Revista
SABER
75
Cr$ 30,00

ELETRÔNICA

SOM

CENTRAL INDIVIDUAL DE SOM

1000 SONS - A SUPER SIRENE

AGENDA ELETRÔNICA

RADIO DE 5 TRANSISTORES

TELECOMUNICAÇÕES - SISTEMA PCM





Manaus, Santarem, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapa, Porto Velho e Rondonia (via aérea) Cr$ 39,00



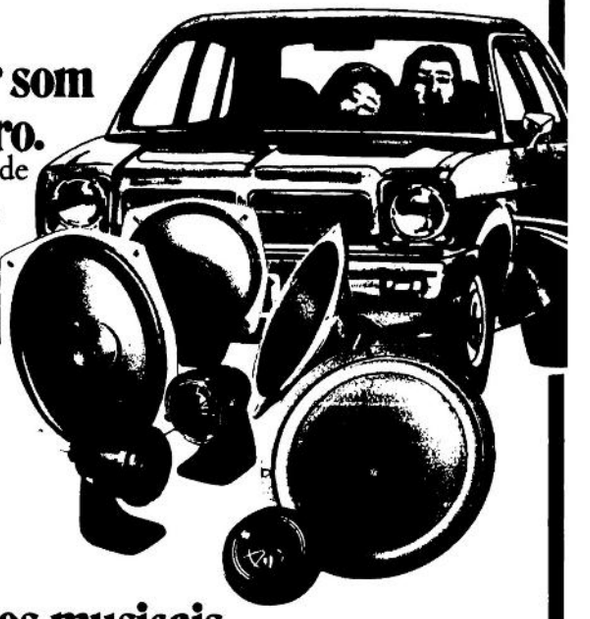
MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A **"NOVIK"**, empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.



A **"NOVIK"**, fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.

Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.



3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, orgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes **"NOVIK"**.

ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A **"NOVIK"** ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL

Revista
ELETRÔNICA
Nº 75
NOVEMBRO
1978

sumário

Central Individual de Som 2

1.000 Sons — A Super Sirene 14

Telecomunicações — Sistema PCM 24

Rádio Controle 32

Multivibrador Astável — 2ª parte 42

Agenda Eletrônica 50

Rádio de 5 Transistores 56

Curso de Eletrônica — Lição 28 65

Capa: Foto do protótipo da CENTRAL INDIVIDUAL DE SOM

SABER

EDITORA SABER LTDA

diretor superintendente: Savério Fittipaldi

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

distribuição nacional: ABRIL. S.A. - Cultural e Industrial

diretor responsável: 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).



Marco Antonio Mantovani

Você gosta de curtir um som pessoal na hora da novela utilizando para isso fones de ouvido mas não fica muito satisfeito com a ideia em vistas da diferença que se obtem na qualidade de áudio? Você gostaria de poder monitorar suas gravações de uma maneira perfeita utilizando seus fones com controles locais de graves e agudos? Você gostaria de poder, de sua poltrona preferida, sem precisar levantar para modificar os graves e agudos do seu equipamento, ter um controle total da audição em seus fones.

Se para qualquer uma das perguntas acima sua resposta for sim então é preciso que você imediatamente monte esta CENTRAL INDIVIDUAL DE SOM, que apesar de simples de montar e de empenho é realmente uma espetacular.

A Central Individual de Som descrita neste artigo além de corrigir a resposta de frequência dos fones de ouvido comuns, tornando-a muito mais rica, principalmente nos agudos, permite que a tonalidade seja controlada à distância sem a necessidade de se ter de levantar para ajustar o som sempre que quisermos.

Com a correção para a curva de resposta introduzida por esta central o leitor se surpreenderá pois observará que o som obtido em seus fones deixará de ser típico de fones mas sim passará a ter a mesma riqueza do som obtidos com caixas acústicas.

Todos que possuem um fone de ouvido, seja ele nacional ou importado, sabem qual é a sensação que sentimos ao ouvílos. Os ruídos exteriores desaparecem quase que completamente, e para estar este bem junto ao nosso ouvido nos dá uma percepção estereofônica muito melhor e uma qualidade de som boa, pois não existem obstáculos capazes de desviar ou refletir as ondas sonoras o que seria causa de reverberações ou interferências.

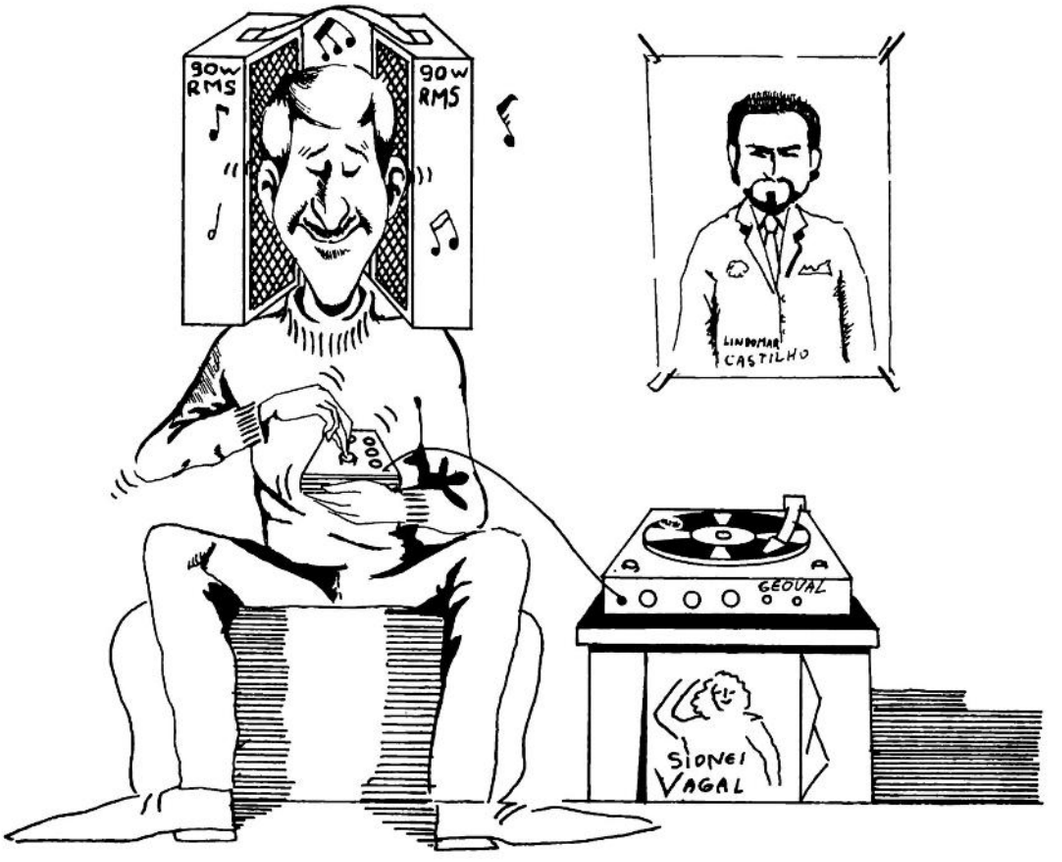


Figura 1

Não resta dúvida que a audição com fones pode ser considerada ideal pois além da excelente qualidade de som que se pode obter tem-se a vantagem de se poder colocar o volume que se desejar sem o perigo de incomodar nenhum vizinho ou o pessoal que fica vendo sua novela...

Tudo isso seria muito bom se não fosse um pequeno senão. Os fones de ouvidos nem sempre são usados convenientemente e por isso nem sempre a qualidade de som obtida é a esperada. Em suma, muitos que estão acostumados a ouvir seu som exclusivamente de caixas acústicas podem não se sentir impressionados ao experimentarem um fone.

O que ocorre é que, com fones indevidamente usados não se tem uma sensação de presença tão boa quanto no caso de caixas acústicas. É importante notar que isso não é um defeito do fone nem do aparelho de som, mas sim uma característica que pode ser facilmente corrigida.

Uma das finalidades desta Central Individual de Som é justamente esta: corrigir a curva de resposta obtida adaptando-a as

características do fone e ao gosto de cada ouvinte. Para que o leitor entenda isso é preciso saber porque.

Isso é muito fácil de explicar e ainda muito mais simples de entender.

Propriedades físicas do som — os alto-falantes e os fones

Os alto-falantes são transdutores eletro-acústicos, ou seja, transformam vibrações elétricas que são aplicadas em sua bobina móvel em vibrações mecânicas do seu cone as quais se transferem ao ar sob a forma de energia acústica. O cone movendo-se para frente e para trás pressiona e distende uma massa de ar produzindo uma perturbação que se propaga podendo chegar até os nossos ouvidos.

O deslocamento da massa de ar produzida pelo cone do alto-falante chegando ao nosso ouvido provocará um deslocamento equivalente de uma membrana denominada tímpano que, por sua vez, transmite essas vibrações a um osso chamado "martelo", e este à bigorna, etc. até chegar às terminações nervosas e finalmente ao cérebro.

Mas, isso é um assunto para medicina... Quando o ar ambiente é comprimido e rarefeito pelo cone do alto-falante, em maior ou menor intensidade, nosso tímpano é excitado em maior ou menor intensidade dando-nos a sensação de volume e presença.

Pode-se fazer uma analogia de funcionamento de nosso ouvido com um microfone: quando você fala perto de um microfone, o ar deslocado movimenta a membrana do microfone provocando um deslocamento em sua bobina móvel que por sua vez irá induzir na bobina uma tensão cuja forma de onda corresponde ao som original. Quando falamos baixo a intensidade das vibrações da membrana é pequena de modo que o sinal obtido é mais fraco. Quando falamos alto, a intensidade, em ambos os casos, a forma de onda do sinal deve ser mantida assim como sua frequência.

Em relação às caixas acústicas e aos fones o que ocorre pode ser explicado da seguinte maneira, levando em conta o que foi dito:

Os fones de ouvido, por estarem muito próximos de nossos ouvidos necessitam de uma potência muito menor para excitá-lo convenientemente. A potência admissível para os fones de ouvido varia entre 300 e 500 mW sendo que a potência que podemos aguentar sem ganhar uma "senhora" dor de cabeça não ultrapassa os 100 mW.

Com a potência fornecida pelos amplificadores em que são ligadas caixas acústicas é muito maior, para a ligação dos fones é preciso fazer uma redução da mesma. Para esta finalidade, na maioria dos amplificadores nacionais ou importados a ligação dos fones é feita na saída do circuito por meio de dois resistores de 330 ohms x 1/2 W, conforme mostra a figura 2, levando-os assim a receber um potência correta que não os danifique e muito menos nossos ouvidos.

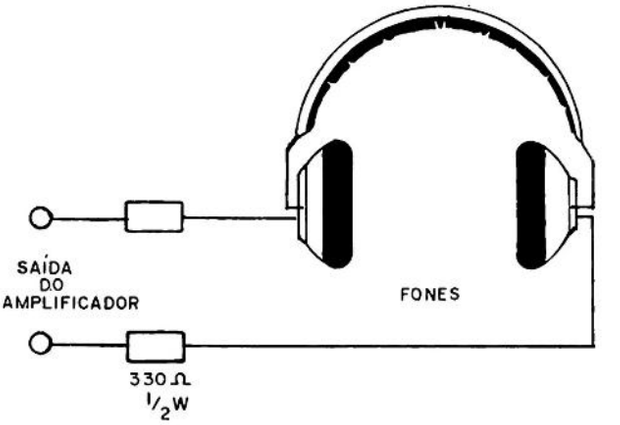


Figura 2

É aqui neste resistor justamente que começam os problemas; pois além de reduzir a potência para um nível compatível com a operação dos fones ele também provoca uma redução dos agudos em muito maior intensidade do que seria desejável o que acarreta um aparecimento excessivo dos graves os quais se apresentam então muito mais acentuados do que deveriam.

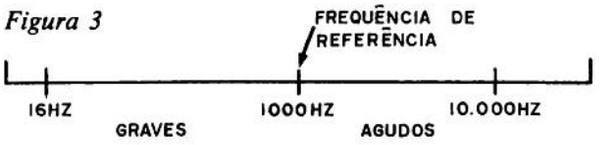
É claro que muitos "audiocratas" dirão:

— Basta retirar um pouco de graves no controle correspondente do amplificador e pronto.

Sim, nós diremos, mas e os agudos, foram aumentados?

É óbvio que não foram, pois agudos e graves são funções completamente diferentes. Quando diminuimos os graves, somente diminuimos os graves e não aumentamos os agudos, ao contrário do que muitos pensam. (figura 3)

Figura 3



O importante é que a maioria dos fones de ouvido não oferecem nenhuma recurso de modo que o ouvinte tem que depender totalmente dos controle existentes no amplificador. Alguns fones incorporam um controle de volume e tonalidade do amplificador, tendo com consequência uma atenuação na faixa das altas frequências. Vejam que este controle torna-se fictício pois somente atenua os agudos e nada mais.

De modo a tornar melhor a qualidade de som que pode ser obtida de um fone corrigindo os defeitos que possam advir de sua ligação de maneira incorreta ao amplificador e anida, pensando em facilitar ao máximo o controle dessa qualidade de som pelo ouvinte, projetamos esta Central Individual de Som a qual permite não só o controle individual dos graves, médios e agudos, de modo que o leitor tenha o som desejado de acordo com o fone usado, como ainda incorporamos ao circuito um controle de volume, balanço, saída para dois fones e ainda mais: um indicador de nível ideal para o funcionamento que evita distorções e protege tanto seus fones como seus ouvidos.

Tudo isso com a facilidade de poder ser levado aonde você estiver com seus fones sem a necessidade de ficar levantando para mexer nos controles do amplificador ou outra coisa.

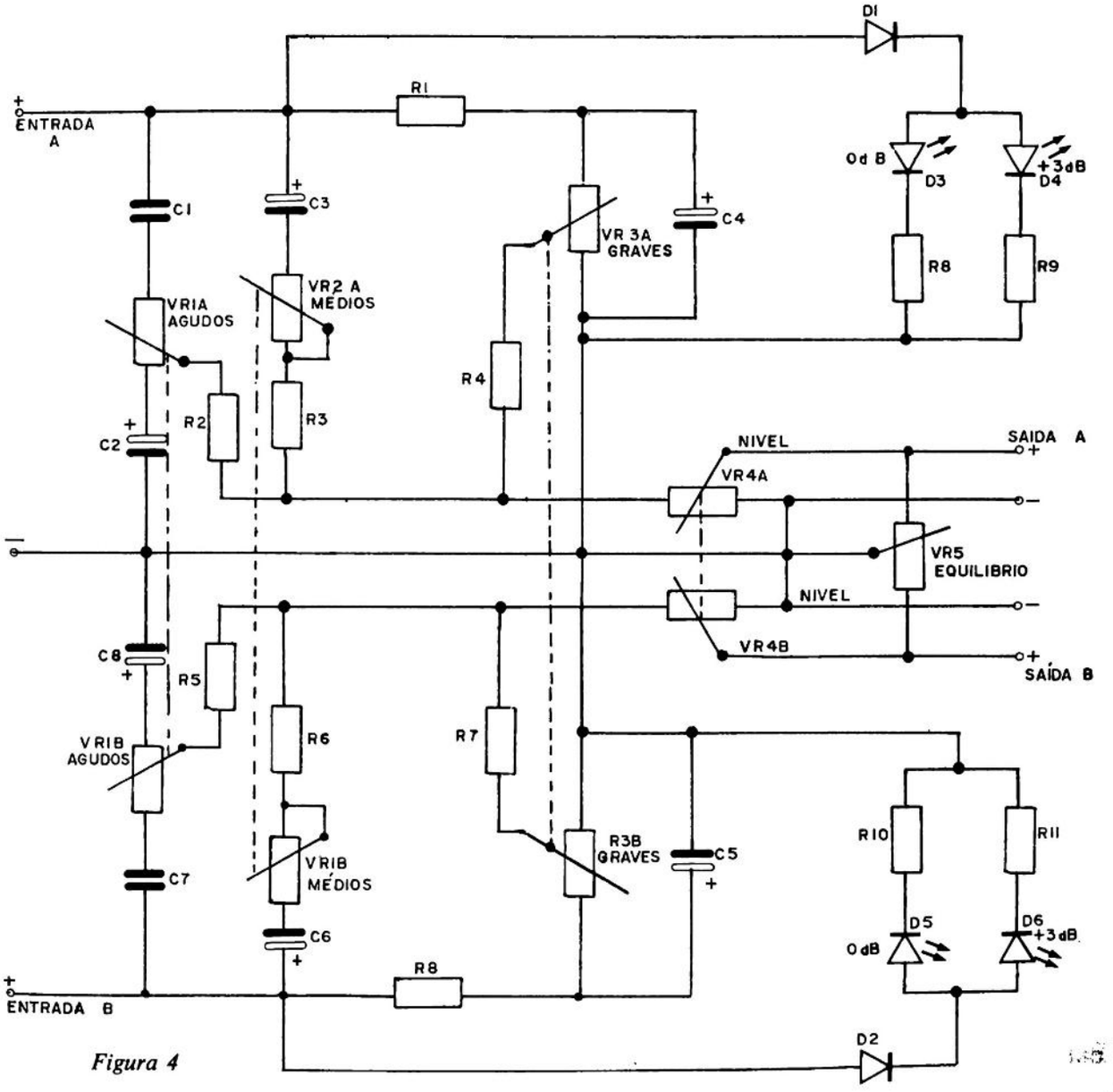


Figura 4

Em suma, as características desta Central Induvidual de Som que justificam plenamente sua montagem são:

- Controle de graves
- Controle de médios
- Controle de agudos
- Controle de volume
- Balanço
- Saída para dois fones
- Indicador de nível
- Funcionamento remoto

O circuito

Os circuitos de tonalidade são formados por filtros RC passivos que permitem acentuar ou atenuar faixas completamente distintas de frequências sem que uma interfira no funcionamento da outra o que proporciona uma grande faixa de ações. Temos então o circuito completo mostrado na figura 4.

Para que cada faixa de frequências de operação segundo o desejado seja obtida o máximo de cuidado foi tomado na determinação ideal dos valores dos capacitores e dos resistores.

Os controles são formados por potenciômetros de carvão comuns não havendo necessidade de se utilizar potenciômetros de fio, em vista da pequena potência com que os mesmos devem trabalhar, da ordem de 2W. É claro que se o leitor estiver disposto a pagar muito mais por potenciômetros de fio de mesmo valor o problema não é nosso, principalmente depois que tiveram a coragem de nos cobrar Cr$ 150,00 por um potenciômetro duplo de fio! (Realmente, um e-s-p-a-n-t-o!).

Os potenciômetros usados são de valores comuns, podendo portanto ser encontrados com certa facilidade nas casas de material eletrônico. Entretanto, se o leitor tiver dificuldades com o potenciômetro de 470 ohms duplo, existe uma opção para sua obtenção.

Adquiri-se 8 potenciômetros simples de 470 ohms que são muito mais comuns, e 4 potenciômetros duplos de 1 eixo, sem chave de QUALQUER VALOR. Os potenciômetros simples de 470 ohms são desmontados sendo retiradas com cuidado suas pistas de grafite as quais serão "transplantadas" para os potenciômetros duplos. Cada duas pistas de 470 ohms de dois potenciômetros simples permite-nos obter um potenciômetro duplo de 470 ohms.

Na figura 5 temos em vista explodida um potenciômetro duplo por onde o leitor deve se orientar para fazer o "transplante" de grafites, se houver necessidade.

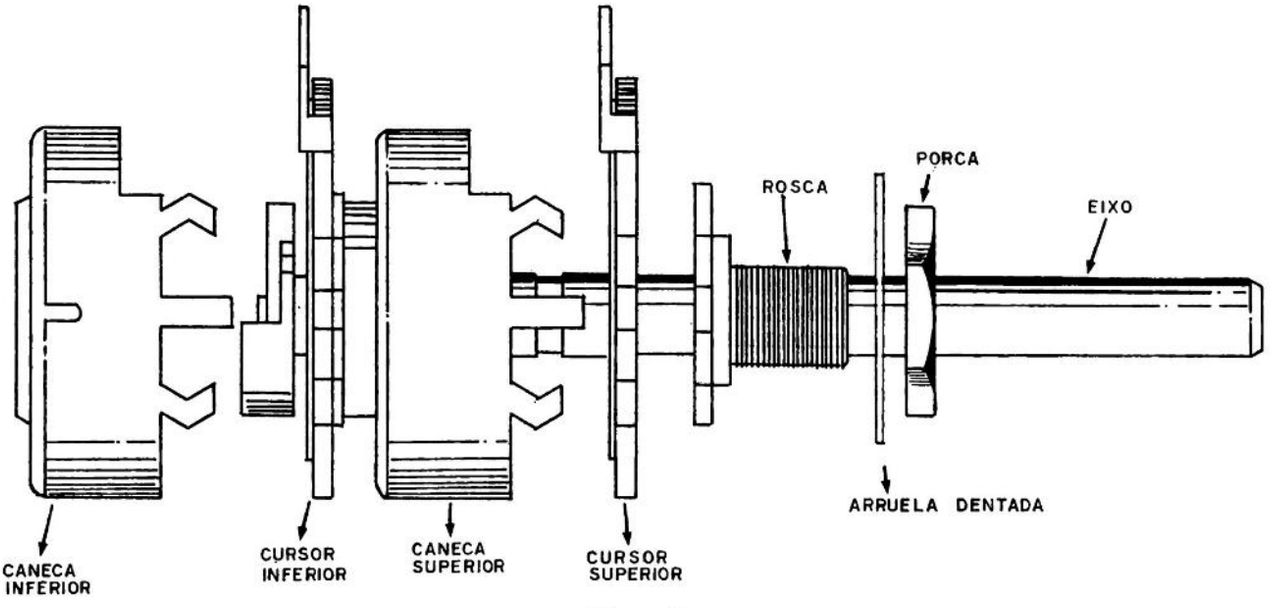


Figura 5

Siga rigorosamente nossas instruções, pois este componente é bastante delicado em seu manuseio.

a) Com uma faca de ponta fina ou um canivete levante as quatro presilhas inferiores do potenciômetro (figura 6) retirando a caneca inferior de proteção.

b) Levante as presilhas superiores e retire a peça onde está a porca de fixação. (figura 7).

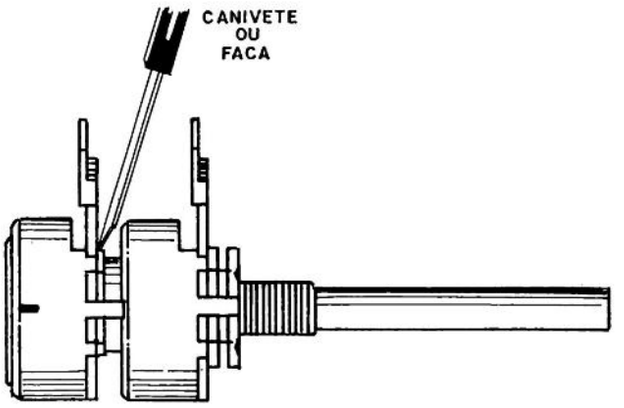


Figura 6

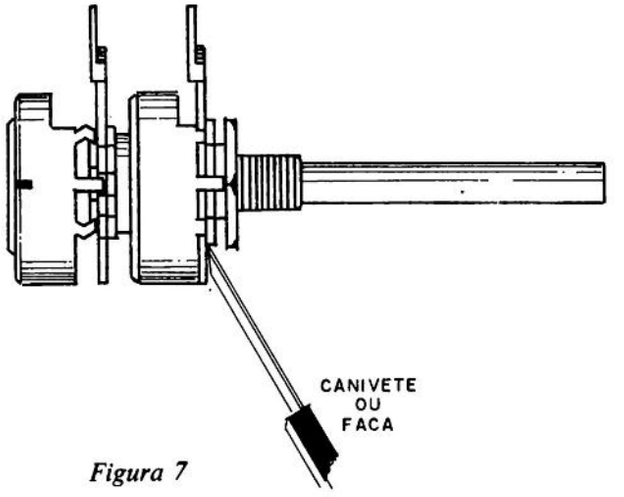


Figura 7

c) Retire a pista de grafite superior. Apoiando o eixo plástico em uma base firme empurre-o com força para dentro. Os cursores superiores que estão presos em uma peça circular de plástico sairão. Cuidado para não danificá-los. Retire o eixo plástico e a pista superior estará livre.

d) Observe que a pista superior do potenciômetro duplo apresenta o furo central um pouco maior que a inferior por isso é preciso aumentar um pouco os furos das 4 pistas superiores a serem introduzidas. Use para isso uma lima redonda pequena, e tome muito cuidado para não danificar os cursores (figura 8).

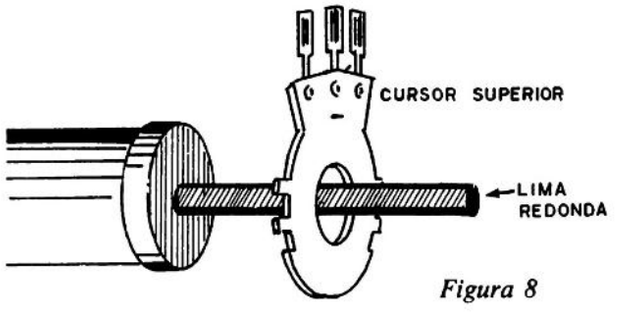


Figura 8

e) Efetue a montagem invertendo a ordem das operações descritas acima. Como os dois cursores devem deslocar-se igualmente nas duas pistas faz-se necessário um pequeno ajuste dos mesmos.

Gire o eixo totalmente para a direita e com o auxílio de um multímetro na escala de resistência R x 1, verifique se a resistência entre o terminal central e o terminal esquerdo é igual a zero; faça o mesmo para o lado esquerdo. Caso não se tenha essa leitura, basta introduzir uma chave de fenda fina no orifício lateral do potenciômetro e segurar o cursor superior girando o eixo até que ambas as leituras sejam zero. (figura 9).

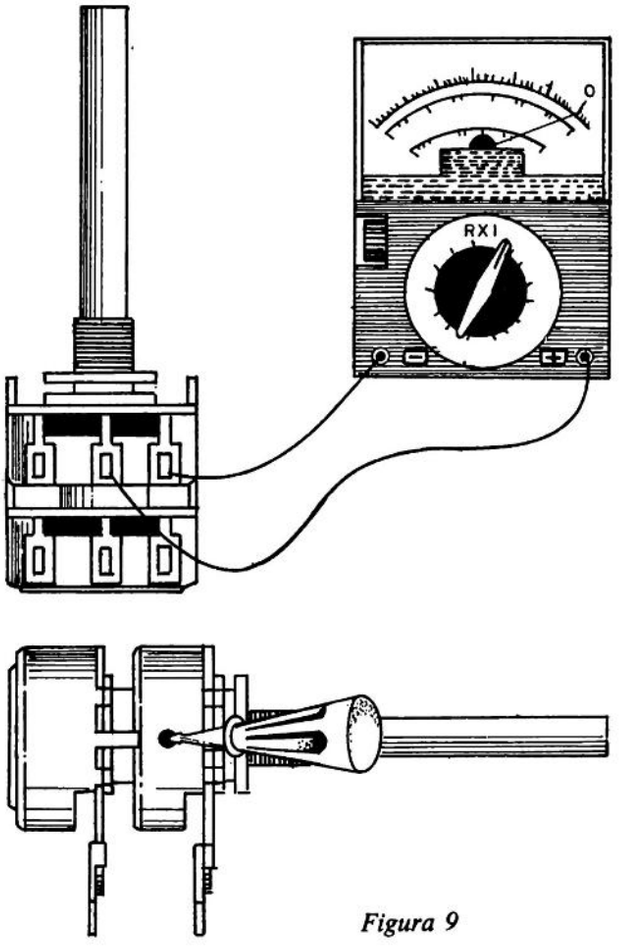


Figura 9

Para os que desejarem maior precisão no ajuste recomendamos efetuar medidas em diversos pontos das pistas de grafite. Com os potenciômetros usados são iguais não deve haver uma diferença maior do que 5% na leitura numa mesma posição de uma pista para outra.

A figura 10 mostra a placa de circuito impresso pelo lado cobreado e a figura 11 pelo lado dos componentes. Para os que

não possuírem recursos para confecção da placa sugerimos que a montagem seja feita numa placa de circuitos impresso universal. Por ser um circuito que opera na faixa de baixas frequências, não existem perigos de realimentação nem oscilações causados por ligações um pouco mais compridas.

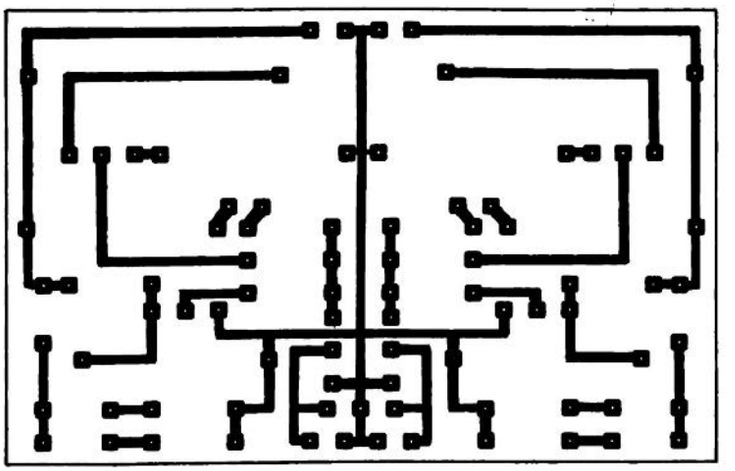


Figura 10

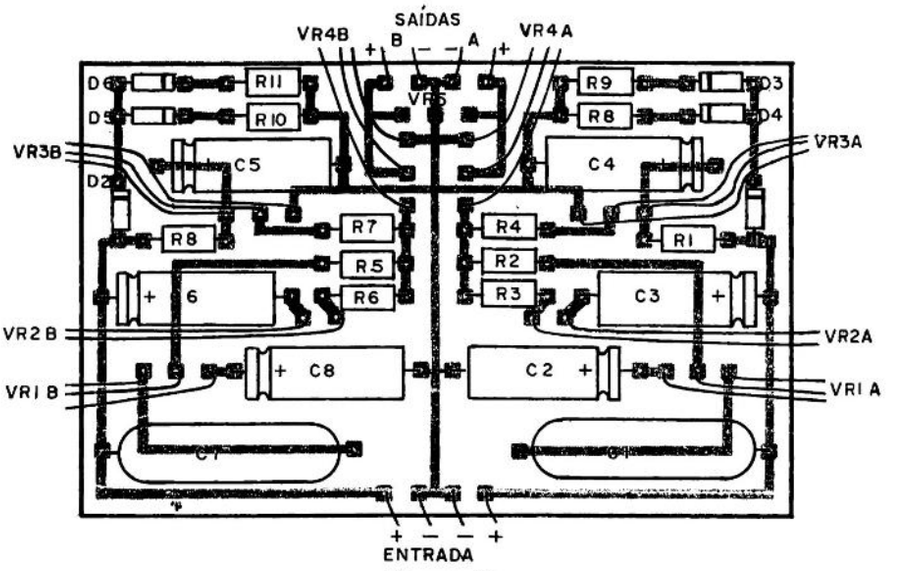


Figura 11

O painel frontal foi confeccionado com uma chapa de alumínio de 0,5 mm de espessura, não sendo obrigatório o uso desta medida.

De posse da chapa de alumínio, faça os furos para os potenciômetros, jaques, e leds. Depois de completamente furado e livre de rebardas passe as operações de acabamento. Com uma lixa d'água número 320 molhada, lixe a parte frontal do painel até que fique bem lisa. Depois também usando uma lixa 220 molhada, lixe novamente o painel. Repita esta operação até que o mesmo fique livre de manchas e uniformemente lixado. Não se esqueça de manter a lixa sempre molhada e de lixar sempre no mesmo sentido, pois caso contrário você nunca chegará a um resultado satisfatório.

Terminada esta operação, lave o painel com sabão ou detergente, usando uma esponja de nylon e deixe-o secar naturalmente, não usando toalhas nem panos para isso.

Depois de seco a próxima operação consiste na colocação das indicações com letras auto-adesivas. Para sua orientação, e para evitar que as inscrições saiam desalinhadas faça com um lápis, de ponta fina, bem de leve, uma marcação para apoio das folhas de letras auto-adesivas.

No painel usado para o protótipo foram empregadas as letras ALFAC PF 16.8.C sendo explicado seu uso pela facilidade

com que podem ser transferidas estas letras além de não se soltarem depois.

É claro que o leitor não precisa necessariamente acompanhar o nosso padrão de marcação podendo fazer suas variações.

Depois de feitas as inscrições, lave novamente o painel usando desta vez só e somente sabão de côco e uma esponja, esfregando bem de leve para que as linhas feitas a lápis sejam retiradas. Não use outro tipo de sabão ou detergente pois estes contém soda que danificaria totalmente a inscrição.

Deixe novamente o painel secar naturalmente. Para plastificação procure utilizar verniz em spray, Nas papelarias podem ser encontradas folhas de papel plastificante MAGIPLAST que se usadas são muito mais práticas e eficientes.

Na colocação destas folhas tome cuidado para não deixar rugas ou bolhas de ar pois depois de colocada não mais poderá ser retirada sem danificar a inscrição.

Para a colocação segure a folha a uma distância de 10 cm do painel e encoste sòmente sua ponta na extremidade do mesmo, mantendo o restante suspenso. Com um pedaço de pano vá alisando toda sua extensão com cuidado e baixando de leve a outra extremidade. Só assim você conseguirtá uma plastificação perfeita.

Depois de completada a confecção do painel coloque os potenciômetros e jaques utilizando por baixo das porcas arruelas lisas para não enrugar ou rasgar a plastificação. Cole os leds em seus lugares utilizando para esta finalidade uma cola forte como Super-Bonder.

Completada a montagem confira com cuidado as ligações internas, principalmente a polaridade dos diodos e leds, e se tudo estiver em ordem, você já poderá fazer uma prova de funcionamento.

Prova e Uso

Ligue os terminais de entrada de sua Central Individual de Som aos terminais de saída do amplificador, observando para esta finalidade cuidadosamente as polaridades.

Ligue o seu amplificador e inicialmente sem conectar a saída o fone de ouvido aumente o volume do amplificador até que o led vermelho acenda. Ajuste o volume para que o led verde permaneça apagado piscando de vez em quando. Não deixe que o led fique completamente aceso pois se isso acontecer você poderá sobrecarregar a bobina móvel de seu fone, chegando mesmo a queimá-la.

A condição do led piscando indica a obtenção de um nível de som correto de modo a não haver saturação ou distorção na audição.

Agora você pode ligar a saída de sua central de som o seu fone de ouvido.

Gire então o controle de volume até encontrar a intensidade sonora que lhe agradar. Observamos que o controle que agora você mexerá será sempre o da da central. Os controles de amplificador não mais serão tocados.

Como a Central Individual de Som é ligada na saída das caixas acústicas e não na saída de fone, quando o aparelho estiver sendo usado exclusivamente com caixas acústicas a central deverá ficar desligada sob pena de haver queima de seus componentes devido a sobre carga. Para que o leitor não precise ficar ligando-a e desligando-a com frequência, sugerimos a co utilização de uma chave H-H que será ligada conforme mostra a figura 12.

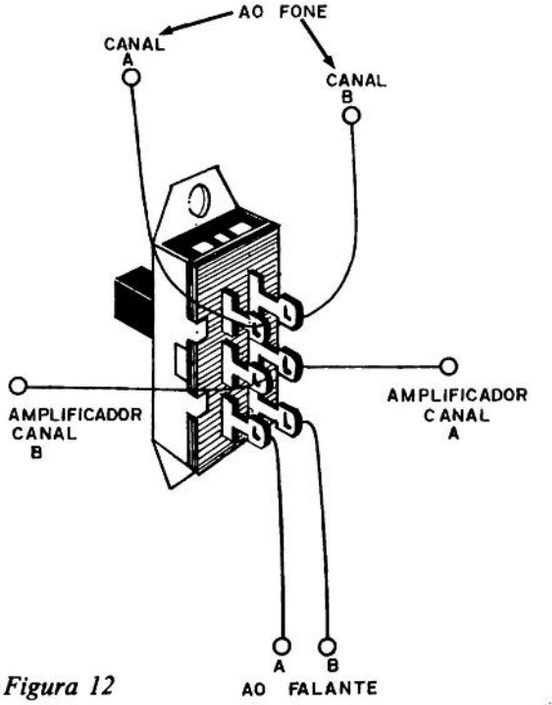


Figura 12

Numa das posições esta chave desligará seu sistema de caixas acústicas e ligará a Central Individual de Som e na outra posição ligará as caixas acústicas desligando sua Central Individual de Som.

Comprovado o funcionamento você poderá usar a sua central como quiser.

Para gravações você monitoará a qualidade de som gravado por meio de seus fones, podendo a seu gosto reforçar ou atenuar a resposta de frequência.

Quando quiser ouvir sozinho suas músicas prediletas você levará sua Central para onde quiser ligando-a por meio de um fio cujo comprimento não deve superar os 10 metros ao amplificador de som.

Depois de verificar pessoalmente a qualidade de som que seus fones passarão a ter você se perguntará como pode ter ficado tanto tempo sem experimentar as maravilhas que a audição com fone pode proporcionar e mais ainda quanto tempo pode ficar sem usar este tipo de acessório tão importante em alta fidelidade, e acima de tudo se sentirá plenamente reconpensado pelo pouco de trabalho que teve na elaboração deste projeto.

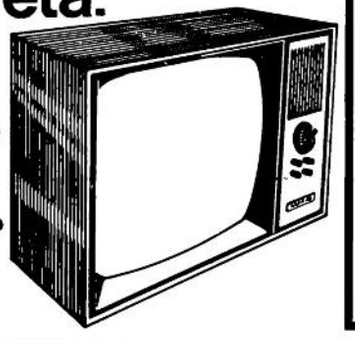
LISTA DE MATERIAL

VR1, VR2, VR3, VR4 - 470 ohms - potenciômetros duplos de um eixo sem chave - ver texto
VR5 - 100 ohms - potenciômetro simples sem chave
R1, R8 - 33 ohms x 1/2 W - resistores (laranja, laranja, preto)
R2, R5 - 4,7 ohms x 1/4 W - resistores (amarelo, violeta, prateado)
R3, R6 - 47 ohms - 1/4 W - resistores (amarelo, violeta, preto)
R4, R7 - 22 ohms x 1/4 W - resistores (vermelho, vermelho, preto)
R8, R10 - 82 ohms x 1/4 W - resistores (cinza, vermelho, preto)
R9, R11 - 1 k ohms x 1/4 W - resistores (marrom, preto, vermelho)
C1, C7 - 1 µF x 250 V - poliester metalizado
C2, C8 10 µF x 25, 40 ou 63 V - capacitor eletrolítico
C3, C6 - 4,7 µF x 25, 40 ou 63 V - capacitor eletrolítico
C4, C5 - 47 µF x 25, 40 ou 63 V - capacitor eletrolítico
D1, D2 - IN34, IN904, OA89, AA119 ou equivalentes - diodo
D3, D5 - FLV110, SF5060, SF5062 - leds vermelhos
D4, D6 - FLV110, SF5060, SF5062 - leds verdes - 20 mA
Diversos: caixa de alumínio, knobs, placa de alumínio para o painel, bornes de ligação, fios, solda, etc.

Com o curso de TV a cores, a situação nunca fica preta.

CURSO TELETRONIC

Atualize-se. O curso Teletronic é baseado nas principais marcas, com esquemas e ilustrações de ajuste e calibração.
Em pouco tempo você é técnico em TV a cores. A oportunidade para você aumentar sua renda.
Solicite folheto informativo.



02 CURSO TELETRONIC

IPDTEL

Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas Ltda.
Rua Dronsfield, 241 - Lapa
Caixa Postal 11916 - CEP 01000
SP - Capital

Solicito folheto informativo do curso de Especialização em Eletrônica inteiramente GRÁTIS.

Nome: _____
Endereço: _____
Cidade: _____
Estado: _____ CEP _____

Credenciado no Cons. Fed. de Mão-de-Obra nº 192

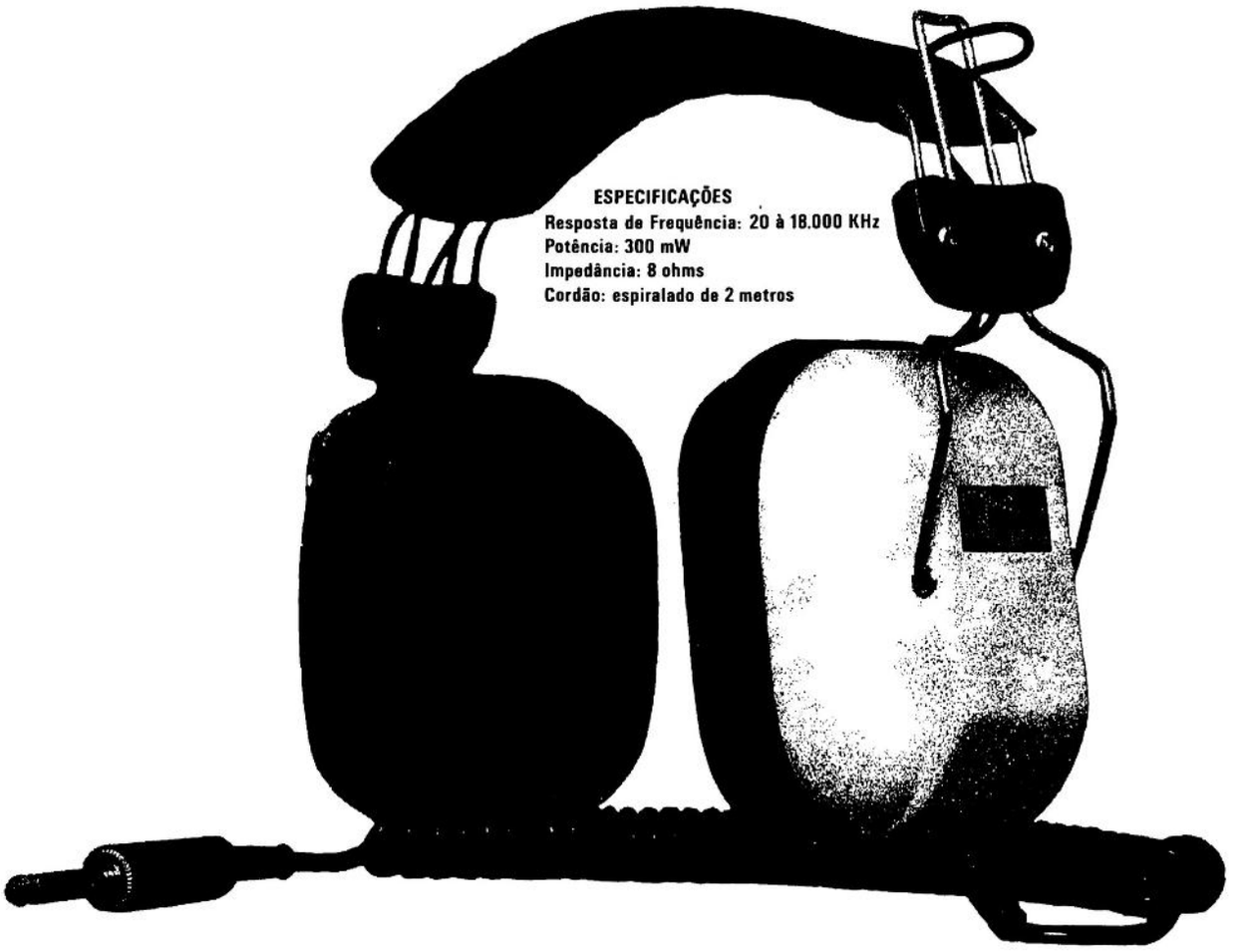


Supermercado
NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA
RADIOSHOP
R. VITÓRIA, 339 - TEL.: 221-0207, 221-0213 - S.PAULO - SP

INDIVIDUALIZE SEU SOM

FONE DE OUVIDO CS 1063

ESTEREOFÔNICO - ALTA FIDELIDADE



GRÁTIS

(Promoção por tempo limitado)

RECEBA JUNTO COM SEU **FONE DE OUVIDO CS 1063**
1 CIRCUITO IMPRESSO PARA VOCÊ MONTAR A SUA
CENTRAL INDIVIDUAL DE SOM **(artigo desta revista)**

PREÇO (SEM MAIS DESPESAS)

Cr$ 480,00

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

KIT TV-JOG

FINALMENTE NO BRASIL

AO ALCANC

FÁCIL MONTAGE



PAREDÃO (SIMPLES)



FUTEBOL



TÊNIS



PAREDÃO (DUPLA)



TIRO AO POMBO (OPCIONAL)



TIRO AO PRATO (OPCIONAL)

CARACTERÍSTICAS

- 6 TIPOS DE JOGOS (2 OPCIONAIS).
- 3 GRÁUS DE DIFICULDADES:
  - TAMANHO DA RAQUETE OU JOGADOR.
  - ÂNGULO DE REBATIDA DA BOLA.
  - VELOCIDADE DA BOLA.
- BASTA LIGAR AOS TERMINAIS DA ANTENA DO TV (PRETO E BRANCO OU EM CORES).
- MONTAGEM MUITO FÁCIL (60 MINUTOS)
- COMPLETO MANUAL DE MONTAGEM E OPERAÇÃO
- ALIMENTAÇÃO ATRAVÉS DE PILHAS COMUNS (6 MÉDIAS)
- CONTROLE REMOTO (C/ FIO) PARA OS JOGADORES.
- EFEITOS DE SOM.
- PLACAR ELETRÔNICO AUTOMÁTICO.

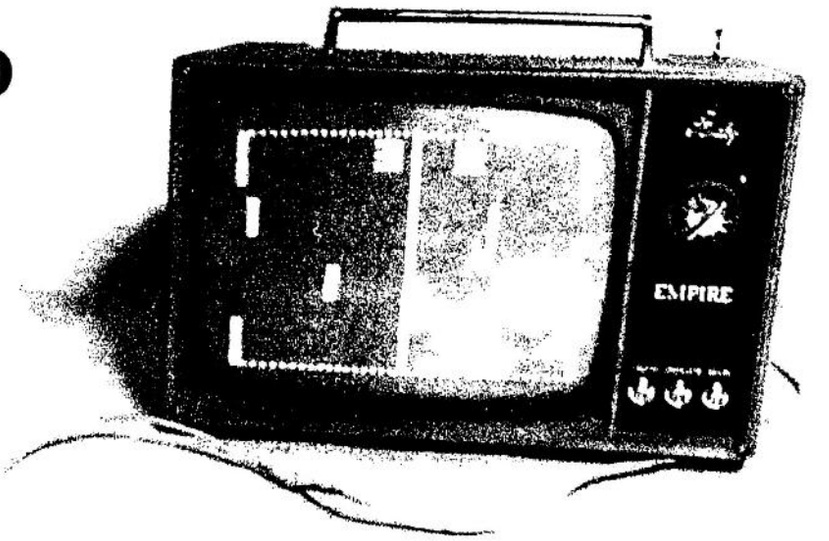
O ELETRON

TÃO ESPERADO TV-GAME
DE TODOS
E BAIXO CUSTO

OFERTA DE LANÇAMENTO:

Cr$ 980,00

(SEM MAIS DESPESAS)

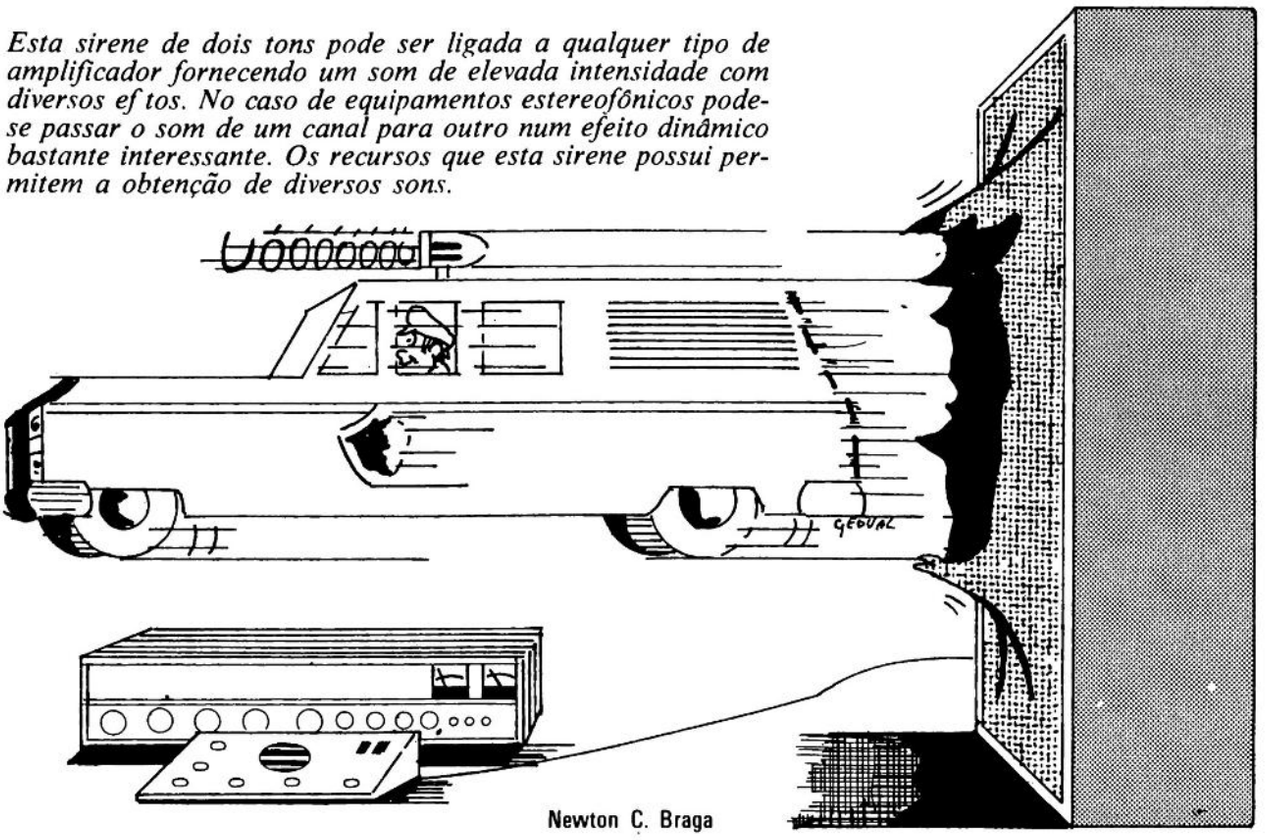




Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

1000 SONS
A SUPER SIRENE

Esta sirene de dois tons pode ser ligada a qualquer tipo de amplificador fornecendo um som de elevada intensidade com diversos efeitos. No caso de equipamentos estereofônicos pode-se passar o som de um canal para outro num efeito dinâmico bastante interessante. Os recursos que esta sirene possui permitem a obtenção de diversos sons.

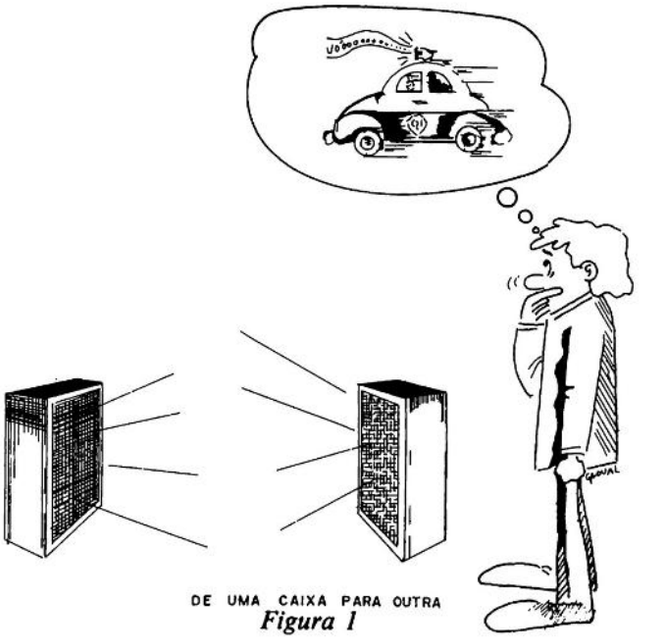


Newton C. Braga

Sons de sirenes quando jogados como fundo para gravações ou entre músicas em discotecas dão efeitos muito atrativos. Neste artigo descrevemos uma sirene que pode ser considerada ideal para os que desejam efeitos especiais em suas gravações, para conjuntos musicais ou simplesmente para os que realizam bailes.

A nossa sirene gera dois tons que são alternados automaticamente imitando com isso o som de uma sirene de polícia. É claro que os dois tons podem ser ajustados com facilidade de modo que não só os sons da sirene de polícia podem ser imitados como muitos outros que os leitores descobrirão ao realizar esta montagem.

Além dos controles que permitem ajustar as frequências dos dois tons e da velocidade de suas variações, esta sirene possui como recurso adicional um separador de sinais que faz com que possamos levar o som da sirene de um canal para outro do amplificador estéreo ou da fita que esteja sendo gravada. O resultado deste efeito quando controlado apropriadamente é interessante: tem-se a impressão que o som "corre" de um canal para outro, como se fosse realmente o som de uma sirene de um veículo em movimento (figura 1).



DE UMA CAIXA PARA OUTRA

Figura 1

Para os que não tiverem um amplificador estereo, ou simplesmente desejarem utilizar este circuito numa aplicação independente, forneceremos o circuito de uma etapa de potência de audio em versão monofônica e em versão estereofônica.

Esta etapa de potência fornece aproximadamente 5W na versão monofônica e aproximadamente 10 W para a versão estereo. Para os casos em que o som seja usado apenas para gravações, as etapas de potência não serão necessárias.

A montagem desta sirene é muito simples em sua versão básica, assim como sua ligação no equipamento de som. Basta usar os componentes exatos recomendados na lista de material e seguir as instruções do texto para que a mesma funcione sem problemas.

COMO FUNCIONA

Esta sirene conta de um oscilador básico cuja frequência é controlada por um segundo circuito de modo a se poder gerar dois tons alternadament. O sinal do oscilador pode ser aplicado tanto a um amplificador de audio externo (monofônico ou estereofônico) como a um amplificador próprio. No caso da versão estereofônica, existe a etapa adicional de controle de separação de sinal.

Na figura 2 temos um diagrama de blocos que nos permite entender com mais facilidade como funciona esta sirene.

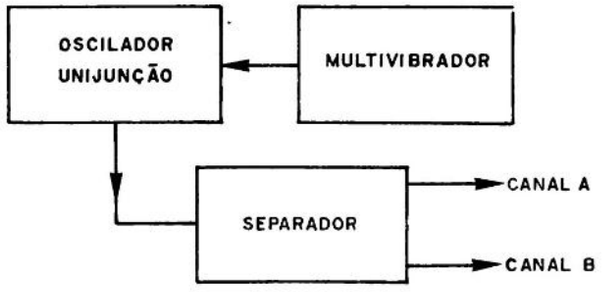


Figura 2

A primeira etapa consiste no oscilador principal, ou seja, o oscilador de audio que tem por função gerar os dois sons que serão aplicados aos amplificadores.

É usado no caso um oscilador de relaxação com transistor unijunção cujo diagrama básico é mostrado na figura 3. Neste oscilador, o capacitor se carrega através do resistor até a tensão de disparo do transistor. Neste ponto ocorre a descarga com a produção de um pulso e um novo ciclo se inicia.

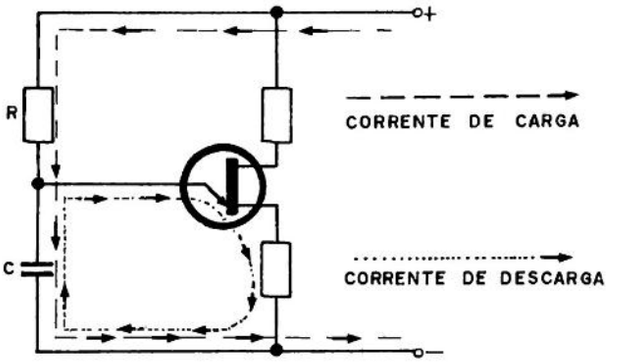


Figura 3

No nosso circuito, a carga do capacitor é determinada por um segundo circuito, representado no caso pelo segundo bloco da figura 2. Trata-se de um multivibrador astável que produz duas saídas as quais alimentam por resistências diferentes o oscilador unijunção.

Num multivibrador astável, conforme mostra o diagrama da figura 4, cada um dos transistores conduz separadamente a corrente quando em funcionamento, ou seja, quando um transitor está conduzindo o outro deve estar cortado e vicêversa.

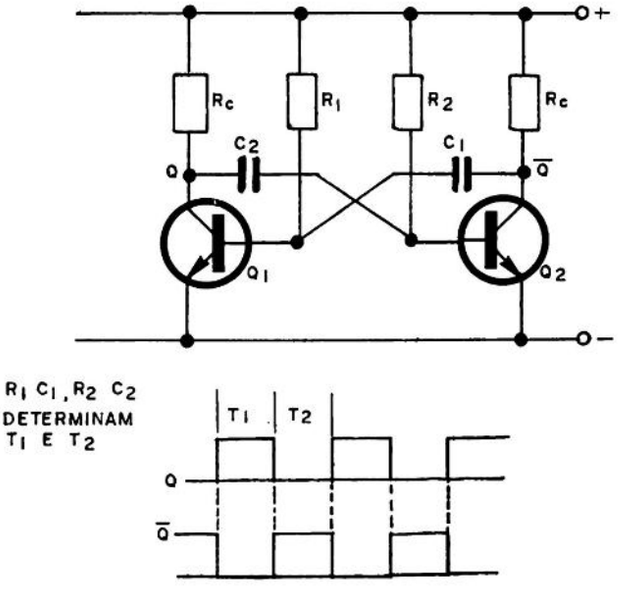


Figura 4

Os estados de condução e não condução dos dois transistores são alternados automaticamente numa velocidade que depende dos valores dos capacitores ligados as bases dos mesmos e dos resistores de polarização.

As duas saídas dos transistores são ligadas por meio de diodos e trim-pots (ou potenciômetros) ao oscilador unijunção, de modo que, ora um ora outro transistor fornece alimentação para o oscilador unijunção através de resistências diferentes.

O resultado disso é a produção de dois tons diferentes os quais podem ser ajustados com facilidades nos trim-pots ou potenciômetros em questão.

Os diodos são utilizados com a finalidade de isolar uma saída da outra, pois pelo contrário o oscilador não funcionará. Na figura 5 temos a maneira de se fazer a ligação do multivibrador ao oscilador unijunção por meio dos diodos e dos trim-pots.

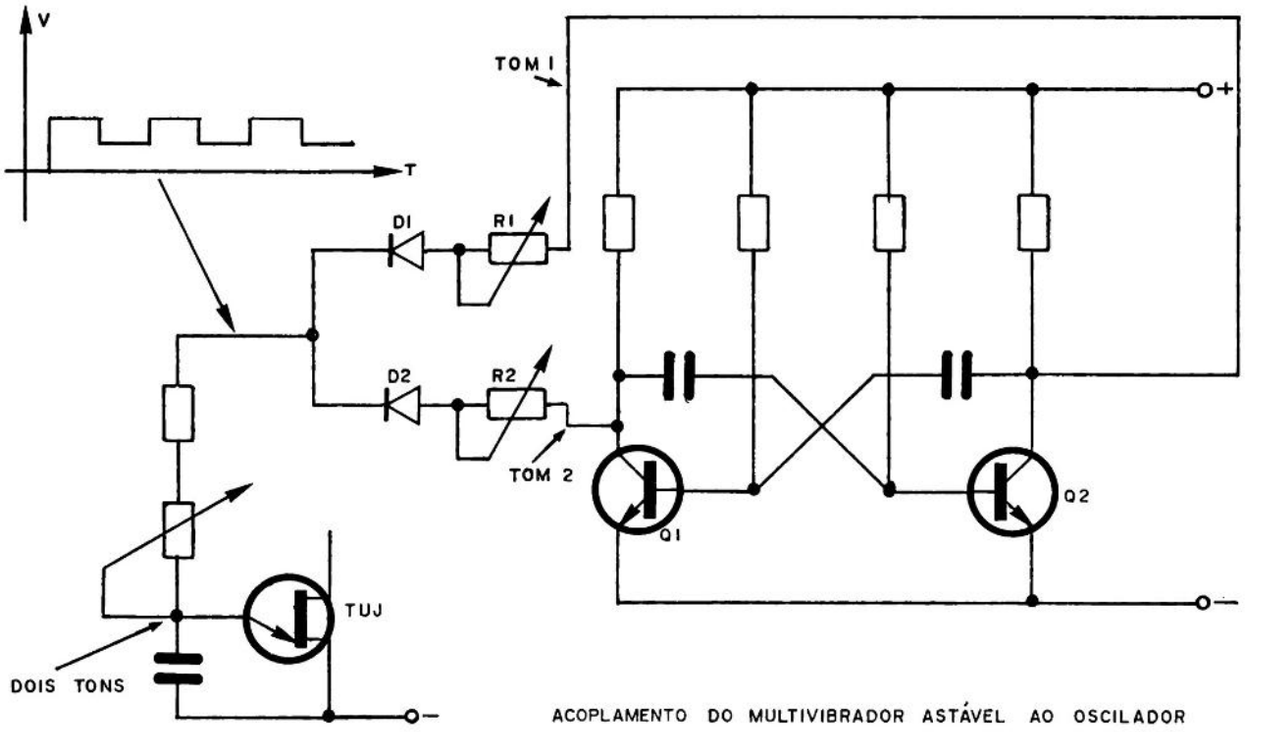


Figura 5

Na prática a frequência do multivibrador astável também pode ser ajustada, utilizando-se para esta finalidade dois trim-pots ou dois potenciômetros ligados ao circuito de base dos transis res, conforme mostra a figura 6.

Temos então 4 controles para o aparelho: dois que determinam os tons emitidos pelo oscilador unijunção e dois controles que determinam a velocidade de sua alternância, ou seja, o tempo de duração de cada um.

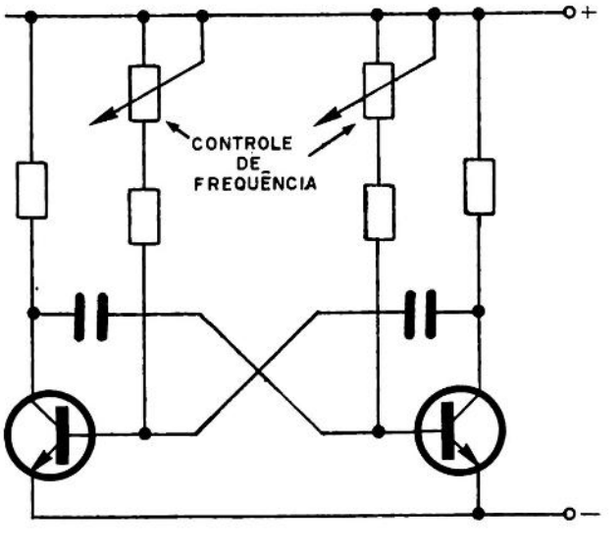


Figura 6

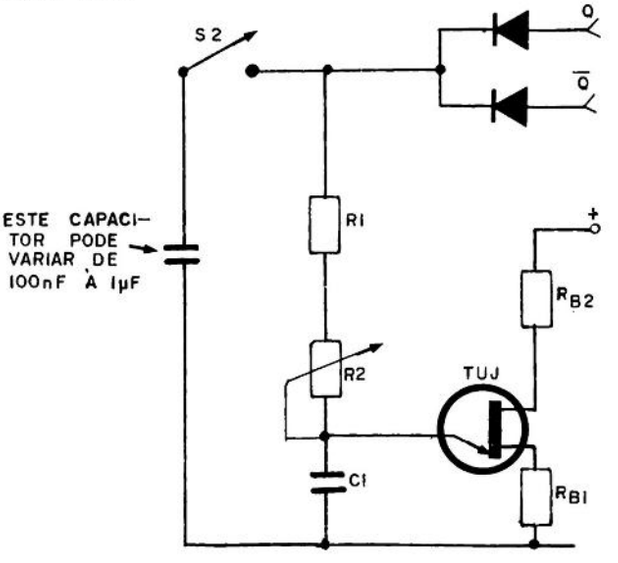


Figura 7

Um recurso adicional que pode ser colocado neste circuito é o da variação tonal de cada som feita por meio de um capacitor ligado à entrada do circuito unijunção, conforme sugere a figura 7.

Nesta etapa o ponto principal a ser observado é em relação a maneira como o potenciômetro duplo é ligado. Veja na figura 8 que temos um único potenciômetro do tipo duplo empregado. Este deve ser ligado de tal modo que, quando girarmos seu eixo, enquanto a resistência aumenta para uma das seções, diminui para outra.

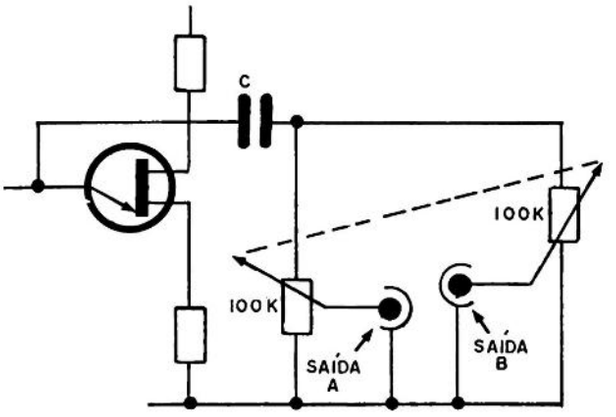


Figura 8

Na figura 9 temos a maneira de se fazer as conexões nesse potenciômetro duplo. Observe que foi usado fio blindado para as saídas e jaques de acordo com a entrada do amplificador.

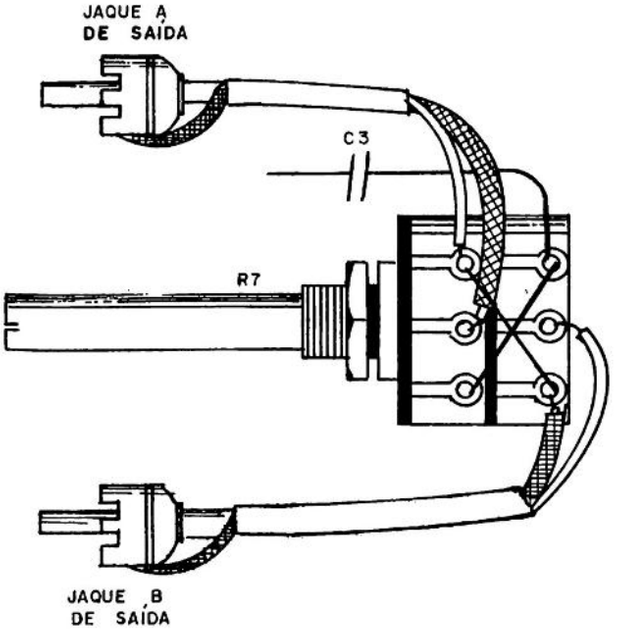


Figura 9

A etapa seguinte do circuito, no caso opcional é a etapa de potência. Se o leitor não quiser utilizar um amplificador comum pode montar um amplificador para a sirene na versão monofônica, ou então dois amplificadores iguais para a versão estereofônica.

O diagrama deste amplificador é mostrado na figura 10, podendo este fornecer uma boa potência quando alimentado por tensões entre 12 e 18 V.

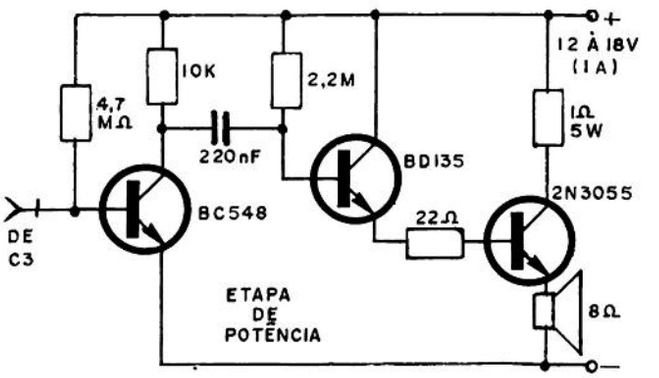


Figura 10

Esta etapa de potência utiliza três transistores. O primeiro transistor opera como pré-amplificador de audio, podendo ser usado para esta finalidade qualquer NPN para uso geral como por exemplo o BC548 sugerido no diagrama.

Os dois transistores seguintes que formam a saída de potência são acoplados de modo a termos uma etapa Darlington que permite não só uma grande simplicidade de funcionamento como também a obtenção de uma boa potência de saída. Para o primeiro transitor desta etapa pode ser usado qualuqer NPN de corrente de coletor de pelo menos 1A, e para o segundo o ideal é o 2N3055.

Na figura 11 temos uma fonte de alimentação para ser usada com as etapas de audio em questão e também com o circuito básico da sirene.

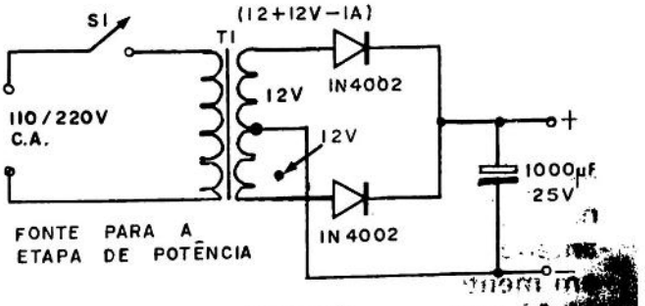


Figura 11

Esta sirene de alimentação suporta tanto o funcinamento de uma única etapa amplificadora como duas, na versão estereofônica.

MONTAGEM

O leitor pode pode optar por dois tipos de montagem para esta sirene: se tiver recursos em sua bancada pode optar pela versão em placa de circuito impresso que além de mais compacta é esteticamente de melhor apresentação. Para os principiantes ou para os que não possuam recursos para elaboração de placas de circuito impresso, a versão em ponte de terminais é a recomendada. Mesmo não sendo tão boa na aparência como a versão em placa, como o circuito não é crítico, isto é, não exige uma disposição muito planejada dos componentes, não haverá nenhuma dificuldade com seu funcionamento.

Para a parte eletrônica o leitor necessitará de ferramentas comuns: um ferro de soldar de pequena potência (máximo 30W), solda de boa qualidade, alicate de ponta, alicate de corte lateral, e chaves de fenda.

Deve ser incluída nessa lista as ferramentas e o material necessários à elaboração da caixa onde será instalado o aparelho. Na figura 12 damos uma sugestão de formato para uma caixa de madeira que pode ser facilmente construída e que permite sua excelente apresentação para a sirene.

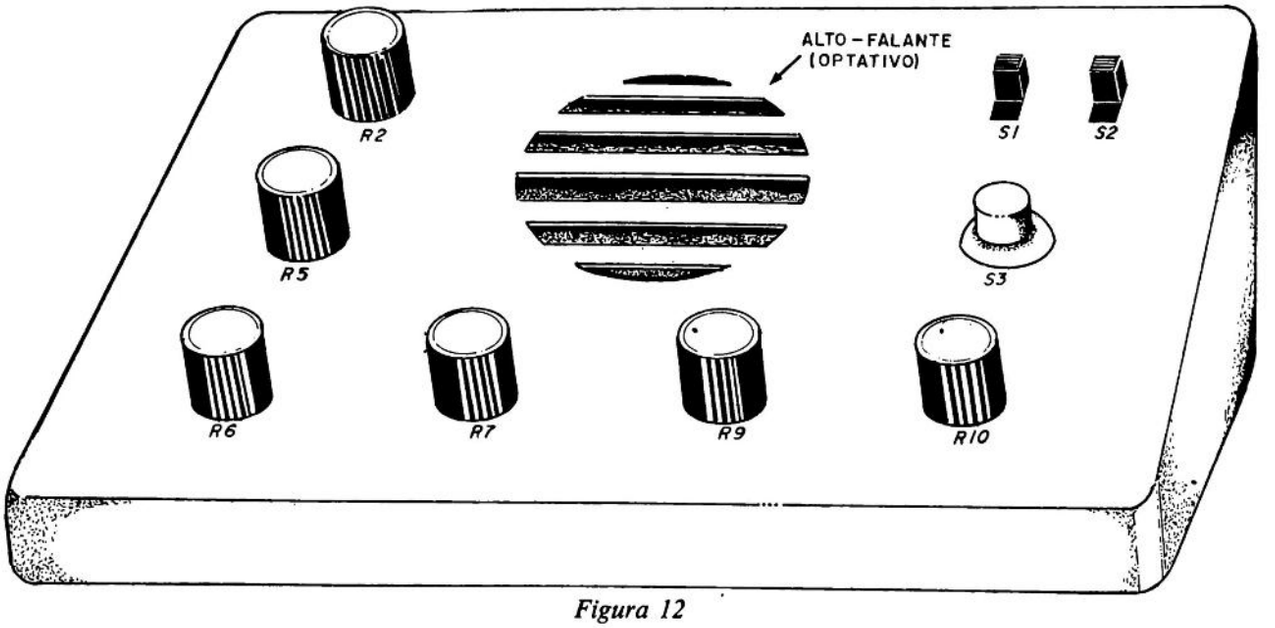


Figura 12

O painel frontal pode ser recoberto com uma folha plástica ou fórmica e sobre ela aplicadas letras auto-adesivas (letraset ou decadry) com as indicações de função dos diversos controles.

Na figura 13 temos o diagrama completo fa sirene, sem a parte de potência que, conforme dissemos é optativa.

Para a montagem em placa de circuito impresso temos o desenho na figura 14, tanto do lado dos componentes como do lado cobreado.

Para a montagem em ponte de terminais temos a disposição dos componentes na figura 15. Ao seguir esta ou a figura anterior para a montagem tenha sempre em mente o diagrama que serve de orientação para conferir todas as ligações.

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados nesta montaem:

a) Observe cuidadosamente a posição do transistor unijunção identificando seus terminais em relação ao ressalto existente em seu invólucro. Na sua soldagem, tome cuidado para que calor excessivo não o danifique.

b) Para os transistores Q2 e Q3 se o leitor usar o BC548 ou equivalentes de mesma disposição de terminais como o BC547, BC237 ou BC238 não há nenhum problema para sua ligação. Se forem usados equivalentes com outro tipo de invólucro como o BC108 o leitor deve tomar cuidado com sua soldagem, verificando antes a disposição correspondente de seus terminais de emissor, coletor e base.

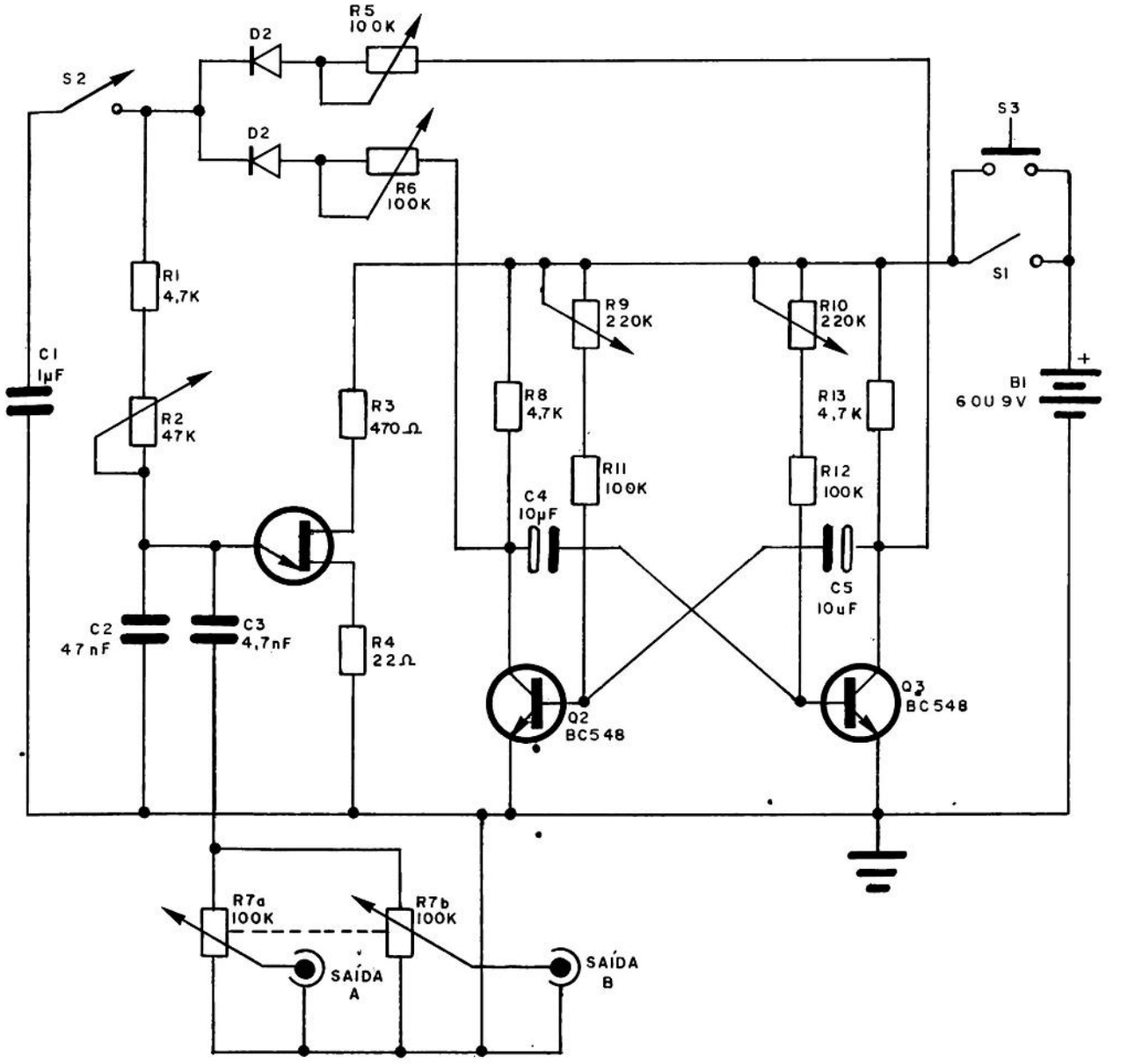


Figura 13

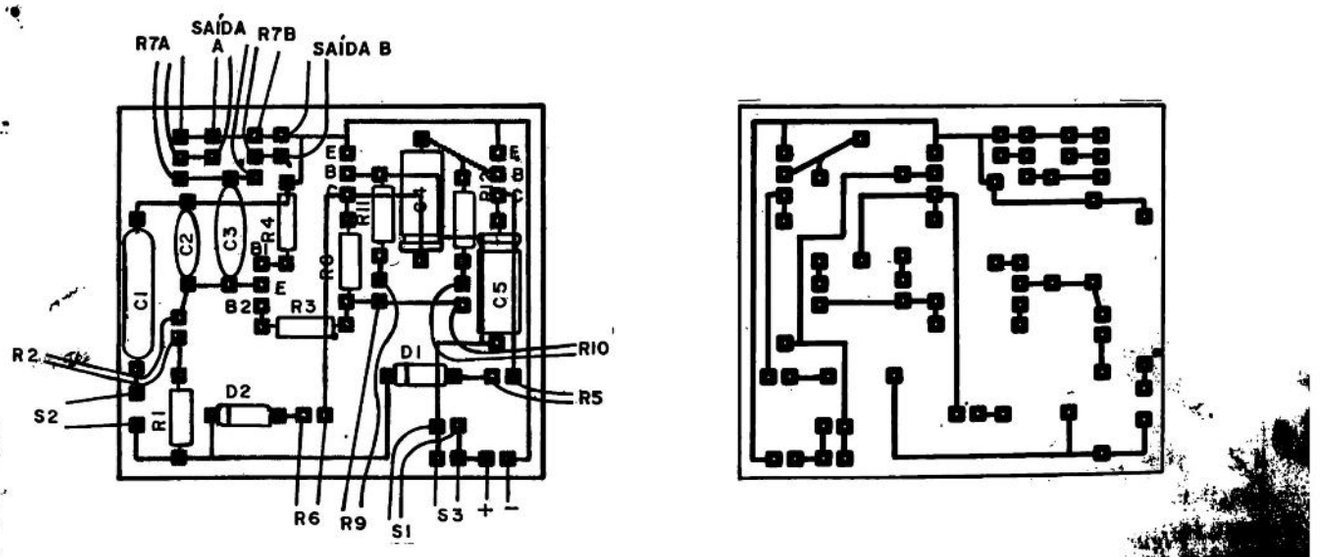


Figura 14

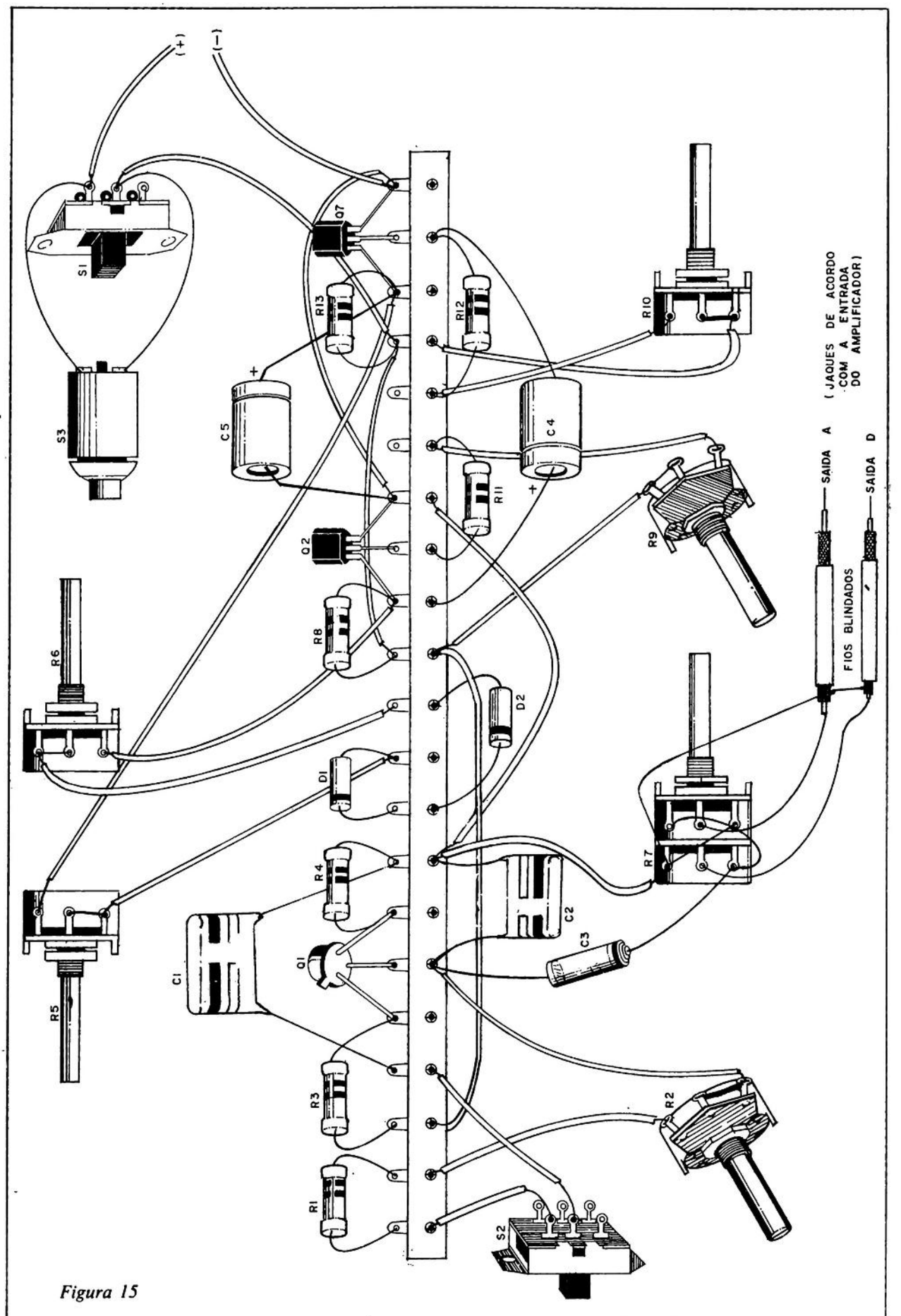

(+)
(-)
S1
S3
C5
Q7
R13
R12
R10
C4
R11
Q2
R9
R8
R6
D2
D1
R4
R7
C2
C3
C1
Q1
R5
R3
R2
R1
S2
SAIDA A
SAIDA D
FIOS BLINDADOS
(JAQUES DE ACORDO COM A ENTRADA DO AMPLIFICADOR)

Figura 15

c) Os potenciômetros usados podem ser todos do tipo linear ou log de carbono, simples. Na sua instalação recomenda-se apenas que os fios de ligação do circuito aos mesmos não sejam muito longos e no caso de R7 deve ser observada a ligação das saídas com cuidado já que se houver deficiência na ligação da blindagem podem aparecer zumbidos no amplificador principalmente se este for de grande sensibilidade.

d) Todos os potenciômetros devem ter seus eixos cortados na medida apropriada para a instalação na caixa e colocação dos Knobs. Para cortar os eixos use uma serra fina, prendendo o componente numa morsa pelo eixo. Nunca o prenda pelo corpo!

e) Os diodos D1 e D2 tem polaridade certa para serem ligados. No projeto foram usados diodos do tipo 1N4001 mas qualquer equivalente pode ser utilizado.

f) Os resistores utilizados podem ser de 1/4, 1/8 ou 1/2 W. A tolerância no caso não é importante. Para a identificação desses componentes oriente-se pelos anéis coloridos em seu corpo. A placa de circuito impresso é planejada para receber resistores de 1/4 ou 1/8 W.

g) Os capacitores de valores inferiores a 1 uF são de poliester metalizado para qualquer tensão, enquanto que os capacitores de mais de 1 µF são eletrolíticos com tensões de 16 ou 25V. No caso dos capacitores de poliester deve ser observado seu valor pelas faixas coloridas, e na falta deste tipo, podem ser usados capacitores de mesmo valor de mica ou policarbonato. Para o caso dos capacitores eletrolíticos deve ser observada sua posição na ligação.

h) As interligações entre os componentes na ponte de terminais podem ser feitas com fio rígido ou flexível de capa plástica. Não corte os fios nem muito curtos, nem muito longos, tomando especial cuidado qara não deixar nenhum ponto intermediário descascado que possa causar curto-circuitos acidentais.

i) O interruptor S3 é do tipo usado como botão de campainha, enquanto que S1 e S2 são interruptores simples. O leitor pode optar pelos modelos deslizantes, de alavanca ou qualquer outro.

j) Para a saída de som deve ser usado cabo blindado com jaque de acordo com a entrada do amplificador. A blindagem do cabo deve ser ligada ao polo negativo na fonte de alimentação através do fio que já vem da ponte de terminais para o potenciômetro.

k) A fonte de alimentação consiste em 4 ou 6 pilhas médias ou pequenas que são instaladas em suporte apropriado. A durabilidade das pilhas é grande para o caso de não ser montado o amplificador sugerido, caso em que será conveniente usar a fonte de alimentação pela rede local. Observe a polaridade do suporte de pilhas na sua ligação.

Terminada a montagem, confira todas as ligações e, estando tudo em ordem prepare-se para uma prova inicial de funcionamento antes de instalar em definitivo o aparelho em sua caixa.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte e ligue a saída do aparelho a um amplificador comum (estéreo ou mono). No caso de amplificador estéreo ligue os dois jaques as duas entradas. Se o amplificador for monofônico ligue apenas uma das entradas.

Se for usado o amplificador sugerido na versão monofônica apenas uma saída será usada passando R7 a atuar como controle de volume. Se for usada a versão estereofônica serão ligados à entrada os dois jaques. O potenciômetro R7 no caso atuará como "distribuidor" de som pelos 2 canais.

Ligue o amplificador a médio volume como o controle de equilíbrio também no ponto médio (figura 16).

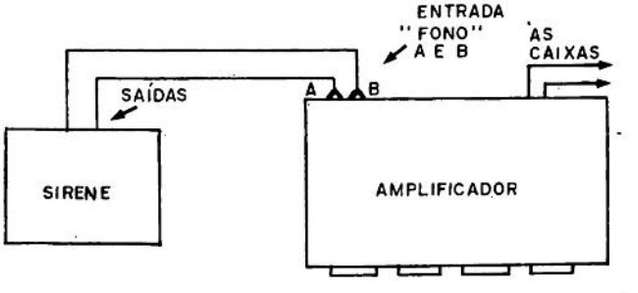


Figura 16

Em seguida, acione o interruptor S1 ligando a unidade. Na versão estereofônica, você já poderá ouvir algum sinal nos alto-falantes. Na versão monofônica possí-

velmente você precisará mexer em R7 para ouvir alguma coisa.

Ajuste então R5, R6, R2, R9 e R10 para obter os sons que desejar.

R5 e R6 determinam os dois tons emitidos pela sirene, enquanto que R9 e R10 determinam a frequência de sua variação. R1 controla de relação de dependência entre os sons.

O controle R7 na versão estereofônica ao ser girado fará o som correr de um canal para outro.

Para funcionamento intermitente, desligue S1. Quando você apertar S3 o som será então emitido.

Feito o ajuste de funcionamento, experimente ligar S2 para obter outros tipos de som. O funcionamento desta chave poderá implicar em maior ou menor modificação no som emitido conforme o valor de C1. O leitor poderá fazer experiências com capacitores de valores entre 100 nF e 10 uF. Conforme o valor deste capacitor novos ajustes podem ser necessários nos outros controles.

Verificado o funcionamento o aparelho pode ser definitivamente instrumento em sua caixa.

Obs.: variações na faixa de sons obtido pode ser experimentada com a troca de C4, C5 e C2.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - 2N2646 - transistor unijunção
Q2, Q3 - BC548 ou equivalentes
D1, D2 - 1N4001 - diodo de silício
R1 - 4,7 k ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 47k ohms - potenciômetro
R3 - 470ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
R4 - 22 ohms x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, preto)
R5 - R6 - 100 k - potenciômetro
R7 - potenciômetro duplo de 100 k
R8 - R13 - 4,7 k ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R9, R10 - 220 k ohms - potenciômetros
R11, R12 - 100 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, amarelo)
C1 - 1 µF (ver texto) - eletrolítico ou poliester
C2 - 47 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, laranja)
C3 - 4,7 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, vermelho)
C4, C5 - 10 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
B1 - 6 ou 9 V - pilhas em série

Diversos: knobs, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, jaques, fios, suporte para pilhas, caixa, etc.

RevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônica

NOTA SOBRE O RECEPTOR DE VHF REVISTA 73 - pág. 22

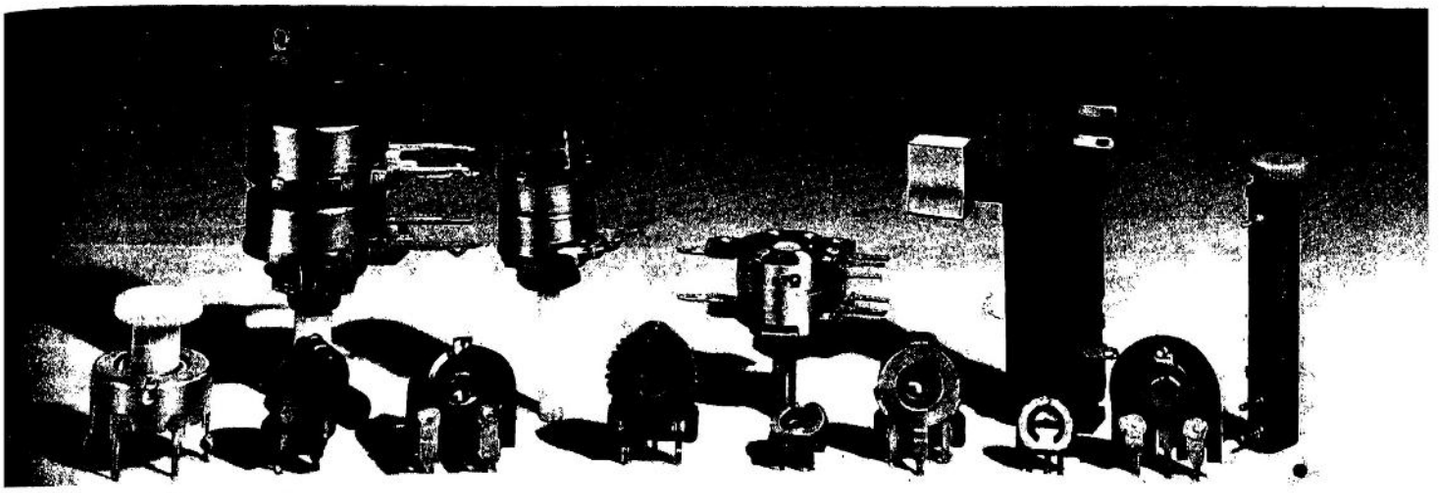
Recebemos diversas cartas de leitores com observações sobre o desempenho do receptor de VHF e a possibilidade de se fazerem adaptações no sentido de se obter melhor qualidade de som, receber sinais estereofônicos, etc.

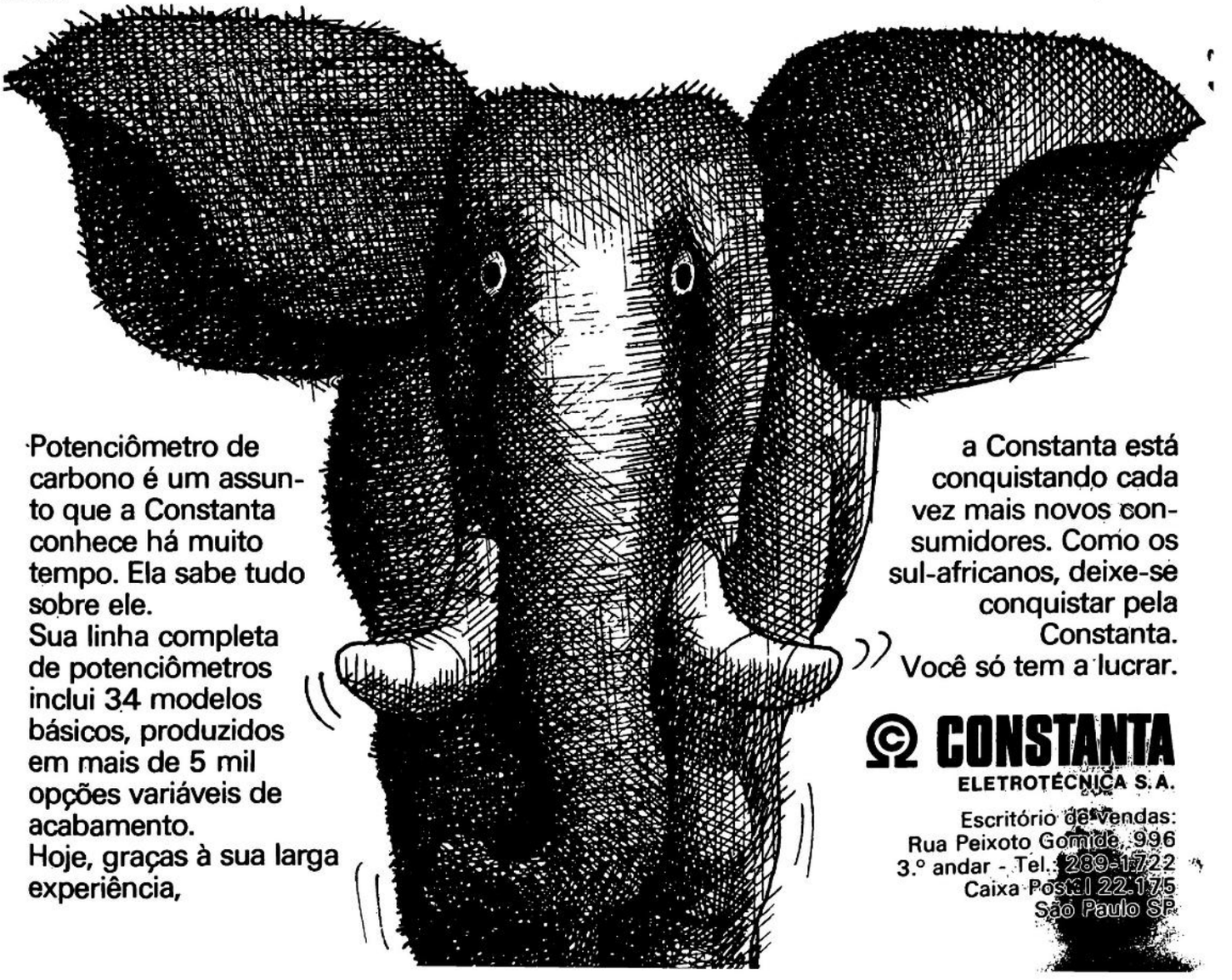
Devemos observar que este receptor é de tipo simples, descrito muito mais como um modelo para estudantes e hobistas do que destinado a aplicações profissionais. Assim, sacrificando o desempenho em vista da utilização de poucos componentes com o mínimo de ajustes facilitamos a sua montagem por parte dos menos experientes. É claro que, em vista disso não se pode esperar que o receptor em questão receba sinais de FM e VHF como um receptor profissional.

É inerente deste circuito a baixa seletividade e o ruído (chiado) que aparece nos receptores superregenerativos. Estas caracteristicas só poderiam ser eliminadas com um aperfeiçoamento do circuito que leva a um modelo profissonal ou pelo menos mais elaborado já não mais ao alcance dos amadores que não possuam instrumento de ajuste apropriado.

Se os leitores pretendem a recepção sinais de FM com fidelidade ou receber sinais estéreo, é preciso usar um receptor mais elaborado, preferivelmente de tipo semi-profissional (super-heteródino) os quais podem ser montados com certa facilidade em vista da existência de módulos no mercado que facilitam bastante esta tarefa.

Você encontra potenciômetros de carbono Constanta nos EE. UU., na África do Sul, no Canadá. E no Brasil.





Potenciômetro de carbono é um assunto que a Constanta conhece há muito tempo. Ela sabe tudo sobre ele.
Sua linha completa de potenciômetros inclui 34 modelos básicos, produzidos em mais de 5 mil opções variáveis de acabamento.
Hoje, graças à sua larga experiência,

a Constanta está conquistando cada vez mais novos consumidores. Como os sul-africanos, deixe-se conquistar pela Constanta.
Você só tem a lucrar.

CONSTANTA
ELETROTÉCNICA S.A.

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

Telecomunicações

PCM

SISTEMA DE TRANSMISSÃO POR MODULAÇÃO DE PULSOS CODIFICADOS

Mauro Gonçalves de Miranda - Valter de Menezes Eugênio

1.0 — INTRODUÇÃO

Neste artigo vamos procurar mostrar os princípios básicos da técnica P.C.M.; suas vantagens em comparação às técnicas convencionais de transmissão.

2.0 — HISTÓRICO

A filosofia P.C.M. surgiu em 1937, idealizada por A.H. Reeves. Entretanto permaneceu como curiosidade até a década de 60, devido às limitações técnicas daquela época. A técnica só teve um surgimento prático com o advento de novos componentes eletrônicos (semicondutores).

Em 1962 a Bell desenvolveu o primeiro sistema P.C.M. e em 1964 a C.C.I.T.T. começou o estudo de normas para a operação do mesmo.

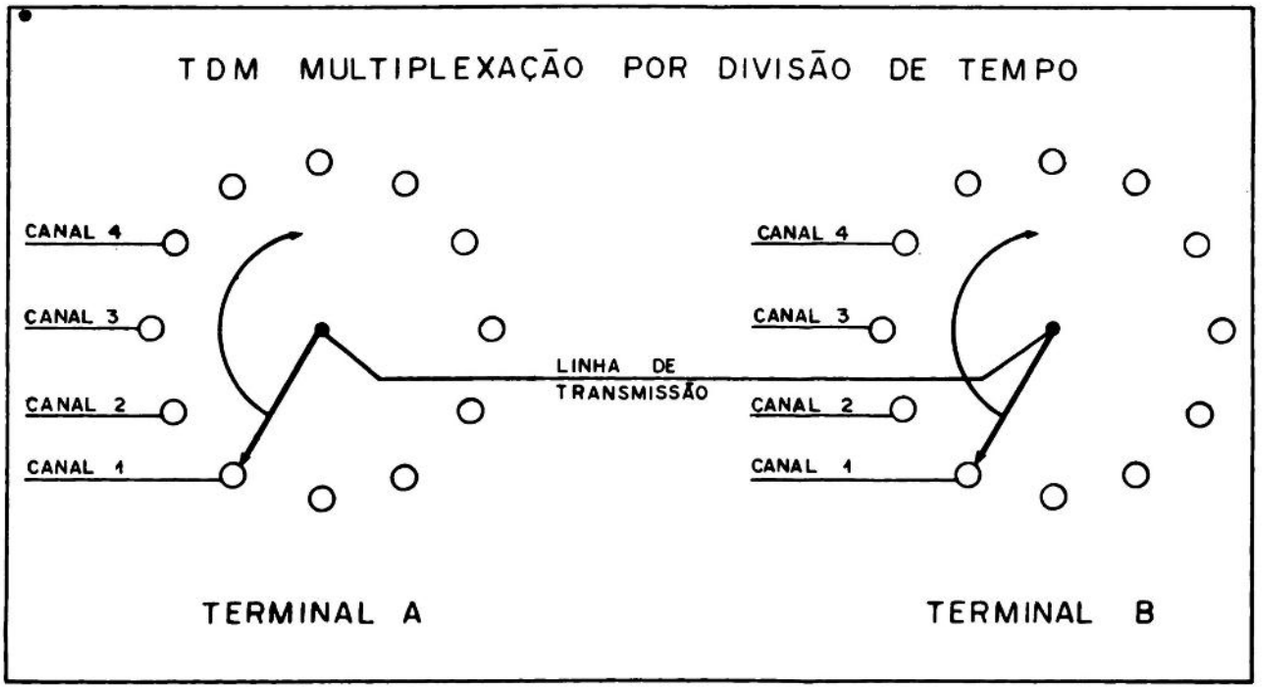


Figura 1

3.0 — COMPARAÇÃO ENTRE T.D.M. e F.D.M.

No sistema T.D.M. a multiplicação é feita por divisão de tempo; no sistema F.D.M. a multiplicação é feita por divisão de frequência. No primeiro a multiplicação dos canais é feita por modulação de pulsos, isto é, cada canal ocupa um tempo definido dentro da transmissão de toda a canalização. Isto pode ser bem notado com a ilustração da Fig. 1. Nesta Fig. temos quatro canais telefônicos de transmissão de um lado; e outros quatro de recepção do outro lado. Os canais são interligados por uma chave rotativa de tal forma, que a chave na transmissão esteja sincronizada com a recepção. Desta forma, quando a chave estiver no canal 1, transmissão, também esstará no canal 1, recepção. A varredura desta chave é tão alta que se torna impossível perceber a passagem de um canal para outro. No segundo a multiplicação dos canais é feita modulando uma frequência portadora, isto é, cada canal é transladado para uma frequência em função da portadora; como nos mostra a Fig. 2.

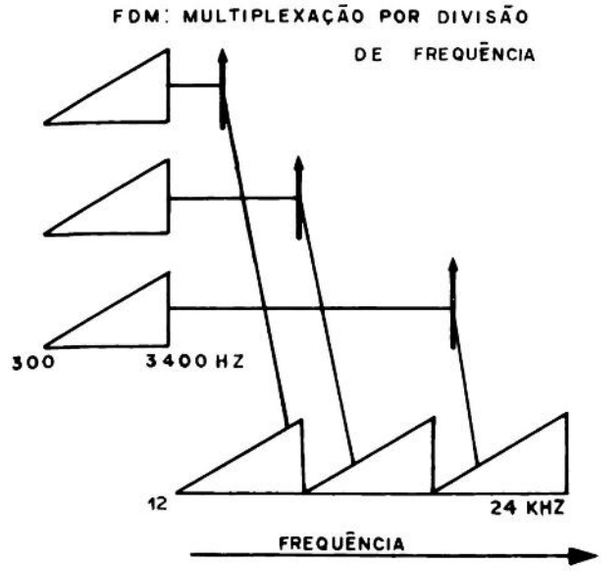


Figura 2

4.0 — COMPOSIÇÃO DA TRANSMISSÃO P.C.M.

4.1 — FILTRO DE ÁUDIO

Quando falamos em condições normais a voz emitida ocupa um espectro contínuo de frequência, formado por diversas frequências de 20 hz a 20 khz. Antes de transmitirmos o canal de voz através de um meio qualquer o seu espectro é reduzido de 20 hz a 20 khz para 0 a 4 khz. Essa redução do espectro de frequência foi baseada no seguinte princípio:

— A maioria das frequências de voz estão concentradas com maior intensidade no espectro de 500 hz a 3000 hz, reduzindo-se o limite superior do canal de voz de 20.000 hz para 4.000 hz, a qualidade da voz do interlocutor piora somente em 10%, enquanto que a capacidade de transmissão do sistema aumenta em 80%, ou seja, podemos enviar mais canais no mesmo espectro. Para uma conversação telefônica telegível, dentro dos padrões internacionais, só ocupamos na realidade, o espectro de 300 hz a 3.400 hz.

Mesmo reduzindo o espectro de frequência do canal de voz, não perde-se praticamente nada da informação, sendo possível reconhecer a voz da pessoa com a qual estamos falando através do telefone. Isto significa que não houve perdas na qualidade da voz. O filtro faixa localizado na entrada do canal, limita a faixa de frequência entre 300 hz a 3.400 hz.

4.2 — AMOSTRAGEM

Consiste em obter valôres instantâneos de um sinal. Estes valôres são em intervalos regulares, e levam informações suficientes para que o sinal seja recomposto sem perda de informação.

4.2.1 — TEOREMA DA AMOSTRAGEM

Um sinal a ser amostrado deve ser feito numa frequência igual ou maior que duas vezes a máxima frequência a ser amostrada. Aplicando o Teorema da Amostragem à saída do Filtro de Audio, teremos uma frequência de amostragem igual à 6.800 hz. Um filtro nestas características se torna impossível (filtro ideal). Adotou-se assim uma frequência de 8.000 hz, o que fornece uma faixa de guarda de 1.200 hz.

4.3 — CODIFICAÇÃO

Cada valor instantâneo de amostragem é codificado, isto é, dá-se um valor binário à amplitude da ambostra. Foi adotado que a palavra binária em que se traduz a amostra é de 8 bits. Bit é a posição no tempo, ocupada pelo estado lógico 0 ou 1, conforme Fig. 3.

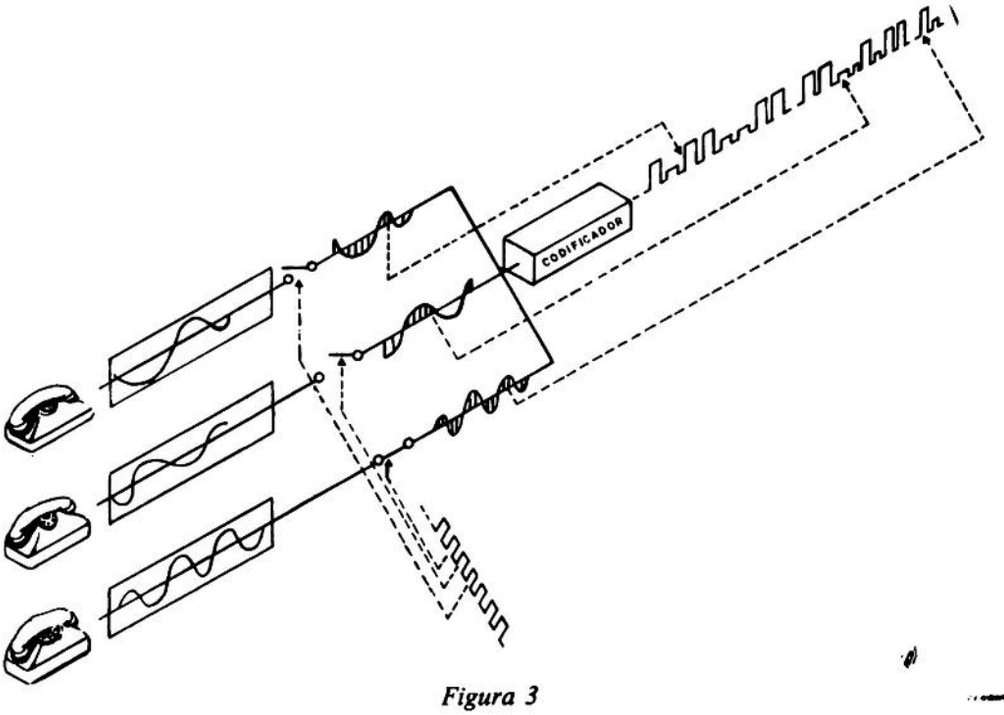


Figura 3

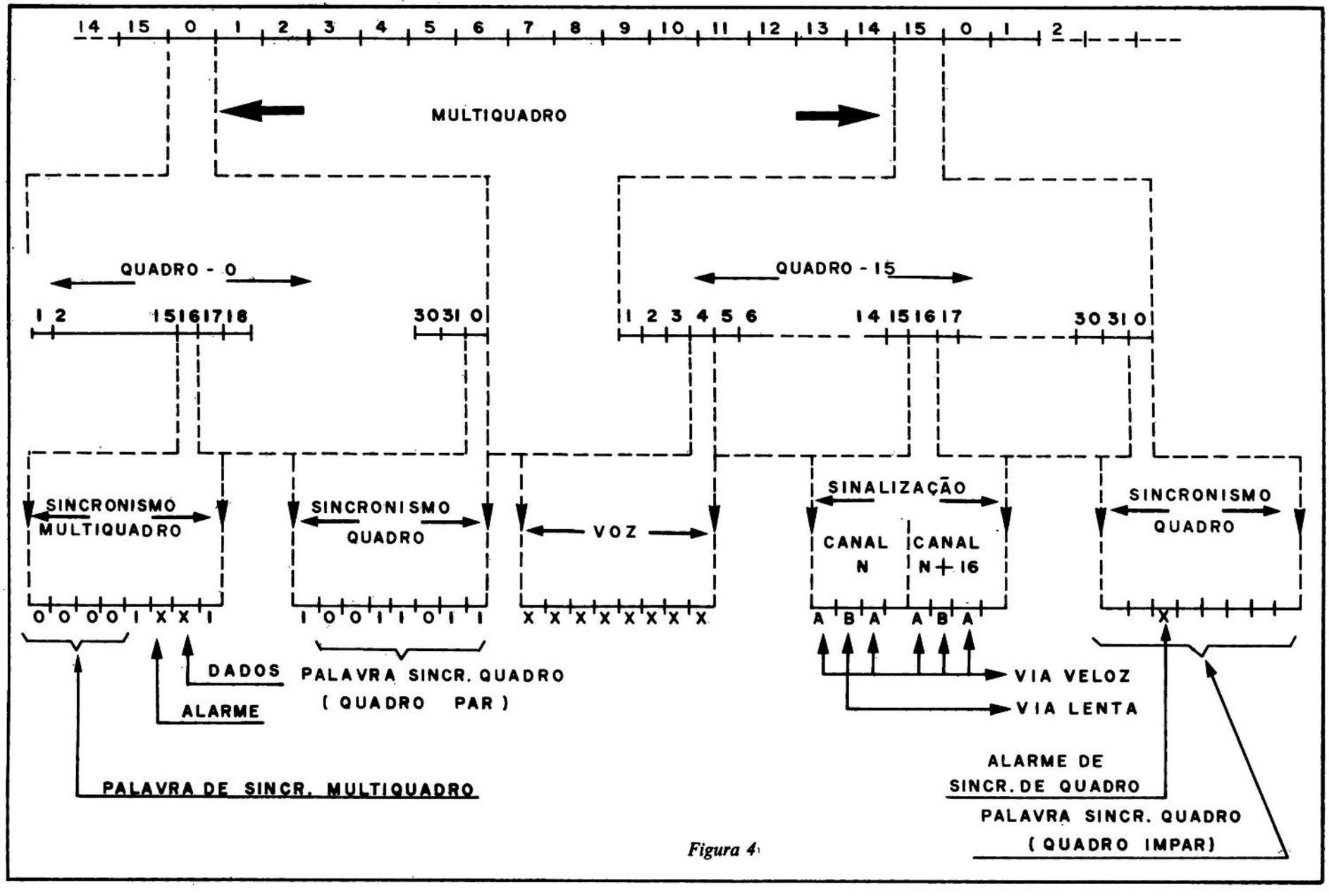

14 15 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 0 1 2
MULTIQUADRO
QUADRO - 0
QUADRO - 15
1 2 15 16 17 18
30 31 0
1 2 3 4 5 6
14 15 16 17
30 31 0
SINCRONISMO MULTIQUADRO
SINCRONISMO QUADRO
VOZ
SINALIZAÇÃO
CANAL N
CANAL N+16
SINCRONISMO QUADRO
0 0 0 0 1 X X 1
1 0 0 1 1 0 1 1
X X X X X X X X
A B A A B A
X
DADOS
ALARME
PALAVRA SINCR. QUADRO (QUADRO PAR)
VIA VELOZ
VIA LENTA
PALAVRA DE SINCR. MULTIQUADRO
ALARME DE SINCR. DE QUADRO
PALAVRA SINCR. QUADRO (QUADRO IMPAR)

Figura 4

A esta altura podemos calcular a velocidade de bits na transmissão. Suponhamos que o sistema tenha 32 canais. Cada canal é amostrado 8.000 vezes por segundo. Cada amostra é codificada em uma palavra binária de 8 bits. Então temos:

$$32 \times 8 \times 8.000 = 2.048 \text{ Mb/s}$$

Se transmitirmos um trem de pulsos codificados, poderíamos recompor a informação nele contida? Podemos, desde que haja neste trem uma palavra que sincronize a sequência exata de multiplexação dos canais. Tendo uma palavra de referência, podemos distinguir no fluxo de bits uma varredura dos 32 canais. Desta maneira temos o que chamamos de Quadro. Cada quadro consequentemente tem 32 intervalos de tempo, correspondentes aos canais e são numerados de 0 a 32. A palavra de referência ocupará o intervalo de tempo 0 a cada dois quadros consecutivos. Daremos a esta referência o nome de Sincronismo de Quadro, o qual é definido pelos bits de número 2 a 8 da palavra X0011011. O bit 1 é de uso internacional.

A palavra de sincronismo é interpretada na recepção, e caso haja violação da mesma, por três vezes consecutivas; é inserido no trem de pulsos uma informação de alarme de sincronismo de quadro. Esta informação de alarme e outras que veremos mais adiante, são enviadas no intervalo de tempo 0 dos quadros em que não ocorre a palavra de sincronismo de quadro. O alarme de sincronismo de quadro é enviado no terceiro bit. Tínhamos tomado em questão um sistema de 32 canais, eliminamos 1 canal para transmissão de sincronismo de quadro e envio de alarmes. Temos agora 31 canais à nossa disposição.

Em telefonia, junto ao canal de voz (audio), temos a sinalização que é o circuito responsável pela sua tomada e resposta de conexação completada. Estas sinalizações são distinguidas pelas letras E (recepção), M (transmissão). Em P.C.M. cada canal possui duas vias de sinalização, dois fios E e dois fios M no total temos 120 vias de sinalização, 60 fios E e 60 fios M.

Uma sinalização chamaremos de sinalização A que pode ser ajustada em duas velocidades: 500 b/s ou 1.000 b/s; a outra chamaremos de sinalização B que tem velocidade fixa em 500 b/s.

Como enviaremos sinalização no fluxo de transmissão?

No sistema de 32 canais é reservado o intervalo de tempo 16 para a transmissão de sinalização. Cada quadro por conseguinte cada intervalo de tempo 16, leva informação de dois canais. Sabemos então que em cada quadro seguem quatro sinalizações: 2 sinalizações A, e duas sinalizações B. Se cada quadro leva sinalização de dois canais, então precisamos estabelecer uma sequência para a colocação das sinalizações em cada quadro. Agora só dispomos de 30 canais, isto é, dispomos dos intervalos de tempo 1 a 15, e de 17 a 31. Precisamos de 15 quadros para a transmissão das sinalizações dos 30 canais. Para efetuar a contagem dos quadros, a cada 15 quadros inserimos no intervalo de tempo 16 uma figura. Nesta figura os quatro primeiros bits formam a figura de sincronismo de multiquadro, o bit número 6 leva alarme de sincronismo de multiquadro.

O que é multiquadro?

Temos 15 quadros que levam sinalização no intervalo de tempo 16, e um quadro que leva sincronismo de multiquadro e alarme de multiquadro, isto forma o que chamamos de multiquadro, que é numerado de 0 a 15. É fácil de notar que o sincronismo de multiquadro existe para sincronizar a multiplexação da sinalização dos 30 canais. Fig. 4.

Já estamos formando uma idéia da transmissão P.C.M. Na realidade em P.C.M. dispomos de duas modulações:

— Quando amostramos o canal de voz, estamos modulando o sinal ao longo de sua amplitude, isto é, estamos obtendo a modulação por amplitude de pulso, conhecida por P.A.M.

— Quando a amostra do sinal (P.A.M.) é entregue ao codificador, este à traduz em um sinal binário executando a modulção P.C.M.. O codificador é o principal do sistema P.C.M., por isso daremos algumas informações sobre seu funcionamento.

Quando falamos em codificador, estamos englobando a Compressão, Quantização e Codificação. Seria impossível codificar toda e qualquer amplitude de amostra, por isto faz-se obrigatório a Quantização. Quantizar é aproximar o valor da amostra, à níveis pré-conhecidos.

Suponhamos o sinal da Fig. 5A sendo amostrado na Fig. 5B e quantizado na Fig. 5C. Supomos que nesta quantização o valor da amostra seja arrendondado para o nível mais próximo e que dispomos de 7 níveis de quantização: -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3. É fácil verificar que o sinal quantizado é o sinal anterior acrescido de um erro, devido a aproximação verificada. Este erro é denominado de Erro de Quantização e surge sob forma de ruido, denominado de Ruido de Quantização. Quanto maior o número de níveis de Quantização menor será o Ruido de Quantização, pois a amostra terá um nível de comparação mais próximo e diminuirá a diferença entre a amostra original e amostra quantizada.

Como o ruido de quantização depende do número de níveis de quantização e não do nível do sinal de entrada, isto é, do sinal amostrado, logo o ruído é fixo. Nesta situação a relação sinal/ruido é função do nível do sinal de entrada, e terá seu máximo valor juntamente com o máximo do sinal transmitido. Fig. 6

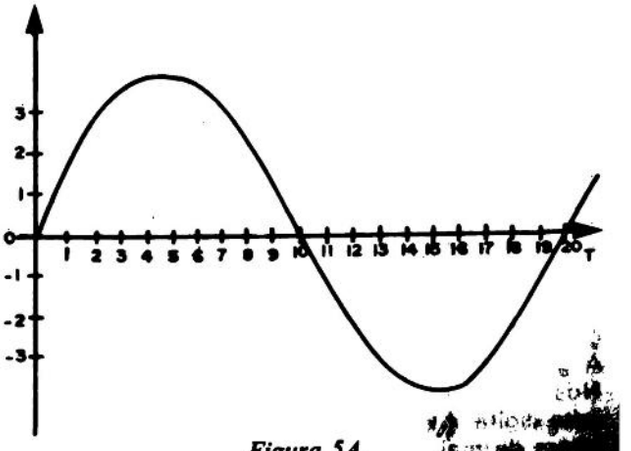


Figura 5A

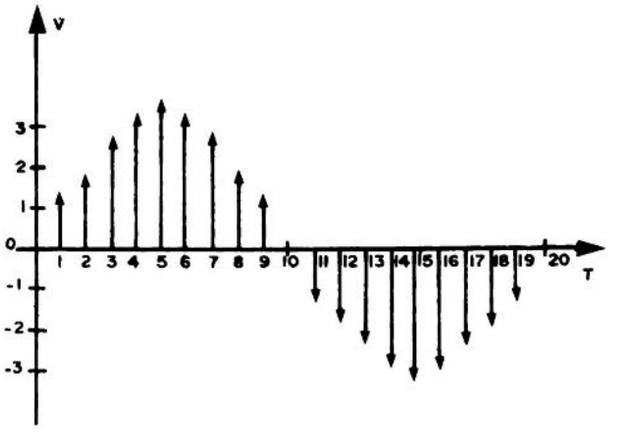


Figura 5B

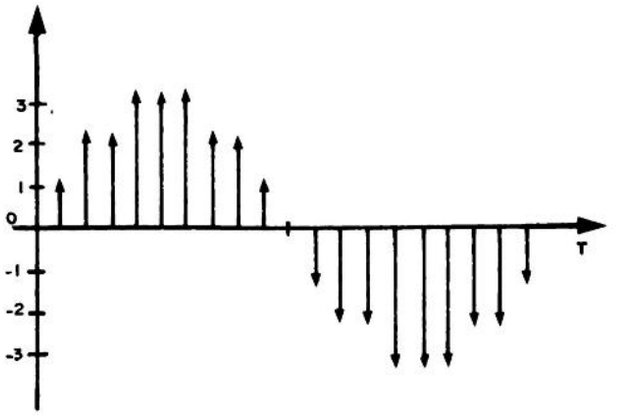


Figura 5C

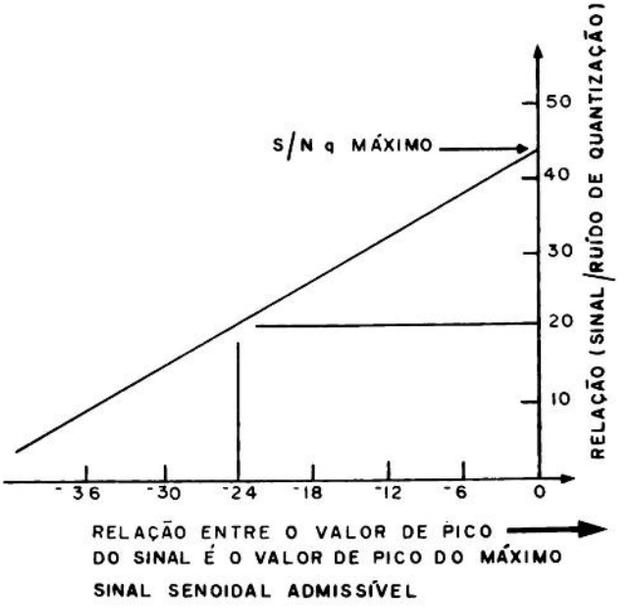


Figura 6

O ideal é manter a relação sinal/ruido constante. Como o ruido é constante, devemos dar mais ganho aos níveis baixos e atenuar os níveis altos. A grosso modo isto é Compressão.
Nos sistemas P.C.M. modernos esta Compressão é feita digitalmente. Os sinais de menores níveis dispõem de maior quantidade de níveis de quantização e os sinais de maiores dispõem de maior quantidade de níveis de quantização. Nos sinais de menores amplitudes teremos menos ruido e nos de maiores amplitudes teremos maior ruido. Este arranjo que é regido por uma Lei matemática, mantém constante a relação sinal/ruído e define a Lei da Compressão. Esta quantização é chamada de Quantização Logaritimica. Nos sistemas de 30 canais usa-se a Lei A de Compressão cuja linearização é obtida por 13 segmentos de reta, como mostra a Fig. 7

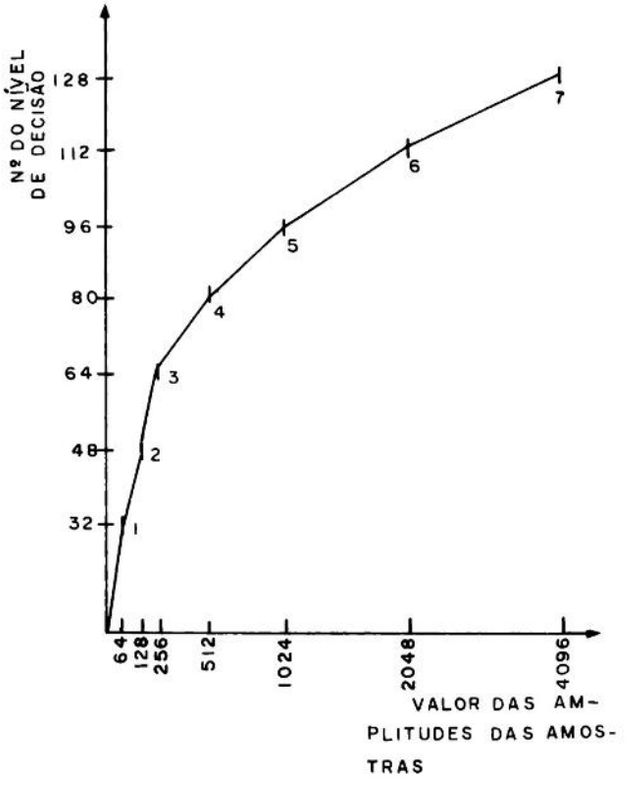


Figura 7

Nos sistema P.C.M. de 30 canais a codificação é feita em 8 posições de bit assim distribuidos: o primeiro b it é o mais significativo e leva a informação do polaridade da amostra; o segundo, terceiro e quarto bit levam a informação em qual segmento na curva de compressão está localizado o valor da amostra. O restante dos oito bits posicionam a amostra dentro do segmento. Fig. 8



Figura 8

5.0 — LINHA REGENERATIVA PARA TRANSMISSÃO DE SINAL P.C.M.

O sinal P.C.M. antes de ser jogado em uma linha de transmissão deve passar por uma outra codificação chamada de codificação de linha. Isto se faz necessário pelas seguintes razões:

– Na linha de transmissão, além do sinal P.C.M. também deve passar alimentação CC para os circuitos regenerativos que se encontram ao longo da mesma. Esta alimentação vai através de um circuito fantasma o que torna necessário a utilização de transformadores para acoplar o sinal P.C.M. à linha. Com o uso de transformador temos que eliminar a componente CC no código de linha.
– O sinal P.C.M. deve interferir o mínimo possível nos sinais de baixa freqüência, que normalmente ocupam o mesmo cabo. Isto obriga que o código de linha tenha menor energia possível na região de baixa freqüência
– O sinal P.C.M. deve ter máxima energia na frequência de Clock, devido este ser o fato primordial na recuperação dos pulsos nos circuitos regeneradores.
– Em torno da frequência de Clock a anergia do sinal P.C.M. deve ser baixa, para evitar, diafonia entre outros sistemas P.C.M. que normalmente ocupam o mesmo cabo.
Vários códigos de linha foram criados obedecendo estes quatro fatores mencionados acima. Citaremos apenas dois que não são mais usados.

5.1 – CÓDIGO A.M.I.

A.M.I. (Alternate Mark Inversion) é um código de linha bipolar com retorno a zero (rz). Neste código o sinal P.C.M unipolar é transformado em um sinal bipolar, invertendo alternadamente as polaridades, como mostra a Fig. 9.

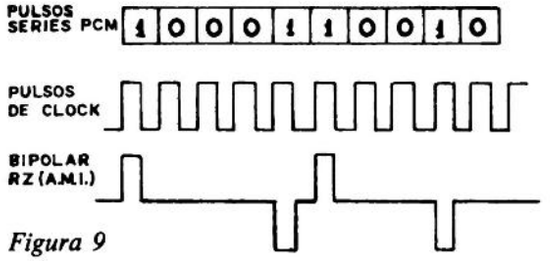


Figura 9

5.2 – CÓDIGO HDB–3

HDB-3 (Hiht Density Bipolar-3) é um código de linha que limita o número de zeros consecutivos. Este código não permite uma sequeñcia de zeros maior que 3, pois o último zero de uma sequencia de 4 zeros é sempre convertido em 1. A polaridade deste pulso provoca uma violação bipolar. Podemos melhor entender com a Fig. 10.

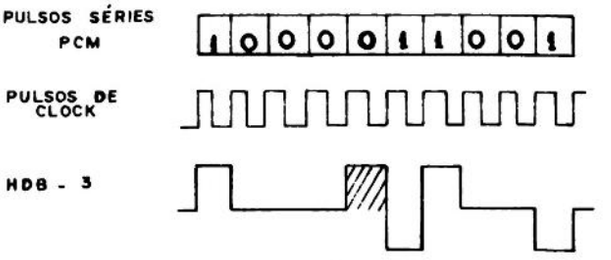


Figura 10

5.3 – REGENERADOR

Na transmissão de sinais digitais; devido a atenuação introduzida pela própria linha e ruídos existentes nela; se torna necessário a colocação de regeneradores. Estes tem como função detetar os sinais de pulso e restaura-los então na amplitude original e forma, e passá-los a próxima secção de linha.
Em sistema de 30 canais, estes regeneradores são colocados em intervalos ao longo da linha, e de característica do cabo. Perto das centrais Telefônicas, esta distância é bem menor devido ao ruído gerado nelas. Os pulsos de clock para os regeneradores deverão sem dúvida estar sincronizados com os pulsos que estão sendo transmitidos pelo equipamento terminal.
A figura 11 mostra o diagrama simplificado de um regenerador. Basicamente o regenerador possui três funções: formação de pulsos, recuperação de sincronismo e regeneração.

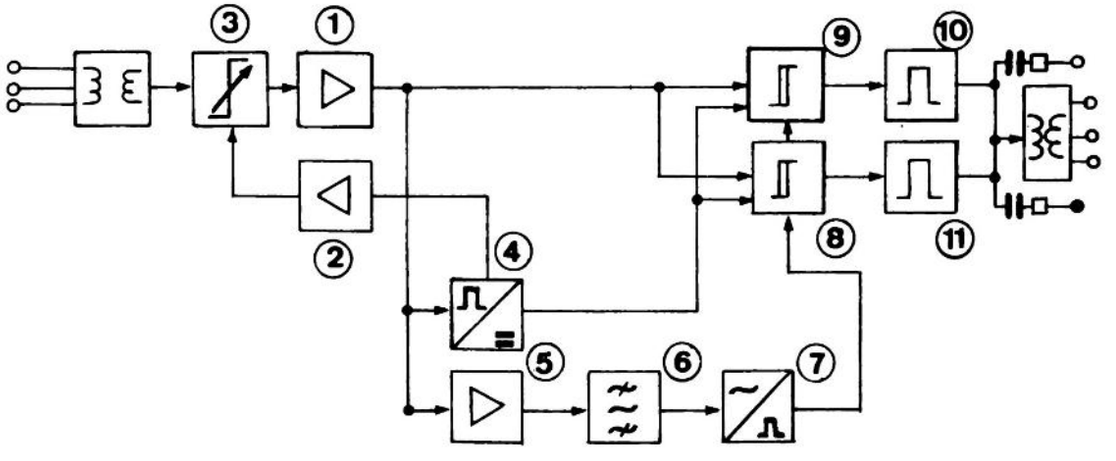


Figura 11

Na parte de formação de pulsos temos o sinal sendo filtrado e amplificado de forma que na saída do amplificador 1 seja obtido um nível constante independente de atenuação do cabo. A rede equalizadora 3 é responsável pelas variações associadas da resposta de frequência.
Tal rede é controlada por um amplificador regulador 2. Na fig. 12 temos no item A o sinal de entra-

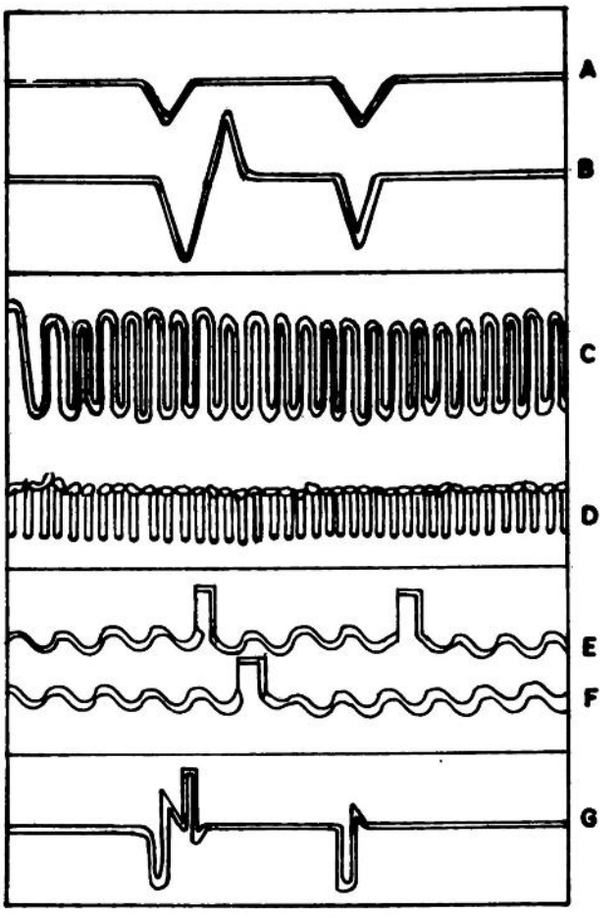


Figura 12

da no regenerador e no item B temos a saída correspondente do amplificador.

Na recuperação de sincronismo a BIT de sincronização possui a forma de um sinal de onda quadrada na saída do bloco 7. A fase deste sinal é de tal forma que quando este sobe ocorre a sua coincidência com o pulso mostrado no item B. Desta forma o sinal de entrada pode agora se amostrado nos instantes corretos. Este mesmo sinal controla a largura de pulsos dos pulsos transmitidos para a linha. No item C da fig. 12 temos o sinal de sincronização antes de ser convertida em onda quadra.

Finalmente na parte de regeneração temos a amostragem do sinal item B no circuito de decisão 8 e 9. No bloico 4 temos uma voltagem de referência que é usada para comparar o sinal de entrada. Esta voltagem de referência deve possuir aproximadamente a metade da amplitude do sinal no circuito de decisão.

Como vimos o bloco 7 dá informação de amostragem no exato momento em que ocorre o valor máximo do sinal de entrada. Notem D da fig. 12 temos pulsos curtos de amostragem gerados internamente nos circuitos de decisão 8 e 9. Se por acaso existir um pulso de entrada é tomada uma decisão e é enviado em seguida um pulso curto ao circuito de retenção nos blocos 10 e 11. Isto é, claramente notado nos itens E e F na Fig. 12. Ainda os sinais de saída do bloco 7 controlam o comprimento dos sinais de circuito de decisão; tendo desta forma a largura de pulso correta. No transformador de saída temos a combinação dos blocos 10 e 11.0 sinal de saida do regenerador é mostrado no item G da Fig. 12.

TRAÇADOR DE SINAIS

O maior quebra galhos do técnico reparador de radios, tv's etc..

SUGADOR DE SOLDA

Indispensável na remoção de qualquer componente

SUPORTE PARA FERRO

Coloca mais ordem e segurança na bancada

FONTE ESTABILIZADA

Substitui pilhas e baterias. Otimo para experiencias.

CANETA ESPECIAL

Traça diretamente sobre a placa cobreada. RECARREGÁVEL!

DESSOLDADOR À PEDAL

Derrete a solda e faz a sucção.

Solicite catálogo à "CETEISA"

Rua Senador Flaquer, 292 - Santo Amaro - São Paulo

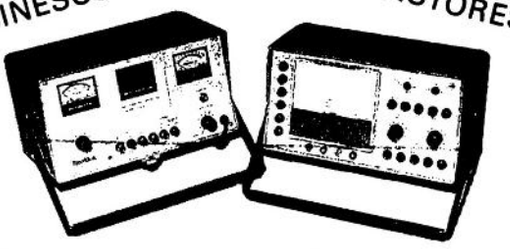
CEP 04744 - FONES: 548-4262 - 246-2996

TESTES

DynaTech

CINESCÓPIOS

TRANSISTORES



— Testa, restaura e indica a vida útil aproximada do tubo de televisores à côres e preto e branco, uso universal. Alimentação 110/220 volts.

— Testa Transistores, FETs, SCRs, TRIACs, Unijunções, etc. Mede beta, fugas, transcondutância, condução e bloqueio de Diodos e parâmetros de Transistores e Unijunção.

Fabricado por:

BLUCIL Indústria e Comércio Ltda.

Alamenda Barão de Piracicaba, 793/799.

Fone: 222-6122 - São Paulo - SP



Ampli-Kar

30 WATTS ESTÉREO

1º Kit de Amplificador para Carro

que incorpora LUZ RITMICA

Completo, com todos os detalhes da caixa acústica

e mais...

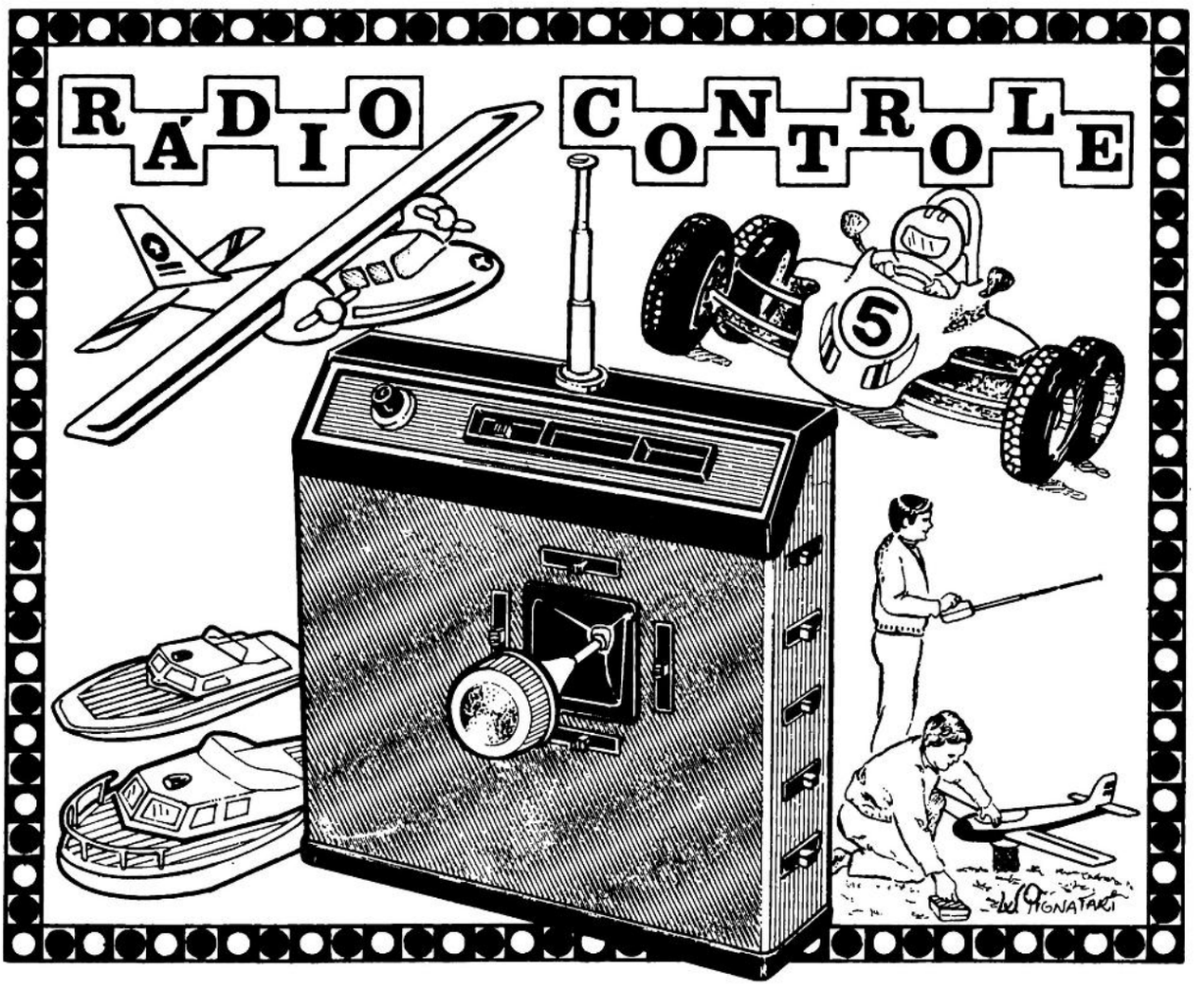
Super manual de montagem e instalação

Cr$ 800,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague só quando do recebimento no correio



OSCILADORES DE RF E ETAPAS DE POTÊNCIA

Temos dado diversos circuitos de transmissores para rádio controle com potência que variam dentro de uma boa faixa de valores. Alguns utilizam um único oscilador enquanto que outros empregam etapas de amplificação. Neste número de nossa seção de rádio controle abordamos o assunto "oscilador e etapas de potência" fornecendo elementos para que os leitores entendam a função desses circuitos e possam convenientemente fazer sua escolha, verificar seu ajuste e inclusive realizar seu projeto. Como se trata de assunto em que a parte técnica deverá ser bem explorada, para perfeita compreensão do que expomos exige-se uma certa base em eletrônica.

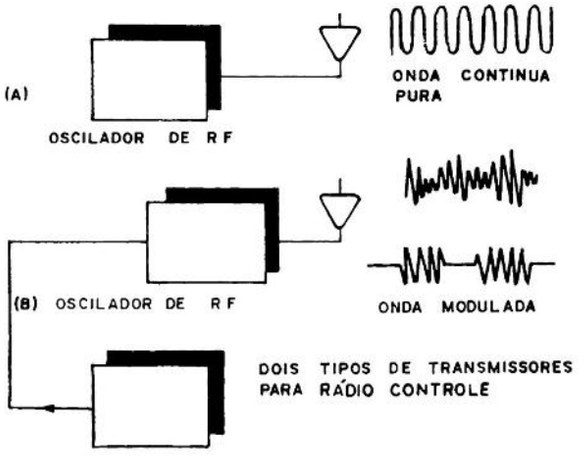


Figura 1

Os transmissores de rádio controle podem ser do tipo de onda contínua pura ou então de onda modulada. No primeiro caso o transmissor consta de um circuito capaz de produzir um sinal de alta frequência (RF) o qual é diretamente aplicado à antena e irradiado. No segundo caso o transmissor é composto de um circuito capaz de produzir o mesmo sinal de alta frequência e de um segundo circuito que aplica ao sinal de RF uma modulação a qual é responsável pelo transporte da informação (figura 1).

De qualquer maneira, em qualquer um dos dois tipos de transmissor temos sem-

pre presentes os circuitos capazes de gerar os sinais de rádio para a emissão da informação ao modêlo tele-dirigido.

A eficiência de um rádio controle depende em muito da potência do sinal emitido e, consequentemente da potência do circuito emissor o que nos leva a diversas possibilidades de projeto.

Para um transmissor de pequena potência basta um único circuito para gerar o sinal e aplicá-lo à antena. Com transistores comuns podemos ter potências na faixa de 5 à 50 mW com este procedimento. Para um transmissor em que se deseje maior potência o oscilador sozinho não pode gerar o sinal, devendo então ser utilizada adicionalmente um etapa amplificadora de RF. Com a escolha apropriada do transistor a ser usado nesta etapa pode ser obtida potência de mais de 5 W.

Finalmente existem os casos em que se desejam potências maiores com a utilização de transistores não muito potentes, sendo então ligados dois deles de forma a "repartir" o seu funcionamento, caso em que também podem ser obtidas potências da ordem de até 5 W (figura 2).

No estudo de um circuito oscilador de RF para um transmissor de rádio comando deve-se tomar o máximo cuidado com características importantes que são a estabilidade de frequência, a saída de potência, e quando o mesmo operar em conjunto com uma etapa amplificadora com o perfeito acoplamento de sinal de uma para outra etapa.

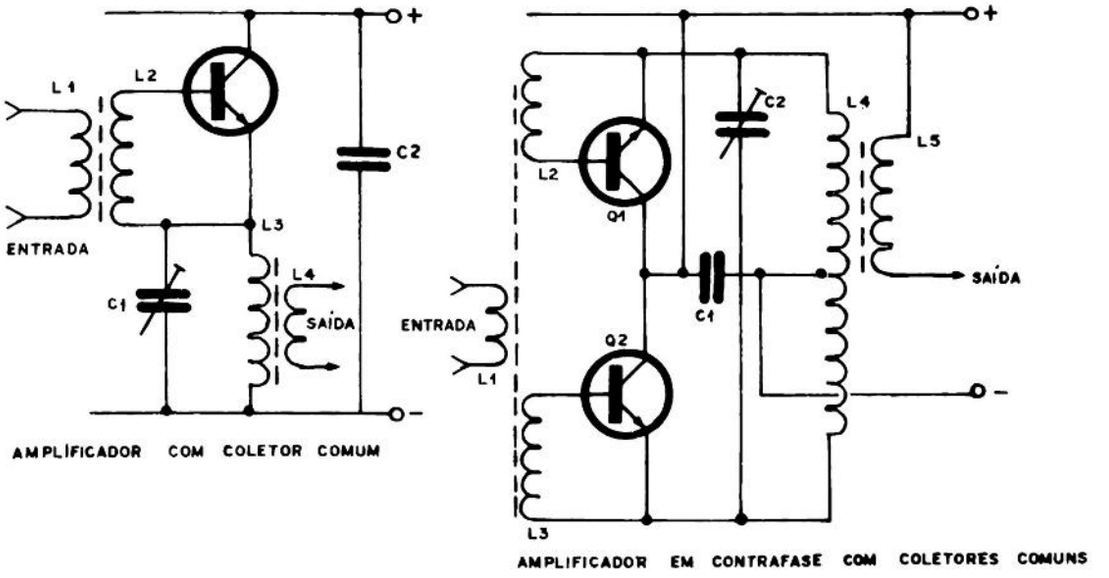


Figura 2

No projeto de etapas amplificadoras as preocupações são basicamente as mesmas, exceto pelo fato da frequência já ser determinada pela etapa anterior, mas ao mesmo tempo deve-se tomar cuidado para que os circuitos de entrada e saída sejam corretamente ajustados para transferir o sinal adequadamente de um ponto a outro do circuito.

Em nosso artigo faremos algumas considerações sobre o projeto dos osciladores de RF para transmissores e também sobre as etapas amplificadoras de RF.

OSCILADORES DE RF

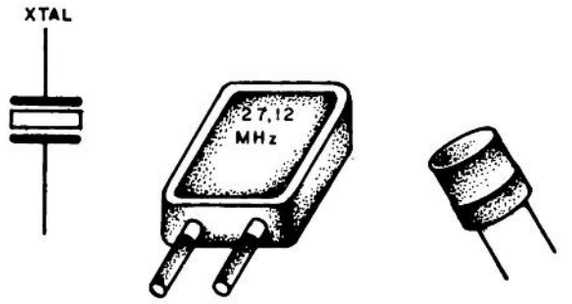
Os osciladores de rádio frequência utilizados nos circuitos de rádio controle são capazes de produzir sinais das frequências em que devem operar os transmissores, geralmente na faixa dos 27 MHz.

Para os casos em que os circuitos são simples e não se exige grande estabilidade de funcionamento os osciladores não possuem nenhum dispositivo especial de controle de frequência. Nos casos em que a estabilidade de frequência é essencial, para manter a mesma estável são utilizados cristais de quartzo (figura 3).

Na montagem de um circuito oscilador de RF que utilize cristal de quartzo duas são as exigências principais:

a) operação na frequência correta

b) Capacidade de arranque no momento da comutação



CRISTAIS SÍMBOLO E ASPECTOS TÍPICOS

Figura 3

Para o primeiro caso é importante que os componentes sejam apropriadamente dimensionados e que seja feito um ajuste correto do circuito quando em operação.

No segundo caso ocorre que se o funcionamento do oscilador for crítico ou se o mesmo não for apropriadamente ajustado, no momento em que ligarmos sua alimentação pode haver dificuldade para o cristal "dar a partida", não oscilando portanto.

Um recurso para se evitar que o circuito "afogue" quando na partida consiste em se sintonizar o circuito de saída do oscilador (a bobina de carga) não na frequência exata do cristal, mas ligeiramente fora, normalmente de modo que a tensão de RF obtida em seus terminais seja de aproximadamente 50% ou 60% do valor máximo. É claro que nesse caso não se obtém o rendimento máximo do circuito, mas isso pode ser superado facilmente com a utilização de etapas adicionais de amplificação. (figura 4).

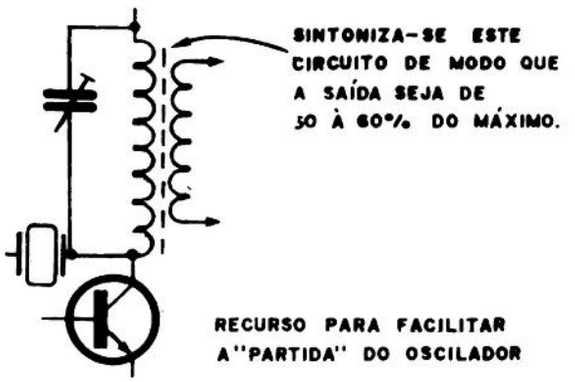


Figura 4

Os osciladores mesmo com cristal tendem a sofrer alterações de frequência com variações de temperatura se bem que estas sejam relativamente pequenas. Isso se deve à mudança das características dos componentes com as variações de temperatura. Para o caso prefere-se utilizar transistores de silício que são menos sensíveis a essas variações que os de germânio.

Em alguns casos, em lugar de se utilizar um cristal de quartzo para a frequência exata em que deve operar o transmissor utiliza-se um cristal cortado para metade da frequência. Isso significa que em lugar de operar na sua frequência fundamental, o cristal oscilará no seu primeiro harmônico. Com circuitos apropriadamente projetados os efeitos obtidos com esse tipo de procedimento são tão bons como se o circuito oscilasse em sua frequência fundamental. Assim, usando um cristal de 13,56 MHz podemos perfeitamente obter uma frequência de 27,12 MHz.

Na figura 5 temos um circuito oscilador de dois transistores com cristal para onda fundamental sugerido para casos em que se deseja o máximo de estabilidade na transmissão.

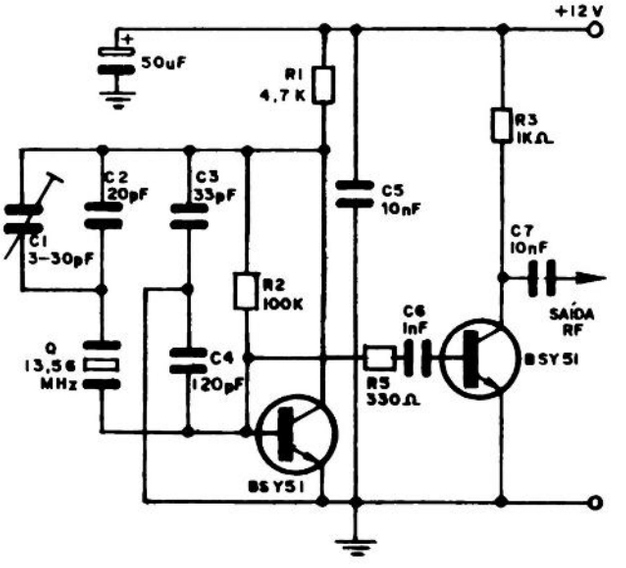


Figura 5

Trata-se de um oscilador do tipo Collpitt, devendo ser escolhidos os capacitores C3 e C4 de modo que suas reatâncias estejam de acordo com as características do transistor usado. Os capacitores C1 e C2 permitem o ajuste do ponto ideal de funcionamento do oscilador. É importante observar que, com a utilização de dois transistores pode-se obter um isolamento do oscilador em relação a carga de modo que mesmo com as variações de características do circuito de carga o funciona-

mento do circuito oscilador se mantém estável.

O valor do resistor R5 determina basicamente a potência desta etapa, entretanto seu valor deve ser mantido dentro de certos limites que são fixados pelas capacidades de operação dos transistores no que se refere à potência.

Este circuito fornece uma tensão de RF de 1,1 V em uma carga de 100 ohms quando alimentado por uma tensão de 12 V. Este valor de potência é suficiente para excitar uma etapa amplificadora final com uma saída de 100 à 200 mW de potência. O circuito pode operar tanto na faixa dos 27 MHz quanto na faixa dos 36 ou 40 MHz.

Na figura 6 temos diversos circuitos osciladores com cristais para frequência fundamental.

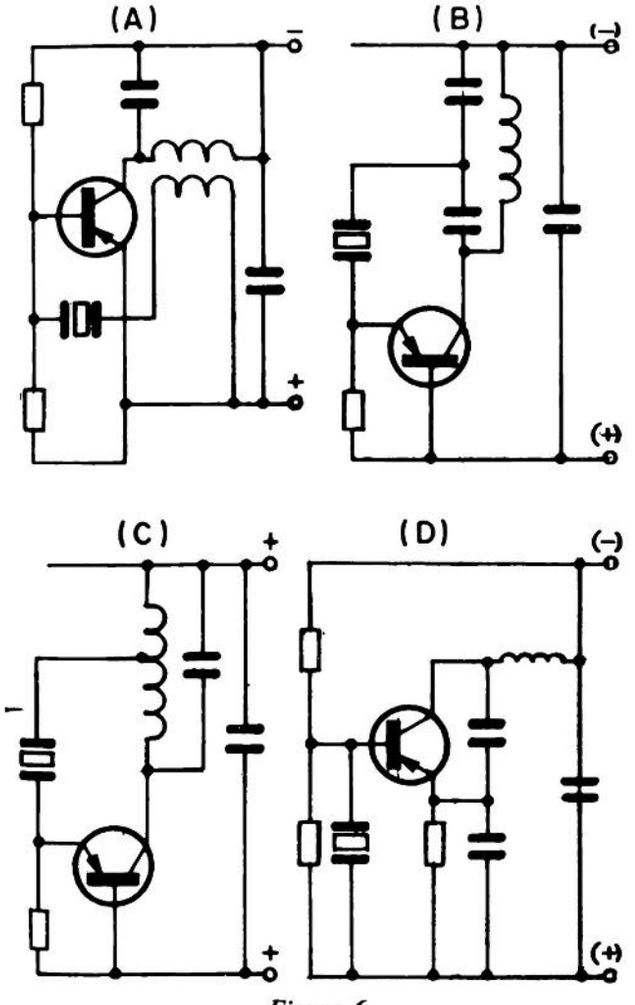


Figura 6

O circuito A é do tipo com montagem em emissor comum ou à massa com realimentação indutiva por meio de transformador de acoplamento.

O circuito B é do tipo com base comum com divisor de tensão capacitivo.

O circuito C é do tipo com montagem em base comum com divisor de tensão indutivo, e finalmente o circuito D é do tipo com montagem em base comum com realimentação capacitiva.

Na figura 7 temos um circuito oscilador para 27,12 MHz com excelentes possibilidades de aplicações práticas. Trata-se de um circuito com divisor de tensão indutivo em que se eleva por meio de C1 a capacitância do suporte do quartzo.

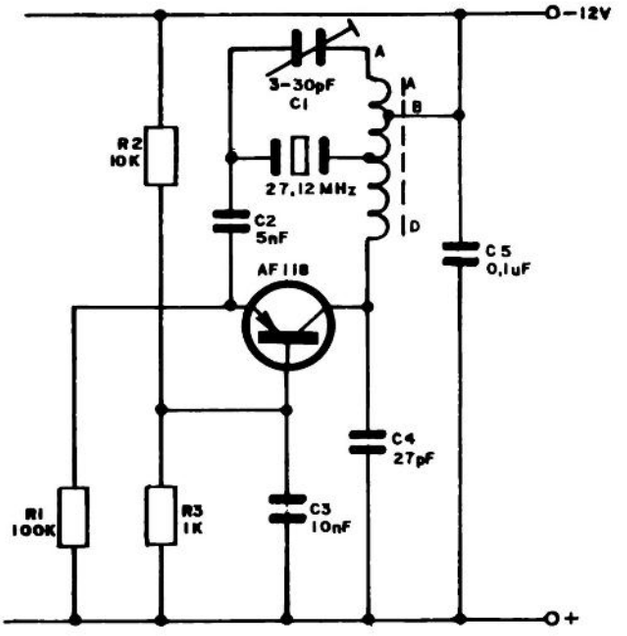


Figura 7

Na figura 8 temos um circuito oscilador de RF para cristal de frequência fundamental. O ponto de funcionamento deste circuito é fixado por meio de um resistor de ajuste R3 de modo a se obter uma corrente de emissor de 10 mA. Esta corrente pode ser facilmente controlada, medindo-se a tensão sobre R1 por meio de um multímetro.

Quando a tensão medida for de aproximadamente 0,5 V é porque a corrente desejada terá sido alcançada.

Para o circuito da figura 7 temos a bobina L1 que consta de 3 enrolamentos: de AB que é formado por um espira de fio esmaltado de 0,4 mm; BC que consta de 1 espira de fio esmaltado de mesma espessura, e CD que consta de 10 espiras de fio de 0,4. A bobina é enrolada num núcleo de ferrite de 6 mm de diâmetro.

Para o circuito da figura 8, a bobina AB consta de 12 espiras de fio esmaltado de 0,8 mm e a bobina CD consta de 2 espiras de fio esmaltado de 0,8 mm. O enrolamento é feito sobre um bastão de ferrite de 7 mm.

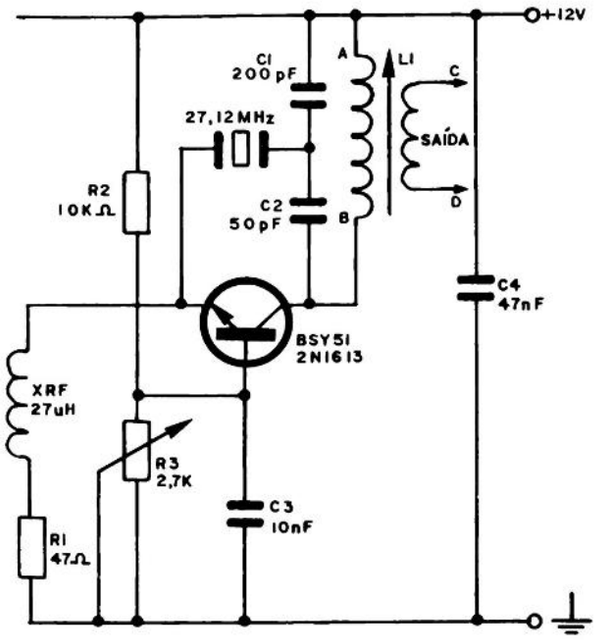


Figura 8

Na figura 9 temos um terceiro circuito oscilador, sendo este para uma frequência de 40,68 MHz.

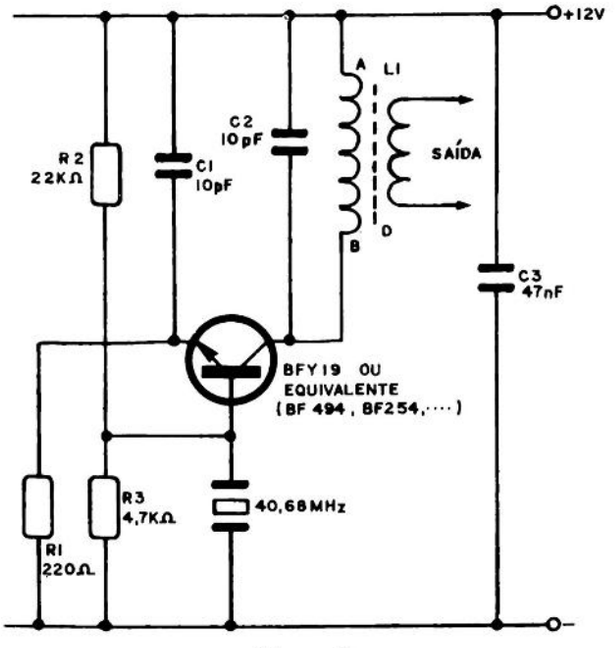


Figura 9

ETAPAS DE POTÊNCIA

A função de uma etapa de potência de RF de um transmissor de rádio controle é a partir do sinal gerado pelo oscilador, geralmente de pequena intensidade, obter um sinal de maior intensidade e mesma frequência que permita um maior alcance para o transmissor.

Na prática, nos sistemas de rádio controle as potências finais raramente superam os 1 ou 2 watts, se bem que a máxima intensidade de sinal permitida para esta faixa seja de 5 W.

Para a maioria dos casos entretanto, potências entre 150 mW e 500 mW são mais do que suficiente para sistemas que operam dentro da linha de alcance visual.

Os transistores nas etapas finais de potência podem trabalhar em classes A, B, ou C, conforme indica a figura 10. Essas classes indicam o ponto da curva característica em que os transistores operam, e em sua função é feita a polarização do transistor.

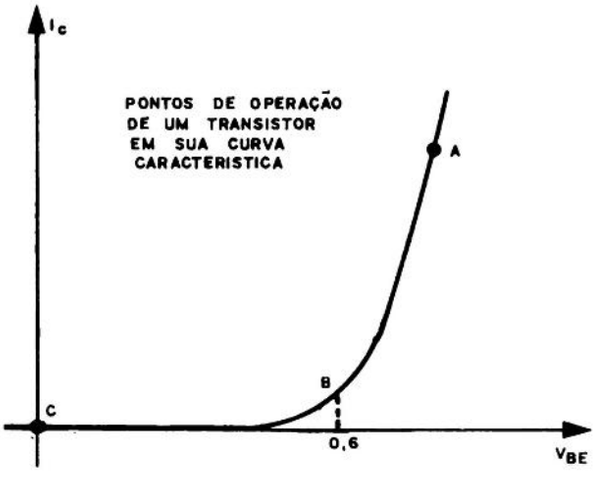


Figura 10

Na figura 11 e 12 temos as maneiras de se polarizar e acoplar um transistor nos dois tipos de etapa. O primeiro circuito corresponde à classe A ou B, sendo os valores dos componentes que determinam qual é o tipo de operação. O segundo circuito é para classe C.

Na figura 13 temos um primeiro circuito prático para etapa de potência que utiliza transistores do tipo planar-epitaxial com os quais se obtém as máximas potências de saída.

Este circuito é projetado para operar numa frequência de 40,68 MHz mas seus componentes, especificamente as bobinas podem ser alteradas para operar na faixa dos 27 MHz. Para 40 MHz as bobinas tem as seguintes características:

L1 12 espiras de fio de 1 mm de espessura com tomada na oitava espira. Fôrma de 0,6 cm.

L2 - 12 espiras de fio de 1 mm em fôrma de 0,6 cm.

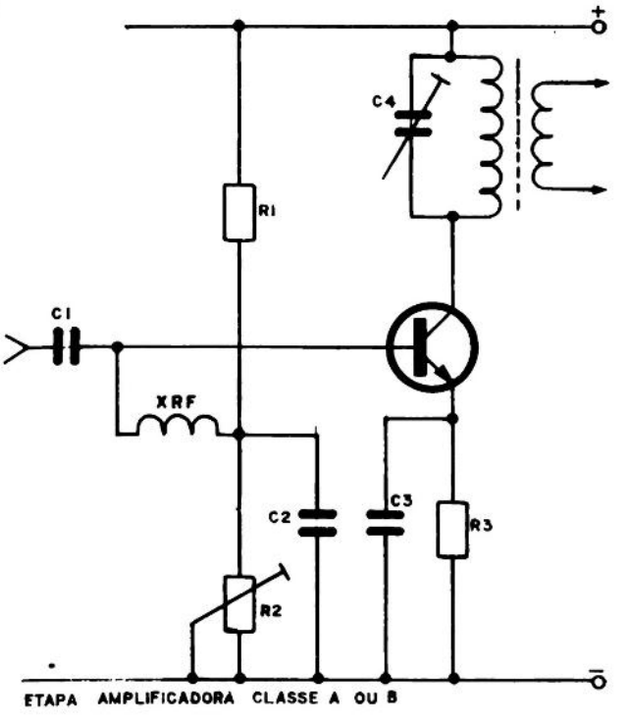


Figura 11

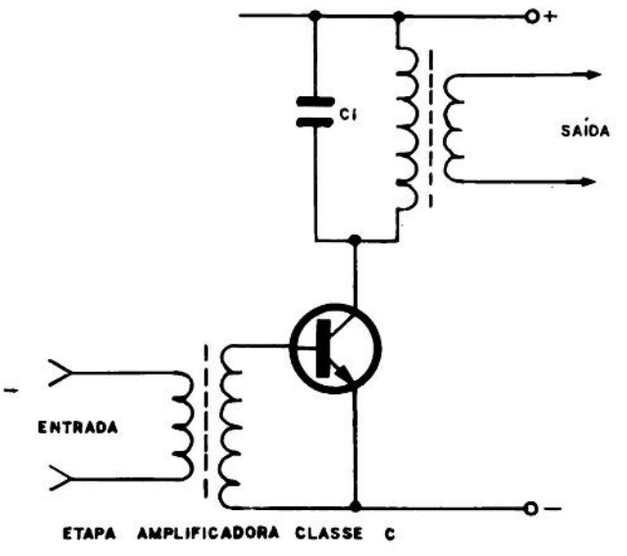


Figura 12

O circuito da figura 14 permite a obtenção de uma potência de saída de 1,3 Watts quando excitado a partir de uma potência de 300 mW. Neste circuito temos a maneira de se fazer a modulação por meio de um transformador cujos enrolamentos devem apresentar impedâncias de acordo com as características do circuito. O enrolamento do transformador ligado ao transmissor deve ter uma impedância da ordem de 500 ohms.

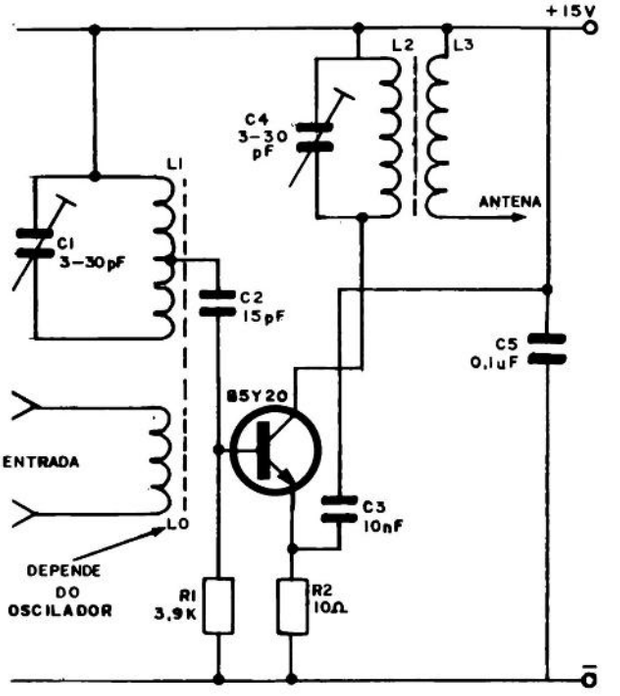


Figura 13

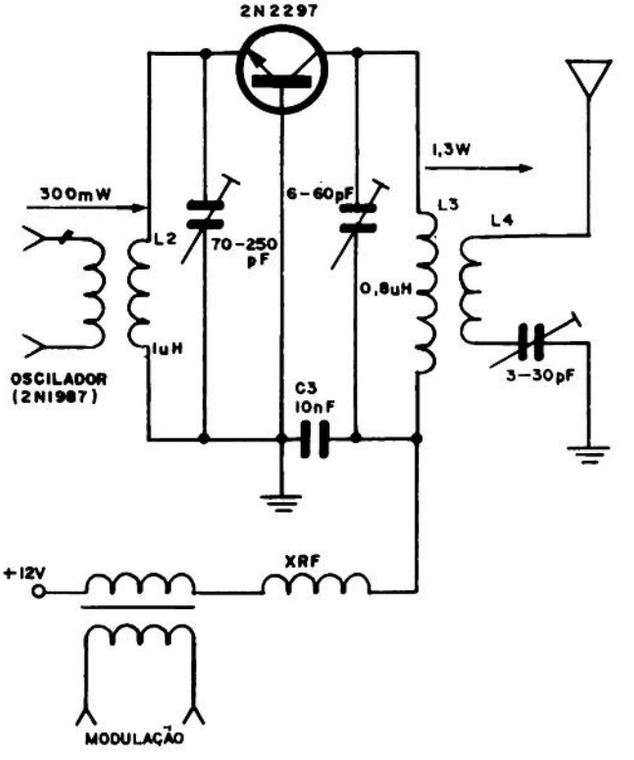


Figura 14

As bobinas tem características dadas por sua indutância. Os leitores habituados

a este tipo de projeto devem estar aptos a calcular seu número de espiras e o diâmetro da forma usada.

Na figura 15 temos mais uma etapa de potência para transmissor de rádio controle, sendo esta calculada para a faixa de frequências em torno dos 27 MHz.

Trata-se de um circuito em classe B com filtro de saída em PI.

Para este transmissor L1 consta de 2 espiras de fio de 0,8 mm de diâmetro enroladas na mesma forma da bobina de saída do circuito oscilador. L2 consiste em 10 espiras de fio de 1,2 mm de espessura enrolada em forma de aproximadamente 1,2 cm.

Para a modulação deste circuito sugerimos o da figura 16 que consta de dois transistores na configuração seguidor de emissor.

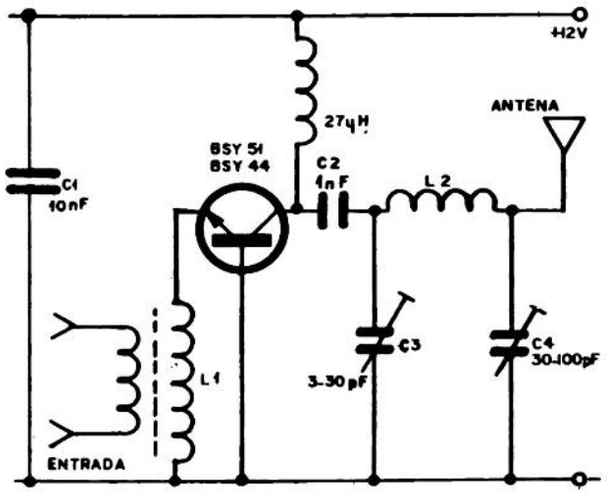


Figura 15

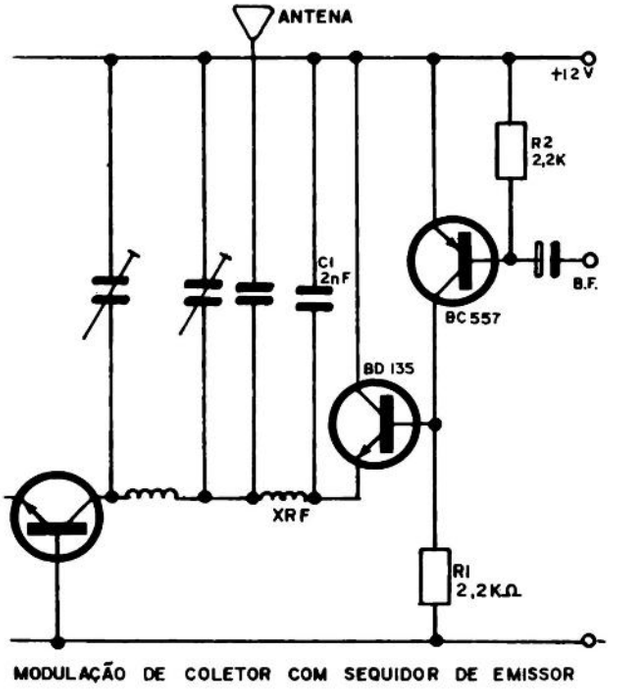


Figura 16

RevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônicaRevistaSaberEletrônica

ERRATA

Solicitamos aos leitores que completem a lista do TV JOGO ELETRON publicado na revista nº 74 a qual saiu incompleta.

Capacitores

C1, C2 – 0,1 μF
C3, C4 – 68 pF
C5 – 0,1 μF
C6 – 0,022 μF
C7 – 470 μF
C8, C9 – 1 kpF
C10 – 4,7 pF
C11 – 12 pF
C12 – 33 pF
C13 – 180 pF

Transistores

Q1, Q3, Q4 – BF198 ou equivalente
Q2 – TIP29 ou equivalente

Resistores

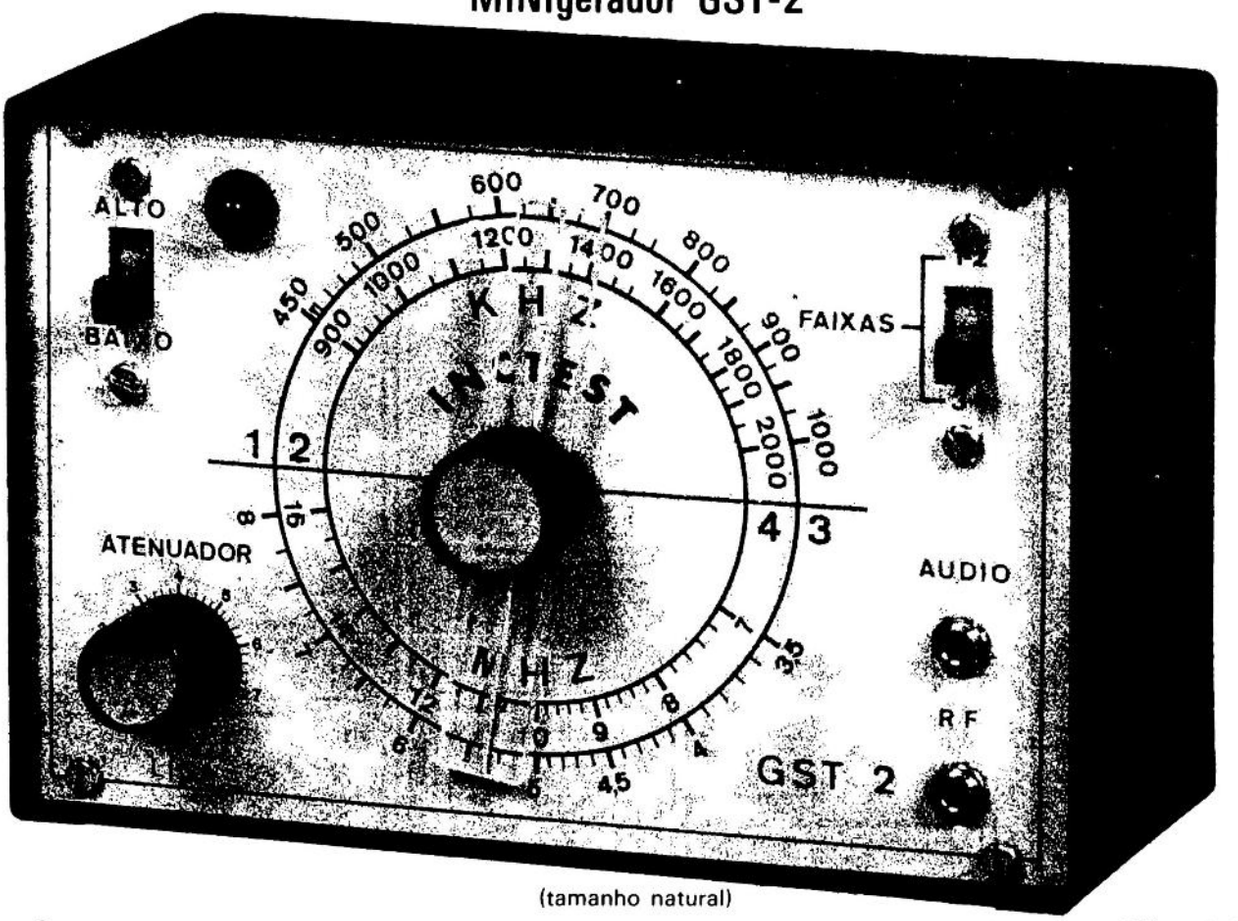
R1, R3 – 10 kohms x 1/8 W – (marrom, preto, laranja)
R2 – 1 kohms x 1/8 W – (marrom, preto, vermelho)
R4, R5 – 220 kohms x 1/8 W – (vermelho, vermelho, amarelo)
R6 – 10 kohms x 1/8 W – (marrom, preto, laranja)
R7 – 220 ohms x 1/8 W – (vermelho, vermelho, marrom)
R8, R15 – 560 ohms x 1/8 W – (verde, azul, marrom)
R9, R11 – 100 ohms x 1/8 W – (marrom, preto, marrom)
R10 – 15 kohms x 1/8 W – (marrom, verde, laranja)
R12, R16, R17 – 56 ohms x 1/8 W – (verde, azul, preto)
R13 – 3,3 kohms x 1/8 W – (laranja, laranja, vermelho)
R14 – 1,8 kohms x 1/8 W – (marrom, cinza, vermelho)
Tr1 – Trim-pot – 4,7 kohms
S1 – chave de 1 polo x 6 posições
S2 a S6 – 5 interruptores simples
B1, B2 – bobinas – ver texto

Diversos: led, alto-falante, suporte para 6 pilhas médi knobs, jaque.
P1, P2 – potenciômetros de 1 Mohms
D1 a D9 – 1N914 ou equivalentes

GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

MINIgerador GST-2



(tamanho natural)

O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais. Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.

ESPECIFICAÇÕES

FAIXAS DE FREQUÊNCIA:	1 - 420 KHz a 1MHz (fundamental) 2 840KHz a 2MHz (harmonica) 3 3,4 MHz a 8MHz (fundamental) 4 - 6,8 MHz a 16 MHz (harmonica)
MODULAÇÃO:	400Hz, interna, com 40% de profundidade
ATENUADOR:	Duplo, o primeiro para atenuação continua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes.
INJETOR DE SINAIS:	Fornece 2v pico a pico, 400Hz onda senoidal pura.
ALIMENTAÇÃO:	4 pilhas de 1,5 v, tipo lapiseira.
DIMENSÕES:	Comprimento 15cm, altura 10cm., profundidade 9 cm.
GARANTIA:	6 meses.

COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Cr$ 960,00 (SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague só quando do recebimento no correio.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**



Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

CIRCUITOS INTEGRADOS

PHILCO		74175	37,50
TBA 120	64,00	74192	44,80
TBA 520	97,00	74193	44,80
TBA 530	73,00	C.MOS	
TBA540	107,00	4001	10,60
TBA 560C	108,00	4002	10,60
TBA 810CC	43,00	4010	23,50
TBA 820	47,00	4011	12,50
		4013	23,60
		4014	50,00
7400	8,50	4016	23,60
7401	9,50	4017	50,00
7402	9,20	4020	56,90
7403	10,60	4021	49,00
7404	9,90	4023	11,50
7405	10,20	4024	39,50
7406	14,50	4025	17,00
7407	14,80	4049	24,50
7408	9,00	4066	29,50
7409	12,50	4069	39,00
7410	8,50		
7411	9,00	LINEAR	
7413	20,00	LM301	34,00
7414	47,00	LM308-TC	86,00
7416	14,00	LM308-HC	80,00
7420	8,50	LM309	165,00
7421	21,00	LM339	29,00
7423	12,30	LM380	64,00
7425	12,20	LM741	24,00
7426	12,80	LM1310	57,00
7427	13,00	LM3900	44,00
7430	9,50	NE555	17,00
7432	12,50	NE565	170,00
7437	20,00	NE566	132,90
7442	26,00	NE567-TC	110,00
7445	53,50	UA 709-PC	42,70
7446	41,50	UA 709-MC	56,00
7447	45,20	UA 710-HC	38,00
7451	12,50	UA 710-PC	38,00
7470	15,00	UA 711-HC	75,00
7472	13,80	UA 711-PC	25,80
7473	19,70	UA 723-HC	25,80
7474	13,80	UA 723-PC	35,20
7475	26,80	UA 741-HC	52,70
7486	19,70	UA 741-TC	30,00
7490	22,00	UA 742-HC	74,50
7492	24,00	UA 742-PC	43,00
7493	23,00	UA 758	62,00
7496	32,00	UA 1452	35,00
7497	90,00	7805UC	66,00
74121	16,80	7806UC	40,00
74122	26,00	7812UC	40,00
74123	26,50	7815UC	40,00
74141	49,80	ESTOJO C/90 CIs	
74151	33,50	MAIS POPULARES	
74154	53,90		750,00
74155	50,00		
74157	33,50		
74161	41,60		
74163	65,20		
74164	46,40		

MOLEX	Cr$
50 PINOS	27,00
100 PINOS	50,00

VÁLVULAS

3DC3	152,00	PCF80	88,30
3DC3RCA	104,70	PCF801	96,90
6DQ6	156,70	PCF802	218,50
DY802	156,70	PCL82	93,10
EC900	134,00	PCL84	146,30
ECC82	73,20	PCL85	108,30
ECF80	91,20	PL36	138,70
ECF801	97,80	PL508	218,50
ECL82	93,10	PL509	480,70
ECL84	146,30	PL802	303,00
ECL85	113,00	PY88	92,10
EF183	79,80	PY500	253,60
EF184	79,80	XCC82	95,90
EY88	104,50	XCF80	111,10
6GC3	161,00	XCL82	99,70
6JS6	268,50	XF183	94,10
6KD6	346,00	XF184	89,30
LCF801	96,90	XL36	327,70
PC900	133,90	XY88	131,10

INTERRUPTORES



INTERRUPTORES 4 TECLAS	30,00
INTERRUPTOR GRANDE ION	11,50
INTERRUPTOR PEQUENO ION	11,50

FUSÍVEIS

3AG-2A	1,80	PHILIPS - 1A	1,20
3AG-3A	1,80	" - 2A	1,20
3AG-4A	1,80	- 3A	1,20
3AG-5A	1,80	- 5A	1,20
3AG-10A	1,80	-10A	1,20

TRANSISTORES

AC187K	15,00	BF180	18,00
AC188	10,00	BF194	4,00
AC188K	15,00	BF195	4,00
AC187/188K	30,00	BF198	4,00
AD149	40,00	BF199	4,00
AD161	35,00	BF200	16,00
AD162	35,00	BF254	5,00
AD161/162	70,00	BF255	4,00
AR17	12,00	BF337	18,00
BC107	13,00	BF494	4,00
BC108	13,50	BF495	4,00
BC109	13,50	BO52	65,00
BC140	18,00	BO63	180,00
BC141	18,00	BU204	50,00
BC147	5,00	BU205	180,00
BC148	5,00	BU208	106,00
BC149	5,00	EM1002	6,50
BC160	18,00	EM3001	3,60
BC161	18,00	MJE540	20,00
BC211	18,00	MJE2361	20,00
BC237	6,00	TIP29	13,50
BC238	6,00	TIP30	13,50
BC239	6,00	TIP31	13,50
BC307	6,00	TIP32	14,50
BC308	6,00	TIP41	17,50
BC309	6,00	TIP42	19,50
BC327	8,00	TIP47	17,00
BC328	8,00	TIP48	17,00
BC337	8,00	TIP50	24,00
BC338	8,00	TIP110	22,00
BC546	5,50	TIP111	23,80
BC547	5,50	TIP120	29,00
BC548	5,50	TIP121	33,00
BC549	5,50	TIP122	37,00
BC557	6,00	TIP127	42,00
BC558	6,00	2N1613	18,00
BC559	6,00	2N1711	18,00
BD135	18,00	2N2222-A	25,00
BD136	18,00	2N2646	28,00
BD137	18,00	2N3054	45,00
BD138	19,00	2SB56	8,50
BD139	19,00	2N3055	28,00
BD140	19,00	2SB337	35,00
BD362	16,00	2SB54	8,50
BF167	14,50	2SB55	8,50
BF173	14,50	3N125FET	19,00

TRANSISTORES PHILCO

PA6013(PA6003)	11,00	PD1001	7,20
PB6013(PB6003)	16,00	PM1001	7,90

CAPACITORES ELETROLÍTICOS

1uF-6,3V	6,50	100uF-25V	9,35
2,2uF-6,3V	6,50	220uF-25V	10,21
3,3uF-6,3V	6,70	330uF-25V	16,70
4,7uF-6,3V	6,70	470uF-25V	15,50
10uF-6,3V	6,80	1000uF-25V	23,75
22uF-6,3V	6,80	1uF-35V	6,58
33uF-6,3V	6,80	2,2uF-35V	6,58
47uF-6,3V	7,60	3,3uF-35V	6,59
100uF-6,3V	7,00	4,7uF-35V	6,61
220uF-6,3V	8,50	10uF-35V	6,85
330uF-6,3V	9,90	22uF-35V	6,90
470uF-6,3V	8,80	33uF-35V	7,00
1000uF-6,3V	15,00	47uF-35V	8,10
2200uF-6,3V	20,00	100uF-35V	9,50
1uF-10V	6,50	220uF-35V	14,90
2,2uF-10V	6,50	330uF-35V	17,40
3,3uF-10V	6,60	470uF-35V	17,40
4,7uF-10V	6,60	1uF-50V	6,80
10uF-10V	6,60	2,2uF-50V	6,80
22uF-10V	6,70	3,3uF-50V	6,80
33uF-10V	6,70	4,70uF-50V	6,80
47uF-10V	7,80	10uF-50V	6,90
100uF-10V	7,10	22uF-50V	7,20
220uF-10V	9,10	2,2uF-63V	7,50
330uF-10V	14,30	4,7uF-63V	7,50
470uF-10V	8,90	10uF-63V	5,00
1000uF-10V	18,24	100uF-63V	20,00
2200uF-10V	22,05		
1uF-16V	6,55		
2,2uF-16V	6,55		
3,3uF-16V	6,55		
4,7uF-16V	6,58		
10uF-16V	6,61		
22uF-16V	6,66		
33uF-16V	6,85		
47uF-16V	7,90		
100uF-16V	7,50		
220uF-16V	9,75		
330uF-16V	14,70		
470uF-16V	9,80		
1000uF-16V	19,42		
2,2uF-25V	6,56		
3,3uF-25V	6,56		
4,7uF-25V	6,59		
10uF-25V	6,66		
22uF-25V	6,85		
33uF-25V	6,90		
47uF-25V	8,00		

CAPACITORES DE TÂNTALO

3	uF/10V	19,00	
10	uF/16V	11,60	
22	uF/16V	20,20	
33	uF/16V	36,00	
47	uF/16V	50,00	
100	uF/16V	63,00	
33	uF/25V	42,50	
47	uF/25V	75,90	
1	uF/35V	8,80	
2,2	uF/35V	11,60	
4,7	uF/35V	12,60	
6,8	uF/35V	16,00	
10	uF/35V	19,50	
22	uF/35V	25,80	
47	uF/35V	82,80	
68	uF/35V	95,00	

DIODOS

1N60	GERMÂNIO			3,00
1N914	COMUTAÇÃO	40mA	50 V	2,00
1N4148	COM. RÁPIDA	5mA	120 V	3,00
AA117			75 V	3,50
BAX13	ALTA VELOC.	75mA	50 V	3,20
BAX17	USO GERAL	200mA	200 V	3,40
OA95	GERMÂNIO	50mA	90 V	7,50
1N4001	RETIFICADOR	1A	50 V	2,50
1N4002	"	1A	100 V	3,00
1N4003		1A	200 V	3,50
1N4004		1A	400 V	3,50
1N4005		1A	600 V	4,00
1N4006		1A	800 V	4,50
1N4007		1A	1000 V	5,00
PONTE RET.SEMIKRON 2A .80V				55,00
RETIF.ALTA TENSÃO TV1A				64,00
1N747A/BZX79C3V6		0,5 W	3,6 V	6,50
1N748A/BZX79C3V9		"	3,9 V	6,50
1N749A/BZX79C4V3			4,3 V	6,50
1N750A/BZX79C4V7			4,7 V	6,50
1N751A/BZX79C5V1			5,1 V	6,50
1N752A/BZX79C5V6			5,6 V	6,50
1N753A/BZX79C6V2			6,2 V	6,50
1N754A/BZX79C6V8			6,8 V	6,50
1N755A/BZX79CC7V5			7,5 V	6,50
1N756A/BZX79C8V2			8,2 V	6,50
1N757A/BZX79C9V1			9,1 V	6,50
1N758A/BZX79C10V			10 V	6,50
1N759A/BZX79C12V			12 V	6,50
1N964B/BZX79C13V			13 V	6,50
1N965B/BZX79C15V			15 V	6,50
1N966B/BZX79C16V			16 V	6,50
1N967B/BZX79C18V			18 V	6,50
1N968B/BZX79C20V			20 V	6,50
1N969B/BZX79C22V			22 V	6,50
1N970B/BZX79C24V			24 V	6,50
1N971B/BZX79C27V			27 V	6,50
1N972B/BZX79C30V			30 V	6,50
1N973B/BZX79C33V			33 V	6,50
1N4728A/BZX81C3V3		1 W	3,3 V	8,50
1N4729A/BZX81C3V6		"	3,6 V	8,50
1N4730A/BZX81C3V9			3,9 V	8,50
1N4731A/BZX81C4V3			4,3 V	8,50
1N4732A/BZX81C4V7			4,7 V	8,50
1N4733A/BZX81C5V1			5,1 V	8,50
1N4734A/BZX81C5V6			5,6 V	8,50
1N4735A/BZX81C6V2			6,2 V	8,50
1N4736A/BZX81C6V8			6,8 V	8,50
1N4737A/BZX81C7V5			7,5 V	8,50
1N4738A/BZX81C8V2			8,2 V	8,50
1N4739A/BZX81C9V1			9,1 V	8,50
1N4740A/BZX81C10V			10 V	8,50
1N4741A/BZX81C11V			11 V	8,50
1N4742A/BZX81C12V			12 V	8,50
1N4743A/BZX81C13V			13 V	8,50
1N4744A/BZX81V15V			15 V	8,50
1N4745A/BZX81C16V			16 V	8,50
1N4746A/BZX81C18V			18 V	8,50
1N4747A/BZX81C20V			20 V	8,50
1N4748A/BZX81C22V			22 V	8,50
1N4749A/BZX81C24V			24 V	8,50
1N4750A/BZX81C27V			27 V	8,50
1N4751A/BZX81C30V			30 V	8,50
1N4752A/B7X81C33V			33 V	8,50

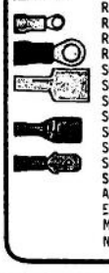
RESISTORES

1/8W	E 1/4W	0,60
1/2W	E 1W	1,30

CAPACITORES

TEMOS EXTENSA GAMA DE VALORES DE CAPACITORES - CERÂMICOS E DE POLIESTER AOS MELHORES PREÇOS.

TERMINAIS HOLLINGSWORTH



BS	41543F	1,25
BS	41565F	1,25
BS	41653F	1,30
BS	41659F	1,30
BS	41662F	1,30
FP	5337F	2,70
MP	9644SF	2,30
MP	9657SF	2,30
R	4142F	1,25
R	4148F	1,25
R	4158F	1,30
R	4160F	1,30
R	4061F	2,00
SO	5075	3,00
SO	5076	3,00
SO	5077	3,00
SO	5078	3,00
SO	5300	2,70
SO	5305F	2,70
SO	9013SF	1,90
SO	9113SF	1,90
ALICATE H2A		594,00
ESTOJO DE MANUTENÇÃO Nº 82		1.179,00

ANTENAS

	Cr$
ANTENA OLIMPUS P/ AUTO	
C/ 1,5 MTS. PARA KOMBI	120,00
C/ 1,25MTS. SUPER VERSÁTIL	123,50
C/ CHAVE - 4 SECÇÕES PARA VOLKSWAGEN	98,80
C/ CHAVE - 4 SECÇÕES UNIVERSAL	98,80
C/ CHAVE EMBUTIDA P/ COLOCAÇÃO INCLINADA	98,80
ANTENAS OLIMPUS PARA TV	
COLORADO 17"	109,50
GENERAL ELETRIC "MÁSCARA NEGRA"	58,00
PHILCO 17" - COR e B.P.	43,50
PHILCO 12"	56,50
GENERAL ELETRIC 17" "PER.NEGRA"	61,20
ANTENAS OLIMPUS P/ RÁDIO E FM	
SEMP TR 500-502-600	34,90
PHILCO - FM - TRANSGLOBE	69,40
PHILCO C/ ARTICULAÇÃO	39,70
RÁDIO SONIA	34,10
ANTENAS TRUFFI P/ AUTO	
IMT-2001 C/ CHAVE PARA QUALQUER CARRO	89,30
IMT-2062 C/ CHAVE PARA VW SEDAN 1200/1300	86,60
IMT-2142 INOX COM MOLA - FM	127,90



ANTENAS THEVEAR PARA TV	
TX1/11 ELEMENTOS	243,00
TX5/15 "	327,60
TX09/9	207,00
TX8/8	261,00
CÔNICA LOCAL	93,60
SUPER CÔNICA LOCAL	135,00

ACESSÓRIOS THEVEAR	
ESPELHO DE EMBUTIR 2 x 4 1 SAÍDA 75 ohm	66,00
ESPELHO DE EMBUTIR 4 x 4 1 SAÍDA 75 ohm	66,00
ESPELHO DE EMBUTIR 4 x 4 2 SAÍDAS 75ohm	123,70
TOMADA DE RODAPÉ 1 SAÍDA 75 ohm	66,00
TOMADA DE RODAPÉ 2 SAÍDAS 75 ohm	123,70
SIMETRIZADOR VHF-UHF 75-300 ohm	33,00
EXTENSÃO C/ SIMETRIZADOR VHF-UHF 75-300 ohm	57,70
ANTENA FAIXA DO CIDADÃO ARTELCO FC-27M	1.440,00

KITS



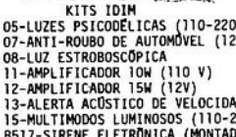
AMPLIF. ESTÉREO C/ LUZ RÍTMICA

AMPLIKAR mobile discotheque

60W-P/ CARRO 800.00

MALICLOK III (KIT)-RELÓGIO DIGITAL 950,00

LABORATÓRIO ELETRÔNICO JR. PERMITE A MONTAGEM. SEM SOLDA, DE 10 EXPERIMENTOS P/PRINCIPIANTE P/LAZER 350,00



KITS IDIM	
05-LUZES PSICODÉLICAS (110-220 V)	538,90
07-ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL (12 V)	535,60
08-LUZ ESTROBOSCÓPICA	893,10
11-AMPLIFICADOR 10W (110 V)	399,10
12-AMPLIFICADOR 15W (12V)	546,00
13-ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE	429,00
15-MULTIMODOS LUMINOSOS (110-220 V)	785,00
8517-SIRENE ELETRÔNICA (MONTADA)	2412,30
8519-MAGICOLOR - LUZES RÍTMICAS	483,00
SIRENE COMUM	150,00
SIRENE BITONAL	250,00
AMPLIFICADOR 2W-TBA820	265,00

TIRISTORES

THY/SCR

TIC106B	5A	200 V	31,00
TIC106D	5A	400 V	42,00
TIC106E	5A	500 V	50,00
TIC116B	8A	200 V	46,00
TIC116D	8A	400 V	47,00
TIC116M	8A	600 V	70,00
TIC126B	12A	200 V	50,00
TIC126D	12A	400 V	69,00
TIC126M	12A	600 V	94,00

DIAC GT32 15,90

TRIAC

TIC216B	6A	200 V	37,00
TIC216D	6A	400 V	45,00
TIC226D	8A	400 V	49,00
TIC236B	12A	200 V	46,00
TIC236D	12A	400 V	60,00
TIC246D	16A	400 V	73,00
TIC243B	20A	200 V	110,00
TIC253D	20A	400 V	122,00
TIC253M	20A	600 V	131,80
Q2003LT	3A	200 V	55,80
Q4003LT	3A	400 V	61,50

BOBINAS DE ANTENA

CONVENCIONAL	3,50
CROWN	3,50
FUJIAMA	3,50
HITACHI	3,50
ORION	3,50
PLAY BOY	3,50
WILCO	3,50
TAMURA	3,50

FERRITES

FR1	6,2 x 50	mm	3,40
FR2	4 x 12	mm	4,00
FR3	5 x 13 x 54	mm	5,90
FR5	8,3 x 109	mm	10,60
FR8	10 x 100	mm	12,40
FR9	8 x 120	mm	11,30
FR10	10 x 120	mm	10,20
FR11	10 x 140	mm	17,50
FR12	8 x 140	mm	12,20
FR13	10 x 160	mm	19,40
FR14	10 x 180	mm	18,00
FR15	10 x 200	mm	26,10
FR17	4 x 12x120	mm	8,80
FR18	8 x 190	mm	15,50

OS MAIS BAIXOS PREÇOS!

RADIOSHOP

RUA VITÓRIA, 339 - CEP 01210 - SÃO PAULO - SP
TEL. 221-0213 (Inform. e pedidos) - 221 0207 (Escritório)

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ A PUBLICAÇÃO DE NOVA LISTA

MULTITESTE ICEL



	Cr$
SK20	790,00
SK100	1.790,00
SK110	990,00
SK140	650,00
SK170	580,00
SK7000	1.859.00
MULTITESTE DIGITAL SIMPSON MOD. 461	11.212,50



MALICLOK RELÓGIO DIGITAL 1.300,00

MALIPROBE (Provador de TTL)	491,00
OSCILOSCÓPIO MOD. 1307 DC-7 MHz	17.350,00
PROVADOR PDT - 2	676,00
PROVADOR PF - 1	676,00
GERADOR DE SINAIS INCTEST	900,00



GERADOR DE CONVERGÊNCIA TV815 (12figuras de seleção digital) 1.950,00

CONVERSOR 110/220 - P/ 6/12 Vcc	564,00
CONVERSOR 110/220 - P/ 12 Vcc 3A	460,00
CONV. ESTAB. MP20 110/220 - 12V-20 W	321,00
ELIMINADOR 6-7, 5-9 V p/ CALCULADORA	158,00
AMPLIF. ESTÉREO P/ CARRO TELESTASI 50W	750,00
MODULO AMPLIF. 10W-IC10 (KIT)	326,00
AMPLIFICADOR 10W-IC10 (MONTADO)	350,00
MALIPOWER MP-10 CONV.850MA	256,70
MALIPOWER MP-20 CONV.12V 1A	360,00
CONJ.MALIDRIL MALIPOWER	616,20
MALIDRIL-MINIFURAD.P/CIRC.IMPRES.	413,70
MALIGRAF-CANETA P/CIRC.IMPRESSO	97,00
RECARGA PARA MALIGRAF	33,00
MALIKIT MK3 -P/CIRC.IMPRESSO	540,00
FOTOMALIKIT-P/CIRC.IMPRESSO	643,00
REVELTRON 3001 48,10 REVINIL 3004	77,00
FIXOTRON 3002 48,10 ACINIL 3005	67,80
SENSINIL 3003 115,40 FILME 3006	67,30
PRATEX 10ml. 50,00	
MODULOS P/RELÓGIO M1022	389,00
MÓDULOS P/RELÓGIO M1023	399,00
CONVERSOR DE VHF 110/220V	460,00
CARREG.BATERIAS ANSER (MONTADO)	1089,00
CARREG.BATERIAS (KIT)	790,00
KNOBS VARIADOS MODELOS	

ACESSÓRIOS JOTO

REF.	DESIGNAÇÃO	
5	PORTA FUSÍVEIS TIPO ROSCA	27,17
550	" " " ENGATE RÁPIDO	10,00
1352	OLHO DE BOI C/ LÂMPADA NEON 110V	56,43
2352	" " " " "	
	LENTE QUADRADA	56,43
5352	OLHO DE BOI MINIATURA C/ LÂMPADA 6-12-24V	44,90
61	PINO BANANA	6,30
1261	PINO BANANA	28,60
661	PINO BANANA	12,20
261	PINO BANANA	9,20
58	BORNE	11,30
158	"	11,30
159		30,70
657		10,00
75/2	BORNE PRESSÃO	22,60
75/4	" "	45,00
96/1	TOMADA BIPOLAR C/ BASE DE FENOLITE	8,10
96/2	" " " "	14,40
96/4		30,10
96/6		42,80
299/2	DE ANTENA	21,90
80	PLUG TIPO RCA	17,60
90	TOMADA BIPOLAR	18,60
66	GARRA JACARÉ	11,30
266	" "	8,10
766		7,10
566		79,60
20	PONTEIRAS	15,90
30	"	25,10
120	PONTAS DE PROVA	57,60
220	" "	57,60
320		64,40
100-A	CHAVE INVERSORA	18,40
102-A	" "	18,40
103-A		21,80
1100	MICROCHAVE INVERSORA	62,70
1101	" "	65,80
1200		68,80
1201		71,50
10100	PUSH BUTTON TIPO CAMPAINHA	32,60
750	PORTA FUSÍVEIS	7,70
1750	" "	7,50
212	CHAVE DE FORÇA	35,70
212-T	" "	34,50
TD-5	TOMADAS DIN	14,20

POTENCIOMETROS

ROTATIVOS SIMPLES	270K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES 100K LIN.	19,00
ROTATIVOS SIMPLES	3,3K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES 1,5K LIN.	19,00
ROTATIVOS SIMPLES	6,8K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 82K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	33K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 47K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	500L LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 22K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	120K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 270K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	1K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 100K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	220K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 470K LIN.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	4,7K LIN.19,00	DESLIZANTES 100K LIN.	21,00
ROTATIVOS SIMPLES	8,2K LIN.19,00	DESLIZANTES 120K LIN.	21,00
ROTATIVOS SIMPLES	10K LIN.19,00	DESLIZANTES 82K LIN.	21,00
ROTATIVOS SIMPLES	7,5K LIN.19,00	DESLIZANTES 50K LIN.	21,00
ROTATIVOS SIMPLES	100K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES 10K LOG.	19,00
ROTATIVOS SIMPLES	390K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES 220K LOG.	19,00
ROTATIVOS SIMPLES	2,2K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES 220R LOG.	19,00
ROTATIVOS SIMPLES	20K LIN.19,00	ROTATIVOS SIMPLES C/CHAVE 100K LOG.	23,00
ROTATIVOS SIMPLES	47K LIN.19,00	DESLIZANTES 100K LOG.	21,00
ROTATIVOS SIMPLES	1K LIN.19,00		

FITAS ADESIVAS

0,2m x 10m preta	20,25
0,2m x 20m preta	37,00
0,2m x 5m amarela	12,00
0,2m x 5m azul	12,00
0,2m x 5m preta	12,00

CAIXAS ACÚSTICAS

CSR-80W - 8 ohms	2.475,00
CSR-50W - 8 ohms	2.145,00
CSR- SA -6 110V	698,00
CSR- CX -76	344,00
CSR- SA -10	1.422,00

FONES DE OUVIDO

CS-1063	405,00
CS-1319	533,00
FONES DE OUVIDO DAM 321	420,00
331C	645,00
FONE DE OUVIDO AGENA	325,00
BOBINA CAPTADORA 8CM	105,00

MICROFONES

D-230B	UNIVERSAL	125,00
D-230PH	PHILIPS	125,00
PIEZU DX-190		1.035,00
PIEZO UD-200		1.575,00

CABEÇAS DE GRAVAÇÃO

WY - 435 PY	292,50
RS - 7117	250,00
RP - 786	72,00

MINICALCULADORA

NS 831 NOVUS 268,00

ALTO FALANTES

NOVIK			Cr$
46FM	4 ohm	12W	108,00
46FM	8 ohm	12W	108,00
69FM	4 ohm	15W	121,50
69FM	8 ohm	15W	121,50
69FMS -	4 ohm	15W	184,50
6FPS-WA	8 ohm	30W	345,00
WN - 12XG		50W	855,00
10 PES		45W	304,50
12 PES		50W	373,50
12 PES - W		50W	387,00
TWEETER NOVIK			Cr$
NT -2S		30W	141,00
NT -2SA		30W	378,00
NT -2SB		30W	304,00
NT -1F		35W	82,00
NT -1FE		50W	114,00
NT -1FS		60W	195,50
NT -2FS		30W	97,50
BEST			Cr$
6 CLP	4 ohm	20W	214,00
6 CLP	8 ohm	20W	214,00
69CLP	4 ohm	25W	229,00
69CLP	8 ohm	25W	229,00
69DLP	4 ohm	35W	314,00
69DLP	8 ohm	35W	314,00
6DLP	4 ohm	30W	284,00
6DLP	8 ohm	30W	284,00
2"	8 ohm	0,3W	60,00

MALIBORD PLACA PADRÃO DE CIRC. IMPRESSO

300 x 95 mm	111,00	100 x 95 mm	42,80
450 x 95 mm	171,20	200 x 95 mm	71,90
100 x 47 mm	18,20	200 x 47 mm	30,35
300 x 47 mm	47,30	450 x 47 mm	72,80
CORTADOR PARA PLACAS MALIBORD			44,00

RELES SCHRACK RV101012 - 12V	35,00
RELES SCHRACK ZL900000	30,00

AUTO RÁDIO E TOCA FITAS BELTEK MOD.510 4.290,00

TOCA DISCOS

TOCA - DISCOS:	
GALILEU EMA 90 CÁPSULA MAGNÉTICA	4.350,00
GALILEU 85 110V	3.593,00
WINCO 3410 110V	3.375,00
FONOLA SIMPSON 2000	1.050,00

CASSETTES VIRGENS

C60 SIMPSON	27,00	C60 TDK e TKR	34,00
C60 MAC	33,60	C60 CSR	19,00
C60 TEMPO	22,50	C.LIMPESA MAC	34,00
CASSETTE DE LIMPESA MALITRON			70,70
ESTOJO PARA 13 CASSETTES			35,50

CETEISA

	Cr$
LIMPADOR DE SOLDA A VÁCUO LSM-4	245,70
LIMPADOR DE SOLDA A VÁCUO LSM-5	210,60
BICOS P/ LIMPADOR DE SOLDA	47,80
FONTE ESTABILIZADA DC	1.077,00
INJETOR DE SINAIS	128,70
PERFURADOR DE PLACA PP2	322,90
PERFURADOR DE PLACA PP1	589,70
CORTADOR DE PLACA CC1 -30	161,50



SUPORTE PARA PLACA SP-1

SUPORTE P/ FERRO DE SOLDAR SF-50	84,30
TRAÇADOR DE SINAIS TS-20	403,70

SOLDA BEST

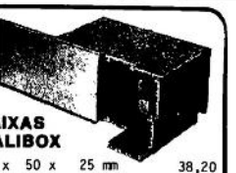
	Cr$
189M10 CARRETEL DE 1/2Kg	239,00
189M15 " "	239,00
212M15	206,00
235M15	174,00
267M15	125,00
11D AZUL-CARTELA C/ 2m	15,00

SPRAYS AEROFIL

CONTACMATIC (limpa contatos)	121,00
SILIMATIC (localiza falhas)	115,00
COOLERMATIC (lubrifica a seco)	128,00
THERMATIC	25,50
PENETRIN	45,00
PENETROL (lubrificante)	45,00
SPRAYON (limpa disco)	60,00
SPRAYON (limpa cabeça gravação)	65,50

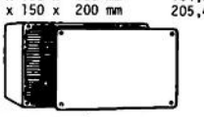
COLAS THREE BOND

1000 2g ADESIVO INSTANTÂNEO	22,50
1000B 20g " "	132,00
1801 180ml ANTI-CORROSIVO	48,00
1402 180ml DESCOBRE DEFEITOS	90,00
1503 80g COLA DE BORRACHA	28,50
COLA SUPER BONDER 3g	33,00



CAIXAS MALIBOX

50 x	50 x	25 mm	38,20
50 x	50 x	50 mm	51,00
100 x	50 x	50 mm	107,00
100 x	100 x	50 mm	107,00
100 x	100 x	100 mm	168,00
100 x	150 x	50 mm	129,80
50 x	50 x	100 mm	71,90
50 x	50 x	150 mm	86,30
50 x	50 x	200 mm	102,70
50 x	100 x	100 mm	102,70
50 x	100 x	150 mm	102,70
50 x	100 x	200 mm	152,00
100 x	100 x	150 mm	174,40
100 x	100 x	200 mm	205,40
100 x	150 x	100 mm	182,70
100 x	150 x	150 mm	223,80
100 x	150 x	200 mm	273,50
100 x	200 x	100 mm	224,90
100 x	200 x	150 mm	267,00
100 x	200 x	200 mm	328,60
50 x	150 x	100 mm	133,50
50 x	150 x	150 mm	164,30
50 x	150 x	200 mm	205,40



CAIXAS PLÁSTICAS

PB112 - 116x78x50mm	81,00
PB114 - 142x90x55mm	90,50

FERROS DE SOLDAR ENER

Nº		
00 -	24W/120V	72,00
0	28W/120V	87,00
2	100W/120V	141,00
8	35W/120V	100,00
9	26W/120V	100,00
MUSSI	100W/110V	110,00
FERROSOL 30W/110V		83,00

MOTOR 12V cc -	60,00
MOTOR 3V cc -	30,00

REGULADORES DE VOLTAGEM TELEVOLT

RVTC - 350	AUTOMÁTICO	1.417,50
RVTC - 350	AUTOMÁTICO	1.806,00
STC1 - 300	AUTOMÁTICO	1.659,00
STC2 - 300	AUTOMÁTICO	1.659,00
STC3 - 390	AUTOMÁTICO	1.898,40
STC4 - 390	AUTOMÁTICO	1.898,40
SV-1 - 300	AUTOMÁTICO	1.267,40
SV-2 - 300	AUTOMÁTICO	1.267,40
RM-1 - 300	MANUAL	451,50
RM-3 - 300	MANUAL	510,30

FIOS E CABOS LOUSANO

DESCIDA DE ANTENA	
2 x 45	2,00/m.l.
CABINHOS PLÁSTICOS Nº 22	0,80/m.l.
CABOS PARA MICROFONE	
2 x 26	6,60/m.l.
2 x 24	8,00/m.l.
2 x 22	8,60/m.l.
Nº 8	3,20/m.l.
Nº 24	4,90/m.l.
4 x 26	14,00/m.l.
COBRE NU 24 x 32	2,70/m.l.
FIO PARALELO COMUM	
2 x 24	1,60/m.l.
2 x 22	1,80/m.l.
2 x 20	2,20/m.l.
FIO ESTÉREO PHILIPS	9,00/m.l.
FIO POLARIZADO	
2 x 22	2,00/m.l.
2 x 20	2,50/m.l.
FIO TRANSPARENTE	
2 x 20	3,60/m.l.
FIO PICK UP	1,50/m.l.
CABO AXIAL	9,20/m.l.
CABOS DE FORÇA CABOJET	
DELTA	18,20
UNIVERSAL	19,80
PARA GRAVADOR	29,70
SHARP	36,30

VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO sofrem um acréscimo de Cr$ 50,00 para despesas, nas compras at[illegible]

ENVIE-NOS SEU ENDEREÇO PARA RECEBER NOVAS LISTAS

O MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

2ª PARTE



Na primeira parte deste artigo (Revista Saber Eletrônica nº 73), procuramos dar ao leitor uma visão sobre a constituição e o princípio de funcionamento de um Multivibrador Astável transistorizado, do tipo acoplado pelo coletor. Nesta segunda parte, daremos todas as informações necessárias ao projeto de um circuito para uso específico num "Injetor de Sinais"

Fábio Serra Flosi

A FREQÜÊNCIA DE OSCILAÇÃO (fo)

Quando estudamos o circuito básico do Multivibrador (figura 3), dissemos que os intervalos de tempo "Ta" e "Tb" eram controlados pelas constantes de tempo RB1 x C2 e Rb2 x C1, respectivamente. Esses intervalos são calculados matematicamente, de um modo aproximado, eles valem:

$Ta \cong 0{,}69 \times Rb1 \times C2$
$Tb \cong 0{,}69 \times Rb2 \times C1$

Como estamos interessados num sinal de saída com forma de onda quadrada, deveremos impor "Ta" igual a "Tb", ou seja:

$Ta = Tb = To/2$, onde To é o período do sinal (onda quadrada) gerado pelo multivibrador.

Fazendo:

$Rb1 = Rb2 = Rb$
$C1 = C2 = Ca$

Ficamos com:

$Ta = Tb = 0{,}69 \times Rb \times Ca \Rightarrow$
$\Rightarrow To/2 \cong 0{,}69 \times Rb \times Ca$ (1)

De (1) resulta:

$To = 2 \times 0{,}69 \times Rb \times Ca \Rightarrow$
$\Rightarrow To \cong 1{,}38 \times Rb \times Ca$

Lembrando que a freqüência das oscilações (fo) é igual ao inverso do período (To), vem:

$$fo = \frac{1}{To} \cong \frac{1}{1{,}38 \times Rb \times Ca} \rightarrow$$

$$\rightarrow fo = \frac{0{,}725}{Rb \times Ca} \quad (2)$$

Assim, o circuito do nosso multivibrador astável (que funcionará como injetor de sinais) assume o aspecto mostrado na figura 9, onde, para facilitar os cálculos posteriores, fizemos Rc1 = Rc2 = Rc. O sinal de saída é obtido, através do capacitor C1, no coletor de Q2 (também poderia ser no coletor de Q1).

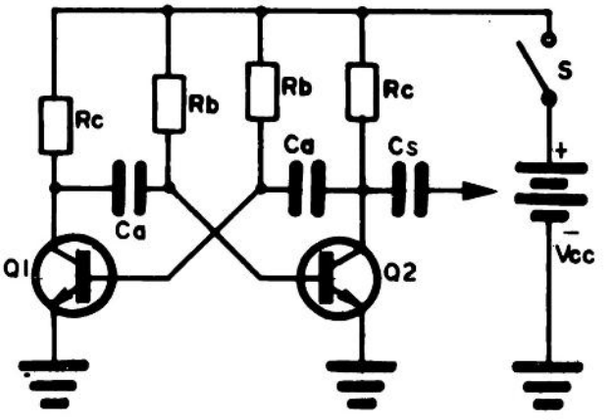


Figura 9

Convém mencionar a fórmula (2), deduzida atrás, é aproximada. A sua exatidão será tanto melhor quanto maior for o valor de Vcc em relação aos valores de Vce sat e Vbe sat.

ESCOLHA DA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO (Vcc)

Alguns pontos importantes devem ser considerados na escolha do valor da tensão que irá alimentar o circuíto.

Se quizermos um aparelho portátil, o que normalmente ocorre com os injetores usados na prática, é lógico que a alimentação deverá ser feita por uma pequena bateria ou então por pilhas secas, de 1, 5 V cada, ligadas em série (no máximo quatro, para não tornar o aparelho muito volumoso). Valores bastantes razoáveis para Vcc são os seguintes: 1,5 V, 3 V, 4,5 V, 6 V e 9V.

Um outro aspecto importante refere-se à tensão inversa aplicada na junção base-emissor dos transistores. Como já sabemos, no momento em que um dos transistores (Q1 ou Q2) entra no corte, a sua junção base-emissor encontra-se polarizada no sentido inverso com uma tensão que vale:— (Vcc — Vbe sat); se for ultrapassado o máximo valor especificado pelo fabricante, corre-se o risco de danificar a junção devido ao efeito de ruptura.

No manual de transistores IBRAPE (dados e curvas para projetos), a tensão inversa entre emissor e base (com o coletor desligado) é simbolizado literalmente por "VEBO". Como medida de segurança, devemos adotar um valor de tensão de alimentação que seja "menor" ou "igual" ao máximo valor dessa tensão inversa, que é especificado pelo fabricante:

$Vcc \leq$ VEBO max. (I)

ESCOLHA DOS TRANSISTORES (Q1, Q2)

Entres outros fatôres, a escolha de Q1 e Q2 também está relacionada com o valor da tensão de alimentação. Se a relação (I) estiver sendo respeitada, conseqüentemente estaremos limitando o valor da tensão aplicada entre o coletor e o emissor daqueles componentes. No manual de transistores IBRAPE, a tensão entre coletor e emissoi (com a base desligada) é simbolizada literalmente por "Vceo". Nos transistores de silício para baixo sinal, o máximo valor permitido para Vceo normalmente é superior a 20V, enquanto que o máximo valor permitido para Vebo em geral é de 4V a 6V. (Vceo max$\geq$Vebo max). Conseqüentemente, também estaremos respeitando a relação (II):

$Vcc \leq$ Vceo max. (II)

Uma outra limitação, que deve ser levada em conta na escolha dos transistores, refere-se à máxima intensidade da corrente de base. Logo no instante em que um dos transistores entra na saturação, a intensidade da sua corrente de base atinge um pico (o capacitor Ca, que se carrega através de Rc, encontra-se praticamente sem carga), para depois estabilizar-se (quando Ca já estiver carregado). A intensidade dessa corrente de base (valor de pico) pode ser decomposta em duas parcelas conforme está indicado no circuito equivalente da figura 10.

A primeira parcela (I1) passa pelo resistor Rb, pela junção base-emissor do transistor Q, e pela bateria Vcc. Analisando essa malha pela lei de Kirchoff, teremos:

$Vrb + Vbe\ sat - Vcc = 0$

$Rb \times I1 + Vbe\ sat = Vcc$

$$I1 = \frac{Vcc - Vbe\ sat}{Rb}$$

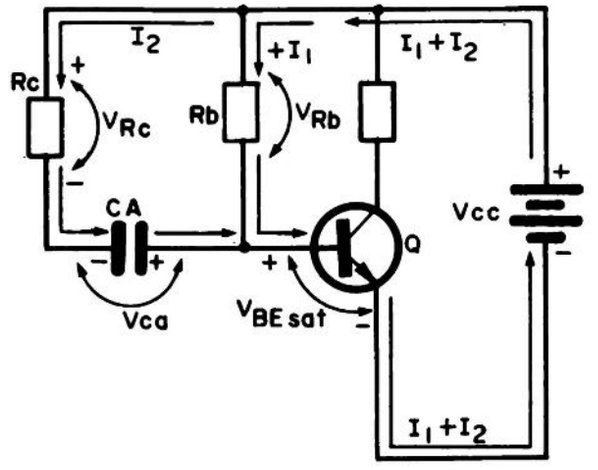


Figura 10

A segunda parcela (I2) passa pelo resistor Rc, pelo capacitor Ca (corrente de carga), pela junção base-emissor do transistor Q, e pela bateria Vcc. Analisando essa malha, teremos:

$Vrc - Vca + Vbe\ sat - Vcc = 0$

$Rc \times I2 - Vca + Vbe\ sat = Vcc$

$$I2 = \frac{Vcc - Vbe\ sat + Vca}{Rc}$$

Logo no instante em que o transistor Q entra na saturação, nos extremos do capacitor Ca existe uma tensão igual e com polaridade contrária à Vbe sat (Veja o circuito da figura 10). Nesse instante, a parcela I2 da corrente de base atinge um pico, fazendo Vca = Vbe sat, teremos:

$$I2\ pico = \frac{Vcc - Vbe\ sat + Vbe\ sat}{Rc}$$

$$I2\ pico = \frac{Vcc}{Rc}$$

Assim, resulta:

$Ib\ pico = I1 + I2\ pico \Rightarrow$

$$\Rightarrow Ib\ pico = \frac{Vcc - Vbe\ sat}{Rb} + \frac{Vcc}{Rc} \qquad (3)$$

Onde "Ib pico" é a intensidade (valor de pico) da corrente que flui pela base do transistor Q, no instante em que ele passa para a saturação.

A intensidade da corrente de base (valor de pico) normalmente é especificada pelo fabricante (IBM, no manual IBRAPE). Como medida de segurança, deveremos ter sempre:

$Ib\ pico < Ibm\ max.$ (III)

Por fim, a escolha deve recair sobre os transistores de silício, uma vez que os de germânio quase não são mais fabricados atualmente. Os do tipo NPN via de regra possuem uma freqüência de corte mais alta do que a dos transistores do tipo PNP, com o que se consegue uma onda quadrada mais rica em harmônicos.

É lógico que os transistores devem ser baratos e de fácil aquisição em nosso comércio eletrônico. Assim, poderemos escolher dentre os seguintes: BC337, BC338, BC546, BC547, BC548, BC549, BC550, etc., bem como os seus equivalentes de outra procedência; todos eles são do tipo NPN, de silício (planar epitaxial), para baixo sinal, desenvolvidos para aplicações em circuítos de AF. Também poderíamos optar por transistores específicos para RF, como o BF494, o BF495, etc., estes entretanto, possuem para Ibm max um valor da ordem de 1mA, o que em alguns casos podem ser desfavorável.

OS RESISTORES DE COLETOR (Rc)

Analisando o circuito equivalente da figura 11, pela lei de Kirchoff teremos:

$Vrc + Vce - Vcc = 0$

$Rc \times Ic = Vcc - Vce$

$$Rc = \frac{Vcc - Vce}{Ic}$$

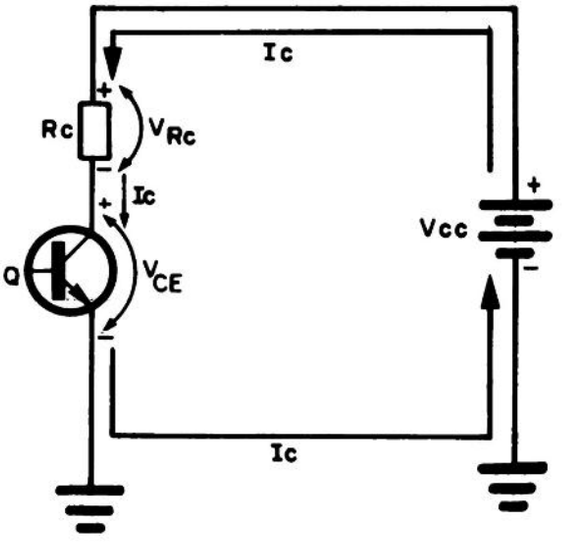


Figura 11

Supondo que o transistor Q esteja na saturação, teremos:

$Vce = Vce\ sat \cong 0V$ e $Ic = Ic\ sat$. Daí, resulta:

$$Rc = \frac{Vcc - 0}{Ic\ sat} \rightarrow Rc \cong \frac{Vcc}{Ic\ sat} \quad (4)$$

O valor escolhido para Ic sat deve ser tal que não ultrapasse o limite máximo especificado pelo fabricante ("Ic max", no manual IBRAPE).
Assim, devemos ter:
Ic sat $\lessdot$ Ic max (IV)

Valores razoáveis para a corrente de saturação de coletor são 1mA ou 2mA. Com isso, os transistores irão trabalhar folgados, sem nenhum aquecimento, e o que é mais importante, a vida útil das pilhas secas será bem longa.

OS RESISTORES DE BASE (Rb)

Quando um transistor opera na região linear (nem no corte e nem na saturação), o quociente entre a intensidade da corrente de coletor (Ic) e a intensidade da corrente de base (Ib) recebe o nome de GANHO DE CORRENTE CC, para a montagem "emissor comum".

Ele é representado pelo símbolo "hFE", e o seu valor é fornecido pelo fabricante:

$$hFE = \frac{Ic}{Ib}$$

Dessa relação, temos que:

$$Ib = \frac{Ic}{hFE}$$

Em um lote de transistores de um mesmo tipo, o valor de hFE pode variar de um componente para outro. Isto ocorre devido às tolerâncias que existem nos processos de fabricação dos dispositivos semicondutores, conforme já foi mencionado na partre I deste trabalho.

No projeto do Multivibrador Astável, para estarmos seguros de que os transistores terão condições de entrar na saturação, utilizaremos o valor mínimo de hFE, ou seja, "hFE min". Nestas condições, a intensidade da corrente de saturação de base (Ib sat) será dada, aproximadamente, por:

$$Ib\ sat \cong \frac{Ic\ sat}{hFE\ min}$$

Analisando o circuito equivalente da figura 12, pela lei de Kirchoff, teremos:

$$Vrb + Vbe\ sat - Vcc = 0$$
$$Rb \times Ib\ sat = Vcc - Vbe\ sat$$
$$Rb = \frac{Vcc - Vbe\ Sat}{Ib\ sat} \rightarrow$$

$$\rightarrow Rb \cong \frac{Vcc - Vbe\ sat}{Ic\ sat} \times HFE\ min \quad (5)$$

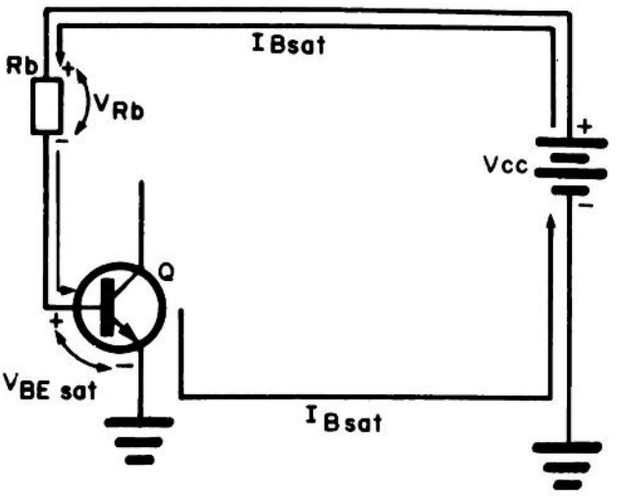


Figura 12

OS CAPACITORES DE ACOPLAMENTO (Ca)

Pela formula (2), deduzida anteriormente, temos:

$$fo \cong \frac{725 \times 10^{-3}}{Rb \times Ca}$$

Então, o valor de Ca será dado por:

$$Ca \cong \frac{725}{Rb \times fo} \quad (6)$$

onde Rb é expresso em quilo-ohms (k Ω) e fo em quilo-hertz (kHz), resultado Ca em nanofarads (nF).

CAPACITOR DE SAÍDA (Cs)

Um método aproximado para se determinar o valor de C1 consiste em fazer com que a sua reatância capacitiva Xcs, na frequência fo, seja igual ao valor do resistor de coletor Rc. Assim, teremos:

$$Xcs = \frac{1}{2\pi \times fo \times Cs}$$
$$Rc = \frac{1}{2\pi \times fo \times Cs}$$
$$Cs = \frac{1}{6{,}28 \times fo \times Rc}$$
$$Cs \cong \frac{159 \times 10^{-3}}{Fo \times Rc} \rightarrow Cs \cong \frac{159}{fo \times Rc} \quad (7)$$

onde Rc é expresso em quilo-ohms (k Ω) e fo em quilo-hertz (kHz), resultando Cs em nanofarads (nF).

O TEMPO DE RECUPERAÇÃO (tr)

Se observarmos na tela de um osciloscó-

cópio, o sinal produzido pelo multivibrador astável da figura 9, veremos que ele não é uma onda quadrada perfeita: nos trechos de subida, os cantos superiores se apresentam ligeiramente arredondados (veja figura 13). Tal fato ocorre pelo seguinte motivo:

Quando um dos transistores do multivibrador entra no corte, o capacitor Ca (que está ligado ao seu coletor) começa a carregar-se através do seu resistor de coletor Rc e da junção base-emissor do outro transistor (que passou para a saturação). A corrente de carga de Ca, ao passar por Rc, provoca uma queda de tensão nos extremos desse resistor, a qual vai diminuindo à medida em que Ca vai se carregando. Assim, quando um dos transistores passa da saturação para o corte, a tensão entre o seu coletor e a massa não varia bruscamente de Vce sat até Vcc, mas sim demora um certo tempo "tr"), chamado TEMPO DE RECUPERAÇÃO.

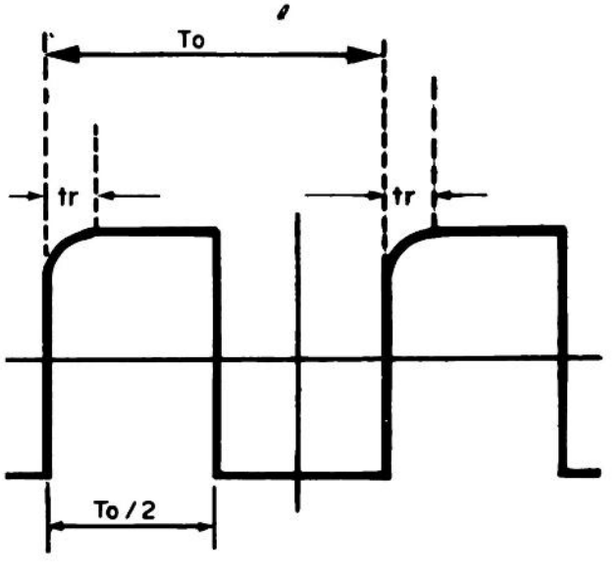


Figura 13

Para fins práticos, podemos considerar o capacitor Ca completamente carregado após um invervalo igual a "quatro" constantes de tempo Rc x Ca. Assim, teremos:

$tr \doteq 4 \times Rc \times Ca$ (8)

No caso particular do nosso injetor de sinais, é muito importante que o tempo de recuperação seja o menor possível, pois somente assim conseguiremos obter uma onda quadrada rica em harmônicos de frequências elevadas.

Para nós será útil avaliar qual a porcentagem do tempo de recuperação (tr) com respeito ao semi-período (To/2) da onda quadrada. Pela formula (1), vimos que:

$To/2 \doteq 0{,}69 \times Rb \times Ca$

Então:

$$\frac{tr}{to/2} = \frac{4 \times Rc \times Ca}{0{,}69 \times Rb \times Ca}$$

$$\blacktriangleright \quad \% \frac{tr}{To/2} \doteq 5{,}8 \times \frac{Rc}{Rb} \times 100 \qquad (9)$$

EXEMPLO DE PROJETO

Como exemplo prático de cálculo vamos projetar um circuito que oscile na frequência fo = 1kHz.

Utilizaremos uma tensão de alimentação Vcc = 3V, obtida pela ligação em série de duas pilhas secas pequenas (1,5V + 1,5V).

Olhando o manual extraimos os seguintes valores para o BC546:

Tensão coletor-emissor (base aberta) ► VceO max = 65V.

Tensão emissor-base (coletor aberto) ► Vebo max = 6 V.

Corrente de coletor ► Ic max = 100mA.

Corrente de base (valor de pico) ► Ibm max = 200A.

Dissipação total de potência (até Tamb = 25°C) ► Ptot max = 500mW.

a) **CÁLCULO DE Rc**: escolhendo Ic sat = 1mA, pela fórmula (4) obtemos:

$$Rc = \frac{3V}{1 \times 10^{-3} A} \blacktriangleright Rc = 3k \text{ ohms;}$$

um valor comercial próximo é de 2,7 k ohms.

A potência dissipada em Rc será:

$Prc = Vcc \times Ic\ sat = 3V \times 1 \times 10^{-3} A$ ► Prc = 3mW pode ser usado um resistor de 1/4W (ou 250mW) que ele trabalhará com boa margem de segurança.

Em resumo, adotaremos:

Rc ► 2,7K ohms, 1/4W, 5%

b) **CÁLCULO DE Rb**: no manual, para o transistor BC546A, através da curva hFE versus Ic, com Ic = 1mA, obtemos : hFE min $\doteq$ 100.

OBSERVAÇÃO: A letra "A", que aparece no fim do código de designação do transistor BC546A, indica o grupo hFE. Assim, na prática encontramos transistores BC546A, BC546B, etc. A única diferença entre eles consiste no grupo (A, B, etc), onde está contido o valor do parâmetro hFE de cada um deles.

Pela fórmula (5) calculamos:

$$Rb \doteq \frac{3V - 0{,}7V}{1 \times 10^{-3}\ A} \times 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Rb \doteq 230\ k\ ohms$$

Para Rb deveremos optar pelo valor comercial inferior mais próximo (220 kohms, neste exemplo), pois assim estaremos mais seguros de que os transistores conseguirão chegar até a saturação.

A potência dissipada em Rb será:

$$Prb = \frac{(Vcc - Vbe\ sat)^2}{Rb} =$$

$$= \frac{(3V - 0{,}7V)^2}{220 \times 10^3\ ohms} \Rightarrow Prb \doteq 0{,}024\ mW$$

Em resumo, adotaremos:

Rb ► 220 Kohms, 1/4W, 5%

c) CÁLCULO DE Ca: pela fórmula (6), vem:

$$Ca \doteq \frac{725}{220Kohms \times 1\ KHz} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Ca \doteq 3{,}296\ nF$$

O valor comercial mais próximo é 3,3 nF (0,0033μF). A tensão de isolação poderá ser de 160 V, ou até mesmo de 50 V, que o capacitor trabalhará com bastante folga.

Desta forma, adotaremos:

Ca ► .0033μF, 160 V, de poliéster ou 3300 pF, 50V, cerâmica tipo disco.

d) CÁLCULO DE Cs: pela fórmula (7), vem:

$$Cs = \frac{159}{1KHz \times 2{,}7Kohms} \Rightarrow Cs \doteq 58{,}9\ nF;$$

aqui devemos optar pelo valor comercial superior mais próximo, que é de 68nF (0,068μF ou 68000pF), para tornar baixa a impedância de saída do circuito.

Como tal capacitor irá levar o sinal de saída até o circuito sob teste, é interessante que a sua tensão de isolação seja um pouco maior do que aquela dos capacitores de acoplamento: 250V, ou mesmo 160V, são valores razoáveis.

Assim adotaremos:

Cs ► .068μF, 250V, shico ou poliester metalizado

e) VERIFICAÇÃO DAS LIMITAÇÕES DOS TRANSISTORES: pelos valores obtidos no manual, de VEBO max e Vceo max, concluimos que o valor escolhido para a tensão de alimentação está muito aquém das limitações de tensão do transistor BC546. Em outras palavras, temos:

de (I) ► Vcc ∠ VEBO max, pois 3V ∠ 6V

de (II) ► Vcc ∠ Vceo max, pois 3V ∠ 6,5V.

Quanto à intensidade da corrente de saturação, de coletor, o valor escolhido está bem abaixo da limitação especificada: de (IV) ► Ic sat ∠ Ic max., pois 1 mA ∠ 100 mA.

A dissipação de potência no transistor vale, aproximadamente: P = Vce x Ic. Na saturação, Vce = Vce sat ≐ 0,09 V e Ic = Ic sat = 1 mA, resultando P ≐ 0,09 V x 1mA ► P = 0,09 mW, que está bem abaixo do limite fixado pelo manual.

Por fim, resta verificar a intensidade da corrente de base (valor de pico). Pela fórmula (3), temos:

$$IBpico = \frac{3V - 0{,}7\ V}{220 \times 10^3\ ohms} + \frac{3V}{2{,}7 \times 10^3\ ohms}$$

► IBpico ≐ 1,12 mA

bem abaixo da limitação especificada: de (III) ► IBpico ∠ IBM max, pois 1,12 mA ∠ 200mA.

Se, pelos cálculos, resultasse IBpico ≳ IBMmax, uma solução seria diminuir Ic sat, com isto, Rc e Rb aumentariam ocasionando uma diminuição em IBpico. É lógico que, neste caso, deveremos recalcular Ca e Cs.

f) CÁLCULO DE tr: pela fórmula (8), vem:

$$tr \doteq 4 \times 2{,}7 \times 10^3\ ohms \times 3{,}3 \times 10^{-9}\ F \Rightarrow$$

$$\Rightarrow tr \doteq 35{,}6\ \mu s.$$

Pela fórmula (9), temos que:

$$(\%)\ \frac{tr}{To/2} \doteq 5{,}8 \times \frac{2{,}7 \times 10^3 ohms}{220 \times 10^3 ohms} \times 100$$

$$\Rightarrow \%\ \frac{tr}{To/2} \doteq 7{,}1\%$$

Em outras palavras, o tempo de recuperação é da ordem de 7,1 % do semiperíodo (To/2) das oscilações produzidas pelo circuito. Esse valor é bastante razoável para o nosso caso.

COMO MELHORAR A FORMA DE ONDA

Quando se deseja uma frequência de oscilação mais elevada, o tempo de recuperação pode assumir uma fração apreciável do semiperíodo "To/2", disso resultando um sinal de saída deformado, bem longe de ser uma onda quadrada perfeita.

Um critério que poderia ser usado para diminuir o tempo de recuperação, nesse caso, consiste em diminuir "Ca" e aumentar "Rb" de modo que "fo" não se altere. Mas um aumento em "Rb" irá diminuir a intensidade da corrente de base; então corre-se o risco de que o transistor não co-

sature por completo, o que provocará uma diminuição no sinal de saída.

Uma solução mais prática consiste em se "desacoplar" o resistor "Rc" de um dos transistores, por intermédio de um diodo, tal como se vê no circuito da figura 14.

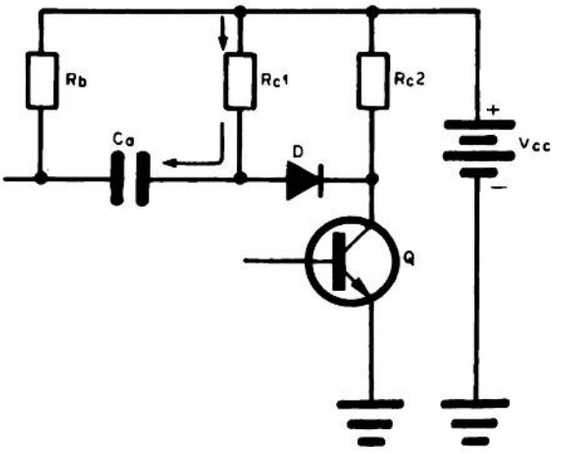


Figura 14

Quando o transistor "Q" entrar no corte, o diodo "D" não conduzirá (devido a sua polarização inversa), de modo que não haverá passagem de corrente pelo resistor "Rc2" assim, a tensão no coletor de "Q" sobe quase que instantaneamente de OV para + Vcc. De outra parte, agora a corrente de carga de Ca passará através de "Rc1", e não por "Rc" como no caso anterior.

O processo descrito proporciona uma onda quadrada com trechos de subida perfeitamente verticais, resultando num sinal de saída rico em harmônicas com frequências elevadas.

Quanto ao diodo, empregaremos um de germânio, de contato de ponta, como o AA119, que é usado em circuitos detetores de AM, discriminadores de FM, etc., e serve perfeitamente para o nosso caso.

Do manual IBRAPE, Diodos e Tiristores, tiramos os seguintes valores limites para o diodo AA119:

Tensão inversa CC ► VR max = 30 V
Corrente CC direta ► IF max = 35 mA

Como vemos, o diodo irá trabalhar folgadamente em nosso circuito.

Os resistores "Rc1 e Rc2" são calculados de tal forma, que a associação paralela Rc1/Rc2 (supondo "Q" na saturação e, portanto "D" conduzindo) tenha uma resistência equivalente ao valor de "Rc" já calculado.

Quando "D" está conduzindo, a queda de tensão nos seus extremos será praticamente OV. Assim, de um modo aproximado, poderemos fazer: Rc1 = Rc2 = 2 x Rc (10)

Como calculamos Rc = 2,7 K ohms, pela fórmula (10) resulta:

Rc1 = 2 x 2,7 K ohms = 5,4 K ohms
Rc2 = Rc1 = 5,4 K ohms

Utilizaremos resistores de 5,6 K ohms, que é o valor comercial mais próximo. Portanto Rc1, Rc 2 ► 5,6 kOhms, 1/4 W, 5%.

Na figura 15 mostramos o diagrama esquemático final do circuito multivibrador que acabamos de projetar.

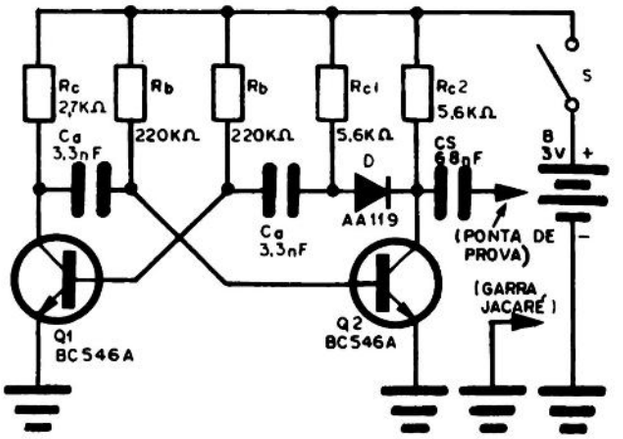


Figura 15

Nele estão indicados todos os valores calculados atrás. "S" é um interruptor de pressão do tipo "botão de campainha"

O nosso protótipo foi montado numa placa padrão de circuito impresso (veja a figura 16). Acreditamos que os leitores, acostumados com as montagens normalmente descritas nesta revista, não encontrarão maiores dificuldades em realizar mais esta. Por esse motivo, ela não será descrita no presente artigo.



GERADOR DE CONVERGÊNCIA TV 815

(O INDISPENSÁVEL)

Finalmente em todo Brasil um
Gerador de Convergência
que cabe no BOL$O.

PRODUZ: 12 figuras padronizadas.

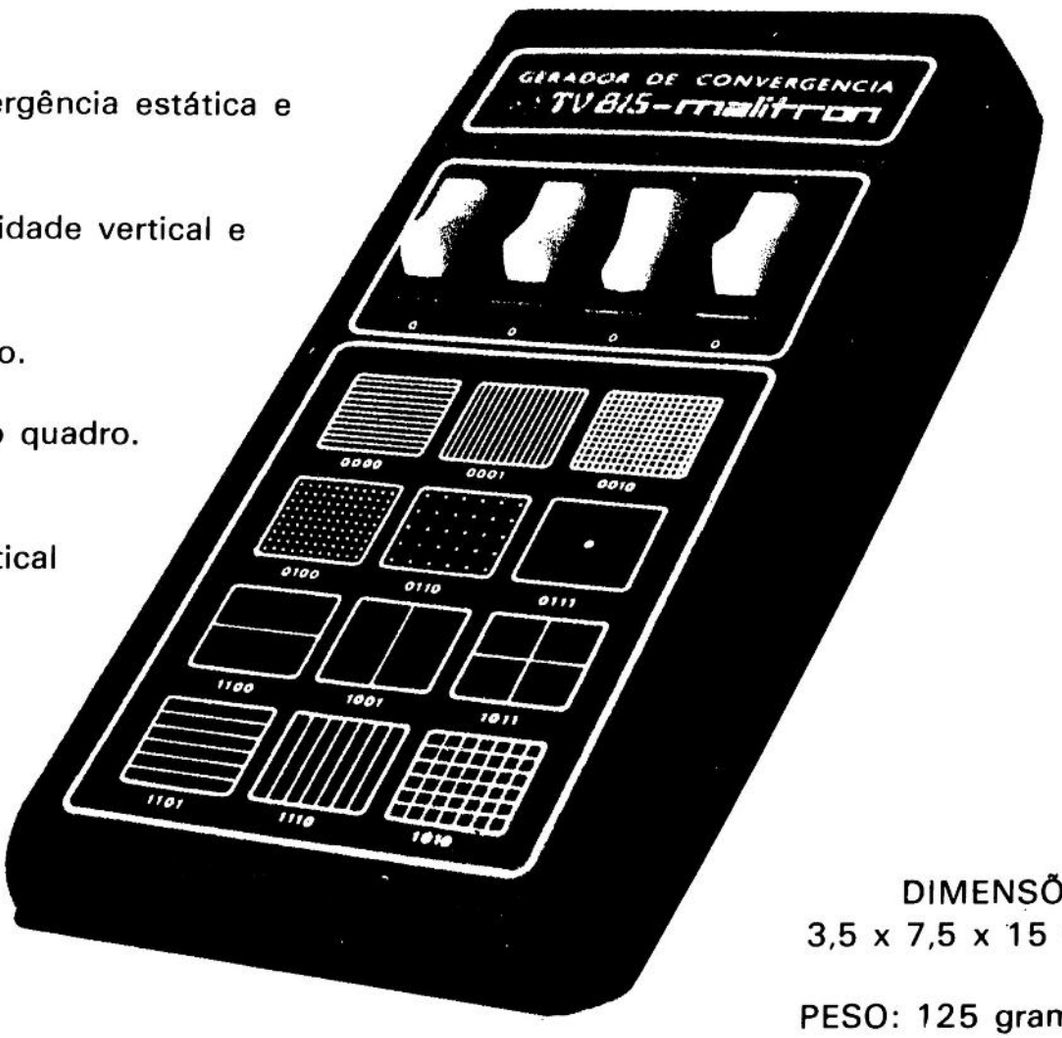
PERMITE:
Ajuste de convergência estática e
dinâmica.

Ajuste de linearidade vertical e
horizontal.

Ajuste de branco.

Centralização do quadro.

Verificação de
estabilidade vertical
e horizontal.



DIMENSÕES:
3,5 x 7,5 x 15 cm.

PESO: 125 gramas.

ALIMENTAÇÃO: 110/220V
(com conversor incluso).

R$ 1950,00
(sem mais despesas)

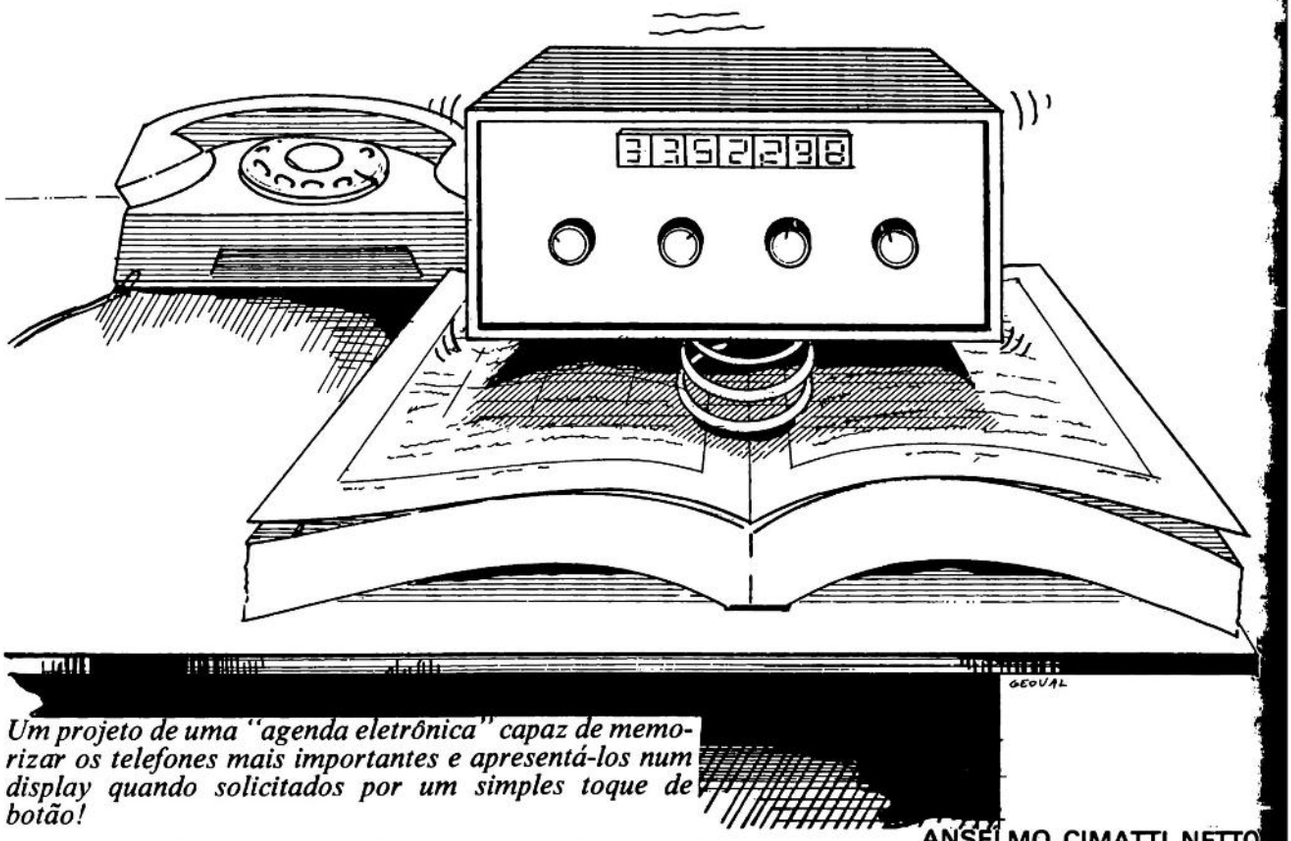
Solicite "**O INDISPENSÁVEL**" ao seu fornecedor de componentes eletrônicos ou

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague só quando do recebimento no correio.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

AGENDA ELETRÔNICA



Um projeto de uma "agenda eletrônica" capaz de memorizar os telefones mais importantes e apresentá-los num display quando solicitados por um simples toque de botão!

ANSELMO CIMATTI NETTO

Nosso colaborador Anselmo Cimatti Netto já é conhecido dos leitores que normalmente acompanham a Revista Saber Eletrônica.Com apenas 14 anos de idade, cursando o Colégio Teresiano foi o autor do artigo "Placar Eletrônico para Jogos de Botão" publicado na Revista 70. Agora com este novo artigo, nosso colaborador vem mostrar que criatividade é o que não lhe falta, e ao mesmo tempo nós continuamos a abrir nossas páginas a todos que tenham bons projetos.

Newton C. Braga

Neste artigo apresentamos uma agenda eletrônica onde o leitor pode programar os números de telefones que normalmente usar e depois obtê-los num display quando deles necessitar. Para esta finalidade bastará colocar o botão seletor no nome correspondente da pessoa para que o número de seu telefone imediatamente apareça no display.

Para esta montagem exige-se que o leitor tenha certa prática na elaboração de placas de circuito impresso e um pouco de paciência dado o numero elevado de conexões necessárias.

O circuito tem por base a montagem feita do placar eletrônico da revista 70. Basicamente o circuito consta de uma bateria em que ligamos um conjunto de chaves de modo a obter em dois displays os números desejados.

Neste circuito da agenda em lugar de termos apenas dois displays e duas chaves, teremos 7 displays os quais são alimentados por uma chave de 1 polo e tantas posições quantas sejam os números a serem memorizados.

O circuito

Neste circuito temos o problema de utilizar apenas uma chave para em cada posição obter um número diferente em 7 displays frontais.

A técnica usada para que o controle por uma única chave não interfira nos diversos números é a técnica normalmente utilizada nos circuitos lógicos de decodificação e codificação, ou seja, a matriz de diodos. Nestes circuitos são ligados aos displays diodos de modo que a corrente tendo um único sentido de circulação não possa atingir a chave em outro ramo e daí partir para o acendimento de segmentos errados dos displays.

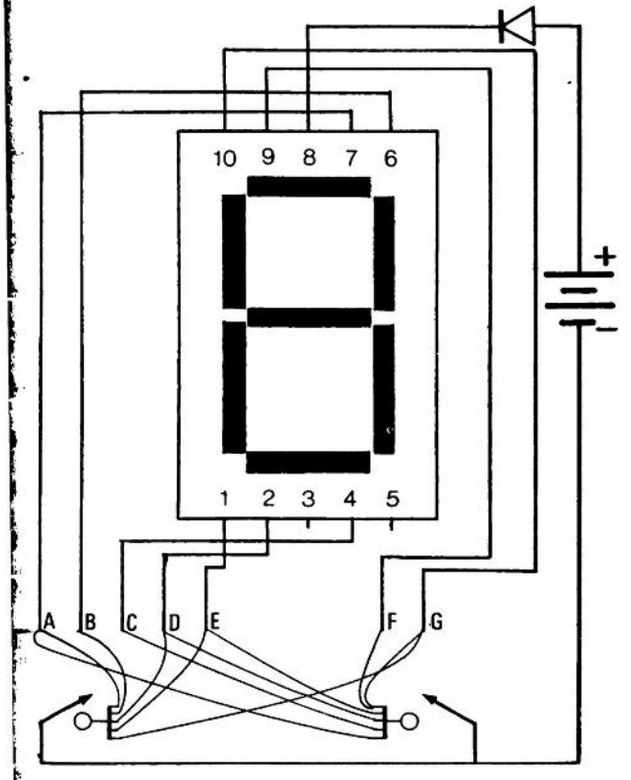


Figura 1

Ex: para termos o número dois (2) no primeiro display, deveremos ligar os segmentos A,B,D,E,G, enquanto que para termos número seis (6) no mesmo display teremos de ligar os segmentos A, C, D, E, F, G. Se ligarmos os dois números à chave sem o isolamento dos diodos o que acontecerá será um acendimento de todos os segmentos usados, ou seja, o número 8, pois existe um percurso para a corrente da chave (2) para a chave (6) — figura 1.

Para podermos formar os números de 0 a 9 em cada display sem que um não interfira no outro precisaremos usar um certo número de diodos.

Assim, para formar os números de 0 à 9, o segmento A deverá ser usado 8 vezes o que significa que neste segmento teremos a ligação de 8 diodos. Na tabela (I) você tem a indicação dos diodos usados.

SEGMENTO	DIODOS
A	8
B	8
C	9
D	7
E	4
F	6
G	7

tabela 1

O circuito em sua totalidade consiste em 7 displays alimentados por 2 baterias de 9. Os polos positivos das duas baterias são ligados aos anodos comuns dos displays, sendo utilizada uma bateria, para alimentar 4 displays e a outra para 3 de modo a dividir o consumo.

Na figura 2 temos a ligação dos diodos a cada segmento com resistores de redução de corrente.

Montagem

Sugere-se a montagem do circuito em placa de circuito impresso. A montagem será dividida em 2 partes. A primeira será do painel onde serão fixadas as chaves de onda responsáveis pela seleção dos números e a outra parte onde serão feitas as ligações dos diodos e resistores de programação dos números.

Parte 1

Na figura 3-A é dado o desenho da placa de fiação impressa para os displays. Nessa placa serão fixados os displays e as chaves de onda.

Se houver necessidade de memorizar números de mais de 7 algarismos você precisará aumentar o número de displays e consequentemente o desenho desta placa.

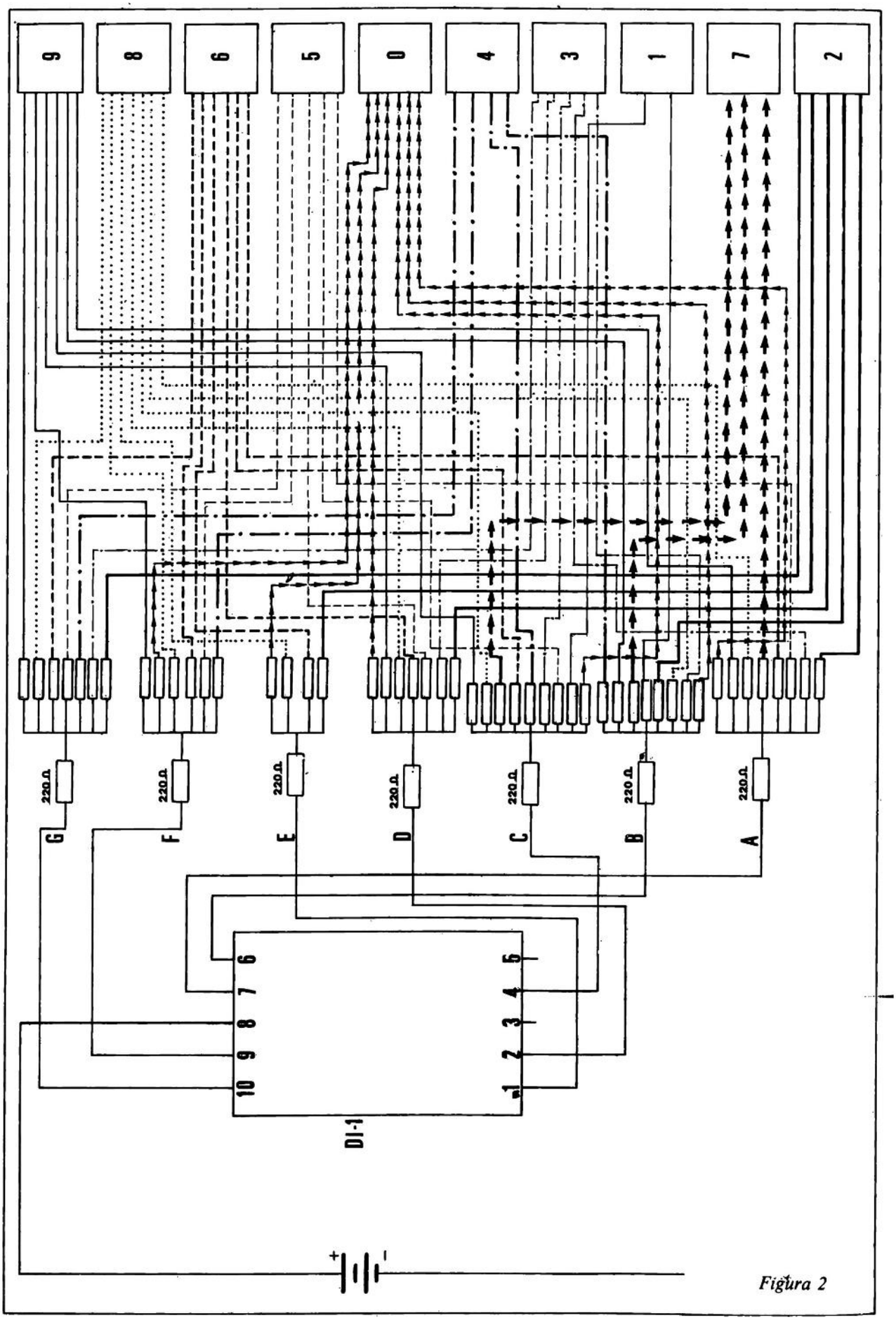


Figura 2

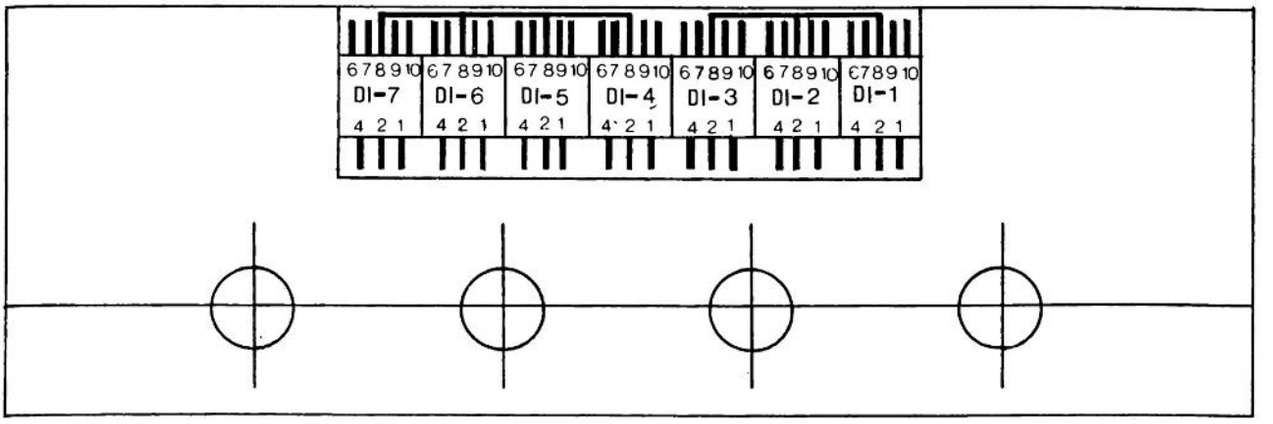


Figura 3a

Do mesmo modo, se você desejar memorizar mais de 40 números em sua placa o painel deverá comportar mais de 4 chaves já que cada uma será responsável pela seleção de 10 números.

Parte 2

Esta é a parte principal da agenda pois nela são "memorizados" os números e onde é feita a sua programação para retirada nos displays.

Para esta parte, deveremos confeccionar uma placa para cada número que queremos memorizar o que quer dizer que cada placa será como "um cartão eletrônico" em que estará guardado um número de 0 a 9. Nesta placa serão soldados diodos em configuração tal que permita obter esse número.

Deveremos então fazer diversas placas cujo aspecto será o da figura 3-B.

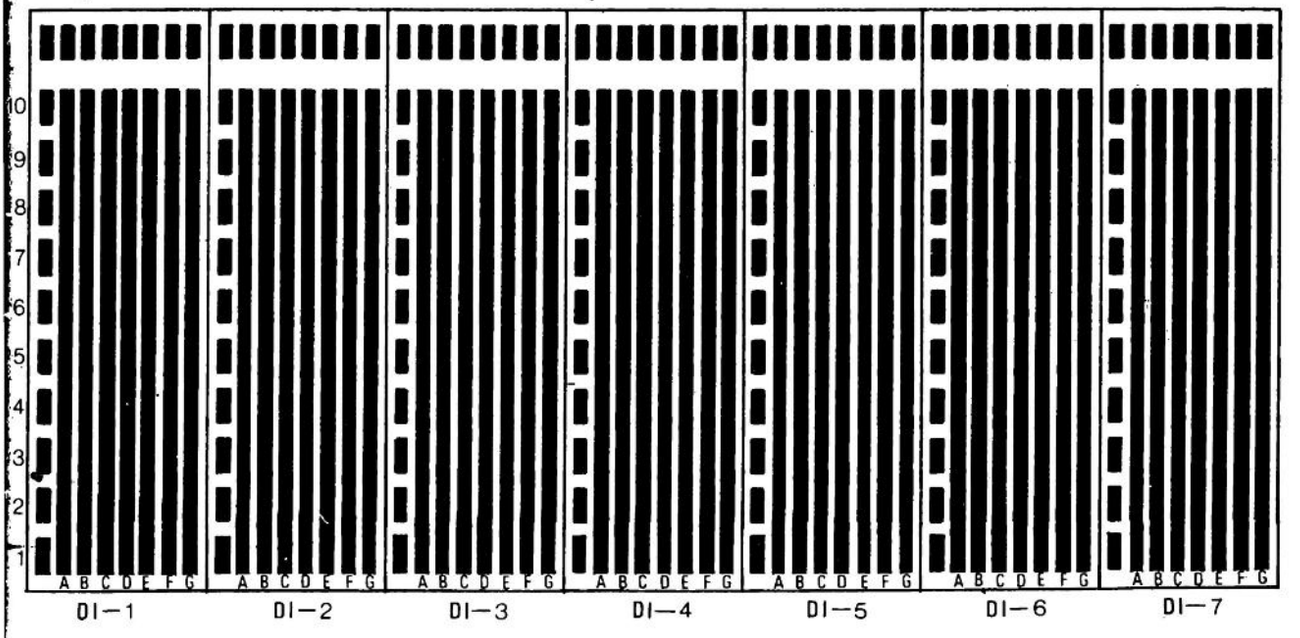


Figura 3b

Cada tira desta placa corresponde a um segmento do display, de modo que soldaremos os diodos de tal modo que liguem os segmentos desejados.

Para formar o número 1, por exemplo, deveremos ligar os filetes B e C o que significa que deveremos ter dois diodos ligados aos filetes correspondentes. Veja na figura 4 as ligações para cada número e a posição dos diodos. Os catodos desses diodos irão posteriormente as chaves para fazer a seleção do número completo.

Os diodos são todos soldados em ângulo reto com os filetes conforme mostra a figura enquanto que os resistores limitadores de corrente ficam no final dos filetes. Os diodos tem polaridade certa para a ligação o que não acontece com os resistores.

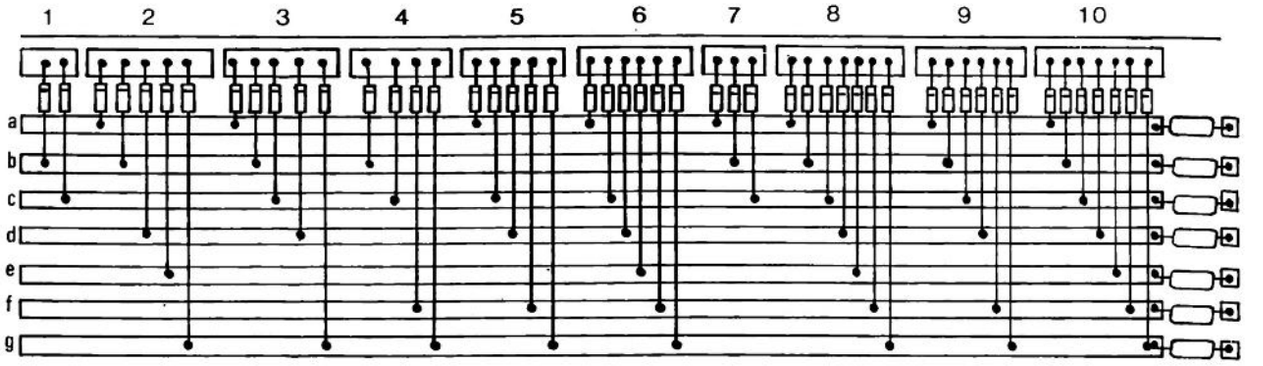


Figura 4

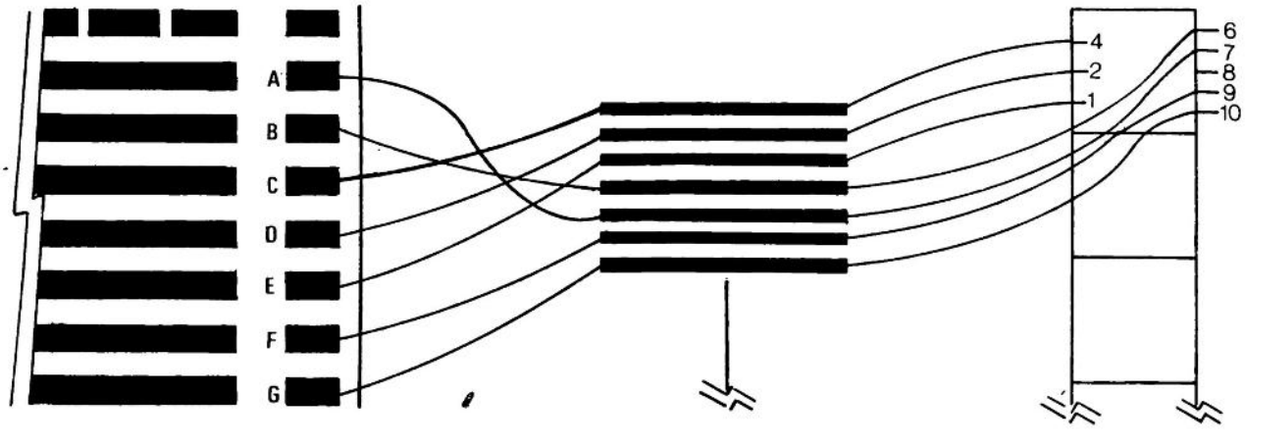


Figura 5

Completada a colocação dos diodos e resistores podemos fazer a ligação das placas aos displays. Use fio paralelo multiplo para esta conexão se quiser uma montagem mais compacta em vista do número elevado de ligações. A figura 5 mostra como essas ligações devem ser feitas.

Na figura 6 é dada a disposição dos terminais do FND507 que foi o display originalmente usado na montagem do protótipo. No caso de se utilizar outro display o leitor deve consultar a disposição de seus terminais antes de iniciar a montagem quer seja num manual ou com o balconista da loja em que o adquirir.

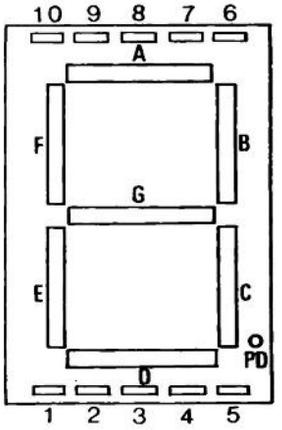


Figura 6

Completada a confecção das placas que memorizam os algarismos de 0 a 9 o próximo passo será fazer a programação pela ligação das chaves do número de telefone que se deseja para cada posição.

Neste caso de modo a termos isolamento de funcionamento em cada polo da chave no número desejado deve ser utilizado um diodo. Por exemplo, se quisermos formar o número 273 — 7569, teremos que o soldar um diodo no polo "2" do primeiro display de modo que seu catodo fique no fio de ligação à chave e seu anodo no filete correspondente ao número 2. Um outro diodo deverá ser ligado da mesma forma no número 2. Um outro diodo deverá ser ligado da mesma forma no número 7 e assim por diante até formarmos o número desejado. Depois de soldar estes diodos uniremos seus catodos, ou seja, as pontas dos fios que ligamos nos seus terminais de catodo. Com os 7 fios unidos devemos ligá-los ao segundo terminal da chave de onda. O primeiro não será usado para manter o circuito desligado.

Depois de terem sido programados todos os números de telefones desejados, você deve fazer um painel para a agenda

com os nomes das pessoas correspondentes, conforme mostra a figura 7.

Os polos positivos destas duas baterias serão ligadas aos terminais de comutação das chaves, conforme mostra a figura 8. Veja que uma bateria é usada para 3 chaves e a outra para 4.

A parte final da montagem consiste na instalação do circuito numa caixa.

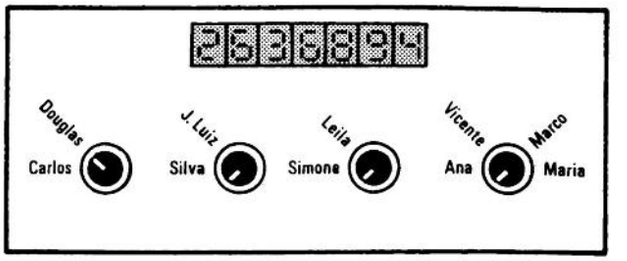


Figura 7

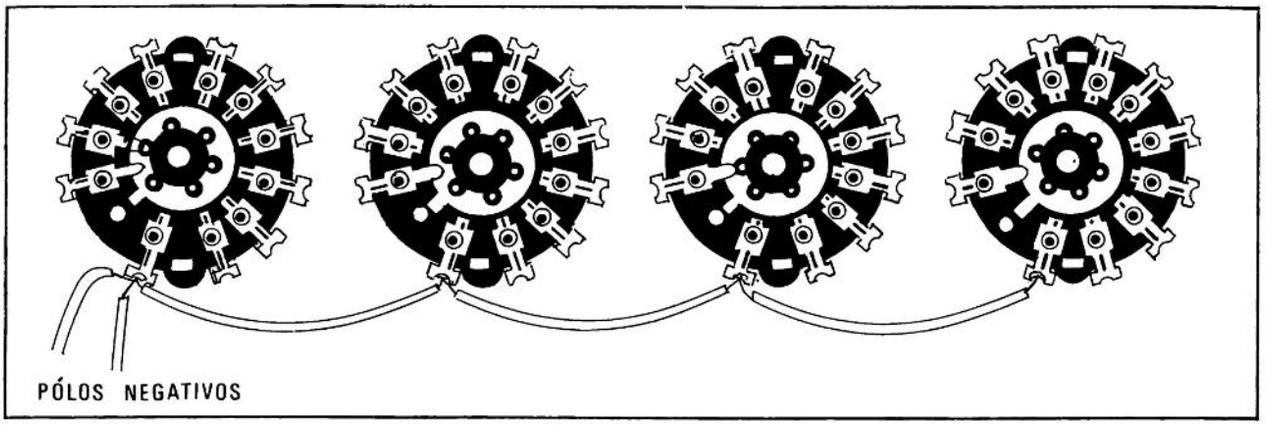


Figura 8

Se o leitor quiser poderá alimentar o circuito a partir da rede local usando para esta finalidade a fonte da figura 9.

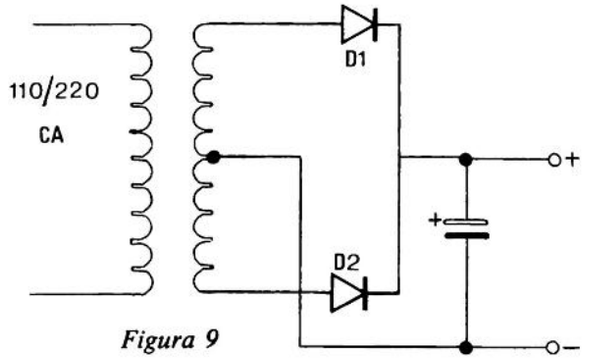


Figura 9

Observação final

Na montagem do painel da agenda, deve-se prestar atenção à posição correta dos displays, tomando-se cuidado para que não fiquem invertidos. A ligação da bateria deve também ser feita com cuidado, observando-se sua polaridade o mesmo acontecendo com os diodos.

Para esta montagem foram usados diodos do tipo FHD400 mas praticamente qualquer diodo para uso geral serve.

Para a formação dos números que ligam nas chaves de onda, devem ser adquiridos diodos de acordo com os números de telefone que o leitor quiser programar. Ex.: se forem anotados 10 números de 6 algarismos devem ser comprados 60 diodos; se usar 10 números de 7 algarismos, terá de comprar 70 diodos, etc.

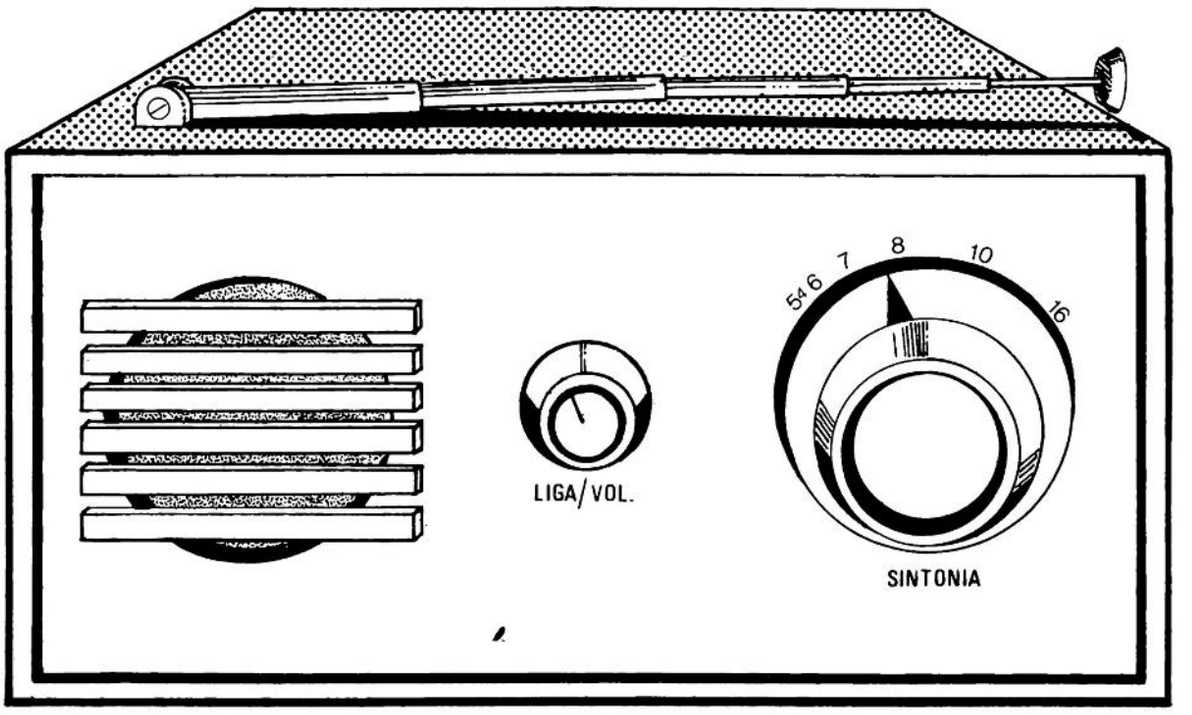
LISTA DE MATERIAL

7 displays FND507 anôdo comum
343 diodos retificadores FDH 400; 200 V x 500 mA
49 resistores de 220 ohms x 1/4 W (vermelho, vermelho, marrom)
4 chaves de onda modular miniatura 1 polo x 10 posições
2 baterias de 9 V c/ clip (ou fonte)
Diversos: placa de fiação impressa, solda, fio, caixa para alojar o conjunto, etc.

LISTA DA FONTE

2 diodos 1N 4001 (D1, D2)
1 capacitor eletrolítico de 220 µF x 6 V; ou mais volts (C1)
1 transformador: primário de acordo com a rede de sua casa; secundário de 6 + 6 V, com uma corrente de pelo menos 250 mA (T1)

RÁDIO DE 5 TRANSISTORES



Eis aqui um radinho que não necessita de qualquer tipo de ajuste e que pode captar perfeitamente com bom volume as estações de radiodifusão locais. Com uma etapa de amplificação potente, fornece um som de ótima qualidade.

Newton C. Braga

Se o leitor pretende montar um radinho simples que não necessita de qualquer ajuste, mas que tenha um desempenho comparável a um rádio de tipo comercial, eis aqui o projeto ideal.

Com 5 transistores, temos uma sensibilidade bastante boa para o circuito o que garante a captação das estações locais mais fortes mesmo sem o uso de antena externa, e a captação de estações mais fracas ou afastadas com uma pequena antena interna, ou mesmo antena telescópica.

Como se trata de circuito sem necessidade de ajustes, o leitor não precisará de nenhum instrumental especial para realizar este projeto. Tudo que será necessário é facilmente obtido nas casas de material eletrônico, além das ferramentas normais.

Trata-se portanto não só de um circuito de bom desempenho como também uma excelente sugestão para os principiantes que estão em busca de uma primeira montagem atraente para se iniciarem na eletrônica.

O CIRCUITO

Para que o leitor entenda bem como funciona este circuito, vamos dividí-lo em diversas etapas explicando como funciona cada uma e a sua função no nosso radinho (figura 1).

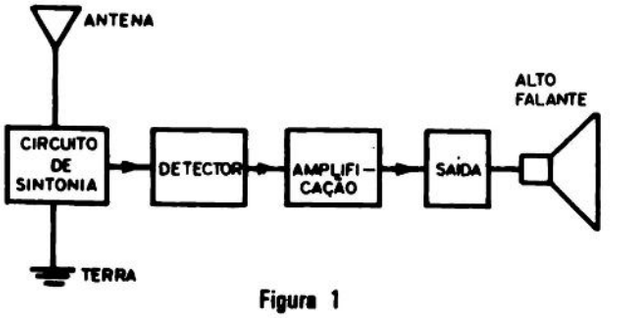


Figura 1

A primeira etapa é formada pelo circuito de sintonia que consta de uma bobina e de um capacitor variável.

A bobina e o capacitor variável formam um circuito ressonante, ou seja, um circuito que tem a propriedade de responder a sinais de uma única frequência. Assim, os sinais vindos da antena do rádio ao incidirem neste circuito podem ser admitidos ou rejeitados conforme seja sua frequência. Os sinais rejeitados são desviados para a terra, enquanto que o sinal admitido cuja frequência coincide com a do circuito é enviado a etapa seguinte do rádio (figura 2).

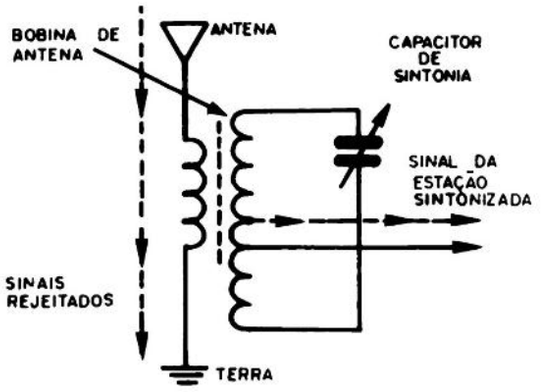


Figura 2

Ajustando o capacitor variável podemos escolher qual o sinal que deve ser enviado a etapa seguinte e portanto qual a estação que deve ser ouvida.

A etapa seguinte a ser analisada é a formada pelo detector de envolvente cujo componente principal é um diodo semicondutor. A função desta etapa é a seguinte:

Os sinais que vem da etapa de sintonia são sinais de alta frequência modulados em amplitude, ou seja, sinais que não podem ser ouvidos pois tem frequência muito alta, mas que transportam sobreposto um sinal de baixa frequência que contém os sons que devem ser ouvidos (figura 3).

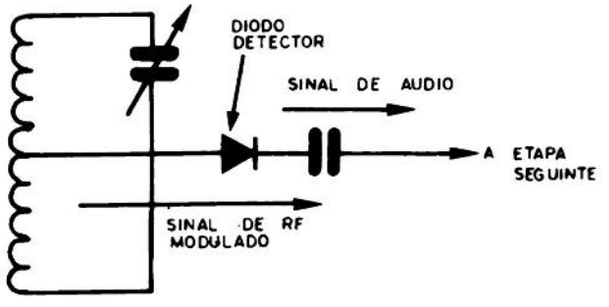


Figura 3

A etapa detectora o que faz é separar o sinal de baixa frequência correspondente aos sons do sinal de alta frequência que o transporta.

Uma vez separado, o sinal de baixa frequência passa para as etapas seguintes cuja função é amplificá-lo até que adquiram uma intensidade suficiente para poder ser aplicado a um alto-falante.

Na primeira etapa temos o potenciômetro de controle de volume que nos permite dosar a parcela do sinal que deve ser amplificado e portanto controlar o volume do som no alto-falante. (figura 4).

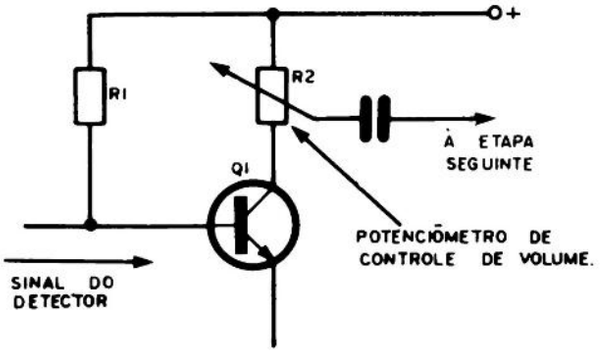


Figura 4

As duas primeiras etapas de amplificação são acopladas por meio de capacitores, enquanto que o acoplamento da terceira para a última etapa é direto.

Em especial interessa-nos descrever a etapa de saída usada que é em simetria complementar cujas características permitem não só a obtenção de um volume sonoro bom, como também uma excelente qualidade de som.

O transistor Q3 neste circuito atua como um impulsor, enviando o sinal aos dois transistores de saída. Esses dois transistores formam um par complementar, pois um é NPN e outro PNP de características semelhantes. Cada um desses transistores amplifica um semiciclo do sinal de audio (figura 5).

Com esta configuração obtém-se além de boa fidelidade e potência, uma baixa impedância de saída que elimina a necessidade de se usar um transformador para acoplar ao alto-falante.

A alimentação deste circuito é fornecida por uma bateria de 6 V que pode ser obtida pela associação de 4 pilhas pequenas em série. O consumo de corrente do rádio

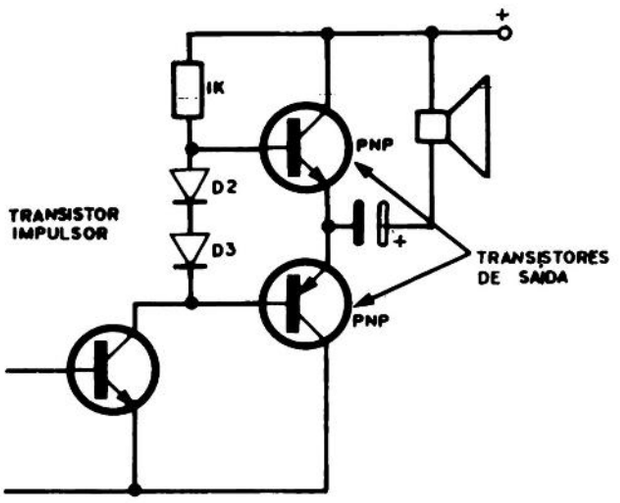


Figura 5

dependerá do volume do sinal, situando-se tipicamente entre 10 e 50 mA o que garante uma boa durabilidade para as pilhas.

MONTAGEM

Sugerimos para os principiantes a montagem em ponte de terminais, se bem que uma montagem em placa de circuito impresso além de ser mais compacta elimina eventuais problemas de realimentações que podem ocorrer na primeira versão se não forem tomadas as devidas precauções.

Para a montagem o que o leitor necessitará será de um soldador de pequena potência, solda, alicate de corte lateral, alicate de ponta e chave de fenda.

Na figura 6 temos o circuito completo do rádio, enquanto que na figura 7 temos a maneira como os componentes devem ser fixados na ponte de terminais. A placa de circuito impresso (lado cobreado e lado dos componentes) é mostrado na figura 8.

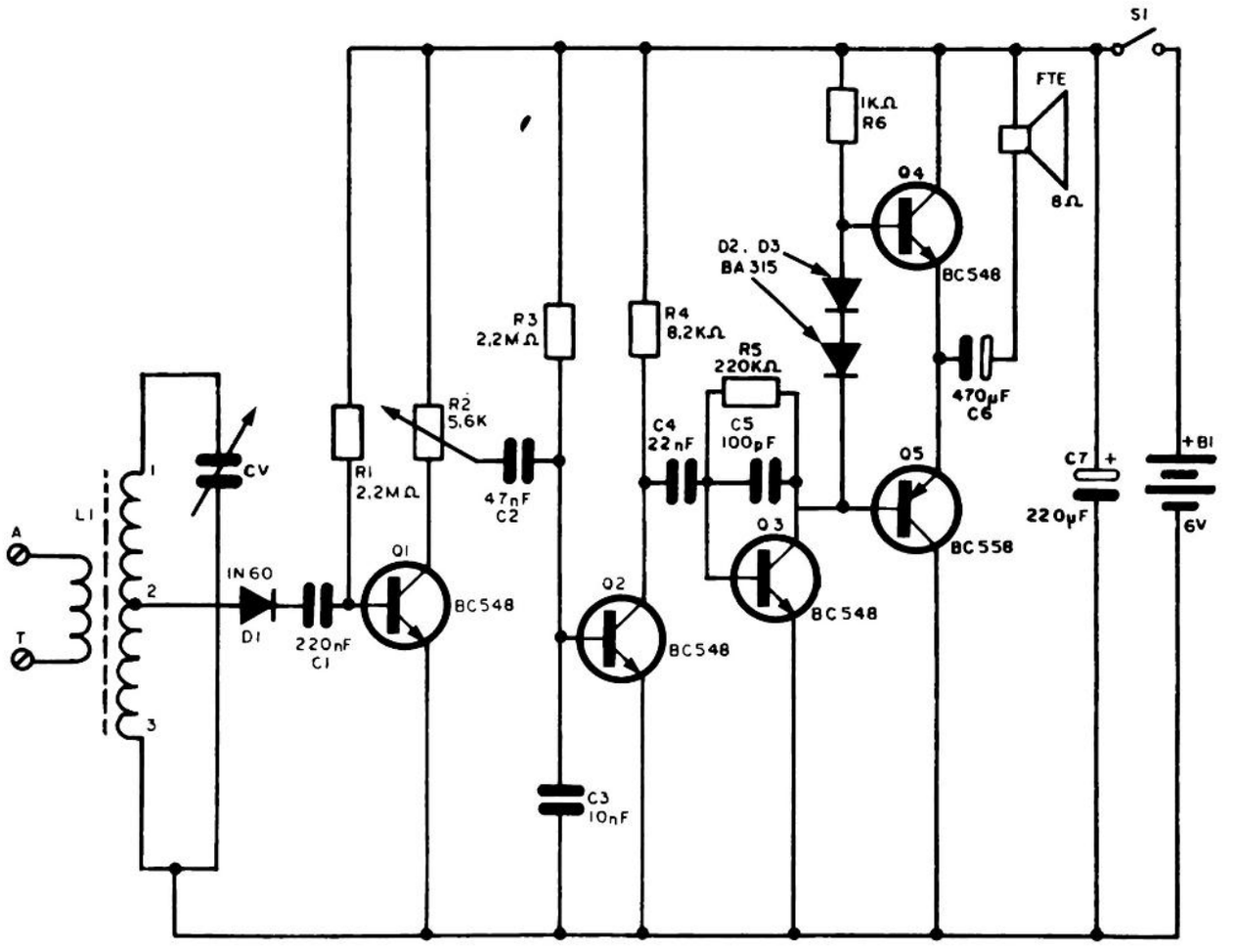


Figura 6

Na versão em ponte de terminais as ligações entre os componentes devem ser as mais curtas possíveis para se evitar realimentaçãoes que possam tornar instável o funcionamento do rádio induzindo ruídos e apitos. A disposição dos componentes na medida do possível deve ser igual a representada na figura.

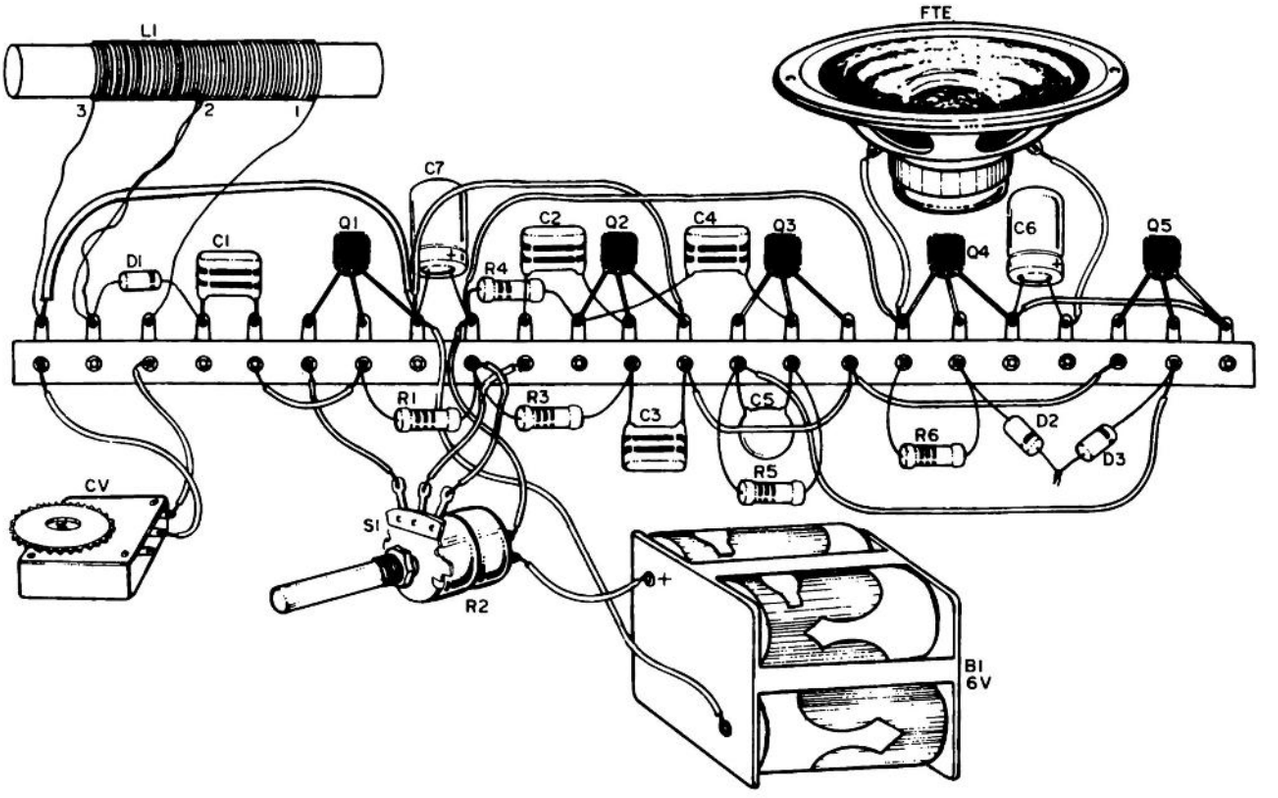


Figura 7

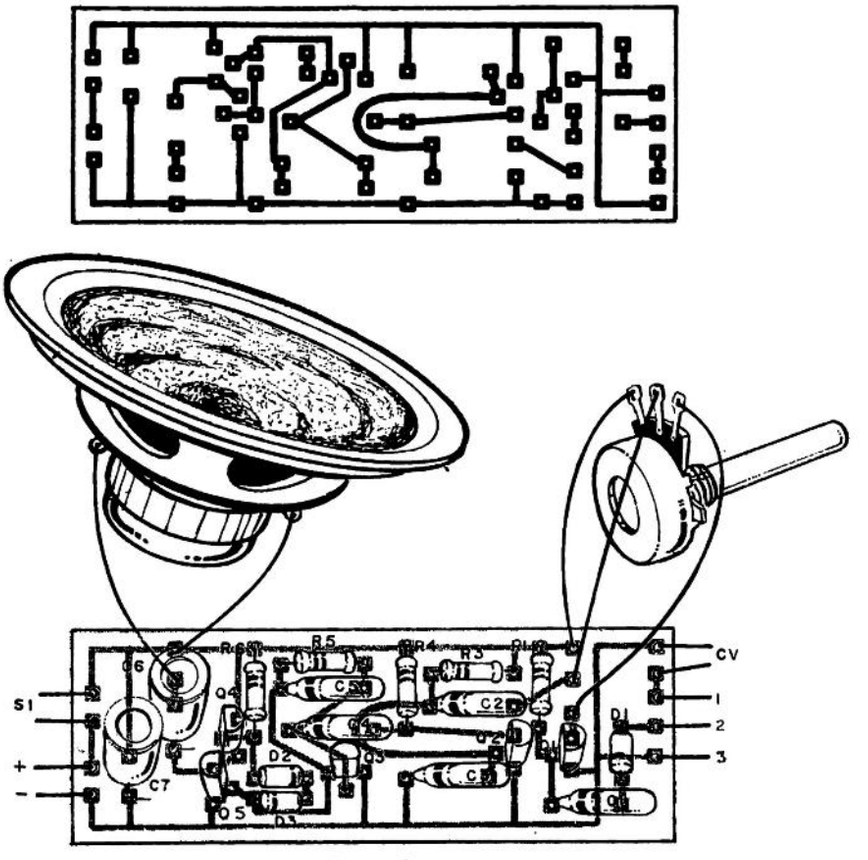


Figura 8

São os seguintes os principais cuidados a serem tomados com a montagem

a) Enrole a bobina cuidadosamente num bastão de ferrite que pode ser do tipo cilíndrico ou retangular de qualquer tamanho desde que comporte as voltas de fio

empregadas. São enroladas 100 voltas de fio esmaltado 26 ou 28 com uma tomada na vigésima espira, correspondendo ao terminal 2 da figura 9. O leitor pode também enrolar esta mesma bobina com fio comum fino de capa plástica se tiver dificuldade em encontrar o fio esmalatdo.

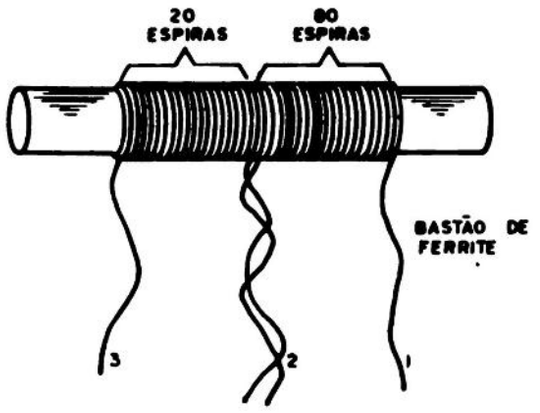


Figura 9

b) O variável pode ser do tipo miniatura usado em rádios transistorizados ou mesmo grande. Se o leitor tiver dificuldade em encontrar o tipo de uma seção pode usar o de duas, desprezando a ligação de uma delas. Observamos que preferivelmente deve ser adquirido uma variável de eixo fino para fixação direta do knob de sintonia. Na figura a ligação representada é para o variável do tipo miniatura.

c) Na soldagem dos transistores observe sua polaridade, ou seja, a posição de ligação, evitando o excesso de calor que pode danificá-los. Cuidado para diferenciar bem Q5 que é diferente dos demais transistores quanto às características não podendo ser trocado.

d) Na soldagem dos diodos, tanto detector como de polarização D1, D2, D3, observe cuidadosamente sua polaridade e evite o excesso de calor, já que são componentes bastante delicados.

e) Na soldagem dos capacitores eletrolíticos C6 e C7 observe sua polaridade. Estes componentes tem uma tensão mínima de trabalho de 6V podendo ser usados em seu lugar qualquer capacitor de mesmo valor com tensões a partir deste valor.

f) Os demais capacitores usados são de poliester metalizado devendo estes componentes ser identificados pelas côres. Cuidado na soldagem que pode danificá-los com facilidade. Capacitores equivalentes de cerâmica podem ser usados em seu lugar.

g) O potenciômetro de controle de volume não tem um valor crítico. Pode ser usado um de 4,7 k, 5,6k ou mesmo 10 k. Este potenciômetro é conjugado ao interruptor que liga a alimentação do receptor. Na sua ligação deve ser observada a disposição dos fios que deve ser feita de modo que aumenta-se o volume girando-o para a direita.

h) Os resistores usados nesta montagem podem ser de 1/8, 1/4 ou mesmo 1/2 W. Sua tolerância pode ser de 10% ou 20%, e a identificação de seus valores é feita pelos seus anéis coloridos. Não deixe os seus terminais muito longos nem muitos curtos.

i) O alto-falante usado dependerá do tamanho da caixa em que será instalado o rádio. Para uma caixa pequena pode ser usado um alto-falante miniatura de 2 ou 2,5 polegadas, enquanto que para caixas maiores podem ser usados alto-falantes maiores que permitirão melhor qualidade de som. Em todos os casos a única exigência a ser feita em relação a este componente é que sua impedância seja de 8 ohms.

Completada a montagem, o leitor antes de instalar o rádio definitivamente na caixa deve realizar um teste de funcionamento conforme se segue:

PROVA DE FUNCIONAMENTO E USO

Como antena o leitor pode usar provisoriamente um pedaço de fio comum de uns 5 metros de comprimento, esticado. A ligação à terra pode ser feita no polo neutro da tomada ou no encanamento de água, conforme sugere a figura 10.

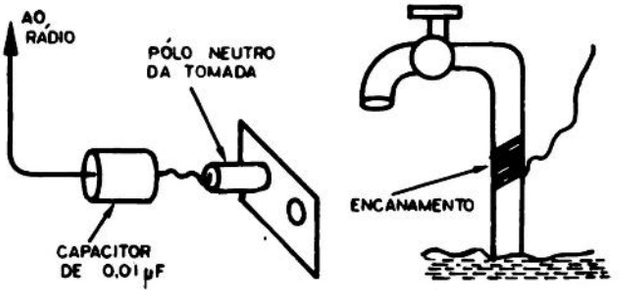


Figura 10

Coloque as pilhas no suporte e ligue o aparelho acionando R2. Coloque este controle de volume em seu máximo.

Gire o capacitor variável até sintonizar alguma estação.

Se o rádio não captar nenhum sinal e emitir um ronco contínuo ou ainda "pipocar" isto é sinal de ocorrem realimentações no circuito as quais devem ser eliminadas.

Para esta finalidade reduza as ligações que estiverem muito compridas, principalmente os terminais dos componentes ligados às bases dos transistores. Se com isso ainda se conseguir uma eliminação completa dos ruídos. troque o capacitor C3 e C5 por outros de maior valor.

Para C3 coloque inicialmente um capacitor de 22 nF e para C5 um de 220 pF ou mesmo 470 pF.

Para tornar o som do rádio mais grave, o componente a ser alterado é C5 que deve ter seu valor aumentado até um máximo de 1,5 kpF.

Comprovado o funcionamento do receptor o leitor pode instalá-lo em definitivo numa caixa.

Se as estações locais forem fortes a antena externa pode ser eliminada e usada simplesmente uma antena telescópica. Para estações fracas deve ser usada a ligação à terra assim como uma antena de pelo menos 5 metros de comprimento.

Lista de Material

Q1, Q2, Q3, Q4 - BC238 ou BC548 - transistores
Q5 - BC308 ou BC558 - transistor
D1 - OA85, 1N34 ou 1N60 - diodo de cristal
D2, D3 - BA315 ou equivalente - diodo
L1 - Bobina de antena (ver texto)
CV - capacitor variável (ver texto)
C1 - 220 nF - capacitor de poliester (vermelho, vermelho, amarelo)
C2 - 47 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, laranja)
C3 - 10 nF - capacitor de poliester (marrom, preto, laranja)
C4 - 22 nF - capacitor de poliester (vermelho, vermelho, laranja)
C5 - 100 pF - capacitor de cerâmica
C6 - 470 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
C7 - 220 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
R1 - 2,2 M ohm x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, verde)
R2 - 5,6 k ohms x potenciômetro com chave
R3 - 2,2 M ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, verde)
R4 - 8,2 k ohm x 1/4 W - resistor (cinza, vermelho, vermelho)
R5 - 220 k ohm x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, amarelo)
R6 - 1 k ohm x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
B1 - Bateria de 6 V
FTE - alto falante de 8 ohms (ver texto)
Diversos: suporte para pilhas, ponte de terminais, fios, solda, caixa, knobs, terminal antena/terra, antena telescópica, etc.

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.



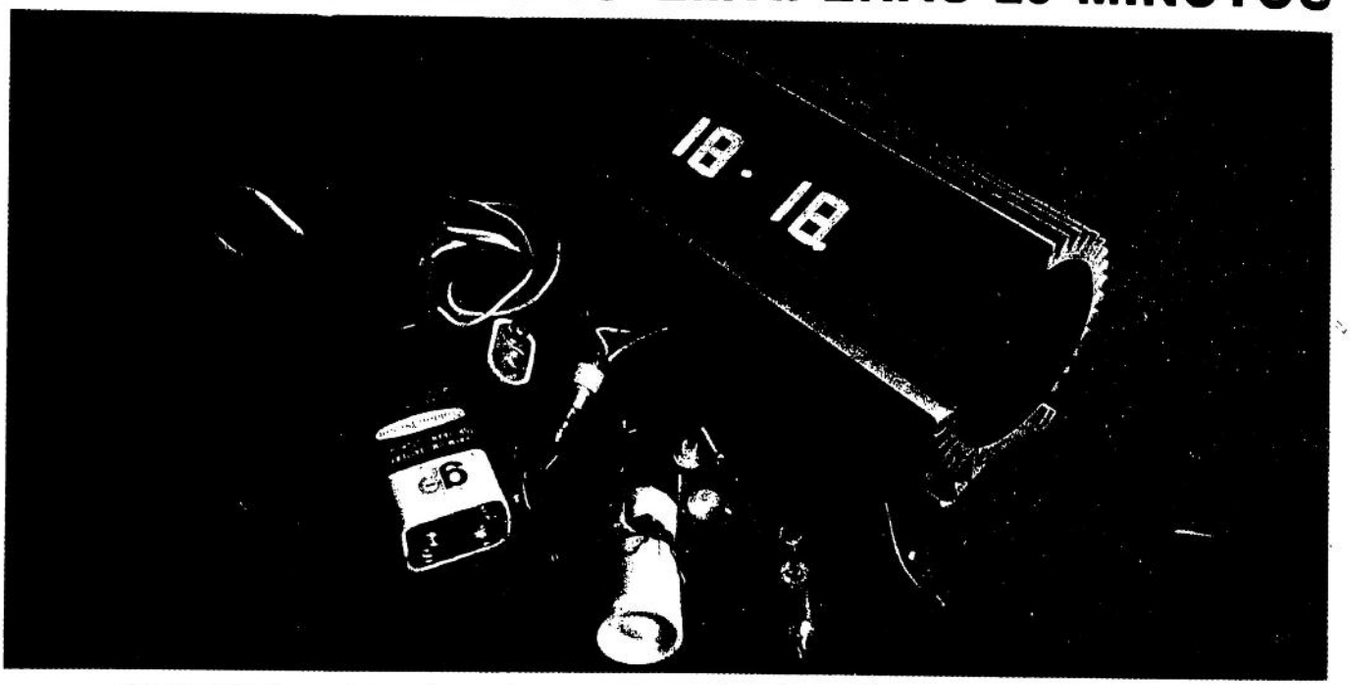
Supermercado
NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA
RADIOSHOP
R. VITÓRIA, 339 - TEL.: 221-0207, 221-0213 - S.PAULO - SP

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.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague só quando do recebimento no correio.

NÚMEROS ATRASADOS

Desejo receber pelo reembolso postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca:

Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº
	46		50		54		58		62		66		70		74
	47		51		55		59		63		67		71		
	48		52		56		60		64		68		72		
	49		53		57		61		65		69		73		
Experiências e Brincadeiras com Eletrônica											I		II		III

Nome
Endereço nº
Bairro CEP.
Cidade Estado.
Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio

Corte Aqui

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
Solicito enviar-me pelo reembolso postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quantidade		
	Relógio Digital Eletron	Cr$ 950,00
	Gerador e Injetor de Sinais GST2	Cr$ 960,00
	Gerador de Convergência TV815	Cr$ 1.950,00
	Amplikar - Mobile Discotheque	Cr$ 800,00
	Fone de Ouvido CS 1063	Cr$ 480,00
	Malikit III	Cr$ 540,00
	TV Jogo Eletron	Cr$ 980,00

Nome
Endereço nº
Bairro CEP
Cidade Estado.
Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1796
ISR Nº 40-3490/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

EDITORA SABER LTDA.

01098 – São Paulo

Corte Aqui

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1797
ISR Nº 40-3491/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

SABER publicidade e promoções

01098 – São Paulo

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 28

Completamos uma fase importante de nosso curso com o estudo dos capacitores e indutores nas lições anteriores. Entretanto, existem ainda muitos outros componentes a serem vistos. Antes de passarmos a estes componentes, igualmente importantes, temos de abrir um parêntesis em nosso curso a fim de estudarmos um assunto que mesmo não pertencendo propriamente à eletrônica tem grande importância nesta ciência. Falamos do SOM, de sua natureza, como pode ser produzido, e de suas propriedades. Os equipamentos de som, amplificadores, instrumentos musicais, receptores de AM e FM tem hoje uma finalidade básica: fornecer som de melhor qualidade possível. E por este motivo que lições sobre som se fazem necessárias para que tais equipamentos possam ser muito melhor compreendidos quando os estudarmos.

70. O que é som

Sabemos que som é alguma espécie de vibração que pode impressionar os nossos ouvidos causando-nos sensações bem definidas. Entretanto, não podemos definir som simplesmente tomando como base a sensação ou sensações que ele nos causa.

O conceito de som é mais amplo e é preciso que o leitor conheça-o bem para melhor entender os princípios de funcionamento de dispositivos eletrônicos que o usam e alguns fenômenos que, com ele ocorrem.

Mas, o que é o som?

O que é o som

Quando um meio material qualquer, sólido, líquido ou gasoso entra em vibração, ocorrem perturbações que podem se propagar através destes meios. Se as vibrações tiverem determinadas características estas podem chegar até os nossos ouvidos e causar a sensação que nos permite reconhecer tais "sinais" como sendo som.

Vibrações de um meio material

No caso de um alto-falante por exemplo, essas "vibrações" são produzidas pelo movimento do cone que pressiona e distende o ar ocorrendo então uma "perturbação" que pode se propagar até os nossos ouvidos.

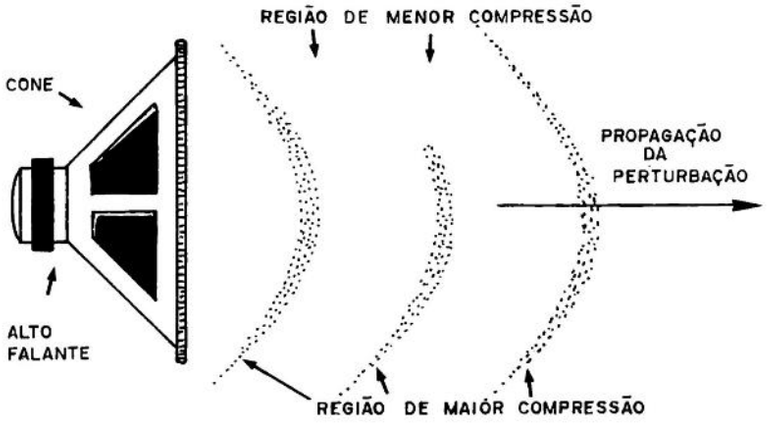


figura 262

A partir do fato de que som é vibração num meio material, podemos de imediato tirar uma de suas mais importantes propriedades:

"O som não pode se propagar no vácuo"

Não se propaga no vácuo

É claro que, neste caso, como não existe um meio material para transportar as vibrações, não pode haver sua propagação.

Veja o aluno que, quando dissemos que o som precisa de um meio material para se propagar isso não significa que esse meio seja o ar. Para os casos mais comuns, é realmente este o meio já que normalmente entre qualquer fonte sonora e os nossos ouvidos normalmente o meio de "transporte" das vibrações é o ar. Existem casos entretanto em que outros meios materiais podem servir para transporte das vibrações correspondentes ao som.

Se batermos no extremo de uma barra de metal, encostando o ouvido no outro extremo, ouviremos o som se propagar pela barra que no caso é um meio "sólido"

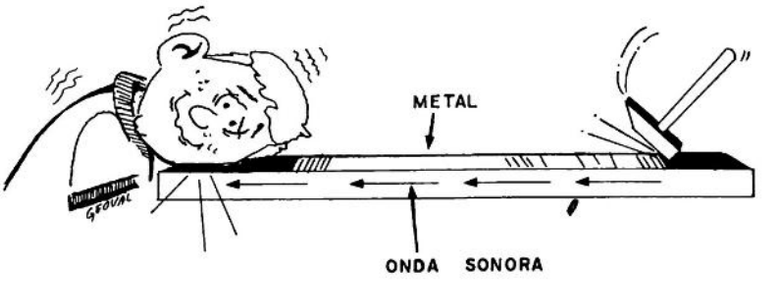


figura 263

Velocidade

Que espécie de vibrações formam os sons?

No ar, que é o caso mais comum para nós, podemos pensar no som produzido pelo movimento de vai e vem do cone de um alto-falante como ondas de compressão e descompressão do ar.

Ao se movimentar para frente o cone pressiona o ar criando então uma região de maior densidade para o ar a qual se propaga então pelo meio ambiente. Ao se mover para trás o cone cria uma região de descompressão do ar, ou seja, de menor densidade que então também se propaga pelo meio ambiente.

A velocidade com que o cone move-se para frente e para trás determina o número de compressões e descompressões do ar produzidas em cada segundo ou seja, a freqüência do som a qual é medida em Hertz (Hz).

Frequência

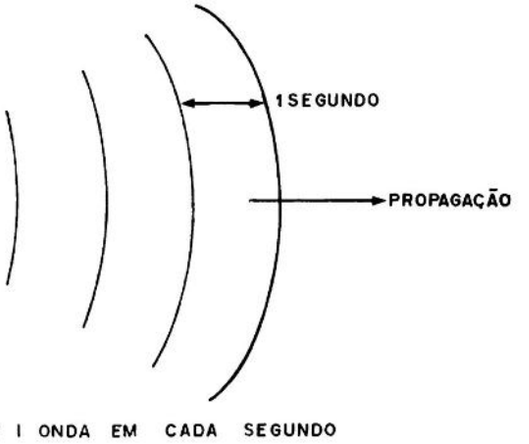


figura 264

A intensidade com que o ar é pressionado e descomprimido pelo cone de um alto-falante determinará a intensidade deste

Intensidade

som. Veja que intensidade e freqüência são coisas diferentes. Isso será explicado melhor posteriormente.

A velocidade com que o som pode propagar-se no ar é muito importante pois muitos fenômenos que podem ocorrer com o som estão diretamente ligados a este fator.

Velocidades relativas

A velocidade com que as perturbações se propagam no ar a uma temperatura de 0ºC sob pressão de 1 atmosfera é de 331 m/s.

Para efeitos práticos não se comete erro apreciável em se considerar como 340 m/s a velocidade de propagação do som em temperatura normal.

Nos meios materiais como por exemplo os metais, a velocidade de propagação do som é muito maior. No alumínio a 20ºC, por exemplo, as ondas sonoras se propagam a uma velocidade de 5.080 m/s, e no ferro a 5.180 m/s.

Nos meios líquidos a velocidade é menor que nos metais mas ainda bem maior do que no ar. Na água do mar, por exemplo a velocidade é da ordem de 1.520 m/s dependendo de sua densidade e temperatura.

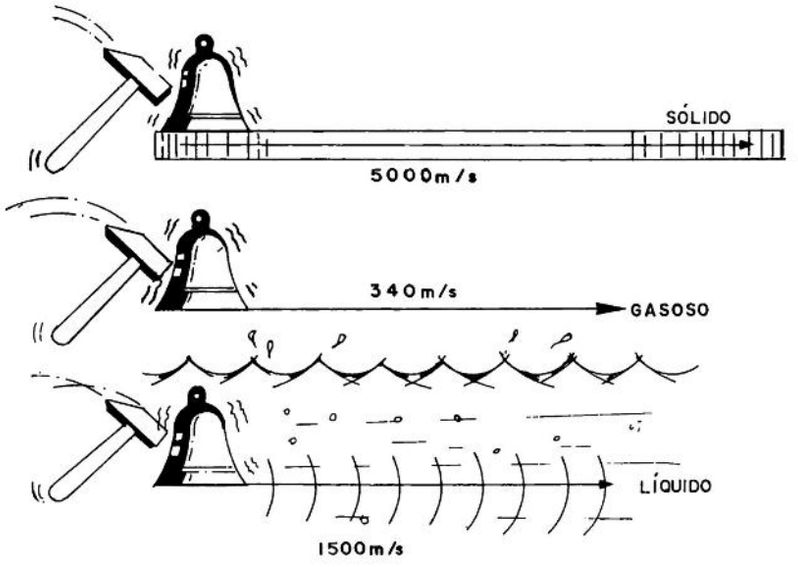


figura 265

Se considerarmos um som de freqüência determinada, ou seja, um som em que o ritmo de produção das perturbações se mantém numa velocidade constante, digamos, 50 Hz ou 50 perturbações por segundo, como estas perturbações à medida que são produzidas partem pelo ar em velocidade determinada, haverá entre elas uma separação constante. Entre dois pontos de máxima compressão ou de mínima compressão haverá então uma distância determinada que é denominada "comprimento da onda".

Comprimento de onda

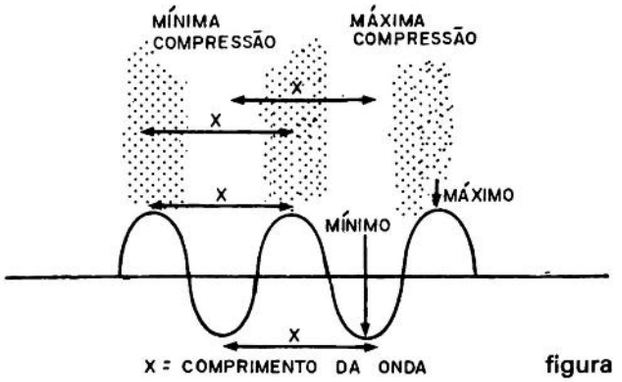


figura 266

A distância entre dois pontos de mínimo ou dos pontos de máximo corresponde portanto a um comprimento de onda.

À medida que a freqüência aumenta, as ondas são separadas por menor distância o que quer dizer que o comprimento de onda diminui.

O comprimento da onda é portanto inversamente proporcional à freqüência.

Em função de velocidade de propagação do som no ar, e em função da sua freqüência podemos por meio de uma fórmula simples calcular o comprimento da onda correspondente.

Chamando de λ (lâmbda) o comprimento da onda, de V a velocidade do som no meio considerado e de f a freqüência em Hertz, a fórmula será:

$$V = \lambda . f$$

Isso quer dizer que:

a) Para calcular o comprimento de onda de um som, dividimos a sua velocidade em metros por segundo pela sua freqüência em Hertz.

Exemplo: qual é o comprimento de onda de um som de 3.400 Hz, considerando-se a velocidade de propagação do mesmo no ar de 340 m/s.

Basta então dividir 340 por 3 400.

340/3 400 = 0,1

O comprimento da onda correspondente a este som é 0,1 m ou 10 cm.

b) Para calcular a freqüência de um som, conhecendo sua velocidade de propagação e seu comprimento de onda, basta dividir a velocidade em metros por segundo pelo comprimento de onda em metros.

Exemplo: qual é a frequência de um som cujo comprimento de onda é 0,5 m sendo de 340 m/s sua velocidade de propagação no meio considerado (ar)?

Basta então dividir 340 por 0,5

340/0,5 = 680 Hz

A frequência deste som é portanto de 680 Hz.

c) Para calcular a velocidade de propagação de um som num meio qualquer conhecendo-se sua frequência e seu comprimento de onda, basta multiplicar o comprimento de onda pela frequência.

Exemplo: qual é velocidade de uma perturbação sonora de 1 000 Hz num meio em que seu comprimento de onda é de 0,4 m?

No caso basta multiplicar 1 000 por 0,4

1 000 x 0,4 = 400 m/s

A velocidade de propagação no caso é de 400 m/s.

Veja o leitor que é muito importante manter as unidades corretas nesses calculos: velocidades em metros por segundo, comprimentos de onda em metros e frequências em Hertz.

A seguir, um resumo deste quadro e um questionário de avaliação.

Cálculos

Resumo do Quadro 70

- Som é produzido por vibrações de um meio material
- No ar o som consiste em ondas de compressão e descompressão propagando-se longitudinalmente.
- O som não pode propagar-se no vácuo
- Em meios materiais sólidos como o ferro a velocidade de propagação do som é maior do que no ar, o mesmo acontecendo em relação aos meios líquidos.
- A velocidade de propagação do som depende portanto da natureza do meio material.

— No ar, a velocidade de propagação do som é da ordem de 340 m/s.
— O número de vibrações produzidas em cada segundo nos dá a frequência do som.
— A unidade de frequência para um som é o Hertz abreviado como Hz
— A distância entre dois pontos de máxima compressão ou mínima compressão para uma onda sonora nos dá o comprimento de sua onda.
— Para um som de frequência constante o comprimento de onda e também constante e depende da velocidade de propagação.
— O comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência o que quer dizer que quanto maior for a frequência menor será o comprimento da onda
— Para encontrar o comprimento da onda dividimos a velocidade do som pela sua frequência.

Avaliação 210

No vácuo o som não pode se propagar porque: (assinale a resposta correta)

a) não existe gravidade
b) não existe oxigênio
c) não existe meio material para propagação das perturbações
d) a temperatura é muito baixa

Resposta C

Explicação

Muitos são os que confundem a ausência de ar com a ausência de gravidade. Falta de meio material, ou seja, vácuo, não significa que não exista gravidade. Na Lua não existe atmosfera, portanto constata-se a existência de vácuo, no entanto os objetos soltos na sua proximidade caem, e sua velocidade (aceleração) na queda é apenas menor porque a gravidade na lua é menor em vista de sua massa ser menor que a da terra. Assim, se o som não se propaga no vácuo é pela ausência de um meio material que o transporte. O som, conforme vimos é constituído por uma forma de perturbação que se propaga somente tendo como suporte um meio material, seja ele sólido, líquido ou gasoso. A resposta correta para este teste corresponde portanto à alternativa C; Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 211

Colocando-se sob a água uma campainha e a uma certa distância um microfone (a prova d'água) conforme o indicado na figura, sendo este microfone ligado a um amplificador, ao tocar a campainha:

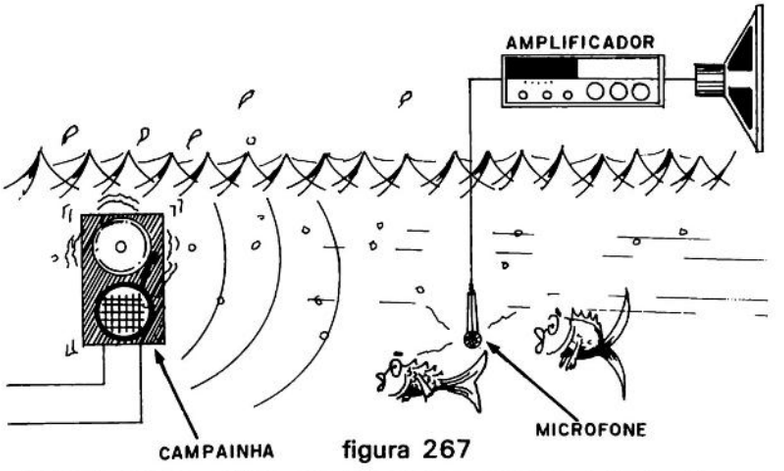


figura 267

a) Nada será ouvido porque o som não se propaga na água
b) O som será ouvido com intensidade muito fraca porque a água não conduz bem o som
c) O som será ouvido antes do que seria se a experiência fosse feita ao livre
d) O som será ouvido depois do que seria se a experiência fosse feita ao ar livre.

Resposta C

Explicação

A água como todo o meio material conduz o som, ou em outras palavras, o som pode perfeitamente propagar-se pela água, ocorrendo ainda esta propagação numa velocidade maior do que no ar. Assim, se a experiência for realizada da maneira indicada o som será ouvido antes do que seria se a experiência fosse realizada ao ar livre porque a velocidade de propagação do som na água é maior do que a velocidade do som no ar. Se a distância entre a campainha for da ordem de 1 500 m no ar o som levará cerca de 5 segundos, enquanto que na água o som levará 1 segundo para chegar ao microfone.

A resposta correta para este teste correspondente portanto a alternativa C. Se o leitor tem dúvidas, recomendamos que estude novamente a lição ou então procure consultar livros de física do primeiro e segundo grau onde as propriedades do som são amplamente discutidas.

Avaliação 212

Qual é o comprimento de onda correspondente a som um de 1 360 Hz sendo a velocidade de propagação do mesmo no ar de 340 m/s?

a) 4 metros
b) 2 metros
c) 0,5 metros
d) 0,25 metros

Resposta D

Explicação

Conforme vimos, o comprimento de onda de um som e sua frequência estão relacionados por uma fórmula em que a velocidade de propagação aparece como uma constante que depende do meio considerado. Assim, para encontrarmos o comprimento de onda no teste proposto, basta dividir a velocidade de propagação pela frequência. Dividimos portanto 340 por 1 360 de onde encontramos:

$$340/1360 = 0{,}25$$

Como a velocidade é expressa em metros por segundo, e a frequência em Hertz encontramos o comprimento de onda em metros, ou seja 0,25 metros o que corresponde a alternativa d.

Se o leitor acertou passe ao teste seguinte. Se tem dúvidas procure entender o significado da fórmula proposta na lição e sua aplicação.

Avaliação 213

Qual é a velocidade de propagação de um som num meio cuja frequência de 2 000Hz corresponde a um comprimento de onda de 0,2 metros?

a) 20 000 metros por segundo
b) 20 metros por segundo
c) 400 metros por segundo
d) 4 000 metros por segundo

Resposta C

Explicação

Como existem meios simples de se medir a frequência e o comprimento de onda, este problema representa a possibilidade de se realizar experiências no sentido de se determinar facilmente a velocidade de propagação do som por um meio material. No caso, basta multiplicar a frequência pelo comprimento de onda:

$$2\,000 \times 0{,}2 = 400$$

A velocidade é portanto de 400 metros por segundo já que a frequência e dada em Hertz e o comprimento de onda em metros. A resposta correta corresponde a alternativa C.

71. Propriedades dos Sons

O ouvido humano tem uma capacidade limitada para a percepção das vibrações dos meios materiais que chamamos de som. Assim, só conseguimos ouvir os sons cujas frequências estejam compreendidas entre aproximadamente 16 Hertz e 15 000 Hertz.

Dizemos aproximadamente porque os limites de audição variam de pessoa para pessoa, havendo inclusive as que conseguem ouvir frequências tão altas quanto 20 000 Hertz.

Espectro audivel

As frequências inferiores ao limite audível correspondem ao que denominamos infra-sons, e as frequências superiores a 15 000 Hz são correspondentes ao que denominamos de ultra-sons.

Ultra e infra-som

Existem muitos animais cujos ouvidos são suficientemente sensíveis para que os mesmos possam ouvir frequências acima daquelas que podemos. É o caso dos cães que podem ouvir frequências tão altas como 25 000 Hz.

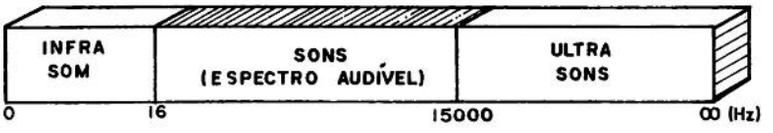


figura 268

Dizemos então que o espectro audível compreende as frequências situadas entre 15 e 15 000 Hz sendo esta portanto a faixa de operação de todos os dispositivos e equipamentos que devem gerar sons que podemos ouvir, tais como sirenes, buzinas, amplificadores, radios, alto-falantes, etc.

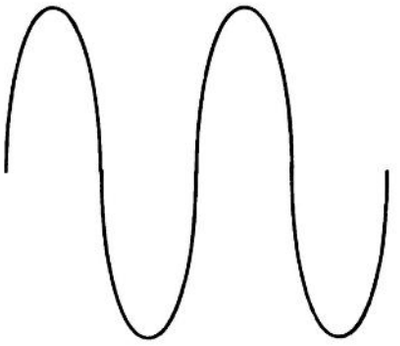
Os sons apresentam propriedades que nos permitem distinguir uma emissão de outra e que podem significar a diferença entre a emissão ser agradável ou não.

Vejamos quais são essas propriedades.

a) Tonalidade

Tonalidade ou altura

A tonalidade de um som é dada pela sua frequência. Se supormos que um som seja puro, ou seja, que a forma de onda que o representa seja uma senoide como a da figura 269, este som pode apresentar qualquer uma das frequências que esteja compreendida entre os limites citados para que possamos ouví-lo.



FORMA DE ONDA DE UM SOM PURO

figura 269

As diferenças de frequência entre dois sons, se dentro de certos limites, podem ser percebidas pelo nosso ouvido. Distinguimos então os sons por meio de sua tonalidade.

Os sons de baixa frequência, no limite inferior da faixa audível são portanto percebidos de maneira diferente dos sons da faixa superior, ou seja, dos sons de altas frequências.

O leitor pode ter uma prova disso observando o apito de um guarda e o som que se obtém quando batemos num tambor. O primeiro é agudo e o segundo grave.

Pois bem, a **tonalidade** ou **altura** de um som é a propriedade que nos permite distinguir dois sons em vista de sua frequência.

Os sons das baixas frequências, entre aproximadamente 16 Hz e 400 Hz são denominados graves. Os sons entre 400 Hz e aproximadamente 2 000 Hz são denominados médios e os sons acima de 2 000 Hz até 15 000 Hz são denominados agudos.

Graves, médios e agudos

Na figura 270 temos uma representação para o espectro audível segundo a tonalidade dos sons.

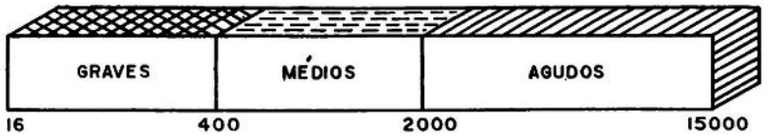


figura 270

Os limites dessas faixas também não são bem definidos podendo variar sensivelmente de pessoa para pessoa.

Veja o leitor que então os sons denominados graves, sendo de baixa frequência, são os que têm comprimento de onda correspondentes maiores, enquanto que os agudos são os sons que têm comprimento de onda menores.

Instrumentos que emitem sons graves são o violãocelo, e tuba, etc. Emitem sons agudos instrumentos como a flauta, o violino, etc.

b) Intensidade ou volume

Intensidade ou volume

A intensidade ou volume do som está ligada a amplitude da onda, ou seja à quantidade de energia que está contida na vibração sonora em função de sua movimentação.

Um som fraco corresponde a uma vibração de pequena amplitude em que as partículas de ar realizam um movimento oscilatório à pequena distância, transferindo para as partículas adjacentes uma pequena quantidade de energia apenas.

Um som forte corresponde a uma vibração de maior amplitude em que as partículas de ar realizam um movimento oscilatório de maior distância, transferindo para o meio ambiente maior quantidade de energia. Veja na figura 271 que temos a emissão de dois sons de mesma frequência, ou seja, correspondentes à mesma nota musical, mas de amplitudes ou intensidades diferentes. Os dois serão percebidos como a mesma nota musical, mas com "forças" diferentes. Um será fraco e o outro será intenso.

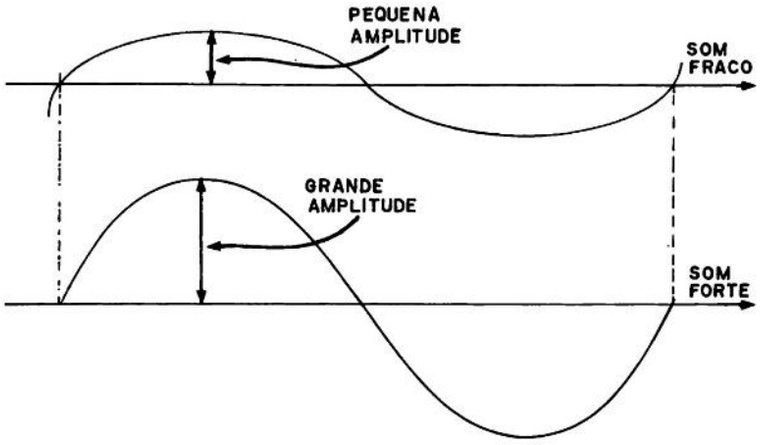


figura 271

O ouvido humano tem uma capacidade limitada para distinguir dois sons de frequências diferentes. Por esse motivo, se as frequências de dois sons forem muito próximas, não conseguiremos fazer distinção nenhuma dos mesmos.

Essa limitação leva a necessidade de haver uma certa separação entre as frequências dos sons para que os possamos distinguir convenientemente. Essa separação é dada por **oitavas**.

Oitavas

Isso significa que as notas musicais são separadas por frequências correspondentes a um oitavo de seu valor. Como são 7 as notas musicais, para cada grupo, a primeira do grupo seguinte terá o dobro da frequência da primeira do grupo anterior.

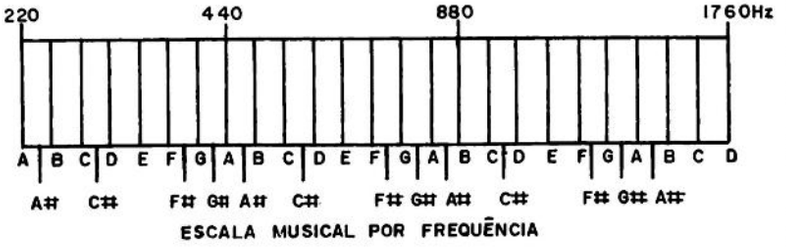


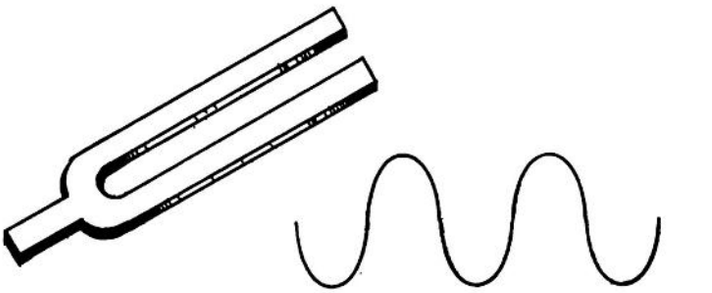
figura 272

c) Timbre

Timbre

O timbre é uma propriedade que está ligada à maneira como as vibrações são produzidas, ou seja, à forma de onda emitida.

Um som puro possui uma forma de onda senoidal.É assim o som emitido por um diapasão ou gerado por um oscilador de audio convenientemente projetado (figura 273).



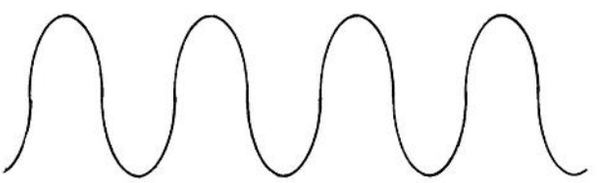
DIAPASÃO E SUA FORMA DE ONDA

figura 273

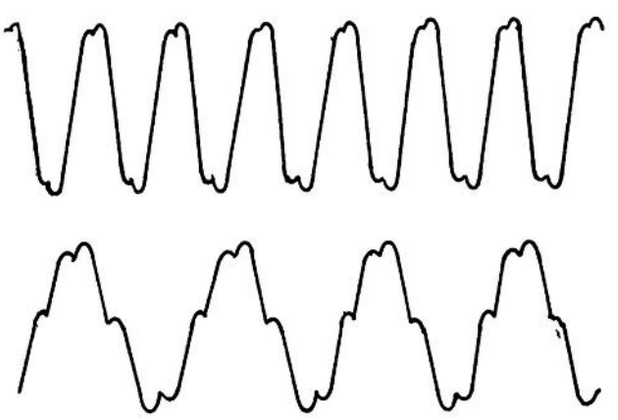
Muitos sons emitidos por instrumentos musicais, ou quando sopramos tubos, batemos em certos objetos, não são puros. Além de uma vibração denominada fundamental, esses sons são acompanhados de vibrações denominadas harmônicas que nada mais são do que múltiplos da frequência fundamental as quais podem ser notadas pelo que chamamos de timbre do instrumento.

A forma de onda emitida nestes casos não é portanto uma senoide mas sim bem diferente como mostra a figura 274.

Formas de onda



SOM PURO



SONS DE TIMBRES DIFERENTES

figura 274

Nesta figura temos as frequências correspondentes à mesma nota musical emitidas por dois instrumentos diferentes. Essas duas notas, mesmo sendo as mesmas, soam para nós de maneira diferente porque suas formas de onda são diferentes. Dizemos então que o violão tem um timbre diferente do piano para a mesma nota musical.

O que nos permite diferenciar a mesma nota musical emitida por dois instrumentos diferentes é portanto o timbre.

Resumo do Quadro 71

- Os sons apresentam propriedades bem definidas que nos permite fazer sua diferenciação.
- O ouvido humano só pode ouvir os sons cujas frequências estejam entre 15 e 15 000 hertz.
- Os sons de frequências inferiores a 15 Hz são denominados infra-sons e os de frequências superiores a 15 000 Hz são denominados ultra-sons.
- Animais como os cães podem ouvir ultra-sons.
- A tonalidade ou altura de som está ligada a sua frequência.
- Os sons baixos ou graves são os de menores frequências, entre 16 Hz e 400 Hz enquanto que os médios são os de frequência intermediária entre 400 Hz e 2 000 Hz.
- Os sons agudos são os de frequências mais elevadas, ou seja, acima de 2 000 Hz.
- Os sons graves tem portanto maior comprimento de onda que os agudos
- A intensidade ou volume de um está ligada à amplitude da onda, ou seja, a energia que ela transporta.
- Dois sinais de mesma frequência podem ter amplitude diferentes
- O timbre de um som é a propriedade ligada a sua forma de onda, ou seja ao número de oscilações harmônicas de que o mesmo seja dotado.
- O timbre nos pemite distinguir dois instrumentos de natureza diferente quando os mesmos emitem a mesma nota.
- O timbre nos permite distinguir duas pessoas quando elas pronunciam a mesma vogal.
- A divisão da escala musical pela frequência se faz segundo oitavas.

Avaliação 214

Dois sons emitidos por um mesmo instrumento musical tem frequências diferentes. A propriedade que nos permite distinguir um do outro é:

a) a intensidade
b) o volume
c) a altura
d) o timbre

Resposta C

Explicação

É muito comum a confusão que se faz entre volume e altura de um som. Quando se aumenta a intensidade do som de um rádio ou amplificador é comum dizer-se que se vai "colocar mais alto" o sim quando o que realmente se faz é aumentar a intensidade do volume. A altura de um som está ligada a sua frequência, siginificando torná-lo mais agudo. Para tornar mais alto um som a operação que realmente deveria ser feita é abrir o controle de agudos de modo a haver um reforço das altas frequências. Assim, a propriedade ligada a altura do som, ou seja, a sua tonalidade é justamente a que se refere à frequência do som. A resposta correta para este teste corresponde portanto a alternativa C.

Avaliação 215

A propriedade que nos permite distinguir a nota "DO" emitida por um piston e a nota "DO" emitida por um piano, sendo ambas de mesma frequência é:

a) a altura
b) o volume
c) a intensidade
d) o timbre

Resposta D

Explicação

Conforme vimos, dois sons de mesma frequência e portanto mesma altura, podem ser distinguidos por sua forma de onda. Isso nos permite reconhecer duas pessoas quando emitem o mesmo som. Cada pessoa tem seu próprio timbre de voz, assim como cada tipo de instrumento. A resposta correta para esta questão corresponde portanto a alternativa d. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 216

Desejando comprar um bom alto-falante para seu equipamento de som, um alto falante que sozinho seja capaz de reproduzir a maior parte das frequências do espectro audível você optará por qual das faixas anotadas nos catálogos dos alto-falantes?

a) alto-falante A - 30 Hz à 10.000 Hz
b) alto-falante B - 60 Hz à 12.000 Hz
c) alto-falante C - 100 Hz à 20.000 Hz
d) alto-falante D - 30 Hz à 12.000 Hz

Resposta D

Explicação

Dos 4 alto-falantes citados o melhor é o D porque cobre a maior faixa do espectro audível. De nada adianta você ter um alto-falante que chegue aos 20.000 Hz se você não pode ouvir estas frequências. O alto-falante D por outro lado alcança frequências muito baixas o que significa melhor resposta aos graves. É claro que as frequências mais altas possíveis para um alto-falante devem ser sempre observadas em vista de que, uma tolerância deve ser dada a sua capacidade de reprodução. Entre dois alto-falantes de mesma frequência inferior, deve-se optar pelo de maior frequência superior. A resposta melhor para o teste é portanto a da alternativa D.

Relação dos nomes e respectivas notas, dos leitores que responderam ao teste publicado na revista eletrônica nº 64. Informamos que esta é a última relação.

ÁGUA BRANCA
Francisco Chagas Pereira 7,8

ANDIRA
Eduardo Mello 4,4

ANDRADINA
Pedro Chalmes de Sousa 8,0

ANGRA DOS REIS
José M. Viana
Jorge Luiz Rodrigues 7,8

APARECIDA
Carlos Wilson de Oliveira Resende 5,4

ARACAJU
Fernando Messias de Araujo 10,0

ARAGUAIANA
Nelson Martins Ferreira

ARARANGUÁ
Luiz de Oliveira Leite 7,4
Osvaldino da Silva Becker

ARARAQUARA

Vanderlei Meni

ARAXÁ

Misael Honorato Fraga 5.8

BARUERI

Manoel Ernesto da Trindade Filho

BAURU

Marcelo Frederique de Castro
Royoiti Ara

BEBEDOURO

Silvio Luiz Maestro 4,8

BELFORD ROXO

Divino José Barreira 7,4
Ruy Pinto Pinheiro 7,4

BELO HORIZONTE

Carlos Alberto Lopes 4,6
Elpidio de Oliveira 4,6
Marcos Mattos

BETIM

Vi icius B. Ferreira Machado

BLUMENAU

Sandro A. Reiter

BOITUVA

Marcelo Fogaça de Paula 8,8
Roberto Albero Junior 9,2

BRASILIA

Adalberto A. de Souza
Antonio Carlos Basilio Schamall
Bernardino de Sena e Souza
Jorge de Oliveira Silva
Manoel O. Ferraz de Oliveira 9,0

CABO FRIO

Edivaldo Pereira da Silva

CACHOEIRA DO MACACU

Nelson de Melo Pereira

CAÇADOR

Marcio Pereira 8,8

CAMPINAS

José Scaranello 8,0
José Luiz Lopes de Paiva 8,2
Luiz Carlos Bratfisch 6,6
Mario Luiz Oliveira da Silva

CAMPINA GRANDE

Jose Alves Rodrigues 9,2

CAMPO ALEGRE

José Manuel da Silva

CAMPO GRANDE

Irenaldo Santos Silva

CANDEIAS

José Antonio da Silva 8,2
Juarez Setubal

CANAÃ

Hilveccio Lesterio de Macedo 5,4

CANOAS

Lorival Ribeiro Silva 3,6

CATAGUASES

Paulo Roberto Vieira Machado 6,8

CEILANDIA DO SUL

Roselino Feliciano 9,0

CUBATÃO

Gelson Jesus Ribeiro 7,8
Joaquim José da Silva 7,8

CURITIBA

Helio B. Costes Berghauser 8,6
Henrique Rancan Colociro
Luiz Augusto M. dos Santos
Marcio José Bronco
Sebastião Alves 3,2
Yuri Allan Sanson Martins

DIVINÓPOLIS

Ernane Januário Almeida
José da Silva Mendonça 8,2

DUQUE DE CAXIAS

Antonio Roque de Almeida 9,8
José Mauro 4,6
Ronaldo dos Anjos Silva 8,6
Wilson Batista Loureiro 6,2

EMBU

Antonio Ferreira Coelho 5,8
Marco Antonio Ribeiro 2,2

ENCRUZILHADA DO SUL

Henrique Soares de Freitas 5,2

FEIRA DE SANTANA

Severo da Silva Amorim 6,2

FORTALEZA

Edmar Leite Fernandes 8,6
Francisco Caetano Gadelha 2,2
Geraldo Antonio Arruda
Jackson Fonteles de Souza 5,4
José Araujo Chaves
Raimundo Nonato de Freitas 6,4

FOZ DE IGUAÇU

Osdival Leal Cordeiro 7,8

FRANCO DA ROCHA

Donaldo Droppa

GAMA

João Moraes Netto 5,2
Romualdo Gonçalves de Alcantara 4,2

GOIÂNIA

Adriano Meluzzi Xavier 9,2
Silvio Augusto Ferreira 9,4

GUAÍRA

Galberto Bertalill

GUAJARÁ MIRIM

Paulo Barbosa de Lima 7,4

GUARÁ

Gilberto da Silva Lopes

GUARULHOS

Alcides Castelhano Ribas	4,8
Antonio V. Ferreira de Souza	
Jedwagner Moreira Marques	9,6
José Virginio Cabral	5,0
Wanderlei R. dos Anjos	7,0

IBIPORÃ

Julio Hiroshi Ishiy

IGUARAPAVA

Dinozor Aparecido da Silva	7,4

IPATINGA

Murilo da Cruz	7,8

ITABERABA

Emilson Oliveira Góis	8,8

ITAPERUM

Antonio Claudio da Silva	4,2

ITAPIRA

Marcos A. Coelho de Moraes	6,8

ITÁPOLIS

Luis A. Alves Batista	3,4

ITARARÉ

João Oliveira Faria

ITAÚNA

Querino Ferreira Quadro	5,8

ITUIUTABA

Celso Inácio da Silva	7,6

JABOATÃO

Severino Bezerra	2,8
Tarcisio da Silva Santos	7,4

JAGUARIUNA

Celso E. Nilson	7,4

JOÃO PESSOA

Cirilo Vieira Filho	7,8
Pedro Ferreira Macedo	

JUAZEIRO

Isaias Alves da Cunha	2,0

JUIZ DE FORA

Marcos V. Spinelle das Neves

LIMEIRA

Milton Donati Juni	6,0

LINS

Carlos Augusto Mendes	8,8
Carlos de Bastos Franco	7,4

LONDRINA

Dirceu P. Alves

MACEIÓ

José Carlos Cardoso

MAFRA

Paulo Sergio Dias da Silva	9,2

MANAUS

Américo Almeida Neri Filho	9,0
Antonio Paulo Alves	
José Jorge Dias Januário	4,4

MANHUMIRIM

Luis Fernando Paicoro

MARÍLIA

Luiz de Oliveira Antonio	5,2

MAUÁ

José M. do Nascimento	7,6
V. Rodrigues Maciel	6,4

MIRANDÓPOLIS

Luiz Lino de Souza	6,6

MOGI—GUAÇU

Ivanir Costa Santos	5,8

MOGI—MIRIM

Orlando Ribeiro Cruz	2,2

MONTES CLAROS

José Milton Fagundes	3,4

MOSSORÓ

Francisco de Assis V. de Araujo

NATAL

Eronildo Pedro da Silva	8,8
José Melo de Moraes	
Luiz Marinho da Silva Neto	8,4
Moacir Cirilo de Moura	7,4

NITERÓI

Antonio de Almeida Silva Filho	10,0
Ricardo de Azevedo Brandão	5,6
Wagner da Costa Garcia	3,6

NOVA IGUAÇU

José Ribamar Gomes Fernandes	6,8
Sebastião dos Santos Filho	
Raimundo A. Santos da Silva	7,8

OSASCO

André Moura	7,4
José Antonio Ferreira	8,0

OURO PRETO

Eurico Vital de Castro	7,0
Vicente Domingos da Silva	4,6

PACIÊNCIA

Moacyr Oliveira Lopes	2,2

PARAGUAÇU PAULISTA

Luis Gonzaga de Oliveira

PARANAVAÍ

José dos Santos	9,2
Osvaldo de Souza Goes	

PASSAGEM

José S. dos Santos Junior

PATO BRANCO

Armando José Junior	3,4

PELOTAS

Jorge dos Santos Braga	8,2

PESQUEIRO

Joeci Golindo	6,2

PETRÓPOLIS

Carlos Alberto Sampaio Cruz	-
Fábio Batista Pires	8,6

PINDAMONHANGABA

Luiz H. Holzlsauer Mattos	5,2

PINHEIRO MACHADO

Gerson Luiz Peres Maciel	8,6

PIRAÍ

Adilson Souza	8,6

PIRASSUNUNGA

Valdir Cadinhoto	9,4

POÁ

Marcos Agostinho	4,0

PORTO ALEGRE

Alberto A. Kruger	8,2
Antonio Sacchi	-
Carlos Wulff	9,8
Carlos Alberto Vaz da Silva	7,8
José Miguel Abib	7,2
José Pedra da Silva	6,0
José Teixeira Schardosin	7,6
Luciano Einardi	
Milton Costa de Azevedo	
Walter Teruel Cardoso	

PRESIDENTE WENCESLAU

Geraldo B. Barbosa	6,6

PROPRIÁ

Alberto Pereira Lobo	

RECIFE

Ailton Siqueira Campos	3,6
Abbib Barros Filho	4,0
Edison Raimundo Silva	8,0
Francisco Cezar Araujo	6,2
Guilherme Caldas Bahia	8,0
Inalda Dias de Hollanda	7,2
José Martins Alves	7,4
Neide M. Nascimento Santos	1,4

RESENDE

Jone Gama Marins	6,6

RIBEIRÃO PIRES

Osias Pereira de A. Filho	8,4

RIBEIRÃO PRETO

Joaquim Dorneles de Gracia	8,0
Maurilio Carlos Morais	

RIO CLARO

Hamilton Zangoni	6,2
Moacir Degasperi Junior	7,6

RIO DE JANEIRO

André Vinicius Bonaldo	7,6
Agostini da C. Rodrigues Filho	5,6
Abdias Rodrigues dos Santos	-
Alexandre Augusto de Araujo	3,6
Arthur Nascimento Junior	6,2
Antonio C. Melo dos Santos	8,6
Clóvis Solter	8,2
Clodoaldo Ferreira Leitão	6,2
Cezar de Melo Santos	-
Claúdio Guimarães de Miranda	2,8
Eloir Madeira	6,2
Fernando L. da Silva	6,6
Franco Fernandes Machado	7,6
Francisco E. Ribeiro da Silva	4,6
José do Carmo Moraes Cardoso	8,2
Jorge Luiz Trombetta	6,6
João Carlos Ribeiro	-
José Carlos D. Tourinho	5,2
João Henrique Medeiros	7,4
Jorge Victório R. de Souza	8,4
José Mariano Marques Siqueira	6,8
Luis Nascimento	-
Linaldo Luis da Silva	1,8
Modesto dos Santos	7,0
Milton Batista Amado	6,8
Manuel Guilherme A. D'Almeida Neves	7,4
Nilson Ferreira dos Santos	6,8
Natanael Pereira do Nascimento	-
Nivaldo Ferreira	6,4
Paulo de Tarso Costa	7,2
Paulo Roberto da Costa Lima	4,6
Roberto Lucio M. Bessal	-
Sergio José Caminha de Oliveira	10,0
Ubiraci Ferreira Viana	-
Vitor Manoel Pereira Azevedo	9,4
Varly Valente de Oliveira	7,2
Waldir de Andrada e Silva	8,6

RIO NEGRINHO

Valdemar Pereira	4,2

RURÓPOLIS P. MÉDICI

Erasmo Carvalho Sabóia	4,4

SALTO

Amaro Ferreira do Nascimento	-
José Pinto	6,4

SALVADOR

Carlos M. Monteiro França	8,0
Derson Moreira de Oliveira	6,6
Marco Aurélio de M. Ferreira	5,6
Rubens Correa	8,4
Waldemar Silva Filho	3,2

SANTA BÁRBARA DO LESTE

Carlos Roberto da Silva	9,0

SANTA CRUZ DO SUL

Antonio J. Schneider	8,0
Edemar Schroeder	9,2

SANTA JULIANA

Antonio José de Oliveira	

SANTA MARIA

Alexandre Bier	3,8

SANTO ANDRÉ

Aldovrando Belardi	8,0
Guilherme Paulo Ulmer	8,8
João Pinto Modesto	-
Loredana Perra	8,4
Nicola Antonio Petito	5,8

SANTO ANTONIO

Francisco Batista de Souza	

SANTOS

Artur de Lorena	6,6
Carlos Eduardo Sanches Galante	5,4
Herberto Bauer	-
Ismael de Oliveira Peixoto	8,4

SÃO BERNARDO DO CAMPO

Deolindo Moreze Junior	6,8
Frederico Paulo Effenberger	7,6

SÃO CAETANO DO SUL

João Batista Ferreira	7,0
Wagner Panagassi	

SÃO GONÇALO

Adelpho Faria dos Santos	5,6
Galdo Cabral Furtado	3,4
Pedro José Carvalho Sales	4,4
Ricardo A. Rodrigues dos Santos	3,4

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Ajax Bezerra	4,6
Emilio Aguiar Santos	8,0
Francisco Edimir Cunha	8,2
José Ribeiro das Neves	8,8
Ulysses Teixeira Ferreira	8,6

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Ilton Duarte de Oliveira	4,6

SÃO LEOPOLDO

Pedro Gilberto da Silva	9,2

SÃO LUÍS

Antonio Costa de Souza	7,2
Esdras Serra Maia	7,4

SÃO PAULO

Antonio Carlos Ciampone	8,6
Antonio Albino Trindade	8,0
Antonio Martins	5,6
Altemar Fernandes de Oliveira	4,8
Benedito P. Godoy	
Benedito Gomes da Silva	-
Carlos Utimuro	4,4
Cesar Romero Alves Carvalho	-
Dario de Oliveira	6,4
Dacio Ferreira	-
Danilo José Grodzicki	5,2
Erasmo José dos Santos	8,4
Fadel Motta	7,2
Francisco Ferreira Costa	9,6
Franklin Jorge Alves	-
Geraldo Lima Alcantara	5,2
Helio Kakogamata	-
João Barbosa da Silva	6,2
José Arnaldo Alves	-
José da Conceição da Silva	8,4
José Carlos R. de Andrade	8,4
José Ribeiro Lopes	
Josif Kojfes	3,4
José Mauricio Martins	4,6
João Wagner Litzinger	-
José Rolim de Oliveira	7,2
João Coelho Filho	-
Juan Portela Vasques	5,4
Juraci Francisco dos Santos	6,6
Jair Francisco Arci	4,2
Luís Fonseca Vicente	4,4
Mauro Negro	4,6
Mauricio Altro Gomes	7,6
Paulo Roberto Rosa de Oliveira	7,6
Roberto Puccia Liguna	8,8
Roberto Cardoso	5,6
Ricardo L. Lopes de Oliveira	9,0
Rolf Zeschieschans	7,4
Raul Ronald Rhormens	7,6
Raul Gomes da Silva Neto	7,6
Severino Correia Dias	6,4
Sergio de Sousa Chiva	3,8
Sergio Antonio de Lima	5,2
Sergio Paulo da Silva	8,2
Tarcisio Munhoz	3,4
Valter Brito Souza Filho	5,2
Valter Dias Ruiz	6,0

SOLÂNIA

Irivaldo Felipe Amorim	

SOROCABA

Amauri Figueiredo	-
Mario Francisco Galdino	5,2

TABOÃO DA SERRA

Luiz Carlos Ciculo	4,4

TAGUATINGA

Waldir Jacinto Ferreira	5,2

TATUÍ

Paulo Batista de Oliveira	5,4

TERESINA

Itagiba Ferreira Cavalcanti	9,4
Raimundo N. Rodrigues de Sousa	

TERESÓPOLIS

Jorge Gonçalves	6,6

TOUROS

Geraldo Lopes Filho	

TRÊS LAGOAS

Jazon Olimpio da Silva	

TRÊS RIOS

Hamilton Divino de Oliveira	

UBERABA

Ricardo Ferreira de Paiva	8,4

UNAÍ

Sebastião Alves da Silva	3,8

VACARIA

José Antonio Silva	

VÁRZEA GRANDE

Eustáchio Batista Carnaval	7,0

VERANÓPOLIS

Rubens Alberto Girardi	3,0

VILA VELHA

Manoel Gomes	5,6

VINHEDO

Heriberto Hadrich	2,8
José Luiz Lopes	8,6

VISTA VERDE

Milton Batista Carnaval	7,0

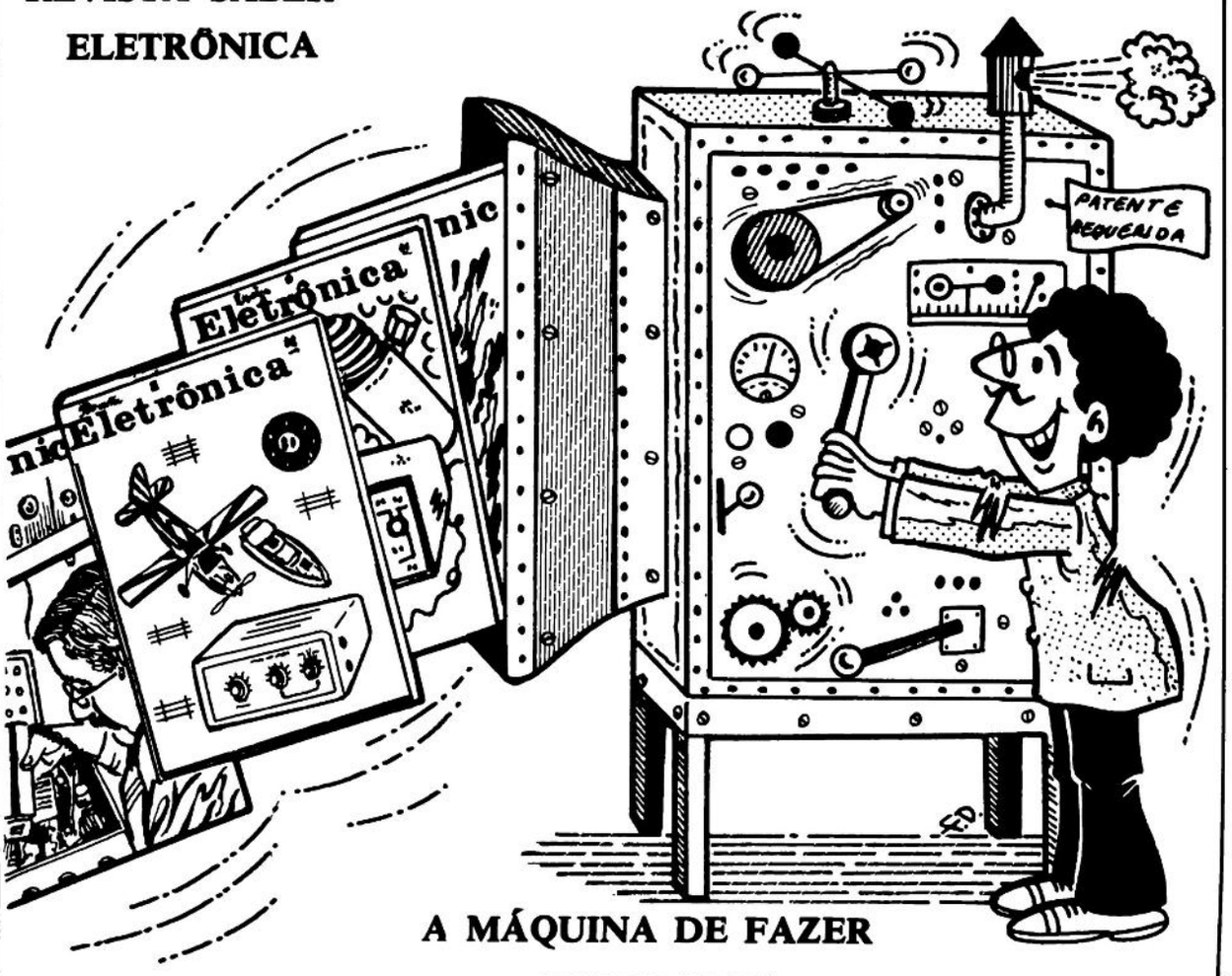
VITÓRIA

Aroldo Alves Lyrio	9,4
Osmar Antonio Possati	9,4

VOLTA REDONDA

Gregório Correa Fausto	6,2
Juvenal de Sousa Reis	
Liverman Bastos Santos	

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.

Utilize o cartão resposta comercial
página 63

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


SABER