

ELETRÔNICA

SOM EQUALIZADOR VERSÁTIL

AMPLIFICADORES: 6 A 250 WATTS

SIMPLES RECEPTOR
DE VHF/FM

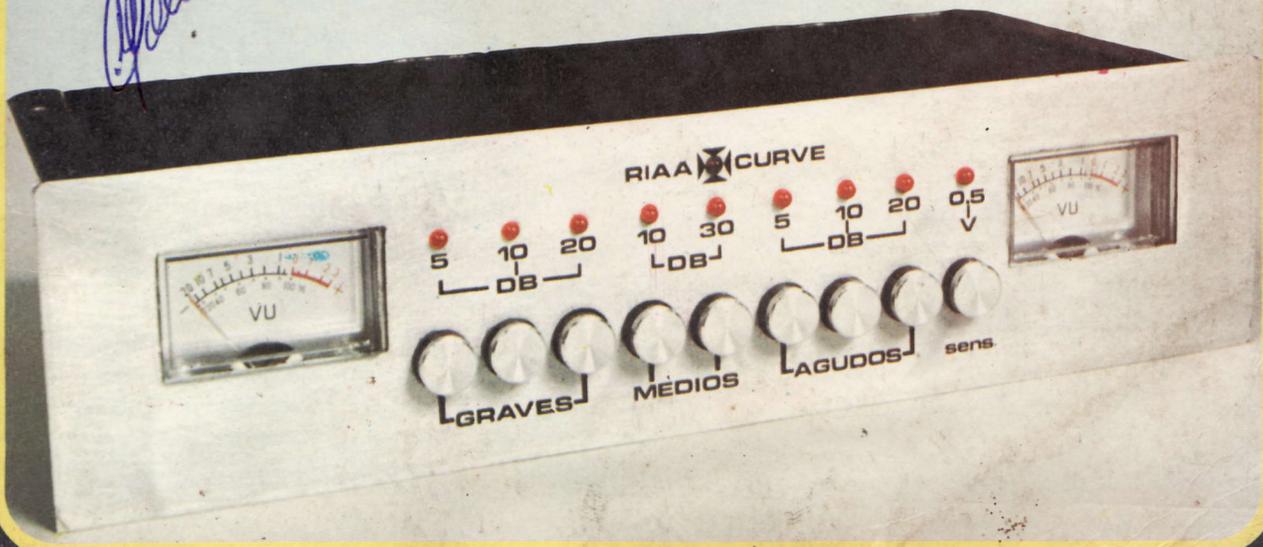
REFORÇADOR DE
SINAIS PARA FM

TORNEIRA ELETRÔNICA

TV A CORES
AJUSTE DE CONVERGÊNCIA



Handwritten signature





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, órgão 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 73
SETEMBRO
1978



diretor
superintendente:
diretor
administrativo:
diretor
de produção:

EDITORA
SABER
LTDA

Savério
Fittipaldi
Élio Mendes
de Oliveira
Hélio
Fittipaldi

diretor
técnico:

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

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.

sumário

Equalizador Versátil	2
TV a Cores - Ajuste de Convergência	16
Simplex Receptor de VHF/FM	22
Seleção de Circuitos para Amplificadores	34
Reforçador de Sinais para FM	48
Multivibrador Astável - 1º parte	53
Rádio Controle	60
Curso de Eletrônica - Lição 26	65

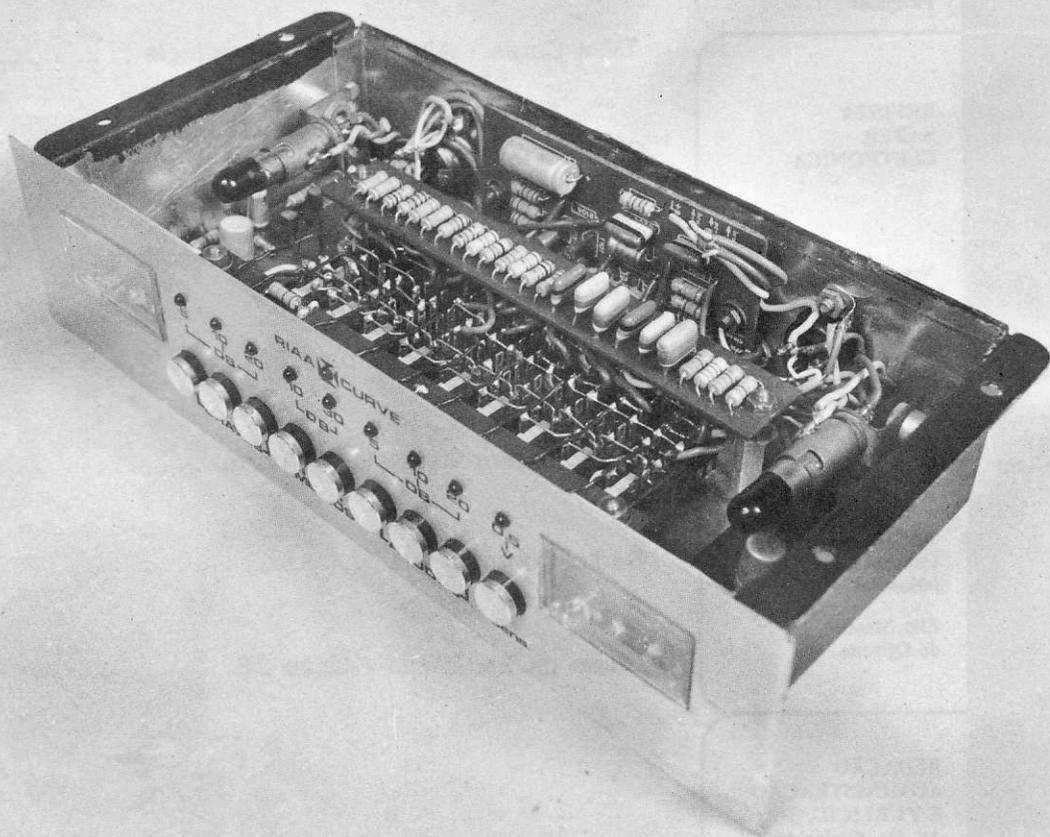
Capa: Foto do receptor VHF/FM e do equalizador

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).

Equalizador Versátil

Marco Antonio Mantovani



A solução para adaptar seu equipamento de som a acústica do ambiente em que você o utiliza (sala, carro, etc...) está num equalizador gráfico. Se não dispõe de capital para a aquisição de um modelo comercial de alto custo, a solução é a montagem deste simples porém excelente equalizador gráfico que além disso pode funcionar como um pré-amplificador seletivo para cápsulas magnéticas.

Muito se tem ouvido a respeito dos equalizadores, mas muito pouco se tem falado a respeito dos mesmos. Este é o primeiro de uma série de artigos sobre este irmão mais novo dos equipamentos de áudio.

Por ser um recurso relativamente novo em relação ao que conhecemos a respeito de áudio, com o passar do tempo este componente será tão importante quanto a escolha dos receivers ou amplificadores. Quantos de vocês já compraram um equipamento de som, tendo escolhido nas salas de som das lojas especializadas, e chegando em casa o tiveram uma grande decepção, pois aquele mesmo equipamento ouvido na loja parecia um radinho de pilha na sala de sua casa, ou no seu carro.

O equipamento não tem nenhuma culpa; o que aconteceu é que na loja a sala em questão foi devidamente preparada para que os fatores internos não influenciassem o som reproduzido e com isto poderia o comprador diferenciar com mais clareza as particularidades e características dos vários equipamentos existentes.

Agora olhe o interior do seu carro ou a sala de sua casa. Não se parece em nada com a da loja!!! Existem cortinas, poltronas, estantes, etc., pois tudo isso tem uma grande influência no que diz respeito a reprodução sonora ideal.

Dependendo das dimensões físicas do ambiente e do que ele contém as diferentes frequências reproduzidas serão afetadas diretamente podendo ser atenuadas ou reforçadas conforme o caso. Você que

esta acostumado com o seu som, quando vai a casa de um amigo e escuta o mesmo equipamento, mas com o som muito melhor fica se perguntando o porque da diferença, não!!!

Certos tipos de salas podem dar maior ênfase às frequências baixas enquanto que as outras o fazem com as altas. Para contornar este problema foram criados os equalizadores. Portanto os equalizadores são aparelhos que nos permitem acentuar ou atenuar certas faixas de frequência ao nosso gosto, eliminando assim o problema de diferença de ambientes.

Geralmente a faixa de variação destes aparelhos estão em torno dos 12 dB tanto para reforço como para atenuação, deixando-nos uma grande faixa de opções, pois funcionam independentes dos controles de tonalidade do aparelho do qual estão ligados, dando assim uma variação adicional aos controles convencionais de tonalidades.

Embora ainda não muito conhecidos no Brasil temos certeza que em breve espaço de tempo estes aparelhos tornar-se-ão tão importantes quanto os famigerados "WATTS" em amplificadores, dada a sua grande versatilidade de operação.

Podem ser constituídos por elementos passivos (bobinas e capacitores), ou por elementos ativos (resistores, capacitores, transistores), ou ainda por ambos. Na figura 1 temos um diagrama de blocos de um equalizador, que usa para baixa frequências filtros ativos e para as médias e altas filtros passivos.

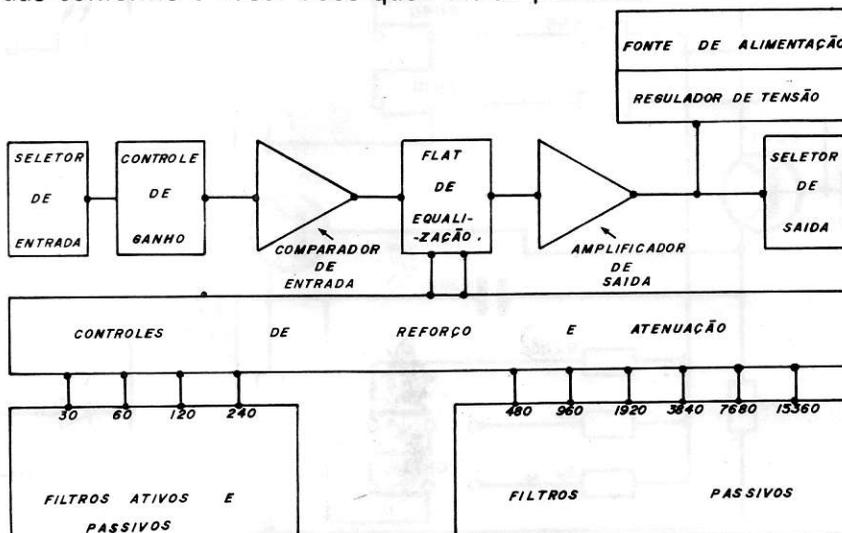


Figura 1

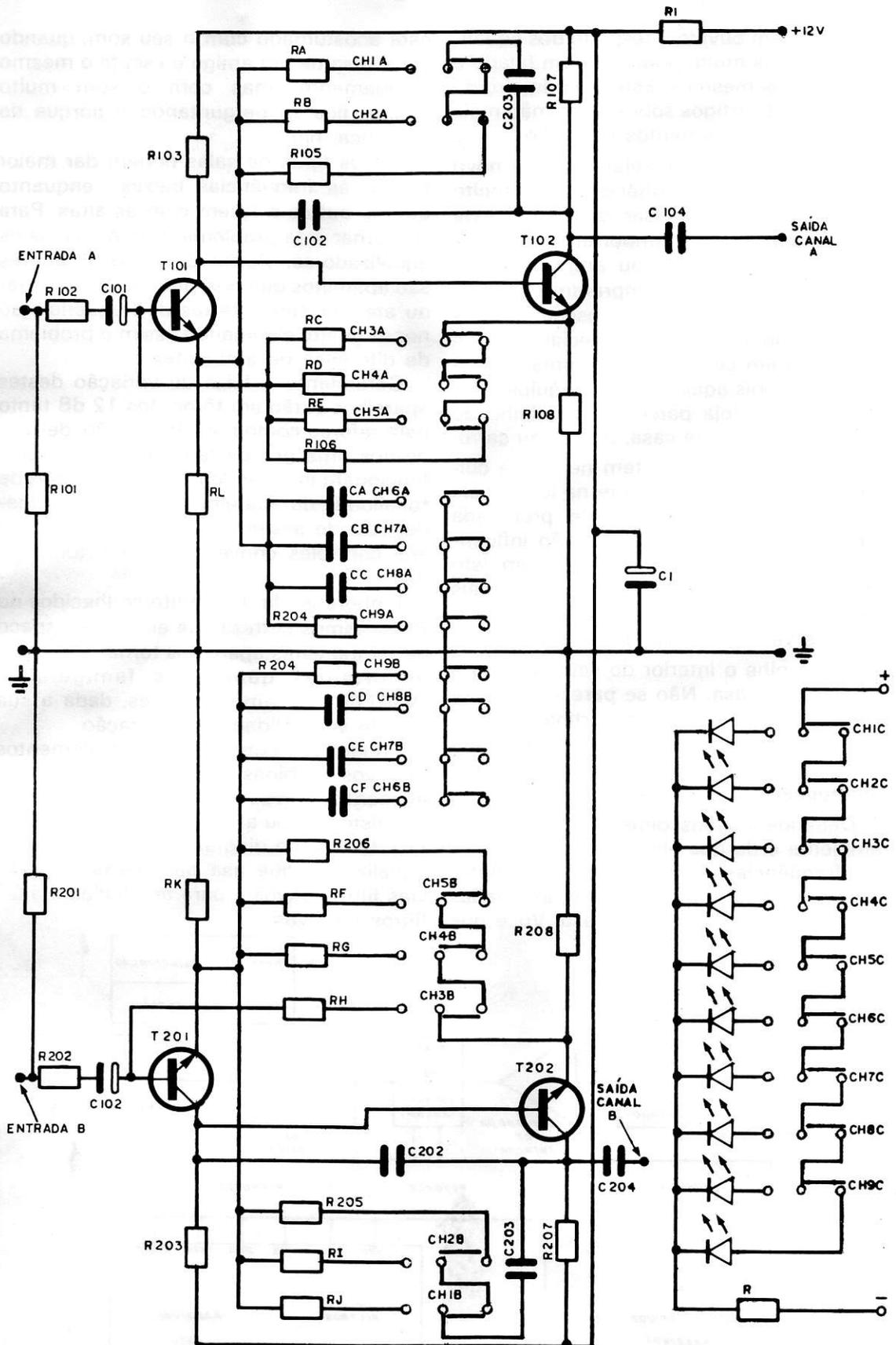


Figura 2

Para o nosso equalizador utilizamos um pré amplificador M204 da Ibrape, por já estar pronto e por satisfazer bem a nossa exigência. A rede de equalização do circuito formada por: R105/205, C102/202, C103/203, R106/206, foi modificada para que permitisse a variação da curva padrão, tendo sido colocada uma rede adicional de capacitores para a operação com a faixa de altas freqüências. O circuito elétrico completo está na figura 2. Repare que os resistores originais não foram retirados, foram apenas trocados de posição em relação ao circuito original, que acompanha o conjunto M204. Para comutação das faixas usamos um conjunto de 9 chaves, sendo conjugadas três chaves para os graves, duas chaves para os médios, três chaves para os agudos e uma chave para o controle de sensibilidade. Caso você encontre dificuldade em adquirir uma chave deste tipo, poderá optar pela utilização de chaves ALPS existentes no comércio com a mais variada condição de funcionamento.

Todas as chaves são do tipo de duplo contacto reversível, ou seja o mesmo princípio de funcionamento das chaves H-H, onde um dos lados foram usados para liga-

ção dos Leds indicadores das faixas e o outro lado para a rede de equalização.

Para incrementar nosso protótipo usamos dois VUs pequenos que não estão ligados à fonte de sinais por simples diodos, mas sim por um amplificador Darlington garantindo um funcionamento bem mais sensível e não tão linear quanto as convencionais ligações de VUs.

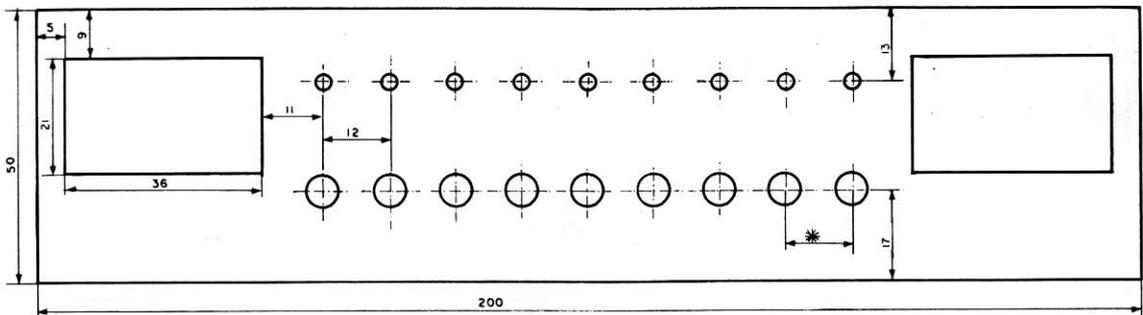
Bem mas chega de blá blá blá... e vamos ao que interessa, que é a montagem do bicho.

MONTAGEM

CHASSIS

O chassis visto por vocês na fotografia de entrada, foi adquirido no comércio, e é feito de alumínio nas medidas: comprimento 20 cm, largura 10 cm, e altura 5 cm, podendo ser encontrado em qualquer boa loja de material eletrônico.

Na figura 3 temos o desenho de furação do sub-painel frontal, bem com o diâmetro dos furos para as chaves e leds. Veja bem que os furos das chaves foram feitos baseando-se no diâmetro dos Knobs por nós adotados, atente para este detalhe na hora de efetuar a furação para as chaves que você irá utilizar.



* ESTA DISTÂNCIA DEPENDERÁ DO JOGO DE CHAVES ESCOLHIDO.

Figura 3

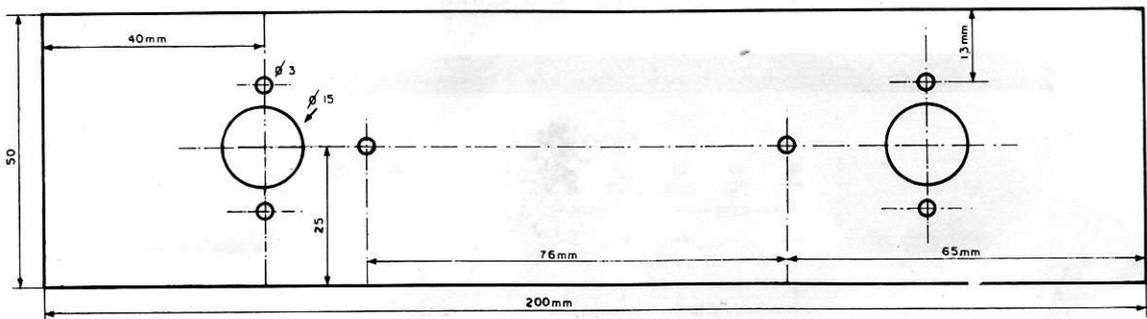


Figura 4

A furação para os leds é padronizada para utilização de leds pequenos, não precisando o leitor preocupar-se com a marca dos leds a serem utilizados.

Terminada a furação coloque a chave e faça os furos para fixação da mesma. Nesta operação não damos nenhuma indicação pois como dissemos acima, podem ser utilizados vários tipos de chaves.

Na figura 4 estão os detalhes para a furação do painel traseiro, onde estão as tomadas DIN para a fonte e as entradas e saídas. Na parte traseira também deverá ser fixado o pré-amplificador M204.

As duas laterais da caixa foram utilizadas para fixação dos soquetes para as lâmpadas de iluminação dos VUs. Tome cuidado para não deixar as lâmpadas muito próximas dos mesmos, pois com o calor poderia ocorrer deformações em sua caixa,

danificando-os irremediavelmente. Procure usar a mesma distância indicada na figura 5.

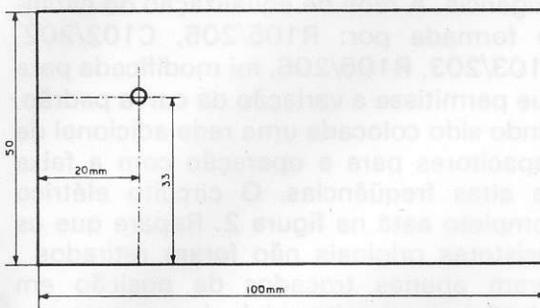


Figura 5

A parte de baixo foi utilizada para fixação do restante dos componentes que são: os dois amplificadores dos VUs a placa de equalização e a plaqueta dos leds. (figura 6).

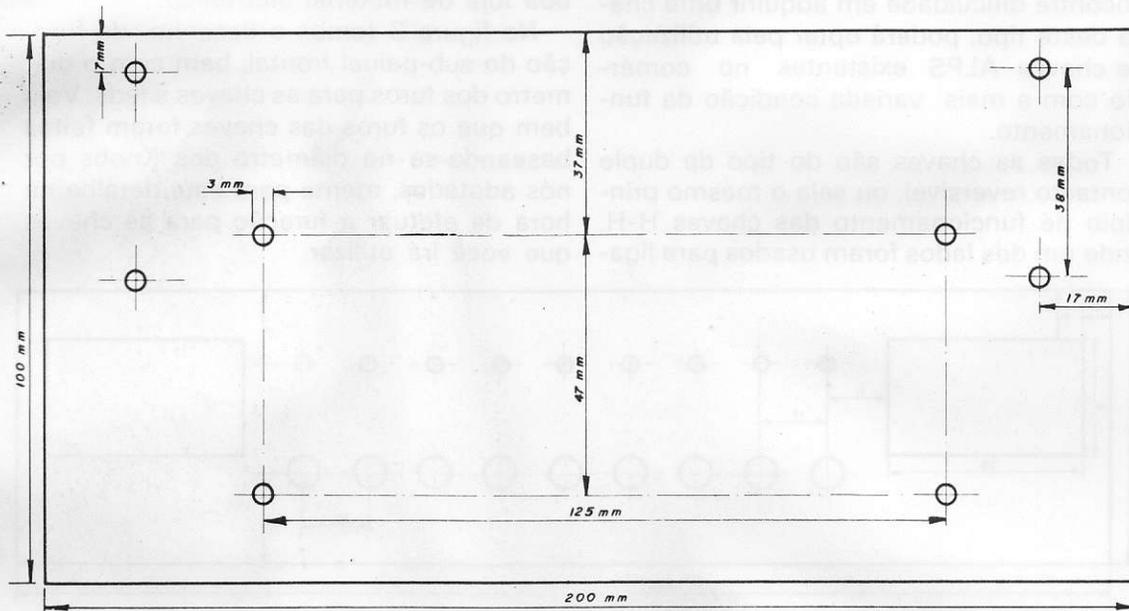


Figura 6

Terminada toda a operação de furação mais difíceis e cuidadosas do projeto, que da caixa, passe agora a uma das partes é a confecção do painel frontal.



Para isso você precisará de um pedaço de alumínio de 0,5 mm de espessura tamanho 230x57mm. Tome bastante cuidado com a furação do painel para que os furos redondos não fiquem ovalizados. Aconselhamos que você não use uma broca igual ao diâmetro desejado, pois se esta

não estiver afiada de acordo, deixará seu painel cheio de rebarbas. Faça o furo com uma broca um pouco menor e com uma lima redonda complete a operação até o diâmetro desejado. O mesmo procedimento deve ser tomado para a furação dos leds. figura 7.

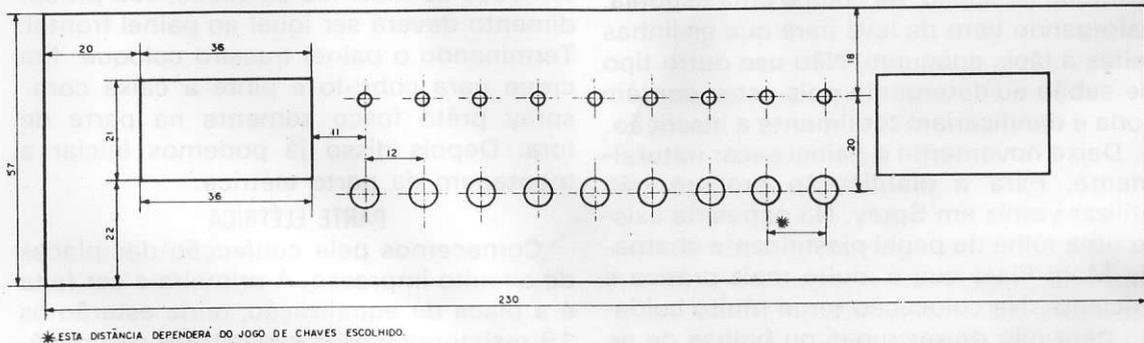
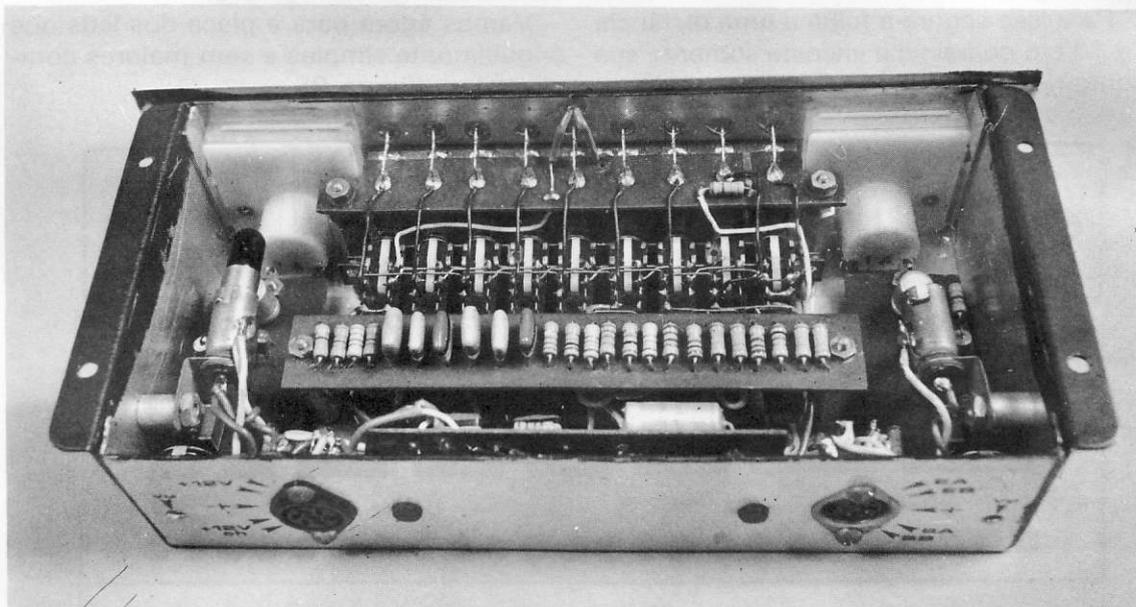


Figura 7



Depois de completamente furado e livre de rebarbas, vamos as operações de acabamento. Com uma lixa d'água número 220 lixe a parte frontal do painel até que fique bem lisa. Depois usando uma lixa d'água número 320 molhada, lixe novamente o painel. Repita esta operação até que o mesmo fique livre de manchas e uniformemente lixado. Nunca se esqueça de manter a lixa molhada e nem de lixar sempre no mesmo sentido, pois caso contrário você nunca chegará a um resultado satisfatório.

Lave o painel com sabão ou detergente, usando uma esponja de nylon e deixe-o secar naturalmente, não usando toalhas nem panos para enxugá-lo.

Depois de seco o próximo passo são as inscrições com letras auto-adesivas. Para sua orientação e para evitar que as inscrições saiam desalinhadas faça com lápis de ponta fina e bem de leve as linhas que servirão de apoio para a inscrição. Em nosso painel usamos letras Alfap número PF. 39.10.C, optamos por esta marca pois muitas letras além de serem difíceis de

serem transferidas soltam-se com muita facilidade. O leitor não precisa necessariamente acompanhar o nosso padrão de inscrição, podendo criar o próprio estilo modificando a seu gosto as inscrições. Depois de totalmente terminado, lave novamente o painel usando desta vez só e somente só sabão de côco e uma esponja, esfregando bem de leve para que as linhas feitas a lápis apaguem. Não use outro tipo de sabão ou detergente pois estes contém soda e danificariam totalmente a inscrição.

Deixe novamente o painel secar naturalmente. Para a plastificação procure não utilizar verniz em Spray. Na papelaria existe uma folha de papel plastificante chamada Magi-Plast que é muito mais prática e eficiente. Na colocação tome muito cuidado para não deixar rugas ou bolhas de ar, pois depois de colocada não mais poderá ser retirada sem que danifique totalmente a inscrição.

Para isso segure a folha a uma distância de 10 cm do painel e encoste somente sua ponta na extremidade do mesmo, mantendo

o restante no alto. Com um pedaço de pano vá alisando toda a sua extensão, com cuidado e baixando de leve a outra extremidade. Só assim você conseguirá uma plastificação perfeita.

Veja bem que seu cuidado não termina aí pois para o painel traseiro devem ser tomados os mesmos cuidados, seu procedimento deverá ser igual ao painel frontal. Terminando o painel traseiro coloque fita crepe para cobri-lo e pinte a caixa com spray prêto fosco somente na parte de fora. Depois disso já podemos iniciar a montagem da parte elétrica.

PARTE ELÉTRICA

Começemos pela confecção das placas de circuito impresso. A primeira a ser feita é a placa de equalização, onde estarão os 18 resistores e os 6 capacitores responsáveis pela mesma. Não se assuste com o número, pois a placa é bem simples como você pode ver na figura 8.

Vamos agora para a placa dos leds que é igualmente simples e sem maiores complicações. (figura 9).

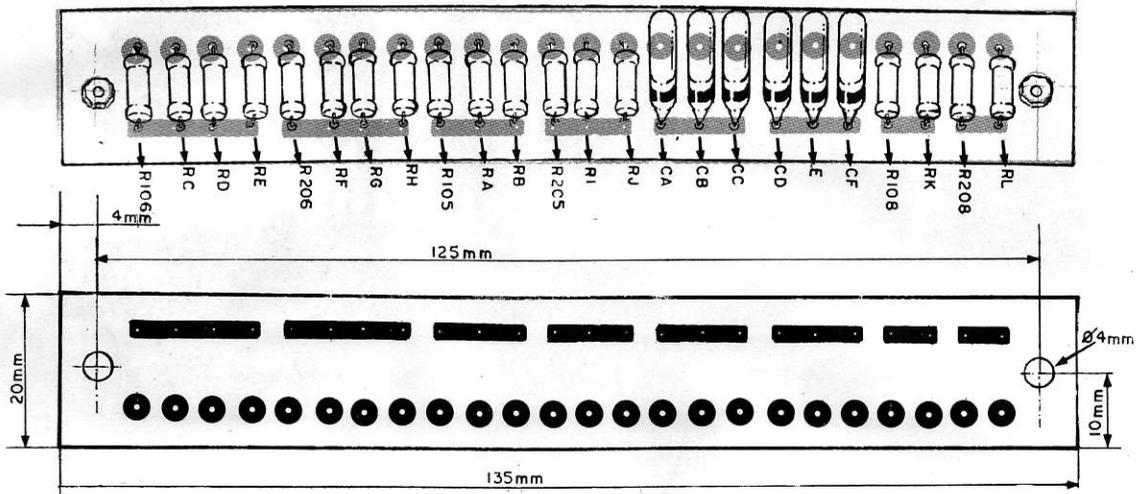


Figura 8

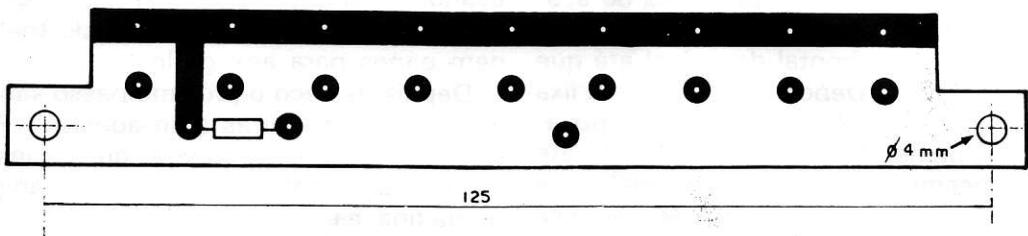


Figura 9

Como dissemos no começo, para os VUs usamos um circuito Darlington. Seu

circuito eletrônico está na figura 10 e sua plaqueta na figura 11.

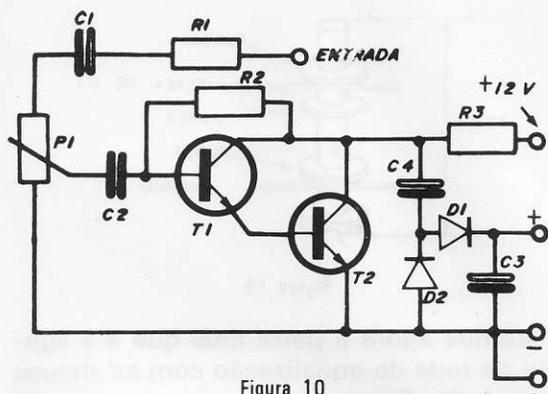


Figura 10

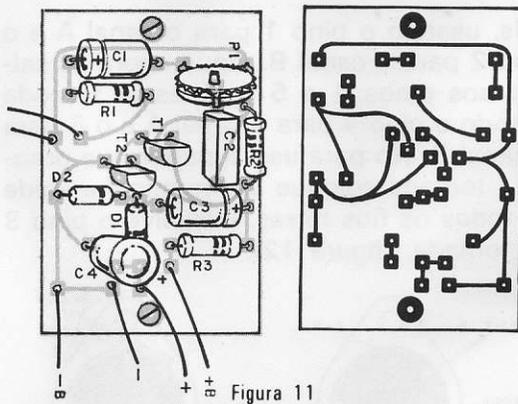
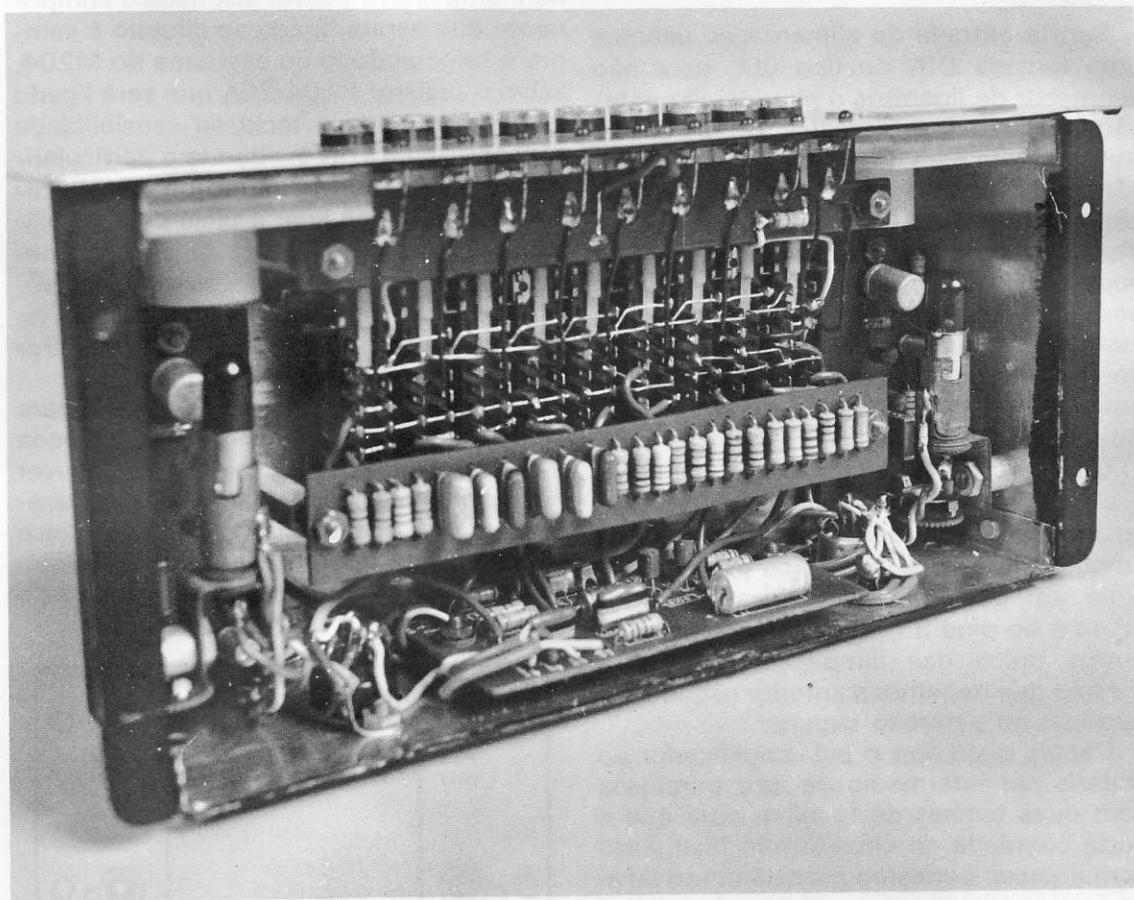


Figura 11

O trimpot P1 atua como controle de sensibilidade, possibilitando a este circuito uma infinidade de usos em qualquer projeto que o leitor se propuser a fazer, pois

depois de pronto poderá você sentir que seu desempenho é excelente, sendo completamente diferente do funcionamento dos VUs convencionais existentes.



Depois disso você já pode iniciar a montagem do módulo M204, siga as instruções do manual que o acompanha, não se esquecendo que os resistores R104/204, R105/205, R106/206, não deverão ser montados na placa e sim no módulo de equalização como você já viu anteriormen-

te. No lugar desses resistores coloque os rabichos de fios que irão interligar o módulo M204 à placa de equalização. Você pode ver isto pelo esquema da figura 2.

Ligue as entradas do pré-amplificador aos pinos 1 e 2 da tomada DIN, juntamente com a entrada de cada amplificador dos

VUs, usando o pino 1 para o canal A e o pino 2 para o canal B. Ligue agora as saídas aos pinos 4 e 5 da mesma tomada usando o pino 4 para o canal A e o 5 para o canal B. No parafuso superior que prende a tomada coloque um terminal e solde ali todos os fios terras, inclusive o pino 3 da tomada. (figura 12).

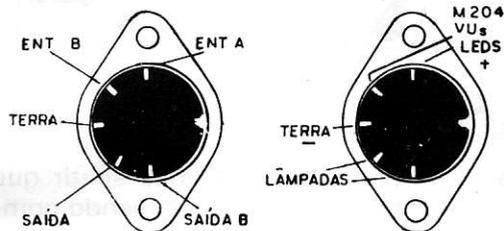


Figura 12

Para a entrada de alimentação usamos uma tomada DIN do tipo 60°, para não acontecer de ligarmos o plug de alimentação às entradas e saídas do conjunto. Atente agora para um particular desta ligação, pois utilizamos a alimentação das lâmpadas pilotos separadamente, como dissemos no princípio que nosso projeto pode ser usado também no carro, isto nos possibilita a ligação das lâmpadas em conjunto com o interruptor da lanterna, fazendo com que as lâmpadas acendam simultaneamente com a lanterna do automóvel. Bonito, não!!!

Ligue o positivo (+) do M204 aos pinos 1 e 2 da tomada juntamente com o positivo da placa dos leds e os positivos dos amplificadores dos VUs. Nos pinos 4 e 5 ligue um dos polos das duas lâmpadas piloto e no pino 3 todos os negativos e os outros polos das lâmpadas, fazendo o mesmo que na tomada anterior usando um terminal no parafuso superior.

Depois disto fixe o pré amplificador ao chassis por intermédio de dois parafusos com duas buchas de fenolite, para que a parte cobreada do circuito não faça curto com a caixa, o mesmo procedimento deve ser adotado para os amplificadores dos VUs. Para a fixação da placa dos leds e de equalização utilizamos parafusos de 30 mm de comprimento por 3 mm de diâmetro com três porcas, sendo que uma das porcas fixa o parafuso ao chassis e as outras duas fixam a placa de fenolite. (figura 13).

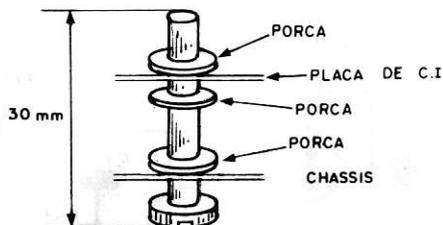
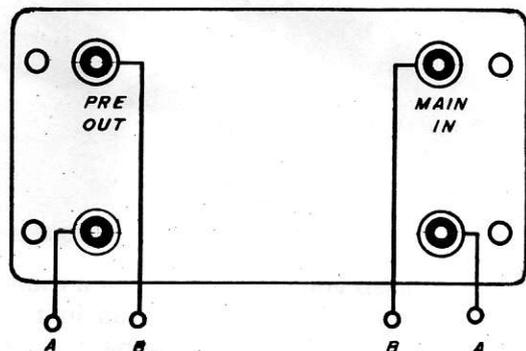


Figura 13

Vamos agora à parte final que é a ligação da rede de equalização com as chaves e os leds. Como você pode observar as chaves possuem duas seções onde você deve usar uma para equalização e outra para os leds.

Faça um estudo mais detalhado do diagrama da figura 2 e veja que quando nenhuma chave estiver acionada o componente que estará ligado ao circuito é sempre o original dado no esquema do M204, salvo o resistor R104/204 que será ligado somente quando a tecla de sensibilidade estiver calcada. Aproveitando a particularidade deste ser um circuito pré-amplificador, quando você ligar a tecla de sensibilidade ele será um pré para capsula magnética. Veja bem, não será um simples pré-RIAA, mas sim um pré onde você escolherá a equalização que mais lhe agrada. Por esta você também não esperava!!!

Observe no diagrama da figura 2 que os leds vermelhos acendem a cada tecla pressionada. Quando não houver nenhuma tecla ligada o led que estará aceso será o led amarelo, que indica que o conjunto está operando em curva padrão, sem nenhuma modificação no circuito do M204.



ENT. DO EQUALIZADOR SAÍDA DO EQUALIZADOR

Figura 14

Depois de tudo ligado e conferido pelo menos três vezes você já pode efetuar uma

prova de funcionamento: ligue a alimentação de 12 Vcc no pino 1 da tomada DIN e o negativo ao pino 3 da mesma tomada.

Gire os cursores dos trimpots dos VUs para o centro.

Com o auxílio de uma chave de fenda, coloque o dedo primeiro no canal A e depois no canal B. Os VUs deverão chegar ao fim da escala.

Se não houver nenhuma tecla ligada o led que estará aceso será o amarelo. Aperte cada tecla e observe o acendimento de cada led.

Se tudo isto estiver ok você já tem metade de seu projeto em funcionamento.

CONEXÕES

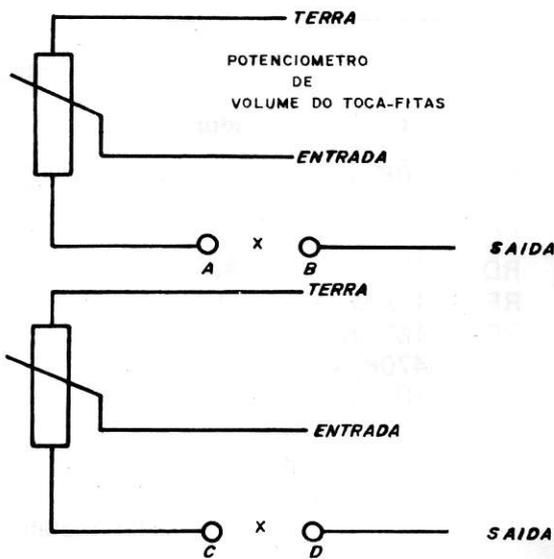
Para a conexão em seu sistema de som residencial, você deve proceder da seguinte maneira:

Atrás de seu aparelho de som existem 4 tomadas que são as saídas do pré-amplificador e as entradas do amplificador de potência, que estão interligadas por uma chave do tipo H-H que determina se ambos estão operando em conjunto ou separadamente. Esta chave é geralmente acompanhada pelas inscrições NORMAL E SEPARATED. Coloque a chave na posição SEPARATED e ligue as entradas de seu equalizador às tomadas pré-out e a saída do equalizador às tomadas main-in. Veja figura 14.

Escolha o som que mais lhe agrade acionando separadamente ou em conjunto as chaves de equalização. Lembre-se que mesmo que você acionar 2 chaves juntas no grave ou no médio a que predominará será sempre a segunda, o que não acontece para o agudo que somará o valor dos capacitores deste controle.

Ajuste os trimpots dos amplificadores dos VUs para que a um nível normal de audição indique -3dB e se quiser pode ligar as lâmpadas para sua iluminação que também são de 12 v.

Para os que optarem para sua instalação no automóvel, devem ligá-lo conforme o esquema da figura 15. Faça todas as ligações com fio blindado e tome cuidado para que o mesmo faça bom contacto com a lataria do veículo, que evitará interferências causadas pelo funcionamento do motor. Ligue as lâmpadas piloto em conjunto com o interruptor da lanterna e estará pronto para funcionar.



A e C - Saída do Equalizador
B e D - Entrada do Equalizador

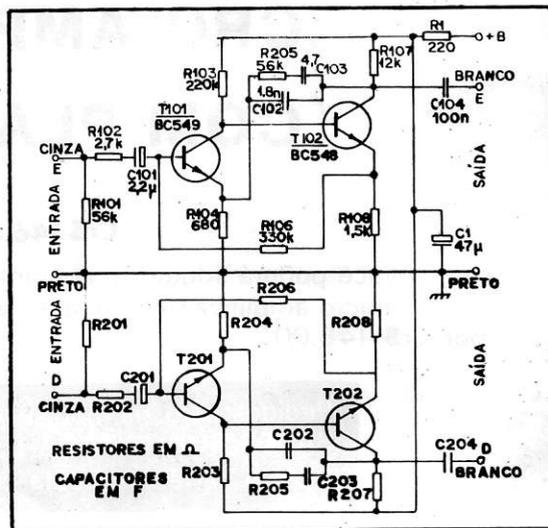
Figura 15

Nosso projeto foi construído para operar com amplificadores e toca-fitas de média sensibilidade. Se o leitor quiser alterar a sensibilidade do conjunto poderá alterar o valor de R108/208 para maior, caso perceba alguma distorção, ou para menor caso note falta de volume.

Temos certeza que com este projeto nosso leitor irá começar a perceber a real importância de um equalizador e como nós, será mais um partidário de sua utilização cada vez mais e mais nos equipamentos de som, ao contrário do que afirmam e até discutem alguns audiocratas.

Até o próximo!...

DIAGRAMA DO PRÉ-AMPLIFICADOR M-204



Lista de Material

Equalizador

- RA - 10K x 1/8W
- RB - 1,5K x 1/8W
- RC - 470K x 1/8W
- RD - 1M ohms x 1/8W
- RF - 1,5 M ohms x 1/8W
- RG - 1M ohms x 1/8 W
- RH - 470K x 1/8W
- RI - 10K x 1/8W
- RJ - 1,5K x 1/8W
- RL - 6,8K x 1/8W
- RM - 6,8K x 1/8W
- CA - 4,7K x 250V - poliester metali-
zado
- CB - 6,8K x 250V - poliester metali-
zado
- CC - 10K x 250V - poliester metali-
zado
- CD - 4,7K x 250V - poliester metali-
zado
- CE - 6,8K x 250V - poliester metali-
zado
- CF - 10K x 250V - poliester metali-
zado

Diversos - Tomada DIN 90º, tomada
DIN 60º, bateria 9 chaves
duplas (vide texto).

Amplificador dos VUs

- R1 - 330K x 1/8W
- R2 - 2,2M ohms x 1/8W
- R3 - 3,3K x 1/8W
- P1 - 470K - trimpot
- C1 - 10 μ F x 16V - eletrolítico
- C2 - .1 μ F x 250V - poliester metali-
zado
- C3 - 47 μ F x 25V - eletrolítico
- C4 - 10 μ F x 16V - eletrolítico
- T1, T2 - BC546, BC549, BC550
- D1, D2 - 1N34, 1N904, 0A89, AA119
- VU - 250 μ A

Leds

- 9 leds vermelhos - 20mA - FLV110,
SF5060, SF5052
- 1 led amarelo - 20mA - FLV110,
SF5060, SF5052
- Resistor 680 ohms x 1/4W.

Diversos

Chassis de alumínio (vide texto), pré
amplificador M-204, lâmpadas 6V por
300mA, soquetes, placas de fenolite,
parafusos, porcas, buchas de fenolite,
solda, etc.

COMPONENTES PARA O MICRO AMPLIFICADOR (COM PLAQUINHA)

Cr\$ 146,00

Agora você poderá adquirir o conjunto de componentes para a montagem de seu micro amplificador acompanhado da plaquinha de circuito impresso por Cr\$ 146,00

Pedidos pelo reembolso postal à:
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 13



AMPLIKAR

30 WATTS ESTÉREO

**1º Kit de AMPLIFICADOR PARA CARRO
que incorpora LUZ RITMICA**

**Completo nos mínimos detalhes, da caixa ao parafuso,
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 13

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

TV A CORES AJUSTE DE CONVERGÊNCIA

O ajuste de convergência além de ser um dos mais críticos é mais habitual nos televisores a cores. Neste artigo o autor mostra de forma simplificada como executá-lo.

João Michel

Como já é sabido, os cinescópios para receptores de TV a cores contem três feixes exploradores. Um feixe que explora os pontos de fósforo vermelhos, outro que explora os pontos de fósforos verdes e um terceiro que explora os pontos de fósforo azuis.

Para que haja uma reprodução perfeita da imagem é necessário que cada feixe explorador ataque unicamente o seu fósforo correspondente. Um meio pelo qual se consegue isso, é através de uma máscara de sombra (Shadow-Mask). Os três feixes tem um ponto de encontro exatamente no meio de cada furo da máscara de sombra. Esse ponto de encontro é chamado ponto de convergência dos três feixes.

A figura 1 mostra como se dá o fenômeno. A convergência dos três feixes é feita por meio de campos magnéticos. Esses

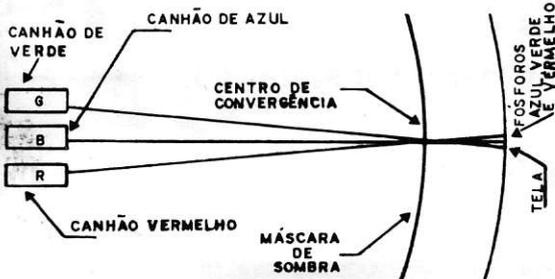


Figura 1

campos magnéticos são produzidos por um conjunto de convergência.

O conjunto de convergência é composto de três pares de bobinas enroladas sobre um núcleo de ferrite em forma de U. Ligando a cada núcleo existe pequeno imã giratório que permite um ajuste estático da convergência. Os três pares de bobina permitem uma correção dinâmica da convergência. A figura 2 mostra como é construído um par de bobinas de convergência dinâmica juntamente com o pequeno imã permanente para convergência estática.

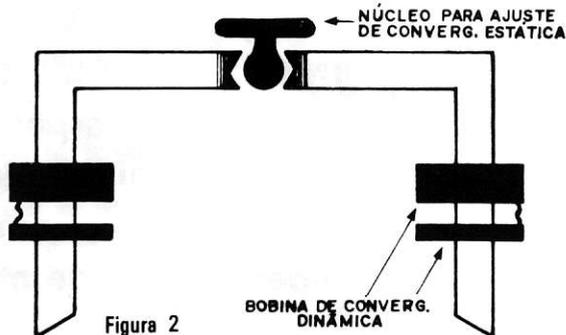


Figura 2

A figura 3 mostra um conjunto completo de convergência. Observe que cada uma das três partes do conjunto, se destina a um dos três feixes exploradores.

O conjunto de convergência vai preso ao pescoço do tubo de imagem.

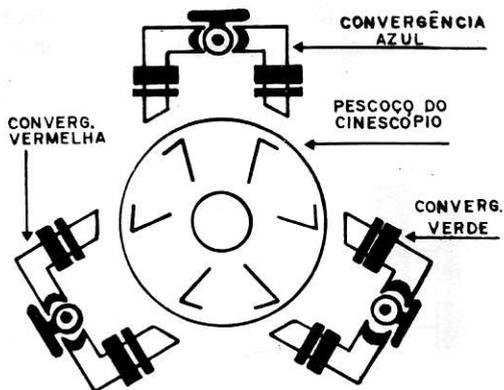


Figura 3

Um circuito especial é incumbido de fornecer uma corrente de forma parabólica para alimentação das bobinas de convergência dinâmica. Esse circuito especial é composto de elementos passivos com

bobinas, resistores, capacitores etc., e é alimentação dos próprios circuitos de varredura horizontal e vertical do receptor.

O circuito produtor da corrente parabólica de convergência é geralmente construído em um completo circuito impresso e tem os controles para ajuste de convergência dinâmica acessíveis ao técnico. A figura 4 mostra um circuito de convergência típico e a figura 5 mostra um diagrama chapeado do mesmo circuito.

Os potenciômetros e núcleos das bobinas vistas na figura são empregados para ajustes de convergência dinâmica.

Um processo mais lógico para ajuste de convergência compreende primeiramente o ajuste dos controles de convergência estática e a seguir um ajuste de convergência dinâmica.

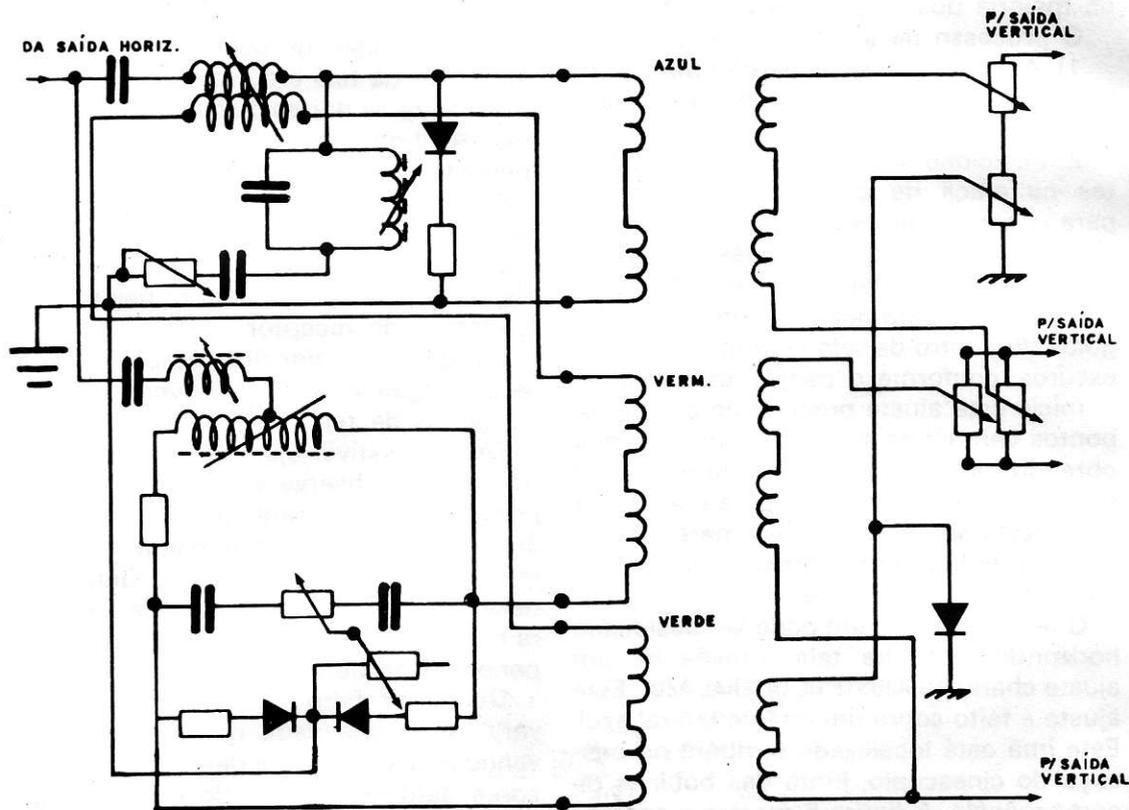


Figura 4

Os controles de convergência estática são três e são justamente os três pequenos ímãs que se encontram presos às bobinas de convergência no pescoço do cinescópio. Através desses controles consegue-se um ajuste para corrigir a convergência na região central da tela.

Os controles existentes no sistema de convergência dinâmica ajustam a melhor convergência na região periférica da tela.

O processo para ajuste de convergência requer muitas vezes o auxílio de um manual de serviço fornecido pelo fabricante do receptor. Embora o processo seja o

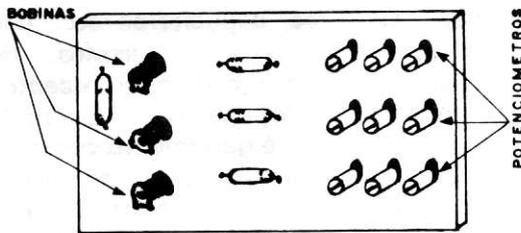


Figura 5

mesmo para qualquer modelo de receptor, às vezes, existem específicos controles que afetam mais determinadas regiões da tela. Um manual de serviço do fabricante serviria neste caso, como um guia que além de produzir resultados mais seguros diminuiria bastante o tempo gasto com os ajustes.

Nós vamos fornecer aqui as informações básicas para, ajuste de convergência da maioria dos televisores a côres.

O processo de ajuste é o seguinte:

1) Aplique um sinal padrão/pontos ou xadrez, por meio de um gerador apropriado à entrada do receptor.

2) Posicione todos os controles existentes na placa de convergência dinâmica para o centro de seus cursos.

3) Ajuste os pequenos ímãs de convergência estática existentes nas bobinas de convergência para que os pontos ou retângulos do centro da tela fiquem brancos ou escuros, conforme o padrão utilizado.

Inicie este ajuste procurando colocar os pontos vermelhos sobre os pontos verdes, obtendo assim, pontos amarelos. Em seguida, ajuste o ímã azul para que o feixe azul incida sobre os pontos amarelos, provocando então pontos brancos ou escuros na parte central da tela.

O feixe azul também pode ser deslocado horizontalmente na tela através de um ajuste chamado AJUSTE DE LATERAL AZUL. Este ajuste é feito sobre um ímã de lateral azul. Este ímã está localizado também no pescoço do cinescópio, junto das bobinas de convergência. A figura 6 mostra a aparência mais comum de um ímã de lateral azul.

4) Gire lentamente cada um dos controles existentes na placa do circuito de convergência dinâmica observando atentamente qual é a área mais afetada por esse controle.

Não esqueça de que os controles que serão ajustados agora só deverão servir para ajuste das partes periféricas da tela.

Inicie o ajuste pelos potenciômetros e em seguida ajuste os núcleos das bobinas.

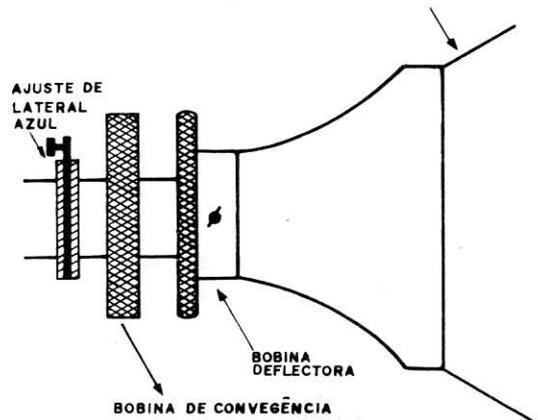


Figura 6

Geralmente existem 9 potenciômetros e 3 bobinas que permitem ajuste dinâmico da convergência. Quatro potenciômetros permitem ajuste de convergência para os dois lados da tela e outros cinco permitem ajuste para as partes de baixo e de cima da tela. As bobinas ajudam a corrigir essas mesmas partes laterais e os cantos.

O ajuste de convergência dinâmica requer um pouco de prática e bastante paciência, principalmente quando não se dispõe de dados técnicos fornecidos pelo fabricante do receptor.

Em geral a maior dificuldade reside em se conseguir ajuste de convergência para os cantos da tela.

Quando estiver ajustado um determinado controle observe se o mesmo além de produzir ajuste para uma determinada área, não está destruindo o ajuste de outra área, feito anteriormente. Geralmente necessita-se de atenção sobre a área inteira da tela além da necessidade de retoque periódico de determinados controles.

Depois de feito ajuste de convergência verifique a qualidade da imagem, observando a recepção para determinadas emisoras, sempre observando a imagem para recepção em branco e preto.

Se não houver qualquer canal transmitindo sinal em branco e preto no momento, reduza o controle de saturação de côr para o mínimo e verifique a imagem.

Nos tubos de imagem do tipo TRINITRON o ajuste de convergência se torna muito mais fácil já que estes contêm somente dois ou três controles para ajuste de convergência dinâmica.

GERADOR DE CONVERGÊNCIA

(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.

CR\$ 1950,00

(sem mais despesas)

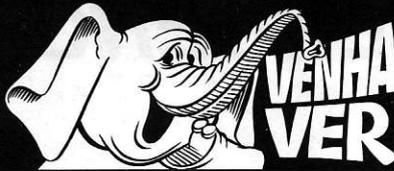
ALIMENTAÇÃO: 110/220V
(com conversor incluso).

Solicite "O INDISPENSÁVEL" ao seu fornecedor de componentes eletrônicos ou à:

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 13

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

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON



Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

CIRCUITOS INTEGRADOS

PHILCO		74175	37,50
TBA 120	64,00	74192	44,50
TBA 520	97,00	74193	44,50
TBA 530	73,00		
TBA 540	107,00	4001	10,00
TBA 560C	108,00	4002	10,00
		4010	23,50
		4011	11,50
7400	8,50	4013	23,60
7401	9,50	4014	50,00
7402	9,00	4016	23,60
7403	9,00	4017	50,00
7404	9,90	4020	56,90
7405	10,00	4021	49,00
7406	14,50	4023	11,50
7407	14,50	4024	39,50
7408	9,00	4025	17,00
7409	9,50	4049	23,00
7410	8,50	4066	27,00
7411	9,00	4069	11,50
7413	20,00		
7416	14,00		
		LM301	34,00
7420	8,50	LM308-TC	32,00
7421	13,50	LM308HC	32,00
7425	12,00	LM309	165,00
7426	12,50	LM339	29,00
7427	13,00	LM390	64,00
7430	9,50	LM1310	57,00
7432	12,50	LM1390	44,00
7437	13,80	NE555	17,00
7442	26,00	NE556	115,00
7443	49,50	NE567-TC	92,00
7444	41,50	UA 709-PC	24,00
7445	37,50	UA 709-HC	30,00
7447	9,00	UA 710-HC	30,00
7451	15,00	UA 710-PC	38,00
7472	13,80	UA 711-HC	30,00
7473	15,00	UA 711-PC	38,00
7474	13,80	UA 711-PC	30,00
7475	22,50	UA 723-PC	25,80
7476	19,00	UA 723-PC	15,00
7486	21,00	UA 741-HC	31,00
7490	24,00	UA 741-TC	14,00
7492	23,00	UA 742-HC	74,50
7493	32,00	UA 742-PC	43,00
7496	16,50	UA 758	34,50
74121	26,00	UA 1458	35,00
74122	26,50	7805UC	40,00
74123	49,80	7806UC	40,00
74141	33,50	7812UC	40,00
74151	53,90	7815UC	40,00
74154	33,50		
74157	33,50		



TRANSISTORES

Crs		Crs	
AC187	10,00	BF180	4,00
AC187K	15,00	BF194	4,00
AC188	10,00	BF195	4,00
AC188K	15,00	BF198	4,00
AC187/188K	30,00	BF199	4,00
AD149	40,00	BF200	12,00
AD161	35,00	BF254	4,00
AD162	35,00	BF255	4,00
AD161/162	70,00	BF494	4,00
AR17	12,00	BF495	4,00
		BO52	65,00
BC107	13,00	BO63	90,00
BC108	13,50	BU205	75,00
BC109	13,50	BU208	90,00
BC140	18,00		
BC141	18,00	EM1002	6,00
BC147	5,00	EM3001	3,60
BC148	5,00		
BC149	5,00	MJE540	20,00
BC160	18,00	MJE2361	20,00
BC161	18,00		
BC237	5,70	TIP29	13,50
BC238	5,70	TIP30	13,50
BC239	5,70	TIP31	12,50
BC307	6,00	TIP32	12,50
BC308	6,00	TIP41	16,00
BC309	6,00	TIP42	16,00
BC327	6,00	TIP47	17,00
BC328	6,00	TIP48	17,00
BC337	6,00	TIP50	24,00
BC338	7,50	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	TIP126	37,00
BC558	6,00	TIP127	42,00
BC559	6,00	TIP3055	40,00
BD135	12,00		
BD136	12,00	2N1613	18,00
BD137	12,00	2N1711	18,00
BD138	15,00	2N2222A	25,00
BD139	15,00	2N2646FET	19,00
BD140	15,00	2N3055	22,00
BF167	14,50	2SB337	35,00
BF173	14,50	3N125FET	19,00

TRANSISTORES PHILCO
PA6013 (PA6003) 9,81 PD1001 7,20
PB6013 (PB6003) 10,48 PM1001 7,90

DIODOS

TIPO	DESCRIÇÃO	Crs
1N60	GERMÂNIO	3,00
1N914	COMUTAÇÃO 40mA 50 V	2,00
1N4148	COMUT. RÁPIDA 5mA 120 V	3,00
AA117		75 V 3,50
BAX13	ALTA VEL. 75mA 50 V	3,20
BAX17	USO GERAL 200mA 200 V	3,40
0A95	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	" 1A1000 V	5,00

CAPACITORES ELETROLÍTICOS

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



DIODOS ZENER

TIPO	DESCRIÇÃO	Crs
1N747A	BZX79C3V6 0,5 W	3,6 V 6,00
1N748A	BZX79C3V9	3,9 V 6,00
1N749A	BZX79C4V3	4,3 V 6,00
1N750A	BZX79C4V7	4,7 V 6,00
1N751A	BZX79C5V1	5,1 V 6,00
1N752A	BZX79C5V6	5,6 V 6,00
1N753A	BZX79C6V2	6,2 V 6,00
1N754A	BZX79C6V8	6,8 V 6,00
1N755A	BZX79C7V5	7,5 V 6,00
1N756A	BZX79C8V2	8,2 V 6,00
1N757A	BZX79C9V1	9,1 V 6,00
1N758A	BZX79C10V	10 V 6,00
1N759A	BZX79C12V	12 V 6,00
1N964B	BZX79C13V	13 V 6,00
1N965B	BZX79C15V	15 V 6,00
1N966B	BZX79C16V	16 V 6,00
1N967B	BZX79C18V	18 V 6,00
1N968B	BZX79C20V	20 V 6,00
1N969B	BZX79C22V	22 V 6,00
1N970B	BZX79C24V	24 V 6,00
1N971B	BZX79C27V	27 V 6,00
1N972B	BZX79C30V	30 V 6,00
1N973B	BZX79C33V	33 V 6,00
1N4728A	BZX81C3V3 1 W	3,3 V 8,00
1N4729A	BZX81C3V6	3,6 V 8,00
1N4730A	BZX81C3V9	3,9 V 8,00
1N4731A	BZX81C4V3	4,3 V 8,00
1N4732A	BZX81C4V7	4,7 V 8,00
1N4733A	BZX81C5V1	5,1 V 8,00
1N4734A	BZX81C5V6	5,6 V 8,00
1N4735A	BZX81C6V2	6,2 V 8,00
1N4736A	BZX81C6V8	6,8 V 8,00
1N4737A	BZX81C7V5	7,5 V 8,00
1N4738A	BZX81C8V2	8,2 V 8,00
1N4739A	BZX81C9V1	9,1 V 8,00
1N4740A	BZX81C10V	10 V 8,00
1N4741A	BZX81C11V	11 V 8,00
1N4742A	BZX81C12V	12 V 8,00
1N4743A	BZX81C13V	13 V 8,00
1N4744A	BZX81C15V	15 V 8,00
1N4745A	BZX81C16V	16 V 8,00
1N4746A	BZX81C18V	18 V 8,00
1N4747A	BZX81C20V	20 V 8,00
1N4748A	BZX81C22V	22 V 8,00
1N4749A	BZX81C24V	24 V 8,00
1N4750A	BZX81C27V	27 V 8,00
1N4751A	BZX81C30V	30 V 8,00
1N4752A	BZX81C33V	33 V 8,00

CABO MICROFONE Nº 24	4,30
CABO MICROFONE Nº 2/26	6,60
CABO MICROFONE Nº 4/26	14,00

FUSÍVEIS

TIPO	DESCRIÇÃO	Crs
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

VÁLVULAS



VÁLVULAS	Crs	Crs
DY802	155,00	XF183 93,00
EC900	133,00	XF184 88,00
ECL84	145,00	XY88 130,00
PC900	133,00	PL802 300,00
PCL84	145,00	ECC82 73,00
XL36	324,00	ECF80 90,00
6D06	155,00	ECF801 96,00
PY500	251,00	ECL82 92,00
PL509	476,00	ECL85 111,00
PL508	216,00	EF183 79,00
3DC3	151,00	EC184 79,00
6GC3	161,00	EY88 102,00
6J56	268,50	LCF801 96,00
6K06	346,00	PCF80 87,00
3DC3 RCA	104,00	PCF801 96,00
PCF802	215,00	PCL82 92,00

RS RADIOSHOP

R. VITÓRIA, 339 - TEL. 221-0207, 221-0213
CEP 01210 - SÃO PAULO - SP

**PREÇOS
VÁLIDOS ATÉ
A PUBLICAÇÃO
DE NOVA LISTA**



ALTO FALANTES

ALTO FALANTES	Cr\$
LIFON	
6XZ10-4/8	13W 186,20
6ZX14-4/8	18W 222,60
69XZ10-4/8	15W 204,40
69XZ14-4/8	20W 239,40
TRS	40W 327,60

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 304,50
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	15W 195,00
6CLP 8 OHM	15W 195,00
69CLP 4 OHM	15W 216,00
69CLP 8 OHM	15W 216,00
69DLP 4 OHM	22W 288,00
69DLP 8 OHM	22W 288,00
6DLP 4 OHM	20W 259,00
6DLP 8 OHM	20W 259,00

FERROS DE SOLDAR



Nº	Cr\$
00 - 24W/120V	60,80
0 - 28W/120V	73,60
2 - 100W/120V	141,00
8 - 35W/120V	84,80
9 - 26W/120V	84,80

RESISTORES

	Cr\$
1/8 W e 1/4W	0,50
1/2 W e 1W	1,00

CAPACITORES

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

CASSETTES

	Cr\$
C60 - SIMPSON	27,00
C60 MAC	27,00
C60 TEMPO	22,50
C60 MAYOSHI	27,00
C60 DTK	34,00
C60 TKR	34,00
C60 CSR	19,00



MINICALCULADORA

NS 831 NOVIK	Cr\$ 268,00
--------------	-------------

KITS

AMPLIKAR - AMPLIF. ESTÉREO P/ CARRO - 60W	750,00
MALICLOCK III (KIT) - RELÓGIO DIGITAL LABORATÓRIO ELETRÔNICO JÚNIOR - PERMITE A MONTAGEM, SEM SOLDA, DE 10 EXPERIMENTOS	980,00
	350,00

KITS IDIM

05- LUZES PSICODÉLICAS (110-220 V)	422,00
07- ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL (12 V)	409,50
08- LUZ ESTROBOSCÓPICA	850,00
11- AMPLIFICADOR 10 W (110 V)	347,10
12- AMPLIFICADOR 15 W (12 V)	403,00
13- ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE	338,00
15- MULTIMODOS LUMINOSOS (110-220 V)	682,50
8517- SIRENE ELETRÔNICA	360,00
8519- MAGICOLOR - LUZES RÍTMICAS	2.312,30

KITS NOVA ELETRÔNICA

LUZES SEQUENCIAIS	825,00
SIRENE FRANCESA	154,00
SIRENE ITALIANA	154,00
SIRENE AMERICANA	154,00
SIRENE 3001	198,00
CARREGADOR DE BATERIAS	858,00
GERADOR DE FUNÇÕES	1.650,00
CONTADOR AMPLIÁVEL - 1 DÍGITO	198,00
CONTADOR UNIDIRECIONAL - 2 DÍGITOS	286,00
CONTADOR BIDIRECIONAL - 2 DÍGITOS	418,00
LPC - CMOS	495,00
CARTIME - RELÓGIO P/ AUTOMÓVEL	935,00
VENTO ELETRÔNICO	242,00



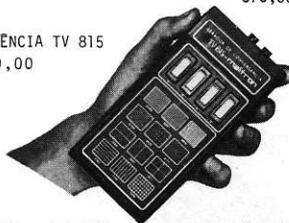
MULTITESTE ICEL

	Cr\$
SK20	790,00
SK100	1.790,00
SK110	990,00
SK140	650,00
SK170	580,00
SK7000	1.859,00

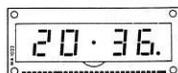
MALICLOCK - RELÓGIO DIGITAL	1.300,00
OSCILOSCÓPIO MOD. 1307 DC- 7 MHz	17.350,00
PROVADOR PDT-2	676,00
" PF-1	676,00

GERADOR CONVERGÊNCIA TV 815

Cr\$ 1.900,00



CONVERSOR 110/220 - P.6.12V	564,00
CONVERSOR 110/220 - P.12V 3A	460,00
ELIMINADOR 6-7,5-9V P/ CALCULADORA	158,00
CONVERSOR ESTABIL. 110/220-12V-20W MP-20	321,00
MODULO AMPLIF. 10 W - IC10	230,00
MALIPOWER MP-10- CONV. 12V 850 mA	224,00
CONJ. MALIDRIL + MALIPOWER	550,00
MALIGRAF - CANETA P/ CIRC. IMPRESSO	60,00
RECARGA PARA MALIGRAF	33,00
MALIKIT MK3 - P/ CIRC. IMPRESSO	490,00
FOTOMALIKIT - P/ CIRC. IMPRESSO	620,00
REVELTRON 3001	30,00
FIXOTRON 3002	35,00
SENSINIL 3003	85,00
REVENIL 3004	57,00
ACINIL 3005	52,00
FILME 3006	44,00



MÓDULO MA 1022 - P/ RELÓGIO	389,00
MÓDULO MA 1023 - P/ RELÓGIO	399,00

CETEISA

LIMPADOR DE SOLDA A VÁCUO LSM-4	217,00
LIMPADOR DE SOLDA A VÁCUO LSM-5	180,00
BICOS P/ LIMPADOR DE SOLDA	37,80
FONTE ESTABILIZADA DC	900,00
INJETOR DE SINAIS	104,50
PERFURADOR DE PLACA PP2	237,60
PERFURADOR DE PLACA PP1	486,00
CORTADOR DE PLACA CCI - 30	129,60



SUPORE PARA PLACA SP-1

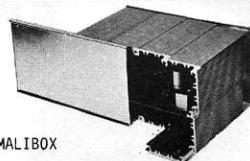
162,00

SUPORE P/ FERRO DE SOLDAR SF-50	70,00
TRAÇADOR DE SINAIS TS-20	345,00

MALIBOARD-PLACA PADRÃO DE CIRC. IMPR	
100 x 95mm 42,80	100 x 47mm 21,40
200 x 95mm 71,90	200 x 47mm 35,90
300 x 95mm 111,30	300 x 47mm 55,60
450 x 95mm 171,20	450 x 47mm 85,60
CORTADOR P/ MALIBOARD	44,00



INTERRUPTOR GRANDE ION	11,50
" PEQUENO ION	11,50



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 DE ALUMÍNIO

AL-1 100 X 50 X 100	150,00
AL-2 200 X 50 X 100	150,00
AL-3 150 X 50 X 150	150,00
AL-4 250 X 50 X 150	150,00
AL-5 300 X 50 X 150	150,00



CAIXAS PLÁSTICAS

PL1 - 116 x 78 x 50mm	97,80
PL2 - 142 x 90 x 55mm	114,10

VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO SOFREM UM ACRESCIMO DE Cr\$ 50,00 PARA DESPESAS,

NAS COMPRAS ABAIXO DE Cr\$500,00

SIMPLES RECEPTOR DE VHF/FM



Ao seu alcance a emoção de acompanhar comunicações entre aviões e a torre de controle de um aeroporto; entre estações móveis e fixas de radioamadores; chamadas de viaturas de polícia, bombeiros, ambulâncias, etc., com este simples sensível receptor de FM e VHF. E, se na sua cidade existirem emisoras de FM e TV você poderá sintonizá-las com facilidade. Finalmente, se você ainda não montou seu micro-transmissor de FM por não ter um receptor apropriado, eis aqui uma excelente oportunidade que você não deve deixar passar.

Newton C. Braga

Em algumas lojas do centro de São Paulo podem ser encontrados receptores capazes de sintonizar as faixas de VHF. Infelizmente, o interesse despertado para este tipo de rádio não é dos maiores, justamente em vista da pouca divulgação que existe para a escuta das comunicações desta faixa, além do alto custo dos receptores. Enquanto em nosso país, nesta faixa, apenas as emissões de FM merecem um destaque especial, as faixas letarais a esta estão praticamente esquecidas, mesmo em vista das muitas emoções que podem oferecer aos que dispõem de receptores apropriados (figura 1).

De fato, entre os 50 MHz e os 150 MHz não é somente FM que existe. Na verdade, as emissões de músicas tão apreciadas pelos leitores ocupa apenas dos 88 aos

108 MHz da emocionante faixa que se estende dos 50 aos 150 MHz. Ao lado das emissões de FM na faixa de VHF poderemos ouvir comunicações entre estações de serviço público, polícia, bombeiros, radioamadores, aviões, navios, e além disso sintonizar o canal de som de estações de TV, do canal 2 ou canal 5, com facilidade.

Com o receptor que agora descrevemos, muito simples de ser montado, você pode não só ouvir seus programas de FM com facilidade e ainda ouvir comunicações de aeronaves com a torre de controle de aeroportos, viaturas de polícia, bombeiros, radioamadores, etc, isso sem se falar na comodidade de se poder acompanhar o diálogo de sua novela predileta na TV, mesmo estando ocupado em outra parte da casa (figura 2).

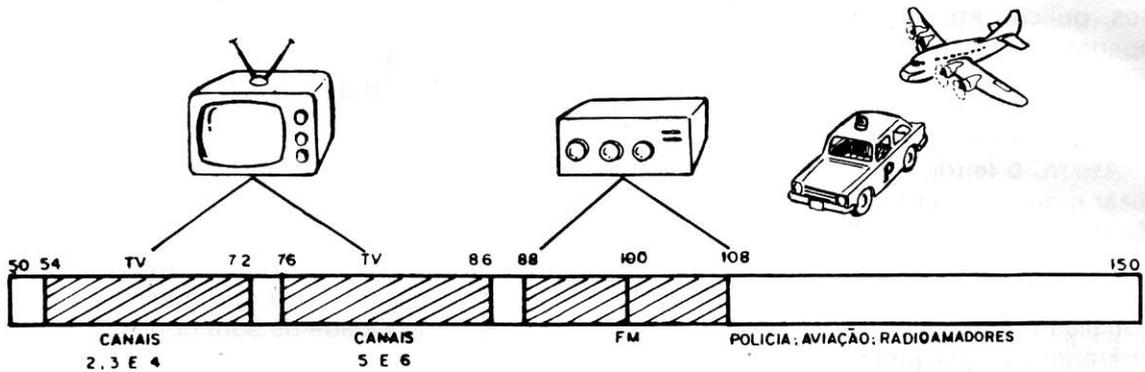


Figura 1

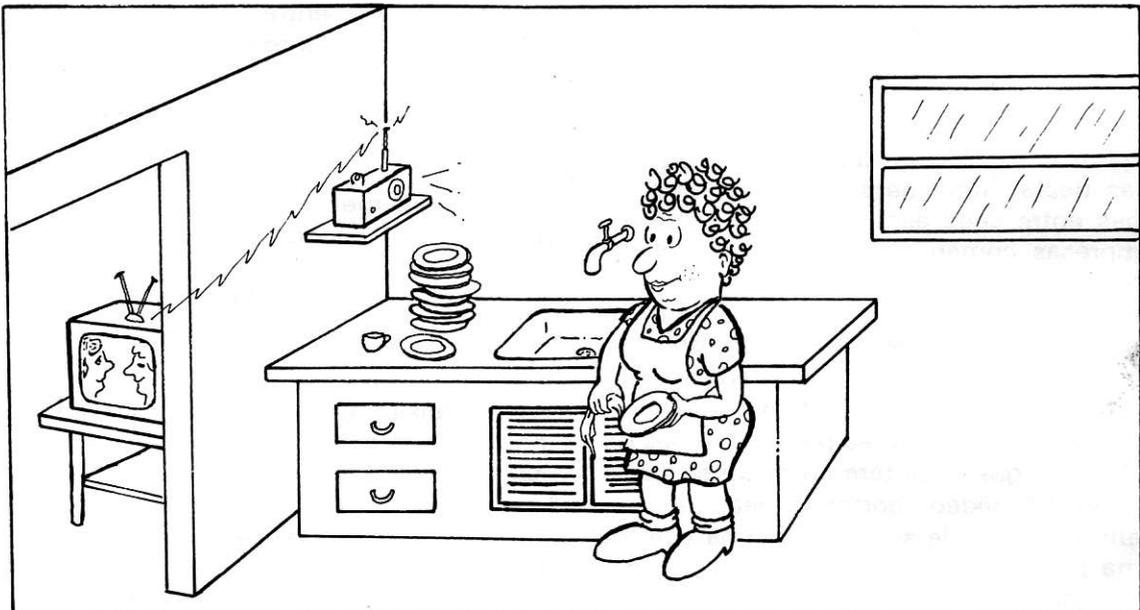


Figura 2

É claro que o receptor que descrevemos, não é um rádio de VHF que se compare em sensibilidade aos modelos super-heteródinos encontrados no comércio, mas serve perfeitamente para sintonizar todas as estações da faixa que estejam a uma distância de até mais de 50 km. O leitor que o montar, sem dúvidas se surpreenderá pela sua sensibilidade, o que pode ser explicada pela excelente penetração das ondas de VHF e pelo alto rendimento que caracteriza o circuito empregado.

Que estações ouvir com o RECEPTOR?

Ao contrário do que muitos leitores possam pensar não existe nenhum impedimento para a escuta de comunicações desta faixa privativa utilizada por aeronaves, polícia, etc. O que existe no caso é apenas um impedimento legal para a divulgação do que se ouve ou então para a transmissão na mesma faixa que exige a retirada da licença especial.

Assim, o leitor, sem susto pode sintonizar o que bem entender em seu receptor, desde que não divulgue publicamente o teor das mensagens ouvidas.

Na faixa sintonizada pelo receptor poderemos ter diversos tipos de estações operando, e que justificam a sua montagem. Para que o leitor tenha uma idéia dos usos da faixa de VHF, faremos uma divisão da mesma em sub-faixas.

a) 50 MHz a 80 MHz

Nesta faixa temos diversos tipos de estações de comunicações funcionando. Alguns serviços públicos utilizam frequências desta gama para manter comunicações entre seus escritórios e as viaturas, empresas comerciais, viaturas de polícia, etc, e os canais de TV de 2 a 5. Isso significa que além das estações citadas, com um pouco de habilidade, pode-se sintonizar o som das emissoras de TV citadas. Dizemos, com um pouco de habilidade, porque, as faixas ocupadas pelas estações de TV são largas e contém ao mesmo tempo o "sinal de vídeo" correspondente á imagem, e o sinal de som, que ocupa apenas uma pequena parcela da mesma, conforme sugere a figura 3. Para ouvir o som do canal de TV devemos portanto sintonizar

apenas a parcela correspondente ao mesmo em cada canal.

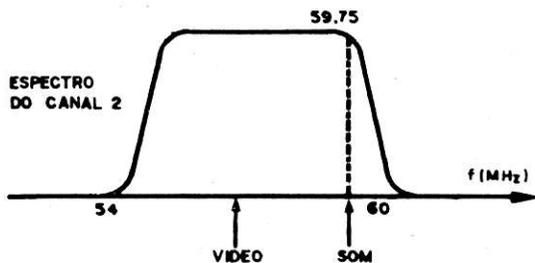


Figura 3

Na tabela seguinte, damos as frequências ocupadas pelos canais de TV e as frequências dos sinais de vídeo e de som que podem ser sintonizadas no receptor.

Canal	Frequência	Vídeo	Som
2	54-60	55,25	59,75
3	60-66	61,25	65,75
4	66-72	67,25	71,75
5	76,82	77,25	81,75

(Frequências dadas em MHz)

b) 80 MHz a 110 MHz

As principais estações que podem ser ouvidas nesta faixa são as de radiodifusão em FM. O leitor notará que mesmo sendo simples, a qualidade de som obtida para os programas musicais é muito boa, podendo ser ainda melhorada com a utilização de fones na escuta ou então com alto-falantes maiores ou amplificador adicional. Entre 80 e 88 MHz e entre 108 e 110 MHz poderemos ainda sintonizar estações de comunicações de diversos tipos. Para esta faixa pode ser ajustado o micro-transmissor de FM publicado na revista 56 e seus sinais sintonizados no receptor a distâncias superiores a 50 metros, conforme a versão escolhida. Este poderá então operar como um excelente receptor para espionagem eletrônica. (figura 4)

c) 110 MHz a 150 MHz

Nesta faixa você encontrará as maiores emoções com o seu receptor, pois nela você sintonizará os aviões que chamam as torres de controle dos aeroportos, sintonizará as viaturas de polícia, os radioamadores da faixa dos 2 metros, etc.

As comunicações na faixa de VHF, especificamente esta, pelo comportamen-

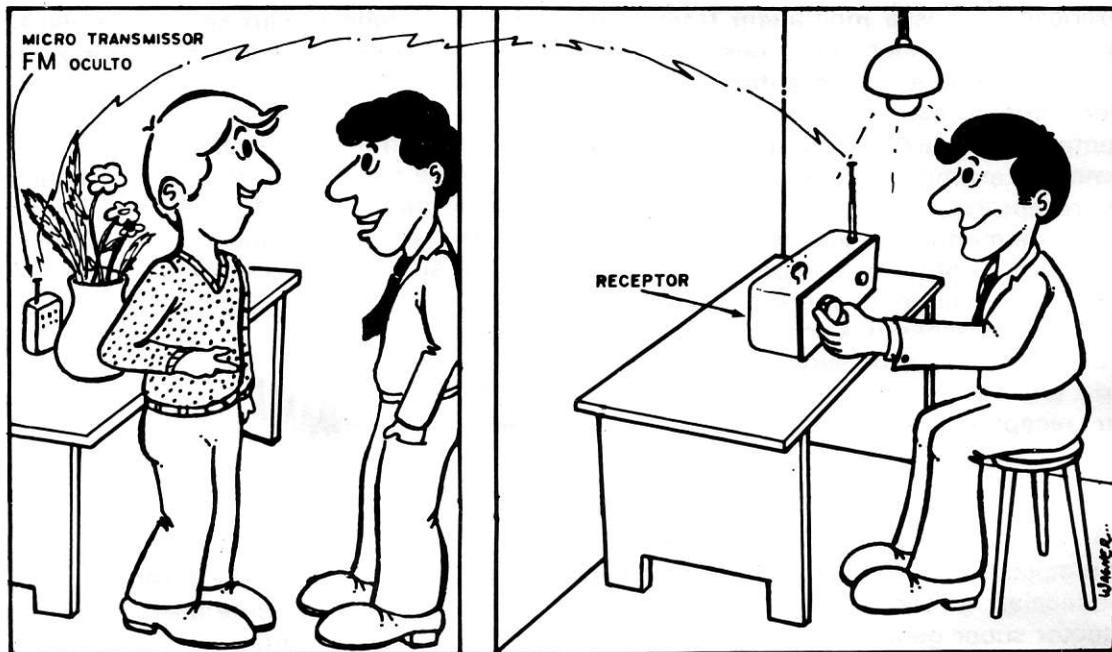


Figura 4

to das ondas eletromagnéticas destinam-se apenas aos casos em que dois pontos de contacto, sem a existência de nenhum obstáculo de dimensões apreciáveis. (figura 5)



Figura 5

Isso ocorre porque os sinais desta faixa não sofrem reflexão na ionosfera que é a camada ionizada que permite que as ondas curtas tenham alcance muito além da linha visual. Eventualmente, devido ao fenômeno da refração, as estações de VHF podem ser captadas a uma distância muito maior do que a determinada pela linha visual.

Para o caso deste receptor, que é bastante sensível, podemos dizer

que as estações de terra num raio de algumas dezenas de quilômetros poderão ser ouvidas com facilidade e no caso de aviões, até a distância de mais de 50 km. É importante observar que para a escuta das estações da faixa de VHF é muito importante a posição do receptor em relação ao transmissor.

Quem pode e quem deve montar o RECEPTOR

- Deve montá-lo quem deseja um receptor simples para a escuta de VHF, e FM, desde que a distância até as estações não seja maior que 30 km.

- Deve montar o aparelho quem deseja um receptor sensível para seu microtransmissor de FM

- Deve montar o receptor quem deseja ouvir programas de fm mas não possui condições de adquirir um receptor comercial

- Deve montar o receptor quem gosta de aviação e deseja familiarizar-se com os termos usados pelas comunicações aeronáuticas ou viver a emoção de acompanhar as manobras dos aviões que se aproximam ou se afastam do aeroporto de sua cidade.

- Pode montar o receptor quem souber empunhar um ferro de soldar e tiver habilidade suficiente para acompanhar a

descrição de nossa montagem fazendo o mesmo ou o melhor que o descrito.

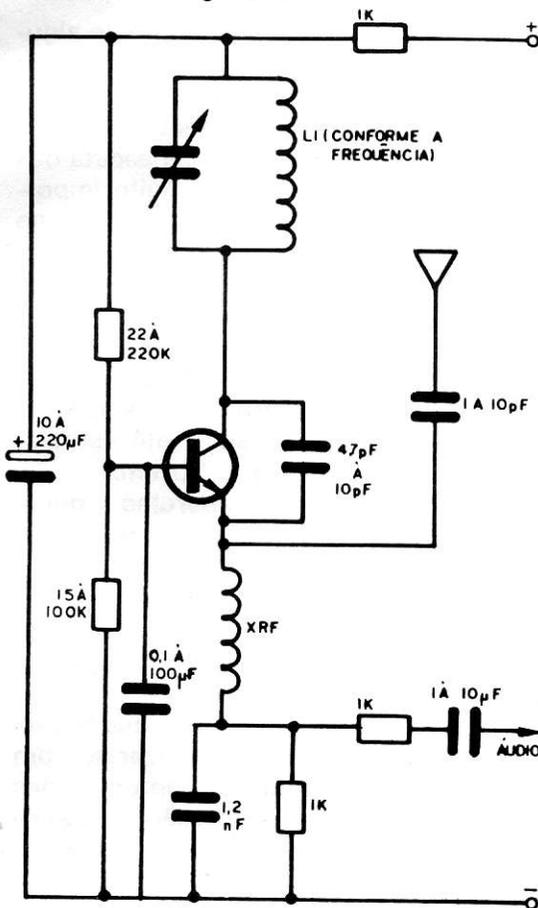
— Pode montar o **receptor** quem já tiver alguma experiência prévia com a montagem de circuitos de alta frequência como por exemplo, pequenos transmissores, receptores, etc.

— Pode montar o **receptor** quem tiver condições de obter os componentes exigidos, com o mínimo de alterações possíveis nas especificações dos mesmos.

Se você é capaz de seguir as instruções dada em nosso texto e deseja montar o seu receptor, então, vamos lá...

Como Funciona

A melhor maneira de se obter um receptor simples e sensível para a faixa de altas frequências é com a utilização de um detector super-generativo na etapa inicial, cujo circuito básico, com valores típicos é mostrado na figura 6.



VALORES TÍPICOS DE COMPONENTES USADOS NUM DETECTOR SUPER-REGENERATIVO.

Figura 6

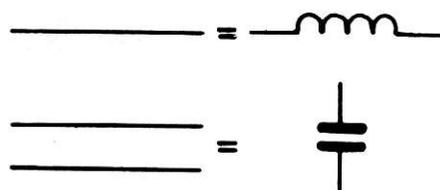
Neste circuito produz-se uma oscilação na mesma frequência do sinal sintonizado, mas para não haver uma manutenção completa dessa mesma oscilação, por um processo de realimentação, ocorrem interrupções da mesma numa frequência mais baixa, normalmente entre 25 kHz e 50 kHz para não haver a possibilidade de amplificação e audição pelas etapas de áudio. A forma de onda obtida é então a mostrada na figura 7.



Figura 7

Com este recurso de se fazer o circuito oscilar mais repetidamente quase no limite de sua operação, obtém-se para a etapa um rendimento excepcional no que se refere a sensibilidade, se bem que a seletividade apresentada não seja das melhores.

Veja o leitor que pelo fato de termos de sintonizar sinais de frequências muito elevadas, fios ou terminais de componentes um pouco mais compridos podem significar indutâncias e capacitâncias parasitas responsáveis por oscilações que afetariam o comportamento do circuito que passaria a produzir apitos, roncões e outras anormalidades. Assim, ponto crítico no funcionamento principalmente da etapa de detecção super regenerativa é a disposição dos componentes que deve ser exatamente a mesma sugerida na parte prática de nosso artigo (figura 8).



FIOS LONGOS E PRÓXIMOS EQUIVALEM A INDUTÂNCIAS E CAPACITÂNCIAS PARASITAS.

Figura 8

O choque de RF neste circuito impede a passagem do sinal de alta frequência para as etapas de áudio seguintes e ao mesmo tempo permite que estes sejam desviados para o capacitor C3 no circuito de reali-

mentação que mantém as oscilações do circuito.

O resistor R3 serve de carga para os sinais de audio que a partir daí são enviados para as etapas seguintes de amplificação. CV1 faz a sintonia do circuito, em função da bobina utilizada, enquanto que R 1 e R2 polarizam a base do transistor de modo a levá-lo ao ponto quiescente de funcionamento. Os valores dos componentes utilizados neste tipo de circuito podem variar bastante conforme podem verificar os leitores pelo diagrama. Os mais pacientes podem testar os valores que melhor resultado fornecem ao seu projeto especificamente já que transistores e outros componentes tem um tolerância considerável em relação às suas características elétricas (figura 9).

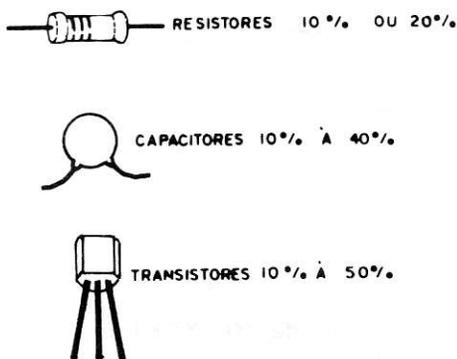


Figura 9

A etapa seguinte é a primeira de amplificação de audio, sendo formada por um transistor de uso geral de alto ganho. Como a potência obtida nesta etapa é insuficiente para excitar diretamente um alto-falante uma etapa adicional de saída de audio é utilizada.

Na saída desta segunda etapa de audio que também utiliza um transistor de alto ganho para uso geral, podemos ligar um transformador de saída e um alto-falante, ou então um fone.

Na figura 10 mostramos a maneira como deve ser ligado um fone de alta impedância (cristal ou magnético), substituindo-se o transformador de saída por um resistor de carga de 2,2 k.

Na figura 11 é mostrada a maneira de se modificar o circuito no sentido de se acrescentar um controle de volume.

Na etapa super-regenerativa existem dois pontos críticos que serão observados

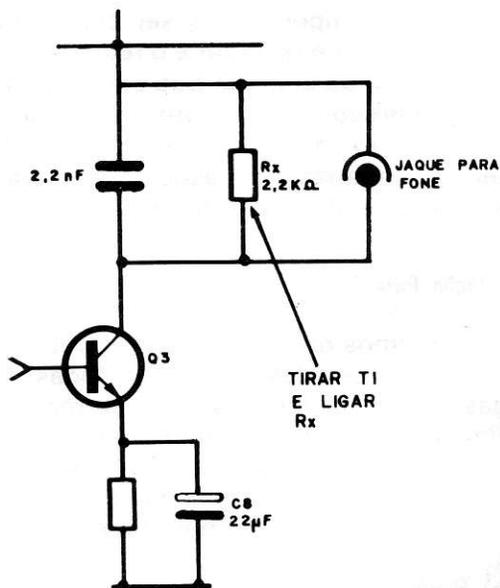


Figura 10

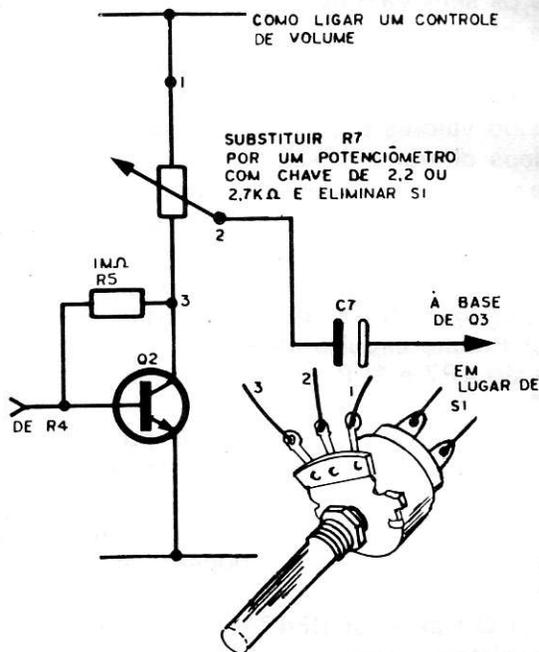


Figura 11

na montagem. O primeiro refere-se ao comprimento dos fios de ligação e o segundo em relação ao capacitor variável que deve ser de tipo especial ou então modificado de um capacitor comum.

Como para cada faixa deve existir uma bobina, o leitor deverá confeccionar diversas bobinas que servirão para a cobertura de toda a gama de VHF, sendo as mesmas trocadas facilmente pois não são soldadas ao circuito, mas pêsas ao mesmo por meio de encaixe.

Um ponto importante a ser observado em relação a este receptor é o referente ao seu consumo de energia. Sua alimentação é de 9 V mas como o consumo de corrente é muito baixo, da ordem de 3,5 mA, as baterias pequenas para esta tensão terão uma durabilidade bastante grande.

Orientação Para Obtenção dos Componentes

Acreditamos que os nossos leitores não tenham dificuldades em obter todas as peças para esta montagem, mas mesmo assim, damos algumas informações adicionais sobre os componentes que possibilitam maior facilidade de compra e evitam enganos que podem comprometer o funcionamento do receptor.

a) Resistores: podem ser de 1/4 ou 1/8 W, com tolerância de 10% ou 20%. Observe os seus valores na compra pelo código de cores.

b) Capacitores: observe bem os tipos exigidos pela lista de material, não aceitando valores próximos ou tipos de dielétricos diferentes. Não aceite capacitores de papel ou poliéster em lugar dos de cerâmica. Observe também a marcação dos capacitores de cerâmica que facilmente podem ser responsáveis por enganos. Os capacitores de 4,7 pF e 10 pF que são críticos neste circuito devem vir com a marcação 4P7 e 10P ou simplesmente 4,7 e 10

Os capacitores eletrolíticos podem ser do tipo com terminal paralelo ou axial, devendo-se apenas observar que a tensão (V) marcada na lista é um valor mínimo. Valores maiores para V podem ser usados sem problemas.

c) O transistor BF494 ao contrário dos transistores para uso geral de baixa potência tem uma disposição de terminais um pouco diferente com a base no extremo. Se você utilizar transistor equivalente, certifique-se que a disposição dos terminais é a mesma.

Não procure soldar este componente ou fazer modificações no circuito com ele ligado pois o transistor em questão pode facilmente queimar-se.

d) Como capacitor variável deve ser usado um capacitor de pequena capacitância: 10, 15, 20 ou no máximo 40 pF. Em caso de dificuldade para obter este tipo de

variável cujo aspecto é mostrado na figura 12 caracterizando-se pelo número pequeno de placas, você pode comprar um variável comum de maior número de placas e, com cuidado retirar as placas móveis deixando apenas duas delas. Esta operação exige muito cuidado porque, depois de feita, as placas móveis devem penetrar nas placas fixas sem encostar nas mesmas.

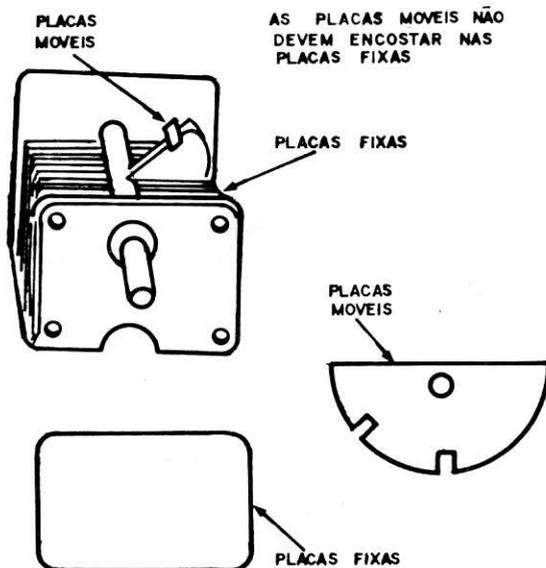


Figura 12

e) O choque de RF XRF1 é enrolado pelo próprio montador constituindo-se em cerca de 40 a 50 voltas de fio fino enroladas em torno de um resistor de 100K e ligada em paralelo com o mesmo. Observe na figura 13 a construção deste componente. Tenha o cuidado de raspar as pontas do fio esmaltado para fazer sua soldagem.

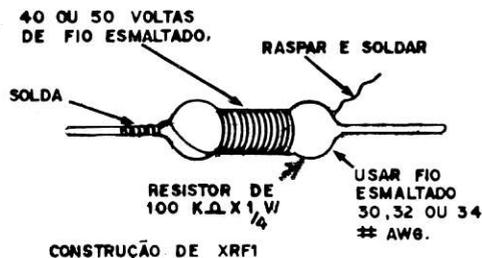


Figura 13

f) A antena telescópica utilizada é do tipo encontrado em muitos rádios portáteis. Seu tamanho pode variar entre 40 e 80 cm e se o leitor tiver dificuldade na sua obtenção pode substituí-la por um pedaço

de fio rígido de ligação (16 ou 18) de tamanho da faixa indicada. Deve ser observada a maneira de se fixar esta antena na caixa já que a mesma deve ficar completamente isolada do chassi.

g) O transformador de saída recomendado para esta montagem é do tipo encontrado na saída de rádios portáteis. Praticamente qualquer tipo de transformador de saída para transistores pode ser usado. Como existem pequenas variações de características de um para outro que podem implicar em maior ou menor volume para os sinais, se o leitor notar falta de volume nas estações deve procurar substituir este componente. Infelizmente como os transformadores de saída miniatura encontrados no comércio carecem de informações ou indicações de tipo, o máximo que podemos recomendar para os leitores é que façam a troca se o volume estiver baixo.

h) O alto-falante sugerido para a montagem é do tipo miniatura de 2 polegadas, ou seja, 5 cm, de 8 ohms. É claro que, se o leitor dispuser de mais espaço em sua caixa poderá utilizar alto-falantes maiores desde que sua impedância seja de 8 ohms também. Neste caso, a qualidade de som será inclusive favorecida.

Montagem

As ferramentas utilizadas na montagem são as comuns nas oficinas eletrônicas: soldador de 30 W no máximo, solda de boa qualidade, alicate de corte lateral, alicate de ponta e chaves de fenda. Deve-se dispor de material para preparação ou confecção da caixa. Esta caixa pode ser plástica ou de madeira, ou então se o leitor preferir do tipo metálico, modulado ou não.

O circuito completo do receptor é mostrado na figura 14 e a montagem em ponte de terminais na figura 15.

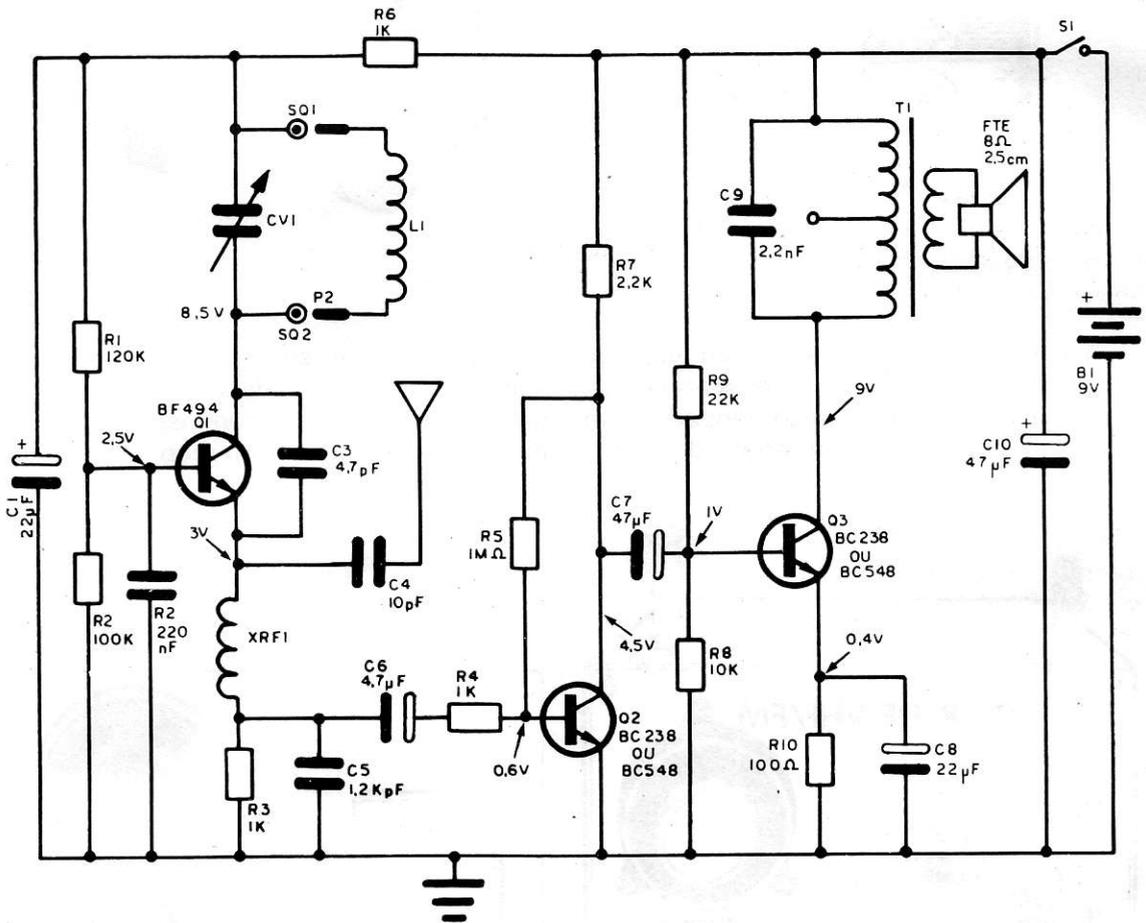


Figura 14

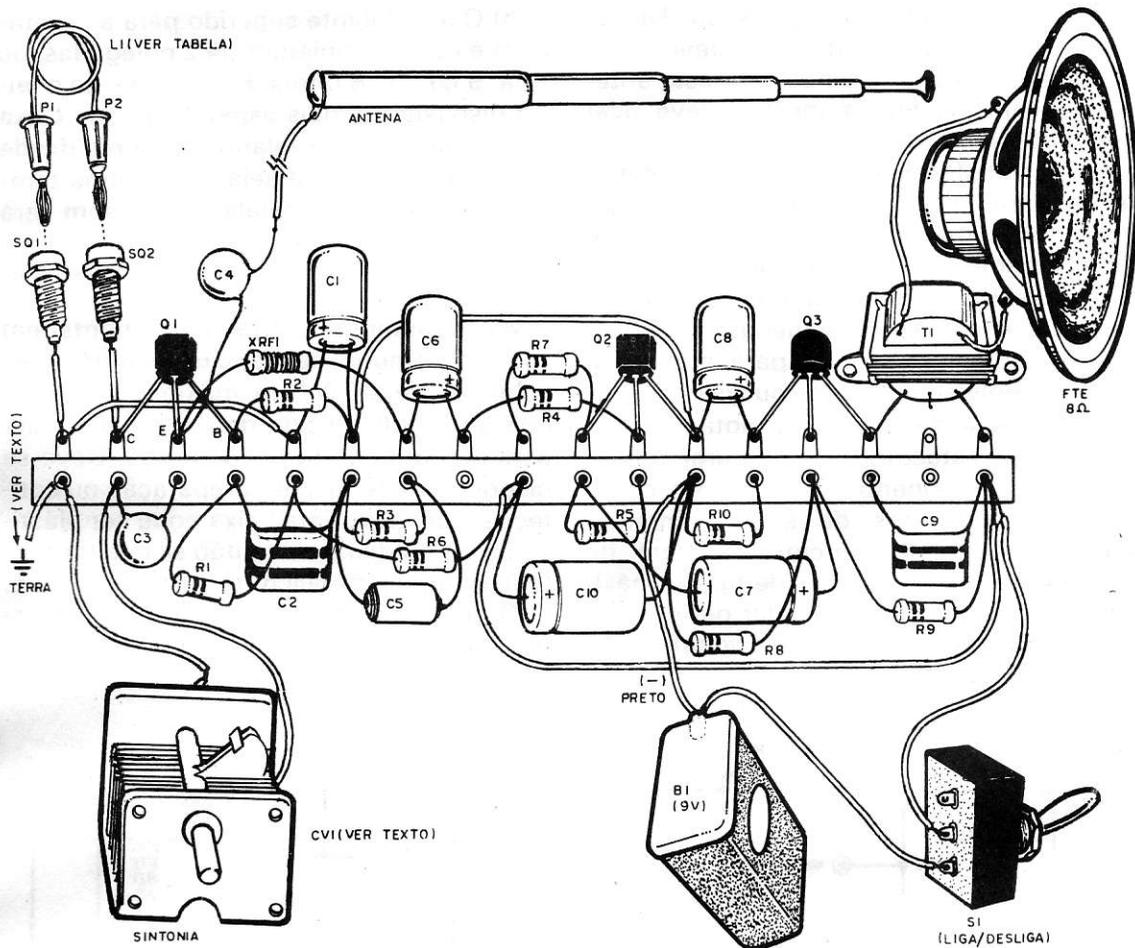
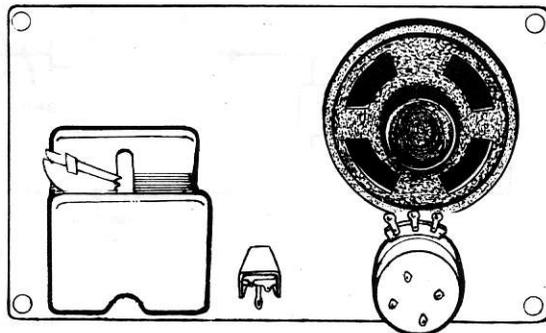


Figura 15

A caixa utilizada para a montagem do protótipo tem 15 x 10 x 5 cm sendo essas as dimensões mínimas recomendadas, em vista do comprimento da ponte de termi-

nais. É claro que, se o leitor quiser poderá elaborar uma placa de circuito impresso para a montagem e com isso obter um maior grau de miniaturização.



É importante observar na montagem a disposição dos componentes na ponte que deve ser a mesma da figura, em vista da possibilidade de ocorrerem realimentações que afetariam a estabilidade do circuito. Os terminais dos componentes devem ser cortados os mais curtos possíveis, sem é claro chegar-se ao exagero de dificultar a sua soldagem.

As bobinas utilizadas devem ser enroladas com fio esmaltado grosso (16 ou 18) ou com fio de capa plástica rígido, com as dimensões e os números de espiras indicados na figura 16.

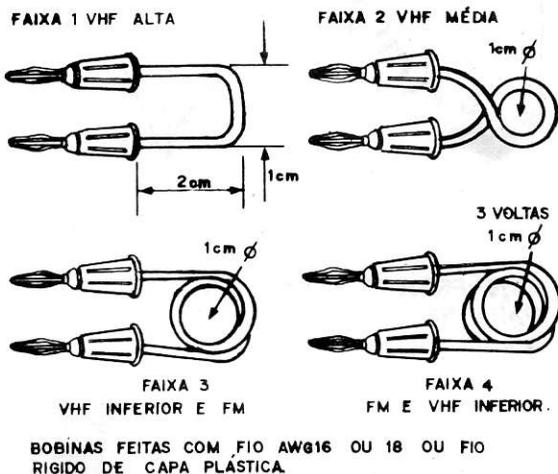


Figura 16

As bobinas de 1 e 2 espiras são para a faixa superior de VHF; as bobinas de 3 e 4 espiras para a faixa de FM e VHF inferior, e para o início da faixa em torno dos 50 MHz deve ser usada a bobina de 5 espiras. O leitor, se quiser pode elaborar outras bobinas, explorando com isso outras faixas de frequências.

Na montagem são os seguintes os principais pontos a serem observados:

a) Na soldagem dos transistores observe bem sua posição e evite o excesso de calor que pode danificá-los.

b) Observe a polaridade dos capacitores eletrolíticos, assim como o tamanho de seus terminais que devem ser os mais curtos possíveis. Especial cuidado deve ser tomado com o comprimento dos terminais de C6 que excessivamente compridos podem ser responsáveis por realimentações.

c) Os fios de ligação da ponte aos soquetes da bobina devem ser os mais

curtos possíveis, assim como os fios do variável.

d) Os resistores de 1/4 ou 1/8 W devem ter os terminais cortados em tamanho apropriado à soldagem. Não há polaridade para estes resistores.

e) No caso dos capacitores cerâmicos e de poliéster não há polaridade a ser observada. Apenas não deixe seus terminais muitos longos, principalmente no caso de C3, C2 e C4.

f) Prepare com cuidado o capacitor variável, verificando antes da instalação do mesmo se as placas não encostam umas nas outras. No caso de instalação do rádio com caixa metálica, o corpo ou carcaça do variável deve ficar isolado da mesma.

g) O transformador de saída tem em seu enrolamento primário três fios, dos quais apenas dois são usados. O enrolamento secundário que vai ligado ao alto-falante tem apenas dois fios. Este componentes, na montagem é auto-sustentado, ou seja, fica preso à ponte pelos seus terminais. Se o leitor adquirir um transformador em que os terminais sejam muito moles, pode posteriormente fixar este componente ao chassis por meio de um pedaço de fita isolante.

h) Se for optada pela versão com controle de volume, o potenciômetro incorporará a chave interruptora S1 que então passará ligar e desligar o aparelho no mesmo controle.

i) A bateria de 9 volts será fixada em qualquer ponto da caixa por meio de um pedaço de fita isolante ou de uma braçadeira. O fio de conexão da bateria ao circuito não deve ser muito longo.

j) O negativo da bateria pode ser ligado ao chassis ou caixa do aparelho, melhorando assim o seu desempenho, por formar uma blindagem. Se a caixa for plástica, cole no seu fundo, (do lado de fora) uma folha de metal (alumínio, cobre, lata) e ligue à mesma o fio terra indicado na figura 17.

k) A caixa deve ter em sua parte frontal furação para o botão do variável, o interruptor S1 (ou potenciômetro de volume) e o alto-falante. Na parte superior fica a antena telescópica e o encaixe das bobinas. A ponte de terminais é presa à tampa traseira da caixa.

Completada a montagem dos compo-

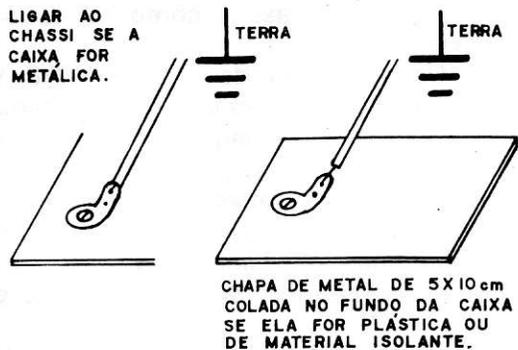


Figura 17

antes na ponte, confira todas as ligações e faça a conexão dos componentes externos.

Instale o conjunto na caixa e prepare-se para a prova de funcionamento.

Prova e Uso

Se o leitor possuir um multímetro poderá usá-lo para conferir a montagem tirando medições de tensões em pontos chaves do circuito. As tensões encontradas nesses pontos são assinaladas na figura 14. Utiliza a escala de tensões contínuas apropriada, e de preferência um multímetro com sensibilidade de pelo menos 20.000 Ohms por volt. (fig. 18)

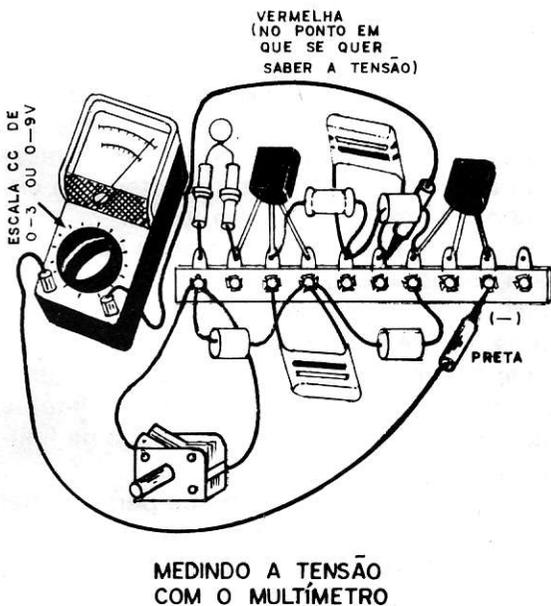


Figura 18

Ligue o aparelho com a antena telescópica toda esticada. Imediatamente deve

ser ouvido um chiado no alto-falante, com bom volume.

Procure sintonizar alguma estação, utilizando em primeiro lugar a bobina para a faixa de FM. O som obtido no alto-falante será em função da distância que você estiver da estação e da sua potência. Se você possuir um micro transmissor de FM já poderá usá-lo na prova do receptor. (fig. 19)



Figura 19

Na faixa superior de VHF, para a escuta de estações de radioamadores, aviões, etc, devemos salientar que as comunicações são geralmente rápidas, isto é, normalmente os pilotos falam pouco assim como a torre o que de certo modo exige um pouco de prática, e alguma tentativas para se localizar a frequência das mesmas.

A possibilidade de você captar essas estações esta na proporção direta do movimento do aeroporto de sua cidade e da distância que você se encontrar dele.

Para localizar o som dos canais de TV você deve deslocar o variável sobre o sinal de cada canal até sintonizar apenas a faixa correspondente ao som. Esta operação exige um pouco de prática.

Para obter melhor recepção você pode mudar de posição o receptor procurando os melhores locais em sua casa.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BF494 - transistor
Q2, Q3 - BC236 ou BC548 - transistor
T1 - Transformador de saída (ver texto)
CV1 - Capacitor variável (ver texto)
C1 - C8 - 22 μ F x 12 V - capacitor eletrolítico
C2 - 220 nF - capacitor de poliéster (vermelho, vermelho, amarelo)
C3 - 4,7 pF - capacitor cerâmico
C4 - 1 a 10 pF - capacitor cerâmico
C5 - 1,2 pF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C6 - 4,7 μ F x 12 V - capacitor eletrolítico
C7 - C10 - 47 μ F x 12 - capacitor eletrolítico
C9 - 2,2 nF - capacitor de poliéster (vermelho, vermelho, vermelho)
R1 - 120 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)
R2 - 100 k ohms x 1/8 W - " (marrom, preto, amarelo)

R3 - R4 - R6 - 1k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R5 - 1M ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, verde)
R7 - 2,2 k ohms x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R8 - 10 k ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R9 - 22 k ohms x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R10 - 100 ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, marrom)
B1 - Bateria de 9 V

Diversos: alto-falante de 8 ohms; bobinas; antena telescópica, ponte de terminais, caixa, jaques para a bobina, reator de RF (ver texto), interruptor simples, etc.

TESTE SEUS CONHECIMENTOS DE ELETRÔNICA

O cálculo da resistência equivalente a associações de resistores constitui-se em matéria de fundamental importância nos cursos profissionalizantes de eletrônica. Na verdade, é com este tipo de cálculo que o futuro projetista irá se deparar quando tiver de realizar efetivamente algo em matéria de eletrônica.

Neste teste daremos uma oportunidade do estudante verificar como se encontra em matéria de cálculo de resistência equivalente a associações em série e em paralelo de resistores.

Lembramos apenas que, no caso de uma associação em série a fórmula para a resistência equivalente será:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

E, para o caso de associação em paralelo, a fórmula será:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Em cada caso a seguir determina a resistência equivalente à associação:

Problema exemplo:

Calcular a resistência equivalente a associação de um resistor de 3 Ohms em paralelo com um de 6 Ohms.

Neste caso: $R_1 = 3$ Ohms e $R_2 = 6$ Ohms.

Aplicando a fórmula:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

Fazendo a redução ao mesmo denominador das frações do segundo membro da igualdade:

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{3}{6}$$

O inverso de R é $3/6$, como queremos R , invertemos este resultado:

$$R = \frac{6}{3}$$

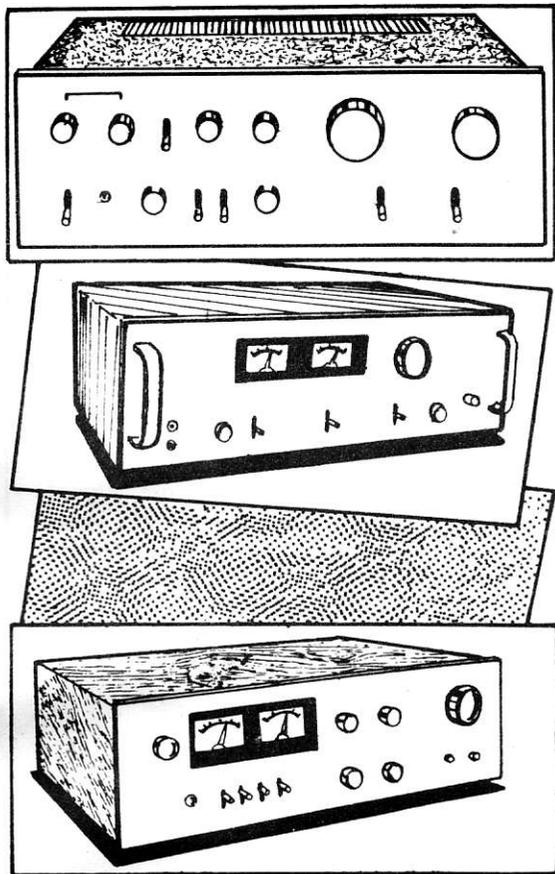
$$R = 2\Omega$$

$R = 2$ Ohms, é portanto a resposta para este problema.

Observação: lembramos que a expressão abaixo, normalmente usada no caso do cálculo de dois resistores, não se constitui propriamente em fórmula mas sim num caso particular da expressão geral, para dois resistores e que portanto só pode ser usada para o caso específico de dois resistores em paralelo.

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

SELEÇÃO DE CIRCUITOS DE AMPLIFICADORES



Constantemente com o advento de novos tipos de transistores, novos circuitos de amplificadores de áudio são anunciados, revelando-se uma verdadeira tentação para os montadores. Existem no entanto alguns circuitos que por sua facilidade de montagem e eficiência se consagram, sendo portanto os preferidos por todos aqueles que desejam antes de tudo um bom desempenho do que experimentar novas idéias que nem sempre levam a resultados esperados. Nesta edição apresentamos alguns diagramas com as características de amplificadores consagrados. Tratam-se de projetos que de há muito, e por muitos vem sendo montados com perfeito funcionamento. Para os leitores que desejam um bom amplificador, basta portanto escolher a potência, e pronto!

Newton C. Braga

Os circuitos que apresentamos em sua maioria utilizam etapas de saída em simetria complementar em que são usados transistores PNP e NPN de características semelhantes (pares casados) de modo a se obter uma grande simplicidade de projeto aliada a não necessidade de se utilizar o tradicional transformador de saída exigido para os circuitos superados à válvulas. A existência de tais transistores com correntes de coletor máximas elevadas e portanto ideais para estas aplicações a um preço bastante acessível facilita bastante a execução do projeto, principalmente no referente ao capital empregado.

Como esta seleção de circuitos não apresenta uma descrição pormenorizada dos projetos mas tão somente o diagrama e as características mais importantes, além de algumas observações que julgamos importantes os montadores que se propuserem a sua realização deverão ter alguma experiência prévia com este tipo de montagem, além dos recursos necessários ao projeto e elaboração de placas de circuito impresso.

AMPLIFICADOR 1

6.5 A 12 WATTS PARA O CARRO

Na figura 1 temos o circuito de um amplificador que, com uma carga de 2 ohms (dois alto-falantes de 4 ohms ligados em paralelo) fornece uma potência de 12 watts na alimentação da bateria do carro, e fornece uma potência de 6,5 watts quando, na mesma bateria do carro tem como carga alto-falante num total de 4 ohms.

Na figura 2 temos as maneiras possíveis de se ligar os alto-falantes no carro para as duas potências possíveis.

Com a montagem de dois amplificadores semelhantes a este, um para cada canal, o leitor pode incrementar sensivelmente o som de seu carro obtendo uma potência total de 24 watts!

O reator de entrada CH1 pode ser conseguido, enrolando-se cerca de 100 espiras de fio esmaltado 18 ou 20 AWG numa fôrma de 1 cm de diâmetro interno. Para proteger o circuito, um fusível de 2 A na versão monofônica ou 4 A na versão estereofônica deve ser instalado em série com a fonte de alimentação.

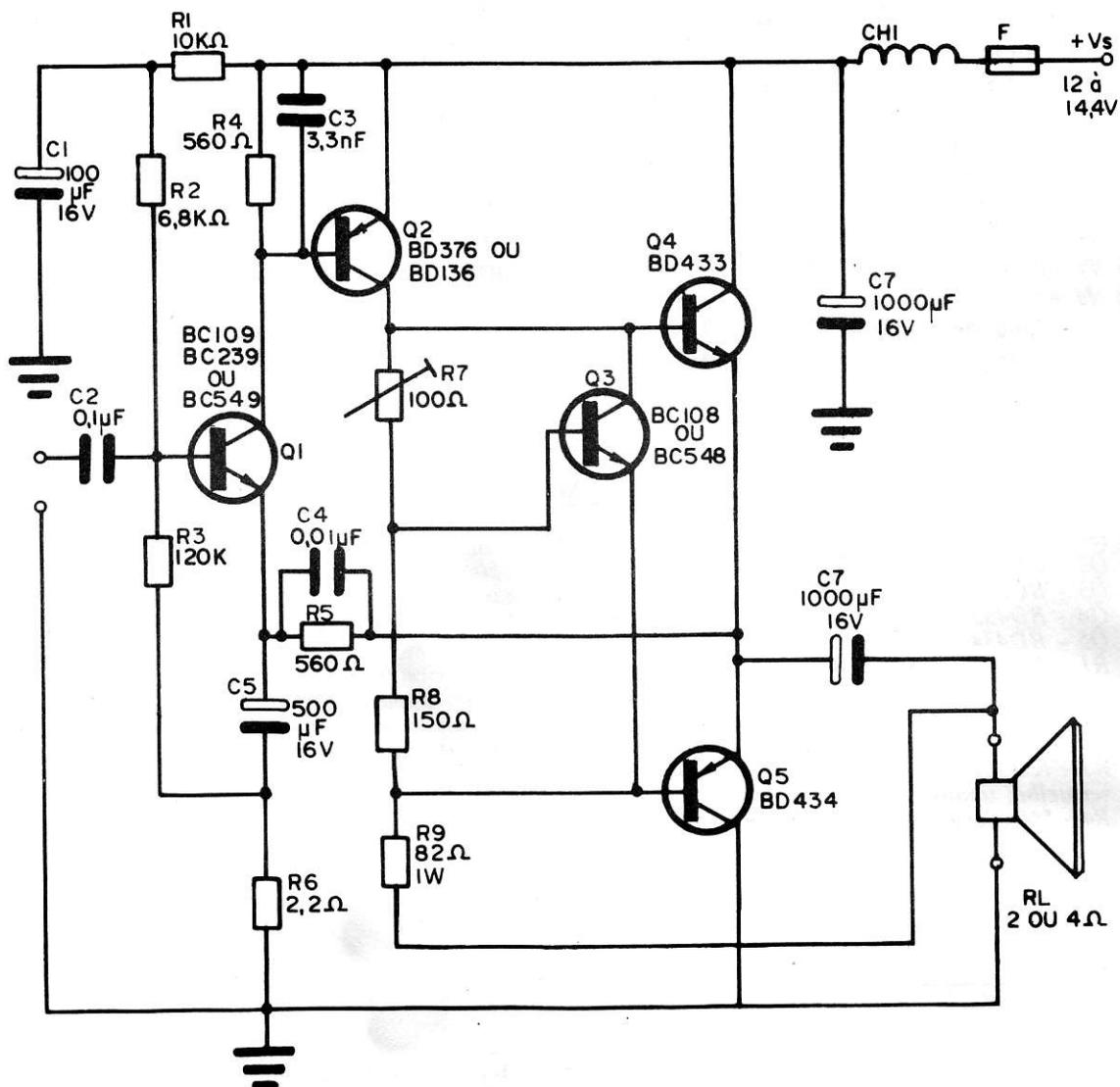


Figura 1

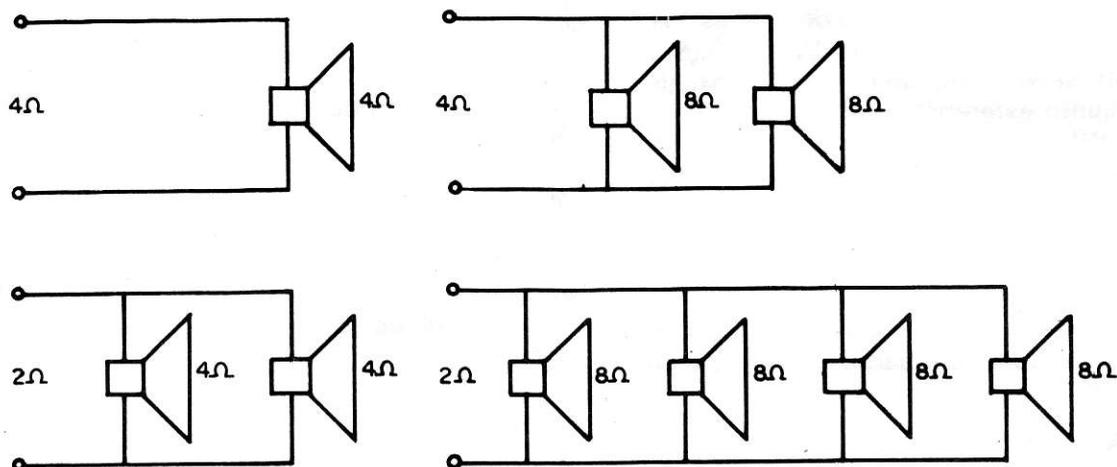


Figura 2

São as seguintes as características deste amplificador:

Tensão nominal de alimentação 14,4 V (+)
Potência de saída:
4 ohms (com 10% de distorsão) 6,5 W
2 ohms (com 10% de distorsão) 12 W
Sensibilidade de entrada:
(5 W em 4 ohms) 24 mV
(5 W em 2 ohms) 20 mV
Impedância de entrada 20 Kohms
Corrente de repouso dos transistores de

saída 10 mA
Corrente de repouso do transistor excitador (Q2) 80 mA
Corrente máxima da fonte (plena potência) 660 mA
Frequência inferior de corte ... 100 Hz
Frequência superior de corte (-3 dB) 8 kHz
Este amplificador possui proteção contra curto-circuito em sua saída. Na montagem, deve ser observada a instalação dos transistores de potência em dissipador apropriado.

Lista de Material

Q1 - BC109, BC239 ou BC549
Q2 - BD 136 ou BD376
Q3 - BC108, BC238 ou BC548
Q4 - BD433 ou TIP31
Q5 - BD434 ou TIP32
R1 - 10 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, laranja)
R2 - 68k ohms x 1/4 W - resistor (azul, cinza, laranja)
R3 - 120 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)
R4 - 560 ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, marrom)
R5 - 560 ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, marrom)
R6 - 2,2 ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, dourado)
R7 - trimpot de 100 ohms
R8 - 150 ohms x 1/4 W - resistor (marrom, verde, marrom)
R9 - 82 ohms x 1 W - resistor (cinza, vermelho, preto)
C1 - 100 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
C2 - 0,1 μ F - capacitor cerâmico ou de poliéster
C3 - 3,3 nF - capacitor de poliéster
C4 - 0,01 μ F - capacitor cerâmico ou de poliéster
C5 - 470 μ F ou 500 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
C7, C6 - 1 000 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
CH1 - Ver texto

AMPLIFICADOR 2 15 WATTS DE ALTA FIDELIDADE

Este amplificador de alta fidelidade apresenta uma distorsão de apenas 1% em toda sua potência de 15 W podendo portanto servir como base para um excelente conjunto estereofônico de 30 watts (15 + 15 W).

O circuito completo do amplificador é mostrado na figura 3, observando que o transistor Q3 serve para ajustar, por meio de trim-pot, o seu ponto de funcionamento (corrente de repouso).

A tensão da fonte de alimentação deve ser de 42,3 V sem carga e de 36 V a plena carga.

As características deste amplificador são as seguintes:

Tensão nominal de alimentação .. 36 V

Potência de saída (8 ohms com 1% de distorsão) 15 W
Sensibilidade de entrada (10 W em 8 ohms) 360 mV
Impedância de entrada 100 k
Corrente de repouso dos transistores de saída 10 mA
Corrente de repouso do transistor excitador 72 mA
Corrente máxima (plena potência) 710 mA
Frequência inferior de corte (-3 dB) 30 Hz
Frequência superior de corte (-3 dB) 30 kHz

O fusível de 0,8 ou 1A colocado em série com a fonte de alimentação tem por finalidade proteger o circuito contra curto-circuitos.

Os transistores de saída devem ser montados em dissipadores de calor de tamanho apropriado.

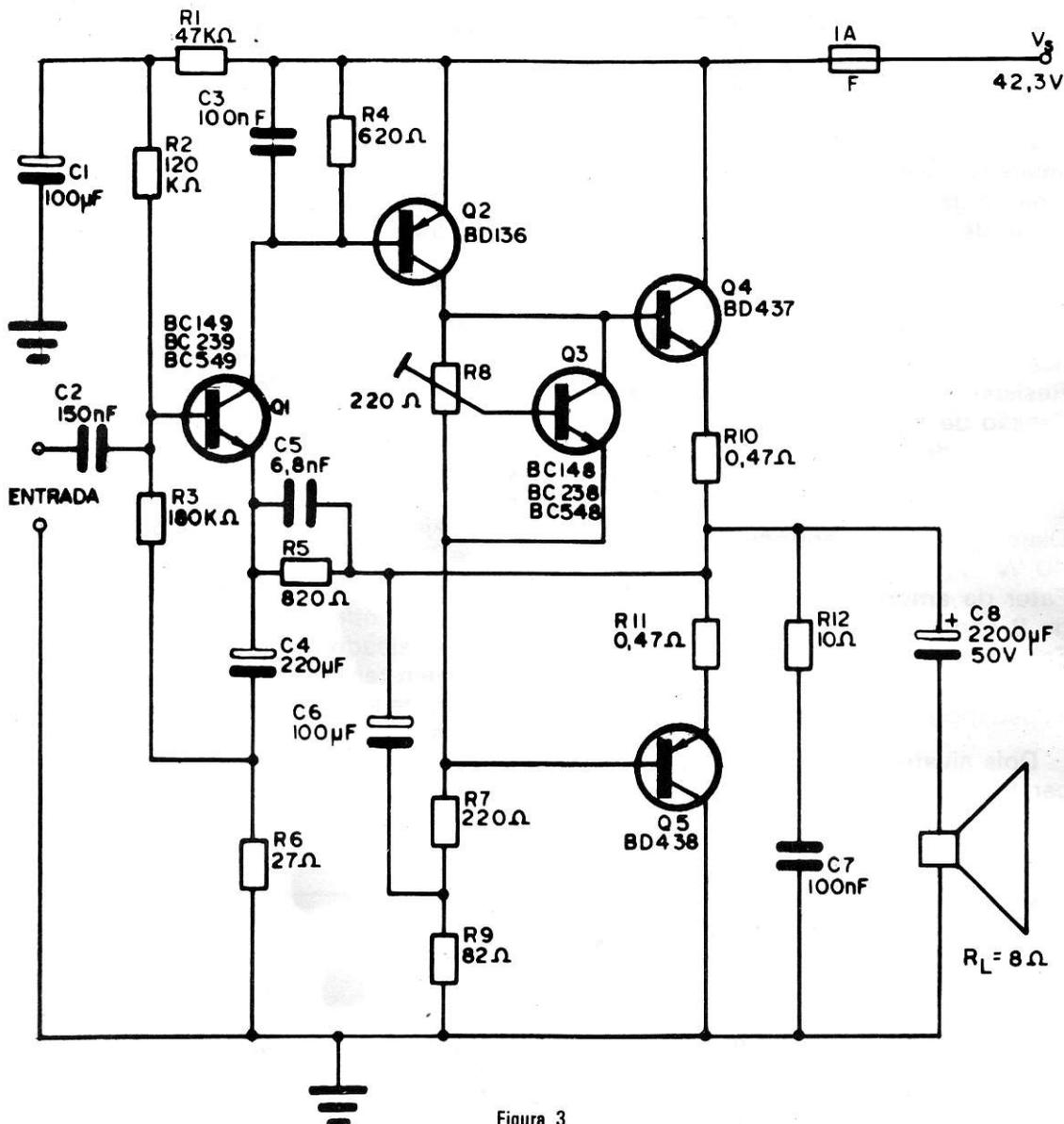


Figura 3

Lista de Material

- | | |
|--|---|
| Q1 - BC149, BC239 ou BC549 | R7 - 220 ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, marrom) |
| Q2 - BD136 | R8 - 220 ohms x trim-pot |
| Q3 - BC148, BC238 ou BC548 | R9 - 82 ohms x 1/4 W - resistor (cinza, vermelho, preto) |
| Q4 - BD437 | R10, R11 - 0,47 ohms x 2 W - resistor |
| Q5 - BD438 | R12 - 10 ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, preto) |
| R1 - 47 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, laranja) | C1 - 100 μF x 50V - capacitor eletrolítico |
| R2 - 120 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, vermelho, amarelo) | C2 - 150 nF - capacitor de poliéster |
| R3 - 180 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, cinza, amarelo) | C7, C3 - 100 nF - capacitor de poliéster |
| R4 - 620 ohms x 1/4 W - resistor (azul, vermelho, marrom) | C4 - 220 μF x 16 V - capacitor eletrolítico |
| R5 - 820 ohms x 1/4 W - resistor (cinza, vermelho, marrom) | C5 - 6,8 nF - capacitor de poliéster |
| R6 - 27 ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, violeta, preto) | C6 - 100 μF x 25 V - capacitor eletrolítico |
| | C8 - 2 200 μF x 50 V - capacitor eletrolítico |

AMPLIFICADOR 3 AMPLIFICADOR DE 40 WATTS DE ALTA FIDELIDADE

Este excelente amplificador de alta fidelidade fornece uma potência de 40 watts a uma carga de 8 ohms, podendo servir de ponto de partida para um projeto de sistema estereofônico de 80 watts (40 + 40 W).

As características elétricas deste amplificador são as seguintes:

Resistência de carga	8 ohms
Tensão de alimentação	60 V
Potência de saída	40 W
Sensibilidade de entrada	440 mV
Distorsão harmônica para P= 5 W	0,2%
Distorsão por intermodulação para P = 40 W	0,8%
Fator de amortecimento com alto-falante de 8 ohms	160
Faixa de frequência para - 3 dB (0 dB a 1 kHz)	19 Hz a 90 kHz
Impedância de entrada	60 k

Dois ajustes são necessários para colocar este amplificador em funcionamento: (fig. 4)

a) Ajuste do ponto de operação dos transistores de saída:

Deve-se ajustar o trim-pot R8 para se obter uma corrente de repouso nos transistores de 40 mA.

b) Ajuste do sistema protetor contra curto-circuitos:

— Colocar R22 e R23 em sua posição média

— Colocar uma carga de 2 ohms para 20 W, na saída

— Ligar o osciloscópio sobre R17 e se este for de duplo feixe, a outra entrada em R18

— Aplicar um sinal de 1 kHz na entrada até que a amplitude da tensão de pico na saída sobre R17 e R18 seja de 2 V

— Ajustar R22 para recorte à 1,9 V sobre R17 (ver figura 5)

— Ajustar R23 até obter-se em R18 a forma de onda indicada na figura 5-b

Os dissipadores dos transistores de saída devem ter uma dimensão mínima de 8 x 8 cm, feitos com alumínio brilhante de 2 mm de espessura.

Para os transistores excitadores são usados dissipadores de 2 x 2 cm de alumínio brilhante de 2 mm de espessura.

Lista de Material

R1 - 150 K ohms x 1/4W
R2 - 100K ohms x 1/4W
R3 - 33 ohms x 1/4W
R4 - 4,7K ohms x 1/4W
R5 - 33K ohms x 1/4 W
R6 - 1,5K ohms x 1/4W
R7 - 1K ohms x 1/4W
R8 - 1K trimpot
R9 - 2,2K ohms x 1/4W
R10 - 2,7K ohms x 1/4W
R11 - 1K ohms x 1/4W
R12 - 470 ohms x 1/4W
R13 - 470 ohms x 1/4W
R14 - 220 ohms x 1/4W
R15 - 1,8K ohms x 1/4W
R16 - 56 ohms x 1/4W
R17 - 0,47 ohms x 2W
R18 - 0,47 ohms x 2W
R19 - 56 ohms x 2W
R20 - 10 ohms x 2W
R21 - 8,2K ohms x 2W
R22 - 4,7K trimpot
R23 - 4,7K trimpot
R24 - 8,2K

R25 - 100K
C1 - 4,7 μ F x 63v - capacitor eletrolítico
C2 - 100 μ F x 63v - capacitor eletrolítico
C3 - 47 μ F x 63v - capacitor eletrolítico
C4 - 680pF x 100v - capacitor cerâmica
C5 - 47 μ F x 63v - capacitor eletrolítico
C6 - 27pF x 100V - capacitor cerâmica
C7 - .001 μ F x 250v - ou 10KpF - capacitor de poliéster
C8 - .001 μ F x 250v - capacitor poliéster
C9 - 330pF x 100v - capacitor cerâmica
C10 - .01 μ F x 250v - capacitor poliéster
C11 - 2 500 μ F x 50v - capacitor eletrolítico
Q1 - BC117 - BC557
Q2 - BD139
Q3 - BC148 - BC548
Q4 - BD139
Q5 - BD140
Q6 - BD183
Q7 - BD183
Q8 - BC543
Q9 - BC557
D1 - BA148
D2 - BA148

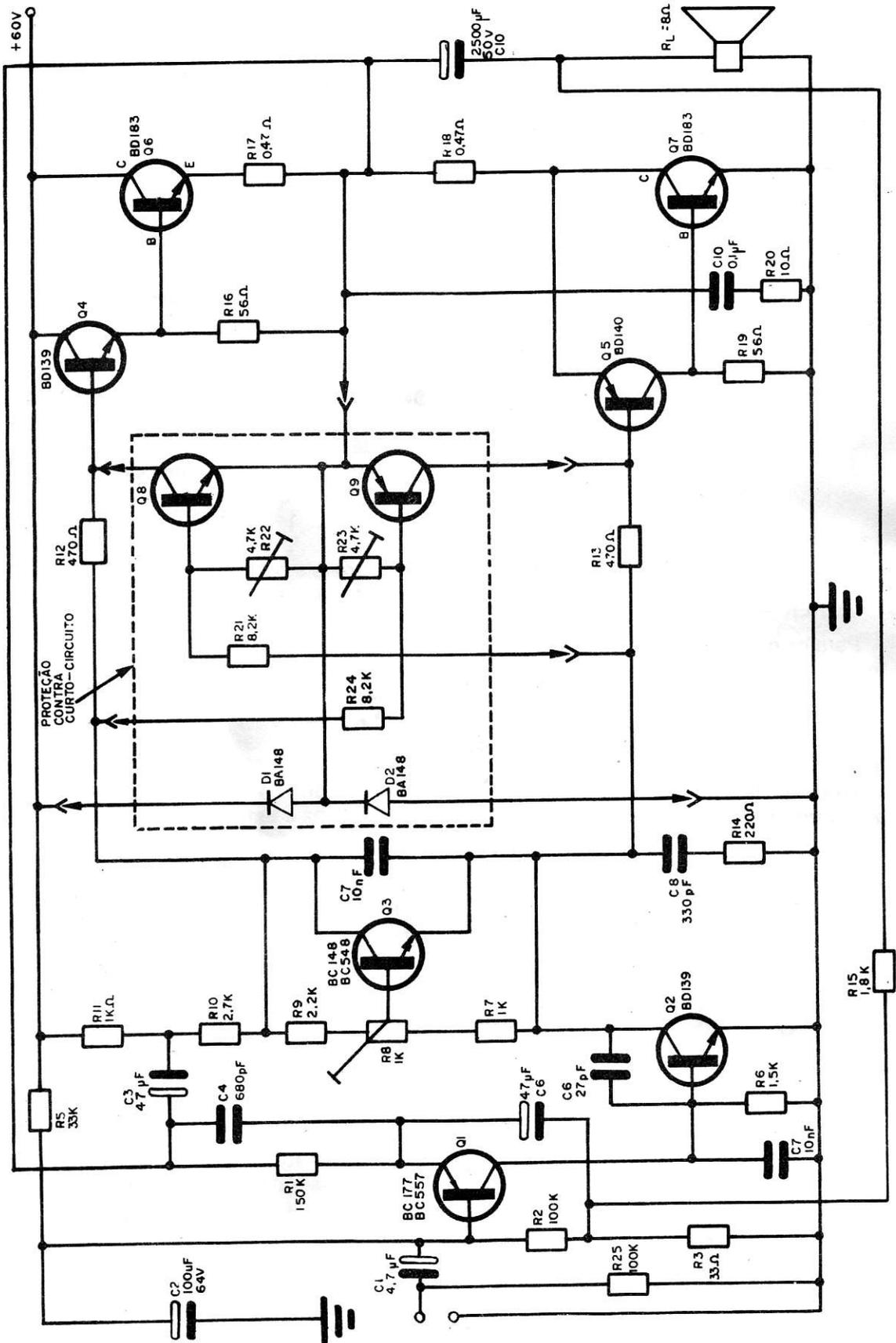


Figura 4

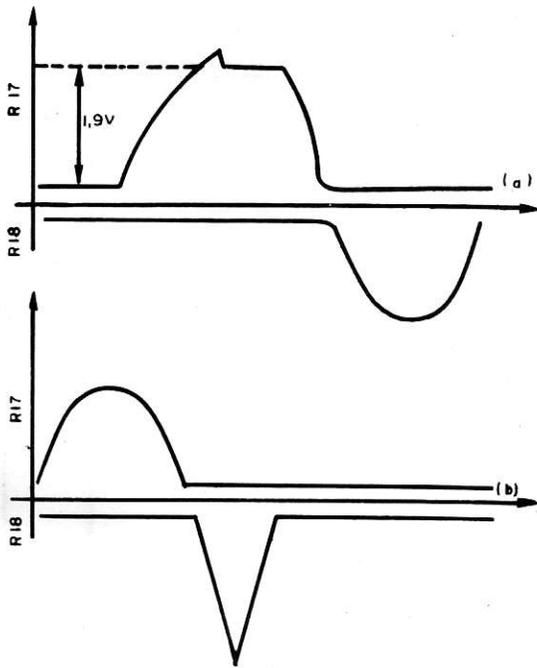
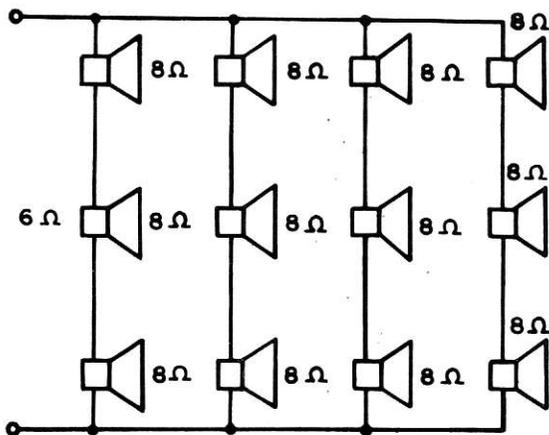


Figura 5

AMPLIFICADOR 4 SUPER - POWER DE 250 WATTS

Para os que desejam realmente uma sistema de super-potência para sonorização de grandes ambientes, eis aqui uma sugestão que na versão monofônica pode fornecer 250 watts e que na versão estereofônica pode fornecer 500 watts!

Trata-se de um amplificador em ponte para uma carga de 6 ohms (veja na figura 6 como obter esta impedância) alimentado por uma tensão de 65 Volts. O diagrama da fonte para este amplificador na versão monofônica é dado na figura 7. Na figura 8 temos o circuito completo do amplificador.



Cada Alto-Falante deve ser para 30W

Figura 6

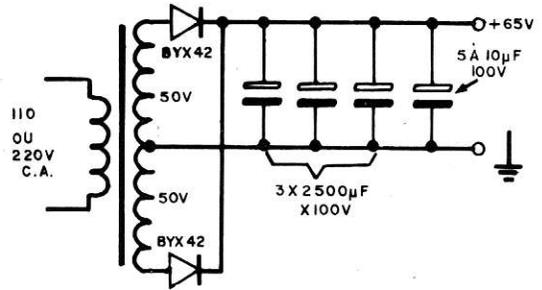


Figura 7

As características deste amplificador são as seguintes:

- Potência de saída 250 Watts
- Impedância de saída 6 ohms
- Sensibilidade (1 kHz para 250 W) 400 mV
- Impedância de entrada 60 k
- Consumo de corrente sem sinal 120 mA
- Corrente a plena potência 6 A
- Distorsão a 1 kHz (200 W) 0,2 %
- (25 W) 1,4 %

Os transistores Q6 e Q7 da etapa de saída devem ser montados em dissipadores de pelo menos 250 cm² de superfície.

O transistor Q5 da etapa inversora deve ser montado em dissipador de pelo menos 34 cm², e Q2 o transistor impulsor, deve ser montado num pequeno dissipador de 2 cm².

O transistor Q3 deve ser montado em contacto térmico com Q6 e Q7 de modo a tornar eficaz a estabilização de temperatura.

Os potenciômetros R4 permitem ajustar em 30 V as tensões nos pontos D. Os resistores R16 e R17 devem ser de baixa tolerância, pelo menos 5%.

Para ajustar o ponto de funcionamento deste amplificador os procedimentos são os seguintes:

- Desligar a carga (caixas acústicas ou sistema de alto falantes)
- Desligar o amplificador M' da sua fonte de alimentação
- Curto-circuitar os pontos A e B
- Ajustar R9 de modo a obter uma tensão de base igual a de coletor para o transistor Q3. (transistor saturado)
- Alimentar o amplificador M e ajustar R9 para obter uma corrente de 60 mA para esta parcela do aparelho.
- Ajustar R4 para obter 30 V entre D e a massa.
- Desligar M e ligar M' refazendo para

esta outra metade do amplificador os mesmos ajustes anteriores.

— Alimentar os dois amplificadores M e M' e medir a tensão entre os pontos D. Esta deve ser inferior a 300 mV. Se não for reajustar os trim-pots R4.

— Desfaça o curto entre as entradas e ligue a carga o amplificador.

Na fonte de alimentação devem ser usados diodos capazes de suportar correntes de 10A montados em dissipadores de calor, e o capacitor de $5/10 \mu\text{F} \times 100 \text{V}$ deve ser montado o mais próximo possível do amplificador. O secundário do transformador deve ser de fio com pelo menos 1,9 mm de secção.

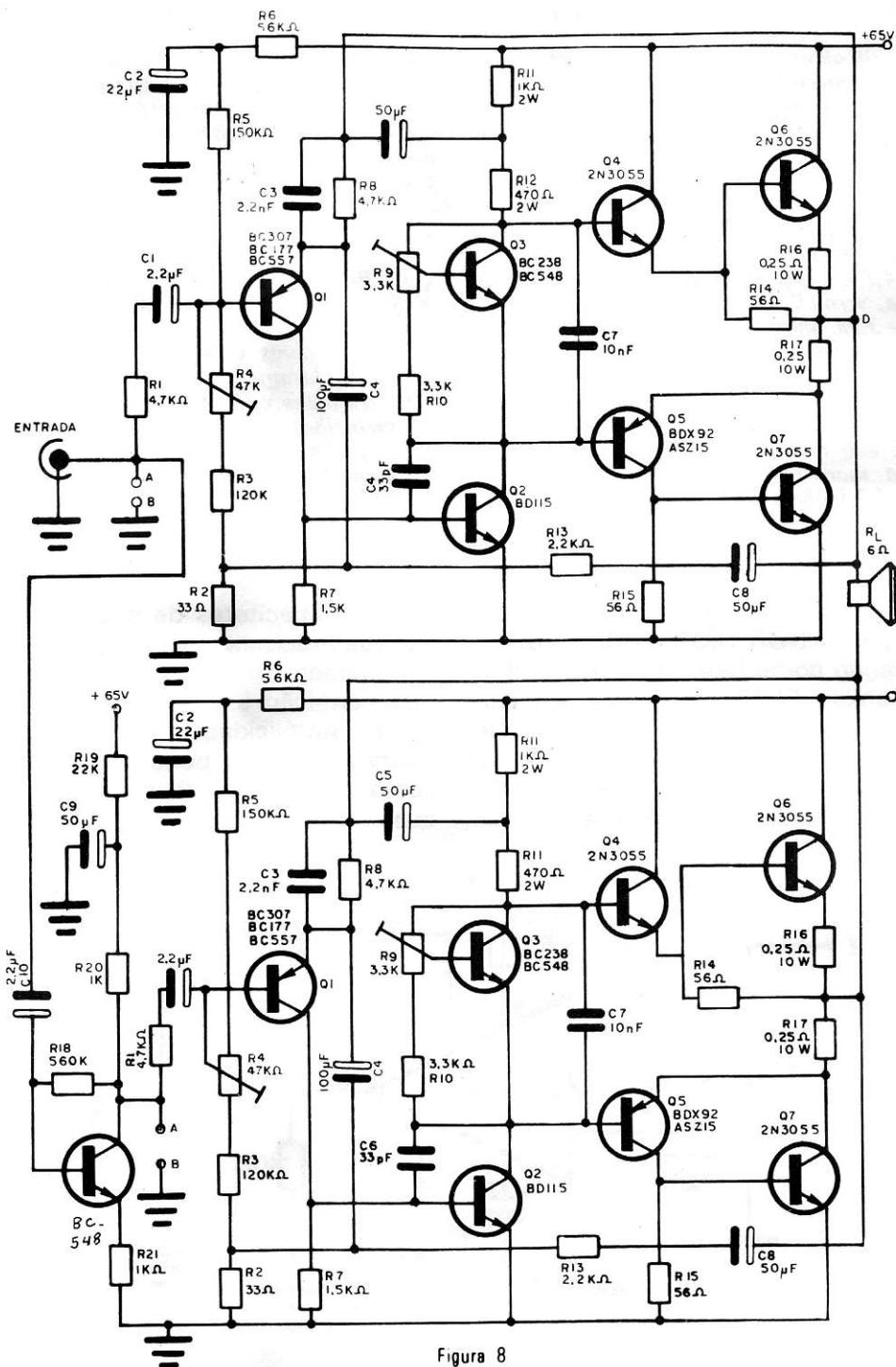


Figura 8

Lista de Material

(Para Cada canal)

Q1 - BC557, BC177 ou BC307

Q2 - BD115 ou equivalente

Q3 - BC238 ou BC548

Q4, Q6, Q7 - 2N3055

Q5 - BDX92 ou ASZ15

R1 - 4,7 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R2 - 33 ohms x 1/4 W - resistor (laranja, laranja, preto)

R3 - 120k ohms x 1/4 W - " (marrom, vermelho, amarelo)

R4 - 47k - trim-pot

R5 - 150 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, verde, amarelo)

R6 - 56k ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, laranja)

R7 - 1,5k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, verde, vermelho)

R8 - 4,7 k ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R10 - 3,3k ohms x 1/4 W - " (laranja, laranja, vermelho)

R9 - trim-pot de 3,3k ohms

R11 - 1 k ohms x 2 W - resistor (marrom, preto, vermelho)

R12 - 470 ohms x 2 W - resistor (amarelo, violeta, marrom)

R13 - 2,2 k ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)

R14 - R15 - 56 ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, preto)

R16 - R17 - 0,25 ohms x 10 W - resistor de fio (podem ser associados em paralelo dois resistores de 0,47 ou 0,5 ohms em paralelo)

C1 - 2,2 μ F x 25 V - capacitor eletrolítico

C2 - 22 μ F x 50 V - capacitor eletrolítico

C3 - 2,2 nF - capacitor de poliéster (vermelho, vermelho, vermelho)

C4 - 100 μ F x 25 V - capacitor eletrolítico

C5 - 47 ou 50 μ F x 50 V - capacitor eletrolítico

C6 - 33 pF - capacitor cerâmico

C7 - 10 nF - capacitor de poliéster (marrom, preto, laranja)

C8 - 47 ou 50 μ F x 50 V - capacitor eletrolítico

Para o inversor de fase:

Q8 - BC548, BC238 ou BC108

R18 - 560k ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, amarelo)

R19 - 22k ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

R20 - 1k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)

R21 - 1kohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)

C9 - 47 ou 50 μ F x 50 V - capacitor eletrolítico

C10 - 2,2 μ F x 25 V - capacitor eletrolítico

AMPLIFICADOR 5

AMPLIFICADOR HÍBRIDO DE 10W

Utilizando como base um módulo híbrido da Sanken, SI-1010G este amplificador caracteriza-se pela sua simplicidade, podendo fornecer uma potência de saída de 10 W com apenas 0,5 % de distorsão.

Com a utilização dos módulos híbridos,

apenas capacitores de desacoplamento e entrada precisam ser acrescentados ao circuito além de uns poucos resistores de realimentação e polarização.

Pela simplicidade obtida no circuito da figura 9 o leitor pode ter uma idéia de como é fácil trabalhar com um módulo deste tipo.

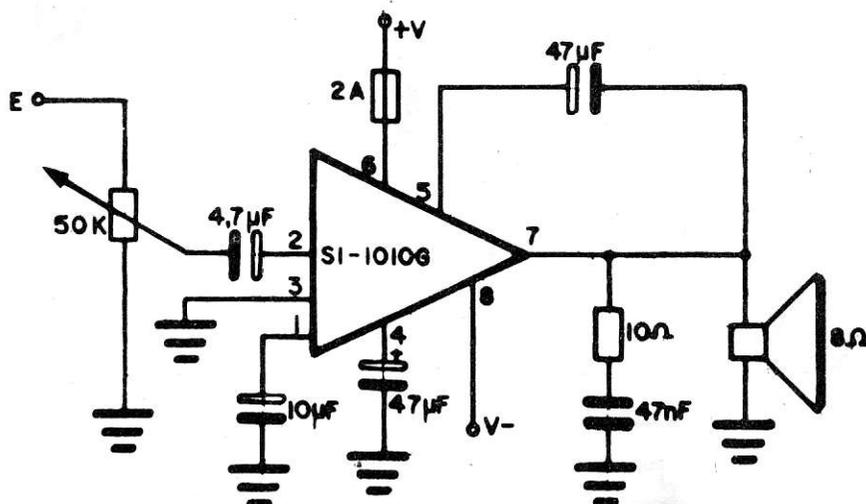


Figura 9

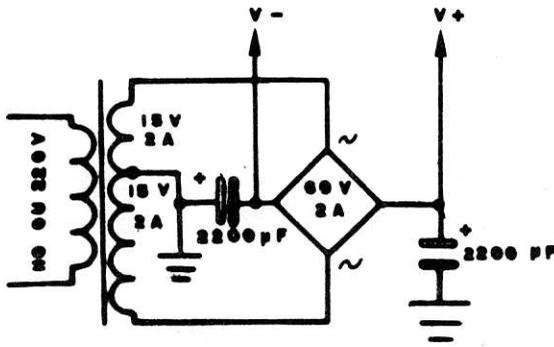


Figura 10

Com a montagem de dois amplificadores iguais pode-se ter um excelente amplificador estereofônico de 10 + 10 W.

A fonte de alimentação para este ampli-

ficador é mostrada na figura 10, sendo esta a indicada para a versão estereofônica. Para a versão monofônica, a tensão deve ser mantida, mas a corrente máxima pode ser reduzida à metade.

São as seguintes as características deste amplificador:

Potência de saída máxima (rms) 10 W

Tensão de alimentação 34 V ou 17 - 17 V

Tensão máxima absoluta da fonte 45 V

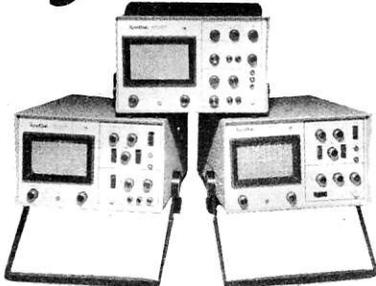
Distorsão harmônica à plena potência 0,5%

Ganho de tensão para potência de 1 W 30 dB

Relação sinal/ruído com entrada em curto 90 dB

Faixa de frequência .. 20 Hz a 20 kHz

OSCIOSCÓPIOS DynaTech



A Linha de osciloscópios DYNATECH série B5 engloba as vantagens do sincronismo automático, gatilhado com base de tempo, calibrado ou não, conforme o modelo, bem como quanto a do amplificador vertical que tem faixa de resposta de CC à 7 MHz.

Essas características os tornam excelentes instrumentos para serviços em TV a cores e preto e branco. A saída de 1 VPP, onda quadrada, 1 KHz, permite utilizações variadas tais como injeção de sinais, teste de circuito, etc.

Solicite-nos catálogos detalhados destes e outros instrumentos como testes, fontes, geradores, etc.

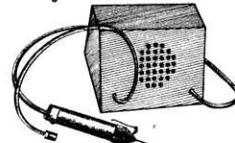
Fabricado por:

BLUCIL Indústria e Comércio Ltda.

Alameda Barão de Piracicaba, 793/799.

Fone: 222-6122 - São Paulo - SP

TRAÇADOR DE SINAIS



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



SUGADOR DE SOLDA

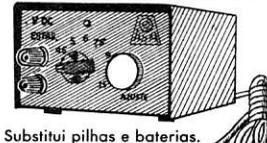
Indispensável na remoção de qualquer componente

SUPOORTE PARA FERRO

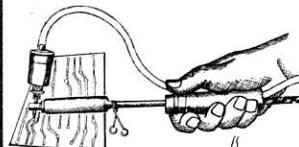


Coloca mais ordem e segurança na bancada

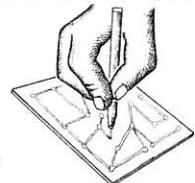
FONTE ESTABILIZADA



Substitui pilhas e baterias. Ótimo para experiências.



CANETA ESPECIAL



DESSOLDADOR À PEDAL

Derrete a solda e faz a sucção.



Traça diretamente sobre a placa cobreada. RECARREGÁVEL!

Solicite catálogo à "CETEISA"

Rua Senador Flaquer, 292 - Santo Amaro - São Paulo
CEP 04744 - FONES: 548-4262 - 246-2996

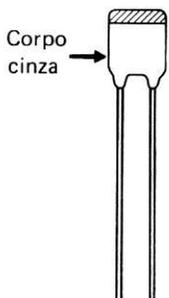
CAPACITORES CERÂMICOS "PLATE"

SÉRIE 632-CLASSE 1B(TC)-100V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	DIMENSÕES E COEFICIENTE DE TEMPERATURA						
			P100	NPO	N150	N330	N470	N750	N1500
0,56	p56	±0,25pF	I	[hatched]	[hatched]	[hatched]	[hatched]	[hatched]	[hatched]
0,68	p68								
0,82	p82								
1	1p0								
1,2	1p2								
1,5	1p5								
1,8	1p8								
2,2	2p2								
2,7	2p7								
3,3	3p3								
3,9	3p9	±2%	I	I	I	I	I	I	
4,7	4p7								
5,6	5p6								
6,8	6p8								
8,2	8p2								
10	10p								
12	12p								
15	15p								
18	18p								
22	22p								
27	27p	[hatched]	II	II	II	II	II	II	
33	33p								
39	39p								
47	47p								
56	56p								
68	68p								
82	82p								
100	n10								
120	n12								
150	n15								
180	n18	[hatched]	III	III	III	III	III	III	
220	n22								
270	n27								
330	n33								
390	n39								
470	n47								
560	n56								

Tipos preferenciais

IDENTIFICAÇÃO



vermelha/violeta preta laranja verde azul violeta laranja/laranja

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

Tensão de trabalho	100V	Coef. de temp. $\frac{\Delta C}{C \Delta T}$
Temperatura de trabalho	-55 a +85°C	P100 +100.10 ⁻⁶ /°C
Tensão de teste (1 min., CC)	300V	NPO 0.10 ⁻⁶ /°C
Tensão de teste de cobertura externa (1 min., CC)	300V	N150 -150.10 ⁻⁶ /°C
Resistência de isolamento (a uma tensão CC de 100V, após 1 min.)	>10GΩ	N330 -330.10 ⁻⁶ /°C
Perdas (tg δ) C <50pF	≤15(15/C+0,7).10 ⁻⁴	N470 -470.10 ⁻⁶ /°C
a 1MHz C >50pF	≤15.10 ⁻⁴	N750 -750.10 ⁻⁶ /°C
Grupo climático (IEC68)	55/085/21	N1500 -1500.10 ⁻⁶ /°C

SOLDAGEM: 250°C max; 5s max.

IBRAPE

SÉRIE 630 CLASSE 2A (GP)-100V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	Dimensões
180	n18		
220	n22		
270	n27		
330	n33		I
390	n39		
470	n47		
560	n56		
680	n68		
820	n82		
1000	1n0	± 10%	II
1200	1n2		
1500	1n5		
1800	1n8		
2200	2n2		III
2700	2n7		
3300	3n3		IV
3900	3n9		
4700	4n7		

IDENTIFICAÇÃO: Corpo ocre; Faixa amarela

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

Tensão de trabalho	100V
Temperatura de trabalho	-55 a +85°C
Tensão de teste (1 min., CC)	300V
Tensão de teste da cobertura externa (1 min., CC)	300V
Resistência de isolamento (a uma tensão CC de 100V, após 1 min.)	> 1 GΩ
Perdas (tgδ) a 1 kHz, (V ≤ 1,5VCA)	< 350.10 ⁻⁴
Variação da capacitância com a tensão, entre 0 e 40V	(max) - 5%
Grupo climático (IEC 68)	55/085/21

SOLDAGEM: 250°C max.; 5s max.

SÉRIE 629 CLASSE 2 (GMV)-63V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	Dimensões
1000	1n0		I
2200	2n2	-20%	
4700	4n7	+80%	
10000	10n		II
22000	22n		IV

IDENTIFICAÇÃO: Corpo ocre; Faixa verde

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

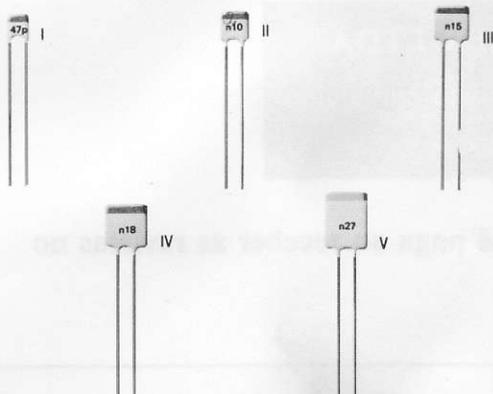
Tensão de trabalho a 55°C	63V
Temperatura de trabalho	-10 a +55°C
Tensão de teste (1 min., CC)	200V
Tensão de teste da cobertura externa (1 min., CC)	200V
Resistência de isolamento (a uma tensão CC de 10V, após 1 min.)	> 1 GΩ
Perdas (tgδ) a 1 kHz, (V ≤ 1,5VCA)	< 350.10 ⁻⁴
Temperatura de armazenamento	-40 a +85°C
Grupo climático (IEC68)	10/055/21

SOLDAGEM: 250°C max.; 5s max.

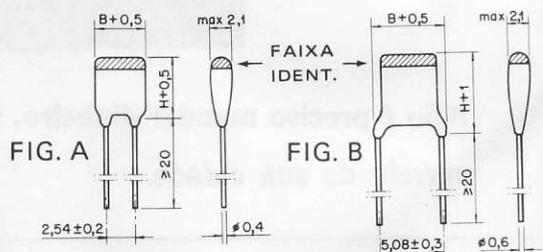
As especificações elétricas, salvo menção em contrário, referem-se à temperatura de 20±2°C, pressão atmosférica de 930 a 1060 mbar e umidade relativa do ar 45 a 75%.

DIMENSÕES

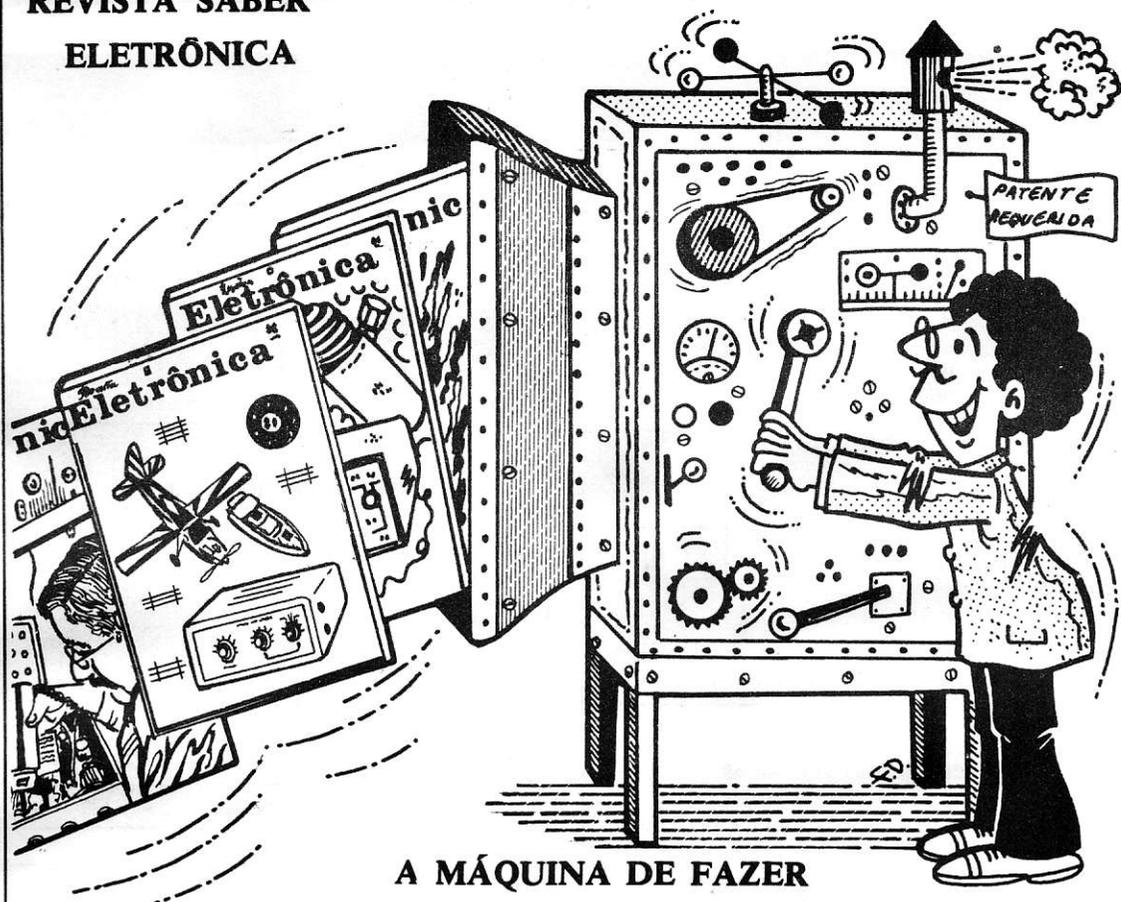
TAMANHO NATURAL



DIMENSÕES	FIG. A	FIG. B
	B x H (mm)	B x H (mm)
I	3 x 4	6 x 5
II	4 x 5	6 x 6
III	5 x 6	6 x 7
IV	6 x 7	6 x 8
V	6 x 10	6 x 11



**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 13

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

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 hobbista, 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 contínua 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

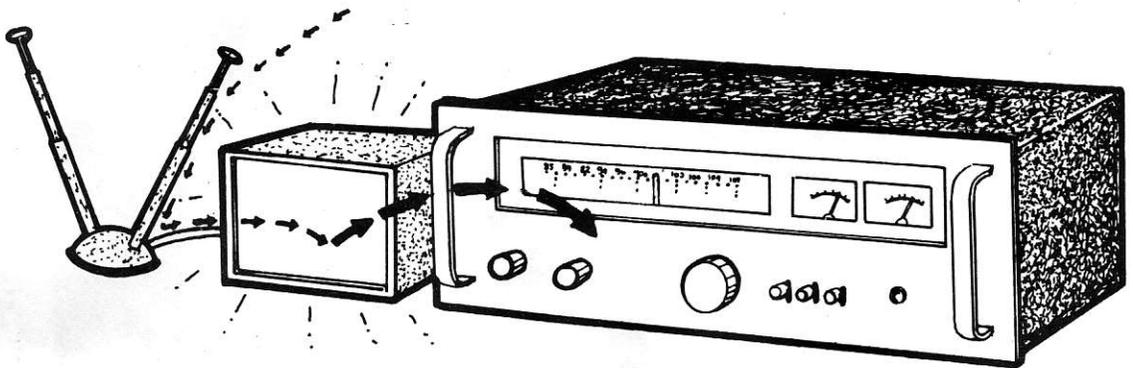
PREÇO Cr\$ 960,00 (SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 13

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

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**

REFORÇADOR DE SINAIS PARA FM



Se na sua localidade você recebe os sinais de FM insatisfatoriamente, com chiados e ruídos que prejudicam a audição de seus programas preferidos, a solução para o problema pode estar na construção de um reforçador de sinais. Intercalado entre a antena e o receptor de FM este aparelho permite um reforço que melhorará consideravelmente a qualidade da recepção.

Num raio de 20 ou 30 km das grandes cidades que contam com muitas estações de FM, a recepção não oferece maiores dificuldades. No caso de estações fracas, entretanto, e de distâncias na faixa dos 20 aos 100 km a recepção das estações de FM começa a apresentar algumas dificuldades. Chiados e desvanecimentos são comuns prejudicando a boa audição dos programas em alta-fidelidade que caracterizam este tipo de emissão.

Em alguns casos a recepção dos sinais FM pode ser consideravelmente melhorada com a utilização de antenas externas de alto ganho, mas em outros em que a própria localização desfavorável da residência do ouvinte influi, somente com recursos técnicos mais sofisticados é que se pode ter uma boa escuta dessas estações (figura 1).

Quando o sinal chega ao receptor, porém com intensidade insuficiente para se obter toda a fidelidade desejada e ainda fazendo com ruídos apareçam, uma das soluções mais simples consistente na utilização de um reforçador de sinais. Este aparelhinho a partir do sinal captado na antena, produz um reforço, de modo que

ao ser aplicado à entrada do receptor sua intensidade é muito maior, podendo portanto excitar convenientemente todos os seus circuitos havendo uma recepção muito melhor (figura 2).



Figura 1

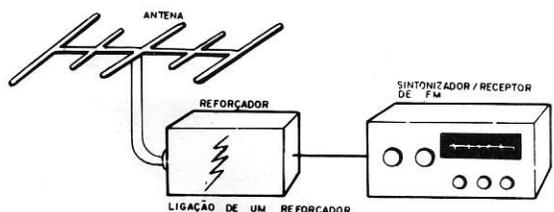


Figura 2

Neste artigo descrevemos um simples reforçador de sinais para FM destinado especialmente aos que residem num raio de 20 a 100 km de estações de FM e que tenham dificuldades com sua recepção em vista da pouca intensidade dos sinais das mesmas. Todos os componentes são de fácil obtenção, e nenhuma alteração precisa ser feita no receptor de FM.

COMO FUNCIONA

A base do circuito é um único transistor de baixa potência para aplicações em altas frequências do tipo BF494 o qual opera na configuração de base comum. Uma das necessidades em se usar esta configuração está no fato dela apresentar uma baixa impedância de entrada da ordem de 50 à 100 ohms que se adapta portanto ao cabo coaxial que será usado na conexão de antena.

Outra necessidade de se usar esta configuração está no fato de com ela podermos reduzir ao mínimo o perigo de instabilidades do circuito provocando oscilações pelas capacitâncias entre o coletor e a base do transistor.

Os resistores de polarização de base estão calculados de modo a se ter uma corrente de repouso da ordem de 2 mA com o que pode-se ter uma relação bastante baixa sinal/ruído.

Um capacitor variável ou ajustável ligado a saída do circuito permite um ajuste do ponto de funcionamento do circuito em função da frequência.

O circuito pode ser usado na amplificação de sinais da faixa dos 88 aos 144 MHz o que permite sua utilização não só com receptores de FM como também para receptores de VHF.

A alimentação do circuito será feita com uma única bateria de 9V ou ainda por 6 pilhas pequenas ligadas em série. Como o consumo da unidade é baixa a durabilidade da bateria ou das pilhas será considerável.

MONTAGEM

O máximo de cuidado deve ser tomado com a montagem do reforçador em relação ao comprimento das conexões que devem ser mais curtas possíveis. Uma disposição imprópria pode causar o aparecimento de capacitâncias e indutâncias parasitas que fariam o circuito oscilar, não funcionando portanto a contento.

Esse aspecto crítico em relação à mon-

tagem não impede entretanto que ela seja realizada em ponte de terminais, se bem que o ideal seja em placa de circuito impresso. Para facilitar nossos leitores damos as duas versões.

O circuito completo encontra-se na figura 3, a montagem em ponte de terminais na figura 4, e finalmente a montagem em placa de circuito impresso na figura 5.

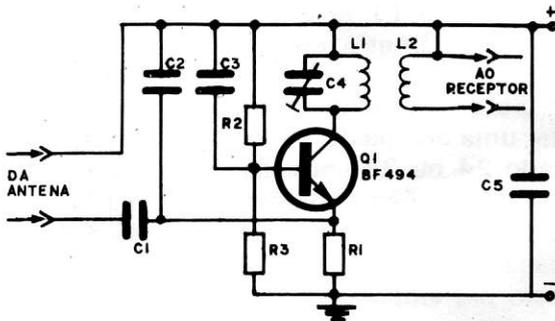


Figura 3

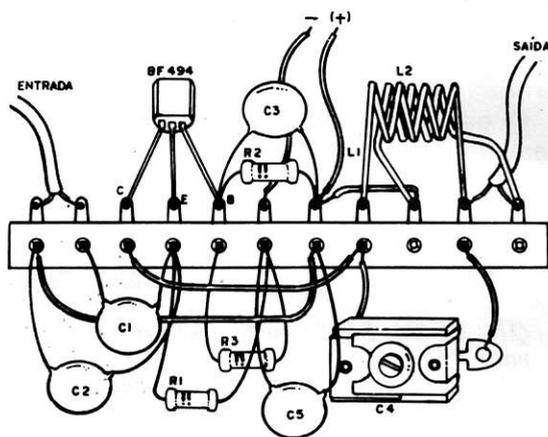


Figura 4

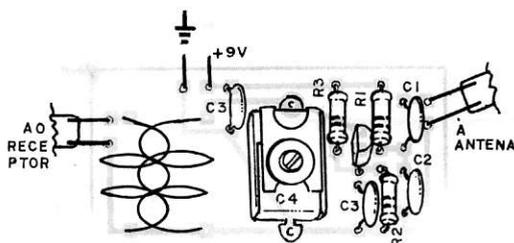


Figura 5

INSTALAÇÃO E USO

A bobina L1 consiste em cerca de 9 espiras de fio esmaltado 18 ou 20, enroladas de tal modo a ter um diâmetro de 1 cm e um comprimento da mesma ordem. L2 consiste em duas espiras do mesmo fio colocadas de tal modo a penetrar em L1, garantindo-se assim um perfeito acoplamento entre ambas.

Para a faixa de VHF (144 MHz) a mesma bobina L1 será de 6 espiras com o mesmo diâmetro, enquanto que L2 será de 2 espiras.

Se o leitor quiser, poderá também utilizar uma bobina de 14 espiras de fio esmaltado 24 ou 22 enroladas numa forma de 0,8cm de diâmetro com núcleo de ferrite, e trocar o capacitor C1 e C3 por de 4,7 nF, caso em que o circuito passará a operar com pré-amplificador para a faixa dos 11 metros.

Na montagem, tome o máximo de cuidado para que as conexões sejam as mais curtas possíveis e no caso de ponte de terminais siga ao máximo a disposição dada na figura 4.

O ganho do aparelho na faixa de FM será da ordem de 12 dB.

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem prepare-se para uma prova inicial. Primeiramente, sintonize seu receptor de FM, sem utilizar o reforçador numa estação de sinal fraco.

Coloque a bateria no reforçador e intercale-o entre a antena de FM e o receptor. A antena externa ou interna é ligada à entrada do reforçador e a saída do reforçador é ligado à entrada da antena do receptor de FM (entrada da antena).

Ligue agora o receptor de FM, e ajuste o trimer do reforçador até obter a máxima intensidade do sinal no aparelho. Se houver dificuldade neste ajuste, isto pode-se dever a não cobertura da faixa de frequências desejada por parte do circuito ressonante. Neste caso você deve procurar aumentar o número de espiras da bobina ou diminuir até obter os efeitos desejados.

Uma vez comprovado o perfeito funcionamento do reforçador você pode instalá-lo em definitivo em posição de funcionamento.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BF494, BF254 ou equivalente (transistor para RF)

C1 - 1 kpF - capacitor de cerâmica ou mica

C2 - 10 kpF - capacitor cerâmico ou de mica

C3 - 1 kpF - capacitor de cerâmica ou mica

C4 - trimer comum

C5 - 10 nF - capacitor de cerâmica

R1 - 680 ohms x 1/4 Watt (azul cinza, marrom)

R2 - 10 k ohms x 1/4 Watt - resistor (marrom, preto, laranja)

R3 - 3,9 k ohms x 1/4 Watt - resistor (laranja, branco, vermelho)

L1, L2 - ver texto

Diversos: placa de circuito impresso, suporte para pilhas, fios, solda, etc.

ATENÇÃO

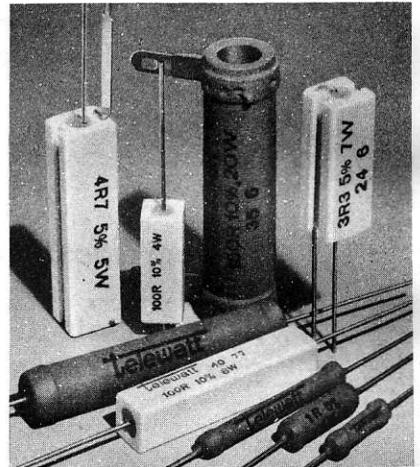
Os pedidos de KITS e REVISTAS serão atendidos pelo sistema de REEMBOLSO POSTAL, no qual o pagamento será efetuado ao receber a encomenda na agência do correio de sua localidade.

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

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

A Constanta tem uma grande gama de tipos e de modelos de resistores de fio, fabricados pela Telewatt do Brasil S.A., para as mais variadas aplicações e exigências.

De 1 a 20 W, com terminais axiais e de 10 a 200 W, com terminais radiais. Quando o seu problema for resistores de fio, procure a solução que os australianos também procuram: Constanta.



 **CONSTANTA**
ELETROTÉCNICA S.A.

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

REPIL LTDA. especializada em **Eletrônica** **DIGITAL**

TEM O PRAZER DE COMUNICAR AOS
CLIENTES E AMIGOS, A ABERTURA DE SUA FILIAL

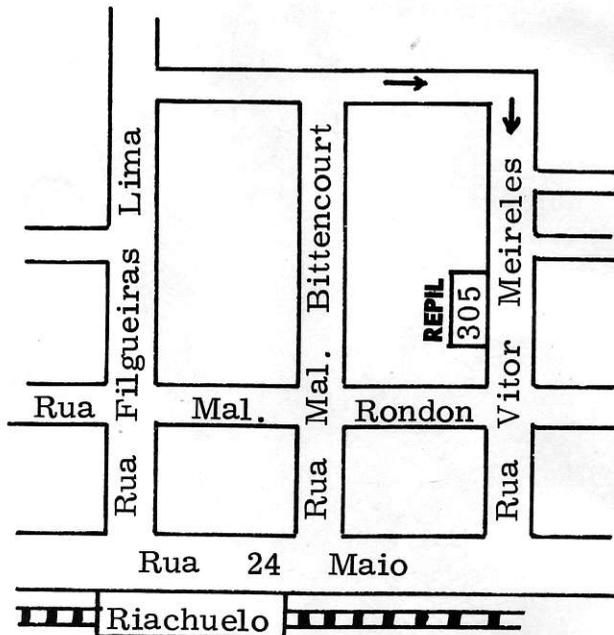
REPIL **RIO**

RUA VITOR MEIRELES 305 Est. Riachuelo

Com estacionamento próprio no local
Esta Rua começa na 24 de Maio altura do 520

Rio de Janeiro

... em local centralizado, próximo a Praça da Bandeira, Maracanã, com fácil acesso do centro, da zona sul pelos tuneis Catumbi-Laranjeiras, Rebouças e zona norte pelo sistema viário Automovel Club-Uruguai.



onde toda nossa linha de produtos é encontrada
pelos mesmos preços de São Paulo

O MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

1ª PARTE



Pretendemos, no presente artigo, fazer um estudo bastante prático do multivibrador astável. Numa primeira etapa veremos como ele é constituído e analisaremos, com detalhes, o seu princípio de funcionamento. Numa segunda etapa forneceremos todas as informações necessárias, inclusive um exemplo de cálculo, para que os leitores possam projetar os seus próprios circuitos.

Fábio Serra Flosi

Esse tipo de multivibrador possui inúmeras aplicações práticas, como: piscapisca eletrônico para automóveis e motocicletas, oscilador de áudio para a prática de telegrafia, órgão eletrônico, gerador de varredura para o osciloscópios, etc.

Devido ao fato dele empregar poucos componentes, é possível obter-se uma montagem bem compacta, leve e, o que é mais importante, por um preço reduzido. Todas essas características fazem com que o multivibrador astável seja o circuito mais usado nos injetores de sinais.

O injetor de sinais é um aparelhinho muito útil na pesquisa de defeitos em receptores de rádio, amplificadores de

alta-fidelidade, gravadores, receptores de TV, etc., e já foi mencionado por inúmeras vezes na páginas desta revista (veja, por exemplo, Saber Eletrônica número 45).

Como o objetivo nosso é a obtenção de um circuito que possa ser utilizado num injetor de sinais, o presente trabalho será orientado nesse sentido.

TRANSISTOR TRABALHANDO NO CORTE E NA SATURAÇÃO

O multivibrador astável é constituído por dois transistores do mesmo tipo (NPN ou PNP), os quais trabalham alternadamente, ora no corte ora na saturação.

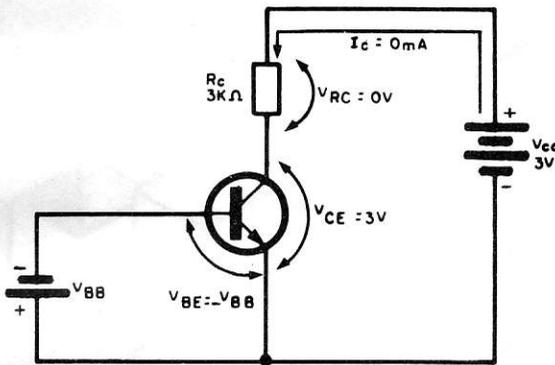
Para entendermos melhor como isto

ocorre, vamos imaginar um transistor NPN de silício, como nos circuitos das figuras 1 e 2, entre o coletor e o emissor há um resistor R_c (de 3K ohms), ligado em série com uma bateria V_{cc} (3V). O transistor mencionado irá trabalhar no corte, quando:

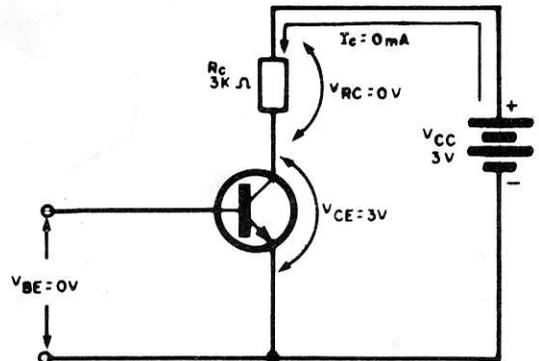
A) A junção base-emissor estiver polarizada no sentido inverso. Esta situação é representada pelo circuito da figura 1A, o pólo negativo (-) da bateria V_{bb} é ligado à base do transistor NPN enquanto que o pólo positivo (+) é ligado ao emissor. Neste caso não haverá corrente de coletor ($I_c=0mA$), e dizemos que "o transistor

está bloqueado". Mas se a corrente de coletor é nula o mesmo ocorrerá com a queda de tensão sobre o resistor R_c , pois: $V_{rc}=R_c \times I_c=3k \text{ ohms} \times 0mA$ $V_{rc}=0V$. Conseqüentemente, todos os 3V da bateria V_{cc} estarão aplicados entre o coletor e o emissor do transistor: $V_{ce}=3V$.

B) A junção base-emissor estiver em aberto. Esta situação é representada pelo circuito da figura 1B. Como nenhuma tensão é aplicada entre a base e o emissor do transistor, novamente ele ficará bloqueado, resultando $I_c=0mA$. Aqui também teremos $V_{ce}=3V$, pelas mesmas razões citadas no caso anterior.



A) JUNCÃO BASE EMISSOR POLARIZADA NO SENTIDO INVERSO

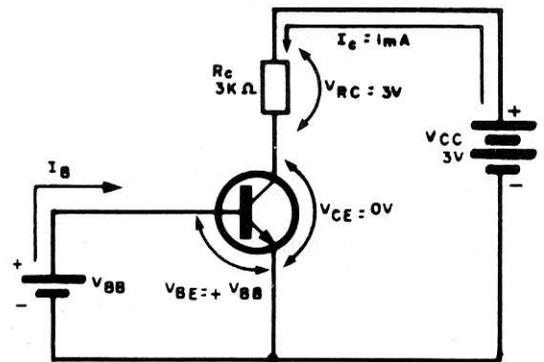


B) JUNCÃO BASE-EMISSOR EM ABERTO ($V_{BE} = 0$)

Figura 1

Quando um transistor de silício está bloqueado, na realidade sempre haverá uma pequena corrente, circulando entre coletor e emissor (corrente de fuga). Todavia, como a intensidade dessa corrente é bastante reduzida, cêrca de alguns poucos microampéres nos transistores de silício de baixo sinal para efeito de simplificação podemos desprezá-la.

Se a junção base-emissor for polarizada no sentido direto, com o pólo positivo (+) da bateria V_{bb} ligado na base e pólo negativo (-) no emissor (figura 2), para um determinado valor de V_{bb} o transistor começará a conduzir: uma certa corrente (I_b) flui pela base e devido ao fator de amplificação do transistor, provoca o aparecimento de uma corrente I_c através do coletor. Com a escolha conveniente do valor de V_{bb} , a corrente do coletor poderá atingir tal intensidade, que a queda de tensão sobre o resistor R_c será exatamente igual à V_{cc} . Esta situação está representa-



JUNCÃO BASE EMISSOR POLARIZADA NO SENTIDO DIRETO.

Figura 2

da pelo circuito da figura 2: se por exemplo $I_c=1mA$, teremos: $V_{rc}=3k \text{ ohms} \times 1mA$ $V_{rc}=3V$ conseqüentemente, todos os 3V fornecidos pela bateria V_{cc} estarão aplicados sobre o resistor R_c , resultando $V_{ce}=0V$. Neste caso dizemos que o transistor está saturado.

A tensão que deve ser aplicada na junção base-emissor (polarização direta), para fazer com que o transistor comece a conduzir, normalmente recebe o nome de TENSÃO DE ARRANQUE; o seu símbolo é V_Y . Nos transistores de silício para baixo sinal, o seu valor é da ordem de 0,5V ($V_Y = 0,5V$) isto significa que, apesar da junção base-emissor encontrar-se polarizada no sentido direto, com tensões maiores do que 0V e menores do que 0,5V, o transistor ainda permanecerá no corte.

A tensão que deve ser aplicada entre a base e o emissor de um transistor (situação de polarização direta), para que ele trabalhe na saturação, é indicada pelo símbolo $V_{be\ sat}$. Nos transistores de silício para baixo sinal, o valor dessa tensão é da ordem de 0,7V (ou 700mV).

A queda de tensão que aparece entre o coletor e o emissor, quando um transistor trabalha na saturação é indicado pelo símbolo $V_{ce\ sat}$. Na realidade, o valor dessa tensão não é exatamente igual a zero, pois na saturação o transistor apresenta uma certa resistência (se bem que muito pequena) entre coletor e emissor. Nos transistores de silício para baixo sinal, o valor de $V_{ce\ sat}$ é da ordem de alguns décimos de volt; para efeito de simplificação podemos desprezá-la.

Para que tenhamos uma idéia mais concreta do que ocorre na saturação, vamos considerar um transistor NPN de silício para baixo sinal: o BC546, por exemplo, que é usado em circuito pré-amplificadores e excitadores de AF. Para uma corrente de coletor $I_{c\ sat} = 10mA$ e uma corrente de base $I_b\ sat = 500\mu A$, resulta $V_{ce\ sat} = 90mV$ (ou 0,09V), sendo que este valor diminui à medida em que a intensidade da corrente de coletor diminui; ainda para este caso, a tensão necessária entre base e emissor será $V_{be\ sat} = 700mV$. Todos esses valores foram extraídos do manual de transistores da IBRAPE, dados e curvas para projetos (edição de 1976).

Resumindo: quando o transistor está no corte ele não conduz toda tensão da bateria V_{cc} aparece entre coletor e emissor; tudo se passa como se houvesse uma interrupção entre os terminais do coletor e do resistor R_c . Quando o transistor, está na saturação, ele conduz intensamente; a queda de tensão entre coletor e emissor é

igual a zero; tudo se passa como se o resistor R_c estivesse ligado diretamente à bateria V_{cc} . Todos estes conceitos serão úteis quando formos analisar o princípio de funcionamento do multivibrador astável.

O QUE É O MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

Na figura 3 apresentamos o diagrama esquemático básico de um multivibrador astável transistorizado, do tipo acoplado, pelo coletor. Esse circuito é constituído por dois estágios amplificadores em emissor comum, com acoplamento a capacitor. Na realidade trata-se de um circuito oscilador, devido à forte realimentação positiva que há entre a saída do segundo estágio (coletor de Q_2) e a entrada do primeiro estágio (base de Q_1), através do capacitor C_2 , Q_1 e Q_2 são dois transistores NPN, iguais (também poderiam ser PNP, desde que se invertesse a polaridade da bateria V_{cc} que alimenta o circuito). R_{b1} e R_{b2} são os resistores de base, enquanto que R_{c1} e R_{c2} são os resistores de coletor, respectivamente para Q_1 e Q_2 .

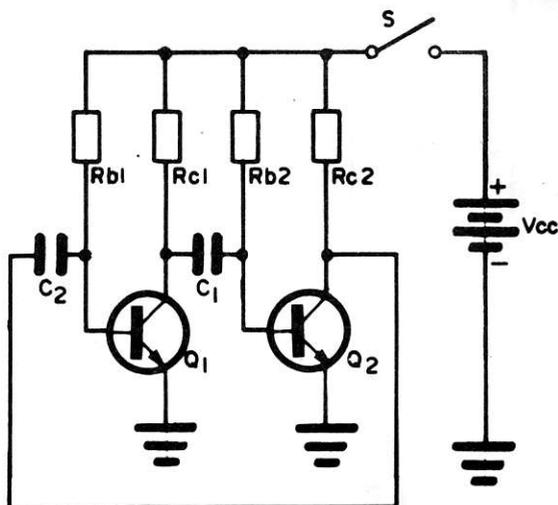


Figura 3

Como já dissemos, durante o funcionamento do multivibrador astável os seus transistores ficam mudando de estado alternadamente: ora Q_1 fica no corte e Q_2 na saturação, ora Q_1 fica na saturação e Q_2 no corte. Por exemplo, vamos observar o que ocorre com Q_1 : o valor da tensão entre o coletor e o emissor desse transistor (V_{ce1}) ora será igual a V_{cc} (Q_1 no corte), ora será igual a 0V (Q_1 na saturação). A

forma de onda dessa tensão (onda retangular) está indicada no gráfico superior da figura 4. Quando a tensão entre coletor e emissor de Q2 (V_{ce2}) ele também será uma onda retangular, porém defasada de 180° (veja o gráfico inferior da figura 4), pois enquanto Q1 está no corte Q2 está na saturação, e vice-versa.

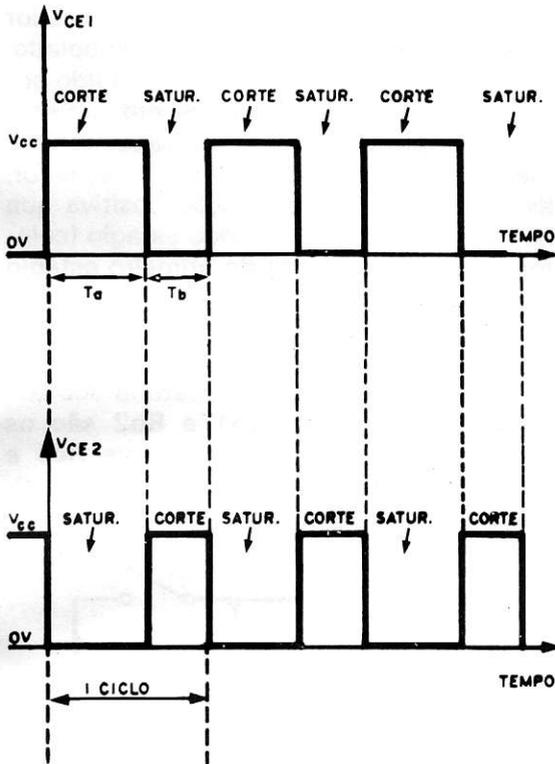


Figura 4

Considerando-se um ciclo dos sinais obtidos nos coletores dos transistores, T_a , corresponde ao intervalo de tempo durante o qual Q1 permanece cortado (ou Q2 saturado), enquanto que T_b corresponde ao intervalo de tempo durante o qual Q1 permanece saturado (ou Q2 cortado). A transição entre esses dois estados é bem rápida, sendo executada automaticamente pelo próprio circuito.

Os intervalos T_a e T_b são controlados pelas constantes de tempo $R_{b1} \times C_a$ e $R_{b2} \times C_1$, respectivamente. A frequência de oscilação do multivibrador astável pode ser ajustada desde poucos hertz até alguns MHz, variando-se convenientemente os valores de R_{b1} , R_{b2} , C_1 e C_2 .

Isto será visto com detalhes na segunda parte deste artigo, quando apresentaremos o projeto do multivibrador.

Escolhendo-se valores adequados para esses componentes, de modo que $T_a = T_b$, a tensão nos coletores de Q1 e Q2 terá uma forma de onda do tipo retangular simétrica, normalmente conhecida como onda quadrada.

A ONDA QUADRADA

Uma onda perfeitamente quadrada possui uma propriedade bastante interessante: ela contém uma quantidade infinita de harmônicos ímpares (1° , 3° , 5° , 7° , etc.), todas com a mesma relação de fase. Esta propriedade acha-se ilustrada esquematicamente na figura 5.

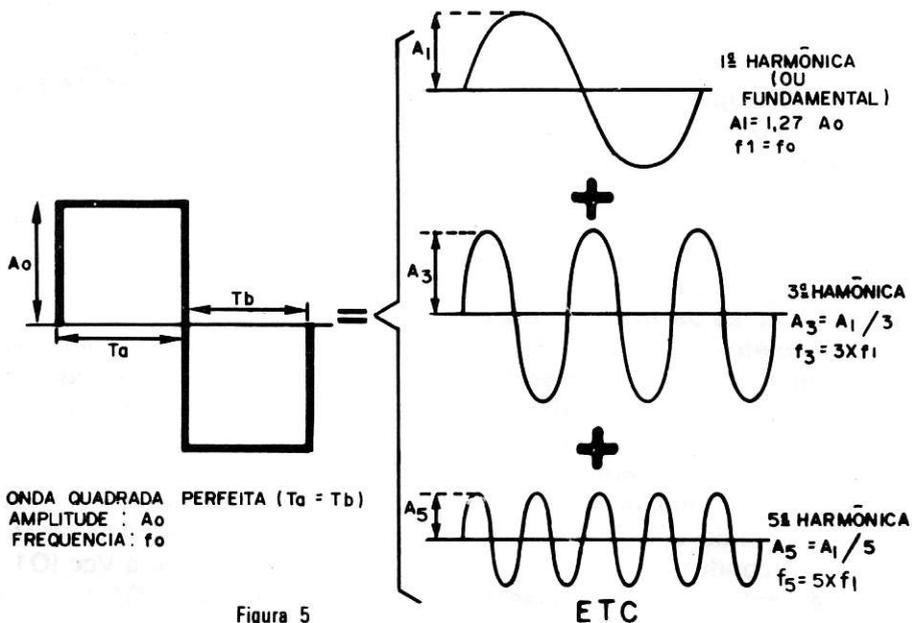


Figura 5

A título de exemplo vamos considerar uma onda quadrada com amplitude $A_0=1,5V$ (valor de pico) e com frequência $f_0=1KHz$. Essa onda quadrada será constituída assim:

- por uma onda senoidal com amplitude $A_1=1,27 \times 1,5V=1,9V$ e frequência $f_1=1KHz$, que é a 1ª harmônica (também chamada de fundamental).

- por uma onda senoidal com amplitude $A_3=A_1/3=633mV$ e frequência $f_3=3 \times f_1=3KHz$, que é a 3ª harmônica.

- por uma onda senoidal com amplitude $A_5=A_1/5=380mV$ e frequência $f_5=5 \times f_1=5KHz$, que é a 5ª harmônica.

- por uma onda senoidal com amplitude $A_7=A_1/7=271mV$ e frequência $f_7=7 \times f_1=7KHz$, que é a 7ª harmônica.

- e assim por diante.

Como o leitor pode observar, as amplitudes (valores de pico) das harmônicas, decrescem progressivamente à medida em que as suas frequências aumentam.

Essa propriedade da onda quadrada constitui a principal característica do multivibrador astável, quando utilizado como injetor de sinais: podemos considerá-lo como um mini-gerador de sinais, com a vantagem de que ele produz, ao mesmo tempo, sinais senoidais com diversas frequências (AF, RF, e em muitos casos até sinais de vídeo-frequências), sem a necessidade de sintonia ou mudança de faixa; o próprio circuito sob teste (amplificador de áudio, receptor de rádio ou de TV, etc.) encarrega-se de selecionar automaticamente os sinais adequados para seu funcionamento.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

Devido às tolerâncias que normalmente existem nos processos de fabricação dos semi-condutores, há um certo "espalhamento" nas características desses componentes. Assim, é bastante difícil encontrarmos dois transistores do mesmo tipo (dois BC546, por exemplo) que possuam exatamente as mesmas características elétricas, como o ganho de corrente CC (simbolizado por h_{fe}), etc.

Num multivibrador astável, os transistores fatalmente irão possuir ganhos de corrente diferentes. Tal fato, além dos pulsos de tensão que aparecem nas bases dos

transistores quando a alimentação é ligada, fará com que um dos transistores conduza mais do que o outro; como resultado, o primeiro entrará rapidamente em saturação, enquanto que o segundo ficará no corte. Como já vimos, esta saturação permanecerá durante um certo intervalo de tempo pré-determinado, quando então há uma troca automática de estado: o transistor que estava saturado passa rapidamente para o corte, enquanto que o transistor que estava cortado passa rapidamente para a saturação. O circuito permanece neste novo estado durante um outro intervalo de tempo pré-determinado, quando então volta para o estado inicial. Esta troca de estados vai se processando alternadamente, enquanto a alimentação do circuito estiver ligada.

Para compreendermos melhor como tudo isso ocorre, vamos imaginar que num determinado instante, o qual denominaremos de $T=0$, o transistor Q1 passe para o corte e Q2 para a saturação.

Se Q1 está no corte não haverá corrente de coletor, nesse transistor. Conseqüentemente, o capacitor C1 irá carregar-se através do resistor R_{c1} e da junção base-emissor do transistor Q2, uma vez que este último está na saturação. O Circuito equivalente para esta situação está na figura 6A, onde as setas indicam o percurso da corrente de carga em C1; a tensão entre as armaduras do capacitor C1, simbolizada por V_{c1} , adquire a polaridade mostrada no circuito da figura 6A.

Enquanto Q1 está no corte, Q2, permanecerá na saturação; como a queda de tensão entre coletor e emissor deste último transistor é praticamente igual a zero ($V_{ce\ sat}=0V$) em tal situação, o terminal esquerdo de C2 (que na figura 3 estava conectado ao coletor de Q2) agora pode ser considerado como que ligado diretamente à massa (pólo negativo da bateria V_{cc}). Esta nova situação está ilustrada no circuito equivalente da figura 6B.

Vamos supor, também que quando Q1 passa para o corte, o capacitor C2 esteja carregado com uma tensão V_{c2} cujo valor é ($V_{cc}-V_{be\ sat}$) e cuja polaridade (na armadura superior de C2) é negativa em relação à massa; o circuito da figura 6B ilustra tal fato. Essa forte tensão negativa irá polarizar no sentido inverso a junção

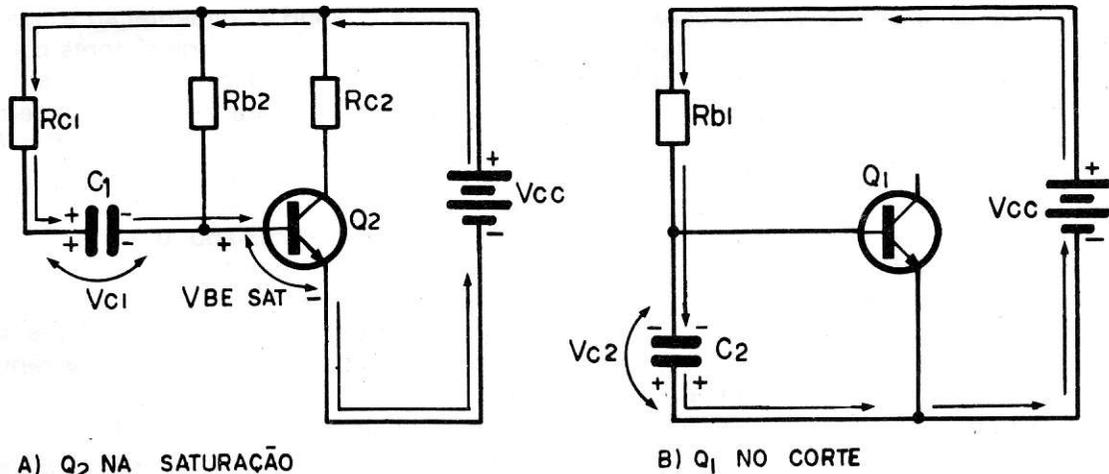


Figura 6

base emissor do transistor Q1 nos garantindo que ele realmente permanecerá no corte durante um certo intervalo de tempo.

Logo após o instante $T=0$, o capacitor C2 começa a se descarregar através do resistor Rb1; na figura 6B, as setas indicam o percurso da corrente para tal situação.

Desta forma a tensão nos extremos de C2 vai aumentando progressivamente a partir de $-(V_{cc}-V_{be\ sat})$, que é um valor bastante negativo, passa por 0V e começa a assumir valores positivos (em relação à massa), tendendo para $+V_{cc}$. Tudo está resumido no gráfico da figura 7.

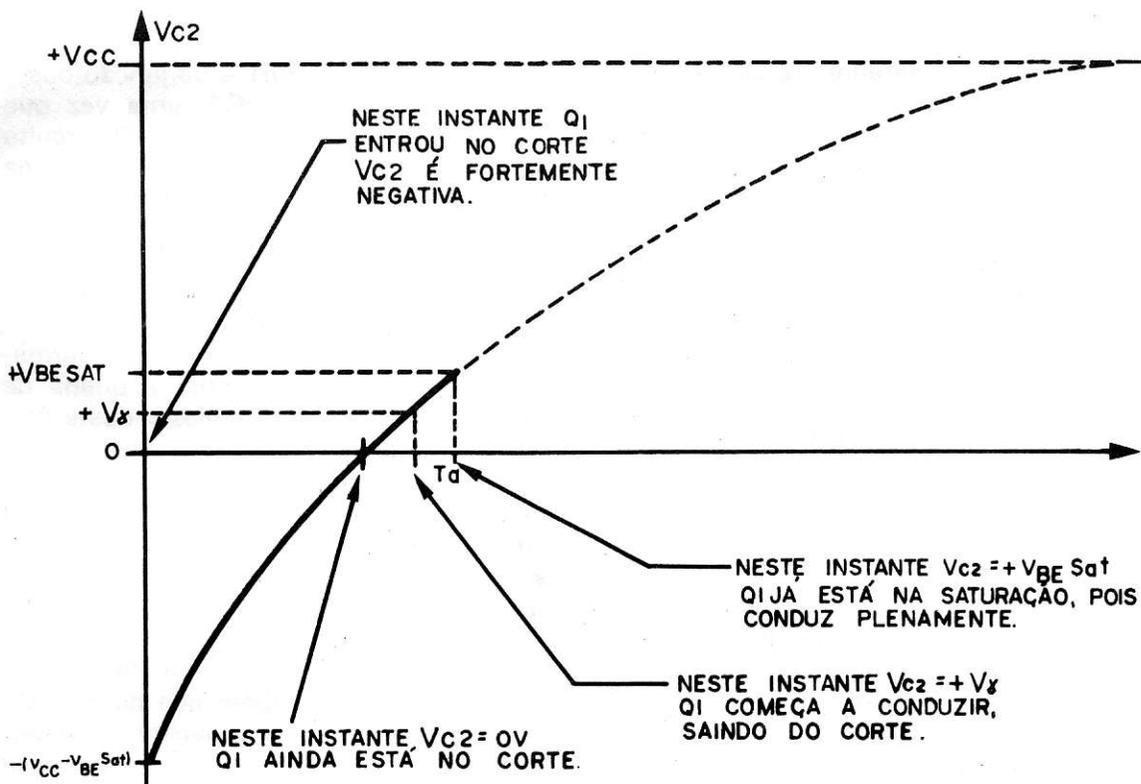


Figura 7

A partir do momento em que V_{c2} atinge o valor $+V_x$, (cerca de 0,5V), o transistor Q1 começa a conduzir, saindo do corte e

tendendo para a saturação. No instante $T=T_a$, quando a tensão nos extremos de C2 atinge o valor de $+V_{be\ sat}$ (aproxima-

damente 0,7V) nos transistores de silício para baixo sinal, Q1 já está conduzindo plenamente, e portanto encontra-se na saturação. Este fenômeno de mudança de estados (corte-saturação ou saturação - corte) denomina-se **COMUTAÇÃO**. Ele é bastante rápido e depende das características elétricas de Q1 e Q2.

Os valores dos componentes do circuito são calculados de tal modo que durante o intervalo de tempo T_a , no qual Q1 permaneceu no corte o capacitor C1 possa carregar-se com uma tensão igual a $(V_{cc} - V_{be\ sat})$ e com a polaridade indicada na figura 6A. Ainda durante o intervalo " T_a ", o resistor Rb2 polariza positivamente a base de Q2, mantendo esse transistor na saturação.

Com Q1 na saturação, o terminal

esquerdo de C1 agora pode ser considerado como que ligado diretamente a massa, pela mesmas razões citadas atrás. Assim, tão logo Q1 passa para a saturação, Q2 passa para o corte automaticamente, pois, neste instante a tensão nos extremos de C1 é fortemente negativa em relação à massa: $V_{c1} = - (V_{cc} - V_{be\ sat})$, polarizando a função base-emissor de Q2 no sentido inverso. (Veja o circuito equivalente da fig. 8 A).

Com Q2 no corte não haverá corrente de coletor nesse transistor, e o capacitor C2 irá carregar-se através de Rc2 e da junção base-emissor de Q1 (Veja o circuito equivalente da fig. 8B); o valor final da tensão nos extremos de C2 será $V_{c2} = (V_{cc} - V_{be\ sat})$, com a polaridade indicada. O resistor Rb2 garante a saturação do transistor Q1, pois polariza positivamente a sua base.

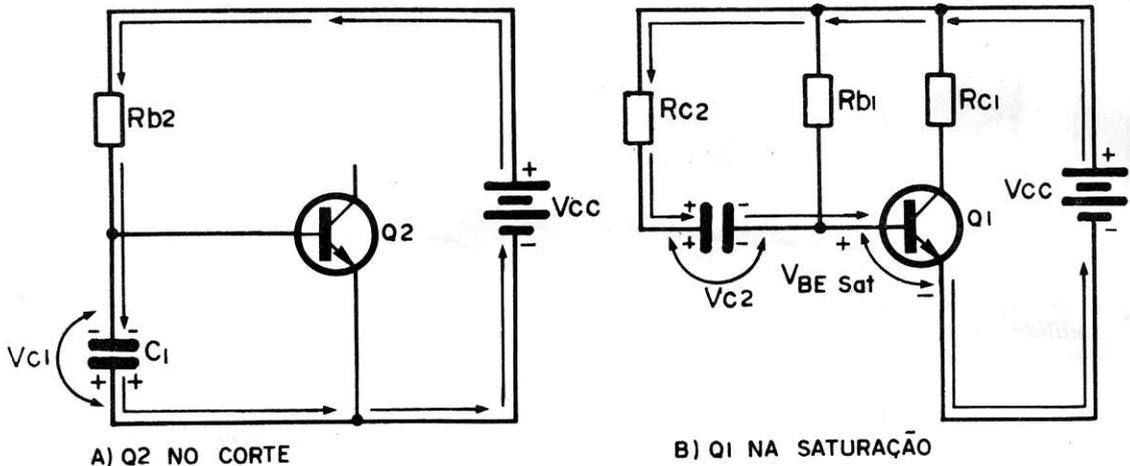
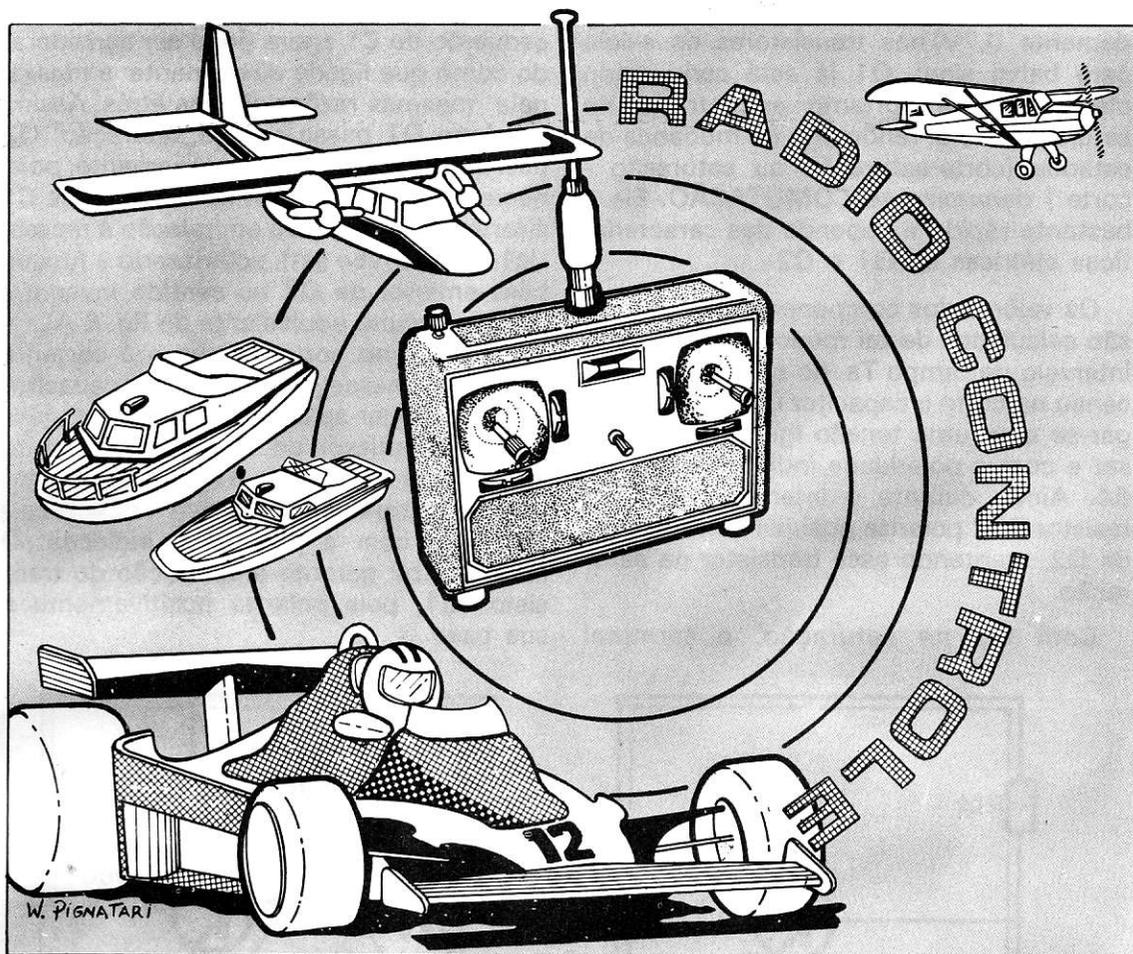


Figura 8

Q2 permanecerá no corte durante um intervalo de tempo " T_b ", até que a tensão nos extremos do capacitor C1 seja igual a $+ V_{be\ sat}$. Feito isso, Q2, volta para a

saturação, Q1 volta para o corte, e mais um ciclo se repete. É deste modo que o multivibrador astável fica oscilando enquanto a sua alimentação está ligada.



Em nossa seção de Rádio Controle este mês focalizamos dois circuitos interessantes de grande utilidade aos praticantes deste hobby. O primeiro é de um transmissor de pulsos para rádio controle, de apenas um transistor que, operando em 27 MHz fornece uma potência da ordem de 250 mW o que é mais do que suficiente para se obter um bom alcance. O segundo circuito é de um decodificador para rádio controle para um sistema de até 8 canais, utilizando circuito integrado. Todos os componentes usados nas duas montagens são de fácil obtenção em nosso mercado.

1. Transmissor mono-canal de onda portadora para

Este pequeno transmissor mono-transistorizado pode servir de ponto de partida para sistemas de um canal como por exemplo os usados na abertura de portas de garagens, em barcos e carros de modelo.

Trata-se de um oscilador Hartley que utiliza um único transistor o qual é ativado diretamente pela ligação da fonte pelo pulsador.

Tem-se portanto para este transmissor a emissão de um sinal de RF puro, sendo necessário receptor apropriado para a sua recepção. Nas revistas anteriores já tivemos a oportunidade de dar diversos diagramas de receptores para este tipo de sinal.

O transistor usado pode ser de qualquer tipo capaz de oscilar na frequência de 27 MHz, e que tenha uma corrente máxima de coletor de pelo menos 50 mA. Sugerimos para Q1 qualquer um dos seguintes transistores: BF337, BF336, BF338, BF458 ou BF459.

O choque de RF (XRF) usado neste circuito é formado por 50 espiras de fio 32 ou 34 enroladas sobre um resistor de 100k x 1/2 W, ligada em paralelo com o mesmo.

Na figura 1 temos o diagrama completo deste transmissor, e na figura 2 temos a maneira de se enrolar a bobina L1 e L2. Observe que deve existir um acoplamento magnético entre as duas, garantido pela sua posição relativa.

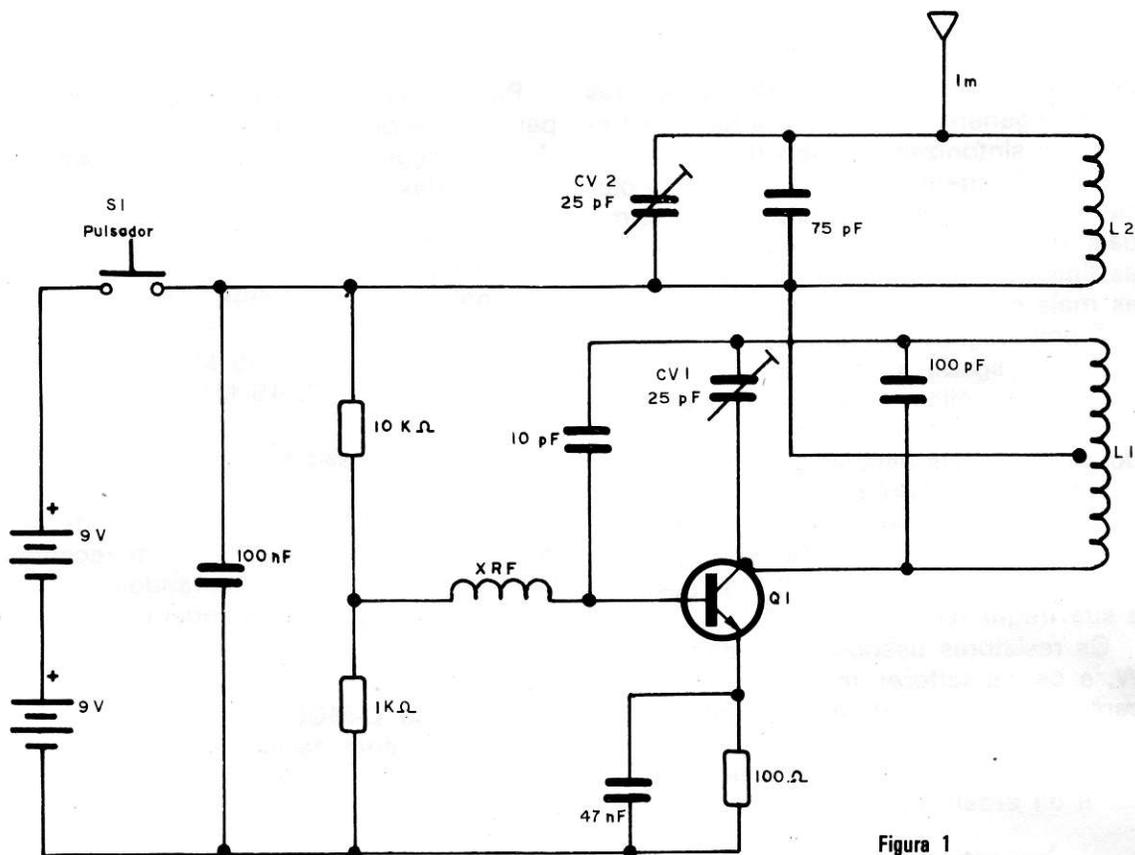


Figura 1

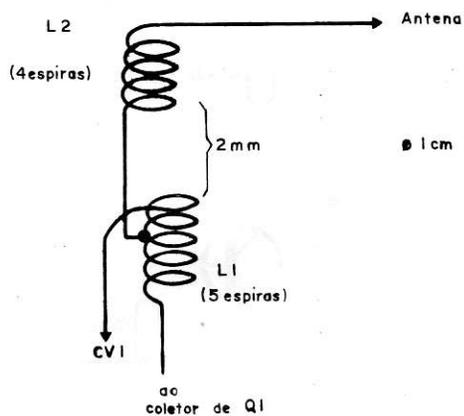


Figura 2

com o auxílio de um medidor de intensidade de campo deve ser realizados em CV1 e CV2.

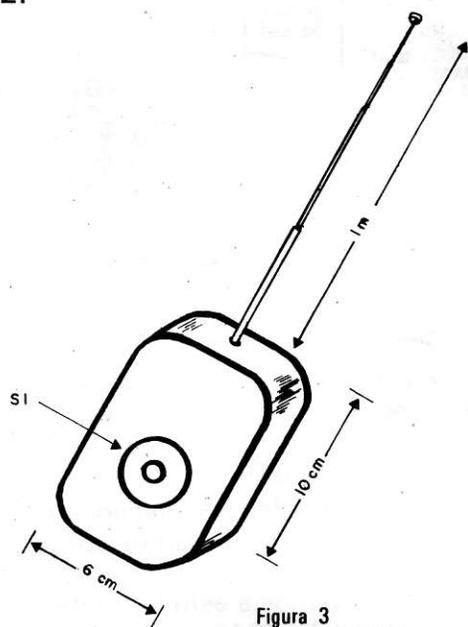


Figura 3

Na figura 3 damos uma sugestão de caixa para a montagem deste transmissor em que a antena deve ter pelo menos 1 metro de comprimento.

O circuito pode ser alimentado por 2 baterias de 9 V então, para maior durabilidade, por 12 pilhas pequenas, caso em que a caixa deve ser maior.

O consumo de corrente deste transmissor quando corretamente ajustado é de 16 mA. Os ajustes de funcionamento feitos

É importante observar que, como se trata de transmissor cuja frequência não é controlada por cristal, sua utilização é indi-

cada mais para o caso de receptores super-regenerativos em que a faixa de frequência sintonizada é mais larga.

Na montagem pode se utilizar uma placa de circuito impresso ou ponte de terminais, devendo-se sempre cuidar para que as ligações entre os componentes sejam as mais curtas possíveis.

O polo negativo da fonte de alimentação pode ser ligado à caixa do aparelho, se esta for metálica, caso em que, atuando como blindagem tornará o funcionamento do circuito mais estável.

Do mesmo modo, quando em funcionamento, deve-se manter a antena afastada de qualquer objeto que possa prejudicar seu funcionamento no sentido de deslocar a sua frequência de operação.

Os resistores usados são todos de 1/4 W, e os capacitores marcados em pF de cerâmica. Os capacitores marcados em nF podem ser de poliéster metalizado.

O alcance estimado para este transmissor é da ordem de 200 metros.

Para facilitar o ajuste deste transmissor para os que possuírem um frequencímetro, damos a seguir as frequências normalmente utilizadas em rádio-controle:

Canal Marrom - 26 995 kHz
 Canal vermelho - 27 045 kHz
 Canal laranja - 27 095 kHz
 Canal amarelo - 27 145 kHz
 Canal verde - 27 195 kHz
 Canal azul - 27 245 kHz

2. Decodificador para sistema multicanal

O circuito que apresentamos pode ser ligado a saída de qualquer bom receptor para rádio-controle possibilitando com isso o controle de 8 canais em operação sucessiva.

A base deste decodificador é um circuito integrado C-MOS 4015 que pode ser encontrado com facilidade no comércio visto que é fabricado por diversas indústrias eletrônicas.

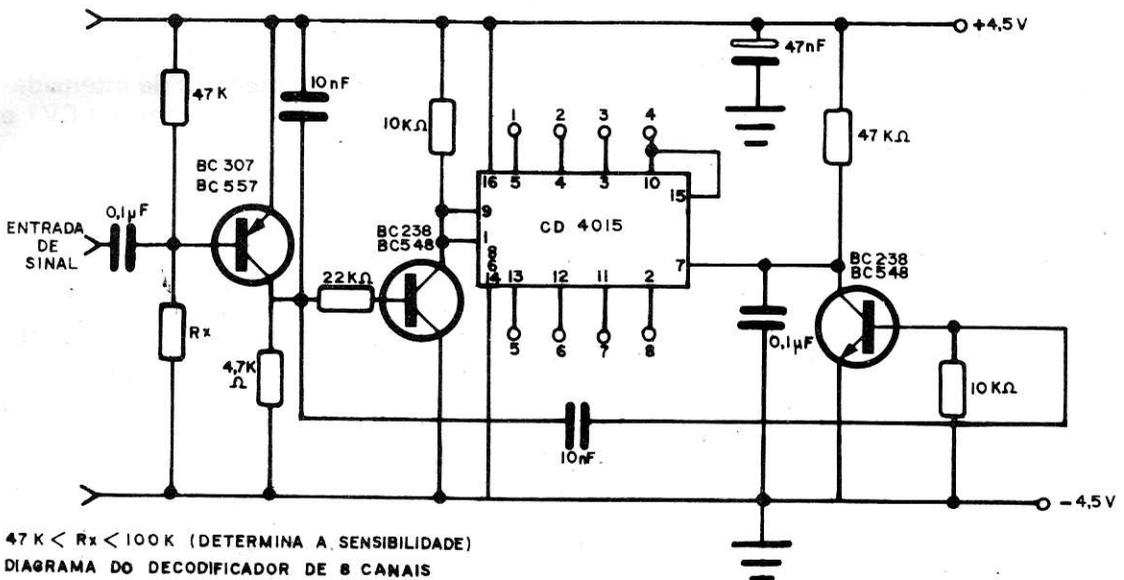


Figura 4

O circuito completo do decodificador é mostrado na figura 4. Vejamos como funciona o mesmo:

Na figura 5 temos a estrutura interna do circuito integrado 4015 que consta de 2 registros de 4 bits separados. Conectando-se os dois registros em série poderemos ter um único de 8 bits o que permite a obtenção de 8 vias num sistema de rádio controle.

Cada dos flip-flops que formam o registro é do tipo D, conforme mostra a figura 6. Os impulsos de comando são aplicados à entrada correspondentes ao clock. Na mesma figura temos as formas de onda obtidas na saída do multivibrador em função do sinal de entrada. Veja o leitor que temos no caso uma divisão por 2 da frequência do sinal de entrada em relação à saída, ou seja, a frequência de saída é

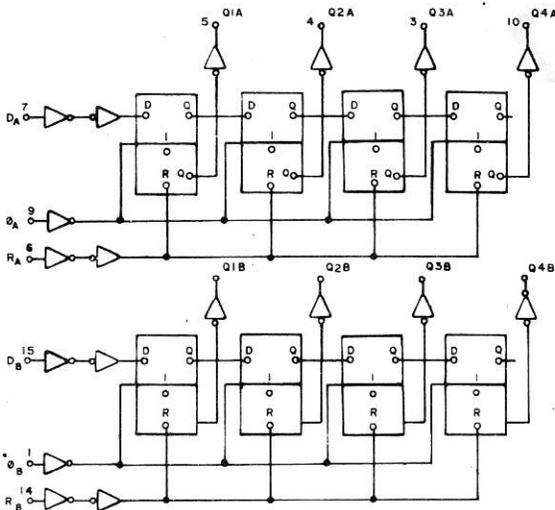


Figura 5

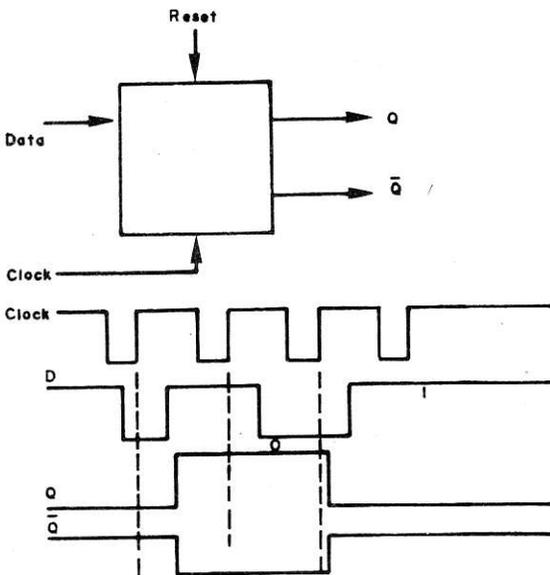


Figura 8

metade da frequência de entrada ou a cada dois pulsos de entrada corresponde um de saída.

Se os 4 flip-flops forem ligados em série conforme mostra a figura 7, e as entradas de clock forem ligadas em paralelo, o funcionamento do circuito passará a ser o seguinte:

Supondo que todo o sistema esteja zerado, ou seja, que todas as saídas sejam 0 ($Q1, Q2, Q3, Q4 = 0$) e que enviemos a informação 1 à entrada do circuito, no primeiro impulso do clock esta informação se transfere ao primeiro flip-flop, isto é, $Q1$ passa a 1, no segundo pulso do clock esta informação passará ao flip-flop seguinte,

ou seja, $Q2 = 1$ e assim sucessivamente até o final do registro, As entradas Ra e Rb permitem o zeramento de todo o registro em qualquer instante, bastando para isso que nas mesmas seja aplicado um sinal 1.

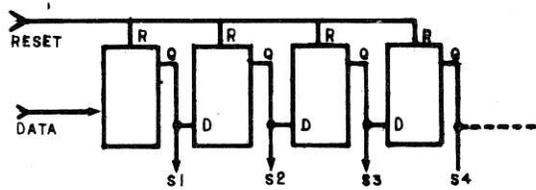


Figura 7

No circuito, a excitação do registro que faz a decodificação é feita de tal maneira que a cada impulso recebido pelo receptor, este se transfere ao decodificador fazendo com que em entradas sucessivas apareça a informação 1. Na figura 8 temos as formas de onda em todos os pontos do circuito mostrando como a informação passa sucessivamente de uma saída do integrado à outra em função dos pulsos de entrada.

Um dos fatores importantes a ser observado neste circuito é a sua imunidade a ruídos e transientes que poderiam provocar o disparo aleatório de servos e relés ligados à saída.

Qualquer que seja o número de impulsos enviados ao decodificador pelo emissor, no final do trem de pulsos, a entrada DATA é levada ao nível 1, de modo que no primeiro pulso do trem seguinte o sistema é automaticamente zerado. Isto é importante, pois o controle dos canais é mais eficiente no sentido de que a contagem de impulsos em qualquer instante se inicia sempre do zero.

A montagem deste decodificador como qualquer circuito de recepção de rádio - controle exige cuidados especiais, principalmente no que se refere ao projeto de uma placa de circuito impresso compacta.

Para ajustar o decodificador o leitor encontrará maior facilidade se dispuser de um osciloscópio. Em paralelo com a entrada vertical do osciloscópio será ligado um resistor de 3,3 k, e as entradas desse osciloscópio servirão para verificar a presença das formas de onda indicadas nas saída correspondentes.

O transmissor deve então ser colocado nas proximidades de modo a poder atuar convenientemente sobre o circuito.

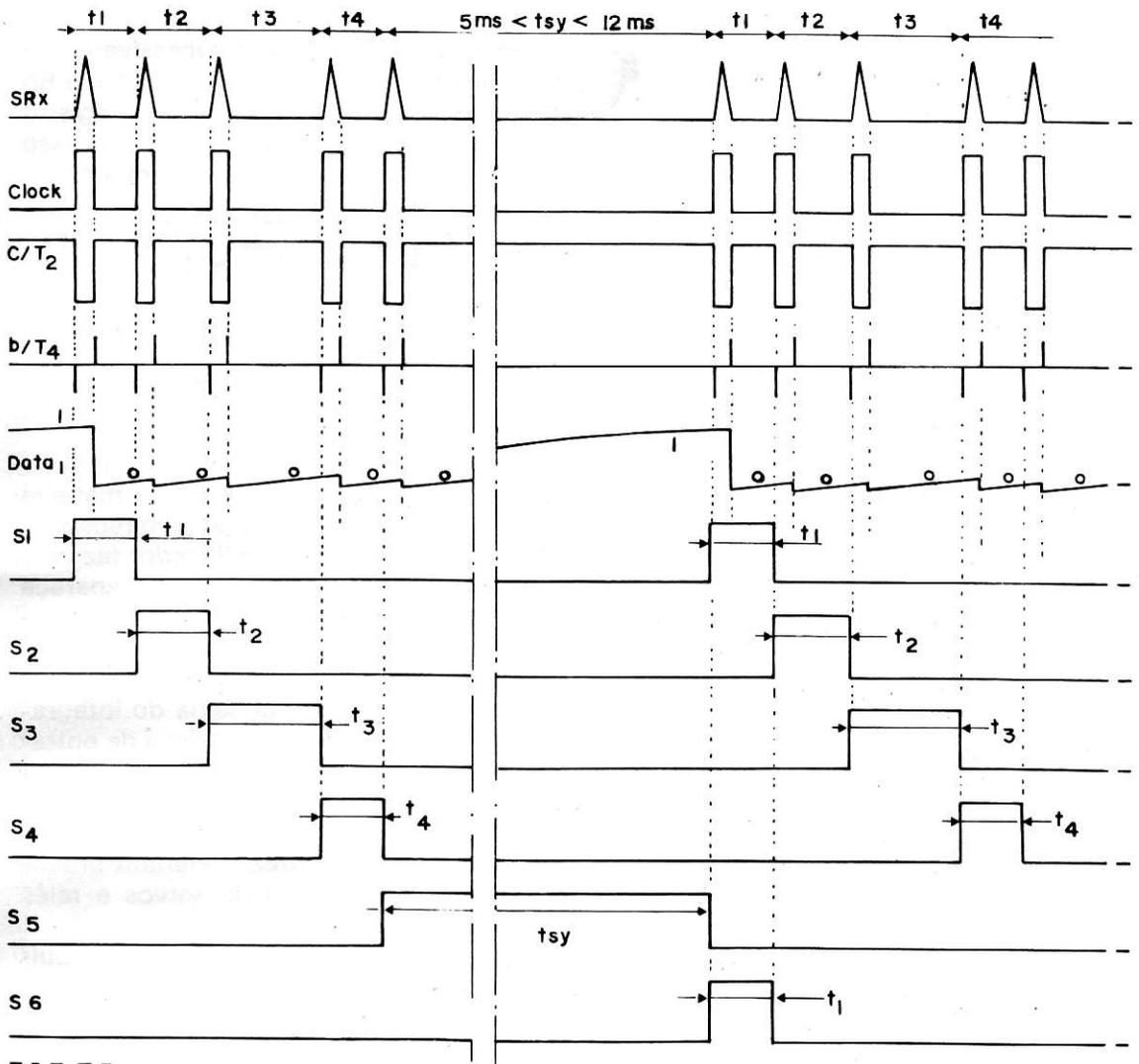


Figura 8

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.

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 26

Na lição anterior estudamos os indutores, verificando como este componente apresenta a propriedade de dificultar a passagem de sinais de correntes alternadas e facilitar a passagem de correntes contínuas. Vimos ainda o significado da constante de tempo, e como isso poderia ser usado em algumas aplicações práticas. Falamos ainda da aplicação de indutores e capacitores em circuitos capazes de separar sinais de diversas faixas de freqüências, como por exemplo nas redes divisoras de freqüência utilizadas em caixas acústicas. Nesta lição ainda falaremos dos indutores, mas ao mesmo tempo também falaremos dos capacitores, comparando o comportamento dos dois componentes no que se refere a circulação de correntes alternadas. Esta lição é da máxima importância recomendando-se portanto aos nossos leitores o maior cuidado possível para que nenhuma dúvida fique quanto à sua compreensão.

68. Reatância Capacitiva

Quando estudamos o comportamento dos capacitores em circuitos em que a alimentação é feita por correntes alternadas fizemos na realidade uma aproximação que não corresponde exatamente ao que acontece na prática, mas que serviu na ocasião para facilitar então a compreensão do porque estes dispositivos impedem a circulação de correntes contínuas mas facilitam a circulação de correntes alternadas. Agora com um conhecimento um pouco melhor de como se comportam indutores e capacitores num circuito é chegada a hora de fazermos uma análise mais crítica tanto do comportamento dos indutores como dos capacitores num circuito de corrente alternada.

Havíamos visto anteriormente que, ao ligarmos um capacitor a um circuito que lhe fornecesse uma alimentação de corrente alternada, isto é, estabelecesse uma tensão alternante entre suas armaduras, o capacitor carregar-se-ia e descarregar-se-ia rapidamente acompanhando as variações da tensão da fonte.

Essa afirmativa é em parte correta porque realmente o ciclo de carga e descarga do capacitor na mesma freqüência da tensão de alimentação ocorre, mas não é totalmente certa no que se refere ao instante em que se obtém a carga máxima e a descarga, pois as cargas e descargas do capacitor não ocorrem exatamente nos instantes em que deveriam.

Em suma, quando ligamos um capacitor a uma fonte de alimentação que estabeleça uma tensão alternante, o máximo da carga do capacitor não ocorre exatamente no mesmo instante em que se obtém da fonte a máxima tensão e o mínimo da carga não ocorre exatamente no mesmo instante em que se obtém o mínimo da fonte. O que ocorre é portanto uma diferença de fase entre a tensão que alimenta o circuito formado pelo capacitor e a tensão de alimentação, mesmo considerando-se que a velocidade das cargas e descargas do capacitor seja a mesma das variações da tensão da rede.

Instante de carga e descarga

Diferença de fase

Representando a tensão de alimentação da rede por uma senoide, conforme mostra a figura 237, e a corrente que circula no capacitor por uma linha tracejada na mesma figura, vemos que a curva de corrente também corresponde a uma senoide, porém esta é deslocada da curva de tensão de 1/4 de ciclo.

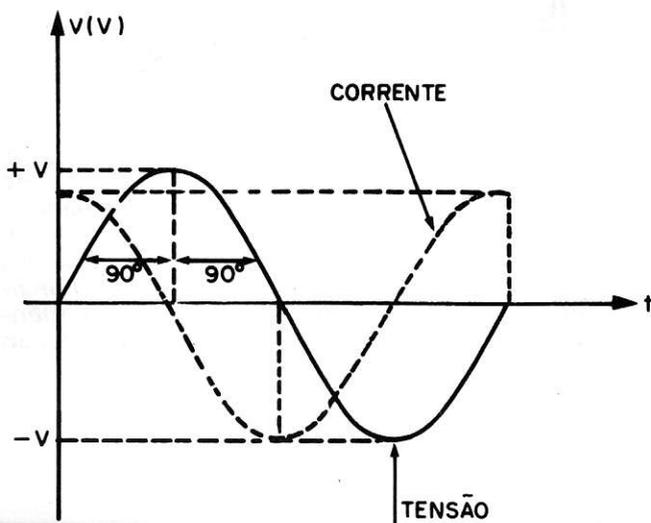
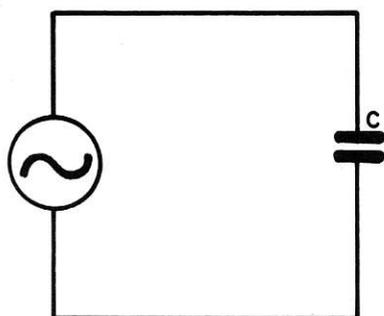


figura 237

Ora, como 1/4 de ciclo corresponde a 90 graus, dizemos que a corrente num capacitor está sempre adiantada de 90 graus em relação à tensão aplicada.

Veja o leitor que os capacitores tem a importante propriedade de defasar de 90 graus a corrente em relação à tensão alternante que lhes seja aplicada, independentemente da sua capacitância e da frequência da própria tensão.

Perceba o leitor que mesmo havendo uma diferença entre o instante em que a corrente é máxima em relação ao instante em que a tensão é máxima, temos pelo capacitor a circulação de uma corrente de certa intensidade média.



TENSÃO	CORRENTE
MAXIMA	MINIMA
MINIMA	MAXIMA

figura 238

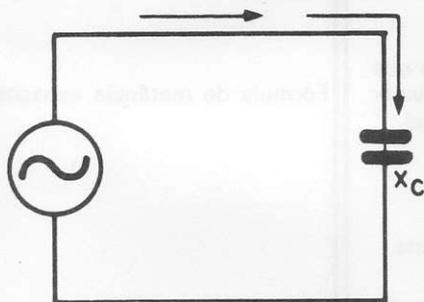
A frequência desta corrente, conforme vimos depende fundamentalmente da frequência da tensão de alimentação, ou seja, é a mesma, mas a intensidade da corrente circulante dependerá de diversos fatores como por exemplo a tensão máxima da alimentação, o valor do capacitor e também a frequência da mesma tensão de alimentação.

Corrente adiantada em relação à tensão

Mesma frequência

Assim, podemos dizer que o capacitor neste circuito se comporta como um componente que apresenta uma "oposição à passagem da corrente" numa proporção variável. Se o capacitor for grande, ele poderá fornecer uma grande quantidade de cargas no processo de carga e descarga de modo que a movimentação dessas mesmas cargas no circuito externo será grande o que equivale a dizer que circula uma grande corrente. O capacitor nestas condições se comporta de tal maneira a facilitar a circulação de uma corrente pelo circuito de carga. O mesmo ocorre se a frequência da alimentação for elevada, pois neste caso a carga e descarga rápida do capacitor permite o fornecimento de uma grande quantidade de cargas ao circuito externo, e é claro a influência da tensão da fonte ocorre no sentido de que, quanto maior ela for, maior será a pressão a que estarão submetidas as cargas e portanto mais intensa será a circulação da corrente.

Em suma, o capacitor num circuito de corrente alternada se comporta como uma "resistência" oferecendo maior ou menor dificuldade a passagem da corrente em função desses três fatores. Como o termo resistência não é muito apropriado ao caso, pois indica uma "oposição" de certo modo fixa, e ainda a passagem real de cargas pelo mesmo dispositivo, o que não ocorre, já que o capacitor atua como um reservatório, o termo mais apropriado para indicar a oposição que um capacitor oferece a circulação de uma corrente alternada é **reatância**.



O CAPACITOR
APRESENTA UMA
REATANCIA

figura 239

A reatância capacitiva desse componente que é o capacitor, é portanto a "oposição" que o mesmo apresenta à circulação de uma corrente alternada e exatamente como no caso das resistências puras ela também é medida em ohms.

O leitor deve sempre ter em mente que mesmo apresenta uma reatância medida em ohms, nos circuitos de corrente alternada os capacitores não se comportam exatamente como os resistores no que se refere a associação, justamente pelo fato de "defasarem" a corrente de 90 graus em relação à tensão.

Para completar, veja de que modo as três grandezas: tensão, capacitância e frequência influem na reatância capacitiva.

a) A reatância é inversamente proporcional à capacitância. Isso significa que quanto maior for a capacitância, menor será a reatância. Os capacitores de maior valor facilitam a passagem da corrente alternada de maneira mais eficiente que os de menor capacitância.

b) A reatância é inversamente proporcional à frequência. Isso significa que quanto maior for a frequência da corrente, maior facilidade ela terá em circular pelo circuito em que exista um capacitor. Quanto maior for a frequência menor é a reatância.

Reatância capacitiva

Dependência da reatância

c) A reatância independe da tensão, já que esta é somente causa da corrente. Do mesmo modo que no caso de um circuito resistivo puro, a corrente depende da tensão como seu efeito, aqui também, entre a tensão e a corrente estão inter-relacionados tendo como constante a reatância. Veja que, se aumentarmos a tensão teremos efetivamente um aumento de corrente, mas isso não significa que a reatância tenha diminuído.

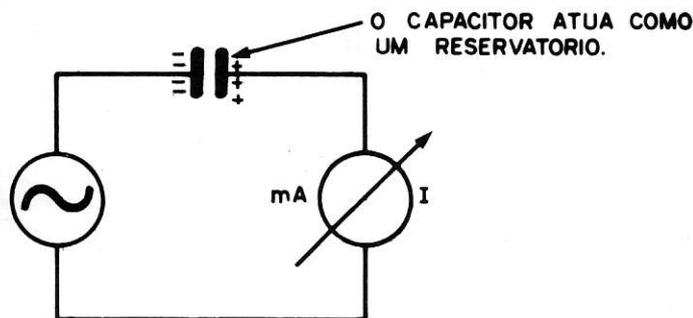


figura 240

Existe uma fórmula de grande importância na eletrônica que permite calcular a reatância capacitiva de um capacitor de valor conhecido; em função deste valor e da frequência do sinal.

Esta fórmula é:

$$X_c = \frac{1}{2 \pi f.C}$$

Onde: f é a frequência da tensão de alimentação em Hertz

C é a capacitância do capacitor em Farads

Xc é a reatância capacitiva em ohms

A seguir, daremos um resumo desta lição e um questionário de avaliação.

Sugerimos aos leitores que tenham dúvidas que leiam novamente as lições anteriores que servem de base para esta, principalmente as que tratam de circuitos de corrente alternada, capacitores e indutores.

Fórmula de reatância capacitiva

Resumo do Quadro 68

- Um capacitor carrega-se e descarrega-se na mesma frequência da tensão alternada que o alimenta.
- Entretanto a corrente de carga e descarga se defasa de 90 graus em relação à tensão. Quando a carga está no máximo a corrente está no mínimo e vice-versa.
- A corrente num capacitor está adiantada de 90 graus em relação a tensão.
- Um capacitor atua como um reservatório de cargas fornecendo-a no mesmo ritmo que as variações da tensão ao circuito de carga.

- A forma de onda da corrente num capacitor é também senoidal quando a forma de onda da tensão que o alimenta é senoidal.
- O capacitor comporta-se como uma "resistência" a passagem da corrente alternada. Essa "resistência" é denominada reatância capacitiva e é representada pelo símbolo X_c .
- A reatância capacitiva depende da frequência da tensão alternante e da capacitância do capacitor.
- A reatância é tanto maior quanto menor for a frequência do sinal, ou seja é inversamente proporcional à frequência.
- A reatância é tanto menor quanto maior for a capacitância do capacitor, ou seja, é inversamente proporcional à capacitância.
- A reatância independe da tensão.
- A corrente depende da tensão.

Avaliação 202

A frequência com que um capacitor se carrega e descarrega ao ser ligado a uma fonte de alimentação de corrente alternada é:

- a) maior que a frequência da fonte
- b) igual à frequência da fonte
- c) independe da frequência da fonte
- d) menor que a frequência da fonte

Resposta B

Explicação

Conforme vimos, a velocidade com que um capacitor carrega e descarrega-se ao ser ligado a uma fonte de tensão alternante é a mesma com que ocorrem as variações da tensão, ou seja, a frequência é a mesma. Apenas o que ocorre é uma defasagem entre os instantes em que a corrente é máxima e a tensão que a causa também. A resposta correta é portanto a da alternativa b. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 203

Aumentando-se a frequência da alimentação de corrente alternada, a reatância capacitiva oferecida por um capacitor a sua circulação;

- a) aumenta na mesma proporção
- b) não se altera
- c) diminui na mesma proporção
- d) Pode aumentar ou diminuir, dependendo do valor do capacitor

Resposta C

Explicação

Conforme estudamos, a reatância capacitiva é inversamente proporcional à frequência do sinal de alimentação, ou seja, da tensão da fonte. Isso quer dizer que se aumentarmos a frequência a oposição ou reatância diminui o que no nosso caso corresponde a alternativa C. É claro que se diminuirmos a frequência, pelo mesmo raciocínio vemos que a reatância aumenta. Se você acertou passe ao teste seguinte, caso contrário, estude novamente a lição.

Avaliação 204

Diminuindo-se a capacitância de um capacitor que se encontra num circuito de corrente alternada, a reatância que este capacitor apresentará:

- a) não se alterará
- b) aumentará na mesma proporção
- c) diminuirá na mesma proporção
- d) poderá aumentar ou diminuir, dependendo da frequência da alimentação

Resposta B

Explicação

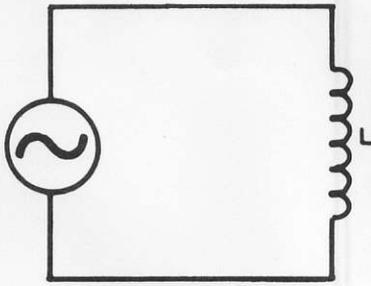
Observe o leitor que nada falamos sobre alteração na frequência do sinal de alimentação o que quer dizer que neste caso a reatância depende tão somente da capacitância. Como a reatância é inversamente proporcional à capacitância isso significa que se aumentarmos a capacitância a reatância diminui. No caso, como a capacitância diminui isso significa que a reatância aumenta o que corresponde a alternativa b do teste. Se você acertou passe ao quadro seguinte, mas se errou estude novamente a lição, voltando se possível à lei de ohm nas lições iniciais em que damos explicações pormenorizadas de como funcionam as proporcionalidades direta e inversa.

69. Reatância Indutiva

Conforme estudamos nas lições anteriores, ao estabelecermos uma corrente numa bobina (solenóide), o campo magnético criado por esta mesma corrente tende a se opor à sua circulação. Assim, as bobinas se caracterizam por fazerem oposição às variações de corrente.

Se uma bobina foi ligada a uma fonte de corrente alternada conforme sugere a figura 241 o que ocorre é que a constante variação da tensão e consequente variação da corrente fazem com que a oposição oferecida pela bobina seja também constante.

Circuito indutivo



A BOBINA SE OPÕE
À CIRCULAÇÃO DE
CORRENTE ALTERNADA

figura 241

Assim, mesmo que a corrente tenha sua intensidade variada constantemente acompanhando as variações da tensão, o acompanhamento não é simultâneo ou seja, as variações correspondentes da corrente não ocorrem nos mesmos instantes que as variações da tensão.

Representando a tensão aplicada na bobina por uma senóide em linha contínua, vemos que a corrente circulante pela bobina também pode ser representada por uma linha contínua, mas sua posição em relação ao tempo é diferente, se bem que sua frequência seja a mesma.

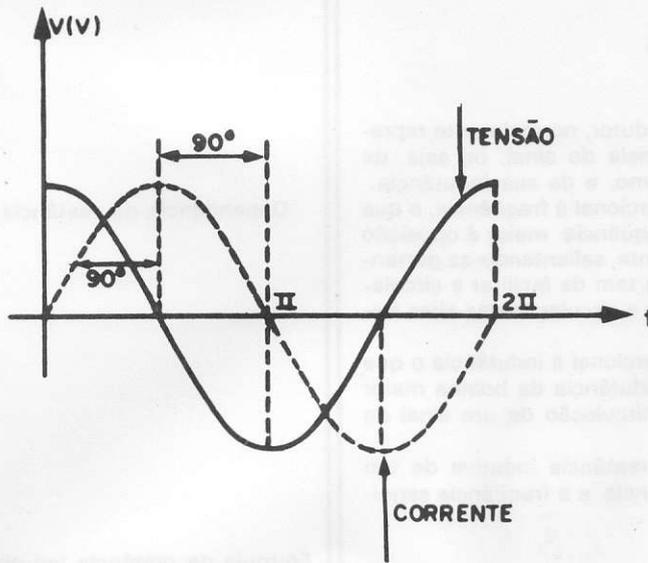


figura 242

A senóide que representa a corrente nos mostra que ela está atrasada de 1/4 de ciclo ou 90 graus em relação à tensão. Quando a tensão atinge seu valor máximo, a corrente só será máxima depois de 1/4 de ciclo ou seja, depois de 90 graus.

Dizemos aqui também que a corrente em relação à tensão num indutor está defasada de 90 graus.

Do mesmo modo que no caso dos capacitores, a reação que o indutor faz a passagem da corrente é função de sua frequência

Corrente atrasada em relação
à tensão

e do valor da indutância que este apresenta. Não podemos do mesmo modo, falar em termos de "resistência" já que este só se aplicaria no caso de um componente em que não houvesse uma alteração da fase da corrente em relação à tensão de modo que preferimos utilizar para o caso o termo "reatância". Como o componente no caso é indutor, falamos em "reatância indutiva" para expressar a oposição que o mesmo apresenta à circulação de uma corrente alternada.

A reatância indutiva, como a reatância capacitiva é medida em ohms, e é claro, neste caso, ao pensarmos em termos de associação deste tipo de componente, ou de diversos deles (capacitores, indutores e resistores) o processo não é simples soma já que a diferença de fase que os mesmos introduzem nos circuitos devem ser consideradas.

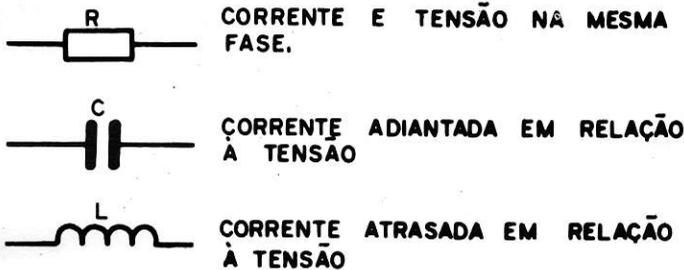


figura 243

A reatância apresentada por um indutor, normalmente representada por X_L depende da freqüência do sinal, ou seja, da corrente que deve circular pelo mesmo, e da sua indutância.

a) A reatância é diretamente proporcional à freqüência, o que quer dizer que, quanto maior for a freqüência maior é oposição encontrada para a circulação da corrente, salientando-se portanto a propriedade que tal componente tem de facilitar a circulação das baixas freqüências e dificultar a circulação das altas freqüências.

b) A reatância é diretamente proporcional à indutância o que quer dizer que quanto maior for a indutância da bobina maior dificuldade será encontrada para a circulação de um sinal de corrente alternada.

Uma fórmula permite calcular a reatância indutiva de um solenoide, conhecendo-se sua indutância e a freqüência senoidal do sinal a ele aplicado.

$$X_L = 2\pi L.f$$

onde X_L é a reatância indutiva em ohms

L é a indutância da bobina em Henries

f é a freqüência senoidal do sinal em Hertz

Podemos para finalizar dar um exemplo de cálculo de reatância tanto para caso de capacitores como para indutores?

1) Que reatância apresenta um capacitor de $1 \mu F$ quando alimentado por uma tensão alternante de 60 Hz?

Neste caso: $f = 60 \text{ Hz}$

$C = 1 \mu F$ ou $1 \times 10^{-6} F$ (Observe que a capacitância deve ser dada em Farads)

Dependência da reatância

Fórmula da reatância indutiva

Exemplos de aplicação

A fórmula a ser usada será:

$$X_c = \frac{1}{2 \pi f.C}$$

$$X_c = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 60 \times 1 \times 10^{-6}}$$

$$X_c = \frac{1}{376,8} \times 10^6$$

$$X_c = 0,002653 \times 10^6$$

$$X_c = 2,653 \times 10^3$$

$$X_c = 2,6 \text{ k}\Omega$$

2) Que reatância apresenta um solenoide que tem uma indutância de 5 mH numa alimentação de 60 Hz?

Neste caso: $f = 60 \text{ Hz}$

$L = 5 \text{ mH}$ ou $5 \times 10^{-3} \text{ H}$ (A indutância deve ser dada em H)

A fórmula usada será:

$$X_L = 2\pi f.L$$

$$X_L = 2 \times 3,14 \times 60 \times 5 \times 10^{-3}$$

$$X_L = 1884,0 \times 10^{-3}$$

$$X_L = 1,884 \text{ ohms}$$

A seguir, um resumo deste quadro e os testes de avaliação.

Resumo do Quadro 69

- Numa bobina o campo magnético criado pelo estabelecimento de uma corrente tende a se opor a circulação desta corrente.
- As bobinas se caracterizam por se opor às variações da corrente.
- As variações da corrente numa bobina tem a mesma frequência da tensão de alimentação mas estão defasadas da mesma de 90 graus.
- A corrente se atrasa de 90 graus em relação à tensão
- A oposição que a bobina oferece a passagem de uma corrente alternada é expressa em termos de reatância.
- A reatância indutiva é medida em ohms.
- A reatância indutiva depende da indutância da bobina e da frequência do sinal de alimentação.
- A reatância é diretamente proporcional à frequência, ou seja, é tanto maior quanto maior for a frequência.
- A reatância é diretamente proporcional à indutância, ou seja, é tanto maior quanto maior for a indutância.
- Os indutores opõem-se à passagem de uma corrente alternada de uma maneira tanto mais forte quanto maior for a frequência do sinal e maior for a sua indutância.

<ul style="list-style-type: none"> - Duas fórmulas permitem calcular a indutância capacitiva em função da capacitância e da frequência, e da indutância e a frequência. - Em circuitos que usam capacitores e indutores em corrente alternada a alteração na fase da corrente em relação à tensão deve ser considerada. 	
<p>Avaliação 205</p> <p>Ao ser ligado a uma fonte de alimentação de corrente alternada, um indutor é percorrido por que espécie de corrente?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Alternada de mesma frequência b) Contínua c) Alternada de maior frequência d) Alternada de menor frequência 	<p>Resposta A</p>
<p>Explicação</p> <p>A frequência da corrente que circula por um indutor quando este é ligado a uma fonte de tensão alternante é a mesma da fonte de tensão, havendo apenas uma defasagem da corrente em relação à tensão. Isso significa que os instantes de máxima corrente não correspondem aos instantes de máxima tensão, havendo uma diferença de fase de 90 graus. Se você acertou passe ao teste seguinte. Se errou, estude novamente a lição.</p>	
<p>Avaliação 206</p> <p>Se reduzirmos a frequência da tensão alternante que alimenta um circuito indutivo, a reatância deste circuito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) não se alterará b) aumentará c) diminuirá d) poderá aumentar ou diminuir conforme o circuito 	<p>Resposta C</p>
<p>Explicação</p> <p>Conforme estudamos na lição, a reatância é diretamente proporcional à frequência o que quer dizer que a reatância aumenta ou diminui na mesma proporção em que a frequência aumenta ou diminui. Reduzindo a frequência, portanto, a reatância será reduzida na mesma proporção. Veja que a reatância é uma medida da "oposição" que o indutor apresenta a passagem da corrente alternada o que quer dizer que se reduzirmos a frequência fica "mais fácil" a passagem da corrente. A resposta correta corresponde portanto à alternativa C. Passe ao teste seguinte se acertou.</p>	
<p>Avaliação 207</p> <p>Aumentando-se o número de espiras de um indutor, e consequentemente a sua indutância, a passagem de uma corrente alternada de determinada frequência fixa ficará:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) facilitada b) dificultada c) não sofrerá alteração d) poderá ficar facilitada ou dificultada conforme o número de espiras. 	<p>Resposta B</p>

Explicação

O aumento do número de espiras de uma bobina significa um aumento de sua indutância e conforme vimos, sendo a reatância diretamente proporcional à indutância este procedimento que haverá também um aumento da reatância ou seja, da oposição à passagem da corrente. Em suma, mantendo-se constante a frequência do sinal, o aumento do número de espiras dificultará a passagem da corrente alternada de alimentação o que corresponde no teste à alternativa B. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 208

Qual é a reatância que apresenta um capacitor de 2 μF num circuito de 60 Hz?

- a) 1,3 k ohms
- b) 2,6 k ohms
- c) 5,2 k ohms
- d) 0,65 k ohms

Resposta A

Explicação

A fórmula a ser aplicada é:

$$X_c = \frac{1}{2\pi f.c}$$

Onde: C = 2 μF ou 2×10^{-6} F

f = 60 Hz

Com estes dados aplicados à fórmula, obtemos para a reatância um valor de 1,3 kohms, aproximadamente. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 209

Qual é a reatância indutiva de um solenoide de 10 mH ligado a um circuito de 60 Hz?

- a) 0,94 ohms
- b) 1,88 ohms
- c) 3,76 ohms
- d) 7,52 ohms

Resposta C

Explicação

Neste caso a fórmula a ser aplicada é:

$$X_L = 2\pi LC$$

Onde: L = 10 x 100⁻³ H

f = 60 Hz

Com estes dados aplicados à fórmula, obtemos para a reatância o valor de 3,76 ohms. Se você teve dificuldade em acertar estes testes, a dúvida maior pode estar na matemática. Sugerimos que o leitor neste caso, estude um pouco a maneira de se resolver expressões do tipo usado.

FÓRMULAS EXPLICADAS ATÉ ESTA LIÇÃO

Lei de Ohm

$$R = \frac{V}{I}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$V = R.I$$

Lei de Joule

$$P = R.I^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = V.I$$

Associação de Resistores

Série: $R = R_1 + R_2 + \dots R_n$

Paralelo: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$

Associação de Capacitores

Série: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots \frac{1}{C_n}$

Paralelo: $C = C_1 + C_2 + \dots C_n$

Reatância Capacitiva

$$X_C = \frac{1}{2\pi f.C}$$

Reatância Indutiva

$$X_L = 2\pi f.L$$

R em Ohms
 C em Farads
 L em Henries
 f em Hertz
 V em Volts
 I em Ampères
 P em Watts
 $\pi = 3,1416$

APUCARANA	
Saulo Gilmar Silva	6,0
ARAGUARI	
Fernando B. Oliveira	—
Júlio Cesar Torres	—
Luiz Antonio Gomes	5,2
BAMBUÍ	
Maurício Rodrigues Barbosa	5,4
BANGÚ	
Silvério Custódio dos Santos	6,0
BARAINHA	
Ednel Ferreira	—
BARRA DO PIRAI	
Edmilton Rosa de Andrade	8,8
BARBALHA	
Geraldo Fernandes dos Reis	6,4
BARUERÍ	
Georgenes do Nascimento	7,4
José Olímpio de Oliveira	2,6
BASTOS	
Milton Tony Miyatake	7,6
BAURÚ	
Paulo Cesar T. Molinerve	7,8
BELO HORIZONTE	
Jorge Socorro dos Santos	7,6
BELO JARDIM	
José Wellington Soares	5,4
BLUMENAU	
Dario Rocha Jardim	6,0
BRAIBUNA	
Luis Santana Neto	7,2
CACEQUI	
José de Freitas Ferreira	—
CACHOEIRA DO SUL	
Mussolini Medeiros	8,8
CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	
Ademir de Oliveira	4,8
CAGUATINGA	
Ivannyr Siqueira de Vasconcelos	—
CALDAS DE CIPÓ	
Marcílio de Souza Meireles	—
CAMBORIÚ	
Nelson Antunes	7,8

CAMPANHA	
Israel Carlos	4,6
CAMPINA GRANDE	
Hélio Francisco Bezerra	5,8
CAMPO BELO	
Mirtes Figueiredo	4,4
CAMPO BOM	
Francisco Marco de Mello	7,0
CAMPO FORMOSO	
Renildo Ivo dos Santos	4,8
CAMPO GRANDE	
Álvaro Alexandre do Nascimento	4,4
Enos J. Rockel	8,4
João Roberto T. da Cunha	4,0
Joaquim Medeiros Dantas	8,2
João Pereira dos Santos	8,2
Jorge Samuel F. Urbietta	8,4
José Ramos Sobrinho	6,8
Ricardo Climance	4,0
CAMPO MOURÃO	
Aly Liesenberg	6,2
CANOAS	
Antonio Cesar Mondim Zica	6,8
Leonor Paulo Pacheco	8,6
Luiz Roberto Lemes Bender	2,2
Paulo Rodrigues Wieck	—
CANOINHAS	
Gilson de Azeredo Coutinho	7,2
CARAGUATATUBA	
José Luiz Cobu	—
CARAPICUIBA	
Claudio Constantino da Cruz	8,4
CARIACICA	
Adelmo Marcos Rossi	9,6
Rogério da Silva	4,8
CARUARÚ	
Antonio Eustáquio Rosa	—
João Pereira Matos	—
Paulo M. Maia Bezerra	5,6
CATALÃO	
Cornélio Ramos	—
CATÚ	
Argemiro de Jesus	—
CAXIAS DO SUL	
Alcino Domingues Spagnol	5,6
CERQUILHO	
Odilon José Campini de Oliveira	2,4

CHÁCARA SANTO

Abimael Martins do Sacramento 5,0

CHAPECÓ

Geraldo Becker -

COLATINA

José Moreira Braz 7,2

CONCEIÇÃO DE MACABU

Marcus Vinicius P. Lima 6,0

CONSELHEIRO LAFAIETE

Geraldo Caparcivo de Almeida -

COQUEIRAL

Manuel Gonçalves 7,6

CORDEIRO

Delly de Almeida Barbas 8,8

CORONEL FABRICIANO

Neves G. Romeu -

CORRÊAS

J. C. S. Rodrigues -

CUBATÃO

Antonio Lourenço de Oliveira 5,6

CUIABÁ

Carlos Ferreira da Silva 4,6
 Francisco C. dos Santos 5,0
 Gabriel Lopez -
 Laelço Augusto da Silva 6,8
 Sabino C. Gasparello 3,4

CURITIBA

Carlos de Moisés Pimenta 7,4

CURITIBANOS

Mário Osni Rosa 7,0

CURRAIS NOVOS

Pedro Nicolau de Vasconcelos -

DIADEMA

Antônio Pires Lopez 8,2
 Manoel Ferreira Guinho 3,4

DIVINÓPOLIS

Evandro Barroso Gaio 4,0
 Manoel Alves Filho -

DRACENA

Jonas Gélio Fernandes 8,4

DUQUE DE CAXIAS

José da Silva Xavier 6,6
 Raimundo A. Filho 5,2

FARROUPILHA

Nadir A. Bez -

FRANCISCO BELTRÃO

Jandir Camarella 8,8
 Mário Luiz Nogueira 7,0

FEIRA DE SANTANA

Crispin dos Santos 7,6

FIRMINO ALVES

Ademir Tavares da Silva 5,0

FLORIANÓPOLIS

Moacir Irineu Valgas 5,4
 Pedro Moacir de Souza 6,0
 Volnei B. Zapelini 8,2

FORMIGA

Jimmy Silveira 5,4

FRANCA

Márcio Fernando Flores -

FRONTEIRA

Célio Guissoni 6,8
 Sívio Ferreira 9,2

GAMA

Lídio do Nascimento Santos -
 Nilton Rodrigues Pereira 6,2

GETULINA

Wilson Giacomini 7,4

GETÚLIO VARGAS

José Carlos Rech 7,8

GOIÂNIA

Dilma Cavalcante Bandeira 7,4
 Oswaldo da Silva 4,2
 Oliveiros Mariano de Oliveira 5,8

GOVERNADOR VALADARES

Fábio Teixeira Lima 5,8
 José Deusdedit da Silva -
 Renildo Sérgio da Silva 6,4

GRAMACHO

Demerval Alves da Cruz -

GRANJA

Antônio Ataino Macedo 6,8

GRAVATAÍ

José Airton Rodrigues 3,8

GUAÍBA

Carlos Renato Buttow 7,4
 Washington L. R. Silva -

GUARAPARI

Antônio Ribeiro Lino 6,2

CURSO DE ELETRÔNICA

GUARATINGUETÁ

Luís Roberto Semana	8,4
Marco Elísio Gomes Eras	7,6

GUARULHOS

Aguinaldo Z. Ferreira	—
Murilo Magalhães	—
Salvador Lino de Almeida	—

JUNDIAÍ

José Roberto Tubini	—
Jarbas José Maltoni	8,8

NITERÓI

Marco Aurélio Leal Machado	6,8
----------------------------	-----

OLINDA

Agenor Felipe de Lima	—
Ivan Santa Rosa	6,0
José Carlos da Silva	5,2

OSASCO

Antônio Paulo Heguedusch	9,0
José Eusébio do Nascimento	2,6

OURINHOS

José Eduardo Cogo Castanho	9,4
----------------------------	-----

PALMEIRA DAS MISSÕES

João Álvaro F. Figueiredo	—
---------------------------	---

PARAGUAÇU PAULISTA

Ranulpho Alves Pereira	—
------------------------	---

PARAÍBA DO SUL

Waldyr Stelman Werneck	7,6
------------------------	-----

PARAISÓPOLIS

Samuel Rodrigues Neto	8,8
-----------------------	-----

PARNAÍBA

José Ribamar A. dos Santos	5,4
----------------------------	-----

PARQUE STA. RITA

José Carlos de Oliveira	6,2
-------------------------	-----

PASSO FUNDO

Edson Jorge Rampanelli	—
------------------------	---

PASSOS

José Resende de Assis	9,6
-----------------------	-----

PAULÍNIA

Luiz Carlos Neves de Oliveira	9,8
-------------------------------	-----

PAULISTA

Hugo da Cruz Pitá	7,6
Israel Alves da Silva	7,6
João Bosco P. de Lima	8,2

PERIPERI

Jacob França de Almeida	8,2
-------------------------	-----

PETROLINA

José Lourinaldo Cavalcanti Andrade	7,2
Ricardo José R. Amorim	5,8
Rubens Arruda Lopes	6,6

PETRÓPOLIS

João Luiz Blezer Wilberger	—
Luís Maria Leoni Rabaço	9,8

PINDAMONHANGABA

Celso Fernandes Araújo	7,8
------------------------	-----

PIRACAIÁ

Herbert Hamati	9,0
----------------	-----

PIRACICABA

Marcos de Castro Kiehl	—
Marcos Morato Krahenbuhl	9,2
Novembrino Capristano da Costa	8,8

PIRAJUÍ

Almir Oliveira dos Santos	8,2
Aparecido B. Pires de Moraes	8,4

PIRANGUINHO

José Luiz Ferreira	7,8
--------------------	-----

PIRASSUNUNGA

Carlos Eurico Peclat dos Santos	7,4
---------------------------------	-----

PIRES DO RIO

Valter Alves Pereira	—
----------------------	---

PLANURA

Paulo Fernando Cançado	9,8
------------------------	-----

POÁ

Flávio Albert	7,0
---------------	-----

POÇOS DE CALDAS

Roberto dos Santos Rosa	5,4
-------------------------	-----

POMBAL

José Ademir de S. Queiroga	9,2
----------------------------	-----

PONTE NOVA

Antônio Costa Guimarães	—
Clévio de Andrade Sodrê	5,2
Rogério Raimundo C. de Souza	—

PORTO ALEGRE

Eison Amaral Camargo	7,0
Manoel T. da Silva	—
Nereu Pinheiro Antunes	—
Walter da Rosa Leites	—
Washington Prates Júnior	—

RECIFE

Aluizio Batista dos Santos	—
Elielson Elias de S. Pereira	8,6
João Francisco de A. Campelo	7,6

RIO DE JANEIRO

Alex Nascimento Lobo	8,2
----------------------	-----

.Ari Andrade do Nascimento	7,8
Carlos do Nascimento Felipe	7,4
Celso Francisco Rôlo	8,0
Filomeno Batista Neto	3,4
José Damião Gomes	2,4
Mário Roberto B. Garibe	9,4
Marcos Júlio Nascimento	2,8
Rogério Medeiros Fonseca	-
Salomão de Carvalhos	6,0
Sérgio Viana Louro	7,6
Tadeu Tued de T. Rocha	-
Walter Jordão	-

SALVADOR

Albérico Oliveira do Nascimento	7,4
Augusto Miranda Sampaio	-
Bauri Lima	-
Ivã Nilo Alves de Rocha	8,0
Luiz Eugênio O. Araújo	6,0

SANTO AMARO

Messias Alves	7,2
---------------	-----

SÃO PAULO

Adriano Pereira Gelix	1,8
Armando Francisco de O. Filho	4,2
Antonio Quirino B. Neto	-
Dirlei da Silva Rodrigues	4,4
Euclides Ferreira de Almeida	7,6
Francisco das Chagas Soares	-
Felipe Dal Sasso	-
Gisomar Adail Landim	7,8
Igor Petrovitch Maloid	8,8
Ivam Lage Horcaio	5,4
Jorge Fernando Souza	8,0
José Rodrigues de Sá	7,4
José Décio Pallegrina Soares	7,2
José Serafim da Silva	-
José L. Ricetto	6,2
José Rocha Novais	6,0
Jacles Martins Coelho	7,6
José Bezerra da Silva	5,8
José Carlos Ferreira da Silva	7,8
José Claudio Bento Vieira	-
José Cícero da Silva	8,4
José Simões Neto	-
José Aparecido de Campos	7,4
Mário Antonangeli	9,2
Márcio de Almeida e Albuquerque	8,8
Nelson de Lima Júnior	7,8
Oswaldo Arruda Stein	9,8
Paulo Roberto C. da Silva	4,4
Roberto Firmino	7,2
Sylvio de Oliveira	-
Sylvio Maurício Rizieri	7,4
Veramundo José Maciel	-
Vivaldo do Espírito Santo	3,6
Wilhchan Heinrich Klime	8,6

SOROCABA

Paulo César Bertolacini	-
-------------------------	---

SUMARÉ

Sérgio Alves de Barros	8,6
------------------------	-----

SUZANO

Getúlio Gomes de Melo	10,0
José Benedito de Lima	7,0
Nelson Alves Pedro	7,4
Rubens dos Santos	6,4

TAGUATINGA

Antônio Gomes de Oliveira	-
Geraldo Ribeiro da Silva	4,8
José Ribamar S. Farias	3,6

Luís Gonzaga da S. Filho	-
Raimundo Marinho de Macedo	-

TANQUINHO

Luiz Augusto Reis Miranda	3,2
---------------------------	-----

TAQUARA

Adão Emílio Fetter	4,4
Raul Fernando Mertins	5,6

TAQUARÍ

Adão Décio dos Anjos	6,6
----------------------	-----

TAUBATÉ

Antônio Carlos Pelógia	6,0
Emílio Carlos Mariotto	4,4
Ismael Pimentel Júnior	6,6
José Benoni de Andrade	8,0
José Bosco F. de Castro	7,0
José Fernando Gomes	6,6
Paulo Roberto dos Santos Pereira	-
Valdir Jacob da Silva	7,6

TEÓFILO OTONI

José Nilzon V. de Souza	-
-------------------------	---

TERESINA

Júlio César Ferreira Lima	-
Marco Antônio Nogueira	4,8

TERESÓPOLIS

Jandel Santana Jardim	5,2
Joaquim de Lima Faitão	4,0
Luiz Roberto F. Fagundes Filho	1,6

TIMBÓ

Ivo Dallmann	-
--------------	---

TRÊS DE MAIO

Wilson Rubin Batschke	-
-----------------------	---

TRÊS RIOS

Adão Gonçalves Roque	4,8
José Carlos Itaboraí da Silva	8,6

UNIÃO DA VITÓRIA

Almir José de Mathê	4,2
---------------------	-----

VALINHOS

H.H.G. Okringli	7,0
Higino Marinangelo	7,4
José Elias de Resende	-

VALPARAÍSO

Norberto de Souza Nogueira	-
----------------------------	---

VARGINHA

Antônio Jarbas Rosa	6,6
---------------------	-----

VITÓRIA DA CONQUISTA

Nilson da Conceição Furtado	4,2
-----------------------------	-----

VITÓRIA STO. ANTÃO

Paulo Roberto F. de Amorim	3,0
----------------------------	-----

VITÓRIO

Cláudio Quintas Coutinho	9,4
--------------------------	-----

CASA RÁDIO TELETRON

AGORA SOB NOVA DIREÇÃO

MANTENDO, PORÉM, O PRINCÍPIO DE BEM SERVIR

O MAIOR ESTOQUE DE COMPONENTES ELETRÔNICOS:

VÁLVULAS

DE TRANSMISSÃO, DE RECEPÇÃO, RETIFICADORAS, TYRATRONS,
ESTABILIZADORAS, INDICADORAS, FOTO-CÉLULAS, ETC.

SEMICONDUCTORES

DIODOS RETIFICADORES (DE SINAL E DE POTÊNCIA), LED's, SCR's, DIACS,
TRANSISTORES PARA PEQUENOS E MÉDIOS SINAIS, TRANSISTORES DE POTÊNCIA,
TRANSISTORES PARA TRANSMISSÃO, CIRCUITOS INTEGRADOS
(LINEARES, DIGITAIS, TTL, DTL, MOS, CMOS), DISPLAYS, ETC.

E AINDA MAIS:

ALTO-FALANTES – ANTENAS – ANALISADORES – BOBINAS – CONECTORES – CAPACITORES ELETROLÍTICOS –
TUBULARES E DE CERÂMICA – FERROS DE SOLDAR – FITAS PARA GRAVAÇÃO – FERRITES –
FIOS EM GERAL – GRAVADORES DE FITA – INSTRUMENTOS – INVERSORES – KITS – MICROFONES –
REOSTATOS – RESISTORES DE CARVÃO E FIO – SELETORES – SOQUETES –
SUPRESORES – TRANSFORMADORES – TOCA-DISCOS – ETC.

ATACADO E VAREJO

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 569
TELEFONES: 223-1310 – 220-3955 – 222-5624
CEP 01207 - SÃO PAULO - SP

