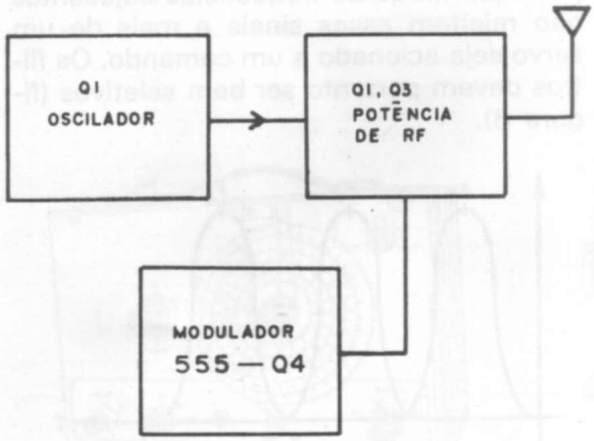


figura 7

A parte de alta freqüência possui um único transistor oscilador cuja freqüência é determinada pelo cristal utilizado. Como o sinal obtido neste oscilador não é dos mais potentes, utiliza-se uma segunda etapa formada por dois transistores na configuração "push-pull". Com esta configuração uma excelente amplificação para os sinais do oscilador é obtido conseguindo-se com isso um bom alcance para o sistema. É claro que uma das principais exigências para o bom desempenho do transmissor é que a etapa de potência esteja corretamente ajustada para operar exatamente na freqüência do oscilador. Isso deve ser feito por meio de C3.

Na etapa de potência é feita a modulação que vem de um oscilador de aúdio com circuito integrado ligado a um transistor modulador. No caso utiliza-se um timer 555 que fornece uma boa saída de sinal na configuração de multivibrador astável e que pode com facilidade alterar sua freqüência de operação na dependência de apenas um componente de ajuste. Assim, para cada canal temos apenas um ajuste que leva o oscilador a frequência correspondente.

A alimentação tanto da etapa de RF como da etapa moduladora vem de uma bateria de 12 Volts. Essa bateria deve ser formada por pilhas médias ou grandes em vista do consumo de corrente do aparelho que é proporcional a sua potência.

Os pontos mais críticos quanto a escolha de componentes se referem aos transistores Q2 e Q3. Podem ser usados os transistores 2N914, BCY59, BSX20, BSY63 ou qualquer transistor NPN que tenha uma corrente máxima de coletor da ordem de 300 mA e uma freqüência de transição de 300 MHz. Sugerimos em especial a utilização dos transistores 2N3904.

As bobinas deverão ser confeccionadas pelo próprio montador utilizando formas de material isolante (plástico ou papelão) segundo as dimensões indicadas (figura 8).

Nos ajustes o leitor deve estar preparado para fazer alterações nessas bobinas, aumentando ou diminuindo o número de espiras se não obtiver o rendimento esperado para o equipamento.

A potência fornecida por este circuito é da ordem de 1W, com o que se pode obter um bom alcance para o transmissor. A antena consiste numa vareta de 1,00 à 1,25 metros. O comprimento exato também depende de experiências que levem o circuito ao seu maior rendimento.

Observamos que uma das maiores vantagens da utilização do circuito 555 como oscilador de audio está na sua estabilidade. De fato, quando a tensão de alimentação varia de 4 a 12 Volts, a freqüência do oscilador varia de apenas 1 Hz em cada 1000 Hz! Isso significa que, controlado por cristal, uma vez ajustado o leitor não precisa se preocupar com qualquer desvio de freqüência causado pelo desgaste natural das pilhas.

O modulador esta ajustado para operar no primeiro canal na freqüência de 550

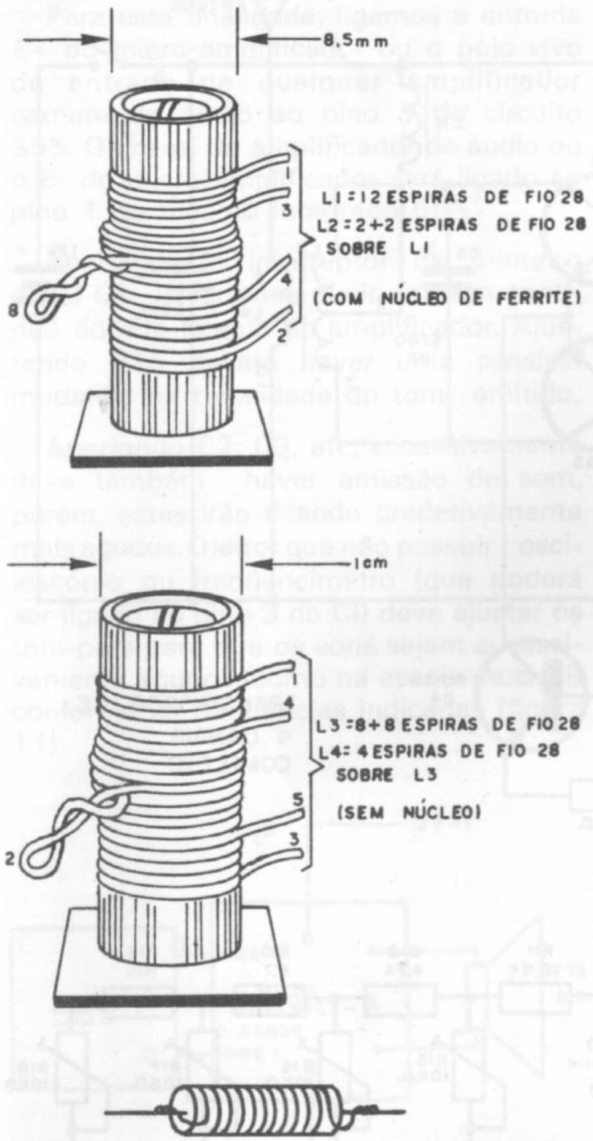


figura 8

Hz, no segundo canal de freqüência de 745 Hz; no terceiro canal na freqüência de 1 000 Hz; no quarto canal na freqüência de 1350 Hz. Para o acréscimo de novos canais, basta utilizar-se potenciômetros ajustáveis adicionais de 10 KHz em série com resistores de 10K os quais devem ser ajustados para freqüências sempre acima do canal anterior de pelo menos 350 Hz.

Observamos que sendo o consumo do modulador da ordem de uns 10 mA, pode ser incluida uma etapa e um diodo zener (além de um resistor, conforme mostra a figura 9), fornecendo uma saída de 9 V.

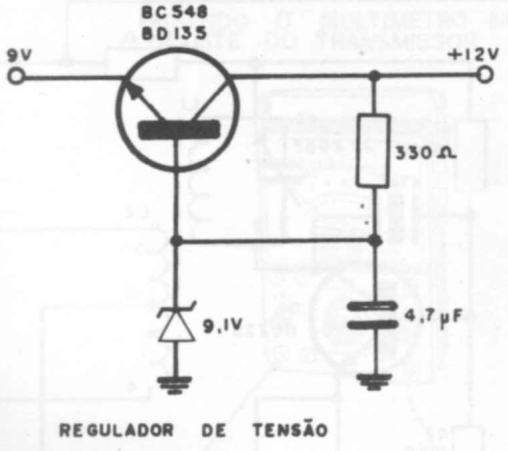


figura 9

MONTAGEM

Em especial recomendamos a montagem do circuito de alta-freqüência formado por Q1, Q2, Q3 e Q4, separada do modulador. Com este procedimento, pela simples troca da etapa moduladora, usando o mesmo transmissor pode-se alterar o número de canais do sistema à vontade, dentro de seus limites de capacidade.

O circuito completo do transmissor com o modulador é dado na figura 10. Os pontos X, Y e Z correspondem as três conexões feitas entre a etapa moduladora e o transmissor propriamente dito, constituindo-se no ponto de separação entre elas.

Para o projeto da placa de circuito impresso deve o leitor primeiramente adquirir os transistores que serão usados em sua montagem, já que, conforme o tipo pode haver diferenças entre a disposição dos terminais.

Se bem que uma montagem em ponte de terminais também seja possível neste caso, deve esta ser feita de tal modo que todas as interligações entre componentes sejam as mais curtas possíveis. L1 e L2 deve ficar numa posição perpendicular à L3 e L4.

Não há necessidade de se utilizar dissipador de calor para o transistor BD135, já que este opera bem abaixo de seus limites de potência. Na verdade, transistores como o AC188, BD137 podem também ser usados em seu lugar.

Os trimmers C1 e C3 podem ser tanto do tipo tubular como do tipo comum devendo apenas este varrer uma faixa de capacitâncias de acordo com o especificado. Em

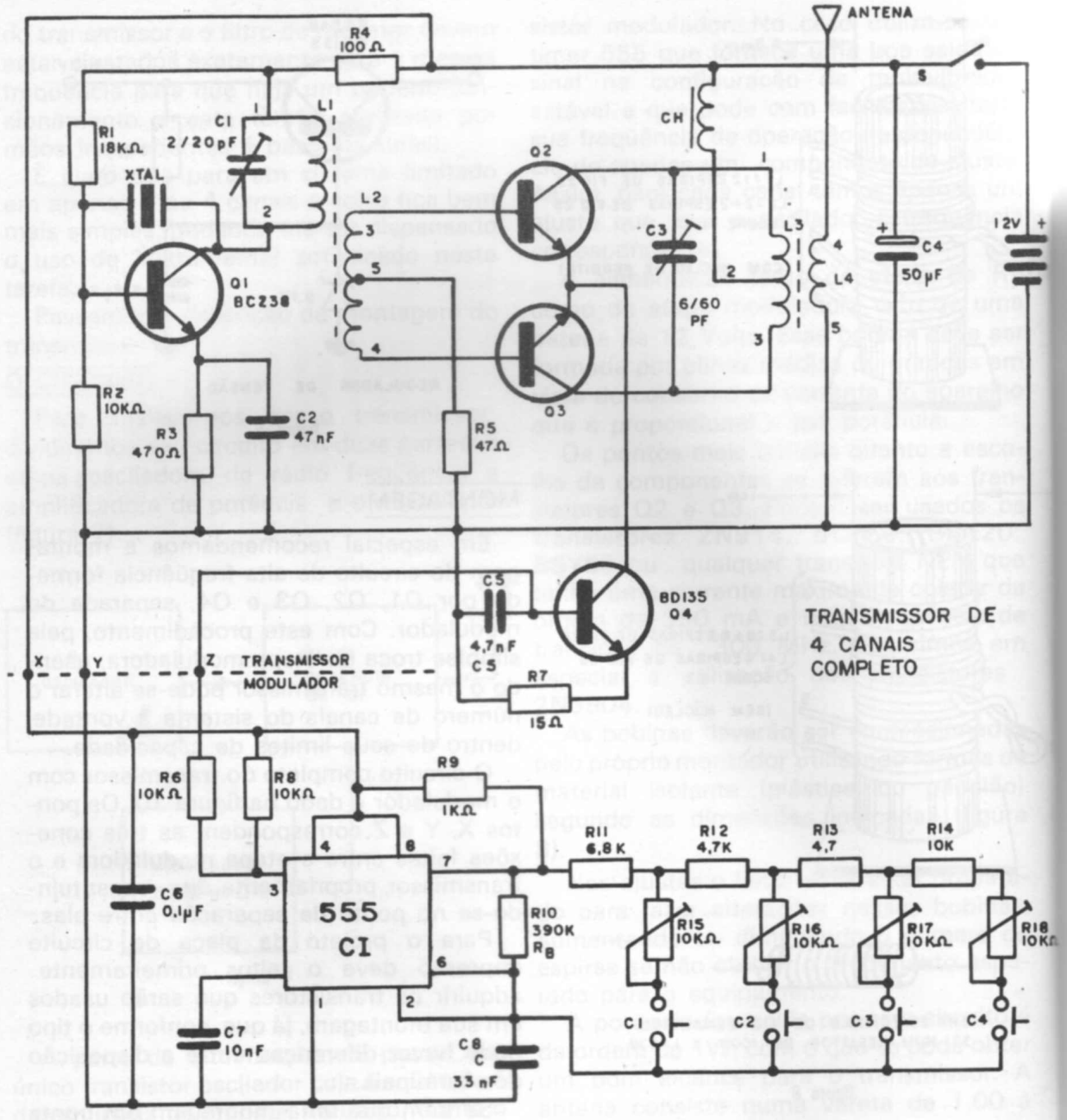


figura 10

caso de dificuldade de obter um trimmer de 6/60 pF, o leitor poderá ligar em paralelo dois trimmers de 3/30 (que são mais comuns) fazendo portanto um ajuste duplo.

Os resitores usados podem ser todos de 1/8 W, e os demais capacitores de poliester ou cerâmica.

O choque de RF CH é obtido enrolando-se de 15 à 25 espiras de fio esmaltado fino (32 ou 34) num resistor de 100k x 1/4 W. Os extremos da bobina são ligados aos terminais do resistor de modo que este fique em paralelo.

AJUSTES E USO

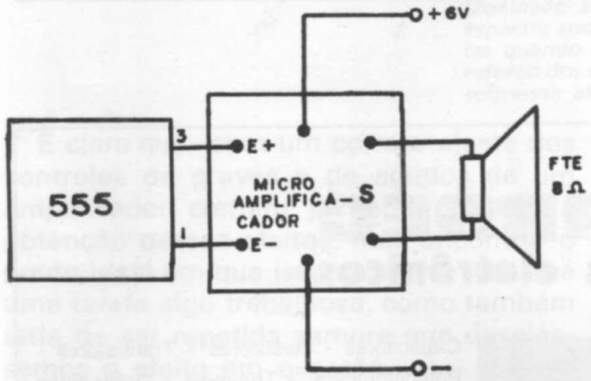
Completada a montagem e conferidas todas as ligações, o leitor pode realizar os ajustes deste sistema, necessitando para esta finalidade de um multímetro como equipamento básico e ainda de um pequeno amplificador de audio (o micro-amplificador serve). Se tiver osciloscópio e medidor de intensidade de campo as provas serão facilitadas ainda mais.

Começamos por realizar a prova da etapa moduladora:

Para esta finalidade, ligamos a entrada E+ do micro-amplificador ou o pólo vivo de entrada de qualquer amplificador comum de áudio ao pino 3 do circuito 555. O chassi do amplificador de áudio ou o E- do micro-amplificador será ligado ao pino 1 do mesmo integrado 555.

Apertando o interruptor do primeiro canal C1 deveremos ouvir um tom contínuo do alto-falante do amplificador. Ajustando R15 deverá haver uma sensível mudança na tonalidade do tom emitido.

Apertando C2, C3, etc, sucessivamente deve também haver emissão de som, porém, estes irão ficando gradativamente mais agudos. O leitor que não possuir osciloscópio ou freqüencímetro (que poderá ser ligado ao pino 3 do CI) deve ajustar os trim-pots para que os sons sejam sucessivamente agudos (como na escala musical) conforme as freqüências indicadas (figura 11).



LIGAÇÃO DO MICRO-AMPLIFICADOR NA PROVA DO MODULADOR

figura 11

Ajustado o modulador, faça um elo de captação com duas espiras de fio esmaltado num diâmetro um pouco maior que L1 e L4 e ligue-a em série com um diodo à entrada de seu multímetro que pode estar ligado na escala mais baixa de tensão inicialmente (figura 12).

Coloque o elo de captação sobre L1 inicialmente e ajuste o capacitor C1 para leitura do sinal máximo (ajuste também o núcleo de L1).

USANDO O MULTÍMETRO NO AJUSTE DO TRANSMISSOR.

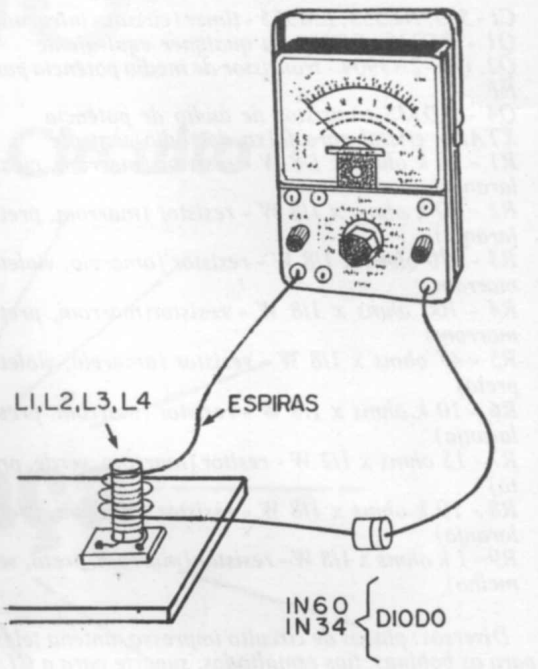


figura 12

A seguir, passe o elo para L4, e ajuste C3 para leitura de máxima intensidade de sinal. Se o sinal não alcançar um máximo por estarem os capacitores C1 e C3 todos apertados, isso significa que a bobina tem "espiras a menos" devendo o leitor retirar as bobinas do circuito e aumentar de uma ou duas espiras o enrolamento L1 ou L3 conforme o caso.

Se o ajuste não for conseguido por estar o capacitor totalmente aberto antes de ser alcançado o máximo, a bobina deve ser retirada e algumas espiras devem ser diminuidas.

Com o ajuste das bobinas e dos capacitores feitos, você pode comprovar o funcionamento do transmissor usando um medidor de intensidade de campo ou ainda um receptor comercial para a faixa do ciddão (11 metros) que possa sintonizar seu sinal.

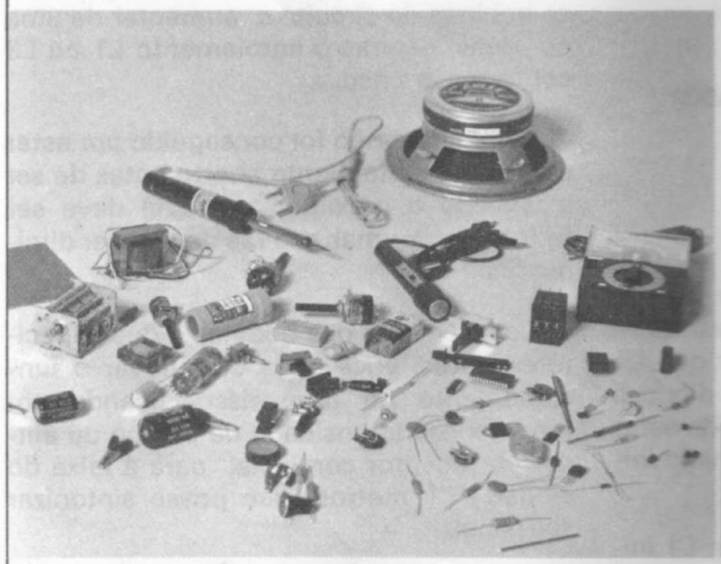
Com o osciloscópio o leitor terá ainda a possibilidade de verificar a modulação do sinal.

LISTA DE MATERIAL

CI - 555, NE555, LM555 - timer (circuito integrado)
Q1 - BC238, BC548 ou qualquer equivalente
Q2, Q3 - 2N3904 - transistor de média potência para RF
Q4 - BD135 transistor de áudio de potência
XTAL - cristal para faixa de rádio controle
R1 - 18 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, cinza, laranja)
R2 - 10 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R3 - 470 ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, marrom
R4 - 100 ohms x 1/8 W - resistor(marrom, preto, marrom)
R5 - 47 ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, preto)
R6 - 10 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R7 - 15 ohms x 1/2 W - resitor (marrom, verde, preto)
R8 - 10 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R9 - 1 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R10 - 390k ohms x 1/8 W - resistor (laranja, branco, amarelo)
R11 - 6,7 k ohms x 1/8 W - resistor (azul, cinza, vermelho)
R12 - 4,7 k ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R13 - 4,7 k ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R 14 - 10 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R15 - R16 - R17 - R18 - trimpots de 10 k
C1, C2, C3, C4 - interruptores de pressão
C1 - trimmer 2/20 pF
C2 - 47 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, laranja)
C3 - 6/60 pF - trimmer
C4 - 50 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C5 - 4,7 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, vermelho)
C6 - 0,1 µF - - capacitor de cerâmica
C7 - 10 nF - capacitor de poliester (marrom, preto, laranja)
C8 - 33 nF - capacitor de poliester (laranja, laranja, laranja)

Diversos: placas de circuito impresso, antena telescópica ou vareta metálica de 1 a 1,25 m; fios, solda, formas para as bobinas, fios esmaltados, suporte para o CI; suporte para pilhas, caixa para a montagem, suporte para o cristal, etc.

PARSEC
componentes eletrônicos



Capacitores - Resistores - Transistores - Potenciômetros - Trimmers - Diodos de Tensão - Capacitores Variáveis - Zeners - Diodos - Termistores de Unijunções - PUT's - FETs - Trimpots - Integrados Digitais - TTL-Integrados Lineares - Fotoresistores - Displays - LEDs - Fotoacopladores - Lâmpadas Neon - Caixas Modulares - Ferros - Lâmpadas - Multímetros - Chaves - Fones - Microfones - Alto-Falantes - Ponte - Dissipadores - Thumbwheels - Reed switch - Material para Circuito Impresso - etc..

Solicitem nossa lista de preços
Atendemos também pelo Reembolso Postal

PARSEC – Componentes Eletrônicos
Rua Pinheiros, 371 - CEP 05422 - Pinheiros - São Paulo - SP

ÁUDIO

Construa um Circuito de Presença

Destinado ao reforço dos sinais da faixa de média frequência do espectro audível, este circuito pode fornecer efeitos muito interessantes quando associado a um equipamento de som. De fato, com o reforço dos médios aumentamos a inteligibilidade da palavra fazendo sobressair as vozes em relação aos fundos musicais.

É claro que com um correto ajuste dos controles de graves e de agudos de um amplificador comum já seria possível a obtenção desses efeitos, mas encontrar o ponto ideal em que isso ocorreria não só é uma tarefa algo trabalhosa, como também teria de ser repetida sempre que desejássemos o efeito em questão.

Para esta finalidade é muito mais interessante dispôr de um circuito próprio que possa ser intercalado entre a fonte de sinal (sintonizador, fonógrafo, toca-fitas, etc) e o amplificador, podendo inclusive ser colocado e retirado do circuito por meio de um interruptor, conforme sugere o diagrama da figura 1.

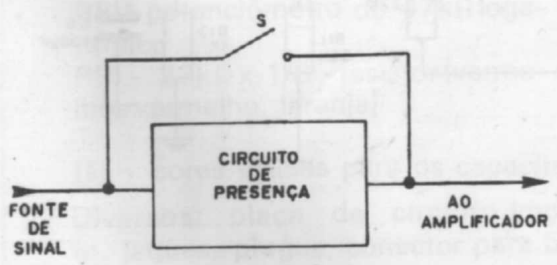


figura 1

Para esta montagem, em vista da operação com sinais de pequena intensidade que devem passar por uma amplificação razoável no equipamento posterior recomenda-se o máximo de cuidado em relação aos cabos de ligação que estão sujeitos a captação de zumbidos, devendo ser do tipo blindado.

Entretanto, como o número de componentes usados é pequeno, e são todos de fácil obtenção, o leitor não terá dificuldade em realizar sua montagem numa placa de circuito impresso, projetando-a de acordo com nossa sugestão.

O CIRCUITO

O circuito básico deste efeito é de um pré-amplificador com uma curva de resposta tal que seu máximo ocorre em 2 kHz. Com o potenciômetro de 47k na posição inferior, o ganho do amplificador é aproximadamente de 0 dB, enquanto que, na posição oposta obtem-se um ganho máximo de 13 dB para o amplificador em 2 kHz.

A fonte de sinais ideal para operar com

este circuito de presença deve ter uma impedância inferior a 500 ohms, sendo que sua impedância de saída também é baixa, da ordem de 100 ohms.

MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo deste circuito de presença, enquanto que

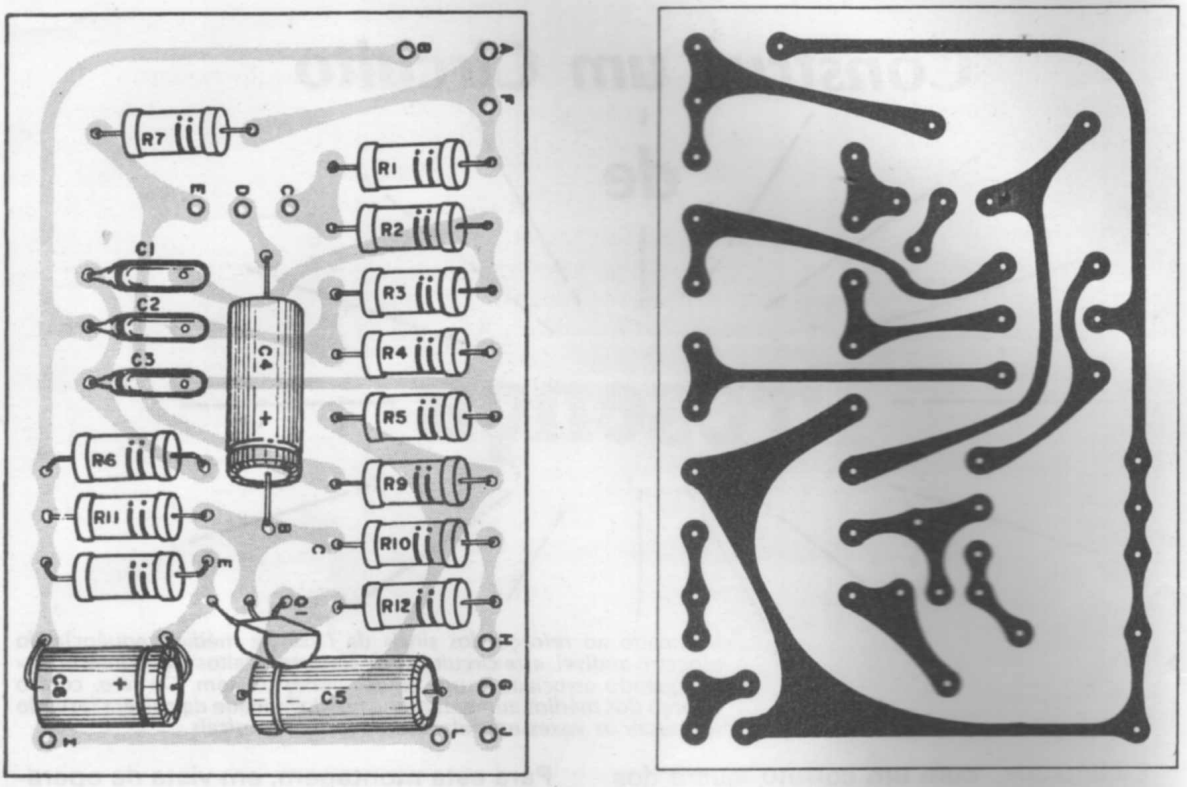


figura 2

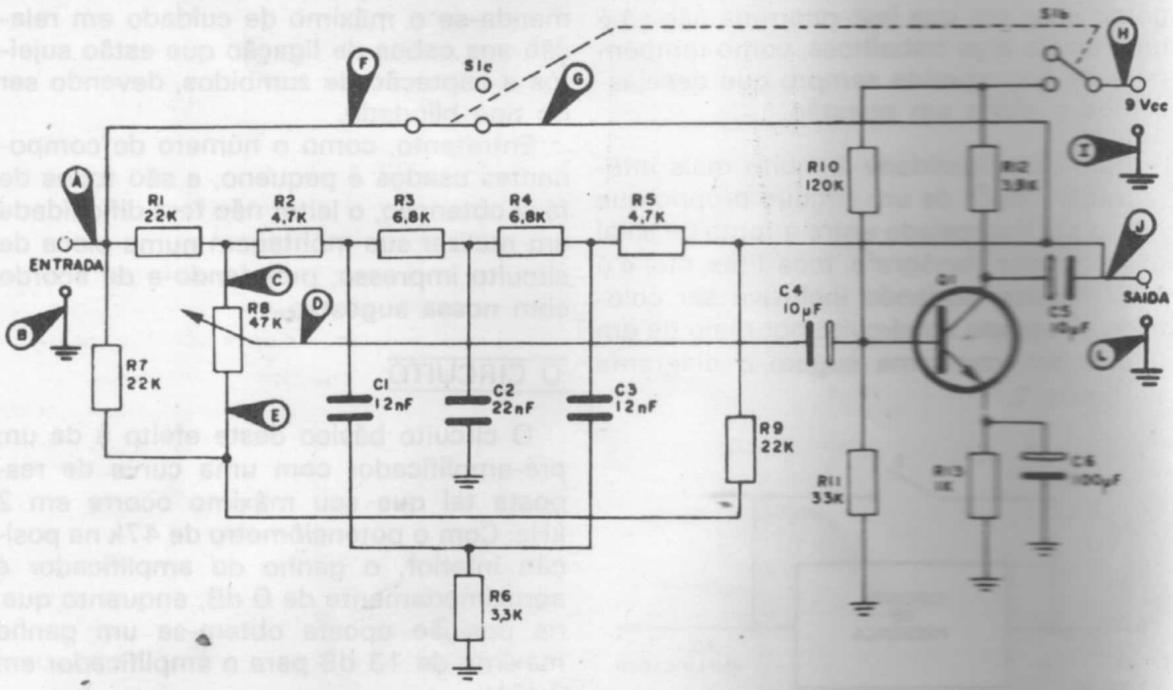


figura 3

na figura 3 temos uma sugestão para a montagem em placa de circuito impresso.

A alimentação de 9 V para este circuito pode vir de uma única bateria que forneca esta tensão, ou se o amplificador com o qual ele operarar tiver disponível esta tensão, dele próprio.

Na montagem deve ser observada a posição do transistor e a polaridade dos capacitores eletrolíticos que devem ter uma tensão de isolamento de pelo menos 12 V.

Os demais capacitores podem ser de poliester metalizado ou cerâmicos, enquanto que todos os resistores podem ser de 1/8 W para se obter uma montagem a mais compacta possível.

Os cabos de entrada e de saída do sinal devem ser do tipo blindado com sua blindagem ligada à massa do aparelho.

Depois de montado o circuito de presença pode ser instalado numa caixa apropriada a qual terá em seu painel frontal a chave para comutar sua ligação no circuito para uma ligação direta da fonte de sinal e o potenciômetro de controle de ganho.

Para provar este circuito basta conectá-lo entre a fonte de sinal e o amplificador, ligando a entrada do circuito de presença à saída do sintonizador ou de um toca-fitas ou ainda de uma cápsula fonográfica de baixa impedância, e a saída do circuito de presença à entrada de baixa impedância do amplificador.

O controle de ganho será feito simultaneamente no controle de volume do amplificador e no potenciômetro do circuito de presença.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC548, BC238 ou equivalente
R1 - 22kΩx1/8 W- resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R2 - 4,7kΩ x 1/8 W -resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R3 - 6,8kΩx 1/8 W -resistor(azul, cinza, vermelho)
R4 - 6,8kΩ x 1/8 W - resistor(azul, cinza, vermelho)
R5 - 4,7kΩx1/8 W -resistor(amarelo, violeta, vermelho)
R6 - 3,3kΩ x 1/8 W - resistor (laranja, laranja, vermelho)
R7 - 22kΩx 1/8 W -resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R8 -potenciômetro de 47kΩ logarítmico
R9 - 22kΩx 1/8 -resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R10 - 120kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)
R11 - 33kΩ x 1/8 W - resistor (laranja, laranja, laranja)
R12 - 3,9kΩ x 1/8 W - resistor (laranja, branco, vermelho)
R13 - 1kΩ x 1/8 W- resistor (marrom, preto, vermelho)
C1 - 12 nF - capacitor (marrom, vermelho, laranja) (§)
C2 - 22 nF - capacitor (vermelho, vermelho, laranja)
C3 - 12 nF - capacitor (marrom, vermelho, laranja)
C4 - 10 µF x 12 V - eletrolítico
C5 - 10 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
C6 - 100 µF x 12 V - capacitor eletrolítico

(§) - cores válidas para os capacitores de poliester metalizado.

Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda, caixa para alojar o conjunto, jaques, plugue, conector para bateria, etc.

O SEGUIDOR DE SINAIS E SEU USO



Uma das mais eficientes técnicas de busca de defeitos em receptores de rádio e equipamentos de áudio é a que tem por base o emprego do seguidor de sinais. Os leitores poderão aprender muito sobre reparação de rádios e equipamentos de áudio em geral, com este artigo em que tratamos dos aspectos básicos de busca de deficiência com o seguidor de sinais.

Como o nome já diz, "seguidor de sinais", esta técnica de pesquisa de defeitos se baseia no acompanhamento de um sinal num circuito por meio de um equipamento apropriado. Para que o leitor compreenda como podemos encontrar um defeito num rádio ou amplificador inoperante, seguindo um sinal por seu circuito, devemos em primeiro lugar compreender como um rádio receptor e um amplificador funcionam.

Conforme podemos ver pelo diagrama de blocos da figura 1, um rádio receptor comum para a faixa de ondas médias, por exemplo, é formado por uma série de circuitos independentes ou etapas, cada uma exercendo uma função. O sinal captado pela antena é sintonizado e aplicado a uma primeira etapa onde sofre um processamento após o que vai para a segunda etapa e assim sucessivamente até termos som no alto-falante. Num amplificador o princípio é o mesmo, apenas que o sinal neste caso vem de um cristal, de um toca fitas, ou gravador.

Como o funcionamento de cada etapa



figura 1

depende da anterior, pois é esta que lhe entrega o sinal trabalhado (amplificado ou modificado) se em uma única etapa houver alguma deficiência, as seguintes não mais receberão o sinal nas condições que necessitam e o aparelho não funcionará ou funcionará deficientemente. Em suma, um rádio receptor consiste numa cadeia de funções em que qualquer interrupção num dos seus elos acarreta automaticamente numa interrupção geral, sendo o mesmo raciocínio válido para o caso dos amplificadores (figura 2).

Um problema que surge para o técnico inexperiente quando se vê diante de um aparelho de rádio ou amplificador que não funciona ou que funciona deficientemente é encontrar que componente ou que componentes são responsáveis por isso. É claro que, como a única manifestação que temos de um rádo é a que vem por meio de seu som, não podemos saber o que está mal num rádio ou amplificador simplesmente ouvindo-o ou olhando-o. Uma vez

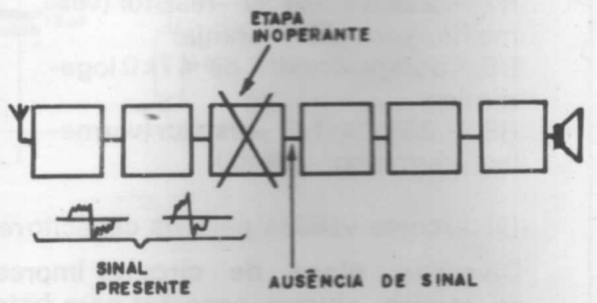


figura 2

que o alto-falante não emita som algum, não podemos saber qual a etapa ou quais os componentes que se encontram ruins.

Para poder localizar qual a etapa que deixou de operar num rádio ou amplificador, ou que se apresenta deficiente, a técnica do uso do seguidor de sinais é bastante simples: acompanha-se o sinal que deve ser reproduzido a partir de sua entrada até que se note seu desaparecimento ou modificação de comportamento anormal. Com isso teremos localizado o ponto responsável pela deficiência e isolando a etapa que está mal podemos posteriormente limitar nosso exame a uns poucos componentes (figura 3).

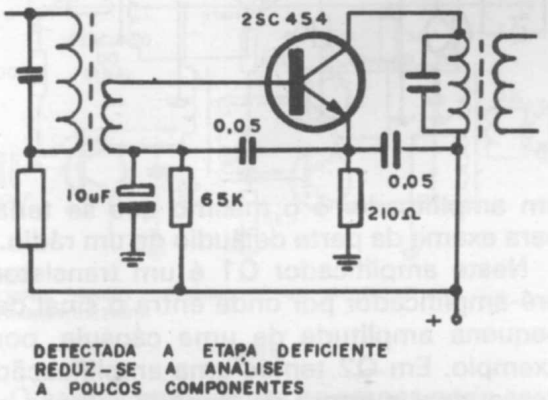


figura 3

É claro que, para poder usar o seguidor de sinais numa reparação o leitor deve conhecer muito bem duas coisas:

— Como funciona o seguidor de sinais

— Como funciona o aparelho que está sendo analisado.

O SEGUIDOR DE SINAIS

Partindo do conhecimento de que num receptor de rádio comum temos sinais tanto de altas frequências (nas etapas de RF e FI) como sinais de baixas frequências (nas etapas de áudio) e que os amplificadores de áudio tem configuração semelhante a dos amplificadores dos rádio receptores, apenas podendo operar com potências maiores, e ainda que os sinais encontrados nas etapas podem ter intensidades que variam desde um valor pequeno para os circuitos de entrada até uma amplitude muito maior nas últimas etapas, um seguidor de sinais deve ser composto da seguinte maneira.

a) Deve conter um circuito amplificador capaz de acompanhar desde sinais de pequena amplitude até os de maior amplitude.

b) Deve ter elementos para seguir tanto sinais de áudio como sinais de altas frequências.

c) Não deve influir no comportamento do aparelho em prova.

Um seguidor de sinais simples pode ser feito partindo-se de um amplificador de áudio de alto ganho com uma potência da ordem de 0,5 a 1 W o qual é conectado a um alto-falante ou fone de ouvido. Na sua entrada é colocado um controle de volume que permite ajustar sua sensibilidade em função da amplitude do sinal encontrado na etapa em pesquisa e uma chave que coloca um diodo detector no circuito quando o sinal pesquisado é de RF (figura 4).

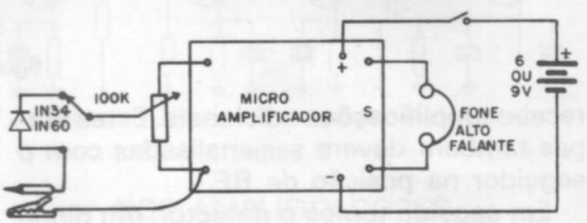


figura 4

O RÁDIO-RECEPTOR

Em que pontos de etapa deve ser ligado o seguidor de sinais é uma dúvida comum a todos os técnicos que não conhecem muito bem esta técnica. Os pontos em questão são determinados pelo princípio de funcionamento de cada aparelho a ser provado. Analisemos o primeiro caso, dos rádio-receptores.

Na figura 5 temos o diagrama de um receptor típico de AM de 5 transistores.

A primeira etapa deste receptor é formada por um transistor 2SC460 o qual opera como conversor-misturador, obtendo-se uma frequência intermediária de 455 KHz a partir do sinal sintonizado. Trata-se portanto esta etapa de entrada, de uma etapa em que o sinal ainda tem pequena amplitude tanto na entrada como na saída e que deve ser analisada com o seguidor na posição de RF.

Em seguida, temos duas etapas de amplificação de FI de 455 KHz, nas quais o sinal de RF obtido da etapa conversora

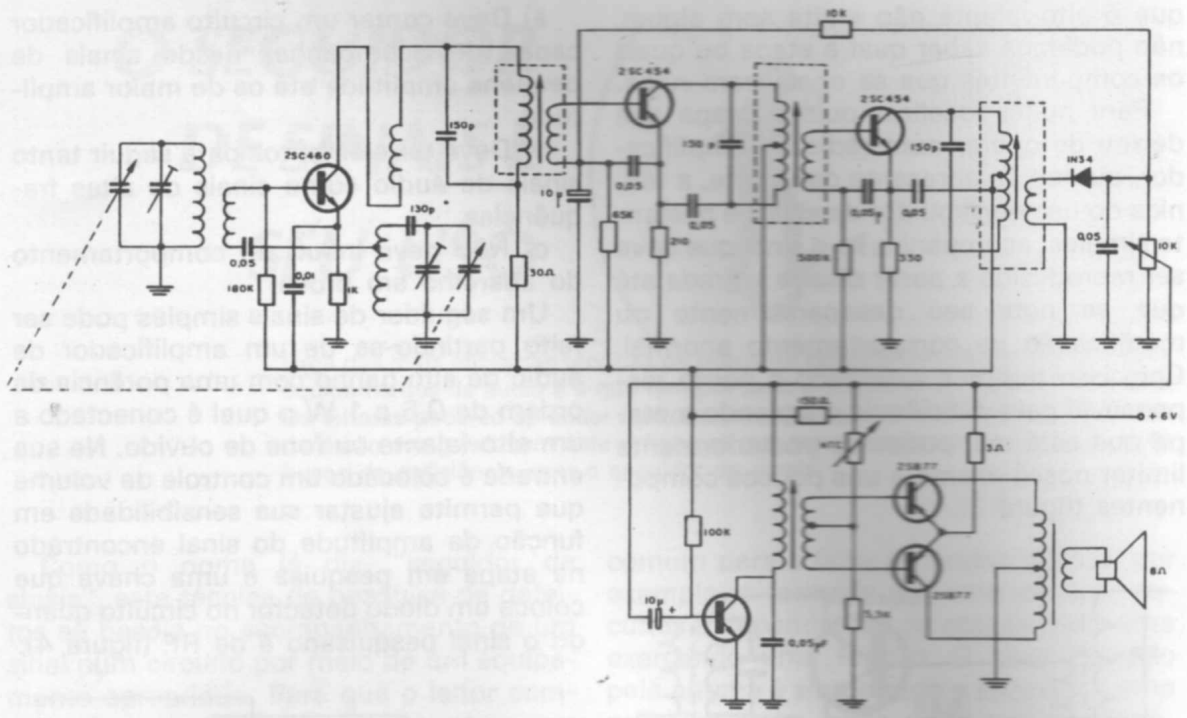


figura 5

recebe amplificações adicionais. Estas etapas também devem ser analisadas com o seguidor na posição de RF.

Em seguida temos o detector, um diodo IN34A que constitui-se num ponto de transição do receptor. A partir deste ponto deixa-se de ter sinais de RF para encontrar-se sinais de áudio. Na pesquisa após este componente, o seguidor deve estar com a chave na posição de áudio.

A seguir, temos uma etapa pré-amplificadora a excitadora de áudio formada pelo transistor 2SC548, e finalmente a etapa de saída de áudio com dois transistores 2SB77. Nestas duas etapas encontramos sinais de áudio cuja amplitude deve ser sucessivamente maior até o alto-falante .

A maioria dos receptores de rádio transistorizados é formado pelas mesmas etapas, havendo apenas variações quanto ao número, configuração e potência. Isso significa que, basicamente o modo de proceder na sua análise com o seguidor será sempre o mésmo.

OS AMPLIFICADORES

Na figura 6 temos o diagrama de um amplificador de áudio típico com saída e simetria complementar. Um amplificador deste tipo pode constituir-se na etapa de áudio de rádio receptores comuns, de modo que o procedimento para análise de um amplificador é o mesmo que se teria para exame da parte de áudio de um rádio.

Neste amplificador Q1 é um transistor pré-amplificador por onde entra o sinal de pequena amplitude de uma cápsula, por exemplo. Em Q2 temos uma amplificação desse sinal a ponto de torná-lo intenso o suficiente para excitar os dois transistores de saida Q3 e Q4. Cada um dos transisto-

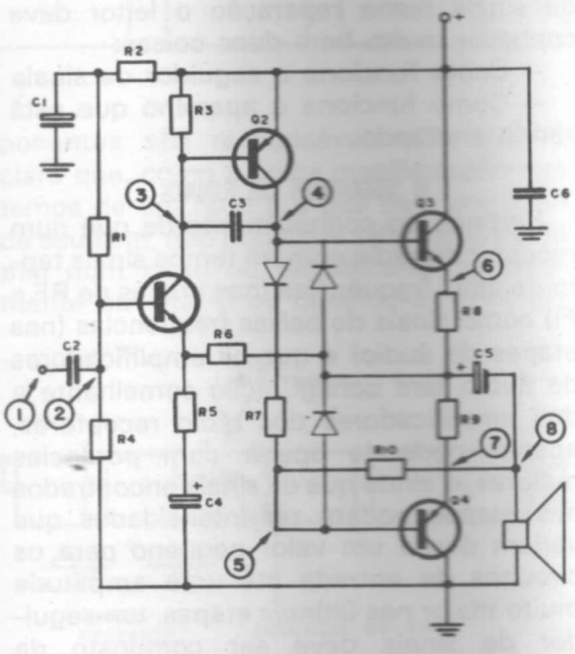
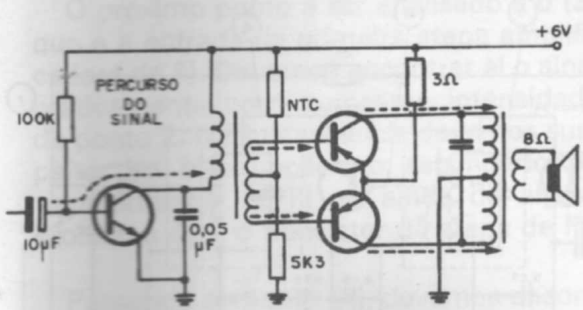


figura 6

res em questão amplifica apenas um semiciclo do sinal de entrada, entregando-o depois ao alto-falante. Para a análise de um amplificador tratamos exclusivamente com sinais de áudio.

COMO USAR O SEGUIDOR

Tomando uma etapa amplificadora de áudio como exemplo (figura 7) vemos que nos circuitos tanto de áudio como de RF dos receptores de ondas médias, a configuração mais comum é a de emissor comum. Isso significa que em cada etapa o sinal a ser amplificado ou convertido é aplicado à **base** do transistor e retirado de seu **coletor**.

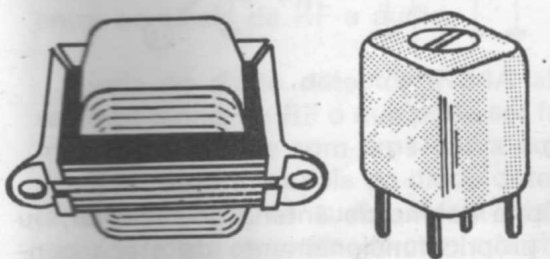


ETAPAS TÍPICAS DE ÁUDIO DE UM RECEPTOR TRANSISTORIZADO

figura 7

O acoplamento entre as etapas pode ser feito por meio de um transformador que pode ser do tipo para baixas frequências nas etapas de áudio ou do tipo de frequências intermediária para as etapas de RF (figura 8) ou ainda por meio de capacitores ou diretamente.

Isso quer dizer que o percurso do sinal em cada etapa do receptor ou de um amplificador quer seja ele de alta ou de baixa frequência pode ser analisado da seguinte maneira:



TRANSFORMADOR DE ÁUDIO

TRANSFORMADOR DE RF

figura 8

NOS RECEPTORES

a) O sinal que vem da etapa anterior nos circuitos de RF atinge a base do transistor por meio de um enrolamento de transformador ou por meio de capacitor.

b) O sinal que entra com amplitude menor na base do transistor deve sair com uma amplitude maior, ou seja, amplificado no coletor do mesmo transistor (e em alguns casos no emissor).

c) O sinal retirado do coletor do transistor deve passar para a etapa seguinte do aparelho por meio de um capacitor, diretamente ou ainda sendo aplicado ao primário de um transformador de RF ou de áudio (figura 9).

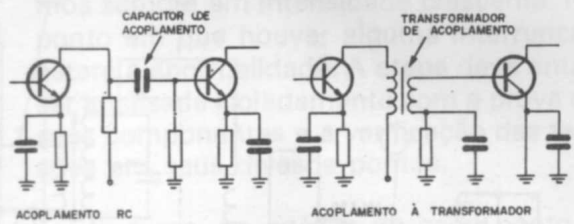


figura 9

NOS AMPLIFICADORES

a) Os sinais sempre de áudio são aplicados às bases dos transistores por meio de capacitores e eventualmente por transformadores de áudio.

b) Os sinais podem ser retirados tanto dos coletores como dos emissores dos transistores com amplitude maior.

c) O sinal é então aplicado às etapas seguintes por meio de capacitores, diretamente ou eventualmente por meio de transformadores de áudio.

Pelo que vimos já temos determinados pontos fundamentais em que devemos verificar se o sinal está ou não presente e com que intensidade:

Partindo então do circuito de entrada de um rádio ou de um amplificador devemos ligar o seguidor de sinais nos pontos em que esperamos em que ele seja encontrado. É claro que no caso de um receptor ele deve estar ligado, o mesmo acontecendo no caso do amplificador, isso porque deve haver um sinal presente para que possamos acompanhá-lo. Em alguns casos esse

sinal pode ser injetado artificialmente por meio de um gerador de áudio, um gerador RF ou um injetor de sinais.

De modo a facilitar os nossos leitores no entendimento de todo o processo de uso e localização de falhas, suponhamos que o receptor defeituoso que temos de reparar é o dado pelo diagrama da figura 10.

A ligação do seguidor de sinais é feita conectando-se a garra jacaré que corresponde ao seu terra ao terra do receptor, o que já está assinalado na figura.

Começamos então por colocar o seguidor na posição de RF e ligamos sua ponta de prova na entrada da etapa conversora.

Trata-se do ponto (1) do aparelho, indicado na figura 10. É claro que será conveniente antes de ir logo com o seguidor de sinais procurando detectar qualquer falha, verificar se todas as etapas estão sendo alimentadas, ou ainda se não se trata de um defeito mais simples como maus contactos ou um alto-falante com a bobina móvel interrompida. O multímetro deve ajudá-lo nesta tarefa.

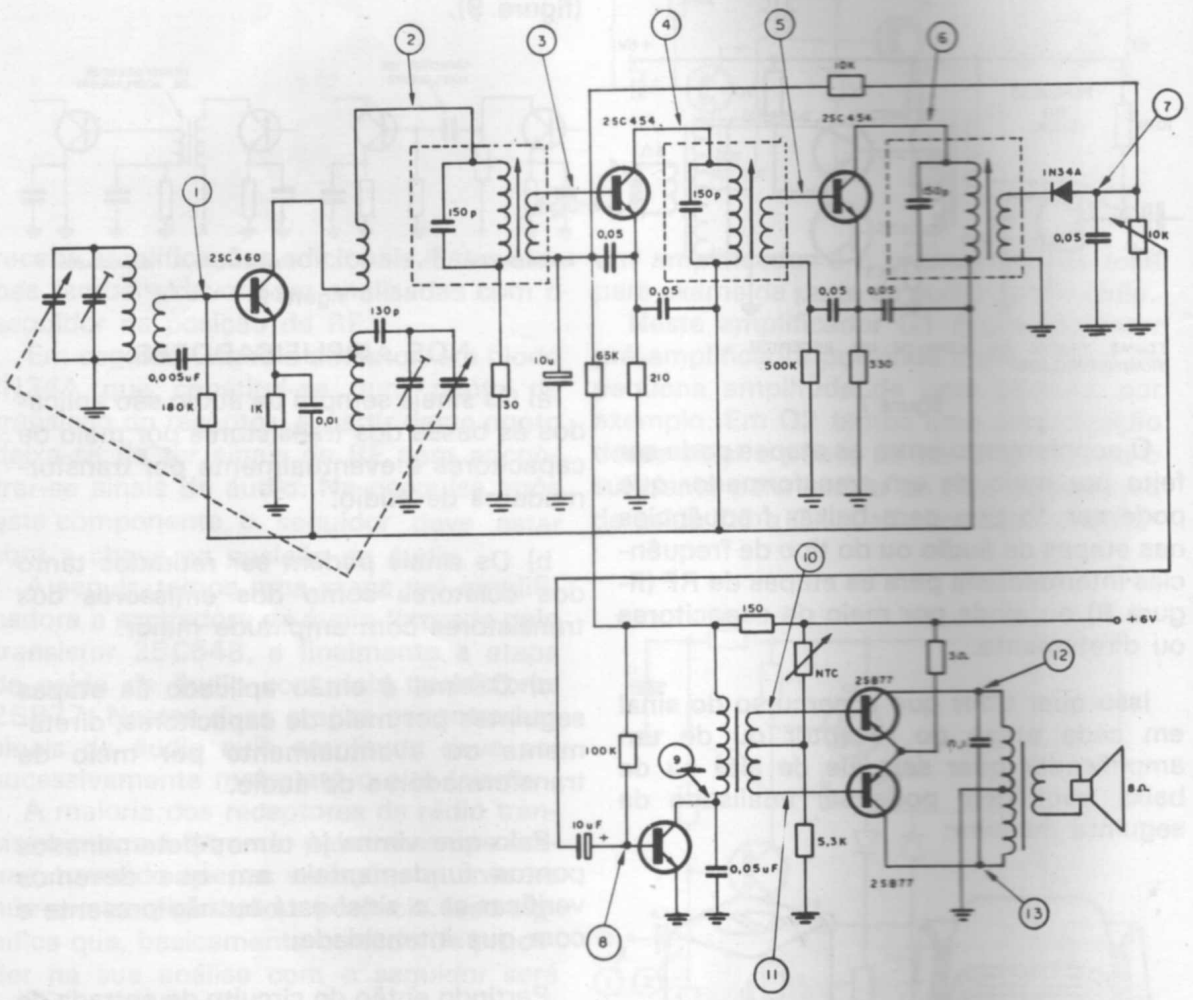


figura 10

No ponto (1), encostando a ponta de prova do seguidor de sinais com sua máxima sensibilidade, deve-se procurar sintonizar alguma estação. Ela deve ser ouvida claramente no seguidor. Se isso não ocorrer já podemos começar a suspeitar da própria bobina de antena do receptor, ou do próprio funcionamento da etapa conversora. Neste caso, como multímetro devemos medir as tensões no transistor e demais componentes desta etapa em busca da anormalidade.

Estando tudo conforme o previsto, isto é, detectado normalmente o sinal no ponto (1) do circuito, encostamos a ponta de prova no ponto (2) do circuito ainda com o máximo de sensibiidade e a chave na posição de RF.

O mesmo sinal sintonizado deve ser ouvido, agora com um pouco mais de volume, devido a amplificação dada pelo primeiro transistor. Se o sinal não aparecer, deve-se proceder a análise desta etapa verificando sua oscilação, se não existem interrupções nas bobinas ou ainda se o transistor não se encontra inoperante.

O próximo ponto a ser analisado é o (3) que é a entrada da primeira etapa amplificadora de FI. Devemos encontrar aí o sinal praticamente com a mesma intensidade do ponto 2. Na sua ausência devemos suspeitar de interrupção no secundário do transformador de FI ou ainda de algum problema com o transistor da etapa de FI.

Passando ao ponto (4), devemos encontrar ainda o sinal. Sua intensidade deve ser um pouco maior do que a do ponto (3), devido a amplificação. Na ausência de sinal devemos suspeitar do transistor que pode estar ruim. Outros componentes da mesma etapa também devem ser verificados.

Segue-se então ao ponto (5). O procedimento é análogo aos obtidos na análise do ponto (3) e do (4) pois ainda temos uma etapa de FI.

O mesmo acontece em relação ao ponto (6).

Estamos agora no ponto de transição entre os sinais de RF e áudio.

Ainda do diodo detector IN34A ainda teremos sinais de RF o que pode ser facilmente constatado com uma prova com o seguidor. Agora, depois do diodo detector já temos sinais de áudio. Neste caso, o seguidor deve ser utilizado com sua chave na posição de áudio.

Daqui por diante os procedimentos para análise do circuito são os mesmos que devem ser feitos num amplificador, pois tanto as etapas de áudio de um rádio como de um amplificador obedecem ao mesmo princípio de funcionamento.

Assim, na figura 6 temos a sequência de pontos de prova para um amplificador de áudio comum.

Voltando ao circuito da figura 10, fazemos a prova no ponto (7) que corresponde ao ponto (1) do circuito da figura 6.

Daqui por diante aplicando a ponta de prova nos pontos em que os sinais passam, em sequência nas duas figuras deveremos ir constatando a presença dos mesmos sempre em intensidade crescente. No ponto em que houver alguma interrupção estará a anormalidade. A etapa deve então ser analisada isoladamente com a prova de seus componentes e a verificação das tensões em seus divesos pontos.

Em suma, na análise de cada ponto o leitor deve ter sempre em mente que:

a) Se o sinal estiver presente na etapa anterior mas não estiver presente na entrada da etapa analisada a deficiência provavelmente se encontra no componente responsável pelo acoplamento que deve então ser analisado.

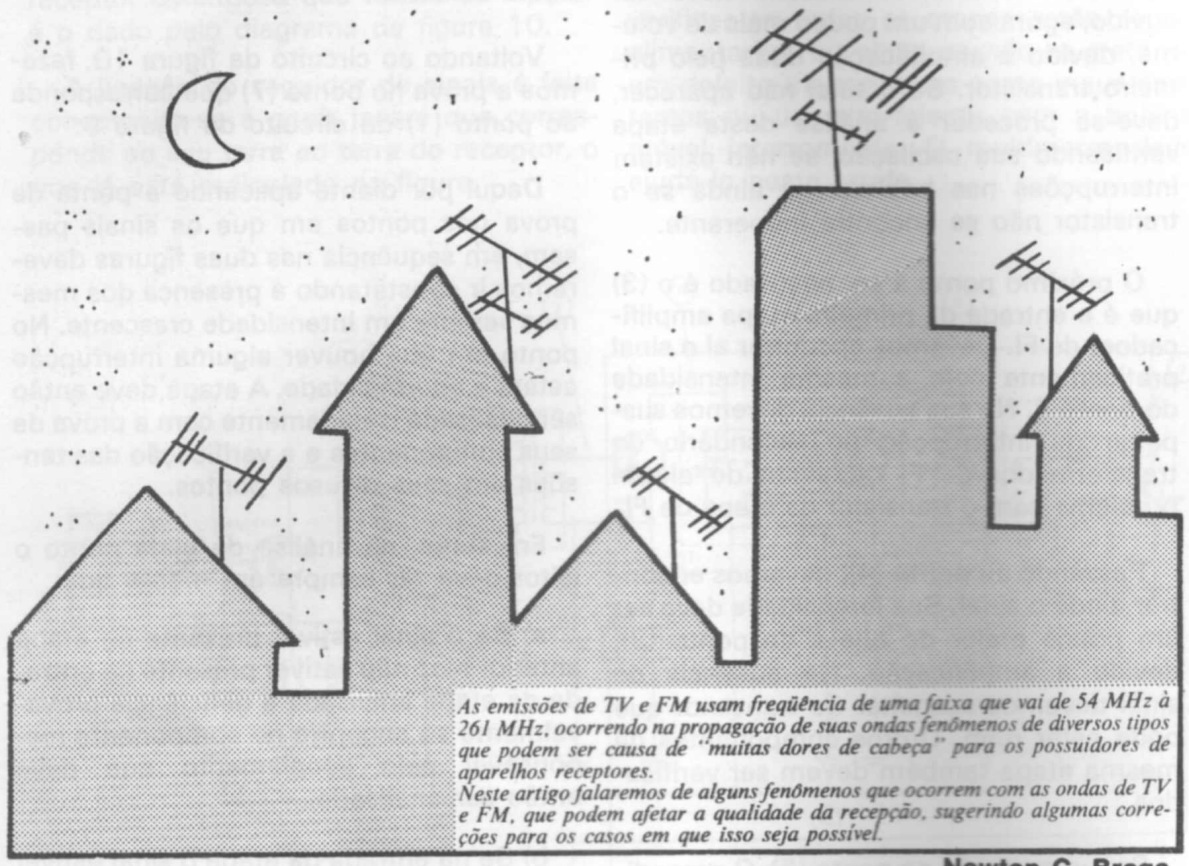
b) Se na entrada da etapa o sinal estiver presente mas na sua saída não, ou houver distorsão, a falha pode estar no transistor ou nos componentes que o polarizam.

Medidas de tensão em seus elementos revelam a anormalidade.

c) Se na saída da etapa o sinal estiver presente mas na entrada da seguinte não, novamente a falha pode residir no componente de acoplamento.

De qualquer maneira, na sequência indicada deve haver algum ponto em que alguma espécie de anormalidade seja detectada e a etapa que não funciona corretamente separada para análise. Com um pouco de prática, o técnico reparador poderá com facilidade localizar as etapas deficientes e chegar seguramente ao componente ou componentes responsáveis.

A Recepção dos Sinais de TV e FM



As emissões de TV e FM usam freqüência de uma faixa que vai de 54 MHz à 261 MHz, ocorrendo na propagação de suas ondas fenômenos de diversos tipos que podem ser causa de "muitas dores de cabeça" para os possuidores de aparelhos receptores.
Neste artigo falaremos de alguns fenômenos que ocorrem com as ondas de TV e FM, que podem afetar a qualidade da recepção, sugerindo algumas correções para os casos em que isso seja possível.

Newton C. Braga

Na verdade indicar soluções gerais para os casos de anormalidades que ocorram na recepção, é praticamente impossível em vista da complexidade dos fenômenos que ocorrem. A faixa de TV e FM é ampla demais, compreendendo tipos de ondas que se comportam de maneiras diferentes diante dos fatores que podem afetar sua propagação.

Assim, enquanto que existem fatores que podem ser prejudiciais a recepção das estações que operam nas frequências mais baixas esses mesmos fatores podem não influir na propagação dos sinais das estações de frequências mais altas e vice-versa. (figura 1).



figura 1

Para estudar então o que pode ocorrer com as ondas emitidas pelas estações de TV, podemos adotar a mesma divisão de frequências, por faixas feita normalmente nos setores técnicos.

Dividimos a faixa de frequências reservada à emissão de sinais de TV em duas bandas:

a) a faixa dos canais baixos cujas frequências vão de 54 MHz à 88 MHz que corresponde aos canais 2, 3, 4. 5 e 6.

b) A faixa dos canais altos que vai dos 174 MHz aos 216 MHz que corresponde aos canais de 7 à 13.

Como a faixa de frequências utilizada nas emissões de FM vai de 88 MHz aos 108 MHz, podemos incluí-la na faixa dos "canais baixos" em vista de seu comportamento (figura 2).

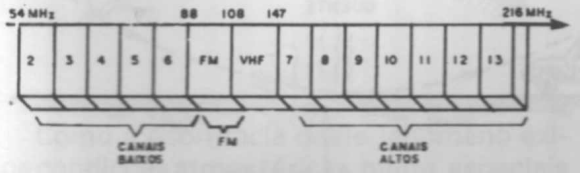


figura 2

De um modo geral podemos dizer que à medida que a frequência das ondas consideradas aumenta, mais seu comportamento se aproxima do comportamento manifestado pelas ondas luminosas. Uma influência cada vez maior dos obstáculos físicos começa então a manifestar-se, e ao mesmo tempo torna-se cada vez mais fácil o aparecimento do fenômeno da interferência em vista da composição de ondas vindas diretamente de um transmissor com ondas que sejam refletidas por obstáculos vizinhos conforme ilustre a figura 3.

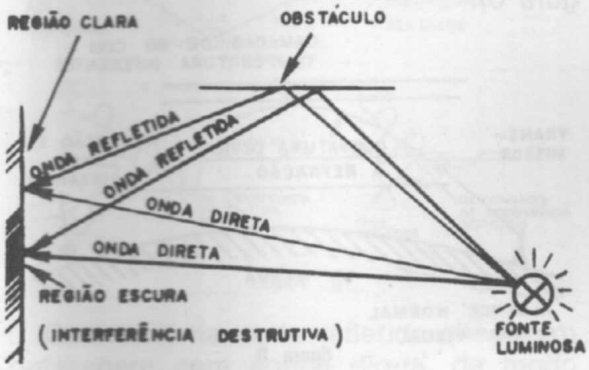


figura 3

As condições atmosféricas constituem-se num fator de grande importância para a recepção dos sinais de TV e FM, principalmente se a distância do transmissor ao receptor for grande.

As ondas de TV e FM, de um modo geral estão influenciadas por três tipos de fenômenos principais:

a) refração nas baixas camadas da atmosfera.

b) reflexão no solo e em obstáculos.

c) reflexão na ionosfera em frequências de até 60 MHz.

Analisemos a seguir cada um dos tipos de fenômenos:

I) REFRAÇÃO ATMOSFÉRICA

A refração atmosférica para as ondas de TV e FM pode ser considerada análoga a refração da luz que ocorre quando esta passa de um meio a outro, como por exemplo, quando passa do ar para a água. Neste caso o raio de luz sofre um desvio, alterando portanto sua direção de propagação. Este fenômeno pode ser facilmente observado quando colocamos um lápis num copo com água. Para o observador o lápis parece "quebrado" em vista da refração dos raios de luz dele provenientes (figura 4).

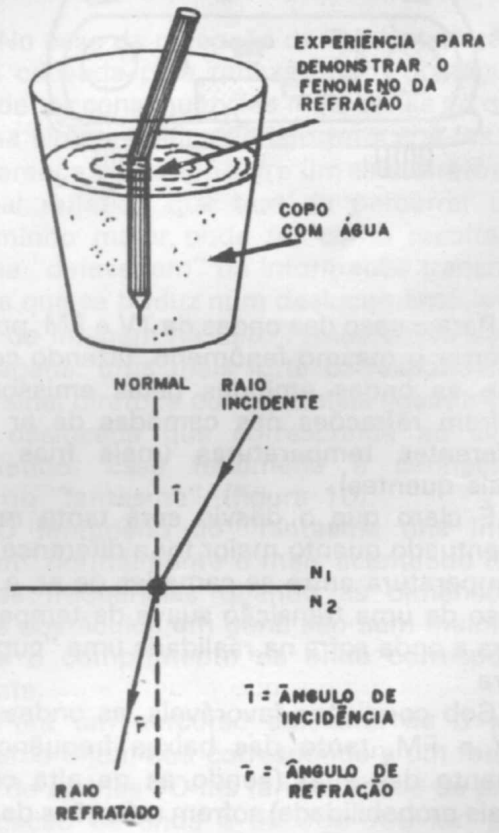


figura 4

A refração ocorre quando os raios luminosos passam de um meio de maior densidade para um de maior densidade ou viceversa. No ar, por exemplo, em vista de nos

dias quentes formar-se perto do asfalto uma camada de ar quente, os raios de luz de uma fonte distante, como o céu azul, podem sofrer um desvio, incidindo nos olhos de um motorista que então tem a nítida impressão de ver uma "poça de água" (espelho) no chão (figura 5). Este é o fenômeno conhecido por "miragem".

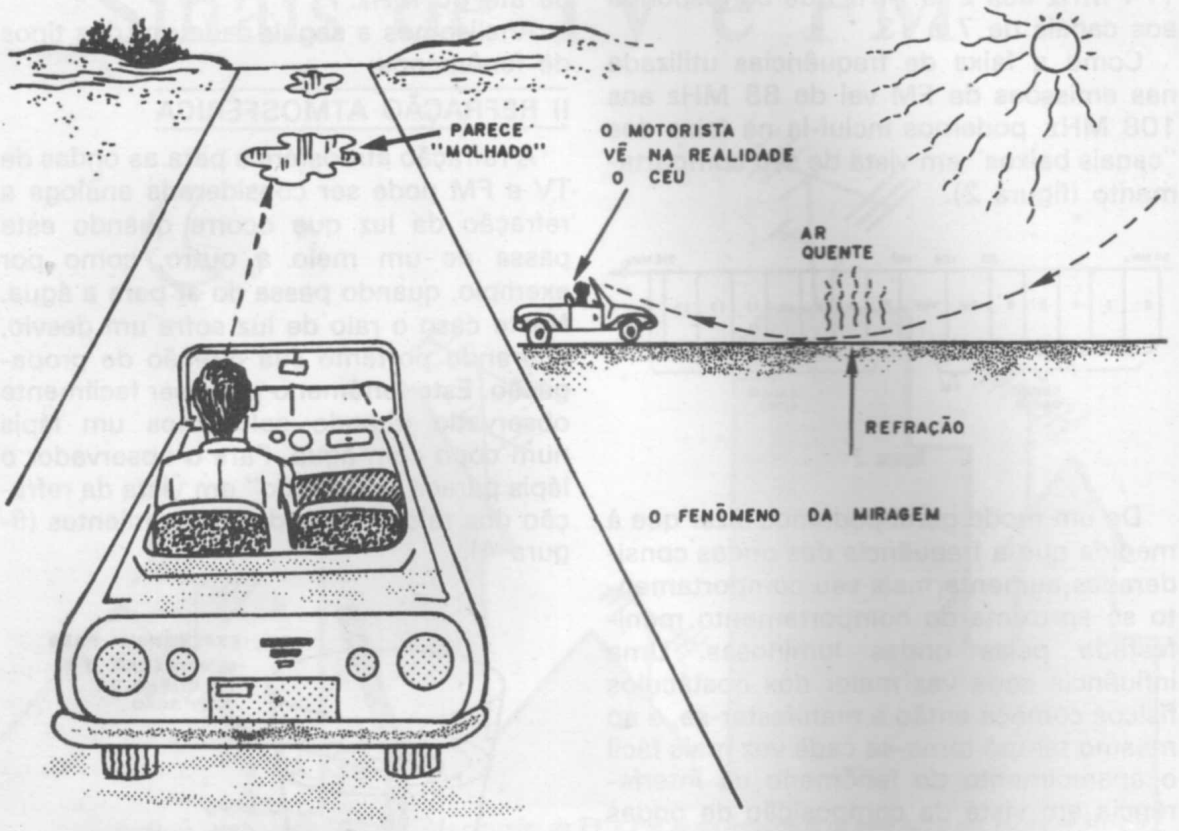


figura 5

Para o caso das ondas de TV e FM, pode ocorrer o mesmo fenômeno, fazendo com que as ondas emitidas pelas emissoras sofram refrações nas camadas de ar de diferentes temperaturas (mais frias ou mais quentes).

É claro que o desvio será tanto mais acentuado quanto maior for a diferença de temperatura entre as camadas de ar, e no caso de uma transição suave da temperatura a onda sofre na realidade uma "curvatura".

Sob condições favoráveis, as ondas de TV e FM, tanto das baixas frequências quanto das altas, (sendo as de alta com mais probabilidade) sofrem refrações de tal modo que acompanham a curvatura da terra podendo ser recebidas em locais muito distantes das emissoras. Casos de estações de TV argentinas e bolivianas sendo recebidas em São Paulo e Belo Horizonte já foram constatados em determinados dias de inverno quando as condições podem se tornar bem favoráveis. (figura 6).

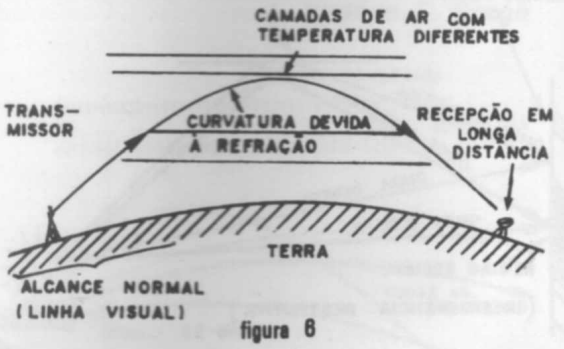


figura 6

No caso, entendemos por condições favoráveis um aumento uniforme da temperatura do ar com a altitude, e também uma diminuição do grau de umidade do ar com a elevação da temperatura. As ondas emitidas pelas estações podem então realizar trajetórias curvadas para baixo acompanhando por distâncias bastante grandes e curvatura da terra, podendo com

isso chegar a locais bem mais distantes do que seria possível levando-se simplesmente o alcance óptico, ou seja, a linha visual, conforme mostra a figura 7.

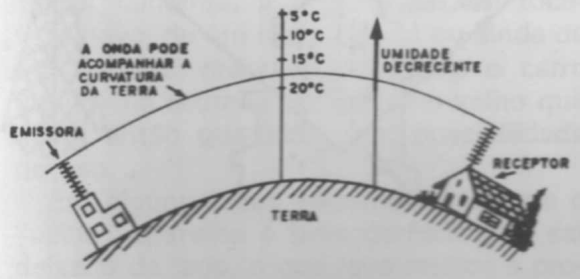


figura 7

Como a ocorrência deste fenômeno exige condições atmosféricas muito especiais sua ocorrência é rara em nossas latitudes. Na amazônia com frequência podem ser captadas emissões de TV de países vizinhos em distâncias superiores às normais.

II) REFLEXÃO NO SOLO E EM OBSTÁCULOS

Este tipo de fenômeno tem diversas consequências na recepção dos sinais de TV e FM. Um deles é que pode dar origem a interferências que resultam da composição das ondas que incidem diretamente na antena e das ondas refletidas (figura 8).

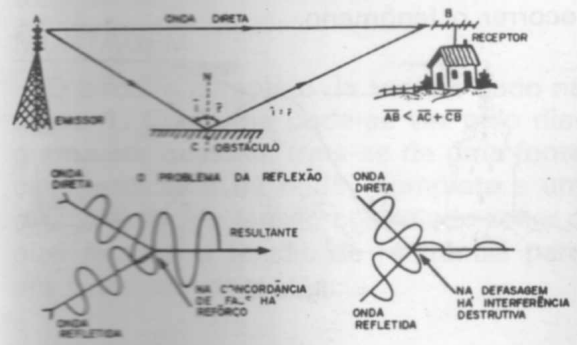


figura 8

Quando uma onda refletida chega em defasagem com aonda direta, de modo que os pontos de mínimo de uma coincidam com os pontos de máximo da outra, o resultado será um cancelamento dos sinais (interferência destrutiva), ficando a recepção prejudicada. No caso das ondas chegarem em concordância de fase, haverá um reforço, e o sinal não será prejudicado.

Nos casos de interferências desse tipo que se traduzem por eventuais deficiências na captação do sinal, a utilização de uma antena direcional que impeça a captação do sinal refletido, ou então um simples deslocamento de alguns metros da antena pode resultar numa melhora considerável das condições de recepção (figura 9).

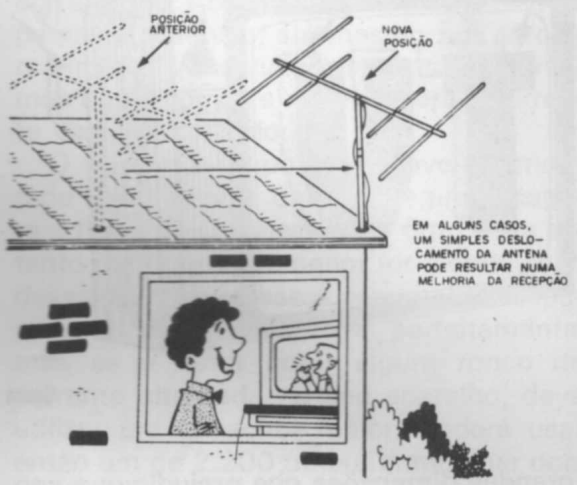


figura 9

No caso da recepção de TV a interferência causada pela reflexão num obstáculo pode ter consequências mais sérias do que uma simples dificuldade em recebê-los. A diferença de tempo entre um sinal direto e o sinal refletido que tem de percorrer um caminho maior, pode ter como resultado uma "defasagem" da informação transmitida que se traduz num deslocamento lateral da imagem na tela. Temos então duas imagens: uma mais forte correspondente ao sinal direto, e outra paralela ligeiramente deslocada que corresponde ao sinal refletido. Esse fenômeno é conhecido como "fantasma". (figura 10).

O fenômeno do "fantasma dna imagem" normalmente é mais acentuado nas altas frequências quando as dimensões dos obstáculos em geral são bem maiores que o comprimento da onda correspondente.

Para um percurso adicional de 3 km deuma onda, que corresponde a um retardo de apenas 10 ms (a velocidade de propagação da onda é de 300 000 km por segundo), no caso dos receptores de FM o "éco" não pode ser percebido, não havendo problemas no caso.

É claro que devemos considerar em que a captação da onda refletida pode ser benéfica. Se entre a estação transmissora e o seu receptor existir um obstáculo de

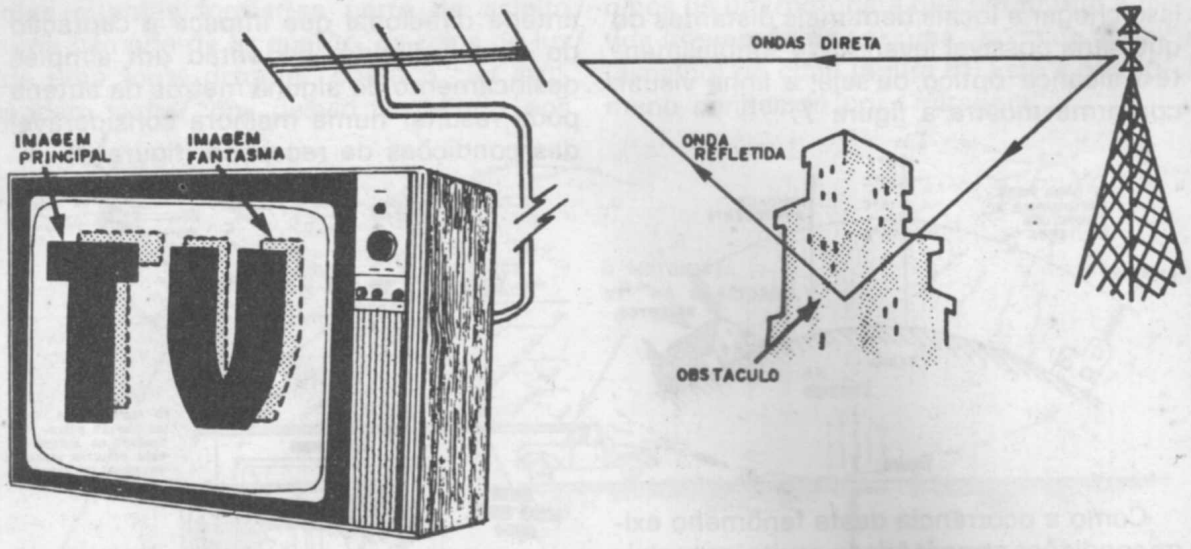


figura 10

grandes dimensões que prejudique a captação direta você pode se aproveitar de um ponto de reflexão como um morro, prédio ou estrutura metálica de dimensões grandes apontando para ele a sua antena (figura 11).

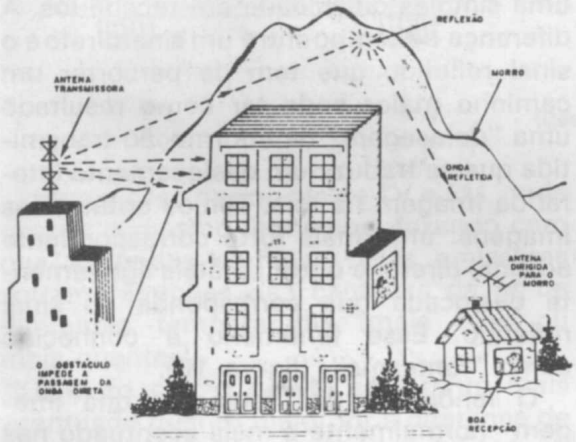


figura 11

III) DIFRAÇÃO

A difração é o fenômeno que ocorre quando um sinal sofre um desvio ao passar por um obstáculo, conforme sugere a figura 12. No caso o sinal de uma estação distante pode ser captado mesmo por trás de um obstáculo de grandes dimensões em vista do fenômeno da refração. A localização exata da antena receptora deve ser escolhida em função da maneira como ocorrer o fenômeno.

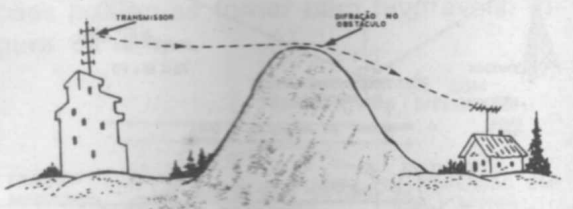


figura 12

ATENÇÃO

Os pedidos de KITS e REVISTAS serão atendidos pelo sistema de REEMBOSLSO POSTAL, no qual o pagamento será efetuado ao receber a encomenda na agência do correio de sua localidade.

NÃO mande Dinheiro, Cheque, Ordem de Pagamento ou Vale Postal.

Fonte de 12 V x 2 A

Normalmente, a compra de um toca-fitas novo, de um rádio de FM ou ainda de um simples rádio de AM para o carro implica na retirada do aparelho velho que ficará então guardado sem possibilidade de uso.

Em alguns casos podemos dizer que o "velho" aparelho é bom demais para ser deixado de lado, o que leva muitos a procurar um jeito de usá-lo na oficina ou em casa.

A fonte que descrevemos neste artigo permite obter 12 V a partir da rede de 110 ou 220 V, com uma corrente de intensidade suficiente para alimentar os rádios de automóvel que normalmente tem uma potência da ordem de 4 W ou 8 W para os FM estereofônicos.

Ligando a saída da fonte um conector do tipo usado em automóvel você não precisará realizar nenhuma modificação no rádio ou toca-fitas e, na hora que precisar poderá removê-lo do circuito, instalando com facilidade no carro.

Todos os componentes usados neste circuito são de fácil obtenção e baixo custo.

MONTAGEM

O circuito completo da fonte é dado na figura 1. Conforme pode-se ver pelo diagrama em questão, trata-se de uma fonte com retificador de onda completa e um estabilizador de tensão com diodo zener o qual fornece a tensão de referência para um transistor de potência.

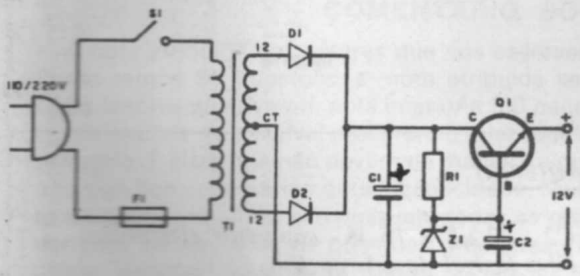


figura 1

O transformador usado deve ter um primário de acordo com a tensão da rede local, ou seja, 110 ou 220 V, e seu secundário deve ser de 12 + 12 V com uma corrente de 1,5 ou 2 A. (Para os rádios de pequena potência, até mesmo um enrolamento de 1 A servirá. Neste caso, observamos que a corrente da fonte será a corrente do transformador).

O transistor de potência deve ser montado em irradiador de calor segundo sugere a figura 2. O capacitor de filtro deve ser tanto maior quanto menor for a ondulação desejada. Para os casos comuns, um capacitor de 1.000 µF serve perfeitamente, mas se o leitor notar algum ronco de corrente alternada no seu aparelho, deve utilizar um capacitor maior. Poderá usar então um de 2.200 µF ou então ligar dois capacitores de 1.000 µF em paralelo.

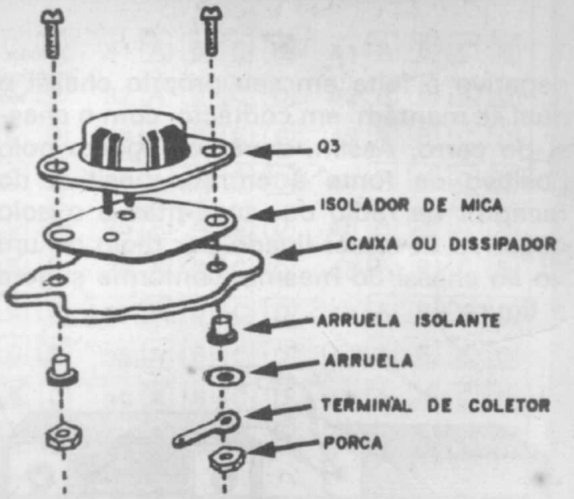


figura 2

Na figura 3 temos a disposição dos componentes para uma montagem em ponte de terminais. Observe cuidadosamente a polaridade dos diodos retificadores, do capacitor eletrolítico e a disposição dos terminais do transistor

Se instalar a fonte numa caixa metálica cuide para que todas as ligações sejam bem isoladas dela, principalmente o transistor.

LIGAÇÃO NO RÁDIO

Normalmente os rádios de automóvel tem apenas um fio de ligação para o polo positivo da bateria, já que a ligação do

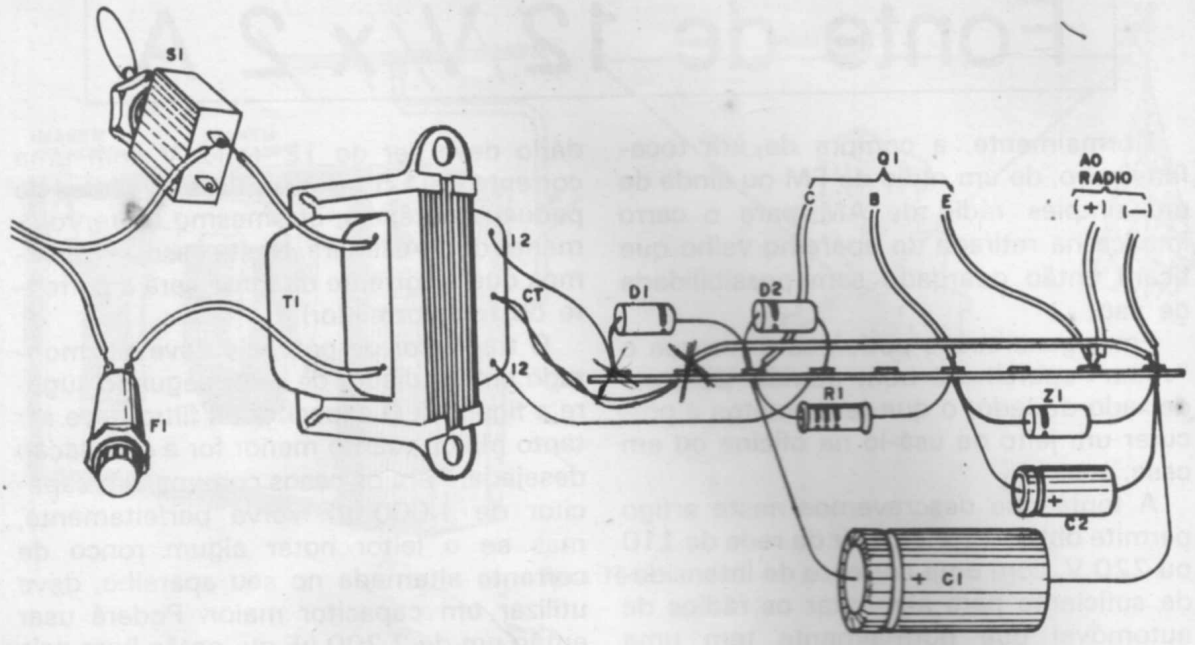


figura 3

negativo é feita em seu próprio chassi o qual se mantém em contacto com o chassi do carro. Assim, devemos ligar o polo positivo da fonte à entrada positiva do receptor de rádio ou toca-fitas e o polo negativo deve ser ligado por meio de um fio ao chassi do mesmo, conforme sugere a figura 4.

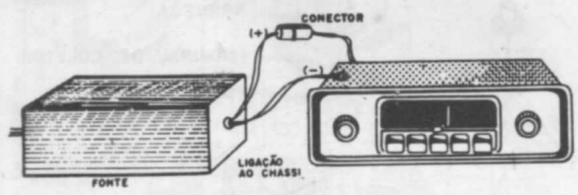


figura 4

Para o caso dos receptores de FM pode ser usado uma antena do tipo usado para TV, sendo ligada da seguinte maneira: um dos fios do cabo de antena que é duplo vai ao chassi do rádio e o outro vai à entrada de antena, conforme sugere a figura 5.

Uma antena externa para as localidades mais afastadas permite melhores condições de recepção.



figura 5

Lista de Material

Q1 - transistor 2N3055
Z1 - diodo zener para 12 V x 400 mW
R1 - resistor de 270 ohms x 1/2 W
D1, D2 - diodos IN4002 ou BY127
C1 - 1000 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C2 - 22 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
F1 - fusível de 1A
T1 - transformador de 110/220 V de primário para 12 V x 2 A de secundário.
S1 - Interruptor simples.

Diversos: cabo de alimentação, conectores para rádio do carro, fios, ponte de terminais, solda, dissipador de calor para o transistor etc.

CURSO DE ELETRÔNICA©

RESPOSTAS E COMENTÁRIO SOBRE A AVALIAÇÃO DA REVISTA 66

Na Revista 66 em lugar da tradicional lição do curso de eletrônica em instrução programada fizemos um questionário não só com a finalidade de possibilitar que nossos leitores avaliassem seu aproveitamento como também aproveitamos para realizar uma pesquisa que nos possibilitasse saber um pouco mais desses mesmos leitores e com isso dirigirmos melhor nossa publicação para oferecer-lhes os assuntos que melhor sejam de seu agrado.

Agora, depois de recebermos mais de 2.000 respostas contendo o questionário da lição e também informações solicitadas na pesquisa é hora de fornecermos o gabarito oficial do teste, um comentário sobre as questões e também darmos os nomes e as notas de todos aqueles que nos escreveram.

1	A	**B**	C	D	11	A	B	**C**	D	21	A	B	C	**D**	31	A	B	C	**D**	41	A	B	C	**D**
2	A	B	**C**	D	12	**A**	B	C	**D**	22	A	B	**C**	D	32	**A**	B	C	D	42	A	B	**C**	D
3	A	B	C	**D**	13	A	B	**C**	D	23	**A**	B	C	D	33	A	B	**C**	D	43	**A**	B	C	D
4	**A**	B	C	D	14	**A**	B	C	D	24	A	**B**	C	D	34	A	**B**	C	D	44	A	B	C	**D**
5	A	**B**	C	D	15	A	**B**	C	D	25	A	B	C	**D**	35	A	**B**	C	D	45	A	**B**	C	D
6	A	B	**C**	D	16	A	B	**C**	D	26	**A**	B	**C**	D	36	**A**	B	C	D	46	**A**	B	C	D
7	A	B	**C**	D	17	A	B	C	**D**	27	A	**B**	C	D	37	**A**	B	C	D	47	A	B	**C**	D
8	A	**B**	C	D	18	A	B	**C**	D	28	A	B	C	**D**	38	A	B	C	D	48	A	B	**C**	D
9	A	B	C	**D**	19	A	**B**	C	D	29	A	B	**C**	D	39	**A**	B	C	D	49	A	**B**	C	D
10	**A**	B	C	D	20	A	B	**C**	D	30	A	B	C	**D**	40	**A**	B	C	D	50	A	B	C	**D**

Obs: a questão - 12 e a questão 26 têm respostas duplas, sendo consideradas corretas qualquer uma das duas.

COMENTÁRIO SOBRE A CORREÇÃO

- A nota atribuida aos leitores que nos escreveram é dada valendo cada questão certa 0,2 pontos. Como temos 50 questões a nota atribuida sempre será de 0 à 10.

Os leitores que tiverem nota inferior a 5,0 necessitam aperfeiçoar seus conhecimentos de eletrônica, na medida do possível procurando reler todas as lições, pois trata-se de um aproveitamento insatisfatório. É claro que não devem de maneira alguma desanimar com isso. Uma nota abaixo da média não significa necessáriamente incapacidade. Muitos podem não ter tido portunidade de acompanhar todas lições, ou ainda não possuem todas as revistas, ou não tiveram tempo suficiente para responder com calma todas as questões propostas. A estes sugerimos o seguinte: procurem com calma estudar novamente todas as lições anteriores, e depois, quando se julgarem bons conhecedores de seu conteúdo, resolvam novamente as questões da Revista 66. Com o próprio gabarito fornecido nesta lição, faça a correção verificando sua nova nota. Acreditamos que sem dúvida ela será bem melhor, atestando uma evolução em seus conhecimentos de eletrônica.

Aos que tiveram notas entre 5,0 e 7,5 só temos a dizer que seu aproveitamento foi satisfatório, mostrando que boa parte dos conhecimentos transmitidos nas lições até agora publicadas foi inteiramente assimilada.

Os que tiveram notas superiores à 7,5 podem considerar-se excelentes alunos, já que este aproveitamento atesta um quase perfeito domínio da matéria abordada nas lições. É claro que um aproveitamento bom ou excelente não significa que o aluno deva deixar de estudar ou acompanhar as lições.

A seguir, fornecemos um comentário sobre as respostas da avaliação explicando na medida do possível porque determinada alternativa foi escolhida como correta. Como o assunto de toda a avaliação está contido nas lições, para os que não se satisfizerem com as respostas sugerimos uma consulta à própria matéria, quer seja, nas lições correspondentes do curso ou em livros especializados.

Seguindo o comentário fornecemos uma lista dos leitores que nos escreveram com suas notas. Se seu nome não estiver na lista, não se preocupe, pois uma nova lista deverá ser publicada no próximo número.

COMENTÁRIO E CORREÇÃO

Questão 1 — Eletricidade natural é aquela gerada por meio de fenômenos naturais. No caso não deve entrar no processo nenhum dispositivo artificial. Das alternativas desta questão a única que é válida é a correspondente à letra B. O raio de fato, consiste numa manifestação da eletricidade natural.

Questão 2 — Logo nas primeiras lições estudamos a estrutura atômica, aprendendo que os átomos são formados por três espécies de partículas principais: os prótons e neutrons que se encontram na sua parte central, e os elétrons que giram em grande velocidade em torno dessa parte central denominada núcleo. A resposta correta é a C.

Questão 3 — Ao estudarmos a estrutura atômica vimos que as partículas formadoras do átomo possuiam cargas elétricas. Convencionalmente as cargas dos elétrons são negativas, as dos prótons positivas e os neutrons não possuem cargas elétricas. A resposta correta corresponde portanto a alternativa D.

Questão 4 — Entre corpos carregados com cargas diferentes, ou seja, de sinais contrários manifesta-se sempre uma força de atração. No caso dos prótons e elétrons a forma que age entre eles, em vista de terem cargas contrárias, positiva e negativa, é de atração. A resposta correta corresponde a letra A.

Questão 5 — Num átomo neutro o número de partículas com cargas positivas é igual ao número de partículas com cargas negativas. Quando existe excesso de uma dessas cargas o corpo manifesta uma força de natureza elétrica atestando uma capacidade de armazenar energia a qual podem fornecer. A melhor resposta para esta questão é da alternativa B.

Questão 6 — A energia potencial é aquela associada à posição do corpo, enquanto a energia cinética é aquela associada ao movimento. Para termos energia somente potencial o corpo deve estar parado, mas deve ser capaz de realizar alguma espécie de força mecânica. No caso a melhor alternativa é a da letra C.

Questão 7 — Corpos de maior potencial são os carregados com cargas positivas, ou seja, com falta de elétrons. Corpos de menor potencial são os negativos, ou seja, com excesso de elétrons. Os elétrons vão portanto dos corpos negativos que os tem em excesso para os que os tem em falta, ou seja, os positivos. Os elétrons vão portanto dos corpos de menor potencial para os de maior potencial. A resposta correta para esta questão é a de alternativa C. Observe que não pode haver deslocamento de elétrons dos pontos de maior potencial aos pontos neutros.

Questão 8 — A intensidade de uma corrente elétrica, dada em ampéres pode ser calculada em função da quantidade de cargas em Coulombs que fluem por um circuito em cada segundo. Basta então dividir a carga pelo tempo para achar a corrente. No caso, dividindo 8 Coulombs por 4 segundos temos 2 ampéres. A resposta correta é a da alternativa B.

Questão 9 — Conforme dissemos na questão anterior, a intensidade de uma corrente elétrica é dada pela quantidade de cargas que passam por um determinado ponto de um circuito por unidade de tempo, ou seja, segundo. A resposta correta corresponde portanto a alternativa D.

Questão 10 — Os metais não são bons isolantes o que elimina já o alumínio. A grafite, dos condutores não metálicos é um dos melhores. A água com sal conduz intensamente a corrente elétrica. A água pura, entretanto é um ótimo isolante. Por água pura entendemos a água destilada livre de qualquer substância estranha. A resposta certa é a da letra A.

Questão 11 — A unidade de corrente elétrica é denominada Ampére, sendo sua abreviatura A, correspondendo a passagem de 1 Coulomb de carga em cada segundo. A resposta correta é a da alternativa C.

Questão 12 — Os elétrons se movimentam do polo negativo ao polo positivo de um gerador através do circuito externo, pois sua movimentação ocorre dos pontos de menor potencial para os pontos de maior potencial, formando o que denominamos "corrente eletrônica". A resposta correta para esta questão é a da alternativa A. No caso, consideramos também correta a alternativa D que por lápso de revisão saiu igual á A.

Questão 13 — Dispositivos capazes de estabelecer e manter uma diferença de potencial num circuito o que significa um fornecimento constante de energia são denominados geradores. Para o caso desta questão a melhor alternativa é a correspondente á letra C.

Questão 14 — Conforme explicamos no comentário da questão anterior, dispositivos capazes de estabelecer e manter uma diferença de potencial num circuito são denominados geradores. A resposta correta para esta questão corresponde a alternativa A.

Questão 15 — Os geradores que convertem a energia mecânica, por exemplo a energia potencial de uma represa, ou a força de um ciclista são os Dínamos. A resposta correta para esta questão corresponde a alternativa B. Lembramos que as pilhas são geradores químicos, e os pares termoelétricos convertem calor em energia elétrica.

Questão 16 — As resistencias de chuveiros e de ferros de soldar são feitas com uma liga de níquel e cromo que apresentam elevada resistividade, sendo normalmente designadas como Nicromo. A resposta correta para esta questão é a da alternativa C.

Questão 17 — A capacidade que um meio tem de se "opor a passagem da corrente" ou simplesmente a oposição da passagem da corrente é denominada resistencia elétrica" A resposta correta para esta questão corresponde a alternativa D.

Questão 18 — A Lei de Ohm nos diz que a resistência de um resistor pode ser encontrada dividindo-se a tensão nos extremos desse resistor pela corrente correspondente que nele circula. No caso, dividindo 4 V por 2 A, encontramos a resistência que é de 2 ohms. Com esta resistência podemos, ao aplicar 8 V encontrar a nova corrente: basta dividir no caso, 8V por 2 ohms. Encontramos então 4 A. A resposta correta é a da alternativa C.

Questão 19 — Segundo a lei de Ohm, a corrente num resistor aumenta na mesma proporção que a tensão. Isso significa que a corrente é diretamente proporcional à tensão o que corresponde a alternativa B.

Questão 20 — Novamente, para encontrar a resistência do resistor devemos dividir a tensão pela corrente. Fazendo a divisão de 10 por 0,2 encontramos como resistência cerca de 50 ohms. A resposta correta corresponde a alternativa C.

Questão 21 — Novamente, podemos encontrar a corrente em função da tensão e da resistência aplicando a Lei de Ohm. No caso, basta dividir a tensão pela resistência para encontrarmos a corrente. Dividindo 110 V por 22 ohms que é a resistencia encontramos uma corrente de 5 A. A resposta correta corresponde a alternativa D.

Questão 22 — Neste teste o procedimento para encontrar a corrente é o mesmo, se bem que as expressões em potencia de 10 tragam mais dificuldades para muitos. Devemos portanto dividir a tensão de 6×10^2 V por 3×10^4 ohms que é a resistência. Para isso dividimos 6 por 2 encontrando 2. Em seguida subtraimos 4 2 2 — 4 que corresponde à divisão de potências de 10, encontrando 10^{-4}. A resposta correta será então 2×10^{-4} que corresponde a alternativa C.

Questão 23 — A queda de tensão é dada pelo produto da resistência pela corrente, ou seja, V - R x I. No caso, para encontrar a queda de tensão devemos multiplicar a corrente pela resistencia. Temos então que multiplicar 20 por 0,5 que resulta em 10V. A resposta correta é portanto a da alternativa A.

Questão 24 — O código de cores do resistor desta questão pode ser usado da seguinte maneira: marrom, verde — 15. O terceiro anel dá o fator de multiplicação — 100. Temos então uma resistência de 15 x 100 — 1.500 ohms ou 1,5k. A tolerância do anel prateado é de 10%. A alternativa correta é portanto a da letra B.

Questão 25 — Usando o código de cores temos: vermelho, vermelho — 22. O fator de multiplicação dado pelo anel dourado é 0,1. Temos então a resistencia total: 22 x 0,1 — 2,2 ohms. A resposta correta é portanto a da alternativa D.

Questão 26 — Tomando como valor básico o valor médio dos resistores, vemos que a resistência em média é de 200 ohms. Como há uma variação de 20 ohms paramais e para menos em torno deste valor, que corrresponde a 10% podemos especificá-los como 200 ohms x 10%. Para esta questão temos duas alternativas corretas. Foram consideradas certas as respostas A e C.

Questão 27 — O valor comercial mais próximo de 210 ohms, da série de tolerância 10% é de 220 ohms. Com os 10% os valores possíveis para este componente estarão entre 198 e 242 ohms o que cobre o valor desejado. A resposta correta corresponde a alternativa B.

Questão 28 — Verificando a série comercial, vemos que o valor não correspondente é o de 170ohms. A resposta correta é portanto a da alternativa D.

Questão 29 — Os resistores convertem energia elétrica em calor, ou seja energia térmica. A resposta correta para esta questão corresponde a alternativa C.

Questão 30 — A Lei de Joule permite calcular a quantidade de energia elétrica que se converte em calor num resistor. Em função da corrente e da tensão basta fazer seu produto para encontrar a potência elétrica dissipada. No caso basta multiplicar 6 V x 2A resultando em 12 W a energia dissipada. A resposta certa é a da letra D.

Questão 31 — Para calcular a potência dissipada num resistor quando é dada a sua resistencia e a corrente nele circulante, aplicamos a fofmula: $P = R \times I^2$. Devemos portanto elevar ao quadrado a corrente e multiplicar pela resistência o valor obtido, ou seja: $P = 8 \times 2 \times 2 = 32$ watts. A resposta correta é portanto a da alternativa D.

Questão 32 — Nesta questão vemos que, para cada 10 graus que giramos o potenciômetro o acréscimo de resiŝtência é sempre o mesmo: 12 ohms. Trata-se portanto de um potenciômetro em que a resistência é diretamente proporcional ao ângulo de giro. Este tipo de potenciômetro é denominado linear o que corresponde a alternativa A,

Questão 33 — Os LDR (Light Dependent Resistors) são componentes cuja resistência é função da quantidade de luz que incide na sua superfície sensível. O material usado na construção dessa superfície sensível é o sulfeto de cádmio. A resposta correta para esta questão corresponde a da alternativa C.

Questão 34 — O LDR tem sua resistência mais alta quando no escuro, diminuindo essa resistência à medida que aumenta a quantidade de luz incidente na sua superfície sensível. No escuro a sua resistência é da ordem de megohms, o que corresponde a resposta B.

Questão 35 — Os termistores ou NTC (negative temperature coeficient) apresentam uma resistência tanto menor quanto mais elevada for sua temperatura. Quando quentes, estes componentes apresentam portanto sua menor resistência o que corresponde a alternativa B.

Questão 36 — Se em cada gráu de elevação de temperatura a resistência do componente reduz de 5% , para um abaixamento de 2º (de 20 par 18 graus) sua resistência deve aumentar de 10%. Ora, aumentando 10% de 1000 ohms temos uma resistência final de 1.100 ohms. A resposta correta é a da alternativa A.

Questão 37 — Somente há combustão se houver um combustível e um comburente. O combustível é o filamento da lâmpada e o comburente é o oxigênio. Se retirarmos o oxigênio não havendo comburente não haverá combustão. A resposta correta é a da alternativa A.

Questão 38 — A soma deve ser feita da seguinte maneira para esta questão, já que na associação em série as resistência são somadas:
1,6 K+22K + 470 =
1.600 + 22 000 + 470 = 24 070 ohms ou 24,07k
A resposta correta é a da alternativa C.

Questão 39 — Na associação em série, as resistências se somam. Temos portanto de somar "n" parcelas de "m" ohms, ou seja, fazer "n" vezes "m" ohms, o que resulta em R - n.m. A resposta correta para esta questão é a da alternativa A.

Questão 40 — Uma das propriedades mais importantes da associação de resistores em série é aquela que diz, que independentemente de seus valores, numa associação desse tipo, todos os resistores são percorridos por uma corrente de mesma intensidade. Apenas a tensão em cada um será proporcional ao seu valor. A resposta correta é portanto a da letra A.

Questão 41 — Para encontrarmos a resistência equivalente aplicamos a fórmula:
1/R = 1/ R1+ 1/R2
1/R= 1/20+1/30
1/R = 3/60+2/60
1/R = 5/60
R = 60/5 = 12 ohms. A resposta correta é a da letra D.

Questão 42 — Se tivermos dois resistores de 10 ohms em paralelo, a resistência equivalente será 5 ohms, ou seja, 10/2. Se tivermos três resistores de 12 ohms em paralelo, a resistência equivalente será 4 ohms, ou seja, 12/4. Se tivermos "M" resistores de "n" ohms, para encontrar a resistência equivalente basta dividir n por m, ou seja, n/m. A resposta correta é a da letra C.

Questão 43 — Numa associação de resistores em paralelo o resistor de menor valor é percorrido pela corrente mais intensa. Todos os resistores são submetidos a mesma tensão. A resposta correta corresponde a da letra A.

Questão 44 — Numa associação de resistores em série, formando um divisor de tensão,a tensão que aparece em cada um é proporcional ao seu valor. No caso, teremos 14 volts, no resistor de 140 ohms e 6 V no resistor de 60 ohms. A resposta correta é a da alternativa D.

Questão 45 — Devemos nesta questão considerar as duas lâmpadas como dois resistores ligados em série formando um divisor de tensão. A lâmpada de maior potência, como precisa de mais corrente, tem uma resistência menor, enquanto que a de menor potência, por ter menor corrente tem uma resistência maior. Isso significa que, ligadas em série a uma fonte de 220V a distribuição de tensão não será por igual. A lâmpada de maior resistência, no caso a de 40W ficará submetida á maior tensão que a de 100 W. Em suma, enquanto que a lâmpada de 100 W recebe uma tensão de ordem de apenas uns 50 V acendendo com pouco brilho a de 40W recebe uma tensão da ordem de 170 V acendendo com luz muito forte e queimando-se em pouco tempo. A resposta correta corresponde a da alternativa B.

Questão 46 — Os receptores do tipo "rabo quente" caracterizam-se por não usar transformadores de força, de modo que os filamentos de suas válvulas são todos ligados em série. A resposta correta para esta questão é a da alternativa A.

Questão 47 — Tensões alternantes provocam nos circuitos resisti vos a circulação de corrente alternadas. No caso, a lâmpada incandescente tem seu filamento percorrido também por uma corrente alternada. A resposta correta é a da alternativa C.

Questão 48 — Para encontrar o valor de pico a partir do valor RMS de uma tensão alternante basta multiplicar por 1,41, ou seja pela raiz quadrada de 2. No caso, obtemos 141 volts. a resposta correta é a da letra C.

Questão 49 — Para encontrar a frequência basta calcularmos o inverso do período ou seja, o tempo de um ciclo completo. No caso, como cada ciclo dura 1/120 segundos, a frequência é 120 Hz, o que corresponde a da alternativa B.

Questão 50 — Os capacitadores são os dispositivos que tem a propriedade de armazenar cargas elétricas. A resposta desta questão é a correspondente a da alternativa D.

SÃO PAULO

NOME	NOTA
Albano de Albuquerque	8,8
Adelmo Tadeo Moncayo	9,8
Adriano Cano	-
Alex C. Branco Guimarães	4,0
Alexandre M. Assalian	4,0
Alex R. Santos Pimentel	8,2
Alexandre Menato	8,0
Antonio Tadeu Corsi	9,2
Antonio Luiz Fonseca	6,8
Antonio Souza Werneck	7,6
Antonio Feher	6,8
Antonio Damitrou Riveiro	7,2
Álvaro Luís Aranha Bueno	9,2
Amauri de Carvalho	8,6
Aparecido Fagundes C.	-
Arnaldo Antonio Gonçalves	6,4
Arnaldo Wada	8,0
Bernaldo Segal	5,2
Carlos Alberto Ribeiro Nogueira	9,0
Carlos C. March	3,2
Carlos Eduardo Prendes	6,2
Carlos F. Chaves Torrealba	8,2
Carlos A. Bussinger Carreira	6,6
Carlos Alberto Cestari	2,2
Carlos Alberto Asta	7,8
Carlos Antonio Rachal	8,2
Carlos Augusto Valimm	3,8
Celso Luiz Corrêa Tathasam	9,2
Celestino Testuo Hossaya	7,6
Claudemir Savi	8,4
Cesar Velazquez Serrano	3,0
Décio Sammartino	-
Dirceu Marsini Filho	8,4
Dirceu Scalise	5,6
Eduardo J. de Encarnação	3,4
Eduardo Gomes Nogueira	2,4
Eduardo Daniel da Silva	3,6
Eduardo Atsuhi Sato	9,0
Eduardo José Erbert	7,2
Edison Rodrigues Fernandes	3,4
Eddie H. Giovannini C. Júnior	4,6
Edgar Hojann H. Schulz	7,2
Edmond Marcel Gebrin	7,6
Elvio Jacinto Coimbra	-
Fernando Figueira de Mello	4,0
Florisvaldo Silva Souza	8,4
Flávio Rocha Jkier	6,0
Francisco C.V. de Garcia	8,4
Francisco Felicio de Miranda	8,0
Geraldo A. Araújo	8,0
Gerson Moraes	1,8
Gislaine Houhauinni	7,8
Hideki Sadatsuki	8,4
Humberto J. Dantas de Souza	-
Itaici Pirolla Macieira	6,2
Ivanildo Bezerra da Silva	-
João Baptista de O. Júnior	-
Jesus Pereira dos Santos	7,8
José Inácio dos Santos	5,0
José A. Aquino Freitas	6,4
José Carlos de Campos	-
José Luiz Lavotrico	-
Josel Baptista Pompei	7,0
Josias Aparecido Andrade	-
João Fernando Torres	8,6
João Bustamante	7,2
João Alves de Lima	7,6
João Carlos Clobacar	7,6
José Luís Nogueira	8,4
José C. Oliveira Inocêncio	8,0
José Mário de Campos Eraga	-
Jairo Tudisco da Silva	8,4
Jeovani de Alencar	4,4
Jair Alves Pereira	-
Josélio dos Santos Jesus	7,4
Júlio Shinkawa	5,8
Jurandir José de Lima	7,8
José Antonio Nunes	4,0
Laércio Suci	-
Laurentino S. Ramos Neto	-
Lúcio Arnaldo Ricciardi	9,4
Luís Augusto Cruz	6,2
Luis Natal de Omelo	3,8
Luis V. Silva dos Santos	9,0
Luiz Carlos M. Sanchez	8,4
Luiz Paulino dos Santos Lima	6,4
Manoel Barbosa da Silva	-
Marcelo Kenji Shibuya	6,4
Marco A. Carvalho da Silva	4,8
Marco Antonio Youmj	8,2
Marco Alcyr Ferreira Addad	7,2
Mário da Cruz Faleiro Filho	-
Marcos Antonio dos Santos	7,4
Marcos H. Nakamoni	4,2
Mauricio Eduardo Grago	8,0
Mauro Alves	5,4
Mauro Augusto Carter	4,4
Mateus Dal Maso	-
Miguel Luiz de Souza Coimbra	6,4
Mikhail Malt	8,8
Norimar José Tolotto	3,8
Nilton Eijinakahara	7,4
Norberto Oliveira Bond	8,2
Nubar Ghirimian	8,0
Nelson Luis Gomes Pinto	7,0
Onofre José de Souza Filho	-
Osvanir Bastes Viana	4,0
Paulo Shumichi Takeuchi	8,2
Paulo Sergio Muller	8,6
Pedro C. Rodrigues Nunes	9,2
Pedro de Sarza Campos	4,8
Paulo Arzi Corrêa	3,2
Reinaldo David	4,2
Reinaldo Ferreira Oganda	8,6
Renato do Amaral Ferreira	8,0
Ricardo Massaharu Kininari	9,2
Ricardo S. Lima	4,4
Roberto Nunes Laris	6,0
Roberto Revolveri	7,4
Rogério Toni Loureiro	6,6
Romildo Paulo Bough	4,4
Rubens Shoje Asano	8,4
Sebastião Soarez	-
Sérgio Alexandre Rosa	7,4
Sérgio Frederico Gnipper	9,2
Sérgio Luiz Nardini	-
Sérgio Luiz T. dos Santos	8,2
Shigeru Yoshitomi	6,6
Silvio Castilho	7,0
Silvio Luis Mascarenha	7,2
Silvio Rodrigues da Silva	7,0
Takahiro Matsumoto	7,4
Tarcisio Ferreira Brito	-
Teodiberto S. da Silva	-
Valério Amâncio de Abreu	8,0
Valter Spinola Abreu	5,2
Valter Vasquez Ferreira	6,4
Waltênio Beckers	6,0
Wilson C. Machado da Rocha	8,4
Wilson Oliveira Campos	-
Zacarias de Souza Neto	4,8

RIO DE JANEIRO

NOME	NOTA
Afonso do Nascimento	–
Albino S. Soares da Silva	5,4
Antonio Figueiredo	9,0
Aurineo B. de Menezes	8,8
Antonio Trigueiro de Castro	6,4
Alyrio Ramos	5,8
Antonio José W. Filho	7,2
Adauto Alves da Silva	9,2
Antonio Carlos Reis Pereira	4,0
Alberto Tadeu Vieira Vllils	–
Adilson Ramos	–
Caio C. Martins Kito	4,4
Claudio Gomes Cerqueira	7,6
Claude M. Marie Fondeville	–
Clyde Renato Laux	6,2
Carlos Otávio S. Des Migueis	4,6
Carlos Flavoni Afonso	9,0
Claudio J. Ferreira Santos	9,6
Carlos Alberto F. de Castro	4,0
Claudio Luiz de F. Castro	4,0
Daniel Costa de Souza	2,4
Divaldo Aragão de Oliveira	5,8
David N. Resende	7,4
Eduardo J. D'Azambuja Ramos	7,6
Elso Jorge do Nascimento	6,2
Edvaldo Aristides da Silva	–
Ernani Leocádio da Silva	3,2
Flávio Ribeiro de Souza	8,6
Flávio Martins do Nascimento	6,8
Flaudemir Nunes Macedo	6,8
Francisco F. Vasques Rodrigues	7,0
Fernando Oliveira Lucena	6,6
Gilberto Diniz	–
Gilberto Rosa	–
Givaldo Oliveira	–
Guilherme F. de Mello	9,6
Gabriel Pereira da Silva	9,6
Geraldo Pereira de Azevedo	9,6
Geraldo Nunes Santiago	6,2
Gilson Marques da Silva	–
Hubert Frank Melin	5,6
Horácio Aureliano L. Rodrigues	7,8
Hércules O.P. da Silva	3,9
Harley A. Virgens	4,2
Humberto Vieira do Amaral	7,6
Igualnir Fernandes Ribeiro	9,4
Issac M. Ferreira da Silva	4,6
Ivan Rodrigues Monteiro	6,4
Jair Leal dos Santos	7,8
José Albino Koch da Rocha	4,8
Julio Drummond Júnior	7,8
João Luiz L. Leal	–
Jairo de Paula	–
José Sebastião Rodrigues	–
José Nazareno Chacon Silva	8,4
Jarbas Worta Filho	7,6
José T.C. Coelho Neto	8,8

NOME	NOTA
José L. Rodrigues de Souza	8,6
Jorge Peçanna S. Moura	6,8
José Vaz de Souza Filho	9,0
Julio Cezar Menezes Sampaio	7,8
Luís A. Pantoja P. Almeida	5,8
Luiz C. Simões Figueirinha	8,2
Luiz Cláudio R. e Silva Maia	7,2
Luís Antonio dos Santos	6,0
Luiz Pereira de Barros	4,0
Luiz R. da Conceição Nunes	8,8
Luiz Fernando R. Corso	8,0
Luiz Weide	6,6
Luiz Wellington Ramos Milet	6,8
Lincoln C. Pinto dos Santos	–
Magno Urbano Lima	7,2
Maurício Alves Pinto	5,0
Marcel Luruspuhl Júnior	6,4
Mário A. Quitério Cardoso	–
Mário Estolano da Silveira	8,2
Manoel Alves	7,8
Marcos Modesto Leal	7,2
Marco A. Fernandes Almeida	9,2
Marcos Antonio Favrat	8,0
Max Sadi Kneipp	6,4
Marco Antonio Moreira	8,2
Mário J. Scandiuzzi Marins	6,4
Nilton Correia da Silva	7,2
Otto S.P. de Carvalho Filho	9,8
Paulo V. Pedreira D. Passos	–
Paulo Otávio Fonseca	8,2
Pedro Lopes de Araújo	9,2
Perival Gomes Bezerra Jr.	8,0
Ricardo de Souza Peixoto	6,6
Ricardo Aniceto de Souza	5,4
Raymundo Freitas de Melo	7,0
Renato de Oliveira Mousinhu	3,2
Roberto Santos Fonseca	2,4
Roberto Teixeira Paulo	6,2
Rubem Albagli	7,8
Ricardo A. Duque Novaes	4,2
Sergio Rodrigues da Silva	5,4
Sérgio Mello	8,2
Sérgio Donato Potter	7,4
Severino Oscar da Silva	6,0
Sergio de Sousa Raposo	7,4
Sérgio Riegier	–
Sérgio Vieira	8,2
Tharcisio Oliveira	9,8
Ubiratan Lobato de Carvalho	7,4
Vanderlei Queiroga da Silva	–
Waldo Ferreira da Silva	9,2
Waldemiro Morales	5,8
Wanderson B.S. de Assis	–
Wilson Rodrigues L. Junior	7,6
Welington Cavararo de Sousa	5,8
Zenaide de Cordeiro Dias	7,4

AIMORES

NOME	NOTA
Paulo Roberto Rubeale	7,8

ALÉM PARAÍBA

NOME	NOTA
Marcelo Cunha Lemos	8,8

AMERICANA

NOME	NOTA
Cesar da Silveira Júnior	5,4
Mauro Luis Bolognese	6,4

AMPARO

NOME	NOTA
Celso Gonçalves	

AMPARO

NOME	NOTA
Luciano A. Pagam	3,8

ANCHIETA

NOME	NOTA
Marílio Oliveira da Costa	

APUCARANA

NOME	NOTA
Bernardo Osachuk	5,4

ARACAJÚ

NOME	NOTA
Dilson Souza de Carvalho	4,2
Luiz Alberto Machado	5,0
Oswaldo Vieira Lima	5,0

ARACRUZ

NOME	NOTA
Gercino Ananias dos Santos	7,6

ARAUCÁRIA

NOME	NOTA
Carlos Roberto Frisoli	9,0

ARARAQUARA

NOME	NOTA
Luiz Fernando Florio	6,6

ASTOLFO DUTRA

NOME	NOTA
Benevides Henriques Martins	8,8

BAGÉ

NOME	NOTA
João C. da Silva Jaques	9,8

BAURU

NOME	NOTA
João Osório Gonçalves	8,0
Nilton José Saggion	7,0
Paulo Roberto do Amaral	8,0
Pedro Azarias	-
Valdevino Fermino	-

BARÃO DE COCAIS

NOME	NOTA
Oswaldo Marinho Filho	6,0

BARBACENA

NOME	NOTA
Walter Luiz da Rocha	6,2

BARRA MANSA

NOME	NOTA
Pedro Jorge Maciel	3,8

BARREIROS

NOME	NOTA
Ronaldo Reginaldo	7,8

BELA VISTA DO PARAÍSO

NOME	NOTA
Elias Cicero A. Sobrinho	7,8

BELO HORIZONTE

NOME	NOTA
Antonio B de Oliveira	-
Arnaldo Couto Filho	7,0
Alexandre G. Moterani	-
Bendito E.J. Santos	9,4
Carlos Elias Coelho Brasil	-
Eduardo Rodrigues Saliba	8,6
Emmerson Piovezani Ferraz	7,8
Flávio de Castro Menezes	7,6
Goliver Tito Ribeiro Léo	7,4
Gennaro J. Gama	8,4
Italo Nolli	8,8
Ivo Fernandes Rocha	6,6
Itamar de Araújo	-
José Luiz Francisco	2,8
Luiz Vitor	7,6
Lúcio Alves da Silva	8,8
Luiz Moreira da Silva	6,8
Luiz Túlio Ribeiro Byrro	7,0
Marcio Cicarelli Pinheiro	9,6
Marcelo Araújo Goslino	8,4
Marco Antonio Amaral Pires	8,0
Pedro Maria Costa Ribeiro	5,8
Pedro Luiz de Oliveira	6,6
Ricardo do Nascimento	5,8
Ricardo Moreira da Silva	5,8
Valmir Roberto	8,0
Waldis Santos Eduardo	

BETIM

NOME	NOTA
Estanisleu Azevedo	-
Etevaldo do Nascimento	-

BELÉM

NOME	NOTA
Luís Sérgio Varelo Soares	6,2

BLUMENAU

NOME	NOTA
Rogério Alges	5,0

BRAGANÇA PAULISTA

NOME	NOTA
Renato Denaldo	-

BRASÍLIA

NOME	NOTA
Avelino A. Silva	-
Antonio Silva Santos	2,6
Alexandre P. Ferreira	8,6
Anderson Nilson Borges	6,0
Dante Lúcio Favilla	9,0
Edward Hermann Hausler	8,8
Falviano Alberto Leite	2,2
Hemar Teixeira Godinho	10,0
João Cláudio M. Mac. Dowell	3,2
Marco A. Dias Bezerra	9,6
Paulo Alves de Sousa	-
Rogério Baksys Pinto	6,6
Sérgio Murilo M. da Silva	6,8

BOTUCATU

NOME	NOTA
Genivaldo Cassimiro da Silva	8,2
Narciso Spadotlo	9,2

CAÇAPAVA SUL

NOME	NOTA
Eugênio Carlos Corrêa Mônego	6,6

CACHOEIRA PAULISTA

NOME	NOTA
João Carlos Alves Moreira	8,2

CACHOEIRINHA

NOME	NOTA
Paulo Edlar Freitas	-

CAMAÇARÍ

NOME	NOTA
Geraldo Correia de Oliveira	-

CAMAQUÃ

NOME	NOTA
Delcio Luis Cardoso	4,8

CAMPINAS

NOME	NOTA
Ailton Sousa Gomes	-
Fábio de Mello Abreu	6,2
Geraldo Magela Alves	-
José Luiz Fernandes	6,6
Marcio de Lima e Moura	6,8
Marcos Aparecido de Aguirre	7,8
Moisés Jesus Borges Ferreira	3,2
Norival Gonçalves da Silva	8,8
Paulo Kenji Kawacami	6,8
Walter Domingues Antonio	8,8
Washington Luis Lúcio	-
Wesley Hjalmar Lindquist	-

CAMPINA GRANDE

NOME	NOTA
Robson V. Leal de Moraies	8,2

CAMPO BELO

NOME	NOTA
José Freire de Alvarenga	-

CAMPO GRANDE

NOME	NOTA
Antonio J. B. Baptista	6,0
Elias Godinho de Oliveira	-
Mauro Massao S. Hayashi	9,6
Marid Moisés de Jesus	8,6

CANDEIAS

NOME	NOTA
Vindinei Alberto dos Santos	6,8

CANOAS

NOME	NOTA
José Henrique F. Erig	4,0
Luiz F. Spielnann Funck	3,6
Vilnei Sezerner Menegotto	9,0
Termo Jukio Veno	7,2

CAPÃO BONITO

NOME	NOTA
Mário José do Nascimento	-

CARMO DO PARANAÍBA

NOME	NOTA
Solimar A. Nascimento Júnior	5,4

CARATINGA

NOME	NOTA
Joaquim de Araújo Gomes	4,8

CARPINA

NOME	NOTA
Ronilson de Andrade Saraiva	8,6

CASTANHAL

NOME	NOTA
João dos Santos Oliveira	7,6

CASCATINHA

NOME	NOTA
Luiz Paulo Sutter	

CATALÃO

NOME	NOTA
Wagner de Araújo Pereira	7,8

CATANDUVA

NOME	NOTA
Carlos Alberto Rosa	

CAXIAS DO SUL

NOME	NOTA
Normy Luiz Busellato	7,4

CERQUILHO

NOME	NOTA
Fábio R. da Silveira Camargo	2,4

CHARQUEADAS

NOME	NOTA
Luiz Felipe P. Lima	7,4

CHAVANTES

NOME	NOTA
Laercio de Souza	-
Ricardo Regalla Artele	5,6

COLATINA

NOME	NOTA
Warles Miranda Salume	

CONTAGEM

NOME	NOTA
Jorge Henrique B. Teixeira	5,4

CORTINGA

NOME	NOTA
Várley Ferreira Rosa	

CORUMBÁ

NOME	NOTA
José Ribamar Sousa Machado	4,8

CRATO

NOME	NOTA
Antonio Dirceu F. Guedes	8,0

CRICIUMA

NOME	NOTA
Celso dos Santos Gesuíno	5,4
José Gentil França Neto	8,0
Roberto Barros	7,0

CRUZ ALTA

NOME	NOTA
Lourival Emílio Lunkes	7,8

CRUZEIRO

NOME	NOTA
Eliezer dos Santos	8,2

CURITIBA

NOME	NOTA
Airton Noboru Murato	7,4
Fernando Vaine Rubinski	9,2
Geraldo Rocha	8,4
Laertes Brun	7,8
Lauro José Vilas Boas	8,0
Mário Oliveira Fernandes	-
Marcos Vinícios Scarpetta	3,4
Marcos Augustus Hanke	6,0
Olindo P. Joaldo	1,6
Remo Domingues Romes	-
Ralf A. Berndt	7,8

DIADEMA

NOME	NOTA
Maurício Machado da Motta	8,8

DIVINÓPOLIS

NOME	NOTA
Arnaldo de Paula Couto	8,2

DORES DE INDAIÁ

NOME	NOTA
Marcos Antonio de Araújo	3,2

DUQUE DE CAXIAS

NOME	NOTA
Edson Marques Batista	-
Ernesto H. Batista Filho	5,8
Eloi Nascimento Santos	4,4
José Marino Kaiser	5,0

ESTEIO

NOME	NOTA
Leufe Broibante	6,2

EUCLIDES DA CUNHA

NOME	NOTA
João Evangelista A. Pereira	3,8

FARROUPILHA

NOME	NOTA
Dorville Zovet Corá	9,2

FLORIANÓPOLIS

NOME	NOTA
Joel Lacerda	9,6
João Eduardo Bernardes	7,8
Marcos Antonio Pacheco	9,6
Quizay Carvalho dos Santos	8,8
Wilson B. Zapelini	8,2

FORTALEZA

NOME	NOTA
Antonio Moreira Felix	-
Cícero Lopes de Carvalho	-
Francimilton da Silva	-
José Valdir Alcântara	-
João Aurino Alencar	9,2
José Luzimar M. da Silva	-
Rubens Souza Maia	10,0

GOIANIA

NOME	NOTA
Charles Antonio Simão	8,4
Clovis Ximenes de M. Júnior	7,2
Guido Ferreira Freitas	8,6
Ivan Ferreira de Araújo	6,4
João Machado Soares	7,8
João Alexandre da Silveira	3,8
Juno Brasil de Souza	-
José Miguel de Faria Filho	6,8
João Viana Filho	-
Paulo Cesar Elian	5,6
Virgilio S. R. da Silva	6,4
Willian de Aquino Feitosa	7,2

GOVERNADOR VALADARES

NOME	NOTA
Jardin José Ribeiro	-

GUARABIRÁ

NOME	NOTA
José Marcos dos Santos	-

GUARANHUNS

NOME	NOTA
Adilson da Silva Fernandes	6,6

GUARATINGUETÁ

NOME	NOTA
Francisco Luiz Carneiro	6,8

GUARUJÁ

NOME	NOTA
Antonio Ferreira Barboza	7,4

GUARULHOS

NOME	NOTA
Edivaldo Ferreira de Jesus	-
Hilário Hiroki Sano	6,2
João Batista Ferreira	9,2
José Brandão Moura	7,0
Sergio Garcia	-

GRAVATAÍ

NOME	NOTA
Ronaldo Bastiani	7,4

HERVAL

NOME	NOTA
Roberto Ferreira Faria	8,4

IBITINGA

NOME	NOTA
Jesus Brandão	6,4

IJUÍ

NOME	NOTA
Eusébio Pizutti	8,8

IMBITUBA

NOME	NOTA
Sergio I. Liebel da Silav	8,6

INDAIATUBA

NOME	NOTA
Antonio Carlos Ferro	
Adilson Tadeu Costa	9,2
Nazario Vaccaro	4,0

INDUSTRIAL

NOME	NOTA
José Andrade de Rezende	

ITABAINA

NOME	NOTA
Jakson José dos Santos	8,8

ITABIRA

NOME	NOTA
José Estanislau de Souza	8,8

ITAJAÍ

NOME	NOTA
Benedito Domingues Araújo	-
Nilton Irineu Méllies	7,4

ITATIBA

NOME	NOTA
Ivo de Antonio Filho	7,8

ITAUNA

NOME	NOTA
Moacir Luiz da Silva	6,2

IVAIPORÃ

NOME	NOTA
Roberto Aparecido dos Santos	4,4

JACAREÍ

NOME	NOTA
Antonio de Deus Vieira	3,6
Nilton Teixeira	6,8
Henrique Ferri	7,4

JACAREPAGUÁ

NOME	NOTA
Wilson Santos de Oliveira	7,2

JACAREZINHO

NOME	NOTA
Edson Porto Fassoni	7,8

JACUTINGA

NOME	NOTA
Wagner Fonseca Magalhães	8,2
Walter Venturini da Silva	7,8

JAÚ

NOME	NOTA
Otto de Almeida Prado Pohl	4,2

JOÃO MONLEVADE

NOME	NOTA
José Geraldo Ferreira	9,0
Oswaldo Szlomovicz	4,0
Romulo Gomes Telles	8,0
Victor Machado Lopes	8,0

JOÃO PESSOA

NOME	NOTA
Carlos Roberto Sousa e Silva	5,6
Cezar Alexandre de Barros	6,6
Francisco G. de Araújo Lima	8,8
Luimar C. de Oliveira	8,0
Lucrécio Almeida Guimarães	4,0
Marco T. e Simão Wellington	5,6
Wilson Barbosa	8,6

JUIZ DE FORA

NOME	NOTA
Eduardo de Castro Alvino	6,2
Lúcio Passele Couto	7,4

JOINVILLE

NOME	NOTA
Henrique Sérgio Alves	6,8
José Irineu Furtado	-
Rubens Roberto Siems	2,2
Nicolau de Carvalho	2,8

JUAZEIRO

NOME	NOTA
Tadeu Ferreira Gomes	7,2

JUNDIAÍ

NOME	NOTA
Jonas Eduardo Abboud	8,8
Luiz Carlos Pachelli	-
Wilson César Thomaz	6,8

JUPIÁ

NOME	NOTA
João C. Rodrigues Machados	3,2

LAGES

NOME	NOTA
Gentil Wolff	9,0
Roberto Renneberg	8,6

LEOPOLDINA

NOME	NOTA
Selnitz Gomes Avila	-

LIMEIRA

NOME	NOTA
Rônei Stein	9,4

LONDRINA

NOME	NOTA
Rogério Myaky	7,0
Valdir Aparecido Cardoso	6,2

MACEIÓ

NOME	NOTA
Celio H. Costa Silva	-
José Leal dos Santos	7,6
José I. de Oliveira Barros	6,6
Joeto Medeiros de Novaes	-
Robson Sarmento da Silva	5,8

MAGÉ

NOME	NOTA
Antonio Pereira Coelho	6,8

MANAUS

NOME	NOTA
Carlos Ferreira Barros	7,2

MARINGA

NOME	NOTA
Valdir Zandonodi	-

MAUÁ

NOME	NOTA
Emerson Souza Carvalho	-

MENDES

NOME	NOTA
Sidney Mathias da Silva	-

MESQUITA

NOME	NOTA
Orlando da Costa	8,6
Nei Carlos da Silva	9,2
José T. da Silva Filho	9,0

MIRASSOL

NOME	NOTA
Josué Gomes	6,0

MOGI DAS CRUZES

NOME	NOTA
Cesar Alves da Silva	4,4
José Roberto Vorge	8,2
Paulo Kazuo Nakamura	7,8
Wagner J. Bitencourt Galvão	8,4

MOGI GUAÇÚ

NOME	NOTA
José Roberto Gomes	2,8

MONGAGUÁ

NOME	NOTA
Ernesto Silva Ferreira	-

MONTES CLAROS

NOME	NOTA
Cosme Borges Martins	-
Elson Ede Aquino Suzart	4,4

NATAL

NOME	NOTA
Celso Silva de Araújo	6,2
Carlos Dantas Aquino	9,2
Evaldo Silvestre Silva	2,4
Humberto Aquino de A. Maia	9,6
Henrique Dantas Neto	7,6

NITEROI

NOME	NOTA
[illegible]	4,0
[illegible]	3,6
[illegible]	7,2
[illegible]	8,2
[illegible]	5,4
[illegible]	-
[illegible]	-
[illegible]	9,6
[illegible]	7,8

NOVA ESPERANÇA

NOME	NOTA
Marcos A. Alves de Souza	-

NOVA FRIBURGO

NOME	NOTA
Mário Cesar Albertini	3,0

NOVA IGUAÇU

NOME	NOTA
José G. Brasil Vellozo	9,8

OLIMPIA

NOME	NOTA
Daniel Lourenço Gonçalves	3,4

OSASCO

NOME	NOTA
Antonio Cláudio Ferreira	4,8
Antonio Benavides	7,2
Celso Gattei	9,0
Donovan Albuquerque	6,8

OURO PRETO

NOME	NOTA
Nilo de Oliveira Guimarães	7,8

PALMITAL

NOME	NOTA
Disnei Rocha Bernardo	8,4

PARAISÓPOLIS

NOME	NOTA
Fernando Ribeiro de Castro	7,4

PARANAGUA

NOME	NOTA
Cezar M. Narazaki	6,0

PARATIBE PAULISTA

NOME	NOTA
Severino de Freitas G. Filho	7,6

PATO BRANCO

NOME	NOTA
Antonio Viater	8,8

PAULÉNIA

NOME	NOTA
José Eduardo Martins	7,8

PAVUNA

NOME	NOTA
Eduardo Luiz Alves	6,0

PELOTAS

NOME	NOTA
Antonio Torres Vianna	9,6
Airan Bertinetti dos Santos	8,8
Julio Cesar B. Camacho	4,6
Oscar Marques Tavares	7,4

PETRÓPOLIS

NOME	NOTA
Marcos David Nunes	7,6
Marcelo Cordeiro Soares	8,4

PILARES

NOME	NOTA
Allan Kardec Bátista	

PIRACICABA

NOME	NOTA
Dorival Goia Soares	-
Luiz J. Ferreira Prates Júnior	5,6
Reinaldo Aparecido Baldwno	-
Irineu Carlos de Giacomo	6,8

PIRASSUNUNGA

NOME	NOTA
Maurício Antonio Ferreira	5,8

PONTA GROSSA

NOME	NOTA
Reginaldo Corllo Correr	5,8

PORTO ALEGRE

NOME	NOTA
Alexandre Barbieri Folatre	-
Antonio R. de Cesaro	9,0
Alécio José da Silva	-
Alexandre Carminati	4,8
Amado Manoel Martins	-
Aluoro R. de Bitencourt	5,4
Anderson Oilldes D. da Silva	3,4
Cesar de Moura Mancuso	8,8
Enio Paulo Bebba	8,6
Fernando Ely	5,4
Fernando João Gueths	9,0
Jatir Corrêa	9,0
João Alberto Flores	-
José Luiz Pacheco Ferreira	8,6
Luis Carlos P. Mota	5,0
Luiz Cesar dos Santos Corrêa	-
Manoel Amorim G. Pires	6,8
Mauro Rosa de Paulo	7,2
Nilton Burgor Gonçalves	9,2
Paulo Antonio Paula dos Santos	-
Renato Berensteins	9,0
Tito Jorge da Silva Teixeira	7,4
Ubiratã Miranda Rodrigues	7,0

PRAZERES

NOME	NOTA
Jordão Bezerra do Nascimento	-
Juarez Jorge Rodrigues	7,4
Ramiro Gonçalves Júnior	-

QUEIMADOS

NOME	NOTA
Jorge da Silva Oliveira	6,8

RECIFE

NOME	NOTA
Abraão Braz de Santana	7,2
Ailton J. Silva Feitosa	7,6
Anastácio Alves Ferreira	8,4
Antonio Barbosa Justino	8,6
Cecly Freitas Von Sonhsten	7,8
Carlos E. da Cruz Ribeiro	7,2
Edvar Vilas Filho	8,8
Edilson Bronzeado Querino	8,8
Ednaldo Nunes da Silva	5,4
Fernando Rosendo A. Filho	9,8
Honildo Gomes da Silva	7,6
João José Costa Godim	9,2
Luiz Antonio Coelho Cruz	3,8
Laercio Vaz	3,2
Mario Cavalcanti G. Moura	7,8
Roberto Mascarenhas Paiva	2,8
Ronaldo José da Silva	8,4
Severino Tarcino de Melo	-
Sóstenes B. Meneses e Silva	-
Walter Gomes Silva	-

RIBEIRÃO PIRES

NOME	NOTA
Alberto José Wolt	-
Eduardo Tabarelli	8,8

RIGEIRÃO PRETO

NOME	NOTA
Antonio Cesar de Oliveira	8,8
Clovis Ferrarezi	8,0
José Augusto de Aquino	4,8

RIO CLARO

NOME	NOTA
Izabel Correia Mozena	8,0

RIO GRANDE

NOME	NOTA
Luiz Francisco B. de Almeida	9,2
Vinícius Valdez	5,0

SALVADOR

NOME	NOTA
Admilson Mendes de Sousa	8,4
Antonio Estrela Braga	9,2
Alexandre Amaurim Santos	6,8
Edvalter Reis Barbosa	4,6
Geraldo José Rego Durão	8,2
Klaus Souza Falk	7,6
Luiz Erlon A. Rodrigues	7,8
Manoel Vidal Santoro Neto	6,4
Paulo Roberto Cabral Ribeiro	9,0
Radah Lourenço da Silva	6,8
Ruben de Souza T. Filho	4,6

SANTOS

NOME	NOTA
Antonio Tadeu Henriques	8,4
Antonio Gomes Teixeira Filho	9,6
Arlindo Rodrigues Lino	7,4
Arnaldo C. de S. Ricardo Filho	6,6
Celso Rodriguez Moreira	8,0
Ezilberto Costa Assunção	5,4
Eduardo Jenner R. da Silva	6,0
Francisco José de Souza	6,6
Gilson Santos de OE Oliveira	7,6
José Roberto da Silva	7,6
João Henrique R. Rodrigues	8,6
Orlando Euzebio dos Santos	4,2
Silvio Nunes Barbosa	7,8
Willian Bexiga	6,2
Wilson Ferreira de Souza	3,6

STO AMARO

NOME	NOTA
Delivaldo Souza Oliveira	4,0
Rikioni Pereira da Silva	2,8

STO ANDRÉ

NOME	NOTA
Antonio Vicente C. Galuzzi	6,8
José Roberto A. Formiconi	9,0
Paulo Sergio F. de Mattos	8,8
Sergio Hitoshi Deguchi	-
Sergio Righi Filho	4,4

STO ANTONIO DE JESUS

NOME	NOTA
José A. Carvalho Campista	7,2

SÃO BERNARDO DO CAMPO

NOME	NOTA
Antonio Ernesto de Carvalho	6,8
Antonio Rafael D. Teixeira	9,0
Arnilton José de Oliveira	2,6
Eduardo Rodrigues	-
Gilberto Ferreira da Silva	9,4
Jonas Galligani	4,0
Marcia Toccolini	4,6
Marcos Gonçalini	6,2
Paulo Tabonnaki	5,2
Wilson Yuzi Gobeme	8,2

SÃO CAETANO DO SUL

NOME	NOTA
Adilson Pilka	5,8
Dirceu Aparecido Marques	7,0
Marco Antonio Berreto	-
Miguel Cândido Cava Gomes	7,8

SÃO CARLOS

NOME	NOTA
Alexandre Souto Martinez	5,2
Carlos Alberto Buzzetti	7,8

S. FRANCISCO DO CONDE

NOME	NOTA
Washington Luiz F. Conceição	4,2

SÃO GONÇALO

NOME	NOTA
Newton Ferreira Pitanga	-
Lenir Mendes de Souza	4,0

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

NOME	NOTA
Dorival dos Santos	5,6
Lázaro Gabriel de Oliveira	6,0
Márcio Antonio Cardoso da Silva	9,4

SÃO LEOPOLDO

NOME	NOTA
Mariano Berwanger	6,8

SÃO LOURENÇO

NOME	NOTA
Jonaldo da Silva	4,6

SÃO JOÃO DO MIRITI

NOME	NOTA
Jorge Luiz de Araujo	9,2
Luiz Carlos Gonçalves de Abreu	5,8

SÃO LUIS

NOME	NOTA
Clovis Gomes de O. Sobrinho	8,4
José Ribamar Marques Martins	-

SANTAREM

NOME	NOTA
Paulo Fernando de Oliveira	2,6

SANTIAGO

NOME	NOTA
Jorge Dellamora Mello	6,2

SANTA CRUZ

NOME	NOTA
Walter Dieter Lusallek	9,2

SANTA MARIA

NOME	NOTA
João Luiz Andres	8,2

STA RITA

NOME	NOTA
Cirilo M. Rosa	

SANTA ROSA

NOME	NOTA
Selmiro Ruppnthal	5,0

SIRDENÓPOLIS

NOME	NOTA
Sérgio Kistering	7,2

SOROCABA

NOME	NOTA
José Quirino	5,0
Joaquim Ademir	7,2
Luiz Reinaldo Pizzini	-

SUMIDOURO

NOME	NOTA
Abner Braga Jasmim	6,6

SUZANO

NOME	NOTA
Alcir Rodrigues	3,4
Roberto Lingiardi	7,2
Sergio Sugedo	4,6

TABOÃO DA SERRA

NOME	NOTA
Jorge Moreira Vaz	8,8

TAUBATÉ

NOME	NOTA
Paulo Roberto de Castro	-

TERESINA

NOME	NOTA
Arcelino Ferreira Filho	9,2
João Alberto Nunes da Silva	7,4
Nelson Correia de M. Júnior	8,0
Ricardo Pereira de Sá	6,8

TIMON

NOME	NOTA
Francisco Costa G. Filho	8,4

TOMAZINHO

NOME	NOTA
João Salavar O. de Souza	6,0

TUBARÃO

NOME	NOTA
Mauro Luiz Silva da Cruz	-
Roberto Severino Cachoeira	4,0

UBERABA

NOME	NOTA
Rubens Eustáquio M. de Oliveira	3,6

VALENÇA

NOME	NOTA
Antonio Generoso	6,6

VAZ LOBO

NOME	NOTA
José Souza Gomes	2,8

VENDA NOVA

NOME	NOTA
Sebastião Antonio dos Santos	5,2

VICENTE DE CARVALHO

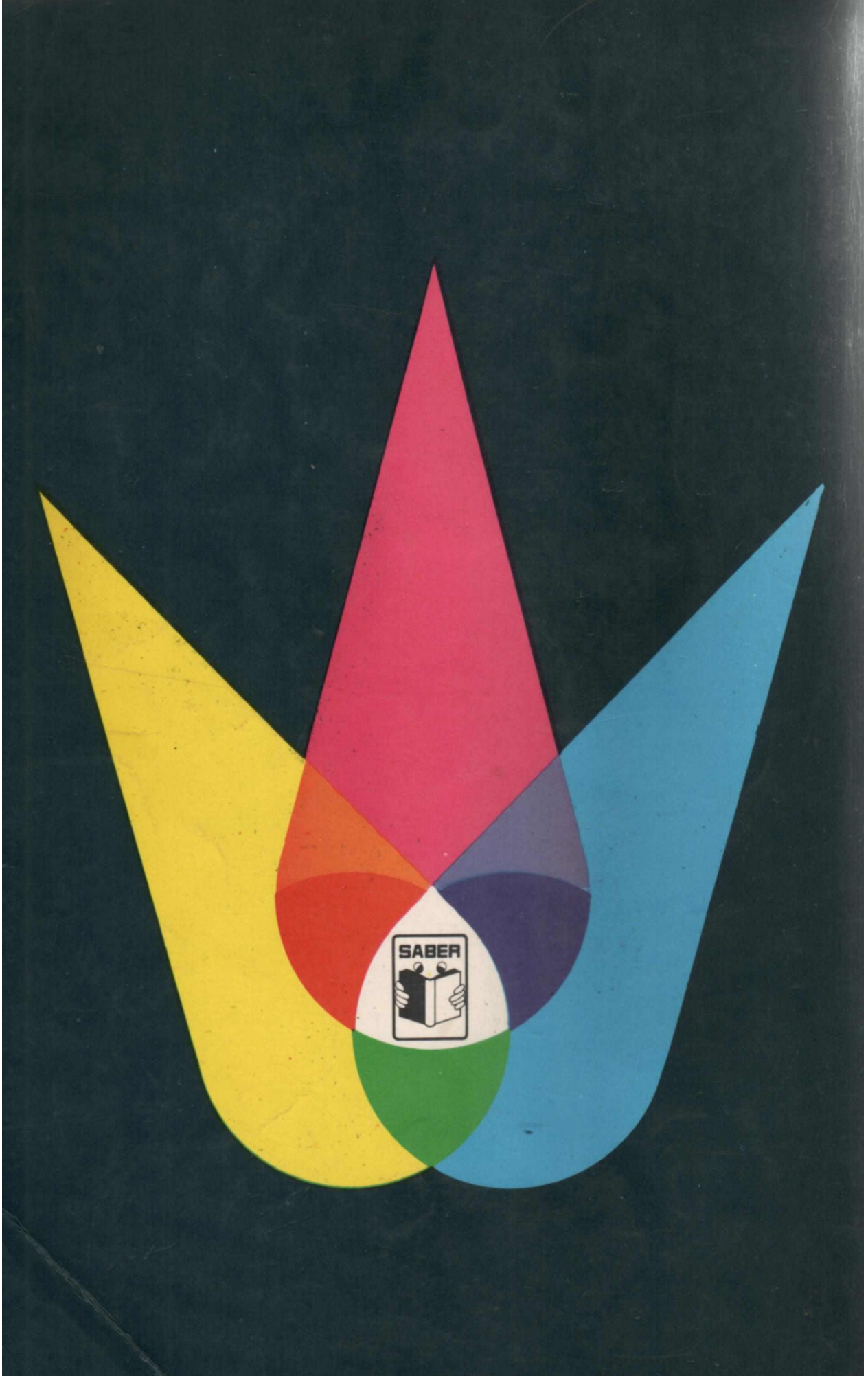
NOME	NOTA
Mário Gomes dos Santos	5,4

VIOMÃO

NOME	NOTA
Marco A. Ferrari Fernandes	-

VITÓRIA

NOME	NOTA
José Ricardo Dias	-
Mário Sérgio dos Santos	-
Vicente de Paula T. Saloman	7,0
Samuel Lino do Rosário	7,0
José Aprígio Barbosa	2,0


SABER