EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM

ELETRÔNICA

NEWTON C. BRAGA

6º VOLUME

(PARA PRINCIPIANTES HOBISTAS E ESTUDANTES)

SOM

SABER

NEWTON C. BRAGA

Experiências e Brincadeiras com ELETRÔNICA

VOLUME VI

SÉRIE

Editora Saber Ltda.
Av. Dr. Carlos de Campos, 275/79 - Pari - São Paulo - Brasil

Copyright by
EDITORA SABER LTDA.
— 1980 —

É vedada a reprodução total ou parcial dos artigos deste livro, bem como sua industrialização, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da editôra.

APRESENTAÇÃO

Voltando com mais um volume desta série "Experiências e Brincadeiras com Eletrônica" abordamos um assunto que pelo sucesso obtido no volume IV atesta sua importância.

De todas as montagens eletrônicas, as que mais sucesso têm feito no momento são as relativas a equipamentos de som. Quando, no entanto falamos de equipamentos de som não nos referimos somente àqueles que amplificam sons tais como amplificadores, pré-amplificadores, etc.

O universo dos equipamentos de som não possui limites. Os equipamentos amplificadores constituem-se apenas numa parcela muito pequena da grande variedade de dispositivos possíveis.

Neste livro é claro que não podemos abordar todos os tipos de equipamentos de som existentes ou relacionados com o assunto, do mesmo modo que não pudemos falar de tudo no volume IV. No entanto, podemos oferecer ao leitor desejoso de incrementar seu som possibilidades emocionantes.

Começamos por abordar o som no carro, levando ao leitor a possibilidade de montar um eficiente equalizador que fará com que muito mais recursos do que os oferecidos pelos toca-fitas e amplificadores comuns podem oferecer sejam conseguidos. Você poderá levar ao seu carro o som de discoteque com um aparelho que não lhe custará mais do que vale um simples alto-falante de boa qualidade.

Nossa segunda montagem se enquadra no grupo dos efeitos visuais: Imaginem um móbile, um boneco que colocado, junto ao seu equipamento de som move-se acompanhando exatamente o ritmo da música executada. Esta é a possibilidade que lhe oferecemos com pouco gasto e sem a necessidade de conhecimento profundo de montagens eletrônicas.

Temos a seguir uma montagem que será destinada aos que gostam de fazer suas próprias gravações de fitas com efeitos especiais. Trata-se de um aparelho que gera um ruido que corresponde exatamente ao som do mar, com ondas e tudo! Ligado a um amplificador ou a um gravador permite a obtenção de fundos para as gravações que lembram o mar batendo nas pedras.

E, as montagens não param aí. Completando os projetos de amplificadores do volume 4, publicamos uma fonte especial para estes aparelhos e também para outros amplificadores com alguns recursos que fontes comuns não podem ter.

Saindo um pouco dos aparelhos de efeitos e os reprodutores, temos como quinta montagem um sistema trifônico que consiste na colocação de uma caixa adicional com controles especiais ao seu sistema estereofônico acrescentando-lhe com isso uma terceira dimensão de escuta que nada mais lhe dará do que um envolvimento total pela música.

A sexta montagem é de uma sirene que pode servir para animação de bailes, gravações de efeitos, etc. O que diferencia esta sirene no entanto é o seu modo de funcionamento: esta sirene responde às variações de uma luz rítmica operando deste modo no mesmo ritmo da música tocada numa discoteque. Como o seu nome sugere trata-se de uma sirene rítmica controlada pela iluminação ambiente da qual se obtém efeitos especiais.

Completa a série uma montagem destinada aos que tocam algum instrumento musical ou que desejam efeitos adicionais controlados externamente para o seu som.

Temos então um foto-vibrato um dispositivo que produz variações rítmicas da intensidade do som reproduzido num amplificador, um efeito de grande profundidade quer seja para o som local quer seja para o som da discoteca.

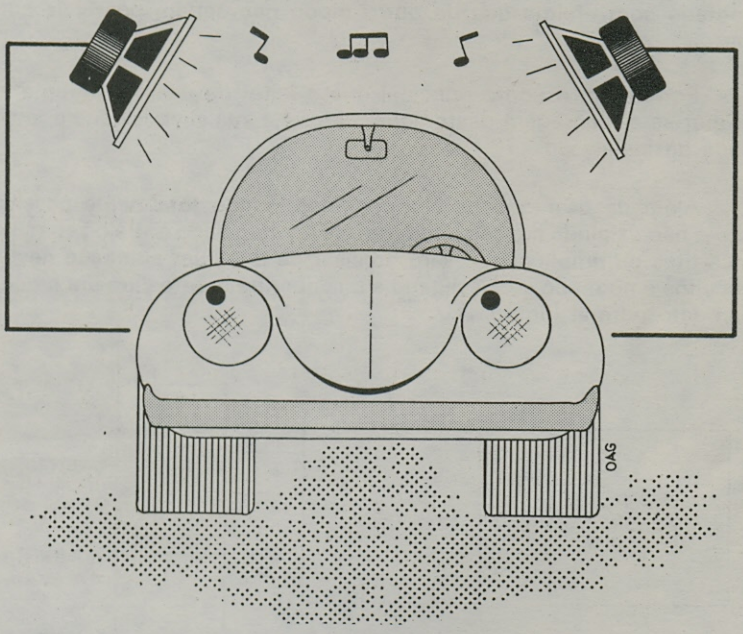
Tudo isso estará ao seu alcance com pouco dispêndio de material e sem a necessidade de muita prática em montagens ou conhecimentos profundos de eletrônica.

Esta é a nossa finalidade: levar a todos a possibilidade de montagens interessantes com material de fácil obtenção.

Newton C. Braga

Outras revistas você encontra no blog do Picco

EQUALIZADOR PARA O CARRO



Você que curte o som de um carro já deve ter sentido em determinados momentos a falta de um controle maior sobre os graves e agudos para o amplificador, toca-fitas ou sintonizador. Mesmo levando em conta que a maioria dos rádios, toca-fitas e amplificadores para carro já são projetados de modo a terem uma curva de resposta de acordo com a acústica do ambiente em que funciona, a possibilidade de se alterar esta curva segundo o gosto de cada um é fascinante. Assim, atendendo a sugestão de muitos leitores damos neste artigo o projeto de um interessante equalizador para o carro.

Na verdade o nosso circuito não é exatamente o que podemos chamar de equalizador se bem que o que ele faça seja realmente modificar a curva de resposta do sistema de som do carro. O que temos realmente é um filtro de graves e agudos de ação controlada de modo que podemos dosar exatamente a intensidade da divisão de frequências entre o woofer ou mid-range e o tweeter.

Com isso os efeitos são exatamente os de um controle de tom colocado no rádio, sintonizador, toca-fitas ou amplificador, com a possibilidade de se reforçar ou atenuar os graves e agudos segundo a nossa vontade com efeitos que de outro modo não seriam possíveis num carro.

Entretanto, o ponto principal que o leitor deve ter em mente ao propor-se a montagem deste equalizador é a sua simplicidade e facilidade de instalação.

Além de usar poucos componentes, sendo totalmente passivo, isto é não exigindo ligação à bateria, ele é intercalado entre o seu rádio, toca-fitas ou amplificador, sem precisar de qualquer alteração nestes circuitos e podendo ser desligado a qualquer momento para um funcionamento normal (figura 1).

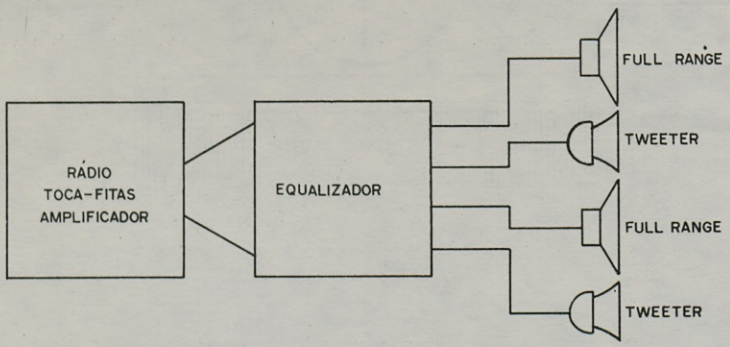


FIGURA 1

Existe ainda outro ponto importante que deve ser notado: este equalizador não tem seu funcionamento afetado pela potência do equipamento do carro, o que quer dizer que os seus efeitos serão exatamente os mesmos quer seja o seu toca-fitas comum de 4 + 4 watts (normal) ou tenha um amplificador de 50 + 50 W ou mais.

E, completando, para os que não possuem som em seu carro, informamos que os efeitos de mudança da faixa de reprodução pelo controle adicional de tom na saída podem também ser obtidos com a ligação deste equalizador em seu som doméstico.

COMO FUNCIONA

O sinal obtido na saída de um rádio, toca-fitas ou amplificador de carro já é formado por todas as frequências que devem ser reproduzidas, dos graves aos agudos, normalmente se extendendo dos 20 ou 50 Hz, conforme a qualidade do aparelho até os 10 ou 15 kHz, também dependendo da qualidade do aparelho.

A ligação do tweeter com um capacitor e dos outros alto-falantes, pelas próprias características de reprodução destes alto-falantes já permite qua haja uma separação dos sinais na faixa que cada um deve reproduzir.

Temos então duas bandas de frequências: a formada pelas baixas e médias frequências que é levada para o alto-falante maior ou alto-falantes maiores um full-range ou woofer (graves e médios) e a formada pelas altas frequências que é levada ao tweeter (agudos). (figura 2)

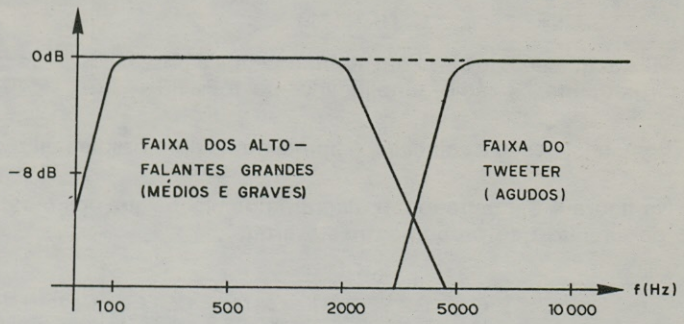


FIGURA 2

Veja o leitor no entanto que não temos nenhum controle sobre a proporção de sinal que deve ir para cada alto-falante o que quer dizer que não temos a possibilidade da atuar sobre os graves ou agudos segundo o nosso gosto. A única coisa que podemos fazer é aumentar ou dininuir o volume, ou seja, a quantidade total de sinal aplicada a todos os alto-falantes.

Ocorre, entretanto, que cada um pode ter um gosto diferente em relação a quantidade de graves, médios e agudos de um programa musical.

Nos sistemas de som domésticos podemos facilmente alterar a proporção de graves e agudos atuando sobre os controles de tonalidade e em proporção maior, por meio dos equalizadores gráficos que permitem a alteração dos graves, médios e agudos, frequência por frequência (figura 3).

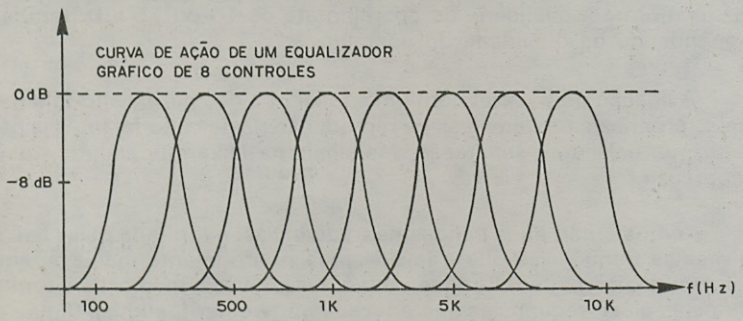


FIGURA 3

Mas, e no caso do carro em quenão temos a possibilidade de fazer isso diretamente no rádio, amplificador ou toca-fitas?

Bem, neste caso a solução é a apresentada por nosso equalizador.

Na figura 4 é mostrado um diagrama de blocos que nos mostra a ação do circuito que propomos neste artigo.

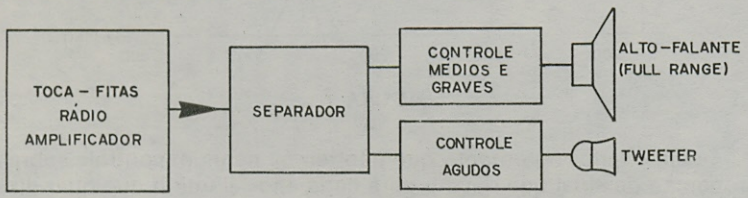


FIGURA 4

Para obtermos um perfeito controle dos graves e agudos por meio de chaves separadas, em primeiro lugar temos de fazer uma separação desses dois tipos de sinais.

Essa separação é facilmente feita levando-se em conta as propriedades de dois componentes eletrônicos: os indutores e os capacitores.

Analisemos separadamente o que estes componentes podem fazer.

Os capacitores se caracterizam por oferecer uma resistência tanto menor a passagem de um sinal quanto maior for sua frequência até um ponto em que esta resistência se torna tão baixa a ponto de poder ser desprezada quando comparada com a impedância de um alto-falante.

Assim, podemos desenhar para um capacitor uma curva de funcionamento para os sinais de um amplificador, conforme mostra a figura 5. Veja que até determinada frequência, a oposição oferecida pelo capacitor é tão elevada que nada, praticamente, do mesmo consegue passar e chegar portanto a um alto-falante. A partir desta determinada frequência, o capacitor cada vez menos se opõe a passagem do sinal que então tem a intensidade no alto-falante gradativamente aumentada até atingir um ponto de máximo quando então ocorre a sua estabilização.

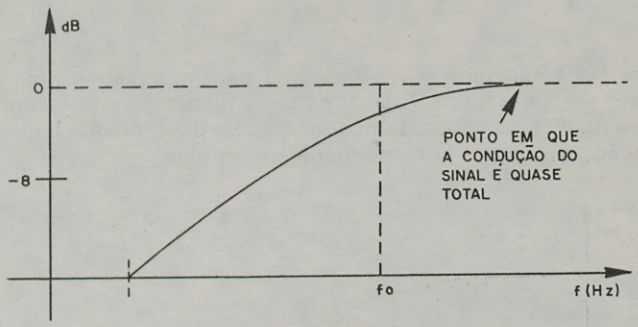


FIGURA 5

Podemos alterar a proporção de agudos que chega a um tweeter mudando o valor do capacitor ligado em série com ele, deslocando assim a parte ascendente da curva para a esquerda ou para a direita, conforme mostra a figura 6. Usando uma chave de 5 posições, por exemplo, com 5 valores diferentes de capacitâncias, poderemos ter 4 tipos de curvas de resposta de frequência para o nosso sistema de som.

Para os indutores, o comportamento é outro.

Estes componentes se caracterizam por oferecer pequena oposi-

ção à passagem dos sinais de baixas frequências, ou seja, os graves, e conforme seu valor também aos médios. No entanto, a partir de certa frequência, a oposição a passagem dos sinais começa a aumentar a partir de um certo mínimo até se tornar tão grande nos agudos que praticamente nenhuma parcela destes sinais consegue passar.

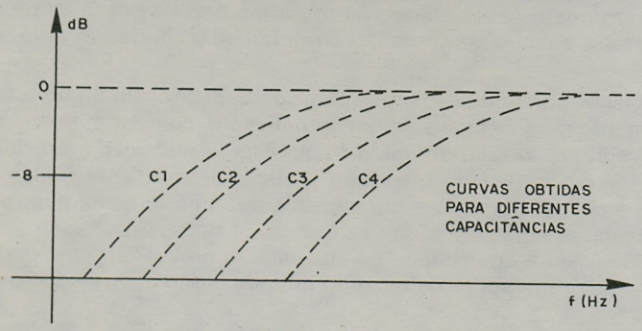


FIGURA 6

Temos então uma curva diferente para representar este efeito, conforme sugere a figura 7. De uma parte plana nos graves, atingindo inclusive parte dos médios, temos uma curva descendente indicando a atenuação que ocorre com os médios e agudos.

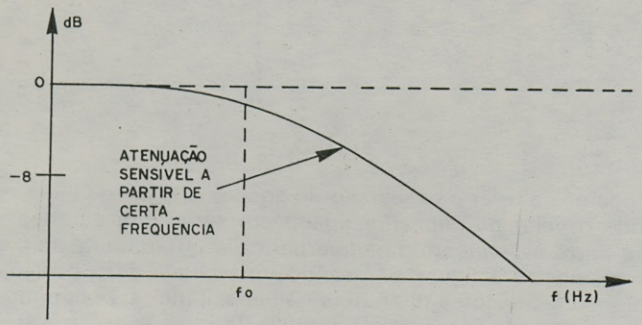


FIGURA 7

Assim, ligando um indutor em série com um alto-falante comum, conforme seu valor e consequentemente a oposição que ele ofereça aos sinais graves e médios, podemos determinar a proporção com que estes sinais sejam reproduzidos.

Veja que, se usarmos um indutor variável, ou então vários indutores de valores diferentes, podemos deslocar a curva para a direita ou para a esquerda modificando então a reprodução obtida. Com o aumento dos médios teremos a impressão de que há uma redução dos graves, e com a redução dos médios os graves passam a sobressair. Na figura 8 temos então os resultados obtidos com a combinação dos dois efeitos.

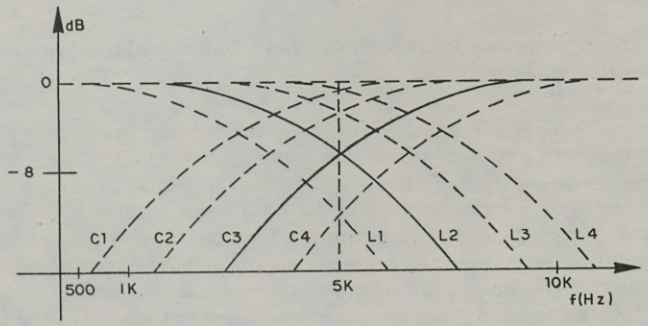


FIGURA 8

Isso significa que atuando sobre as duas chaves comutadoras o operador pode escolher o tipo de reprodução que deseja aumentando ou diminuindo os agudos ou atuando sobre a curva do alto-falante principal no sentido de ter mais ou menos graves.

Uma das vantagens que citamos na introdução é a facilidade de ligação deste circuito, pois usando somente componentes passivos, não necessita de alimentação, e é simplesmente intercalado entre a saída de som de seu rádio, toca-fitas ou amplificador.

Para uma versão estereofônica tudo que o leitor terá de fazer será montar duas unidades iguais instalando-as numa mesma caixa. Na verdade como quase todos os sistemas de som de carro na atualidade são estereofônicos, o nosso equalizador já é mostrado neste artigo na sua versão estereofônica.

A montagem será simples, e o único ponto que pode dar um pouco mais de trabalho é o enrolamento das duas bobinas. No entanto daremos todas as informações que permitam a realização desta tarefa sem obstáculos.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os componentes usados nesta montagem são todos comuns, podendo ser adquiridos em casas de material eletrônico.

O único componente que deve ser "montado" pelo leitor é a bobina. Esta deve ser enrolada, conforme as instruções que serão dadas.

Para a montagem, começamos então com o material para o enrolamento das duas bobinas:

Estas bobinas devem ser enroladas sobre um carretel que o leitor poderá fazer de papelão, tendo um bastão de ferrite em seu interior. Este bastão de ferrite pode ser adquirido em qualquer casa de material eletrônico. Deve ser um bastão redondo de 1 cm aproximadamente de diâmetro e uns 10 cm de comprimento. Este bastão deve ser posteriormente partido para que dois pedaços sejam usados como núcleos das duas bobinas (figura 8-a). Para parti-los basta dar uma pancada com um pedaço de ferro, e mesmo que ele se parta em mais de 2 pedaços, você não precisa se preocupar pois não é preciso que os pedaços usados tenham exatamente 5 cm.

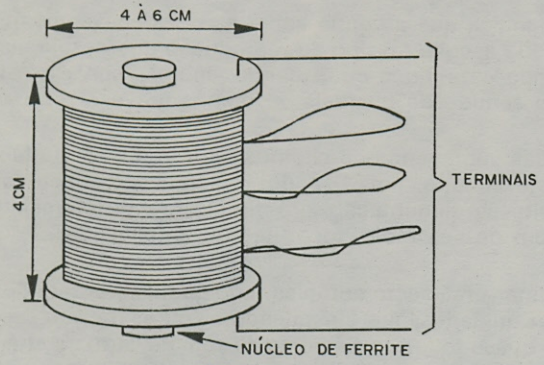


FIGURA 8 - A

O fio usado terá uma espessura que dependerá da potência de seu aparelho de som. Se o seu rádio ou toca-fitas não tiver amplificador e sua potência for portanto menor que 5W por canal o fio usado poderá ser o 20 ou 22 AWG esmaltado. Se a potência de seu amplificador for maior que 10W (máximo de 80 por canal), então o fio usado deve ser o 16 AWG.

Este fio esmaltado pode ser adquirido em casas de enrolamento de motores ou em São Paulo, em algumas lojas especializadas da Rua Florêncio de Abreu que trabalham com estes fios. Para o enrolamento de baixa potência com fio 20 ou 22 AWG, umas 50 gramas de fio deverão dar perfeitamente e ainda deve sobrar. Para o fio 16 que é mais grosso, umas 100 gramas devem ser suficientes.

Uma solução alternativa para os que não tiveram qualquer possibilidade de adquirir este fio na sua localidade consiste em aproveitá-lo de velhos transformadores. Vá a uma casa de material eletrônico e procure um transformador velho que não esteja queimado mas sim "interrompido". Desmontando este transformador, se ele tiver um enrolamento de 2 ou 3 ampères você poderá retirar o fio grosso que necessita. (A espessura do fio deve ser de pelo menos 2 mm para as potências mais altas).

Na figura 9 mostramos um transformador comum de onde pode ser aproveitado este fio, mas cuidado: se o transformador estiver queimado, a capa de esmalte do fio estará enegrecida e isso significa que êle não é capaz de isolar com segurança os sinais, não funcionando portanto para uma bobina.

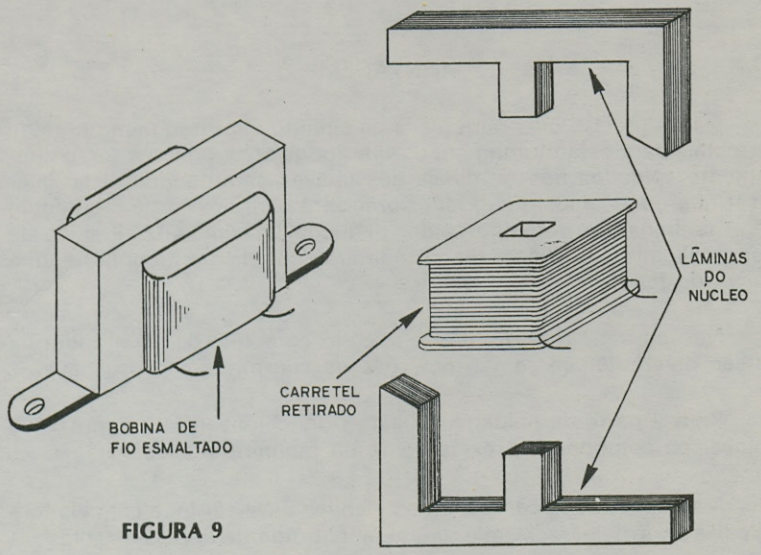


FIGURA 9

Os demais componentes são todos comuns e baratos:

A chave de 2 pólos x 5 posições pode eventualmente ser substituida por uma de mais de 2 pólos que serão deixados desligados na montagem e mesmo de mais posições, caso em que você poderá acrescentar novas posições de controle ao seu equalizador.

Os capacitores podem ser encontrados com facilidade em casas de material eletrônico a um custo acessível.

Com relação à caixa usada para a montagem, esta evidentemente dependerá do gosto de cada um. Caixas de alumínio para esta finalidade, ou de metal pesado podem ser obtidas em casas de material eletrônico. Observamos no entanto que o alumínio é mais fácil de ser trabalhado por ser mais mole, o que é um fator importante a ser considerado, principalmente se o montador não tiver muitas ferramentas disponíveis para este trabalho.

A maneira de fixar o equalizador no carro também deve ser prevista sendo a nossa sugestão o uso de braçadeiras que serão parafusadas na parte inferior do painel do carro, perto do toca-fitas, rádio ou amplificador.

MONTAGEM

Não é preciso usar nem placa de circuito impresso nem ponte de terminais para esta montagem, porque todos componentes serão diretamente soldados nos terminais das chaves comutadoras. Isso quer dizer que os recursos que o leitor precisará para fazer esta montagem são mímimos: um ferro de soldar pequeno (máximo 30W), solda de boa qualidade, um alicate de corte lateral, um alicate de ponta e uma chave de fenda.

Na figura 10 temos então o circuito completo do equalizador na versão estereofônica com 5 posições de controle em cada chave.

Para a parte de soldagem, basta o leitor observar a figura 11 e colocar os componentes exatamente da maneira indicada.

A soldagem dos componentes à chave deve ser feita com ela fora da caixa para maior facilidade de trabalho. Somente depois de soldados

os componentes é que as chaves são fixadas em posição e a bobina colada.

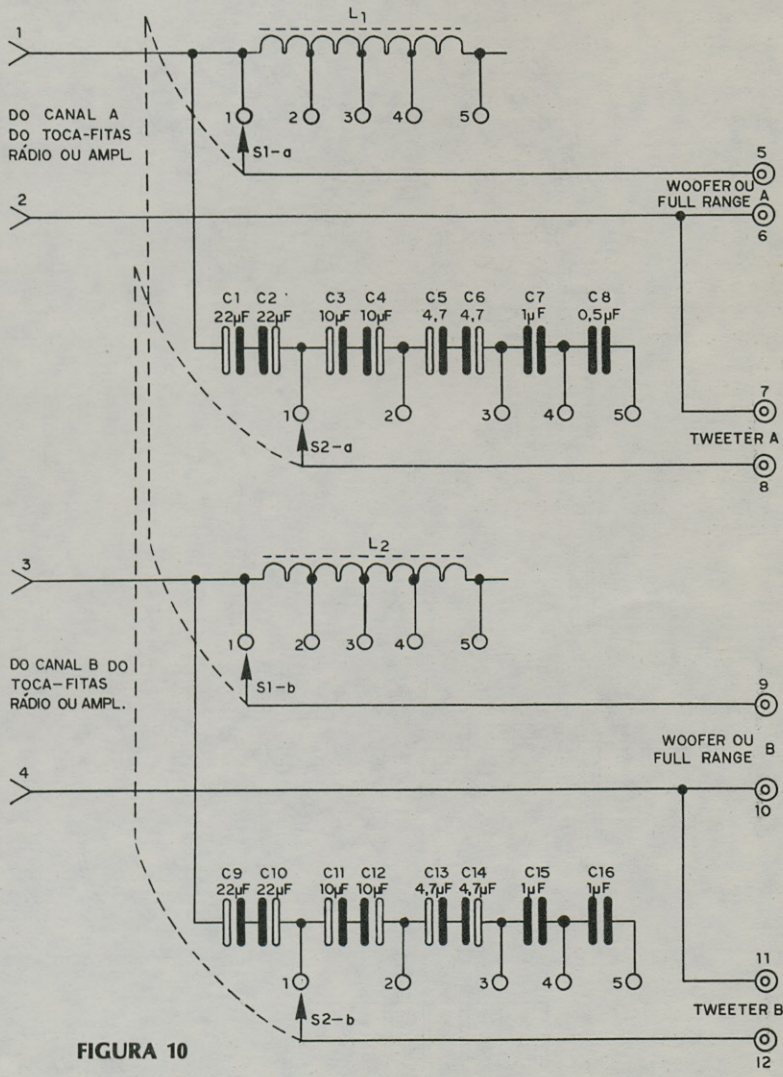


FIGURA 10

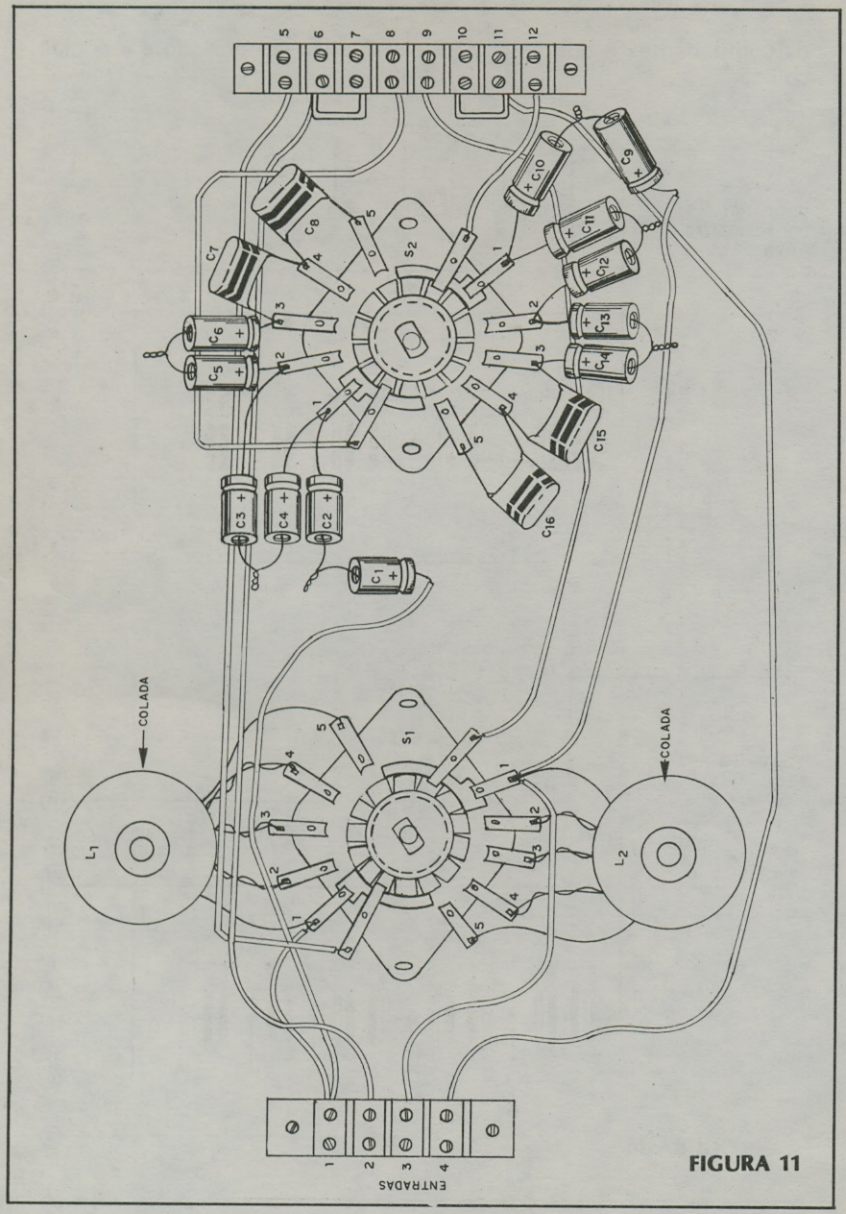

5
6
7
8
9
10
11
12
C9
C10
C11
C12
C13
C14
C15
C16
C7
C8
C6
C5
C3
C4
C2
C1
S2
S1
COLADA
COLADA
L1
L2
1
2
3
4
ENTRADAS

FIGURA 11

Para facilitar os leitores damos a seguir as instruções pormenorizadas da construção da bobina, da soldagem de todos os componentes, da instalação da chave e da ligação do aparelho:

a) Para enrolar a bobina você deve começar com a montagem do carretel de papelão, tendo como núcleo um pedaço de ferrite de aproximadamente 1 cm de diâmetro e de 4 à 5 cm de comprimento.

Você pode simplesmente cortar dois discos de papelão grosso, conforme mostra a figura 12, e colocá-los da maneira indicada na mesma figura usando para esta finalidade qualquer cola forte.

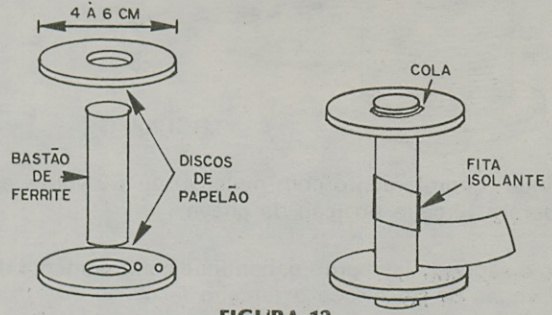


FIGURA 12

Depois envolva o núcleo de ferrite com uma camada de fita isolante completando assim a montagem do carretel.

Para o caso de se utilizar fios 22 ou 20 o diâmetro total do carretel pode ser da ordem de 4 cm, mas para o caso de se utilizar fio mais grosso, o diâmetro pode ser de 6 cm.

A bobina é enrolada da seguinte maneira:

Faça um furo numa das bases do carretel para passar a ponta do fio. Este furo que corresponde ao início do enrolamento deve ficar próximo ao núcleo.

Deixando então a ponta do fio para fora com uns 8 cm de comprimento neste furo, inicie o enrolamento. Não é preciso que as voltas de fio fiquem exatamente uma ao lado da outra, mas se você conseguir isso sem dúvida terá uma bobina de melhor aparência.

Enrola então de 50 a 60 voltas de fio e faça um laço para a primeira tomada, conforme mostra a figura 13. Este laço corresponde a segunda posição da chave.

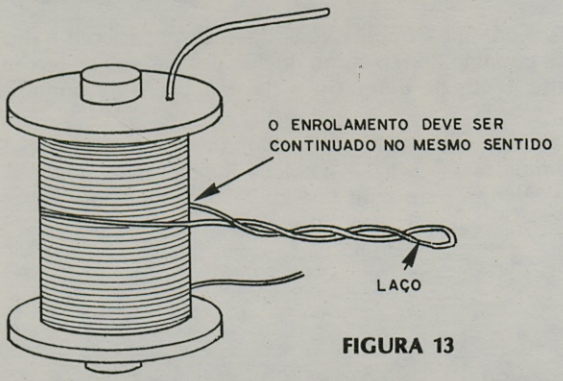


FIGURA 13

Continue o enrolamento com mais 50 ou 60 voltas e faça mais um laço para a terceira posição da chave.

Como o segundo laço pronto, continue o enrolamento dando mais 50 ou 60 voltas de fio e faça o terceiro laço.

Novamente enrole mais 50 ou 60 voltas de fio e termine o enrolamento passando a ponta do fio por um segundo orifício que deve sr feito na base de papelão da bobina. Na figura 14 temos o aspecto que deve ter esta bobina depois de pronta.

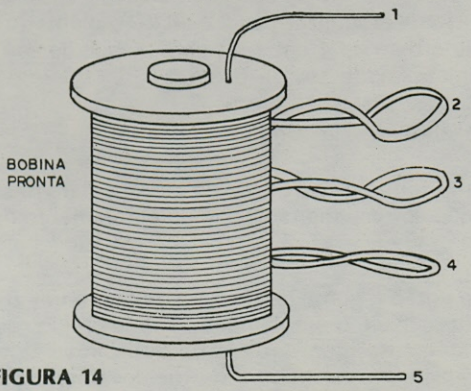


FIGURA 14

Se o seu aparelho for estereofônico você precisará fazer mais uma bobina exatamente como esta.

Para a soldagem da bobina na chave o leitor deve raspar cuidadosamente as pontas dos fios e os laços usando para esta finalidade um canivete ou lâmina de barbear. As pontas e os laços devem ser raspados até adquirirem uma cor clara. Se a raspagem não for feita corretamente a soldagem não vai aderir ao fio e o aparelho não funcionará.

Se a chave que você adquiriu tiver mais de 5 posições, a sua bobina deve ser maior, caso em que você fará tantos laços a mais, separados de 50 à 60 espiras, quantas forem as posições adicionais.

Depois de soldadas todas as pontas da bobina na chave, fixe a chave na caixa e cole a bobina ou prenda-a por meio de uma braçadeira.

b) No caso dos capacitores, basta seguir a figura. Veja que os capacitores eletrolíticos são ligados aos pares e em oposição por se tratarem de componentes polarizados. Observe com cuidado a posição destes componentes e solde-os observando também a ordem de valores para ter um controle perfeito sobre o som.

Cortando os terminais em comprimento apropriado você não precisará de nenhum apoio para estes componentes pois a própria chave os manterá em posição de funcionamento.
Com os capacitores soldados na chave, fixe-a em posição.

c) A conexão ao amplificador, rádio ou toca-fitas pode ser feita por meio de uma ponte de terminais com parafusos. São então usadas 2 pontes de 6 ou 8 terminais, conforme mostra a figura principal.

Muito cuidado na hora de fazer as ligações dos fios que vão da chave a esta ponte para não errar pois isso poderá afetar o funcionamento do aparelho.

A identificação dos terminais de entrada e saída poderá ser feita com letras auto-adesivas (letraset ou decadry) para não haver perigo de erros.

Veja um fato interessante: o aparelho funciona também ao contrário! Isto significa que se você ligar a entrada onde é a saída e vice-versa

o aparelho também funcionará. Porém não deve ser feita a inversão da saída do tweeter com a saída dos alto-falantes normais.

Outro fato importante: o aparelho funciona igualmente em sistemas de 4 como de 8 ohms.

Com o aparelho montado você pode fazer uma prova de funcionamento e se tudo estiver aprovado, instalá-lo definitivamente.

PROVA, INSTALAÇÃO E USO

Se você tiver dificuldades em fazer uma conexão provisória deste equalizador no seu carro, pode experimentalmente fazer uma verificação de funcionamento usando seu gravador cassete ou mesmo um rádio FM de boa qualidade.

Para esta finalidade, faça a ligação do equalizador ao rádio do carro, toca-fitas, rádio portátil ou gravador cassete conforme mostra a figura 15.

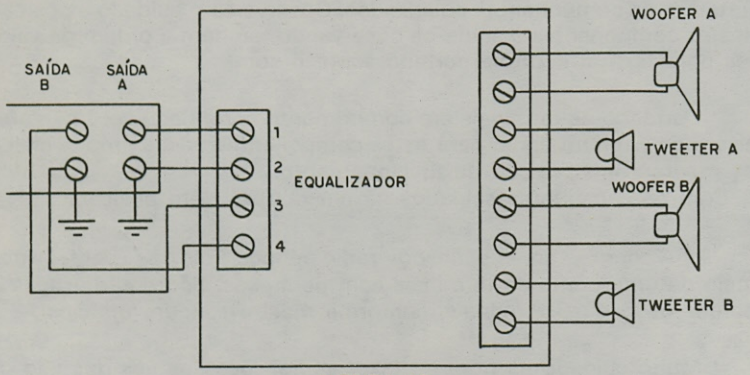


FIGURA 15

Ligue o aparelho a médio volume se sua potência for grande, e a todo volume se usar o rádio portátil ou gravador cassete.

Atue sobre os controles do equalizador e veja de que modo se modifica a curva de resposta dos agudos e dos graves.

Se algum ponto da chave provocar o desligamento do alto-falante

(interrupção do som) é sinal de que a solda neste terminal está imperfeita. Verifique qual é o terminal mal soldado, desfaça a conexão, limpe o fio e refaça a solda.

Com o aparelho verificado, você pode fazer sua instalação definitiva no carro.

A fixação do aparelho no carro pode ser feita por meio de braçadeiras as quais são parafusadas no painel. Se o leitor quiser pode fazer uma montagem tipo encaixe que lhe permitirá retirar fora o equalizador quando quiser.

Para a ligação dos alto-falantes o processo é simples. Na figura16 damos nossa sugestão para um bom sistema de som em carro, com alto-falantes de 8 ohms ligados a um rádio, toca-fitas ou amplificador de 4 ohms.

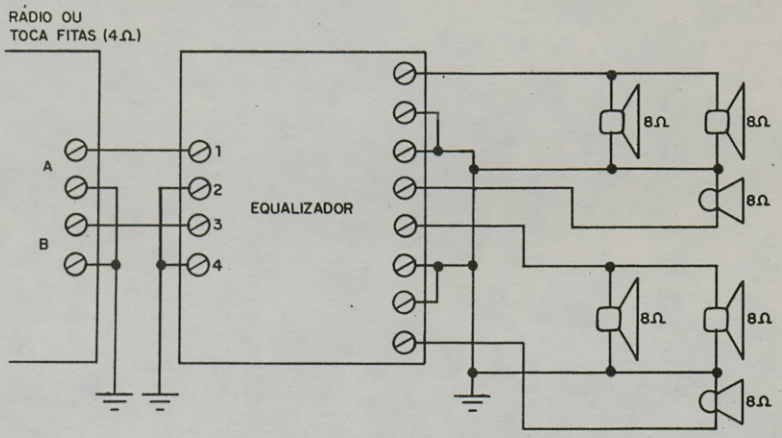


FIGURA 16

Para usar o equalizador é simples:

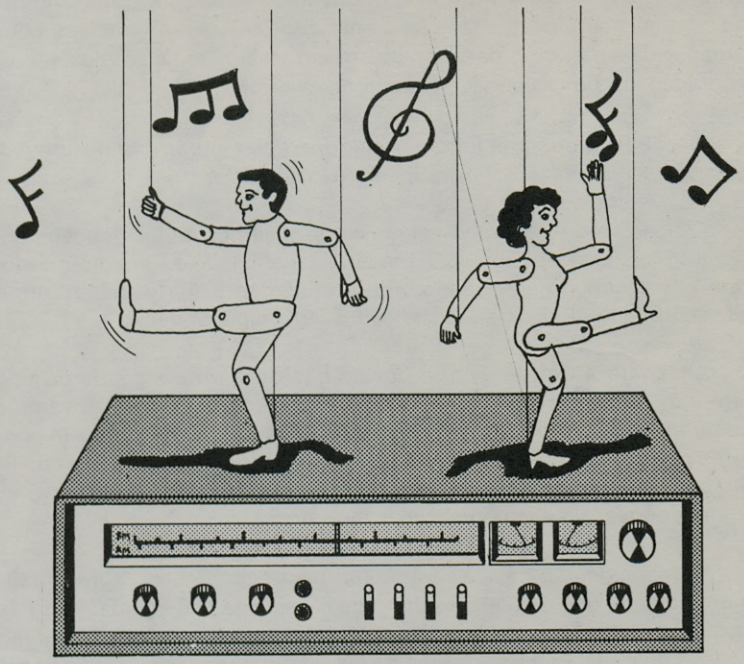
Ligue o seu rádio, amplificador ou toca-fitas e selecione nas duas chaves do equalizador a quantidade de graves, médios e agudos que mais lhe agradar.

LISTA DE MATERIAL

L1, L2 - bobinas com núcleo de ferrite (ver texto)
S1, S2 - chaves de 2 pólos x 5 posições
C1, C2, C9, C10 - 22 µF x 25 V - capacitores eletrolíticos
C3, C4, C11, C12 - 10 µF x 25 V - capacitores eletrolíticos
C5, C6, C13, C14 - 4,7 µF x 25 V - capacitores eletrolíticos
C7, C15 - 1 uF - capacitores de poliéster
C8, C16 - 0,5 ou 0,47 µF - capacitores de poliéster (470 nF)

Diversos: fios, solda, caixa de metal, knobs para as chaves, pontes de terminais com parafusos para as ligações externas, parafusos, porcas, presas para fixar a caixa ao painel, etc.

MÓBILE RÍTMICO



Você já tentou imaginar um boneco ou uma alegoria que ligada à saída de um sistema de som por meio de um aparelho apropriado conseguisse mover-se, agitar os braços ou pernas no mesmo ritmo da música ambiente? Tudo isto é possível com a ajuda do aparelho que descrevemos agora. Trata-se de um sistema eletrônico de movimentação ligado a um circuito rítmico que faz movimentos que acompanham a música de um alto-falante. Acoplado por meio de fios, molas ou outros recursos mecânicos e um boneco de papelão, uma alegoria ou um móbile fará com que eles se movam de maneira harmônica. Fácil de montar, este aparelho dará uma nova apresentação visual ao seu equipamento de som.

Os efeitos visuais conseguidos com os sinais de sistema de sons tais como luzes rítmicas, luzes seqüenciais, luzes estroboscópicas já estão tornando-se comuns demais, sendo explorados em qualquer publicação que fale de som.

No entanto, com um pouco de imaginação pode-se ir além da simples iluminação rítmica, chegando-se a uma movimentação rítmica de objetos de decoração o que sem dúvida abre possibilidades ilimitadas quer seja para os que simplesmente desejam incrementar seu equipamento de som como os que pensam em termos mais amplos, para a decoração de um salão de festas, por exemplo.

O que levamos aos leitores é algo simples porém muito interessante e de efeitos visuais praticamente ilimitados.

O nosso móbile rítmico, conforme explicamos na introdução consiste num sistema de propulsão mecânica que ligado a um amplificador por meio de circuito apropriado produz movimentos fortes porém rítmicos, acompanhando os sons aplicados ao amplificador.

Acoplado a um boneco, a um móbile ou a uma alegoria do tipo mostrado na figura 1, fará com que todos estes objetos movam-se acompanhando a música ambiente. Possuindo uma luz rítmica em conjunto pode-se combinar o efeito de movimento com um efeito de iluminação obtendo-se com isso um visual cuja beleza depende apenas da imaginação de quem realizar a montagem.

Nossa sugestão básica será de um pequeno boneco, representando um palhaço que dançará ao ritmo da música de seu equipamento de som. De tamanho reduzido e montado com peças simples tais como pedaços de papelão, fios, arames e cola, ele poderá ser colocado sobre o seu amplificador surpreendendo suas visitas com seus movimentos ritmados.

Tanto quanto o material para construção do móbile propriamente dito, são simples de serem obtidos e de baixo custo os compopnentes para a elaboração da parte eletrônica.

Com as explicações que daremos até mesmo os que não possuem nenhuma experiência eletrônica conseguirão realizar este projeto e colocá-lo para funcionar em qualquer amplificador.

E, isso é importante: Você não precisará fazer qualquer adaptação no seu amplificador para ligar este aparelho, e sua ligação não causa qualquer perigo de sobre-carga ou perda de qualidade do seu equipa-

mento de som. Seu funcionamento também não exige muito dos equipamentos o que quer dizer que ele pode funcionar com aparelhos de som tão pequenos como um radinho de pilhas ou gravador portátil como com seu sintonizador ou amplificador de 100 ou mais watts.

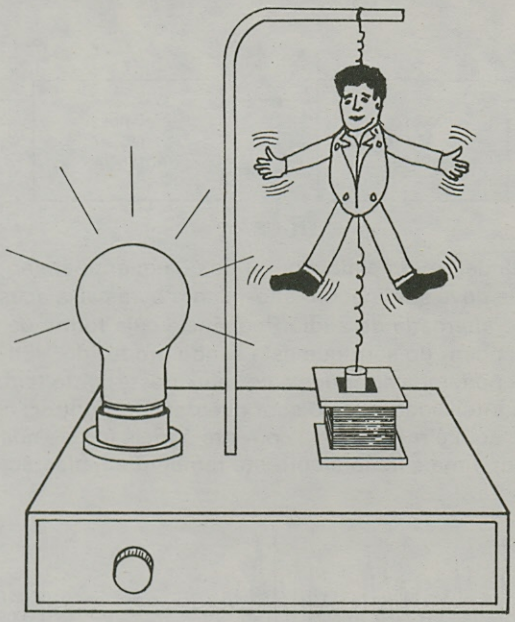


FIGURA 1

COMO FUNCIONA

Analisando o princípio de funcionamento deste dispositivo o leitor poderá não só entender um pouco de eletrônica, percebendo o que acontece com a corrente quando o boneco dança como também pode ter bases mais sólidas para modificações visando melhorar seu desempenho que os mais imaginosos certamente tentarão.

Temos então na figura 2, um diagrama de blocos que nos permite fazer uma análise do funcionamento de nosso móbile.

Começamos então pelo tipo de corrente elétrica que temos na saída de qualquer amplificador ou aparelho de som e que será aproveitada para fazer funcionar o nosso circuito.

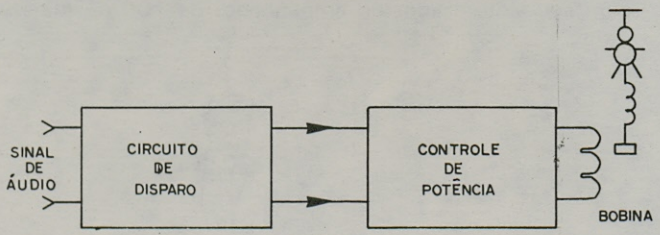


FIGURA 2

Na saída de um amplificador ou de qualquer aparelho de som, no ponto em que deve ser ligado o alto-falante ou a caixa acústica, temos uma corrente alternada de áudio frequência cuja forma de onda e frequência dependem do som que está sendo produzido. Em linguagem mais simples podemos dizer que a corrente neste ponto tem as mesmas variações de intensidade que o som que devem produzir: nos momentos em que o som é mais forte a corrente é mais forte e nos momentos em que o som é mais fraco a corrente também é mais fraca, conforme mostra a figura 3.

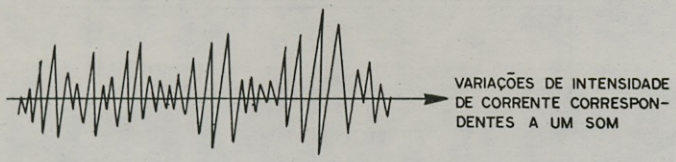


FIGURA 3

Devemos no entanto observar que a corrente de um amplificador tem intensidade apenas suficiente para produzir o som desejado no alto-falante e que se tentarmos ligar neste ponto qualquer coisa que precise um pouco mais de energia o resultado será uma sobrecarga no circuito que pode inclusive lhe causar sérios danos.

Assim, para fazer funcionar o nosso móbile retiramos do amplificador apenas uma parcela extremamente pequena da corrente disponível para que não se note nenhuma redução do volume do som e nenhuma sobrecarga possa ocorrer. Para que o leitor tenha uma idéia, nosso

aparelho necessita de apenas 0,001 watts de seu amplificador para funcionar e isso certamente não lhe fará diferença.

Pois bem, esta pequena corrente que no entanto leva a informação sobre as variações do som é levada ao primeiro bloco do aparelho que é formado por um SCR (diodo controlado de silício) que é o responsável pelo "milagre".

Este componente, ligado da maneira que mostra a figura 4, é capaz de controlar uma corrente muito intensa a partir da pequena corrente obtida da saída do amplificador.

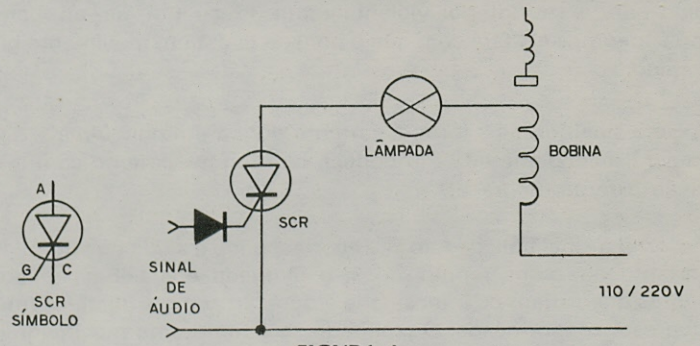


FIGURA 4

Assim, ligamos por meio de um transformador (que serve para isolar um circuito do outro e proteger completamente seu amplificador) a saída do seu aparelho de som ao SCR, e este SCR é ligado à rêde de energia local, a uma bobina e a uma lâmpada que formam o denominado circuito controlado. (figura 5)

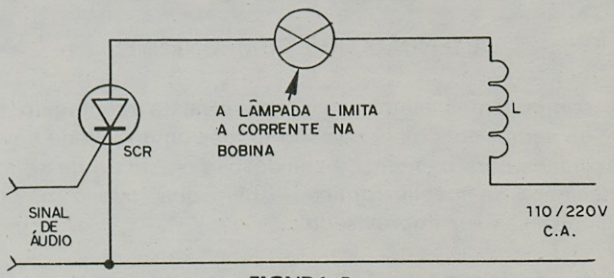


FIGURA 5

Na ausência de sinal na saída do amplificador o SCR permanece desligado e com isso tanto a lâmpada como a bobina permanecem também desligadas, nada acontecendo portanto.

Nos instantes em que vem do amplificador uma corrente mais fraca que corresponde a um sòm fraco, o SCR liga mas conduz tão rapidamente um pulso de corrente que apenas por uma fração de segundo a lâmpada e a bobina são percorridas por uma corrente intensa.

A lâmpada dá uma piscada e a bobina magnetiza-se de tal maneira que se houver um objeto de ferro nas suas proximidades ele será atraído para o seu interior violentamente. Preso um fio ao boneco como sugerimos ele fará com que o boneco tenha um movimento brusco rápido.

Se o sinal for mais forte, a corrente durará um pouco mais, a piscada será mais demorada e o boneco terá um movimento com maior duração e força (figura 6).

Como o sinal aplicado ao SCR corresponde a saída do alto-falante e portanto aos sons reproduzidos, a lâmpada e a bobina recebem correntes que variam de intensidade e duração acompanhando a música que está sendo tocada. O resultado será tanto uma movimentação como uma iluminação rítmica para a alegoria.

Com a utilização da bobina recomendada podemos facilmente movimentar pequenos móbiles, mas podem ser usados solenóides de grandes correntes (até 4 A) que poderá fazer movimentação de grandes pesos.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os componentes eletrônicos usados nesta montagem não são difíceis de serem obtidos já que são todos comuns. Pode haver alguma dificuldade para os menos habilidosos no sentido de se montar a parte mecânica do móbile rítmico se bem que todo o material nele empregado possa ser improvisado.

Assim, ao falarmos da obtenção dos componentes estaremos

abordando apenas a parte eletrônica do projeto. A parte mecânica será abordada oportunamente.

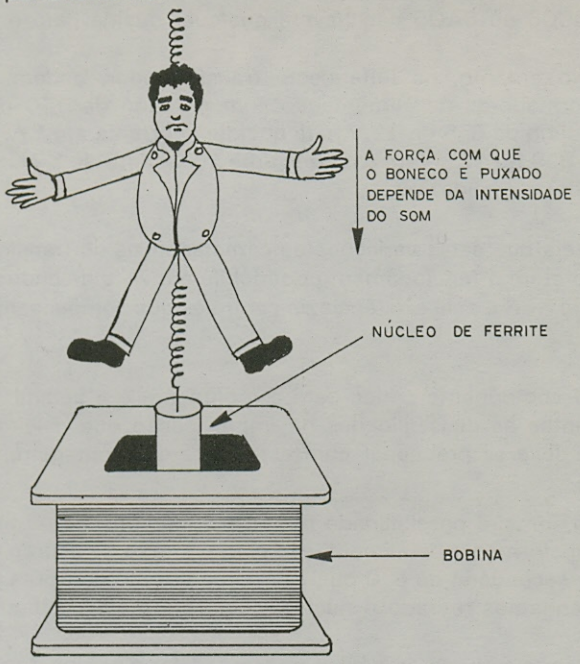


FIGURA 6

O componente básico da montagem é o SCR que deve ser do tipo 106. Este SCR é fabricado por diversas indústrias aparecendo com denominações tais como C106, MCR106 ou IR106. O leitor deve escolher qualquer dos que indicamos para uma tensão de trabalho de 200 V se for ligar seu móbile na rêde de 110 V e para 400 V se for ligá-lo na rêde de 220 V.

Temos a seguir o transformador de acoplamento do amplificador ao móbile que de todos os componentes é o menos crítico. O leitor tem diversas opções para este transformador.

O tipo indicado na lista de material e o que melhor se adapta ao projeto é o transformador de saída para válvulas com impedância de

primário entre 2 000 e 10 000 ohms e secundário de 8 ohms. Se o leitor entrar numa loja e pedir por um transformador de saída para a válvula 50C5 ou 6AQ5 não haverá qualquer dúvida para o vendedor.

No entanto, na falta deste transformador, podem ser usados transformadores de alimentação com primário de 110 ou 220 V e secundário de 6, 9 ou 12 V para qualquer corrente até 1 A. O secundário de 6, 9 ou 12 V fará às vezes do enrolamento de 8 ohms do transformador de saída.

Veja que estas variações de características do transformador em nada afetam o funcionamento do móbile em vista de enorme sensibilidade do SCR e pela existência de controles que compensam as diferenças.

O componente crítico para a montagem é a bobina: no entanto são tantas as possibilidades de improvisação que o leitor de modo algum deve se preocupar com esta parte da montagem.

A primeira possibilidade para a bobina consiste na utilização de um transformador de alimentação com primário de acordo com a rêde local e secundário de 6, 9 ou 12 V para corrente de 250 a 500 mA do qual tenhamos retirado o núcleo, conforme mostra a figura 7.

Com a retirada do núcleo podemos fixar a bobina de modo a agir sobre a parte mecânica do móbile de maneira que explicaremos posteriormente.

Existe também a possibilidade do leitor adquirir um solenóide já pronto, um pouco mais difícil de encontrar, mas que no entanto pode resultar (caso o leitor deseje) em forças muito maiores. Existem solenóides que facilmente podem puxar pesos de mais de 5 kg. Estes naturalmente serão os preferidos se o leitor pretender a montagem de um móbile gigante.

Na nossa versão, no entanto, daremos pormenores para a utilização de um transformador comum sem o *núcleo*.

Os demais componentes são todos comuns, e de baixo custo.

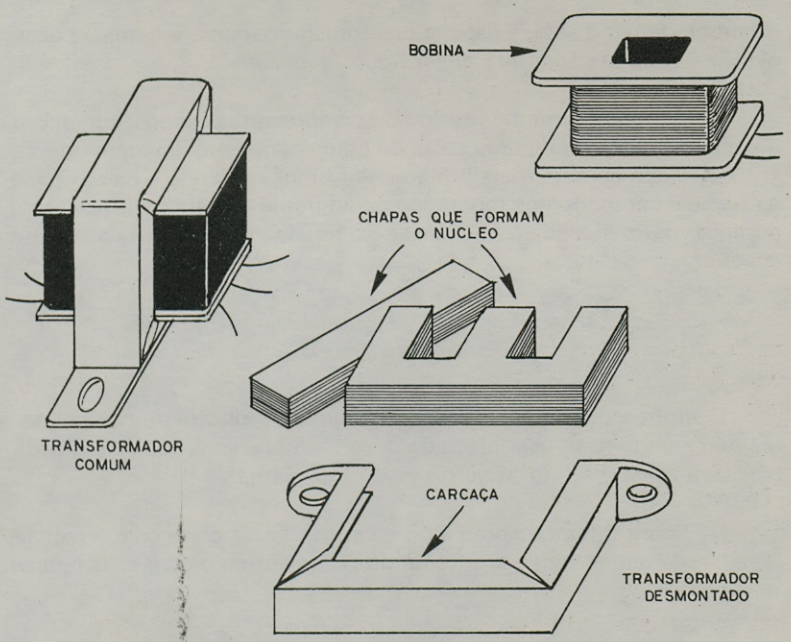


FIGURA 7

A lâmpada ligada em série com a bobina, por exemplo é de qualquer tipo incandescente de 40 a 60 W, servindo mais como limitação de corrente para a bobina evitando-se com isso seu aquecimento excessivo que ocorreria com a ligação sem núcleo.

O resistor de fio colocado na entrada do circuito tem seu valor determinado pela potência do amplificador com o qual será usado.

O potenciômetro serve como controle de sensibilidade e o capacitor para determinar a faixa de frequências que disparam o circuito.

O diodo ligado na comporta do SCR pode ser de qualquer tipo de silício como o 1N4004 ou BY127.

Além destes componentes deve o leitor pensar na parte mecânica

da montagem, ou seja, a fixação dos transformadores e demais peças, além da própria caixa que alojará o conjunto.

Em vista do número reduzido de componentes usados, sugerimos ao leitor a utilização de uma caixa de madeira de aproximadamente 20 x 20 x 10 cm com os transformadores fixados no fundo e na tampa, e os demais componentes montados numa ponte de terminais, exceto o potenciômetro que ficará no painel e a lâmpada que ficará na sua parte superior.

MONTAGEM

Conforme dissemos, em vista do número reduzido de componentes não será preciso usar placa de circuito impresso o que sem dúvida facilita a realização do projeto pelos principiantes.

Na figura 8 temos então a nossa sugestão de caixa com o móbile preso a um arame rígido em forma de "L" invertido e com a lâmpada ao seu lado.

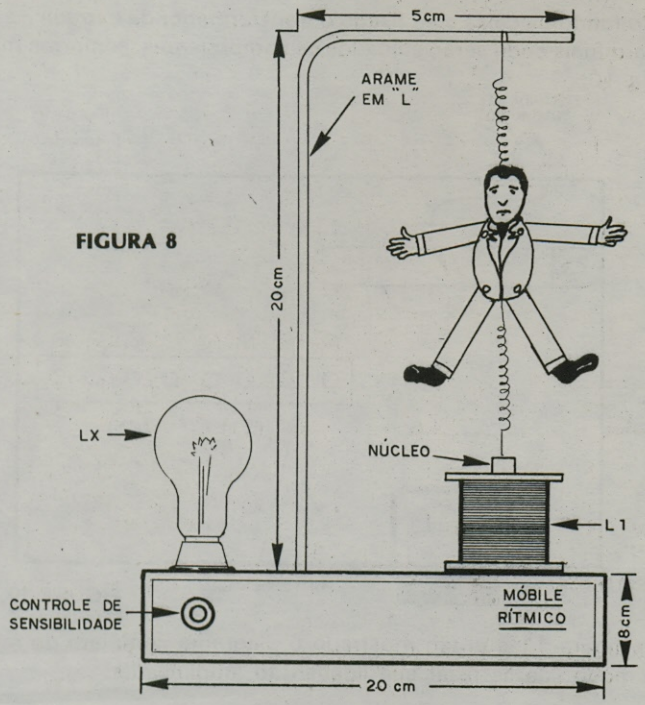
Desta caixa sairão dois cabos: um fazendo a ligação do móbile ao amplificador e o outro à rêde de alimentação de 110 V a 220 V conforme o seu caso.

Para a soldagem o leitor deve usar um soldador de pequena potência, máximo 30 W, solda de boa qualidade e como ferramentas adicionais um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina e chaves de fenda.

Comece a montagem pela elaboração da caixa fazendo os furos para fixação da bobina e suporte da lâmpada na tampa, para o potenciômetro na parte frontal e para saída dos fios na parte traseira. O arame em forma de "L" que sustentará o móbile pode ser fixado num furo de acordo com o seu diâmetro ou de outra maneira qualquer conforme a vontade do leitor.

As medidas para a caixa com as dimensões do arame são mostradas nas figuras 8 e 9.

FIGURA 8



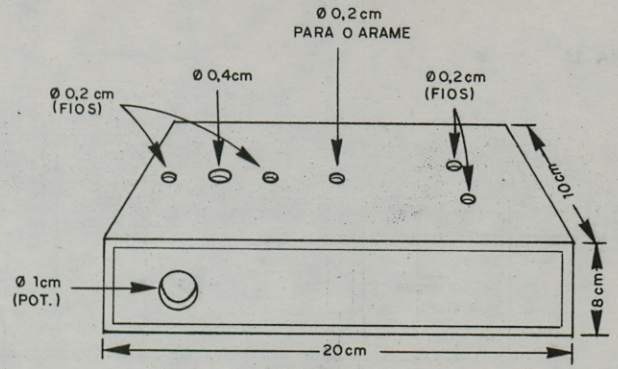


FIGURA 9

No fundo da caixa será fixado o transformador de entrada e a ponte de terminais onde serão soldados os componentes, conforme mostra a figura 10.

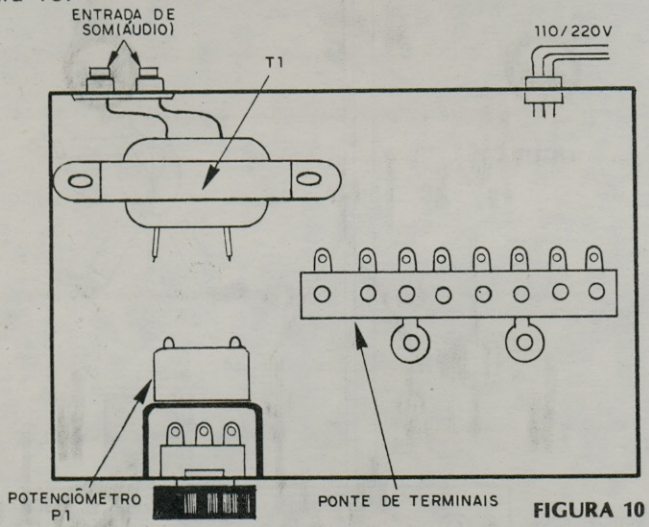
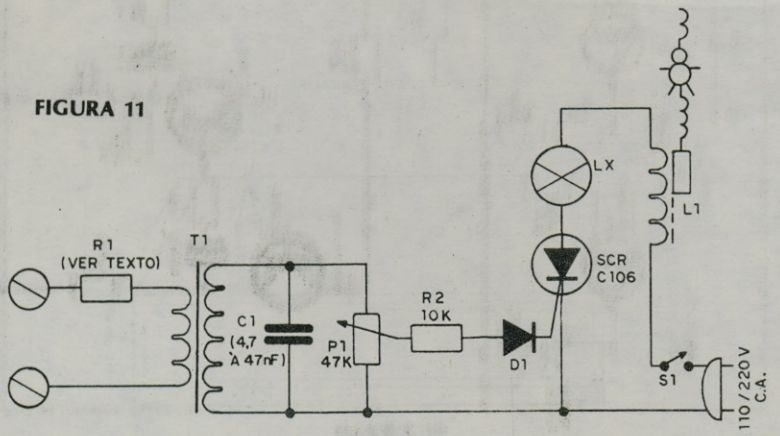


FIGURA 10

Na figura 11 é então mostrado o diagrama completo do móbile com o modo de se fazer sua ligação ao amplificador.

FIGURA 11



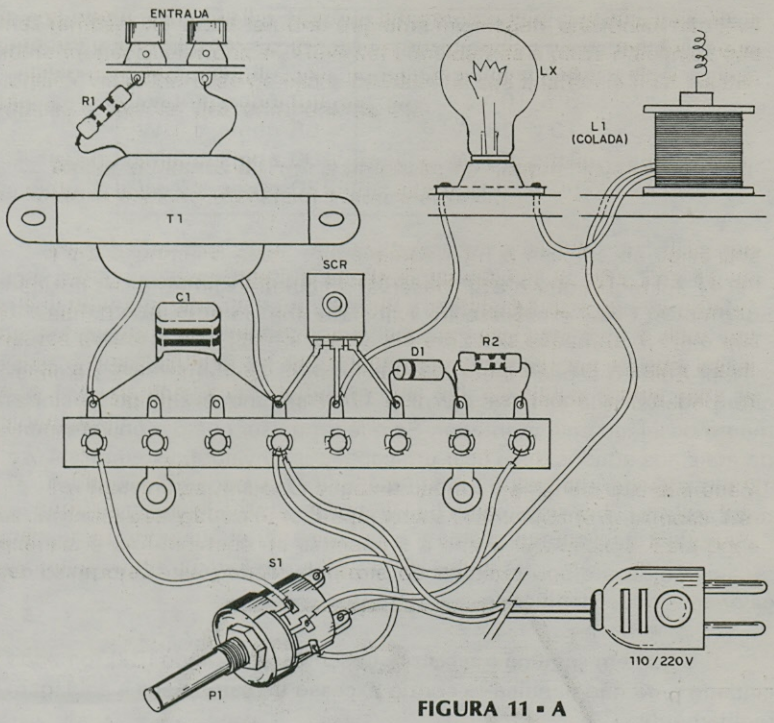


FIGURA 11 - A

Analisemos a montagem da parte eletrônica com os principais cuidados a serem tomados na instalação de cada componente.

a) Fixado o transformador faça a soldagem do enrolamento de baixa impedância e do enrolamento de alta impedância na ponte de terminais da maneira indicada na figura. Cuidado para não inverter estes dois enrolamentos: o enrolamento de baixa impedância que vai ao resistor é o de fio esmaltado grosso e o enrolamento de alta impedância é o de fio de capa plástica flexível.

b) Solde então o resistor de entrada R1 cujo valor dependerá da potência do aparelho de som em que você pretende ligar o móbile. Veja na tabela seguinte qual deve ser o valor do resistor no seu caso.

Potência do amplificador	Resistor
até 5 W	22 ohms x 1 W
5 a 10 W	49 ohms x 1 W
10 a 25 W	68 ohms x 1 W
25 a 50 W	100 ohms x 2 W
50 a 100 W	220 ohms x 2 W

c) Solde a seguir o SCR observando cuidadosamente sua posição no circuito. Evite o excesso de calor que lhe pode causar danos.

d) Solde o capacitor em paralelo com o transformador. Este capacitor pode ter valores entre 4,7 nF e 47 nF segundo o tipo de funcionamento desejado pelo montador. Se o leitor quiser que o móbile responda mais aos agudos deve usar um capacitor de valor baixo (entre 4,7 e 10 nF) e se desejar que o móbile responda mais aos graves deve usar um capacitor de maior valor (entre 10 nF e 47 nF).

e) Solde o diodo observando sua polaridade. Evite o excesso de calor que pode danificá-lo.

f) Solde em seguida o resistor em série com o diodo (R2) tomando cuidado para não danificá-lo com o excesso de calor. Faça a soldagem rapidamente.

g) A seguir faça a ligação dos fios ao potenciômetro que controla a sensibilidade do aparelho e dos fios que vão à lâmpada e a bobina na tampa da caixa.

h) Você completará a montagem com a ligação dos fios que vão ao aparelho de som; o cabo de alimentação e se quiser um fusível em série com este cabo para proteger o móbile contra possíveis acidentes.

Com todas as ligações feitas você pode fazer uma prova de funcionamento antes mesmo de montar a parte mecânica correspondente ao móbile.

Para a prova proceda da seguinte maneira:

PROVA INICIAL

Ligue a entrada do móbile nos fios que vão aos alto-falantes de seu conjunto de som, conforme mostra a figura 12. Não é preciso desligar os alto-falantes, pois eles deverão continuar o funcionamento normalmente.

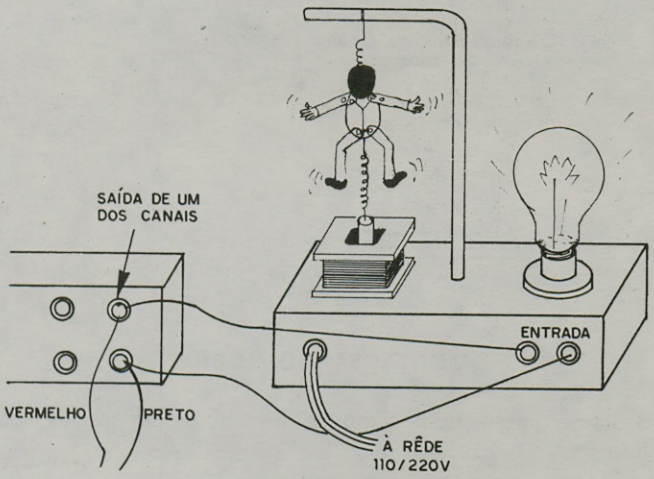


FIGURA 12

Ligue então o móbile à rêde de alimentação acionando seu interruptor geral, no caso, conjugado ao potenciômetro.

Ligue o aparelho de som de modo a obter uma música a médio volume nos alto-falantes.

Vá então abrindo o controle de sensibilidade do móbile que é o potenciômetro até o momento em que a lâmpada começar a piscar. A lâmpada deve piscar no mesmo ritmo da música.

Se você agora pegar sua chave de fenda e introduzir sua ponta na bobina (conforme mostra a figura 13), você notará uma força de atração que variará de intensidade de acordo com a música.

Se notar algum problema de funcionamento como por exemplo a

lâmpada constantemente acesa, ou então a falta de atração na bobina verifique a ligação do SCR e do transformador de entrada e a própria bobina.

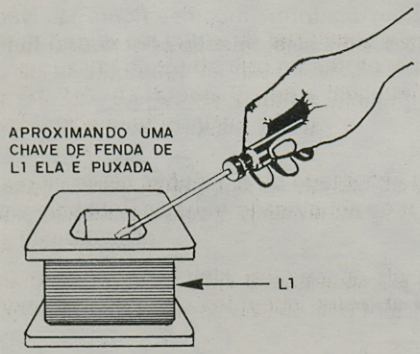


FIGURA 13

MONTAGEM DO MÓBILE

O arame que sustenta o móbile deve ter as dimensões indicadas na figura 9.

Na figura 14 damos uma sugestão de boneco que dançara ao ritmo da música do amplificador pela ação deste dispositivo. Este boneco é feito de papelão com articulações de arame, linha ou alfinete para máxima mobilidade.

A mola que sustenta o boneco é um ponto importante desta montagem pois sua força deve ser dosada de acordo com a força que a bobina pode fazer quando energizada.

Nossa sugestão consiste na montagem de uma mola com fio esmaltado 26 ou 28 e como peso para atração da bobina um parafuso de ferro ou mesmo um pedaço de ferrite.

Este parafuso ou ferrite deve ficar ligeiramente para cima do núcleo da bobina para ser atraído para seu interior quando a mesma for percorrida por uma corrente.

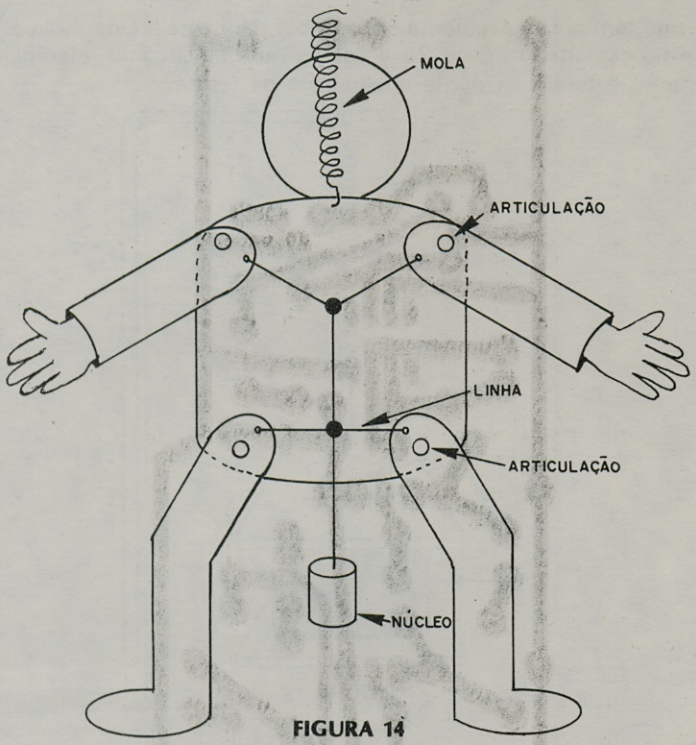


FIGURA 14

Para que não haja perigo deste núcleo sair fora da bobina o leitor pode fazer uma pequena guia que consiste num pedaço de papelão dobrado no interior da bobina. Este papelão pode ser colado para melhor funcionamento.

Veja então que ao puxar o núcleo para seu interior a bobina faz com que o boneco se mova, mexendo os braços e as pernas.

Como os puxões da bobina dependem da música que está sendo tocada, está claro que o boneco tentará acompanhar seu ritmo, devendo o ajuste ser feito no potenciômetro.

Na figura 15 temos uma outra sugestão de móbile mais simples

em que temos simplesmente uma "mola dançante". Esta mola é feita com fio esmaltado 26 ou 28 enrolado num lápis como referência de diâmetro e tendo na ponta um pedaço de ferrite.

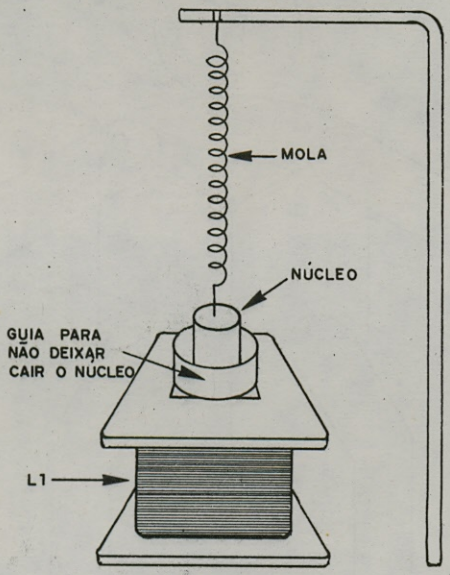


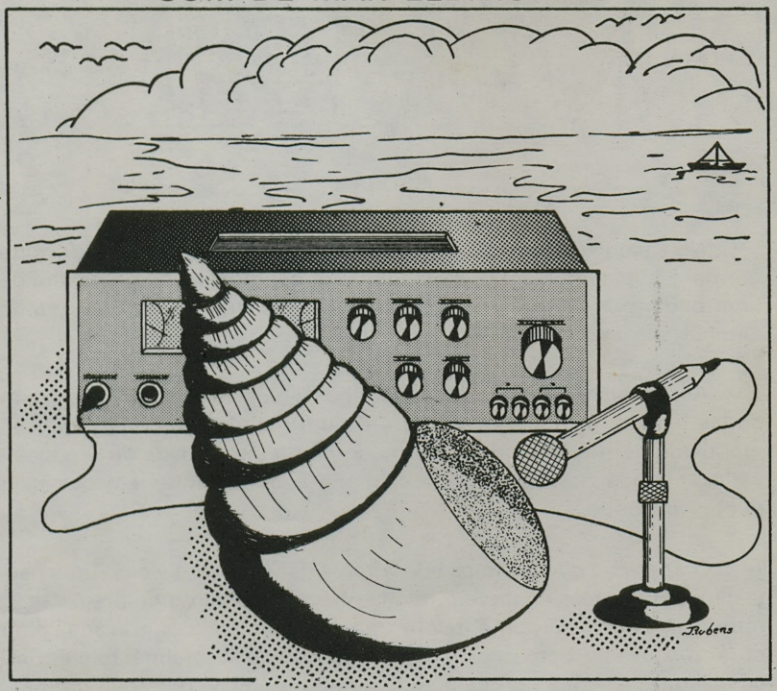
FIGURA 15

LISTA DE MATERIAL

SCR - C106, MCR106 ou IR106 - diodo controlado de silício
D1 - 1N4004 ou BY127 - diodo de silício
T1 - transformador de saída (ver texto)
L1 - bobina (ver texto)
R1 - resistor de fio (ver texto)
R2 - 10 k x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
C1 - capacitor de poliéster metalizado (ver texto)
P1 - potenciômetro de 47 k com chave
LX - lâmpada incandescente de 40 ou 60 W

Diversos: fios, solda, ponte de terminais, caixa para a montagem, material para o móbile, etc.

SOM DE MAR ELETRÔNICO



Nada mais repousante do que o ruído das ondas do mar quebrando na praia! Mesmo você que não mora em cidade litorânea pode desfrutar dos efeitos repousantes deste ruído, gerando-o em aparelho eletrônico de fácil construção. E, não é só para lembrar as delícias de uma praia que você pode usar este interessante gerador: como efeitos para gravações é excelente pois até as ondas são percebidas junto ao ruído normal, como também como abafador para ruídos ambientes fortes. Possuindo um amplificador próprio de grande potência pode excitar diretamente um alto-falante com grande volume.

O ruído do mar tem um efeito repousante para quem o ouve em vista da sua composição. Trata-se do que denominamos "ruído branco" porque não tem propriamente uma forma de onda definida e nem ao menos uma frequência. Formado por variações ou picos absolutamente aleatórias, aparece como um forte chiado quando reproduzido (figura 1)

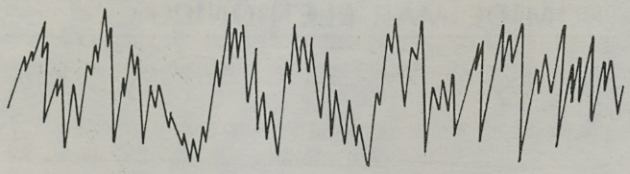


FIGURA 1

No caso específico do mar, devemos levar em conta além do ruído normal, os instantes em que ele aumenta de intensidade na quebra de uma onda, por exemplo, e os instantes de calmaria, em que o ruído diminui sua intensidade.

Assim, para gerarmos um barulho semelhante ao do mar, com ondas e tudo, o que precisamos é de um gerador de "ruído branco" modulado de modo aleatório de modo que a intensidade de seu sinal varie imitando os instantes de calmaria e os instantes em que haja quebra de ondas.

O aparelho que levamos aos leitores faz tudo isso e com uma perfeição que impressiona quem não conhece as técnicas empregadas. É muito comum a pergunta relativa ao emprego de "fita gravada" para obter o som se bem que os meios usados sejam totalmente eletrônicos, sem gravações ou qualquer "vidrinho mágico com água do mar" para fazer a coisa...

E para que serve um gerador de som de mar eletrônico?

Já falamos dos efeitos repousantes do ruído branco, que pode ser comprovado por qualquer um que tenha passado algumas horas na praia e tenha conseguido cochilar somente com o som das ondas embalando o seu sono.

Esta é justamente uma aplicação importante: o gerador de som de mar pode abafar ruídos ambientes fortes e permitir que uma pessoa durma com facilidade. Se você mora em local barulhento e tem dificuldades para dormir, pode ligar seu som de Mar Eletrônico, e abafar totalmente os sons que o perturbam. (figura 2)

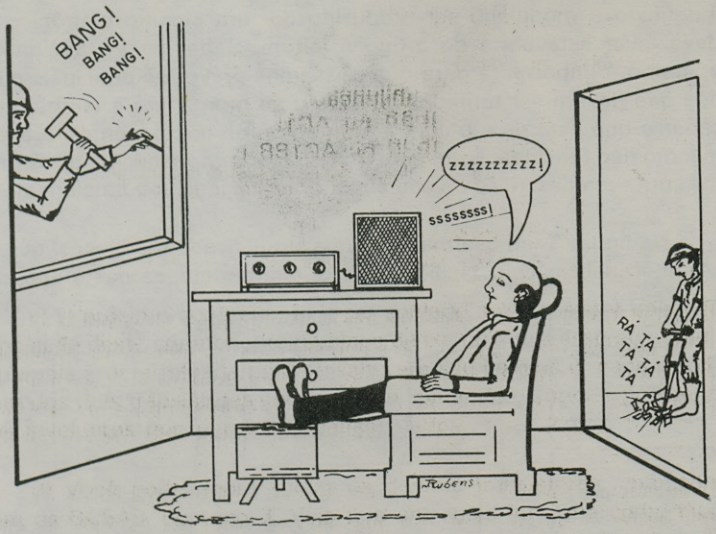


FIGURA 2

Outras finalidades importantes referem-se ao próprio uso do aparelho como fonte de efeitos sonoros especiais:

Você pode fazer suas gravações tendo como fundo o ruído do mar. ou dar festas num apartamento em São Paulo ou Belo Horizonte, tendo ao fundo o ruído do mar!...

E, se você tem algum grupo teatral e precisa de efeitos que imitem o ruído do mar, eis aqui um aparelho que vem preencher suas necessidades com grande eficiência.

Alimentado pela rêde local e tendo incorporado um potente amplificador (até 5 Watts) é muito simples de ser montado e seus ajustes não exigem nenhum equipamento especial.

COMO FUNCIONA

É claro que não é só a curiosidade em saber como pode um ruído

indefinido e modulado ser produzido por um circuito eletrônico que deve levar esta parte do artigo à leitura. Saber como funciona um aparelho é importante para que possamos prever os principais cuidados que devem ser tomados durante uma montagem e também para saber o que está errado com a montagem ou componentes quando o mesmo não funciona. É por este motivo que sempre iniciamos os projetos com uma descrição de seu circuito, explicando seu funcionamento.

Na figura 3 temos uma diagrama simplificado (de blocos) que nos permite analisar com facilidade as diferentes etapas deste aparelho.

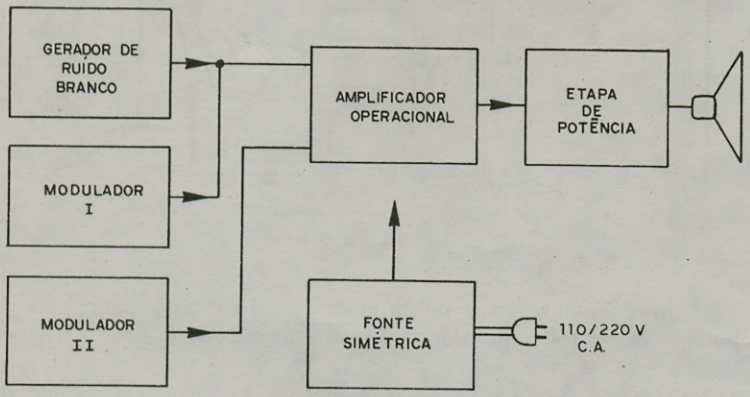


FIGURA 3

O primeiro bloco representa o gerador de ruído branco que é o responsável pela produção do "chiado" característico do mar.

O ruído branco é obtido de um diodo semicondutor comum ou então de um transistor ligado como diodo. A agitação térmica dos átomos do material semicondutor libera de modo aleatório portadores de carga que então são responsáveis pela produção de uma corrente cuja forma de onda é exatamente a que caracteriza o ruído branco (figura 4).

Veja que sendo a liberação dos portadores de carga completamente aleatória, o que temos são pulsos de corrente de duração e amplitude indefinidas. Este tipo de fenômeno pode ser comparativa-

mente analisado tendo como base o ruído do mar que é ouvido quando se coloca uma concha no ouvido, conforme mostra a figura 5.

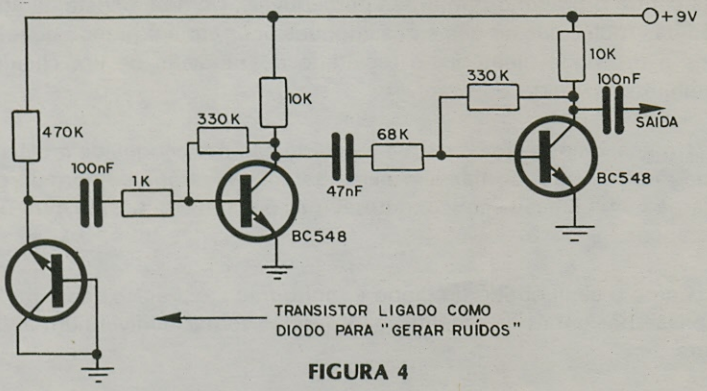


FIGURA 4

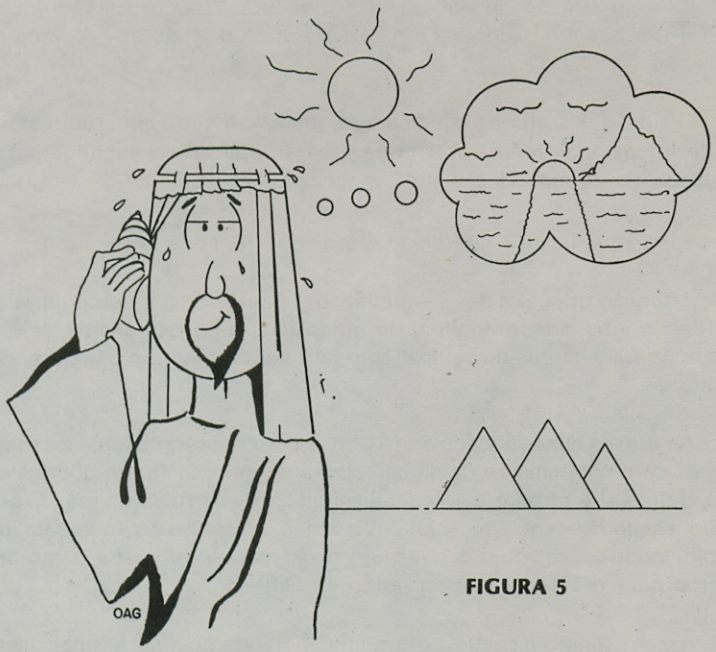


FIGURA 5

Com a colocação da concha no ouvido consegue-se um aumento da sensibilidade da audição a tal ponto que choques isolados de moléculas contra o tímpano tornam-se perceptíveis. Como em vista da agitação das moléculas de gás estes choques ocorrem em grande quantidades e de modo aleatório, o resultado é a audição de um chiado, semelhante ao ruído do mar.

No nosso aparelho o choque é gerado não por choque de moléculas de modo aleatório mas sim pela liberação aleatória de portadores de carga numa junção semicondutora, mas o efeito é o mesmo, um ruído branco.

Como o sinal obtido do diodo é muito fraco, é preciso que o mesmo passe por uma boa amplificação para se tornar audível num altofalante.

A amplificação inicial é feita por dois transistores comuns (BC548) passando o sinal de um para o outro por meio de acoplamento capacitivo.

O sinal desta etapa amplificadora que se constitui num ruído branco de intensidade média constante é então aplicado a segunda parte ou bloco do circuito que é um amplificador operacional.

Este amplificador operacional tem três funções no circuito:

A função principal deste amplificador operacional é aumentar ainda mais a intensidade do sinal de modo que ele possa excitar diretamente os transistores de saída e com isso ser obtida uma boa potência de áudio.

As outras duas funções consistem em se misturar o sinal de ruído branco com os sinais de dois osciladores de modo a serem obtidos os dois efeitos que tornam o som final semellhante ao ruído do mar. O primeiro oscilador tem seu sinal aplicado à entrada não inversora do amplificador operacional o que quer dizer que ele funciona como um reforço para o sinal que está sendo amplificado.

Assim, quando chega ao amplificador operacional o sinal deste

oscilador temos um súbito aumento da intensidade do som, tendo-se o efeito da "quebra da onda" na praia. (figura 6).

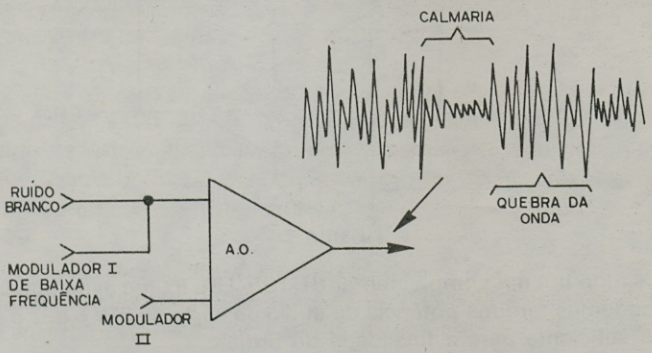


FIGURA 6

O outro oscilador tem seu sinal aplicado à entrada inversora do amplificador operacional, controlando a realimentação negativa portanto, de modo que nos instantes em que seu pulso aparece (estes de maior duração e mais suaves) temos períodos de calmaria em que o ruído do mar diminui de intensidade.

Como as frequências dos dois osciladores são diferentes, a combinação de efeitos é aleatória também o que quer dizer que não se pode prever exatamente quando "vem a onda" ou "quando vem a calmaria".

Temos ainda um controle de "profundidade" para os efeitos que nos permite estabelecer o quanto forte é a onda ou quanto forte é o período de calmaria.

O amplificador operacional usado é o 741 que possui um excelente ganho e é muito fácil de ser encontrado. Na figura 7 temos a maneira como ele é ligado aos osciladores e o resistor de realimentação negativa que determina seu ganho do circuito.

A saída do amplificador operacional é de baixa impedância, podendo excitar diretamente uma etapa em simetria complementar de dois transistores de potência.

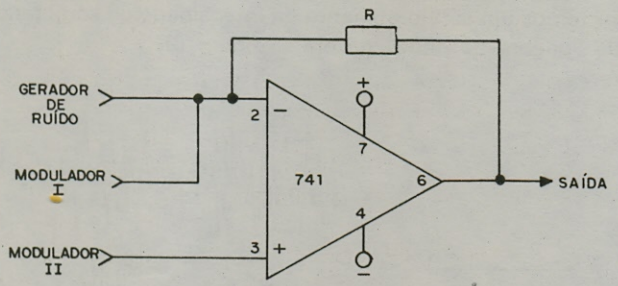


FIGURA 7

Usando um par complementar BD135/136 e uma alimentação de 9-9V podemos ter uma potência de áudio de perto de 5W o que é mais do que suficiente para a finalidade do projeto.

A fonte de alimentação para o aparelho deve ser simétrica de 9 mais 9 ou 12 mais 12V, com boa filtragem para que zumbidos não apareçam no alto-falante quando sua operação for a máxima potência..

Na figura 8 damos o diagrama completo da fonte usada neste aparelho com capacitores de filtro de pelo menos 1 000 µF.

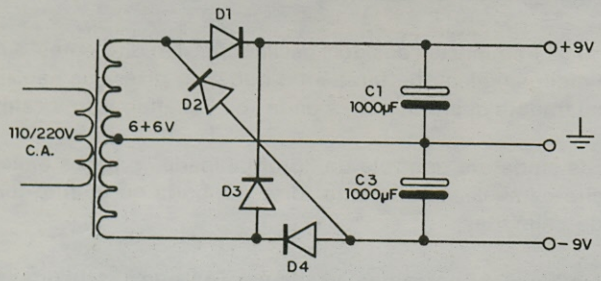


FIGURA 8

OBTENÇÃO DO MATERIAL

O material eletrônico usado nesta montagem não oferece dificuldades de obtenção, o que simplifica bastante as coisas para os leitores,

mas também devemos lembrar que uma montagem eletrônica não leva somente peças eletrônicas. Deve ser considerada a parte mecânica que consiste na elaboração da caixa, no painel e sua aparência final, na instalação e fixação dos componetes, etc.

Assim, podemos discutir a obtenção do material levando em conta tanto o aspecto mecânico como eletrônico.

Para o primeiro caso, começamos com a escolha da caixa que pode ser de qualquer material sendo as dimensões de 20 x 15 x 15 cm suficientemente amplas para garantir a instalação de todos os componentes exceto o alto-falante que ficará em caixa separada. É claro que existe a possibilidade do alto-falante ser colocado na mesma caixa mas isso significará um aumento nos valores dados acima para as dimensões.

Na figura 9 damos uma sugestão para o painel em que aparecem os controles usados: volume; frequência e profundidade das ondas; frequência e profundidade da calmaria e a chave liga/desliga. Esta pode ser incorporada ao próprio controle de volume.

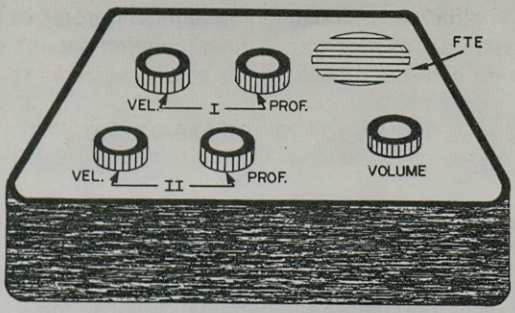


FIGURA 9

A fixação dos componentes na caixa é também um problema mecânico. Se a montagem for feita em placa de circuito impresso podem ser usados parafusos comuns com separadores.

Se a montagem for feita em ponte de terminais, estas devem ser fixadas numa base de material isolante e esta base posteriormente

fixada na caixa. Se a caixa for de material isolante, pode ser eliminada a base intermediária sendo as pontes fixadas em seu fundo.

Com relação aos componentes eletrônicos sua obtenção também não oferece problemas:

O circuito integrado é do tipo 741 podendo ser encontrado de diversas procedências. Dê preferência ao tipo com invólucro plástico DIL (Dual In Line) e se quiser pode comprar também um suporte para ele.

Os transistores unijunção são do tipo 2N2646 muito comuns em nosso comércio de componentes, mas na sua falta qualquer transistor unijunção pode ser usado, respeitando-se a disposição de seus terminais.

Os transistores BC548 originalmente usados como amplificadores para o gerador de ruído branco podem ser substituidos pelos BC238, BC547, ou BC237.

Temos finalmente, em relação aos semicondutores os transistores de saída. Podem ser usados transistores complementares de qualquer tipo para 1A de corrente de coletor. Os seguintes pares servem para o caso:
BD135/BD136 ; BD137/BD138 ;BD139/BD140 ; TIP29/TIP30 ; AC187/AC188

O transistor usado como gerador de ruído, ligado portanto como diodo pode ser um BC237, BC238, BC547 ou BC548.

Os demais componentes são comuns: os capacitores maiores que 2,2μF são eletrolíticos com tensões de trabalho a partir de 16V. Os capacitores menores podem ser tanto de poliéster metalizado como cerâmicos, dependendo do valor e da disponibilidade de seu fornecedor.

Os resistores podem ser de 1/8, 1/4 ou 1/2W com tolerância de 20% ou menos, e os potenciômetros podem ser tanto lineares como logarítmicos.

Para a fonte de alimentação o transformador deve ser do tipo com tomada central de 6 mais 6 ou 9 mais 9 V com corrente de pelo menos 250 mA.

O primário deste transformador deve ser de acordo com a rêde de alimentação local, ou seja, 110 ou 220V.

Os capacitores da fonte devem ser eletrolíticos de pelo menos 1 000 µF com tensão de trabalho de pelo menos 16V. Os diodos usados na retificação da corrente nesta fonte podem ser do tipo 1N4001, 1N4002 ou 1N4004. Na verdade, qualquer diodo de silício com corrente de pelo menos 500 mA pode ser usado.

Os componentes adicionais não são críticos devendo ser escolhidos muito mais em função do acabamento e da disponibilidade de cada um do que em função do aspecto técnico propriamente dito.

Temos então a considerar o cabo de alimentação, os knobs para os potenciômetros, o alto-falante (de 10 cm pelo menos); as pontes de terminais, fios, etc. Tudo isso admite uma tolerância muito grande quanto ao tipo e custo.

MONTAGEM

Conforme explicamos o aspecto mecânico da montagem admite muitas variações. De modo a facilitar os nossos leitores damos duas possibilidades básicas que são a montagem em ponte de terminais, ideal para o principiante e a montagem em placa de circuito impresso, para os que possuam recursos para sua elaboração.

As ferramentas que o leitor deve dispôr são comuns: um ferro de soldar de pequena potência com ponta fina (máximo 30W), um alicate de corte lateral, um alicate de ponta, chaves de fenda e uma lâmina para descascar fios.

Seguindo as instruções que daremos, acreditamos que os leitores não terão dificuldades com a sua montagem mesmo que não sejam muito experientes neste tipo de trabalho.

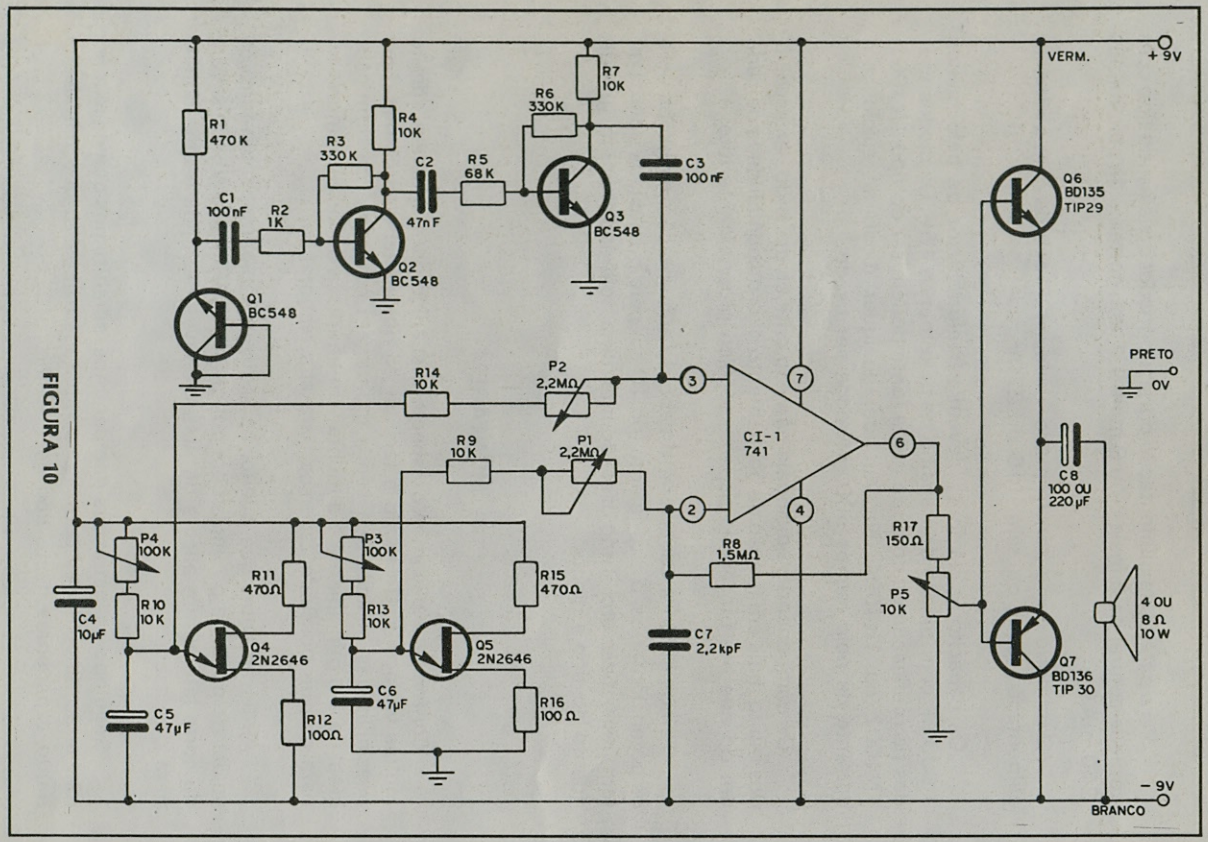
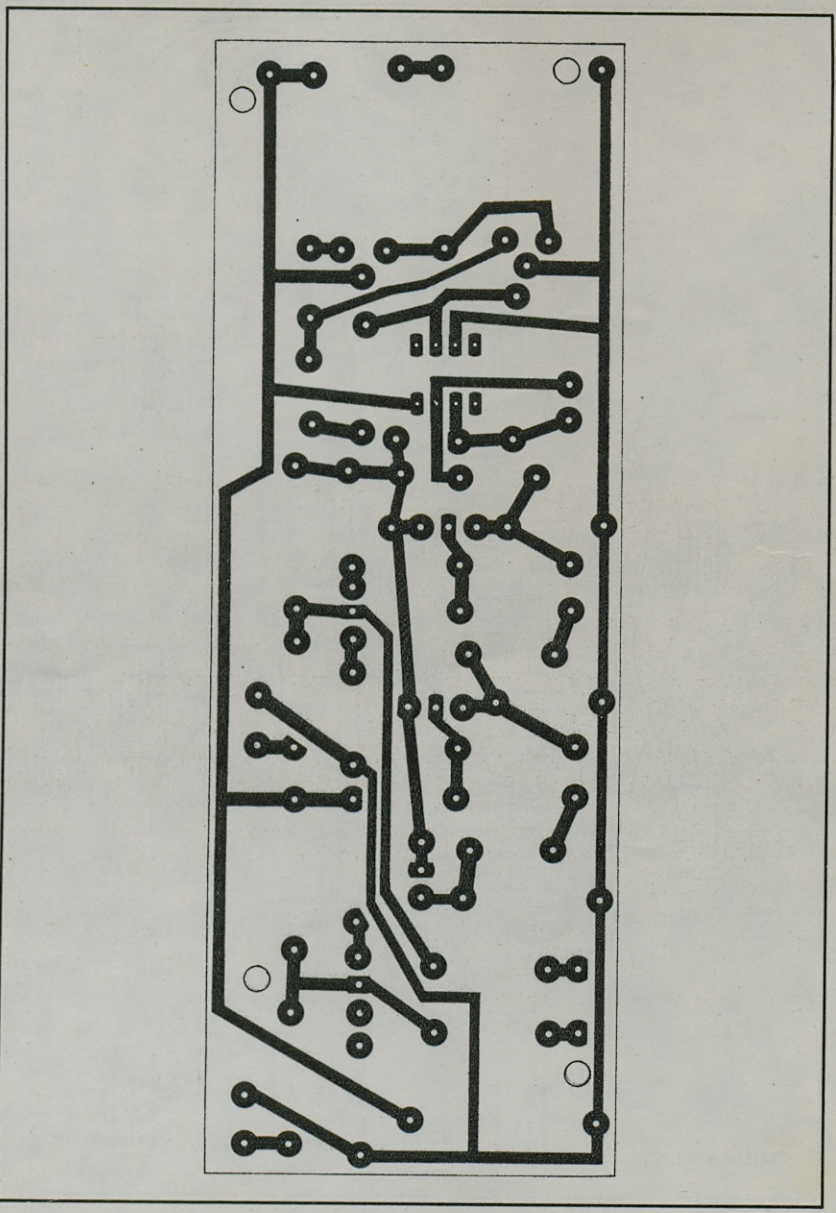

VERM.
+ 9V
R1
470 K
R4
10K
R3
330K
C2
47nF
R5
68 K
R6
330K
R7
10K
C3
100 nF
C1
100 nF
R2
1K
Q1
BC548
Q2
BC548
Q3
BC548
Q6
BD135
TIP29
PRETO
0V
R14
10 K
P2
2,2MΩ
P1
2,2MΩ
R9
10 K
CI-1
741
C8
100 OU
220 µF
P4
100K
P3
100K
R11
470Ω
R15
470Ω
R10
10 K
R13
10K
C4
10µF
Q4
2N2646
Q5
2N2646
C5
47µF
C6
47µF
R12
100Ω
R16
100 Ω
R8
1,5MΩ
C7
2,2kpF
R17
150Ω
P5
10K
Q7
BD136
TIP 30
4 OU
8 Ω
10 W
- 9V
BRANCO

FIGURA 10



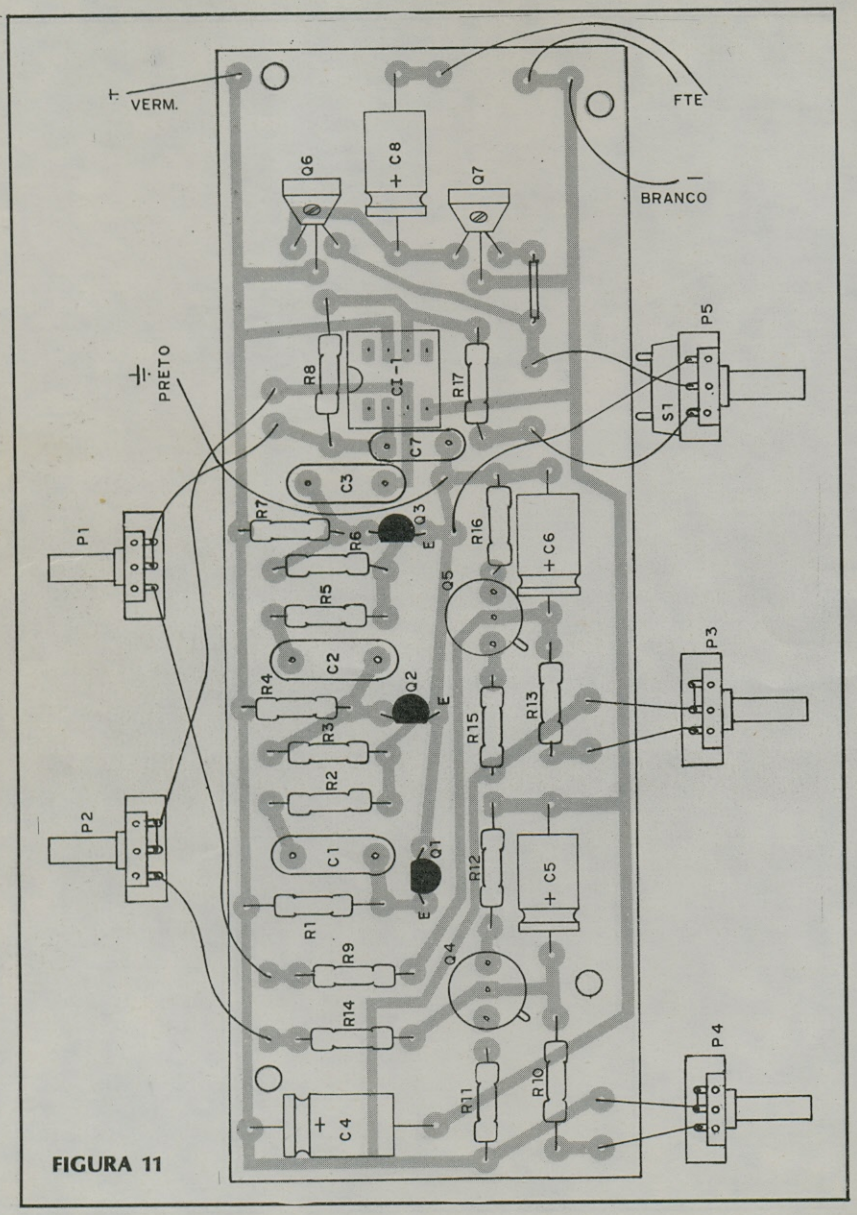

+ VERM.
FTE
BRANCO
PRETO
P1
P2
P3
P4
P5
S1
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17

FIGURA 11

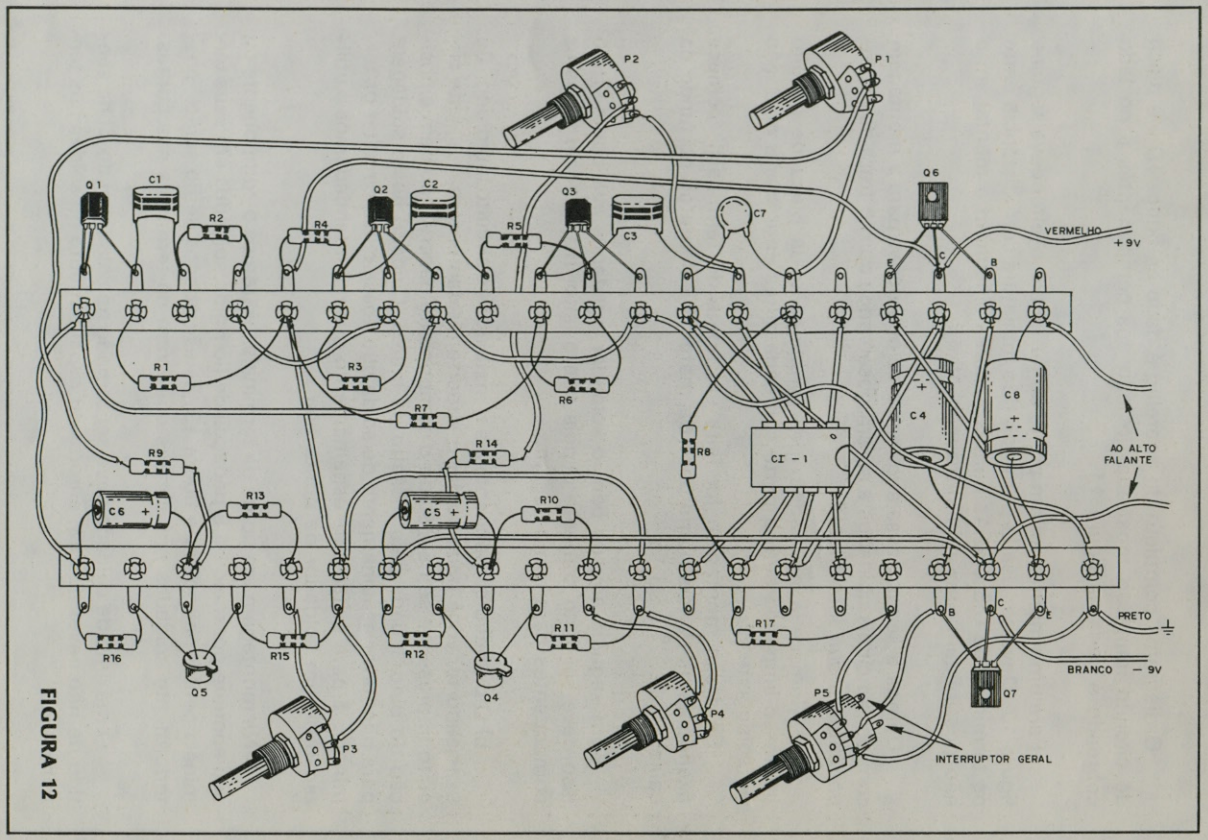

P2
P1
Q1
C1
R2
Q2
C2
R4
Q3
C3
R5
C7
Q6
VERMELHO
+ 9V
E
C
B
R1
R3
R7
R6
C4
C8
R9
R14
R8
CI - 1
AO ALTO FALANTE
C6 +
C5 +
R13
R10
PRETO
R16
R15
R12
R11
R17
BRANCO — 9V
Q5
Q4
Q7
P3
P4
P5
INTERRUPTOR GERAL

FIGURA 12

O diagrama completo do aparelho é dado na figura 10 e a placa de circuito impresso mostrada do lado dos componentes e do lado cobreado é dada na figura 11.

Para uma montagem em ponte de terminais, o leitor deve seguir a figura 12. Deve ser usada ponte de tipo miniatura com distância entre os terminais de 0,5 cm. As pontes maiores dificultam a montagem e não possibilitam uma miniaturização ótima.

Damos a seguir nossa sequência de operações para a montagem com os principais cuidados a serem observados com o trato dos componentes e sua identificação.

a) Comece a montagem pela preparação da placa de circuito impresso limpando bem a parte cobreada antes de iniciar a operação de soldagem.

Se a sua montagem for feita em ponte de terminais, comece fixando estas pontes numa base de material isolante ou no fundo da caixa.

Em seguida aqueça bem o soldador e estanhe sua ponta. Tudo isso deve ser feito somente depois que o leitor dispuser de todos os componentes para a montagem.

b) O primeiro componente a ser instalado é o circuito integrado. Se usar suporte, você pode soldar o suporte diretamente n de circuito impresso, e se não, solde o componente observando bem a posição do pino 1 dada pelo ressalto ou marca. Cuidado nesta soldagem para não haver espalhamento de solda que possa curto-circuitar os terminais. É para evitar este espalhamento que recomendadamos a utilização de um soldador de ponta fina.

Na montagem em ponte de terminais, fixaremos o componente ou seu soquete por meio de 8 pedaços de fio rígido soldados em seus terminais conforme mostra a figura 13. Estes pedaços de fio serão posteriormente soldados nos ilhoses que fixam os terminais nas pontes.

O máximo de cuidado deve ser tomado na soldagem do CI no sentido de não haver quebra, entorte ou espalhamento de soldas nos terminais.

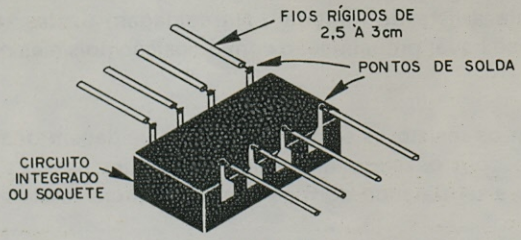


FIGURA 13

c) O próximo componente a ser soldado é o transistor unijunção. A posição deste componente na placa de circuito impresso ou ponte de terminais é determinada pelo ressalto em seu invólucro. Faça a soldagem dos dois transistores com cuidado, evitando o super-aquecimento dos invólucros que pode lhes causar danos.

d) Você pode agora soldar os demais transistores, começando com os BC548, no caso 3. Veja que um deles funciona como diodo, tendo dois terminais unidos na montagem em ponte. Em todos os casos, a posição dos transistores, conforme as figuras deve ser observada para que o aparelho funcione normalmente. Para soldar os transistores de potência, observe em primeiro lugar qual é o NPN e o PNP, ou seja, identifique cada um deles, pois se houver inversão o amplificador de áudio não funcionará e nenhum som será obtido no alto-falante. Caso usar o par complementar AC188 e AC187 cujos invólucros diferem dos BD e TIP, procure saber qual é o coletor, base e emissor desses transistores. (figura 14).

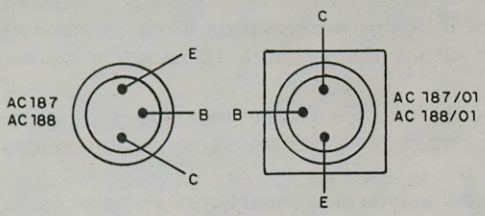


FIGURA 14

e) Para a soldagem dos resistores você deve em primeiro lugar identificar cada um em função dos anéis coloridos que dão os seus

valores (veja a lista de material). Na soldagem destes componentes não é preciso haver preocupação com a posição pois eles não são polarizados.

f) Com os resistores soldados, passe a soldagem dos capacitores começando com os eletrolíticos que devem ter as suas polaridades observadas e terminando com os demais, sempre tendo atenção com os valores.

g) Se a sua montagem for em ponte de terminais, faça a seguir as interligações entre os diversos terminais com fios rígidos de capa plástica ou flexível. Estes fios não devem ser nem muito longos nem muito curtos. Se a montagem for em placa, faça a ligação dos jumpers.

h) Você agora fará a ligação dos potenciômetros e alto-falante, usando para esta finalidade fios flexíveis. O fio do controle de volume deve ser o mais curto possível. Se quiser pode fazer estas ligações já com os potenciômetros fixados na caixa. Será conveniente cortar os eixos nos tamanhos apropriados antes de fazer as ligações dos potenciômetros.

Com esta parte da montagem completa você pode pensar na fonte de alimentação. Para o caso de uma montagem em ponte de terminais, a mesma base do circuito principal pode ser usada. Para uma montagem em placa de circuito impresso para o circuito principal, a fonte pode ser feita em ponte de terminais pelo seu reduzido número de componentes.

Na figura 8 demos o circuito da fonte de alimentação. O leitor pode seguir a disposição da figura 15 para sua montagem.

Os principais cuidados a serem tomados com esta montagem são:
- com a identificação dos enrolamentos do transformador
- com a polaridade dos diodos
- com a polaridade dos capacitores eletrolíticos.

Usando um transformador de 6 + 6V você medirá uma tensão de aproximadamente 9V entre os pólos e a terra. Com um transformador de 9 + 9 V a tensão medida será da ordem de 13 V.

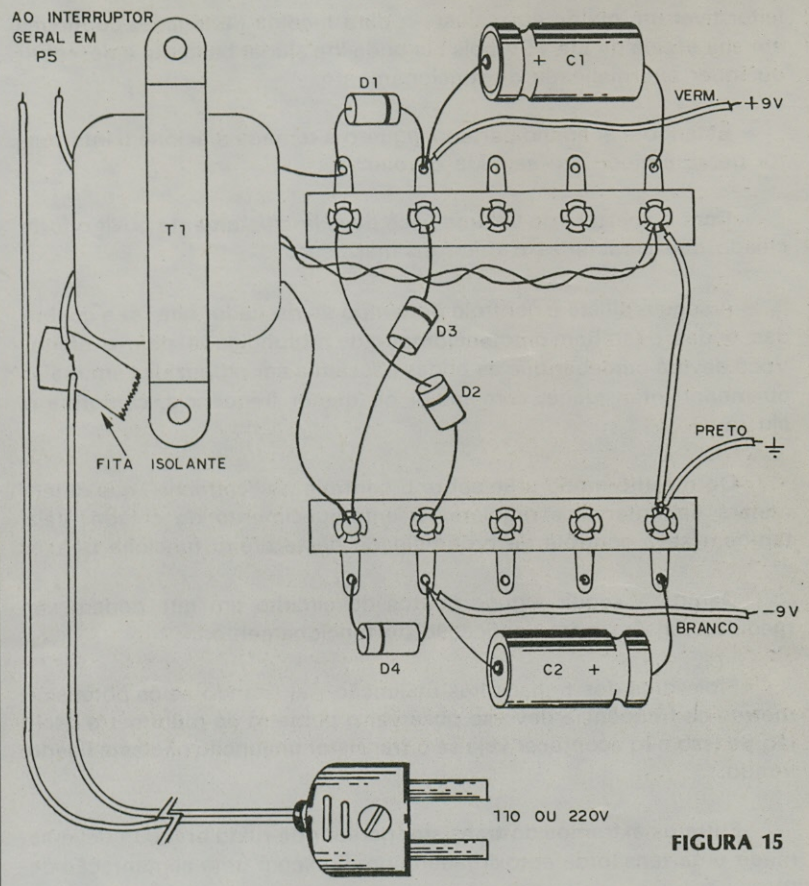


FIGURA 15

Com os dois circuitos montados: fonte e gerador, faça sua interligação e prepare-se para a prova de funcionamento.

PROVA E USO

Antes de ligar o aparelho à tomada confira todas as ligações. Se o

leitor tiver um multímetro, ajuste-o para medida de tensões contínuas em sua escala de até 15V pois ele pode lhe ajudar bastante a descobrir qualquer anormalidade de funcionamento.

Estando o aparelho perfeito, ligue-o à tomada e acione o interruptor geral, abrindo em seguida o volume.

Com a abertura do volume você deve imediatamente ouvir o forte chiado que caracteriza o ruído do mar.

A seguir, ajuste o controle de tempo do oscilador que faz a quebra das ondas e também o potenciômetro de profundidade para o efeito. Você deverá perceber que as ondas passam a ser produzidas em maior ou menor intensidade, com maior ou menor frequência, conforme o ajuste.

Do mesmo modo atue sobre o controle de "calmaria" que determinará em intervalos regulares o enfraquecimento do chiado. Veja também se o controle de profundidade deste efeito funciona bem.

Damos a seguir alguns pontos do circuito em que podem ser medidas tensões para verificação do funcionamento.

Emissores dos transistores unijunção - ajustando-se os potenciômetros de frequência deve-se observar o ponteiro do multímetro oscilar. Se isso não acontecer veja se o transistor unijunção não está ligado errado.

Entre os extremos do transistor gerador de ruído branco - deve-se medir uma tensão de aproximadamente 2 V com uma alimentação de 9V.

Na saída do circuito integrado (pino 6) deve-se obter em relação à massa uma tensão oscilante de aproximadamente 3 à 6 V , com uma alimentação de 9V.

Para os que não possuem multímetro, se o aparelho permanecer mudo você pode em primeiro lugar verificar as etapas de potência de áudio fazendo um teste muito simples que consiste em se desligar os

pinos 2 e 3 do circuito integrado. Encostando-se os dedos nestes terminais deve haver um ronco forte no alto-falante. Se isso não acontecer estará comprovado que a deficiência se encontra no CI ou então nos transistores de saída.

O setor do gerador de ruído branco, pode ser facilmente comprovado com a a ajuda de um amplificador de áudio comum. Basta no caso tirar o sinal do pino 3 do circuito integrado por meio de um capacitor de 100 nF e injetar este sinal na entrada do amplificador. Deve haver a reprodução do ruído branco.

Para usar o aparelho basta ligá-lo e ajustar as frequências e as profundidades dos sons produzidos de acordo com a vontade de cada um, o mesmo ocorrendo em relação ao volume.

LISTA DE MATERIAL

CI—1 — 741 — Circuito integrado
Q1, Q2, Q3 - BC548 ou equivalente
Q4, Q5 - 2N2646 - transistor unijunção
Q6 - BD135 ou equivalente
Q7 - BD136 ou equivalente
R1 - 470k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, amarelo)
R2 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R3 - 330k x 1/8W - resistor (laranja, laranja, amarelo)
R4 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R5 - 68k - 1/8W - resistor (azul, cinza, laranja)
R6 - 330k x 1/8W - resistor (laranja, laranja, amarelo)
R7 - 330k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R8 - 1,5M x 1/8W - resistor (marrom, verde, verde)
R9 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R10 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R11 - 470 R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
R12 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
R13 - 10k x 1/8WV - resistor (marrom, preto, laranja)
R14 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R15 - 470R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
R16 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
R17 - 150R x 1/8W - resistor (marrom, verde, marrom)

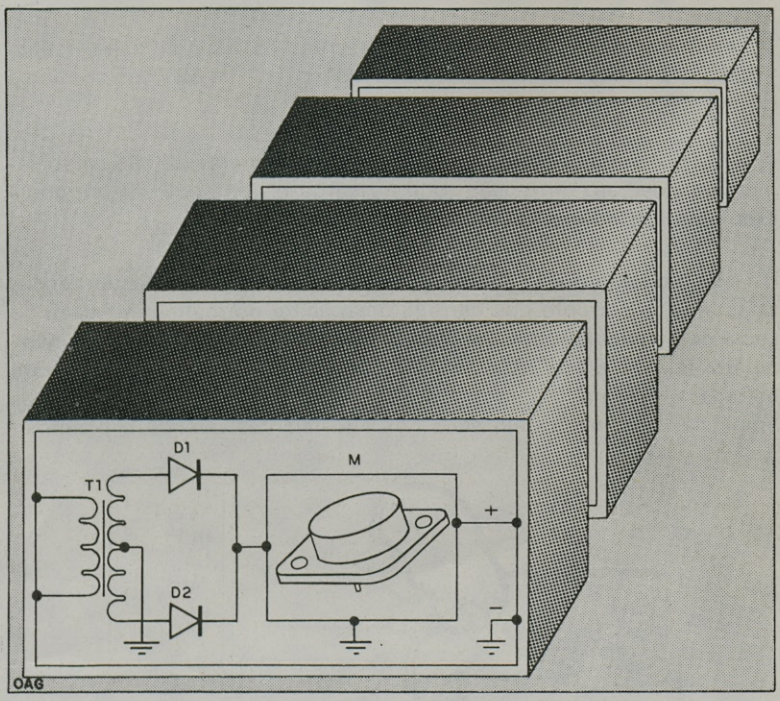
P1, P2 - 2,2M - potenciômetros
P3, P4 - 100K - potenciômetros
P5 - 10k - potenciômetro
C1 - 100 nF ou 0,1 µF - poliéster ou cerâmico
C2 - 47 nF - capacitor de poliéster
C3 - 100 nF ou 0,1 µF - capacitor de poliéster ou cerâmico
C4 - 10 µF x 25 V - capacitor eletrolítico
C5 - 47 µF x 16 v - capacitor eletrolítico
C6 - 47 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C7 - 2,2 KpF - capacitor cerâmico (2 200 pf)
C8 - 100 ou 220 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms de pelo menos 10 cm.

Diversos: placa de circuito impresso, ponte de terminais, caixa para a montagem, fios, soldas, parafusos e porcas, knobs para os potenciômetros, etc.

Material para a fonte:

T1 - transformador com secundário de 6 + 6 V ou 9 + 9 V com corrente de pelo menos 250 mA. Primário de acordo com a rêde local
D1, D2, D3, D4 - 1N4001, 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício
C1, C2 - 1 000 µF x 16 V - capacitores eletrolíticos
Diversos: ponte de terminais, cabo de alimentação, etc.

FONTE ESPECIAL PARA AMPLIFICADORES



Projetos de amplificadores de alta-fidelidade podem ser encontrados em grande quantidade, praticamente em qualquer potência que se deseja. Um dos problemas que deve ser enfrentado pelos que pretendem montar um amplificador está justamente na sua fonte de alimentação que normalmente deve fornecer tensões específicas exigindo para isso o uso de transformadores especiais, etc. Apresentamos aqui um projeto de fonte para amplificadores que pode fornecer qualquer tensão entre 27 e 62V (2A) e ainda apresenta recursos que a tornam ideal para ser usada em áudio.

Amplificadores de audio de alta-fidelidade para potências elevadas não devem ser alimentados por fontes comuns. Na verdade, o bom funcionamento de um amplificador depende muito da qualidade de sua fonte e isso tem-nos levado a ver projetos bons de amplificadores que

uma vez montados não apresentam o desempenho previsto justamente pela má qualidade da fonte.

A fonte de alimentação que apresentamos, além da sua versatilidade que permite usá-la na faixa de tensões de 27 à 62V sob correntes de até 2A, tem características muito especiais.

Uma delas que deve ser ressaltada é a referente ao não estabelecimento imediato da tensão total na carga o que pode ser um grave problema em muitos casos.

Veja o leitor que se ligarmos toda a tensão no amplificador repentinamente, a corrente que carrega o capacitor normalmente usado na saída deste circuito pode ser forte o bastante para causar um "estalo" no alto-falante, e este estalo em muitos casos pode ser o bastante para estragar o mesmo. (figura 1) Você deve ter observado isso em muitos amplificadores: um estalo seco nos alto-falantes quando o ligamos.

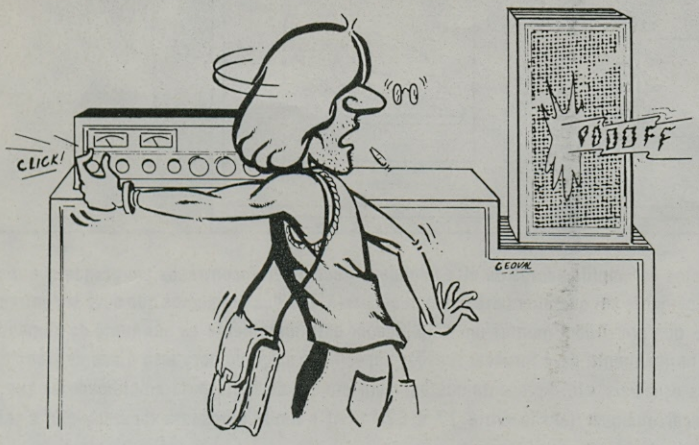
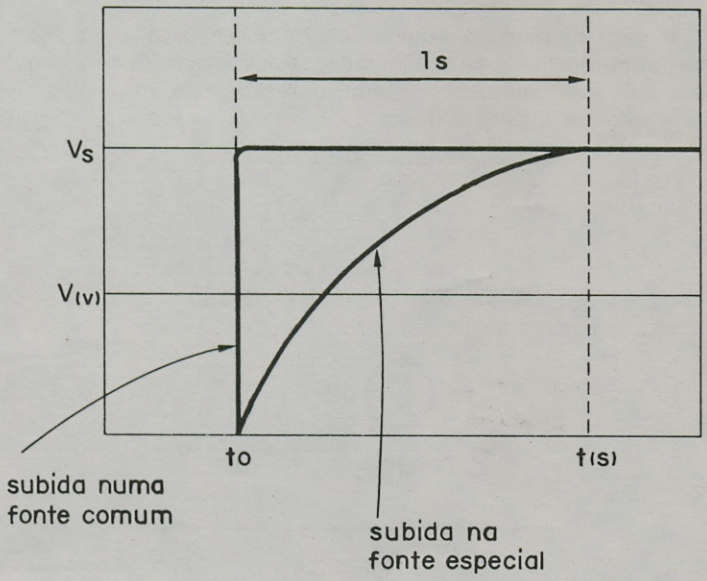


Figura 1

A fonte que apresentamos tem a característica de não fornecer de imediato toda a tensão ao circuito alimentado. Quando a ligamos, a fonte demora alguns segundos até estabelecer a tensão máxima na carga de modo que não temos o perigo da corrente intensa circular

pelo alto-falante causando o estalido tão desagradável e perigoso. (figura 2)



Tensões na saída em função do tempo para uma fonte comum e a fonte especial.

Figura 2

Do mesmo modo, quando o amplificador é desligado, a fonte não interrompe de imediato o fornecimento de corrente, mas leva alguns segundos para isso, evitando portanto o aparecimento de transientes.

Esta fonte pode praticamente ser usada com qualquer amplificador que exija tensões entre 27 e 62V sob correntes de até 2A.

O CIRCUITO

O que temos no caso é basicamente uma fonte regulada conven-

cional do tipo série em que a tensão de saída é determinada pela referência fornecida por um diodo zener.

Em vista da corrente exigida pela fonte ser elevada, e a corrente circulante no diodo zener ser limitada a um valor muito pequeno, são usados dois transistores como reguladores, ligados em acoplamento direto, conforme mostra a figura 3.

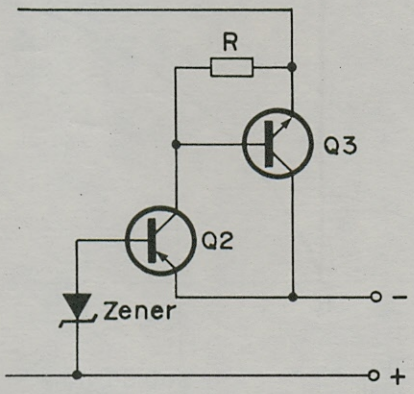


Figura 3

A polarização desses transistores é fornecida por um terceiro transistor que tem por função retardar o seu funcionamento evitando assim a produção de transientes.

Este transistor possui em sua base um capacitor de elevado valor em série com o resistor de polarização o qual é ligado a uma chave interruptora. Quando a chave é acionada para ligar a fonte, a polarização do transistor não é imediata. Demora um certo tempo até que a corrente no mesmo seja máxima e consequentemente a tensão na saída da etapa reguladora que ele controla sobe gradativamente.

Para um capacitor de 100 μF temos um tempo de subida da ordem de 1 segundo o que é mais do que suficiente para proteger o amplificador.

A tensão de saída é determinada pelo diodo zener usado. Consi-

derando-se a queda de tensão que existe na junção emissor-base do transistor de saída, podemos dizer que teremos na saída da fonte sempre aproximadamente 0,7V a menos que a tensão do diodo usado.

Isso quer dizer que se usarmos um diodo de 27V teremos na saída perto de 26,3V.

Os diodos zener usados são de 400 mW ou 1,3W BZX79 ou BZX61 que são encontrados nas seguintes tensões:

27V 36V 47V 62V
30V 39V 51V
33V 43V 56V

A tensão fornecida pelo transformador em conjunto com a ponte retificadora deve ser de no máximo 80V. Será conveniente utilizar um transformador que forneça em conjunto com a ponte retificadora uma tensão de aproximadamente 10V a mais que a tensão de saída.

O interruptor S1 que deve ser conjugado ao interruptor que liga a alimentação do circuito tem por função iniciar o processo de funcionamento da etapa reguladora. (ver diagrama)

Se o leitor quiser pode usar S1 separado, ligando em primeiro lugar o interruptor principal para depois quando desejar alimentar o amplificador, acioná-lo quando então a tensão aplicada no mesmo será lenta.

MONTAGEM

Os cuidados tomados com a montagem desta fonte são os normais neste tipo de circuito.

O leitor pode optar por uma montagem em placa de circuito impresso ou ponte de terminais.

Importante a ser observado é a colocação do transformador na caixa que aloja o amplificador devendo este ficar afastado dos circuitos de entrada de audio para não haver captação de zumbidos.

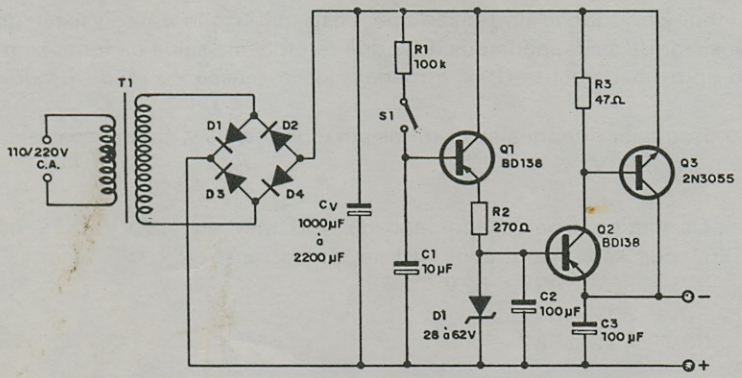


Figura 4

O diagrama completo da fonte especial é mostrado na figura 4. A montagem em ponte é dada na figura 5 e a montagem em placa de circuito impresso na figura 6.

São as seguintes as principais precauções que devem ser tomadas com a montagem desta fonte:

a) o transistor de potência Q3 deve ser montado num dissipador de calor de grande superfície, de preferência na parte posterior da caixa do amplificador ou em local bem ventilado, principalmente se o circuito operar em seus limites de capacidade. Na figura 7 temos a maneira de se instalar o transistor no irradiador de calor que deve ter uma superfície de pelo menos 100 cm².

b) O capacitor eletrolítico de entrada (Cv) deve ter um valor compatível com o gráu de filtragem desejado. Para aplicações comuns, seu valor pode ficar entre 1 000 e 2 200 µF. A sua tensão de operação no caso é importante. Se o transformador fornecer até 50 V, a tensão do capacitor pode ser de 63 V ou mais. Se o transformador fornecer mais de 50 V a tensão do capacitor deve ser de pelo menos 80 V. Na montagem deste componente observe cuidadosamente sua polaridade.

c) Os demais capacitores podem ser de 63 V de tensão de trabalho, devendo também na sua instalação ser observada a polaridade.

d) Os resistores usados podem ser todos de 0,5 W com tolerância de 10% ou 20% não havendo polaridade para sua ligação.

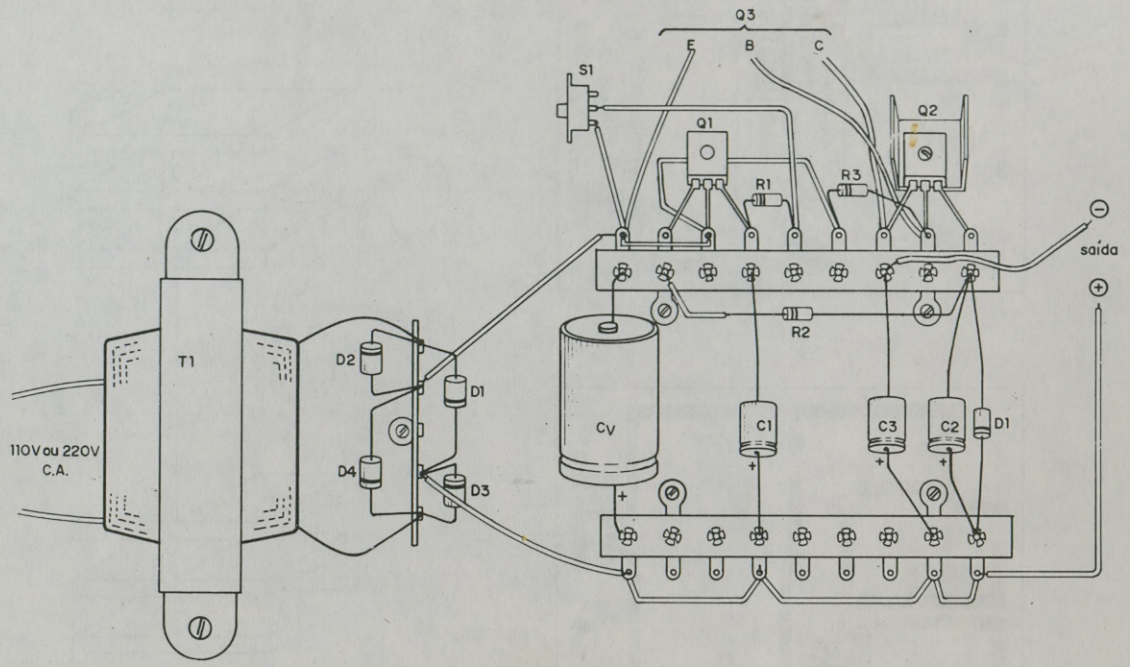

Q3
E
B
C
S1
Q1
Q2
R1
R3
R2
saída
T1
D2
D1
D4
D3
110V ou 220V
C.A.
Cv
C1
C3
C2
D1

Figura 5

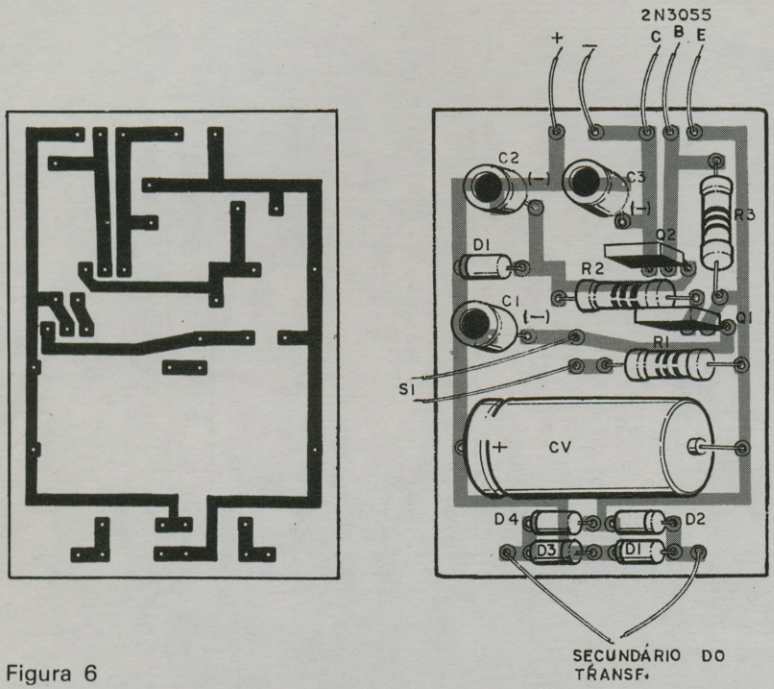


Figura 6

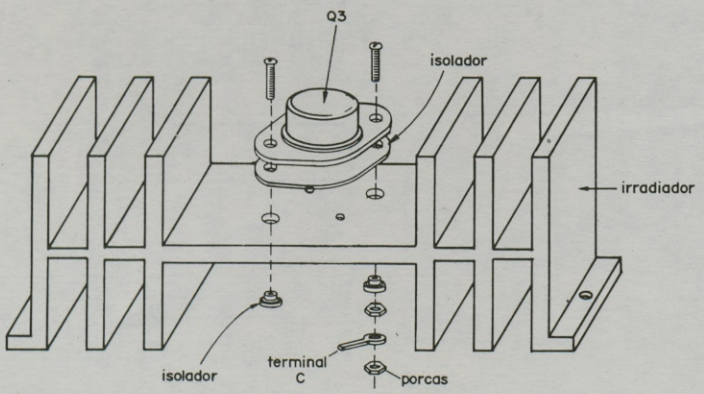


Figura 7

e) Na soldagem dos outros transistores observe também sua polaridade dada pela posição relativa dos três terminais. Evite o excesso de calor na soldagem destes componentes.

f) A ponte retificadora pode ser de qualquer tipo capaz de trabalhar com tensões de 80 V sob correntes de 2,2 A. A B80C2200 (Semikron) pode ser usado. Como opção o leitor pode empregar 4 diodos de 2 A x 100 V em ponte.

g) Nos casos em que a fonte trabalhar no seu limite de capacidade pode ocorrer o aquecimento também de Q2. Nestes casos, este transistor deverá ser dotado de um pequeno dissipador de calor que pode ser uma placa de alumínio de 4 x 4 cm. Observe a polaridade deste componente na sua ligação, assim como de Q1.

h) As interligações entre os componentes devem ser as mais curtas possíveis feitas com fio flexível de capa plástica. Para as ligações que suportam as correntes principais ou seja, ligações do transformador, da ponte de diodos, das saídas e do coletor de Q3 deve ser usado fio mais grosso compatível com a corrente circulante.

Completada a montagem, para provar a fonte basta ligá-la tendo como carga um resistor de 33 ohms x 50 W caso em que a corrente fornecida ao mesmo estará entre 1 e 2 A.

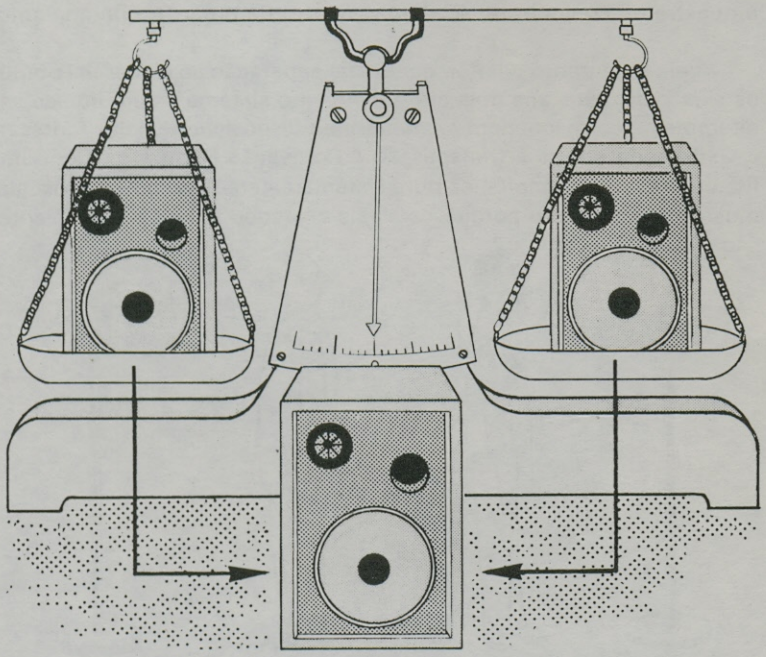
Com um multímetro na sua saída, ligado na escala de volts apropriada, acione o interruptor S1 verificando se a sua tensão sobe gradativamente demorando cerca de 1 ou 2 segundos para chegar ao máximo. Ao desligar S1 a tensão deve cair do mesmo modo.

LISTA DE MATERIAL

Q1 – Q2 – BD140 ou BD138 – transistores PNP de potência ou equivalentes (TIP28, TIP32, etc)
Q3 – 2N3055 com dissipador
Cv – capacitor de filtro 1 000 a 2 200 µF x 63 ou 80 V – ver texto
C1 – 10 µF x 63 V – capacitor eletrolítico
C2 – 100 µF x 63 V – capacitor eletrolítico
C3 – 100 µF x 63 V – capacitor eletrolítico
R1 – 100 k ohms x 1/2 W – resistor (marrom, preto, amarelo)
R2 – 270 ohms x 1/2 W – resistor (vermelho, violeta, marrom)
R3 – 47 ohms x 1/2 W – resistor (amarelo, violeta, preto)

D1 — diodo zener para 400 mW — ver texto
T1 — transformador de força: primário de acordo com a rede local e secundário de acordo com a tensão desejada sob corrente máxima de 2 A.
B — ponte retificadora de 2A x 80 V ou 4 diodos de 2 A x 100 V.
S1 — interruptor simples
Diversos: cabo de alimentação, fios, solda, placa de circuito impresso, parafusos, porcas, dissipador para o transistor, etc.

SISTEMA TRIFÔNICO SIMPLES



Acrescente uma nova dimensão ao sistema de som estereofônico com uma caixa acústica adicional que o transformará completamente passando dos dois canais convencionais para três canais preenchendo assim os vazios de sua sala num verdadeiro som total, envolvente. Conforme o leitor verá para ter muito mais do seu sistema de som estereofônico transformando-o em trifônico você não precisará mais do que poucos componentes e finalmente saber fazer a instalação corretamente da caixa adicional.

Os sistemas estereofônicos se caracterizam por fazerem a separação do som a ser reproduzido em dois canais de modo a levar ao ouvinte a sensação de volume ou dimensão à música. O ouvido, recebendo sinais diferentes de fontes diferentes leva ao cérebro a sensação de separação e portanto a formação de uma imagem tridimensional para o som ouvido.

É por este motivo que ouvindo uma reprodução estereofônica temos a sensação de envolvimento, fazendo-nos sentir não diante da orquestra ou conjunto musical, mas dentro da orquestra ou conjunto.

Veja no entanto o leitor que esta separação só é possível porque os sinais enviados aos dois alto-falantes no sistema estereofônico são diferentes e correspondem exatamente a disposição real das fontes no estúdio onde é feita a transmissão ou gravação (figura 1). Com uma fita ou gravação monofônica num sistema estereofônico não conseguimos o mesmo efeito porque os sinais enviados aos dois alto-falantes são iguais.

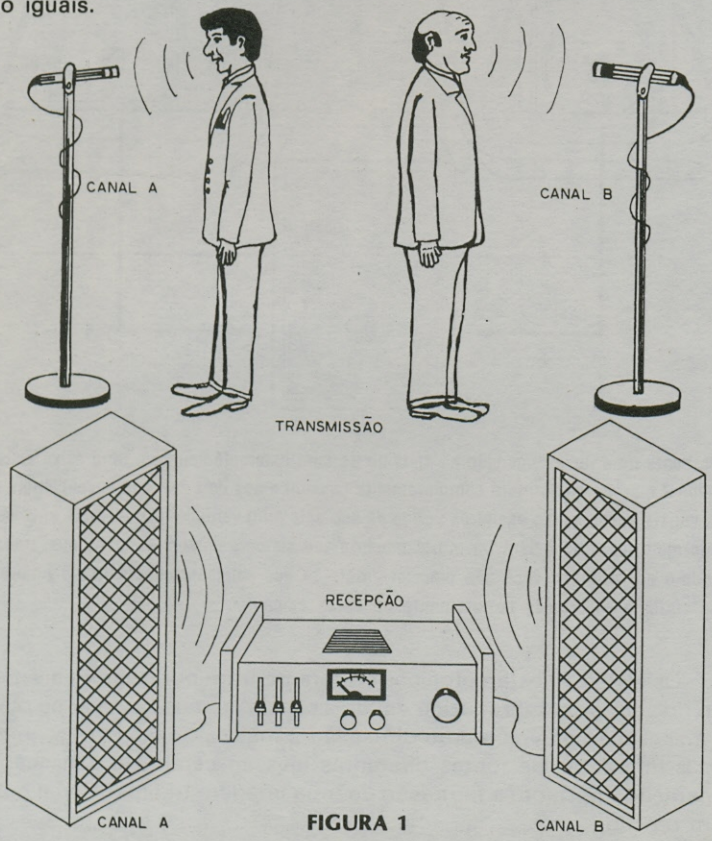


FIGURA 1

Em suma, o que caracteriza um sistema estereofônico convencional é a utilização de dois sistemas que amplificam sinais diferentes, um correspondente a cada canal, e reproduz estes sinais em locais diferentes, caixas colocadas de modo estratégico de modo que seus sons cheguem aos nossos ouvidos segundo ângulos diferentes (figura 2) .

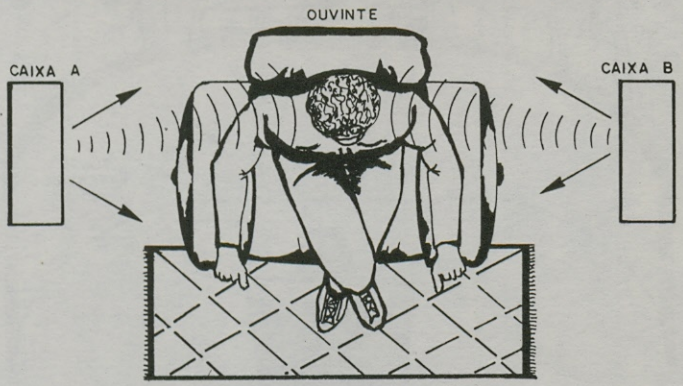


FIGURA 2

Entretanto, a utilização de duas caixas acústicas num sistema de reprodução apresenta um problema que merece ser estudado:

Num teatro ou num estúdio, o som que chega aos nossos ouvidos não vem de apenas duas fontes, como no caso de duas caixas acústicas, mas sim de uma série maior de fontes que são espalhadas numa determinada extensão, conforme sugere a figura 3.

Assim, temos uma diferença: enquanto no real o som se distribui por uma certa superfície com o som vindo de diversas fontes, na reprodução do mesmo som por um sistema estereofônico o som sai de apenas dois locais: as duas caixas.

O resultado de tudo isso é que temos realmente a separação dos canais mas ainda assim fica uma sensação de "vazio no centro".

Diversas são as soluções propostas para acabar com esta sensação de vazio no centro para o caso de um sistema estéreo.

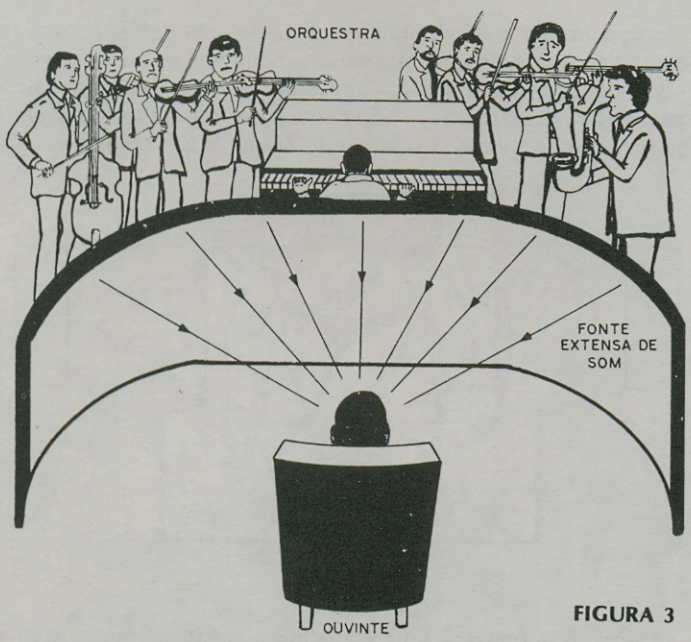


FIGURA 3

Uma delas que é empregada em alguns amplificadores consiste em se fazer uma "mistura" dos sinais dos dois canais passando um pouco de um para o outro e vice versa de modo a dar uma "extensão aos dois canais"um em direção do outro. Consegue-se com isso melhorar um pouco o problema com preenchimento do vazio aparente entre as caixas (figura 4).

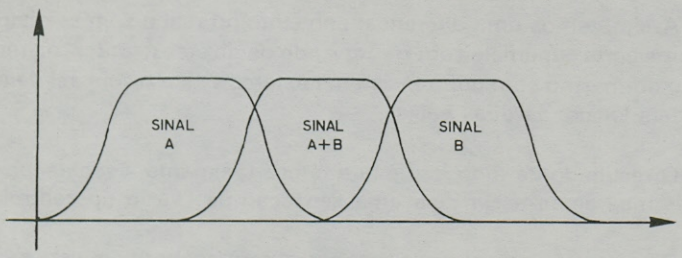


FIGURA 4

Para os amplificadores que não possuam este recurso a sua instalação é em certos casos problemática pois envolve alterações nos circuitos de entrada que nem sempre são simples.

A solução mais simples, e também mais eficiente é a que propomos que consiste na ligação de uma caixa acústica adicional que será localizada entre as duas caixas normais, reproduzindo a mistura dos sinais dos dois canais de modo no entanto a preencher da maneira ponderada o vazio no centro (figura 5).

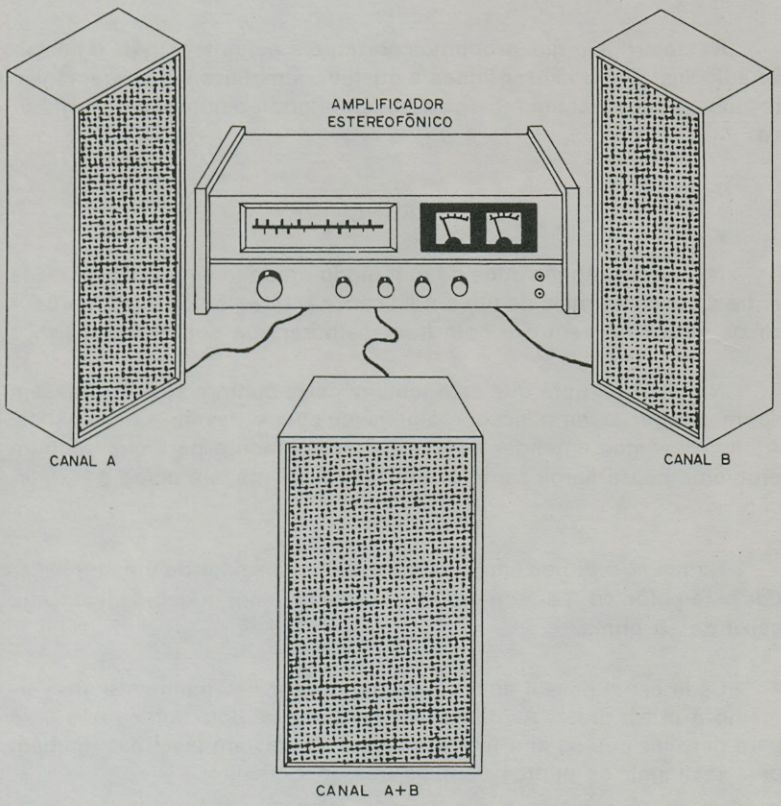


FIGURA 5

Para montar e ligar uma caixa acústica adicional com esta finalidade no entanto não basta "pegar um fio de cada lado". Alguns cuidados especiais precisam ser tomados tanto em relação à potência que a mesma deve reproduzir, ao controle que possamos ter sobre sua reprodução, como também à carga que ela possa oferecer ao amplificador.

Se incorretamente ligada ou dimensionada uma caixa adicional pode não só dar efeitos contrários aos esperados (com o enfraquecimento do som das outras caixas) como também sobrecarregar seu amplificador a ponto de causar sua queima.

Neste artigo o que propomos portanto é a montagem de uma caixa adicional que pode ser ligada a qualquer amplificador estereofônico comum sem causar sobrecarga e transformando-o num sistema trifônico.

COMO FUNCIONA

Na introdução já vimos de que modo uma terceira caixa colocada entre as duas normais de um amplificador estereofônico pode reproduzir os vazios do centro e com isso melhorar sua qualidade.

No entanto, para que esta terceira caixa cumpra sua função, sem sobrecarregar o amplificador alguns cuidados devem ser tomados. Assim, devemos entender bem seu funcionamento para que nenhum problema possa surgir tanto em relação à montagem como à instalação.

Na figura 6 temos então representadas as saídas de um amplificador estereofônico comum em que em cada canal podemos ligar uma caixa de 8 ohms.

Cada canal possui dois bornes de ligação, normalmente um vermelho e outro preto. A diferenciação entre os dois bornes não é só para permitir que os alto-falantes sejam ligados em fase mas também para distinguir os pontos comuns aos dois circuitos.

Normalmente nos amplificadores, os dois bornes pretos são liga-

dos à massa da fonte o que quer dizer que internamente eles são interligados.

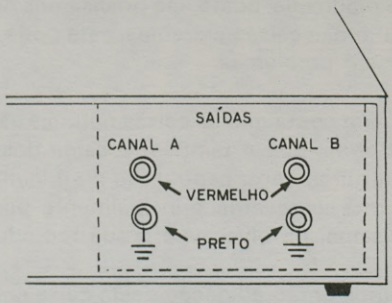


FIGURA 6

Isso quer dizer que os sinais para os alto-falantes podem ser tirados dois canais dos bornes vermelhos para serem aplicados num único sistema e portanto serem reproduzidos misturados, conforme mostra a figura 7.

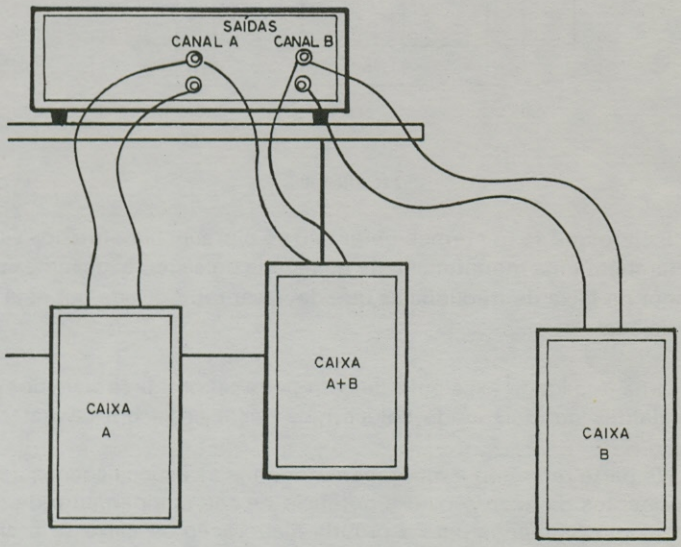


FIGURA 7

No entanto, a ligação de um sistema adicional de alto-falantes também significa uma alteração na impedância total. Isso deve ser levado em conta de modo que, como não precisamos da mesma potência na caixa central e nas caixas extremas, esta pode apresentar uma impedância maior sem problemas.

Levando então em conta que as caixas normais usadas nos amplificadores são de 8 ohms què é também a saída dos amplificadores, podemos acrescentar uma caixa central de no mínimo 16 ohms sem que isso signifique uma sobrecarga, principalmente porque haverá ainda um controle adicional de nível para a sua reprodução.

Na figura 8 temos então a ligação desta caixa com a impedância que a mesma representa.

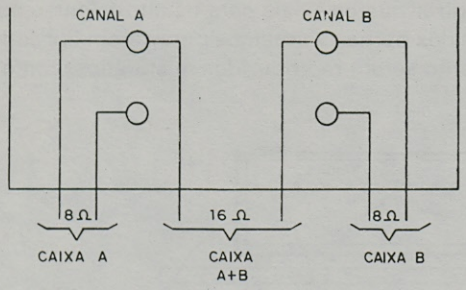


FIGURA 8

É claro que se queremos obter não só o preenchimento dos vazios mas também uma manutenção da qualidade do sistema devemos pensar bem na faixa de frequências que deve ser reproduzida por esta caixa adicional.

Uma qualidade excelente de som pode ser obtida se além dos dois alto-falantes normais ainda colocarmos nesta caixa um tweeter.

Na parte referente à montagem daremos as especificações destes componentes de acordo com a potência de seu equipamento de som, assim como os planos para a própria elaboração da caixa se assim o leitor quiser.

O MATERIAL

Além dos alto-falantes para este sistema (dois full-ranges ou extended range e um tweeter) o leitor precisará de dois capacitores e um potenciômetro de fio. Para a caixa existem duas opções: comprar a caixa pronta ou então montá-la. Analisemos todas as possibilidades:

Para os alto-falantes, as possibilidades são quase infinitas em vista da grande variedade de tipos e marcas encontradas. O leitor deve optar por dois alto-falantes de boa qualidade com imãs pesados de 20 ou 25 cm (8 ou 10 polegadas). O ponto mais importante em relação a escolha destes alto-falantes está na sua potência.

Os alto-falantes escolhidos devem ser capazes de suportar uma potência de pelo menos metade da potência total de seu amplificador. Se o seu amplificador for de 40W por exemplo (20 por canal), você deve usar alto-falantes de pelo menos 20W neste projeto.

Veja entretanto o leitor que não adianta nada comprar um alto-falante de potência muito maior do que a mínima exigida, pois isso não adiantará nada. A potência sonora que um sistema de som fornece depende exclusivamente da potência do amplificador e não do alto-falante pois este não pode criar energia. A especificação de potência de um alto-falante indica apenas a maior intensidade de sinal que ele pode suportar sem sofrer dano e não a potência que ele fornece em determinada aplicação, a qual depende do amplificador.

A caixa montada ou comprada dependerá da escolha destes alto-falantes. Daremos então na parte prática as dimensões desta caixa, com a furação que deve ser feita.

Esta caixa deve ter além dos dois orifícios maiores para os alto-falantes principais, dois orifícios menores para os tweeters e um quinto furo denominado "pórtico" que serve para permitir a livre movimentação do ar para seu interior.

Os tweeters também oferecem inúmeras opções para o montador: na verdade, neste caso não existem muitas restrições com relação a este componente, devendo é claro o leitor que montar sua caixa em

primeiro lugar adquirir este componente para fazer a furação, e os que comprarem uma caixa pronta, adquirir o tweeter depois para ver se serve no local.

Os componentes eletrônicos usados nesta montagem podem ser obtidos com facilidade pois são comuns: o potenciômetro deve ser de fio em vista da intensidade do sinal com que deve trabalhar, e os capacitores eletrolíticos devem ter uma uma tensão mínima de 25V.

MONTAGEM

A montagem do sistema implica muito mais em trabalho mecânico do que propriamente em trabalho eletrônico.

O leitor terá muito mais tempo dispendido na fixação dos alto-falantes preparação da caixa do que na soldagem dos componentes e sua ligação já que o circuito elétrico da caixa é muito simples.

Temos então na figura 9 o modo de ligação dos alto-falantes na caixa e na figura 10 a maneira como estas ligações devem ser feitas.

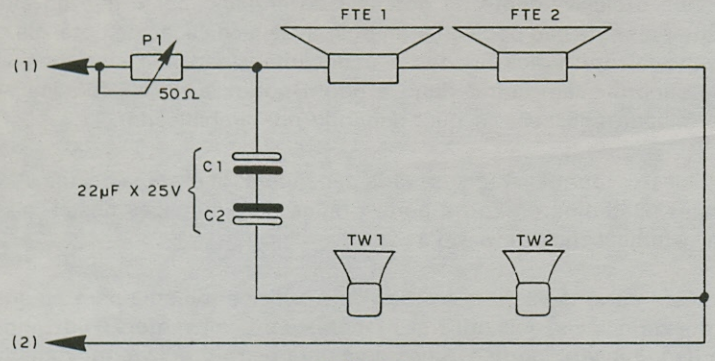


FIGURA 9

Para a montagem da caixa pelo leitor damos suas dimensões e a furação na figura 11.

A caixa deve ser feita com madeira grossa (pelo menos 1 cm) e o

máximo cuidado deve ser tomado no corte das tábuas para que a montagem fique perfeita.

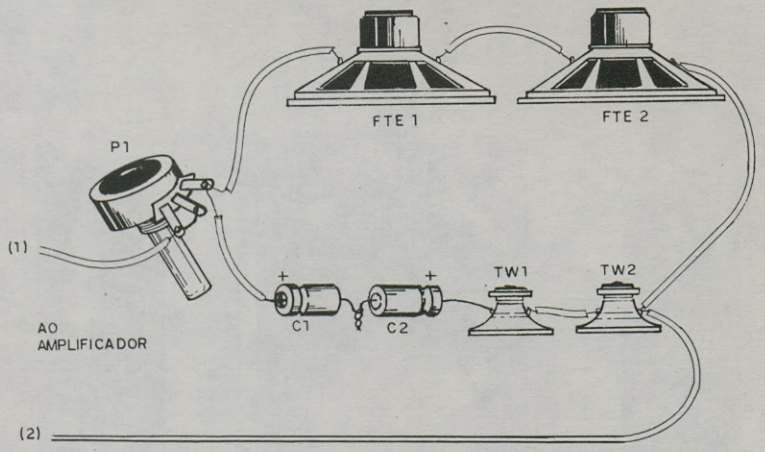


FIGURA 10

Os cortes circulares para os alto-falantes são feitos da seguinte maneira: com uma furadeira faça buracos pequenos no círculo traçado para a abertura do orifício. Depois de feitos muitos furos, com uma serra fina será fácil fazer a abertura final, conforme sugere a figura 12.

A fixação dos alto-falantes será feita pelo lado interno por meio de parafusos para madeira.

É claro que, logo depois de terminar a caixa, o leitor não deve instalar de imediato o alto-falante mas sim enverniza-la de modo a obter com isso muito melhor aparência.

A ligação da caixa ao aparelho deve ser feita por meio de fio paralelo cujo comprimento não deve superar os 10 metros para que não ocorram atenuações no sinal

Na figura 13 temos a maneira de se fazer a ligação da caixa ao amplificador.

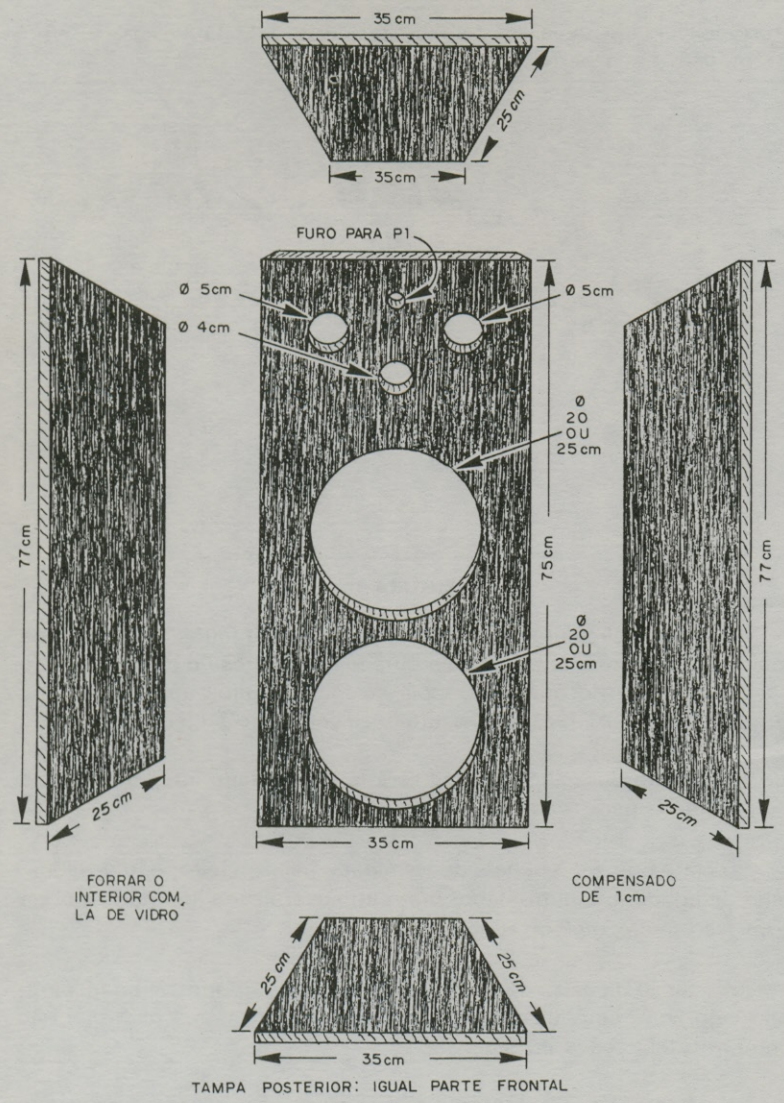

35 cm
25 cm
35cm
FURO PARA P1
Ø 5cm
Ø 4cm
Ø 5cm
Ø
20
OU
25 cm
77cm
75 cm
Ø
20
OU
25cm
77 cm
25 cm
35 cm
25 cm
FORRAR O
INTERIOR COM
LÃ DE VIDRO
COMPENSADO
DE 1cm
25 cm
25 cm
35cm
TAMPA POSTERIOR: IGUAL PARTE FRONTAL

FIGURA 11

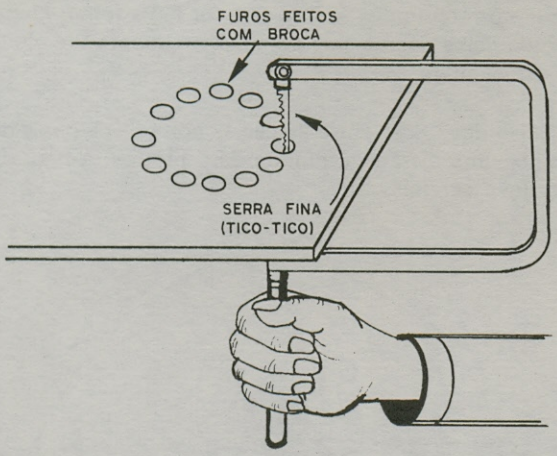


FIGURA 12

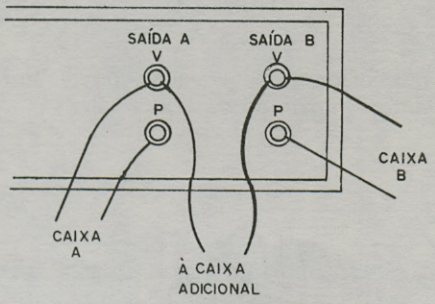


FIGURA 13

A soldagem dos componentes internos da caixa é simples. Observe apenas a polaridade dos capacitores eletrolíticos ligados aos tweeters e a posição das ligações ao potenciômetro pois se houver inversão você terá um aumento de volume nesta caixa quando o girar para a esquerda e não para a direita.

INSTALAÇÃO

Os efeitos desejados para esta caixa só podem ser obtidos se ela

for instalada corretamente. Assim, o leitor deve tomar cuidado com a localização da caixa na sua sala para que realmente um efeito trifônico possa ser conseguido.

Esta caixa deve ficar entre as caixas normais as quais devem ficar separadas por uma distância mínima de 4 metros. A figura 14 mostra como isso deve ser feito.

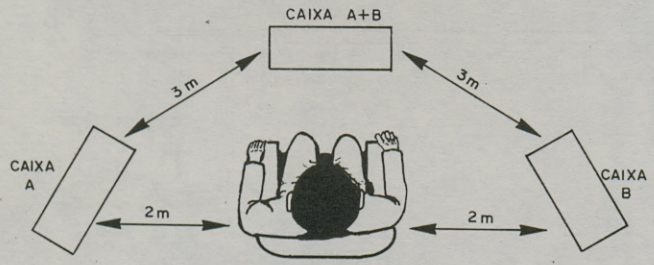


FIGURA 14

Uma outra possibilidade de instalação com o alto-falante na parte posterior do ouvinte é mostrada na figura 15.

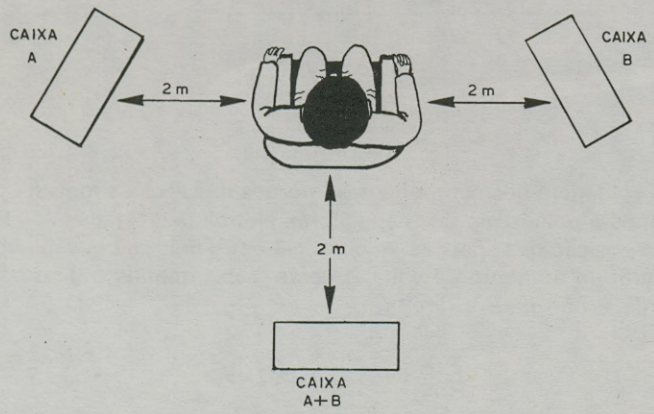


FIGURA 15

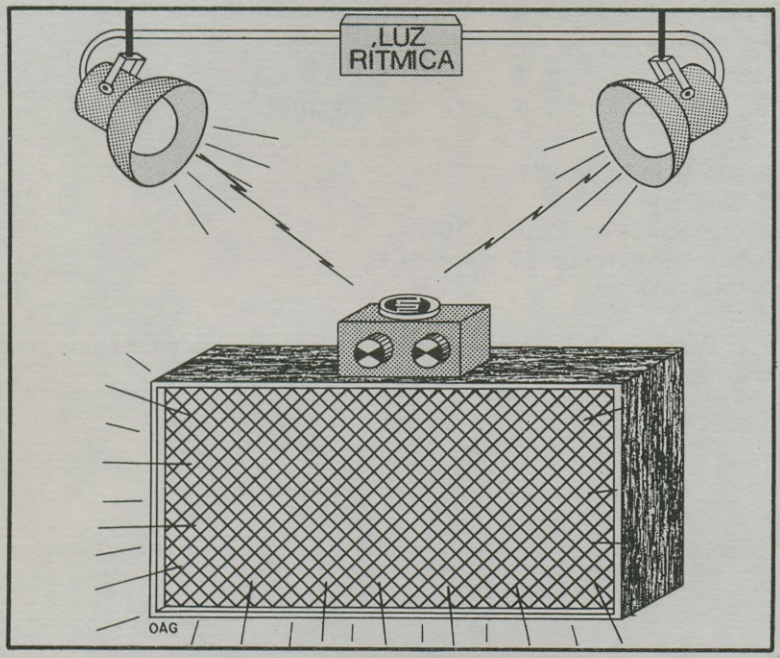
Para fazer funcionar esta caixa o leitor deve ligar seu sistema estereofônico, ajustar seu equilíbrio e o volume da maneira que melhor achar e depois indo a caixa trifônica ajustar seu controle de intensidade até obter a melhor reprodução.

LISTA DE MATERIAL

2 alto-falantes pesados
2 tweeters
2 capacitores de 22 μF x 25 V
1 potenciômetro de 50 ohms de fio
1 caixa acústica

Diversos: fios, solda, parafusos, pinos de ligação ou terminais abertos, verniz, etc.

SIRENE FOTO-RÍTMICA MODULADA



Você está em busca de efeitos sonoros especiais para seu equipamento de som ou para seu salão de festas? Se a resposta é sim, pode parar por aqui mesmo: a sirene foto-rítmica que descrevemos é o aparelho ideal para produzir mil sons modulados em alto-volume. Modulada pela luz ambiente pode funcionar com uma luz rítmica acompanhando portanto as variações da música ou então controlada manualmente pode produzir sons interessantes. Possuindo uma etapa de boa potência na maioria dos casos não precisa de nenhum amplificador adicional mas tão somente de um alto-falante. Sua montagem é simples, e as suas possibilidades de uso são ilimitadas.

Sirenes ja foram publicadas em livros e revistas técnicas de mil e uma maneiras. No entanto, todas elas são de um modo geral comuns, funcionando segundo os mesmos princípios e na maioria dos casos produzindo o mesmo tipo de som.

Procurando fugir de tudo isso, levamos aos nossos leitores um projeto diferente, uma sirene que não seja uma simples "sirene" mas uma caixa de efeitos sonoros com alguns controles fora do comum.

Assim, chegamos a um projeto final que sem dúvida fez de nossa sirene algo mais que as que já foram publicadas até agora.

Temos então um circuito que pode produzir diversos tipos de sons controlados externamente indo desde apitos contínuos até sons modulados semelhantes aos das sirenes propriamente ditas, e com o recurso adicional da modulação por luz que é o ponto técnico mais importante a ser observado neste projeto.

Possuindo um elemento foto-sensível (LDR) esta sirene sendo instalada num salão em que funcione um conjunto de luz rítmica ou estroboscópica, passará a ser modulada por esta luz o que significa que ela passará a acompanhar a própria música ambiente (figura 1).

FIGURA 1

Neste caso, os efeitos sonoros obtidos são muito interessantes se considerarmos que a modulação de som passará a ser dupla: pela luz e pelo próprio circuito interno usado como trêmulo.

E, como característica importante final a ser observada citamos o uso de uma etapa de áudio em simetria complementar para a saída do som que, com o uso de dois transistores de potência permite obter perto de 3 watts de áudio o que elimina o amplificador adicional exigido na maioria dos circuitos comuns.

Tratando finalmente da montagem, informamos que se trata de um circuito bastante simples, usando componentes comuns e que portanto pode ser feito por todos aqueles que possuam as ferramentas básicas e um pouco de habilidade neste tipo de trabalho.

Como sempre, antes de passarmos à parte prática, descrevendo a montagem, explicamos o seu princípio de funcionamento para que os leitores dotados de maior conhecimento técnico possam saber exatamente o que estão fazendo e inclusive ensaiar as suas próprias modificações no projeto original se não estiverem satisfeitos com o que oferecemos.

COMO FUNCIONA

O coração desta sirene é um circuito integrado 741, um amplificador operacional que é ligado como oscilador de baixa frequência. Este circuito integrado, por suas características pode ser usado numa infinidade de projetos de áudio.

Um amplificador operacional, para os que não sabem, é simplesmente um circuito que na entrada possui um par de transistores na configuração de amplificador diferencial, mostrada na figura 2, o que permite que o sinal de entrada seja aplicado de duas maneiras: se for aplicado à entrada não inversora marcada com o (+) ele sairá com a mesma fase depois de amplificado, e se aplicado na entrada inversora, marcada com (-) sairá com a fase invertida

Na saída do amplificador diferencial temos ainda uma etapa de

compensação de corrente de fuga, e finalmente uma etapa de saída em classe B.

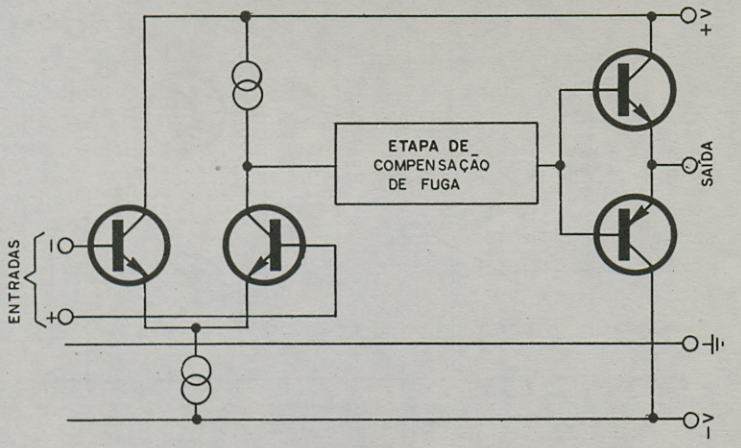


FIGURA 2

O resultado conjunto obtido é um amplificador com uma alta impedância de entrada (em torno de 1M), uma baixa impedância de saída (em torno de 50 ohms) e um elevado ganho (em torno de 100 000). (figura 3)

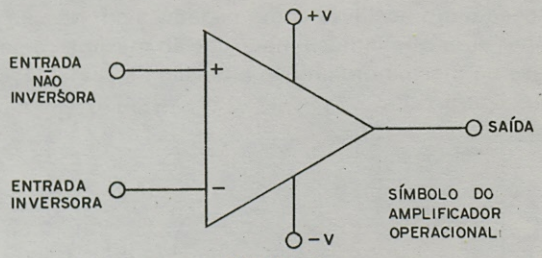


FIGURA 3

É claro que pela baixa potência de dissipação de um amplificador operacional (em torno de algumas centenas de miliwatts) ele não pode ser usado para excitar diretamente um alto-falante, mas com o uso de transistores de potência pode servir como um excelente amplificador excitador.

É justamente o que fazemos neste caso, ligando em sua saída dois transistores complementares conforme mostra a figura 4.

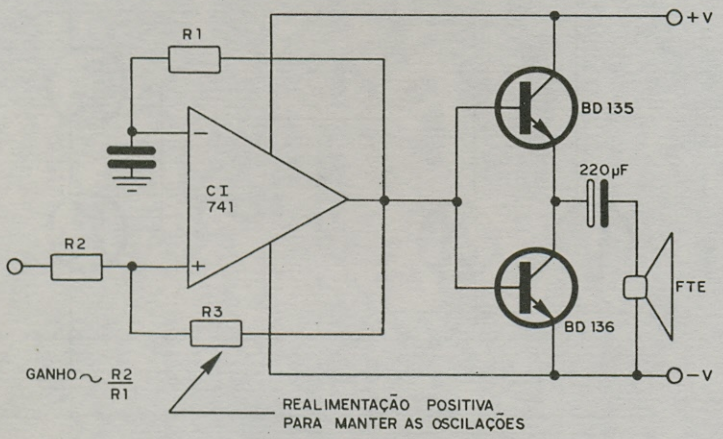


FIGURA 4

Os amplificadores operacionais normalmente, funcionam com fonte simétrica, ou seja, são alimentados por duas tensões: uma positiva e uma negativa em relação à referência (terra).

Assim, em funcionamento como oscilador, o sinal na saída consiste em variações tanto positivas como negativas em relação à referência, o que quer dizer que temos uma excursão máxima de saída e uma mínima quase da mesma ordem que a tensão de alimentação, conforme mostra a figura 5.

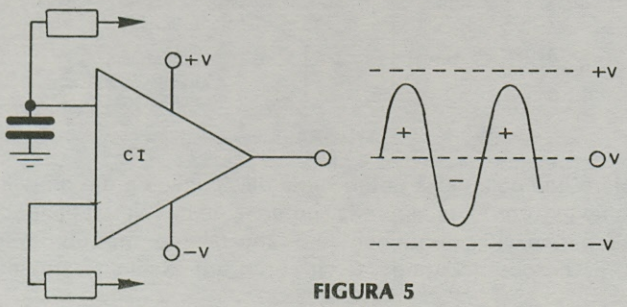


FIGURA 5

Na excursão positiva o transistor NPN conduz a corrente carregando o capacit através do alto-falante, e na excursão negativa conduz o transistor PNP descarregando o capacitor, também através do alto-falante o que significa que os transistores conduzem alternadamente e que o alto-falante reproduz os dois ciclos do sinal. Um potenciômetro ligado nas bases dos transistores serve como controle de volume.

Como neste circuito o amplificador operacional é responsável pela produção do sinal de áudio, funcionando como oscilador, vejamos como isso ocorre.

Um oscilador nada mais é do que um amplificador em que parte do sinal de saída seja levada de volta a entrada de modo a haver uma realimentação. (figura 6)

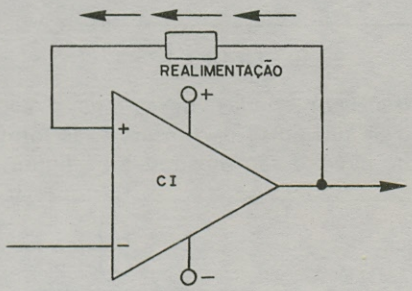


FIGURA 6

Nesta sirene o amplificador funciona como um oscilador de relaxação em que a frequência é determinada por R1, R2, R3, C1 no circuito da figura 7.

É justamente pela alteração de todos estes componentes que fazemos nossa sirene modificar seu som, e mesmo a modulação.

No projeto original damos para C1 um valor de 0,01 µF(10nf), mas se o leitor desejar uma tonalidade mais grave poderá aumentar o valor deste componente.

Completamos a descrição do projeto com o circuito do trêmulo

que consiste num oscilador com transistor unijunção mostrado na figura 8. Neste circuito o capacitor C1 se carrega através do resistor R1 até ser atingido o ponto de disparo do transistor unijunção.

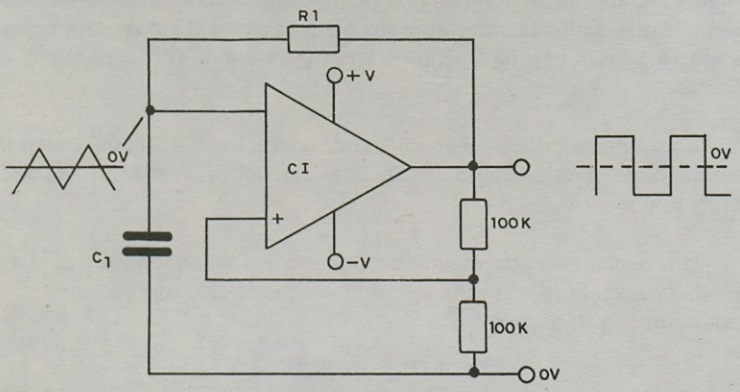


FIGURA 7

Quando o transistor conduz, descarrega o capacitor havendo então a produção de um pulso de tensão cujas formas de onda nos diversos pontos do circuito são mostradas na figura 8.

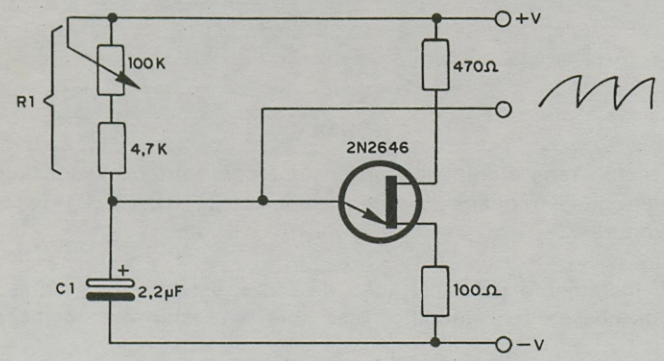


FIGURA 8

Este sinal é que serve justamente para modular o oscilador básico com o amplificador operacional. Operando em frequências que vão de 0,1 Hz até 5 Hz, este oscilador permite obter variações rítmicas de frequência para a sirene.

A profundidade do efeito, ou seja, a porcentagem de modulação de frequência pode ser ajustada por meio de um potenciômetro. Este controle facilitará a obtenção do efeito desejado.

A alimentação da sirene é feita por uma fonte simétrica de 9+ 9V. Como o consumo de corrente é algo elevado (algumas centenas de miliampères) em vista da potência de áudio, será conveniente usar a rêde local como ponto de partida para a fonte.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os aparelhos eletrônicos em muitos casos admitem diversas possibilidades para a montagem. Caixa, acabamento, instalação são normalmente função da habilidade, paciência e disponibilidade de material por parte de cada um.

Assim, para a montagem desta sirene, deixamos o aspecto estético totalmente a cargo do leitor que se encarregará de comprar ou fazer a caixa para sua montagem, e o painel. Na figura 9 damos uma sugestão para caixa e painel que pode servir de base para os leitores. Esta caixa pode ser feita de madeira ou mesmo metal, devendo ter as dimensões mínimas para poder alojar com facilidade todos os componentes. Devemos lembrar que o alto-falante poderá ser instalado na própria caixa ou externamente, conforme a vontade do leitor, e que no primeiro caso deve ser previsto espaço para sua colocação.

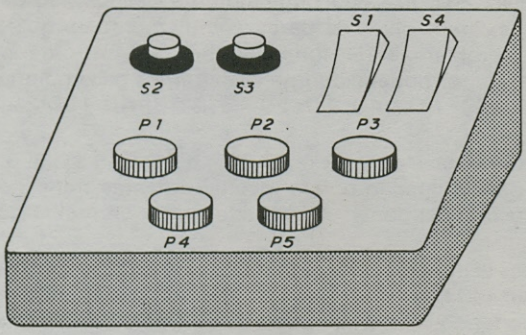


FIGURA 9

A montagem dos componentes eletrônicos pode ser feita em placa de circuito impresso ou ponte de terminais. No primeiro caso teremos uma montagem de melhor aparência e menor tamanho, mas o leitor deve ter os recursos para a elaboração da placa. No segundo caso a montagem é facilitada, mas seu tamanho final será um pouco maior. Esta segunda versão é recomendada aos dotados de menos experiência em montagens eletrônicas.

Os componentes usados no circuito não oferecem qualquer dificuldade de obtenção.

O circuito integrado pode ser encontrado com diversas denominações em função do fabricante, sempre terminando por "741". Deve ser preferido o tipo com invólucro (DIL) plástico para facilitar o acompanhamento da montagem pelas figuras, se bem que o tipo metálico também possa ser empregado fazendo-se a devida comparação de terminais.

Para os mais cuidadosos pode ser recomendada a utilização de um soquete para o circuito integrado que será adquirido juntamente com este componente.

O transistor unijunção é do tipo 2N2646 que não oferece dificuldades para ser encontrado. Praticamente qualquer unijunção pode ser usado em seu lugar se o tipo original não for encontrado

Os transistores de saída originalmente usados são os BD135 e BD136 mas existem diversos pares complementares que podem ser usados sem problemas de funcionamento. Dentre os pares mais comuns que o leitor pode experimentar citamos os seguinte: BD 137 - BD 138; BD 139- BD 140; TIP 29 - TIP 30; AC 187K — AC 188K

Somente no caso de usar o AC 187 e AC 188 é que o leitor deve ter cuidado para a ligação pois o invólucro destes transistores é diferente do tipo originalmente empregado (pinta vermelha coletor).

Qualquer LDR pode ser usado nesta sirene, quer seja do tipo grande ou pequeno. Da sensibilidade do LDR usado dependerá a modulação obtida podendo esta ser controlada por meio de um anteparo colocado na fente deste componente.

Para as duas teclas de efeitos S2 e S3 podem ser usados interruptores de pressão comuns (tipo botão de campainha) e os trim-pots que fazem seus ajustes (TPI e TP2) são de valores absolutamente comuns. Se o leitor quiser maior gama de efeitos possíveis com maior controle pode em lugar dos trim-pots usar potenciômetros comuns de mesmo valor.

Os demais controles, formados por potenciômetros não trarão dificuldades ao montador pois são todos potenciômetros de valores comuns quer do tipo linear (lin) ou logarítmico (log). O potenciômetro P3 de controle de volume pode ter conjugada uma chave que servirá para ligar e desligar a sirene.

Os demais componentes, resistores e capacitores são todos de valores padronizados podendo ser encontrados em qualquer casa de material eletrônico. Use resistores de 1/4 ou 1/8W e para C2 um capacitor de poliéster metalizado ou cerâmica. C1 e C3 são eletrolíticos.

Para a fonte de alimentação o leitor precisará de alguns componentes adicionais. O transformador pode ser de qualquer tipo que forneça 6 mais 6 ou 9 mais 9 V sob corrente de pelo menos 250 mA. No caso de um transformador de 6V a potência de áudio obtida será de aproximadamente 3W e para 9 V a potência poderá chegar a 5W.

Nesta fonte são usados também 4 diodos retificadores de silício com uma corrente de operação de pelo menos 250 mA. Os tipos 1N4001, 1N4002 muito comuns no nosso mercado servem perfeitamente.

Para a filtragem são usados dois capacitores eletrolíticos de pelo menos 1 000 µF com tensão de trabalho a partir de 15 V.

A fonte poderá ser montada na mesma base do resto do circuito ou em base separada.

Como componente externo falamos do alto-falante que pode ser de qualquer tipo de 4 ou 8 ohms com capacidade de reproduzir a potência dada pelo circuito.

MONTAGEM

Conforme explicamos, o leitor tem diversas opções para a monta-

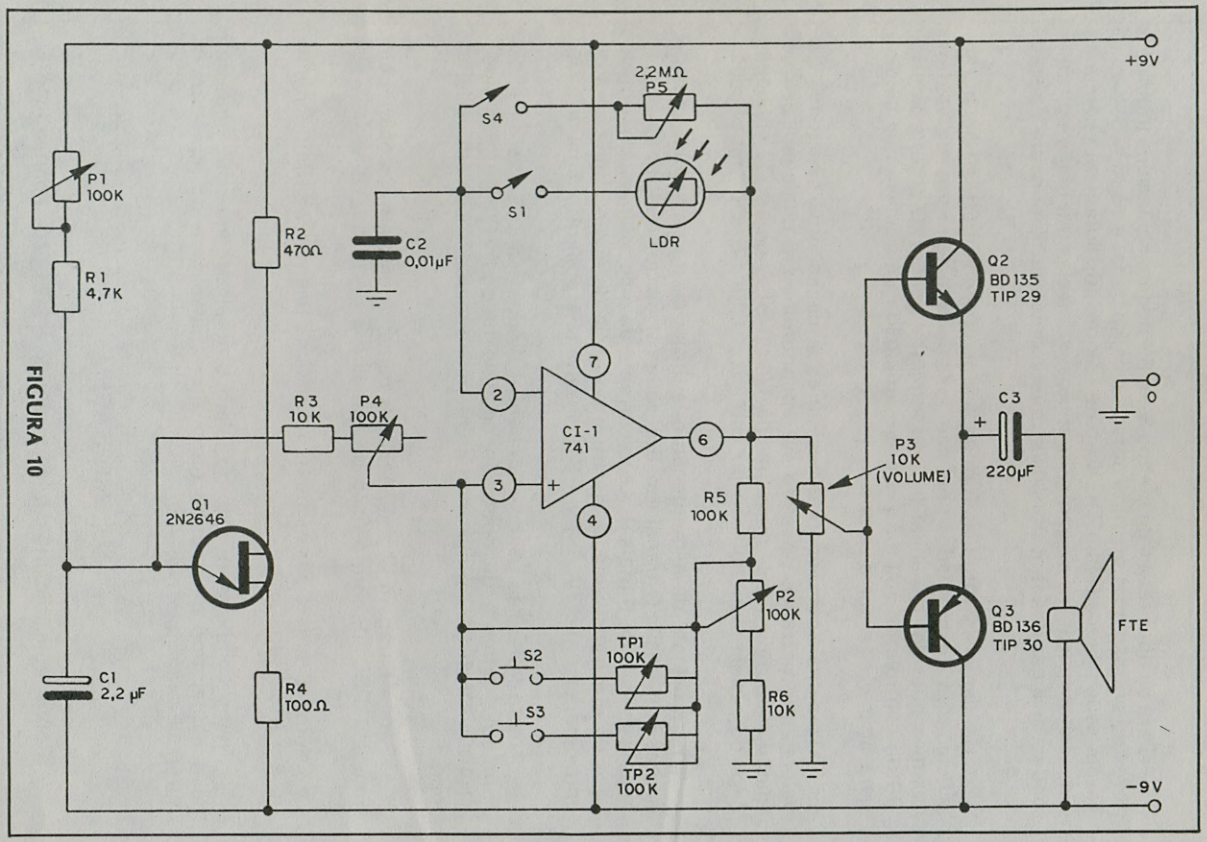

+9V
2,2MΩ
P5
S4
S1
LDR
P1
100K
R1
4,7K
R2
470Ω
C2
0,01μF
Q2
BD135
TIP 29
7
2
3
6
4
CI-1
741
R3
10K
P4
100K
C3
220μF
0
P3
10K
(VOLUME)
Q1
2N2646
R5
100K
P2
100K
TP1
100K
S2
S3
Q3
BD136
TIP 30
FTE
C1
2,2 μF
R4
100Ω
R6
10K
TP2
100K
-9V

FIGURA 10

gem desta sirene em função de sua disponibilidade de material e habilidade também.

Como sugestões para nossos leitores damos uma placa de circuito impresso e também a disposição para a montagem em ponte de terminais. Nos dois casos o desempenho do circuito será o mesmo.

Como ferramentas necessárias ao trabalho de montagem da parte eletrônica citamos o soldador de pequena potência (máximo 30W), solda de boa qualidade, um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina e chaves de fenda.

O circuito completo da sirene é então mostrado na figura 10. O leitor na medida do possível deve realizar a montagem conferindo as ligações feitas por este diagrama para se acostumar com a simbologia usada e seu significado.

Na figura 11 temos então a nossa sugestão para placa de circuito impresso sendo a mesma mostrada em tamanho natural do lado cobreado e do lado dos componentes. O leitor que possui laboratório para realização de placas de circuito impresso pode partir diretamente do desenho que damos para fazer sua matriz.

Para os que optarem pela montagem em ponte de terminais damos a disposição dos componentes na figura 12. Veja que duas pontes de terminais são presas paralelamente numa base de material isolante a qual será posteriormente colocada na caixa.

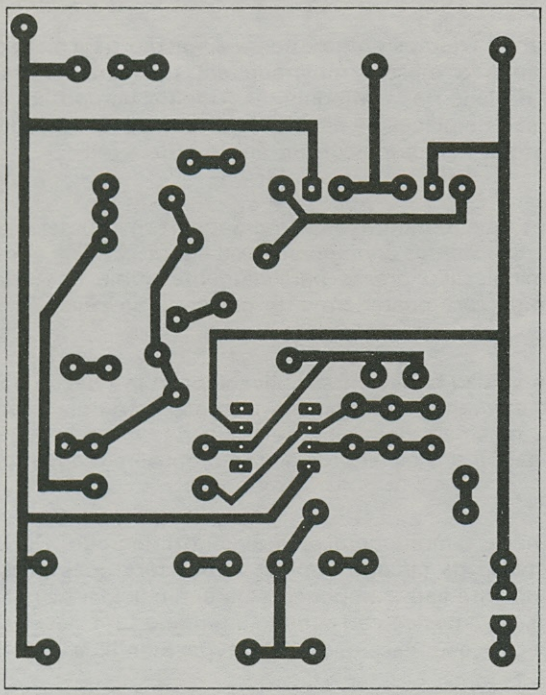
Alguns cuidados devem ser observados em relação ao trato dos componentes durante a montagem. Damos então uma relação destes cuidados na mesma ordem em que é sugerida a sua instalação, como orientação para todos os leitores que se propuserem a realização deste projeto.

a) Comece a montagem pelo circuito integrado. Se optou pela versão em placa de circuito impresso você terá duas possibilidades: soldar diretamente este componente ou então soldar seu soquete. Em ambos os casos a posição do circuito integrado CI-1 deve ser observada em função do seu ressalto ou marca que identifica o pino 1. (figura 13)

Para uma montagem em ponte de terminais você deve preparar o soquete ou o CI, soldando em seus terminais pedaços de fio rígido, conforme mostra a figura 14, os quais serão posteriormente soldados às pontes de terminais na posição mostrada pela figura 12.

Observamos aqui que o CI é um componente delicado e que o máximo de cuidado deve ser tomado com a sua soldagem. Evite o excesso de calor e faça a soldagem rapidamente. Não deixe que a solda se espalhe curto-circuitando os terminais do componente.

b) O próximo componente a ser instalado é o transistor unijunção 2N2646. Observe que este componente tem um ressalto em seu invólucro e veja seu posicionamento tanto na placa de circuito impresso como na ponte de terminais. Veja bem nos desenhos como deve ficar este componente depois de ligado pois se houver inversão o trêmulo da sirene não funcionará.



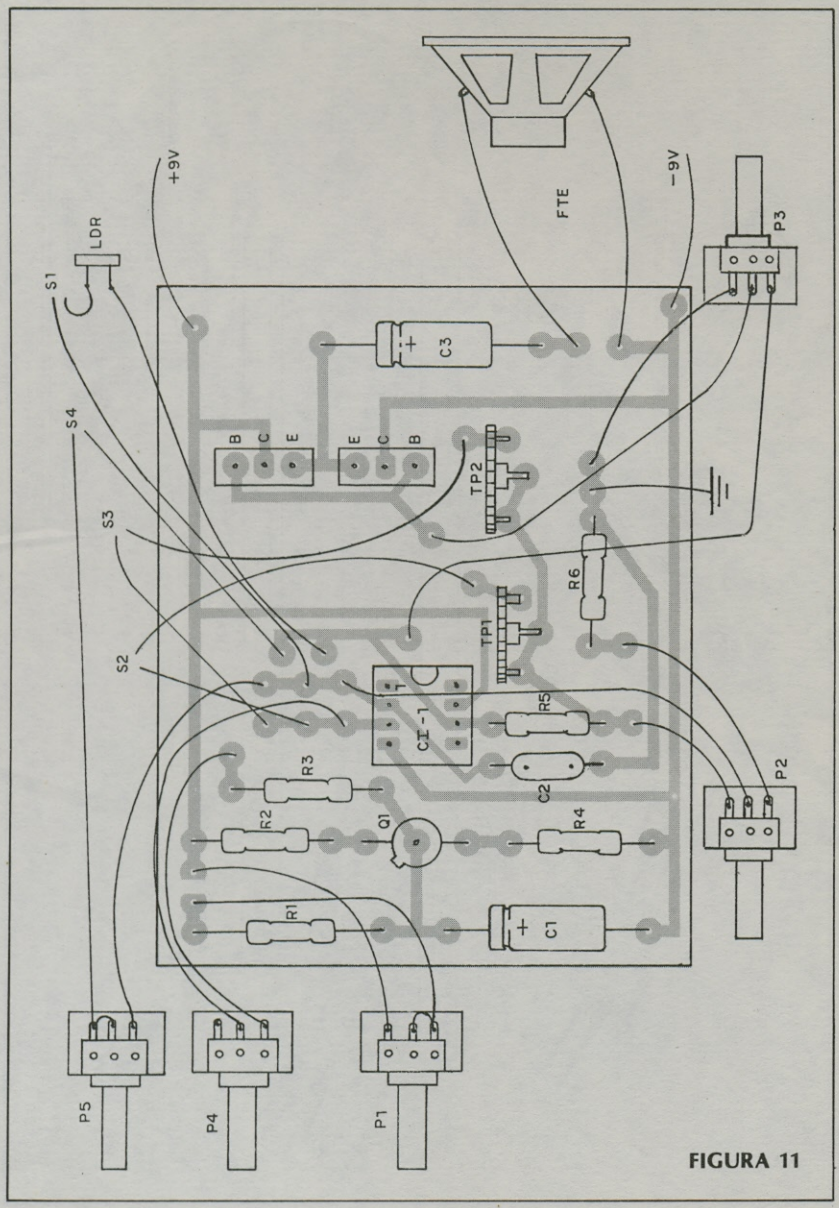

+9V
LDR
S1
S4
S3
S2
FTE
-9V
P3
C3
B
C
E
E
C
B
TP2
R6
TP1
CI-1
R5
C2
R3
R2
Q1
R4
P2
R1
C1
P5
P4
P1

FIGURA 11

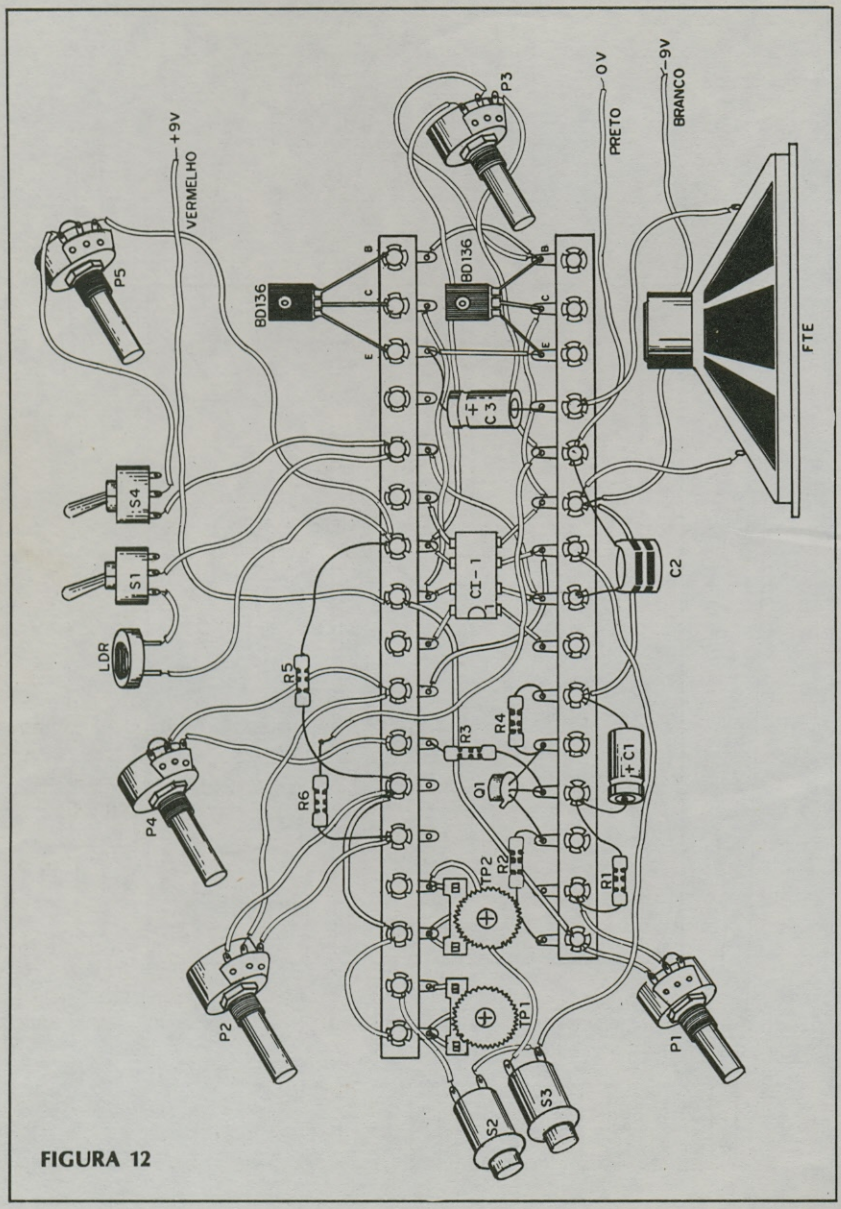

+9V
VERMELHO
P5
BD136
BD136
P3
0V
PRETO
-9V
BRANCO
FTE
C3
S4
S1
LDR
CI-1
C2
R5
R4
R3
C1
Q1
R6
P4
TP2
R2
R1
P2
TP1
P1
S3
S2

FIGURA 12

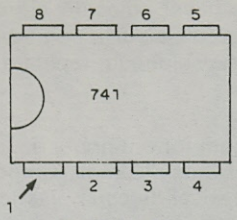


FIGURA 13

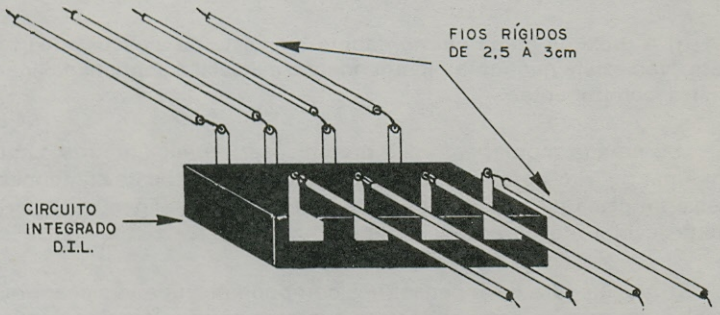


FIGURA 14

c) Você agora poderá instalar os transistores de potência Q2 e Q3 tomando cuidado para não trocá-los. Se usar tipos cujos invólucros não correspondam aos originais como os AC187 e AC188 você deve antes identificar seus terminais para fazer seu correto posicionamento. Cuidado ao soldar estes componentes com o excesso de calor.

d) A seguir você poderá fazer a soldagem dos demais componentes pequenos, ou seja, os resistores e os capacitores.

No caso dos resistores faça com cuidado a identificação de cada um orientando-se pela lista de material que dá as cores correspondentes a cada valor. Estes componentes não têm polaridade certa para ligação o que quer dizer que você não precisa se preocupar com o lado que deve ficar o primeiro anel indicativo.

Com relação aos capacitores C1 e C3 é preciso tomar cuidado com a sua posição pois são estes componentes polarizados. Assim, nos dois casos observe a marcação de (positivo ou negativo) no invólucro

do componente fazendo haver coincidência com os desenhos. Para o caso de C2 não é preciso observar a polaridade na instalação se bem que você deva aqui fazer a soldagem rapidamente para que o calor não o afete.

e) Se a sua montagem for em ponte de terminais você pode agora fazer as interligações entre os diversos componentes usando para esta finalidade fio rígido ou flexível de capa plástica. Não use fio muito longo nem muito curto e nem descasque excessivamente suas pontas para não haver perigo de curto-circuito.

f) A próxima etapa na montagem consiste na ligações dos trim-pots. Não existe nenhuma recomendação especial a ser feita na ligação destes componentes.

Se na sua montagem você preferir usar potenciômetros comuns em lugar de trim-pots você não fará ainda a ligação deste componente. Deixe na placa de circuito impresso os furos vagos, ligando posteriormente cabos até os potenciômetros.

g) Você agora deve pensar nos componentes que vão ficar presos à caixa, ou seja, os potenciômetros e interruptores, além dos terminais de saída para o alto-falante se os usar.

Fixe então todos os potenciômetros e botões no painel frontal da caixa e de cada um puxe os fios de ligação que vão à placa de circuito impresso ou então à ponte de terminais. Para os potenciômetros serão puxados três fios de ligação e para os interruptores 2 fios.

O único potenciômetro que leva apenas dois fios é P4. Se você usar potenciômetros em lugar de TP1 e TP2 para estes serão usados apenas 2 fios também.

h) Para a saída de som, se você usar um alto-falante externo você pode usar um jaque comum ou então dois bornes isolados

Terminada a montagem do circuito principal, prepare a fonte de alimentação.

i) Comece fixando o transformador e a ponte onde serão ligados os diodos e os capacitores.

j) Do primário do transformador sairão dois fios, sendo um ligado ao cabo de alimentação diretamente e o outro via o interruptor conjugado ao controle de volume.

Fixe bem o cabo de alimentação dando um nó próximo ao buraco de passagem para evitar que um puxão mais forte venha causar danos aos componentes internos, principalmente o transformador.

k) Depois solde os diodos na ponte de terminais e os capacitores observando sempre sua polaridade. Oriente-se pela figura 15 para a montagem desta fonte. Veja nela também as polaridades dos fios de saída.

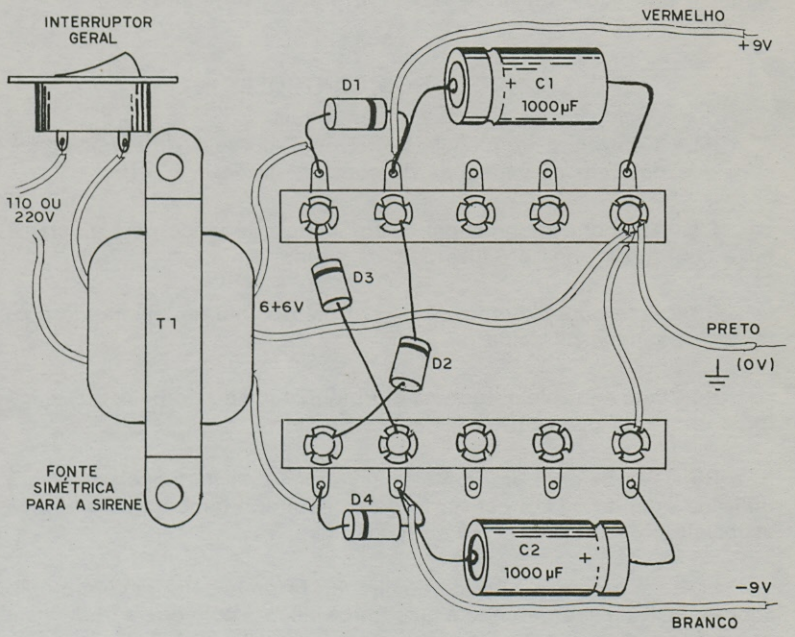


FIGURA 15

l) Com a fonte montada faça sua fixação na caixa e ligação ao resto do circuito.

Depois de completada a montagem, ligue um alto-falante na saída do circuito e faça uma prova de funcionamento conforme se segue.

PROVA E USO

Em primeiro lugar confira todas as ligações, verificando se não existem fios mal soldados (soldas frias) ou então terminais de componentes encostando um no outro. Veja também se na placa de circuito impresso não existem espalhamento de solda.

Antes de ligar você deve conhecer as funções dos controles e saber o que cada um pode fazer em matéria de efeitos.

FUNÇÕES DOS CONTROLES

P1 - Controla a frequência de trêmulo, ou seja, dá a velocidade com que ocorrem as variações de som da sirene.

P2 - É o controle principal de frequência servindo para ajustar a faixa central de sons produzidos pela sirene.

P3 - Este potenciômetro é o controle de volume, ajustando portanto a potência de saída de áudio.

P4 - Este controle determina a profundidade do trêmulo, ou seja, a força com que ocorrem as variações de som.

P5 - Temos aqui um controle secundário de frequência que será utilizado quando o LDR estiver fora do circuito, e também para efeitos especiais com o LDR - Para usar P5 ligue S4.

LDR - é o controle óptico do circuito fazendo sombra com a mão sobre o LDR ou submetendo a luz rítmica ele fará com que a frequência do som da sirene varie. Para usar este controle você deve ligar S1.

TP1 - TP2 - controlam a frequência dos sinais produzidos ao pressionar S2 e S3, que funcionam como teclas de um "mini-órgão". O leitor que quiser pode ligar em paralelo outro interruptor e outros trimpots para obter mais notas com este efeito.

S1 - Este interruptor serve para ligar o LDR obtendo-se o funcionamento da sirene controlada pela luz.

S2 - S3 - controlam manualmente a produção de duas notas sonoras alternadamente.

S4 - liga o controle externo de tom quando o LDR se encontra fora do circuito ou então ajusta a faixa de controle do LDR modificando sua sensibilidade à luz.

Você poderá verificar o funcionamento de cada controle experimentando ajustá-los para os máximos e mínimos segundo as funções que realizam.

As eventuais falhas que podem ocorrem com os circuitos que devem ser analisados são as seguintes:

a) Baixo volume: verifique os transistores de saída. Se houver aquecimento excessivo, eles podem estar queimados. Retire-os e faça uma prova com um multímetro ou provador de transistores. O baixo volume também pode ser devido a inversão destes componentes. Veja se isso não ocorreu de fato.

b) Ronco forte no alto-falante mesmo com o controle de volume no mínimo. Isto pode ser devido a deficiência de filtragem devendo ser verificados os capacitores da fonte e a ligação dos diodos.

c) Falta de oscilação. Se o circuito integrado aquecer você deve em primeiro lugar verificar as ligações em torno deste componente e depois se possível provar o próprio CI.

d) O Trêmulo não funciona. Neste caso você deve verificar as ligações do transistor unijunção e os componentes colocados nas suas proximidades. Faça a susbstituição deste transistor se julgar necessário. Veja também sua posição de ligação (pode estar invertido).

Para ligar a sirene a um amplificador mais potente deve-se simplesmente fazer a conexão da saída do alto-falante desta sirene a entrada do amplificador.

LISTA DE MATERIAL

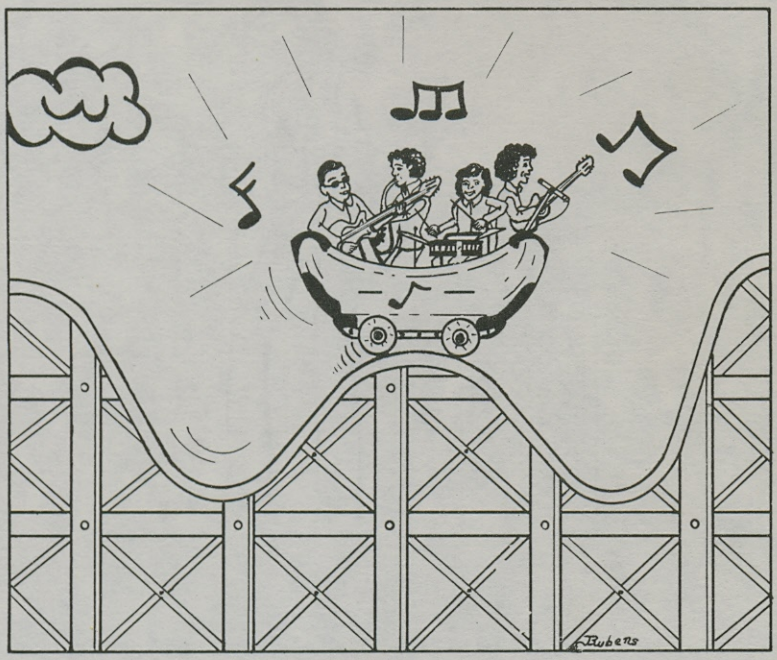
CI-1 - circuito integrado 741 ou equivalente
Q1 - 2N2646 - transistor unijunção
Q2 - BD135, BD137, TIP29 ou AC187 (ver texto)
Q3 - BD136, BD138, TIP30 ou AC188 (ver texto)
P1 - potenciômetro de 100k
P2 - potenciômetro de 100k
P3 - potenciômetro de 100 k com chave
P4 - potenciomêtro de 100k
P5 - potenciômetro de 1,5 à 2,2 M
R1 - 4,7k x 1/8W resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 470 ohms x 1/8W resistor (amarelo, violeta, marrom)
R3 - 10k x 1/8W resistor (marrom, preto, laranja)
R4 - 100ohms x 1/8W resistor (marrom, preto, marrom)
R5 - 100k x 1/8W resisto (marrom, preto, amarelo)
R6 - 10k 1/8W resistor (marrom, preto, laranja)
LDR - Foto-resistor comum (ver texto)
C1 - 2,2 µF x 16V capacitor eletrolítico
C2 - 0,01 µF - capacitor de poliéster ou cerâmica
C3 - 220 ou 250 µF x 16V capacitor eletrolítico
S1, S4-interruptores simples
S3, S2 - interruptores de pressão
TPI, TP2 trim-pots de 100k
FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms
Diversos: Ponte de terminais ou placa de circuito impresso; fios, solda, parafusos e porcas; caixa para montagem, knobs para os potenciômetros, bornes de ligação para o alto-falante; caixa acústica pequena para o alto-falante; suporte para o LDR, etc.

MATERIAL PARA A FONTE DE ALIMENTAÇÃO

T1 - transformador com primário de acordo com a rêde local, 110 ou 220 V e secundário de 6 mais 6 ou 9 mais 9V com corrente a partir de 250 mA.

D1, D2, D3, D4, 1N4001, 1N4002 ou 1N4004 diodos de silício
C1, C2 1000µF x 16V capacitores eletrolíticos
Diversos: cabo de alimentação, fios , solda, ponte de terminais; base de montagem, porcas e parafusos, etc.

FOTO VIBRATO
Um Super-Efeito de Variações Sonoras para Seu Som



Intercalando este aparelho entre um instrumento musical (violão ou guitarra) e o amplificador ou ainda entre seu toca-discos, tape deck ou sintonizador e o amplificador você poderá conseguir efeitos de som muito interessantes que são variações ritmadas de intensidade. Alimentado por pilhas e com características elétricas que permitem sua ligação em qualquer amplificador este Foto Vibrato pode ser montado com facilidade mesmo pelos principiantes.

O leitor pode facilmente ter uma idéia dos efeitos que este aparelho produz aumentando e diminuindo o volume de seu amplificador rapidamente e diversas vezes. São obtidas variações de som que parecem fazer o som "tremer".

Muitos que tocam em conjuntos musicais ou que já viram de perto estes conjuntos devem ter notado a obtenção deste efeito por meio de um pedal, conforme sugere a figura 1.

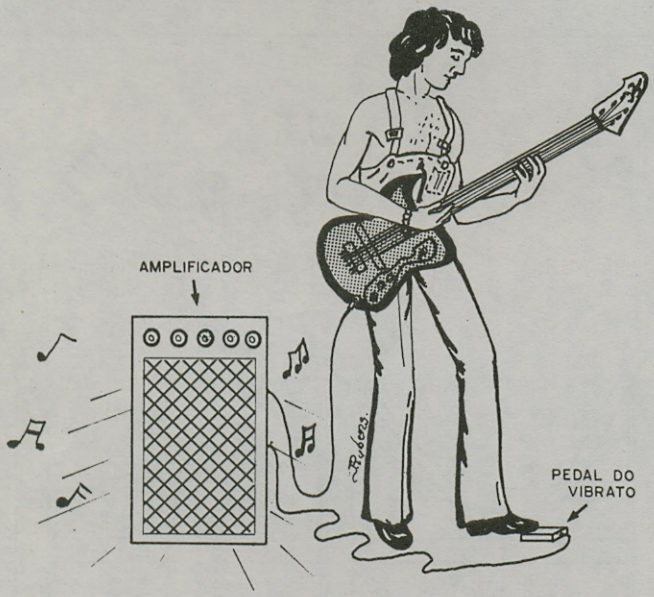


FIGURA 1

No nosso caso, não usaremos pedal, e faremos com que o circuito seja de ação totalmente automática, funcionando em velocidades que não poderiam ser obtidas com dispositivos puramente mecânicos.

Em suma, além de ser mais simples na configuração geral, nosso circuito é mais completo podendo ter seus efeitos totalmente controlados tanto em frequência como em profundidade, e ainda fazendo variações estereofônicas em que são alternados picos de sons nas duas caixas acústicas.

Veja o leitor que nosso foto-vibrato não é util apenas para os casos em que é intercalado entre instrumentos musicais e amplificadores.

Você também pode usá-lo para obter efeitos de voz, em fitas gravadas a partir de discos ou sintonizadores ou mesmo com discos.

Uma outra característica importante deste aparelho é a sua facilidade de ligação em qualquer amplificador e a total independência de seu circuito que funciona por acoplamento óptico.

Esta independência ter por característica permitir que o fotovibrato funcione com qualquer tipo de sinal em sua entrada e possa ser ligado em qualquer amplificador diretamente na maneira mais comum, sem alterações de circuito.

Assim, temos uma facilidade muito grande de instalação e uso para o aparelho que a qualquer momento pode ser intercalado no equipamento de som e ligado para se obter os efeitos desejados.

Quando falamos que se trata de montagem que inclusive pode ser feita pelos principiantes, trata-se de uma maneira de dizer que este aparelho é muito simples e que não oferece dificuldade mesmo para os que pouca ou nenhuma experiência tenham em eletrônica.

Trata-se portanto de um aparelho que pode ser montado pelos iniciantes da eletrônica, sem dificuldades, tendo-se como informação adicional o baixo custo e número reduzido dos componentes usados.

COMO FUNCIONA

Para produzir as variações de intensidade do sinal o que fazemos é intercalar um circuito de controle entre a fonte de sinal (violão, guitarra, tape-deck, toca-discos, microfone, etc) e o amplificador.

Para obter um controle perfeito destes sinais e portanto os efeitos desejados o circuito usado deve apresentar características especiais dentre as quais citamos:

a) mínimo de influência nas características do sinal
b) frequência estável de acordo com os efeitos desejados
c) simplicidade de instalação

d) não produção de ruídos ou pulsos que possam aparecer na saída
e) controle da profundidade dos efeitos

Na figura 2 temos então um diagrama de blocos do foto-vibrato por onde nos basearemos para analisar seu funcionamento.

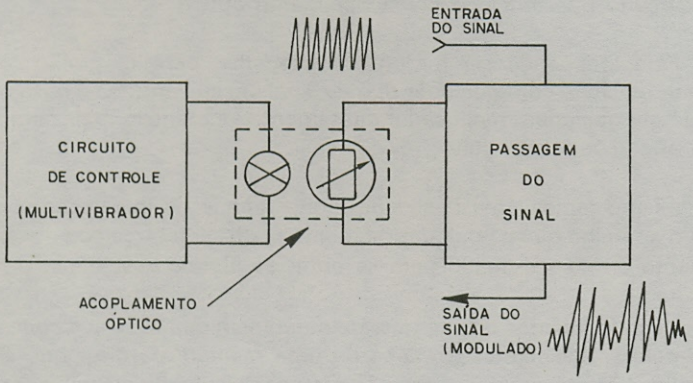


FIGURA 2

O primeiro bloco representa o circuito de controle que é responsável pelas variações de intensidade sonora, estando a seu cargo a determinação da frequência do efeito.

Pelo que se diz, pode-se logo concluir que este circuito de controle deve possuir alguma espécie de oscilador para produzir um sinal de baixa frequência. Absolutamente correto: o próprio circuito de controle é um oscilador, no caso um multivibrador astável sobre o qual temos um controle de frequência de operação feito por meio de dois controles.

Começamos por analisar o funcionamento deste multivibrador, cujo diagrama básico é mostrado na figura 3.

Temos aqui dois transistores ligados de tal modo que o sinal retirado do coletor de um é aplicado a base do outro e vice versa por meio de dois capacitores.

Nesta configuração o comportamento do circuito é tal que em

cada instante somente um transistor pode conduzir plenamente a corrente de cada vez, e os estados de condução dos dois transistores trocam continuamente, daí ser o circuito denominado "astável".

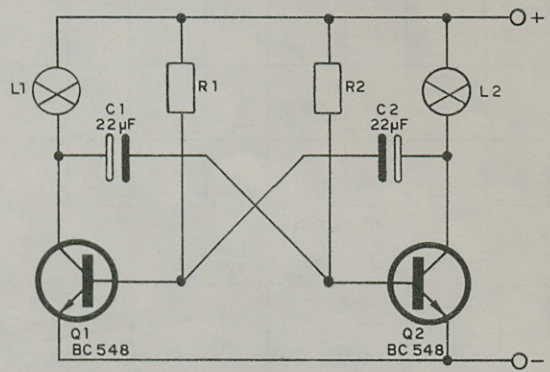


FIGURA 3

Assim, ligando nos coletores dos dois transistores duas lâmpadas como carga, vemos que em cada instante somente uma lâmpada permanece acesa e que seus estados trocam continuamente, ou seja, quando uma acende a outra apaga, num ciclo semelhante ao obtido por um pisca-pisca.

O que determina a frequência das piscadas, ou seja, o tempo de acendimento de cada lâmpada é a constante de tempo RC dada pelo resistor de polarização de base de cada transistor e pelo capacitor de acoplamento. Isso significa que se em lugar de usarmos resistores fixos nas bases dos transistores, colocarmos potenciômetros podemos ter um controle independente para o tempo de acendimento de cada lâmpada num ciclo.

Na figura 4 temos então uma amostra de como podemos fazer com que uma lâmpada fique acesa mais tempo que a outra num ciclo e como podemos alterar simultaneamente a velocidade das piscadas das duas.

No nosso projeto prático, usando um potenciômetro de 5K (4,7K) em série com resistores de 2,2K podemos ter um controle duplo de tal

maneira que a frequência mínima seja 3 vezes menor que a frequência máxima o que para a nossa finalidade é excelente.

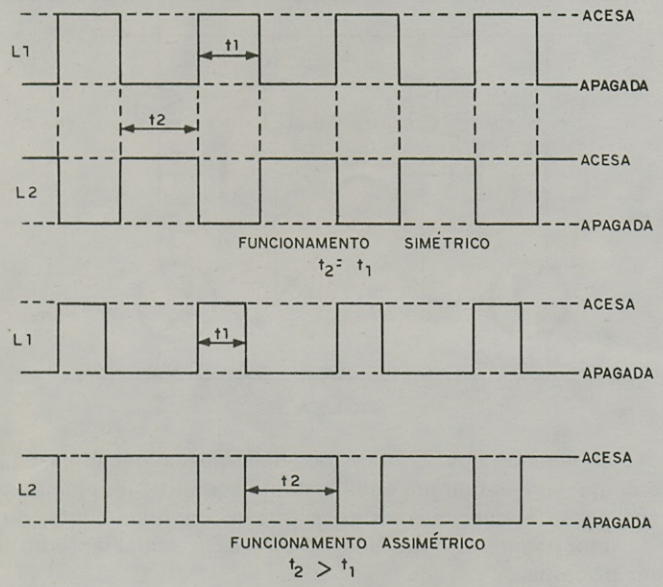


FIGURA 4

É claro que daremos a possibilidade de se alterar a faixa de efeitos numa gama maior de frequências: basta trocar os capacitores conforme a sua vontade.

Em suma, o circuito de controle nada mais é do que um pisca-pisca de baixa frequência que alimenta duas pequenas lâmpadas incandescentes.

A finalidade de usarmos lâmpadas neste circuito vem da própria maneira como o controle da intensidade de som, nas suas variações, é feito.

O dispositivo de controle usado é um LDR, ou Light Dependent

Resistor que é um componente cujas características elétricas dependem da intensidade da luz que incide numa superfície sensível.

Na figura 5 temos o símbolo e o aspecto de um LDR. Quando no escuro a resitência do LDR é muito elevada, chegando a megohms para os tipos comuns, mas quando esta superfície é iluminada, a sua resistência cai a ponto de chegar a apenas alguns milhares de ohms ou mesmo centenas de ohms em alguns tipos.

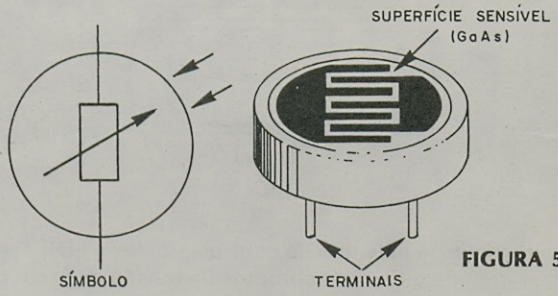


FIGURA 5

Pois bem, o que fazemos em nosso foto-vibrato é simplesmente usar o LDR como controle de sinal mas de modo que ele receba a luz do nosso pisca-pisca.

Assim, o LDR é ligado conforme mostra a figura 6, de tal maneira que, quando no escuro, o sinal passa da fonte para o amplificador sem encontrar nenhum obstáculo, mas quando iluminado, o LDR simplesmente "curto-circuita" este sinal evitando sua passagem.

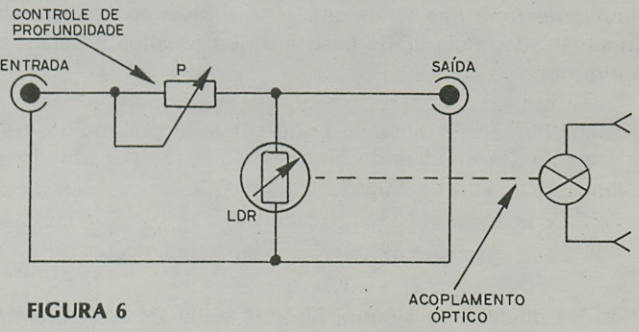


FIGURA 6

Montando então o LDR dentro de um pequeno tubo opaco, conforme mostra a figura 7 juntamente com a lâmpada do pisca-pisca, nos momentos em que ela acender o sinal é bloqueado e quando ela apagar o sinal passa normalmente. Como a lâmpada pisca rapidamente, teremos então variações automáticas da intensidade do som do amplificador num efeito bastante interessante, principalmente para instrumentos musicais.

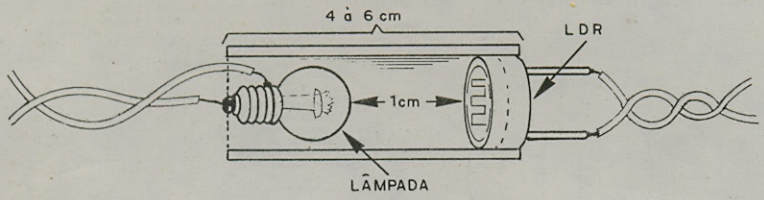


FIGURA 7

O que caracteriza este tipo de controle por luz e LDR é a inércia da lâmpada que impede que picos abruptos de tensão ocorram no amplificador aparecendo como estalidos. A lâmpada ao ser alimentada não acende instantaneamente, mas tem seu brilho num crescente algo suave, o mesmo acontecendo quando ela apaga, quando a luz leva algum tempo para extinguir tempo este dado pelo esfriamento do filamento.

O circuito do foto-vibrato admite que o controle do som seja feito nos dois canais ou em um de um amplificador.

Se o sistema for monofônico basta usar um LDR somente, acoplado a qualquer uma das lâmpadas, e se o sistema for estereofônico, devem ser usados dois LDRs caso em que os altos e baixos do som serão alternados.

A alimentação da unidade pode ser feita por meio de 4 pilhas comuns, pequenas, médias ou grandes, ou então por uma fonte, cujo diagrama é mostrado na figura 8.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Não há dificuldade alguma para se obter os componentes para

esta montagem já que são todos comuns em nosso mercado, e ainda de baixo custo.

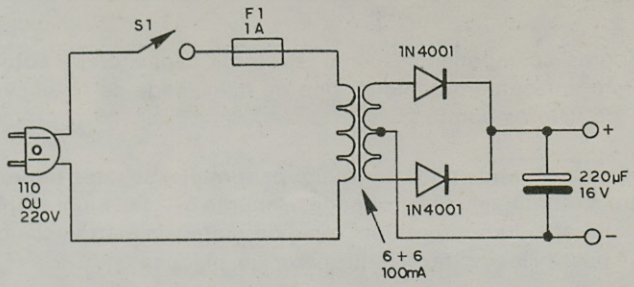


FIGURA 8

No entanto, os leitores interessados na montagem deste aparelho devem ter alguns cuidados no sentido de adquirir as peças certas para que anormalidades de funcionamento não possam aparecer.

O principal componente que exige cuidado quanto a escolha e que não admite equivalente é a lâmpada 7121D. São usadas lâmpadas que devem ser obrigatoriamente de 6V x 50 mA, não podendo ser utilizadas lâmpadas de lanterna cujas tensões podem ser diferentes e cujo consumo de corrente geralmente é muito maior (de 150 à 250 mA ou mesmo mais), caso em que os transistores de saída sofreriam sobrecargas não ocorrendo oscilações.

Os transistores são os componentes menos críticos para esta montagem já que qualquer NPN de silício para uso geral serve. Os indicados são os BC548, mas podem ser também comprados os BC547, BC237, BC238 ou mesmo BC239. Como estes transistores todos têm o mesmo invólucro e disposição de terminais nenhum cuidado especial precisa ser tomado na hora da montagem. Se no entanto forem usados equivalente de invólucros diferentes como o BC108, BC107, o leitor deve tomar cuidado com a disposição dos terminais.

Os LDRs usados podem ser praticamente de qualquer tipo já que suas características pouco diferem. Os tamanhos em geral influem apenas na capacidade de corrente o que não é importante em nosso

caso. Dá-se preferência aos tipos redondos pequenos que podem ser com mais facilidade instalados em tubos opacos juntamente com as lâmpadas.

Os demais componentes, como resistores, capacitores e potenciômetros não apresentam qualquer tipo de dificuldade de obtenção.Todos são de valores comuns.

Um problema que pode ser maior para muitos leitores refere-se a caixa para a montagem. O leitor pode usar uma caixa comum de plástico ou metal adquirida pronta em lojas de materiais eletrônicos ou se não tiver possibilidade, fazer uma caixa de madeira.

A caixa deve ter uma furação que admite a colocação dos 4 controles e do interruptor que liga na parte frontal, e ainda lugar para os quatro jaques de entrada e saída na parte posterior.

É muito importante que a caixa seja bem fechada para que a luz externa não venha atingir os LDRs afetando o funcionamento do vibrato.

MONTAGEM

O leitor tem diversas opções para realizar esta montagem já que o circuito é muito simples e não apresenta nenhum ponto crítico quanto a disposição dos componentes.

Assim, para a parte básica do circuito que é o oscilador com o circuito de controle têm-se duas opções: a realização da montagem em ponte de terminais ou então em placa de circuito impresso.

No primeiro caso a montagem não será tão compacta e nem sua aparência poderá ser excelente, mas a facilidade com que pode ser realizada torna-a ideal para os principiantes que não necessitarão de nenhum recurso especial para esta finalidade.

No segundo caso pode-se obter uma montagem mais compacta e de melhor aparência mas o leitor precisará ter os recursos para a elaboração da placa, ou seja, os produtos químicos, a furadeira, etc.

Como ferramentas recomendamos as comumente usadas neste tipo de trabalho: um soldador de pequena potência (máximo 30W), solda de boa qualidade (60/40), alicate de corte lateral, alicate de ponta e chaves de fenda. Deve ser incluido nesta lista o ferramental necessário a elaboração ou preparação da caixa para a montagem.

Temos então o circuito completo do foto-vibrato em sua versão estéreo na figura 9. Para a versão monofônica basta não usar um dos potenciômetros e o LDR correspondente, eliminando também a entrada e saída do canal.

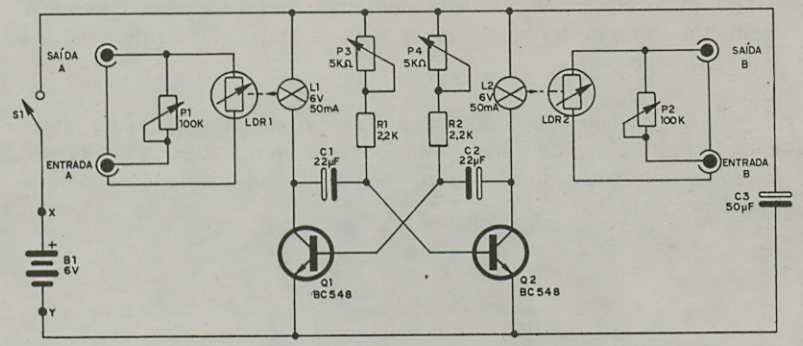


FIGURA 9

A placa de circuito impresso sugerida para esta montagem é mostrada na figura 10.

Para a montagem em ponte de terminais, siga a figura 11, fixando-a numa base de material isolante ou então na própria caixa em que será instalado o conjunto se esta não for metálica. Se for metálica deve ser feito um isolamento total da mesma no ponto de fixação.

Os componentes mais críticos no caso da montagem em ponte são o LDR e a lâmpada que devem ser convenientemente fixados para que seu movimento não afete o funcionamento do aparelho.

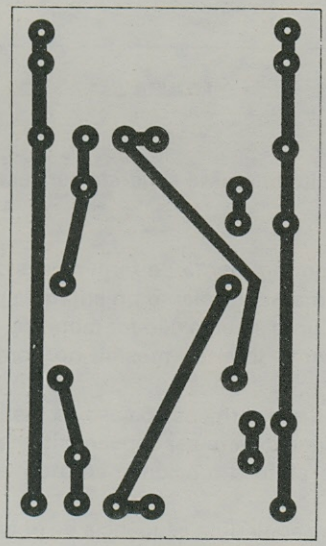
Damos então a seguir uma sequência de operações para a monta-

gem que na medida do possível devem ser seguidas, principalmente pelos menos experientes.

a) Comece a montagem pela ponte de terminais ou pela placa de circuito impresso conforme o caso.

Se a sua montagem for em placa de circuito impresso, depois de pronta e furada faça uma limpeza na parte cobreada da mesma antes de iniciar a soldagem com a finalidade de remover o óxido que normalmente se forma e que dificulta a aderência da solda, sendo responsável por maus contactos. Se a sua montagem for feita em ponte comece fixando a ponte de terminais numa base de material isolante, uma tábua, por exemplo.

b) Os primeiros componentes a serem soldados tanto na placa como na ponte são os transistores. Observe bem a sua posição orientando-se pelo seu lado achatado, pois se houver inversão o aparelho não funcionará.



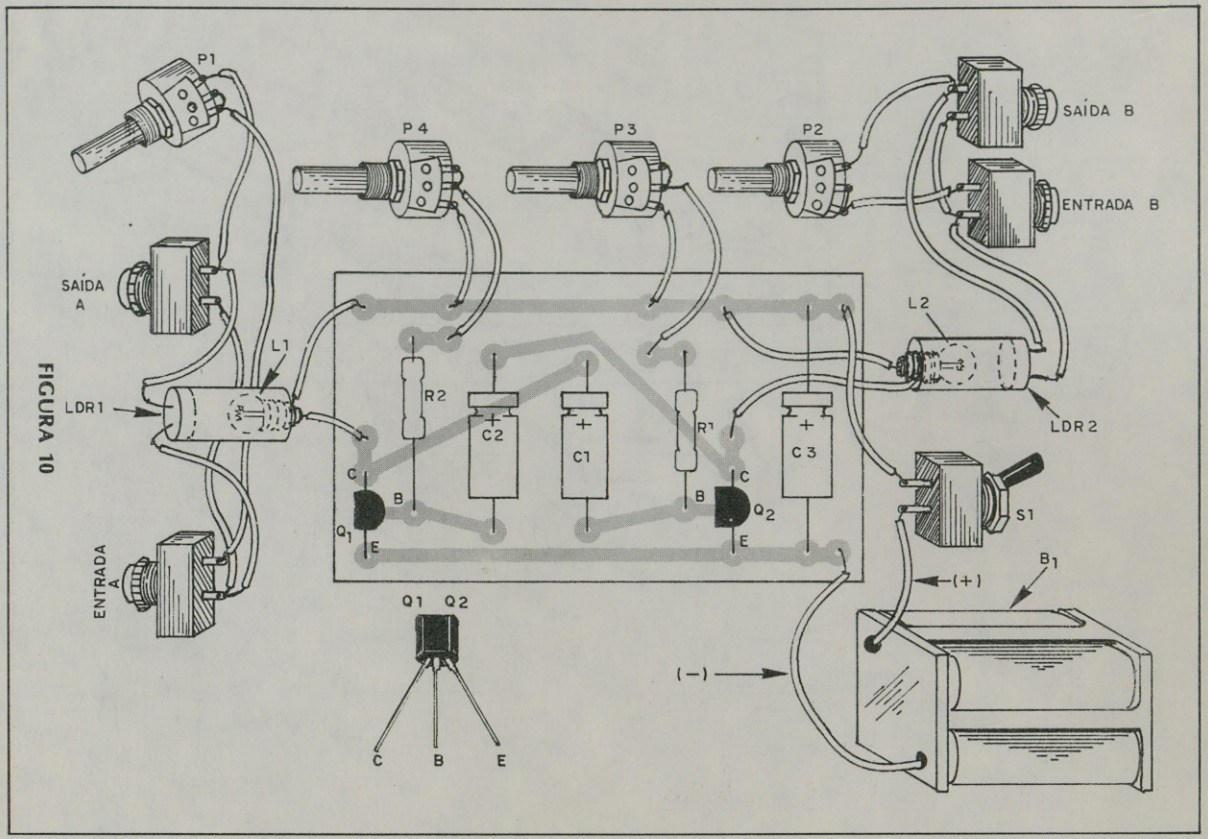

P1
P4
P3
P2
SAÍDA B
ENTRADA B
SAÍDA A
L1
L2
LDR1
LDR 2
R2
R1
C2
C1
C3
C
B
E
Q1
Q2
S1
B1
(+)
(−)
ENTRADA A

FIGURA 10

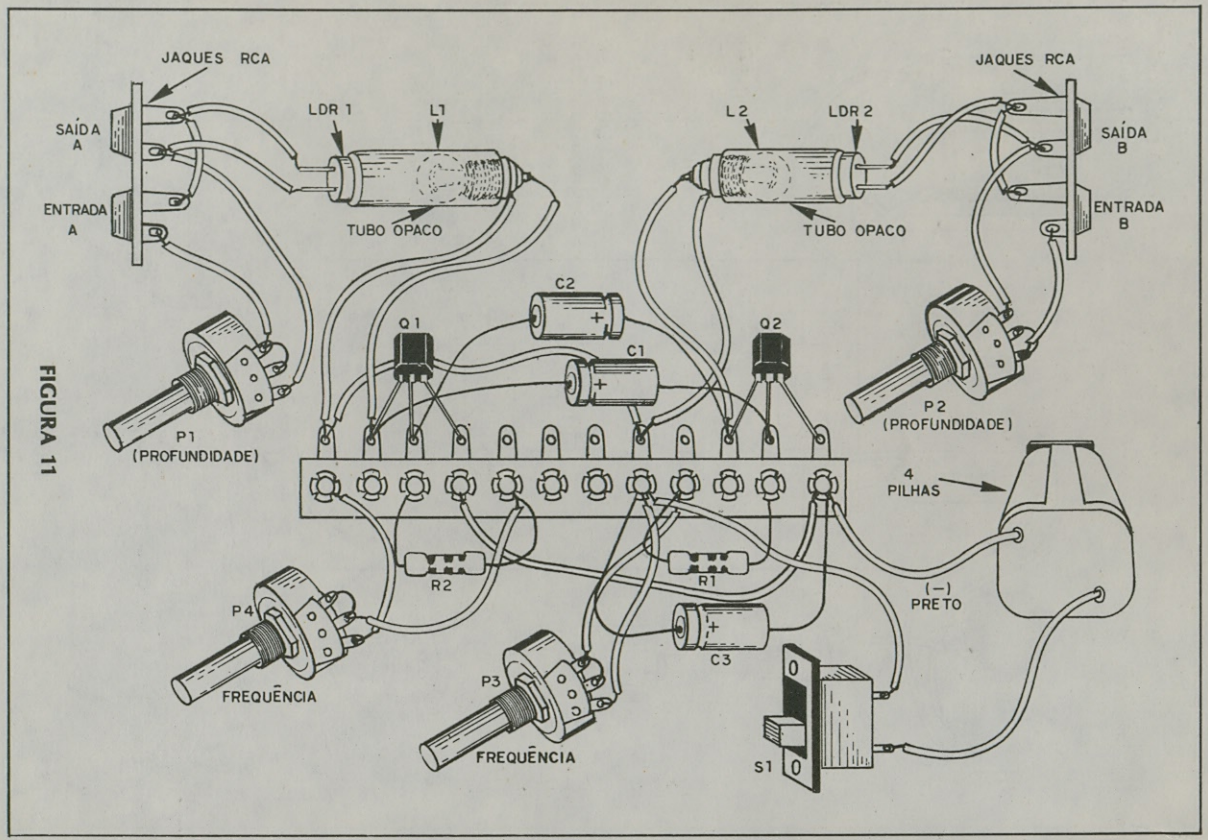

JAQUES RCA
SAÍDA A
ENTRADA A
LDR 1
L1
TUBO OPACO
JAQUES RCA
SAÍDA B
ENTRADA B
L2
LDR 2
TUBO OPACO
C2
C1
Q1
Q2
P1
(PROFUNDIDADE)
P2
(PROFUNDIDADE)
4
PILHAS
R2
R1
(–)
PRETO
P4
FREQUÊNCIA
P3
FREQUÊNCIA
C3
S1
0
0

FIGURA 11

A soldagem dos terminais deve ser feita rapidamente e com solda apenas o suficiente para se obter uma boa fixação, evitando-se com isso o excesso de calor que pode afetar os transistores.

c) Em seguida, solde os resistores que devem ser identificados pelos anéis coloridos em seu corpo que indicam seu valor. Estes componentes não tem polaridade, isto é, não é preciso observar o lado de ligação, mas deve-se evitar o excesso de calor que pode lhes causar danos.

d) Para a soldagem dos capacitores eletrolíticos C1, C2 e C3, observe bem a sua polaridade que é marcada no seu próprio invólucro. Evite também o excesso de calor.

e) Se a montagem for feita em ponte você deve fazer em seguida a interligação dos emissores dos dois transistores por meio de um pedaço de fio rígido ou flexível de comprimento apenas suficiente para esta finalidade.

f) Os próximos componentes a serem ligados são os LDRs e as lâmpadas incandescentes L1 e L2 que devem ser previamente preparadas para esta finalidade. Os LDRs e as lâmpadas devem ser colocados num pequeno tubo opaco como mostra a figura 12 sendo preferivelmente colados em tal posição. Na falta de um tubo os dois componentes podem ser mantidos nesta posição por meio de fita isolante que será enrolada de modo a formar este tubo.

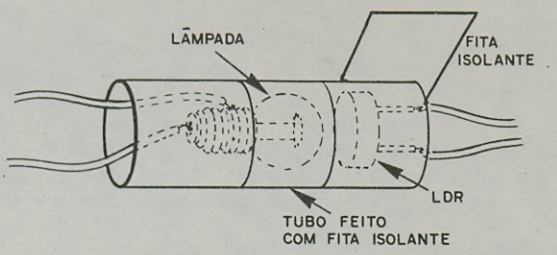


FIGURA 12

Os fios de ligação à lâmpada poderão ser soldados no seu próprio soquete, isto antes da mesma ser fixada no tubo, o mesmo acontecendo com os LDRs que terão os fios de ligação soldados em seus terminais.

Cerca de 20 cm de fio para cada um desses componentes será suficiente para sua conexão ao circuito.

g) Com os componentes montados na ponte, faça a fixação de todos os potenciômetros, dos jaques de entrada e saída, do suporte de pilhas (se o usar), e da chave S1.

h) Comece com a interligação destes componentes seguindo as figuras que servem de orientação. Se os fios de ligação para P1 e para P2 forem longos isso poderá em alguns causar a indução de zumbidos. Neste caso você deve usar para esta finalidade fio blindado.

i) Para P3 e P4 não é preciso usar fios blindados. Observe para que a ordem de ligação dos fios nestes dois componentes seja a mesma de modo a se obter uma aceleração das piscadas das lâmpadas girando os dois no mesmo sentido.

j) Complete a montagem fazendo a ligação do suporte de pilhas. Um fio vai direto à placa ou ponte de terminais, sendo este o negativo, normalmente preto. O outro, o positivo (geralmente vermelho) passa antes pela chave S.

Completada a montagem, você pode instalar definitivamente o aparelho em sua caixa, preparando-se então para uma prova de funcionamento. Confira antes todas as ligações.

PROVA E USO

Você pode experimentar o seu foto-vibrato usando qualquer fonte de sinal que normalmente você liga ao seu amplificador. Pode ser o seu toca-discos, a saída de seu rádio portátil ou gravador, um sintonizador de FM, um tape deck, ou o captador que você usa com seu violão ou guitarra.

A ligação destes aparelhos é feita desligando-os da entrada do

amplificador e em seu lugar ligando-se a saída do foto-vibrato. O aparelho que foi desligado é então ligado na entrada correspondente do foto vibrato, conforme mostra a figura 13.

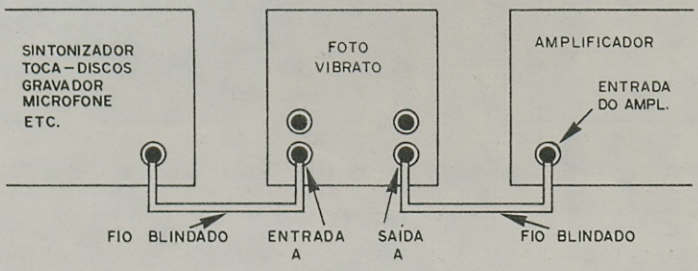


FIGURA 13

Com o foto vibrato conectado, incialmente desligado, coloque em funcionamento o amplificador e a fonte de sinal do mesmo, ou seja, acione o toca-discos, sintonizador, etc. Estes aparelhos devem funcionar normalmente mesmo com o foto-vibrato desligado. Ajuste para esta finalidade os controles P1 e P2 que dão passagem aos sinais destes aparelhos ao amplificador.

Uma vez colocados em funcionamento, ligue S1. Ajuste então P4 e P1 para obter variações na frequência desejada. Ao ligar S1 as lâmpadas devem piscar alternadamente. Se isso não acontecer tente ajustar P3 e P4 e se ainda não conseguir nada, confira as ligações pois deve haver algo errado com a montagem.

Com as lâmpadas piscando, se a ligação feita for estereofônica ajuste em P1 e P2 a profundidade do efeito. Se for monofônica, ajuste um potenciômetro somente.

Na figura 14 é dada a ligação para a versão estereofônica.

Uma observação importante precisa ser feita em relação a este foto-vibrato:

O circuito simplesmente controla o sinal que passa de uma fonte (toca-discos, fonocaptor, microfone, etc) para um amplificador, o que quer dizer que seu efeito só será perfeito se o aparelho usado puder operar normalmente com o amplificador.

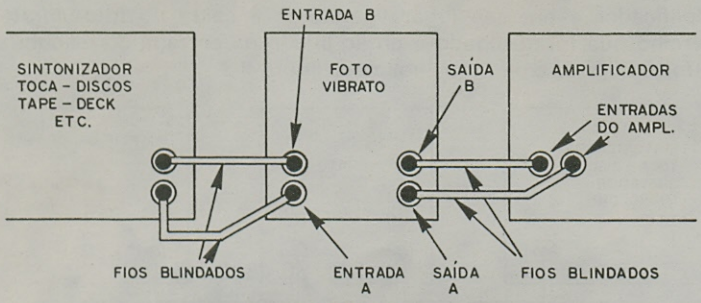


FIGURA 14

O projeto leva em conta a utilização de fontes de sinais de médias e altas impedâncias (a partir de 200 ohms) o que significa que todos os aparelhos que funcionaram normalmente com seu amplificador poderão ter os sinais modulados por este foto-vibrato. No entanto, nos casos em que isso não acontecer é sinal que a impedância da fonte de sinal é muito baixa, caso em que um amplificador deve ser usado.

SUGESTÃO

Veja o leitor que o efeito deste foto-vibrato só é obtido quando o mesmo é ligado bastando para isso o acionamento de uma chave. Quando desligado, o sinal continua ainda passando pelo circuito sem problema algum de funcionamento.

Assim, para os que querem usar de uma maneira diferente este efeito com sua guitarra podem colocar um jaque de ligação em paralelo com S1 fazendo então a conexão de um interruptor remoto que será acionado pelo pé. Isso significa que o músico poderá determinar exatamente o momento de aparecer o efeito, bastando que então aperte o interruptor.

A figura 15 mostra exatamente como isso pode ser feito, com muita facilidade.

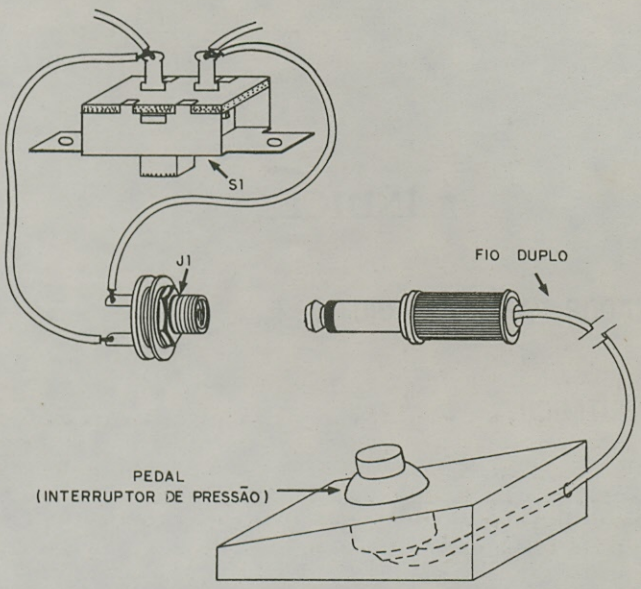


FIGURA 15

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 - BC548, BC238 ou qualquer equivalente
LDR1, LDR2 - foto-resistores LDR comuns (ver texto)
L1, L2 - lâmpadas 7121D - philips ou 6 V x 50 mA
C1, C2 - 22 µF x 16 V - Capacitor eletrolítico
C3 - 47 ou 50 µF x 16 V - Capacitor eletrolítico
P1, P2 - 100 K - potenciômetros comuns (lin ou log)
P3, P4 - 4,7 K ou 5 K - potenciômetros comuns (lin ou log)
R1, R2 - 2,2 K x 1/8 W - resistores (vermelho, vermelho, vermelho)
S1 - interruptor simples
D1 - 6 V - 4 pilhas ou fonte de alimentação

Diversos: ponte de terminais, fios, solda, placa de circuito impresso, caixa para a montagem, knobs para os potenciômetros, suporte para pilhas, 4 jaques RCA, cabos de conexão para o amplificador com plugues de acordo com sua entrada, tubos para instalar os LDRs, etc.

ÍNDICE

EQUALIZADOR PARA O CARRO 5

MÓBILE RÍTMICO 23

SOM DE MAR ELETRÔNICO 41

FONTE ESPECIAL PARA AMPLIFICADORES 63

SISTEMA TRIFÔNICO SIMPLES 73

SIRENE FOTO-RÍTMICA MODULADA 88

FOTO VIBRATO 109

Impresso por
W. Roth & Cia. Ltda.

Outras revistas você encontra no blog do Picco

SABER