Revista
SABER
143
Cr$ 2.350,00

ELETRÔNICA

CURSO RÁPIDO - Semicondutores e Transistores

Projetando Instrumentos Musicais Eletrônicos

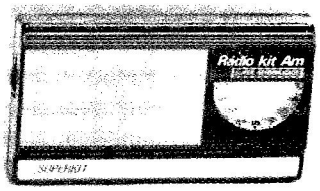
ÁUDIO - Como Calcular e Montar Filtros Divisores de Frequência



ECONÔMICO INTERCOMUNICADOR

1406 / Alta Floresta, Altamira, Boa Vista, Jiparaná, Macapá, Manaus, Porto Velho, Rio Branco, Santarém, Sinop (via aérea): Cr$ 300,00

REEMBOLSO POSTAL SABER



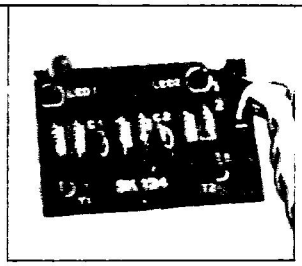
RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas também aprender tudo sobre sua montagem e ajuste.
Componentes comuns.
Usa 8 transistores.
Grande seletividade e sensibilidade.
Circuito super-heteródino (3 FI).
Alimentado por 4 pilhas pequenas 6V.
Cr$ 33.610,00 (já incluindo despesas postais



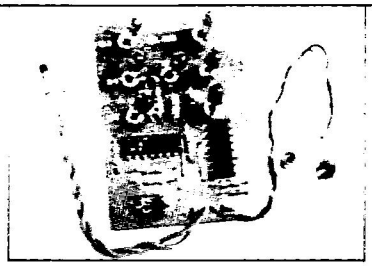
SIRENE FRANCESA

Efeitos reais.
Ligação em qualquer amplificador.
Alimentação de 12V.
Sem ajustes.
Baixo consumo.
Kit Cr$ 10.950,00 (já incluindo despesas postais)



CARA-OU-COROA

Jogo simples e emocionante.
Ultra simples de montar, com apenas 12 componentes.
À prova de fraudes.
Alimentação de 9V.
Kit Cr$ 7.550,00
(já incluindo despesas postais)



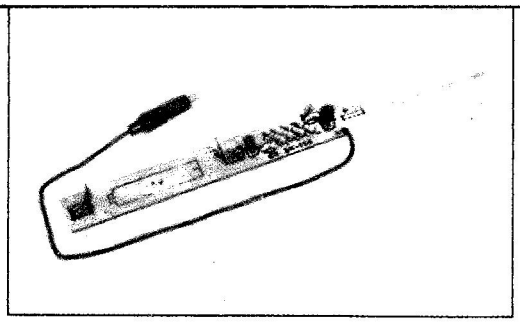
DADO

Tecnologia TTL, com dois integrados.
Display semelhante ao dado real.
Totalmente à prova de fraudes (não pode ser viciado).
Alimentação de 9V.
Kit Cr$ 8.740,00
(já incluindo despesas postais)



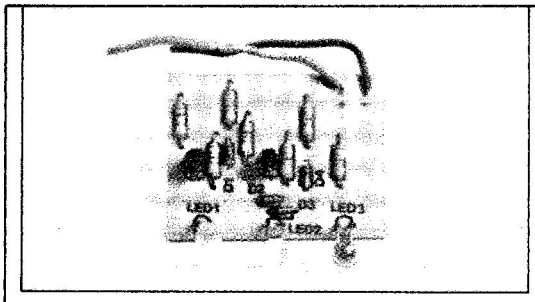
LOTERIA ESPORTIVA

Infalível, com palpites totalmente aleatórios.
Dá palpites simples, duplos e triplos.
Totalmente transistorizada (6)
Alimentação de 9V.
Kit Cr$ 9.720,00
(já incluindo despesas postais)



INJETOR DE SINAIS

Útil na oficina, no reparo de rádios e amplificadores.
Fácil de usar.
Totalmente transistorizado (2).
Funciona com 1 pilha de 1,5V.
Kit Cr$ 7.080,00 (já incluindo despesas postais)



VOLTÍMETRO

Pode ser usado em fontes e baterias de 6 a 15V.
Ultra simples: indica BAIXA – NORMAL – ALTA.
Excelente precisão, dada por diodos zener.
Usa 2 transistores.
Baixo consumo.
Kit Cr$ 9.970,00 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

EDITORA SABER LTDA.

Diretores:
Hélio Fittipaldi e
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

Editor e diretor responsável:
Hélio Fittipaldi

Diretor técnico:
Newton C. Braga

Gerente de publicidade:
J. Luiz Cazarim

Composição:
D'arte Composição e Arte Gráfica S/C Ltda.

Serviços gráficos:
W. Roth & Cia. Ltda.

Distribuição:
Brasil: Abril S/A Cultural
Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

Revista Saber Eletrônica
é uma publicação mensal da
Editora Saber Ltda.
Redação, administração,
publicidade e correspondência:
R. Dr. Carlos de Campos, 275/9,
CEP 03028 — S. Paulo — SP — Brasil,
Caixa Postal 50.450,
Fone: (011) 292-6600.
Números atrasados:
pedidos à Caixa Postal 50.450 — S. Paulo,
ao preço da última edição em banca,
mais despesas postais.

Revista ELETRÔNICA

Nº 143

SETEMBRO 1984

Índice

Econômico Intercomunicador .....

Órgão Eletrônico "Tupiniquim" .....

Braço de Ferro .....

Redutor (Progressivo) de Luminosidade .....

Projetando Instrumentos Musicais Eletrônicos .....

Áudio — Como Calcular e Montar Filtros Divisores de Frequência .....

Novos Conceitos em Som .....

Conheça o SCR .....

Filtros com Amplificadores Operacionais .....

Rádio Controle .....

Seção do Leitor .....

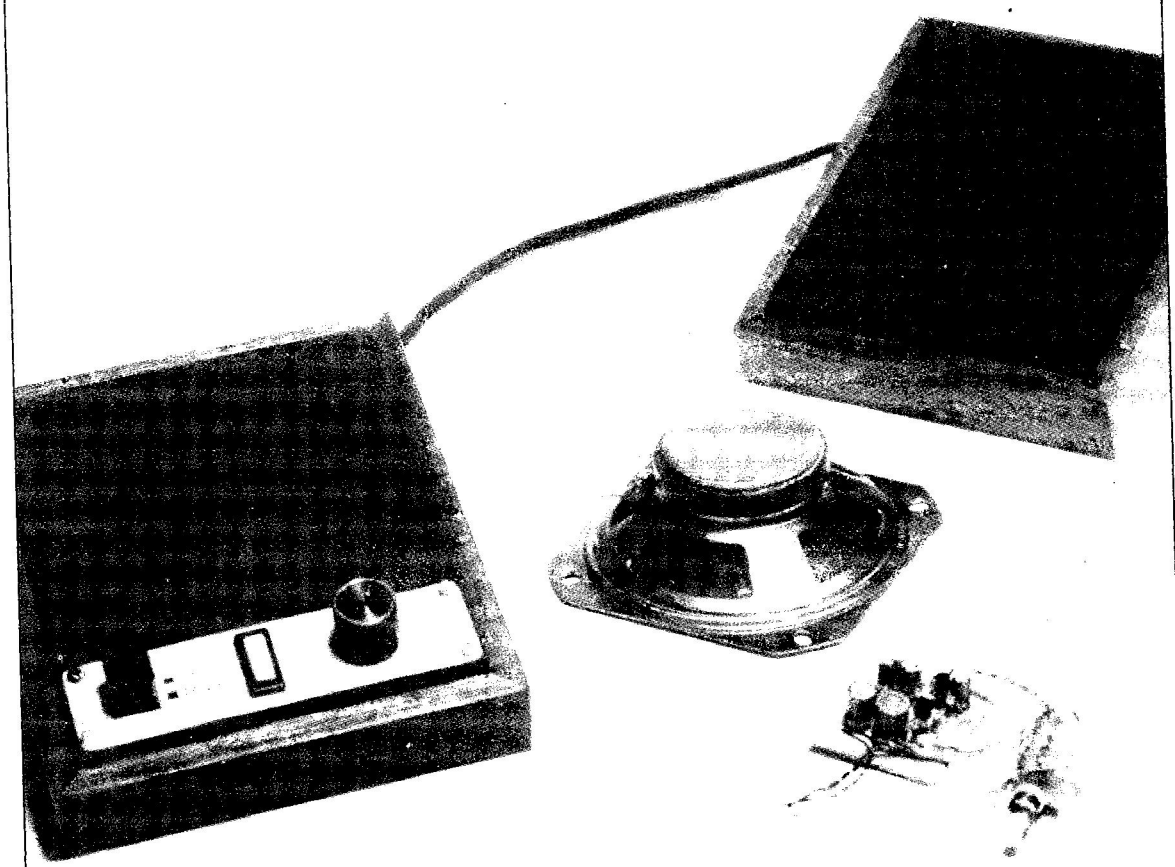
Uma Ponte de Fácil Construção .....

Curso Rápido — Semicondutores e Transistores — Noções Básicas — 1ª parte .....

Curso de Eletrônica — Respostas da Avaliação e Comentários .....

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.

ECONÔMICO INTERCOMUNICADOR



Qual é a utilidade de um intercomunicador? Se o leitor simplesmente levar em conta este nome certamente não poderá inicialmente ter muitas idéias. Entretanto, se denominarmos o mesmo aparelho de porteiro eletrônico, sistema de intercomunicação doméstica ou para o escritório, babá eletrônica, sistema de chamada, então as possíveis aplicações a serem dadas começam a ser muito mais atraentes. De fato, com um circuito bastante simples de montar, e consequentemente econômico, conseguimos um desempenho que permite a utilização deste aparelho em todas as aplicações citadas, nada deixando a dever aos tipos comerciais equivalentes.

Newton C. Braga

As utilidades de um sistema intercomunicador no lar, no escritório ou na industria são patentes. Não se pode hoje em dia perder tempo levando recados ou procurando informações em locais mesmo que próximos como uma sala adjacente, se a eletrônica oferece os meios necessários a isso, sem a necessidade de qualquer deslocamento.

Os intercomunicadores hoje em dia exercem funções diversas no lar, ou no escritório e podem receber as denominações que caracterizam o seu funcionamento.

No lar podemos chamá-lo de intercomunicador simplesmente quando nos permite falar de um quarto a outro de maneira rápida na troca de recados ou informações. No escritório, esta função ainda permite a adoção do mesmo nome.

Entretanto, se ele for usado para monitorar o choro de uma criança que fica no quarto enquanto a mãe lava roupa, ou exerce outra atividade distante a denominação comum é de "babá eletrônica".

No escritório, esta mesma configuração usada para que o "chefe" ouça o que se passa num grande ambiente ou ainda numa loja, pode perfeitamente receber o nome de "sentinela" ou "vigia".

Finalmente, colocado no portão de modo a permitir um primeiro contacto com quem toca a campainha, evitando assim que a porta seja aberta sem a devida identificação do visitante, o aparelho pode ser chamado de porteiro eletrônico, uma versão bastante conhecida dos leitores que residem nas grandes cidades em vista da crescente onda de criminalidade.

O nosso aparelho cobre todas estas faixas de aplicação com excelente desempenho pela sua sensibilidade.

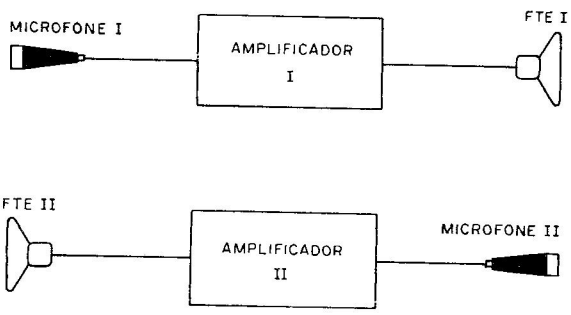
Além de ser muito simples de montar e instalar, ele pode ser alimentado tanto por pilhas como pela rede de energia o que é um trunfo a mais a ser considerado na sua escolha.

Analisando o circuito e o seu princípio de funcionamento o leitor estará apto não só a definir-se pela sua montagem como também até a encontrar outras possíveis aplicações não citadas na introdução.

COMO FUNCIONA

Em princípio qualquer amplificador de áudio de pequena potência pode ser usado como um intercomunicador.

Entretanto, as características de um amplificador comum exigem o emprego de microfones especiais de grande sensibilidade como sugere o circuito da figura 1.



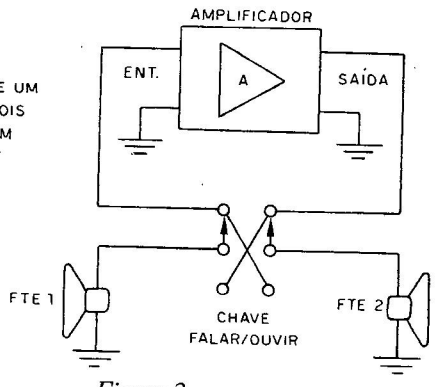
ESTRUTURA DE UM SISTEMA INTERCOMUNICADOR COM DOIS AMPLIFICADORES

Figura 1

São usados dois amplificadores, cada qual tendo um microfone e um alto falante.

Evidentemente, esta configuração não é econômica e muito menos simples. Para tornar econômica e simples, a configuração pode ser melhorada a ponto de precisarmos apenas de um amplificador, tanto para quem está falando de um lado da linha, como para quem está falando do outro lado. E, do mesmo modo, podemos aproveitar uma propriedade importante de um alto-falante comum que é a de poder também funcionar como microfone. (figura 2)

Neste caso, o amplificador usado deverá ter características especiais pois, como microfone os alto-falantes apresentam uma sensibilidade pequena e uma baixa impedância.



ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE DOIS CANAIS COM UM AMPLIFICADOR

Figura 2

Igualmente, para fazer a troca de funções de microfone para alto-falante propriamente dito é preciso um sistema de comutação.

Na verdade, o sistema de comutação que é a chave falar/ouvir também possibilita a expanssão do intercomunicador que poderá ter mais de 2 canais, conforme veremos n parte prática.

Importante para nós é analisar o circuit escolhido para poder funcionar bem dentr das condições indicadas.

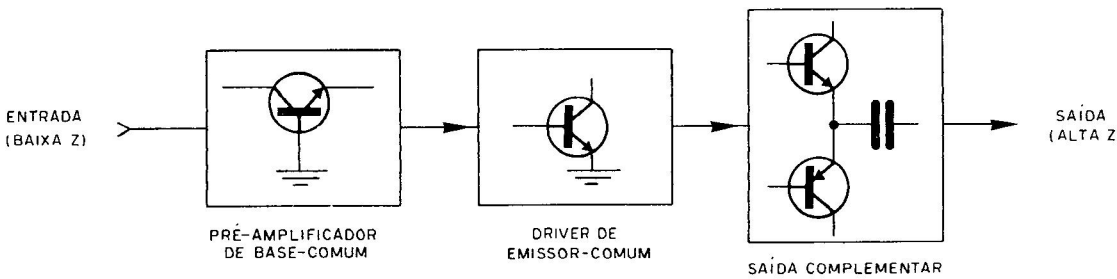
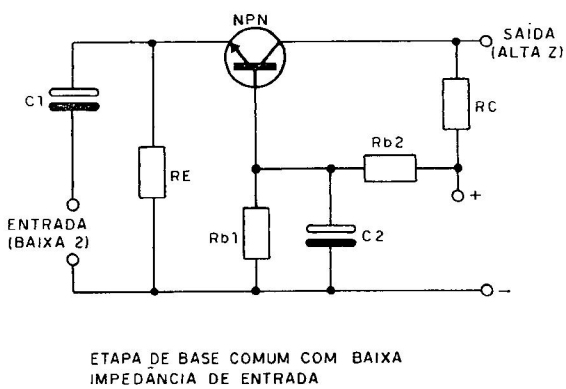


Figura 3

Na figura 3 temos um diagrama de três blocos em que representamos o amplificador básico.



ETAPA DE BASE COMUM COM BAIXA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

Figura 4

O primeiro bloco representa o circuito de entrada que é uma configuração pouco comum em que se obtem um bom ganho com baixa impedância de entrada de acordo com o alto-falante usado como microfone.

O transistor na configuração de base comum apresenta uma baixa impedância de entrada e impedância elevada de saída, conforme mostra a figura 4.

O segundo bloco amplifica através de um transistor o sinal do bloco anterior de modo a aumentar sua intensidade. Com isso o sinal pode excitar a etapa final de saída que leva dois transistores complementares.

Com estes dois transistores pode-se obter com bom volume de uma potência razoável o sinal para aplicação no alto-falante c escuta.

Todo o circuito é alimentado por um tensão entre 6 e 9V que na versão alimen tada por pilhas pode vir de 4 pilhas pequ nas ou médias.

O consumo de energia na condição d repouso, ou seja, quando tudo está ligad mas sem som (funcionamento como baba é de apenas 7 mA aproximadamente o qu significa uma grande durabilidade para a pilhas neste modo de funcionamento.

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados são abso lutamente comuns, e os alto-falantes po dem até ser aproveitados de rádios velho ou outros aparelhos fora de uso. Impo tante apenas é que os alto-falantes sejam d pelo menos 10 cm de diâmetro (4 poleg das) e que tenham impedância de 8 ohm Os alto-falantes de 4 ohms funcionarão mas se o fio de ligação for comprido entr as estações, as perdas serão maiores e poc haver perda de volume.

Numa aplicação doméstica sugerimos u par de pequenas caixas acústicas para colo cação dos alto-falantes e do circuito num delas, conforme mostra a figura 5.

Daremos a versão básica para dois cana (local e remoto) mas o leitor terá os el mentos para os circuitos de mais canai

Os componentes eletrônicos usado admitem muitas variações conforme as ind cações a seguir.

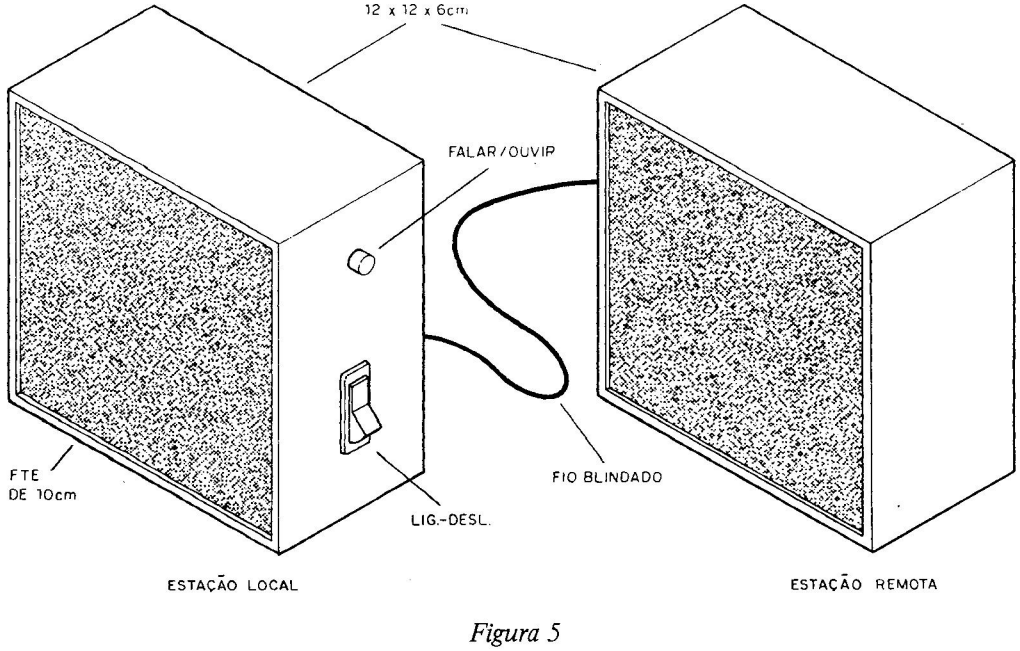


Figura 5

Os transistores podem ser os BC548 ou equivalentes como os BC237, BC238 e BC547 para os NPN. Para o PNP temos o BC558 ou equivalentes como o BC308, BC557.

Os diodos são de uso geral como os 1N914, 1N4148 ou mesmo 1N4002.

Todos os resistores são de 10% de tolerância ou 20% com dissipações de 1/8 ou 1/4W.

Os capacitores eletrolíticos podem ter tensões de trabalho a partir de 10V e preferivelmente devem ser de terminais paralelos para montagem na placa de circuito impresso em posição vertical.

A chave comutadora para a versão básica é de pressão 4 x 2 e além disso o leitor precisará de um interruptor simples e de um suporte de pilhas.

Para a fonte de alimentação o transformador é de 6 + 6V x 250 mA e os diodos 1N4002. O eletrolítico de filtro tem tensão de trabalho de 16V.

MONTAGEM

O uso de uma placa de circuito impresso bastante compacta exige cuidado nas soldagens que devem ser feitas com um soldador de pequena potência. Para o trabalho mecânico de preparação de caixa e instalação o leitor deve ter os recursos necessários.

Na figura 6 damos o circuito completo do intercomunicador em sua versão básica, ou seja, o módulo referente a placa de circuito impresso, fonte e interruptor geral.

A montagem na placa de circuito impresso, em tamanho natural é dada na figura 7.

Fazemos algumas recomendações sobre a montagem dos componentes na placa de modo a garantir um desempenho sem problemas.

— Observe que os transistores são de tipos diferentes (Q4 é diferente dos demais) e que sua posição na placa depende da parte achatada.

— Os diodos D1 e D2 são polarizados. Siga a posição das faixas.

— Os resistores têm valores que são dados pelas faixas coloricas segundo a lista de materiais. Eles são montados em posição vertical de modo a se conseguir uma placa compacta.

— Os capacitores eletrolíticos são polarizados, isto é, tem marcação (+) ou (—) que precisa ser obedecida.

— O suporte de pilhas tem polaridade certa para ligação dada pelo fio vermelho que é o pólo positivo.

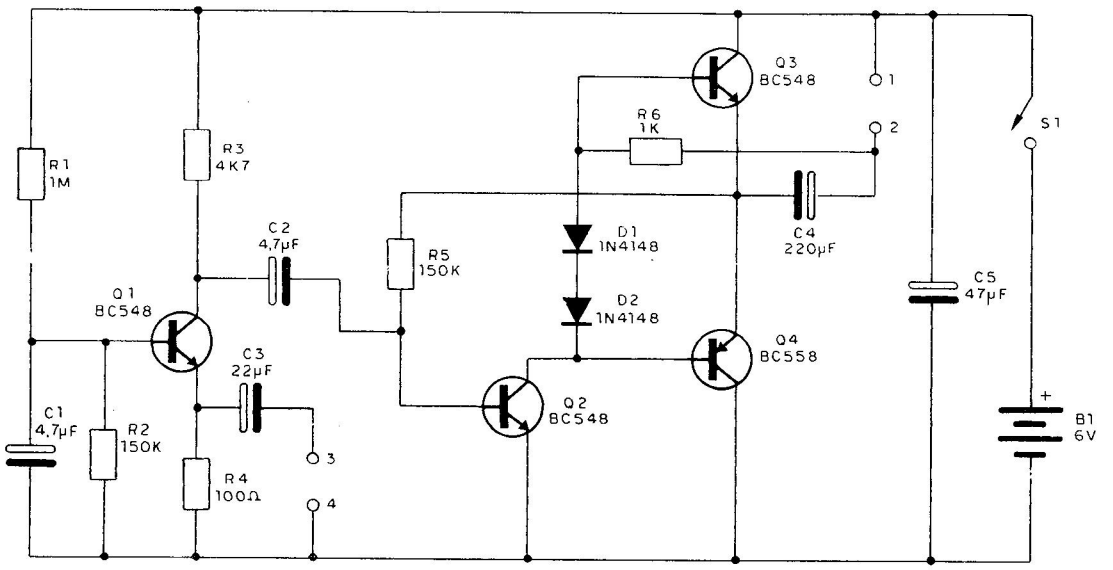


Figura 6

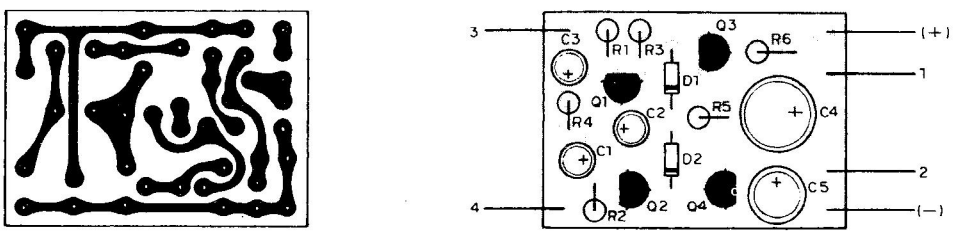


Figura 7

De posse da placa pronta com a ligação do suporte e interruptor geral, temos a seguir as diversas opções.

1. Dois canais com pilhas

Na figura 8 damos a maneira de se fazer as ligações para um sistema de dois canais, o mais simples que pode funcionar como intercomunicador porteiro eletrônico ou babá.

O interruptor é de pressão 2 x 2 devendo ser instalado junto à estação local. O fio usado na interligação das estações deve ser blindado e ter no máximo 25 metros de comprimento. Na sua colocação veja qual é a ligação do fio central e da malha pois se houver inversão teremos ruido. Fio mais comprido que 25 metros pode trazer problemas de sensibilidade.

A caixa com o alto-falante, chave falar/ouvir (interruptor de pressão) e interruptor geral formam a estação local. O outro fallante é a estação remota.

2. Fonte de alimentação

Na figura 9 damos um circuito de fonte de alimentação para a rede de 110 ou 220V conforme o primário do transformador usado.

Esta fonte pode ser montada numa pequena barra de terminais que, juntamente com o transformador será fixado na caixa da estação local.

3. Versão de 3 ou mais canais

No circuito dado na figura 10 podemos ter um número indeterminado de estações, dependendo simplesmente da chave seletora usada. No circuito exemplo damos uma chave de 1 pólo x 5 posições que permite a realização de um sistema de 5 canais.

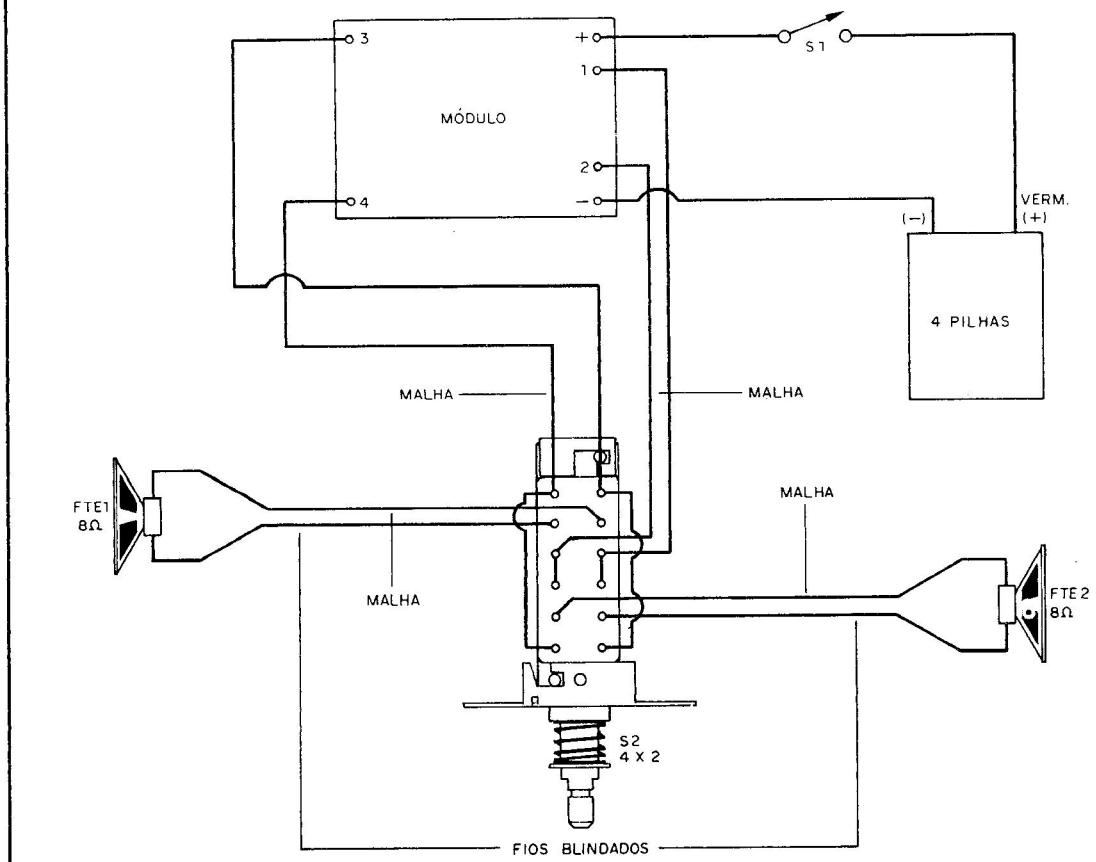


Figura 8

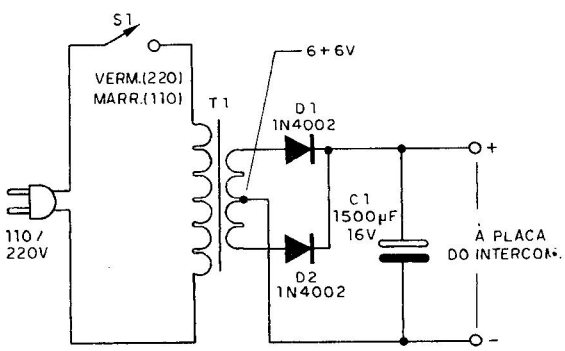


Figura 9

Este circuito permite que a estação local fale com cada uma das estações remotas, mas não permite que as estações remotas falem entre si.

Uma possível utilização do circuito seria num escritório em que a estação local (central) ficaria com uma recepcionista ou secretária que "passaria" as mensagens as diversas estações em caso de necessidade. Este procedimento até seria conveniente para evitar a perda de tempo com conversas indevidas entre funcionários.

Na chave de 2 x 5 seleciona-se a estação com que se deseja falar, e na chave falar/ouvir faz-se a troca de funções.

4. Controle de volume

A troca do resistor R3 de 4k7 por um potenciômetro de mesmo valor permite agregar um controle de volume ao aparelho conforme mostra a figura 11.

A utilização de fio blindado na sua ligação é importante para se evitar a captação de zumbidos.

INSTALAÇÃO E USO

Conforme salientamos será preciso usar fio blindado na ligação da estação local com a remota (s).

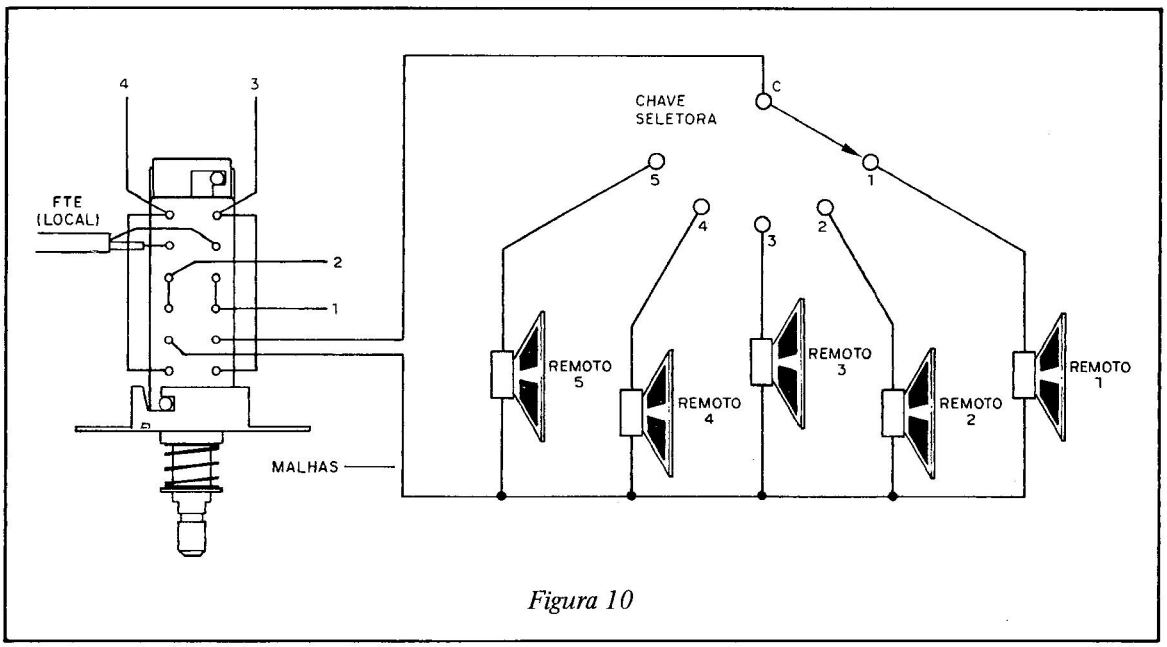


Figura 10

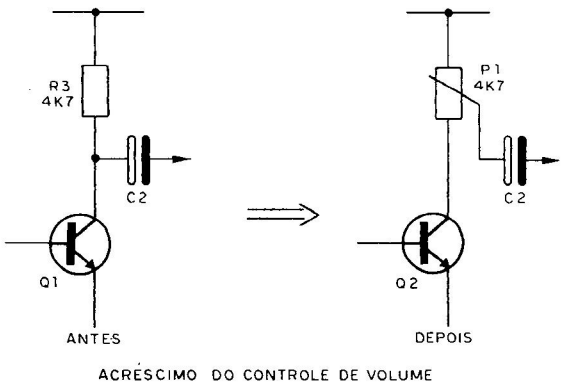


Figura 11

Este fio deve ter no máximo 25 m de comprimento, pois a partir desta distância podem ocorrer perdas em vista da baixa impedância de operação.

Para distâncias maiores uma sugestão consiste no acréscimo de dois transformadores de saída com 8 x 1000 ohms ou mais, conforme mostra a figura 12.

Com a utilização deste recurso distâncias superiores a 200 metros podem separar as estações sem problemas maiores de perdas.

Na aplicação como porteiro eletrônico, ou mesmo intercomunicador é evidente que o cabo deve passar por dutos nas paredes ou ficar bem oculto nos cantos da parede. Na fixação do fio o máximo de cuidado deve ser tomado com os pregos usados que devem ser de tipo especial para fixação de fios.

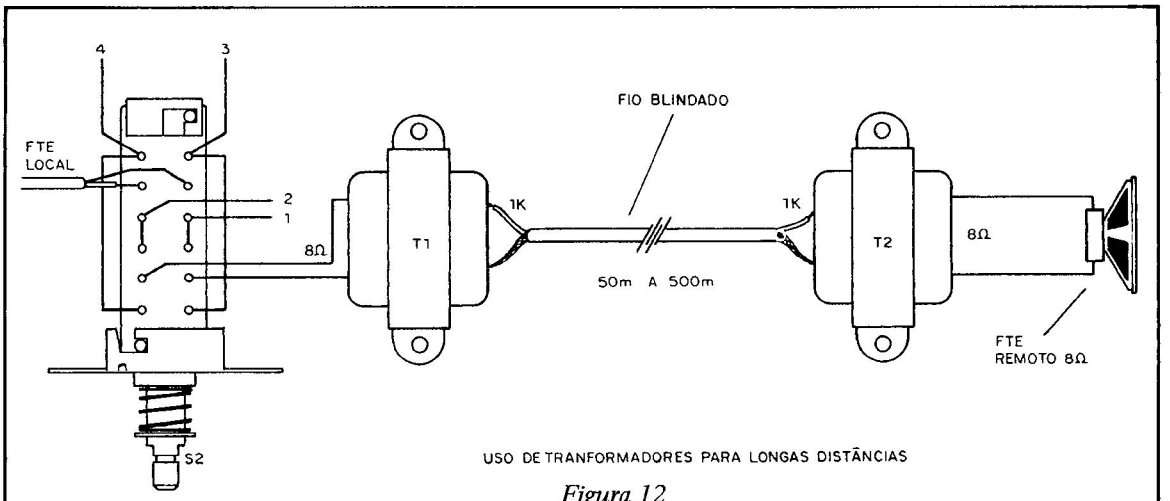


Figura 12

Ao usar o intercomunicador nas diversas aplicações o procedimento é o seguinte:

— Ligue o interruptor geral (S1) usando pilhas novas ou conectando a tomada à rede local.

— Mantenha a chave falar/ouvir sem apertar e peça a alguém que fale no alto-falante remoto. Se houver um rádio ligado no local distante ou mesmo barulho de fundo, ao ligar o leitor já o ouvirá no alto-falante da estação local.

— Apertando a chave falar/ouvir fale diante do falante local. Sua vóz deve ser ouvida no falante remoto.

— Cada vez que terminar de falar solte a chave. Neste momento o interlocutor da estação remota poderá falar e você o ouvirá.

— Na função de babá eletrônica é só ligar a estação remota que estará junto ao bebê. Quando ele chorar você poderá ouví-lo na estação local.

— Como porteiro eletrônico é bom prever a instalação do alto-falante em local em que ele não receba chuva.

Sugestão:

Na figura 13 damos um circuito silenciador que serve para a aplicação do aparelho em escritórios.

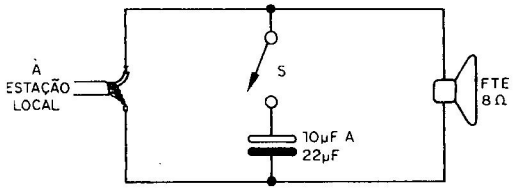


Figura 13

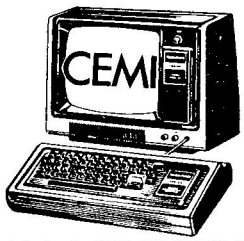
Este consiste numa chave (interruptor simples) que liga em paralelo com o alto-falante um capacitor de 10 à 22μF.

Na condição de espera em que o falante remoto funciona como microfone a presença deste capacitor reduz sua sensibilidade mas não a ponto de impedir a chamada em caso de necessidade. A estação local, nestas condições não precisa ficar permanentemente com o máximo de volume com a atenção do ruído de fundo que nem sempre é agradável. Ao fazer ou receber a chamada a estação remota simplesmente deve ter esta botinha desligada.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN
Q4 – BC558 ou equivalente – transistor PNP
D1, D2 – 1N4148 ou equivalentes – diodos de uso geral
R1 – 1M x 1/8W – resistor (marrom, preto, verde)
R2, R5 – 150k x 1/8W – resistores (marrom, verde, amarelo)
R3 – 4k7 x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R4 – 100R x 1/8W – resistor (marrom, preto, marrom)
R6 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
C1, C2 – 4,7μF – capacitores eletrolíticos
C3 – 22μF – capacitor eletrolítico
C4 – 220μF – capacitor eletrolítico
C5 – 47μF – capacitor eletrolítico
S1 – Interruptor simples
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas ou médias
Diversos: 2 alto-falantes de 8 ohms x 10 cm; uma chave de pressão 2 x 2; suporte para 4 pilhas; fio blindado conforme distância entre as estações; 2 caixas acústicas pequenas conforme o alto-falante usado, botão plástico para a chave, parafuso, placa de circuito impresso, fios, etc.

COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !



NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE! **GRÁTIS**

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

- *CONSULTE-NOS SOBRE OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DE MICROCOMPUTADORES.*

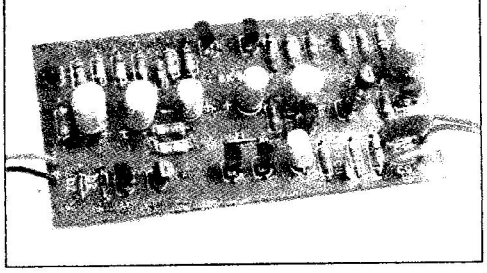
CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI – CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA
Av. Paes de Barros, 411, cj. 26 – Fone (011) 93-0619
Caixa Postal 13.219 – CEP 01000 – São Paulo – SP

SA143

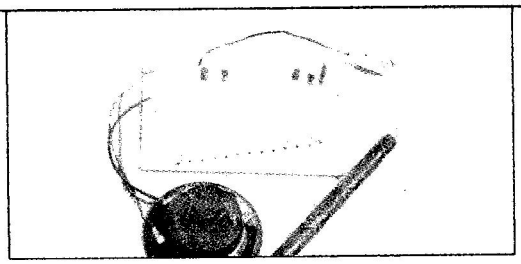
Nome .....
Endereço .....
Bairro .....
CEP ..... Cidade ..... Estado .....

REEMBOLSO POSTAL SABER



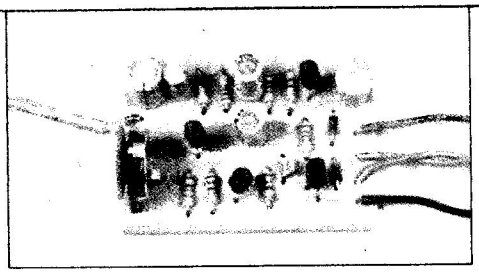
SIRENE AMERICANA

Efeitos reais.
Ligação em qualquer amplificador.
Alimentação de 12V.
Sem ajustes.
Baixo consumo.
Kit Cr$ 14.420,00 (já incluindo despesas postais)



TOK MUSIC
MINI ÓRGÃO DE BRINQUEDO

Um instrumento musical eletrônico simples de montar e tocar, sem necessidade de afinação.
Não necessita de ajuste de frequências das notas: já é montado afinado, é só tocar.
Toque por ponta de prova.
Alimentado por bateria de 9V, de boa durabilidade.
Kit Cr$ 16.240,00 (já incluindo despesas postais)



MICRO AMPLIFICADOR

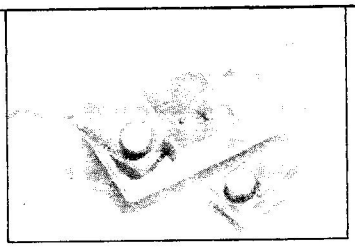
Aproximadamente 1W em carga de 4 ohms.
Grande sensibilidade.
Alta fidelidade.
Ideal para rádios e intercomunicadores.
Usa 4 transistores.
Alimentação de 6V.
Kit Cr$ 9.470,00 (já incluindo despesas postais)

CANETA PARA TRAÇAGEM DE CIRCUITO IMPRESSO NIPO-PEN

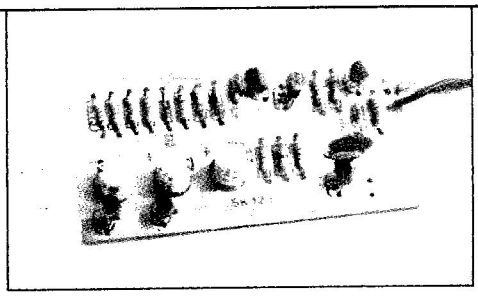


Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada.
Desmontável e recarregável.
O suporte mantém a caneta sempre no lugar e evita o entupimento da pena.
Produto Ceteisa.
Cr$ 6.540,00 (já incluindo despesas postais)

TV JOGO 4



Quatro tipos de Jogos: FUTEBOL – TÊNIS – PAREDÃO – PAREDÃO DUPLO.
Dois graus de dificuldade: TREINO – JOGO.
Basta ligar na tomada (110/220V) e aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores).
Controle remoto (com fio) para os jogadores.
Efeito de som na televisão.
Placar eletrônico automático.
Montado Cr$ 66.570,00
[illegible] despesas postais)



SIRENE BRASILEIRA

Efeitos reais.
Ligação em qualquer amplificador.
Alimentação de 12V.
Sem ajustes.
Baixo consumo.
Kit Cr$ 8.860,00 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

Orgão Eletrônico "Tupiniquim



Aquilino R. Le

Um circuito ultra-simples, mas de extrema eficácia, que despertará o artista existente em cada um de nós!

Todos os circuitos práticos apresentados até o momento nesta série, iniciada na revista nº 132 com o artigo "O INCRÍVEL GERADOR DE SONS 76477", foram exaustivamente testados no meu "micro-laboratório" e os resultados superaram as expectativas na maioria dos casos, conforme o próprio leitor deve ter verificado ao realizar tais montagens experimentais.

Acontece que todos os quatro circuitos em questão geram ruídos, os mais estranhos ruídos, principalmente o "GUERRA NAS ESTRELAS", onde foi conseguido um sem fim de efeitos sonoros, bem raros por sinal; isso sem contar o "TREM", "HELICÓPTERO" e o dramático "FURO DO PNEU", ambos utilizando como fonte sonora o sinal proveniente do gerador de ruído branco interno ao integrado 76477. Até aí nada de mais, porém as constantes experiências acabaram por irritar a "madame" Vilma (também não é para menos, pois por várias vezes tais experiências vararam noites e madrugadas, adentro!); ela acabava acordando e... toma, Aquilino, "pito"! Ou, quando não, choro dos "moleques" que acordavam com a tremenda barulheira!

As coisas não ficavam por aí, pois no dia seguinte, além do castigo de acordar cedo para ir ao "batente" após umas po cas horas de sono, o meu café matin era "reforçado". Reforçado com ma "blá-blá" da "patroa"! O que ela pen que meus ouvidos são? Por acaso um pinico?!

"Em vez de ficar inventando coisas tã doidas quanto você, e sem nenhuma uti dade, bem que poderias aplicar teus conh cimentos para idealizar algo capaz de reso ver o teu **problema** e, aí, também resolv rias o meu! Se não sabes, faz mais de cin semanas que..."

Esse específico **problema**, argumentei, eletrônica ainda não resolveu! Se eu cons guisse uma solução certamente me tornar mais rico que o "Tio Patinhas"! Mas, m nha promessa, tentarei!

"Toma nota: nada de passar da me noite enclausurado no teu maldito labor tório de m____ (censura)!"

Como lá em casa a última palavra é minha ("sim senhora!") resolvi agir e ac bou nascendo o circuito tema desta pub cação: um **órgão eletrônico!** Um órgã eletrônico para o **deleite** da "madame" qu não se cansa de tocá-lo todas as noites!!

Se você leitor também está à procura d um órgão eletrônico que o satisfaça, nã perca a oportunidade! Aqui se encontra solução a custo reduzido e de **fácil mont gem!!**

Assim como nos circuitos anteriores,

aqui proposto também fundamenta-se no "velho" 76477, só que utilizando uma característica dantes não explorada, razão pela qual sou obrigado a **introduzir** (sem maldade!) novos conceitos.

O diagrama em blocos (simplificado) dos estágios do C.I. 7644 exigidos pelo circuito pode ser apreciado na figura 1 — reporte-se a ele toda vez que julgar necessário ao ler a sumária esplanação que se segue.

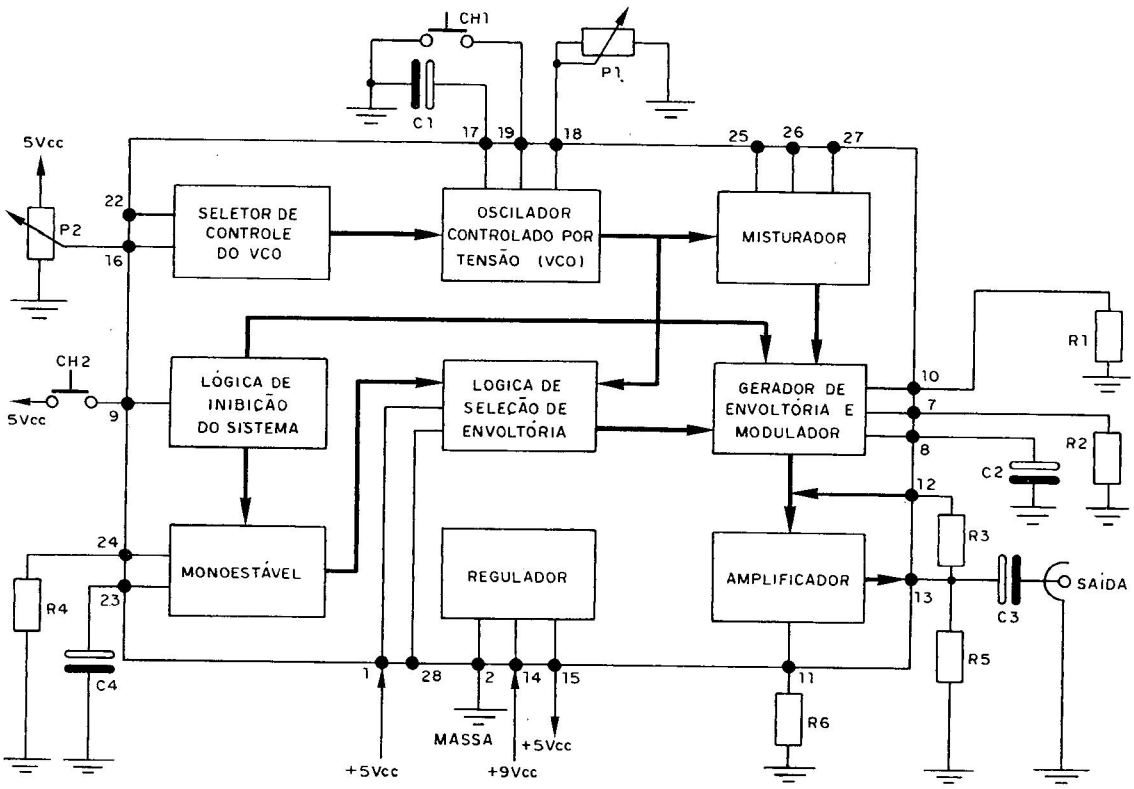


Figura 1

Como ambas entradas seletoras do misturador se encontram "abertas" (estado lógico 0 para este C.I.) a função selecionada é o VCO; por outro lado, a entrada "seletor de envelopes 1", pino 1, se encontra no estado 1, enquanto a outra entrada, pino 28, assume o estado baixo (ou 0), com o que é selecionado o estágio "monoestável". Disso tudo você já deve ter percebido que a "lógica" do circuito proposto fundamenta-se no VCO e no monoestável, ainda mais porque a entrada "habilitador/inibidor", pino 9, também se encontra no estado lógico 0, inibindo o sistema, a menos que CH2 seja pressionado quando, então, será disparado o monoestável cujo pulso de saída terá uma duração proporcional aos valores da rede de temporização R4/C4.

Por outro lado, a entrada "seletor de VCO", pino 22, encontra-se no estado lógico 0 (entrada em aberto) e, como sabemos, o controle do VCO passa a ser feito por um sinal externo e não pelo oscilador de baixa frequência (OBF) também interno ao 76477 e que não foi representado na figura 1 para não complicar. Neste caso, o controle do VCO é feito através do potenciômetro P2: quanto menor a tensão aplicada à entrada "controle externo do VCO" tão maior será o valor da frequência dos sinais gerados pelo VCO, e vice-versa; desta forma, ao atuar-se sobre esse potenciômetro P2 será variada a frequência do sinal de saída e, se no seu lugar dispusermos algumas resistências, poderemos "criar" algumas notas de escala musical...

A frequência do sinal de saída do oscilador controlado por tensão é função da rede P1/C1: quanto maiores forem os seus valores tão menor será a frequência, e vice-versa.

Outra característica interessante explorada neste projeto refere-se ao "controle de

altura", cujo efeito se caracteriza por alterar o ciclo ativo do trem de pulsos do VCO, mantendo-se, porém, a mesma frequência do trem de pulsos. Tal efeito, ou seja, a variação do timbre, é conseguido ao atuar sobre o interruptor CH1 que disporá o estado 0 no pino 19 do integrado.

O tempo de subida da envoltória é estabelecido pela constante de tempo R1. C2 e o tempo de descida por R2.C2, de forma que o som de uma específica nota musical não "entra" de imediato nem "cai" repentinamente, ele, isso sim, crescerá em amplitude até atingir um máximo para, momentos depois, começar a decair (em amplitude) até encerrar-se o ciclo.

O sinal de saída do gerador de envoltória e modulador é aplicado ao amplificador também interno ao C.I. que já tem sido exaustivamente analisado nos artigos anteriores, por isso...

A obtenção da tensão de 5VCC necessária para os sinais de controle do integrado deve-se ao regulador a ele interno, já que neste caso o integrado é alimentado com 9VCC aplicado aos pinos 2 e 14.

Você deve estar preocupado em saber como "disparar" o sistema toda vez que uma nota musical for selecionada, pois é inviável, pelo menos na prática, ter que calcar CH2 após o acionamento de uma das teclas do órgão... Iríamos ocupar ambas mãos para essa tarefa e ainda nos restaria CH1 que altera o timbre da nota produzida! E mais, não conseguiríamos obter o efeito de, ao liberar uma tecla e solicitar outra, dar início ao processo, já que isso exige uma coordenação de movimentos entre as mãos que não é muito fácil de ser conseguida por um "artista" amador!

Interessante seria conseguir isso de forma "automática", ou seja: acionando qualquer uma das teclas do teclado do órgão, seria gerado o som correspondente a essa nota enquanto mantivéssemos a tecla acionada, porém durante certo tempo; se durante esse intervalo fosse liberada essa tecla e em seu lugar fosse acionada uma outra (ou ela própria) deveria-se repetir o fenômeno como da primeira vez e assim por diante. Dessa forma o "artista" poderia interromper o som de uma nota quando bem intendesse e, se fosse o caso, processar uma outra nota musical qualquer ao pressionar, unicamente, a tecla correspondente a essa nota... e a outra mão do "maestro" ficaria disponível para alterar o timbre, a qualquer momento, através do interruptor de pressão – CH1.

Tudo isso é conseguido com um "circuitinho"adicional, bem simples, inteligentemente (que modéstia!) interligado ao integrado 76477! Os detalhes desse "ovo de Colombo" são descritos logo abaixo...

O CIRCUITO – DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Como a estrutura básica utilizada do C.I. 76477 foi descrita acima, só resta descrever o funcionamento do circuito como um todo e descrever, com detalhes, o misterioso ardil logo acima citado.

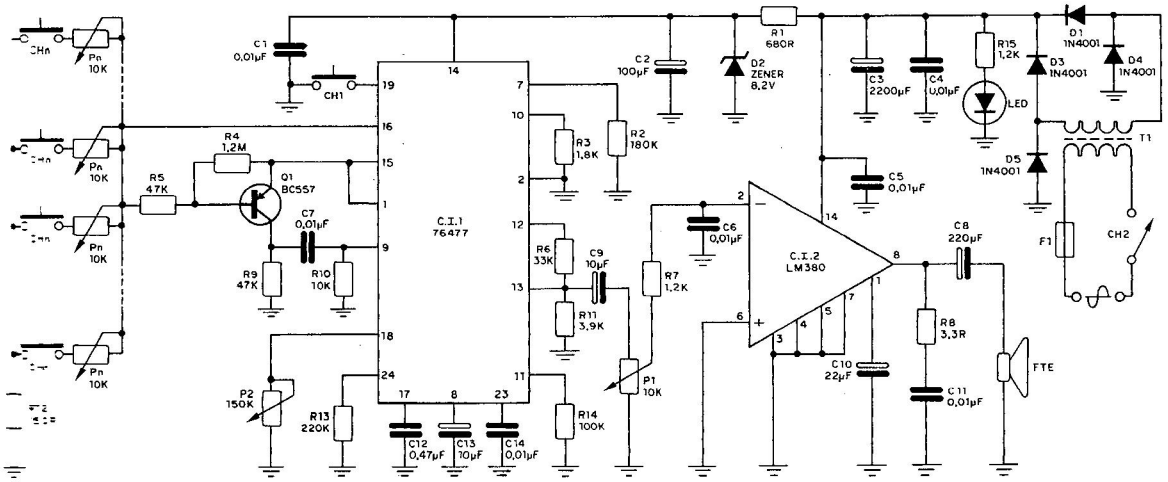


Figura 2

O diagrama esquelético do "ÓRGÃO ELETRÔNICO TUPINIQUIM" é mostrado na figura 2, inclusive com a fonte de alimentação e o "velho" estágio amplificador, em versão integrada, capaz de proporcionar uns poucos watts de saída — como esses dois estágios foram descritos nas "nossas" publicações anteriores, eles não serão aqui analisados (haja saco!).

Os interruptores assinalados na figura 2 por CHn, constituem o teclado do nosso órgão eletrônico, enquanto os "trim-pots" Pn, ambos de 10kΩ, servem para ajustar a frequência de cada nota: quanto maior é a resistência ôhmica por eles introduzida ao circuito tão menor será a frequência do sinal de saída — R12 não permite que o pino 16 seja levado à massa, qualquer que seja o posicionamento de cada cursor desses "trim-pots" (essa resistência limita a frequência máxima).

Você, a princípio, poderá dispor de quantos "trimp-pots" quiser, mas fique sabendo da existência de um limite prático, com o qual, de tecla para tecla, o ouvido humano consegue diferenciar o som. Por esta razão, aconselho não ultrapassar a marca das 12 ou 15 notas (ou teclas); entrementes, os melhores resultados serão obtidos ao limitar essa quantidade para 8, conforme verifiquei na prática.

Para o caso de oito notas, recomendo ajustar cada um dos 8 "trim-pots" Pn, figura 2, de forma que a resistência introduzida no circuito por cada um desses "trimp-pots" seja, nesta ordem, igual aos seguintes valores: 320Ω, 530Ω, 850Ω, 1350Ω, 1650Ω, 2050Ω, 2550Ω, e 3150Ω (estou supondo que o valor resistivo de R12 seja realmente igual a 150Ω). É claro que você pode (e deve!) experimentar outros valores, mas aí terás de recorrer a um amigo músico para afinar o ÓRGÃO TUPINIQUIM", e com os valores acima isso é prescindível.

Através do "trim-pot" P2 dispomos de um ajuste adicional que possibilita estabelecer a frequência, digamos, de repouso do VCO, obtendo assim sons mais graves ou mais agudos — na prática verifiquei que a resistência ideal do ajuste deve ser da ordem de 47Ω, contudo... gostos não se discutem!

O potenciômetro P1 de 10kΩ (ou 4,7kΩ) se constitui no controle de volume do sinal de saída e cabe ao interruptor de contato momentâneo CH1 estabelcer o timbre de cada nota musical gerada pelo aparelho.

Mas... vamos à descrição do "ovo de Colombo"!

Note que ao pressionar qualquer um dos interruptores Pn, figura 2, é introduzida certa resistência ohmica entre o terminal 16 de C.I.1 e massa (terra), resistência essa que irá estabelecer um certo potencial nessa entrada do integrado, indo influenciar na frequência do trem de pulsos gerados pelo VCO interno a C.I.1. Acontece que isso leva à saturação o transistor Q1 e o potencial em seu coletor passa a ser da ordem de 5VCC (observe que o emissor está diretamente conectado ao pino 15 do integrado — saída de 5V); essa informação é transferida à entrada "habilitador/inibidor" (pino 9) do integrado, a qual, como sabemos, só é sensibilizada por flancos descendentes. Vemos, então, que enquanto o capacitor C7 não se recarregar o sistema permanece inibido (alto-falante "mudo").

Acontece que a constante de tempo R10.C7 é de baixo valor e o usuário não perceberá tal manobra do circuito, ele terá, isso sim, a impressão que o sistema é "disparado" tão logo pressione uma das teclas, o que não é verdade! Pois bem, tão logo C7 é recarregado, o pino 9 de C.I.1 volta a assumir o estado lógico 0, fazendo disparar o sistema e o alto-falante reproduzirá o som correspondente à "tecla" acionada, e enquanto ela permanecer ativada — é claro que ao cabo de uns poucos segundos o som cessará, mesmo que o "bendito" interruptor esteja acionado.

Ao deixar de premer esse interruptor (ou qualquer outro, Q1 deixa de conduzir, pois a sua junção base-emissor se encontrará reversamente polarizada devido à resistência R4 de 1,2MΩ — figura 2.

Como Q1 não mais conduz, o capacitor C7 descarrega-se através de R9 e R10, também de forma rápida de modo que o usuário ao premer um outro (ou o mesmo) interruptor, dará início ao ciclo descrito.

Aí está, em poucas palavras, o funcionamento do tão "misterioso" circuito, cujo funcionamento fundamenta-se na rede deferenciadora constituída por R9, R10 e C7.

Outra "sutileza" do circuito, e que pode ter passado desapercebida, é a seguinte: se

uma "tecla" é acionada, de nada adiantará ativar qualquer uma outra das restantes, o circuito não responderá a esse último comando, ou seja, ele é sensível apenas ao **primeiro** (isso é fácil de visualizar, pois o transistor Q1 permanecerá saturado e não existindo meios para a descarga de C7, a menos que **todos** os interruptores fiquem no seu estado de repouso por um mínimo período de tempo, o que provocará o corte de Q1 e, consequentemente, a descarga do capacitor em pauta). É óbvio que se no "desenvolvimento" de uma nota você deixar de premer a respectiva "tecla", o som cessará quase que instantaneamente, predispondo o aparelho para gerar uma outra nota, inclusive a primitiva!

Convém relembar que o som não surge no alto-falante de "supetão"e sim lentamente, ou seja, sua amplitude irá, como já disse antes, crescento lentamente graças à rede R3/C13; após ter atingido o máximo, e nele ter ficado por um momento, o som irá decrescendo, porém muito mais lentamente do que seu crescimento, haja visto ser a constante de tempo R2.C13 muito maior que o de "ataque" R3.C13 – volto a chamar a tua atenção para o fato de podermos interromper este processo a qualquer momento, bastando para tal liberar a "tecla" pressionada.

Se, durante a geração de uma nota, o interruptor CH1 (figura 2) é acionado, veremos variar o conteúdo de harmônicos do som e, portanto, o seu timbre, o que é bastante útil e agradável de ser escutado, já que a relação entre as frequências das notas estabelecidas pelos "trim-pots" Pn) não se alterará. Aliás, esta opção, se bem utilizada, poderá fornecer a sensação de "eco" ou "vibrato" – adiante trataremos disso com mais detalhes!

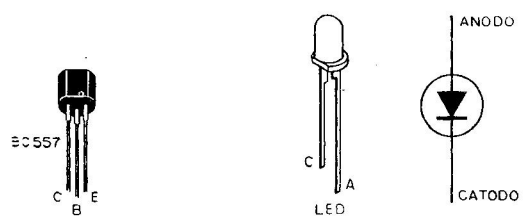


Figura 3

Para você que pretende montar o circuito recorra à figura 3 onde estão identificados os terminais do transistor e do diodo fotemissor utilizados – a pinagem dos circuitos integrados é por demais conhecida por todos nós!

Do resto... sucesso como o mais novo pianista!

UNIDADE DE SIMULAÇÃO DE VIBRATO

Acima disse que o interruptor CH1, figura 2, altera o timbre de cada nota gerada toda vez que ele é pressionado; até aí nenhuma novidade... Mas suponha você que esse interruptor seja acionado com certa rapidez no decorrer da execução de uma nota; que sucederá? Qual será o efeito sonoro resultante!

Eu mesmo me fiz essa pergunta e por não sabê-la responder fiz a experiência. Não logrei nenhum resultado de real valor a fora do esperado: variação do timbre.

Certamente a velocidade com que eu comutava o mencionado interruptor ainda era o suficientemente baixa para que minha sensação auditiva percebe-se tal manobra...

Como não tinha certeza disso parti para a "ignorância". Convidei o "velho amigo" 555 a funcionar como um multivibrador astável e após algumas malogradas tentativas consegui obter um efeito semelhante a do vibrato ou eco (não distingo muito bem um efeito do outro – existe diferença?).

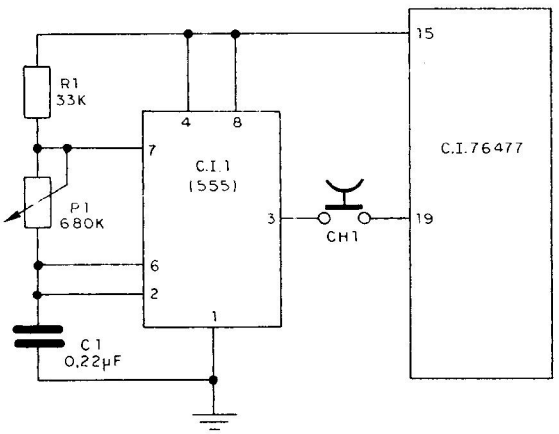
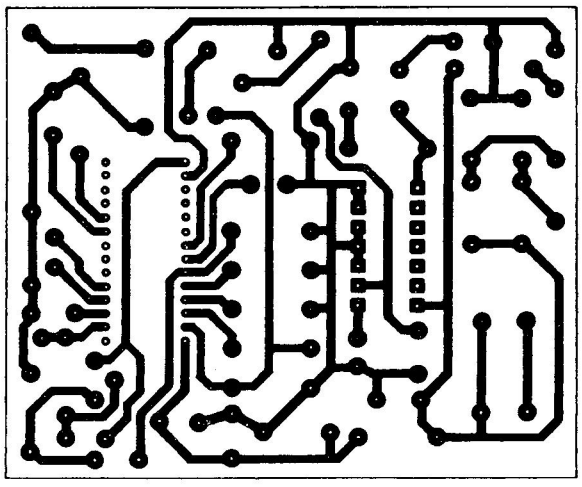


Figura 4

O circuito utilizado é mostrado na figura 4, onde também são indicadas as conexões ao circuito original (figura 2); ao premer o interruptor CH1, o trem de pulsos gerado



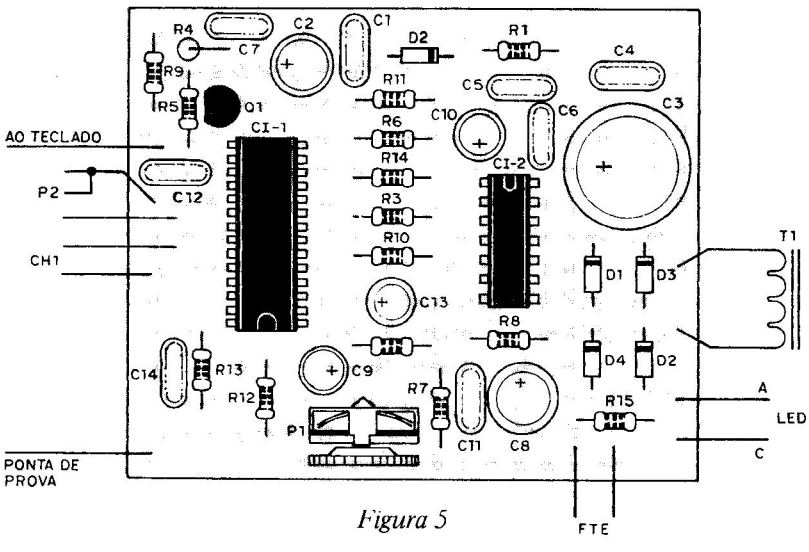
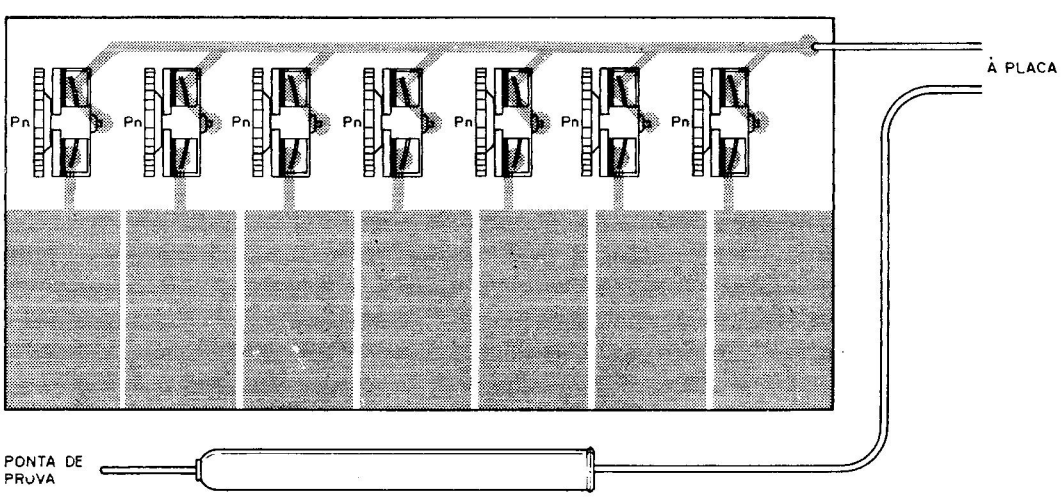


Figura 5

SUGESTÃO DE TECLADO DE 1 OITAVA PARA SER TOCADO COM UMA PONTA DE PROVA



pelo astável é aplicado ao pino 19 do integrado 76477, o qual se vê obrigado a variar o timbre da nota musical por ele gerada em função do sinal do astável. Como essas oscilações se processam rapidamente, o nosso ouvido interpretará as variações do timbre como sendo uma espécie de vibrato, ou eco, obtendo o efeito tão almejado, ainda mais porque o potenciômetro P1, figura 4, permite acentuar mais, ou menos, tal efeito!

A alimentação de C.I.1 é provida pela saída "5VCC", pino 15, do integrado 76477, de forma que o sinal de saída do astável apresenta amplitude compatível com a exigida pelo C.I. gerador de sons.

A placa de circuito impresso do circuito completo (figura 2) é mostrada na figura 5.

CONCLUSÃO

Pode parecer até estranho, mas este projeto, dentre os apresentados nesta série, foi o que me trouxe menos dor de cabeça! E, incrível, os resultados foram alarmante melhores que os esperados.

Julgo que você também não irá encontrar dificuldades para montar o circuito apresentado, o qual, garanto, será um tremendo sucesso em qualquer "roda" de amigos!

Esperando voltar oportunamente, deixo, desde já, aqui registrado os meus agradecimentos a você leitor que acompanhou esta série de seis artigos versando sobre um dos mais fantásticos integrados da atualidade.

LISTA DE MATERIAL

Figura 2:

C.I.1 – integrado 76477 da Texas
C.I.2 – integrado LM380 da National
D1, D3, D4, D5 – diodos retificadores 1N4001 ou equivalentes
D2 – diodo zener de 8,2V/1W
Led – diodo eletroluminescente, cor vermelha, qualquer tamanho
Q1 – transistor BC557 ou equivalente
R1 – 680R x 1/4W – resistor (azul, cinza, marrom)
R2 – 180k x 1/8W – resistor (marrom, cinza amarelo)
R3 – 1,8k x 1/8W – resistor (marrom, cinza, vermelho)
R4 – 1,2M x 1/8W – resistor (marrom, vermelho, verde)
R5, R9 – 47k x 1/8W – resistores (amarelo, violeta, laranja)
R6 – 33k x 1/8W – resistor (laranja, laranja, laranja)
R7, R15 – 1,2k x 1/8W – resistores (marrom, vermelho, vermelho)
R8 – 3,3R x 1/4W – resistor (laranja, laranja, dourado)
R10 – 10k x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)
R11 – 3,9k x 1/8W – resistor (laranja, branco, vermelho)
R12 – 150R x 1/4W – resistor (marrom, verde, marrom)
R13 – 220k x 1/8 W – resistor (vermelho, vermelho, amarelo)
R14 – 100k x 1/8W – resistor (marrom, preto, amarelo)
P1 – potenciômetro de 4,7k ou 10k, preferencialmente logarítmico
P2 – potenciômetro, ou trim-pot, de 150k
Pn – trim-pot de 10k (vide texto)
C1, C4, C5, C6, C7, C11 – 0,01µF – poliéster metalizado
C2 – 100µF x 16V – eletrolítico
C3 – 2200µF x 25V – eletrolítico
C8 – 220µF x 25V – eletrolítico
C9, C13 – 10µF x 16V – eletrolítico
C10 – 22µF x 16V – eletrolítico
C12 – 0,47µF – poliéster metalizado
C14 – 0,1µF – poliéster metalizado
T1 – transformador: rede para 15V, 500 mA no mínimo
CH1 – interruptor de pressão, contatos normalmente abertos
CH2 – interruptor do tipo liga-desliga
CHn – interruptor de pressão, contatos normalmente abertos (vide texto)
FTE-1 – alto-falante de 4 ou 8 ohms, para 5W no mínimo
F1 – porta-fusível e fusível para 500 mA
Diversos: placa de circuito impresso, cabo de alimentação, soquetes para os integrados, knobs, etc.

Figura 4:

C.I.1 – integrado 555
R1 – 33k x 1/8W – resistor (laranja, laranja, laranja)
P1 – potenciômetro, ou trim-pot, de 680k
C1 – 0,22µF – poliéster metalizado
CH1 – interruptor de pressão, contatos normalmente abertos



A Pátria é a união de todos os brasileiros.

No dia 7 de setembro comemoramos o Dia da Independência. O Dia da Pátria.

Neste dia, todos os brasileiros têm por dever lembrar seus compromissos para com seu país. Para com a Pátria.

Pátria que se afirma com o esforço, o trabalho, a dedicação de cada um de nós na imensa tarefa de construir uma sociedade democrática e pluralista, uma nação livre e soberana.

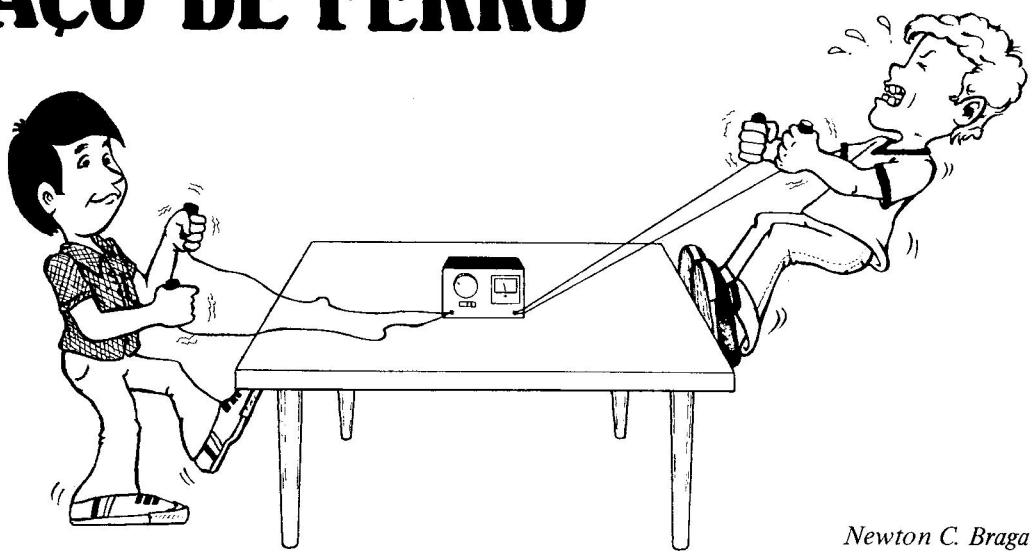
Pátria que se consolida com o aproveitamento do nosso potencia e dos nossos recursos em benefício dos brasileiros.

Pátria que consagra o ideal da independência política e de construção de um país no qual todos possamos viver com ordem bem-estar social e progresso.

Pátria que sintetiza a unidade nacional.

Independência, Liberdade, Ordem e Progresso.

BRAÇO DE FERRO



Newton C. Braga

Quem é o mais forte? Se o leitor acha que não existe meio eletrônico de fazer este tipo de comprovação, preferindo partir diretamente para uma competição do tradicional "braço de ferro" é porque não conhece a versão eletrônica deste jogo. O que propomos neste artigo é muito simples e pode servir tanto para algumas brincadeiras interessantes como também para demonstrações em feiras de ciências.

O que propomos neste artigo é um detector de força física dotado de um comparador. Dois competidores são "convidados" a apertar com o máximo de força dois pares de eletrodos. Baseado na mudança da resistência elétrica que ocorre em função da pressão sobre os eletrodos, o circuito pode detectar qual está submetido a maior força e com isso indicar com precisão o vencedor da competição.

O circuito é muito simples, usando componentes comuns como transistores, resistores e capacitores além de um instrumento indicador que é um VU meter de zero no centro da escala.

A alimentação do circuito vem de 4 pilhas pequenas e seu consumo de energia é muito baixo.

Colocado numa caixinha de madeira, plástico ou metal, o aparelho terá a aparência mostrada na figura 1.

Vámos lá! Se o leitor quer fazer uma montagem interessante simplesmente para se divertir, aproveite esta em que também poderá aperfeiçoar sua capacidade de montador.

COMO FUNCIONA

As explicações referentes aos princípios de funcionamento de todos os aparelhos que publicamos são sempre interessantes, pois constituem-se numa verdadeira aula. Depois de realizar um certo número de montagens, lendo atentamente estas explicações os leitores poderão reunir uma quantidade razoável de conhecimentos a ponto de terem muito mais facilidade nas realizações e até mesmo em projetos.

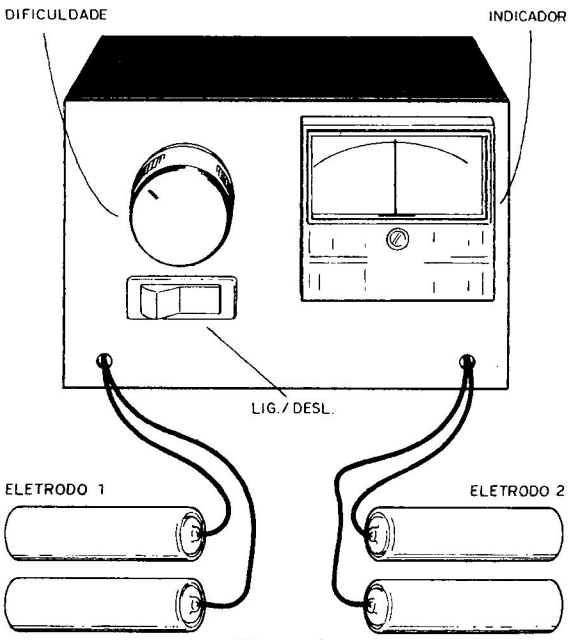


Figura 1

O nosso Braço de Ferro constitui-se num típico amplificador diferencial, uma das configuração mais populares da eletrônica, aparecendo principalmente na entrada dos chamados amplificadores operacionais.

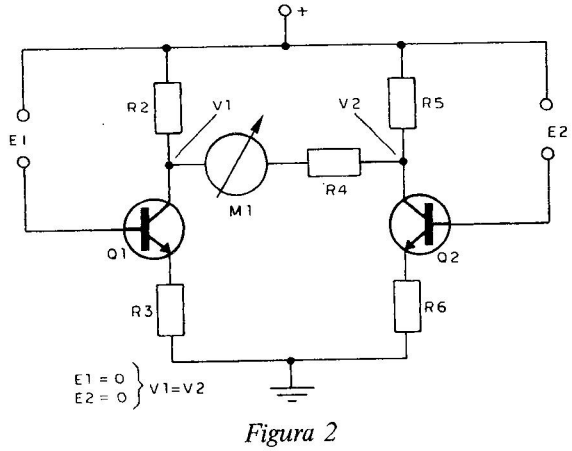


Figura 2

Na figura 2 temos a disposição básica deste circuito em que são usados dois transistores NPN comuns.

Supondo que no coletor de cada transistor tenhamos resistências de valores iguais (R2 e R5), e que o circuito indicador formando por M1 apresente uma resistência infinita, vemos que, na condição dos dois transistores terem as mesmas características, e não serem excitados, ou seja, permanecerem com as bases desligadas, inicialmente a tensão dos coletores será a mesma.

Nestas condições, não haverá diferença de potencial entre os extremos do circuito indicador M1 e a indicação será zero.

Se aplicarmos nas bases dos transistores tensões iguais, de modo que ambos os transistores sejam forçados a conduzir a corrente do mesmo modo, ainda assim o circuito permanecerá em situação idêntica. De fato, os transistores conduzindo, e tendo o mesmo ganho, as tensões em seus coletores cairão na mesma proporção, o que significa que ainda serão as mesmas. O indicador M1 ainda indicará zero.

Agora, se as tensões aplicadas às bases forem diferentes, um dos transistores conduzirá mais do que o outro, e a tensão em seu coletor será mais baixa. Nestas condições a indicação do instrumento não mais será zero, porque haverá uma diferença de potencial entre os extremos de seu circuito. Estas três situações são mostradas na figura 3.

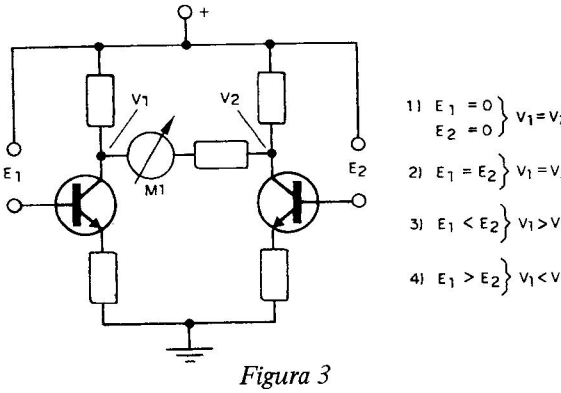


Figura 3

Veja então que o circuito só dará uma indicação diferente de zero, quando as tensões de base dos dois transistores forem diferentes em valor absoluto, não importando se sejam nula, pequenas ou mesmo grandes.

As bases dos transistores são ligadas a sensores que constituem-se em pilhas gastas, as quais devem ser seguras pelos competidores.

Uma pilha está ligada ao positivo da fonte de alimentação, enquanto a outra vai à base do transistor correspondente.

Deste modo, conforme a resistência encontrada entre as duas pilhas teremos uma corrente diferente aplicada à base do transistor, e portanto maior ou menor será sua condução. Se as pilhas forem apertadas fortemente, a resistência será menor do que se forem apertadas com menos força. (figura 4

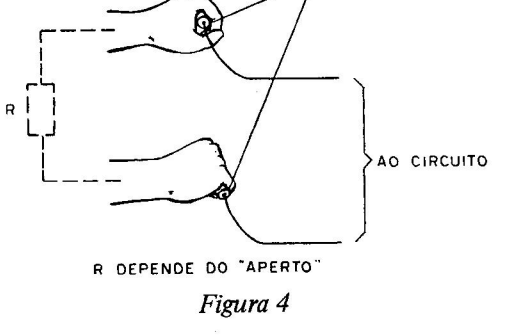


Figura 4

O leitor já deve ter percebido então, que se as forças exercidas sobre as pilhas forem iguais, as tensões nos coletores também serão e a indicação no instrumento será zero, ou seja, equilíbrio. Mas se um dos concorrentes apertar com mais força, seu transistor tenderá a uma condução maior e a indicação do instrumento tenderá ao seu lado.

Mas, será que a resistência entre os eletrodos só depende da força aplicada? Realmente, neste ponto devemos fazer algumas observações que podem ser aproveitadas como uma pequena "malandragem" que o montador do projeto não deverá revelar a ninguém, pois elas podem fazê-lo um campeão mesmo que na realidade não seja mais do que um "fracote".

De fato, a resistência também depende do fator umidade da pele e grossura. Assim, os competidores de pele grossa, apresentando maior resistência precisarão fazer muito mais força do que aqueles de pele fina para obter a mesma condução dos transistores. Isso é interessante pois normalmente os "fracotes" não habituados a esforço físico e portanto que possuem pele da mão naturalmente fina, levam uma certa "vantagem" logo de partida.

A resistência também depende do fato da mão estar úmida ou não. Uma mão suada ou mesmo molhada apresenta uma resistência muito mais baixa, sendo difícil neste caso ser vencida. O leitor ao fazer a competição deve impedir que os competidores umideçam suas mãos.

O aparelho é ainda dotado de ajustes que visam dificultar ou facilitar a competição com a indicação de máximo do instrumento em diversos pontos.

MONTAGEM

Todos os componentes usados na montagem, conforme explicamos são comuns e podem inclusive ser aproveitados da "sucata".

A caixa já foi sugerida na introdução e pode ser feita de qualquer material.

Para a soldagem use um ferro de pequena potência e demais ferramentas comuns nestes casos.

O circuito completo do Braço de Ferro é mostrado na figura 5.

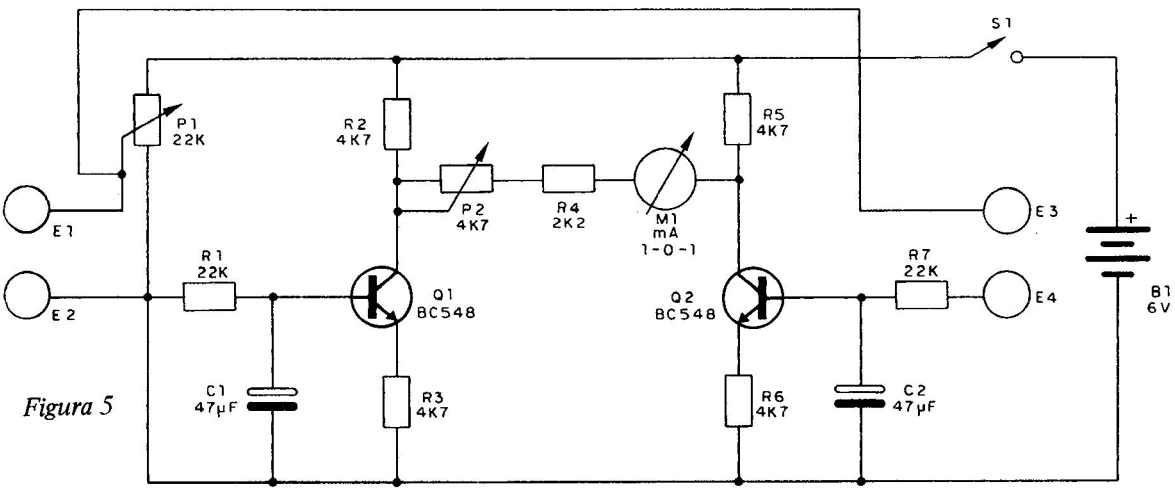


Figura 5

Na figura 6 temos o aspecto da montagem feita numa ponte de terminais que é a versão recomendada aos iniciantes já que o circuito não é crítico e pode ser facilmente alojado em pequenas caixas. Apenas observamos que, se a caixa for de metal, a ponte deve ser fixada numa base de madeira e esta fixada no interior da caixa.

Damos a seguir a sequência "didática" de montagem com os principais cuidados referentes a colocação dos componentes e sua obtenção.

a) Comece por soldar os dois transistores de uso geral que podem ser os BC548 ou equivalentes como os BC237, BC238 ou BC547. Veja que estes transistores possuem partes achatadas que na montagem ficam voltadas para cima.

b) Depois é a vez de soldar todos os resistores, marcados de R1 à R7 e que têm seus valores dados pelas faixas coloridas, segundo a lista de material. Não há polaridade para a colocação destes componentes, devendo os terminais serem cortados e dobrados antes da soldagem.

c) Agora é a vez dos dois capacitores eletrolíticos C1 e C2 de 47 μF com tensão de trabalho a partir de 6V. Estes capacitores dão a "inércia" do aparelho, ou a velocidade que o instrumento responderá a mu-

danças de força. Podem ser alterados na faixa de 22 μF a 100 μF e tem polaridade certa para colocação.

d) O trim-pot de 4k7 que ajusta o instrumento (P2) tem seus terminais dobrados de modo que apenas dois terminais da ponte sirvam de fixação. Veja que o botão plástico fica voltado para cima de modo a facilitar o ajuste.

e) Passamos agora às interligações na ponte que são os pedaços de fio que aparecem soldados entre diversos pontos. Use fio comum de capa plástica para esta finalidade.

f) O primeiro componente externo a ser ligado é o instrumento M1 que é do tipo com zero no centro da escala, conforme pode-se verificar bem pelo desenho. O comprimento do fio usado depende da posição que este instrumento vai ficar na caixa. Na verdade será conveniente que ele já esteja fixado na caixa.

g) O potenciômetro é outro componente que já deverá estar fixado na caixa com o seu eixo curto de modo a poder receber um botão plástico. Use pedaços de fio comum na ligação deste componente.

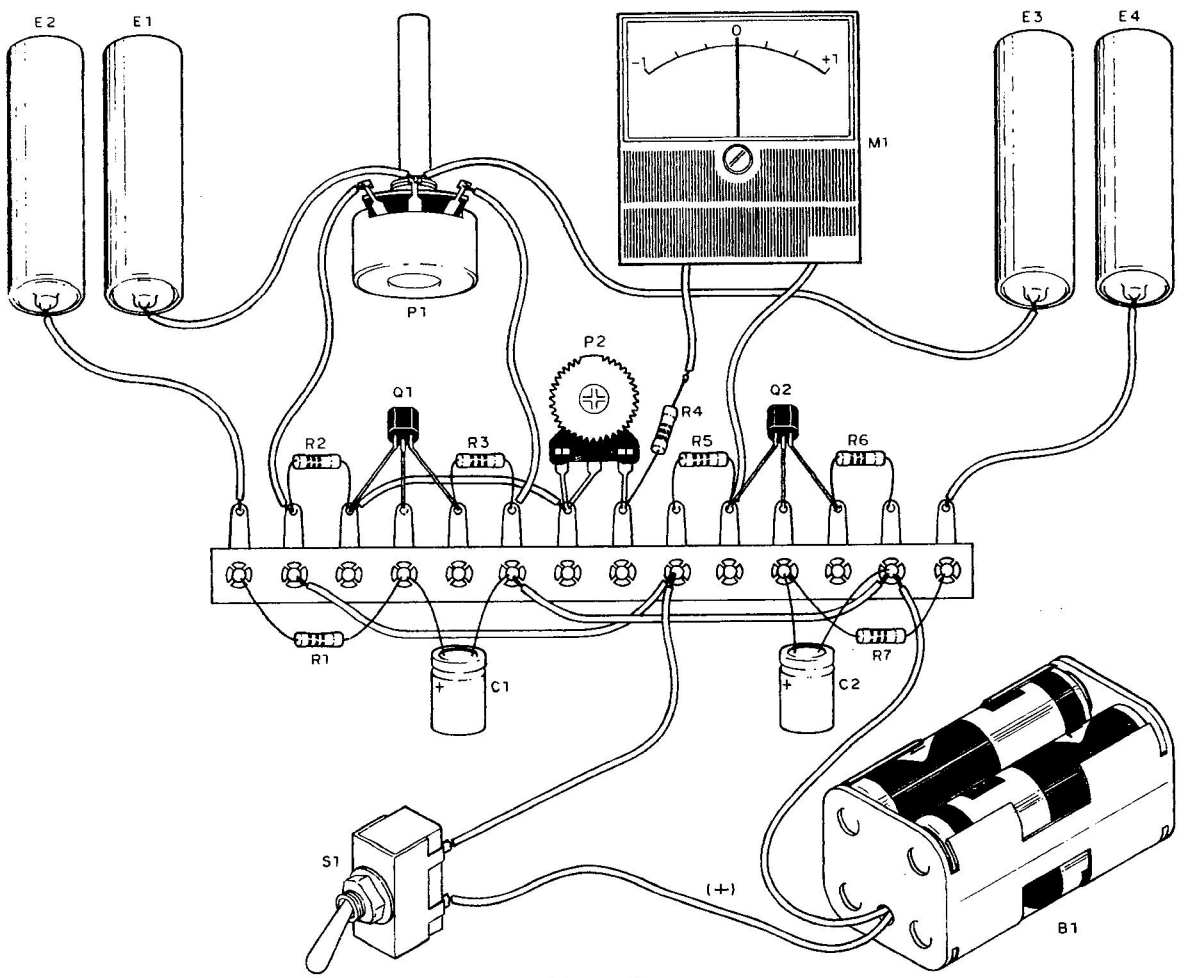


Figura 6

h) O suporte de pilhas e o interruptor são os próximos componentes a serem ligados. O interruptor ficará no painel da caixa e o suporte é do tipo para 4 pilhas pequenas. Sua fixação na caixa será por meio de bracadeiras. Na ligação destes componentes é preciso observar a polaridade do suporte dada pelas cores dos fios.

i) Passamos finalmente aos sensores formados por 4 pilhas gastas pequenas cuja tinta que as recobre externamente deve ser raspada para facilitar o contacto com as mãos. Veja que se a pilha for do tipo blindado em aço, em que existe um papelão entre o eletrodo e a capa externa deve ser realizada uma pequena ponte de solda, conforme mostra a figura 7.

Os fios de ligação dos sensores devem ser

longos (pelo menos 2 metros) e flexíveis para facilitar seu manuseio pelos competidores.

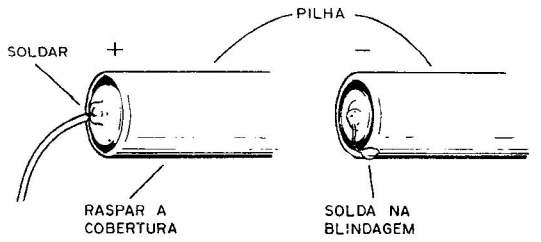


Figura 7

Terminada a montagem, antes de fechar o aparelho definitivamente em sua caixa precisaremos fazer alguns testes e ajustes.

PROVA E USO

Coloque quatro pilhas pequenas em bom estado no suporte observando sua posição.

Em seguida, ligue o interruptor geral S1. Mantenha inicialmente o potenciômetro P1 na posição de "mínimo" ou seja, todo para a esquerda.

Pegue um par de sensores e aperte fortemente. A agulha do instrumento M1 deve deflexionar no sentido que corresponde aos eletrodos apertados. Se o fizer ao contrário, inverta as ligações do instrumento M1.

Faça o mesmo com os sensores do outro lado.

Se a deflexão for muito violenta com o ponteiro batendo no fundo de escala ajuste P2 para que isso não ocorra, reduzindo a sensibilidade.

Vá, em seguida abrindo o controle P1 de modo que cada vez fique mais difícil conseguir a deflexão total.

Para usar o aparelho proceda do seguinte modo:

1 Peça a cada competidor que, com as mãos secas, segure seu par de sensores.

2 Ajuste em P1 o grau de dificuldade que desejar.

3 Ligue o interruptor geral e peça a cada competidor que aperte com mais força que puder os eletrodos.

4 Veja pela indicação do instrumento quem tem mais força. O ponteiro tenderá a ir mais longe do que tiver maior força.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 – BC548 ou equivalente – transistores NPN de uso geral
M1 – miliamperímetro ou microamperímetro tipo VU de 0 no centro da escala (200 μA ou 1 mA)
P1 – 22k – potenciômetro simples
P2 – 4k7 – trim-pot
C1, C2 – 47 μF – capacitores eletrolíticos
R1, R7 – 22k x 1/8W – resistores (vermelho, vermelho, laranja)
R2, R3, R5, R6 – 4k7 x 1/8W – resistores (amarelo, violeta, vermelho)
R4 – 2k2 x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
S1 – interruptor simples
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
P1, P2, P3 e P4 – sensores (ver texto)
Diversos: ponte de terminais, suporte para 4 pilhas pequenas, caixa para montagem, fios, pilhas velhas (4) botão para o potenciômetro, etc.

OFERTA SENSACIONAL



MALETA DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA MOD. PF-M5

Ferro de soldar – Solda – Alicate de corte – Sugador de solda – 5 chaves de fenda – 2 chaves Philips – Maleta c/ fecho

APENAS Cr$20.000,00
Preço válido até o próximo número da revista

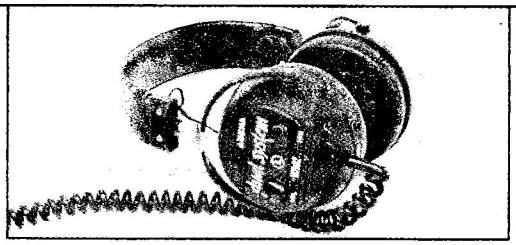
À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

FEKITEL – Centro Eletrônico Ltda.
Rua Guaianazes, 416 – 1º and. – Centro – S. Paulo
Aberto até 18:00 hs. também aos sábados
Fone: 221-1728 – CEP 01204

Sim, desejo receber a MALETA DE FERRAMENTAS PF-M5 pelo Reembolso Postal. Ao receber pagarei o valor correspondente acrescido do valor do frete e embalagem.

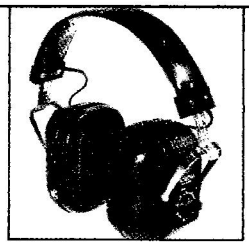
Nome _____
End. _____
_____ Nº _____ CEP _____
Cidade _____ Est. _____
Ferro de soldar em ☐ 110V ☐ 220V

REEMBOLSO POSTAL SABER



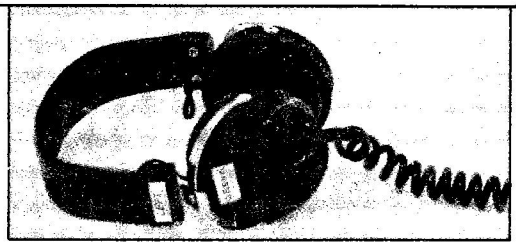
FONE DE OUVIDO AGENA MOD. HFE-VT – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.
Resposta de frequência: 20 a 18 000 Hz.
Potência: 0,3W por canal.
Cabo: 2 metros (espiral).
Controles de volume e tonalidade deslizantes, independentes para cada canal.
Cr$ 35.120,00 (já incluindo despesas postais)



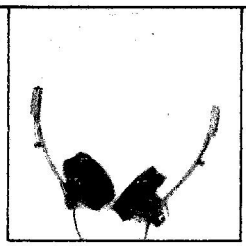
FONE DE OUVIDO AGENA MOD. AFE-CV – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.
Resposta de frequência: 30 a 18 000 Hz.
Potência: 0,3W por canal.
Cabo: 2 metros (espiral).
Controle de volume rotativo, independente para cada canal.
Cr$ 27.950,00 (já incluindo despesas postais)



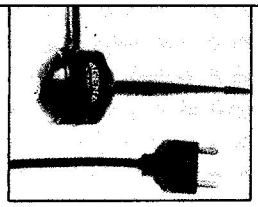
FONE DE OUVIDO AGENA MOD. TDX-CV – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.
Resposta de frequência: 30 a 18 000 Hz.
Potência: 0,3W por canal.
Cabo: 2 metros (espiral).
Controle de volume rotativo, independente para cada canal.
Cr$ 28.560,00 (já incluindo despesas postais)



FONE DE OUVIDO AGENA MOD. MFT – ESTÉREO

Cápsula: cobalto samarium.
Impedância: 32 ohms por canal.
Resposta de frequência: 18 a 20 000 Hz.
Potência: 40 mW por canal.
Para aparelho de som: cabo de 2 metros, plug P4.
Para walkman: cabo de 1,3 metros, plug P2.
Cr$ 20.380,00 (já incluindo despesas postais)



DESMAGNETIZADOR AGENA

Se você percebe que o som de seu gravador cassete, toca-fitas do carro, tape-deck ou gravador profissional, está "abafado", é certo que as cabeças de gravação ou reprodução, após horas contínuas de uso, ficaram magnetizadas (imantadas).
O DESMAGNETIZADOR AGENA elimina este magnetismo e consequentemente toda a perda de qualidade nas gravações e reproduções.
Voltagem: 110/220V. Resistência: 2 000 ohms.
Cr$ 16.940,00 (já incluindo despesas postais)



EXTENSÃO AGENA PARA TV

Com controle de volume e saída para headphone estéreo.
Cabo: 4 metros.
Cr$ 12.300,00 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

redutor (progressivo) de luminosidade



Aquilino R. Leal

Nos atuais dias de crise qualquer economia é bem vinda, principalmente agora que o poder aquisitivo dos assalariados está sendo drásticamente reduzido dia a dia. Ainda mais porque os serviços básicos (luz, gás, energia elétrica, etc.) são corrigidos para cima e acima de qualquer perspectiva.

Pensando nisso e considerando que, lá em casa, temos dois "pimentinhas" que só adormecem com a lâmpada do quarto acesa a qual eles esquecem de desligar durante o dia, ainda que não tenham necessidade de ligá-la, resolvemos elaborar um circuito capaz de reduzir lentamente a luminosidade da lâmpada do abajur até apagá-la por completo, economizando assim uns "trocados" com a dolorosa conta mensal; a bem da verdade, acabaríamos lucrando pois o cachê recebido pela elaboração deste artigo acabou pagando, com bastante folga, os componentes necessários para o circuito.

Mas o projeto não poderia ser tão simples assim, já que à noite o quarto dos "brasinhas" não pode ficar totalmente na escuridão, e sim numa penumbra tal que permita o deslocamento dos "moleques" para o "pipi-baby"! Então, o projeto devia ter possibilidade de também controlar a luminosidade mínima desejada após encerrar-se o período nominal de decrescimento da luminosidade.

Após algumas batalhas perdidas, acabamos atingindo a meta, isto é, o circuito tema desta publicação.

É bem verdade que o circuito proposto pode ser utilizado em situação similares como, por exemplo, para a iluminação da entrada de casas de campo, em prédios de apartamentos como uma espécie de minuteria a qual possibilita a máxima luminosidade da lâmpada do corredor do andar, enquanto o condômino espera o elevador, depois reduzindo-a a um mínimo imprescindível...

Outras aplicações tão ou mais interessantes que essas serão encontradas pelos leitores mais argutos.

NOTA: Limitaremo-nos a apresentar a conceituação teórica do funcionamento do circuito e alguns informes adicionais de instalação, não fazendo qualquer referência quanto a sua montagem; cada deverá elaborar o seu próprio procedimento mecânico.

DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO DO CIRCUITO

Como vemos na figura 1, o circuito é

relativamente simples e bastante confiável já que utiliza um único circuito integrado como elemento ativo, além do transistor Q3.

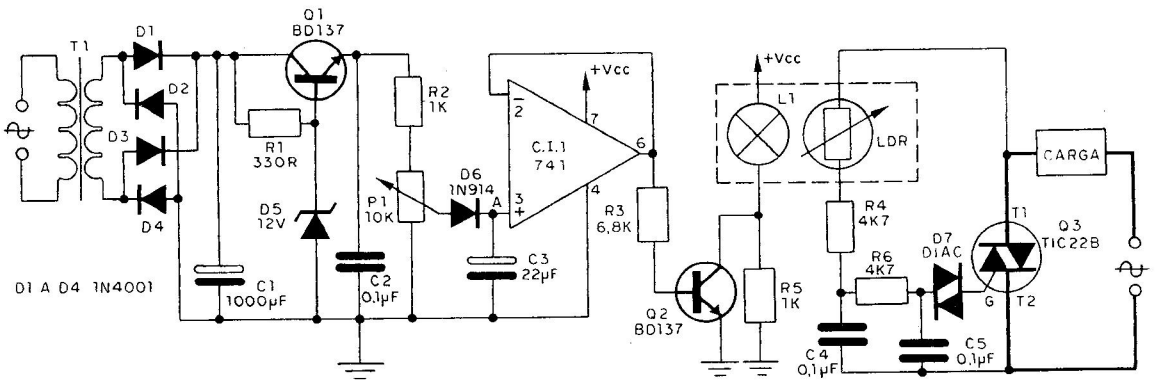


Figura 1

que o valor RMS de corrente agora circulando pela carga é maior que no caso anterior, razão pela qual a carga desenvolve maior potência (maior luminosidade se como carga utilizarmos uma lâmpada).

Daí poderemos dizer que a potência sobre a carga é proporcional à luminosidade recebida pelo elemento foto-sensível LDR.

De acordo com o diagrama esquemático percebemos que L1 é responsável pelo grau de luminosidade aplicado a LDR, além disso conseguimos o isolamento entre a rede elétrica e o circuito propriamente dito — tal acoplamento, como sugere a figura 1, deve ser feito em um receptáculo fechado de forma que em seu interior a luz do ambiente não se faça presente.

O amplificador operacional (abreviadamente A.O.) C.I.1 se encontra como seguidor de tensão reproduzindo o potencial de sua entrada não inversora, pino 3, na saída, fornecendo a devida amplificação de corrente para excitar o transistor Q2 do tipo NPN.

Como todo bom A.O., a impedância de entrada é elevadíssima de forma que a carga adquirida pelo capacitor eletrolítico C3 tardará em se escoar através dessa impedância. A bem da verdade, C.I.1 isola o sinal de entrada do sinal de saída e a presença de C3 nos leva a dizer que esse circuito se constitui numa memória analógica.

Dependendo do posicionamento do cursor do potenciômetro P1, maior, ou menor, potencial se faz presente na armadura positiva de C3 e, portanto, maior, ou menor,

O estágio de comutação é formado pelo tiristor bidirecional (TRIAC) Q3, sendo ele excitado pelo terminal comporta- (ou "gate", em ingles) G através do diodo bidirecional (DIAC) D7. Recebendo o resistor dependente de luz LDR pouca luminosidade ele apresenta elevado valor de resistência, limitando, assim a corrente circulante por ele e R4/R6 a níveis tais que Q3 não dispara (praticamente circuito aberto entre os terminais T1/T2 do tiristor), ficando inativa a carga (no caso uma lâmpada).

Ao receber um nível de iluminação adequado, a resistência de LDR decresce permitindo maior circulação de corrente pela junção G — T2 do tiristor. Como a tensão da rede é alternada, chegará o momento que apresentará um potencial relativamente elevado, desenvolvendo a corrente nominal de disparo do tiristor e, conseqüentemente, a lâmpada irá acender, mas não com todo brilho pois tão logo a tensão AC da rede seja nula, o tiristor é cortado; no outro semi-ciclo da tensão alternada repete-se o descrito, só que agora a corrente de disparo circula em sentido contrário em relação ao semi-ciclo anterior.

Caso a luz incidente sobre o LDR cresça, diminuirá ainda mais a resistência deste elemento foto-sensível e o tiristor será disparado como antes, só que agora o potencial da rede não necessita atingir a marca anterior para desenvolver a corrente nominal de disparo; devido a isto, a carga ficará ativa por mais tempo em cada semi-ciclo da tensão da rede elétrica, equivalendo a dizer

será o potencial de saída do A.O. Para um potencial relativamente reduzido, a corrente de base desenvolvida é insuficiente para que L1 acenda mesmo com o "reforço" oferecido por R5 ou, se acender, o fará com brilho tão reduzido que não chegará a excitar o estágio de comutação de potência.

Incrementando o potencial do nó A será incrementado o potencial de saída do A.O. e, provavelmente, desenvolver-se-á um valor de corrente para a base do transistor que o fará conduzir ligeiramente oferencendo um valor de corrente de coletor IC proporcional à corrente de base (IC = β. IB).

Essa corrente fará que L1 acenda mais "fortemente" reduzindo, indiretamente, a resistência ôhmica introduzida pelo LDR que, assim, irá disparar o tiristor bidirecional e a carga (lâmpada) irá acender de forma "fraca".

Se agora ao nó é aplicado o potencial de alimentação (+ Vcc) C3 recarregar-se a esse potencial o qual, ao ser reproduzido no pino 6 de C.I.1, levará à quase saturação o transistor; L1 acenderá com elevado brilho, LDR decrementa sua resistência e a carga recebe a corrente nominal de que necessita para o pleno funcionamento.

À medida que se escoa o terra do C3 descarrega-se exponencialmente através da impedância para massa da entrada não inversora do A.O., com isso reduz-se a corrente de base de Q2 e a luminosidade de L1 que, por sua vez, incrementará a resistência elétrica do LDR: carga operando com potência menor que a nominal.

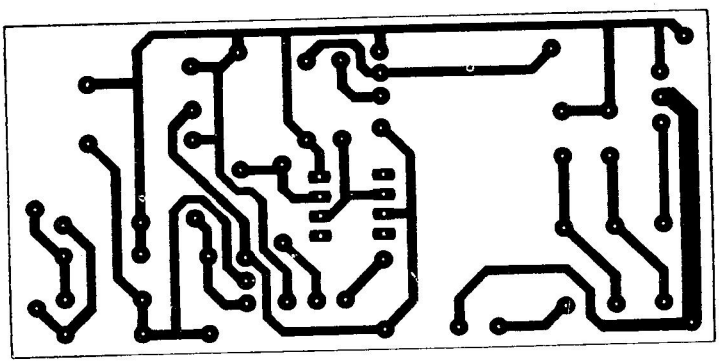
A carga de C3 decrescerá até o potencial imposto pelo potenciômetro P1, retornando a carga à sua condição inicial de operação.

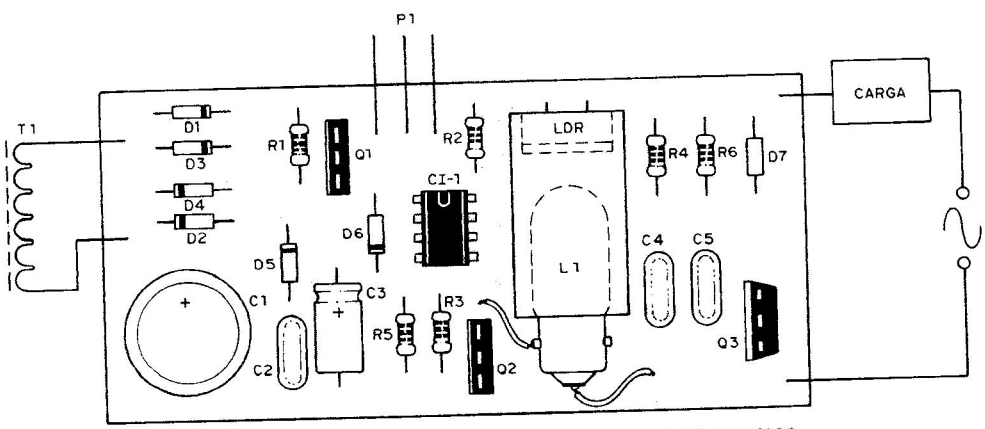
O diodo D6 evita que o capacitor se descarregue através do potenciômetro.

Quanto à tensão de alimentação, ela deve apresentar um valor entre 10 a 15 VCC sendo estabilizada para não alterar o potencial do nó A devido a flutuação da tensão alternada da rede.

No protótipo, a guisa de informação, medimos os seguintes valores de corrente para uma alimentação de 11V estabilizados:

- lâmpada L1 totalmente apagada (nó A, a 0V): < 220mA.
- lâmpada L1 com máximo brilho (nó A a + Vcc): < 220mA.





NOSSA SUGESTÃO PARA A MONTAGEM EM PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

será o potencial de saída do A.O. Para um potencial relativamente reduzido, a corrente de base desenvolvida é insuficiente para que L1 acenda mesmo com o "reforço" oferecido por R5 ou, se acender, o fará com brilho tão reduzido que não chegará a excitar o estágio de comutação de potência.

Incrementando o potencial do nó A será incrementado o potencial de saída do A.O. e, provavelmente, desenvolver-se-á um valor de corrente para a base do transistor que o fará conduzir ligeiramente oferencendo um valor de corrente de coletor IC proporcional à corrente de base ($IC = \beta . IB$).

Essa corrente fará que L1 acenda mais "fortemente" reduzindo, indiretamente, a resistência ôhmica introduzida pelo LDR que, assim, irá disparar o tiristor bidirecional e a carga (lâmpada) irá acender de forma "fraca".

Se agora ao nó é aplicado o potencial de alimentação (+ Vcc) C3 recarregar-se a esse potencial o qual, ao ser reproduzido no pino 6 de C.I.1, levará à quase saturação o transistor; L1 acenderá com elevado brilho, LDR decrementa sua resistência e a carga recebe a corrente nominal de que necessita para o pleno funcionamento.

À medida que se escoa o tempo, C3 descarrega-se exponencialmente através da impedância para massa da entrada não inversora do A.O., com isso reduz-se a corrente de base de Q2 e a luminosidade de L1 que, por sua vez, incrementará a resistência elétrica do LDR: carga operando com potência menor que a nominal.

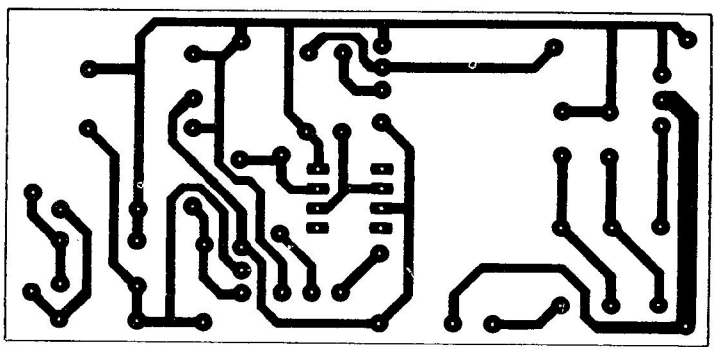
A carga de C3 decrescerá até o potencial imposto pelo potenciômetro P1, retornando a carga à sua condição inicial de operação.

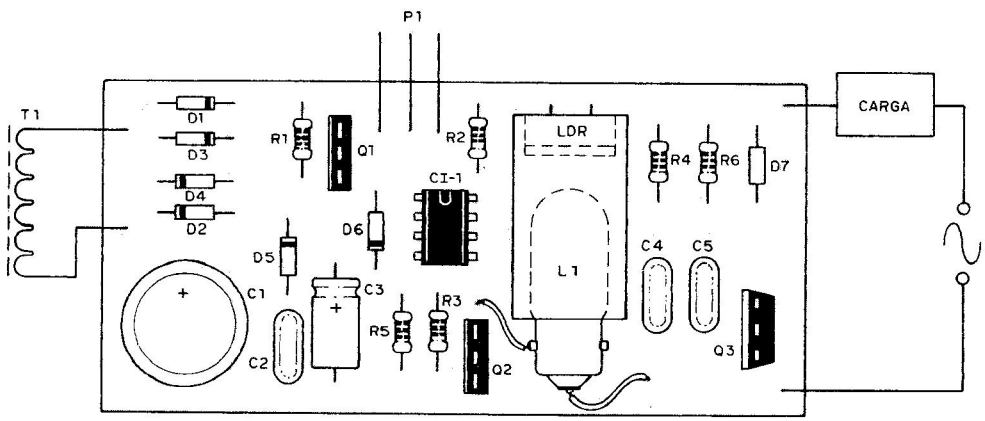
O diodo D6 evita que o capacitor se descarregue através do potenciômetro.

Quanto à tensão de alimentação, ela deve apresentar um valor entre 10 a 15 VCC sendo estabilizada para não alterar o potencial do nó A devido a flutuação da tensão alternada da rede.

No protótipo, a guisa de informação, medimos os seguintes valores de corrente para uma alimentação de 11V estabilizados:

- lâmpada L1 totalmente apagada (nó A, a 0V): < 220mA.
- lâmpada L1 com máximo brilho (nó A a + Vcc): < 220mA.





NOSSA SUGESTÃO PARA A MONTAGEM EM PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lâmpada piloto L1, figura 1, deve ser disposta juntamente com a foto-célula LDR1 de forma que a luminosidade reinante no meio ambiente não interfira no conjunto assim formado. O croqui da figura 2 dá uma idéia de como proceder neste caso onde um tubo de plástico não transparente é utilizado como invólucro — esse tubo pode ser obtido a partir de uma bobina de papel para máquinas de calcular do tipo utilizado em escritórios.

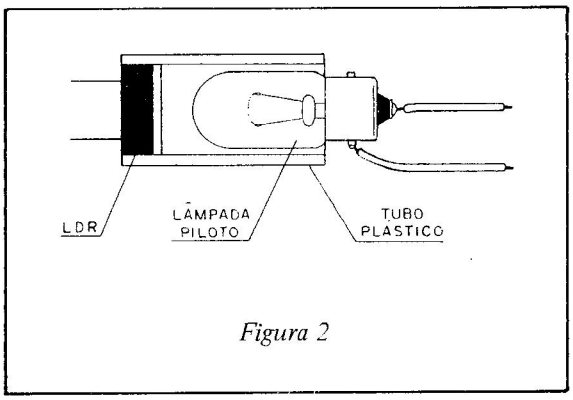


Figura 2

Quanto ao tiristor bidirecional solicitado na lista de material, um TIC226B, ele é capaz de manipular até 8A sob 200V, atendendo a maioria das aplicações caseiras. Contudo, ele pode ser substituído por qualquer um outro tipo sem comprometer o funcionamento do circuito.

Os tiristores bidirecionais mais populares no nosso mercado são os seguintes: TIC206B(3A/200V); TIC206D(3A/400V); TIC216B(6A/200V); TIC216D(6A/400V); TIC226D(8A/400V); TIC236B(12A/200V) e TIC236D(12A/400V).

Qualquer um desses tipos requer um dissipador de calor adequado haja visto que cada um é capaz de dissipar, ao ar livre, 2W em média.

Ao ponto, A, figura 1, devemos dispor um interruptor conforme ilustra a figura 3: na posição "1" o circuito ficará permanentemente ativado, se comutado para a posição "2" dar-se-á o processo de desativação antes descrito e, é claro, na posição "3" tal processo é interrompido.

Uma outra opção é dispor de um par de interruptores de pressão: um ativa o aparelho e o outro o desativa — vide figura 4 onde é mostrado tal disposição, cabendo ao resistor de 1kΩ limitar a corrente caso os interruptores sejam simultaneamente acionados.

Caso a capacitância de C3 não supere o valor de 47μF, é possivel substituir ambos interruptores por contatos de toque uma vez que a resistência ôhmica introduzida pelo dedo que faz o contacto é suficiente para rapidamente recarregar, ou descarregar, tal capacitor — na lista de material recomentamos o valor de 22μF o qual oferece um, digamos, período de temporização de alguns minutos, mais do que suficiente para a maioria das aplicações a que se destina o circuito.

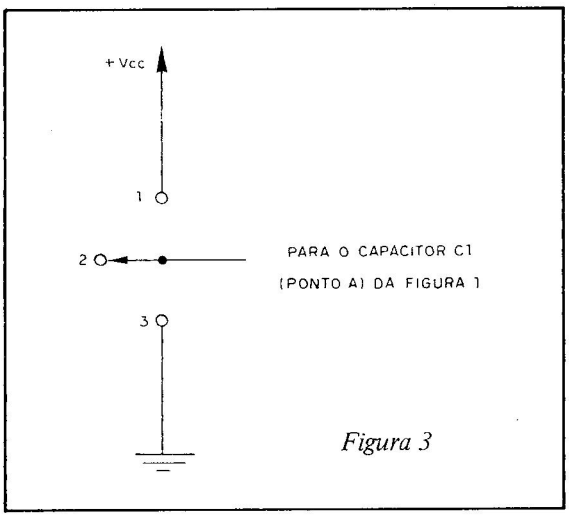


Figura 3

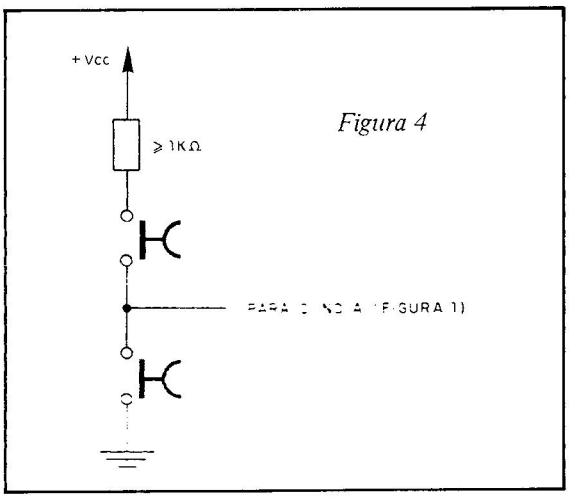


Figura 4

Na figura 5 temos a identificação dos terminais dos semicondutores utilizados no projeto com isso é possível elaborar a montagem particular de cada um e a distribuição dos componentes na base de montagem adotada

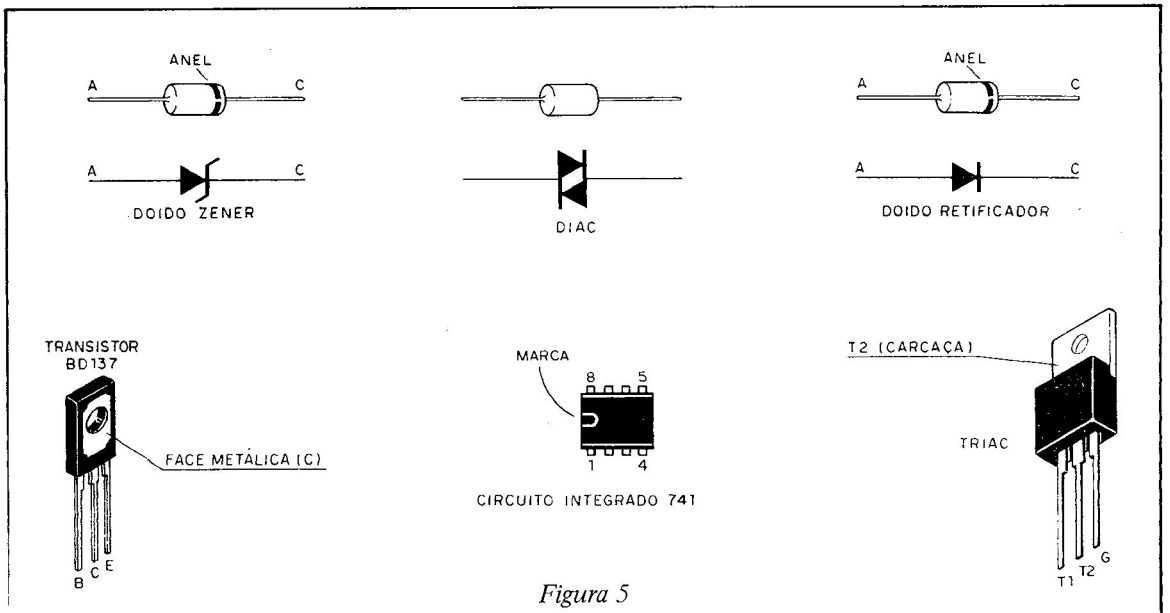


Figura 5

LISTA DE MATERIAL

C.I.1 – Circuito integrado 741
Q1, Q2 – BD137 ou equivalentes – transistores NPN
Q3 – Tic 22B – triac (vide texto)
D1, D2, D3, D4 – 1N4001 ou equivalente – diodos retificadores
D5 – 12V/400mW – diodo Zener (vide texto)
D6 – 1N914 ou equivalente
D7 – Diac
R1 – 330R x 1/8W – resistor (laranja, laranja, marrom)
R2, R5 – 1K x 1/8W – resistores (marrom, preto, vermelho)
R3 – 6,8K x 1/8W – resistor (azul, cinza, vermelho)
R4, R6 – 4k7 x 1/8W – resistores (amarelo, violeta, vermelho)
P1 – potenciômetro de 10k
C1 – 1 000μF x 25V – capacitor eletrolítico
C2, C4, C5 – 0,1μF x 250V – capacitores poliester
C3 – 22μF x 16V – capacitor eletrolítico (vide texto)
T1 – Transformador rêde para 12V x 350mA
LDR – fotocélula (optar pelas holandesas)
L1 – lâmpada piloto de 6 ou 6,3V

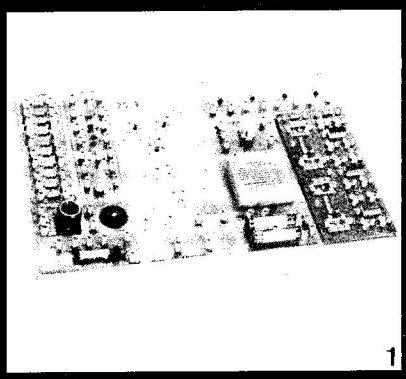
NÚMEROS ATRASADOS

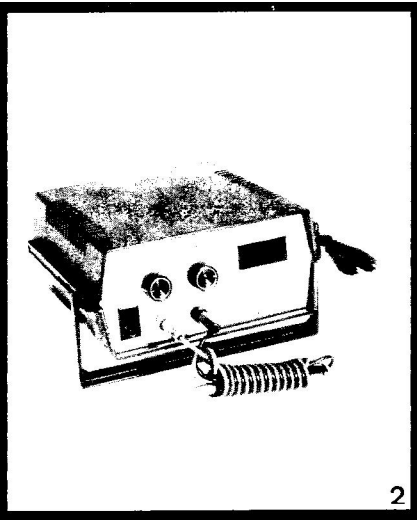
Livro EXPERIÊNCIAS e BRINCADEIRAS com

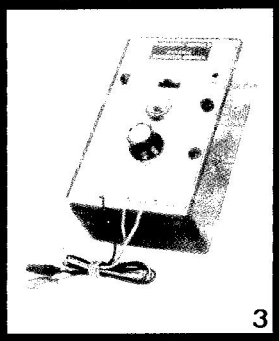
ELETRÔNICA

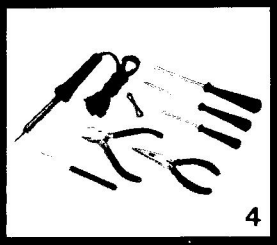
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

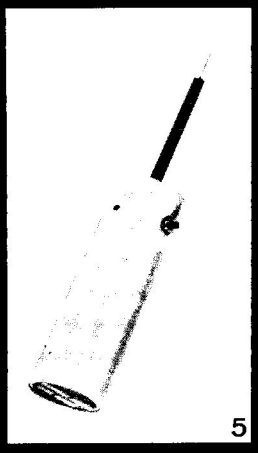
Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica!


1

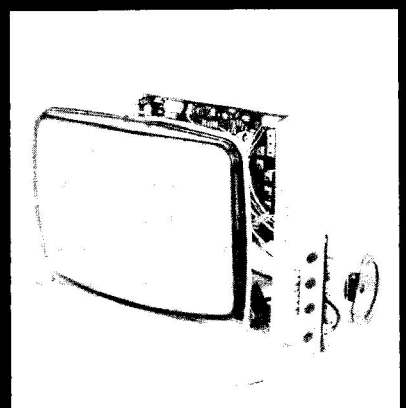

2

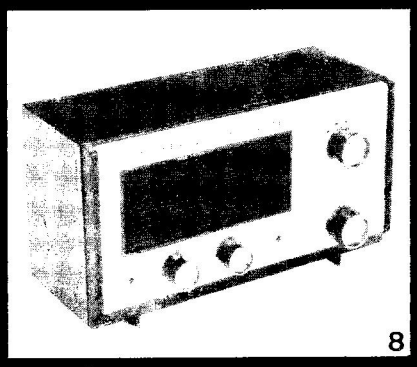

3


4


5


6


7


8

1) Kit Analógico Digital - 2) Multímetro Digital - 3) Comprovador Dinâmico de Transistores - 4) Conjunto de Ferramentas - 5) Injetor de Sinais - 6) Kit Digital Avançado - 7) Kit de Televisão - 8) Transaglobal AM/FM Receiver

Aqui está a grande chance para você aprend todos os segredos do fascinante mundo da eletrôn

Solicite maiores informa sem comprimisso, do curs

1 - Eletrônica
2 - Eletrônica Digital
3 - Áudio/Rádio
4 - Televisão P&B/Co

mantemos, também, curs

5 - Eletrotécnica
6 - Instalações Elétrica
7 - Refrigeração e Ar dicionado

Occidental Scho
cursos técnicos especiali
Al. Ribeiro da Silva, 700
CEP 01217 São Paulo SP
Telefone: (011) 826-2700

Em Portugal
Beco dos Apóstolos, 11 - 3º DT
1200 Lisboa PORTUGAL

À
Occidental Schools
Caixa Postal 30.663
CEP 01051 São Paulo S

Desejo receber **GRATUITAMENTE** ilustrado do curso de:

indicar o curso desejado

Nome

Endereço

Bairro

CEP Cidade



Projetando Instrumentos Musicais Eletrônicos

Newton C. Braga

Órgãos eletrônicos, sintetizadores e outros instrumentos musicais eletrônicos possuem circuitos internos comuns. A escolha destes circuitos e a sua quantidade é que determinam os efeitos finais obtidos. Num projeto tem-se uma grande quantidade de possibilidades para a escolha dos circuitos básicos, o que sempre é motivo de indecisões por parte dos montadores. Neste artigo damos alguns circuitos básicos que, pelas suas características, podem servir para muitas aplicações práticas importantes dentro da música eletrônica.

No projeto de um instrumento musical eletrônico, um dos primeiros circuitos a ser estudado é o do oscilador principal, que deve produzir os sinais correspondentes às frequências das notas musicais.

Para a escala Igualmente Temperada, adotada universalmente, as frequências e as denominações das notas musicais são na oitava central:

C	= 263,63 Hz	F*	= 369,99 Hz
C*	= 277,18 Hz	G	= 391,99 Hz
D	= 293,66 Hz	G*	= 415,31 Hz
D*	= 311,13 Hz	A	= 440,00 Hz
E	= 329,63 Hz	A*	= 466,16 Hz
F	= 349,23 Hz	B	= 493,88 Hz

Para a oitava imediatamente inferior basta dividir por dois todas as frequências; para a oitava imediatamente superior basta multiplicar por dois todas as frequências.

No circuito oscilador a forma de onda não é muito importante, já que esta pode ser trabalhada pelas etapas seguintes. Lembramos que é a forma de onda que basicamente determina o timbre do instrumento.

Diversos são os circuitos que podem ser usados para produzir os sinais básicos correspondentes às notas musicais. Podemos ter, conforme mostra a figura 1, os multivibradores astáveis em que a frequência depende dos resistores R2 e R3 e dos capacitores C1 e C2.

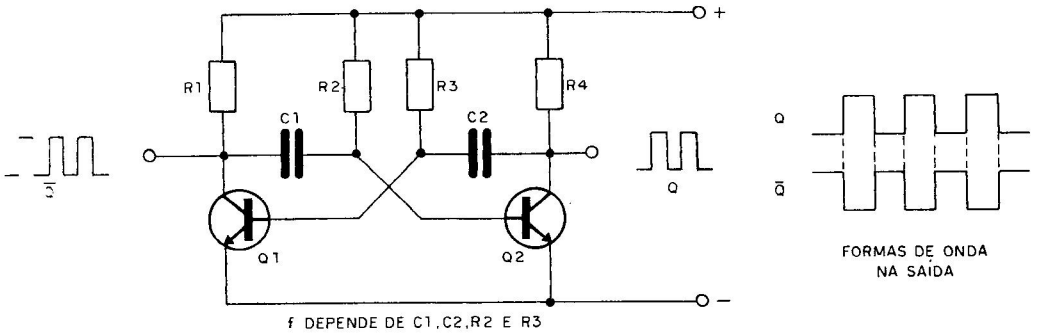


Figura 1

Outro tipo de oscilador é o de relaxação que faz uso dos transistores unijunção, como o mostrado na figura 2.

Neste circuito, a frequência é dada pela expressão:

$$f = 1/RxC$$

Onde: f é a frequência em Hertz, R é a resistência em ohms e C é a capacitância associada no circuito de tempo em farads.

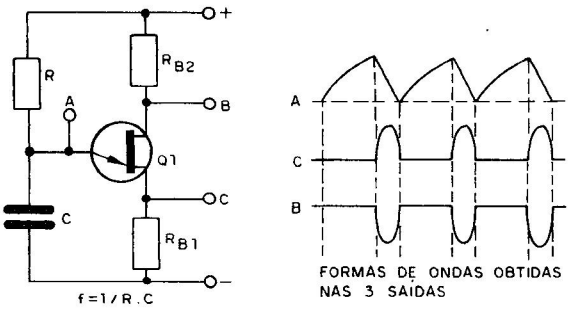


Figura 2

O valor de R pode ser variado na faixa de uns 3 ou 4k até 500k ou mais para o 2N2646, enquanto que C pode ter valores na faixa de 1 nF até 1000μF, sem problemas.

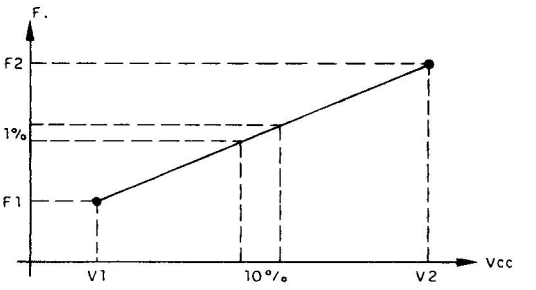


Figura 3

Uma característica importante deste oscilador é sua estabilidade em função da tensão de alimentação, dada pelo gráfico da figura 3.

Uma variação de 10% na tensão de alimentação provoca na frequência uma modificação inferior a 1%. Do mesmo modo, em função da temperatura, a estabilidade de frequência é igualmente elevada, atingido a um valor em torno de 0,04% para cada grau centígrado. As formas de onda obtidas neste circuito são a dente de serra e o pulso agudo, de curta duração.

Um circuito prático importante para aplicação em instrumento musical eletrônico é mostrado na figura 4.

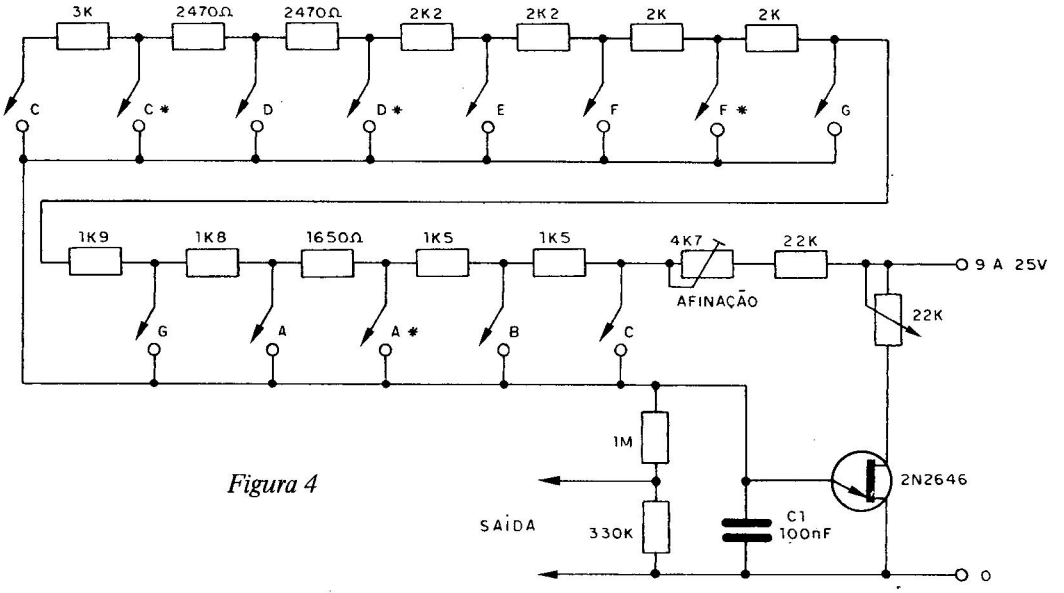


Figura 4

O circuito faz uso de um único transistor unijunção do tipo 2N2646 ou equivalente e cobre apenas uma oitava. Para cobrir outras oitavas é conveniente utilizar circuitos separados, misturando-se posteriormente os sinais em circuito apropriado.

A frequência básica do oscilador é dada pelo capacitor C1, de 100 nF, que pode ser cerâmico ou de qualquer outro tipo. A qualidade deste capacitor é importante se for desejada precisão no funcionamento e principalmente estabilidade sob diversas condições climáticas e de alimentação.

Cada nota é obtida pelo fechamento de um interruptor que corresponde ao teclado e que coloca no circuito uma série de resistores cuja soma, em conjunto com C1, determina a frequência produzida.

Os valores dos resitores precisam ser exatos e como não são padronizados, artifícios devem ser empregados.

Assim, para obter 2470 ohms será preciso associar um resistor de 2 200 ohms em série com um de 270 ohms. Os resitores devem ter 1% de tolerância neste caso.

O trim-pot no início da série permite fazer a afinação, mas do conjunto na totalidade, já que para cada nota isso não é possível nesta configuração.

Uma alternativa para afinação independente é mostrada na figura 5, com o uso de trim-pots em cada tecla, mas, sem dúvida, trata-se de uma configuração mais dispendiosa.

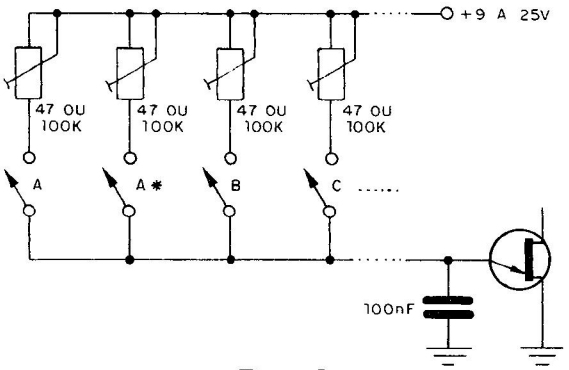


Figura 5

Veja que o sinal é retirado do emissor do transistor unijunção através de um resistor de 1M sobre uma carga de 330k. Este resistor de alto valor impede que a carga sobre o circuito afete sua frequência.

De posse de um oscilador como o indicado é preciso ter as diferentes formas de onda que dão o timbre característico do instrumento.

Alterações na forma de onda podem ser conseguidas de diversas maneiras, sendo as mais comuns as que fazem uso de filtros passivos, ou seja, redes de resistores, capacitores, indutores e diodos, que alteram a forma de onda e que respondem de certa forma a uma faixa determinada de frequências.

Começamos por mostrar na figura 6 um circuito de acoplamento do oscilador com transistor unijunção, capaz de excitar uma rede de filtros passivos.

Este circuito utiliza um transistor NPN de uso geral e sua alimentação será feita com tensões entre 9 e 18V.

Os filtros são mostrados na figura 7 juntamente com as formas de onda que são obtidas.

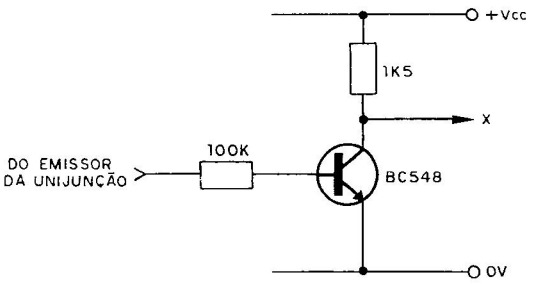


Figura 6

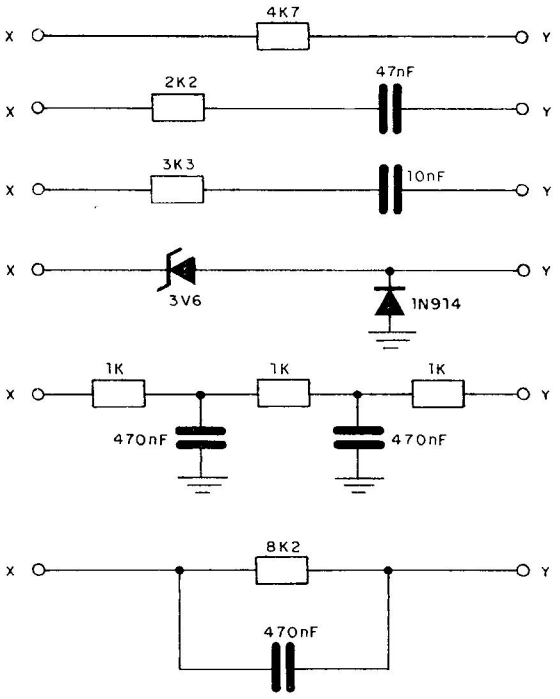


Figura 7

Uma chave comutadora permite escolher qual dos filtros entrará em ação caso o instrumento projetado seja um sintetizador. No caso de outros instrumentos escolhe-se simplesmente o circuito que permita obter o timbre desejado.

Num sintetizador pode-se obter efeitos especiais pela modulação direta do oscilador principal, alterando-se sua frequência a partir de um sinal externo.

Conforme mostra a figura 8, podemos fazer "correr" a nota produzida de um valor para outro a partir de um potenciômetro externo, com um efeito interessante, semelhante, ao da guitarra havaiana. Este trêmulo pode ainda ser automático se tiver uma amplitude menor e uma frequência fixa.

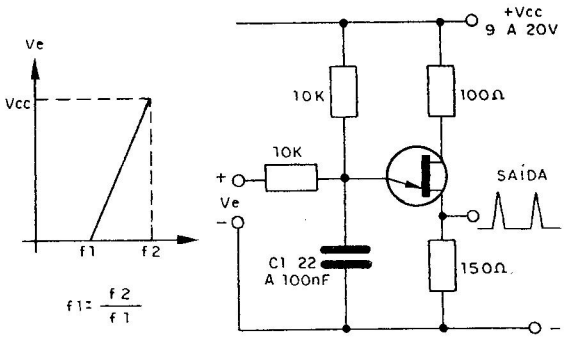


Figura 8

Para esta finalidade damos o circuito da figura 8, em que o oscilador básico com transistor unijunção passa a ter uma entrada de modulação.

A tensão de controle, variando de 0 até o valor da alimentação, neste circuito produz uma variação de frequência numa faixa de 1:2, ou seja, pode até dobrar a frequência do sinal original.

Na saída dos filtros do circuito, que empregamos o unijunção como fonte de sinais, precisamos ainda de um circuito próprio de acoplamento ao amplificador. Este "voicing circuit" é mostrado na figura 9 e consiste apenas de elementos passivos.

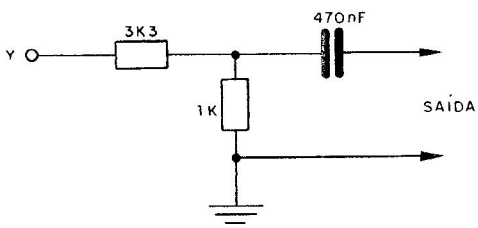


Figura 9

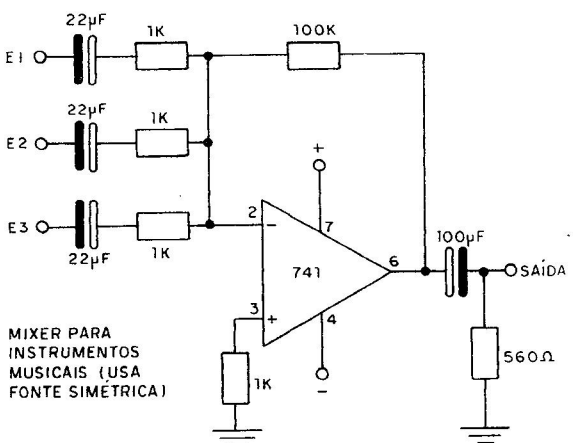


Figura 10

O amplificador de áudio usado dependerá evidentemente da aplicação a ser dada ao aparelho. Lembramos que a partir destes circuitos podemos projetar desde pequenos órgãos de brinquedo até mesmo verdadeiros sintetizadores. Tudo depende da quantidade de circuitos usados e dos recursos adicionais acrescentados.

Completamos a nossa série de sugestões de circuitos para projetos com um mixer que poderá ser usado para levar ao amplificador final os sinais de diversas oitavas e de diversos efeitos. (figura 10)

A base do circuito é um amplificador operacional 741, que deve ser alimentado por fonte simétrica.

O circuito possui três entradas e uma saída que pode ser ligada diretamente a um amplificador de áudio comum. O ganho deste misturador é de 100 vezes, dado pela relação entre o resistor de realimentação e os resistores de cada uma das entradas.

Curso ALADIM
formação e aperfeiçoamento profissional
cursos por correspondência:

• TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • TV A CORES
• ELETRÔNICA INDUSTRIAL • TV PRETO E BRANCO
• TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:
1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.

TUDO A SEU FAVOR!
Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de você um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Florêncio de Abreu, 145 - CEP 01029 - São Paulo - SP
solicitando informações sobre o s: curso(s) abaixo indicado(s):
☐ Eletrônica Industrial ☐ Técnicas de Eletrônica Digital ☐ TVC
☐ TV Preto e Branco ☐ Técnico em Manutenção de Eletro-domésticos
Nome .....
Endereço .....
Cidade ..... CEP ..... Estado .....
ES-143

COMO FAZER UMA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
Aos sábados das 9 às 12 hs. — um só dia.
Local: Rua dos Guaianazes, 416 - 1º andar
Centro — São Paulo.
Informações Tel. 221-1728.

Chegaram os livros técnicos que você precisa!



MANUAL BÁSICO DE ELETRÔNICA

L. W. Turner
430 pg. — Cr$ 8.300,00
Esta é uma obra de grande importância para a biblioteca de todo estudante de eletrônica. Contendo sete partes, o autor explora os principais temas de interesse geral da eletrônica, começando por uma coletânea de informações gerais sobre terminologia, unidades, fórmulas e símbolos matemáticos, passando pela história resumida da eletrônica, conceitos básicos de física geral, fundamentos gerais de radiações eletromagnéticas e nucleares, a ionosfera e a troposfera, suas influências na propagação das ondas de rádio, materiais e componentes eletrônicos, e terminando em válvulas e tubos eletrônicos.

MANUAL DE INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELETRÔNICAS

Francisco Ruiz Vassallo
224 pg. — Cr$ 3.300,00
As medidas eletrônicas são de vital importância na atividade de todo o técnico ou amador. Este livro aborda as principais técnicas de medidas, assim como os instrumentos usados. Os voltímetros, amperímetros, medidas de resistências, de capacitâncias, de frequências, são alguns dos importantes assuntos abordados. Um livro muito importante para o estudante e o técnico que realmente querem saber como fazer medidas eletrônicas em diversos tipos de equipamentos.

INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

W. Bolton
96 pg. — Cr$ 3.600,00
Trata-se de uma obra destinada aos engenheiros e técnicos, procurando dar-lhes um conhecimento sobre os diferentes tipos de instrumentos encontrados em suas atividades. Através deste conhecimento, o livro orienta o profissional no sentido de fazer a melhor escolha segundo sua aplicação específica e ainda lhe ajudar a entender os manuais de operação dos diversos tipos de instrumentos que existem.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Antonio Bossi/Ezio Sesto
1086 pg. — Cr$ 18.000,00
Nenhum estudante de escola técnica que esteja cursando eletricidade e nenhum eletrotécnico formado pode deixar de ter esta importante e completa obra sobre instalações elétricas. Abordando todos os assuntos básicos da eletricidade, desde sua geração nas usinas até sua distribuição e uso tanto comercial como industrial, este livro é composto de capítulos escritos por especialistas nos assuntos.

MANUAL DO OSCILOSCÓPIO

Francisco Ruiz Vassallo
120 pg. — Cr$ 1.800,00
O osciloscópio é, sem dúvida, o mais versátil dos instrumentos com que pode contar qualquer praticante da eletrônica. Entretanto, seu uso é tão amplo que muito poucos sabem exatamente como usá-lo e principalmente com o máximo de seus recursos. Com este manual, o estudante, o técnico ou o hobista, que podem contar com um instrumento desse tipo, saberão tirar o máximo de suas possibilidades.

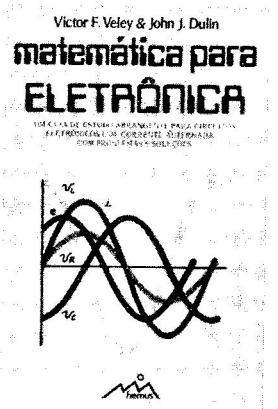
A ELETRICIDADE NO AUTOMÓVEL

Dave Westgate
120 pg. — Cr$ 1.800,00
Um livro prático, em linguagem simples que permite a realização de reparos nos sistemas elétricos de automóveis. O livro ensina a realizar também pequenos reparos de emergência no sistema elétrico, sem a necessidade de conhecimentos prévios sobre o assunto.



DICIONÁRIO DE ELETRÔNICA — Inglês/Português

Giacomo Gardini/Norberto de Paula Lima
480 pg. — Cr$ 7.200,00
Não precisamos salientar a importância da língua inglêsa na eletrônica moderna. Manuais, obras técnicas, catálogos dos mais diversos produtos eletrônicos são escritos neste idioma.



MATEMÁTICA PARA A ELETRÔNICA

Victor F. Veley/John J. Dulin
502 pg. — Cr$ 9.000,00
Resolver problemas de eletrônica não se resume no conhecimento das fórmulas. O tratamento matemático é igualmente importante e a maioria das falhas encontradas nos resultados deve-se antes à deficiências neste tratamento. Para os que conhecem os princípios da eletrônica, mas que desejam uma formação sólida no seu tratamento matemático, eis aqui uma obra indispensável.

ELETRÔNICA APLICADA

L. W. Turner
664 pg. — Cr$ 12.400,00
Este trabalho é, na verdade, uma continuação dos livros "Manual Básico de Eletrônica" e "Circuitos e Dispositivos Eletrônicos". São temas de grande importância para a formação técnica, que têm sua abordagem de uma forma agradável e muito bem pormenorizada.

ENERGIA SOLAR — Utilização e empregos práticos

Emílio Cometta
136 pg. — Cr$ 2.400,00
A crise de energia exige que todas as alternativas possíveis sejam analisadas e uma das mais abordadas é, sem dúvida, a que se refere à energia solar. Neste livro temos uma abordagem objetiva que evita os dois extremos: que a energia solar pode suprir todas as necessidades futuras da humanidade e que a energia solar não tem realmente aplicações práticas em nenhum setor.

CIRCUITOS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

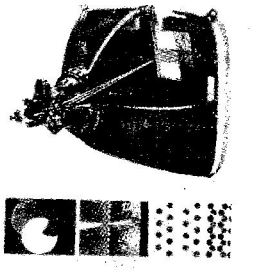
L. W. Turner
462 pg. — Cr$ 8.600,00
Como são feitos e como funcionam os principais dispositivos de estado sólido e foto-eletrônicos. Eis um assunto que deve ser estudado por todos que pretendem um conhecimento maior da eletrônica moderna. Nesta obra, além destes assuntos, ainda temos uma abordagem completa dos circuitos integrados, da microeletrônica e dos circuitos eletrônicos básicos.

FORMULÁRIO DE ELETRÔNICA

Francisco Ruiz Vassallo
186 pg. — Cr$ 2.400,00
Eis aqui um livro que não pode faltar ao estudante, projetista ou mesmo curioso da eletrônica. As principais fórmulas necessárias aos projetos eletrônicos são dadas juntamente com exemplos de aplicação que facilitam a sua compreensão e permitem sua rápida aplicação em problemas específicos. O livro contém 117 fórmulas com exemplos práticos e também gráficos, servindo como um verdadeiro manual de consulta.

MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM TELEVISÃO

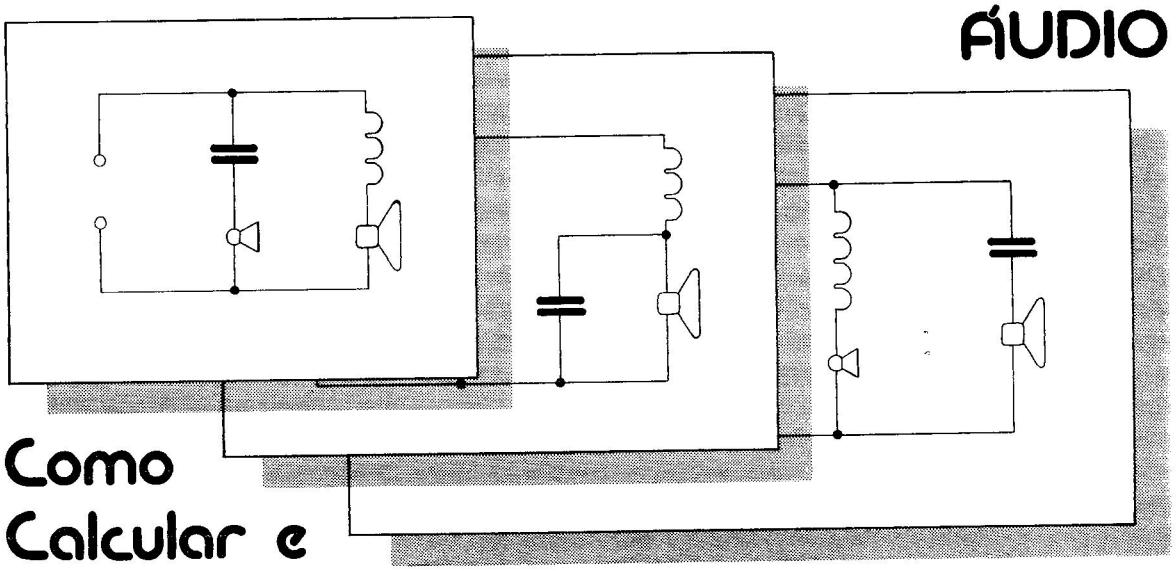
Werner W. Diefenbach
140 pg. — Cr$ 6.600,00
Eis aqui uma obra que não deve faltar ao técnico reparador de TV ou que deseja familiarizar-se ao máximo com o diagnóstico de TV em cores. O autor alemão tem sua obra dotada de grande aceitação, justamente por ser em seu país o sistema PAL-M idêntico ao nosso, o utilizado. O livro trata do assunto da maneira mais objetiva possível, com a análise dos defeitos, os circuitos que os causam e culmina com a técnica usada na reparação.



MANUTENÇÃO E REPARO DE TV A CORES

Werner W. Diefenbach
120 pg. — Cr$ 6.600,00
A partir das características do sinal de imagem e de som, o autor ensina como chegar ao defeito e como repará-lo. Tomando por base que o possuidor de um aparelho de TV pode apenas dar informações sobre a imagem e o som, e que os técnicos iniciantes não possuem elementos para análise mais profunda de um televisor, esta é, sem dúvida, uma obra de grande importância para os estudantes e técnicos que desejam um aprofundamento de seus conhecimentos na técnica de reparação de TV em cores.

Hemus Editora Ltda.
Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.



Como Calcular e Montar Filtros Divisores de Frequência

Todos sabem que um bom sistema de som deve ter pelo menos dois alto-falantes, um para os graves e outro para a faixa restante de médios e agudos. E, todos também sabem que para a separação destas faixas são usados filtros formados por capacitores e indutores. Entretanto, na hora "H" a coisa se complica, pois não são todos que sabem como calcular e montar este filtro. Neste artigo abordamos o problema de uma forma simples levando o leitor diretamente aos resultados práticos tão almejados.

Começamos este artigo por lembrar a necessidade de se utilizar filtros na separação dos sinais das diversas faixas nos sistemas de alto-falantes de alta fidelidade.

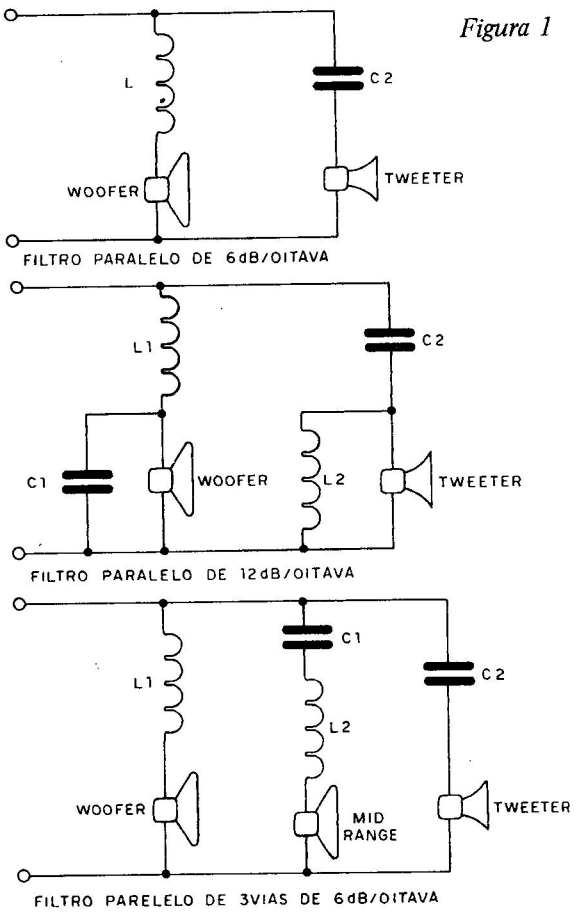
Na figura 1 mostramos os filtros típicos com atenuações de 6dB/oitava para dois alto-falantes e para três alto-falantes No tipo de dois alto-falantes são usados os tweeters para a reprodução dos agudos e woofers para a reprodução dos graves e médios. Já para os de três vias temos o tweeter para a reprodução do agudo, um mid-range para a reprodução dos médios e um woofer para a reprodução dos graves.

A eficiência dos filtros é dada não só pela disposição dos componentes básicos (indutor e capacitor) como pela configuração. Assim, podemos aumentar a eficiência do filtro, ou seja, o número db/oitava com a utilização de mais indutores e mais capacitores em circuitos como o da figura 2.

Este filtro tem uma atenuação de 12 db/oitava.

Colocando as características dos dois filtros em gráficos vemos que na frequência de transição, a queda da intensidade de sinal é muito mais acentuada para o de maior eficiência.

Figura 1



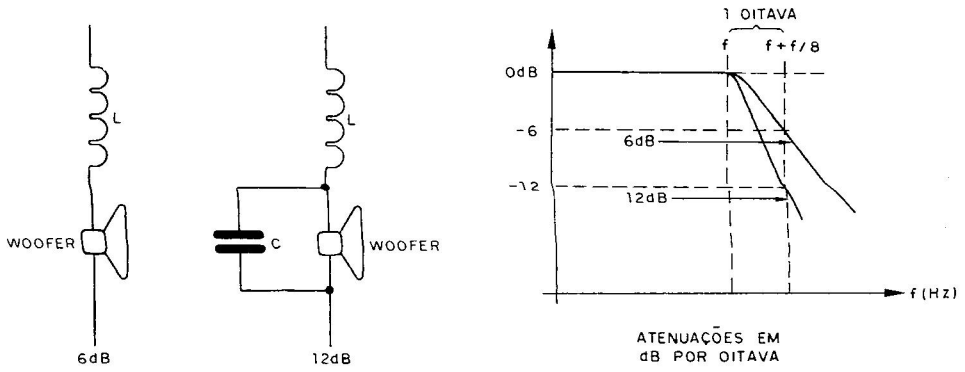


Figura 2

O PROJETO DOS FILTROS

No projeto de um filtro, diversos são os fatores que devem ser considerados.

O primeiro fator importante refere-se às frequências em que devemos fazer as transições, ou seja, as mudanças de alto-falantes. Devemos então fixar em que frequência começa a reprodução do mid-range e termina a do woofer e do mesmo modo, em que frequência começa a atuação do tweeter e termina a do mid-range. Num sistema de dois alto-falantes temos uma frequência de transição enquanto que num de três alto-falantes temos duas frequências de transição.

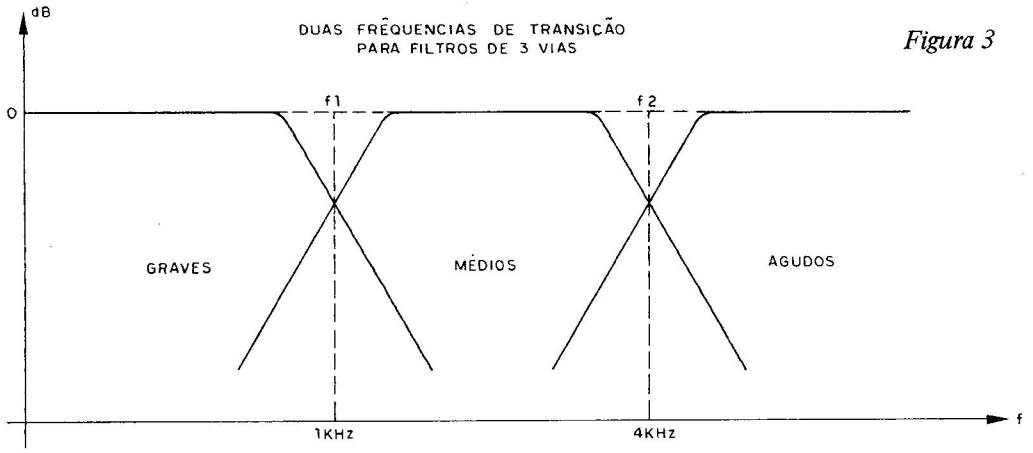


Figura 3

Para os woofers é relativamente simples determinar a frequência de transição a ser usada, quando não recomendada, em função do seu tamanho. A tabela abaixo ajuda nesta escolha:

8 polegadas (20 cm) = 2 000 Hz
10 polegadas (25 cm) = 1 500 Hz
12 polegadas (30 cm) = 1 200 Hz
16 polegadas (40 cm) = 1 000 Hz

Para o caso de sistemas com dois alto-falantes, este ponto pode ser levado para uma frequência maior, em torno de 4 000 Hz ou 5 000 Hz, não sendo recomendada a formação de sistemas com grandes woofers e tweeters. Assim, nos sistemas de dois alto-falantes é preferível usar pequenos woofers e tweeters enquanto que nos sistemas de três alto-falantes, então os grandes woofers, os mid-ranges e os tweeters.

Para os mid-ranges é comum utilizar como frequência de transição os valores situados entre 2 000 e 5 000 Hz dependendo das recomendações do fabricante e também do próprio ouvido de cada um.

O segundo fator importante no cálculo de um filtro refere-se à impedância dos alto-falantes usados.

Os valores padronizados são 4 e 8 ohms, mas podem aparecer valores menores como 2 ohms nos sistemas de automóveis em que a baixa tensão de alimentação exige baixas impedâncias para se obter potências elevadas.

Quando então um filtro é calculado para impedâncias de 4 ou 8 ohms de alto-falantes, sua entrada equivalerá a um único alto-falante de 4 ou 8 ohms. No caso dos filtros, ao contrário das associações simples, conforme sugere a figura 4, não obtemos a combinação dos valores de impedância pois as faixas de reprodução são separadas.

O terceiro fator que deve ser levado em conta refere-se à potência que deve ser trabalhada pelo divisor.

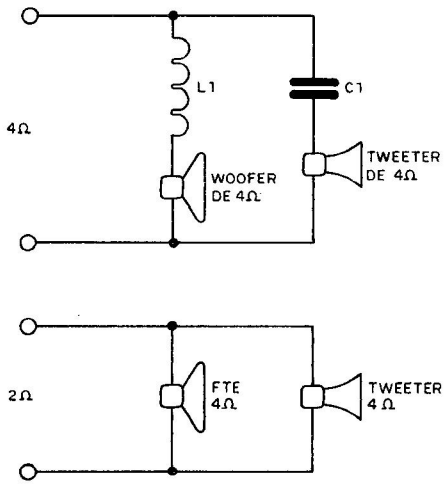


Figura 4

Tanto as bobinas como os capacitores devem estar aptos a suportar a potência elétrica que vai ser entregue ao sistema de alto-falantes pelo amplificador.

Para os capacitores, estes devem ser despolarizados com uma tensão de isolamento de pelo menos 35V para suportar potências até 150W.

Supondo um alto-falante de 8 ohms, com uma potência de 150W podemos calcular facilmente a tensão que aparecerá em seus extremos:

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

$$150 = \frac{V^2}{8}$$

$$150 \times 8 = V^2$$

$$1\,200 = V^2$$

$$V = 34,6$$

Dois capacitores em oposição permitem dobrar a tensão de isolamento dando então a segurança necessária à operação do sistema. Em 4 ohms a tensão será de 24,4V pelo mesmo cálculo.

Para os indutores é importante que a resistência apresentada seja a menor possível para que não ocorra perda de potências. Por este motivo, os fios usados devem ser os mais grossos possíveis, pois além disso, também podem suportar maior corrente.

Para uma potência de 150W em carga de 2 ohms, por exemplo, a corrente num alto-falante pode ser calculada da seguinte forma:

$$P = Z \times I^2$$

$$150 = 2 \times I^2$$

$$I^2 = \frac{150}{2}$$

$$I^2 = 75$$

$$I = 8,6\,A$$

Trata-se de um valor elevado que exige o emprego de fio adequado.

Damos então os valores máximos de corrente que suportam os fios esmaltados AWG, para orientação dos projetistas. Nesta tabela damos também as potências máximas em função das impedâncias:

Fio	potência máxima (W)			corrente máxima
	2 ohms	4 ohms	8 ohms	
14	112	225	450	7,5 A
16	27,3	54,7	109	3,7 A
18	12,5	25	50	2,5 A
20	5,1	10	20	1,6 A
22	1,69	3,3	6,7	0,92 A

Usando fio 16 ou 18 o leitor poderá fazer os indutores para a maioria dos sistemas de som, pois lembramos que cada divisor opera com metade da potência total do aparelho, ou seja, com a potência de um canal. Assim, num sistema de 100W o divisor trabalhará com apenas 50W.

OS PROJETOS NA PRÁTICA

Levando em conta todos os fatores podemos pensar na construção de um divisor, a partir de dois ou três alto-falantes nos circuitos mostrados na figura 5.

Começamos por sugerir as formas para as bobinas, ou seja, os indutores. Estas podem ser feitas conforme mostra a figura 6 e o número de voltas dependerá da frequência de corte.

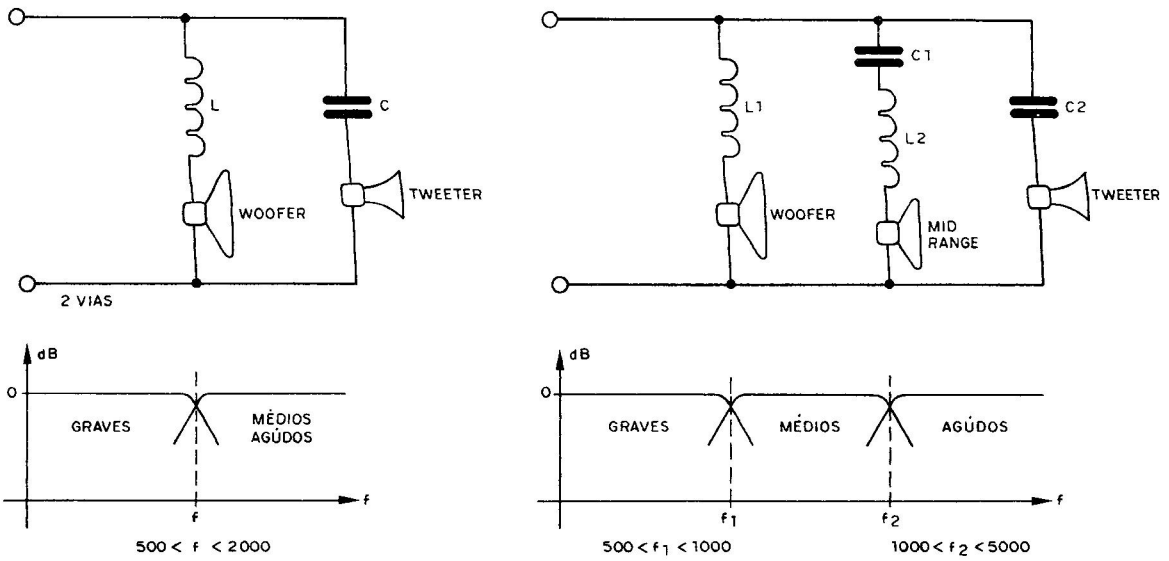


Figura 5

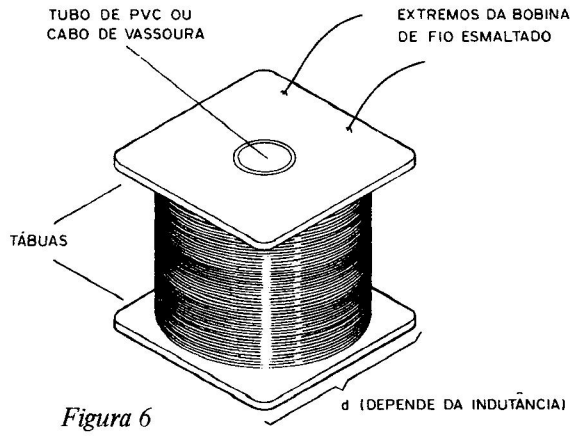


Figura 6

O centro da bobina pode ser formado por um cabo de vassoura ou mesmo um pedaço de cano de PVC de 3/4". As bordas de madeira ou plástico impedem que as voltas de fio escapem e podem ser coladas no centro.

O comprimento e o diâmetro do enrolamento dependem da indutância a qual é função da frequência de transição. Daremos um pouco mais adiante o modo de determinar estas dimensões.

Os capacitores usados devem ser eletrolíticos despolarizados com tensões de acordo com a potência sendo sugerido o valor de 25V para até 100W e 35V para mais de 100W.

Damos na figura 7 um interessante gráfico em que podemos calcular os valores da indutância e capacitância necessárias para a realização de um filtro em função da frequência de transição.

Neste gráfico estão previstas as impedâncias de 2, 4 e 8 ohms que são as mais comuns para os sistemas de som.

Vamos ver como usar este gráfico.

Supondo que queiramos determinar o valor da indutância e capacitância que devem ser usadas num sistema de dois alto-falantes (tweeter e woofer) de 4 ohms para transição em 4 000 Hz (4k).

Traçando a partir do valor de 4k uma linha vertical vamos até o ponto em que ela encontra a horizontal correspondente a 4 ohms, neste ponto cruzam duas linhas oblíquas que correspondem uma à indutância de 0,15 mH e a outra a 10 μF.

Estes são os valores que justamente podem ser usados no circuito da figura 8.

O capacitor de 10 μF pode ser encontrado com facilidade já no tipo despolarizado ou então "improvisado" com a ligação em oposição dos dois valores comerciais mais próximos que são 22 μF.

Já o indutor é o componente que oferece os problemas maiores, pois deve ser enrolado pelo montador.

O cálculo de indutâncias se bem que não seja complicado, não é normalmente visto com muito ânimo pelos projetistas. Como em áudio, principalmente na aplicação proposta os indutores não são críticos, podemos dar uma tabela aproximada para a construção simples destes componentes.

Assim, para um indutor com fio 16 ou 18 podemos dar valores aproximados de voltas, forma em função da indutância.

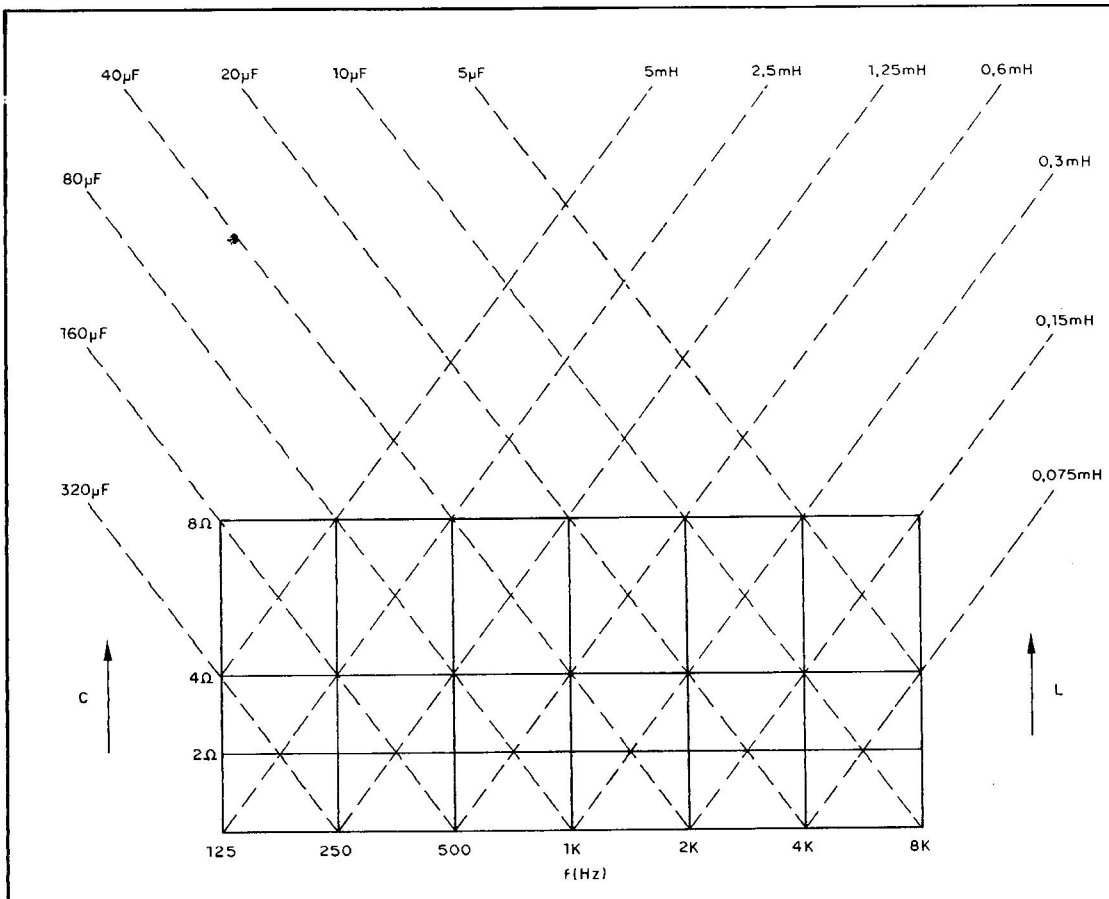
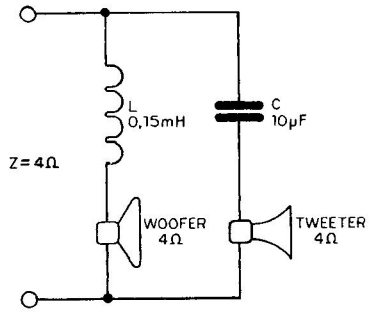


Figura 7



FILTRO DE 2 CANAIS
DE 6dB/OITAVA L E C
DETERMINADOS PELA
TABELA

Figura 8

indutância (mH)	número de voltas
10	650
5	470
2	320
1	220
0,5	160
0,25	110
0,1	70

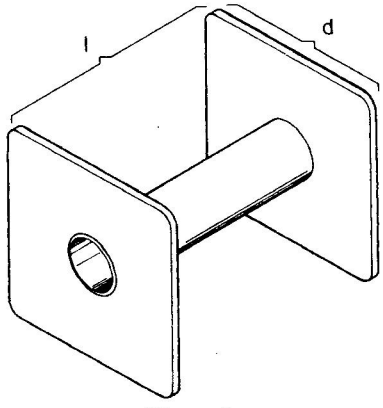


Figura 9

A forma sugerida é mostrada na figura 9.

Para indutâncias de até 1,5 mH o comprimento da bobina (ℓ) é de 3,5 cm e o diâmetro de 10 cm (d). Para indutâncias maiores, o comprimento é aumentado na proporção que permita acomodar todo o fio usado.

Temos então a seguinte tabela:

CONCLUSÃO

Com as informações dadas neste artigo fica mais fácil fazer o projeto de um filtro divisor. Entretanto lembramos que, para valores comuns de frequências de transição os filtros podem ser encontrados prontos, o que facilita a montagem dos sistemas.

Muitos fabricantes de alto-falantes e divisores de frequências possuem planos completos de sua ligação já calculados para determinados tipos de caixas acústicas nas quais o desempenho já é previsto para ser o melhor.

Entretanto, o projeto de uma caixa de características diferentes, pode levar a utilização de valores de componentes e frequências de transição não previstas pelos tipos comerciais daí a necessidade do projeto e montagem.

Nossa sugestão é portanto que o leitor examine antes a possibilidade de já obter todos os elementos prontos e somente no caso disso não ser possível partir para sua construção por meios próprios.

ARGOS IPOTEL

CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

OS MAIS PERFEITOS CURSOS PELO SISTEMA, TREINAMENTO À DISTÂNCIA PRÁTICOS, FUNCIONAIS, RICOS EM EXEMPLOS, ILUSTRAÇÕES E EXERCÍCIOS

NO TÉRMINO DO CURSO: ESTÁGIO EM NOSSOS LABORATÓRIOS



- MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES
- ELETRÔNICA DIGITAL
- CURSO PRÁTICO DE CIRCUITO IMPRESSO
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV em CORES
- TV PRETO E BRANCO
- PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
- PRÁTICAS DIGITAIS (c/laboratório)
- ELETRODOMÉSTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA

Nome: . . . . . .
Endereço: . . . . . .
Cidade: . . . . . .
Estado: . . . . . CEP SA1

Rua Clemente Álvares, 247 – Lapa – SP
Cx.Postal,11916-CEP 05090-Tel.261-2305

NÚMEROS ATRASADOS

Revista Saber

ELETRÔNICA

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

S.O.S. - SERVIÇO

VENDA DE QUALQUER MATERIAL ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Um problema resolvido para você que possui uma oficina de consertos, uma loja, é estudante ou gosta de eletrônica e sente dificuldades em comprar as peças para montagens ou consertos.

SOLICITO GRÁTIS, INFORMAÇÕES SOBRE O S.O.S. – SERVIÇO
Rua dos Guaianazes, 416 – 1º andar – Centro
S. Paulo – CEP 01204 – Tel. 221-1728 – DDD 011

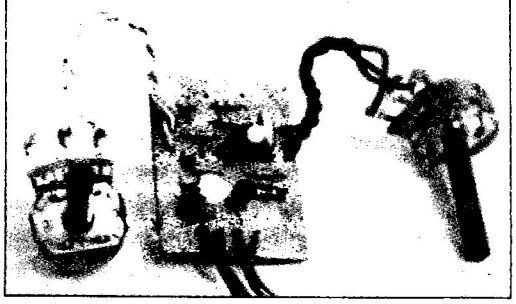
Nome _____
Endereço _____
CEP _____ Bairro _____
Cidade _____ Estado _____

REEMBOLSO POSTAL SABER



SUGADOR DE SOLDA

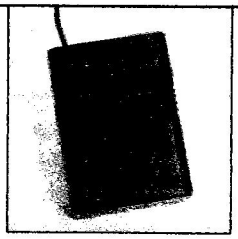
O indispensável! Só quem ainda não usou é que dispensa.
A única ferramenta surgida nos últimos anos para uso em eletrônica.
Remove toda a solda dos componentes e da placa numa só operação.
Acaba com a perda de componentes por quebra de terminais.
Produto Ceteisa.
Cr$ 8.220,00 (já incluindo despesas postais)



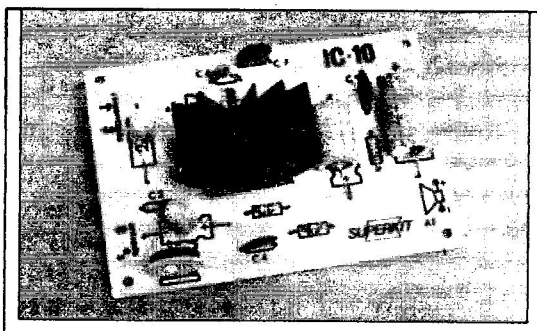
MINI EQUALIZADOR ATIVO UNIVERSAL

Reforça frequências (graves e agudos).
Pode ser usado em conjunto com os kits de amplificadores mono e estéreo (2 equalizadores).
Kit Cr$ 8.440,00 (já incluindo despesas postais)

SCORPION MICRO TRANSMISSOR FM

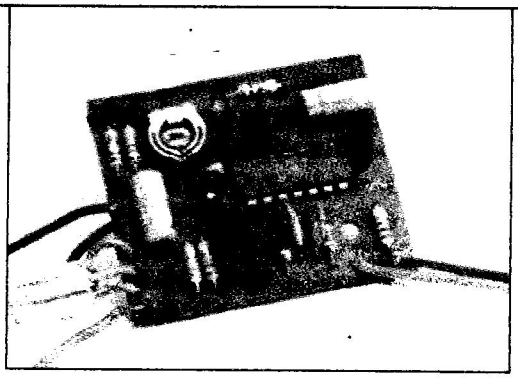


Do tamanho de uma caixa de fósforos.
Excelente alcance: 100 metros, sem obstáculos.
Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz).
Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.
Simples de montar e não precisa de ajustes.
Acompanham pilhas miniatura.
Kit Cr$ 20.700,00 (já incluindo
Montado Cr$ 21.840,00 despesas postais)



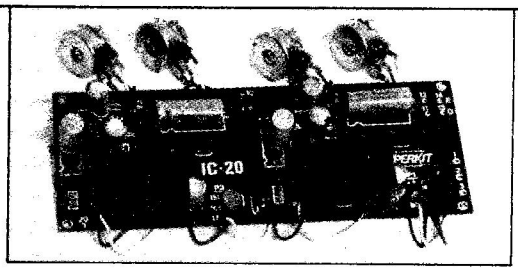
AMPLIFICADOR MONO IC-10

Potência: 10W.
Alimentação: 4 a 20V.
Faixa de frequências: 50 a 30 000 Hz.
Kit Cr$ 14.110,00 (já incluindo
Montado Cr$ 16.240,00 despesas postais)



DECODIFICADOR ESTÉREO

Para você transformar, facilmente, seu rádio FM em um excelente SINTONIZADOR ESTÉREO.
Kit Cr$ 14.270,00 (já incluindo despesas postais)

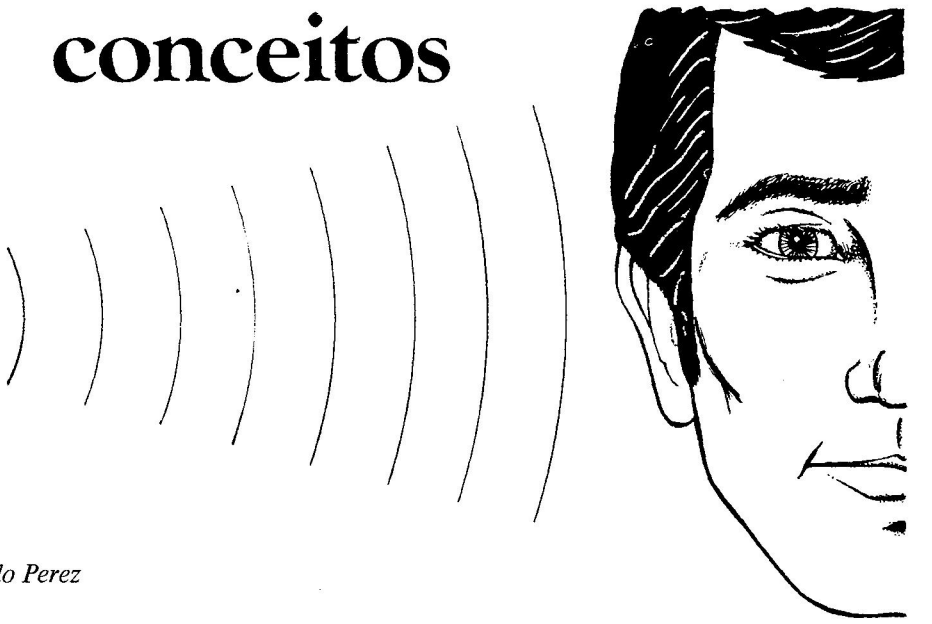


AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

Potência: 20W (10 + 10W).
Controles: graves e agudos (independentes para cada canal).
Alimentação: 4 a 20V.
Faixa de frequências: 50 a 30 000 Hz.
Kit Cr$ 26.230,00 (já incluindo
Montado Cr$ 30.270,00 despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

novos conceitos em SOM



José Antonio Hernando Perez

No número 140 da Revista Saber Eletrônica, fizemos uma descrição resumida das nossas pesquisas sobre formação e propagação de som, expondo as novas noções e novas grandezas que conseguimos isolar e definir, como também, as fórmulas básicas para as demonstrar e calcular.

DIAGRAMA DA FORMAÇÃO DAS GRANDEZAS – (ONDAS PLANAS)

Neste artigo, publicamos, pela primeira vez, um conjunto de diagramas de choque molecular, para avanço e retrocesso do pistão (ou cone de um alto-falante), nos quais, a partir dos fenômenos acontecidos a nível molecular, numa só molécula, no choque e rebate contra o pistão se deduzem (por comparação com a pressão atmosférica e velocidade do som) os valores (máximo positivo e negativo) das diferentes grandezas, clássicas e novas, formadas na fonte e presentes no campo acústico de ondas planas.

Estes valores máximos, macroscópicos, aparecem, já, nos próprios diagramas de choque-rebate, bem como abscissas ou ordenadas (forças, velocidades) ou bem como áreas bem definidas (potências). De posse destes valores máximos, por reconstrução das senóides e outras operações, conseguimos reunir num só gráfico, as curvas representando os valores instantâneos (no decurso de um período da frequência emitida) das grandezas clássicas e, também, das outras introduzidas por nós, com as suas amplitudes relativas e as suas fases, em cujo gráfico se confirmam e se manifestam, com toda a clareza, os principais novos conceitos enunciados em nosso artigo anterior (existência de dois canais de propagação, velocidades residuais, coexistência das três energias, impedância característica de canal, Zcc, etc.).

DIAGRAMA DO CHOQUE MOLECULAR.

A construção destes diagramas está baseada na Teoria Cinética dos Gases que, em nosso caso, pode ser denominada com justeza, "Teoria Cinética do Som". (figuras 1 e 2)

Em primeiro lugar lembraremos que, a pressão de um gás sobre as paredes do vaso que o contém é causada pelos choques das moléculas do gás (em agitação térmica) sobre essa parede. Estes choques são perfeitamente elásticos, isto é, não há perda de energia nas paredes.

Mais concretamente, a força constante F que apareçe nesta parede (por exemplo, um pistão em repouso) é igual à soma das impulsões (fxt) que se desenvolvem nos choques de todas e cada uma das moléculas que colidem com o dito pistão **ao mesmo tempo.** Assim, cada molécula que se apro-

xima da parede (ou de uma outra molécula) a uma distância da mesma ordem que seu diâmetro, encontra aí, forças de repulsão molecular que a desaceleram até a velocidade zero, e imediatamente a aceleram, em sentido contrário, até a mesma velocidade de chegada, afastando-a do lugar do choque.

Durante este processo de choque-rebate, aparecem na molécula variações instantâneas de velocidade, aceleração e força, cujos verdadeiros valores, entretanto, não precisamos conhecer para nossos cálculos. (figura 3A)

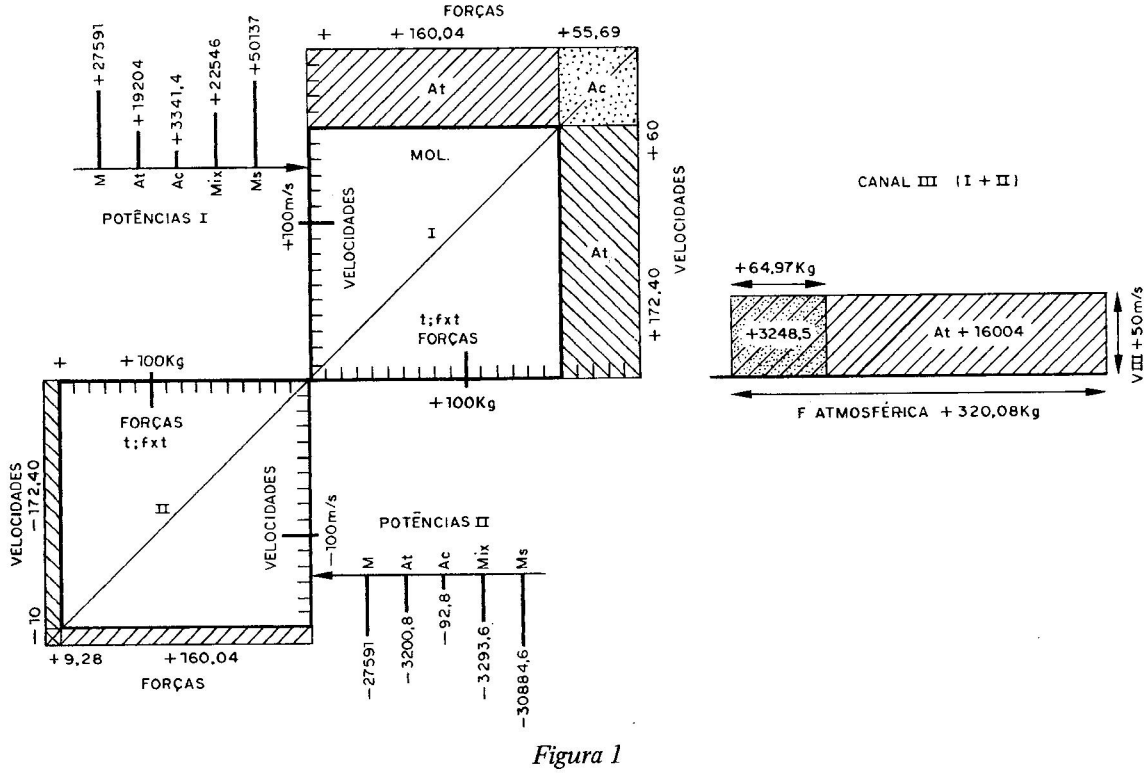


Figura 1

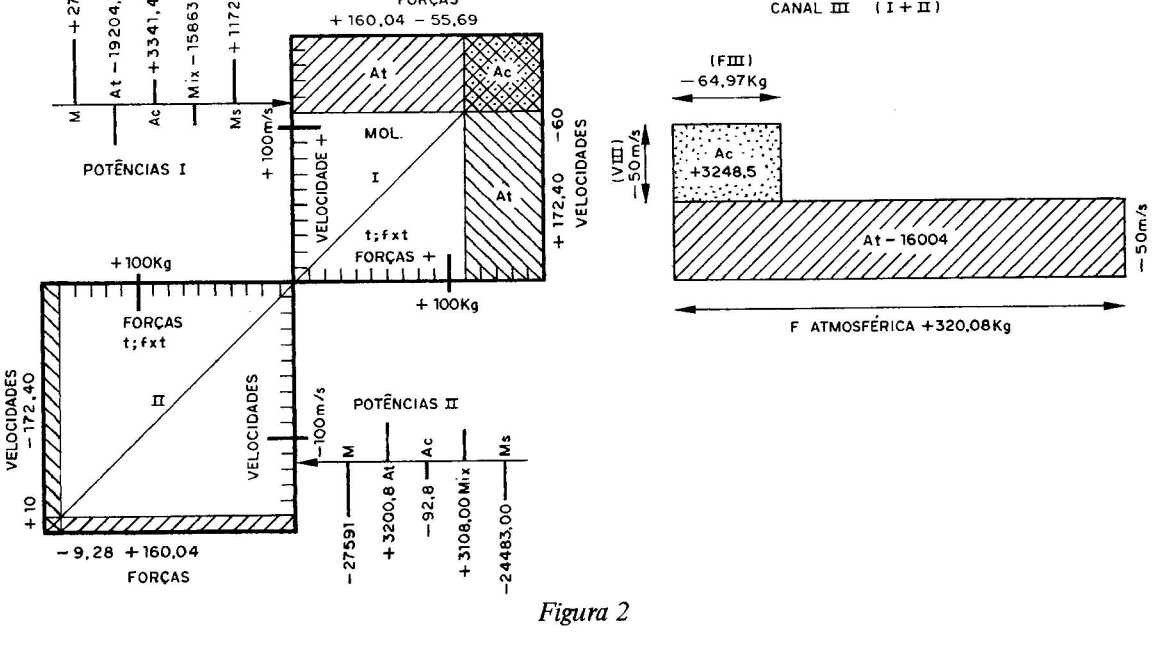


Figura 2

Com efeito, do simples conhecimento do valor da pressão atmosférica (1,0193679 kg/cm²) e da velocidade de agitação de canal (já descrita em artigo anterior) (344,8 m/s) e pelo quociente entre ambas (1,01193679/344,8 = 0,0029564) achamos que este número 0,0029564 kg/cm² : m/s é o valor da Impedância Característica de Canal Zcc, preconizada por nós em diversas descrições e que, como se vê, aparece, já, numericamente antes mesmo de se iniciar os fenômenos acústicos mostrando em primeiro lugar que "a velocidade com que a molécula choca ou rebate é proporcional à força macroscópica que aparecerá no pistão devida àquele choque ou rebate".

Por outro lado, se entre as grandezas macroscópicas, moleculares (pressão atmosférica, velocidade de agitação de canal) é válido este fator de proporcionalidade, também o deverá ser para as grandezas "incrementais" (velocidade de avanço, pressões acústicas).

Com todas estas considerações foi concebido e construído o diagrama de choque molecular. Para isto, em primeiro lugar, se assumiu (por simplificação que não altera os resultados) que a força no campo de repulsão é **constante** e que seu alcance é **bruscamente limitado** a uma **distância fixa** do centro da molécula. (figura 3B)

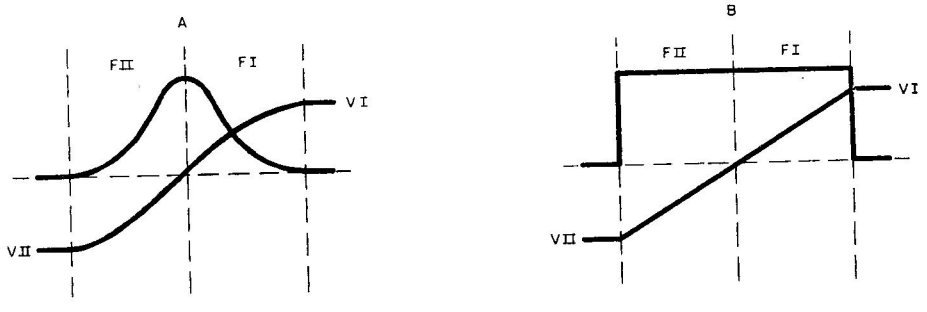


Figura 3

Com esta convenção, a desaceleração e aceleração da molécula terá um valor também fixo e, portanto, o tempo de desaceleração da molécula até velocidade zero será proporcional à velocidade de chegada da molécula, ou seja, de entrada no campo de repulsão. Com isso, a impulsão (fxt) deste semiciclo de choque também será proporcional à dita velocidade de entrada e, finalmente, à Força Macroscópica no semiciclo, sobre o pistão (que é igual à soma das impulsões de todas as moléculas chocando durante dito semiciclo) será também proporcional à velocidade de entrada repetida.

Assim, a desaceleração de chegada estará representada por um gráfico de coordenadas cartesianas no qual, em abscissas, estarão representados os tempos de duração do choque e as impulsões (fxt) no mesmo (em valores arbitrários relativos) e, também em valores concretos, as forças macroscópicas (em Kg) com que o semiciclo de desaceleração (canal II) "contribuirá" com a força macroscópica de ambos os canais, que aparecerá no pistão. Em ordenadas figuram as velocidades da molécula na entrada do campo de repulsão e nos diferentes instantes da sua desaceleração até chegar à velocidade zero no fim do gráfico, cujas diferentes posições estarão representadas por uma linha reta ascendente (parâmetro). Como segmentos de abscissas ou ordenadas, figuram também as grandezas "incrementais" (pressão acústica em abcissas e velocidade de avanço em ordenadas).

Imediatamente, noutro gráfico semelhante, desenhado em continuação são representados os valores de velocidades de moléculas em aceleração a partir de velocidade zero até chegar à sua velocidade máxima na saída do campo de repulsão, em cujo instante, as abscissas indicarão a força molecular contributiva deste canal (canal I) e as ordenadas à velocidade molecular de saída da molécula no mesmo. Resumindo, como neste gráfico estão indicadas as velocidades de agitação inalterada e alterada pelo pistão, e outras causas, aparecerão (como segmentos de ordenadas) as velocidades de avanço.

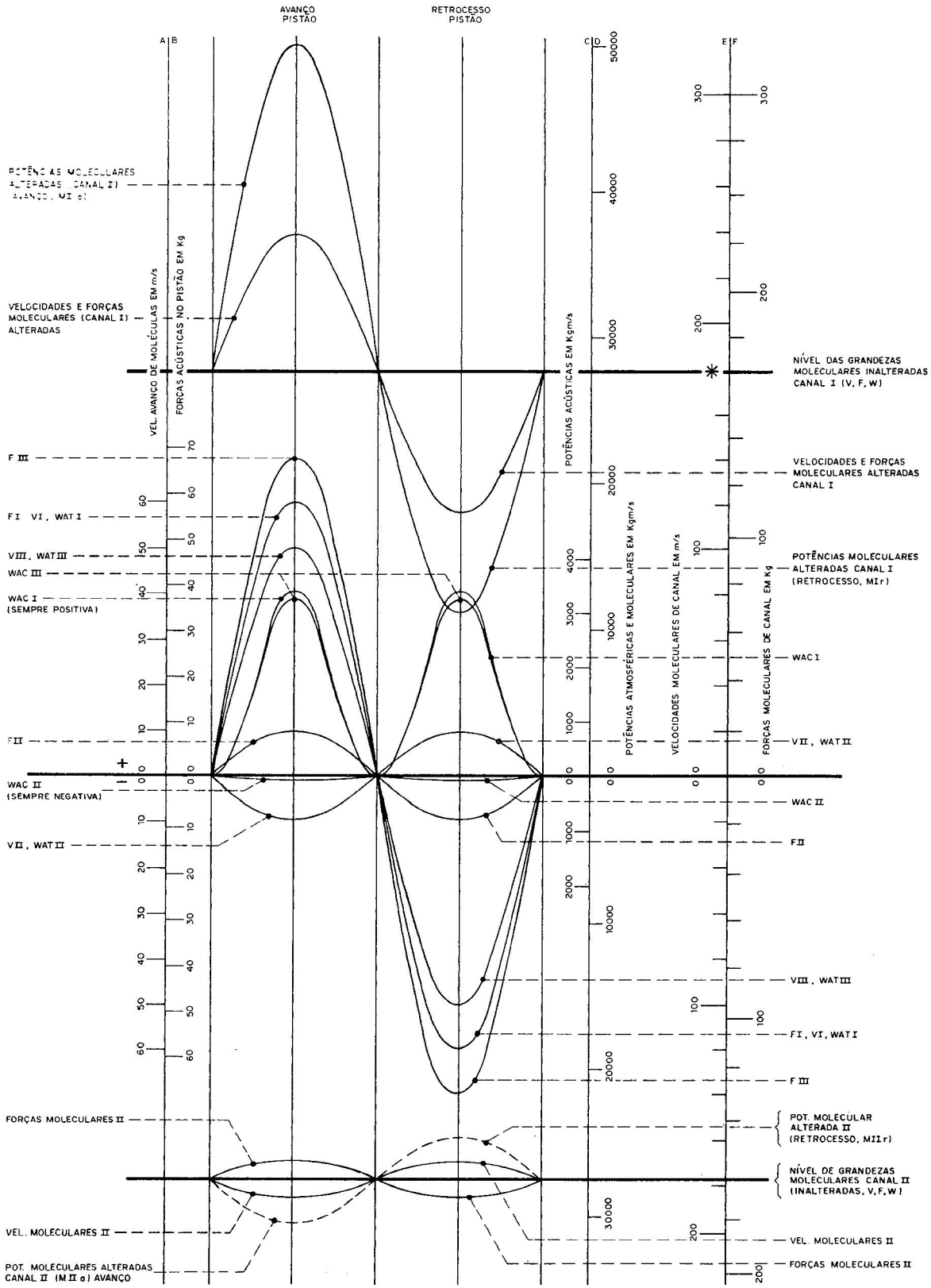


Figura 4

Do mesmo modo, figurando também, as forças moleculares (pressão atmosférica inalterada e alterada) aparecerão também, como segmentos de abscissas, as Forças

Acústicas. Igualmente, os valores de potências, como são produtos de forças x velocidades, aparecerão como áreas de superfícies (potências moleculares inalteradas = quadrados de linhas grossas, potenciais atmosféricas = áreas riscadas, potências acústicas = áreas pontilhadas).

Finalmente, num terceiro gráfico são registradas as grandezas macroscópicas que, realmente, atuam no pistão (Canal I + Canal II = Canal III). Nele se representam as velocidades de avanço e as forças acústicas, como também, as potências atmosféricas e acústicas líquidas no pistão. Será observado que as grandezas "moleculares" desaparecem, já que, por serem de sinais opostos nos canais I e II, se cancelam no conjunto dos dois canais (Canal III).

Na figura 1 são representados estes três gráficos para avanço do pistão e na figura 2, outros três semelhantes, para retrocesso do pistão.

Com os dados numéricos obtidos com a ajuda destes diagramas de choque molecular foi possível representar, num só gráfico (figura 4), as curvas dos semiciclos de avanço e retrocesso do pistão (na frequência emitida), correspondentes a todas as grandezas presentes no campo acústico (ondas planas) tanto clássicas quanto novas, ou seja: potências moleculares, inalteradas e alteradas, velocidades e forças moleculares alteradas e inalteradas, velocidade de avanço de moléculas, forças acústicas, potências atmosféricas e potências acústicas tanto do Canal I como do Canal II e, também, do conjunto dos dois Canais (Canal III), sendo que as "de Canal" estão todas expressas em **valores contributivos,** ou seja, no verdadeiro valor com que cada grandeza parcial (de canal) haverá de contribuir ao conjunto de dois canais (Canal III).

Neste diagrama, ou conjunto de curvas, foram confirmados quase todos os novos conceitos desenvolvidos por nós nestas pesquisas. Assim, a igualdade numérica entre velocidade de agitação e velocidade de propagação de som, aparece no gráfico na grandeza "velocidade de agitação inalterada" cujo valor **contributivo** (escala E, ponto*) é 172, 40 que, multiplicado por dois, resulta em 344,8, valor verdadeiro da velocidade de propagação do som. A coexistência das três energias, Molecular, Atmosférica e Acústica e a existência dos dois canais de propagação estão mostrados, obviamente, pelas simples presença **separada** das correspondentes curvas de cada canal e de cada energia.

Também pode ser observado que, em todo instante, pressão acústica de canal e velocidade de avanço de canal são proporcionais, ou seja, que o quociente de ($F_I/314 : V_I$) e ($F_{II}/314 : V_{II}$) é sempre igual a 0,002956 kg/cm² : m/s, valor da impedância característica de canal Zcc, calculada por nós, o que explica e justifica a existência dessa nova grandeza. (Nestes quocientes de F/V não esquecer que a fonte tomada como padrão nestes cálculos é de 314 cm².)

Quanto às velocidades "residuais" pode também ser observado que a relação F_I/F_{II} ou V_I/V_{II} é sempre igual a **seis,** o que justifica o nosso referido conceito "velocidades residuais".

Pretendemos em próximas oportunidades publicar gráficos e diagramas semelhantes, referentes a ondas esféricas (propagação esférica reativa) nos quais aparecerão outras demonstrações interessantes dos novos conceitos, mormente no que se refere à impedância reativa do Canal III, que em última análise, pode considerar-se como uma resultante da ação simultânea sobre o dito Canal III, de duas impedâncias resistivas: impedância característica Canal I e impedância característica Canal II.

Obs.: para melhor entender os conceitos abordados neste artigo, sugerimos a leitura do artigo do mesmo autor publicado no nº 140 desta Revista.



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

Local: centro de S. Paulo
Duração: 4 horas
Horário: aos sábados de manhã ou à tarde
Informações e inscrições: tel. 221-1728 - 223-7330

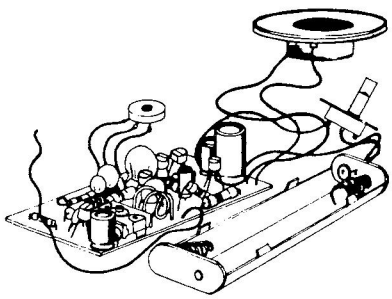
Uma realização da CETEISA

CONJUNTOS DE COMPONENTES

CONJUNTO nº 1 – **FM**– VHF SUPER-REGENERATIVO. Permite a Recepção de FM (Música), Som dos canais de TV, Polícia, Aviação, Guarda-Costeira, Rádio Amador (2 metros) e Serviços Públicos, Composto de: 1 transistor de RF, 4 transistores de uso geral, 2 diodos, 1 alto-falante, 10 resistores, 1 potenciômetro, 4 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 1 trimmer, 1 suporte de pilha, fio esmaltado para bobinas, cabinho, solda, placa de circuito impresso e manual de montagem.

Cr$ 14.000,00

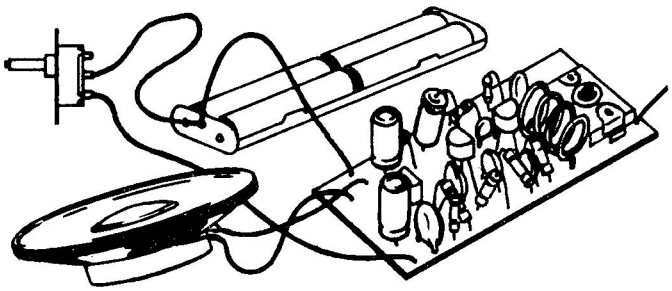
Montado Cr$ 20.000,00



Conjunto nº 3. Transmissor de FM. Para ser usado como microfone sem fio em comunicações, etc... Raio de alcance 150 metros. De montagem simples.

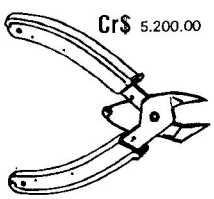
Composto de: 1 transistor de RF, 2 transistores de uso geral, 3 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 8 resistores, fio para bobina, suporte para 4 pilhas, placa de circuito impresso, fio, alto-falante (optativo) e solda. 1 trimmer.

TRANSMISSOR DE FM COM ALTO-FALANTE	9.000,00
TRANSMISSOR DE FM SEM ALTO-FALANTE	8.000,00



ALICATE DE CORTE

Cr$ 5.200.00





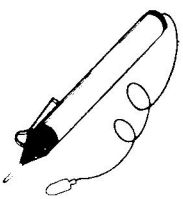
PISTOLA PARA SOLDAR

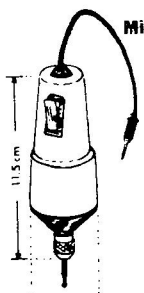
Cr$ 40.000.00

Rápida, robusta, segura 100/140 watts, duplo aquecimento, ilumina o ponto de soldagem, solda até 10m m2, contato de segurança. Ideal para todas as soldagens. Um ano de garantia. Fabricada para 110 ou 220 volts.

Injetor de sinais - para localização de defeitos em aparelhos sonoros como: rádio à pilha, TV, amplificador, gravador, vitrola, auto-rádio, etc... (funciona com uma pilha pequena).

Cr$ 10.000,00





Mini Furadeira para Circuito Impresso

Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prático, potente funciona com 12 Volts c.c. ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos Impressos e etc...

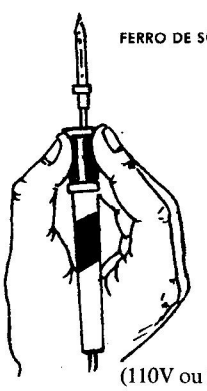
Cr$ 17.000,00



Tricépide — Ferramenta Auxiliar

Coloca e retira com facilidade tudo que é difícil, onde as mãos não alcançam. Garra de aço inoxidável. De grande utilidade no ramo eletro-eletrônico.

Cr$ 5.500,00



FERRO DE SOLDAR PROFISSIONAL

Fabricados segundo normas internacionais de qualidade

- Resistência blindada.
- Tubo de aço inoxidável.
- Corpo de ABS e Nylon.
- Ponta soldadora de cobre eletrolítico, revestida galvanicamente para maior durabilidade. Ideal para trabalhos em série, pois conserva sem retoque toda sua vida.
- **DOIS MODELOS:**
  MICRO - 12 watts - indicado para micro-soldaduras, pequenos circuitos impressos ou qualquer soldadura que requeira grande precisão.
  MÉDIO - 30 - watts - indicado para soldaduras em geral, reparações, montagens, arames diversos e circuitos impressos.
  Estes dois modelos possibilitam ao profissional, dispor a cada momento de um soldador ideal para cada tipo de solda

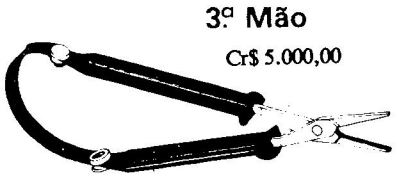
FAÇA A PROVA E COMPROVE A QUALIDADE E O RENDIMENTO DESTES SOLDADORES.

(110V ou 220V) 12 W - Cr$ 10.500,00

(110V ou 220V) 30 W - Cr$ 11.700,00

ALICATE – PINÇA 3ª Mão

Cr$ 5.000,00



PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL

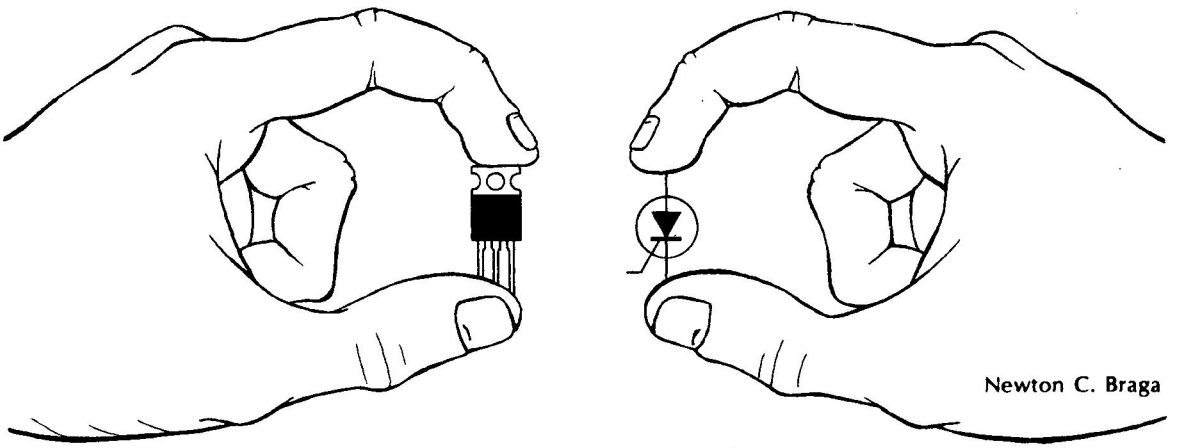
PUBLIKIT

Rua: Major Ângelo Zanchi, 311 — Tel.: 217-5115 — Penha de França
C.E.P. 03633 — São Paulo - SP

Não mande dinheiro agora, aguarde o aviso de chegada do correio e pague somente ao receber a encomenda na agência do correio mais próxima de seu endereço.

NÃO ESTÃO INCLUÍDAS NOS PREÇOS AS DESPESAS DE PORTE E EMBALAGEM

Conheça o SCR



Newton C. Braga

Os leitores de nossa revista devem estar "carecas" de tanto encontrar montagens que usam SCRs. Entretanto, mesmo depois de realizar tantos projetos ou mesmo simplesmente ler a parte que trata de seu princípio de funcionamento, acreditamos que muitos ainda não sabem exatamente como funciona, o que é, e o que pode fazer este útil dispositivo semicondutor. Se o leitor se inclui neste grupo e deseja saber um pouco mais sobre o SCR, leia até o fim este artigo que não se arrependerá.

Os SCRs, ou diodos controlados de silício, são dispositivos semicondutores da mesma "família" dos triacs, ou seja, são todos Tiristores, ou comutadores eletrônicos de alta velocidade. Encontramos os SCRs numa variedade de tipos enorme, que vai desde o pequeno comutador para baixas correntes, que opera com algumas dezenas de volts sob corrente de até algumas centenas de miliampères, até os tipos industriais, que controlam motores de locomotivas capazes de trabalhar com milhares de volts de tensão e correntes que superam 1 000 ampères.

O que nos interessa na prática da eletrônica como hobby é que o SCR pode ser usado como um simples interruptor de grande sensibilidade, acionado por sinais elétricos, como também como controle de potência, dosando o brilho de lâmpadas ou a velocidade de motores. O SCR pode ainda fazer parte de circuitos um pouco diferentes, como temporizadores e mesmo osciladores.

Analisaremos a seguir alguns dos circuitos típicos dos SCRs, mas antes veremos seu princípio geral de funcionamento.

A ESTRUTURA DO SCR

O SCR é um semicondutor de quatro camadas, formando uma estrutura PNPN, conforme mostra a figura 1. Nesta mesma figura temos o símbolo usado para sua representação e o circuito equivalente, formado por dois transistores, um PNP e outro NPN. Veja como eles se ajustam na estrutura indicada!

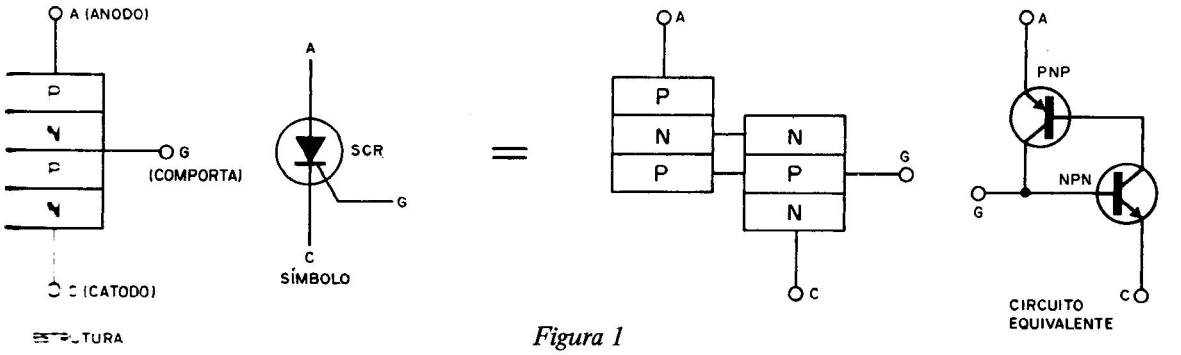


Figura 1

Levando em conta a estrutura equivalente formada por dois transistores, podemos entender muito mais facilmente como funciona o SCR.

Os dois transistores são ligados de modo a formar uma "chave regenerativa", ou seja, um circuito que se realimenta quando excitado, de modo a admitir apenas dois estados: conduzindo ou não conduzindo.

Assim, partindo da situação inicial em que não haja sinal de excitação na comporta (G) e que ambos os transistores estejam no estado de não condução (sem corrente fluindo entre o anodo e o catodo), aplicamos um pulso positivo na comporta. (figura 2)

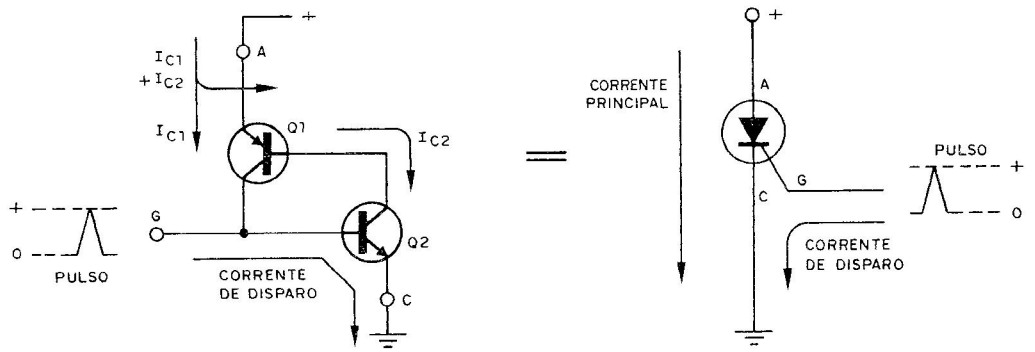


Figura 2

Este pulso polariza a junção base/emissor do transistor NPN no sentido direto, de modo que ele entra em condução. Uma corrente maior de coletor torna-se disponível neste transistor e esta corrente polariza no sentido direto a junção base-emissor do transistor PNP, que também entra em condução.

Ora, com a condução deste transistor, passa-se a dispôr de uma corrente de coletor que realimenta o transistor NPN no sentido de manter sua base-emissor polarizada no sentido de condução.

Um transistor mantém o outro conduzindo, mesmo depois que o sinal de disparo tenha desaparecido. (figura 3)

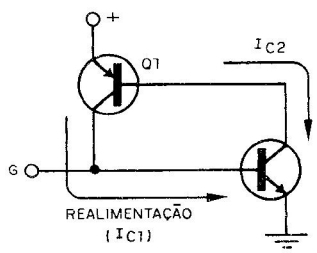


Figura 3

De fato, esta é uma característica importante dos SCRs no circuito de corrente contínua indicado: uma vez que seja levado à condução, ele assim permanece enquanto houver tensão de alimentação, mesmo desaparecido o estímulo.

Do mesmo modo, não podemos desligá-lo por uma aplicação "inversa" de um pulso em sua comporta, ou seja, aterrando-o ou aplicando um sinal negativo. Na verdade, aplicar este sinal negativo é "proibido" num SCR comum, pois pode até provocar sua queima.

Para desligar o SCR temos duas possibilidades: ou desligamos momentaneamente a alimentação, de modo que a tensão entre o anodo e o catodo caia a zero, ou, o que dá no mesmo, curto-circuitamos momentaneamente os terminais de anodo e catodo, conforme mostra a figura 4.

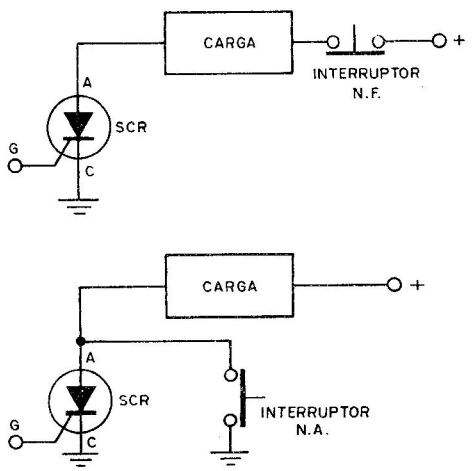


Figura 4

Nas aplicações práticas é importante notar que o SCR tem um comportamento

todo especial, justamente em função deste seu princípio de funcionamento.

Podemos citar algumas de suas principais características para orientar os leitores:

a) Para polarizar a comporta do SCR no sentido de disparálo temos de vencer a junção base-emissor do transistor NPN, o que significa que precisamos de uma tensão da ordem de 0,6V. A intensidade de corrente que provoca o disparo depende do tipo, estando em torno de 200 μA para o TIC106 e seus equivalentes.

b) A queda de tensão entre o anodo e o catodo do SCR no estado de plena condução é da ordem de 2V para os tipos comuns, valor este que determina a dissipação de calor do componente. Por exemplo, se ele tiver de conduzir uma corrente de 5A, a potência dissipada será de 2 x 5 = 10W.

c) O SCR conduz a corrente num único sentido, ou seja, comporta-se como um diodo semicondutor, fato este que deve ser levado em conta nos circuitos de corrente alternada. Se quisermos que um SCR controle os dois semiciclos de uma corrente alternada, podemos empregar um artifício, como o mostrado na figura 5, que consiste no emprego de uma ponte de diodos.

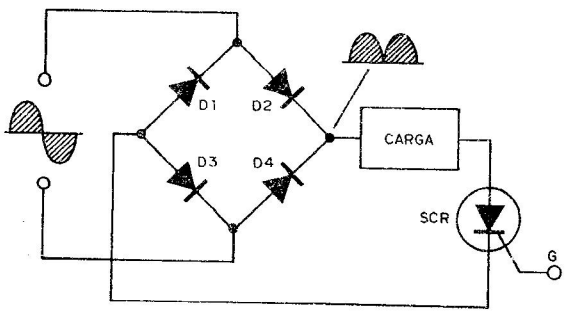


Figura 5

d) Não devemos deixar que pulsos negativos sejam aplicados à comporta do SCR quando ele estiver polarizado no sentido inverso, conforme mostra a figura 6. Se isso acontecer, o componente pode queimar. Para evitar este problema, nos circuitos de corrente alternada em que o SCR está sujeito à polarização inversa, usamos um diodo de proteção na comporta.

Lembramos então que, com a presença deste diodo, para ter o disparo devemos vencer os 0,6V da junção emissor/base do transistor NPN equivalente de sua estrutura e também os 0,6V da junção do diodo, o que significa uma tensão de pelo menos 1,2V, em média.

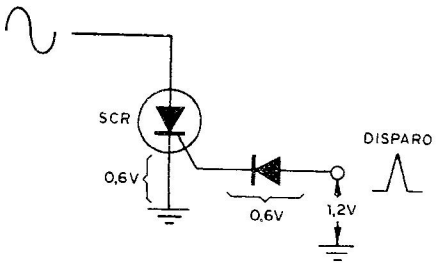


Figura 6

e) Quando o SCR está "desligado", praticamente toda a tensão de alimentação aparece entre seu anodo e o catodo. O SCR deve estar apto a suportar esta tensão. Nos manuais esta tensão é indicada como VDRM e deve ser sempre maior que a tensão de alimentação usada no circuito. Se o leitor estiver trabalhando num circuito de corrente alternada, o valor de pico é que deve ser levado em conta. Assim, para uma tensão de rede de 110V teremos um valor de pico de aproximadamente 155V. Um SCR para esta rede deve ter uma tensão máxima VDRM de pelo menos 200V.

f) Corrente máxima: esta é a corrente máxima que o SCR pode conduzir quando está ligado e seus limites devem ser respeitados. Para um SCR como o TIC106, esta corrente tem um valor médio de 3,2A, e para correntes contínuas puras pode chegar a 5A. Nos projetos é muito importante respeitar estes limites, principalmente levando em conta que, quanto maior a corrente, maior a quantidade de calor gerado. O SCR precisa, nos casos indicados, ser dotado de radiador de calor.

g) Temos ainda a corrente de manutenção, que é a menor corrente que o SCR pode conduzir sem desligar "sozinho". Se a corrente conduzida pelo SCR for muito baixa, ele não consegue mantê-la e desliga. Existe um valor mínimo, denominado "corrente de manutenção" ou "holding current", representada nos manuais por I_H e que no caso do TIC106 é de aproximadamente 8 mA.

h) Em alguns casos, conforme o tipo de SCR considerado, é preciso levar em conta uma polarização de comporta De fato, com tensões elevadas entre o anodo e o catodo, a própria corrente de fuga entre as

junções PN da estrutura pode provocar a realimentação que leva ao disparo.

Assim, nos casos em que existe esta tendência, como por exemplo no TIC106, precisamos cancelar este efeito interno com a ligação de um resistor, cujo valor típico é 1k, entre o catodo e a comporta. (figura 7)

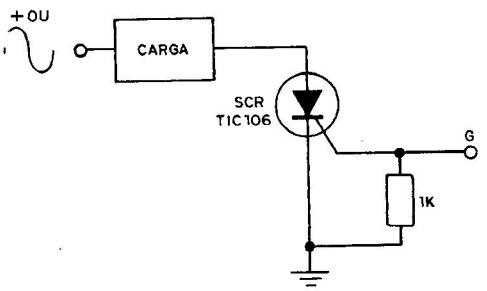


Figura 7

TIPOS MAIS COMUNS

Os SCRs mais usados em nossas montagens são os da série 106, pela sua sensibilidade, capacidade de corrente, baixo custo e possibilidade de trabalhar com tensões numa faixa que vai de alguns volts até 400V.

Na figura 8 temos os principais tipos e denominações dos SCRs da série 106.

A tensão máxima é dada por sufixos que dependem do fabricante. Assim, para o TIC106 da Texas temos:

TIC106-Y = 30V	TIC106-B = 200V
TIC106-F = 50V	TIC106-C = 300V
TIC106-A = 100V	TIC106-D = 400V

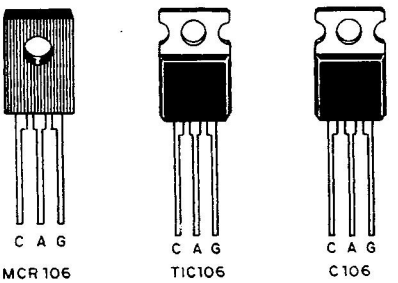


Figura 8

Para o MCR106 da Motorola temos:

MCR106-1 = 30V	MCR106-4 = 200V
MCR106-2 = 60V	MCR106-6 = 400V
MCR106-3 = 100V	

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Começamos pelos circuitos de corrente contínua. Na figura 9 temos um circuito típico que pode operar com tensões contínuas na faixa suportada pelo SCR, conforme o circuito de carga alimentado. Relês, lâmpadas, circuitos completos podem ser usados como carga para esta aplicação.

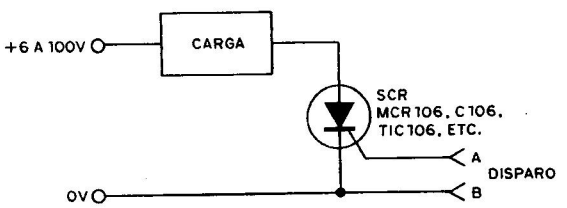
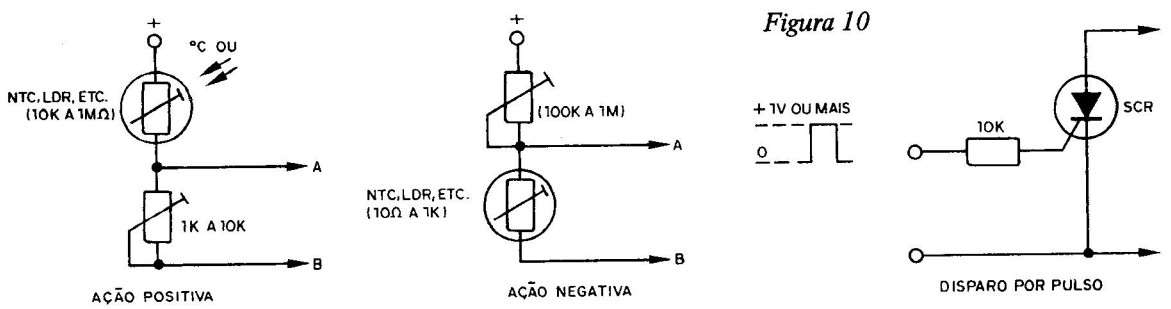


Figura 9

O disparo pode ser feito de diversos modos. Na figura 10 damos algumas possibilidades de circuito de disparo.

Figura 10



A primeira consiste no emprego de transdutores resistivos, como um LDR, um NTC, ou uma sonda para operar com a condutividade da água num sensor de nível.

Ligado entre a comporta e o catodo, o sensor opera quando a sua resistência aumenta. Ligado entre a comporta e o anodo, o sensor provoca o disparo do circuito quando sua resistência diminui. O potenciômetro serve como controle de sensibilidade.

Na função em que o sensor está entre a comporta e o catodo, o potenciômetro tem valores típicos na faixa de 10k a 1M e nor-

malmente deve ser 10 vezes maior que a resistência normal do sensor.

Já, na ligação entre a comporta e o catodo, com o sensor entre a comporta e o anodo, o potenciômetro deve ter um valor muito baixo, pelo menos 10 vezes menor do que o do sensor. Se o sensor apresentar resistência muito baixa, que produza uma corrente muito maior do que a necessária ao disparo, devemos proteger a comporta do SCR com um resistor limitador.

Na figura 11 temos uma aplicação em circuito de corrente alternada.

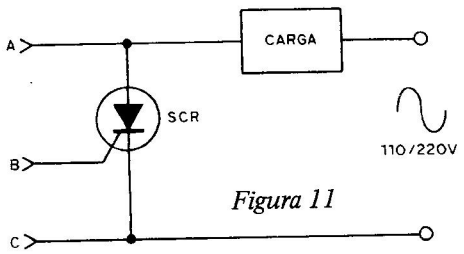


Figura 11

A carga é ligada entre o anodo e a alimentação, devendo ser lembrado que neste caso temos a condução de meia onda.

O disparo pode ser feito por um dos circuitos da figura 12.

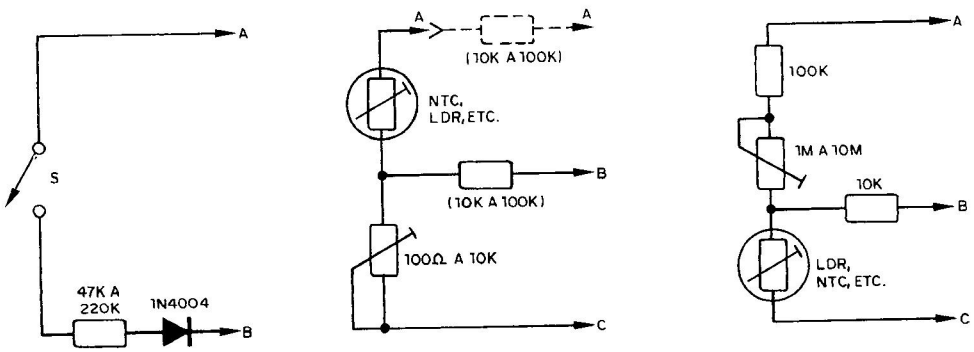


Figura 12

No primeiro caso temos a operação como um simples interruptor de baixa corrente. Um reed-switch ou ainda um relê de baixa corrente de contacto pode ser usado para disparar o SCR. Os resistores limitam a corrente de disparo e seu valor típico ficará entre 47k e 220k. O diodo na comporta impede sua polarização inversa quando o anodo estiver negativo em relação ao catodo.

No segundo caso temos o uso dos mesmos sensores dos circuitos anteriores, caso em que deve ser prevista sua capacidade de operar com tensões maiores.

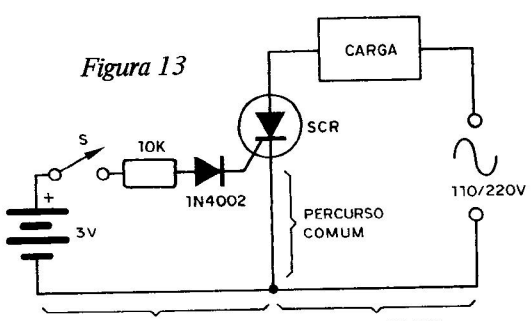


Figura 13

Entretanto, conforme mostra a figura 13, nada impede que o circuito de disparo opere com baixas tensões contínuas, enquanto o circuito principal trabalhe com altas tensões alternantes.

Entre os dois existe apenas um ponto em comum, que é dado pelo catodo, por onde temos o retorno da corrente de disparo e também o retorno da corrente de carga.

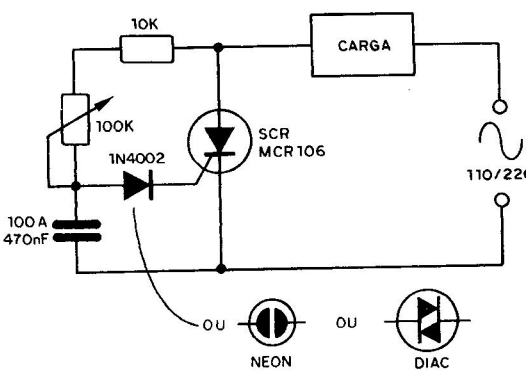


Figura 14

Temos, finalmente, na figura 14, um controle de potência ou dimmer, que pode ser empregado para dosar a luminosidade de lâmpadas incandescentes ou então para controlar a velocidade de motores universais.

Este circuito funciona tendo por base

disparo do SCR "atrasado" em relação ao semiciclo da alimentação alternada que deve ser conduzida para a carga.

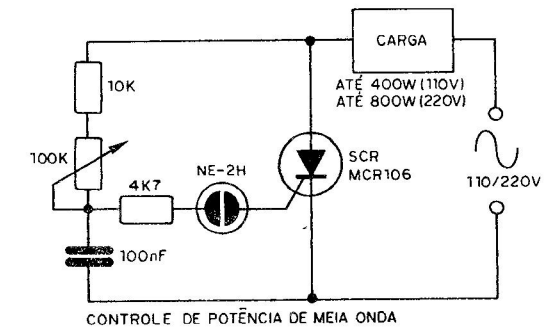
Se "retardamos" pouco o disparo do SCR em relação ao semiciclo, quase todo ele é conduzido e a carga recebe plena potência.

Se retardamos mais, a carga já recebe apenas uma parte do semiciclo e sua potência é menor. Se retardamos muito mais o disparo, fazendo-o ocorrer quase no final do semiciclo, a carga recebe uma parcela muito pequena da alimentação e sua potência é mínima. Para uma lâmpada teremos o mínimo de brilho e para um motor, o mínimo de velocidade.

O retardo do disparo é feito normalmente por um circuito RC, em que R é variável (um potenciômetro). O tempo que o capacitor leva para carregar até atingir o ponto de disparo do SCR é que dá o retardo.

Para ajudar no disparo do SCR existem componentes auxiliares que podem ser usados, como por exemplo uma lâmpada neon ou então o "diac", conforme mostramos na figura 15.

A lâmpada neon só conduz com uma tensão de 80V, aproximadamente, entre os seus terminais, enquanto que o diac conduz com tensões típicas de 35V.



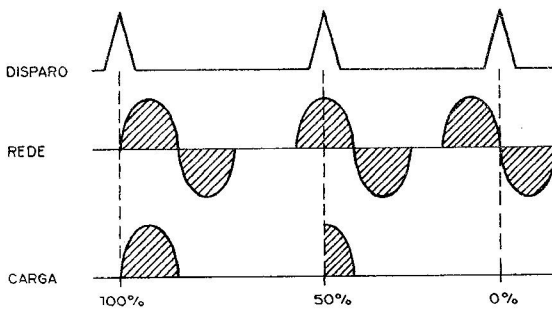


Figura 15

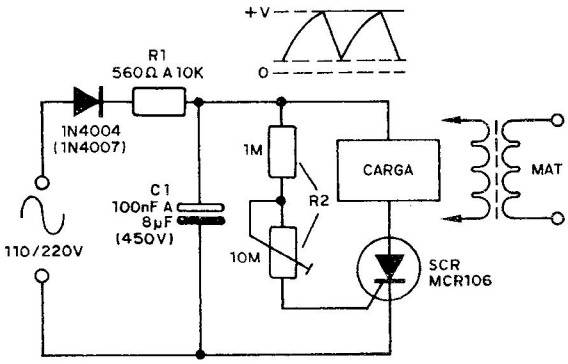


Figura 16

Completamos esta pequena série de exemplos com um circuito oscilador de relaxação usando um SCR. (figura 16)

Neste circuito os pulsos agudos produzidos pelo SCR, em frequências na faixa de fração de hertz a alguns quilohertz, podem excitar transformadores elevadores de tensão em inversores ou fontes de MAT (muito alta tensão).

O funcionamento deste circuito é o seguinte:

O resistor de polarização de comporta (R2) determina a tensão mínima que deve ser aplicada entre o anodo e o catodo para produzir o seu disparo. Veja que o SCR também pode ser disparado pela elevação da tensão entre o anodo e o catodo. Esta é uma característica usada quando desejamos seu funcionamento como oscilador.

Com a carga do capacitor C1 através do resistor R1, a tensão entre o anodo e o catodo do SCR se eleva até o instante em que é atingido o ponto de disparo. Neste momento, o SCR "liga" e a carga do capacitor escoa através do circuito de carga.

Quando a tensão entre o anodo e o catodo cai abaixo do ponto de manutenção da corrente, o SCR desliga e um novo ciclo se inicia.

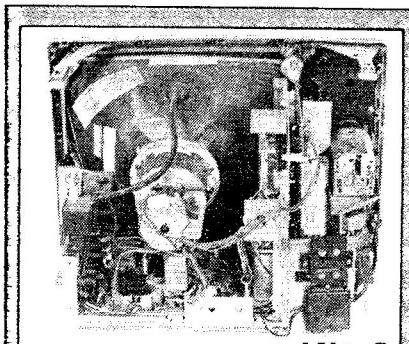
Obtemos, desta forma, o sinal "dente de serra" característico do oscilador de relaxação.

Os valores dados no circuito permitem a produção de pulsos no primário do transformador da ordem de 60V e numa frequência que, dependendo de C1, pode ficar entre alguns hertz e centenas de hertz. C1 deve ter uma alta tensão de isolamento, já que pode chegar a carregar-se com os picos da rede, dependendo de R2.

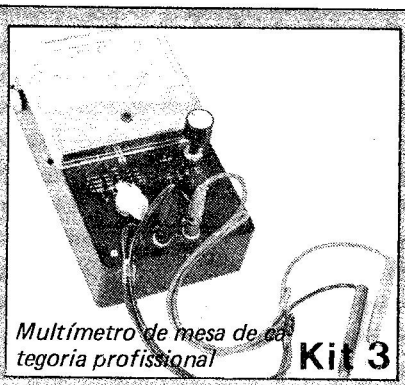
ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

EI
DESDE 1891

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Receptor de televisão **Kit 6**

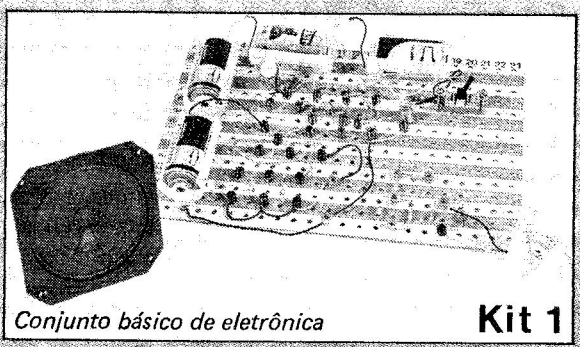


Multímetro de mesa de categoria profissional **Kit 3**

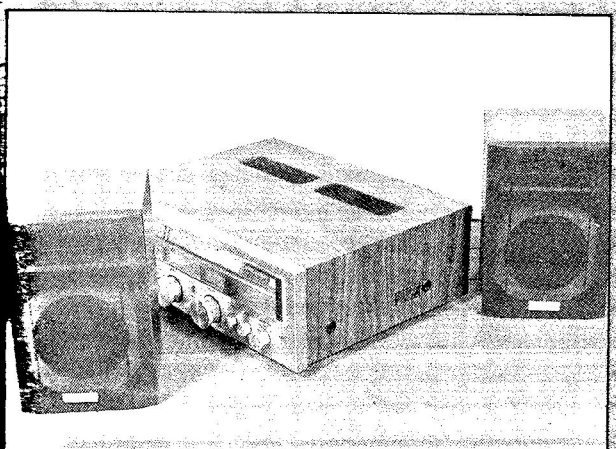


Gerador de sinais de rádio freqüência (RF) **Kit 5**

EQUIPAMENTOS **GRÁTIS**



Conjunto básico de eletrônica **Kit 1**



Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas **Kit 4**



Jogo completo de ferramentas **Kit 2**

Curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!
As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

Não espere o amanhã!
Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.
Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às **Escolas Internacionais.**

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Peça informações sobre nossos cursos de **Engenharia.** Diversas modalidades especificamente para o ensino à distância. Material atualizado de procedência dos Estados Unidos.

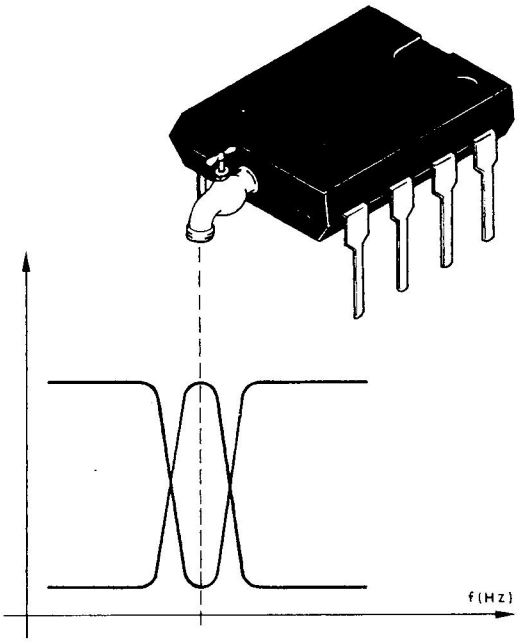
Escolas Internacionais
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

EI - ESCOLAS INTERNACIONAIS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 803-4499

Enviem-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo é ilustrado fotograficamente a cores, do curso de **ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO.** SA143

Nome. . . . . .
Rua. . . . . n°. . . . . .
CEP. . . . . Cidade. . . . . Est. . . . . .

Filtros com Amplificadores Operacionais



O que mais se pode fazer com amplificadores operacionais? Certamente, os leitores já devem estar acostumados com as sugestões que sempre damos de aplicações para os amplificadores operacionais e também já devem ter percebido que estas são praticamente ilimitadas. Desta vez falaremos especificamente de filtros que podem ser usados das mais diversas maneiras, numa faixa muito ampla de frequências.

A finalidade de um filtro é deixar passar ou bloquear sinais de determinadas frequências. Estes filtros podem ser classificados de acordo com o seu comportamento, deixando passar (pass filter) ou bloqueando (notch filter) determinadas frequências, e também conforme a sua faixa de atuação: passa-alta, passa-baixa ou passa-faixa.

Lembramos que os filtros que fazem uso dos amplificadores operacionais apresentam características bem determinadas, de acordo com os operacionais usados, o que deve ser levado em conta nos projetos.

O INTEGRADO 741

Os circuitos que sugerimos a seguir levam por base o mais popular de todos os amplificadores operacionais que é o 741.

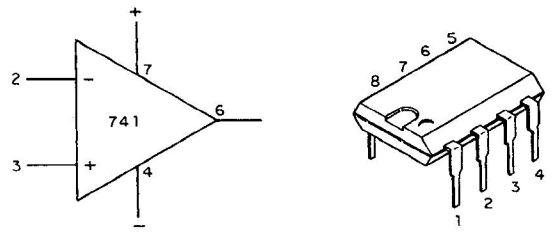


Figura 1

Na figura 1 temos a representação simbólica deste integrado e seu aspecto no invólucro mais comum.

As características deste integrado são:

Ganho sem realimentação: 100 dB.

Impedância de entrada: 1 M.

Impedância de saída: 150 ohms.

Tensão máxima de alimentação: 18 — 0 — 18V.

Rejeição de modo comum: 90 dB.

Frequência de transição: 1 MHz.

Este amplificador operacional possui ainda proteção interna contra curto-circuitos em sua saída.

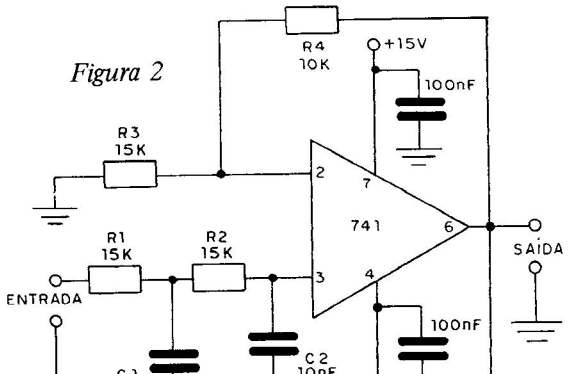
FILTRO PASSA-BAIXAS

Este filtro deixa passar todas as frequências abaixo de aproximadamente 1 kHz. (figura 2)

Para se obter o corte exatamente na frequência de 1 kHz seria preciso usar resistores de precisão com valores mais críticos. Para uma aplicação prática em que se deseja o corte aproximadamente na frequência indicada, os valores são satisfatórios.

São os componentes R1, R2, C1 e C2 que formam um filtro RC que determina a frequência em que ocorre o corte.

Figura 2



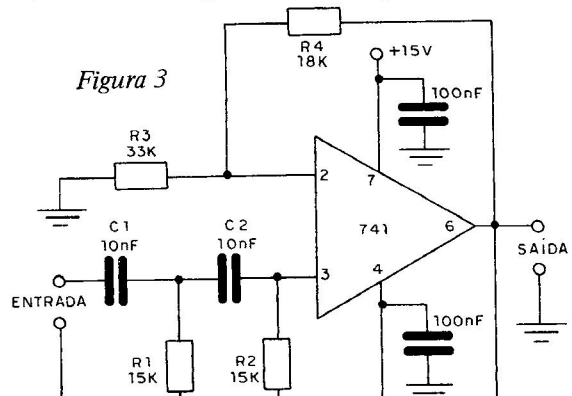
Como se trata de um filtro ativo, na montagem prática devem ser mantidas curtas as ligações, para que não venham ocorrer captações de zumbidos ou realimentações que prejudiquem seu funcionamento.

FILTRO PASSA-ALTAS

Este filtro opera do modo "contrário" ao anterior, cortando todos os sinais cujas frequências sejam inferiores a aproximadamente 1 kHz.

Conforme podemos ver, a base é um único circuito integrado 741. (figura 3)

Figura 3



Como no caso anterior, os valores sugeridos são comerciais, de modo que o corte não ocorre exatamente na frequência indicada, mas num ponto que, para a maioria das aplicações práticas, pode ser considerado satisfatório. Para o corte no ponto exato, o leitor deve usar componentes de pequena tolerância e valores difíceis de serem obtidos em nosso mercado.

Neste caso também, são os componentes R1, R2, C1 e C2 que determinam a frequência exata em que ocorre o corte.

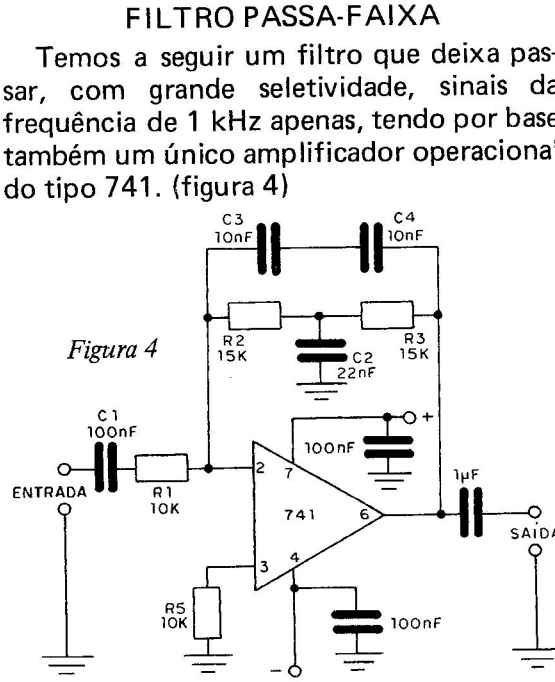
A alimentação do filtro deverá ser feita com uma fonte simétrica com tensões entre 9 e 15V, e devem ser respeitadas as características de entrada e de saída do operacional.

Na montagem, todas as ligações devem ser curtas, para que não ocorram instabilidades ou captações de zumbidos.

FILTRO PASSA-FAIXA

Temos a seguir um filtro que deixa passar, com grande seletividade, sinais da frequência de 1 kHz apenas, tendo por base também um único amplificador operacional do tipo 741. (figura 4)

Figura 4



A base deste circuito é um duplo T n realimentação, que tem os componente calculados para se obter a frequência d 1 kHz aproximadamente.

Veja que a relação de valores entre o diversos componentes no duplo T dev ser mantida. Para que a frequência sej exata, seria também, neste caso, precis usar componentes de pequena tolerância o que na maioria das aplicações não é um exigência que compromete o projeto.

A alimentação para este filtro vem d uma fonte simétrica de 9 a 15 volts, e n sua utilização deve ser prevista tanto a su característica de entrada como de saíd

FILTRO PASSA-FAIXA II

Um segundo tipo de filtro passa-faix que utiliza apenas um amplificador oper cional, é mostrado na figura 5.

Este é um filtro de duplo feed-back ou "traduzindo", de dupla realimentação, o de os componentes R1, C1 e R2, C2 d terminam a faixa de frequências que e deixa passar.

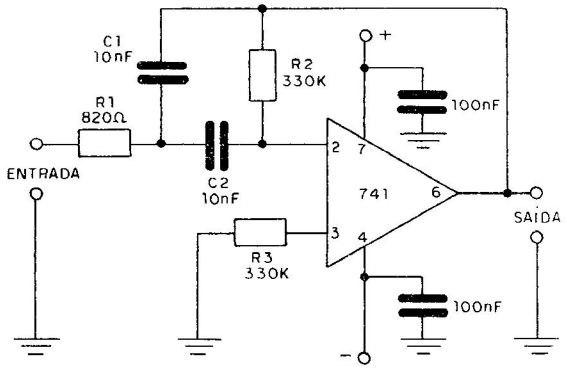


Figura 5

Novamente, neste caso também sugerimos componentes de valores comerciais que permitem obter a frequência de passagem em torno de 1kHz. Para um valor exato também devem ser usados componentes de pequenas tolerâncias.

A fonte é simétrica de 9 a 15V e devem ser respeitadas as características de entrada e saída do operacional.

FILTRO BLOQUEIA-FAIXA

Este filtro, que usa mais uma vez o 741, impede que sinais de determinada frequência, no caso em torno de 1 kHz, passem. (figura 6)

A rejeição é feita, basicamente, em função do duplo T na entrada, cujos componentes é que determinam a frequência de atuação com grande seletividade.

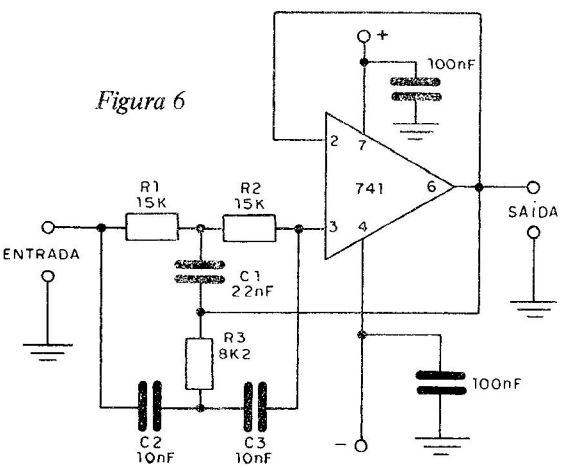


Figura 6

Os valores sugeridos neste caso também são comerciais, o que leva a uma aproximação da frequência, mas nada impede que numa aplicação mais crítica sejam usados componentes ajustáveis, mantendo-se sempre as relações exigidas pelo duplo T.

FONTE ESTABILIZADA ARPEN MOD. FIC-1



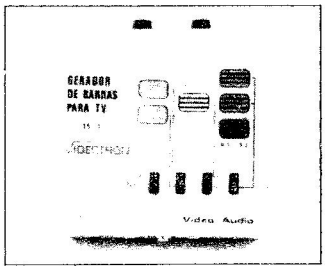
UTILIZAÇÃO: para conserto de rádios, toca-fitas e gravadores.
VANTAGENS: injetor de sinais, medidor de continuidade.
CARACTERÍSTICAS: baixo nível de ruído, estabilidade, voltagem escalonada de 3 a 12V, corrente de 1,5A, rede de 110 e 220V.

Cr$ 120.000

PROVADOR DE FLYBACK E YOKE PF-1 INCTEST
CrS [illegible].000
TESTE DE TRANSISTORES E DIODOS E INJETOR DE SINAIS TI-4
CrS [illegible].000

LIVROS:
EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA DIGITAL
CrS11.[illegible]
TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV A CORES
CrS1[illegible]
TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV P/B
CrS14 [illegible]

GERADOR DE BARRAS PARA TV



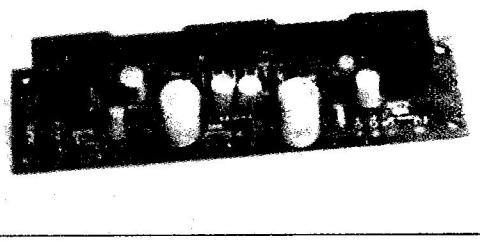
Para testes, ajustes e rápida localização de defeitos em aparelhos de TV em cores e preto e branco, desde o seletor de canais, F.I. (som e vídeo), amplificadores de vídeo e som, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc. O único aparelho que permite o teste direto no estágio e no componente defeituoso.

Cr$ 49.000

CENTRO DE DIVULGAÇÃO
TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS
Vendas pelo Reembolso Aéreo e Postal
Caixa Postal 11205 — CEP 01000 — São Paulo — SP
Fone: 813-3784
Pagamentos com Vale Postal (endereçar a Agência Pinheiros cód. 405108) ou cheque visado gozam desconto de 10%.
Preços válidos até 31/10/84 RE143

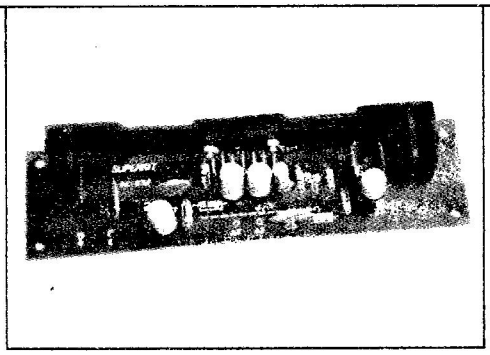
Nome_____
End._____
_____ CEP_____
Cid._____ Est._____
Enviar:_____

REEMBOLSO POSTAL SABER



AMPLIFICADOR ESTÉREO 12 + 12W

Potência: 24W (12 + 12W) RMS.
33,6W (16,8 + 16,8W) IHF.
Alimentação: 6 a 18V.
Faixa de frequências: 30 a 20 000 Hz.
Montagem compacta e simples.
Kit Cr$ 21.990,00 (já incluindo despesas postais)

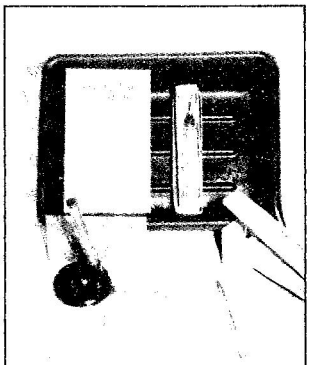


AMPLIFICADOR MONO 24W

Potência: 24W.
Alimentação: 6 a 18V.
Montagem compacta e simples.
Kit Cr$ 20.480,00 (já incluindo despesas postais)

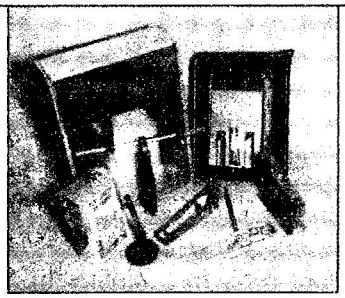
CONJUNTOS PARA CIRCUITO IMPRESSO

Contêm o material necessário para você mesmo confeccionar suas placas de circuito impresso.



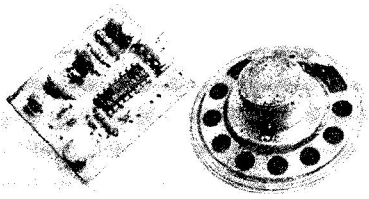
CONJUNTO CK-2

Contém:
Perfurador de placas (manual).
Conjunto cortador de placas.
Caneta.
Suporte para caneta.
Percloreto de ferro em pó.
Vasilhame para corrosão.
Instruções de uso.
Cr$ 27.080,00
(já incluindo despesas postais)



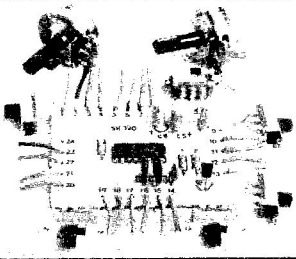
CONJUNTO CK-1

Contém o mesmo material do conjunto CK-2
E MAIS:
Suporte para placas de circuito impresso.
Caixa de madeira para você guardar todo o material.
Cr$ 35.555,00 (já incluindo despesas postais)
Produtos Ceteisa.



MINI MUSIC

O 1º kit usando um circuito integrado realmente programado com música, podendo ser usado como: caixinha de música, descanso para telefone, anunciador de presença e muitas outras utilidades.
Duas músicas: "For Elise" e "A Maiden's Player"; mais dois sons: dim-dom e ruído de discagem de telefone.
Alimentação: somente 1 pilha de 1,5V.
Kit Cr$ 23.310,00 (já incluindo despesas postais)

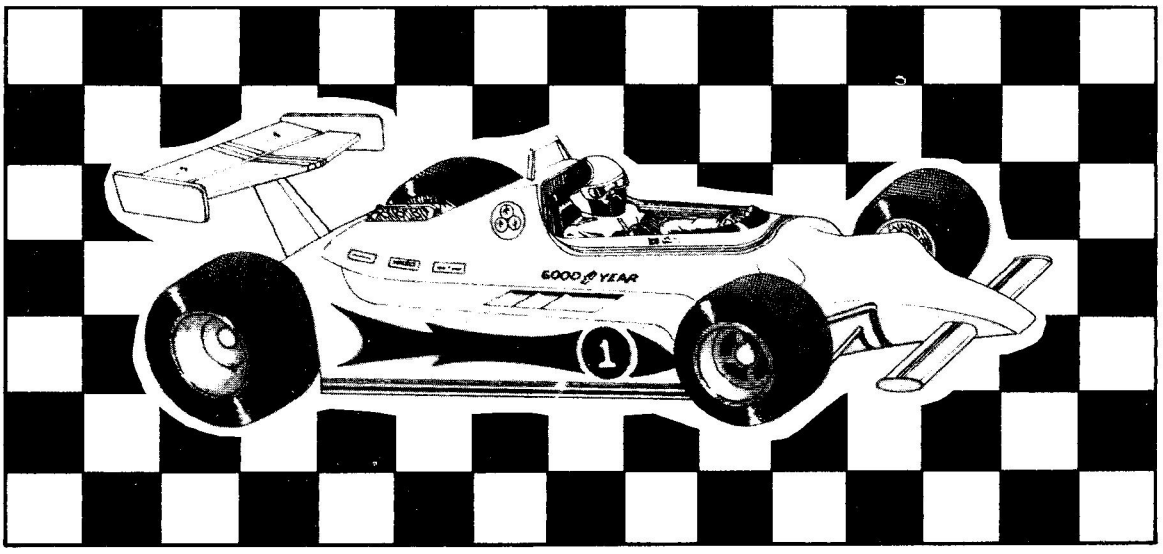


CENTRAL DE EFEITOS SONOROS

Sua imaginação transformada em som!
Uma infinidade de efeitos com apenas 2 potenciômetros e 6 chaves.
Ligação em qualquer amplificador.
Alimentação de 12V.
Montagem compacta e simples.
Kit Cr$ 21.570,00 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

Rádio Controle



O projeto de transmissores para sistemas de controle remoto exige muitos cuidados que começam com a escolha de um bom circuito oscilador. Este circuito deve ser estável e fornecer uma potência de acordo com as necessidades do projeto na frequência de operação. Focalizamos neste artigo alguns circuitos osciladores comumente usados em sistemas de rádio controle.

Os osciladores usados nos transmissores de controle remoto podem ser basicamente de dois tipos: sem controle de cristal e com controle de cristal de quartzo.

O cristal de quartzo é um elemento de grande importância neste tipo de circuito, se bem que sua aplicação, nos casos mais simples, seja evitada, em vista da dificuldade de muitos amadores em conseguir este componente.

Um cristal de quartzo é um com componente do tipo mostrado na figura 1.

Conforme as dimensões do cristal e o seu tipo de corte ele tende a vibrar numa única frequência com grande estabilidade, da ordem de poucas partes por milhão de desvio. Colocados nos circuitos osciladores, sob qualquer condição, eles mantêm a frequência de operação estável, evitando assim a fuga do modelo, ou o escape da sintonia que pode acontecer em outros tipos de circuito.

É por este motivo que os bem elaborados sistemas de controle remoto, em que a segurança do modelo é importante, fazem uso de circuitos controlados por cristal.

No transmissor temos um cristal de quartzo que determina a sua frequência de emissão, e no receptor temos um cristal idêntico que determina a frequência de recepção.

Na operação dos sistemas de controle remoto normalmente são usadas frequências altas, na faixa que vai dos 27 MHz, 36 MHz, e chegando eventualmente a valores de 72 MHz. Valores como 40 MHz para alguns países são encontrados.

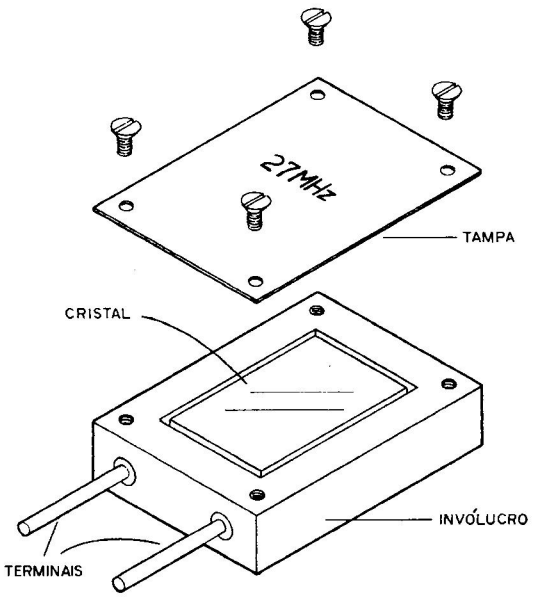


Figura 1

Em nosso país, a faixa recomendada é a 27 MHz, existindo canais próprios para isso, regulamentados de modo a se evitar a produção de interferências nos sistemas de comunicações. Potência, tipo de operação e frequências são determinadas por portarias que devem ser procuradas por aqueles que pretendem operar sistemas de controle remoto em alcances maiores do que aqueles que temos sugerido em nossos artigos.

Em vista da frequência usada, os cristais de quartzo que mantêm os circuitos estáveis são harmônicos, ou seja, não operam na frequência fundamental. De fato, um cristal para frequência fundamental tão alta deveria ser muito fino e por isso delicado demais. São empregados cristais para as harmônicas impares, como por exemplo a 3ª, 5ª e 7ª.

Este fato de termos operação fora do fundamental exige o emprego de circuitos oscilantes adicionais para levar o circuito na totalidade à frequência desejada.

Os circuitos oscilantes devem ser sintonizados para se obter a máxima saída na frequência do quartzo.

Os osciladores que descrevemos a seguir utilizam transistores de silício, que devem ser preferivelmente de tipos de RF, mas que em alguns casos podem ser substituídos até por outros de uso geral, selecionados.

Na figura 2 mostramos 4 configurações de osciladores com controle de frequência por quartzo.

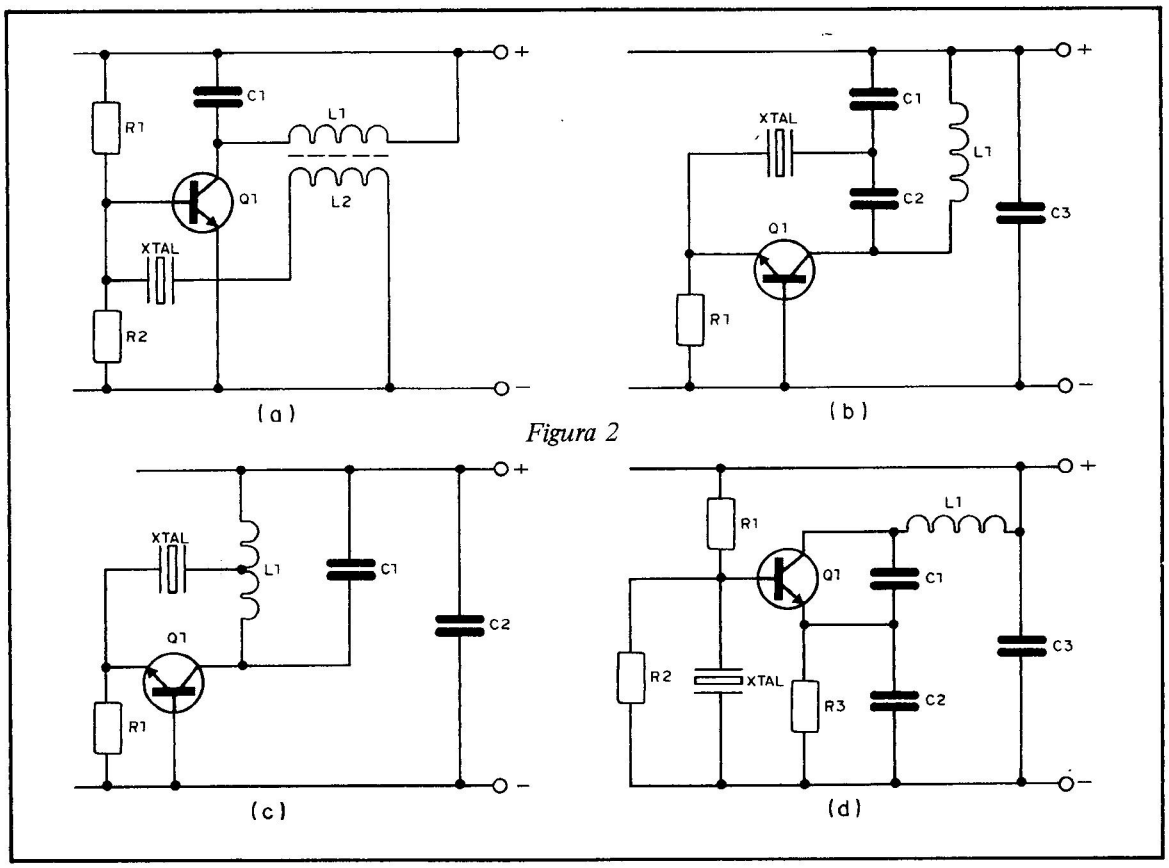


Figura 2

O circuito (a) consiste numa configuração de emissor comum com realimentação indutiva através de um enrolamento adicional no circuito de carga.

O circuito (b) consiste numa configuração de base comum com divisor de tensão capacitivo.

O circuito (c) consite numa montagem em base comum com divisor de tensão indutivo e, finalmente, o circuito (d) consiste numa configuração de base comum com realimentação capacitiva.

Começamos por dar alguns circuitos práticos:

O primeiro circuito é mostrado na figura 3 e opera em frequências em torno de 27 MHz, conforme o quartzo escolhido.

O transistor pode ser de silício ou mesmo germânio de alta frequência, sendo alimentado por uma tensão de 12V.

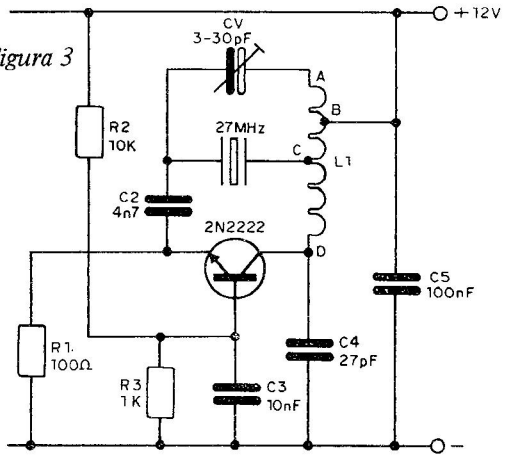


Figura 3

A bobina tem características especiais que são definidas da seguinte forma: de A até B temos espira de fio 28; de B até C temos uma espira mais do mesmo fio, e de C até D temos 10 espiras do mesmo fio, tudo sobre uma forma de ferrite de 6 mm de diâmetro.

No capacitor ajustável procura-se o ponto de maior rendimento do circuito.

Na figura 4 temos outro circuito interessante que opera também em frequências em torno de 27 MHz.

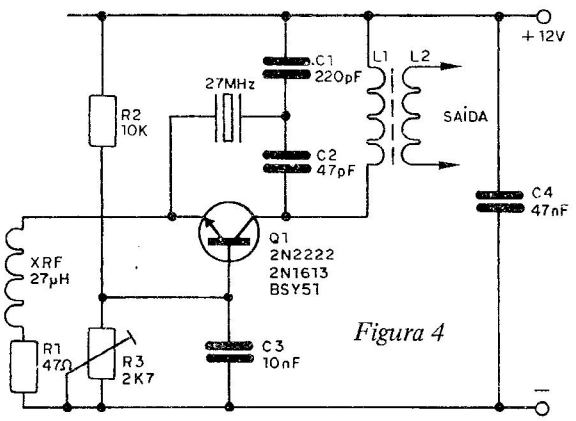


Figura 4

A bobina para este circuito tem dois enrolamentos sobre um mesmo núcleo de 7 mm de diâmetro aproximadamente. A bobina L1 é formada por 12 espiras de fio 24, enquanto que a bobina L2 é formada por 2 espiras do mesmo fio.

O transistor usado pode ser o 2N2218 ou qualquer equivalente capaz de oscilar na frequência do cristal.

A alimentação também é feita com uma tensão de 12V, ajustando-se o trim-pot R3 para se obter uma corrente de emissor no transistor da ordem de 10 mA. Pode-se medir esta corrente através da queda de tensão em R1 que deve, no ponto indicado, apresentar aproximadamente 0,5V de valor.

Na figura 5 temos um circuito bastante simples de oscilador controlado por cristal com um único transistor e que pode ser alimentado com uma tensão de apenas 1,5V.

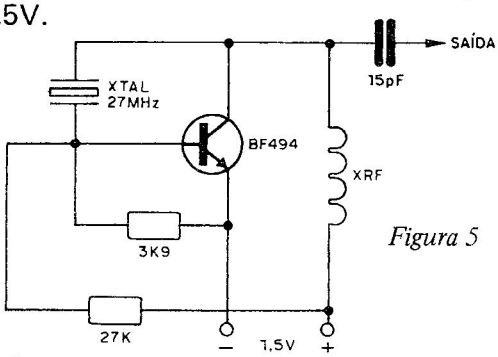


Figura 5

O transistor deve ser capaz de operar na frequência indicada, como por exemplo os BF494 ou 2N2222.

O choque de RF consiste em aproximadamente 100 voltas de fio esmaltado 32 ou 28 numa forma de 2 ou 3 mm de espessura, sem núcleo.

Finalmente, temos na figura 6 um circuito oscilador também para a frequência de 27 MHz com apenas um transistor e com alimentação de 9V.

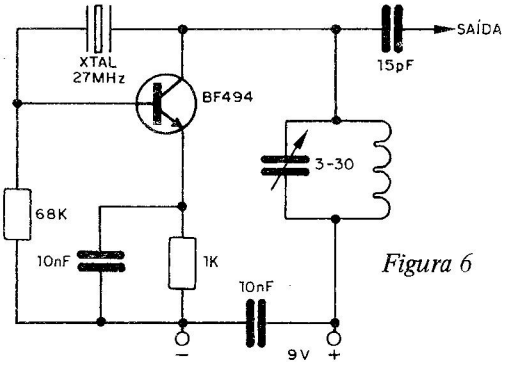


Figura 6

O transistor usado pode ser o 2N2222 ou ainda o BF494 e o circuito ressonante tem uma bobina formada por 11 voltas de fio 28 numa forma de 1/4" de diâmetro com núcleo de ferrite.

No trimmer ajusta-se o ponto de funcionamento do circuito, para seu máximo rendimento.

CONCLUSÃO

Os osciladores que mostramos podem servir de ponto de partida para excelentes projetos de sistemas de rádio controle, devendo os mesmos excitar etapas de maior potências nos casos em que o alcance do equipamento é importante.

CEDM
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

Comece uma nova fase na sua vida profissional.
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionário CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.



CEDM-20 - KIT de Ferramentas. CEDM-78 - KIT Fonte de Alimentação 5v/1A. CEDM-35 KIT Placa Experimental CEDM-74 - KIT de Componentes. CEDM-80 MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.

CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

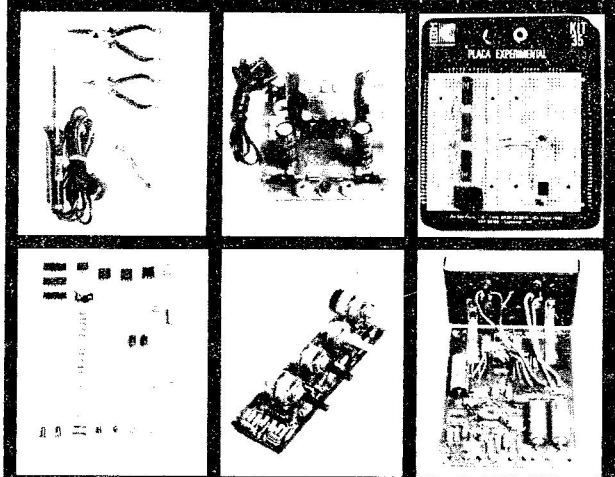
Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.



KIT CEDM Z80
BASIC Científico.
KIT CEDM Z80
BASIC Simples.
Gabarito de Fluxograma
E-4. KIT CEDM SOFTWARE
Fitas Cassete com Programas.

CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.



CEDM-1 - KIT de Ferramentas. CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15-15/1A. CEDM-3 - KIT Placa Experimental CEDM-4 - KIT de Componentes. CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo. CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem assessorada. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

CEDM
Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - LONDRINA - PR.

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicito o mais rápido possível informações sem compromisso sobre o CURSO de . . . . . .

Nome. . . . . .

Rua . . . . . .

Cidade . . . . . .

Bairro. . . . . CEP . . . . . .

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.

Muitos leitores nos escrevem pedindo projetos de amplificadores de altas potências, na faixa dos 100 até 400 watts ou mais. Entretanto, ainda não publicamos um projeto deste tipo por diversos motivos. O primeiro motivo é a dificuldade em se obter os componentes para este tipo de montagem, principalmente o transformador de alimentação que precisa ser de excelente qualidade e que, com muito custo, só pode ser obtido nos grandes centros comerciais. Os próprios transistores de saída, que vão suportar toda a potência, precisam ser de ótima qualidade, não sendo, portanto, consenguidos com facilidade e confiabilidade.

O custo de um aparelho deste tipo também é algo que levamos em conta. Em certos casos, a montagem de um aparelho deste tipo exige artifícios que o encarecem demais, como por exemplo a elaboração de caixas, dissipadores de calor com formatos especiais e até mesmo painéis. Mas é nos casos em que os componentes são de custo elevado que pensamos principalmente. O custo de componentes, quando se aumenta a potência, não sobe na mesma proporção. Se gastamos Cr$ 10 000,00 para montar um amplificador de 10W, o preço de um de 50W não será 5 vezes mais, ou seja, Cr$ 50 000,00, mas muito maior. Este crescimento exponencial é que dificulta a realização de um projeto econômico.

Entretanto, como o que visamos é atender os leitores, a busca de uma solução continua e, quem sabe, em breve estaremos em condições de oferecer a todos um projeto que realmente seja compensador. Só o faremos com a certeza de que vá atender às necessidades de todos.

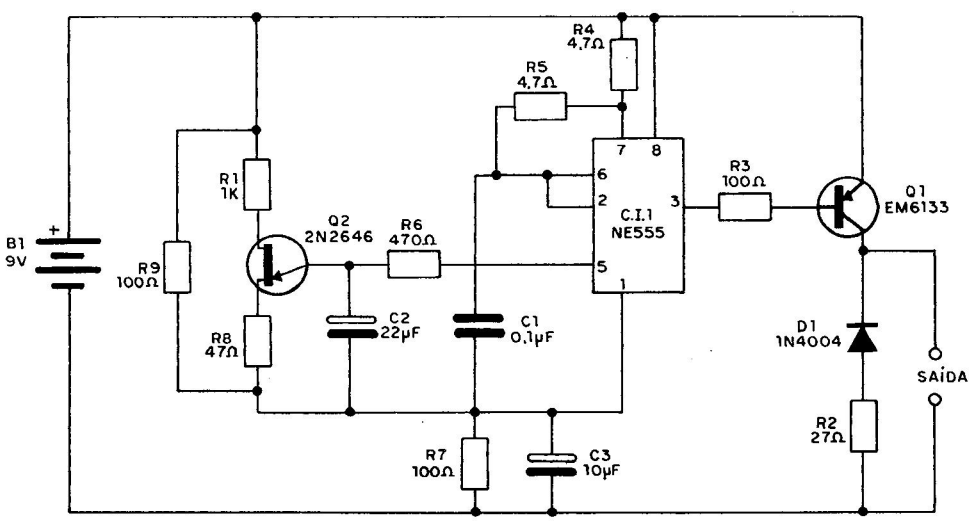


Figura 1

SIRENE

O primeiro projeto que focalizamos na nossa seção do leitor é de uma sirene modulada que utiliza um integrado, um transistor unijunção e um transistor de potência.

Seu autor é o leitor LUIZ ORLANDO RAYOL, do Rio de Janeiro - RJ. O circuito completo é mostrado na figura 1.

O oscilador básico usa um circuito integrado 555 que opera na configuração de astável, com a frequência determinada pelo capacitor C1 e pelos resistores R4 e R5.

Este oscilador é modulado por um oscilador de relaxação com o transistor unijunção 555. A baixa frequência de modulação é determinada pelo capacitor C2 e pelo resistor R6.

O sinal de saída deste circuito é amplificado pelo transistor Q2, que no projeto original é um EM6133, mas que pode ser substituído por um TIP 32 ou equivalente.

A saída é de baixa impedância, podendo excitar diretamente um alto-falante de 8 ohms, com bom volume, a partir de uma alimentação de 9V.

O circuito também operará com tensão de 12V e a fonte, em ambos os casos, deve ser capaz de fornecer uma corrente de pelo menos 1A. O alto-falante usado deve ser de pelo menos 5 watts.

ALARME TEMPORIZADO PARA O CARRO

O leitor FLORISBELO JOSÉ SOUZA SOBRINHO, de Riacho Contagem - MG, nos envia um projeto muito interessante de alarme temporizado para o automóvel. (figura 2)

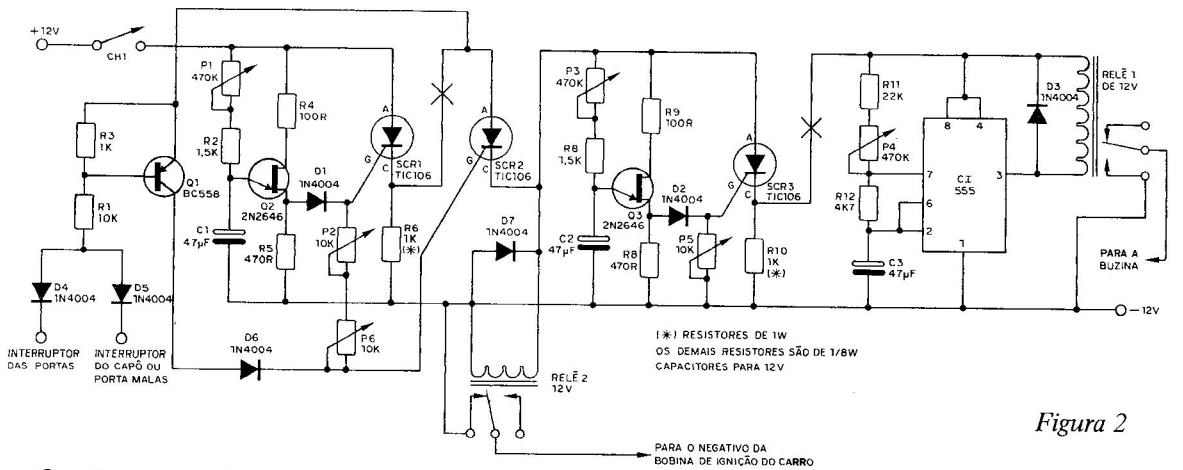


Figura 2

Conforme podemos ver pelo diagrama, trata-se de um circuito bem elaborado, que vai exigir uma certa habilidade dos montadores para projetar uma placa de circuito impresso.

O alarme é formado por 4 circuitos: circuito de tempo (ajustado por P1 de 15 a 20 segundos); circuito de disparo; circuito do segundo tempo (ajustado por P3) e circuito multivibrador, que alimenta a buzina através do relê 1.

Quando CH1 é ligada, começa a contagem do primeiro tempo. O motorista deverá fechar sua porta antes de decorrido este tempo. Se a porta for aberta por alguém (ladrão) que não sabe onde está escondida a chave CH1, a base de Q1 recebe polarização negativa através de D4 ou D5 (D4 nas portas e D5 no capô) e R1. Neste momento, Q1 conduz, provocando o disparo do SCR2. O relê 2 neste momento fechará seus contactos, aterrando o platinado. Com isso o carro não pegará se a partida for dada.

Também começa neste instante a correr o segundo tempo, dado por P3, C2, Q3 e R8. Terminado este segundo tempo, o SCR3 recebe um pulso de Q3, disparando. O relê 1 é ativado e a buzina dispara, tocando alternadamente. As alternâncias são ajustadas em P4.

Os trim-pots nas comportas dos SCRs controlam sua sensibilidade, sendo necessários principalmente se estes forem do tipo TIC106. Os diodos em paralelo com os relês servem de proteção para o SCR.

Nos pontos indicados por X no diagrama devem ser ligadas lâmpadas piloto de 12V para ajuste de tempo. Depois de feito o ajuste as lâmpadas são retiradas.

Uma Ponte de Fácil Construção

A. Fanzeres

Os detalhes desta ponte, que se recomenda para escolas e experimentadores, foram originalmente produzidos pela Mullard Ltd., da Inglaterra, que possui o melhor atendimento para estudantes, em todo o vasto grupo Philips a que pertence.

Vejamos a parte teórica.

Observando a figura 1A, se tivermos um potenciômetro disposto de modo a formar uma ponte resistiva, haverá um ponto em que existirá equilíbrio. Se a ponte for alimentada por um sinal de áudio frequência senoidal, neste ponto de equilíbrio (que é crítico) não se ouvirá nenhum sinal nos fones. Se o valor da resistência desconhecida for Rx, a resistência padrão Rs e considerarmos como R1 e R2 as resistências que ficam a cada lado do cursor do potenciômetro, na posição de balanço ou equilíbrio teremos:

$$\frac{R1}{R2} = \frac{Rs}{Rx}$$

Do mesmo modo, se tivermos um capacitor desconhecido Cx (figura 1B), um capacitor padrão Cs, a mesma equação se aplica, somente mudando as letras Rx e Rx por Cx e Cs. Se o cursor do potenciômetro estiver solidário com uma escala calibrada, será possível ler diretamente o valor de resistências e capacitâncias na ponte.

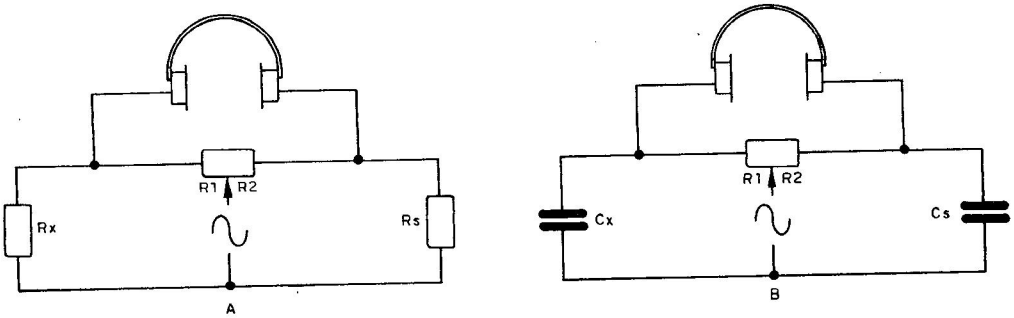


Figura 1

Na figura 2 temos um circuito prático de ponte. RV4 é um potenciômetro, se possível, de fio, linear de 1 000 ohms. A chave S1 seleciona dois resistores padrões e S2 dois capacitores padrões. No circuito da figura 2 está prevista a possibilidade de ligar-se um padrão, seja capacitor ou resistor, externo. A fonte de sinal para o ajuste pode ser o áudio fornecido por um gerador de sinais ou a parte de áudio que modula o gerador de sinais.

Se, porém, for desejado construir a ponte com uma fonte de sinal senoidal independente, temos na figura 3 o esquema de um oscilador de áudio, com um transistor, que fornece suficiente tensão para alimentar a ponte. Aliás, este gerador de sinais poderá ter outros usos no laboratório ou sala de aulas.

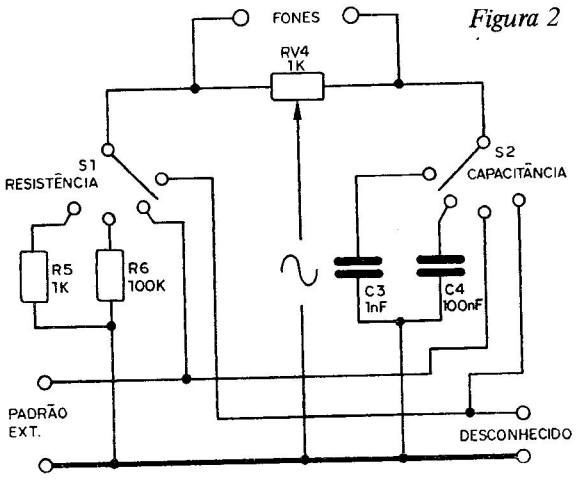


Figura 2

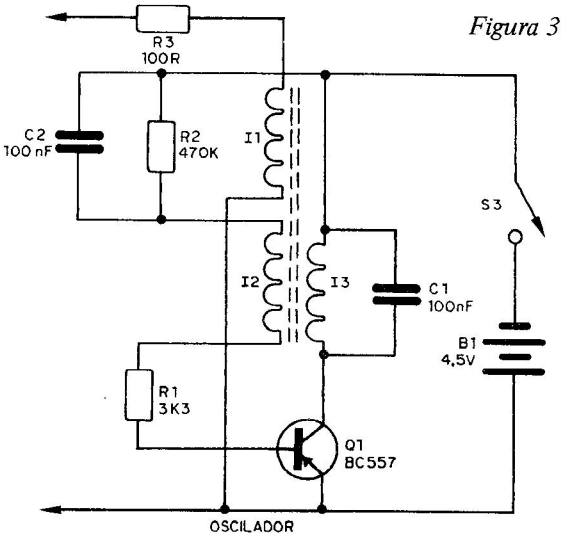


Figura 3

A frequência fornecida é de 6 000 hertz. A alma deste oscilador é o transformador, cujos detalhes construcionais estão na figura 4. Três enrolamentos, sobre um tubo de ferrite comum, fornecem o primário, secundário e bobina de reação.

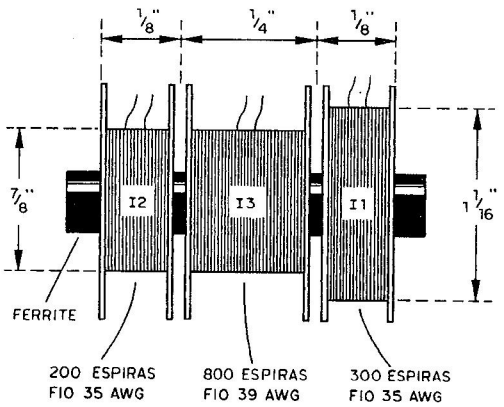


Figura 4

O circuito não é difícil de construir nem operar. Uma vez pronto, o componente a a ser examinado é colocado nos terminais marcados "desconhecido" e as chaves S1 e S2 operadas conforme seja o caso. Quando para medir resistências, S2 fica na posição R e S1 fica em uma das posições que colocam R5 ou R6 no circuito ou ainda os terminais de "padrão externo". Quando para medir capacitâncias, a chave S1 fica na posição C e S2 fica em uma das duas posições que colocam C3 ou C4 no circuito ou ainda na posição "ext" que coloca os terminais de "padrão externo" em circuito.

Move-se depois RV4 lentamente até se obter a anulação do sinal no fone. Neste ponto, estando já calibrado RV4, se terá a indicação do valor desconhecido do resistor ou do capacitor sob exame.

LISTA DE MATERIAL

R1 – 3k3 x 1/8W – resistor (laranja, laranja, vermelho)
R2 – 470k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, amarelo)
R3 – 100R x 1/8W – resistor (marrom, preto, marrom)
RV4 – 1k – potenciômetro de fio, linear
R5 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
R6 – 100k x 1/8W – resistor (marrom, preto, amarelo)
C1, C2, C4 – 100 nF – capacitores cerâmicos ou de poliéster
C3 – 1 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
B1 – bateria de 4,5V
S1, S2 – chaves de 1 pólo x 4 posições
S3 – chave de 1 pólo x 2 posições
Q1 – transistor BC557 ou equivalente

CURSOS DINÂMICOS

ELETRÔNICA BASICA - TEORIA/PRÁTICA
Eis uma publicação que atende a todos que queiram entender e aprender Eletrônica. Aliando teoria à prática em projetos simples e fáceis de executar.
CR$ 6.200,00 mais despesas postais

RÁDIO – TÉCNICAS DE CONSERTOS
Finalmente uma publicação para aqueles que querem se dedicar ao consertos de Rádio. Com capítulos dedicado aos FMs, Alta Fidelidade, Stéreo, etc.
CR$ 6.200,00 mais despesas postais

TV A CORES – CONSERTOS
Este é um curso de facilidade incrível, com todos os problemas que ocorre na TV e as respectivas peças que provocam tais problemas.
CR$ 4.200,00 mais despesas postais

TV BRANCO E PRETO – CONSERTOS
Igualmente ao TV a cores, você sabendo o defeito, imediatamente saberá quais as peças que devem ser trocadas.
CR$ 4.200,00 mais despesas postais

SILK-SCREEN
Com técnicas especiais para você produzir circuitos impressos, adesivos, camisetas, chaveiros e muito mais com muitas ilustrações.
CR$ 3.500,00 mais despesas postais.

FOTOGRAFIA
Aprenda fotografar e revelar por apenas:
CR$ 2.500,00 mais despesas postais

Peça o seu curso pelo reembolso, mínimo de Cr$ 9.000,00 ganha grátis:
AUTOMÓVEIS Guia Prático de Pequenos Consertos.
Solicite o nosso catálogo de Kits.
PETIT EDITORA LTDA.
CAIXA POSTAL 8414 - SP - 01000
Av. Brig. Luiz Antonio, 383 - São Paulo.

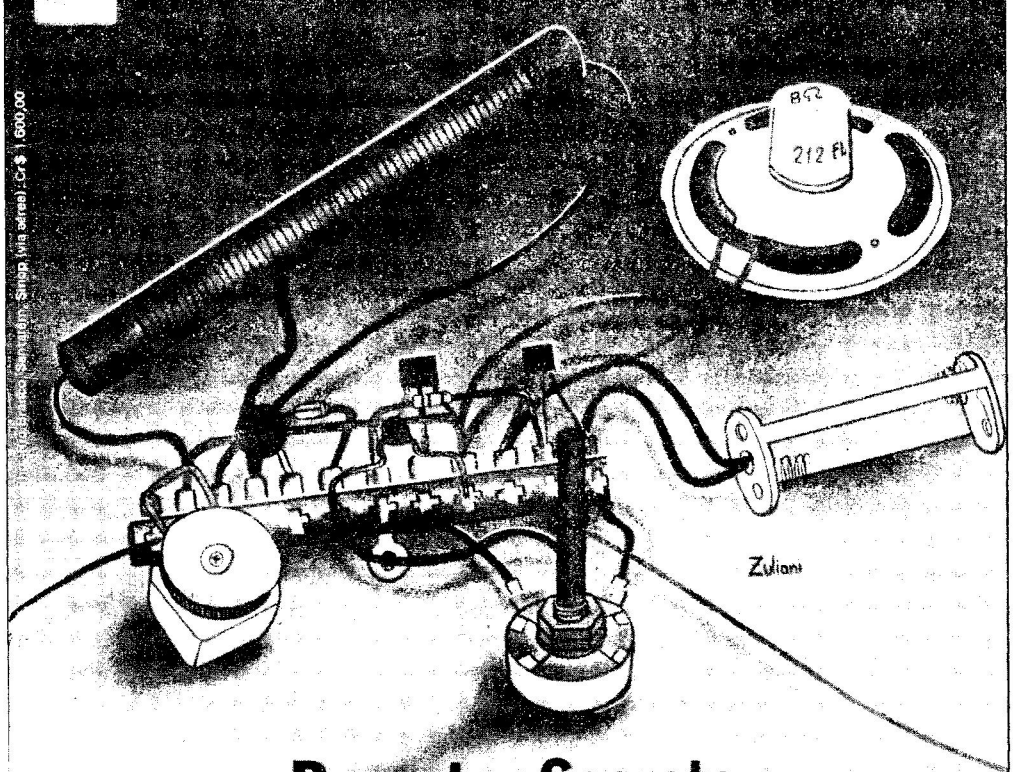


experiências e brincadeiras com

ELETRÔNICA

Junior

Nº 1
Cr$ 1.200,00



Receptor Secreto
Transmissor de FM
VU e Super Som para Radinhos

curso rápido

Terminado o nosso Curso de Eletrônica em Instrução Programada, damos início a uma nova série de Cursos Rápidos, em que assuntos de interesse para todos os praticantes de eletrônica serão abordados em poucas lições, mas de forma completa. O nosso primeiro curso desta série de autoria de Aquilino R. Leal, é sobre transistores, em apenas quatro partes e, sem dúvida agradará a todos. Visando atender sempre os nossos leitores, estamos prontos a receber e estudar sugestões sobre temas de interesse que poderiam ser abordados nestas séries.

Os nossos cursos serão planejados visando uma aplicação prática e imediata aos diversos setores da eletrônica, e principalmente oferecer um sólido apôio didático aos estudantes de todos os níveis

SEMICONDUTORES E TRANSISTORES NOÇÕES BÁSICAS

1ª Parte

Aquilino R. Leal

Na série de publicações que nos propomos a apresentar serão expostos os conceitos fundamentais dos semicondutores intrísicos e extrínsecos (junções N e P), os diodos semicondutores, constituição e funcionamento do transistor bem como o seu funcionamento como amplificador e, para encerrar, também serão tecidas algumas considerações sobre a análise do circuito de um transistor.

Como se pode verificar, o presente trabalho não apresenta novidades nem tão pouco aborda um tema relativamente inédito. Muito pelo contrário! Ele visa, isto sim, propiciar alguns informes para todos àqueles que estão entrando pela primeira vez, em contato com a eletrônica, tão em voga na atualidade. Contudo, os denominados "veteranos" poderão recordar alguns conceitos que, mesmo sendo básicos, são de primordial importância para a compreensão de outros conceitos e teorias de nível mais elevado.

Para atingir o objetivo procurou-se, como é de nosso costume, o caminho didático menos íngrime associado à escrita simples, porém eficiente, tanto utilizada pelo Autor em suas publicações.

Certamente, alguns tópicos abordados não são apresentados como uma reprodução fiel do fenômeno físico envolvido visando não confundir, sem necessidade alguma, todos àqueles que vierem a tomar conhecimento dos mesmos. Entretanto, os conceitos expostos, mesmo não sendo fielmente corretos, serão suficientes para dar uma formação capaz de fazer com que os leitores mais puristas consigam reportar-se a publicações mais elaboradas onde, certamente, encontrarão definições e conceitos realmente condizentes com a realidade.

1. SEMICONDUTORES INTRÍNSECOS

Como é de nosso conhecimento, a matéria que nos rodeia é constituída por diminutas partículas (**moléculas**) as quais são formadas por partículas ainda menores que recebem o nome de **átomo** — a interligação, digamos assim, dos átomos dão formação a todos os elementos que nos cercam, como o hidrogênio, madeira, ferro, carbono, alumínio, silício, prata, celulose, entre outros.

Por outro lado, a constituição do átomo, sob o aspecto elétrico, consta de um determinado número de **prótons**, com carga positiva, situados no **núcleo** do átomo e de igual quantidade de **elétrons** girando em diferentes órbitas, a grosso modo circulares, em volta do núcleo — os **neutrons** (outras partículas do núcleo do átomo) não têm qualquer influência ao comportamento elétrico do átomo já que tais partículas são desprovidas de carga elétrica.

Cada corpo, ou melhor, cada elemento da natureza se diferencia dos demais no número de elétrons e prótons que contêm cada átomo que constitui tal elemento. Assim, por exemplo, o hidrogênio (elemento mais simples da natureza) possui apenas um elétron e um próton, já o carbono possui seis prótons e outros tantos elétrons, o cobre

(um ótimo condutor) dispõe de nada menos que 29 elétrons e 29 prótons.

Como já dissemos, os elétrons giram ao redor do núcleo do átomo em órbitas praticamente elípticas em cada uma das quais e segundo a sua proximidade em relação ao núcleo, só pode existir um número máximo de elétrons. A órbita mais próxima do núcleo, chamada órbita K, é ocupada por dois elétrons no máximo; a segunda (L) pode conter até 8; na terceira (M), 18; na quarta, 32 ... Desta forma, o átomo do elemento químico nitrogênio, que contém 7 elétrons, dispõe de 2 órbitas, existindo 2 elétrons na primeira e 5 na segunda, isto é, os eletrons vão "enchendo" as órbitas até a sua máxima capacidade, iniciando pela primeira, justamente a órbita mais próxima ao núcleo. Na figura 1 é mostrada a estrutura do átomo de nitrogênio comentado onde as órbitas são representadas sob a forma circular para efeito de simplificação.

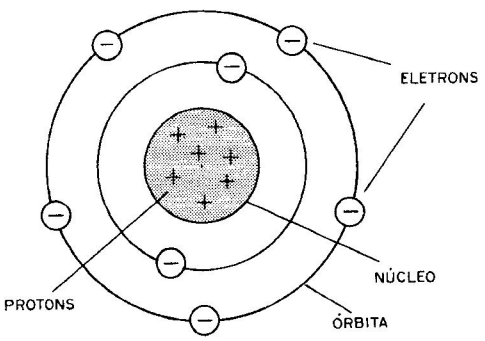


Figura 1

Os átomos dos elementos são ditos **eletricamente neutros** porque a quantidade de elétrons é igual à quantidade de prótons ou, o que é a mesma coisa, porque a carga negativa total (elétrons) é igual à carga positiva (prótons). Acontece que os elétrons da última órbita, por serem os mais afastados do núcleo, são submetidos a uma menor força de atração de ordem elétrica e por isso podem desprender-se da mencionada órbita, denominada **periférica** ou **órbita de valência**. Assim, no átomo de sódio, de 11 elétrons e 11 prótons (figura 2), tem-se a possibilidade de que venha a escapar o elétron da última órbita (órbita M) deixando o átomo carregado positivamente por conter 10 elétrons (carga negativa = 10) e 11 prótons (carga positiva = 11) — figura 3; mas se em vez de escapar o elétrons tivesse sido alojado um **elétron livre exterior**, o átomo teria adquirido carga negativa (12 elétrons contra 11 prótons — figura 4). Estes átomos, aos quais foi retirado um elétron, recebem o nome de **íons positivos** e os átomos que capturarem um elétron são designados **íons negativos**.

Disso tudo concluí-se que dependendo da carga, os átomos podem classificar-se em **neutros**, **positivos** e **negativos**. Quanto ao número de elétrons contidos pela órbita de valência, os átomos são classificados em **estáveis** e **instáveis**.

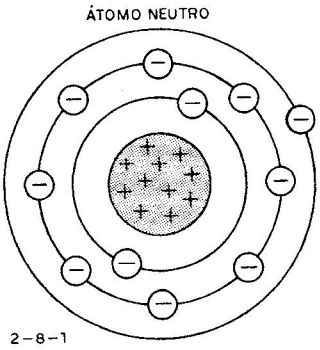


Figura 2

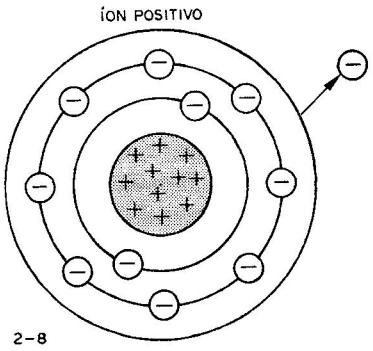


Figura 3

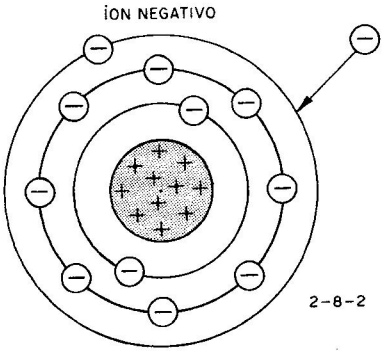


Figura 4

Denomina-se átomo estável àquele que contém completa a sua última órbita ou, pelo menos, dispõe de exatamente 8 elétrons nela; dois exemplos típicos são o hélio e neônio O primeiro tem apenas 2 elétrons (e 2 prótons) que estão distribuídos na órbita K e por isso ela está completa. O neônio que possui 10 elétrons, e outros tantos prótons, apresenta a seguinte distribuição, 2 — 8 e portanto, ele é estável pois a órbita de valência dispõe de 8 elétrons (K = 2, L = 8).

Os átomos instáveis são os demais, isto é, são os que não têm completa a sua órbita de valência nem tampouco 8 elétrons nela. Estes átomos são propensos a converter-se em estáveis quer cedendo elétrons de valência que absorvendo do exterior elétrons livres até completar a última órbita; em cada caso realizarão o que em menos energia dispensar (com a "**crise**" do ouro negro...). Por exemplo, o átomo de sódio que apenas possui um elétron de valência (figura 2), será menos custoso desprender do átomo esse elétron (figura 3) do que absorver os 7 elétrons para completar a última órbita. O contrário ocorre com o flúor que, com seus 9 elétrons (2 — 7), é muito mais fácil completar sua órbita de valência pela absorção de um elétron livre, do exterior, do que desprender os 7 que ela possui.

A quantidade de elétrons de valência de um átomo é um fator predominante para estabelecer se o elemento constituído por tais átomos é **condutor** ou não. Tomemos, por exemplo, o átomo de cobre que possui 29 prótons e 29 elétrons assim distribuídos: 2 — 8 — 18 — 1, respectivamente órbitas K, L, M e N; tal átomo é instável (N = 1) e terá uma forte tendência para desprender-se o elétron da órbita N. É claro que o desprendimento desse elétron requer certa dose de energia quer calorífera, quer elétrica ou outra qualquer forma de energia em quantidade suficiente capaz de romper a força de atração existente entre esse elétron e o núcleo do átomo onde se encontram as cargas positivas do átomo.

Pois bem, apliquemos uma diferença de potencial a um fio de cobre: o terminal positivo da fonte c.c. desenvolverá uma certa força capaz de atrair os elétrons dos átomos próximos a esse terminal; acontece que tais átomos ao perderem os respectivos elétrons de valência tornam-se positivos e por isso absorvem os elétrons dos átomos que estão junto a eles, repetindo-se o processo até que os átomos conetados ao terminal negativo, tendo perdido seu elétron periférico recuperam tal elétron que é concedido por esse terminal. Para melhor compreender o fenômeno da condução elétrica (passagem de elétrons) através do cobre, iremos supor que o fio possua apenas 5 átomos conforme se mostra na figura 5 onde os átomos são identificados por 1, 2, 3, 4 e 5, estando apenas representada a órbita de valência por motivos de simplificação e comodismo.

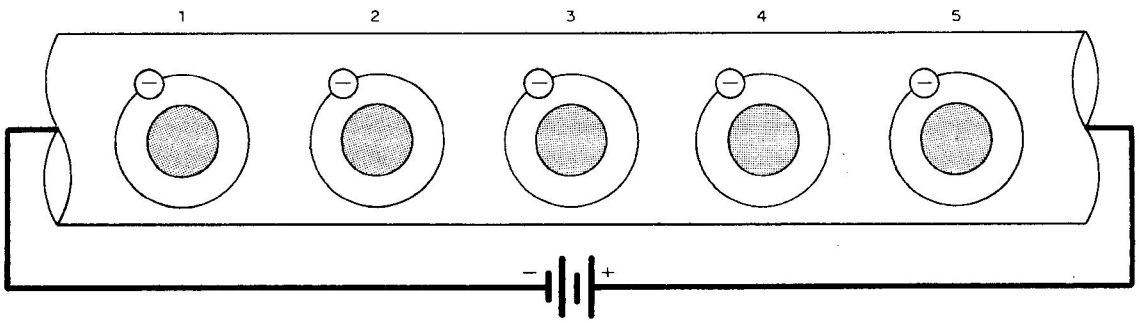


Figura 5

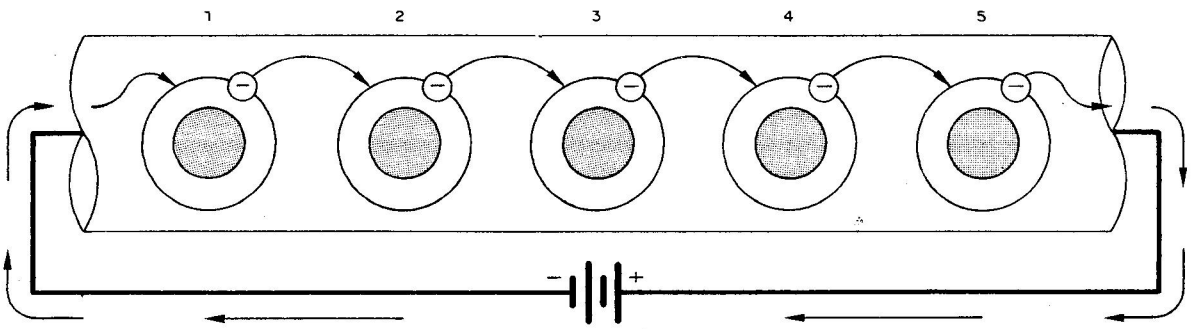


Figura 6

Porque o átomo 5 está submetido a um potencial positivo, o seu elétron de valência se desprende com facilidade em direção ao terminal positivo da bateria, simultaneamente, o átomo fica carregado positivamente e absorve o elétron de valência do átomo 4; este o absorve do 3; o átomo 3 o absorve do 2; este do 1 e este último recebe o elétron de valência que, tendo saído do átomo 5, é translado pela bateria até o terminal negativo (—) da mesma, tal qual se representa graficamente na figura 6 — as setas mostram o sentido de deslocamento de tais elétrons, ou seja, o da corrente elétrica (sentido eletrônico; o sentido convencional é o contrário a esse).

A possibilidade que têm os átomos de cobre em desprender seus elétrons de valência assim como

voltar a obtê-los, constitui-se no que se denomina **condutibilidade** e é o que permite a passagem da corrente elétrica; por esse motivo, o cobre é considerado como um bom condutor (de corrente elétrica, fique bem claro).

Os corpos **não condutores** ou **isolantes** são todos àqueles que não permitem a passagem da corrente elétrica, isto é, não permitem a passagem e intercâmbio dos elétrons de valência dos átomos que os constituem — tais átomos são, normalmente, estáveis.

É imediato concluir que os corpos bons condutores oferecem uma mínima resistência, ou oposição, à passagem de elétrons e os isolantes oferecem elevadíssima resistência. É de se supor que existam corpos que apresentem uma oposição, à passagem de elétrons, intermediária entre esses dois extremos; tais elementos são os conhecidos **semicondutores** ("metade" condutores).

Entre os inúmeros semicondutores existentes na natureza destacaremos o silício, símbolo químico Si, e o germânio (Ge) cuja atuação na moderna eletrônica é inegável. O silício em particular, apresenta 14 prótons distribuidos em 3 camadas (K, L e M) assim dispostos 2 — 8 — 4 — há de se observar que 4 elétrons de valência põe em dúvida qual das estruturas ele tende a se aproximar, se é 2 — 8 ou 2 — 8 — 8, em qualquer caso estarão envolvidos **4 elétrons**. Aliás, a característica fundamental dos materiais semicondutores é a de possuir **4 elétrons** em sua órbita de valência.

Nessas especiais circunstâncias certos elementos como o silício e o germânio, agrupam seus átomos de forma bem particular, formando uma estrutura reticular em que cada átomo fica rodeado por 4 outros (cada átomo de silício ocupa o centro de um cubo fictício que contém outros 4 átomos de silício em quatro de seus vértices como se mostra na figura 7).

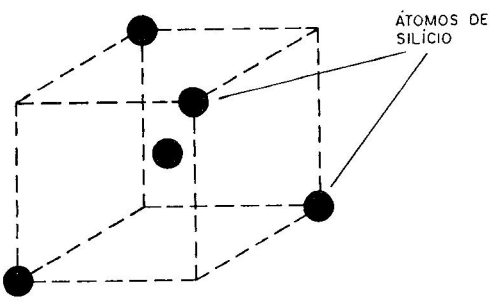


Figura 7

Essa estrutura cristalina (figura 7) obriga ao átomo a estar rodeado por 4 outros iguais, propiciando a denominada **ligação covalente** que, de forma mais simples, consiste na participação de elétrons em dois átomos contíguos é como se cada elétron de valência não só participasse de seu átomo "mãe" mas também ao átomo contíguo. Na figura 8 se representa a configuração planar da estrutura cristalina mencionada para o caso do silício; nesta figura apenas foram destacados elétrons periféricos e os enlaces covalentes que se formam.

Cada átomo do semicondutor está rodeado por outros 4, segundo mostra a figura 8; cada um destes últimos "empresta" ao central um de seus elétrons, dando formação a 4 enlaces ou ligações covalentes de pares de elétrons que são compartilhados por 2 átomos contíguos; desta forma o átomo se torna estável pois se comporta como se tivesse 8 elétrons em sua última órbita.

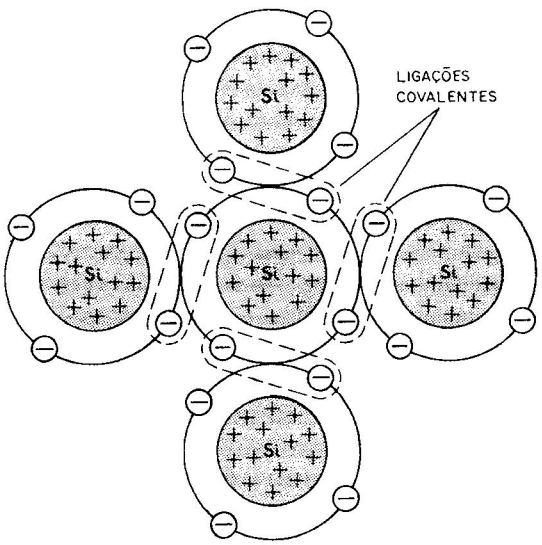


Figura 8

Nestas circunstâncias a estrutura dos corpos semicondutores, ao estabilizar-se, deveria operar como um isolante, mas isso não acontece devido à temperatura. A formação dos enlaces covalentes é perfeita e a estrutura é completamente estável e isolante quando a temperatura alcança o zero Kelvin (−273°C), porém à medida que a temperatura aumenta, a agitação desordenada dos elétrons também aumenta, com o qual alguns elétrons se desprendem da sua órbita, rompendo o enlace covalente. Quanto mais elevada for a temperatura maior será a agitação e o número de ligações covalentes desfeitas assim como a quantidade de elétrons livres. A saída de um elétron da ligação covalente deixa neste um "buraco" ou "lacuna" (em inglês "hole") que será tratado como se fosse uma carga positiva por apresentar forte tendência a absorção de um elétron livre e completar, outra vez, o enlace rompido — há de se considerar que o "buraco" não existe como ente real e sim apenas, como um elemento que facilita o entendimento dos fenômenos físico-químicos envolvidos.

Pois bem, a uma determinada temperatura existirá no interior da estrutura cristalina uma certa quantidade de elétrons livres e a mesma quantida-

de de elétrons. O germânio por exemplo, apresenta uma concentração de 10^{13} buracos (ou elétrons) por cm^3, e o silício apenas 10^{10} por apresentar menos órbitas e estar a periférica mais próxima do núcleo existindo, portanto maior força de atração entre seus elétrons e o núcleo.

Dissemos, e insistimos nisso, que os buracos são entidades fictícias, sendo tratados como se fossem cargas positivas para facilitar o estudo dos semicondutores; em bem da verdade, quando se fala em deslocamento de um buraco o que está sucedendo é que um elétron se move em sentido contrário como é mostrado pela figura 9, assim sendo, deslocamento de um elétron desde seu enlace até onde haja um buraco faz com que surja um buraco onde estava o elétron, dando impressão que o buraco se deslocou de um enlace para o outro.

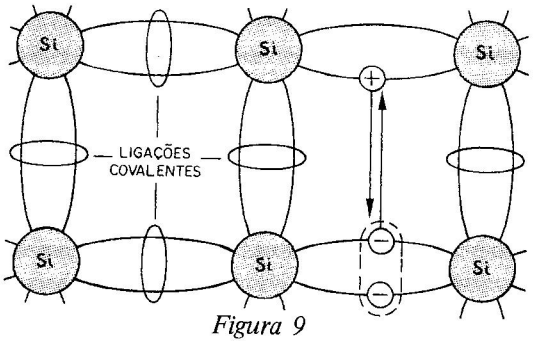


Figura 9

Afirmar que o buraco se desloca de um enlace para outro é incorreto já que os buracos não existem, o que realmente sucede é o deslocamento de um elétron em sentido contrário.

Para melhor entender esse fenômeno consideramos uma série de lâmpadas predispostas circularmente, conforme mostra a figura 10, sendo comandadas por um dispositivo de forma que apenas uma, em um determinado momento, esteja acesa, no momento seguinte ela irá apagar enquanto a contígua acenderá e assim sucessivamente e ininterruptamente. Um observador terá a impressão que a lâmpada acesa se movimenta ao longo dessa circunferência desde que ele se encontre a uma distância razoável do conjunto e desde que a frequência das oscilações seja adequada. Mas em vez de raciocinarmos em termos de lâmpada acesa se deslocando (elétron em movimento) da direita para a esquerda, (figura 10) podemos raciocinar ao "contrário" ou seja, em termos de lâmpada apagada (buraco) se deslocando da esquerda para a direita e aí teremos a ilusão de ver uma lâmpada apagada deslocando-se. Algo semelhante ocorre com a dupla elétron – buraco.

Vimos que a temperatura tem influência decisiva no comportamento dos elétrons de valência dos semicondutores, mas não é só a temperatura que assim influi. Se aplicarmos uma diferença de potencial a um semicondutor como o germânio (Ge) ou silício (Si) puros (**intrínsicos**), o terminal positivo da fonte cc atrairá os elétrons livres criados pela agitação térmica enquanto o terminal negativo o fará com os buracos, tal qual se indica na figura 11. Cada elétron absorvido pelo pólo positivo aparecerá um buraco na estrutura do semicondutor enquanto que o pólo negativo absorve em buraco e deixa na estrutura uma carga negativa. Portanto, são mantidas as concentrações das cargas dos **portadores** em realidade, o circuito funcionará como se mostra na figura 12.

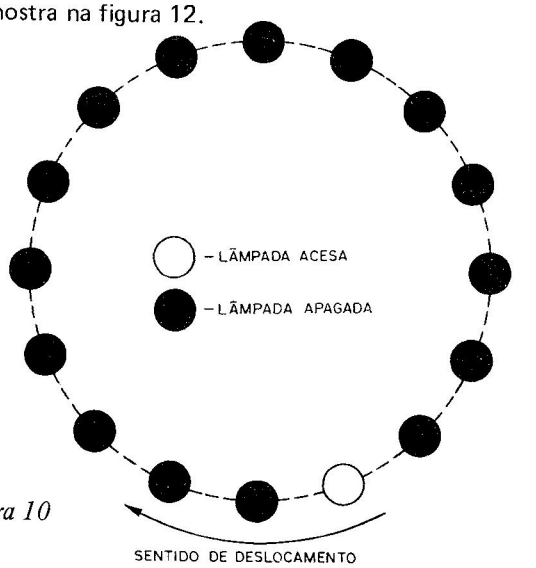


Figura 10

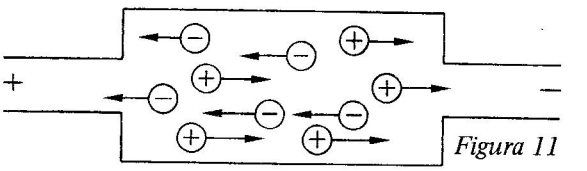


Figura 11

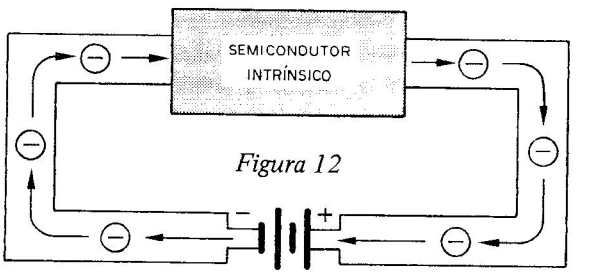


Figura 12

Do até aqui exposto extraímos o seguinte:

- dependendo de sua carga elétrica os átomos se classificam em positivos, negativos e neutros – nos dois primeiros casos os átomos recebem a designação íon;
- os átomos instáveis tendem a tornar-se estáveis quer cedendo quer adquirindo elétrons;
- o semicondutor intrínsico, ainda que sua estrutura seja estável e isolante, devido ao fenômeno de agitação térmica produzido pela temperatura, ele permite a passagem de eletricidade através dele, apresentando uma reação à passagem de corrente intermediária entre a dos materiais ditos condutores e os isolantes.

REEMBOLSO POSTAL SABER

LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS



Contém:

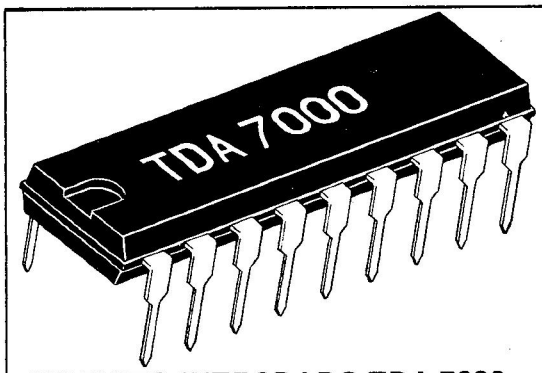
Furadeira Superdrill 12 V.	Cortador.
Caneta especial Supergraf.	Régua de corte.
Agente gravador.	Três placas virgens.
Cleaner.	Recipiente para banho.
Verniz protetor.	Manual de instruções.

Cr$ 26.340,00 (já incluindo despesas postais)



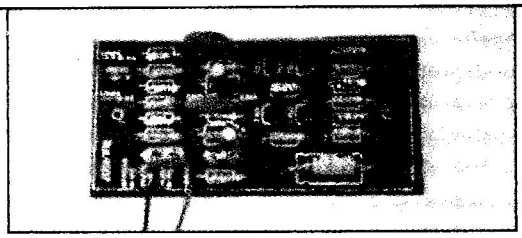
SEQUENCIAL DE 6 CANAIS

Capacidade para: 1 056 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100W em 110V e 2 112 lâmpadas de 5W ou 104 lâmpadas de 100W em 220V.
Controle de frequência linear (velocidade).
Dois programas.
Leds para monitoração remota.
Alimentação de 110/220V.
Kit Cr$ 88.790,00 (já incluindo
Montada Cr$ 101.420,00 despesas postais)



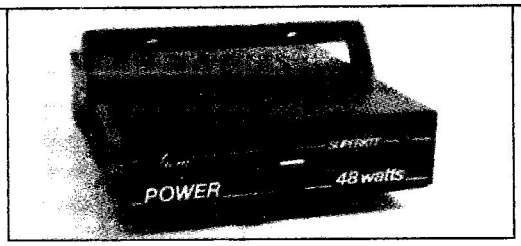
CIRCUITO INTEGRADO TDA 7000

C.I. usado no Micro Receptor de FM publicado na revista 134.
Produto Philips/Ibrape.
Cr$ 8.560,00 (já incluindo despesas postais)



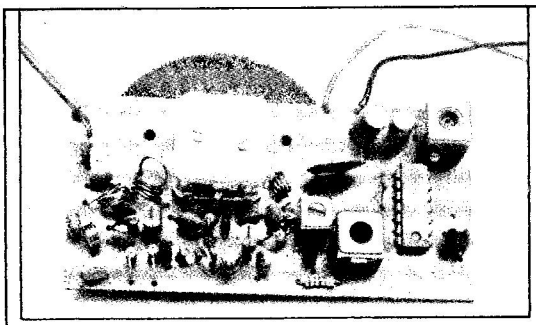
PRÉ-AMPLIFICADOR ESTÉREO

Para cápsulas magnéticas de relutância variável, microfones de gravadores e outras fontes de baixa intensidade. Opera com amplificadores de 200 mV de sensibilidade e impedância de 100k.
Alimentação: 9 a 18V. Ganho: 35 dB.
Sensibilidade: 4,3 mV. Impedância de entrada: 47k.
Kit Cr$ 8.220,00 (já incluindo
Montado Cr$ 9.370,00 despesas postais)



SLIM POWER 48W — ESTÉREO

Amplificador estéreo para carro.
Potência: 24 + 24W RMS (33,6 + 33,6W IHF) com carga de 4 ohms.
O menor em tamanho e um dos melhores em qualidade.
Montagem: mais fácil impossível!
Kit Cr$ 33.810,00 (já incluindo
Montado Cr$ 39.060,00 despesas postais)



SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador.
Frequência: 88-108 MHz.
Alimentação: 9 a 12 VDC.
Kit Cr$ 20.740,00 (já incluindo
Montado Cr$ 24.010,00 despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

CURSO DE ELETRÔNICA©

Na última avaliação de nosso curso demos 50 questões para os leitores responderem e àqueles que nos enviassem estas resposta prometemos um Certificado de Acompanhamento que, sem dúvida, vai ocupar posição de destaque em seu quarto ou oficina. Agora, encerrado o prazo para envio das respostas, publicamos o nosso gabarito com algumas observações relativas às questões.

GABARITO DE RESPOSTAS

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

RESPOSTAS

1. Para cada grandeza uma unidade. Em eletrônica isso também ocorre, e as unidades mais comuns são unidade de corrente = ampère (A); unidade de tensão = volt (V) e unidade de resistência = ohm (Ω). A resposta certa desta questão é portanto a da letra (c).

2. Os valores das resistências dos resistores são dadas pelas faixas coloridas segundo código bem estudado no nosso curso. Os dois primeiros anéis dão os dois primeiros algarismos, no caso amarelo = 4 e violeta = 7. O terceiro anel dá o número de zeros a acrescentar, no caso, laranja = 000. Temos então 47 000 ohms ou 47k, que corresponde à letra (b).

3. A corrente que atravessa o resistor, conhecendo-se a queda de tensão e a sua resistência, pode ser facilmente calculada tendo em vista a Lei de Ohm. Basta dividir a tensão, que é de 5V, pela resistência, que é de 100 ohms, obtendo-se 0,05 A ou 50 mA, o que nos leva à alternativa (d).

4. Temos aqui uma questão referente à Lei de Joule, que trata da potência dissipada num resistor. Para calcular a potência basta multiplicar a tensão (5V) pela corrente (100 mA). Obtemos o resultado em mW. A resposta correspondente a 500 mW da letra (d).

5. NTC significa Negative Temperature Coeficient, ou seja, coeficiente negativo de temperatura. Esta sigla é aplicada a componentes cuja resistência varia com a temperatura, mas de modo especial: ela diminui com a elevação da temperatura, o que nos leva à alternativa (b).

6. A fórmula para cálculo da resistência

equivalente à associação em paralelo de dois resistores foi dada nas lições. Multiplicamos as duas resitências (600 x 400 = 240 000) e dividimos o resultado pela soma (600 + 400 = 1 000). Obtemos então 240 000/1 000 = 240 ohms, que é a resistência equivalente. A resposta é a da alternativa (a).

7. A garrafa de Leyden foi uma tentativa de "guardar eletricidade" num frasco, sendo portanto um capacitor ou, da maneira tradicionalmente citada, um "condensador". A resposta correta é a letra (c).

8. O código de capacitores usado aparece muito nos tipos cerâmicos. Os dois primeiros algarismos (22) correspondem aos dois algarismos da capacitância. O terceiro corresponde ao número de zeros (4) que devem ser acrescentados para se obter o valor em pF. Temos então 220 000 pF. Para obter em nF (nanofarads) cortamos 3 zeros, obtendo assim 220 nF. A resposta é a letra (d).

9. A capacitância de um capacitor é inversamente proporcional à distância entre as armaduras, o que quer dizer que quanto maior for a distância, menor a capacitância. A resposta corresponde, por este motivo, à letra (a).

10. Obtém-se a constante de tempo RC de um circuito formado por um resistor e um capacitor simplesmente multiplicando-se os seus valores. No caso devem ser respeitadas as unidades. Assim, 100 nF corresponde à 100×10^{-9} F, enquanto que 100k corresponde a 100×10^{3}. Temos então como resultado: 10000×10^{-6} ou 0,01 s, que corresponde à alternativa (c).

11. Podemos, de maneira simples, lembrar que os componentes que trabalham baseados na indução eletromagnética são aqueles formados por bobinas, e um deles é o transformador. A corrente do secundário é induzida a partir do campo magnético do enrolamento primário, o que nos leva à alternativa (b).

12. Para uma eficiência de 100%, a tensão induzida depende da relação entre as espiras dos enrolamentos. Como o secundário tem o dobro de espiras que o primário, então a tensão que nele obtemos é o dobro da aplicada no primário, ou seja, 200V. A resposta correta é portanto a da letra (c).

13. Reatância capacitiva é o nome da oposição oferecida por um capacitor à circulação de uma corrente alternada. Esta reatância é tanto menor quanto maior for a frequência do sinal, o que significa que nas altas frequências o capacitor tem uma reatância menor, deixando passar o sinal com mais facilidade. Isso nos leva à alternativa (b) como a correta.

14. Sons são vibrações que se propagam nos meios materiais. Meios sólidos, líquidos ou gasosos são meios materiais. Não é um meio material o vácuo, pois nele não existe nada. A resposta correta para esta questão é a letra (d).

15. Quando o tempo decorrido entre a emissão de um som e a sua volta ao mesmo ponto, onde se encontra um ouvinte, for maior que 0,1 segundo, o que corresponde a uma distância de 17 metros até o obstáculo, temos a produção de um fenômeno denominado éco. A resposta certa para esta questão é a da alternativa (a).

16. Existem materiais que, quando submetidos a uma tensão elétrica, mudam de forma e, ao mesmo tempo, quando submetidos a um esforço mecânico, produzem uma tensão elétrica. Estes são usados na fabricação de diversos tipos de transdutores, como por exemplo os microfones e os fones, e são denominados materiais piezoelétricos. A resposta para esta questão é a da letra (b).

17. Para cada faixa de frequência num sistema reprodutor de sons recomenda-se a utilização de um tipo de alto-falante. Para os graves temos os woofer; para os médios, os midranges e para os agudos, os tweeters. A resposta certa para esta questão é a da letra (a).

18. Os componentes que apresentam pequena oposição à passagem dos sinais de altas frequências, que correspondem aos agudos, conforme já vimos em outra questão, são os capacitores. Os indutores apresentam pequena oposição aos sinais de baixa frequências, que correspondem aos graves. A resposta certa é a da letra (b).

19. Num semicondutor do tipo "P" de Positivo, existem justamente mais lacunas do que elétrons livres, ou seja, mais cargas positivas do que negativas livres. São estas lacunas que servem portanto como portadores majori-

tários de carga neste tipo de material semicondutor, o que nos leva à letra (b) como correta.

20. Numa junção PN, portadores majoritários de carga dos dois tipos (elétrons e lacunas) se unem para cancelar esta carga, num fenômeno denominado recombinação. A resposta correta para esta questão corresponde à letra (a).

21. A "barreira de potencial" a ser vencida numa junção do tipo PN depende do material considerado, ou seja, se o material é o silício ou o germânio. Para o silício esta barreira é da ordem de 0,6V, que corresponde à tensão mínima que deve ser aplicada no sentido direto para haver a condução. A resposta correta é a da letra (b).

22. O fenômeno da ruptura inversa é aproveitado em certos diodos para se obter uma regulagem de tensão. Esta tensão é denominada "zener", que corresponde à letra (d).

23. A sensibilidade das junções semicondutoras à radiações, como por exemplo à luz, permite o aproveitamento das mesmas na construção de diversos tipos de dispositivos foto-sensíveis, como por exemplo os foto-diodos. A resposta certa para esta questão é a da letra (c).

24. Emissão de luz nos lembra o termo foto-emissor, e os dispositivos que fazem isso são os leds, ou seja, os diodos foto-emissores ou diodos emissores de luz (light emitting diodes). A resposta certa é a da letra (a).

25. Três materiais semicondutores de tipos diferentes, alternados, permitem formar as estruturas NPN ou PNP. Os semicondutores que os leitores conhecem muito bem e que são diferenciados por estas siglas são justamente os transistores comuns ou transistores bipolares como também são conhecidos. A resposta certa é a da letra (b).

26. O elemento que aparece tanto na entrada como na saída do sinal neste caso é o emissor. O emissor é, portanto, comum à entrada e saída, o que nos leva à confirmação de emissor comum. A alternativa certa é a da letra (c).

27. O ganho h_{fe} de um transistor é definido como a relação entre a corrente de coletor e a corrente de base, numa variação dentro das condições de funcionamento. Dividimos, portanto, uma variação pela outra. Se 100 mA é a corrente de coletor e 2 mA a corrente de base, dividindo 100 por 2 obtemos 50, que é o ganho beta do transistor. A resposta certa é a da letra (c).

28. A sigla BF indica que o transistor é de silício e de alta frequência. O tipo indicado, bastante conhecido dos leitores que acompanham os nossos artigos práticos, é um NPN de silício para aplicações em RF o que nos leva à alternativa (d).

29. O Hertz (Hz) é a unidade de frequência substituindo o ciclo por segundo (c/s) ainda encontrado em certas publicações. Múltiplos como o quilohertz (kHz) e o megahertz (MHz) são bastante usados. A resposta certa é a da letra (a).

30. A estrutura PNPN é característica de um comutador de estado sólido que possui dois eletrodos principais e um de disparo. Este comutador é o diodo controlado de silício ou, abreviadamente, SCR. A resposta certa é a da letra (d).

31. Nos controles de potência, o disparo do SCR é feito em diversos instantes dos semiciclos, o que é conseguido através de uma rede de retardo que normalmente é constituida por um capacitor e um resistor. Trata-se, portanto, de um circuito RC, o que nos leva à alternativa (a).

32. O aparecimento do "campo elétrico" na questão já facilita bastante o leitor que tenha qualquer dúvida. Estes dispositivos são os transistores de efeito de campo ou TECs, cuja abreviação no correspondente termo inglês é FET (Field Effect Transistor). A resposta certa é a da letra (d).

33. Para que um instrumento meça uma corrente, esta deve passar através dele. Por este motivo, os medidores de correntes devem ser ligados em série com os circuitos nos quais são feitas as medidas, o que nos leva à alternativa (a).

34. A unidade de resistência é o Ohm, portanto os aparelhos que se destinam à medida

de correntes são denominados ohmímetros ou ainda ôhmetros. A resposta certa é a letra (c).

35. A sensibilidade de um voltímetro comum com instrumento de bobina móvel é calculada multiplicando-se o valor em ohms por volt pela tensão de fundo de escala. Obtemos assim o valor 5000 ohms da multiplicação de 5V por 1 000 ohms por volt, o que nos leva à alternativa (d).

36. A maior precisão de leitura num instrumento de bobina móvel é obtida na região central da escala. A resposta certa para este teste é portanto a da letra (b).

37. Na prova de um capacitor ideal com um multímetro de grande sensibilidade, a agulha inicialmente marca uma baixa resistência até a carga completa do componente, o que ocorre em poucos segundos. Depois desta carga não deve circular corrente alguma e a resistência indicada deve ser infinita, o que nos leva à alternativa (d) como correta.

38. Os diodos conduzem bem a corrente num sentido e impedem sua passagem no sentido oposto. Um diodo com baixa resistência à circulação da corrente em ambos os sentidos é um diodo defeituoso. O diodo em questão está em curto. Por outro lado, se nenhuma corrente circula nos dois sentidos, o diodo também tem problemas, estando aberto. A resposta certa é a da letra (a).

39. A junção base-emissor de um transistor é um diodo, e no caso de um transistor PNP esta junção é tal que temos um diodo com o anodo no emissor e o catodo na base. Para que haja condução da corrente, o emissor deve estar positivo em relação à base. Se ocorrer o inverso, como no teste, não haverá circulação da corrente, ou seja, manifestar-se-á uma alta resistência, o que nos leva à alternativa (c). A resistência não é infinita, pois existem fugas.

40. Os capacitores são os componentes que não podem ser integrados em valores altos com facilidade, devido ao tamanho das armaduras que seria necessário ocupar na pastilha. A resposta certa para esta questão é a da letra (b).

41. DIL significa Dual In Line, ou fila dupla. No tipo de 16 pinos, temos duas filas de 8 pinos, o que nos leva à alternativa (b).

42. A forma de onda do sinal de saída num amplificador operacional funcionando linearmente não se altera, mas sua fase pode ou não modificar-se conforme a entrada usada. Se o sinal for aplicado na entrada inversora, na saída teremos um sinal com a fase invertida, o que nos leva à letra (b), lembrando que também a frequência deste sinal não sofre modificações.

43. No seguidor de tensão temos uma impedância de saída muito baixa e uma impedância de entrada muito alta, mas o ganho de tensão é unitário, ou seja, temos na saída a mesma amplitude do sinal de entrada, o que nos leva à alternativa (a).

44. O circuito oscilante tradicional LC é formado por um capacitor e um indutor, já que L é a letra indicativa de indutância e C a letra indicativa de capacitância. A resposta certa é a da letra (d).

45. Quando um sinal de menor frequência altera a intensidade de um sinal de maior, denominado portador, temos o processo denominado modulação de amplitude ou AM. A resposta certa para esta questão é a da alternativa (b).

46. Basta observar o código Morse dado nas lições: ... = S; ._ = A; _... = B; . = E; ._. = R. A resposta certa é a da letra (b).

47. O processo em que a informação contida num sinal modulado em frequência é separada, é denominado discriminação. A resposta certa para esta questão é a da letra (b).

48. A incapacidade que temos de distinguir visualmente dois fenômenos que se sucedem em intervalo menor que 0,1 segundo, é que permite a existência da televisão dentro dos padrões que conhecemos. Este defeito é denominado "persistência retiniana", pois a retina retém as imagens por um certo tempo, antes de poder perceber a que lhe sucede. A resposta certa é a da letra (a).

49. O tubo de imagem de um televisor é um tubo de raios catódicos ou, abreviadamente, TRC. A resposta certa é a da letra (c).

50. A frequência, conforme estudamos, é de 15750 Hz na nossa rede de 60 Hz. A resposta certa é a da letra (d).

SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Desejo receber pelo Reembolso Postal, as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca mais despesas postais:

Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant
		57		67		77		87		98		108		118		128		138			
		58		68		78		88		99		109		119		129		139			
48		59		69		79		89		100		110		120		130		140			
49		60		70		80		90		101		111		121		131		141			
50		61		71		81		91		102		112		122		132					
51		62		72		82		92		103		113		123		133					
52		63		73		83		93		104		114		124		134					
53		64		74		84		94		105		115		125		135					
54		65		75		85		95		106		116		126		136					
55				76		86		97		107		117		127		137					
Exper. e Brinc. com Eletrônica								IV		VI		VIII		X		XII					
								V		VII		IX		XI		XIII					

143

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal os seguintes Livros Técnicos:

QUANT.	TÍTULO DO LIVRO	Cr$

OBS.: Ao preço total dos pedidos de Livros Técnicos será acrescido o valor das despesas postais.

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

QUANT.	PRODUTO	Cr$

ATENÇÃO: Pedido mínimo Cr$ 7.000,00. Preços válidos até 15-10-84.

Nome

Endereço

Nº Fone (p/ possível contato)

Bairro CEP

Cidade Estado

Data ___/___/1984 Assinatura _____

dobre

ISR-40-2137/83
U.P. CENTRAL
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR



publicidade
e
promoções

01098 – SÃO PAULO – SP

dobre

ENDEREÇO: _____

REMETENTE: _____

cole

cole

REEMBOLSO POSTAL SABER

PERCLORETO DE FERRO EM PÓ

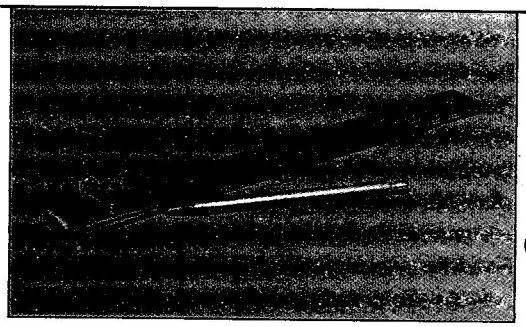
Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuitos impressos existentes no mercado.
400 gramas (para ser dissolvido em 1 litro de água).
Cr$ 4.590,00 (já incluindo despesas postais)

CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO PONTA POROSA

Cr$ 3.050,00 (já incluindo despesas postais)

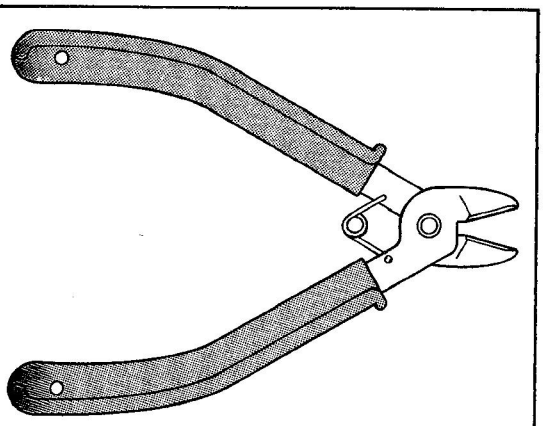
PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 10 cm — Cr$ 540,00
8 x 12 cm — Cr$ 1.340,00
10 x 15 cm — Cr$ 1.870,00
(já incluindo despesas postais) Produtos Ceteisa



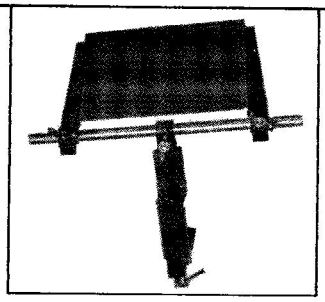
CONJUNTO CORTADOR DE PLACAS

A maneira mais prática e econômica de cortar placas.
É composto de uma régua guia dupla e um riscador de aço temperado.
Produto Ceteisa.
Cr$ 7.290,00 (já incluindo despesas postais)



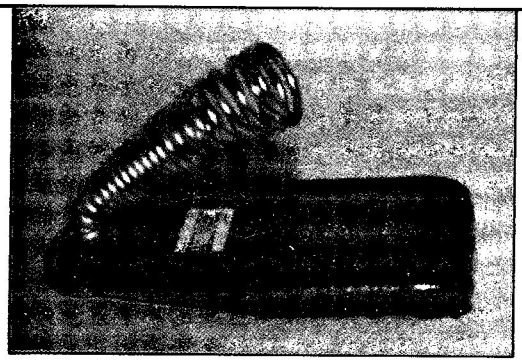
ALICATE DE CORTE CETEISA

Cr$ 4.760,00 (já incluindo despesas postais)



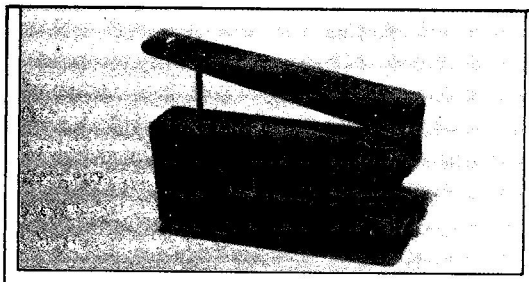
SUPORTE PARA PLACAS

A terceira mão!
Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.
Totalmente regulável.
Produto Ceteisa.
Cr$ 8.590,00 (já incluindo despesas postais)



SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR

Para ferro de até 50W.
Evita acidentes, queimaduras e danos em móveis.
Produto Ceteisa.
Cr$ 5.630,00 (já incluindo despesas postais)



PERFURADOR DE PLACAS (MANUAL)

Fura, com precisão, placas de circuito impresso, mais fácil do que grampear papel.
Fura, ainda, chapas finas de latão, alumínio, etc.
Faz furos de 1 mm.
Produto Ceteisa.
Cr$ 13.510,00 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.