Revista SABER
128
Cr$ 590,00

ELETRÔNICA

princípio de funcionamento das antenas parabólicas

comentários sobre a família lógica TTL

conhecendo e instalando tweeters



SÍTIO ELETRÔNICO

Revista
ELETRÔNICA

Nº 128
Maio
1983

SABER

EDITORA SABER LTDA

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

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

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

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

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

sumário

Sítio Eletrônico..... 2
Passarinho, Pintinho, Boi, Galinha, Cigarra

Conhecendo e Instalando Tweeters..... 16

Princípio de Funcionamento das Antenas Parabólicas..... 25

Um VCO Linear e sua Possível Aplicação em Voltímetro Digital..... 31

Set-Car..... 39

Comentários sobre a Família Lógica TTL..... 44

Construindo o seu 1º Rádio..... 50

Rádio Controle..... 57

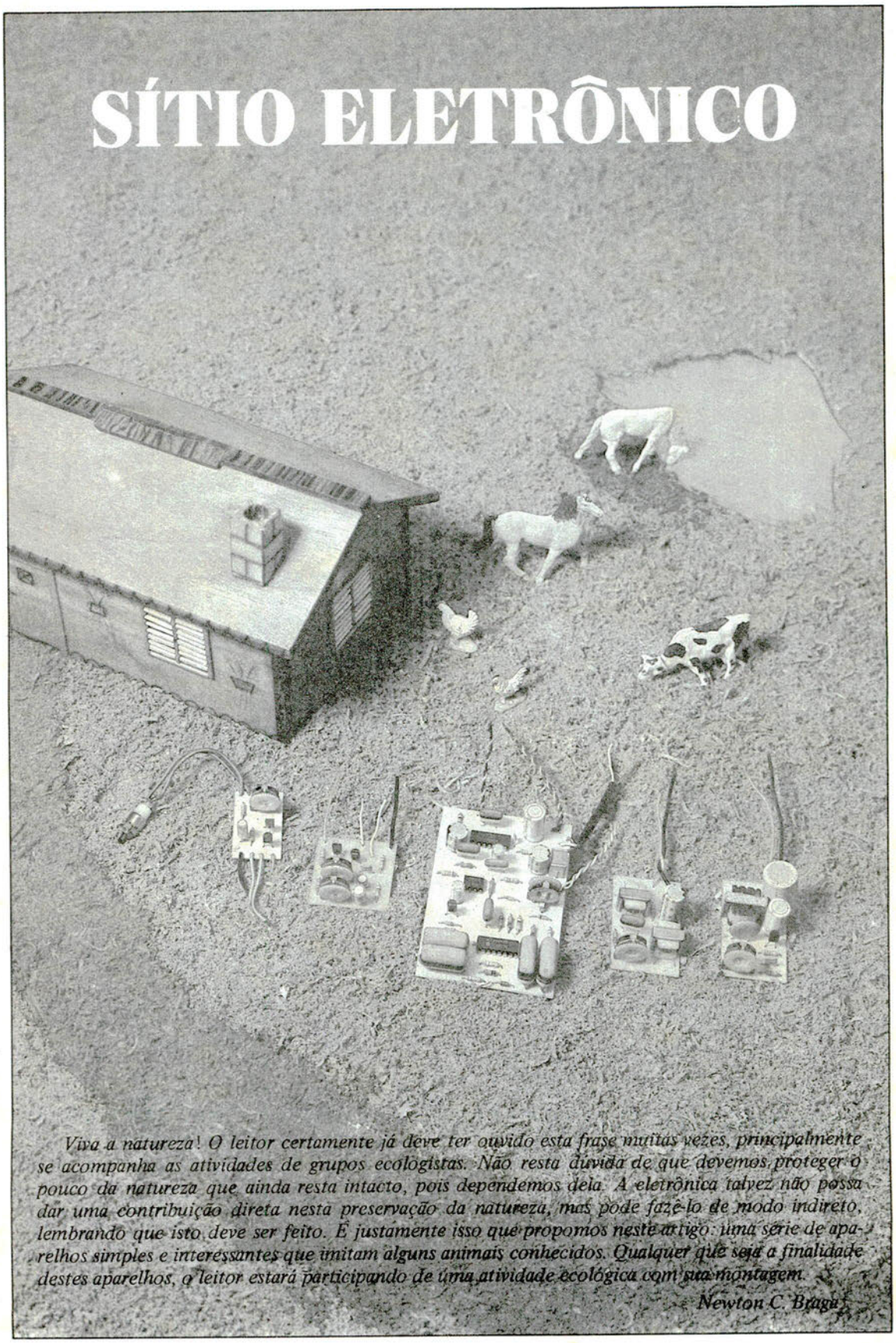
Seção do Leitor..... 65

Curso de Eletrônica – Lição 71..... 70

Capa – Foto dos protótipos do SÍTIO ELETRÔNICO

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. Utilize a "Solicitação de Compra" da página 79.

SÍTIO ELETRÔNICO



Viva a natureza! O leitor certamente já deve ter ouvido esta frase muitas vezes, principalmente se acompanha as atividades de grupos ecologistas. Não resta dúvida de que devemos proteger o pouco da natureza que ainda resta intacto, pois dependemos dela. A eletrônica talvez não possa dar uma contribuição direta nesta preservação da natureza, mas pode fazê-lo de modo indireto, lembrando que isto deve ser feito. É justamente isso que propomos neste artigo: uma série de aparelhos simples e interessantes que imitam alguns animais conhecidos. Qualquer que seja a finalidade destes aparelhos, o leitor estará participando de uma atividade ecológica com sua montagem.

Newton C. Braga

INTRODUÇÃO

São diversos aparelhos simples que levamos aos leitores, todos imitando "bichos" conhecidos como o passarinho, o boi, a galinha, etc. Cada circuito tem seu funcionamento independente e é descrito separadamente, mas nada impede que o leitor que deseje ter todos os "bichos" à sua disposição, os encaixe numa única montagem, alimentando-os por um único conjunto de pilhas.

Na verdade, é uma sugestão interessante reunir toda a "bicharada" e fazê-la entrar em ação pela manhã, como um despertador que fará inveja aos mais ricos fazendeiros!

Os que gostam de colocar efeitos sonoros em gravações ou, ainda, que possuem conjuntos musicais e grupos teatrais, podem aproveitar muito com os sons que tiramos destes aparelhos. Existe a facilidade adicional de se aumentar o volume com a utilização de amplificadores externos.

O que caracteriza cada uma das montagens descritas, entretanto, é a sua simplicidade. Em sua maioria, os circuitos são simples e baratos, não exigindo experiência dos montadores, nem investimentos altos. Na verdade, o leitor verá que muitas das peças são comuns a várias montagens, o que significa que elas podem ser feitas até em caráter experimental. Desmonta-se uma para se fazer outra, se ela não lhe agradar.

Serão dadas duas opções de montagens para cada aparelho, exceto a galinha, uma em ponte de terminais, recomendada aos principiantes e outra em placa de circuito impresso, recomendada aos que possuem os recursos para sua realização.

Completando esta introdução informamos que os sons são sintetizados eletronicamente a partir de circuito extremamente simples. Esta simplicidade em alguns casos pode comprometer um pouco a fidelidade do som produzido. Assim, se bem que as montagens realmente correspondam aos animais propostos, não espere o leitor que os aparelhos saiam andando, voando ou botem ovos...



PASSARINHO

Só falta a gaiola! O leitor verá que o "canto" deste aparelhinho é semelhante ao de um canário e, mexendo no seu ajuste, você pode obter timbres diferentes.

Uma idéia interessante é fechar este circuito numa gaiola e enganar os seus amigos, utilizando um passarinho de "mentira". Um interruptor oculto fará o passarinho cantar quando você quiser.

O som produzido é alto, mesmo com alimentação de apenas duas pilhas. Com quatro pilhas o volume aumenta, mas se o leitor quiser realmente um passarinho muito barulhento, é só ligá-lo a um amplificador.

Uma característica interessante deste circuito é sua simplicidade, já que apenas um transistor num único oscilador faz tudo.

FUNCIONAMENTO

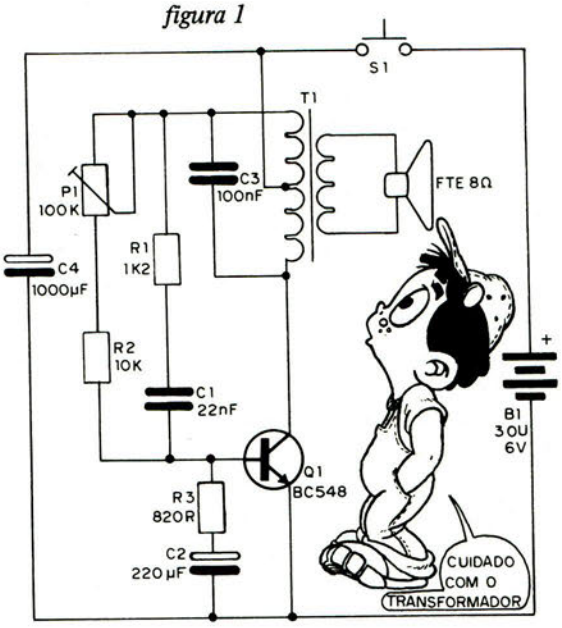
O oscilador usado é do tipo Hartley com um transistor, em que a indutância do enrolamento primário de T1, juntamente com C3, determina o timbre do canto. C3 pode ser reduzido se o leitor desejar um canto mais agudo, e em muitos casos, conforme o transformador usado, deve-se fazer experiências alterando este componente para se obter o canto ideal.

As oscilações do canto que caracterizam o passarinho (canário) são produzidas ligando uma rede RC formada por R3 e C2 na base do transistor. O valor de C2 determina a frequência destas oscilações, também podendo ser modificado se o leitor não gostar muito dos efeitos obtidos.

O capacitor C4 funciona como um "reservatório de energia", em que uma carga fica disponível depois que soltamos o interruptor S1. Assim, pressionando S1, o passarinho começa a cantar e soltando S1, ele não pára de imediato, mas dá uma variação de tom antes de diminuir o som e silenciar.

O único ajuste que existe no circuito é do ponto de oscilação e de timbre que é feito no trim-pot P1. O alto-falante usado deve ser de 8 ohms para casar com a saída do transformador.

figura 1



MONTAGEM

Na figura 1 temos o circuito completo do passarinho.

Na figura 2 temos a versão em ponte de terminais e na figura 3 a versão em placa de circuito impresso.

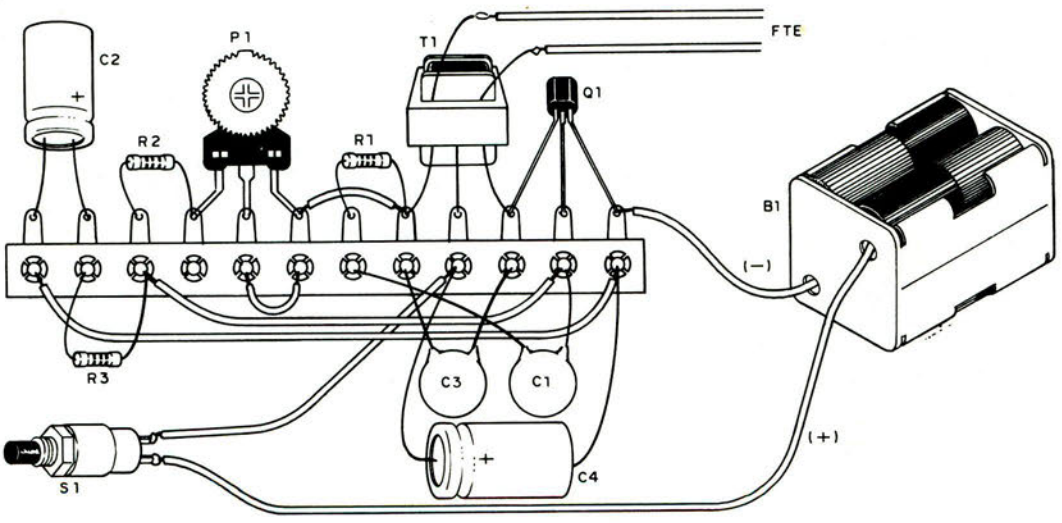
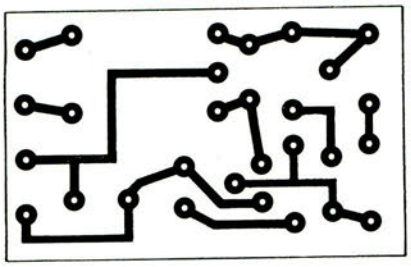


figura 2

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados na montagem:

a) Observe a posição do transistor na sua colocação, atentando para o lado que deve ficar a sua parte chata. Seja rápido na soldagem deste componente.

b) O transformador de saída pode ser de qualquer tipo para transistores, mas será conveniente ter este componente em mãos antes de fazer a placa, pois os tipos disponíveis variam muito de tamanho. Cuidado para não inverter sua ligação.



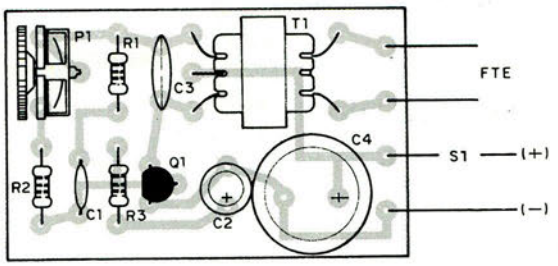


figura 3

c) Ao soldar os capacitores C2 e C4 o leitor deve observar, além de seus valores, a polaridade, ou seja, a marcação (+) ou (—) em seu invólucro.

d) Para os demais capacitores, C1 e C3, é preciso apenas tomar cuidado para que o calor na soldagem não os danifique.

e) Os resistores têm os valores dados pelas faixas coloridas. Observe-as com cuidado, de acordo com a lista de material.

f) O trim-pot deve ser encaixado com cuidado na placa; na ponte seus terminais devem ser ligeiramente abertos para que se ajustem aos pontos de soldagem.

g) Se sua montagem for em ponte, faça as interligações entre os diversos pontos, usando pedaços de fios comuns.

h) Complete a montagem com a ligação do alto-falante, do interruptor e do suporte de pilhas. Para este último, esteja atento à sua polaridade, que deve ser seguida. O fio vermelho do suporte corresponde ao pólo positivo.

PROVA E USO

Terminando tudo, confira todas as ligações e, se estiver tudo em ordem, coloque as pilhas no suporte.

Aperte S1 e ao mesmo tempo ajuste P1 para modificar o timbre e a frequência do oscilador. Conforme o ajuste, o canto do passarinho modificará seu timbre.

Se o passarinho não cantar, comece verificando a posição do transistor e a ligação do alto-falante.

Se ainda assim o passarinho não cantar, o problema pode estar no transformador. Substitua-o por outro de características diferentes.

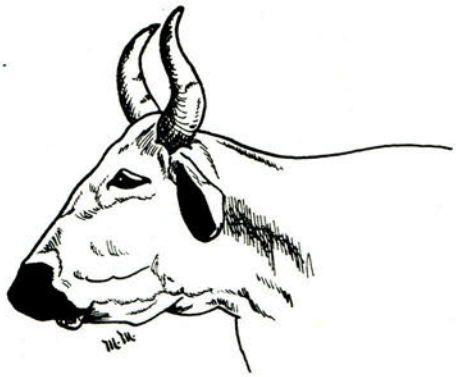
Modificações no timbre do canto podem ser feitas alterando-se os capacitores C1, C2 e C3.

C1 e C3 reduzidos tornam o canto mais agudo, enquanto que a redução de C2 aumenta a velocidade das variações de tom.

LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN
T1 – transformador de saída para transistores, com 500 a 1k de impedância de primário e 8 ohms de secundário
P1 – 100k – trim-pot
R1 – 1k2 x 1/8W – resistor (marrom, vermelho, vermelho)
R2 – 10k x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)
R3 – 820R x 1/8W – resistor (cinza, vermelho, marrom)
C1 – 22 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C2 – 220 µF x 6V ou mais – capacitor eletrolítico
C3 – 100 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C4 – 1 000 µF x 6V ou mais – capacitor eletrolítico
S1 – interruptor de pressão
B1 – 3 ou 6V (2 ou 4 pilhas pequenas)
FTE – alto-falante de 8 ohms x 5 ou 10 cm

Diversos: suporte para 2 ou 4 pilhas, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



BOI

Boi ou vaca? Se o leitor conseguir fazer alguma distinção entre o mugido dos dois, então pode dar o nome certo, senão, siga o título.

O aparelho que propomos dá um mugido semelhante ao de um boi, com uma duração que depende do tempo de pressão do interruptor S1.

O som sai com bom volume num alto-falante, mas nada impede que seja usado um amplificador externo de maior potência.

São usados dois transistores complementares e a alimentação pode ser feita tanto com tensão de 3V, como de 6V, o que corresponde a duas ou quatro pilhas pequenas comuns.

A montagem é muito simples, podendo ser feita em ponte de terminais ou placa de circuito impresso.

FUNCIONAMENTO

O que temos é um simples oscilador que utiliza dois transistores complementares, isto é, um NPN e outro PNP, que formam uma etapa amplificadora. O sinal de realimentação retirado do alto-falante é levado de volta à entrada do circuito por R2 e C2 que determinam o timbre do som obtido e sua frequência.

Para o som grave do mugido de um boi utilizamos um capacitor de 1 μF, mas valores próximos, como 470 nF ou 560 nF, podem ser usados com modificações no ajuste de P1.

Este trim-pot P1 justamente faz o controle do ponto de funcionamento do oscilador.

O efeito de mugido é obtido por um resistor e um capacitor adicionais, que são R1 e C1. Quando o interruptor é pressionado, C1 se carrega via R1, ocorrendo então a subida de frequência do oscilador que depois diminui quando S1 é solto.

O valor de C1 determina então a duração do mugido, podendo ser alterado à vontade pelo experimentador.

Um ponto crítico deste circuito é o alto-falante, que deve ser obrigatoriamente de 8 ohms x 10 cm, metálico. A estrutura mecânica deste alto-falante determina o timbre das oscilações para que estas imitem o mugido. Com outros tipos de alto-falantes, as experiências mostram que o som obtido não corresponde ao desejado.

MONTAGEM

Na figura 1 temos o circuito completo do boi.

Na figura 2 temos a versão mais simples que é em ponte de terminais e na figura 3 temos a versão em placa de circuito impresso.

São os seguintes os cuidados que devem ser tomados durante a montagem para um funcionamento perfeito:

a) Cuidado para não trocar os transistores Q1 e Q2. Eles são de tipos diferentes e sua posição é dada pelo lado achatado de seu invólucro. Solde-os rapidamente para que o calor não os danifique.

b) Quando soldar C1, observe sua polaridade que é marcada no próprio invólucro. Cuidado para não invertê-lo.

c) Na soldagem de C2 seja rápido para que o calor não o danifique.

d) Os resistores têm seus valores dados pelas faixas coloridas. Veja a lista de material se tiver dúvidas.

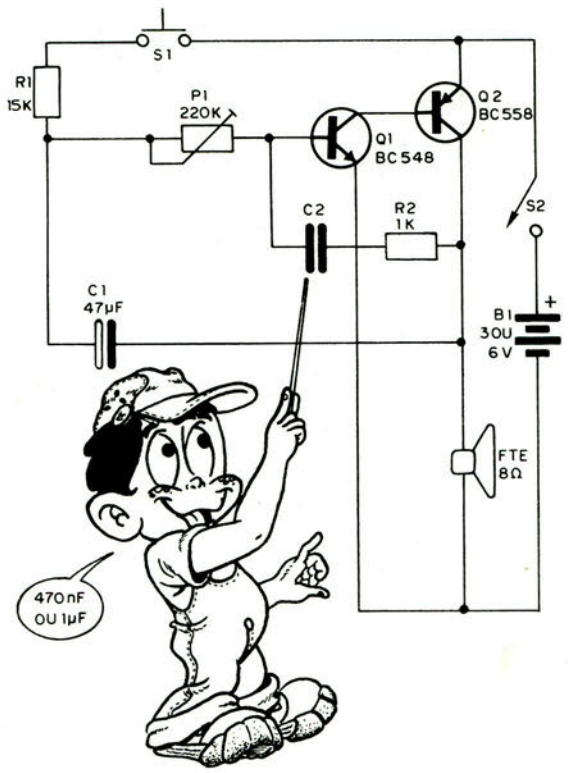


figura 1

e) Ao soldar o trim-pot, abra ligeiramente os seus terminais, se sua montagem for em ponte, para que se ajustem ao ponto de conexão. Na versão em placa será preciso alargar os furos para que os terminais se encaixem.

f) Complete a montagem com a ligação de S1, do alto-falante e do suporte de pilhas. Para este último será preciso observar sua polaridade.

Terminada a montagem, passe à prova de funcionamento.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte e, se tudo estiver em ordem, acione S2 (este interruptor é optativo, já que na posição de S1 solto o consumo de energia é mínimo e, quando fora de uso, pode-se retirar as pilhas do suporte).

O alto-falante deve estar sobre uma mesa com a boca para baixo, de modo que haja uma resistência à movimentação do cone, o que ajudará a obter a ressonância própria para o som desejado.

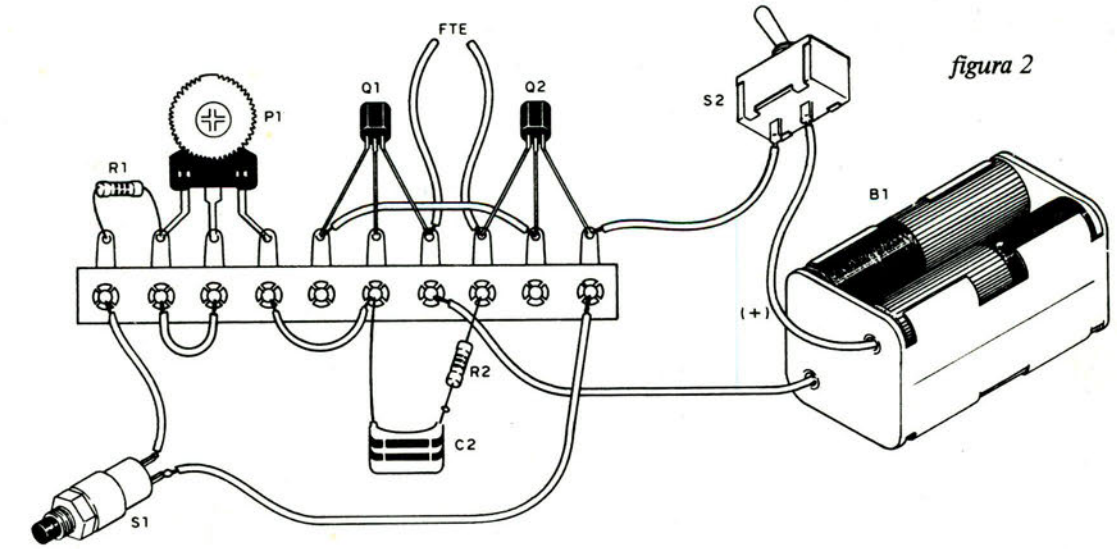


figura 2

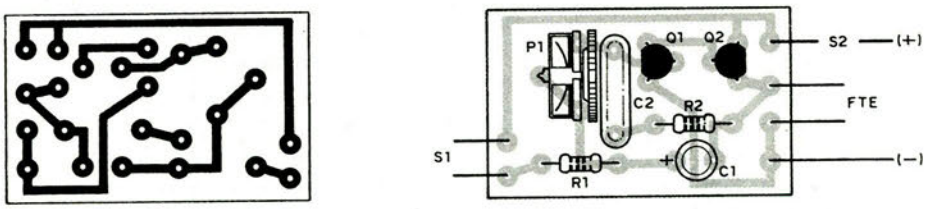


figura 3

Pressionando-se S1 e soltando-se este, ajuste P1 para obter os mugidos do boi.

Se houver tendência a oscilações diferentes, procure modificar a posição do alto-falante inicialmente.

Se o som tiver timbre diferente do espe-

rado, o leitor pode compensar isto pela alteração de valor de C1 e C2.

As pequenas diferenças que ocorrem são devidas às características dos componentes, principalmente do alto-falante.

LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN
Q2 – BC558 ou equivalente – transistor PNP
C1 – 47 µF x 6V – capacitor eletrolítico
C2 – 1 µF ou 470 nF – capacitor de poliéster ou cerâmica
R1 – 15k x 1/8W – resistor (marrom, verde, laranja)
R2 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
P1 – 220k - trim-pot
FTE – alto-falante de 8 ohms x 10 cm – metálico
S1 – interruptor de pressão
S2 – interruptor simples
B1 – 3 ou 6V (2 ou 4 pilhas pequenas)
Diversos: suporte para 2 ou 4 pilhas, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



CIGARRA

É um barulho contínuo e alto, até mesmo irritante, exatamente como as cigarras de verdade, que cantam nas noites quentes. Este oscilador pode ser usado para "perturbar" os seus amigos ou, simplesmente, como mais um efeito sonoro de suas gravações.

O circuito é simples, usando três transistores, e sua alimentação pode ser feita com duas ou quatro pilhas pequenas. Com esta alimentação o som já é bastante bom em matéria de volume, mas como sempre, existe a opção da utilização do amplificador externo.

O leitor poderá fazer a montagem deste aparelho em placa de circuito impresso ou em ponte de terminais, conforme sua disponibilidade.

FUNCIONAMENTO

O que temos, na verdade, são dois osciladores neste aparelho. O primeiro é um oscilador de relaxação com transistor unijunção, do tipo 2N2646, que faz a modulação do canto da cigarra, ou seja, torna-o tiritante. A frequência deste oscilador é ajustada em P1 e depende também do capacitor C1.

O segundo oscilador utiliza dois transistores complementares, um PNP e outro NPN, com a realimentação dada por C2 e R4. Este capacitor C2 juntamente com o ajuste em P2 é que determinam o timbre do canto da cigarra. O leitor pode reduzir ainda mais o capacitor C2 se desejar um canto mais agudo.

A saída do som é obtida num alto-falante de 8 ohms, que pode ter 5 ou 10 cm de diâmetro.

A alimentação é feita com uma tensão de 3 ou 6 V e o consumo de corrente é relativamente baixo, o que garante uma boa durabilidade para as pilhas.

MONTAGEM

O circuito completo da cigarra é mostrado na figura 1.

Na figura 2 temos a montagem simples em ponte de terminais e na figura 3 a montagem em placa de circuito impresso.

Os cuidados principais que devem ser tomados durante a montagem são:

a) Observe a posição da aba do transistor Q1 ao fazer sua colocação, pois se houver inversão o aparelho não funciona. Seja rápido ao soldar este componente.

b) Cuidado para não confundir Q2 e Q3, que são diferentes. Suas posições também precisam ser cuidadosamente observadas, pois pelo contrário a cigarra não cantará.

c) Na soldagem do capacitor C1, o leitor precisa observar sua polaridade, que é marcada no seu invólucro.

d) Na colocação do outro capacitor (C2), o leitor precisa apenas tomar cuidado para que o excesso de calor não o danifique.

e) Os resistores têm seus valores dados pelas faixas coloridas, segundo a lista de material. Cuidado para não trocá-los.

f) Para soldar os trim-pots, o leitor precisa eventualmente abrir um pouco seus terminais (ponte) ou alargar os furos (placa). Cuidado com os valores destes componentes.

g) Se sua montagem for feita em ponte de terminais, faça as interligações usando pedaços curtos de fio comum.

h) Complete a montagem com a ligação do alto-falante, do suporte de pilhas e do interruptor geral S1. Para o suporte de pilhas obedeça a polaridade. O fio vermelho corresponde ao pólo positivo.

Depois disso é só testar o aparelho.

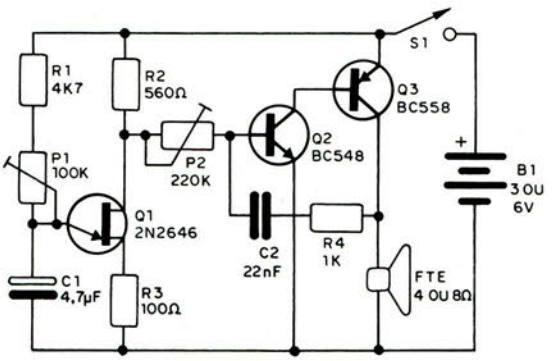


figura 1

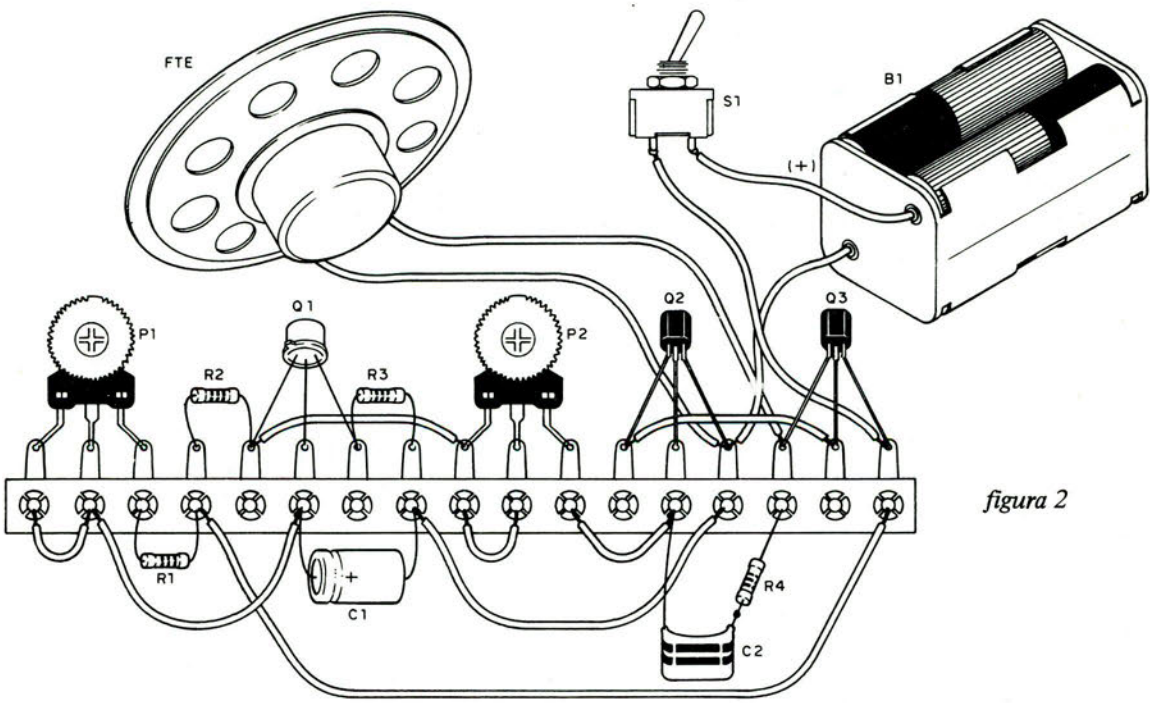


figura 2

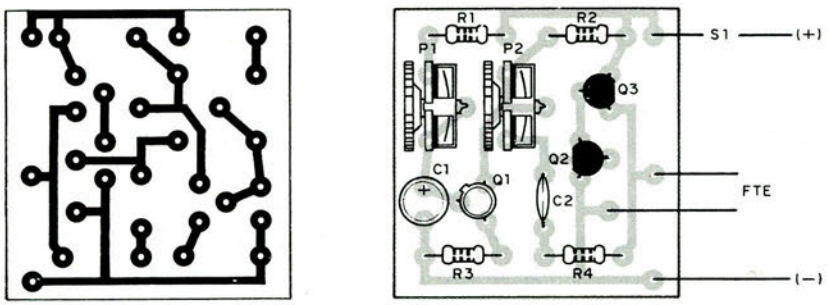


figura 3

PROVA E USO

Confira a montagem e, se tudo estiver em ordem, coloque as pilhas no suporte.

Ligue o interruptor geral e, ao mesmo tempo, ajuste P1 e P2 para obter o som de cigarra.

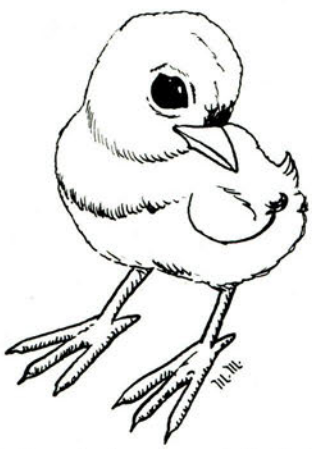
Se o som for contínuo, sem a modulação, verifique o oscilador com unijunção. Ligando o multímetro na escala baixa de tensões (DCV) entre os pólos de C1 e ajustando-se P1 a agulha do instrumento deve oscilar. Se isto não acontecer verifique se o transistor está bom.

Se não houver som, mas o unijunção estiver operando, verifique a ligação de Q2 e Q3 e seu estado. Veja se o alto-falante está funcionando.

A ligação a um amplificador pode ser feita via um capacitor de 100nF, a partir do coletor de Q3. Entretanto, o alto-falante não poderá ser retirado do circuito, pois se isso acontecer o oscilador deixará de funcionar.

LISTA DE MATERIAL

Q1 – 2N2646 – transistor unijunção
Q2 – BC548 ou equivalente – transistor NPN
Q3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP
FTE – alto-falante de 4 ou 8 ohms
P1 – 100k – trim-pot
P2 – 220k – trim-pot
C1 – 4,7 µF x 6V – capacitor eletrolítico
C2 – 22 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
R1 – 4k7 x 1/8W – resistor (amarelho, violeta, vermelho)
R2 – 560R x 1/8W – resistor (verde, azul, marrom)
R3 – 100R x 1/8W – resistor (marrom, preto, marrom)
R4 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
S1 – interruptor simples
B1 – 3 ou 6V (2 ou 4 pilhas pequenas)
Diversos: suporte para 2 ou 4 pilhas, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



PINTINHO

Piu! Piu! Os piados deste pintinho eletrônico só não podem enganar a galinha. Ou podem? Se o leitor também tem suas dúvidas, por que não montar e experimentar?

Na verdade este circuito é semelhante ao passarinho, exceto por pequenas modificações como o acréscimo de um transformador e a retirada de um eletrolítico que alteram, em muito, os efeitos obtidos.

De fato, de um cantar contínuo e rápido com variações passamos a obter piados curtos e bem espaçados, como um pintinho que esteja perdido.

O leitor pode usar este aparelho com diversas finalidades que vão desde efeitos sonoros em gravações até brincadeiras. Se o leitor o colocar numa caixa, poderá enganar muita gente que acreditará que nela existe um pintinho de verdade.

FUNCIONAMENTO

O que temos aqui é novamente um oscilador Hartley, modificado, em que a frequência básica do piado é determinada pela indutância do enrolamento primário de T2 e pelo capacitor C2. Modificações nesta frequência são feitas no trim-pot P1 para se obter o timbre exato do pintinho.

O intervalo dos piados e sua duração são determinados por um circuito RLC formado por T1, R2 e C3.

Em T1 o que se aproveita é apenas um enrolamento, o primário, na determinação do tempo de cada piado.

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 3 ou 6V, mas se o leitor realmente quiser muito barulho pode usar um amplificador externo maior.

S1 liga e desliga o circuito, mas pode ser omitido, pois o consumo de energia é baixo e o aparelho pode ser desligado com a simples retirada das pilhas do suporte.

MONTAGEM

O circuito completo do pintinho é mostrado na figura 1.

Na figura 2 temos a montagem em ponte de terminais e na figura 3 temos a versão em placa de circuito impresso.

Para obter sucesso com seu pintinho, o leitor deve seguir as seguintes recomendações:

a) Observe a posição do transistor Q1 ao fazer sua soldagem. Veja para que lado fica voltada sua parte achatada e seja rápido na soldagem.

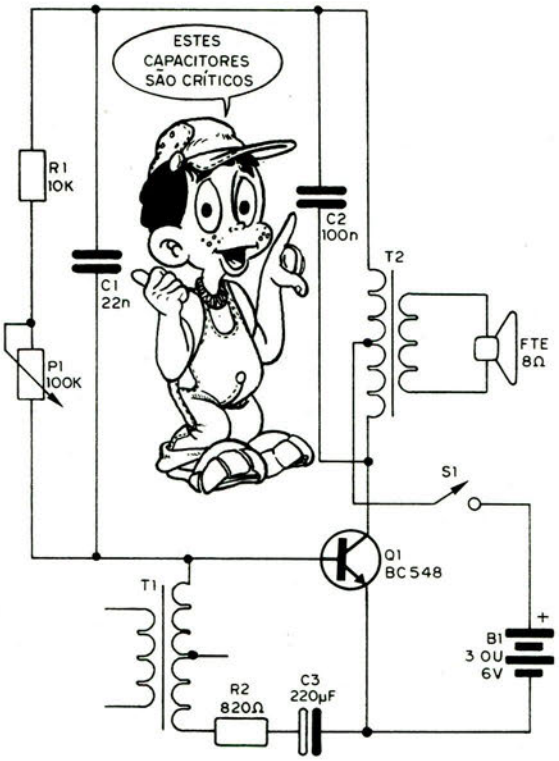


figura 1

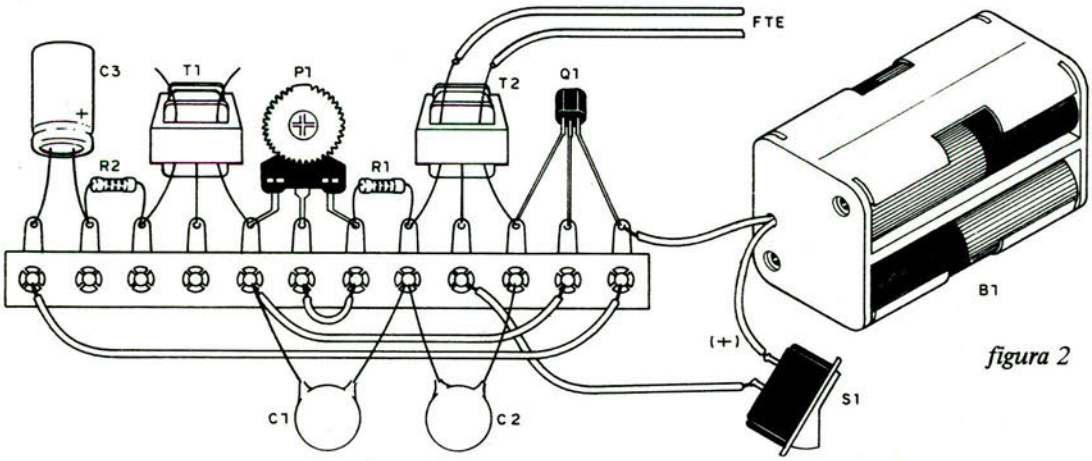
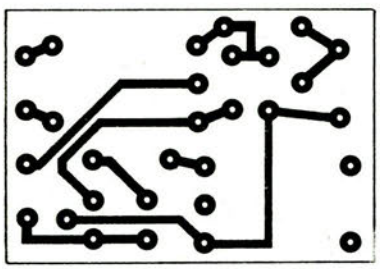


figura 2



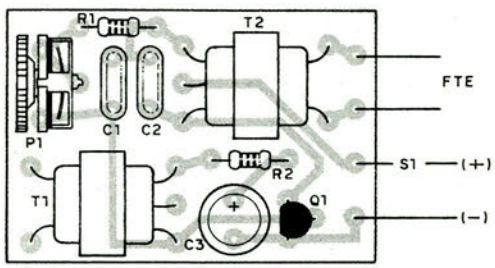


figura 3

b) Tome cuidado com os transformadores, para não invertê-los. Seja rápido na sua soldagem, pois seus terminais são delicados. Será conveniente ter estes transfor-

madores em mãos antes de fazer a placa, pois eles variam de tamanho conforme o fabricante.

c) Ao soldar C3 o leitor deve tomar cuidado com sua polaridade.

d) Para os demais capacitores, o leitor precisa apenas observar os seus valores e ser rápido na soldagem.

e) Os resistores têm seus valores dados pelas faixas coloridas. Veja a lista de material.

f) O trim-pot precisa ter furos de encaixe maiores na placa para entrar livremente ou ser ligeiramente ajustado em seus terminais para ser soldado na ponte.

g) Faça a ligação de S1, do suporte de pilhas e do alto-falante. A polaridade do suporte de pilhas deve ser seguida e a ligação do alto-falante pode ser feita com fio comum flexível.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte atentando para sua polaridade. Ligue o interruptor geral S1 (se for usado).

Ajuste P1. O aparelho deve emitir, em determinada posição do ajuste, piados semelhantes a um pintinho. Encontre a posição que dê o som mais parecido com o pintinho.

Se tiver dificuldades no ajuste, o leitor pode tentar alterar os capacitores C1 e C2, mudando seus valores à vontade até conseguir o timbre desejado. Conforme o tipo de transformador, esta compensação deve ser feita para se conseguir o som ideal.

O capacitor C3 também pode ser modificado conforme a duração e o intervalo dos piados.

LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN
T1, T2 – transformadores de saída para transistores, com primário de 500 ohms a 1k e secundário de 8 ohms
P1 – 100k – trim-pot
R1 – 10k x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)
R2 – 820R x 1/8W – resistor (cinza, vermelho, marrom)
C1 – 22 nF – capacitor cerâmico
C2 – 100 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C3 – 220 µF x 6V – capacitor eletrolítico
S1 – interruptor simples
FTE – alto-falante de 8 ohms
B1 – 3 ou 6V (2 ou 4 pilhas pequenas)
Diversos: suporte para 2 ou 4 pilhas, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, etc.



GALINHA

Este circuito é bem mais complexo que os outros fornecidos nesta coletânea.

Trata-se de um oscilador básico com um integrado, modulado por um segundo integrado e com a amplificação feita por um terceiro integrado, o que garante uma boa potência de áudio.

O número relativamente alto de componentes desta galinha exije que sua montagem seja feita em placa de circuito impresso, principalmente pela presença de três integrados.

Os ajustes encontrados são apenas dois: o do trimpot, que fixa o comportamento

do circuito de modo que ele imite o cacarejar da galinha e o de P2, que é o controle de volume.

COMO FUNCIONA

O que temos são três circuitos integrados de naturezas bem diferentes.

O primeiro é um integrado C-MOS que consiste em 6 inversores, ou seja, é um Hex-inverter que é ligado como um oscilador de baixa frequência, o qual determinará o intervalo e a duração dos cacarejos.

Neste oscilador encontramos capacitores de alto valor que, entretanto, não podem ser eletrolíticos, caso de C3 e C4. É por este motivo que para se obter 2 μF são ligados em paralelo dois capacitores de poliéster de 1 μF.

O sinal de baixa frequência deste oscilador é levado a um transistor que serve como "driver" para a modulação do segundo integrado.

Este segundo integrado é um timer 555 que funciona como um multivibrador astável, determinando o timbre das cacarejadas da galinha. Este timbre está diretamente ligado ao valor de R11, R12 e de C7. Se o leitor não gostar dos efeitos obtidos em sua montagem específica, o que pode acontecer em vista das tolerâncias dos componentes comerciais, deve começar as modificações de valores por estes componentes.

Os sinais de áudio, obtidos na saída deste integrado, são levados ao terceiro integrado que é um amplificador completo.

O TBA820S pode fornecer, num alto-falante de 4 ohms, uma potência de até 2W, o que significa bastante barulho em termos galináceos!

A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 6V, que pode vir de uma fonte ou de pilhas comuns.

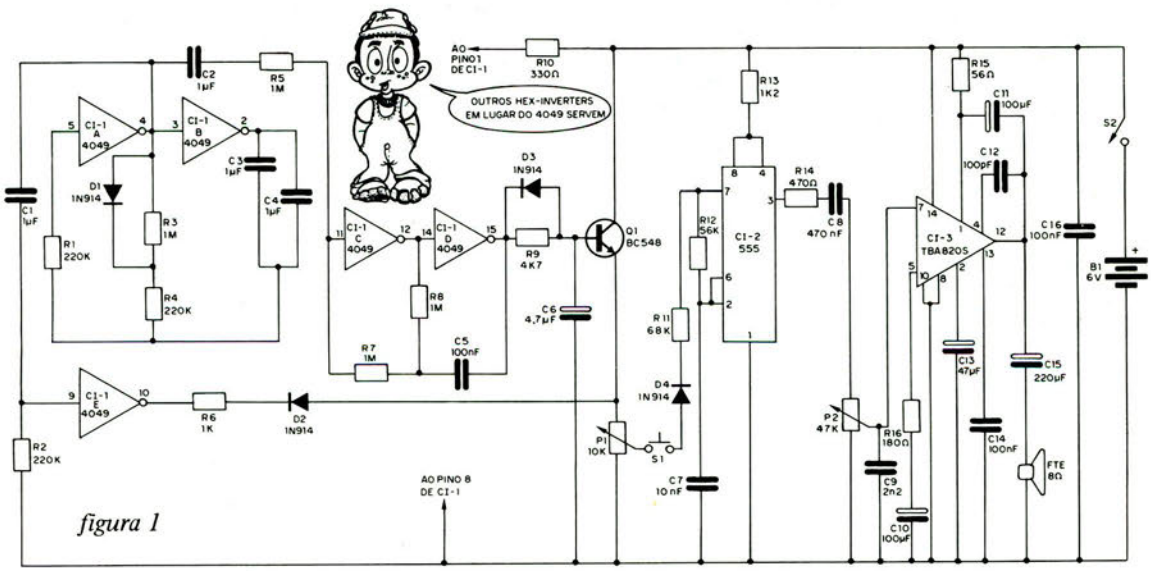


figura 1

MONTAGEM

O circuito completo da galinha é mostrado na figura 1.

A montagem em placa de circuito impresso é mostrada na figura 2.

São os seguintes os principais cuidados que o leitor deve tomar na montagem:

a) Ao soldar todos os integrados, observe sua posição e seja rápido. Cuidado com os espalhamentos de solda que possam curto-circuitar os terminais. Use suporte se estiver inseguro.

b) Veja bem a posição do transistor ao fazer sua soldagem.

c) Os diodos são também componentes polarizados. A polaridade é dada pela faixa no invólucro. Seja rápido na sua soldagem.

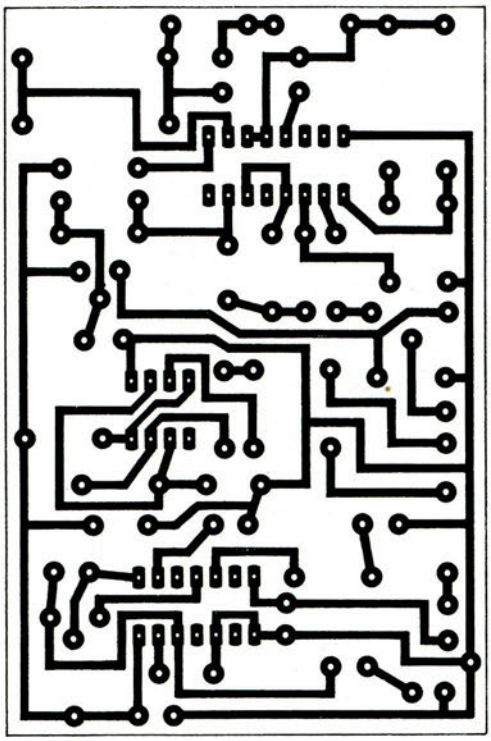
d) Quando soldar os capacitores eletrolíticos, observe a sua polaridade. Para os demais, tome cuidado apenas com o excesso de calor.

e) Os resistores têm os valores dados pelas faixas coloridas. Confira pela lista de material se tiver dúvidas.

f) O trim-pot é montado na própria

placa, alargando-se os furos para esta finalidade.

g) Ligue os componentes externos.



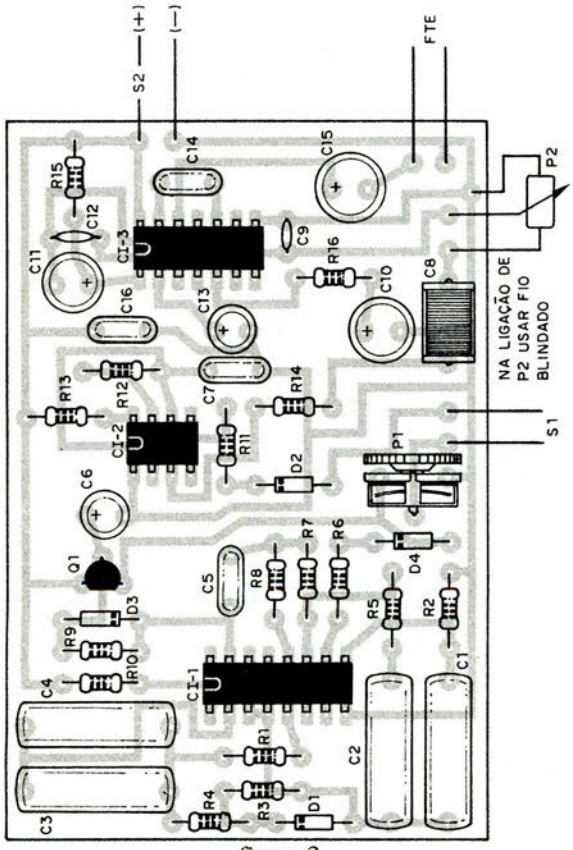


figura 2

PROVA E USO

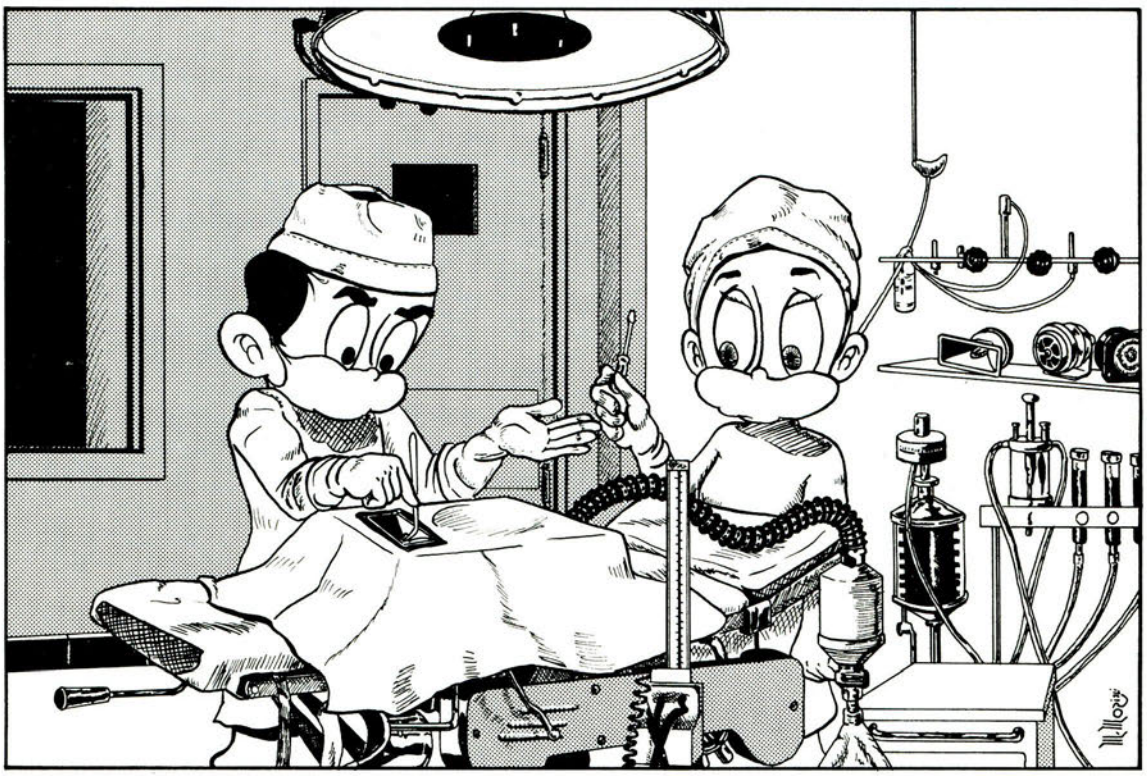
Coloque as pilhas no suporte, observando sua polaridade e acione S2.

Abra o volume em P2. Depois, ao mesmo tempo que ajusta P1, aperte S1 até obter o som correspondente a uma galinha.

LISTA DE MATERIAL

CI-1 – 4049 – Hex-inverter
CI-2 – 555 – timer
CI-3 – TBA820S – amplificador
Q1 – BC548 ou equivalente – transistor
D1, D2, D3, D4 – 1N914 ou 1N4148 – diodos de silício
C1, C2, C3, C4 – 1 µF – poliéster
C5, C14, C16 – 100 nF – cerâmicos
C6 – 4,7 µF x 6V – eletrolítico
C7 – 10 nF – cerâmico
C8 – 470 nF – cerâmico ou poliéster
C9 – 2,2 nF – cerâmico
C10, C11 – 100 µF x 6V – eletrolíticos
C12 – 100 pF – cerâmico
C13 – 47 µF x 6V – eletrolítico
C15 – 220 µF x 6V – eletrolítico
R1, R2, R4 – 220k x 1/8W – resistores (vermelho, vermelho, amarelo)
R3, R5, R7, R8 – 1M x 1/8W – resistores (marrom, preto, verde)
R6 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
R9 – 4,7k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R10 – 330R x 1/8W – resistor (laranja, laranja, marrom)
R11 – 68k x 1/8W – resistor (azul, cinza, laranja)
R12 – 56k x 1/8W – resistor (verde, azul, laranja)
R13 – 1k2 x 1/8W – resistor (marrom, vermelho, vermelho)
R14 – 470R x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, marrom)
R15 – 56R x 1/8W – resistor (verde, azul, preto)
R16 – 180R x 1/8W – resistor (marrom, cinza, marrom)
P1 – 10k – trim-pot
P2 – 47k – potenciômetro (volume)
S1 – interruptor de pressão
S2 – interruptor simples
FTE – alto-falante de 8 ohms
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas ou médias
Diversos: placa de circuito impresso, suporte de pilhas, fios, solda, etc.

CONHECENDO E INSTALANDO TWEETERS



Até quanto você pode reforçar os agudos de seu sistema de som? Quantos tweeters podemos ligar ao nosso amplificador, sem problemas de sobrecarga? De que modo deve ser feita esta ligação? Como acrescentar um controle de agudos a um sistema de tweeters? Tudo isso é abordado neste interessante artigo que lhe ensina como acrescentar mil-e-um tweeters ao seu sistema de som.

Os alto-falantes comuns, existentes na maioria das caixas acústicas, ou nos automóveis, podem reproduzir razoavelmente todas as frequências da faixa audível. Entretanto, por melhores que sejam estes alto-falantes, eles sempre deixam de apresentar um rendimento satisfatório nos extremos da faixa, ou seja, nos graves e nos agudos.

Muitos não sentem falta de um pouco de graves ou de agudos. Outros já sentem falta somente dos graves, e finalmente os ouvidos mais exigentes não podem deixar faltar os agudos.

Se o leitor é do tipo que não se contenta com o som de seu equipamento como ele está agora e pretende um reforço de agudos com a colocação de alto-falantes próprios para isso (tweeters), damos neste artigo algumas sugestões para adaptações, acréscimos e experiências interessantes.

Com os circuitos sugeridos poderemos acrescentar um ou vários tweeters a um sistema de som e com isso melhorar a reprodução dos agudos.

Todos os circuitos sugeridos são simples e admitem muitas variações, conforme o gosto, a disponibilidade e a paciência de cada um.

O TWEETER

Um alto-falante sozinho não pode reproduzir todas as frequências do espectro audí-

vel, que se estende dos 15 aos 15000 Hz, aproximadamente, conforme sugere a figura 1.

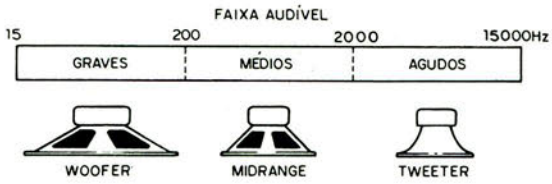


figura 1

Num sistema ideal de som, devem ser usados pelo menos três alto-falantes, para que a tarefa de reproduzir os sons de diferentes faixas seja distribuída. Temos então os alto-falantes de graves (woofers), os alto-falantes de médios (midranges) e os de agudos (tweeters).

É claro que nos sistemas mais econômicos existem menos alto-falantes, que têm de arcar com a responsabilidade de reprodução de todas as frequências, o que evidentemente não é fácil. Por este motivo, muitos possuidores de sistemas de som, que desejam melhor reprodução, precisam eventualmente acrescentar um alto-falante para completar a faixa audível e este, normalmente, é um tweeter. (figura 2)

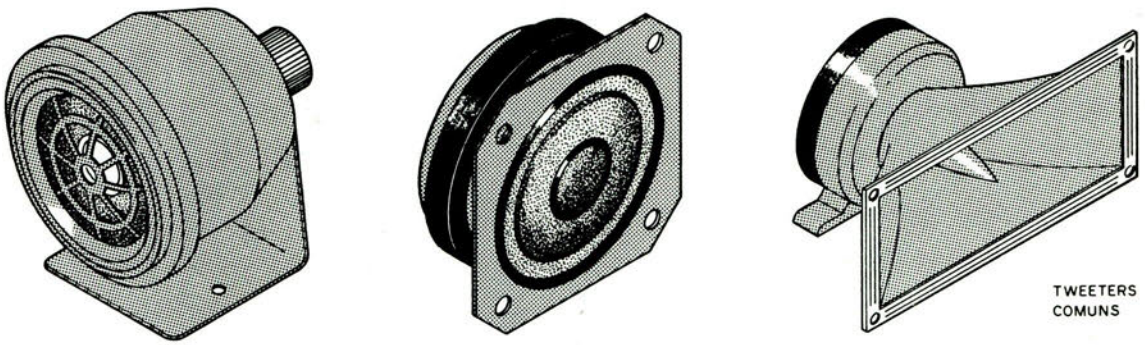


figura 2

O tweeter é um alto-falante que se destina à reprodução dos sons de frequências mais elevadas, portanto os agudos.

Estes alto-falantes possuem pequenas dimensões, pois estas estão diretamente ligadas ao comprimento de onda do som que deve ser reproduzido.

A ligação de um tweeter a um sistema de som exige alguns cuidados, pois se ela for feita de modo errado, problemas podem ocorrer. Os principais destes problemas são:

a) Queima do tweeter por excesso de potência ou pela presença de sinais de baixa e média frequência.

b) Sobrecarga do amplificador por não casamento de impedância.

c) Baixo nível de reprodução dos agudos por não casamento de impedância.

Veja o leitor que os alto-falantes são especificados pela sua impedância, pela potência máxima que suportam e pelas frequências que podem reproduzir.

Um alto-falante comum (fullrange), por exemplo, tem uma curva de resposta conforme mostra a figura 3.

Sua impedância é menor numa frequência da faixa de graves, aumentando gradativamente até que na faixa dos agudos ela já pode ser considerada bastante alta.

Isso significa que a ligação de um tweeter em conjunto com um alto-falante que tenha uma resposta como esta não sobrecarrega o sistema, pois sua impedância baixa (da ordem de 4 a 8 ohms), na frequência correspondente aos agudos, simplesmente "puxa" a energia do amplificador nesta frequência, permitindo sua distribuição.

Se, por exemplo, um alto-falante comum apresentar uma impedância de 32 ohms em 8000 Hz, a ligação de um tweeter de 8 ohms, faz com que este receba 4/5 da potência do amplificador, correspondente aos agudos.

Entretanto, o tweeter não pode, de modo algum, receber os médios e os graves, pois neste caso ele poderia sobrecarregar-se, já que naquelas frequências o alto-falante comum teria uma impedância mais baixa. Devemos então aumentar a impedância do circuito do tweeter nas frequências mais baixas, o que é conseguido com a ajuda de

um capacitor despolarizado, conforme mostra a figura 4.

Em suma, no acréscimo de um tweeter a um sistema de som, precisamos apenas tomar cuidado para que ele tenha uma impedância igual ou maior que a do amplificador, para não sobrecarregá-lo nos agudos e também evitar que os sons de frequências menores cheguem, com a utilização de um capacitor despolarizado.

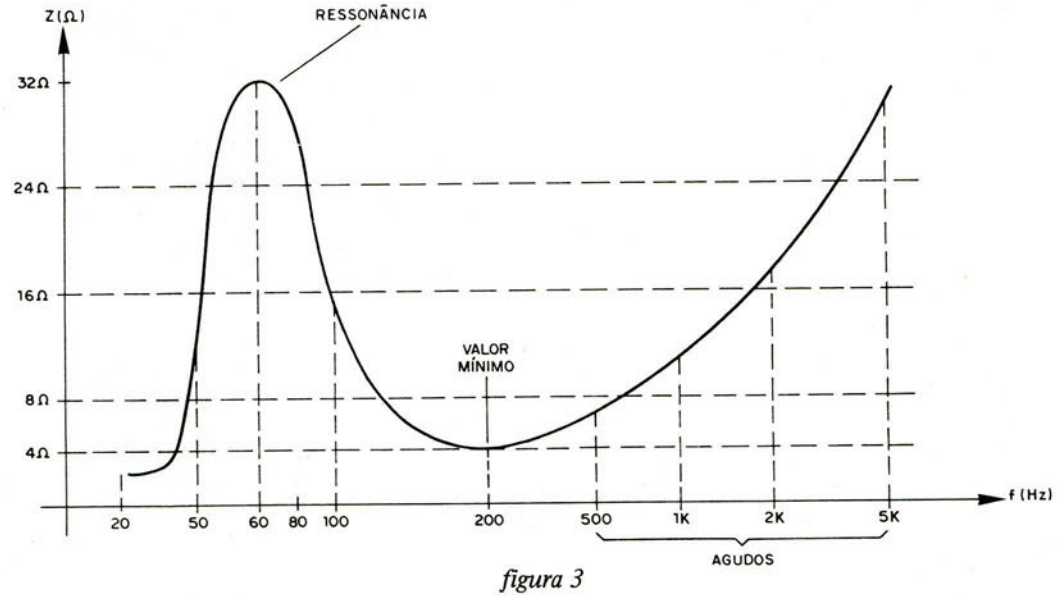


figura 3

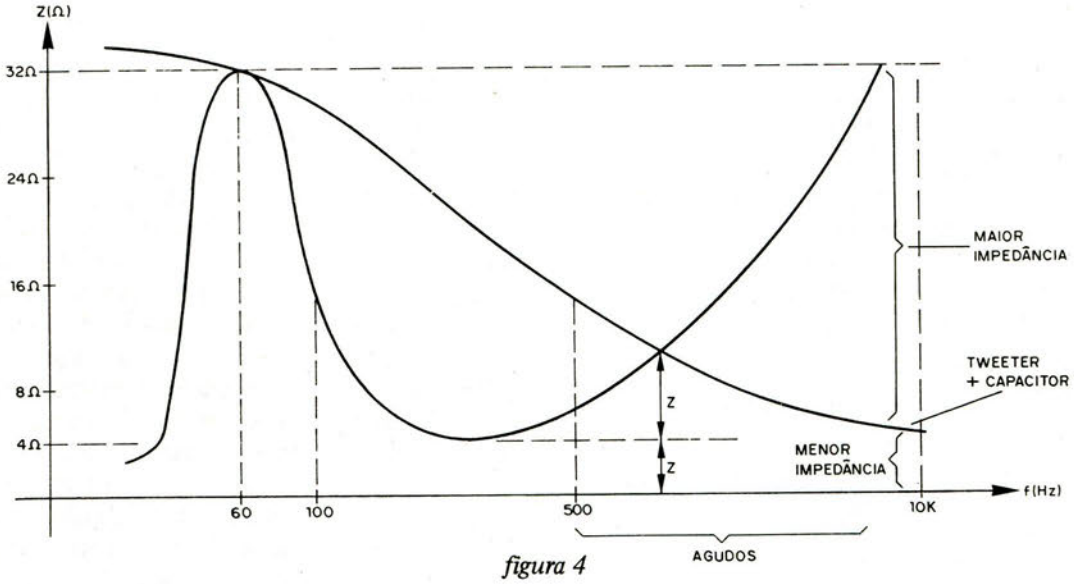


figura 4

Partindo disso, podemos fazer diversos projetos interessantes de reprodução e reforço de agudos.

OS COMPONENTES

Nos circuitos sugeridos, utilizaremos componentes comuns, que são basicamente os seguintes:

a) Capacitores despolarizados: para valores de 4,7 μF e 2,2 μF o leitor tem duas opções: ligar em oposição capacitores eletrolíticos comuns, de pelo menos 25V, conforme mostra a figura 5, ou então já adquirir o tipo despolarizado para tweeters.

Para valores menores, como 1 μF, podem ser utilizados os de poliéster metalizado para 250V ou mais, ou então eletrolíticos em oposição do mesmo modo.

figura 5



C1	C2	VALOR OBTIDO (APROXIMADO)
1μF	1μF	0,5μF
2,2μF	2,2μF	1μF
4,7μF	4,7μF	2,2μF
10μF	10μF	4,7μF
22μF	22μF	10μF

b) Os potenciômetros podem ser de 30 ohms ou 50 ohms, mas sempre de fio, em vista da potência dos amplificadores, desde que não ultrapassem 20W por canal. Para potências maiores, devem ser preferidos os sistemas que fazem uso de chaves.

Os potenciômetros podem apresentar, em condições de operação com muita poeira, problemas de contacto com o tempo. Isso deve ser previsto se forem usados no carro.

c) Chaves rotativas: são usados tipos de 1 pólo x 3 posições e de 1 pólo x 5 posições. Não existe restrição em relação a estas chaves, já que amplificadores das maiores potências podem ser controlados.

d) Resistores de fio: estes resistores têm as resistências indicadas nos esquemas, mas para potências superiores a 50W por canal, sua dissipação deve ser maior que as indicadas.

e) Tweeters: os tweeters são comuns de 4 ou 8 ohms, de qualquer tipo e sua potência deve ser de acordo com a saída de cada canal e o número deles usado no sistema. Por exemplo, se num canal usamos dois tweeters, e o amplificador fornece 50W, cada tweeter só precisa suportar 25W.

Passemos aos projetos:

1. Ligação simples de um tweeter

Esta é a ligação mais simples para reforço de agudos, consistindo num tweeter para os dois canais, ou num tweeter para cada canal. (figura 6)

O capacitor despolarizado pode ter valores entre 1 μF e 4,7 μF, conforme o reforço de agudos desejado. O circuito é válido para tweeters de 4 ou 8 ohms, conforme a impedância do alto-falante que for usado em conjunto ou da saída do amplificador.

2. Um tweeter com controle de agudos

Com este circuito já temos algo mais, que é a possibilidade de controlar, num potenciômetro, o nível de agudos. (figura 7)

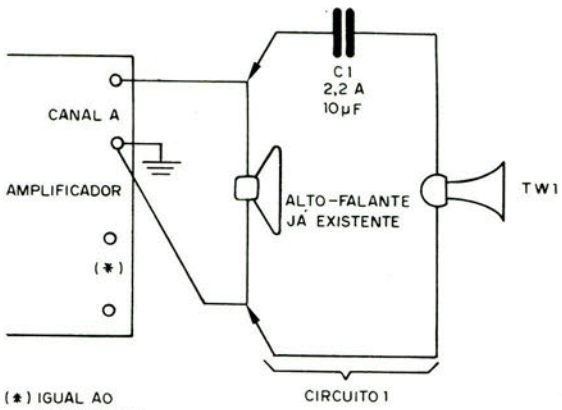


figura 6

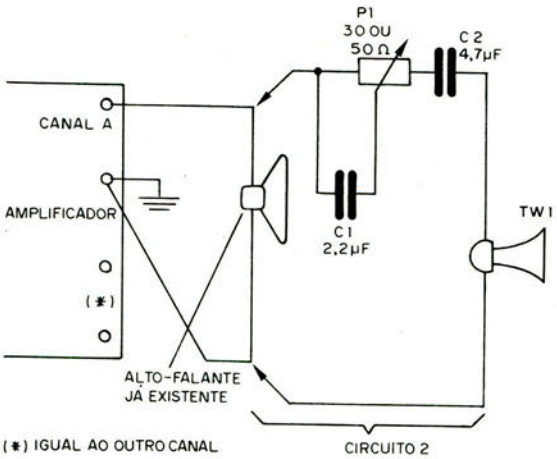


figura 7

O potenciômetro deve ser de fio com 30 ou 50 ohms e a potência de cada canal do amplificador não deve superar 20W. Para potências maiores, devem ser usados potenciômetros de fio especiais com dissipações superiores a 10W.

Os eletrolíticos também podem ter seus valores alterados, conforme o comportamento desejado pelo montador. C1 pode ficar entre 1 e 4,7 μF e C2 entre 2,2 e 4,7 μF, sendo ambos do tipo despolarizado.

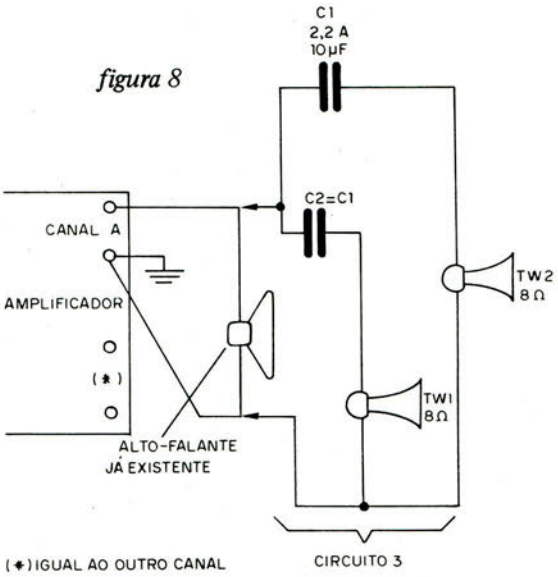
A impedância do tweeter deve ser igual a do amplificador.

3. Par de tweeters

Este circuito é recomendado quando a potência do amplificador for muito alta e desejar-se utilizar dois tweeters em cada canal para distribuir esta potência, evitando sua queima. (figura 8)

Os tweeters são de 8 ohms e sua potência máxima deve ser, no mínimo, igual à metade da potência máxima de cada canal do amplificador.

figura 8

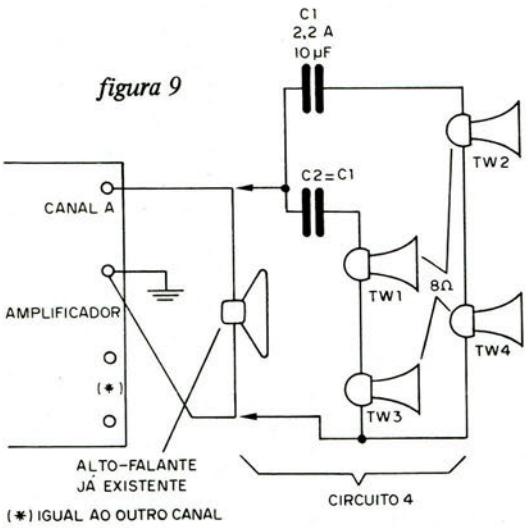


Os capacitores despolarizados podem ter valores obtidos experimentalmente na faixa de 1 μF até 4,7 μF.

4. Quadra de tweeters

Para dividir ainda mais a potência, temos o circuito da figura 9.

figura 9



Neste circuito são usados 4 tweeters em duas redes em série, de modo a manter a impedância no mesmo valor do amplificador usado e com isso garantir o desempenho do sistema. Este sistema pode ser usado quando a potência do amplificador for muito alta e os tweeters disponíveis não a suportarem sozinhos.

Assim, para um canal de 100W, podemos usar neste circuito tweeters de 1/4 desta potência, ou seja, 25W, sem problemas.

O "lay-out" deste circuito, para facilitar os leitores não muito experientes, é mostrado na figura 10.

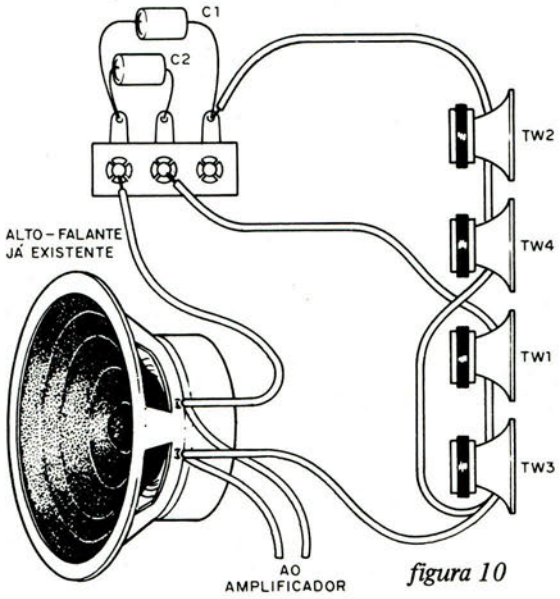


figura 10

Veja que as ligações são feitas diretamente a partir dos terminais do alto-falante existente.

5. Controle de agudos de 3 posições

Na figura 11 damos um circuito de controle de agudos de três posições, utilizando uma chave rotativa.

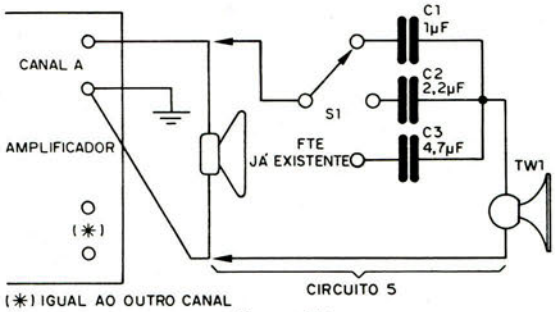


figura 11

Esta chave seleciona o valor do capacitor despolarizado e com isso a proporção de agudos que passa.

O leitor pode fazer experiências com outros valores de capacitores, desde que a faixa não se estenda para além dos 10 μF de valor máximo.

6. Controle de equilíbrio de agudos

O que damos no circuito da figura 12 é uma configuração experimental, que pode agradar ao ouvido de muitos leitores.

O que temos é um controle de equilíbrio, que distribui os agudos entre dois tweeters, isso para potências que não excedam 20W por canal.

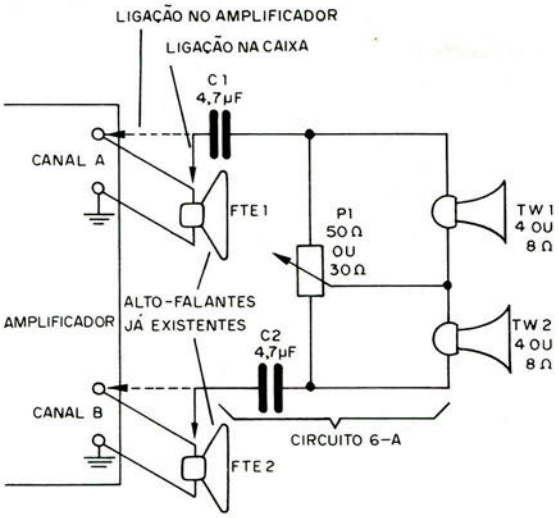


figura 12

Para potências maiores, o potenciômetro P1 deve ser de tipo especial, que aguente uma dissipação de calor maior, ou então deve ser usada a versão com chave mostrada na figura 13.

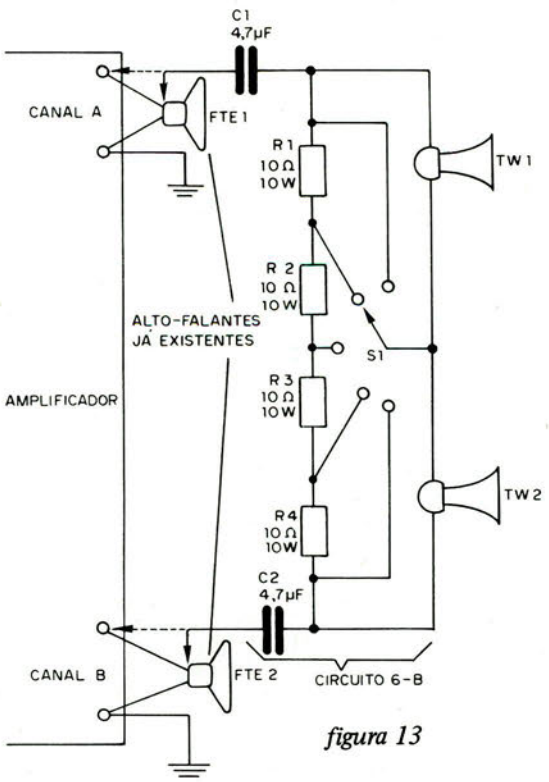


figura 13

Esta versão pode ser usada com amplificadores de até mais de 100W de potência por canal. Se o leitor notar aquecimento dos resistores, basta trocá-los por outros de mesmo valor, porém maior potência (número de watts – W).

O funcionamento deste circuito é o seguinte:

Com o potenciômetro ou chave na posição central, os dois tweeters recebem os sinais simultâneos dos dois canais, referentes aos agudos, que se combinam e são reproduzidos.

Na posição com o cursor mais para cima ou no extremo superior, o tweeter TW1 fica em curto e somente o TW2 recebe os sinais combinados de agudos dos dois canais.

Na posição inferior, é TW2 que fica em curto e TW1 reproduz os sinais combinados.

Nas posições intermediárias podemos distribuir, conforme o nosso gosto, os agudos entre os dois tweeters.

Veja o leitor que esta configuração é combinada, em que os alto-falantes já existentes trabalham em "estéreo", mas os tweeters em "mono".

7. Controle de equilíbrio de agudos em estéreo

O circuito da figura 14 é um aperfeiçoamento do circuito anterior, já que temos os controles de níveis de agudos, mas em estéreo.

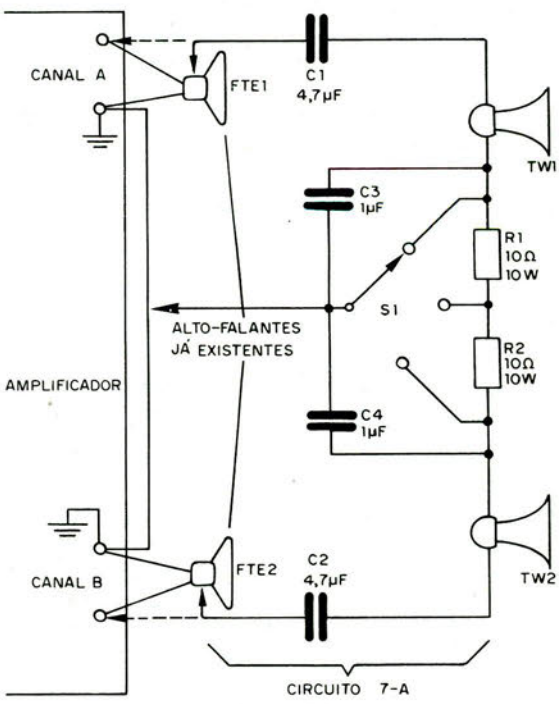


figura 14

Como a versão faz uso de chave rotativa, potências elevadas, dentro dos limites suportados pelos tweeters, podem ser aplicadas.

O funcionamento deste circuito é o seguinte:

Na posição superior da chave, o TW1 faz com que os agudos do canal A sejam reproduzidos com maior intensidade. Na posição intermediária, os agudos dos dois canais são aplicados com a mesma intensidade nos tweeters correspondentes. Na posição com o cursor para baixo, o TW2 reproduz os agudos com maior intensidade.

Com os valores de componentes indicados, potências de até 100W por canal são aceitáveis, desde que os tweeters usados as suportem.

A versão que faz uso de potenciômetro é mostrada na figura 15.

O pontenciômetro deve ser de fio, com potência conforme o amplificador.

Para potências superiores a 25W por canal, deve ser usado o circuito 7-A, pois o 7-B não as suporta, em vista do uso de potenciômetro.

8. Distribuidor complexo de agudos I

Este circuito é mais um exercício de imaginação, que o leitor pode experimentar para controlar, de diversos modos possíveis, os agudos de seu equipamento de som. São três controles disponíveis e, como usam potenciômetros de fio de 30 ou 50 ohms, só admitem potências de, no máximo, 20W por canal. (figura 16)

P1 controla o equilíbrio de agudos, ou seja, o nível de reprodução de cada par de tweeters.

P2 e P3 controlam a distribuição dos agudos entre cada tweeter do par de um canal.

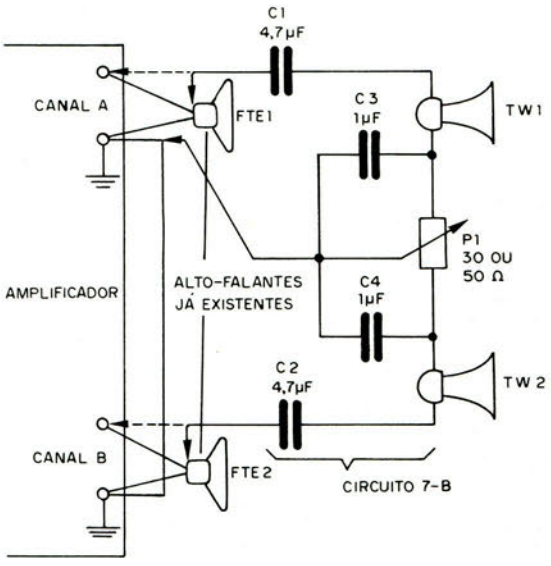


figura 15

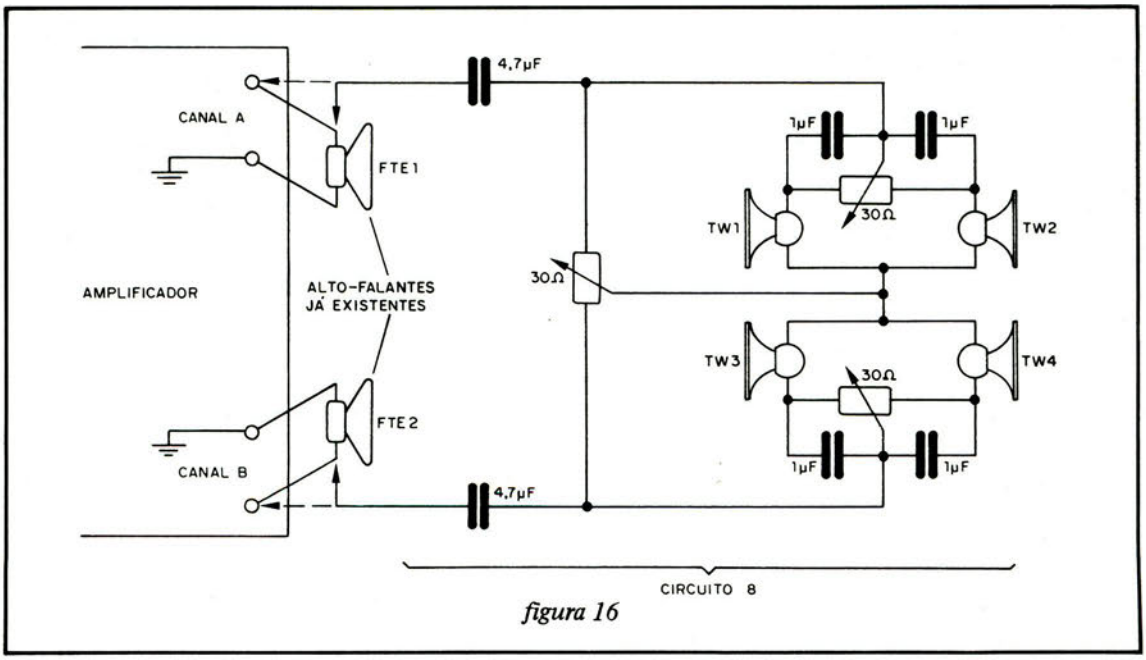


figura 16

Uma distribuição no ambiente, destes 4 tweeters, pode resultar em efeitos sonoros interessantes.

As impedâncias dos tweeters devem ser preferivelmente de 8 ohms e sua potência de acordo com a saída do amplificador.

Os valores dos capacitores podem ser alterados na faixa de 1 μF até 10 μF, conforme o resultado desejado pelo leitor. Os capacitores devem ser sempre do tipo despolarizado.

Para potências elevadas, potenciômetros de maior dissipação que os comuns devem ser usados.

9. Distribuidor complexo de agudos II

Para potências muito elevadas (100W por canal ou mais), este distribuidor é recomendado, pois utiliza chaves em lugar dos potenciômetros. (figura 17)

O funcionamento é exatamente o mesmo do circuito sugerido na versão anterior, com a diferença de que não temos o ajuste linear, mas sim o ajuste em três posições. Se levarmos em conta que temos 3 chaves, cada qual com 3 posições, vemos que são 27 as combinações disponíveis, ou seja, 3^3 ou 3 x 3 x 3 = 27.

Os resistores para potências até 100W são dos valores indicados, com potências de dissipação de 10W. Para potências maiores, em se notando aquecimento, recomenda-se a utilização de valores de dissipação maiores.

Os tweeters devem suportar as potências correspondentes aos canais.

Veja que este distribuidor complexo de agudos opera em estéreo, o que quer dizer que os sinais recebidos pelos tweeters TW1 e TW2 são do canal A e os sinais recebidos pelos tweeters TW3 e TW4 são do canal B.

Os capacitores, que são todos despolarizados, podem ter seus valores alterados na faixa de 1 a 10 μF, conforme o comportamento desejado para a rede.

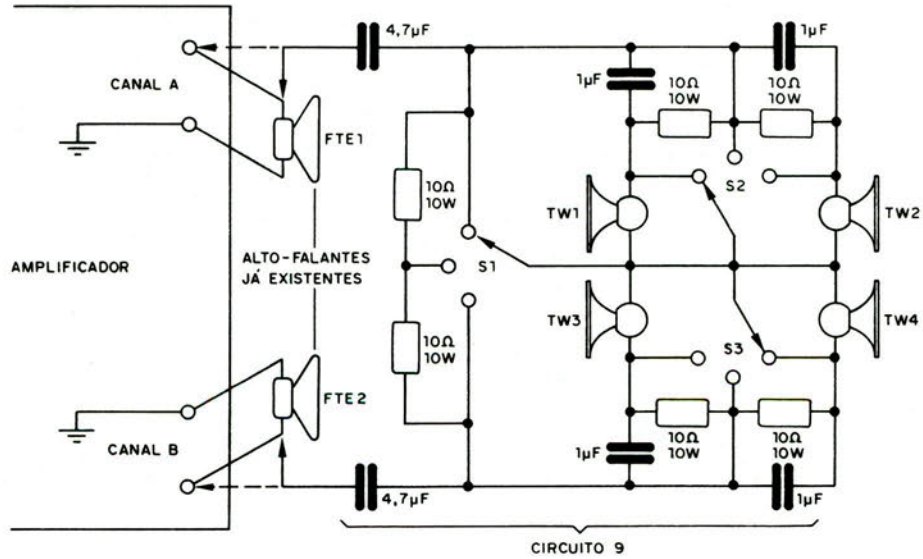


figura 17

Obs.: todos os circuitos podem ser usados tanto com amplificadores de 4, como de 8 ohms, desde que os tweeters usados correspondam.

Nos sistemas em que somente um alto-falante é usado, como, por exemplo, nos carros, um filtro adicional de graves pode ser empregado para melhorar a distribuição de frequências.

Este filtro consiste numa bobina de 200 voltas de fio 18 ou 20 AWG, conforme mostra a figura 18, ligada em série com o alto-falante já existente.

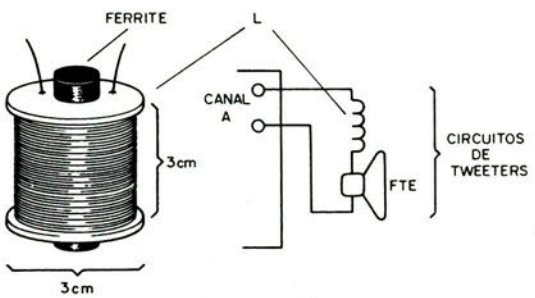
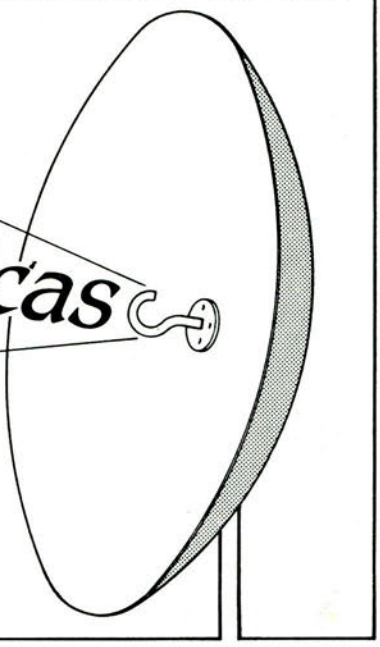


figura 18

Para os sistemas que já possuem tweeters, não se recomenda os circuitos sugeridos.

Princípio de Funcionamento das Antenas Parabólicas



Francisco Bezerra Filho

INTRODUÇÃO

As antenas parabólicas, descritas neste artigo, diferem em diversos pontos das antenas convencionais usadas em telecomunicações. As antenas parabólicas são usadas em altas frequências, na faixa de microondas, ou seja, na faixa de SHF compreendida entre 3 a 30 GHz. Estas antenas são também usadas, com pequenas alterações, em equipamentos de radar.

O princípio de funcionamento das antenas parabólicas baseia-se no mesmo princípio dos espelhos côncavos, estudados no campo da óptica. Como sabemos, neste tipo de espelho, os raios luminosos que nele incidem, passando pelo ponto focal, são refletidos paralelos entre si, como podemos ver na figura 1(A). É baseado neste princípio que as antenas parabólicas operam como transmissoras.

Por outro lado, todos os raios luminosos que incidem paralelos no espelho côncavo, refletem, passando pelo ponto focal, como mostra a figura 1(B). É baseado neste princípio que as antenas parabólicas funcionam como receptoras de sinais de alta frequência.

Como sabemos, o feixe dos sinais em alta frequência, principalmente na faixa de microondas, é altamente concentrado, propagando-se no espaço, obedecendo o mesmo princípio da propagação de um raio de luz.

Baseando-se neste princípio, podemos fazer uma analogia entre as propriedades de funcionamento dos espelhos côncavos e o funcionamento das antenas parabólicas.

Na figura 2 temos um exemplo onde podemos visualizar com mais detalhes, a equivalência entre os dois princípios.

Os espelhos côncavos da figura 1 foram substituídos, na figura 2, por uma chapa de cobre maciça ou uma tela de fio de alumínio trançado, que, em alta frequência, tem o mesmo comportamento do espelho em relação aos raios luminosos.

No ponto focal da antena é colocado o alimentador (feeder), que é, neste caso, a fonte emissora dos sinais de microondas, equivalente à fonte de raios luminosos no espelho côncavo.

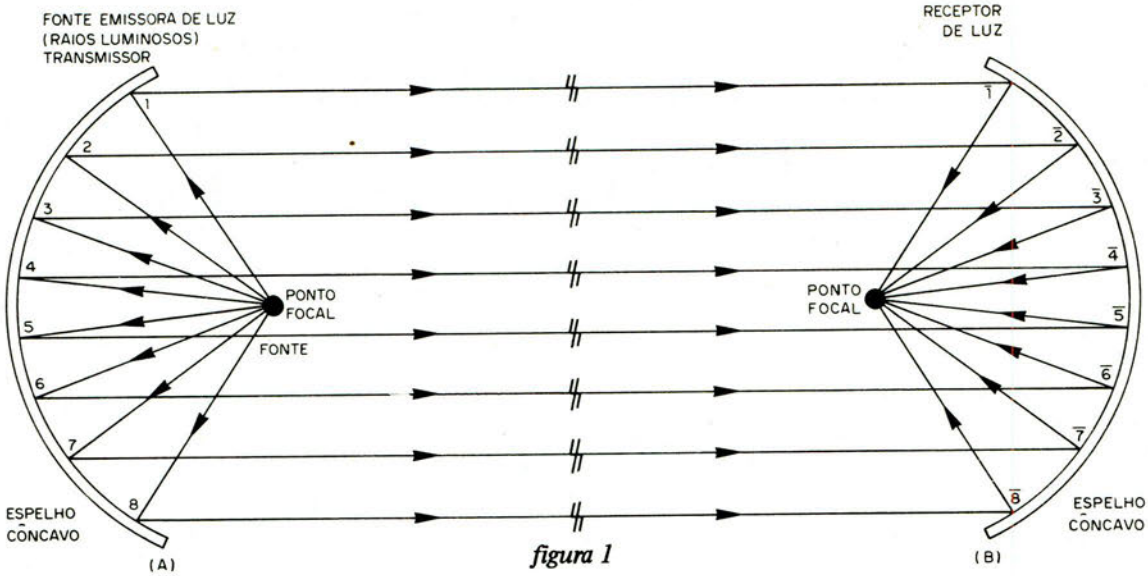


figura 1

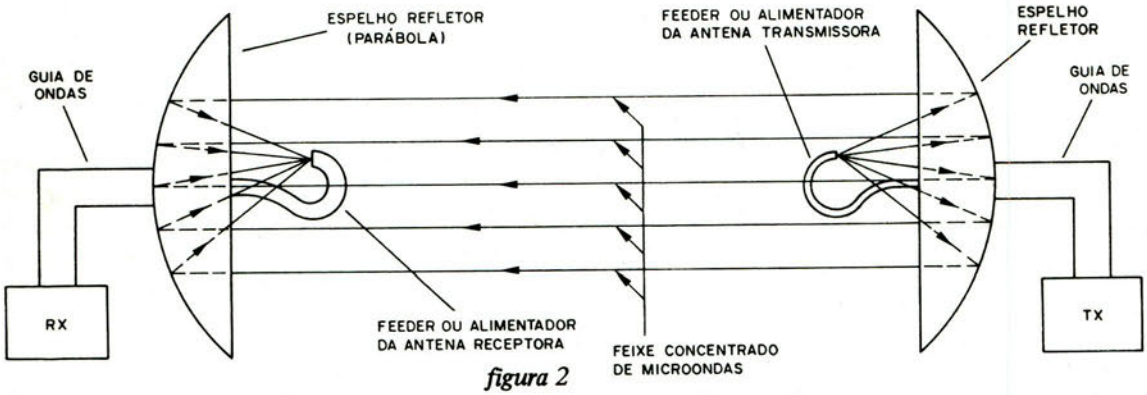


figura 2

Assim, as antenas parabólicas, basicamente, dividem-se em duas partes: o alimentador (feeder) e o refletor côncavo.

O feeder faz, realmente, o papel da antena em si, ou seja, é o principal elemento da antena. O refletor parabólico é um acessório complementar da antena, serve de anteparo e tem como objetivo refletir e orientar os sinais de RF incidentes, na forma de feixe concentrado, para o ponto focal da antena, onde está o feeder.

O sinal de microondas a ser transmitido do lado A para o lado B da figura 2, é levado da saída do transmissor até o feeder através dos guias de ondas. O sinal na saída do feeder incide na superfície do espelho refletor, na forma de campo eletro-magnético com alta concentração, onde é transmitido para o ponto B na forma de feixe de linhas paralelas.

A frente de onda transmitida de A para B, no lado B, incide sobre a superfície do espelho refletor, sendo refletida no ponto focal da parábola. O feeder localizado no ponto focal da antena receptora capta os sinais e através do guia de onda estes são levados à entrada do receptor.

Colocando-se no ponto focal da antena do lado B, figura 2, uma segunda fonte de energia igual à do lado A, pelo mesmo motivo, irá aparecer uma segunda frente de onda no sentido contrário, isto é, de B para A. Assim, temos uma transmissão bidirecional.

É baseado neste princípio que nos terminais de microondas só há uma antena, com dupla função, isto é, de transmitir e receber ao mesmo tempo. Nas estações repetidoras, localizadas no meio da rota, tanto em FI, como em BB, são usadas, na mesma torre, duas antenas, onde cada uma faz parte de um enlace.

A superfície interna dos refletores para-

bólicos deve ser a mais uniforme possível, por dois motivos:

1) Para obter-se a máxima eficiência na reflexão da energia incidente, pois qualquer irregularidade, como superfície amassada ou riscada internamente, faz com que os raios incidentes reflitam-se em diversas direções e só uma pequena quantidade seja refletida para o ponto focal.

2) Para evitar deformação no campo transmitido, pois este deve ser refletido para o espaço com as mesmas características com que foi gerado, assim como fase, amplitude e polarização, de maneira a ser reproduzida na entrada do feeder uma frente de onda plana, com as mesmas características com que foi transmitida.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS ANTENAS PARABÓLICAS

Para entendermos melhor o funcionamento das antenas parabólicas, devemos, primeiramente, conhecer suas principais características, assim como: ganho, diretividade, relação frente-costa e polarização.

a) GANHO

O ganho das antenas parabólicas depende diretamente de dois fatores: da frequência de operação e do diâmetro da parábola.

A escolha da frequência de operação depende do plano de frequência adotado pela concessionária, normalmente no Brasil são adotadas 3 faixas: 6 GHz (5,925 a 6,425), 7,5 GHz (7,125 a 7,750) e 8 GHz (7,75 a 8,4).

Quanto ao diâmetro da antena, ele vai depender de uma série de fatores, entre eles o custo e o peso.

No gráfico da figura 3 podemos ver com mais detalhes, a variação do ganho da antena em função do diâmetro da parábola e da variação da frequência de operação.

Como podemos notar, quanto maior for o diâmetro do espelho refletor, maior será o ganho da antena para a mesma frequência. O mesmo acontece quando aumentamos a frequência, mantendo o mesmo diâmetro. Por exemplo: a antena de 8 pés (2,42 m) de diâmetro, apresenta um ganho, em 7,5 GHz, de 42,5 dBi. A mesma antena, operando em 8 GHz, apresenta um ganho de 43 dBi.

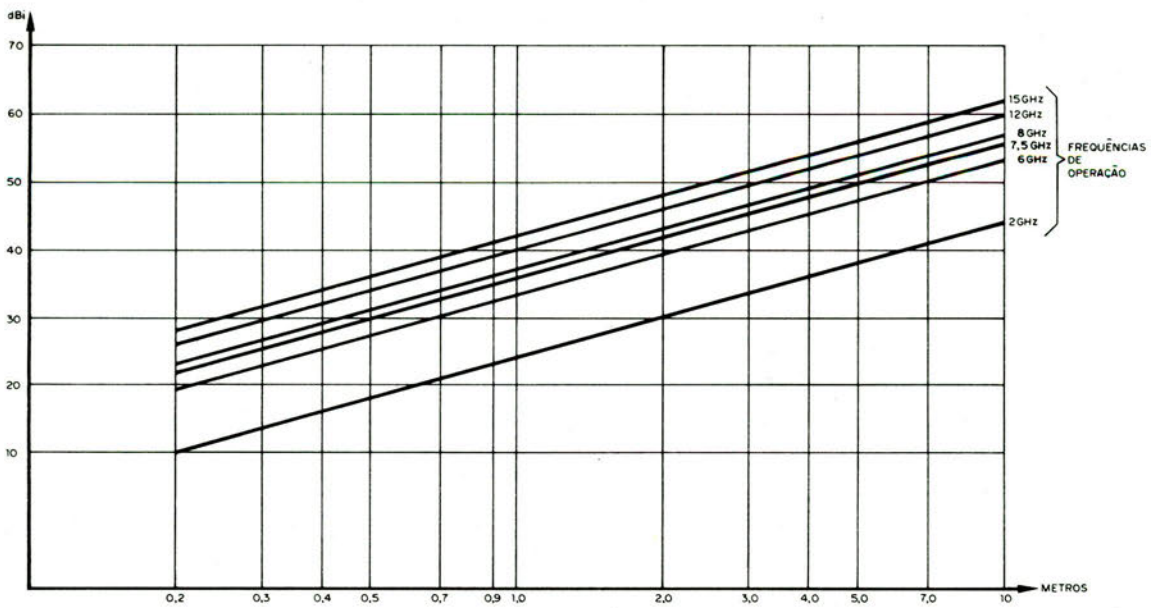


figura 3

Na tabela da figura 4 temos os valores dos diâmetros das antenas mais usadas e seus respectivos ganhos nos três pontos da faixa (extremos e meio).

CÁLCULO DO GANHO

Conhecendo-se o diâmetro da antena e a frequência de operação, podemos deter-

minar o ganho da mesma usando a fórmula dada a seguir. Esta fórmula dá o ganho em relação a uma fonte isotrópica, portanto o ganho é expresso em dBi.

$$G(dBi) = 10 \log \{ (\frac{\pi \cdot D}{\lambda_0})^2 \eta \}$$

onde:
D = diâmetro do refletor em cm (cm = pés x 30,3).
λ_0 = comprimento da onda no espaço livre, em cm.
η = eficiência do refletor.

A eficiência "η" depende da uniformidade da superfície interna do refletor parabólico. Nas antenas normais (standard), varia de 0,4 a 0,7. Para efeito de cálculo é usado 0,6.

Exemplo:

Qual o ganho em relação a fonte isotrópica, em dBi, de uma antena parabólica, standard, com 8 pés de diâmetro, operando na faixa de 7,5 GHz?

$$\lambda_0 = \frac{V}{F(Hz)} = \frac{300\,000\,Km}{7,5\,GHz} = \frac{0,3 \times 10^9\ m/s}{7,5 \times 10^9\ Hz}$$
$$= 0,04\ m = 4\ cm$$

$$D = pés \times 30,3 = 8 \times 30,3 = 242\,cm$$

$$G(dBi) = 10 \log \{ (\frac{3,14 \times 242}{4})^2 0,6 \} =$$
$$= 10 \log \{ (189,97)^2 0,6 \} =$$
$$= 10 \log 36088,60 \times 0,6 =$$
$$= 10 \log 21653,16 = 43,35\ dBi$$

Como podemos ver, o ganho calculado difere bem pouco do ganho dado na figura 4. As antenas parabólicas não têm ganho constante em toda faixa de frequência. Normalmente, o ganho é especificado no centro da faixa. Nos extremos, tanto superior, como inferior, há uma pequena diferença, para menos, em relação ao ganho no centro da faixa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ANTENAS PARABÓLICAS

Freq. Oper. (GHz)	Diâmetro		Ganho (dBi)	Diretividade θ_1 em graus	Relação Frente-costa (dB)
	Pés	Metros			
5,925 – 6,425 Freq. média = = 6,175 ≅ 6,2	6	1,81	38,9	1,8	46
	8	2,42	41,5	1,4	48
	10	3,03	43,3	1,1	51
	12	3,63	45,0	0,9	52
	15	4,54	46,4	0,8	53
7,125 – 7,750 Freq. média = = 7,437 ≅ 7,5	4	1,21	36,5	2,2	44
	6	1,81	39,7	1,5	48
	8	2,42	42,5	1,1	50
	10	3,03	44,5	0,9	52
	12	3,63	46,0	0,7	54
	15	4,54	47,8	0,6	55
7,750 – 8,400 Freq. média = = 8,075 ≅ 8,0	4	1,21	37,2	2,2	44
	6	1,81	40,8	1,5	48
	8	2,42	43,3	1,1	50
	10	3,03	45,2	0,9	52
	12	3,63	46,7	0,7	54
	15	4,54	48,5	0,6	55

figura 4

b) DIRETIVIDADE

A diretividade em uma antena qualquer é definida como sendo a área sobre o eixo Z, figura 5, onde está concentrada, praticamente, toda a energia transmitida pela antena.

Na direção do eixo Z há a máxima intensidade do campo eletro-magnético irradiado. O ângulo de meia potência é definido como sendo o ponto do lóbulo principal onde a potência transmitida cai para a metade, ou seja, cai para –3dB, representado por θ_1 na figura 5.

A abertura do ângulo de meia potência

depende do tamanho do diâmetro do refletor. Quanto maior for o refletor, maior será o ganho e menor será a abertura do ângulo. Na figura 4, temos o valor da abertura do ângulo de meia potência para as antenas parabólicas mais usadas. Conhecendo-se a frequência de operação e o diâmetro do espelho refletor, podemos determinar a abertura do ângulo θ_1, do lóbulo principal, como segue:

$$\theta_1 = \frac{180 \cdot \lambda_0}{\pi \cdot D}$$

Usando os mesmos dados do exemplo dado no ítem anterior e as mesmas unidades, temos:

$$\theta_1 = \frac{180 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 242} = \frac{720}{759{,}88} = 0{,}94°$$

Como podemos ver, o valor do ângulo calculado acima está bem próximo do valor do ângulo dado na figura 4.

Outro ponto de interesse em uma antena, é o ângulo de primeiro nulo, θ_2. Neste ponto, a energia é nula, não havendo nenhum lóbulo secundário, como podemos ver na figura 5.

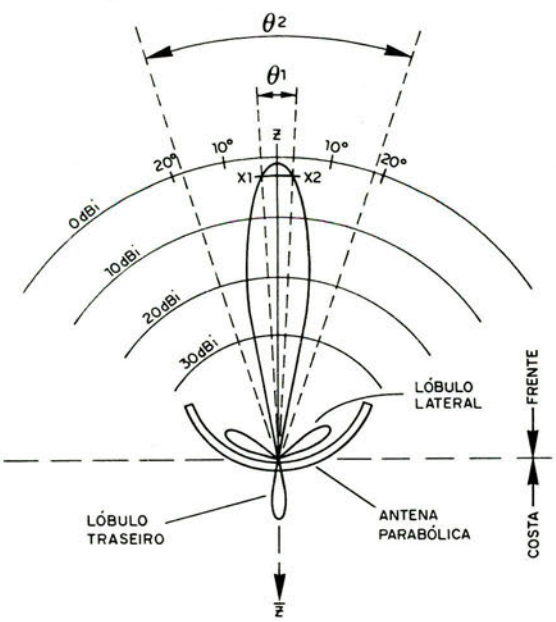


figura 5

c) RELAÇÃO FRENTE-COSTA

Outro parâmetro muito importante em uma antena parabólica é a relação frente-costa, principalmente se esta vir a ser usada em local onde haja outro equipamento operando em frequência próxima, portanto, com muitos sinais interferentes.

Como vimos, a energia a ser transmitida incide no refletor, sendo refletida de volta e transmitida para a frente da antena na forma de feixe estreito e concentrado (figuras 1 e 2). Dependendo da uniformidade da superfície interna do refletor, a energia incidente não é totalmente refletida na direção da outra antena; uma pequena quantidade de energia é espalhada, sendo irradiada em diversas direções, inclusive para trás do refletor. Esta energia deve ser a menor possível em relação à energia transmitida para frente.

Normalmente, a relação entre a energia transmitida para a frente, sobre o eixo Z, em relação à energia transmitida para trás, sobre o eixo $\overline{Z}$, ou seja, a relação frente-costa, é muito grande, da ordem de 40 dB ou mais. Quanto maior for a isolação, melhor será, pois evita que os sinais de RF indesejáveis, que incidem no refletor por trás, cheguem ao feeder e, portanto, interfiram nos sinais recebidos.

Na figura 4 temos os valores da relação frente-costa das antenas de uso mais comum. Como podemos ver, quanto menor for a abertura do ângulo θ_1, maior será a relação frente-costa.

d) POLARIZAÇÃO

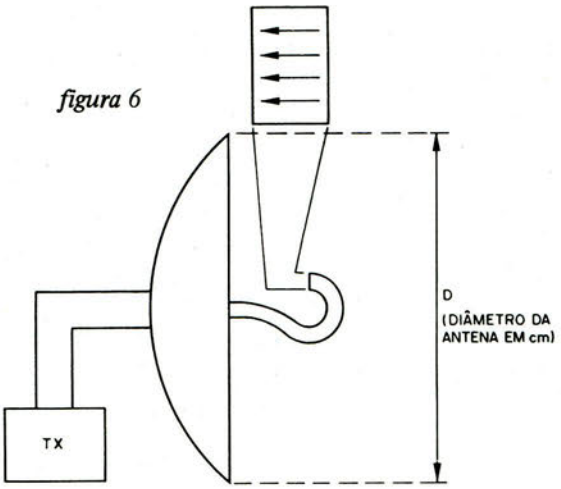
As antenas parabólicas de uso mais comum, usam dois tipos de polarização: simples ou dupla. O uso de uma ou outra depende da complexidade do projeto.

A polarização é simples quando há só um feeder no ponto focal e dupla quando há dois feeders transversais ou um feeder com dupla polarização.

A polarização de uma antena é definida em relação ao plano de propagação do campo elétrico e o solo. A propagação é horizontal quando a frente de onda que deixa a antena é tal que o campo elétrico propaga-se na horizontal em relação ao solo (figura 6) e é vertical quando o campo elétrico propaga-se na vertical em relação ao solo (figura 7).

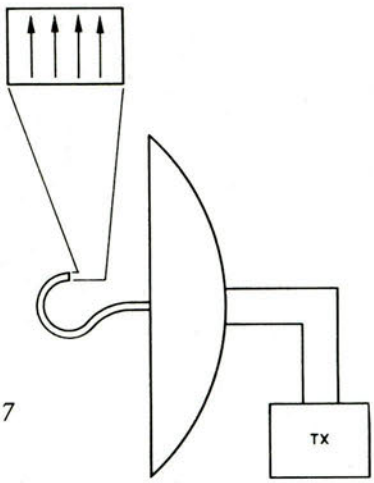
Uma antena com polarização simples pode ser usada indiferentemente, tanto na posição vertical, como na horizontal, bastando para isso montar o feeder na posição desejada.

figura 6



ANTENA COM POLARIZAÇÃO HORIZONTAL

figura 7



ANTENA COM POLARIZAÇÃO VERTICAL

A antena com dupla polarização é mais usada em rotas mais congestionadas, operando na configuração 3+1 ou mais. Com isso, podemos isolar as frequências transmitidas das frequências recebidas. Para tal, transmitimos na vertical e recebemos na horizontal, assim podemos isolar os sinais transmitidos dos recebidos em 30 dB ou mais.

PROTEÇÃO

Em regiões sujeitas à névoa ou onde haja forte precipitação de chuvas com vento, é usado na frente da antena um anteparo (radome), formando um escudo protetor, com o objetivo de evitar a concentração de gelo dentro do refletor da antena.

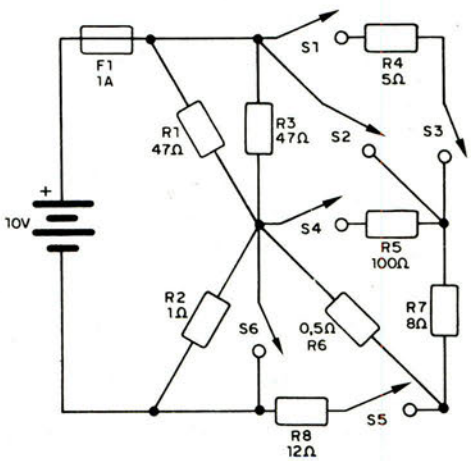
Tanto o gelo, como o impacto do vento, podem deslocar a antena do seu eixo Z, tirando-a de alinhamento com a outra antena.

O material usado como protetor é do tipo sintético ou de lona, não oferecendo qualquer dificuldade à passagem do feixe elétrico, tanto transmitido, como recebido.

Para fixar o anteparo é usado um extensor na forma de um cilindro, feito do mesmo material do refletor. Dependendo do tipo de antena usada, o uso do extensor pode estreitar ainda mais a abertura do ângulo de meia potência e melhorar a relação frente-costa.

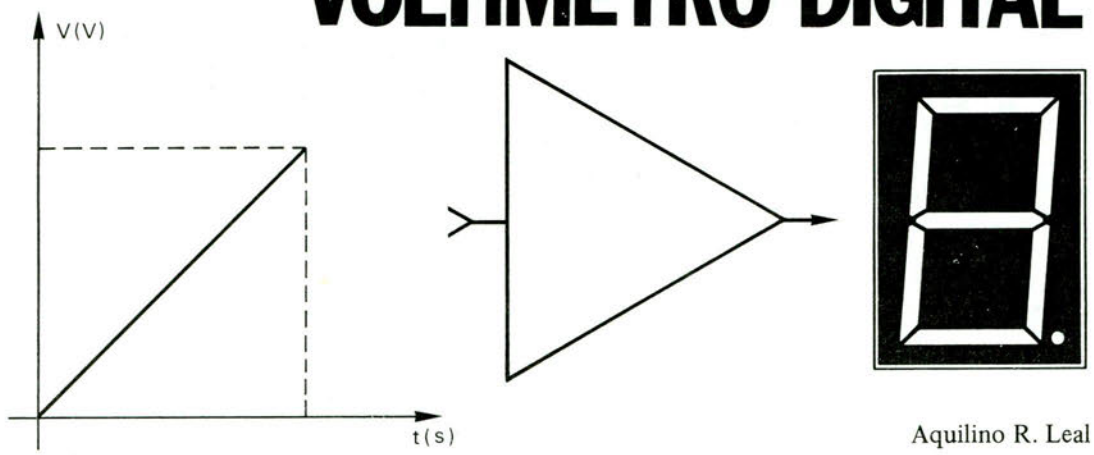
TESTE DE ELETRÔNICA

No circuito da figura o fusível é ideal, apresentando resistência nula e o gerador tem resistência interna desprezível. Os fios e os interruptores também são ideais, não apresentando qualquer resistência e os resistores dissipam tanta potência quanto deles seja exigida. Acionando apenas um dos interruptores, o fusível queimará. Qual é este interruptor?



RESPOSTA: é o interruptor S2. Com a ligação de S2 a corrente circula via R7, R6 e R2 que, no total (desprezando a passagem de corrente por R1 e R3), perfazem uma resistência de 9,5 ohms. Com uma tensão de 10V obtemos então:
I = 10/9,5 = 1,05A
Esta corrente é maior que 1A e o fusível queima!

um VCO LINEAR e sua possível aplicação em VOLTÍMETRO DIGITAL



Aquilino R. Leal

Com este oscilador é possível obter ondas triangulares, ou retangulares, cuja frequência é estabelecida pela amplitude da tensão aplicada em sua entrada, constituindo-se assim em um oscilador de frequência controlada por tensão.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho não relata uma montagem propriamente dita, ele visa, isso sim, apresentar alguns conceitos e mostrar um circuito prático que poderá ser utilizado pelo leitor em algumas de suas experiências como uma espécie de conversor análogo-digital.

Vale salientar que a idéia em si não é original, o circuito é que é relativamente original, uma vez que emprega um par de amplificadores operacionais para formar o VCO cuja linearidade é de boa para excelente, ou seja: a frequência do sinal de saída é, praticamente, proporcional à tensão de comando de entrada.

O leitor também não deve surpreender-se se alguma melhoria do circuito deixou de ser mostrada, quer por falta de espaço, quer por falta de tempo para dar continuidade às pesquisas ou, ainda, por falta de conhecimentos mais apurados, na área da eletrônica linear, por parte do Autor. A idéia é, como já foi dito, apresentar um circuito simples e funcional, o qual foi concebido quase que por um acaso!

O CIRCUITO DO VCO

Como o nome indica, o oscilador controlado por tensão (VCO), produz um sinal cuja frequência pode ser *controlada* por uma *tensão* aplicada à sua entrada. No nosso circuito, quanto menor a tensão, tão menor será a frequência do tom de saída, quer em onda triangular, quer em onda retangular, e o mais interessante: a frequência de saída é *proporcional* à tensão de entrada do VCO.

O circuito do VCO proposto se utiliza de um par de A.O. (amplificador operacional) conforme pode-se apreciar na figura 1. Nas experiências foi utilizado o A.O. 741 em versão integrada, mas nada impede empregar o integrado 747 que oferece, em um único invólucro, dois 741.

O primeiro desses dois A.O. funciona como um integrador e o segundo, C.I.2, como um D.S. (Disparador Schmitt ou "Schmitt Trigger"), cabendo ao transistor

Q1 estabelecer a devida realimentação da saída "2" para o primeiro A.O. (vide figura 1).

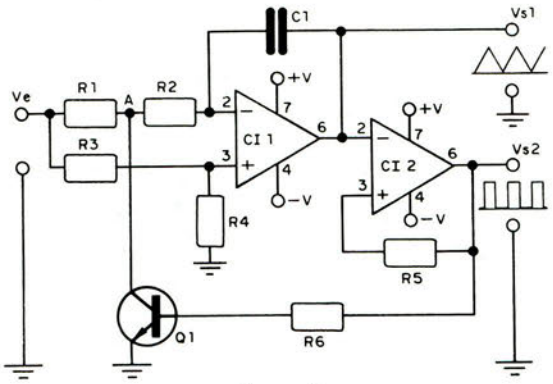


figura 1

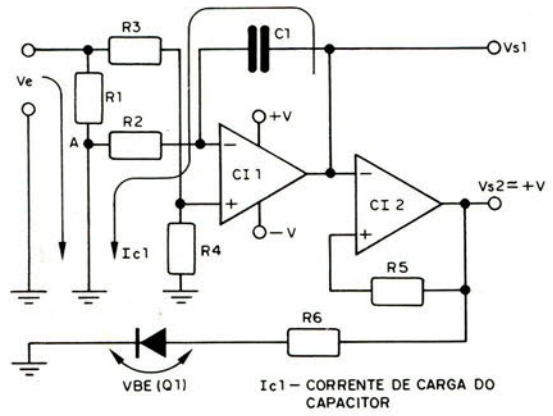


figura 2

Para verificar o funcionamento do circuito, se partirá da seguinte hipótese: uma tensão de entrada Ve constante, positiva e de amplitude inferior a +V e que o transistor se encontre saturado, o que leva a ter-se Vs2 em um potencial praticamente igual a +V. Ora, o fato de Q1 estar saturado equivale a ter-se um "terra" no ponto A (figura 1), dando início ao processo de carga do capacitor C1, tal qual mostra o circuito equivalente simplificado da figura 2.

Já que C.I.1 e componentes associados constituem um integrador, a tensão de saída desse A.O. irá crescendo linearmente até atingir o nível de disparo superior do D.S. que, no caso, é praticamente +V quando, então, a saída de C.I.2 assume um potencial praticamente igual a –V, ocasionando o corte do transistor chaveador Q1 (figura 1), sendo retirado o aterramento do nó A do circuito de entrada e, assim, a tensão de saída do integrador irá decrescendo, também linearmente, até atingir o nível de disparo inferior do D.S., no caso, praticamente, –V, quando sua saída comuta de –V para +V, repetindo o ciclo já analisado.

Caso a tensão de entrada varie positivamente, tão mais rapidamente a saída de C.I.1 atingirá os pontos de disparo do D.S. (C.I.2) e, portanto, a frequência do sinal retangular, assim como o triangular, se tornará maior; se a tensão Ve variar para menos, a frequência desse par de sinais irá decrescer, também proporcionalmente, ao decréscimo da tensão de entrada. A proporcionalidade (ou linearidade) pode ser verificada bastando ter em mente que a tensão V_0 de saída do integrador C.I.1 e componentes associados obedece à seguinte equação linear: $V_0 = K \cdot Ve$, que é uma característica dos circuitos integradores, onde K corresponde ao inverso de uma constante de tempo RC.

A tabela abaixo mostra as medidas de frequência realizadas no protótipo em função da tensão Ve de entrada e ao fazer +V = 15 volts e –V = –5 volts (ambas tensões de alimentação estabilizadas).

V (V)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f (Hz)	90,86	175,4	259,4	343,1	426,3	509,3	591,8	673,7	754,7	845,4
$f_{i+1} - f_i$	–	84,54	84,0	83,7	83,2	83,0	82,5	81,9	81,0	90,7

A terceira linha dessa tabela fornece as variações da frequência entre o valor imediatamente superior e o anterior; esses resultados mostram a linearidade do VCO, mas eles não devem ser encarados com certo rigor devido à qualidade do instrumental utilizado nas medições, o qual não é o mais indicado.

É óbvio que reduzindo a capacitância de C1, figura 1, e as resistências de R1 a R4, pode-se obter valores de frequência mais elevados que os encontrados.

Cabe aqui uma importante observação: a linearidade do VCO apresentado é boa desde que a tensão de controle Ve seja inferior a 2/3 de +V, como bem se desprende da terceira linha da tabela anterior quando +V = 15 volts. Outro ponto a considerar é quanto a −V: para efeito do VCO não há necessidade de uma tensão negativa, mas acontece que o nível de saturação do A.O. 741 não é nulo e, consequentemente, não levará ao corte o transistor Q1 (figura 1), um dos elementos responsáveis pelas oscilações; é bem verdade que através de alguns artifícios é possível contornar a situação sem a necessidade de empregar −V, uma solução seria a de prover dois ou três diodos de comutação (1N914, por exemplo) em série com a resistência de base R6, elevando assim o potencial de corte para o transistor; uma outra opção é a utilização do operacional, a FET, 3140 que praticamente garante zero volts em sua saída quando situado na saturação negativa e, praticamente, +V quando saturado positivamente — estas duas opções não foram verificadas experimentalmente.

Como a frequência das oscilações do VCO é influenciada pela dupla fonte de alimentação, impõe-se a necessidade de fontes de alimentação relativamente estabilizadas, a fim de não comprometer o funcionamento do circuito.

UMA POSSÍVEL APLICAÇÃO PARA O VCO PROPOSTO

Várias são as aplicações possíveis para o circuito, entre elas como um gerador de efeitos sonoros, onde a frequência das oscilações é alterada ao atuar sobre um potenciômetro (figura 3); essas oscilações de saída do VCO são aplicadas através de um capacitor de desacoplamento à entrada de um amplificador de potência que reproduzirá com intensidade suficiente os tons gerados pelo VCO.

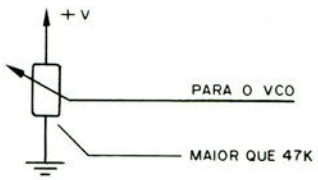


figura 3

Uma outra aplicação, e esta foi verificada experimentalmente, consiste em utilizar o circuito proposto como um indicador digital de tensões, conforme é mostrado no diagrama em blocos da figura 4.

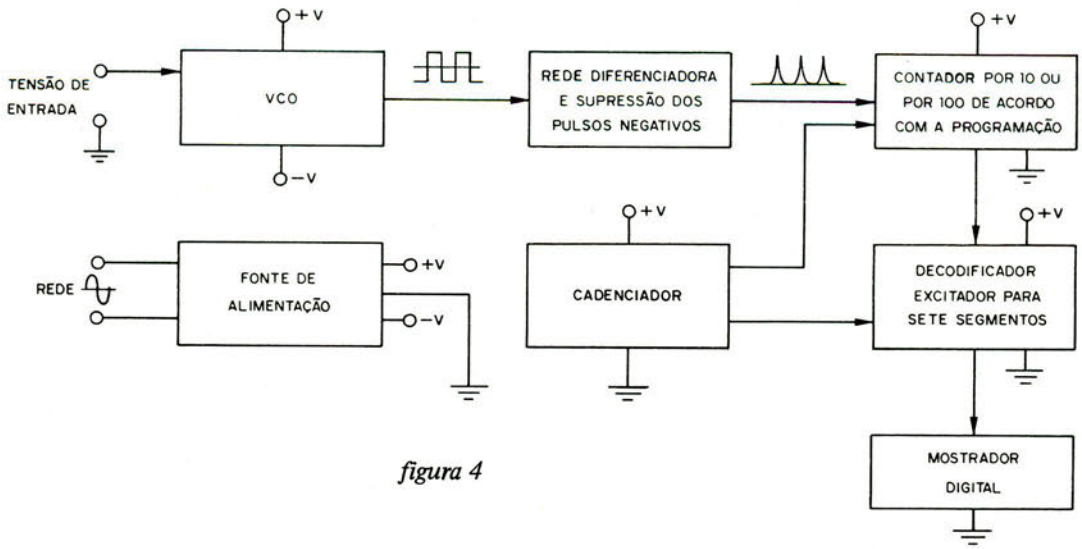


figura 4

A tensão contínua, positiva e bem menor que +V, a ser medida, é aplicada ao VCO, o qual irá gerar um tom de frequência proporcional ao valor dessa tensão. Os sinais retangulares assim obtidos são aplicados a uma rede diferenciadora, que também suprime os pulsos negativos, tornando-os compatíveis com uma dupla década contadora que tanto pode contar por 10 ou por 100, dependendo da programação realizada pelo usuário, permitindo desta forma a visualização das unidades ou dos décimos

de unidade no mostrador digital, o qual é convenientemente excitado por um decodificador do tipo BCD para sete segmentos — figura 4.

O cadenciador tem dupla finalidade. A primeira é reciclar o contador a intervalos de tempo regulares e a segunda é a de só habilitar as informações de entrada, provenientes da década contadora, por um lapso de tempo, de forma que o usuário verá um certo valor "fixo" no mostrador mesmo que a década contadora apresente em suas saídas uma informação diferente da vista no mostrador, a qual se fará presente no mesmo quando o cadenciador assim o permitir.

Todo o circuito, figura 4, é alimentado através da rede elétrica com duas tensões: uma positiva (+12V) e outra negativa (—5V) em relação à terra. A dupla fonte de alimentação é estabilizada, já que eventuais flutuações da rede elétrica ou variações de consumo do circuito propriamente dito, poderiam comprometer o desempenho do aparelho.

A figura 5 mostra um possível circuito de uma dupla fonte, a qual se utiliza de dois transformadores. Em ambos casos a retificação é feita em ponte e é utilizado um integrado regulador de tensão de três terminais para manter praticamente constante a tensão de saída em cada caso.

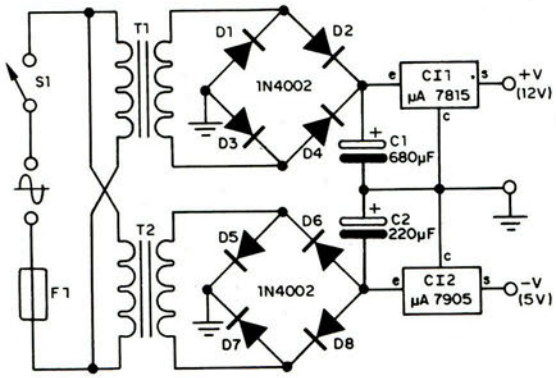


figura 5

Uma outra opção consiste em utilizar um único transformador de 18+18V, 300mA, como mostra a figura 6 — o material desta outra versão é basicamente o mesmo que o da versão anterior.

As soluções apresentadas, evidentemente, não são as únicas, mas elas oferecem certa flexibilidade de escolha, principalmente se a "sucata" do leitor é relativamente "gorda".

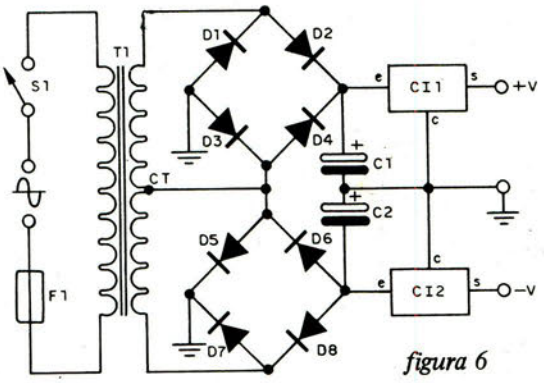


figura 6

O circuito do aparelho proposto, exceto a fonte de alimentação, encontra-se na figura 7. O transistor Q1, integrados C.I.1 e C.I.2 e componentes associados formam o VCO cuja frequência de saída (pino 6 de C.I.2) é diretamente proporcional à tensão de entrada como já se viu; esse trem de pulsos retangulares é diferenciado pela rede R6-C2, sendo diretamente aplicado à entrada cadenciadora CK da primeira década contadora (1/2 C.I.3) através da chave CH1. A função dos diodos D1 e D2 é a de eliminar eventuais sobretensões, funcionando, portanto, como elementos de proteção para as correspondentes entradas CK do integrado C.I.3; da mesma forma R9 garante o nível baixo no pino 9 quando CH1 se encontra na posição "B".

A cada dez pulsos aplicados no pino 9 de C.I.3, surge um pulso em sua saída mais significativa Q3, que, também através de CH1, é aplicado à entrada cadenciadora da segunda década contadora formadora do integrado C.I.3 (figura 7). As saídas Q0 a Q3 passam, então, a expor numerais binários correspondentes à quantidade de pulsos aplicados; essas informações binárias são aplicadas ao decodificador, e excitador, para sete segmentos que, assim, podem ser visualizadas pelo mostrador digital M.D.1. Notar que apenas as dezenas se fazem presentes no mostrador desde que CH1 se encontre na posição "A" indicada na figura 7, se essa chave for comutada para a outra posição (posição "B"), será possível visualizar as unidades no mostrador, uma vez que a primeira década se encontra inoperante e, ainda, porque os pulsos oriundos do VCO são diretamente recebidos pela segunda década contadora.

O integrado C.I.4, um 555, e componentes associados, constituem um multivibrador astável, o qual gera uma onda essencialmente retangular (figura 8) em sua saída (pino 3). A frequência dessas oscilações é controlável através do potenciômetro de ajuste P1. Como o ciclo ativo do sinal é muitas vezes maior que o ciclo inativo (figura 8), conclui-se que o decodificador ficará "amarrado" por longo período, através da entrada LE, ignorando as informações de entrada e expondo nas suas sete saídas a decodificação do numeral binário presente nas entradas D, C, B e A *antes* desse comando em nível alto e, assim, a leitura no mostrador permanecerá fixa.

Tão logo o sinal gerado pelo astável passe do nível alto para o nível baixo, e isso ocorre por breve lapso de tempo graças ao reduzido valor resistivo de R10, o decodificador é liberado, podendo interpretar as informações provenientes da década contadora, as quais serão expostas pelo mostrador digital (figura 7).

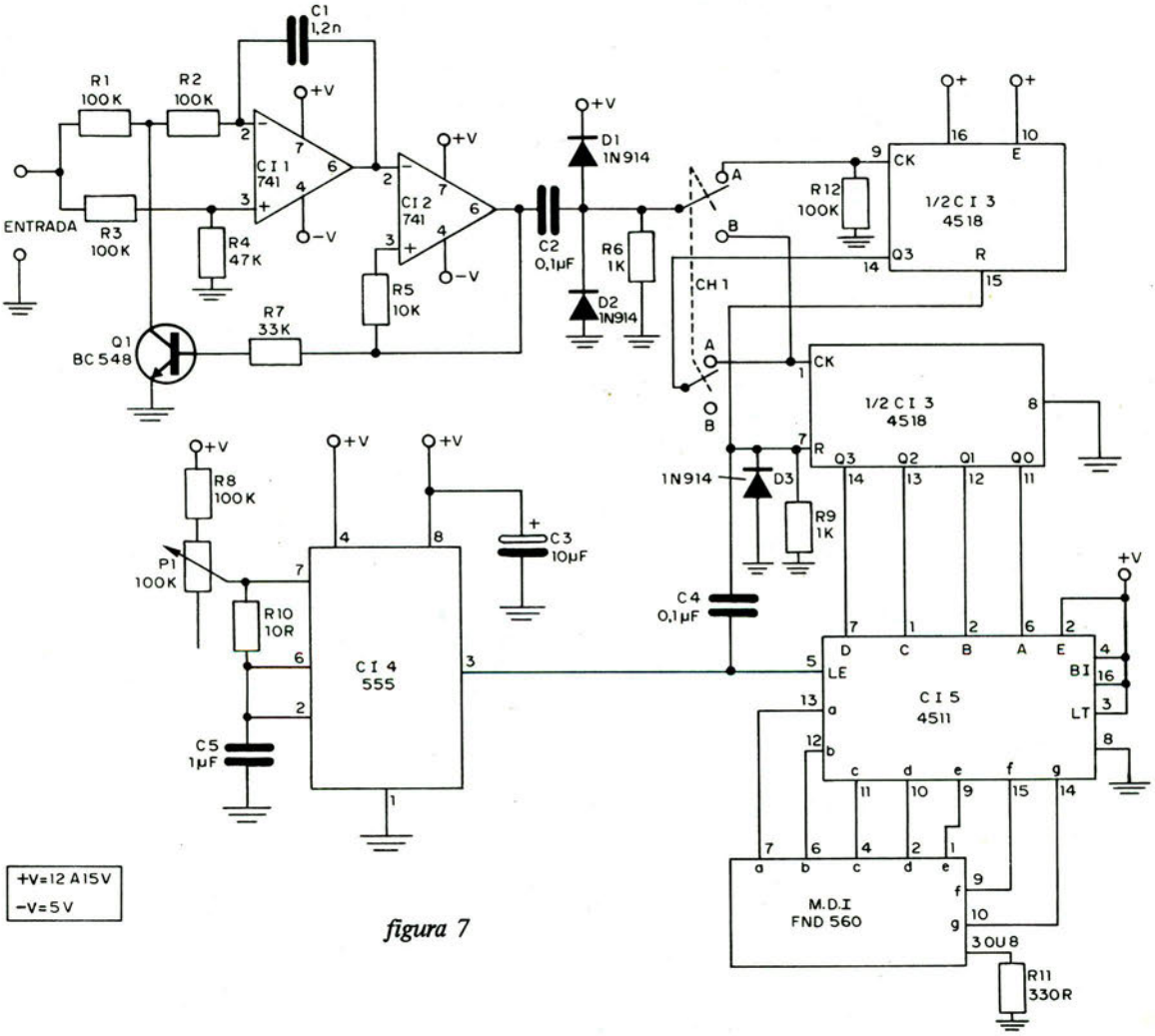


figura 7

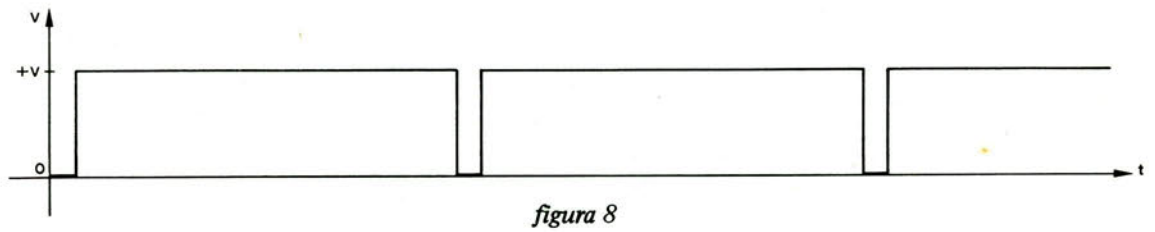


figura 8

Momentos depois a saída de C.I.4 comuta e a transição ascendente do sinal é diferenciada pela rede R9-C4, surgindo em ambas entradas reciclagem de C.I.3 um pulso positivo e, portanto, as saídas de ambas décadas são situadas no estado de repouso, dando início a nova contagem a partir de zero; o fato das saídas apresentarem o numeral binário 0000, também correspondente ao dígito decimal zero, em nada influi no decodificador (C.I.5), pois, como dantes, ele agora se encontra inibido pelo estado alto oferecido pelo astável, só ficando habilitado para interpretar as informações de entrada quando a sua entrada LE ("latch enable" — habilitação de engate ou de trinco) se encontra em nível baixo.

É imediato perceber que a quantidade de pulsos contados por C.I.3 também é função do tempo durante o qual a saída, pino 3, do astável se mantém em nível alto (figura 8) e, é claro, da tensão aplicada à entrada do circuito; como esse tempo é ajustável através de P1, conclui-se que esse potenciômetro (do tipo multi-voltas) é o responsável pela aferição do "voltímetro eletrônico" como se verá a seguir.

NOTA: O capacitor C5, principal responsável pela estabilidade da frequência das oscilações do astável, deve ser de boa qualidade, devendo recair a preferência pelos de tântalo.

AJUSTE DO APARELHO

Para ajustar o "voltímetro" é necessário dispor de um outro voltímetro, de boa qualidade, previamente calibrado e de um potenciômetro multi-voltas de resistência não inferior a 1k; esses dois elementos são interligados à entrada do circuito, tal qual mostra o croqui da figura 9.

Atuando sobre o cursor desse potenciômetro, faz-se com que o valor apresentado pelo voltímetro, figura 9, seja *exatamente* 5 volts.

Situando a chave CH1 na posição B, figura 7, e girando o cursor de P1 no sentido de +V, o mostrador indicará um valor certamente diferente do esperado: 5. Então, lentamente, gira-se o cursor de P1, constatando que a leitura do mostrador irá apresentando valores cada vez maiores até que é atingida a marca "5" de forma estável, ou seja, o mostrador não deverá apresentar nem o valor "4" nem o "6" — caso isso ocorra fazer novo ajuste, atuando sobre P1.

Caso o valor "5" permaneça estável no mostrador, é sinal que o aparelho se encontra aferido, o que pode ser confirmado ao comutar CH1 para a posição "A" (vide figura 7) quando, então, se apreciará o dígito zero, indicando que a leitura é de 5,0 volts — é bem provável a necessidade de ajustes (moderados) adicionais para conseguir isso.

Uma vez aferido, pode-se verificar a linearidade do aparelho, variando a tensão de entrada, monitorada pelo voltímetro (figura 9), que será acusada no mostrador. Note bem: o circuito é excepcionalmente linear para valores de tensão de entrada não superiores a 10 volts, caso +V = 15 volts ou não superiores a 8 volts, se +V = 12 volts.

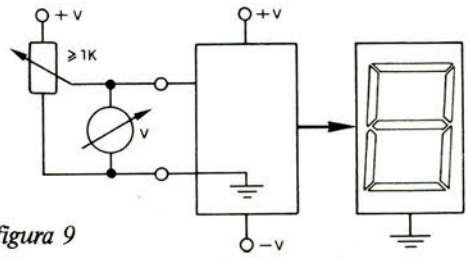
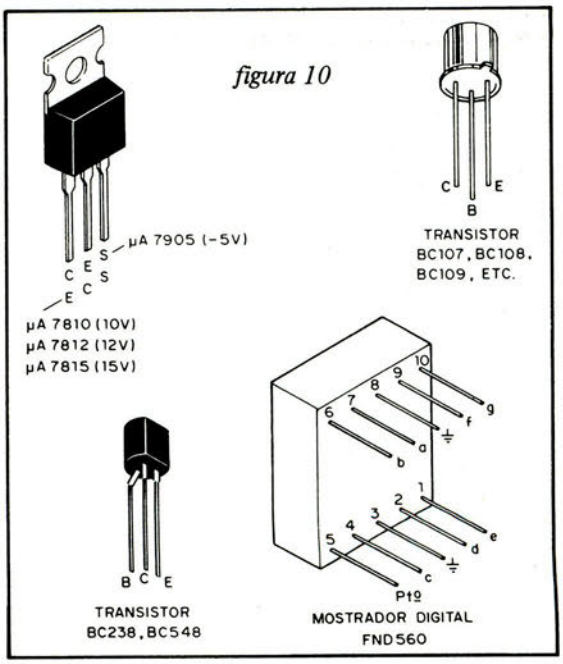


figura 9



CONCLUSÃO

Aqueles que desejarem alterar o projeto, ou mesmo realizar a montagem definitiva

do aparelho, devem recorrer à figura 10, onde estão identificados os terminais de alguns dos semicondutores utilizados.

E, para finalmente concluir, volta-se a chamar a atenção para o fato do projeto poder ser melhorado para atender às imposições da aplicação prática a que ele se destina, tal qual a de medidor de combustível em veículos automotores, sendo utilizado o potenciômetro do tanque, associado à bóia, para estabelecer a tensão de entrada em uma configuração semelhante à da figura 9.

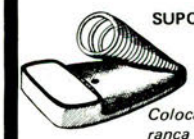
LISTA DE MATERIAL

Figura 5
C.I.1 – integrado regulador de tensão μA7815 (vide texto)
C.I.2 – integrado regulador de tensão μA7905
D1 a D8 – diodos retificadores do tipo 1N4002 ou equivalente
C1 – 680 μF x 25V, no mínimo
C2 – 220 μF x 16V
T1 – transformador: rede para 18+18V, 300mA (vide texto)
T2 – transformador: rede para 6V (ou 7,5), 200mA
S1 – interruptor simples liga-desliga
F1 – fusível para 200mA e respectivo porta-fusível

Figura 7
C.I.1, C.I.2 – integrados 741 (vide texto)
C.I.3 – integrado 4518, CMOS
C.I.4 – integrado 555
C.I.5 – integrado 4511, CMOS
M.D.1 – mostrador digital FND 560
Q1 – transistor BC548, BC108, etc.
D1 a D3 – diodos de comutação tipo 1N914 ou equivalente
R1, R2, R3, R8, R12 – 100k, 1/8W
R4 – 47k, 1/8W
R5 – 10k, 1/8W
R6, R9 – 1k, 1/8W
R7 – 33k, 1/8W
R10 – 10R, 1/8W
R11 – 330R, 1/2W
P1 – potenciômetro multi-voltas (20) de 100k
C1 – 1,2 nF, poliéster metalizado
C2, C4 – 0,1 μF, poliéster metalizado
C3 – 10 μF x 16V, eletrolítico
C5 – 1 μF x 35V, tântalo
CH1 – chave de 2 pólos x 2 posições

Fekitel promove os produtos Ceteisa

SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR



Coloca mais ordem e segurança na bancada.

INJETOR DE SINAIS



Utilíssimo nos consertos de aparelhos sonoros. Localiza defeitos com incrível rapidez.

SUGADOR DE SOLDA



A ferramenta do técnico moderno. Imprescindível na remoção e substituição de qualquer componente eletrônico.

PLACAS VIRGENS DE CIRCUITO IMPRESSO

FENOLITE COBREADO



Cortadas no esquadro, pré-limpadas e embaladas em saco plástico para melhor proteção contra oxidação e sujeira.

PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

"NOVO"



Furos fáceis e rápidos.

Veja as ilustrações dos demais produtos nos nºs. 122 a 125 desta revista.

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal as mercadorias abaixo. Deverei pagá-las acrescidas do valor do frete e embalagem.

Quant	Mercadoria	Preço
	Sugador de solda standard	2.350
	Bico de reposição p/ sugador	350
	Injetor de sinais	2.200
	Perfurador de placa	2.600
	Suporte p/ placa	1.800
	Suporte p/ ferro de soldar	1.050
	Percloreto de ferro p/1 litro d'água	700
	Caneta p/traçagem de circ. impresso	950
	Placa de fenolite virgem 5x10cm	100
	Placa de fenolite virgem 8x12cm	220
	Placa de fenolite virgem 10x15cm	400
	Placa de fenolite virgem 15x20cm	700

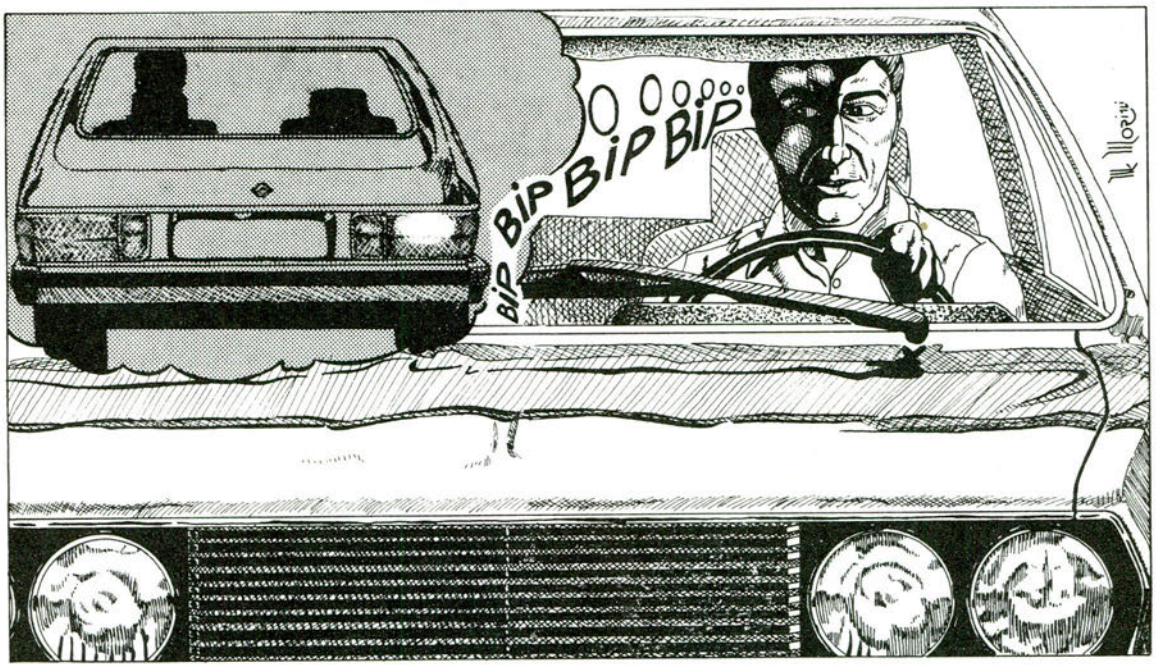
Preço válido até o próximo número da revista.
Pedido mínimo: Cr$ 4.000,00

Nome _____
Endereço _____
Bairro _____ Cep _____
Cidade _____ Estado _____

FEKITEL – Centro Eletrônico Ltda.
Rua Guaianazes, 416 - 1º and. - Centro - São Paulo - SP
CEP 01204 - Tel.: 221-1728 - próximo à antiga estação rodoviária. Aberto de 2ª a sáb. até 18:00 hs.

SET-CAR

Newton C. Braga



Um aparelho para incrementar o painel de seu carro, para lembrar os distraídos que a seta está ligada ou, simplesmente, para dar um toque diferente à sua máquina. Um led piscará e dois diferentes tons o avisarão se a seta está ligada, dando indicação de direção para a direita ou esquerda.

Alguns leitores podem pensar que este aparelho não tem muita utilidade, mas outros certamente não. Para os distraídos, por exemplo, que se esquecem de desativar o indicador de seta após uma conversão, quando o retorno é insuficiente para que o mecanismo automático o faça, trata-se de um aparelho de utilidade. Os que gostam de ter os painéis de seus carros cheios de indicadores também acharão este aparelho "um barato" e, finalmente, aqueles que querem ser diferentes, ou que gostam de "sentir" cada manobra ou operação que fazem com o carro, terão nesta montagem algo que vale à pena analisar.

O que propomos é muito simples: um aparelhinho indicador sonoro que será ligado ao sistema de seta de seu carro, mas que ficará no seu painel interno. Quando você aciona a seta para a direita o aparelho dá uma indicação sonora, emitindo bips de uma frequência, ao mesmo tempo que um led pisca. Quando você dá a seta para a esquerda, o aparelhinho também emite bips, mas de outra tonalidade, ao mesmo tempo que o led pisca. (figura 1)

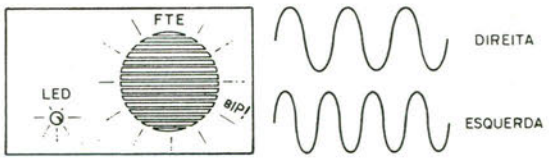


figura 1

O circuito é muito simples de montar e de instalar e, além disso, o som produzido é agradável. Na verdade, você pode perfeitamente escolher, pelos componentes usados, o volume do som desses bips.

A alimentação do aparelho vem diretamente do circuito elétrico de seu carro, ou seja, é feita com 12V, o que facilita muito sua instalação.

COMO FUNCIONA

A base do circuito é um capacitor de relaxação que emprega um transistor unijunção. Já temos usado esta configuração em muitas de nossas montagens e sempre que fazemos isso explicamos seu funciona-

mento, pois, como sempre existem leitores novos, nunca será demais repetir isso.

Na figura 2 temos o circuito de um oscilador de relaxação.

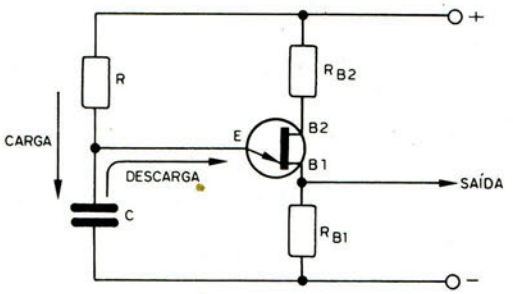


figura 2

Quando se estabelece a alimentação neste circuito, o capacitor carrega-se pelo resistor, de modo que sua tensão sobe até o ponto em que o transistor "liga". Quando isso acontece, sua resistência diminui consideravelmente, permitindo assim que o capacitor se descarregue.

Terminada a descarga, o transistor desliga e um novo ciclo começa.

Dizemos então que, nesta subida e descida da tensão no capacitor, o circuito "oscila" produzindo um sinal cuja forma de onda é mostrada na figura 3.

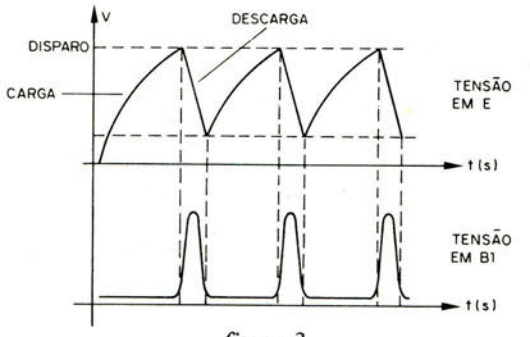


figura 3

O transistor unijunção funciona como uma chave que liga quando a tensão em seu emissor atinge um determinado valor, em torno de 2/3 da tensão de alimentação, conforme os valores usados nas duas bases (B1 e B2).

A tensão de disparo vem de um circuito RC, ou seja, um circuito formado por um resistor e um capacitor.

No emissor do transistor temos então uma forma de onda "dente de serra", enquanto que na base B1, que é a nossa saída, temos pulsos.

A frequência do circuito é o número de vezes, em cada segundo, em que o transistor liga e desliga. Se este número tiver uma frequência entre 15 e 15000, dizemos que oscilações na faixa de áudio ocorrem e, se um alto-falante for ligado ao circuito, o resultado será a produção de som.

Quanto maior for a frequência, mais agudo será o som.

No oscilador em questão quem determina basicamente a frequência é o capacitor C em conjunto com R. Se mantivermos C fixo e alterarmos o valor de R, o que acontece é o seguinte: quanto menor o valor de R, mais agudo será o som.

Para obtermos dois tons em nosso indicador de seta, é muito simples se levarmos em conta isso. Ligamos o oscilador através de um resistor de um valor (22k) numa das setas (direita) e através de um resistor de outro valor (27k) na outra seta (esquerda). Quando acionarmos um, a frequência produzida será uma, e acionando outro, a frequência mudará.

Como o transistor unijunção não tem muita potência, ele não pode alimentar diretamente, com bom volume, um alto-falante. Por este motivo, o sinal produzido neste oscilador deve ser amplificado, sendo utilizado um transistor, conforme mostra a figura 4.

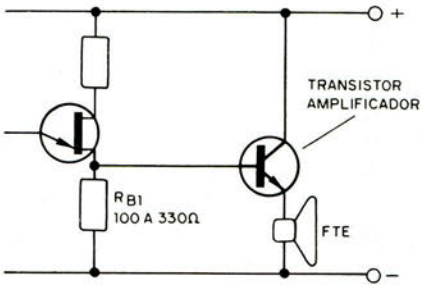


figura 4

Temos um transistor de potência que aciona diretamente o alto-falante de pequenas dimensões. A intensidade do som depende da resistência ligada entre sua base e a terra, que no caso pode variar entre 100 e 330 ohms. O leitor pode escolher esta resistência levando em conta que o maior valor resulta em maior volume.

Como a alimentação de todo o circuito é tirada da seta, vinda da bateria do carro, um sistema de dois diodos evita que os sons

se "misturem" e que uma seta interfira no funcionamento da outra.

Este mesmo sistema faz com que o led pisque, qualquer que seja a seta acionada, acompanhando a emissão dos sinais.

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados são de baixo custo e fáceis de serem conseguidos.

Começamos pela caixa, que pode ser adaptada ao painel e cuja sugestão é dada na figura 5. Se o leitor preferir, pode dispensar a caixa e adaptar os componentes no painel.

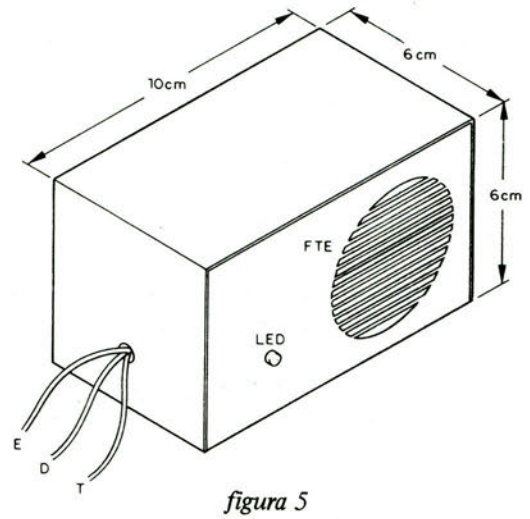


figura 5

Do aparelho sairão apenas 3 fios, dois que serão ligados aos fios das lâmpadas indicadoras de direção e o outro em qualquer ponto do chassi.

As possíveis técnicas de montagem que sugerimos são em placa de circuito impresso, para os que possuem o laboratório, e em ponte de terminais, para os principiantes.

Os componentes eletrônicos usados são os seguintes:

O transistor unijunção é o 2N2646 que é o mais conhecido, mas equivalentes podem ser experimentados.

O transistor Q2 é um NPN de potência. Experimentamos o BD135, mas equivalentes diretos, como o BD137 e o BD139, também servem. Uma outra alternativa é o uso do TIP29 e do TIP31, mas estes têm disposição de terminais diferente. O coletor coincide, mas as bases e emissores são trocados em relação aos BD.

D1 e D2 são diodos de silício de uso geral. Originalmente foram usados os 1N4002, mas equivalentes, como os 1N4004, 1N4007 e BY127, servem.

Para o led não há restrições. Qualquer um serve.

Os resistores são todos da 1/8 ou 1/4W e o único capacitor pode ser tanto cerâmico, como de poliéster, do valor indicado ou mesmo próximo. Um valor maior resultará num som mais grave e um valor menor num som mais agudo.

Finalmente temos o alto-falante que é pequeno, de 5 cm, para facilitar sua colocação na caixa ou sob o painel.

Material adicional é a placa de circuito impresso ou ponte de terminais, fios, solda, etc.

MONTAGEM

Na figura 6 temos o diagrama completo do "set-car", com os componentes representados por seus símbolos.

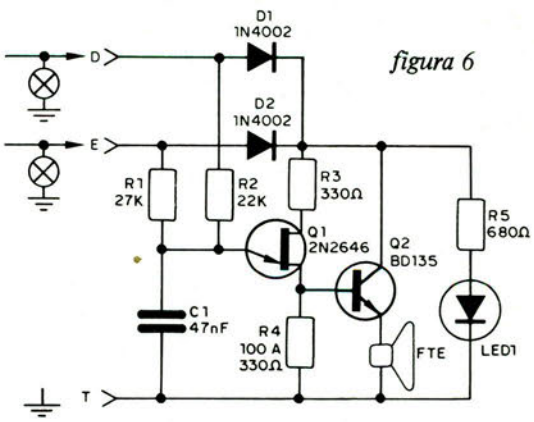


figura 6

Na figura 7 temos a versão para principiantes, feita em ponte de terminais. Esta ponte deverá ser fixada em base de material isolante.

Para os mais avançados damos a versão em placa de circuito impresso, que é mostrada na figura 8.

Para que a montagem saia perfeita, sugerimos que o leitor siga a seguinte sequência:

a) Solde, em primeiro lugar, o transistor unijunção, prestando o máximo de atenção em sua posição. Veja que, na ponte, o ressalto fica para cima e para a esquerda. Se houver inversão o aparelho não funciona. Solde o transistor rapidamente, pois o excesso de calor o afeta.

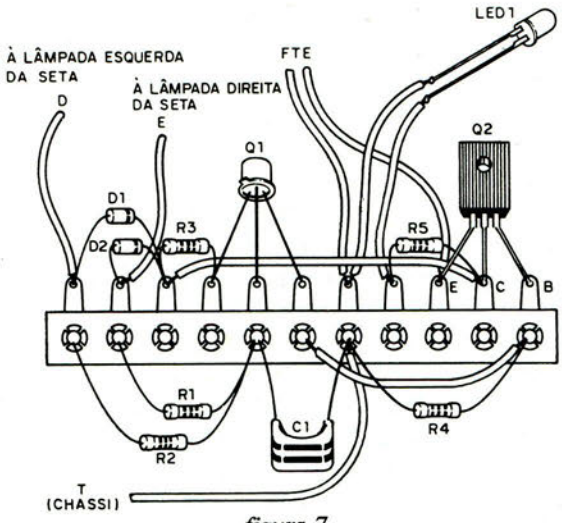


figura 7

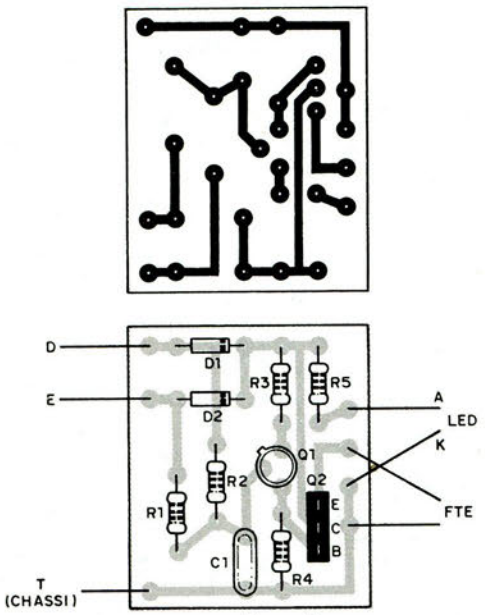


figura 8

b) Solde depois o transistor Q2, observando também, nas duas versões, sua posição.

c) Solde os diodos D1 e D2. Veja que estes componentes são polarizados e que sua polaridade é dada pelos anéis. Veja sua posição pelos desenhos.

d) Para soldar os resistores siga apenas os valores, que são dados pelas faixas coloridas. Na montagem em ponte, corte os terminais e dobre-os de acordo com a separação dos pontos de ligação.

e) Solde o capacitor C1. Observe o seu valor e cuidado com o excesso de calor que pode danificá-lo.

f) Se sua montagem for em ponte de terminais, faça as interligações, que são feitas com pedaços de fio comum. Estas interligações são duas.

g) Depois disso, faça a conexão do led, usando pedaços de fio em comprimento de acordo com sua posição na caixa ou painel. Cuidado com a polaridade deste componente, que é dada pela sua parte achatada.

h) O próximo componente a ser ligado é o alto-falante, sendo usados para isso dois pedaços de fio comum. Seu comprimento depende da posição do alto-falante na caixa.

Complete a montagem com a colocação de três pedaços de fios para as conexões externas. Use fios de cores diferentes: preto para o terra (T), verde para o da seta direita (D) e vermelho para a seta esquerda (E).

Depois disso é só experimentar o aparelho.

PROVA E INSTALAÇÃO

A prova pode ser feita fora do carro, com a utilização de uma fonte de 6 a 12V ou mesmo 4 pilhas pequenas.

Ligue ao pólo negativo da fonte o fio terra (T). Depois encoste no pólo positivo primeiro o fio E e depois o fio D. (figura 9)

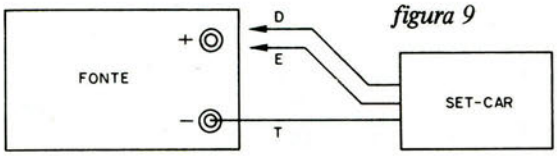


figura 9

Encostando um dos fios, o alto-falante emite um som contínuo, e o mesmo acontece com o outro, mas com tonalidade diferente.

Ocorrendo isso, é só instalar o sistema no carro.

Fixe a caixa no painel, ou instale o aparelho no seu interior. O fio T será conectado em qualquer ponto do chassi.

O fio D irá até o ponto em que passa o fio que alimenta as lâmpadas de seta da direita e o fio E irá para o ponto em que passar o fio para as lâmpadas da esquerda, conforme mostra a figura 10.

Experimente o aparelho no carro e, se quiser, pode alterar o som, mudando R1 ou R2.

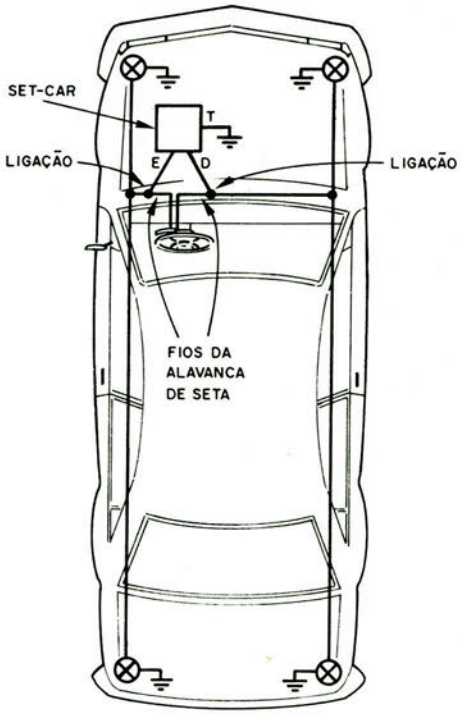


figura 10

LISTA DE MATERIAL

Q1 – 2N2646 – transistor unijunção
Q2 – BD135 ou equivalente – transistor NPN
D1, D2 – 1N4002 ou equivalentes – diodos de silício
Led1 – led vermelho comum
R1 – 27k x 1/8W – resistor (vermelho, violeta, laranja)
R2 – 22k x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R3 – 330R x 1/8W – resistor (laranja, laranja, marrom)
R4 – 100 a 330R x 1/8W – resistor (ver texto)
R5 – 680R x 1/8W – resistor (azul, cinza, marrom)
C1 – 47 nF ou 0,05 μF – capacitor de poliéster ou cerâmica
FTE – alto-falante comum de 8 ohms x 5 cm

Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impresso, caixa para montagem, fios, solda, parafusos, porcas, etc.

GERADOR DE CONVERGÊNCIA T-9 VIDEOTRON



Possibilita os seguintes ajustes em televisores em cores e preto e branco: convergência estática, convergência dinâmica, linearidades horizontal e vertical, centralização do quadro, ajuste de branco e ajuste de pureza.
Indispensável para o técnico de TV.

Cr$ 34.000,00

GERADOR DE ÁUDIO GA-7



– Frequência de trabalho: 20 Hz a 100.000 Hz.
– Escalas: 20 Hz - 200 Hz; 200 Hz - 2.000 Hz; 2.000 Hz - 20.000 Hz; 20.000 Hz - 100.000 Hz.
– Formas de onda: senoidal, triangular, quadrada.
– Impedância de saída: 1.000 ohms.
– Amplitude máxima de saída: 1,5 Vpp.

Cr$ 22.000,00

PISTOLA DE SOLDAR "OSLEDI" Cr$ 11.000,00

Pagamentos antecipados com Vale Postal (endereçar a Agência Pinheiros 405108) ou cheque visado gozam desconto de 10%.
Preços válidos até 31-07-83.

CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

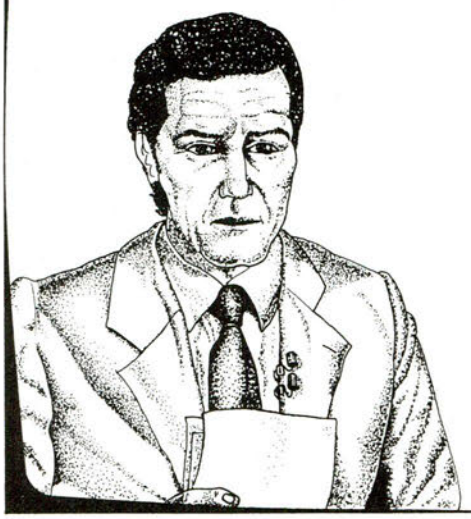
Vendas pelo reembolso aéreo e postal

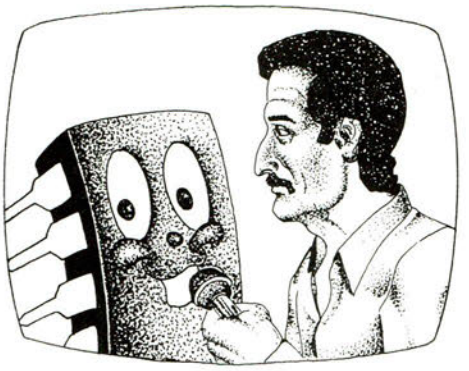
Caixa Postal 11205 - CEP 01000 - São Paulo - SP - Fone: 210-6433

Nome _____
Endereço _____
_____ CEP _____
Cidade _____ Estado _____
Enviar: ☐ Gerador T-9
☐ Gerador GA-7
☐ Pistola "OSLEDI"

RE 128

comentários sobre a família lógica TTL





Aquilino R. Leal

Quase todos os circuitos integrados digitais podem ser enquadrados em grupos ou famílias lógicas; cada um desses agrupamentos está fundamentado em certo tipo particular de circuito (circuito do elemento lógico) que se emprega constantemente para todos os circuitos integrados dessa família lógica, isto é, para todos os operadores lógicos fundamentais ou básicos, tais como os inversores, portas lógicas AND, NOR, etc.

Dentre os elementos constituintes de uma mesma família lógica existe compatibilidade entre eles, isto equivale a dizer que os seus níveis lógicos são os mesmos, operam com uma mesma tensão de alimentação, apresentam impedâncias de entrada e de saída também compatíveis entre si, etc.

Além disso cada família contém circuitos especiais auxiliares que permitem a conexão entre elementos de diferentes famílias. Esses circuitos funcionam como uma espécie de compatibilizadores. Além dos operadores fundamentais cada família apresenta outros tipos de circuitos a saber:

- multivibradores monoestáveis;
- disparadores de Schmitt;
- contadores;
- codificadores e decodificadores;
- multiplexadores e demultiplexadores;
- comparadores de magnitude;
- memórias e mais um punhado de circuitos diversos de aplicações especiais.

A importância de uma família lógica está intimamente relacionada com a quantidade de circuitos auxiliares que ela oferece aos projetistas e vice-versa, quanto mais ela é utilizada mais o fabricante oferece facilidades.

Dentre as famílias lógicas, as mais importantes são as seguintes:

RTL — lógica resistor-transistor;
HTL — lógica de alto nível de entrada;
DTL — lógica diodo-transistor;
ECL — lógica de acoplamento por emissor;
CMOS — lógica de metal-óxido-semicondutor com transistores complementares;
TTL — lógica transistor-transistor.

Também não se pode ignorar a tecnologia MOS que participa na constituição de circuitos especiais, tais como memórias eletrônicas, microprocessadores e outros que complementam a função dos operadores fundamentais, flip-flops (bi-estáveis) e derivados; por esse motivo os circuitos integrados de tecnologia MOS não se incluem uma família lógica específica e sim como produtos da larga escala de integração (LSI).

Cada família lógica é projetada para aplicações específicas e cada uma apresenta seus prós e seus contras; como o circuito básico é diferente em cada família elas possuem características operacionais totalmente diversas umas das outras, estas características estabelecem o campo de aplicação de uma família particular.

De fato, em um computador de médio a grande porte os circuitos devem funcionar velozmente, pelo qual é exigida uma família lógica cujos operadores passem de um estado lógico para o outro o mais rapidamente possível. Por outro lado, se um qualquer dispositivo tem de operar durante grandes períodos de tempo, alimentado através de pilhas, o fator mais importante a ser considerado diz respeito ao consumo e a escolha terá de recair na família lógica de baixo consumo.

Dentre as principais características dos circuitos integrados lógicos, independentemente da família a que pertencem, estão as seguintes:

Velocidade e retardo de propagação — O atraso na resposta de um circuito é uma medida da rapidez com que um elemento lógico (porta lógica ou flip-flop) muda o estado de saída mediante um estímulo de entrada. A velocidade é um parâmetro dependente do retardo de propagação, medindo a frequência com que um operador da família pode comutar sem cometer êrro. O retardo mede-se em nanosegundos (ns) e a velocidade em megahertz (MHz).

Potência de dissipação — Mede a "energia" consumida por cada gate (mW). A soma das potências dos elementos de um circuito completo estabelece o consumo total que fixa a potência de alimentação e a refrigeração necessária.

"Fan-out" e "Fan-in" — É um valor numérico que indica a carga que pode conectar-se à saída de um operador lógico de uma família; a bem da verdade, o fan-out (cargabilidade de saída) estabelece a quantidade de elementos lógicos, básicos da mesma família, que podem ser "pendurados" à saída desse elemento lógico sem que sejam afetados os níveis lógicos que caracterizam os estados "zero" (0) e "um" (1). O fan-in (cargabilidade de entrada) estabelece, a priori, uma certa potência padrão, tomada como unitária para uma dada família de circuitos lógicos; a potência exigida por cada entrada é, então, representada por certo número (inteiro ou fracionário) que representa em quantas vezes a potência desse operador excede a unidade tomada como padrão para essa específica família lógica. Se, por exemplo, essa unidade padrão for associada à potência de 0,8mW (unidade de cargabilidade para essa família lógica), uma dada entrada que exija a potência de 1,2mW terá um fan-in igual a 1,5 (adimensional), já que 0,8mW x 1,5 = 1,2mW; isto equivale a dizer que uma saída cuja cargabilidade é 9 (fan-out igual a 9) poderá "atacar" até 6 dessas entradas, haja visto que 9 ÷ 1,5 = 6.

Imunidade ao ruído — Mede a quantidade de ruído que pode superpor-se a um sinal lógico, aplicado a um elemento lógico, sem que este comute incorretamente, isto é, é a quantidade de ruído que faz com que, mesmo assim, o operador lógico continue a interpretar o mesmo nível lógico de entrada. A imunidade de ruído especifica-se em milivolts (mV) e, em alguns casos, em volts (V). A duração com que ocorre o ruído é de primordial importância, contanto que um ruído de amplitude superior ao máximo permitido, porém de curta duração, não provocará a comutação incorreta do operador devido à sua curta duração. O ruído soma-se às tensões de entrada que estabelecem os níveis lógicos, as quais não são rígidas, assim, o estado lógico 0 (zero), em lógica positiva, costuma compreender-se entre 0V e 0,8V (alimentação de +5V), enquanto que para o estado 1 (um) são usuais os valores de 2V a 5V, isso para os circuitos integrados de tecnologia TTL; portanto, interessa que as margens dos estados lógicos sejam amplas, aumentando assim a imunidade ao ruído; disto surge a expressão "margem de ruído" que corresponde à maior variação que admite a entrada de um elemento lógico sem haver troca do estado lógico de sua saída.

Ainda que os parâmetros acima sejam preponderantes na avaliação da operacionalidade de um C.I. (circuito integrado), existem outros parâmetros também muito importantes a serem considerados, tais como as características de transferência de entrada e saída, a possível compatibilidade com outras famílias lógicas, temperatura de operação, encapsulamento, preço, disponibili-

dade no mercado, quantidade de fabricantes, etc.

Outra característica a levar-se em consideração refere-se aos níveis lógicos 0 e 1, que podem selecionar-se segundo o tipo de lógica que se utilize. Com a lógica positiva o nível lógico 1 corresponde à tensão mais positiva e na lógica negativa o nível 1 está associado ao valor de tensão mais negativo.

A escolha de uma família lógica também se fundamenta na constante ampliação e modernização que oferece o fabricante nessa linha, além da literatura técnica oferecida. Na escolha também é levada em consideração os produtos auxiliares oferecidos como apoio a essa família, dentre eles citam-se: memórias, conversores análogo-digitais (conversores A/D), circuitos reguladores para a fonte de alimentação e mais um sem número de produtos de "interface" (circuitos compatibilizadores).

Até o momento não existe uma família que reuna o melhor das características acima mencionadas. Existem, isso sim, famílias lógicas que são aconselháveis em algumas aplicações e desejáveis em outras, porque, normalmente, a própria natureza dos circuitos eletrônicos é incapaz de conciliar duas ou mais características sem prejudicar as demais. Um exemplo disso é quanto à velocidade que é conseguida em detrimento a um maior consumo (potência).

Como consequência, os fabricantes assumem um compromisso entre as características operacionais dos componentes (ou elementos) por eles fabricados. Contudo, como já se disse, cada família apresenta algumas características predominantes e tende a usar-se em aplicações onde essas características são as mais importantes.

Dentro de um mesmo grupo, ou família, existem sub-famílias que apresentam alguma (ou algumas) característica especial. É o caso, por exemplo, da família TTL, indubitavelmente a mais utilizada na atualidade, onde foram criados alguns grupos especiais, tais como a TTL de baixa potência ou a TTL de alta velocidade.

Dentre essas sub-famílias da família TTL, cujos produtos são oferecidos pela maioria dos fabricantes de circuitos integrados, tem-se:

- TTL standard;
- TTL de baixa potência ou baixo consumo;
- TTL de alta velocidade;
- TTL Schottky;
- TTL Schottky de baixa potência.

Na figura 1 se apresenta o circuito básico TTL standard correspondente às portas NAND e NOR, de duas entradas. Os circuitos funcionam com tensão de alimentação simples (+5V ± 5%) sendo perfeitamente compatíveis com os circuitos de outras sub-famílias TTL, bem como com os da família DTL.

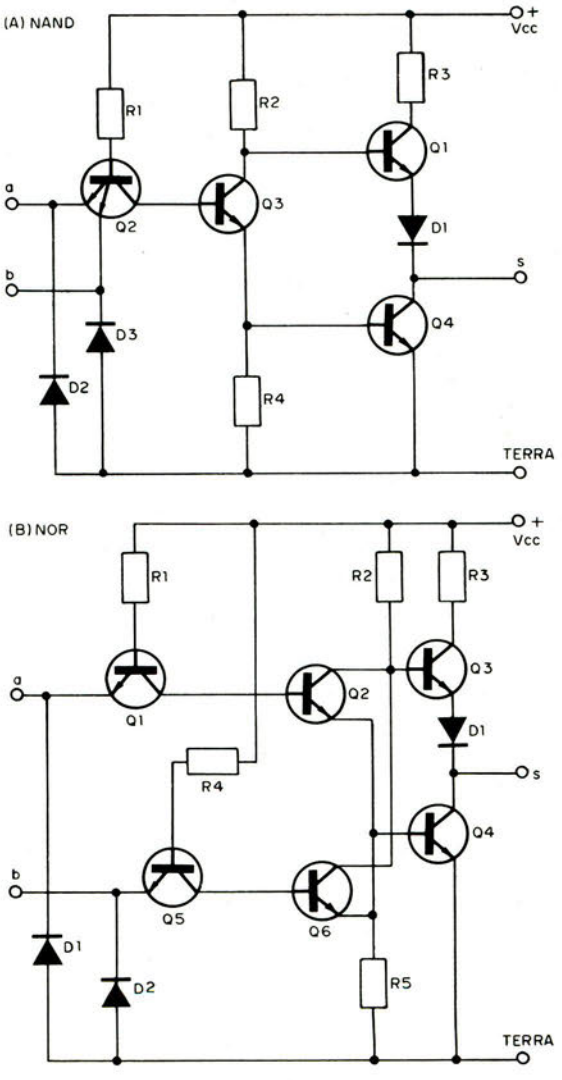


figura 1

Esta sub-família apresenta um atraso típico de 10ns, temperatura de operação entre 0° a 70°, cargabilidade de saída igual a 10, margem de ruído em ambos estados de

400mV, potência de dissipação de 10mW por porta lógica e uma frequência de 35 MHz para os flip-flops. Esta sub-família corresponde à série SN 54/74 da Texas, sendo a mais conhecida mundialmente.

A "Low Power TTL" (TTL de baixa potência) apresenta circuitos com a mesma estrutura básica que os da standard, figura 1, com exceção do diodo D1, da clássica configuração "totem pole", que nesta sub-família é suprimido; além disso o valor resistivo das resistências é substancialmente maior que no primeiro caso, fornecendo como resultado correntes de menor valor e, consequentemente, consumo menor.

Ela apresenta um atraso de propagação típico de 33ns, consumo de porta de aproximadamente 1mW e uma frequência máxima de 3MHz de funcionamento para os flip-flops. A sua utilização é destinada em aplicações de baixo consumo e mínima dissipação.

A figura 2 mostra o circuito de uma porta lógica NAND da TTL de alta velocidade (HTTL), onde o acréscimo de um transistor (Q1), formando a clássica configuração Darlington, incrementa a velocidade com que se pode interromper a corrente através de Q4 que, juntamente com a redução do valor das resistências, acentua ainda mais a velocidade de comutação de Q4 de um estado lógico para o outro.

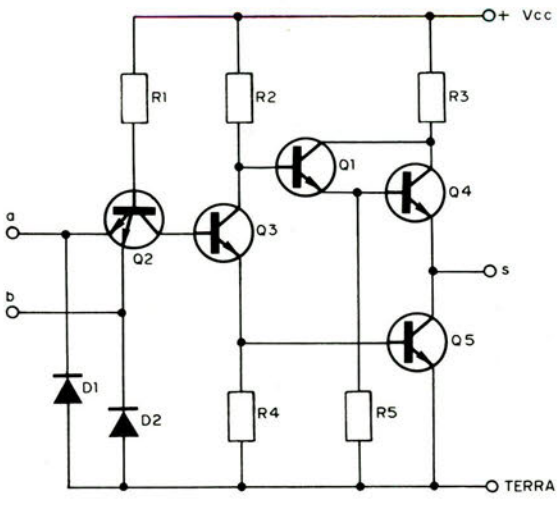


figura 2

Os principais parâmetros desta família são: atraso de propagação por porta de 6ns, consumo de 22mW por porta (muito maior que o das anteriores) e frequência de operação de 50MHz para os flip-flops.

O circuito TTL Schottky é, relativamente, um dos mais modernos desenvolvimentos realizados para a obtenção de altas velocidades, ainda que em detrimento ao consumo; este circuito é o mais rápido das sub-famílias TTL, aproximando-se da velocidade da família lógica ECL (lógica a modo de corrente). O circuito de uma porta NAND, de duas entradas, desta sub-família é mostrado na figura 3, no qual percebe-se a presença de diodos Schottky que se caracterizam pela sua rapidez, já que não armazenam cargas e são facilmente implementáveis.

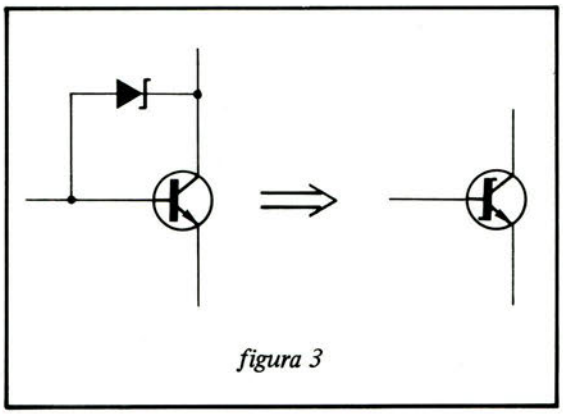


figura 3

O circuito é similar ao TTL de alta velocidade (figura 2), mas a base de cada transistor está interligada ao respectivo coletor através de um diodo de Schottky tal qual mostra a figura 3. O diodo funciona como uma espécie de escoador de corrente quando o transistor fica ativado, evitando também a saturação do transistor; a ausência de carga armazenada reduz o tempo de comutação e aumenta a velocidade do circuito.

A sub-família Schottky tem uma propagação típica de 3ns, consumo de 19mW e uma frequência máxima de flip-flop de 125 MHz.

A figura 4 mostra o circuito de um NAND de duas entradas dessa sub-família, na realidade é a quarta parte do circuito integrado 74 500.

O circuito básico TTL Schottky de baixa potência (LSTTL) é de concepção mais recente e com ele se tenta chegar a um compromisso entre velocidade e potência consumida, sendo então o seu circuito similar ao da figura 4, onde o valor resistivo de R1,

R2 e R3 é substancialmente maior a fim de reduzir a corrente, também o circuito de entrada é modificado: o transistor multi-emissor é substituído por um circuito equivalente DTL (vide figura 5).

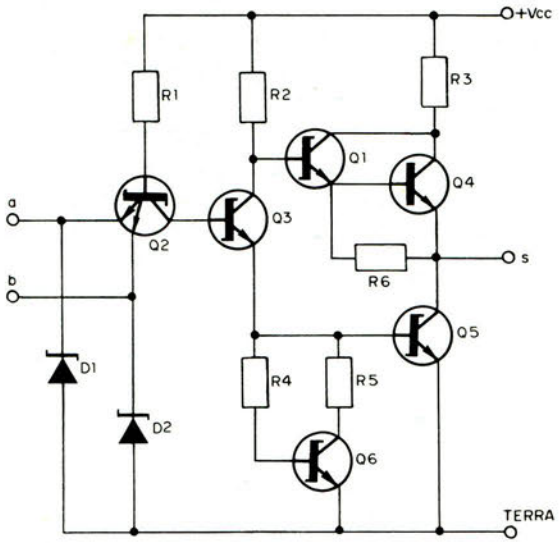


figura 4

O tempo de propagação é de 9,5ns e um consumo por porta lógica de apenas 2mW, com uma frequência máxima de flip-flop de 45 MHz.

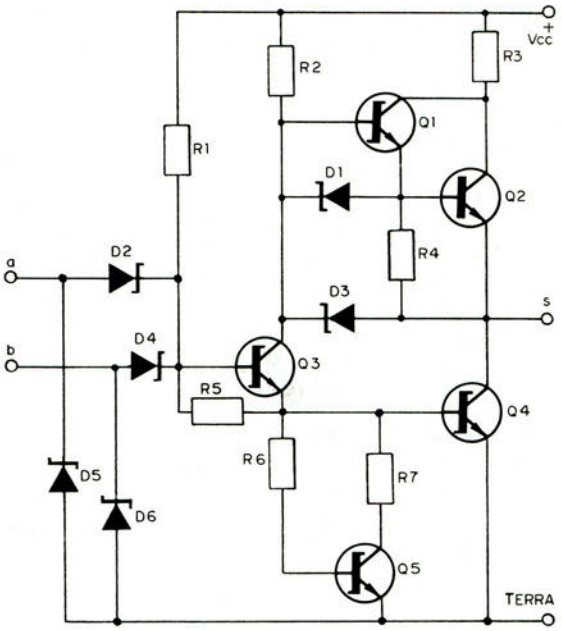


figura 5

Para facilitar a comparação entre as três principais características das cinco sub-famílias TTL, é dado o quadro abaixo que fornece tais dados em conformidade com o anteriormente estabelecido.

SÉRIE	PORTAS LÓGICAS		FLIP-FLOPS
	ATRASO DE PROPAGAÇÃO	POTÊNCIA	FREQUÊNCIA MÁXIMA
54/74	10ns	10mW	35MHz
54L/74L	33ns	1mW	3MHz
54H/74H	6ns	22mW	50MHz
545/745	3ns	19mW	125MHz
54LS/74LS	9,5ns	2mW	45MHz

GRÁTIS!

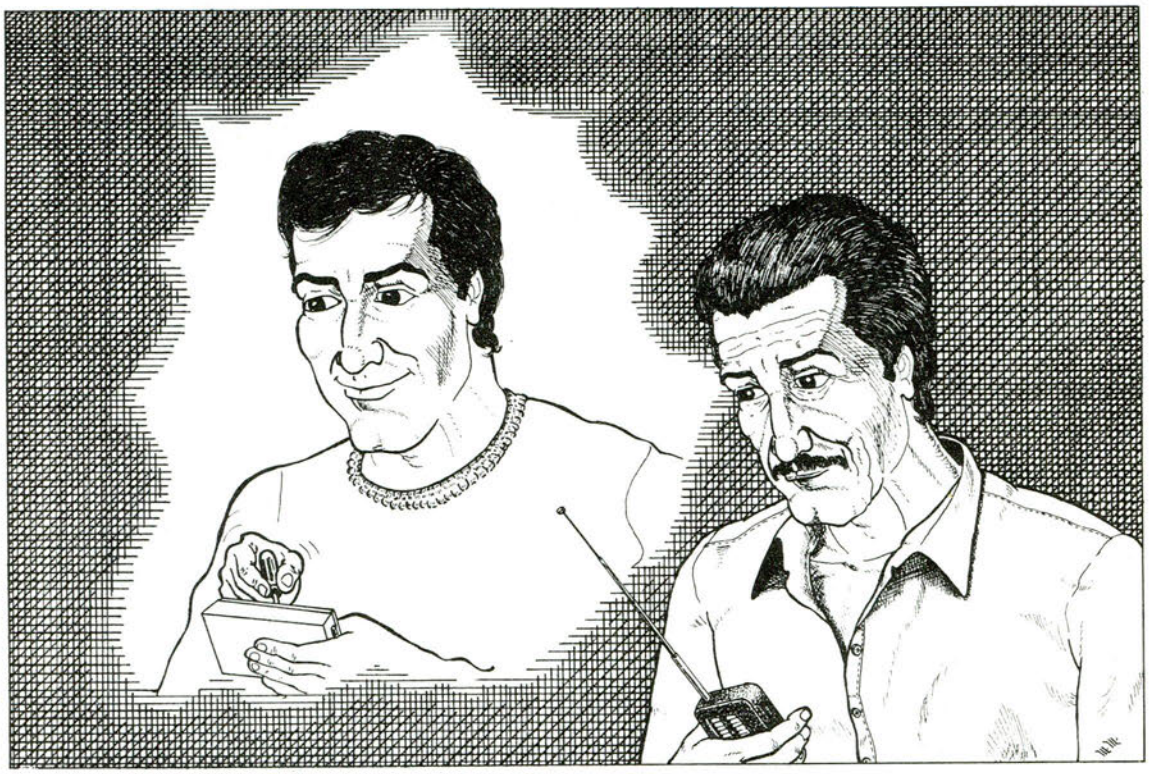
3 CURSOS PRÁTICOS:
1. CONFECÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS
2. SOLDAGEM EM ELETRÔNICA
3. MONTAGENS DE ELETRÔNICA

Local: centro de S. Paulo
Duração: 4 horas cada curso
Horário: aos sábados de manhã ou à tarde
Informações e inscrições: tel. 246-2996 - 247-5427

uma realização da CETEISA

Construindo O SEU 1º RÁDIO

Newton C. Braga



A primeira montagem visada por qualquer pessoa que se inicia na eletrônica é de um rádio AM (ondas médias). Existem milhares de possibilidades para este tipo de aparelho, muitas reunindo as características mais importantes que são a simplicidade, não necessidade de ajuste, sensibilidade e seletividade. O rádio que levamos aos leitores que desejam fazer sua primeira montagem, tem tudo isso e mais alguma coisa.

Este é o seu primeiro rádio, o ideal para os leitores que estão querendo fazer sua primeira montagem eletrônica, ou que não têm segurança para a realização de montagens complexas ou que exijam equipamentos ou recursos especiais. Trata-se de um receptor que pode captar muito bem as estações locais de ondas médias e tem ainda potência suficiente para excitar um alto-falante, com bom volume.

É, sem dúvida, uma montagem simples e barata, e que pode servir depois para alegrar sua bancada com a sintonia de seus programas musicais favoritos.

Nosso rádio funciona com tensões de 6 a 9V e seu consumo de energia é bastante baixo, o que garante uma boa durabilidade para as pilhas usadas.

Os componentes usados são todos comuns, não havendo qualquer dificuldade para sua obtenção.

COMO FUNCIONA

O rádio proposto é do tipo de "amplificação direta", ou seja, o tipo mais simples e que não exige nenhum componente especial e nem ajustes para ser colocado em funcionamento.

Na figura 1 temos o diagrama de blocos, por onde analisaremos o funcionamento deste rádio.

O primeiro bloco representa o circuito de sintonia. Este circuito é formado por uma bobina e um capacitor variável, conforme mostra a figura 2.

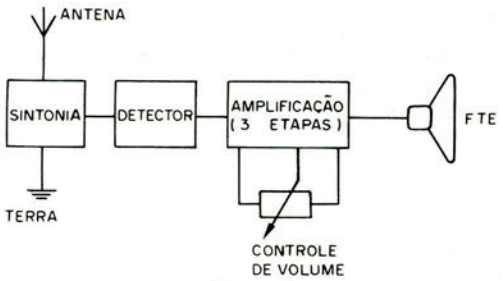


figura 1

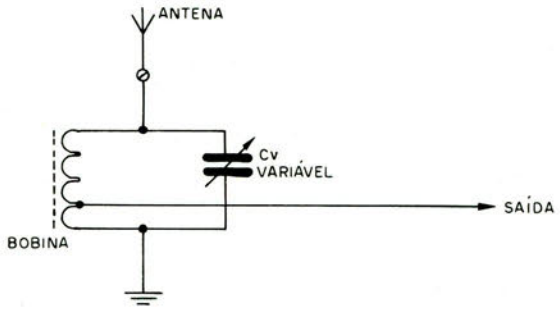


figura 2

Sua função é separar o sinal da estação que queremos ouvir dos sinais das outras estações que também chegam até a antena. Conforme a posição do variável, o circuito passa a responder somente a uma frequência, "negando" as demais, cujos sinais são desviados para a terra.

Importante neste circuito é a bobina, que deve ser calculada para dar cobertura, juntamente com o variável, à faixa que queremos ouvir, ou seja, a toda faixa de ondas médias.

A bobina possui também uma tomada que tem por finalidade "casar" a impedância do circuito com a entrada do transistor usado como amplificador. A sua finalidade neste casamento é evitar a perda de seletividade do rádio, ou seja, a perda de capacidade em separar as estações de frequências próximas.

A posição da tomada deve ser tal que a seletividade seja boa e a sensibilidade também. Deslocando-se a tomada em direção ao terminal 1, teremos perda de seletividade e aumento da sensibilidade. Deslocando em direção ao terminal 3, teremos o contrário.

Vem a seguir a etapa detectora, formada por um diodo e um capacitor.

O diodo, conforme mostra a figura 3, retifica os sinais sintonizados, que são de alta frequência, permitindo assim a separação de sua envolvente que corresponde aos sons.

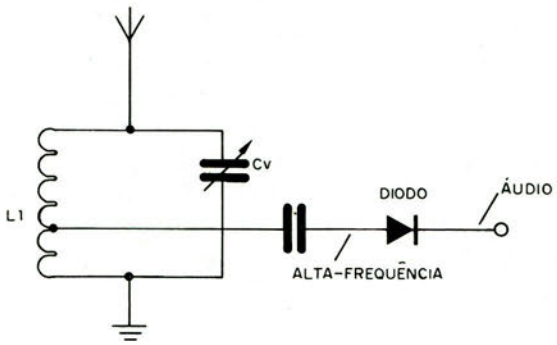


figura 3

Estes sons, ou correntes de baixas frequências, podem então ser levados às etapas seguintes onde serão amplificados.

As duas primeiras etapas de amplificação possuem dois transistores interligados diretamente, ou seja, formando um par Darlington.

Nesta configuração os transistores multiplicam seus ganhos. Se, por exemplo, o primeiro tem ganho 50 e o segundo 50, o resultado será uma amplificação de 50 x 50 = = 2 500 vezes.

Esta amplificação ainda não é suficiente para proporcionar bom volume num alto-falante. Usamos então a terceira etapa que é mostrada na figura 4.

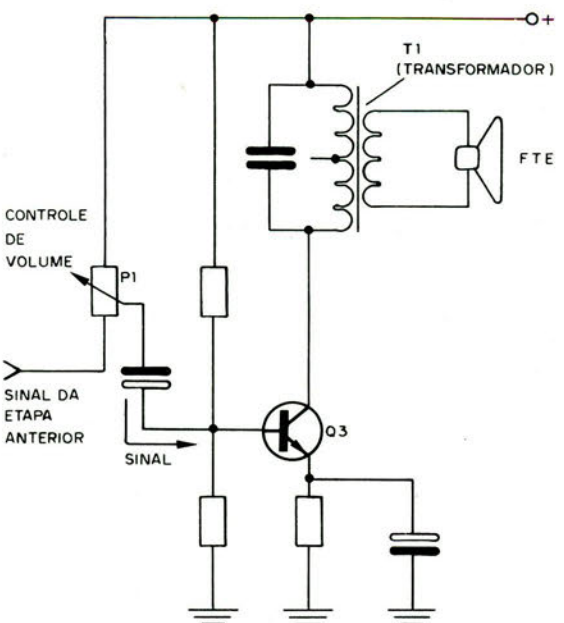


figura 4

Ao passar da etapa anterior para esta, temos o controle de volume que é um potenciômetro de 10k ou 15k. O valor deste potenciômetro deve ser o maior possível, até o ponto em que começa a distorção do sinal. Os valores de melhor desempenho estarão entre 10k e 15k, sem dúvida.

Como a última etapa tem uma saída de alta impedância e o alto-falante é de baixa, é preciso fazer o "casamento" com a ajuda de um pequeno transformador.

Este transformador é de saída do tipo usado em rádios portáteis, com impedância de primário entre 500 ohms e 2k, e secundário de acordo com o alto-falante usado.

Para melhor qualidade de som, sugerimos que seja usado um alto-falante de 8 ohms, com 10 cm de diâmetro.

Mesmo com toda amplificação, as estações distantes com sinais fracos podem ser incapazes de proporcionar bom volume no alto-falante. Nestes casos será preciso usar uma boa antena externa.

Assim, para as estações locais basta usar um pedaço de fio de uns 2 ou 3 metros como antena, jogado em qualquer lugar e não dispensar a ligação à terra. Já para as estações mais fracas ou distantes, será preciso usar uma antena externa bem isolada de, pelo menos, 5 metros de comprimento, cuja instalação é mostrada na figura 5.

A ligação à terra poderá ser feita no cano de água, em qualquer objeto de metal como esquadrias de portas e janelas, ou ainda no pólo neutro da tomada.

Para descobrir qual é o pólo neutro da tomada, use uma lâmpada neon e um resistor de 220k conforme mostra a figura 6.



figura 5

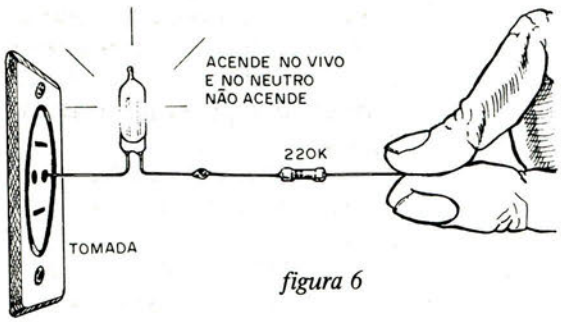


figura 6

Colocando a lâmpada no pólo "vivo" ela acende, enquanto que no pólo neutro ela permanecerá apagada.

OS COMPONENTES

O leitor poderá usar uma base de madeira para fazer a montagem de seu rádio, conforme sugere a figura 7.

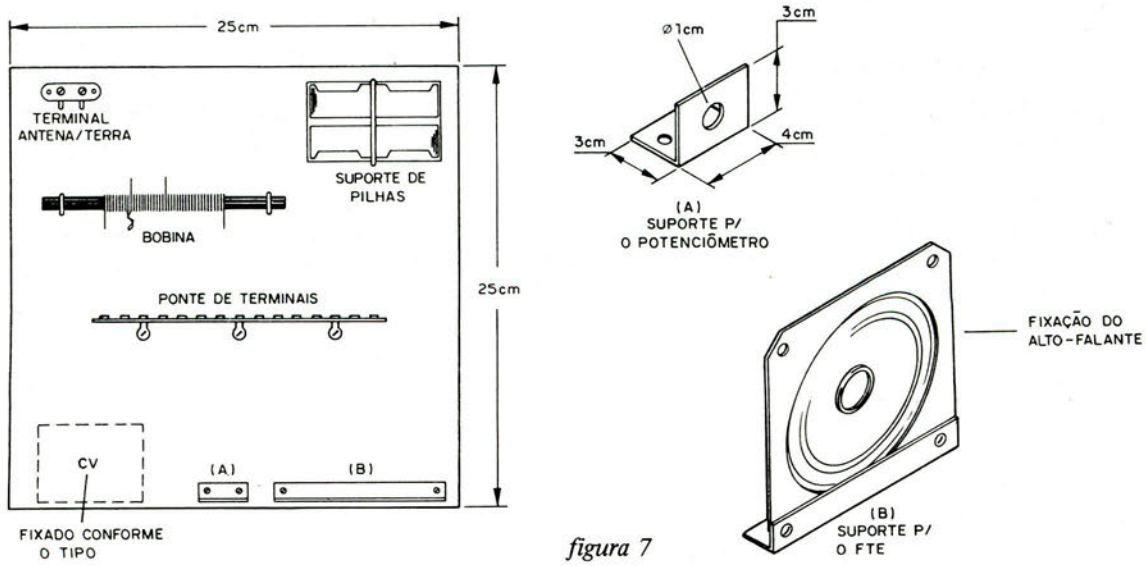


figura 7

A ponte de terminais, que serve de sustentação para os componentes, será parafusada na base, assim como os demais componentes externos. O variável, que é do tipo "grande", pode ser aproveitado de algum rádio velho, desde que em boas condições, será parafusado na base de madeira. Se for comprar o variável, dê preferência aos tipos de eixo fino, para facilitar a colocação do botão de sintonia.

O alto-falante será montado num "L" de metal, assim como o potenciômetro de controle de volume. Este potenciômetro leva conjugado o interruptor geral S1.

A bobina L1 será fixada por braçadeiras e deve ser enrolada pelo próprio montador.

Num bastão de ferrite de 1 cm de diâmetro ou próximo disso, e qualquer comprimento, enrole 30 voltas de fio comum ou esmaltado de 24 a 28 AWG e faça uma tomada. Depois enrole mais 50 ou 60 voltas do mesmo fio, terminando o enrolamento. A seguir, enrole mais 10 voltas do mesmo fio sobre o primeiro enrolamento, obtendo os terminais 4 e 5. (figura 8)

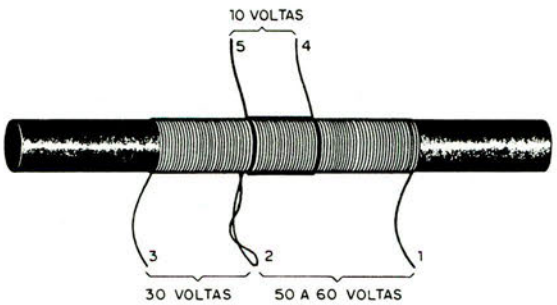


figura 8

O capacitor variável é do tipo "grande" com dielétrico de ar, usado em rádios antigos e que pode ser aproveitado de algum abandonado. O leitor pode aproveitar um variável de uma, duas ou três seções, sem problemas. Se o variável for de duas ou mais seções, basta ligar apenas uma.

Os transistores originais são os BC548, mas todos os seus equivalentes comuns servem, como os BC547, BC237, BC238, BC239 ou BC549.

O transformador T1 é do tipo saída para rádios transistorizados, com enrolanento primário de 1k e secundário de 8 ohms.

O diodo D1 é de germânio para uso geral sendo os tipos mais comuns os 1N34 e 1N60.

P1 é um potenciômetro de 10k com chave. Se o leitor encontrar um de 15k pode usar, mas é mais difícil.

Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 6V e os demais são cerâmicos ou de poliéster.

Os resistores podem ser de 1/8 ou 1/4W com 10 ou 20% de tolerância.

Componentes adicionais são o suporte das pilhas, os botões do potenciômetro e do variável, fios, solda, etc.

MONTAGEM

Para a soldagem dos componentes o leitor deve usar um soldador pequeno de ponta fina e solda de boa qualidade.

O circuito completo do rádio, onde os componentes são representados por seus símbolos, é mostrado na figura 9.

Na figura 10 temos o aspecto real dos componentes colocados na ponte de terminais.

Prepare a base de montagem, fixando a ponte de terminais, o variável, o suporte de pilhas, o potenciômetro e o alto-falante.

Aqueça bem o soldador e inicie o trabalho de soldagem dos componentes na ponte segundo a sequência:

a) Solde em primeiro lugar os transistores, observando a posição do lado achatado.

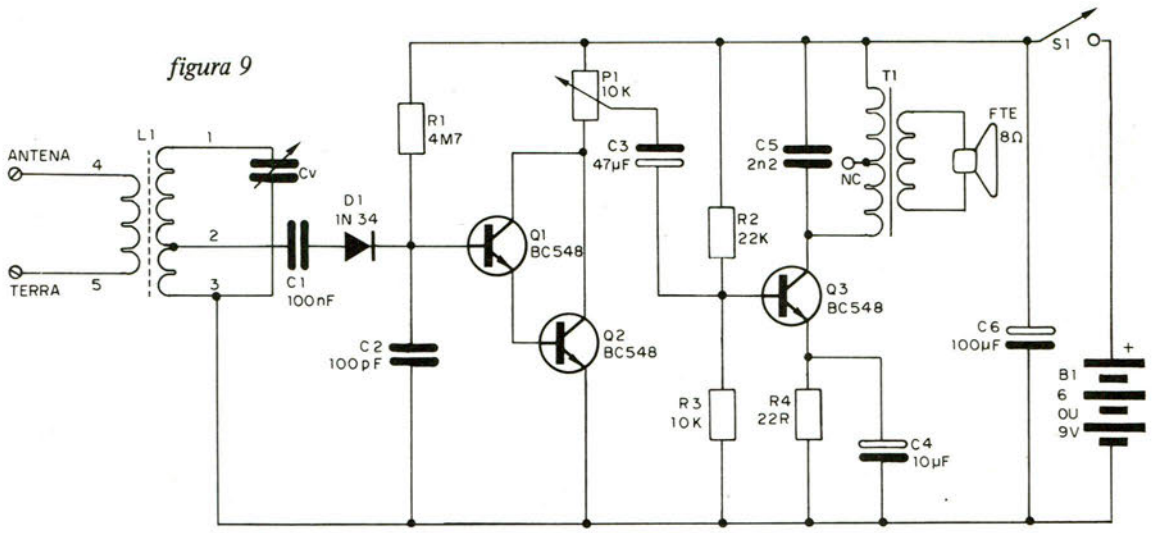
b) Solde o diodo D1, tomando cuidado para não inverter a sua polaridade. Veja a faixa colorida ou então a disposição de seus elementos internos quando o invólucro for transparente.

c) Solde os capacitores eletrolíticos, observando suas polaridades e os demais capacitores, prestando atenção aos seus valores.

d) Solde os resistores, observando seus valores dados pelas faixas coloridas de seus invólucros. Siga a lista de material se tiver dúvidas.

e) Para soldar o transformador T1 você deve ter cuidado com a delicadeza dos terminais. Este componente será auto-sustentado, ou seja, os terminais o seguram em posição de funcionamento. Veja que o terminal do meio do enrolamento primário permanece desligado, porém soldado na ponte de terminais.

figura 9



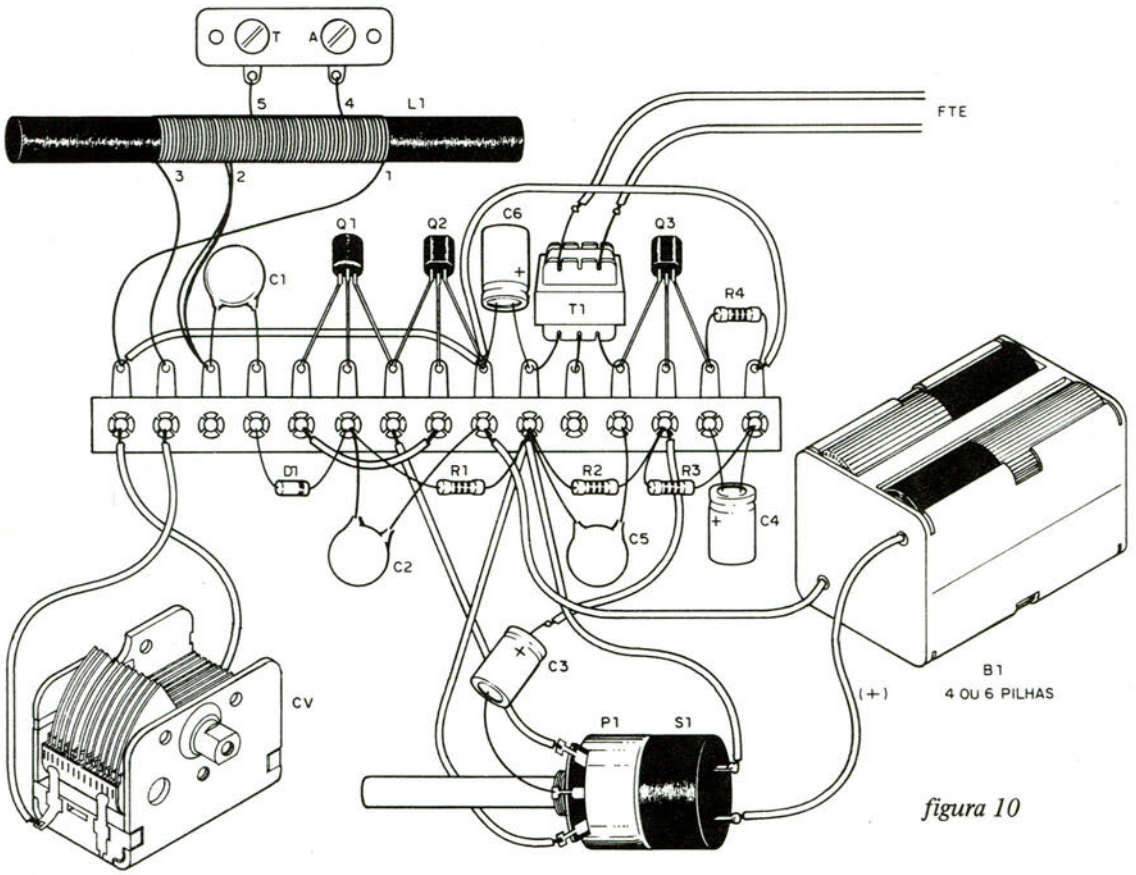


figura 10

f) Faça as interligações na ponte, usando pedaços de fios flexíveis, que devem ser os mais curtos possíveis.

Terminada esta fase da montagem, passamos às interligações dos componentes que ficam fora da ponte.

g) Faça a ligação dos fios da bobina, obedecendo a numeração dada. Se a bobina tiver fios esmaltados, raspe bem as pontas nos locais de soldagem. Fixe a bobina com alças feitas com elásticos ou pedaços de fio comum encapados. Não tire a capa do fio, nem use arames descascados para fazer as braçadeiras, pois isso formaria uma espira de curto-circuito que alteraria o funcionamento do rádio.

h) Faça a ligação do enrolamento primário da bobina de antena (fios 4 e 5) aos ter-

minais de antena e terra. Não citamos no material estes terminais, pois existem muitas opções que vão desde terminais comuns até terminais com parafusos.

i) O próximo componente a ser ligado é o capacitor variável (Cv). Veja na figura os pontos em que estas ligações devem ser feitas, usando-se para isso pedaços curtos de fios comuns.

j) Depois, ligaremos o potenciômetro de controle de volume. Use fios curtos e tome cuidado com a posição da ligação. Se houver inversão o controle funcionará ao contrário.

l) Ligue agora os fios do alto-falante, que devem ser curtos e diretos a partir do secundário do transformador de saída. Cuidado para não forçar os terminais do transformador ao fazer esta ligação.

m) Complete a montagem com a ligação do fio vermelho do suporte de pilhas a um dos pólos do interruptor S1, conjugado ao potenciômetro, e do potenciômetro puxe um fio até a ponte de terminais, junto ao transformador T1. Depois ligue o fio preto do pólo negativo do suporte de pilhas à ponte de terminais.

PROVA E USO

Para fazer a prova coloque 4 ou 6 pilhas conforme a versão escolhida. Se quiser, pode usar uma fonte como a mostrada no circuito da figura 11.

Depois faça a ligação à terra e à antena pelos terminais próprios. A antena pode ser um fio de 1 a 2 metros de comprimento apenas, se na sua localidade existirem estações fortes. A ligação à terra é essencial para se obter o funcionamento do rádio. Se você usar fonte como a mostrada na figura 11, a ligação à terra será dispensada, pois a conexão da fonte à rede já proporciona esta condição de funcionamento.

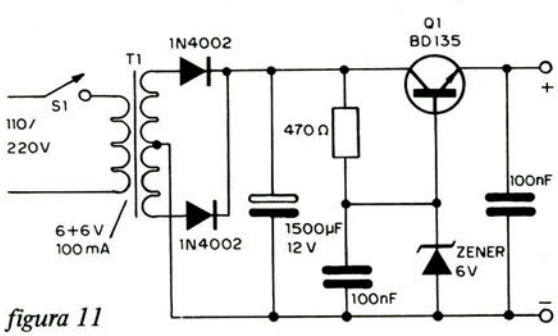


figura 11

Ligue o rádio e abra o volume. Ao mesmo tempo, procure sintonizar alguma estação local, girando o variável.

Se a estação mais forte for distorcida em seu som, altere o valor de R1, aumentando-o para 5M6 ou mesmo 6M8. Este aumento também permite aumentar sensivelmente o ganho do rádio.

Se o volume for mais baixo do que o esperado, procure aumentar o tamanho da antena. Se isso não resolver, o problema pode estar no transformador T1, cuja impedância de primário pode não estar de acordo com o exigido.

Se na sua localidade existir apenas uma ou duas estações, e de frequências bem afastadas, pode-se enrolar uma bobina com tomada na 50ª espira em lugar da 30ª, obtendo-se com isso maior sensibilidade.

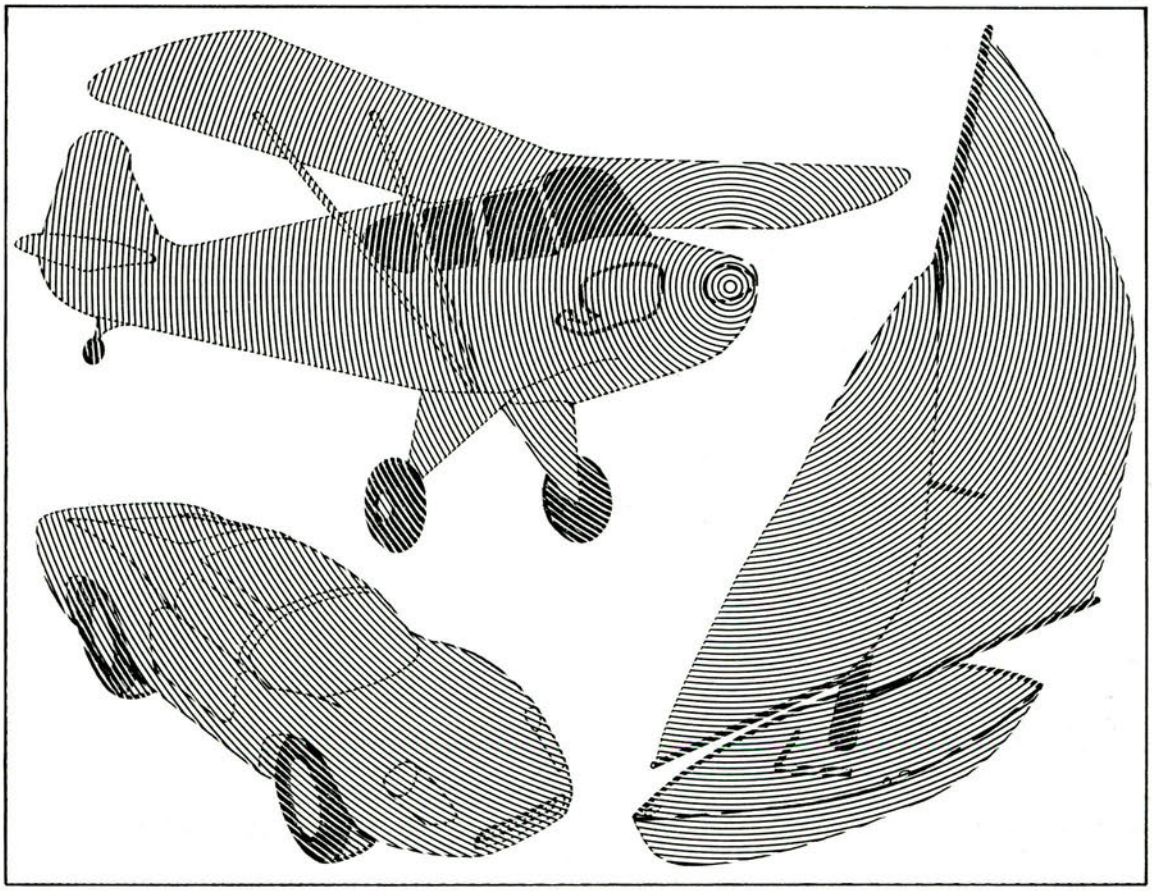
Se nada for ouvido e ao tocar com o dedo na base de Q1 (terminal do meio) o alto-falante roncar, é sinal que você inverteu D1. Desinverta-o.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN
D1 – 1N34 – diodo de germânio
T1 – transformador de saída com primário de 1k e secundário de 8 ohms
L1 – bobina de antena (ver texto)
FTE – alto-falante de 8 ohms x 10 cm
B1 – 4 ou 6 pilhas pequenas – 6 ou 9V
Cv – capacitor variável
C1 – 100 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C2 – 100 pF – capacitor cerâmico
C3 – 47 μF x 6V – capacitor eletrolítico
C4 – 10 μF x 6V – capacitor eletrolítico
C5 – 2n2 – capacitor cerâmico ou de poliéster
C6 – 100 μF x 6V – capacitor eletrolítico
P1 – potenciômetro de 10k com chave (S1)
R1 – 4M7 x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, verde)
R2 – 22k x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R3 – 10k x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)
R4 – 22R x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, preto)
Diversos: ponte de terminais, base de montagem, suporte de pilhas, terminal antena/terra, botões para o potenciômetro e variável, fios, solda, etc.

Rádio Controle

Newton C. Braga



Um problema para muitos leitores que pretendem montar um sistema de rádio controle está no circuito crítico do receptor. Se quisermos ter um sistema de boa confiabilidade e sensibilidade, precisamos de circuitos especiais que exigem ajustes críticos e não são simples de montar. Levando em conta isso, damos aos leitores uma alternativa interessante neste artigo: por que não usar um rádio comum de AM ou FM como receptor de controle remoto?

Se examinarmos um circuito receptor de rádio comum, AM ou FM, e o compararmos com um receptor equivalente de rádio controle, veremos que as diferenças estruturais são poucas. Tão poucas são estas diferenças que podemos perfeitamente adaptar um para exercer a função do outro, e isso com relativa facilidade. Em certos casos, essas adaptações são tão poucas que podem ser externas e não exigem modificações ou alterações no circuito do aparelho adaptado.

Neste artigo mostraremos justamente como fazer uma adaptação deste tipo, uma adaptação sem a necessidade de alterações internas, mas somente de acréscimo de componentes externos, para usar um rádio comum, de AM ou FM, como receptor de controle remoto.

O sistema básico proposto é de um canal apenas, mas sua simplicidade é muito grande e, igualmente, sua gama de aplicações muito ampla.

Dentre as possíveis aplicações, damos as seguintes:

a) Abertura de portas de garagem.

b) Brincadeiras com o acendimento de lâmpadas ou toque de campainhas por "controle remoto".

c) Rádio alarme.

O mais importante é que a adaptação não é permanente, mas sim momentânea. Quando o leitor não estiver usando o rádio como receptor de controle remoto, pode

utilizá-lo na sua função normal, simplesmente desconectando o jaque adaptador. (figura 1)

FUNCIONAMENTO

Na figura 2 temos a estrutura de um receptor super-heteródino de AM ou FM comum comparada a um receptor super-heteródino de rádio controle.

Conforme o leitor pode perceber, as diferenças principais estão nas etapas finais, após a detecção do sinal. Enquanto no rádio comum temos um sinal de áudio que é amplificado para ser levado a um alto-falante, no receptor de rádio controle de um canal, temos um circuito que amplifica o sinal para ser aplicado a um relê ou outro dispositivo de controle.

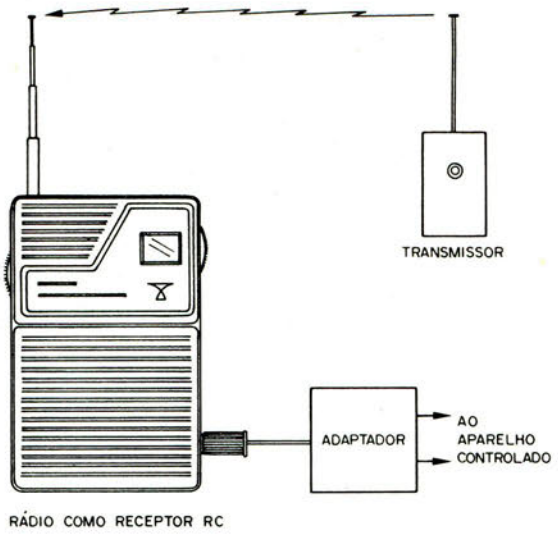


figura 1

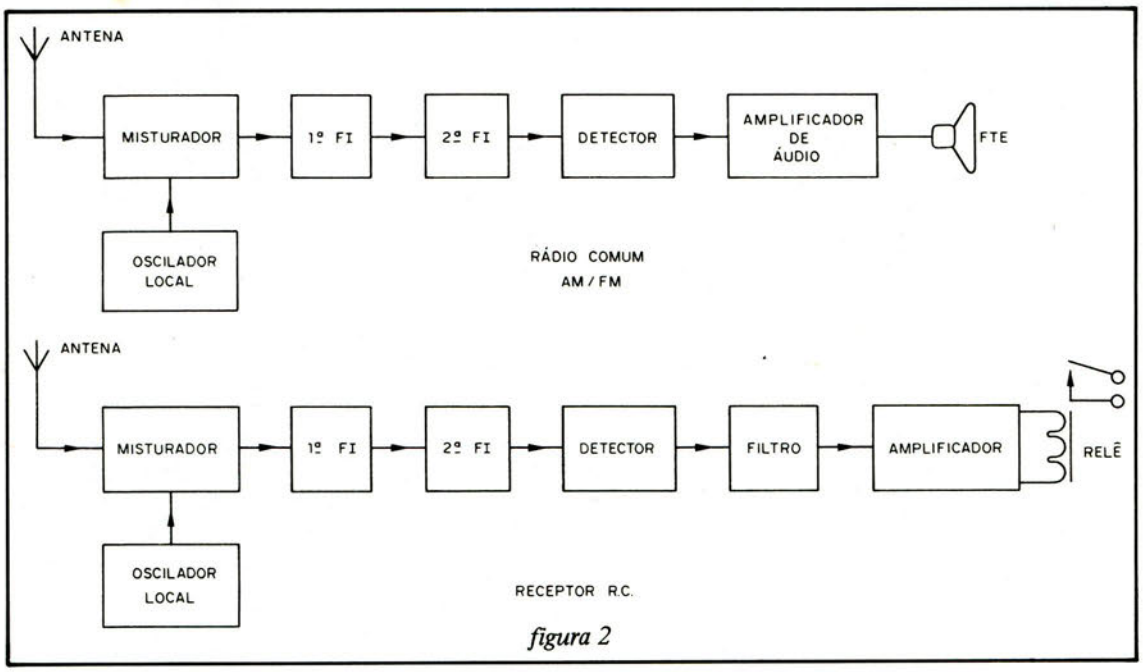


figura 2

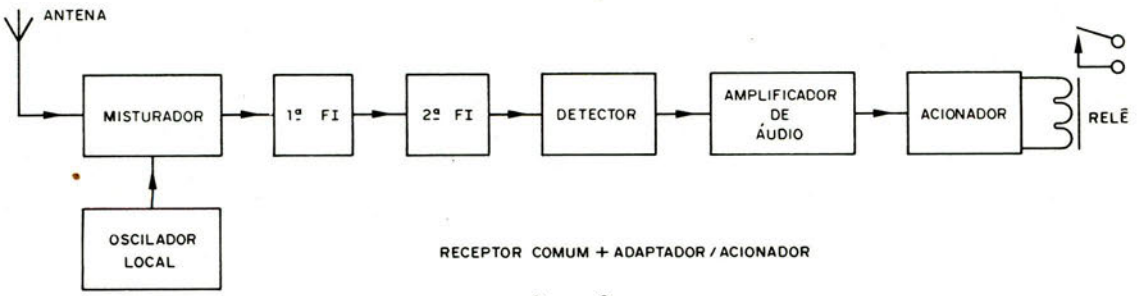


figura 3

A adaptação que sugerimos no nosso artigo, consiste em usar o circuito completo do receptor comum de AM ou FM, mas em lugar de aplicar o sinal detectado e amplificado num alto-falante, o aplicamos a uma etapa apropriada para excitação de um relê, conforme mostra a figura 3.

Sendo este sinal um tom de áudio, ele

pode ser retificado e amplificado, podendo com isso excitar um relê comum com apenas um transistor.

Tudo que temos de fazer para isso é adaptar a impedância de saída do receptor, normalmente baixa por causa do alto-falante, através de um transformador, depois retificar o sinal para levá-lo a um transistor amplificador. Na figura 4 temos o simples circuito que pode fazer tudo isso.

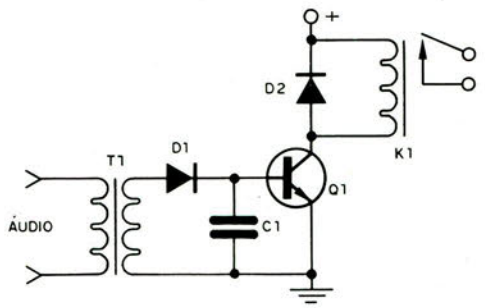


figura 4

O capacitor C1 deste circuito elimina a "vibração" dos contactos do relê e evita seu disparo com pulsos de curta duração como, por exemplo, os que podem ser produzidos por interferências, ruídos, etc.

Com um capacitor pequeno a ação do relê é rápida. Podemos reduzir a prontidão do sistema aumentando o valor de C1.

O diodo D2 protege o transistor das altas tensões induzidas na bobina do relê quando de sua desativação.

Veja que este circuito não precisa de nenhum ajuste ou controle, pois tudo isso é feito no próprio rádio.

A frequência do sistema será então ajustada no receptor e a sensibilidade no potenciômetro de volume.

Importante para que este sistema funcione é que o sinal do transmissor deve ser modulado em tom.

OPÇÕES

Conforme sugerimos, o sistema pode ser usado tanto em rádios de AM como de FM.

Os receptores de FM permitem uma atuação melhor, pois com menos potência no transmissor pode-se ir "mais longe". Com um transmissor típico de menos de 20 mW, pode-se chegar até 50 metros, o que está dentro dos limites legais. Por outro lado, com esta mesma potência no transmissor, no sistema AM o alcance não será maior do que 5 m. Assim, para obter pelo menos uns 15 m de alcance no caso de AM, já precisamos de um transmissor relativamente grande.

Para o caso de FM, sugerimos o transmissor publicado na Revista nº 94 (pg. 46), com pequena alteração na bobina L1 que, em lugar de 5 espiras, passa a ter 3 ou 4 para cair na faixa de FM.

O circuito deste transmissor é dado novamente para os leitores que "perderam" aquela revista. (figura 5)

Para o caso de AM, temos um circuito relativamente simples, que pode funcionar em aplicações de curto alcance, mostrado na figura 6.

O receptor de FM pode ser de qualquer tipo, assim como o de AM.

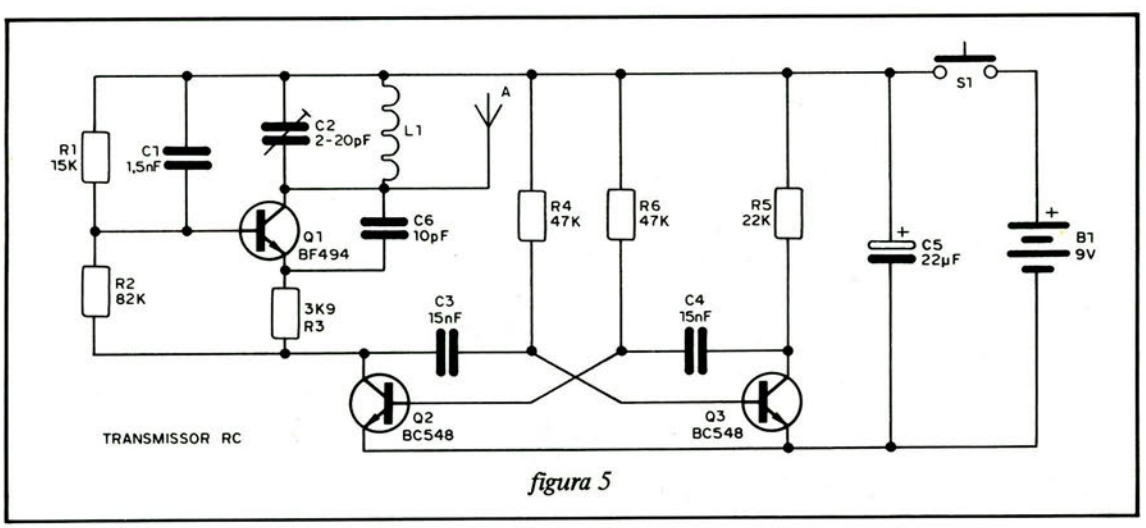


figura 5

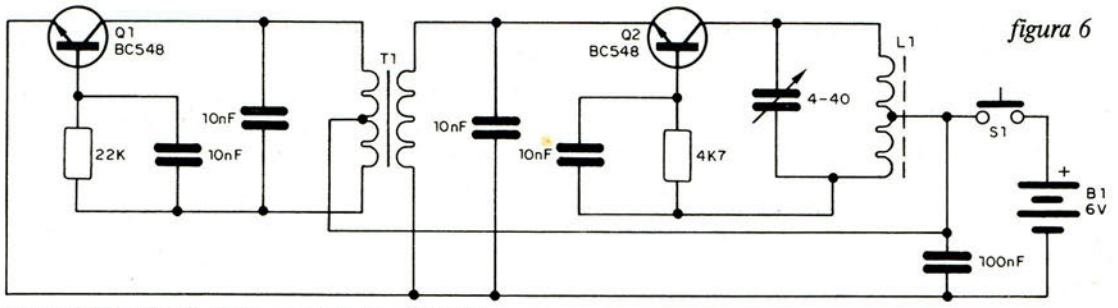


figura 6

L1 = 80 ESPIRAS FIO 28 Ø1cm – TOMADA NA 40ª ESPIRA

MONTAGEM

Todos os componentes usados na montagem são comuns, não sendo motivo de qualquer preocupação para o leitor. Para a soldagem o leitor deve usar as ferramentas convencionais e existem duas opções quanto à realização prática: em ponte de terminais ou em placa de circuito impresso.

Dado o número reduzido de componentes, qualquer das duas versões é acessível aos montadores que não sejam muito experientes.

Na figura 7 temos então o circuito completo do "Adaptador de Rádio Controle".

A versão em ponte de terminais, que é a mais simples, é mostrada na figura 8. Damos nesta versão, assim como no esquema, o acionamento de uma lâmpada piloto de 6V, mas o leitor pode, na realidade, ligar à distância outros dispositivos, pois ensinaremos como fazer isso.

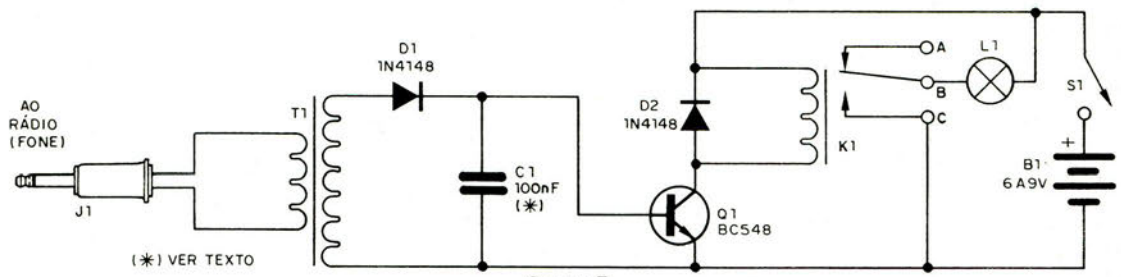
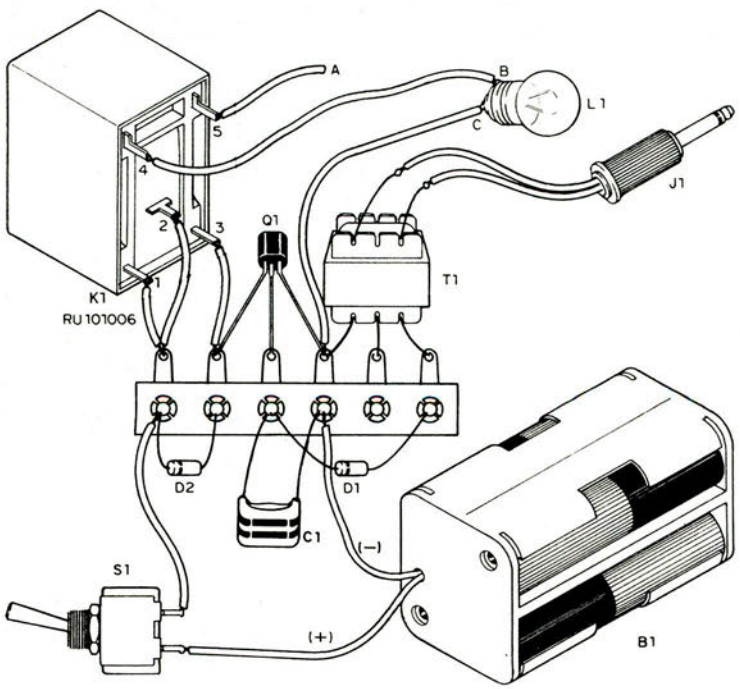


figura 7



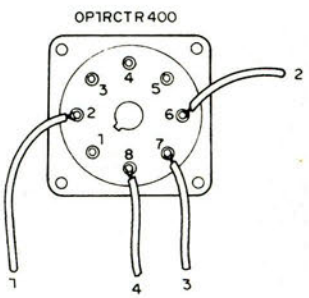


figura 8

A versão em placa de circuito impresso é mostrada na figura 9.

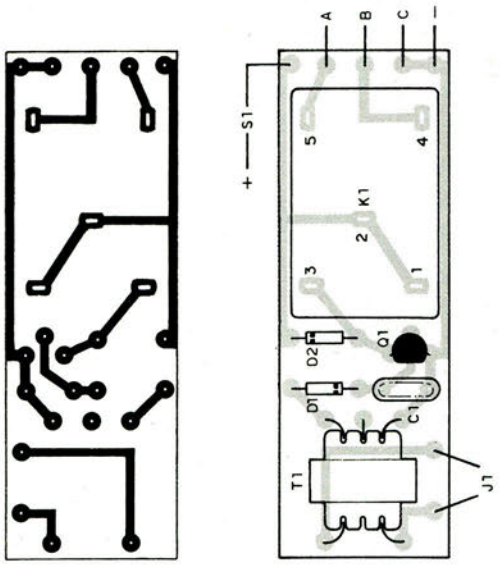


figura 9

Na montagem observe os seguintes pontos:

a) Ao soldar o transistor observe sua posição dada em função da parte achatada. O transistor pode ser o BC548 ou qualquer equivalente, como o BC237, BC238 ou BC547.

b) O relê é do tipo sensível de 6V. Pode ser usado o Schrack RU 101006 ou ainda o Metaltex OP1RCTR400. Estes relês podem controlar correntes de 6 e 15A, respectivamente.

c) O transformador T1 é do tipo de saída para transistores com impedâncias de primário entre 200 e 2 000 ohms e secundário de 8 ohms. A sensibilidade do circuito depende, de certo modo, deste componente.

d) D1 e D2 são diodos se silício de uso geral. Os tipos que podem ser usados são os 1N4148, 1N914, 1N4002, 1N4004, 1N4007, etc. Observe sua polaridade ao fazer sua soldagem.

e) C1 pode ter valores entre 100 nF e 47 μF. Se o valor for inferior a 1 μF use tipos cerâmicos ou de poliéster. Se for maior que 1 μF, use eletrolíticos para 12 ou 16V. Observe, neste caso, a polaridade para fazer a soldagem.

f) B1 é uma bateria de 6 ou 9V. Para obter 6V use 4 pilhas pequenas, e para obter 9V o leitor pode usar 6 pilhas pequenas ou então uma bateria única. Atualmente, entretanto, sai mais barato usar 6 pilhas pequenas em lugar de uma única bateria, se bem que o volume ocupado seja maior. Observe a polaridade do suporte das pilhas ao fazer sua ligação.

g) S1 é um interruptor simples que é optativo, já que na condição de falta de sinal de excitação do relê o consumo de corrente é mínimo.

h) Na versão dada como exemplo fazemos o relê acionar uma pequena lâmpada de 6V x 50 mA. Esta lâmpada pode ser do tipo Philips 7121D. Se o leitor quiser o controle de outros dispositivos faça a ligação do relê a uma barra de terminais com parafusos, conforme mostra a figura 10.

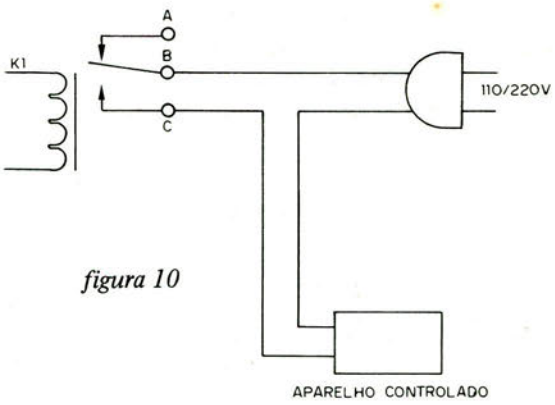


figura 10

i) A conexão ao receptor é feita por um plugue (J1) de acordo com o jaque de saída de som. Nos rádios comuns, a conexão do fone desliga automaticamente o alto-falante, pois é usado um jaque do tipo circuito-fechado. Se seu rádio não tiver este jaque você pode adaptá-lo, conforme mostra a figura 11.

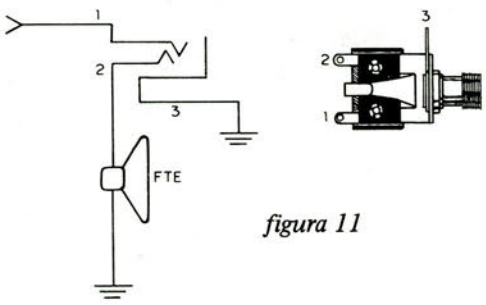


figura 11

Terminada sua montagem, antes de instalar o aparelho numa caixa apropriada, será conveniente verificar se ele funciona. Para isso você não precisará ter seu trans-

missor montado, pois a prova pode ser feita sintonizando uma estação comum.

PROVA

Sintonize seu receptor de FM ou AM numa estação qualquer à médio volume inicialmente. Depois de feita a sintonia, abaixe totalmente o volume, mas mantenha o aparelho ligado e na posição inicial de melhor recepção.

Coloque as pilhas no sistema de acionamento do relê e conecte o jaque na saída do fone do receptor.

Ligue o sistema de acionamento, acionando S1. O relê deve manter-se desativado com a lâmpada apagada.

Vá agora aumentando vagarosamente o volume do receptor de rádio. Em dado momento o relê será acionado, acompanhando os picos de áudio, ou seja, a voz do locutor ou a música, quando então a lâmpada piscará. Ocorrendo conforme o descrito é porque o aparelho está bom.

Se o acionamento só ocorrer no máximo do volume ou não ocorrer, reduza inicialmente o valor de C1. Se ainda assim nada acontecer, então o transformador deve ser trocado por outro de maior impedância de primário.

Obs.: o sistema só deve ser usado com radinhos portáteis, portanto, de pequena potência.

USO

Conforme sugerimos na introdução, existem diversas possibilidades de uso para este sistema.

a) Controle simples de um canal

Este pode ser usado na abertura de portas de garagens, no acionamento remoto de projetores de slides, etc.

Para controlar o aparelho desejado a ligação é mostrada na figura 12, respeitando-se o limite de corrente dos contactos do relê.

Basta ajustar o receptor para uma frequência livre e o transmissor para a mesma. O alcance depende da sensibilidade do receptor e da faixa usada.

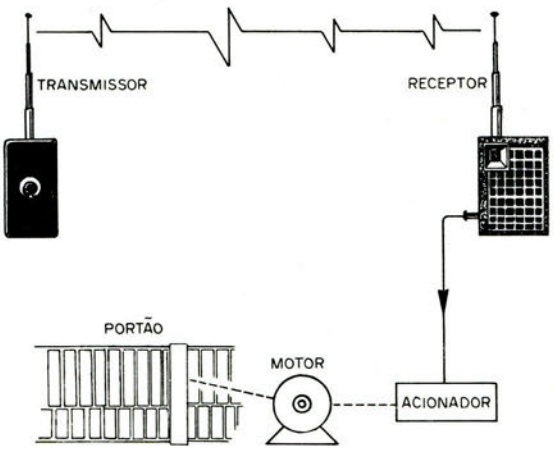


figura 12

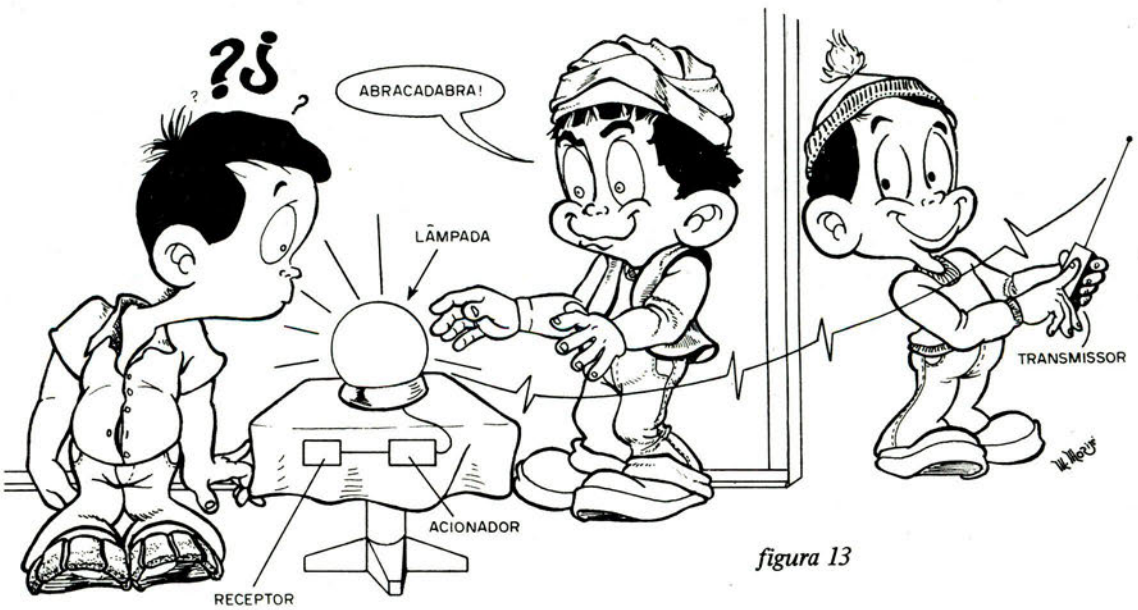


figura 13

b) Lâmpada mágica

Esta é uma brincadeira que você pode fazer usando uma lâmpada oculta numa "bola de cristal" com o aparelho igualmente escondido. Combinando com um amigo para acionar o transmissor você pode fazer a lâmpada responder às suas perguntas. (figura 13)

c) Rádio alarme

O transmissor pode ser instalado no seu carro, sendo acionado pela abertura da porta ou por outro sistema de segurança. O sinal disparará uma campainha ligada ao relê na sua cabeceira.

O rádio ficará permanentemente ligado, utilizando-se para maior economia uma fonte, conforme sugere a figura 14.

d) Controle de modelos

Barcos e carros, pelas suas dimensões, admitem a colocação de rádios portáteis, que podem ser usados como receptores de controle. Na nossa versão damos apenas a possibilidade de ligação de um canal, mas analisaremos futuramente a expansão do sistema para maior número de canais.

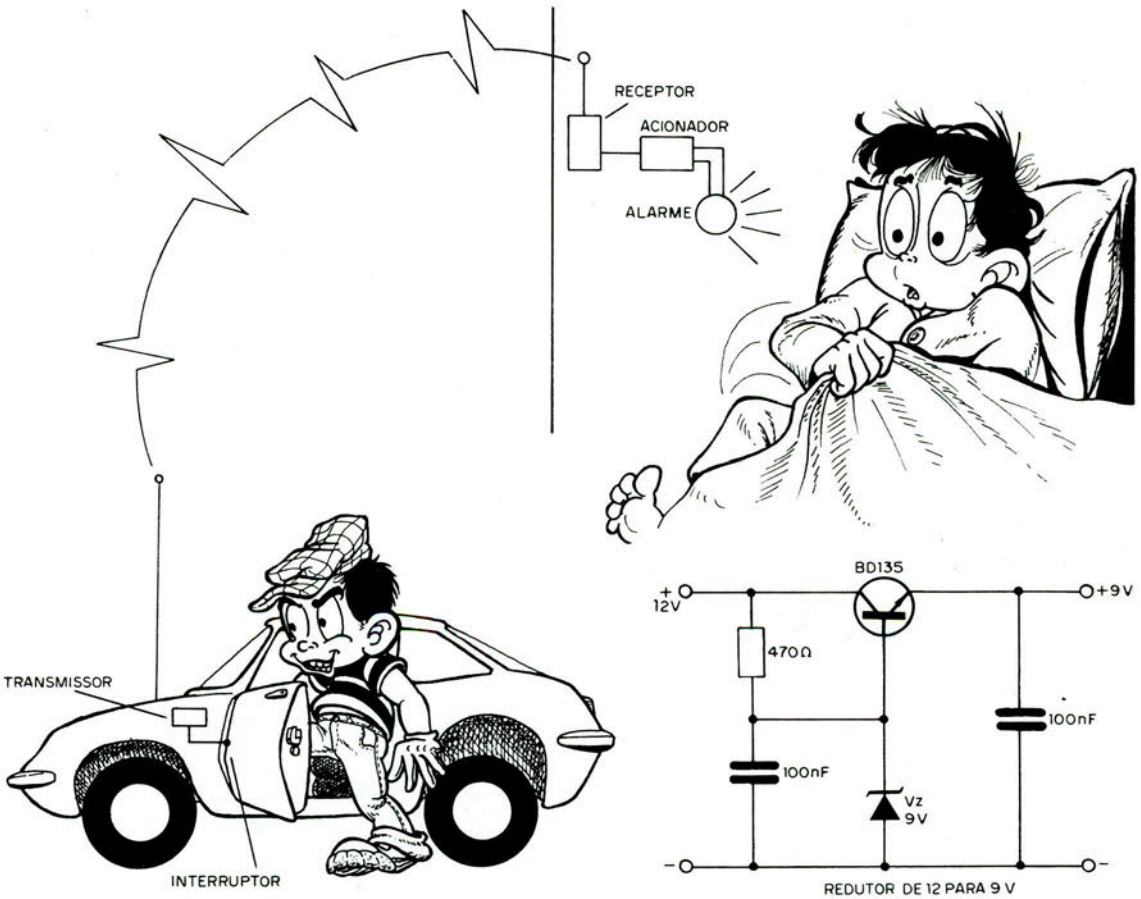


figura 14

LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transmissor NPN de silício
D1, D2 – 1N4148 – diodos de silício
T1 – transformador de saída miniatura com primário de 200 a 2 000 ohms e secundário de 8 ohms
C1 – 100 nF a 47 µF – capacitor de poliéster, cerâmico ou eletrolítico, conforme o valor
K1 – relê sensível de 6V – ver texto
B1 – 6 ou 9 V – 4 ou 6 pilhas pequenas – bateria
L1 – 7121D – lâmpada de 6V (Philips)
J1 – plugue de acordo com o jaque do rádio
S1 – interruptor simples

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

SEÇÃO do LEITOR



Nesta seção publicamos projetos ou sugestões enviados por nossos leitores e respondemos à perguntas que julgamos serem de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção, fica a critério de nosso departamento técnico, estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.

Cuidado com a filtragem! Muitos leitores escrevem-nos, queixando-se de que, ao alimentarem seus amplificadores com fontes, estes apresentam forte ronco no alto-falante. O mesmo não acontece quando os amplificadores são alimentados por pilhas ou baterias.

Este problema é típico de uma fonte com filtragem deficiente, cuidado nem sempre observado pelos montadores. O problema é tão grave que alguns leitores tentam alimentar seus amplificadores com fontes de autoramas, que não possuem nenhuma filtragem.

Quando um amplificador é alimentado por uma fonte, é muito importante que a tensão fornecida seja livre de ondulações ou qualquer tipo de instabilidade que possa prejudicar seu funcionamento.

Para eliminar a ondulação devemos usar um capacitor eletrolítico de alto valor em paralelo com a saída da fonte, conforme mostra a figura 1.

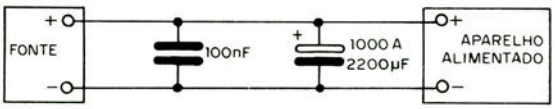


figura 1

Este capacitor em geral deve ter 1 500 μF para cada 1A de corrente exigida pelo amplificador, sob uma tensão de 12V. Os valores típicos deste capacitor estão na faixa dos 1 000 aos 2 200 μF, para se evitar o problema do ronco.

É também bom procedimento para se evitar instabilidade e oscilações que ocorrem por realimentações via fonte, ligar em paralelo com o eletrolítico um capacitor cerâmico de 100 nF, conforme também mostra a figura 1.

Os eletrolíticos são ligeiramente "indutivos", não desacoplando realimentações em altas frequências, o que é então feito pelo capacitor cerâmico.

SEQUENCIAL PROGRAMÁVEL DE 6 CANAIS

Este é o circuito enviado pelo leitor ROGÉRIO TEIXEIRA SILVA, de Volta Redonda – RJ, usando dois integrados bastante conhecidos.

Segundo o leitor, o projeto saiu de um estudo feito em cima do artigo "1001 aplicações do 4017" publicado na revista 116.

Conforme podemos ver pelo diagrama da figura 2, o leitor dá uma sugestão para alimentar tanto leds comuns, como também cargas de alta potência com a utilização de SCRs do tipo 106 em cada saída.

O circuito apresenta uma característica de funcionamento importante: o tempo de acendimento ou acionamento de cada saída não é constante.

Assim, para as saídas 3 e 1 temos tempos menores que equivalem à metade dos tempos obtidos nas saídas 2-11, 4-9, 7-6 e 10-5.

A velocidade de acendimento do sistema sequencial é determinada pela frequência do 555, que por sua vez pode ser controlada pelo potenciômetro P1.

Veja também que, para tensões de mais de 6V na alimentação (até 15), os resistores em série com os leds devem ter seus valores aumentados.

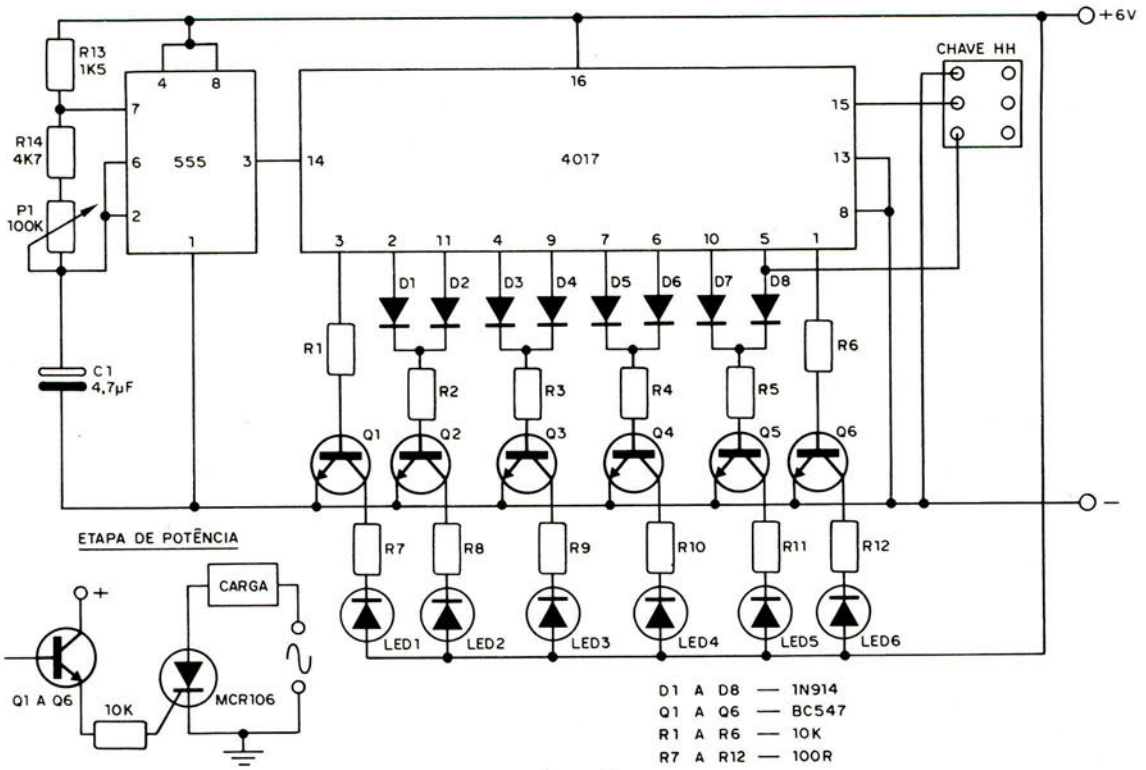


figura 2

LOTERIA ESPORTIVA ELETRÔNICA

Uma versão de palpites simples de loteria esportiva pode ser feita facilmente com um 4001 e um 4017, conforme o circuito do leitor CLÁUDIO FERREIRA LUQUECI, do Rio de Janeiro — RJ. (figura 3)

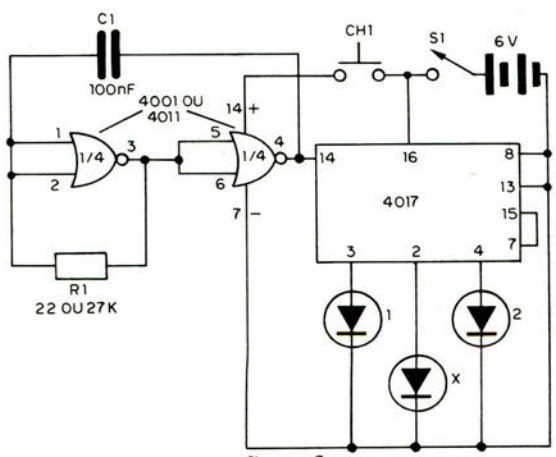


figura 3

O 4017 é ligado como um contador até 3, excitando diretamente 3 leds que correspondem às colunas de apostas do cartão de loteria esportiva.

Para excitar o 4017 com um número aleatório de impulsos, existe um 4001 que funciona como oscilador, onde a frequência é determinada pelo capacitor C1 e por R1.

O botão CH1 aciona o oscilador, que produz uma quantidade de impulsos que não pode ser prevista, nem acompanhada. Quando o botão é solto, o contador pára numa posição que corresponde ao número de pulsos e, portanto, mantém somente um led aceso.

A alimentação do circuito vem de uma bateria de 6V que pode ser formada por 4 pilhas pequenas comuns.

SIMPLES RECEPTOR DE OM

Mais um projeto simples do leitor SEBASTIÃO RONISH BAUMGRATZ, de Juiz de Fora — MG, e que usa transistores de sucata, ou seja, o 2SB75 ou então o AC188. Equivalentes modernos seriam o BC558 ou BC557. (figura 4)

Para maior economia de componentes não é usado capacitor variável, pois a sintonia das estações é feita modificando-se a posição do seu núcleo de ferrite.

Esta bobina consiste em aproximadamente 100 voltas de fio 28 num bastão de ferrite ou então uma bobina comercial para ondas médias.

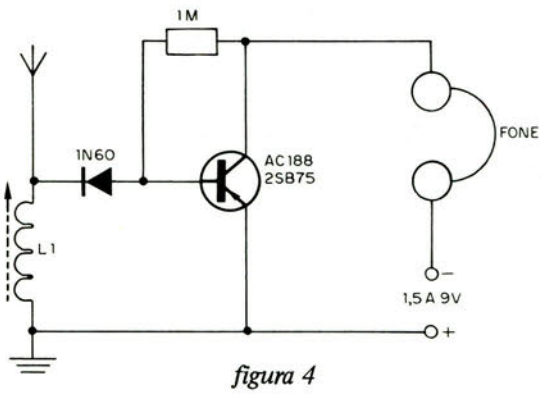


figura 4

Segundo o leitor, este rádio pode ser alimentado com tensões a partir de 1,5V, inclusive pilhas experimentais.

A impedância do fone, para melhor recepção, deve ser a maior possível.

A antena deve ser longa e uma boa ligação à terra deve ser prevista.

TESTADOR DE TRANSISTORES

Com 17 anos e estudando eletrônica, o leitor ROGÉRIO DUARTE LOPES, de São Gonçalo — RJ, nos envia este simples projeto, mas de grande utilidade em qualquer bancada.

Trata-se de um oscilador que pode provar tanto transistores NPN, como PNP. (figura 5)

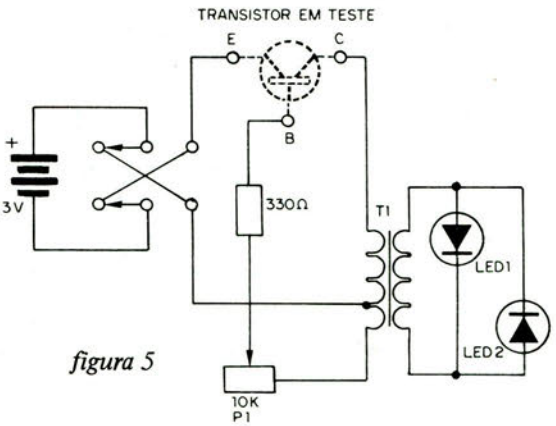


figura 5

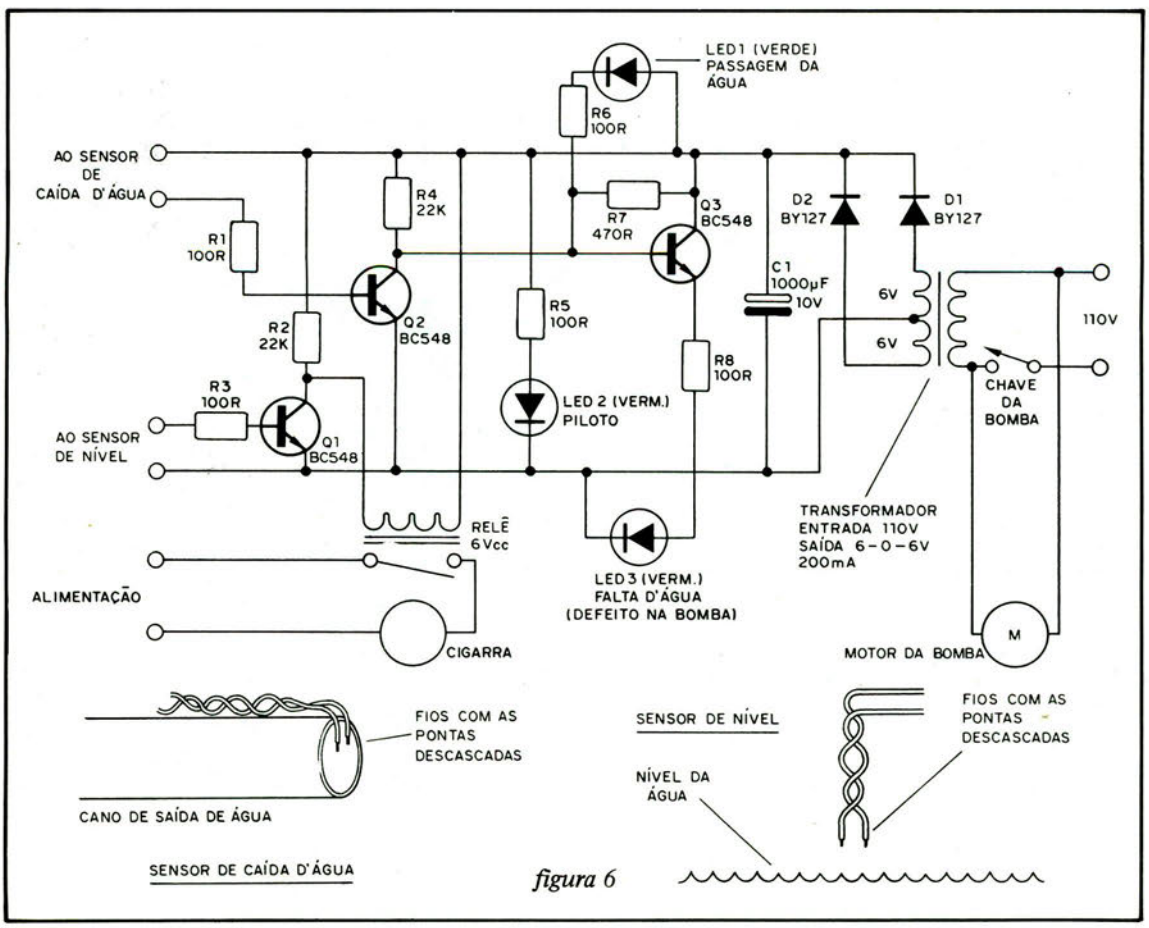


figura 6

O oscilador, do tipo Hartley, tem sua frequência controlada por P1 e em função do estado do transistor, acenderão os leds indicadores.

A chave reversível permite inverter a polaridade da fonte em função do tipo de transistor que está sendo provado, ou seja, NPN e PNP.

Veja o leitor que este testador é do tipo dinâmico, permitindo apenas saber se um transistor está bom ou ruim, mas nada dizendo a respeito de fugas ou ganho.

CONTROLE DE CAIXA D'ÁGUA

O leitor FLORISBERTO JOSÉ DE SOUZA SOBRINHO, de Contagem – MG, nos envia um circuito para controlar o enchimento de uma caixa d'água. (figura 6)

Seu funcionamento é simples: quando a bomba de água for ligada, além do led 2 (piloto), deve acender o led 3 por alguns segundos, até que a água chegue ao sensor de caída d'água. Na passagem da água por este sensor, o led 3 deve apagar e imediatamente acender o led 1. Caso o led 3 não apague e o led 1 não acenda, é sinal que a água não chegou ao sensor e, portanto, deve haver algum problema com a bomba.

Assim que a caixa encher, antes que transborde, o sensor de nível, ao ser atingido pela água, fará acionar a cigarra, avisando que a chave da bomba deve ser desligada.

CEPEPE – Centro de Pesquisa Prática de Eletrônica

Não, não se trata de projeto de leitor. Trata-se de um grupo de pesquisa em eletrônica, formado por estudantes e hobistas que desejam troca de correspondência. O endereço é: Rua Stela de Souza, 206 – Sagrada Família – CEP 30 000 – Belo Horizonte – MG.

cursos de eletrônica

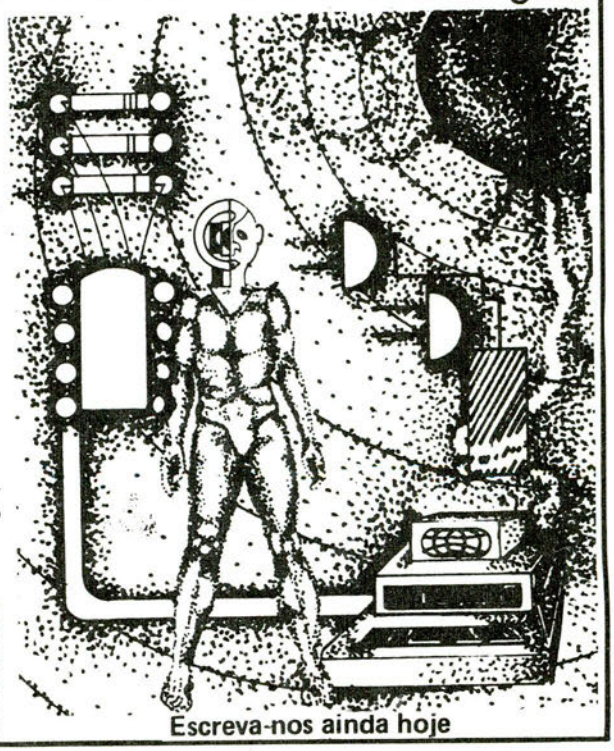
O IPDTEL coloca ao seu alcance o fascinante mundo da eletrônica. Estude na melhor escola do Brasil sem sair de casa. Solicite agora, inteiramente grátis, informações dos Cursos.
Fornecemos Carteira de Estudante e Certificado de Conclusão.

- **Microprocessadores & Minicomputadores**
- **Eletrônica Digital**
- **Práticas Digitais (com laboratório)**
- **Projeto de Circuitos Eletrônicos**
- **Eletrônica Industrial**
- **Especialização em TV a Cores**
- **Especialização em TV Preto & Branco**
- **Eletrodomésticos e Eletricidade Básica**
- **Prático de Circuito Impresso (com material)**

ipdtel

IPDTEL – Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas S/C Ltda.
Rua Felix Guilhem, 447 – Lapa
Caixa Postal 11916 - CEP 01000 - SP (cap.)

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____
Estado _____ CEP _____
Credenciado pelo Cons. Fed. Mão de Obra sob nº 192



Escreva-nos ainda hoje

CURSO DE ELETRÔNICA ©

LIÇÃO 71

Na lição anterior vimos de que modo uma onda eletromagnética (onda de rádio) podia "carregar" uma informação, como, por exemplo, uma mensagem ou mesmo o som de um instrumento musical e até uma orquestra. O processo de transporte dos sons foi visto na modulação em amplitude, ou AM, que é bastante usada hoje em dia na radiodifusão de ondas médias, mas não é único. De fato, além deste processo existe a modulação em frequência, ou FM, que, sob certos aspectos, tem suas vantagens em relação ao AM. É este tipo de modulação que abordaremos nesta lição, com suas vantagens e desvantagens.

161. A modulação em frequência ou FM

Na modulação em amplitude, o sinal de áudio era aplicado ao transmissor de modo a fazer variar a intensidade ou amplitude da onda, ou seja, a potência, conforme sugere a figura 892.

Amplitude modulada

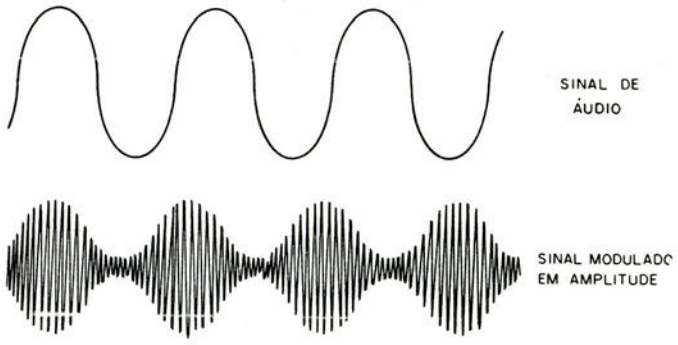


figura 892

A onda eletromagnética emitida por um transmissor de AM sofre então variações de intensidade no mesmo ritmo ou frequência do som que se deseja que ela transporte. Podemos dizer que uma representação gráfica de sua intensidade resulta numa envolvente que retrata o som que está sendo transportado.

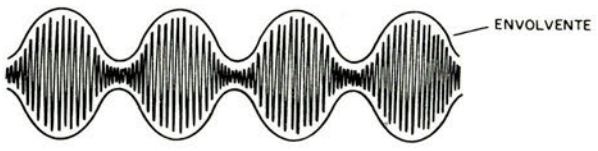


figura 893

Frequência modulada

Mas, em lugar de fazermos o som controlar a intensidade do sinal, podemos proceder de modo diferente, fazendo com que ele atue sobre a frequência do transmissor. O que teremos então é outro processo de modulação que também funciona e é denominado FM, ou frequência modulada.

Supondo então que tenhamos um sinal de rádio (alta frequência) de 100 kHz, conforme mostra a figura 894, podemos modulá-lo com um sinal de frequência menor, por exemplo 1 kHz.

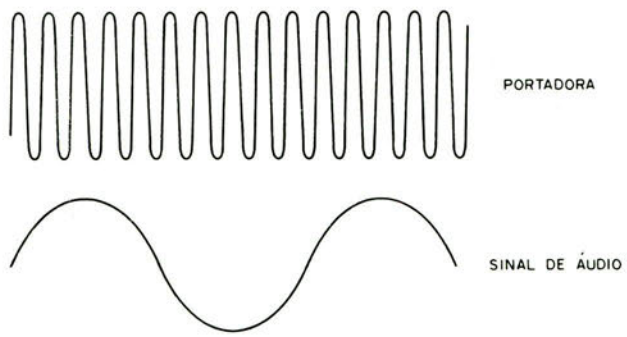


figura 894

Temos então as seguintes situações que são representadas na figura 895.

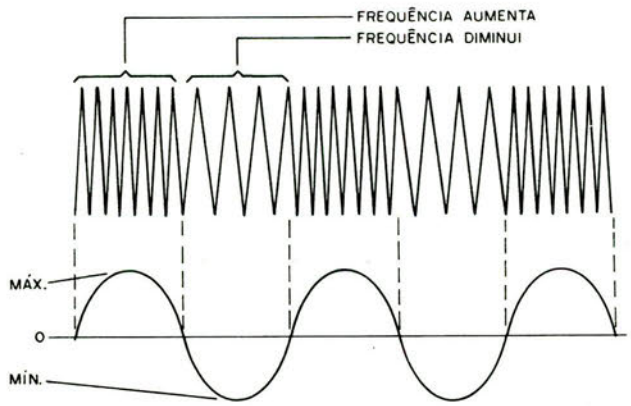


figura 895

a) Quando não há sinal modulador, ou seja, quando sua intensidade é zero, a frequência da portadora ou sinal de alta frequência se mantém.

b) Quando a intensidade do sinal modulador cresce nos semiciclos positivos, a frequência do sinal portador aumenta na mesma proporção.

c) Quando a intensidade do sinal modulador decresce no sentido dos semiciclos negativos, a frequência do sinal portador decresce na mesma proporção.

Em suma, as variações de frequência do sinal de portador retratam o sinal de baixa frequência ou áudio.

É importante que o leitor observe que não importa qual seja

a intensidade ou a frequência do sinal modulador, que a amplitude do sinal portador se mantém. Só varia a frequência!

É também importante observar que as variações da frequência do sinal portador não correspondem às variações de frequência do sinal modulador, mas sim às variações de sua intensidade.

Intensidade ou amplitude constantes

Para receber os sinais modulados em frequência será preciso usar um circuito diferente do usado na recepção dos sinais modulados em amplitude.

Recepção de FM

Assim, enquanto chamamos de detectores os circuitos que extraem os sinais de baixas frequências dos sinais de altas frequências captados nos receptores de AM, denominamos de discriminadores os circuitos que são capazes de extrair o sinal de áudio dos sinais de altas frequências captados pelos receptores de FM.

Os discriminadores

Os discriminadores

Podemos dizer que um discriminador é formado por circuitos ressonantes e diodos, cuja finalidade é entregar na sua saída uma tensão contínua, cujo valor seja proporcional à frequência do sinal de entrada.

A polaridade da tensão obtida do discriminador dependerá da relação existente entre a frequência de entrada e a frequência para a qual ele esteja sintonizado.

Mas tudo isso ficará mais claro se analisarmos o funcionamento de um discriminador, cujo circuito está representado na figura 896.

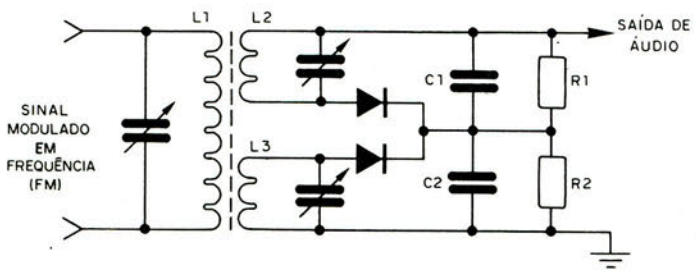


figura 896

Este circuito é denominado "discriminador de travis" ou ainda de dupla sintonia.

Discriminador de Travis

Temos então três bobinas sintonizadas para frequências diferentes.

L2 e L3 estão sintonizadas para frequências um pouco menores que a frequência modulada que se deseja "discriminar" e um pouco maiores, respectivamente, como ilustra a figura 897.

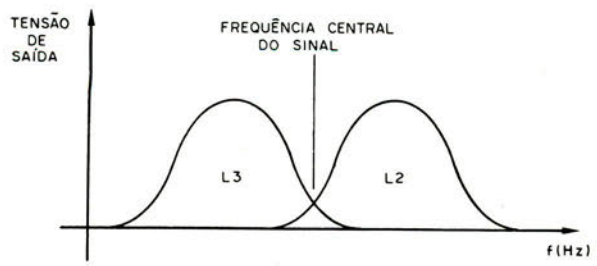


figura 897

Dupla sintonia

Assim, na ausência de modulação em frequência, o sinal encontrado no circuito corresponde à frequência central, para a qual nenhuma das duas bobinas se encontra sintonizada. A saída neste caso corresponde a uma tensão mínima.

Quando a frequência do sinal aumenta, nos picos positivos de modulação, ela se desloca no sentido de que a bobina L2 pode responder a elas, quando então aparece um sinal entre seus extremos, sinal este que o diodo D1 retifica, entregando na saída do circuito na forma de uma tensão contínua.

Do mesmo modo, quando a frequência do sinal diminui, nos picos negativos de modulação, ela se desloca no sentido de que L3 passa a respondê-la. Aparece então nos seus extremos uma tensão que é retificada pelo diodo D2 e levada à saída.

Pelas características das bobinas L2 e L3, conforme mostra a figura, o leitor percebe que, quanto maior for o desvio da frequência original, maior será a tensão na saída, obtendo-se assim o sinal modulador em sua forma original. Deste ponto, ele pode ser entregue a um amplificador de áudio e depois reproduzido.

Inconvenientes

Veja o leitor que este circuito tem seus inconvenientes, pois todas as três bobinas devem estar rigorosamente ajustadas. Se uma delas, por exemplo, L3, estiver fora de seu ajuste, não haverá mais proporcionalidade entre o desvio de frequência nos semiciclos negativos e a tensão obtida na saída. Neste caso, haverá uma distorção do som obtido.

Detector de relação e discriminador de fase

Existem outros circuitos discriminadores como, por exemplo, o Detector de Relação e o Discriminador de Fase, que funcionam também com sinais modulados em frequência, mas estes serão abordados em outra oportunidade.

Para nós o que interessa é saber que os sinais modulados em frequência podem perfeitamente transportar sinais de baixas frequências correspondentes aos sons e que estes podem ser recuperados com facilidade nos receptores.

Resumo do quadro 161

– Na modulação em amplitude o sinal de baixa frequência controla a intensidade do sinal de alta frequência.

– O sinal de alta frequência responsável pela produção das ondas eletromagnéticas é denominado portador.

– O sinal de baixa frequência é denominado modulador.

– Na frequência modulada, ou FM, o sinal de baixa frequência faz variar a frequência do sinal portador.

– A amplitude ou intensidade do sinal de alta frequência ou portador se mantém na FM.

– A frequência do sinal portador aumenta nos semiciclos positivos do sinal modulador e diminui nos semiciclos negativos.

– Para receber os sinais modulados em frequência são necessários circuitos próprios.

– Na extração do sinal de baixa frequência dos de alta, na modulação em amplitude, são usados detectores.

– Na extração dos sinais de baixa frequência dos de alta, na modulação em FM, são usados discriminadores.

– Os discriminadores entregam em sua saída sinais cuja intensidade é proporcional às variações de frequência do sinal recebido.

– O discriminador de Travis ou de dupla sintonia usa dois circuitos sintonizados em frequências diferentes.

– Em cada circuito se obtém tensão correspondente a uma fase do sinal modulador.

Avaliação 484

Um sinal de 1 kHz modula em frequência um sinal de 100 kHz. Após a modulação a frequência obtida será:

a) 100 kHz.
b) 99 kHz.
c) 101 kHz.
d) De um valor diferente de 100 kHz.

Resposta D

Explicação

Veja que a frequência do sinal modulador nada tem a ver com a frequência do sinal portador. Apenas sabemos que a frequência do sinal portador é alterada com a intensidade do sinal modulador, que no caso não sabemos quanto é, pois o que sabemos é sua frequência. Assim, tudo que podemos afirmar com certeza é que a frequência do sinal encontrado após a modulação será diferente de 100 kHz nos picos positivos e negativos da modulação. A melhor resposta é a da alternativa d.

Avaliação 485

Qual é o circuito usado na separação de um sinal de baixa frequência que modula em frequência uma portadora de alta frequência?

a) O detector de envolvente.
b) O filtro de áudio.
c) Discriminador.
d) Oscilador.

Resposta C

Explicação

Os circuitos usados na separação dos sinais de baixa frequência que modulam em frequência uma portadora, são denominados discriminadores. Os discriminadores entregam na sua saída uma tensão proporcional à variação da frequência do sinal portador modulado em frequência. A resposta certa é a da letra c.

162. Vantagens do FM

FM-AM e música

Se o leitor sintonizar uma música no seu aparelho de AM e depois comparar a mesma música captada numa outra estação da faixa de FM, vai notar uma enorme diferença de qualidade. Por que?

Realmente, o sistema de modulação em frequência apresenta algumas vantagens em relação ao AM e dentre estas a de poder

transmitir uma faixa mais larga de frequências de áudio, com o que se tem uma reprodução melhor dos sons.

É por este motivo que as estações da faixa de FM são muito mais apropriadas para a transmissão de programas musicais do que as de AM.

Mas, analisemos melhor as diferenças.

Ação de interferências

Suponhamos que na sua localidade exista uma fonte de interferências e ruídos que pode ser, por exemplo, uma linha de transmissão, uma fábrica ou oficina com máquinas que geram sinais de todas as frequências possíveis.

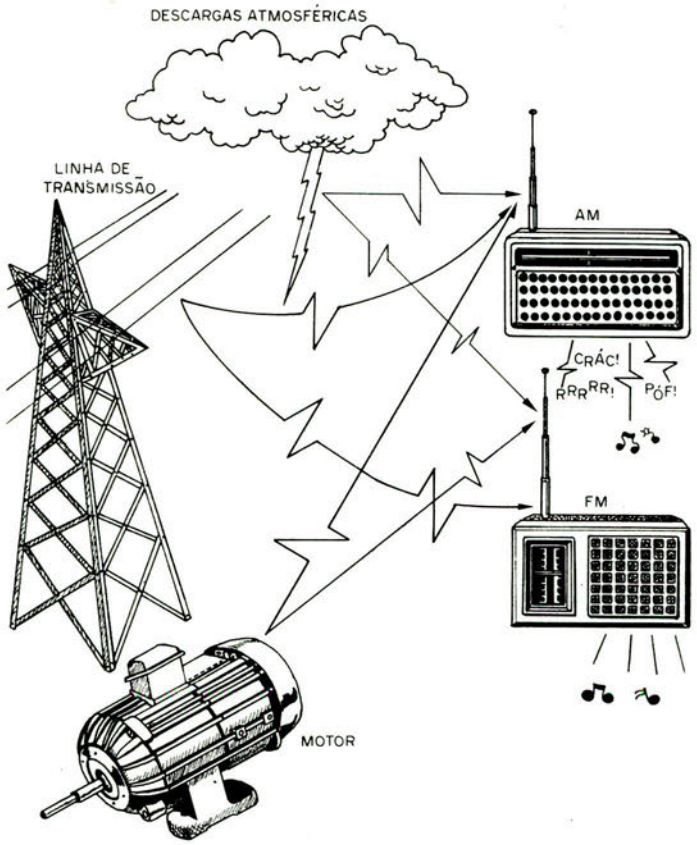


figura 898

Se você ligar o seu receptor de AM ou FM fora de estação você vai captar estes sinais de interferência que se traduzirão em ruídos desagradáveis como estalidos, roncos, etc.

Agora temos a diferença:

Se o seu rádio for de AM e você sintonizar uma estação, por mais forte que ela seja, ela não conseguirá cobrir todos os ruídos captados que ainda aparecerão no alto-falante. Estalidos entre as pausas dos locutores ou mesmo durante as músicas ainda serão ouvidos.

Imunidade a interferências

Mas, se você sintonizar uma estação de FM cujo sinal seja mais forte que a maioria dos pulsos interferentes, então ela conseguirá cobrir esta interferência, que não aparecerá.

A figura 899 ilustra o que acontece.

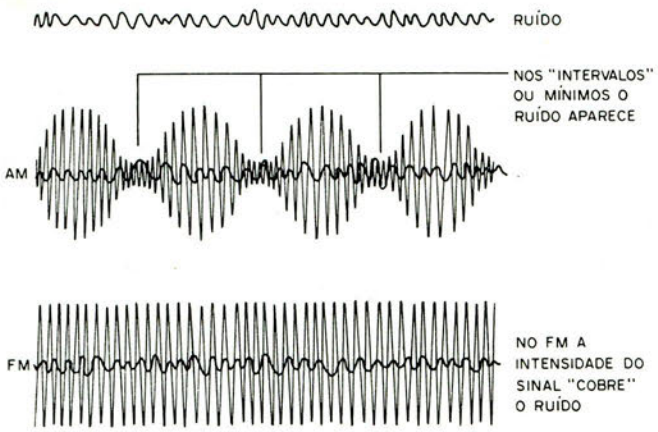


figura 899

Na modulação em amplitude, por mais forte que seja o sinal, ainda assim ele terá instantes em que as variações de intensidade o levam a zero. É neste ponto que o sinal interferente pode aparecer e ser detectado com a reprodução no alto-falante.

Na modulação em frequência, a intensidade do sinal se mantém e desde que ela seja maior que os pulsos interferentes, ela os cobrirá, de modo que eles não prejudicarão a sua recepção.

Em suma, a principal vantagem do sistema de FM é a de ser muito menos sensível à interferências do que o AM.

Outra vantagem:

Frequências laterais

Quando um sinal de 10 kHz, que corresponde a um som agudo, modula em amplitude uma portadora, mesmo que queiramos, não é só sua amplitude que se altera. Ocorre também o fenômeno do batimento, que consiste na soma do sinal modulador com a portadora e a diferenciação do sinal modulador com a portadora.

Assim, quando aplicamos o sinal de 10 kHz numa portadora de, digamos, 200 kHz, o que teremos é, na realidade, um sinal de 190 kHz e um sinal de 210 kHz superpostos ao de 200 kHz, como mostra a figura 900.

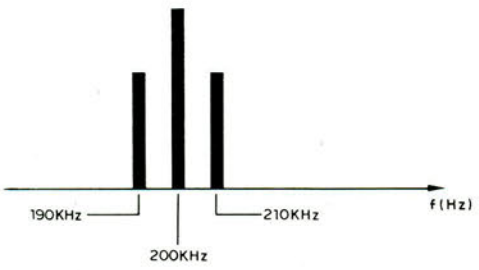


figura 900

Espalhamento da estação

Este fenômeno causa um espalhamento da estação, que ao transmitir 10 kHz ocupa uma faixa que vai dos 190 kHz aos 210 kHz.

Dizemos, em linguagem mais própria, que quando modula-

mos uma portadora de 100 kHz com um sinal de áudio de 10 kHz, surgem duas frequências laterais, uma correspondente à soma e outra à diferença, cada qual com uma intensidade correspondente a 50% da modulação.

Perceba o leitor que, se quisermos transmitir sinais de áudio de até 10 kHz, precisamos de uma faixa cuja largura seja duas vezes esta frequência, ou seja, 20 kHz. Nestas condições, cada estação deve estar separada da seguinte em 20 kHz.

Limitação da largura de faixa

Ora, 20 kHz é muito em termos de disponibilidade de frequências no espectro, de modo que, na realidade, a frequência máxima que pode ser usada na modulação de uma estação de AM é de 5 kHz, o que significa que cada estação só pode estar separada da seguinte e da anterior, pelo menos 10 kHz.

O "canal" de AM tem uma largura de 10 kHz e esta largura é função da frequência mais alta de áudio que podemos transmitir através dele.

Em que isso influi na qualidade do som?

Faixa de AM e FM

Ora, o leitor sabe, das lições anteriores, que a faixa audível vai de aproximadamente 15 Hz até 15 000 Hz, o que quer dizer que numa peça musical teremos, em princípio, sons de todas as frequências nestes limites.

Se cortarmos as frequências maiores que 5 kHz, porque elas não podem ser transmitidas pelo AM em vista da largura do canal, estaremos cortando uma boa parte dos sons que fazem parte do espectro audível. Estes sons correspondem justamente aos agudos.

Nas transmissões em AM não temos então os sons de frequências superiores a 5 kHz que correspondem aos agudos.

Já na modulação em frequência o problema do limite da faixa não se manifesta, pois o desvio de frequência e portanto a largura da faixa, dependem da intensidade do sinal e não de sua frequência.

Com isso, nas emissões de FM não só podemos transmitir os sons agudos de frequências superiores até 15 kHz, como também até incluir sinais de frequências mais elevadas, como um de 38 kHz que corresponde à multiplexação dos sinais estereofônicos, usado na sua codificação.

Resumo do quadro 162

– A qualidade de som na recepção de AM é diferente da obtida com o FM.

– A faixa de FM permite a transmissão com maior fidelidade do que a de AM, sendo, por este motivo, preferida para o caso de programas musicais.

– Aparelhos elétricos, linhas de transmissão, tempestades, descargas elétricas na atmosfera, geram sinais que podem interferir nas emissões de rádio.

– Os sinais interferentes se traduzem em ruídos, chiados, etc., conforme sua natureza.

– Se um sinal de AM for alvo de interferência, ela aparecerá na saída de som, mesmo que a potência da estação seja elevada.

– Já na emissão de FM a intensidade constante do sinal pode cobrir com facilidade os pulsos de intereferência, ou o sinal interferente.

– Na modulação em amplitude aparecem frequências laterais em relação à portadora.
– Estas frequências laterais fazem com que a estação se "espalhe".
– As frequências correspondem à soma e diferença das frequências do sinal que modula e o sinal modulado.
– A largura de cada canal é determinada por este fenômeno.
– No AM a largura é de 10 kHz, o que limita a transmissão dos sons até 5 kHz.
– No AM são perdidos os agudos, acima de 5 kHz.
– No FM podem ser transmitidas frequências mais altas, daí a melhor qualidade de som.
– Sinais de até 38 kHz podem ser transmitidos para as emissões estéreo.

Avaliação 486

Qual é o tipo de transmissão mais sensível à interferências e ruídos?
a) FM.
b) AM.
c) Ambas.
d) Nenhuma.

Resposta B

Explicação

Conforme vimos, no AM a intensidade do sinal varia entre zero e o máximo, conforme as variações do som que está sendo transmitido. Nos pontos de menor intensidade, o sinal interferente pode aparecer, suplantando a intensidade do sinal captado, quando então ele aparece reproduzido no alto-falante. No FM a intensidade do sinal é constante, o que quer dizer que, basta que o sinal seja mais forte que os sinais interferentes para que nada seja ouvido. A resposta correta é a da letra b.

Avaliação 487

Na modulação de uma portadora de 200 kHz por um sinal de áudio de 5 kHz, as frequências laterais que aparecerão serão:
a) 200 kHz e 210 kHz.
b) 190 kHz e 210 kHz.
c) 195 kHz e 205 kHz.
d) 5 kHz e 200 kHz.

Resposta C

Explicação

As frequências laterais correspondem à soma e diferença das frequências dos sinais modulador e modulado. Temos então 195 que corresponde à 200-5 e 205 que corresponde à 200 + 5. A resposta é a c.