Revista SABER
110
Cr$ 140,00

ELETRÔNICA

- Eletrônica Industrial: Detector de Escape de Calor
- Como Usar Led's
- Porteiro Eletrônico
- Chave Eletrônica Digital



EQUALI·car

EQUALIZADOR GRÁFICO PARA O CARRO

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá, Porto Velho e Cruzeiro do Sul via aérea Cr$ 180,00 1406

Apresentamos Triaxial Novik. O primeiro sistema de alta fidelidade para automóveis.

Por incrível que pareça, a última palavra em matéria de alto-falantes para automóveis não é um alto-falante: é muito mais do que isso.

Estamos falando do Triaxial Novik, o primeiro sistema de alta fidelidade para automóveis.

"Primeiro", porque igual ao Triaxial só existe lá fora, em países onde se exige o melhor som nos automóveis. Aliás, nos EUA, 37% das vendas de alto-falantes para automóveis são de Triaxiais.

"Sistema", porque o Triaxial Novik reúne num só corpo, três unidades reprodutoras de som: um tweeter para os agudos, um woofer para os graves e um midrange para os médios. Tudo rigorosamente equilibrado por um divisor de freqüências, a fim de evitar o constante ajuste no botão de tonalidade do rádio ou toca-fitas.

E "de alta fidelidade", porque tudo o que a Novik faz é assim: tem de reproduzir com a máxima perfeição, todos os detalhes do som.

Na verdade, o Triaxial Novik é como se fosse uma caixa acústica. Com a vantagem de que ele, você pode instalar no seu carro.

Triaxial Novik.
Uma sonorização menos furada para o seu carro.

Fazendo as contas, um Triaxial Novik sai muito mais em conta do que comprar um woofer, um midrange e um tweeter separados.

E na hora da instalação, você também economiza: tempo e buracos.

Se o seu rádio ou toca-fitas for estéreo, você só precisa fazer dois ou quatro buracos para sonorizar todo o seu carro. Enquanto que, instalando alto-falantes comuns, você tem de fazer três vezes mais furos. E, mesmo assim, sem conseguir a perfeita distribuição e os 100 Watts de som que o Triaxial Novik oferece.

Potência: 100W
Peso do ímã: 570g (20 onças)
Resposta de freqüência: 60 a 20.000Hz

Novik S.A.
Indústria e Comércio
Av. Sarg. Lourival Alves de Souza, 133 - CEP 04674 - Tel.: 247-1566 - São Paulo - SP



Alta Fidelidade
NOVIK
A maior potência em alto-falantes.

Revista
ELETRÔNICA
Nº 110
NOVEMBRO
1981

SABER

diretor administrativo: EDITORA SABER LTDA

diretor de produção: Élio Mendes de Oliveira

Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

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

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

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

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

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

CITEC — CENTRO DE INFORMAÇÃO TÉCNICA DO MOBRAL
CBMM

sumário

Equali-Car - Equalizador Gráfico para o Carro . . 2

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional (2ª Parte) 14

Chave Eletrônica Digital 27

Porteiro Eletrônico Transistorizado 34

Detector de Escape de Calor 44

Pontes de Medição 50

Como Usar Led's 54

Seção do Leitor 60

Rádio Controle 65

Curso de Eletrônica - Lição 56 72

Capa - Foto do protótipo do EQUALI-CAR - EQUALIZADOR GRÁFICO PARA O CARRO

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE À PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

EQUALI·car

EQUALIZADOR GRÁFICO PARA O CARRO



O que falta para o som de seu carro ser o melhor? Você sabia que existem diferenças no comportamento acústico do seu carro, pelo simples fato de haver um passageiro a mais ou de um vidro estar aberto, que podem influir na qualidade do som? Para ter o melhor som e compensar todos os "problemas" acústicos do seu carro só existe uma altenativa: um equalizador gráfico que permite ajustar a frequência exata no nível certo. Um equalizador de alto desempenho para funcionar com o seu amplificador e com o seu rádio FM/toca-fitas é o que mostramos neste artigo.

Newton C. Braga

O que você pretende do som de seu carro? O amplificador que você possui é suficiente para lhe dar o som que você deseja? O seu rádio FM/toca-fitas tem a resposta de frequência de acordo com a acústica de seu carro?

Se você está pensando numa melhora da qualidade de som, de acordo com a acústica de seu carro, achando que seu amplificador não está com o mesmo desempenho anunciado nas propagandas, é sinal de que você precisa complementar o seu sistema e não trocá-lo.

A complementação ideal de um sistema de som de carro é justamente aquela que leva as características acústicas de cada veículo, que variam não só de acordo com o tipo e a marca, como também pela simples presença de passageiros ou objetos volumosos em seu interior.

Cada carro é um ambiente acústico diferente e por isso precisa de condições especiais para que todas as frequências musicais sejam reproduzidas.

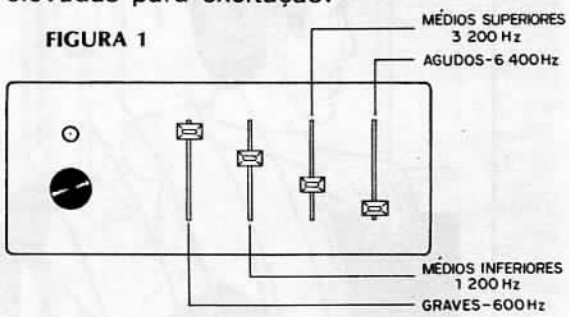
Um simples rádio, toca-fitas ou amplificador normalmente não possui os recursos que se adaptam para todos os carros. Nos projetos o que se prevê são as condições médias, que conforme vimos podem variar bastante.

Para solucionar o problema das condições ideais de reprodução em cada instante é preciso um recurso adicional que permite o reforço ou atenuação das frequências em cada momento, para cada caso e isso não pode ser feito pelo simples controle de tonalidade com eficiência. Para adaptar as condições acústicas do carro ao momento da reprodução é preciso o algo mais que damos neste artigo: um equalizador gráfico, ou seja, um circuito que permite a atenuação ou reforço de diversas faixas de frequências de acordo com as condições acústicas de momento de seu carro.

O equalizador que levamos neste artigo possui 4 faixas de frequências básicas de atuação que correspondem a uma faixa de graves, duas de médios e uma de agudos para cada canal com atenuação ou reforço de 12 dB. (figura 1)

O circuito de nosso equalizador apresenta como vantagem adicional a existência de um amplificador-excitador interno que permite sua operação com todos os tipos de amplificadores comerciais para carro, inclusive os dos tipos "reforçadores" que usam simplesmente um "driver" na sua saída exigindo sinais de intensidades elevadas para excitação.

FIGURA 1



Vamos analisar o funcionamento de nosso circuito?

COMO FUNCIONA

Cada tipo de carro tem sua acústica própria, e mesmo para uma determinada marca de carro ou modelo, o simples fato de haver uma janela aberta, um volume no compartimento traseiro ou dianteiro junto aos alto-falantes ou ainda passageiros, muda completamente suas características acústicas com o reforço ou atenuação de determinadas frequências.

As ondas de menor comprimento que correspondem aos sons agudos, por exemplo, não conseguem contornar objetos de dimensões maiores que elas e são refletidas ou absorvidas. Um simples pacote no banco traseiro de um carro, perto do alto-falante ou a presença de um passageiro pode exigir um reforço adicional dos agudos de seu amplificador (ou de outras frequências) para se obter boa qualidade de som, a mesma que você tem com o carro vazio ou numa câmara de prova. (figura 2)

Do mesmo modo, um vidro baixado pode significar uma abertura que absorve sons de determinadas frequências, normalmente na faixa dos médios e graves, exigindo-se então um reforço adicional destas faixas, nestas condições.

Os amplificadores, rádios e toca-fitas comuns para carro, infelizmente não possuem como recurso a possibilidade de se reforçar ou atenuar determinadas faixas de frequências, segundo as necessidades acústicas de cada veículo. O máximo que se consegue é uma pequena compensação de graves ou agudos nos controles de tonalidade, mas isso sem dúvida, não satisfaz os ouvidos mais exigentes.

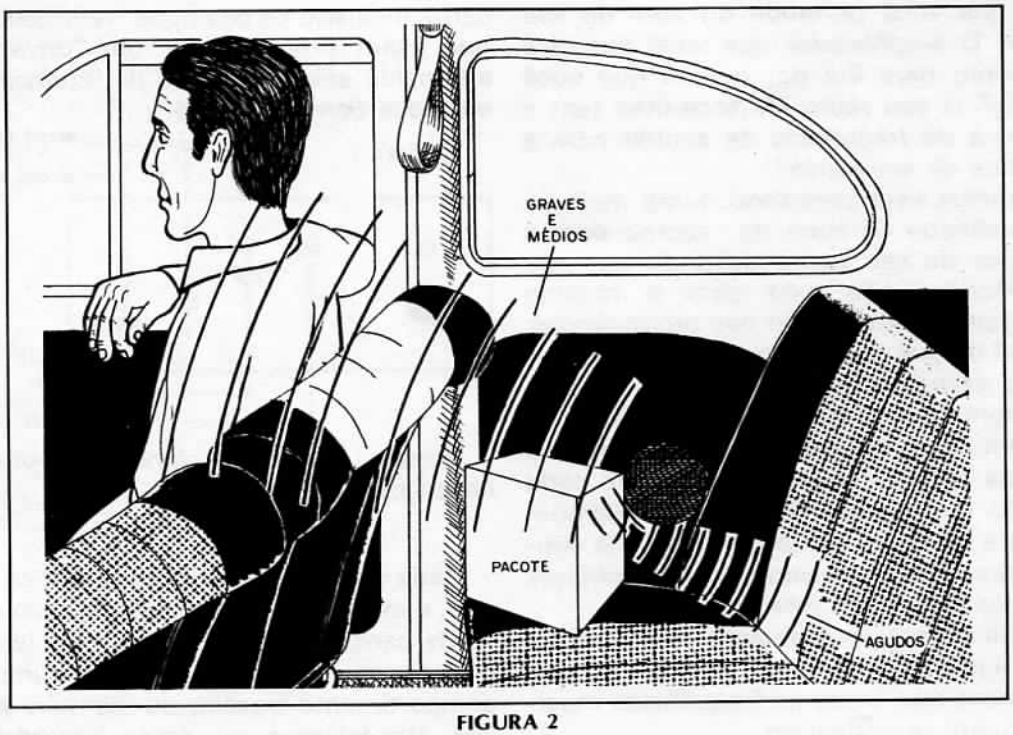


FIGURA 2

Para satisfazer os que desejam o máximo de qualidade de som é preciso utilizar um recurso que permita reforçar ou atenuar uma faixa determinada de frequências, mas estreita, de acordo com as características acústicas do carro.

Para esta finalidade existe o denominado "equalizador gráfico" que consiste num filtro de ação múltipla com reforço ou atenuação capaz de controlar uma faixa inteira de frequências reproduzidas.

Na figura 3 temos então um exemplo de ação de um equalizador de 4 canais, como o que propomos neste artigo. Temos então 4 filtros cuja ação se centraliza em 4 frequências: 600 Hz, 1200 Hz, 3200 Hz e 6400 Hz.

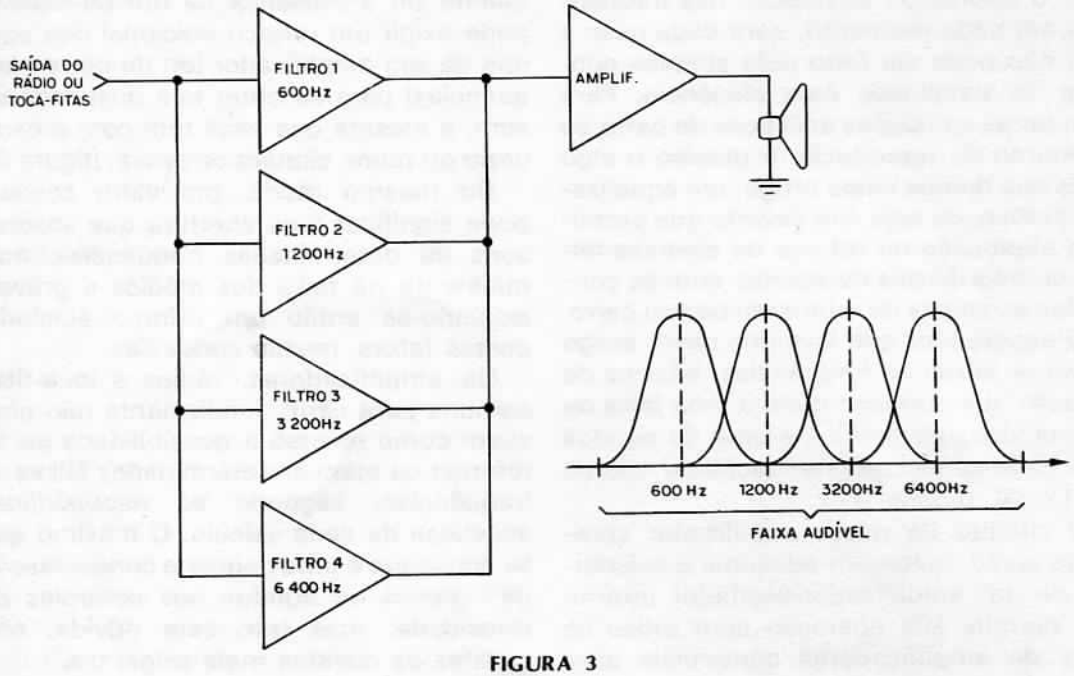


FIGURA 3

Os 600 Hz correspondem aos graves em sua faixa. Os 1200 e 3200 Hz estão na faixa dos médios, enquanto que os 6400 Hz estão na faixa de agudos.

Isso significa que, com o primeiro filtro podemos dosar toda uma faixa de graves, alterando sua intensidade de reprodução num circuito separado dos outros sinais (veja que esta característica diferencia completamente este circuito dos controles de tom que trabalham com os sinais de toda a faixa simultaneamente). Com o segundo filtro controlamos a reprodução na faixa inferior de médios e com o terceiro a faixa superior de médios. Finalmente, com o quarto filtro temos o controle de agudos.

Os circuitos básicos dos filtros estão na figura 4, observando-se que os dois transistores usados em cada unidade servem também para aumentar a intensidade das frequências em que atuam, o que é mais uma diferença em relação aos controles de tom comuns.

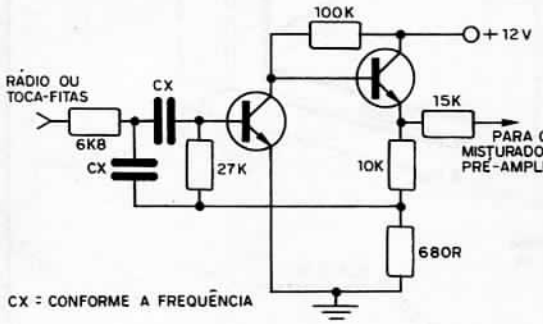


FIGURA 4

Os capacitores C1 e C2 de cada filtro determinam a frequência central de sua operação, ou seja, aquela em que se pode obter maior reforço ou atenuação.

As saídas dos 4 filtros são todas ligadas a um circuito misturador pré-amplificador com mais dois transistores cuja configuração básica é mostrada na figura 5.

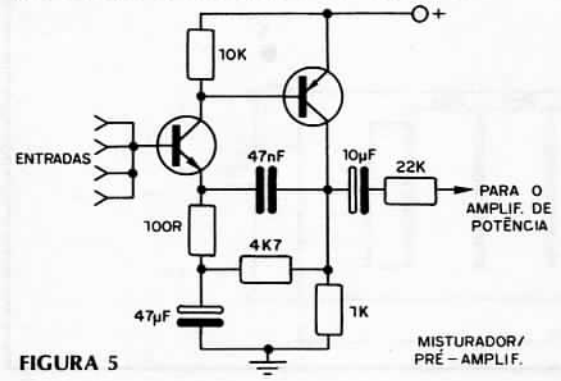
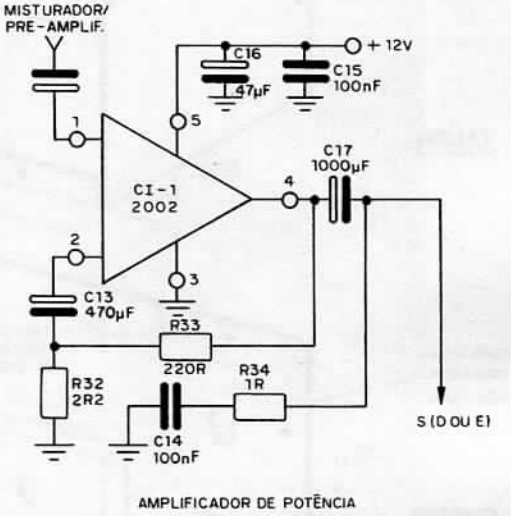


FIGURA 5

A saída deste misturador é então levada a entrada de uma etapa amplificadora de potência com baixa impedância de saída. Este amplificador tem por base um circuito integrado 2002 que fornece uma potência da ordem de 6W sob impedância de até 2 ohms com a alimentação de 12 volts da bateria do carro (figura 6).



AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

FIGURA 6

Este amplificador de pequena potência na saída com sinal de baixa impedância tem muitas vantagens. A principal é a de fornecer sob quaisquer condições os níveis necessários a excitação dos amplificadores comerciais, mesmo os que usam etapas simples.

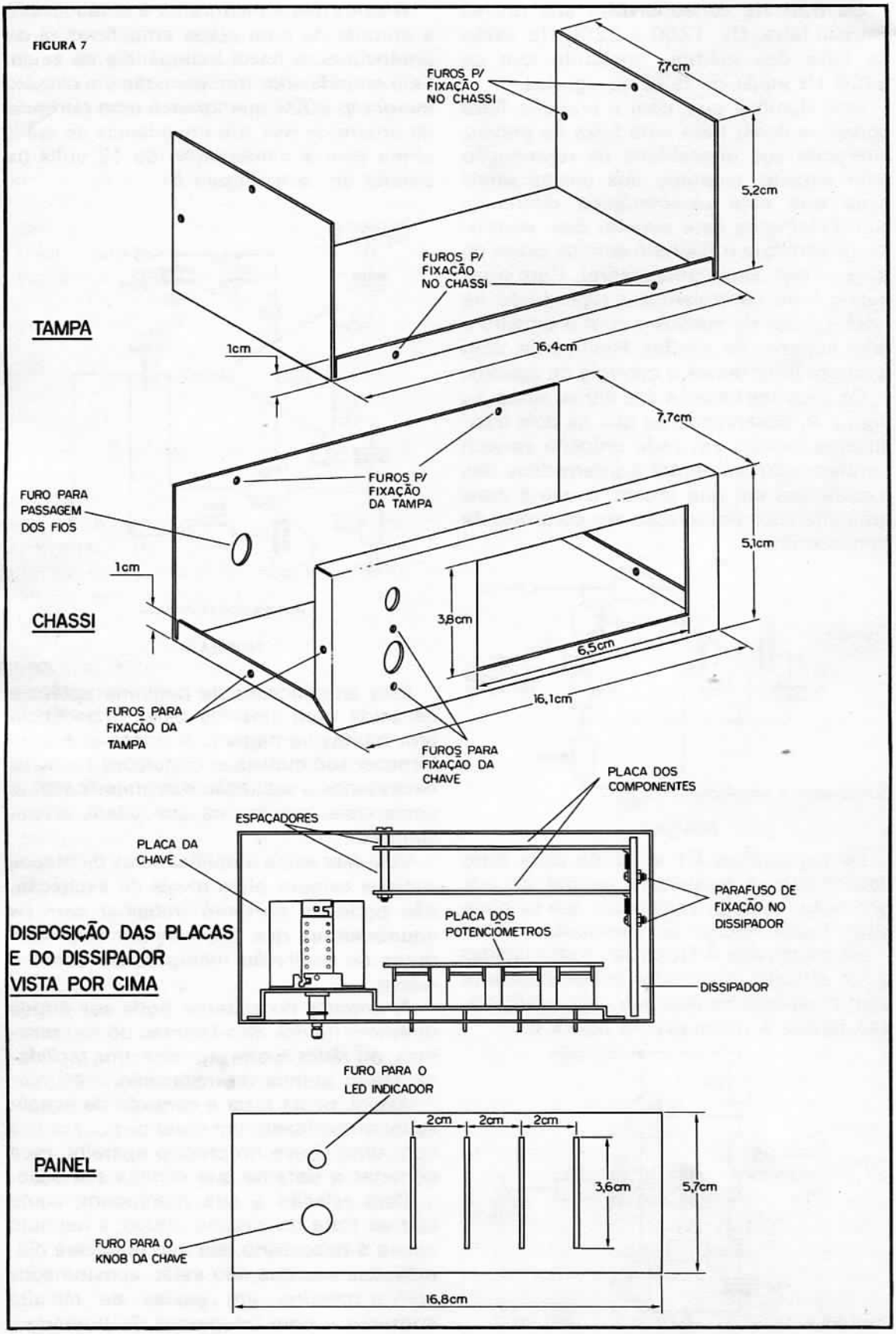
Veja que estes amplificadores de etapas simples exigem altos níveis de excitação, não podendo portanto trabalhar com os equalizadores que não tenham amplificadores de excitação incorporados como o nosso.

A entrada do sistema pode ser obtida diretamente dos alto-falantes do seu toca-fitas, ou rádio, o que significa uma facilidade de muito grande de instalação.

Assim, basta fazer a conexão do equalizador-amplificador por meio de poucos fios com uma chave no próprio aparelho para comutar o sistema que elimina sua ação.

Com relação a sua montagem, como não se trata de circuito crítico, e nenhum ajuste é necessário, ela não oferecerá dificuldades aos que não estão acostumados com o trabalho em placas de circuito impresso e com integrados de potência.

FIGURA 7


TAMPA
FUROS P/ FIXAÇÃO NO CHASSI
7,7cm
5,2cm
FUROS P/ FIXAÇÃO NO CHASSI
1cm
16,4cm
CHASSI
7,7cm
FUROS P/ FIXAÇÃO DA TAMPA
FURO PARA PASSAGEM DOS FIOS
5,1cm
1cm
3,8cm
6,5cm
16,1cm
FUROS PARA FIXAÇÃO DA TAMPA
FUROS PARA FIXAÇÃO DA CHAVE
DISPOSIÇÃO DAS PLACAS E DO DISSIPADOR VISTA POR CIMA
PLACA DOS COMPONENTES
ESPAÇADORES
PLACA DA CHAVE
PARAFUSO DE FIXAÇÃO NO DISSIPADOR
PLACA DOS POTENCIÔMETROS
DISSIPADOR
PAINEL
FURO PARA O LED INDICADOR
2cm
2cm
2cm
3,6cm
5,7cm
FURO PARA O KNOB DA CHAVE
16,8cm

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados na montagem deste aparelho podem ser encontrados com facilidade, inclusive os amplificadores de áudio integrados que podem ter diversas denominações de fabricantes diferentes.

A caixa é o ponto principal da montagem mecânica, exigindo habilidade do leitor para sua confecção.

Na figura 7 damos as dimensões da caixa e de suas partes. Esta caixa deve ser preparada para sua instalação no próprio carro, perto do seu rádio ou toca-fitas.

Ainda relacionada com a parte mecânica, está a obtenção do dissipador de calor para os circuitos integrados, cujas dimensões são mostradas na figura 8.

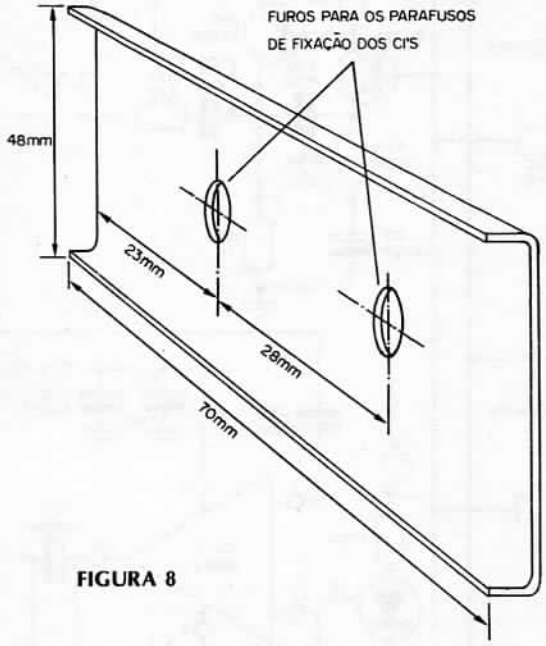


FIGURA 8

Veja que os potenciômetros, tipo "slide" ou deslizante, são importantes nesta montagem, e que suas dimensões devem estar de acordo com a caixa.

A chave comutadora é do tipo pressão que deve também ser fixada no painel.

Os componentes eletrônicos são todos comuns:

O circuito integrado originalmente empregado foi o µPC2002 o qual deve ser dotado de um bom dissipador de calor.

Os transistores tanto NPN como PNP de uso geral são comuns e admitem equivalentes. Para o BC238 indicamos como equivalente o BC548 e para o BC307 indicamos o BC557.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com tolerância de 20% ou menos e os capacitores de menos de 1 µF podem ser de poliéster ou então cerâmicos, com excessão de C14 que preferivelmente deve ser mylar.

São usados também capacitores eletrolíticos cujas tensões de trabalho devem ser iguais ou maiores que 16V.

A montagem de todo o circuito é feita em 4 placas de circuito impresso. O leitor além de ter os recursos para a confecção destas placas, deve ainda ter habilidade para sua fixação, que pode ser feita por meio de espaçadores comuns.

MONTAGEM

Para a soldagem de todos os componentes nas placas de circuito impresso deve ser usado um ferro de pequena potência (30W) e ponta fina. Como ferramentas adicionais use um alicate de corte lateral para cortar fios e terminais de componentes, um alicate de ponta para segurar componentes e também chaves de fenda para fixação do dissipador, placa, painel, etc.

Na figura 9 temos o circuito completo de um dos canais do equalizador-amplificador, já que o outro é idêntico. Na figura 10 A temos a placa de circuito impresso dos potenciômetros, na figura 10B a placa da chave comutadora e na figura 10C a placa dos demais componentes (note que são necessárias duas iguais para o aparelho completo).

Comece a montagem com a confecção das placas de circuito impresso. Tome cuidado para que as tiras sejam contínuas, sem interrupções e que não encostem umas nas outras. A corrosão deve ser uniforme. Para a colocação dos componentes faça furos com uma broca de 0,8 ou 1 mm.

Antes de fazer a soldagem dos componentes você pode proteger o lado cobreado da placa com uma camada de verniz comum ou "pratex".

Com a placa totalmente preparada, você pode começar a soldagem dos componentes. Aqueça bem o soldador e estanhe sua ponta.

a) Solde em primeiro lugar os transistores, observando que temos os tipos NPN em maior número e apenas um PNP em cada canal. Cuidado para não usar um tipo

por outro. Na soldagem dos transistores observe sua posição dada pela parte chata de seu invólucro e seja rápido para que o calor não os afete.

b) Solde os resistores tomando cuidado com seus valores que são dados pelas faixas coloridas. Conforme o espaço disponível, entre os furos a montagem dos resistores pode ser vertical ou horizontal. Estes componentes não têm polaridade para ser observada. (figura 11)

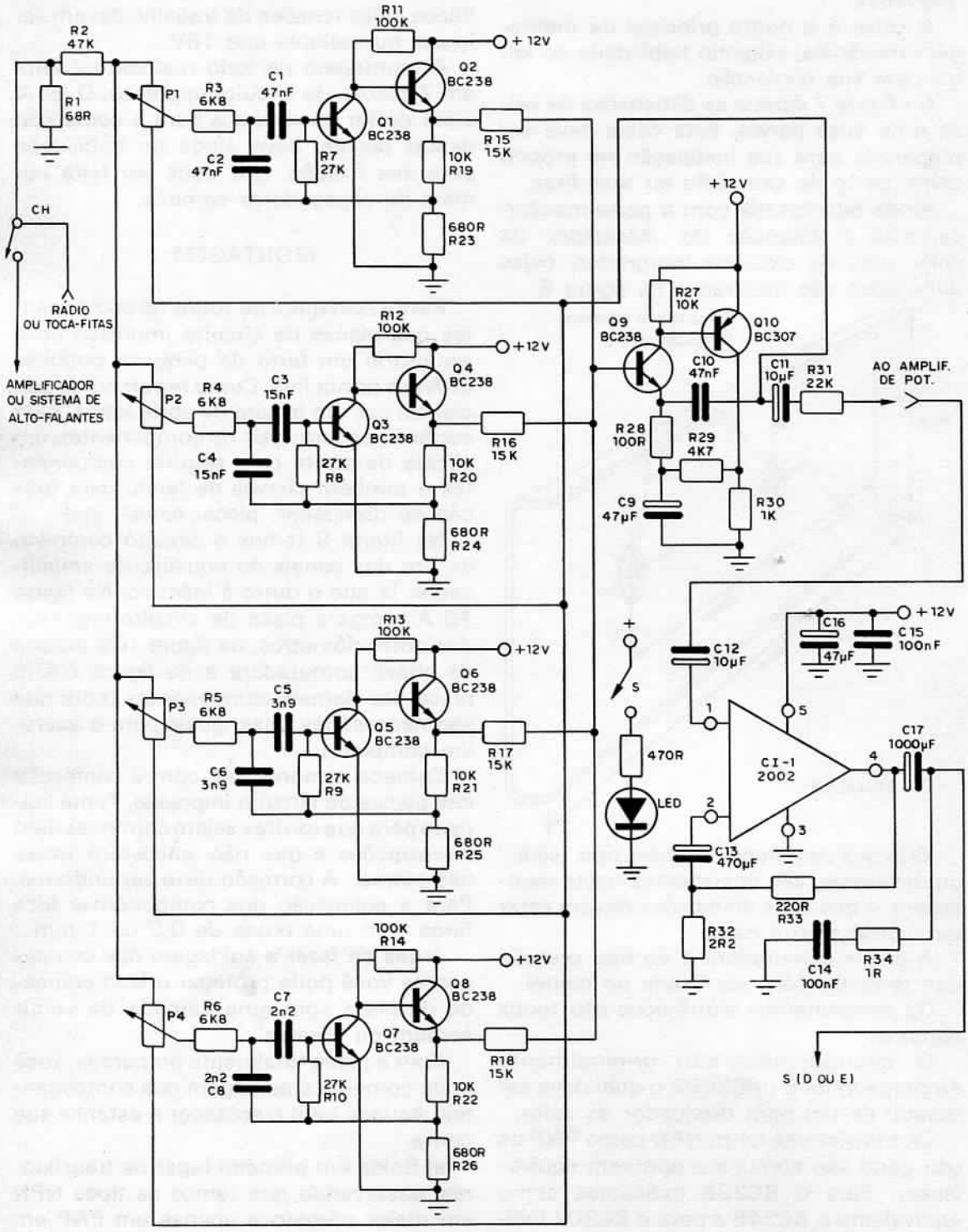
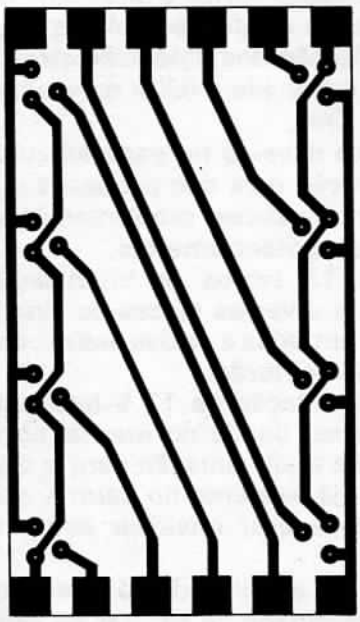


FIGURA 9



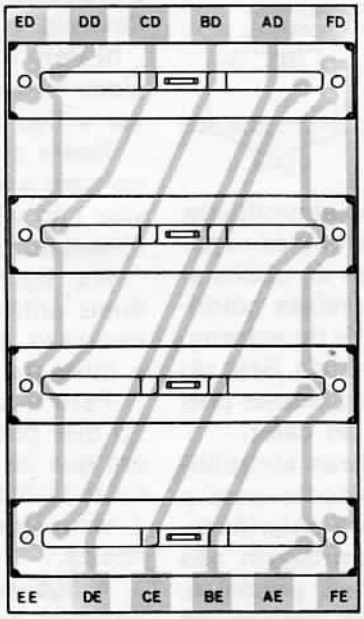


FIGURA 10 A

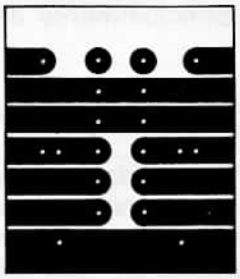
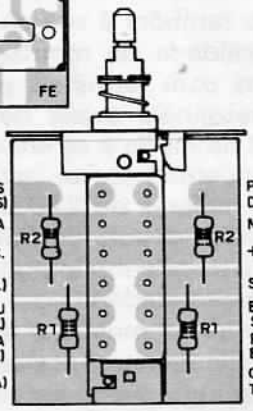
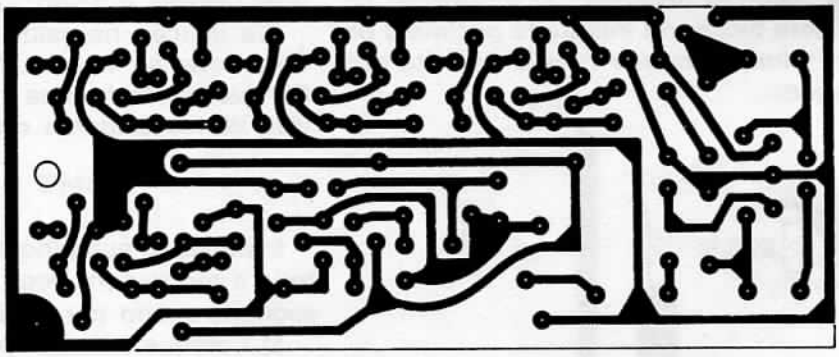


FIGURA 10 B





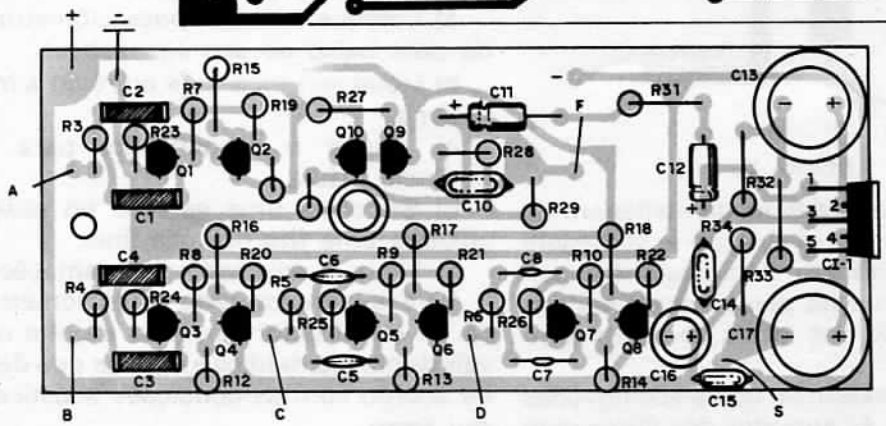


FIGURA 10 C

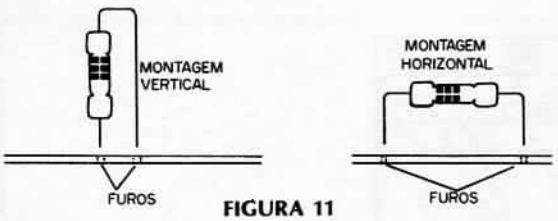


FIGURA 11

c) Solde os capacitores não eletrolíticos. Esteja atento para os valores destes capacitores que no caso dos tipos de poliéster metalizado são dados pelas faixas coloridas. As faixas são lidas a partir do extremo superior em direção aos terminais. Seja rápido na soldagem destes capacitores pois eles são bastante sensíveis ao calor.

d) Para soldar os capacitores eletrolíticos o montador deve estar atento para o seu valor como também à sua polaridade. Para maior facilidade de montagem são usados os tipos com terminais paralelos. Os tipos de terminais axiais devem ter estes dobrados de modo a se encaixar nos furos correspondentes (deixe para soldar os eletrolíticos maiores de 220 µF e 470 µF do amplificador depois do integrado).

e) A soldagem do circuito integrado deve ser feita com muito cuidado com a preparação deste conforme mostra a figura 12. Os seus terminais devem encaixar perfeitamente nos furos correspondentes da placa de circuito impresso. O dissipador de calor será fixado no integrado por meio de um parafuso somente depois de feita sua soldagem.

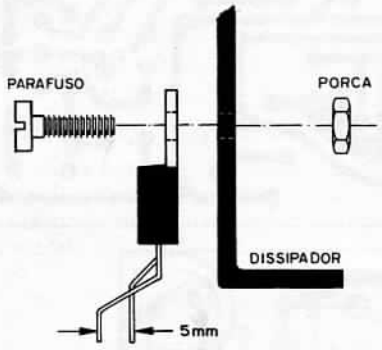


FIGURA 12

f) O leitor deve depois da soldagem do integrado proceder à fixação e soldagem da chave comutadora. Esta chave é encaixada diretamente na placa, com seus terminais soldados nos locais correspondentes.

g) Ligações externas: estas são ligações feitas da chave às entradas dos filtros com a ajuda de pedaços curtos e diretos de fios flexíveis, e entre as diversas placas.

h) Para a fixação dos potenciômetros na placa a eles destinada o leitor deve observar a figura 10A.

Nesta placa deve-se ter especial cuidado com a furação para que pequenos desvios não venham causar problemas de alinhamento dos potenciômetros.

Na figura 13 temos as interligações finais entre as diversas placas de circuito impresso, as entradas e saídas assim como a fonte de alimentação.

Para a alimentação de 12 V temos um fio que pode ser ligado no mesmo ponto em que se tira a alimentação para o rádio ou toca-fitas, já existente no carro e para a terra pode-se usar qualquer ponto do chassi.

A ligação ao amplificador é direta não havendo necessidade de se usar fio especial, principalmente se este estiver próximo.

INSTALAÇÃO FINAL

A fixação do aparelho no carro pode ser feita de diversos modos, ficando sua escolha a cargo da habilidade de cada um e lembrando-se que os controles devem ficar visíveis e acessíveis.

Na ligação na saída do rádio ou toca-fitas deve ser obedecida a polarização. O fio vivo, normalmente vermelho deve ir ao vivo correspondente do equalizador.

COMO USAR

Instalado o aparelho depois de conferida toda a montagem você deve proceder do seguinte modo para usá-lo:

a) Coloque todos os potenciômetros slide para baixo no seu equalizador.

b) Ligue seu toca-fitas ou rádio a médio volume.

c) Ajuste o amplificador para uma potência média.

d) Sintonize uma estação no rádio ou coloque uma fita no toca-fitas.

e) Ligue o equlizador (alimentação).

f) Vá levantando cada potenciômetro slide do equalizador de modo a obter os níveis de graves, médios e agudos que deseja, de acordo com as condições acústicas de seu carro.

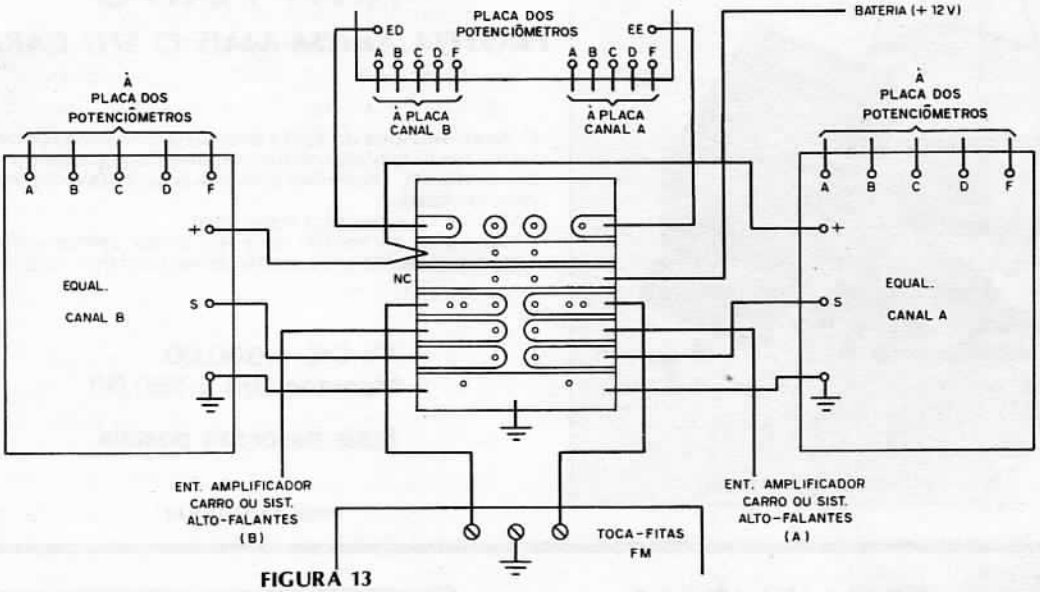


FIGURA 13

LISTA DE MATERIAL

Para 1 canal

CI-1 - TDA 2002 ou µPC2002 - amplificador de áudio integrado
Q1 à Q9 - BC238 ou BC548 - transistores de silício para uso geral
Q10 - BC307 ou BC557 - transistor de silício PNP
R1 - 68R x 1/4W - resistor (azul, cinza, preto)
R2 - 47k x 1/8W resistor (amarelo, violeta, laranja)
R3, R4, R5, R6 - 6k8 x 1/8W - resistores (azul, cinza, vermelho)
R7, R8, R9, R10 - 27k x 1/8W - resistores (vermelho, violeta, laranja)
R11, R12, R13, R14 - 100k x 1/8W - resistores (marrom, preto, amarelo)
R15, R16, R17, R18 - 15k x 1/8W - resistores (marrom verde, laranja)
R19, R20, R21, R22 - 10k x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)
R23, R24, R25, R26 - 680R x 1/8W - resistores (azul, cinza, marrom)
R27 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R28 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
R29 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R30 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R31 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R32 - 2R2 x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, dourado)
R33 - 220R x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, marrom)
R34 - 1R x 1/8W - resistor (marrom, preto, dourado)
C1, C2 - 47nF - capacitores de poliéster (amarelo, violeta, laranja)
C3, C4 - 15nF - capacitores de poliéster (marrom, verde, laranja)
C5, C6 - 3n9 - capacitores de poliéster (laranja, branco, vermelho)
C7, C8 - 2n2 - capacitores de poliéster (vermelho, vermelho, vermelho)
C9 - 47 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C10 - 47 nF - capacitor de poliéster (amarelo, violeta, laranja)
C11 - 10 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C12 - 10 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C13 - 470 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
C14 - 100 µF x 16 V - capacitor de mylar ou poliéster
C15 - 100nF - capacitor poliéster
C16 - 47 µF - capacitor eletrolítico
C17 - 1000 µF x 25 V - capacitor eletrolítico

LISTA DE MATERIAL

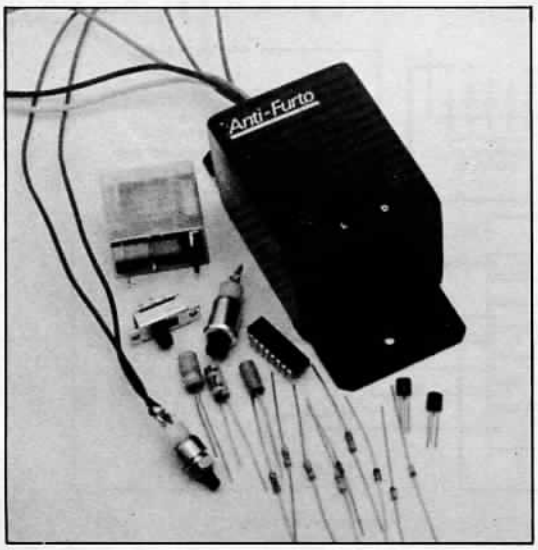
Para os 2 canais

P1 P2 P3 P4 - potenciômetros duplo slide de 100k

Diversos: chave comutadora, caixa para montagem, placas de circuito impresso, fios, solda, dissipador de calor para os integrados, acessórios de fixação da placa, led indicador de funcionamento, etc.

ERRATA — REVISTA 109
RÁDIO AM DE 8 TRANSISTORES

FIGURA 8, PÁGINA 7 E LISTA DE MATERIAL, PÁGINA 12
Alterar os valores:
R11 - 1k8
R14 - 470 R
(IMPORTANTE: os valores anteriores à estas alterações não impedem o funcionamento do projeto!)



ANTI-FURTO

PROTEJA AINDA MAIS O SEU CARRO!

O Anti-Furto atua de forma silenciosa, simulando defeito no carro: aos 8 segundos de funcionamento a ignição do veículo é desligada, ocorrendo a mesma coisa cada vez que o veículo for ligado!
- *Montagem eletrônica super fácil*
- *Montagem no veículo mais fácil ainda, apenas 3 fios*
- *Pequeno, facilitando a instalação no local que você desejar*

Kit Cr$ 1.300,00
Montado Cr$ 1.550,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

SEQUENCIAL 4 CANAIS

- *Capacidade para: 528 lâmpadas de 5 W ou 26 lâmpadas de 100W em 110V e 1.156 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100 W em 220 V*
- *Controle de frequência linear (velocidade)*
- *2 programas*
- *Led's para monitoração remota*
- *Alimentação: 110/220 volts*

Kit Cr$ 4.430,00
Montada Cr$ 4.900,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT





FONE DE OUVIDO AGENA MODELO AFE

ESTEREOFÔNICO

- *Resposta de frequência: 20 a 18000 kHz*
- *Potência: 300 mW*
- *Impedância: 8 ohms*
- *Cordão: espiralado de 2 metros*

Cr$ 2.050,00

Mais despesas postais

BER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBO

AUTO-LIGHT - O DIMMER AUTOMÁTICO



REGULA, À SUA VONTADE, A INTENSIDADE DE LUZ NO AMBIENTE (O QUE QUALQUER DIMMER FAZ!). E, QUANDO VOCÊ QUISER, DESLIGA AUTOMÁTICA E GRADATIVAMENTE A LUZ, APÓS 30 MINUTOS (O QUE NENHUM DIMMER FAZ!!!). E MAIS:

- *Luz piloto para fácil localização no escuro*
- *Economiza energia*
- *Controlador de velocidade para furadeiras, liquidificadores, etc.*
- *Montagem super fácil*
- *110/220 volts - 220/440 watts*
- *Duas apresentações: parede e mesa*

	KIT	MONTADO
PAREDE	Cr$ 1.320,00	Cr$ 1.460,00
MESA	Cr$ 1.490,00	Cr$ 1.640,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

ALERTA!
ALARME DE APROXIMAÇÃO PARA PORTAS

absolutamente à prova de fraudes. dispara mesmo que a mão esteja protegida por luvas ou a pessoa esteja calçando sapatos de borracha. garantia de 2 ANOS



- *Simples de usar: não precisa de qualquer tipo de instalação; basta pendurá-lo na maçaneta e ligá-lo!*
- *Baixíssimo consumo: funciona até 3 meses com somente quatro pilhas pequenas!*

Cr$ 2.650,00

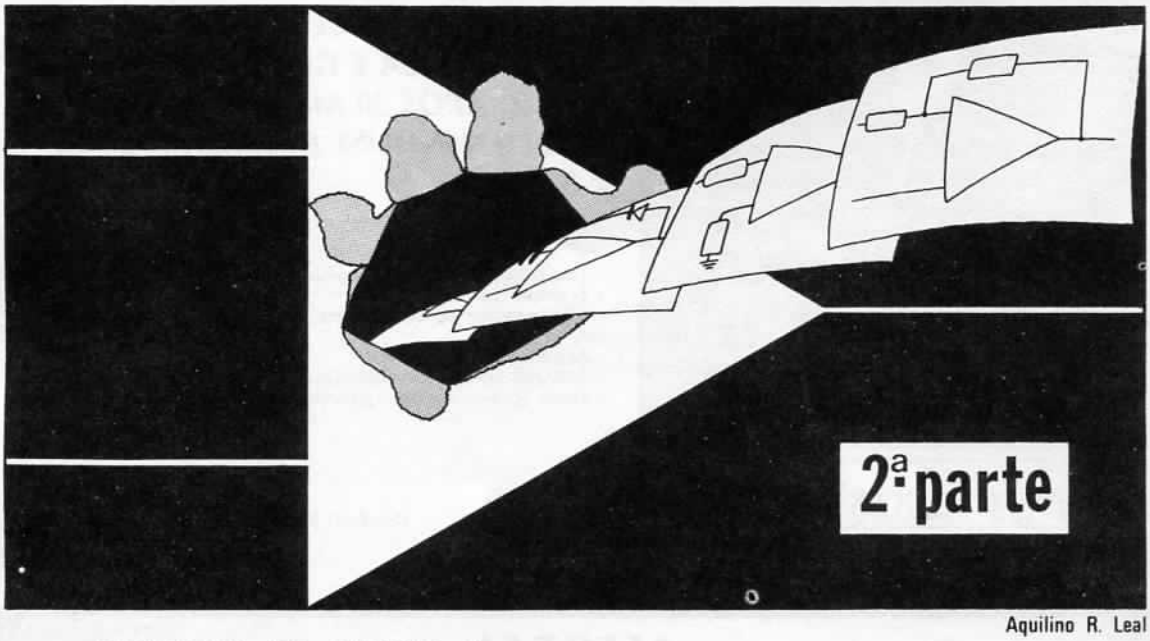
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

BER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBO

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional



Aquilino R. Leal

DETETORES DE TENSÃO E COMPARADORES

Estes circuitos, como sua designação sugere, são utilizados para detetar um determinado valor de tensão previamente fixado, ou comparar o sinal de entrada com uma tensão tomada como referência.

É evidente que nesses casos a tensão de saída unicamente apresenta dois valores conforme a tensão a ser comparada seja maior ou menor que a tensão de referência.

Tais circuitos são utilizados em alguns medidores de temperatura que se utilizam da técnica de amplificar a tensão (da ordem de milivolts) do termopar ou diodo em estado sólido utilizado como sensor - sabe-se que a ddp da junção de um diodo de estado sólido varia, até certos limites, linearmente com a temperatura, a razão de 2 a 5mV por grau celsius, aproximadamente.

Os circuitos comparadores de tensão são também frequentemente utilizados para transformar em digital uma informação analógica; existindo no mercado amplificadores operacionais especialmente projetados para esse fim. Contudo, também é possível obter resultados semelhantes com os amplificadores operacionais digamos,clássicos desde que eles apresentem algumas características básicas, porém fundamentais, tais como: ganho elevado, pequeno tempo de armazenamento, etc.

Nessas condições o amplificador poderá utilizar-se com ou sem realimentação de tensão, conforme teremos oportunidade de verificar à seguir.

Na figura 1 está apresentado um desses circuitos típicos que apenas apresentam dois níveis de saída que coincidem com os de saturação positiva e negativa. Como não existe elo de realimentação ('loop' aberto) o ganho desse amplificador será elevado - da ordem de 10^6, estabelecida pelo fabricante.

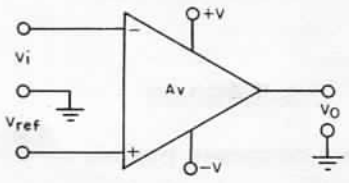


FIGURA 1

Ainda em relação ao circuito mostrado na figura 1 notamos que a sua estrutura é a de um amplificador diferencial que nos

dará em sua saída a diferença entre a tensão que se aplica à sua entrada positiva e a da negativa, diferença esta que será multiplicada pelo ganho (em tensão) do amplificador operacional utilizado.

Por essas razões, o valor da tensão de saída do circuito da figura 1 será:

$Vo = (Vref - Vi).\ Av$ (II.1)

em que:

Vo - tensão de saída

Vref - tensão de referência

Vi - tensão que se deseja detetar e

Av - ganho (da ordem de 10^6)

Há de se considerar três casos para esse circuito:

a) Vi=Vref: A tensão Vo de saída é nula; em bem da verdade, a tensão de saída assumirá um determinado valor, não necessariamente nulo que será tomado como referência.

b) Vi < Vref: Surgirá na saída do circuito um valor de tensão que é proporcional à diferença (positiva) entre as tensões Vi e Vref. Exemplifiquemos: supomos que Vi seja 10 μV menor que Vref, então, o valor da tensão de saída será:

$Vo = (Vref - Vi).Av = 10\mu V.\ 10^6 =$

$= 10 \times 10^6\ V.\ 10^6 = 10V$

Se a diferença for de 12μV a tensão Vo será de 12 V e assim por diante até que seja atingido o nível positivo de saturação, que iremos supor ser igual a 15 V para efeito de raciocínio, quando, então, de nada adiantará incrementar essa diferença pois a saída do circuito formará o máximo de 15V.

c) Vi > Vref: Este caso é semelhante ao anterior, a única diferença é quanto ao sinal da tensão de saída que, agora, será negativa. Vamos supor que Vi seja 13μV maior que o valor da tensão de referência, temos então:

$Vo = (Vref - Vi).Av = -13\ \mu V.\ 10^6 = -13V$

Entretanto, se Vi for, pelo menos, 15μV maior que a tensão Vref de referência a tensão Vo de saída assumirá o valor - 15 V qualquer que seja a diferença (maior que 15 μV) entre as duas tensões - neste caso o amplificador atingiu o nível de saturação negativo.

A figura 2 mostra um outro circuito de saída do tipo saturação mas com os dois sinais de entrada aplicados a um mesmo terminal do amplificador operacional enquanto o resistor R3 apresenta uma resistência cujo valor deve ser o mais próximo do resultado do paralelo entre R1 e R2.

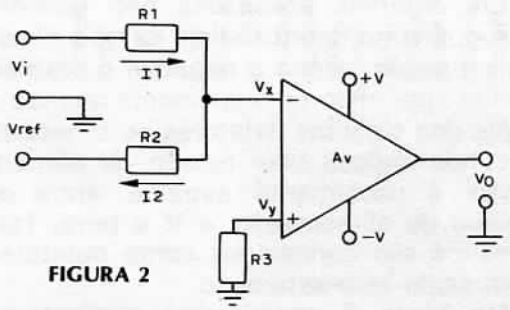


FIGURA 2

Antes de proceder à analise desse circuito devemos ter em mente que ele está operando sem realimentação (elo aberto) com o qual a tensão Vx não é exatamente igual a Vy a menos que o amplificador operacional seja ideal, o qual não existe na prática. É justamente nisso que se baseia o circuito em pauta. Observemos ainda que a entrada positiva do amplificador foi interligada à massa por R3.

Ainda que nos pareça estarmos comparando Vi com Vref (figura 2) o que na realidade ocorre é a comparação entre as tensões Vx e Vy tal qual ocorre com o circuito da figura 1. Para comparar essas duas últimas tensões iremos considerar Vx nula, ainda que possa ocorrer ser maior ou menor que esse valor, dependendo do valor de Vi e de Vref.

Se Vx = 0, Vi deve apresentar um valor que teremos de calcular em função das resistências R1 e R2. Pois bem, para que Vx= 0 deveremos ter I1 = I2 com o que podemos escrever (figura 2):

$$\frac{Vi-Vx}{R1}=\frac{Vx-Vref}{R2}\Rightarrow\frac{Vi}{R1}=\frac{-Vref}{R2}\Rightarrow Vi=\frac{-R1}{R2}.Vref$$

Vamos supor que Vref = - 10V e que R1 = 8,2 kΩ e R2 = 82 kΩ então:

$Vi = \frac{-8,2}{82} . (-10) = 1,0V$ que corresponde à tensão que se deseja detetar.

Por outro lado, a tensão de saída (figura 2) será:

$Vo = (Vx - Vy).\ Av$ ou $Vo = Vx .\ Av$

Pois bem, se nesse exemplo Vi for maior que 1,0V teremos Vx > Vy e o amplificador irá saturar-se em nível negativo pois neste caso Vx > 0 - observe que

$$Vx = \frac{R2.Vi - R1.Vref}{R1 + R2}$$

Da mesma forma se Vi for menor que 1,0V o amplificador saturará em nível positivo já que Vx < 0.

Em algumas aplicações não convém que o circuito detetor atinja os dois níveis de saturação, sendo o negativo o normalmente suprimido principalmente quando à saída dos circuitos detetores se conectam circuitos lógicos cuja tensão de alimentação é usualmente extraída, entre os pontos de alimentação + V e terra. Tais circuitos são conhecidos como detetores com saída zero-saturação.

Na figura 3 se encontra o diagrama esquemático, básico, de um desses circuitos. Notar a forte semelhança com o circuito da figura 2; a única diferença consiste no elo de realimentação que é formado por um diodo cujo funcionamento é bem conhecido por todos.

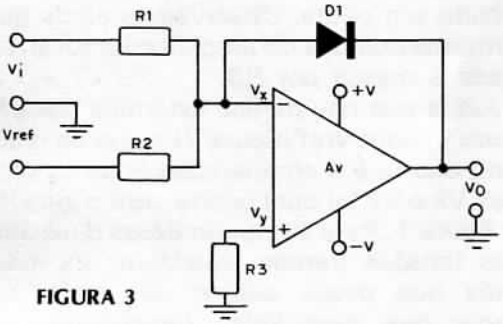


FIGURA 3

Para melhor compreender o comportamento desse circuito façamos R1 = 8,2kΩ, R2 = 82kΩ e Vref = - 10V tal qual fizemos no circuito anterior (figura 2), sendo portanto, 1,0V a tensão que se deseja detetar.

Se Vi = 1V temos Vx = 0 e a tensão de saída do circuito é nula, isto é, Vo = 0.

Se Vi > 1V temos Vx < 0 e a tensão de saída tende ao nível de saturação positivo. Como Vx < 0 (da ordem de alguns μV negativos) o diodo D1 (figura 3) se encontrará com uma polarização negativa em seu anodo e com uma postiva em seu catodo, vendo-se impossibilitado de conduzir; o amplificador se encontrará, a princípio, sem elo de realimentação e seu comportamento é semelhante ao anteriormente descrito para o circuito da figura 2 - elevado ganho.

Se Vi > 1V (continuamos considerando os valores obtidos no circuito anterior) teremos Vx < 0; como o amplificador está montado como inversor, a tensão de saída tornar-se-á negativa. O diodo D1 se encontrará diretamente polarizado pois a seu anodo está aplicado um potencial positivo (pelo menos alguns μV) enquanto a seu catodo é aplicado o potencial negativo de saturação do amplificador; ora D1 conduzindo equivale a um curto circuito elétrico entre a saída e a entrada inversora do amplificador, obrigando a tensão de saída ser nula, a fora a tensão da ordem de 0,5 V oriunda da junção do diodo semicondutor.

A figura 4 apresenta a função de transferência para o caso acima analisado, onde a tensão de referência é de - 10 V. Como podemos observar, foi desprezada a queda da junção do diodo D1 o qual se supôs ser ideal. De imediato constatamos que para tensões de entrada superiores a 1,0 volts a tensão de saída do amplificador operacional é nula enquanto para tensões de entrada inferiores a 1,0 volts o amplificador satura em seu nível positivo - no caso 15 volts.

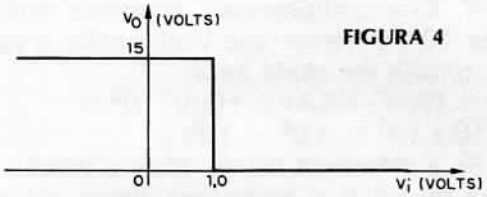


FIGURA 4

Existem inúmeros circuitos de detetores que podem ser obtidos a partir de amplificadores operacionais, é o caso, por exemplo, do circuito apresentado na figura 5 o qual passaremos a analisar de forma superficial.

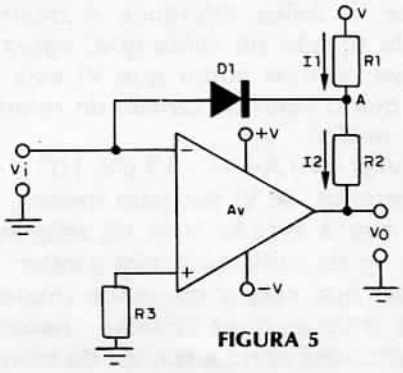


FIGURA 5

Se a tensão de entrada for negativa, Vi < 0, a tensão de saída será positiva polarizando inversamente o diodo D1 e o amplificador operacional apresenta elevado ganho (laço aberto) implicando que o mesmo vá ao nível de saturação positiva.

Se Vi > 0 a tensão de saída se torna negativa, polarizando diretamente o diodo D1 (figura 5) tornando o potencial do nó A nulo, com o que as correntes I1 e I2, se tornarão iguais. Podemos escrever o seguinte:

$$I1 = \frac{V - V_A}{R1} \Rightarrow I1 = \frac{V}{R1} \text{ e}$$

ou ainda:

$$I2 = \frac{VA - Vo}{R2} \Rightarrow I2 = \frac{- Vo}{R2}$$

$$\frac{- Vo}{R2} = \frac{V}{R1} \Rightarrow Vo = \frac{- R2}{R1} . V \qquad (II.2)$$

Esta equação nos diz que a tensão de saída dependerá do valor ôhmico de R1 e R2 e da tensão V. Exemplifiquemos: se R1 = 82 kΩ, R2 = 8.2 kΩ e V = 20 volts, a tensão de saída Vo será:

$$Vo = \frac{-8,2}{82} . 20 = -2 \text{ volts}$$

Notar que o amplificador não alcança o nível negativo de saturação, ficando a uma parte dele, exatamente a 10% da tensão V correspondendo à razão entre as resistências de R2 e R1.

LIMITADORES

O limitador, por definição, é um dispostivo que mantém a tensão de saída em um valor constante e máximo, independentemente dos valores assumidos pela tensão de entrada. Teoricamente, em virtude da saturação, os amplificadores atuam como limitadores mas não é possível aproveitar esta característica porque o valor limite seria função do amplificador e da temperatura; além disso, desejando-se limitar um sinal de altafrequência, os tempos de armazenamento, devido à saturação, irão introduzir retardos e distorções inadmissíveis.

Os circuitos limitadores podem formar-se partindo de qualquer circuito já analisado e sua finalidade, como já dissémos, é limitar a tensão de saída a determinados valores.

O primeiro exemplo de um circuito limitador é realizado com um inversor ao qual está associado um diodo em paralelo com a resistência de realimentação - figura 6. O ganho do amplificador continua sendo dado por R1/R2 (vide publicação anterior) mas só quando a tensão de entrada Vi for negativa; por outro lado, a tensão de saída se situará em torno de - 0,5V quando o sinal de entrada passe a ser positivo - a resistência R3, figura 6, deve apresentar um valor ôhmico igual ao valor do paralelo de R1 e R2.

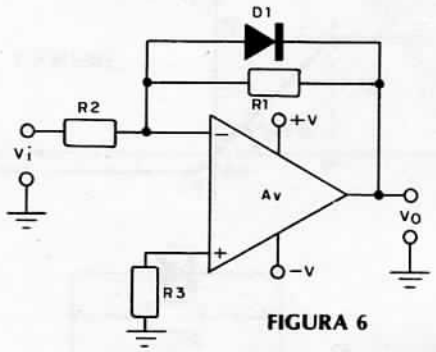


FIGURA 6

Para o estudo desse circuito partiremos da premissa que a tensão de entrada seja 15V; como a tensão de saída é dada por

$$Vo = \frac{R1}{R2} . Vil.$$

teremos Vo = 15V se fizermos R1 = R2 (15 V corresponde ao nível de saturação). A medida que Vi cresce positivamente a tensão de saída irá decrescendo linearmente de acordo com a equação acima; se Vi = - 5V ⇒ Vo = 5V e se Vi = 0V temos Vo = 0V

Caso Vi passe a valer, por exemplo, 0.5V positivos, a tensão de saída valerá - 0,5V, polarizando-se diretamente o diodo D1 (figura 6) o qual passará a conduzir. Deste momento em diante, a diferença de tensão que existe entre a saída e terra (Vo) será de - 0,5V cujo módulo corresponde à tensão de polarização direta do diodo, e portanto, a saída ficará limitada em 0,5V qualquer que seja o valor de tensão (positiva) da entrada inversora do amplificador operacional.

Os resultados obtidos se encontram resumidos no gráfico da figura 7 que traduz a função de transferência do circuito limitador da figura 6. Notar que a inclinação de segmento de reta AB corresponde à razão - R1/R2, ou seja, ao ganho do amplificador: $tg\ \alpha = R1 / R2 \Rightarrow \alpha = 45°$ (R1 = R2 por hipótese).

Com o circuito da figura 8 se obtém resultados similares, só que ao "contrário", limitando a tensão de saída em 0,5 volts positivos e mantendo o ganho de tensão

estabelecido por R1/R2 quando a tensão de entrada é positiva. Na figura 9 podemos apreciar a curva de transferência desse circuito; notar a forte semelhança com a curva de transferência mostrada na figura 7 pertinente ao circuito limitador da figura 6.

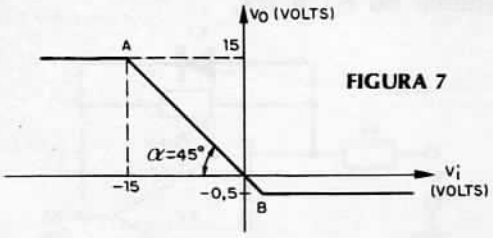


FIGURA 7

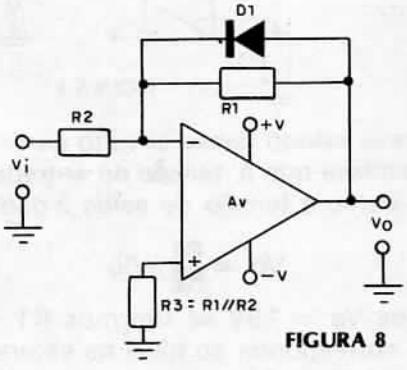


FIGURA 8

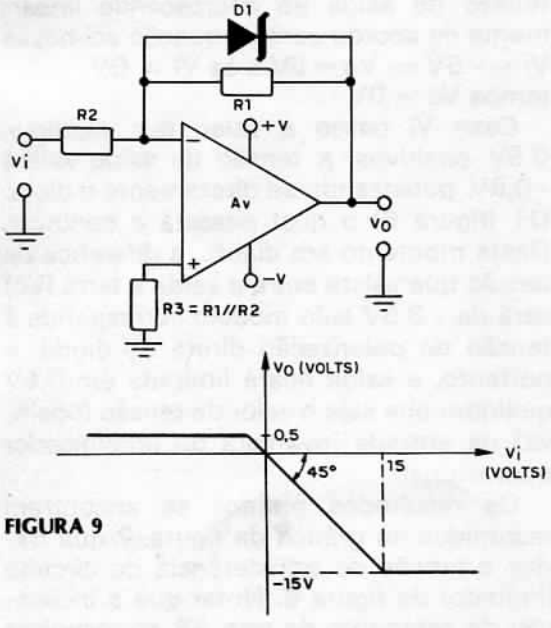


FIGURA 9

LIMITADORES A DIODO ZENER

Desejando limitar a tensão de saída a outros valores diferentes de 0,5V, costuma ser utilizado um diodo zener em paralelo com elo de realimentação a fim de prover o nível de limitação procurado.

O circuito da figura 9 é um exemplo: se a tensão Vi for positiva, da ordem de 0,5 volts, o diodo zener passará a conduzir, comportando-se como um diodo convencional diretamente polarizado e, nestas circustâncias, o circuito em pauta se assemelha ao circuito da figura 6; quando a tensão de entrada for tornando-se negativa a tensão de saída irá acompanhá-la, positivamente, à fora do ganho de tensão estabelecido por R1 e R2, chegando o momento em que a tensão Vo é o suficientemente positiva para que o diodo D1 (figura 9) se comporte como um diodo zener, estabelecendo uma tensão fixa de saída que corresponde, em primeira aproximação, à tensão zener de D1. Disto tudo conclui-se que a tensão negativa de saída do circuito está limitada à ddp da junção do diodo D1 quando diretamente polarizado (normalmente 0,5 volts) e no caso da tensão Vo se tornar positiva ela não o será maior que a tensão zener do diodo D1 - notar que o diodo zener não permite que o amplificador operacional atinja os limites de saturação.

Também é muito popular o circuito limitador mostrado na figura 10 onde ao diodo zener foi associado, em série, um diodo convencional cuja finalidade é a de não permitir a condução do diodo zener quando diretamente polarizado.

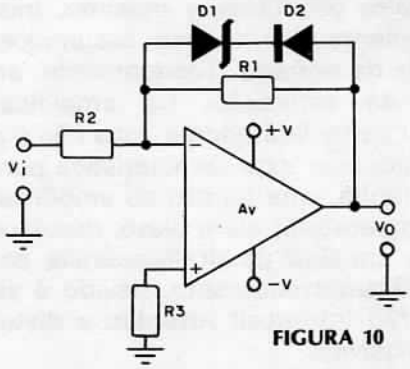


FIGURA 10

Para a nossa análise partiremos de uma tensão de entrada Vi = 15V que provoca a saturação do amplificador, façamos R1 = R2 (ganho unitário) para facilitar o desenvolvimento. Iremos considerar a tensão zener de D1 como sendo de 8,1 volts. Com Vi = 15V (ou maior) a tensão de saída Vo será igual a - 15V [Vo = -(R1/R2).Vi] e o diodo zener será polarizado diretamente e tenderá a conduzir, mas o diodo D2 impedirá a sua condução porque este último se

encontra inversamente polarizado, desta forma o amplificador fica unicamente realimentado pela resistência R1- tudo ocorre como se não existisse o conjunto D1, D2.

A condição descrita se manterá para qualquer valor de tensão positiva de entrada, permanecendo os diodos inativos.

Quando Vi alcança, digamos, - 3V a saída se fará positiva e igual a 3V, polarizando D2 diretamente (figura 10) e o zener (D1) inversamente, mas sem alcançar a sua tensão zener que fizemos igual a 8,1V para efeito de raciocínio.

Se Vi for - 8,1V a saída será 8,1V e ao estar D2 diretamente polarizado, o diodo D1 alcançará a tensão zener e manterá entre seus extremos 8,1V. Por negativa que façamos a tensão de entrada a de saída será:

$Vo = Vz + Vd = 8,1 + 0,5 = 8,6V$

onde:

Vo - tensão de saída do circuito

Vz - tensão zener do diodo D1 - feita igual a 8,1V em nosso caso

Vd - tensão do diodo D2 quando diretamente polarizado

Pelo exposto, podemos elaborar a curva de transferência do circuito limitador apresentado na figura 10. Tal curva se encontra na figura 11, utilizando a simbologia acima estabelecida - comparar esta curva com a da figura 9 onde se verifica que a inclinação da curva corresponde à tangente da relação - R1/R2, no caso - 1, ou seja, $\alpha = 45°$ em ambos casos.

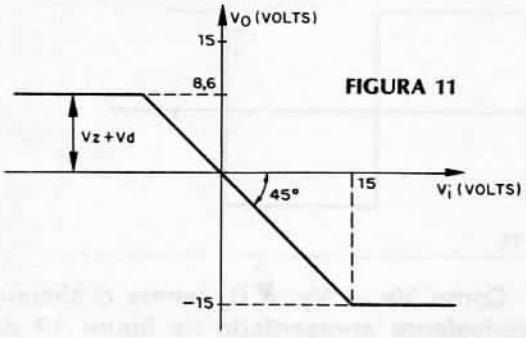


FIGURA 11

Invertendo a posição dos diodos conseguimos um limitador de tensão de saída correspondendo a - (Vz + Vd), que em nosso caso, por considerar um zener de 8,1V, será Vo = - (8,1 + 0,5) = - 8,6. A figura 12 mostra esse outro circuito assim como a respectiva curva de transferência.

Existe um outro tipo de limitadores, utilizando um par de diodos zener, que limitam tanto a parte positiva como a negativa da tensão de saída. Esses limites são dados por:

Vz + Vd e - (Vz + Vd)

em que Vz corresponde à tensão zener do diodo e Vd à queda propiciada pelo outro diodo zener quando polarizado diretamente.

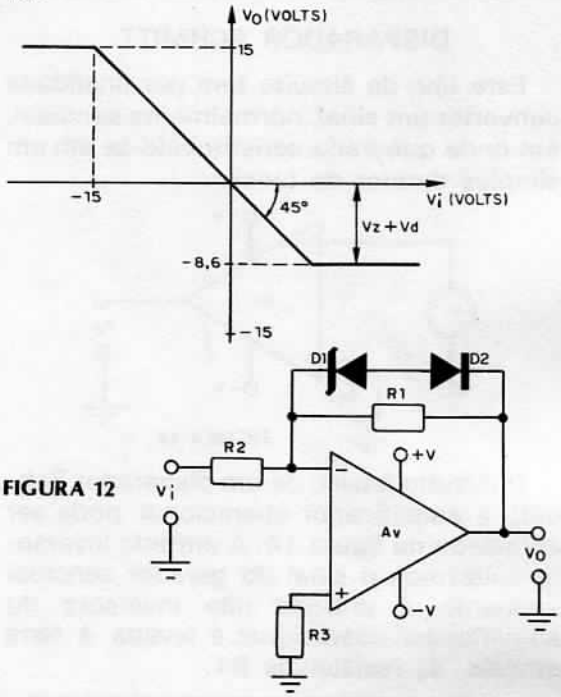


FIGURA 12

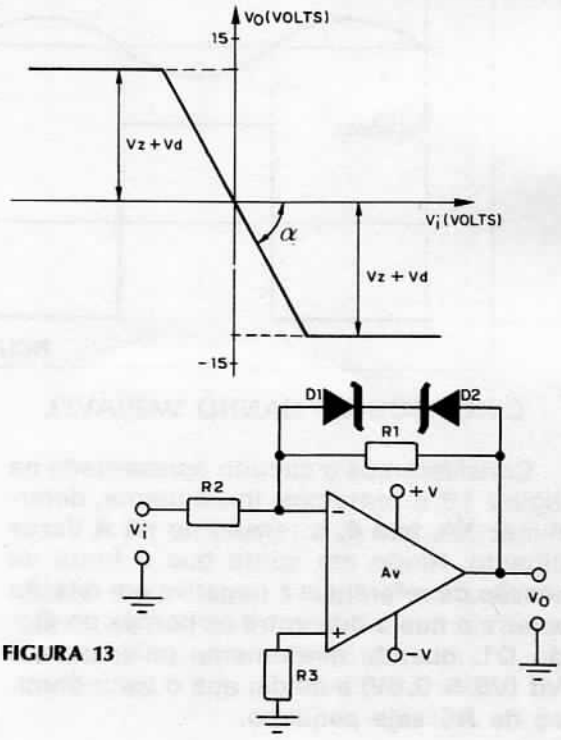


FIGURA 13

A figura 13 mostra um desses circuitos assim como a curva de transferência. Há de observar-se que quando um diodo está polarizado inversamente (característica de funcionamento de um zener) o outro diodo estará diretamente - nesse circuito por comodidade, ambos diodos D1 e D2 apresentam o mesmo valor de tensão zener.

DISPARADOR SCHMITT

Este tipo de circuito tem por finalidade converter um sinal, normalmente senoidal, em onda quadrada, constituindo-se em um simples detetor de tensão.

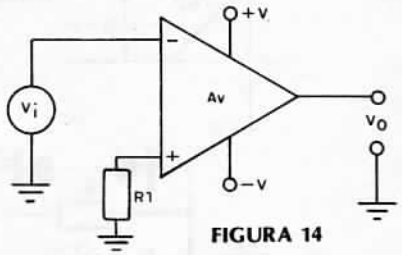


FIGURA 14

O circuito básico de um disparador Schmitt, a amplificador operacional, pode ser apreciado na figura 14. À entrada inversora aplicamos o sinal do gerador senoidal enquanto à entrada não inversora do amplificador operacional é levada à terra através da resistência R1.

Toda vez que o sinal de entrada se tornar positivo, a saída do amplificador operacional assumirá a tensão de saturação em nível negativo - no caso iremos considerar o valor de - 15 volts. Porém, se o sinal de entrada apresentar amplitude negativa a saída assume o potencial de 15 volts que corresponde ao nível de saturação positivo para nosso exemplo - notar que não existe elo de realimentação no amplificador operacional, isto provoca um elevado ganho de tensão por parte do mesmo (da ordem de 10^6 como já tivemos oportunidade de afirmar em casos anteriores).

Temos na figura 15 a correspondência entre o sinal senoidal de entrada e a onda quadrada obtida na saída do circuito da figura anterior. Lembramos que podemos transformar qualquer tipo de sinal em uma onda quadrada se o sinal de entrada for periódico, ou em uma onda retangular se ele for aperiódico. De qualquer forma a frequência do sinal de saída terá o mesmo valor de frequência que o sinal de entrada periódico.

O nível dessa onda quadrada, figura 15, pode ser reduzido em uma ou em ambas situações utilizando qualquer um dos circuitos limitadores logo acima analisados.

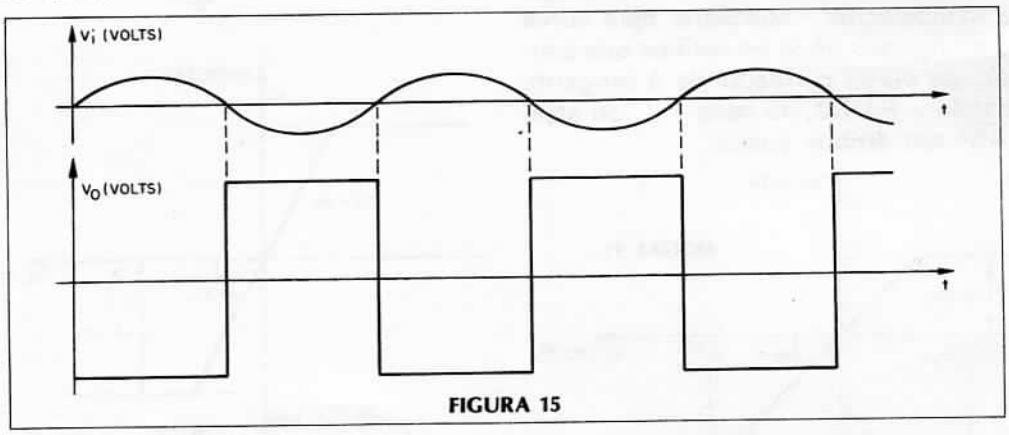


FIGURA 15

CIRCUITOS DE GANHO VARIÁVEL

Consideremos o circuito apresentado na figura 16 e tentemos, inicialmente, determinar V_A, isto é, a tensão no nó A desse circuito, tendo em conta que a fonte de tensão de referência é negativa em relação a terra e que a ddp entre os bornes do diodo D1, quando diretamente polarizado, é Vd (Vd $\cong$ 0,5V) e ainda, que o valor ôhmico de R5 seja pequeno.

Como Vx = Vy = 0, temos o circuito equivalente apresentado na figura 17 de onde facilmente extraímos a seguinte expressão:

$$V_A = \frac{-R2 + R3.\ Vref}{R1 + R2 + R3}$$

Uma vez estabelecida a equação que institui a tensão no ponto A do circuito da figura 16 estamos aptos a proceder à nossa análise.

Inicialmente supomos uma tensão negativa de entrada (Vi) e como esse circuito, figura 16 se constitui em inversor, a tensão de saída Vo será positiva.

Nessas condições podem ocorrer dois casos:

a) Que a tensão no ponto A e massa (V_A) seja maior que a de polarização direta do diodo ($V_A > V_d$)

b) Que ela seja menor ($V_A < V_d$)

No primeiro caso ($V_A > V_d$) o diodo D1 conduz, provocando um curto-circuito elétrico entre o nó A e a entrada inversora do amplificador operacional e o circuito se torna eletricamente igual ao mostrado na figura 18 que nada mais é do que um circuito somador inversor (vide publicação anterior).

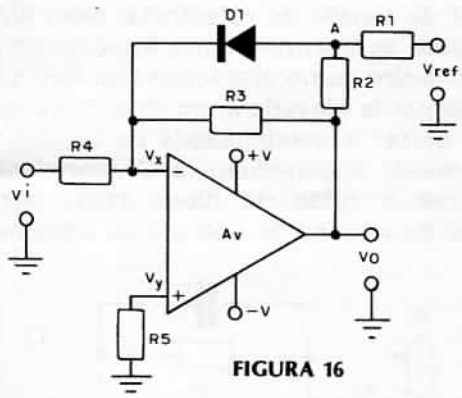


FIGURA 16

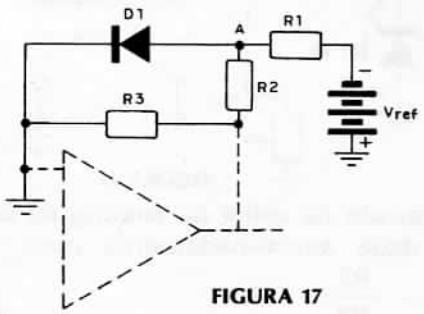


FIGURA 17

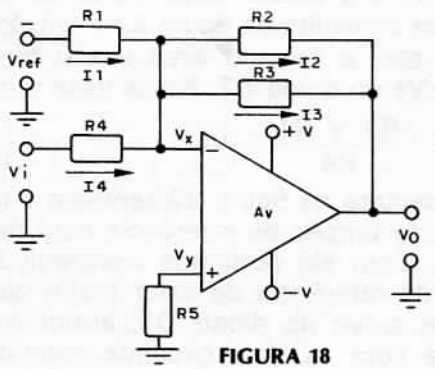


FIGURA 18

Para determinar a tensão de saída teremos de partir das duas seguintes equações fundamentais:

$Vx = Vy = 0$ e

$I1 + I4 = I2 + I3$

ou seja:

$$\frac{-Vref - Vx}{R1} + \frac{Vi - Vx}{R4} = \frac{Vx - Vo}{R2} + \frac{Vx - Vo}{R3}$$

Como as resistências R2 e R3, figura 18, estão dispostas em paralelo, podemos substituí-las, por uma única resistência Rp tal que

$$Rp = \frac{R2.R3}{R2+R3}$$

A última equação acima assume, então, o seguinte aspecto:

$$\frac{-Vref - Vx}{R1} + \frac{Vi - Vx}{R4} = \frac{Vx - Vo}{Rp}$$

ou, lembrando que $Vx = 0$

$$\frac{Vi}{R4} - \frac{Vref}{R1} = \frac{-Vo}{Rp}\text{, finalmente.}$$

$$Vo = \frac{Rp}{R1}.Vref - \frac{Rp}{R4}.Vi \qquad (II.3)$$

O primeiro termo da equação acima pode ser desprezado em virtude de Vref ser, normalmente, pequeno assim como a razão Rp/R1; com essa simplificação o resultado a ser obtido não é o real porém irá facilitar a compreensão do circuito. Temos então:

$$Vo = -\frac{Rp}{R4}.Vi, \quad \text{finalmente}$$

$$Vo \cong \frac{R2.R3}{(R2 + R3).4}.Vi$$

e o ganho Av do circuito é, então:

$$Av = \frac{Vo}{Vi} = -\frac{R2.R3}{(R2 + R3).R4} \qquad (II.5)$$

O segundo caso, $V_A < V_d$, se verifica quando o sinal de entrada Vi é muito pequeno, não conseguindo entre esta tensão e a saída polarizar o diodo D1 diretamente (figura 16) o qual se comportará como um circuito aberto - alta impedância. O circuito será eletricamente igual ao apresentado na figura 19.

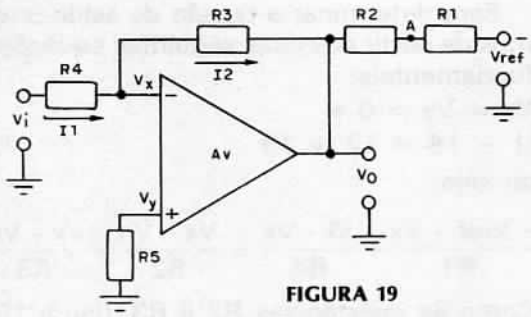


FIGURA 19

Neste caso teremos I1 = 12, ou seja:

$$\frac{Vi - Vx}{R4} = \frac{Vx - Vo}{R3} \Rightarrow Vo = \frac{-R3.\ Vi}{R4}$$

agora é ganho é dado por

$$Av = \frac{Vo}{Vi} = \frac{-R3}{R4} \qquad (II.6)$$

Quando a tensão Vi de entrada passar a ser positiva o circuito da figura 16 também é equivalente ao circuito apresentado na figura 19, isto é, diodo bloqueado.

De acordo com as equações II.5 e II.6 acima, podemos estabelecer a curva de transferência mostrada na figura 20 - notar que em certo momento a inclinação varia abruptamente caracterizando o ponto onde o ganho do circuito varia para depois manter-se constante. Neste gráfico não foram considerados os níveis de saturação do amplificador operacional, isto porque, por hipótese, convencionamos que o mesmo operasse na sua região linear.

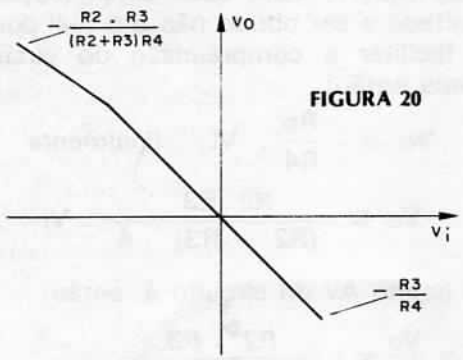


FIGURA 20

FONTES DE TENSÃO DE REFERÊNCIA

Uma das melhores fontes de referência pode ser obtida através das denominadas pilhas padrão cuja precisão e durabilidade são incontestáveis; acontece que a sua baixa tensão e reduzida capacidade de dreno de corrente as tornam inúteis quando não associadas a circuitos eletrônicos de interface.

Também os diodos zener se constituem em bons elementos de referência ainda que pese as suas variações com a temperatura e polarização, sendo preferidos nas maiorias das aplicações de referência.

O circuito da figura 21 corresponde a uma fonte de tensão de referência de baixa potência de saída - pode-se obter uma fonuma fonte de tensão de alimentação estabilizada e de grande potência, intercalando entre a saída Vo e o elo de realimentação um ou vários transistores de potência. Notamos que nesse circuito figura 21, poderemos obter uma fonte de tensão ajustável ao variar o ganho (R2/R3) do circuito, utilizando apenas um único diodo zener de tensão de referência; além disso tal fonte apresentará baixa impedância de saída assim como propiciará corrente suficientemente elevada a um circuito externo sem afetar a estabililidade de tensão de referência. A capacitância C1 serve para eliminar o ruído do diodo zener assim como do circuito de entrada do amplificador.

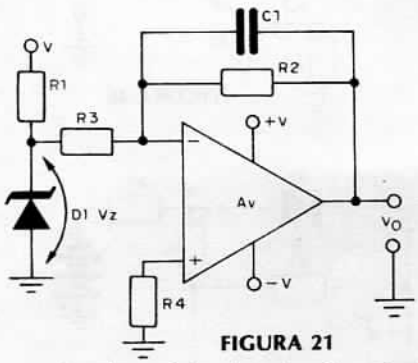


FIGURA 21

A tensão de saída do circuito da figura 21 é dada, aproximadamente, por:

$$Vo = - \frac{R2}{R3} . Vz \qquad (II.7)$$

onde Vz é a tensão zener do diodo D1.

Com o circuito da figura 22 a tensão de saída tem o mesmo sinal que a tensão zener Vz do diodo D1. Neste caso temos:

$$Vo \cong \frac{R3 + R4}{R4} . Vz \qquad (II.8)$$

O circuito da figura 23 também é uma fonte de tensão de referência com diodo zener. Com ele podemos conseguir tensões de referência de valor maior que a tensão zener do diodo D1, assim como ocorre com os dois circuitos anteriores,

aliás a única diferença para o circuito da figura 21 é a ausência da resistência R4 que neste último foi omitida, assim como a capacitância C1.

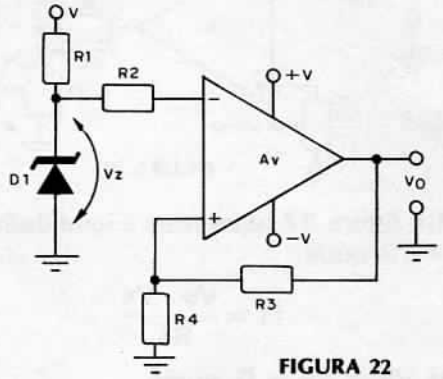


FIGURA 22

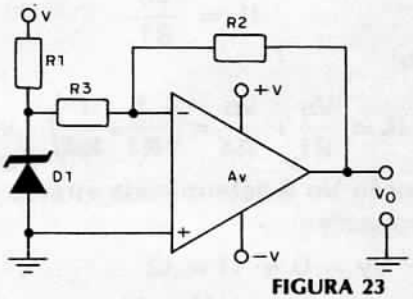


FIGURA 23

Este circuito baseia-se, como sabemos, do fato dos operacionais apresentarem elevada impedância de entrada pelo qual consegue-se isolar a tensão Vz do zener da tensão de saída fornecida pelo amplificador, ou seja, a tensão de saída é obtida da própria fonte que alimenta o operacional, não carregando o zener.

Como a montagem se constitui em um inversor clássico, a tensão de saída será dada, em princípio, pela expressão II.7 acima e ao substituirmos R2 por um potenciômetro obteremos uma tensão variável de referência porém de valor, em módulo, sempre maior ou igual à tensão Vz do diodo zener D1.

Como dissémos anteriormente, uma pilha padrão, para fornecer uma tensão de referência, apresenta alguns inconvenientes tal qual a capacidade de fornecer corrente, a qual não deve ser excessiva a fim de preservar a vida útil da mesma (usualmente de 10 a 20 anos) assim como a confiabilidade. Para contornar o problema poderemos utilizar o circuito mostrado na figura 24 que nada mais é do que um separador e, como sabemos (primeira parte deste trabalho) se caracteriza por apresentar elevada impedância de entrada, baixa impedância de saída e ganho unitário.

A pilha padrão se encontra conectada à entrada positiva do amplificador operacional e terra; como a impedância de entrada é elevadíssima não haverá, praticamente, consumo de corrente da pilha, sendo por isso bem ampla a vida útil da mesma. Por outro lado, a tensão de referência (Vo) será igual à da pilha mas com a possibilidade de fornecer, relativamente, elevados valores de corrente.

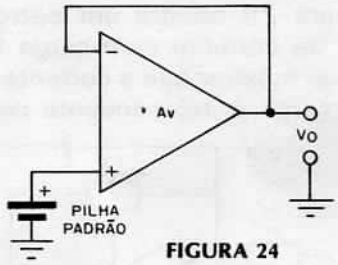


FIGURA 24

Havendo interesse em tensões de saída maiores que a tensão de referência fornecida pela pilha teremos de utilizar um circuito não inversor de elevado ganho conectado à pilha ou mesmo à saída do amplificador operacional evitando-se, nesta última hipótese, drenos desnecessários de corrente por parte da pilha devido ao elo de realimentação.

FONTES DE CORRENTE

Para examinar a realização de fontes de corrente deve-se distinguir se a carga RL está "pendurada" a terra ou, se ao contrário, é flutuante. Neste último caso o circuito compõe-se essencialmente em um amplificador inversor de tensão em que a resistência de realimentação se substitui pela carga - figura 25.

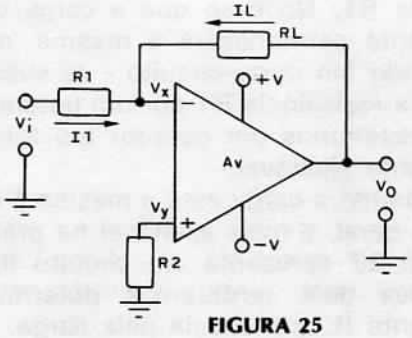


FIGURA 25

O valor da corrente IL que circula pela carga RL (figura 25) é dada por:

$$IL = \frac{Vo}{RL}$$

com Vx = 0 (terra fictícia) temos:

$$Vo = - \frac{RL}{R1} \cdot Vi$$

ou seja

$$IL = - \frac{Vi}{R1} \qquad (II.9)$$

o que vem a mostrar que se trata de uma fonte de corrente constante por que IL é independente de RL.

A figura 26 mostra um outro circuito gerador de corrente com carga flutuante. Tentemos mostrar que a corrente circulante pela carga é independente desta.

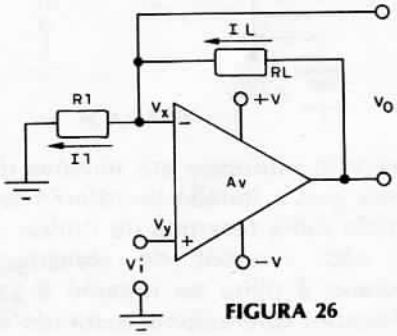


FIGURA 26

As equações envolvidas são:

Vx = Vy = e I1 = IL, então,

$$I1 = \frac{Vx}{R1} = \frac{Vi}{R1}$$

como I1 = IL vem:

$$IL = \frac{Vi}{R1} \qquad (II.10)$$

Este resultado é o mesmo anteriormente obtido para o circuito da figura 25, à fora do sinal.

Da expresão II.10 (ou II.9) vê-se que a corrente que passa pela carga apenas depende da tensão de entrada e da resistência R1. No caso que a carga varie a corrente permanecerá a mesma, mesmo estando em curto-circuito - se substituirmos a resistência R1 por um potenciômetro obteremos um gerador (ou fonte) de corrente ajustável.

Quando a carga está a mesma é o caso mais geral, e mais ajustável na prática. A figura 27 apresenta um circuito típico e através dele tentaremos determinar a corrente IL que circula pela carga.

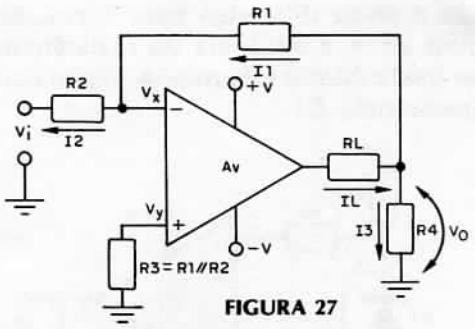


FIGURA 27

Da figura 27 extraímos a igualdade IL = I1 + I3 onde:

$$I1 = \frac{Vo - Vx}{R1}$$

mas Vx = Vy = 0, então,

$$I1 = \frac{Vo}{R1}$$

então:

$$IL = \frac{Vo}{R1} + \frac{Vo}{R4} = \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R4} \right) \cdot Vo$$

A tensão Vo é determinada através do par de equações:

Vx = Vy = 0 e I1 = I2

$$I1 = \frac{Vo - Vx}{R1}$$

igualando teremos:

$$\frac{Vo - Vx}{R1} = \frac{Vx - Vi}{R2} \text{ ou } \frac{Vo}{R1} = - \frac{Vi}{R2}$$

finalmente

$$Vo = - \frac{R1}{R2} \cdot Vi$$

substituindo o valor de Vo na equação de IL acima obtemos :

$$IL = - \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R4} \right) \cdot \frac{R1}{R2} \cdot Vi$$

isto é

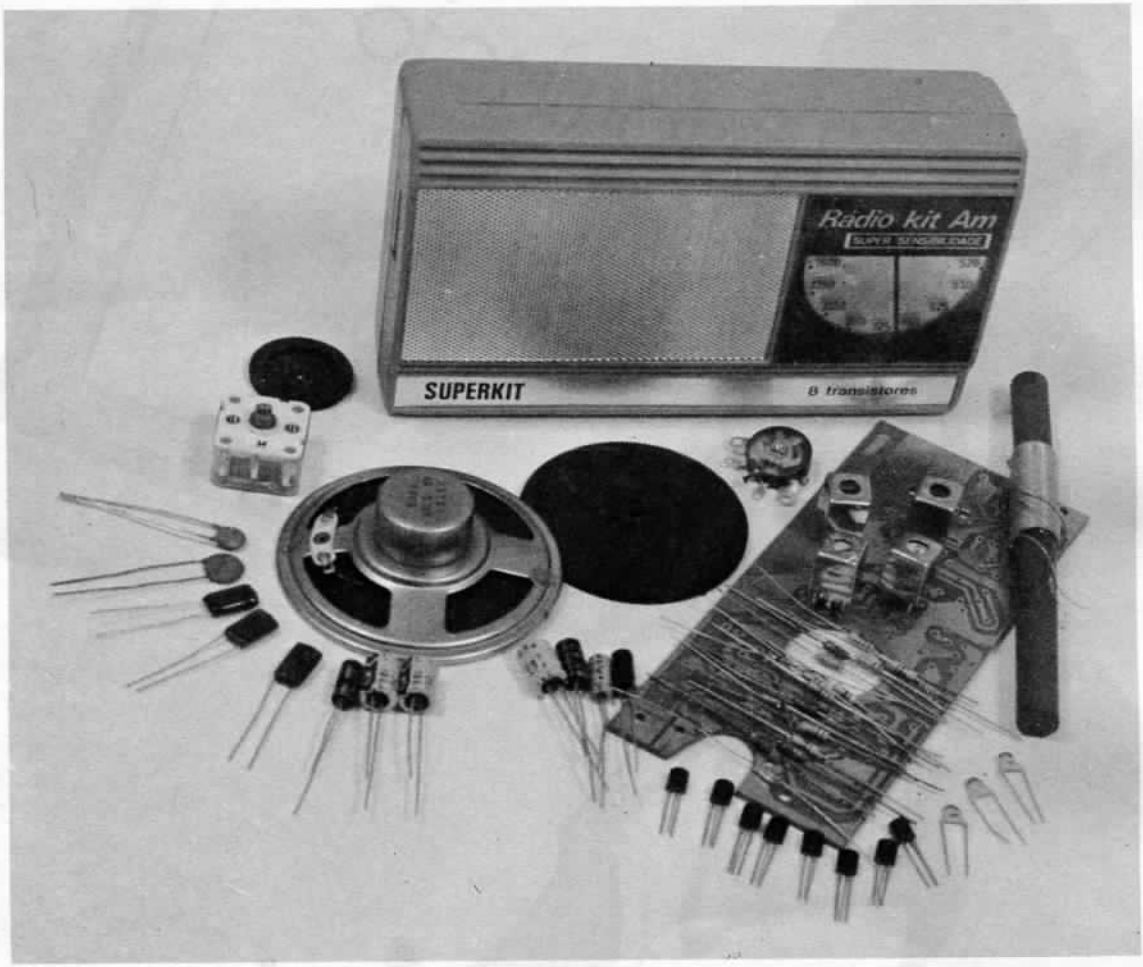
$$IL = - \frac{1}{R2} \left(1 + \frac{R1}{R4} \right) \cdot Vi \qquad (II.11)$$

A equação II. 11 mostra que a corrente circulante pela carga independente da resistência elétrica da mesma, sendo apenas função da tensão de entrada Vi e das redes resistivas do circuito.

Substituindo R2 (ou R4) por um potenciômetro, poderemos ajustar a corrente de saída a um valor previamente estabelecido.

Rádio Kit AM

ESPECIALMENTE PROJETADO PARA O MONTADOR QUE DESEJA NÃO SÓ UM EXCELENTE RÁDIO, MAS APRENDER TUDO SOBRE SUA MONTAGEM E AJUSTE.
- CIRCUITO DIDÁTICO DE FÁCIL MONTAGEM E AJUSTE.
- COMPONENTES COMUNS.



CARACTERÍSTICAS

- 8 TRANSISTORES.
- GRANDE SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE.
- CIRCUITO SUPER-HETERODINO (3 FI).
- EXCELENTE QUALIDADE DE SOM.
- ALIMENTAÇÃO: 4 PILHAS PEQUENAS (GRANDE DURABILIDADE).

ATENÇÃO!
DESCONTO ESPECIAL PARA ESCOLAS.
CONSULTEM-NOS.

Cr$ 2.300,00 Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



EM BREVE EM TODAS AS BANCAS DO BRASIL

chave eletrônica digital

Sem usar relês você pode fazer a troca eletrônica dos sinais que entram num amplificador, passando do microfone ao toca-discos ou ao sintonizador pelo simples toque num interruptor. Totalmente de estado sólido, esta chave eletrônica pode ser usada com fontes de sinais de baixa intensidade na entrada de amplificadores comuns. Sua montagem com 4 integrados C-MOS constitui-se numa excelente experiência para os leitores que desejam aprimorar-se no trato com circuitos deste tipo.

Newton C. Braga

Um sequenciador de quatro canais para a comutação de sinais de áudio num sistema estereofônico, assim pode ser resumida nossa chave eletrônica digital.

Utilizando como base a chave eletrônica formada pelo integrado 4016, este circuito comuta em sequência, pela ação sobre um interruptor único, os sinais de entrada para um amplificador de áudio estereofônico. A cada toque que for dado na chave, uma posição da entrada será comutada. o que equivale dizer que se passa da entrada A para a entrada B. No toque seguinte, passa-se da entrada B para a C e assim por diante.

A maior vantagem deste sistema está na não necessidade de se usar relês já que a "chave eletrônica" formada pelo 4016 pode trabalhar diretamente com os sinais de pequena intensidade que são provenientes de aparelhos tais como sintonizadores, pré-amplificadores, microfones, cápsulas fonográficas, etc.

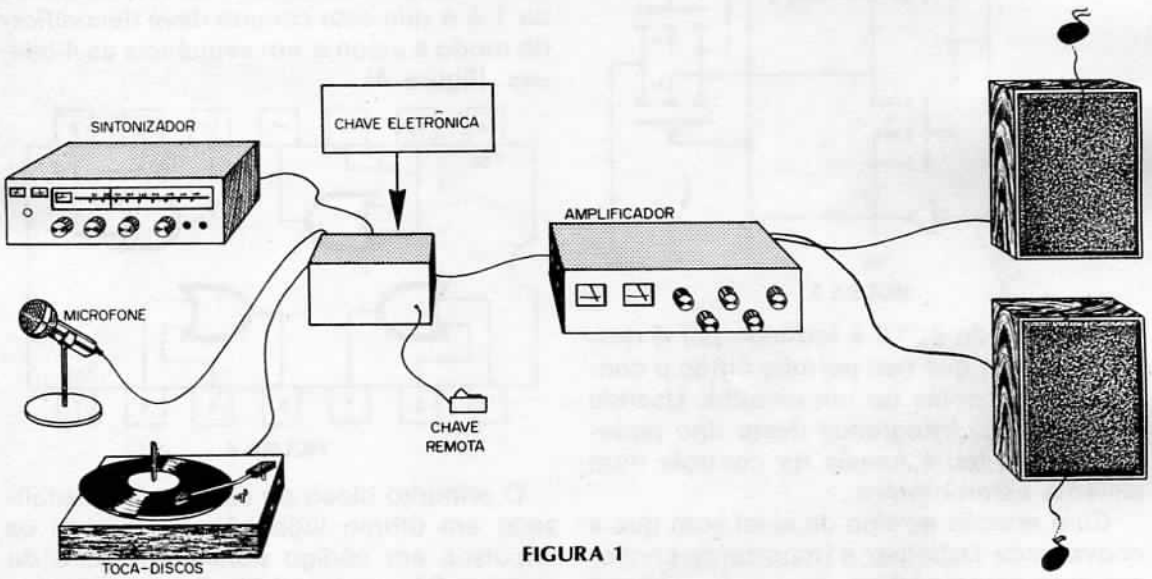


FIGURA 1

Conforme mostra a figura 1 esta chave eletrônica é intercalada entre a entrada do amplificador e as saídas das fontes de sinais que normalmente são usadas pelo leitor.

Totalmente de funcionamento independente, esta chave eletrônica não exige qualquer tipo de alteração no equipamento de som, nem nas fontes de sinais, podendo ser colocada ou retirada a qualquer momento de seu circuito.

COMO FUNCIONA

Na figura 2 temos um diagrama de blocos que corresponde à chave eletrônica de 4 posições, e por onde faremos uma análise de seu funcionamento.

O bloco mais importante é justamente o terceiro que corresponde à chave propriamente dita e que tem por base um circuito integrado 4016.

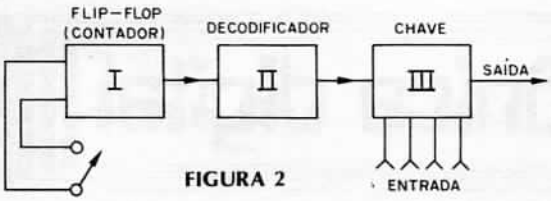


FIGURA 2

Este circuito integrado, uma "Quad Bilateral Switch", pode ser considerado um interruptor de estado sólido, ou seja, um interruptor em que o controle de um sinal é feito pela aplicação de níveis lógicos em entradas apropriadas. Na figura 3 temos o circuito equivalente a uma destas chaves, onde os terminais Yn correspondem às entradas, os terminais Zn correspondem às saídas, e os terminais En correspondem ao controle da chave. Veja que os terminais de entrada e saída podem ser trocados, já que não há polaridade para o sinal controlado.

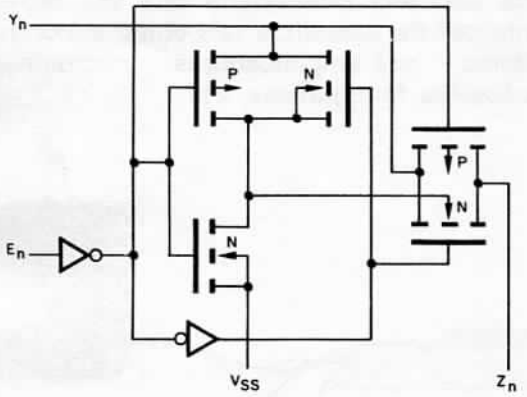


FIGURA 3

O integrado 4016 é formado por 4 destas chaves o que nos permite então o controle de 4 canais de um circuito. Usando dois circuitos integrados deste tipo podemos então ter 4 canais de controle num sistema estereofônico.

Com relação ao tipo de sinal com que a chave pode trabalhar é importante conhecer esta característica. Assim, para sinais de áudio, numa resistência de carga de 10k e de frequência 1 kHz temos uma distorção de 0,31% (sinal senoidal).

A frequência de resposta da chave é de 90 MHz no estado "ON" ou seja, em condução, o que é mais do que suficiente para nos garantir uma perfeita linearidade de resposta na faixa de áudio.

A resistência existente entre os terminais da chave no estado " ON ", ou seja, ligada, tem um valor típico em torno de 600 ohms, o que não significa uma atenuação para os sinais obtidos de fontes comuns.

No estado "OFF" a máxima corrente que circula entre os "contactos" das chaves é da ordem de 200 nA o que não é suficiente para excitar as entradas dos amplificadores comuns.

O que se faz então, é ligar cada entrada de sinal numa das chaves correspondentes ao integrado, e todas as saídas unidas, na entrada do amplificador. Excitando em sequência as chaves por meio de sinais elétricos podemos determinar qual será ligada e que portanto conduzirá o sinal para o amplificador.

A obtenção da sequência é justamente feita pelo segundo bloco.

Este bloco utiliza um circuito integrado 4071 que é formado por 4 portas OR. Estas portas são ligadas de tal maneira a formar um decodificador que funcionará em conjunto com a etapa anterior. Assim, a etapa de entrada que é a contadora, fornece sinais codificados correspondentes de 1 à 4 que este circuito deve decodificar de modo a acionar em sequência as 4 chaves. (figura 4)

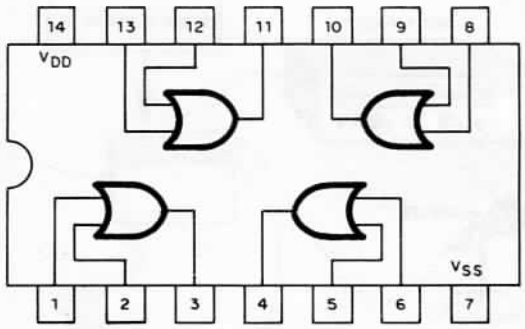


FIGURA 4

O primeiro bloco do circuito, aqui analisado em último lugar, é que fornece os impulsos em código para comutação do circuito. São usados 2 flip-flops num único integrado 4013 de tal maneira a se obter um contador até 4. As saídas Q são conectadas às entradas D de modo a dividir por 2 em cada flip-flop os pulsos de entrada, obtendo-se assim a contagem até 4 desejada.

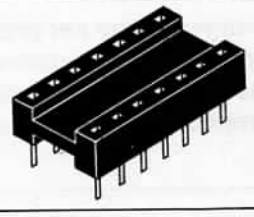
A alimentação do circuito vem de uma única bateria de 9 V que no caso terá grande durabilidade em função do baixo consumo da unidade: da ordem de poucos miliampères.

Como se trata de montagem em que sinais de áudio de baixa intensidade e alta impedância são trabalhados o máximo de cuidado deve ser tomado com a blindagem dos fios. Em especial devem ser blindados os cabos de entrada e saída dos sinais de áudio.

OS COMPONENTES

Veja que todos os componentes desta montagem são basicamente circuitos integrados, isto é, não são usados nem capacitores e nem resistores. Como entretanto, cada circuito integrado possui 14 pontos de ligação e estes muito próximos, a única técnica recomendada para a montagem é a que faz uso de placa de circuito impresso.

Os leitores menos seguros podem evitar problemas de queima dos integrados pelo excesso de calor usando soquetes DIL de 14 pinos para eles (figura 5).



SOQUETE
DIL
14 PINOS

FIGURA 5

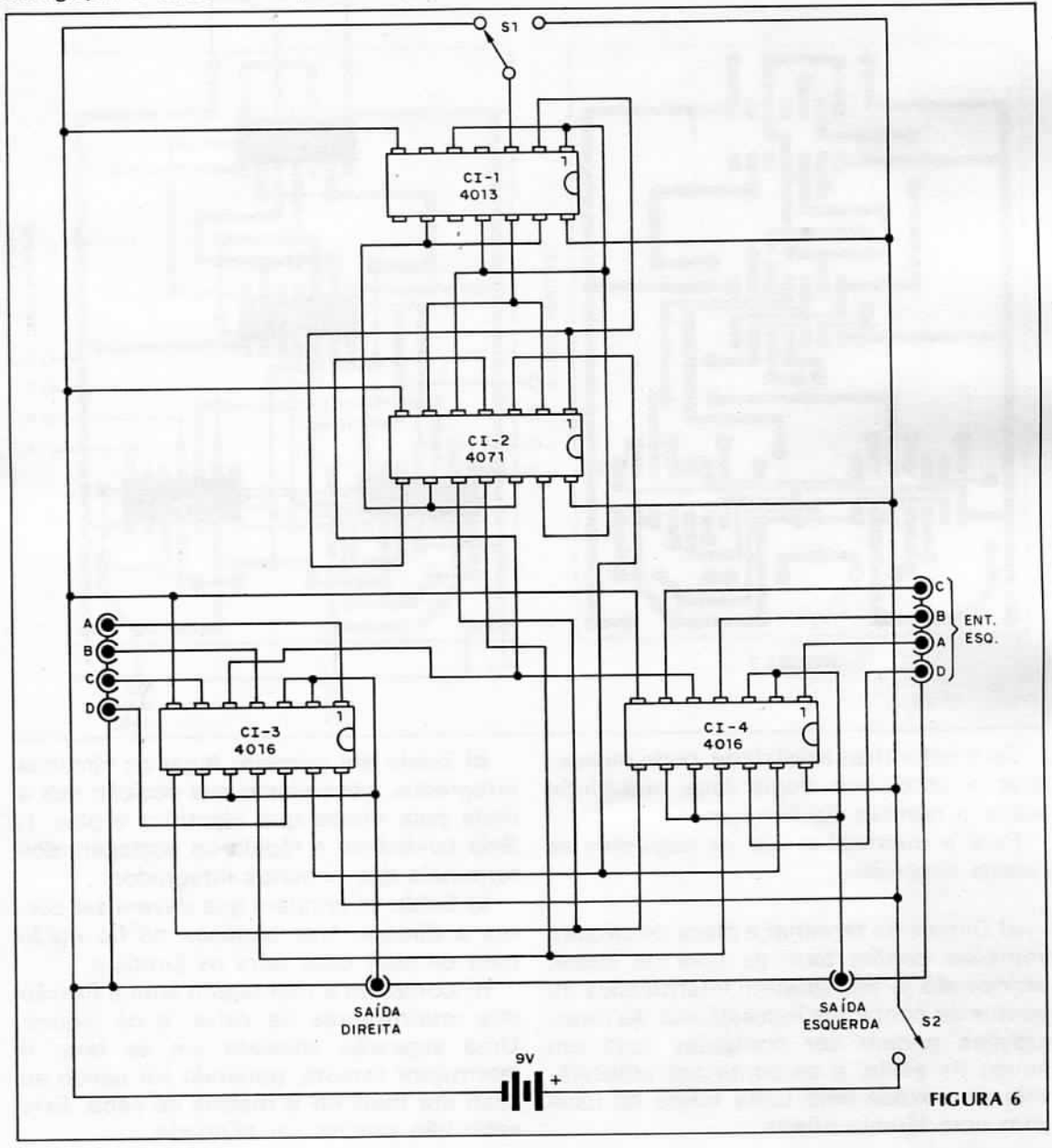


FIGURA 6

Os jaques de entrada e de saída devem ser do tipo que melhor se adapte ao seu equipamento de som. Sugerimos para as entradas, jaques do tipo RCA fêmea, e para a saída pode ser usado um jaque do mesmo tipo ou então um cabo de 1 m com um plugue RCA.

A caixa para montagem deve ser preferivelmente metálica com o pólo negativo da bateria ligado à mesma, fornecendo assim a blindagem que impedirá a captação de zumbidos.

MONTAGEM

Para as soldagens deve ser usado um ferro de pequena potência com ponta fina. O máximo de cuidado deve ser tomado com as soldagens para que espalhamentos de solda não curto-circuitem os terminais dos integrados. Se isso acontecer, a "ponte" pode ser removida com um palito comum.

Na figura 6 temos então o circuito completo da chave eletrônica digital, e na figura 7 a nossa sugestão para placa de circuito impresso em tamanho natural.

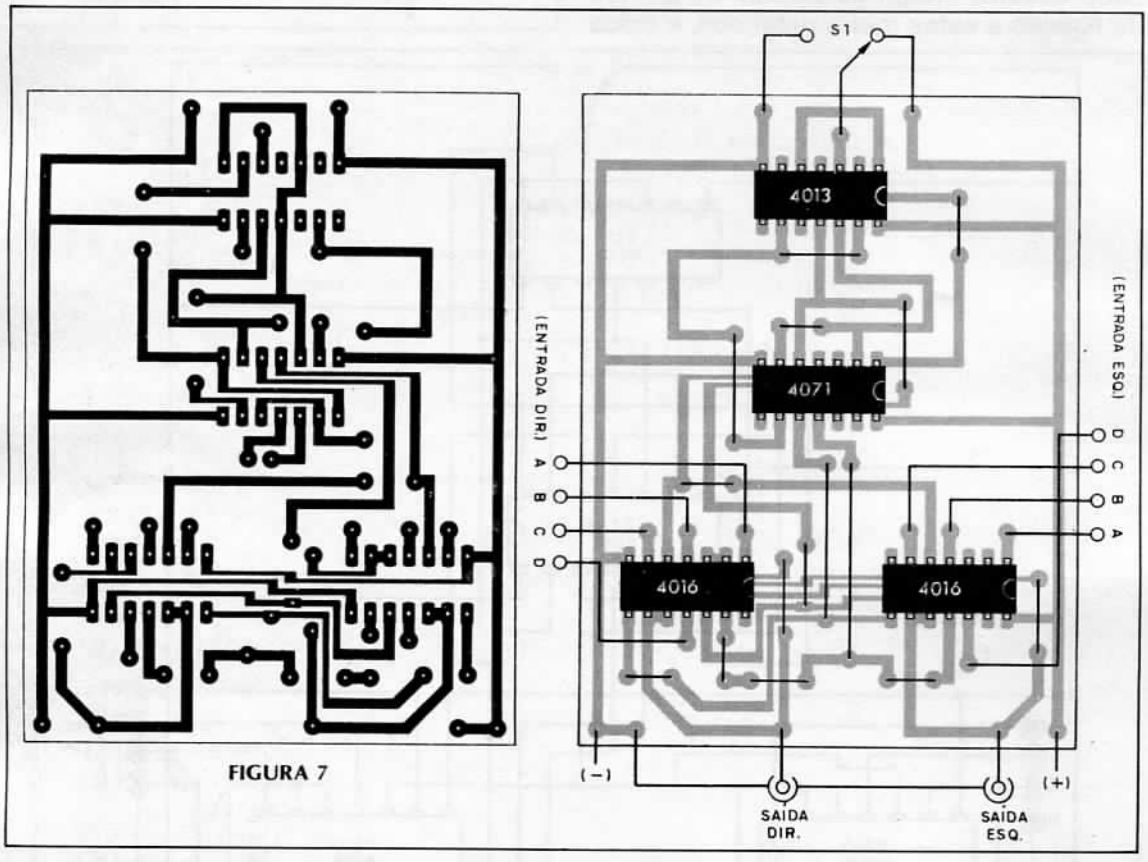


FIGURA 7

Se o leitor tiver habilidade, pode redesenhar a placa em dupla face, reduzindo assim o número de jumpers.

Para a montagem são as seguintes as nossas sugestões:

a) Depois de terminar a placa de circuito impresso confira bem as tiras de cobre, verificando se não existem interrupções ou pontos de contactos indesejáveis. As interrupções podem ser corrigidas com um pouco de solda, e os contactos indesejáveis eliminados pelo corte fundo no local com uma lâmina afiada.

b) Solde em primeiro lugar os circuitos integrados, observando sua posição que é dada pela marca que identifica o pino 1. Seja cuidadoso e rápido na soldagem dos terminais dos circuitos integrados.

c) Solde os jumpers que devem ser curtos e diretos. Use pedaços de fio rígido com ou sem capa para os jumpers.

d) Complete a montagem com a fixação dos interruptores na caixa, e os jaques. Uma sugestão consiste em se fazer o interruptor remoto, podendo ser usado no caso até mais de 5 metros de cabo. Este cabo não precisa ser blindado.

A soldagem dos jaques à placa deve ser feita com fio blindado e a malha deste fio deve ser soldada à caixa.

e) Solde o conector da bateria observando a sua polaridade.

Terminada a montagem, confira todas as ligações. Estando tudo certo o leitor pode fazer uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Para provar o aparelho ligue-o na forma mostrada na figura 8. Se o leitor dispuser de um gerador de áudio, pode ligar este aparelho nas entradas para fazer seu teste.

Ligue o amplificador à médio volume e acione a chave até que a entrada desejada seja reproduzida no amplificador. Experimente todas as entradas para verificar se funcionam corretamente.

Importante: o circuito só opera com sinais de pequena intensidade já que a corrente em cada chave è limitada. Não ligue portanto na entrada do circuito a saída de amplificadores ou outras fontes de potências, pois pode ocorrer a queima do integrado.

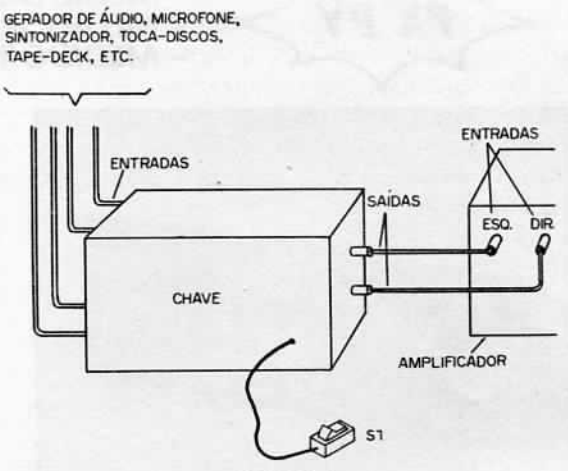


FIGURA 8

LISTA DE MATERIAL

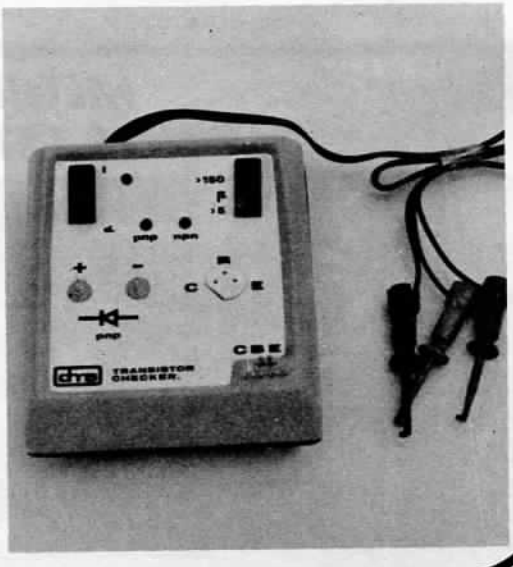
CI-1 - 4013 - Dual D Flip-Flop - C-MOS
CI-2 - 4071 - Quad 2 input Or gate - C-MOS
CI-3, CI-4 - 4016 - Quad Bilateral Switches - C-MOS
S1 - Chave de 1 pólo x 2 posições
S2 - Interruptor simples
B1 - Bateria de 9 V
J1 a J10 - Jaques RCA comuns
Diversos: placa de circuito impresso, suporte para os integrados (optativo), fios, caixa para montagem, solda, etc.

VERIFICADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

O primeiro verificador de diodos e transistores que determina o estado do semicondutor e identifica sua polaridade no próprio circuito, sem necessidade de dessoldá-los, assim como também permite fazê-lo fora do circuito.

CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES

- *Verifica transistores e diodos de silício e germânio.*
- *Prova transistores instalados em circuitos, mesmo que tenham impedâncias ligadas entre pinos não inferiores a 150 ohms.*
- *Verifica se o ganho (β) do transistor está por cima ou por baixo de 150.*
- *Identifica se o transistor é PNP ou NPN.*
- *Identifica anodo ou catodo dos diodos desconhecidos ou desbotados.*
- *Indica quando se deve trocar a bateria de 9 V.*
- *Pinças finas especiais para verificar transistores em circuito.*
- *Ideal para uso industrial ou de oficina. Verifica em menos de 1 segundo.*
- *Soquete especialmente projetado para prova rápida industrial.*
- *Circuito exclusivo de 3ª geração e excepcional acabamento.*



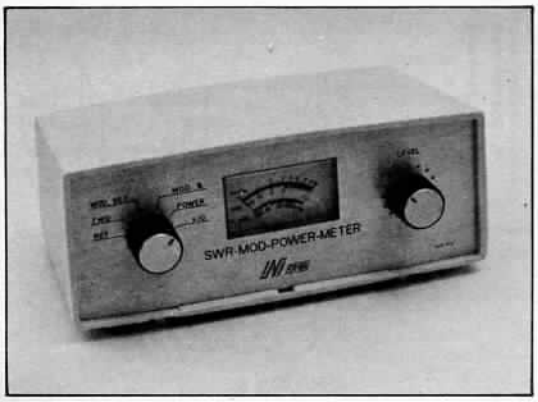
Cr$ 5.370,00

Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda. Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

PX PY

- *MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA*
- *MEDIDOR DE POTÊNCIA (0-10,0-100 WATTS)*
- *MEDIDOR DE PORCENTAGEM DE MODULAÇÃO*



EM UM ÚNICO E EXCELENTE APARELHO

FAIXA DE OPERAÇÃO:
3,5 à 150 MHz

Cr$ 6.600,00
Mais despesas postais

TRADIÇÃO "KRON" AGORA A SERVIÇO DA RADIOCOMUNICAÇÃO

FONTE ESTABILIZADORA DE TENSÃO MODELO F-5000

- *Tensão variável regulada: 10 a 15V com destaque em 13,5V*
- *Corrente de trabalho: 5A*
- *Estabilidade: melhor que 1% em 13,5 V*
- *Ondulação: inferior a 10 mV em 1,5 V*
- *Circuito integrado*
- *Retificação em ponte e circuito protetor de curto*
- *2 transistores de potência na saída*
- *Mais watts em seu PX*
- *Aplicações: carregador de bateria de 12 V, acionamento de dínamos e pequenos motores CC para PY + seu linear*



Kit Cr$ 5.200,00
Montada Cr$ 6.100,00
Mais despesas postais

Produto DIALKIT

MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA

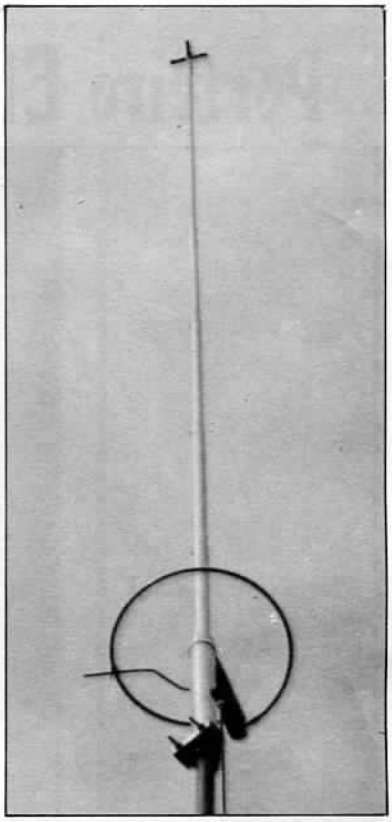
(SWR)



Cr$ 5.450,00
Mais despesas postais

Produto INCTEST

ANTENA PX BASE "SPOCK"



A PRIMEIRA ANTENA BASE, PORTÁTIL (60 cm DESMONTADA): PODENDO SER OPERADA EM CAMPING, PRAIA,ETC.

- *Frequência de operação: 26.0 - 28.0 MHz - 11m*
- *Tipo: vertical 1/4 de onda plena*
- *Irradiação: omnidirecional*
- *Ganho: 2,1 dB*
- *Power multiplication: X 1,6*
- *Potência máxima de ensaio: 1000 watts PEP 25°C*
- *R.O.E.: melhor do que 1,5:1 em toda faixa de operação*
- *Altura: 3 m*
- *Peso do conjunto: 1,2 Kg*

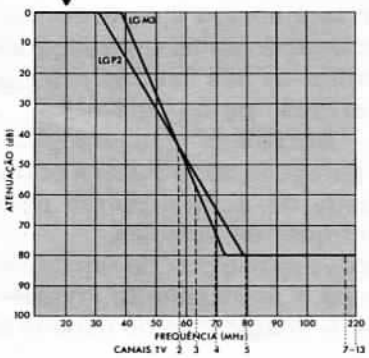
Cr$ 4.100,00

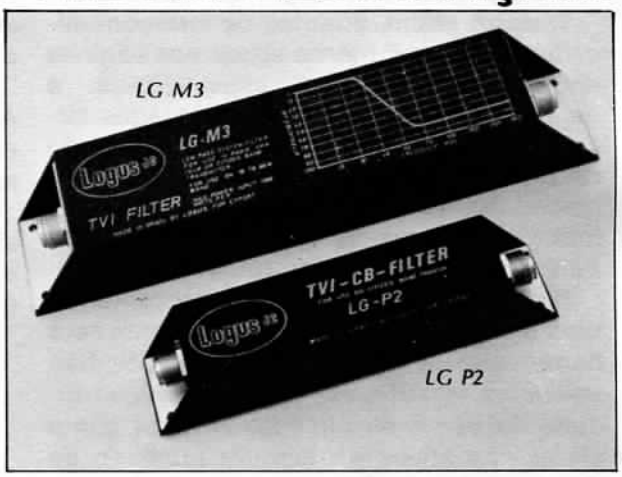
Mais despesas postais

Produto LOGUS

PX PY

ACOPLE AO SEU TRANSMISSOR O "ANTI-TVI LOGUS" E... FINALMENTE... PAZ NA VIZINHANÇA!!!





- *Tipo: filtro passa-baixas simétrico*
- *Impedância: 52 - 10% ohms*
- *Conectores: SO 239*
- *Potência máxima de ensaio:*
  LG P2: 100 watts P.E.P.
  LG M3: 1500 watts P.E.P.
- *Faixa de operação/atenuação: ver gráfico*
- *Fator de transferência de sinal fundamental:*
  LG P2: 1:0,98
  LG M3: 1:0,95
- *Uso indicado:*
  LG P2: faixa do cidadão
  LG M3: faixa de radioamadorismo 10 a 80 m e faixa do cidadão de alto desempenho
- *Dimensões:*
  LG P2: 35 x 35 x 200 mm
  LG M3: 50 x 50 x 250 mm

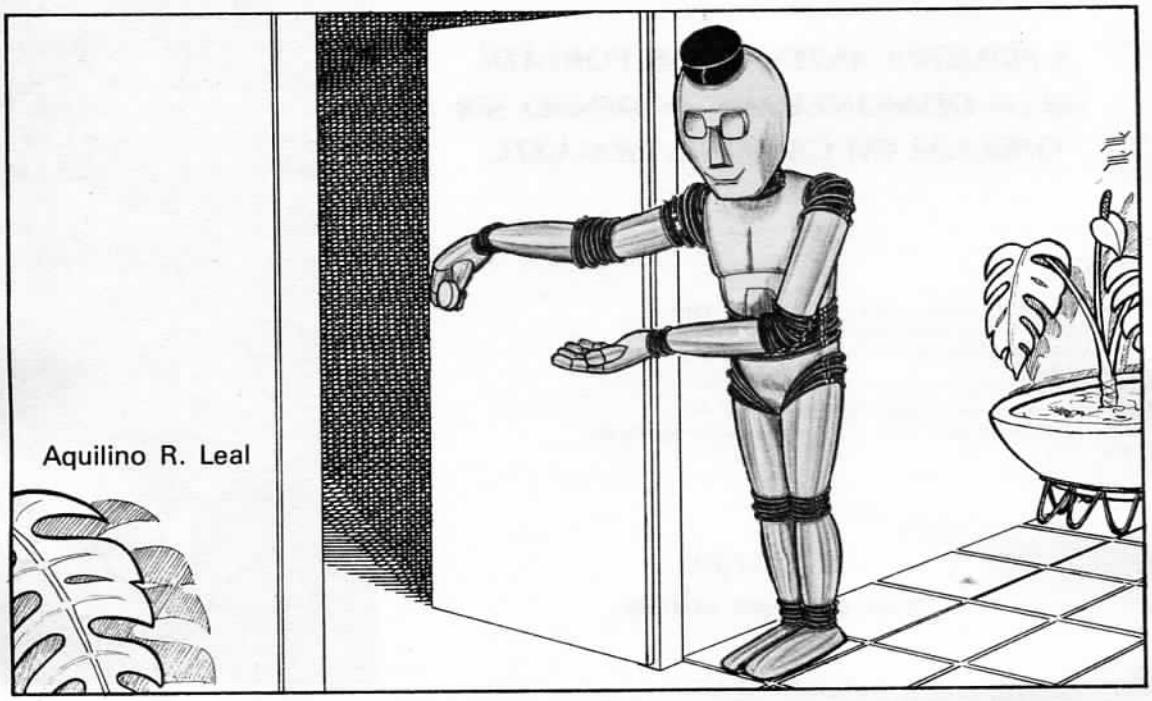
LG P2 Cr$ 2.550,00
LG M3 Cr$ 5.000,00

Mais despesas postais

Produto LOGUS

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

Porteiro Eletrônico Transistorizado



Aquilino R. Leal

O intercomunicador é, sem sombra de dúvidas, um aparelho bastante popular, sendo encontrado nos mais diversos locais tais como lojas comerciais, escolas, escritórios, fábricas, portarias de prédios, hospitais e até mesmo em algumas residências.

Mesmo assim, projetos de intercomunicadores, são raramente vistos nas páginas da literatura técnica, especializada, e quando isso ocorre são apresentados circuitos relativamente complexos utilizando circuitos amplificadores, sob a versão integrada, nem sempre accessíveis fora dos grandes centros comerciais como São Paulo e Rio de Janeiro, entre outros.

Neste artigo estamos apresentando uma unidade simples, que certamente será bem vista pelos experimentadores. São utilizados, apenas transistores (em quantidade de três e de um mesmo tipo) como elementos ativos e mais um punhado de componentes facilmente encontrados em qualquer "farmácia"!

A unidade proposta, além de intercomunicador, pode desempenhar a função de uma babá eletrônica que alertará aos pais quando a criança ou recém-nascido acordar durante a noite - em muitas residências o quarto dos "guris" fica relativamente afastado do quarto dos pais que, com o sono "pesado", acabam por ignorar, algumas vezes, o choro.

Como intercomunicador permite selecionar quem terá acesso à casa, consultório, etc., funcionando como uma segurança adicional contra os tão conhecidos "golpes" proferidos pelos membros da "S. A. A." - Sociedade dos Amigos do Alheio! Em garagens pode avisar à portaria da necessidade de abrir o portão para a saída (ou entrada) de veículos.

As aplicações para o projeto em questão são tantas que é praticamente impossível enumerá-las. A imaginação do usuário é ... o limite!

FUNCIONAMENTO

Uma das dificuldades que se apresentam no projeto de um intercomunicador de elevada sensibilidade, é o uso quase inevitável de comprimentos avantajados para o cabo do microfone. Devido a isto é necessário um correto casamento de impedâncias entre o microfone usado e a entrada do amplificador utilizado no intercomunicador.

É viável utilizar um transformador de microfone, mas com certas limitações. Por exemplo, se a alimentação do intercomunicador é feita a partir da rede c.a. (aqui é o caso), o transformador de microfone pode captar energia do transformador de alimentação, fazendo com que surja elevado nível de ruído na saída do aparelho.

Por outro lado, a utilização de microfones certamente irá encarecer o projeto. O ideal seria utilizar um único elemento que trabalhasse ora como microfone, ora como alto-falante - isso ocorre na maioria dos intercomunicadores comerciais colocados à venda. Não é difícil perceber que um alto-falante pode desempenhar esse duplo papel, desde que seja utilizado um interruptor adequado de forma que na posição 'recebe' (R) o alto-falante se comporta como tal, transformando variações de corrente em variações sonoras; na posição 'transmite' (T), o alto-falante transforma as variações de pressão do ar de quem fala em correntes elétricas as quais são amplificadas e finalmente transformadas em variações sonoras pelo alto-falante distante do primeiro - alto-falante remoto.

Porque a impedância de um alto-falante é reduzida (no caso 4 ohms), é necessário adotar um circuito de baixa impedância de entrada compatível com a do alto-falante que, nestas circunstâncias, funciona como microfone. A solução foi utilizar um transistor em base comum como mostra a figura 1.

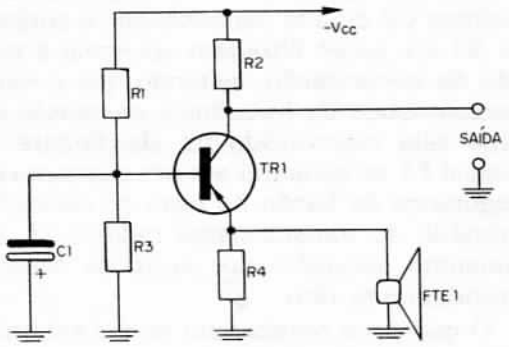


FIGURA 1

Nesse circuito, o sinal do microfone (FTE1) é diretamente aplicado ao emissor, ficando a base do transistor ligada à massa (para sinais c.a.) pelo capacitor C1 (figura 1). Em realidade não há necessidade do resistor de emissor R4, de baixíssima resistência ôhmica: a própria resistência do microfone desempenha essa função. Os outros componentes do circuito foram incluídos para polarizar corretamente o transistor.

Contudo, o tipo de polarização utilizado é totalmente dependente do β (beta) do transistor e como esse parâmetro varia de transistor para transistor, resolveu-se prover uma realimentação c.c. a fim de atenuar tais variações de β. Na figura 2 tem-se o novo circuito assim obtido, inclusive com a eliminação de R4 (figura 1) que foi substituída pela resistência ôhmica do alto-falante.

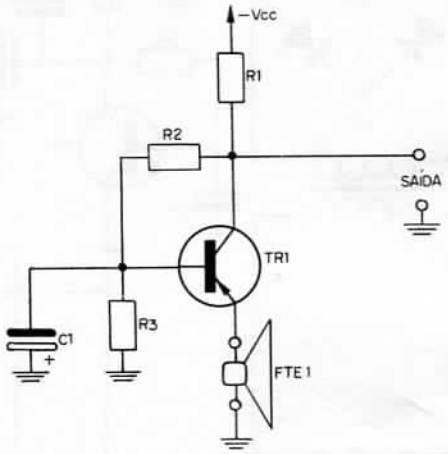


FIGURA 2

O circuito da figura 2 ainda não é o mais funcional e econômico: ajustando-se corretamente os valores de R1 e R2, a resistência R3 não mais será necessária, obtendo-se um pré-amplificador de ótimo rendimento. O diagrama esquemático da seção pré-amplificadora e amplificadora do intercomunicador, assim como o sistema de comutação entre a central e a estação remota e respectiva fonte de alimentação, são mostrados na figura 3.

São utilizados apenas três estágios transistorizados de ganhos relativamente elevados, cujo acoplamento entre estágio é capacitivo.

Situando o interruptor K2 na posição T (transmite - figura 3), as correntes variáveis desenvolvidas na bobina do alto-falante na clássica configuração base comum (BC). Os sinais amplificados por TR1, devido à fala nas proximidades de FTE1, e desenvolvidos sobre o resistor R5 de carga de coletor desse transistor, são acoplados capacitivamente ao resistor variável P1 (um potenciômetro) através de

C6 - esse potenciômetro se constitui o controle de volume do aparelho.

Esses sinais são novamente acoplados capacitivamente à base de TR2 através de C8. O transistor TR2, e demais componentes passivos associados, é um amplificador convencional em configuração emissor comum (EC) - para obter-se mais sensibilidade e maior ganho do estágio pré-amplificador pode-se optar por um estágio seguidor de emissor cuja impedância de entrada é bastante alta, não sobrecarregando o estágio anterior cujo ganho não será sacrificado.

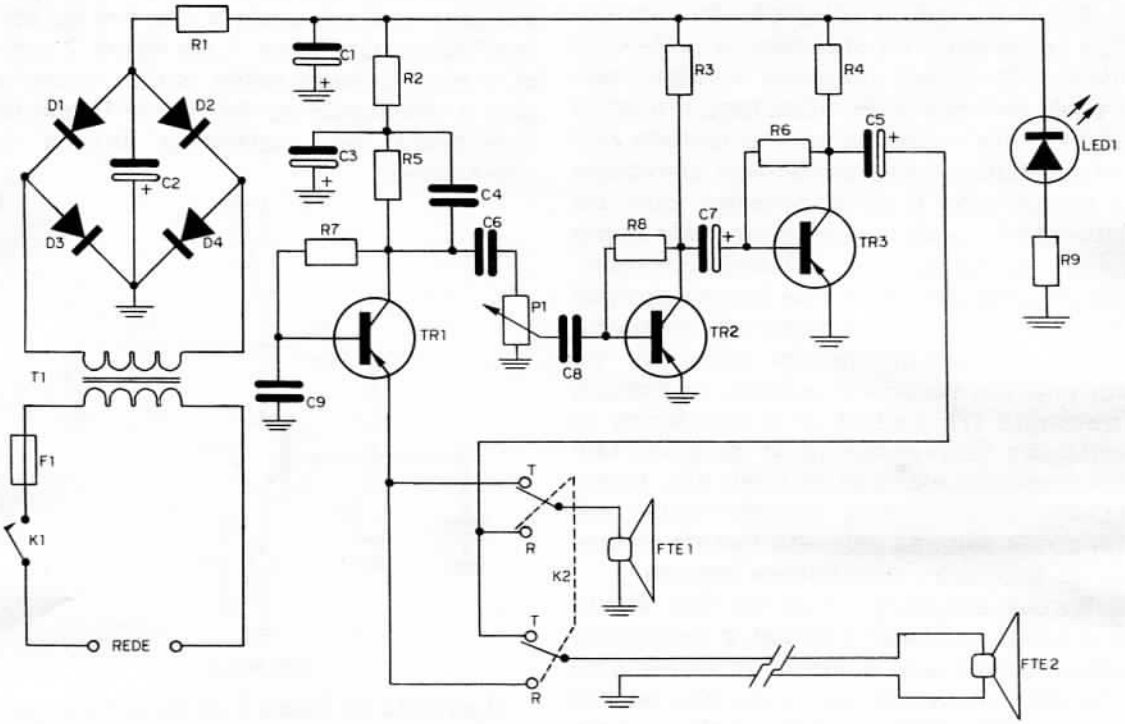


FIGURA 3

Os sinais desenvolvidos sobre R3 são acoplados à base de TR3 (configuração EC), surgindo em seu coletor tais sinais agora amplificados pela terceira e última vez. Tais sinais são acoplados ao alto-falante de saída (FTE2) que passará a reproduzí-los audivelmente.

É claro que ao comutar K2 para a posição R caberá ao alto-falante remoto FTE2 desempenhar o papel de microfone enquanto o da central FTE 1, se comportará como um alto-falante propriamente dito.

R2 atua como uma resistência "isoladora" evitando, junto com C3, que se verifiquem profundas oscilações de tensão no estágio pré-amplificador devido a espúrios. Cabe a C4 (figura 3) realizar o desacoplamento do resistor R5 - ele é curto-circuito para sinais c.a.

Quanto à fonte de alimentação, pouco há para dizer, pois ela é do tipo convencional. A retificação em ponte propicia baixo "ripple" juntamente com o capacitor eletrolítico C2 de alta capacitância; o conjunto R1-C1 provê filtragem adicional à tensão de alimentação, evitando que o ruído característico da frequência da tensão da rede seja reproduzido no alto-falante. O fusível F1 se constitui em um elemento de segurança da fiação no caso de curtos no primário do transformador redutor T1, ou consumo excessivo por parte do circuito propriamente dito.

O que pode parecer um pouco estranho é quanto à referência do terra que neste caso corresponde ao +Vcc: se assim se procedeu foi para simplificar o desenho esquemático do circuito, não trazendo qualquer outra consequência a não ser que os potenciais, em relação à terra, serão negativos.

O conjunto LED1-R9 é uma "frescura" (entre outras !) do Autor: a finalidade é a

obtenção de um aviso visual de que o aparelho está sendo devidamente alimentado através do interruptor de contatos simples K1 - figura 3.

MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem do circuito não oferece qualquer dificuldade, ainda que aparentemente seja um pouco... "complicada".

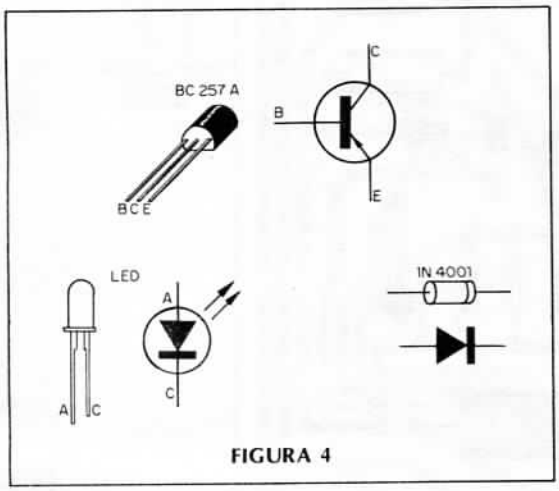


FIGURA 4

Na figura 4 estão identificados os terminais dos semicondutores utilizados no projeto; com isto você terá meios para realizar a montagem utilizando as conhecidas tiras de terminais - no protótipo resolveu-se empregar uma plaqueta de fenolite a qual foi devidamente tratada para poder receber os componentes.

O desenho do circuito a ser impresso na face cobreada da plaqueta, encontra-se na figura 5 em tamanho natural. Mas antes de tentar confeccionar a plaqueta chama-se a atenção para o seguinte:

— Verificar se a caixa destinada para o aparelho apresenta dimensões tais que comportem a plaqueta - "apertando" os filetes de cobre, pode-se conseguir uma redução de mais de 5 mm em cada dimensão da plaqueta.

— Com o auxílio do chapeado da figura 6, verificar se o dimensionamento do material adquirido, coaduna com a furação lá indicada.

Fazer as correções necessárias, se for o caso.

O método da passagem do desenho para a face cobreada da plaqueta, previamente cortada nas dimensões propícias, já o foi suficientemente explorado em publicações anteriores da Revista, inclusive do Autor; por esta razão ele será omitido.

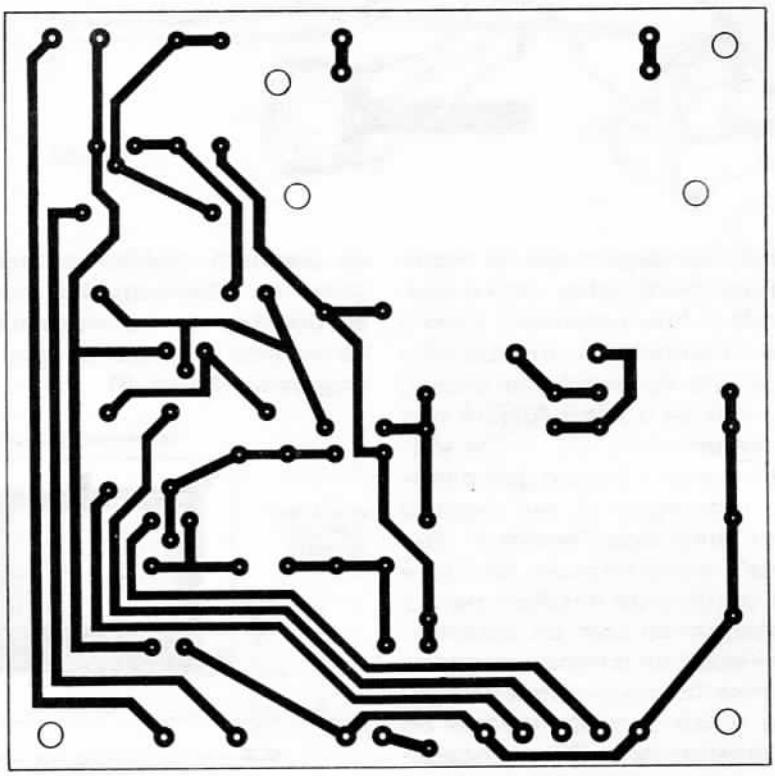


FIGURA 5

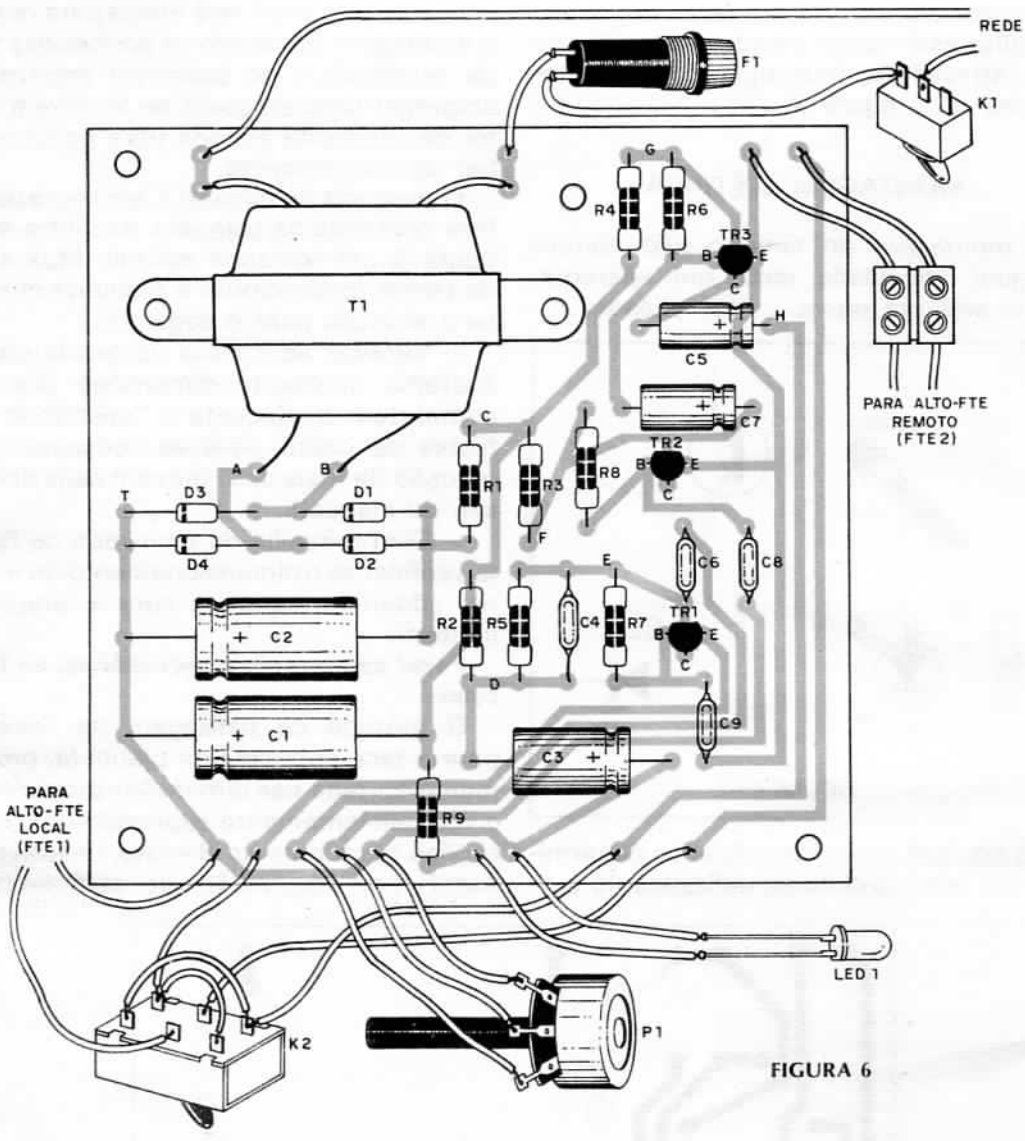


FIGURA 6

A descrição de montagem que se segue exige do leitor um multímetro, com o qual se irá verificando o funcionamento parcial do circuito - o multímetro é um aparelho que todo entusiasta da eletrônica possui, desta forma..., mas se o leitor AINDA não possuir um, certamente o do amigo vizinho "quebrará o galho"! É claro que o procedimento de montagem a ser descrito atenderá muito mais aos "novatos" que aos "veteramos", estes últimos, devido à grande prática, partirão de imediato para a "luta"sem preocupar-se com os detalhes.

Incialmente instala-se o transformador à plaqueta conforme ilustra o croqui da figura 7, notar que o fios correspondentes ao primário do transformador (fios encapados) ficam orientados para o lado de "fora" da plaqueta. Soldam-se esses fios assim como os desencapados (correspondentes ao primário do transformador) à plaqueta de circuito impresso tal qual o indicado no chapeado (figura 6).

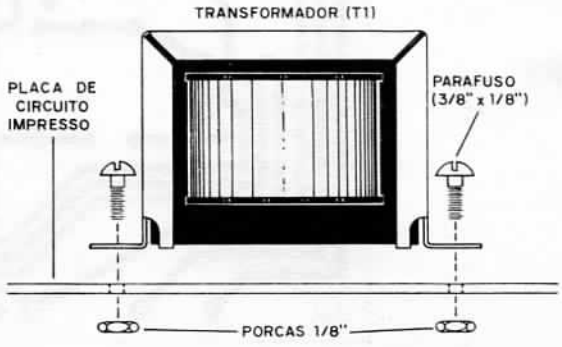


FIGURA 7

NOTA 1: Se o primário do transformador adquirido pelo leitor for do tipo 7,5 + 7,5V, deve-se apenas utilizar o par de fios esmaltados que estiverem mais próximos entre si, isto é, será utilizado a metade do enrolamento que, neste caso, fornece um valor de tensão de 7,5V. Entretanto, se o alto-falante remoto se situar a uma distância razoável do circuito propriamente dito, ou, ainda, se o volume foi insuficiente para o que se pretende, deve-se utilizar integralmente o enrolamento 15 volts.

Fazem-se as ligações do fusível F1 e interruptor K1 e destes para a rede elétrica.

Instalando o fusível e dispondo o voltímetro na escala c.a., ler-se-á valor de 7,8 volts entre os pontos *a* e *b* (figura 6).

Depois instalam-se os diodos retificadores D1 a D4, capacitores eletrolíticos C1 e C2 (não ignore a polaridade!) e resistor R1 de 100Ω (marrom-preto-marrom). Medindo o potencial entre o ponto *t* (terra) e o ponto *c* (figura 6), será obtido um valor próximo a - 11 volts cc (não esqueça de utilizar a escala c.c. do voltímetro).

Logo depois instalam-se os resistores R2, R5 e R7, capacitores C3 (este, por ser eletrolítico, apresenta polaridade) C4 e C9. Procede-se de forma análoga com o interruptor K2 (figura 6), alto-falante local FTE1 e transistor TR1 - a "barriga" deve se encontrar para baixo. Comuta-se K2 de forma que o alto-falante FTE1 seja inserido ao emissor de TR1 - interruptor K2 na posição T, vide figura 3.

Utilizando o voltímetro (escala c.c.) medem-se as tensões entre os seguintes pontos: *d/t* e *e/t*, devendo-se ler, respectivamente, - 9,0V e -3,6V, sendo permitidas tolerâncias de até ± 20%.

No próximo passo instalam-se os capacitores C6 e C8, potenciômetro P1, resistores R3 e R8, assim como o transistor TR2. Se tudo estiver "OK" o potencial do ponto *f* em relação a terra *(t)* será da ordem de - 4,1 volts, em caso contrário deve-se proceder a uma revisão; ou algum componente se encontra defeituoso ou, ainda, o valor ôhmico dos resistores R3 e R8 se encontra amplamente fora do recomendado.

Instalando corretamente R9 e o foto-emissor LED1 (não confunda os terminais!) verifica-se que este último passa a emitir luz tão logo o circuito seja ligado.

Soldando os capacitores eletrolíticos C5 e C7 (figura 6) à plaqueta, resistores R4 e R6 e transistor TR3, poderá ler-se no voltímetro um potencial de uns - 4,4 volts no ponto *g* - junção das resistências R4-R6. Ao raspar-se com o dedo o cone do alto-falante FTE 1, o voltímetro acusará valores de até uns - 2,0 volts no ponto *h* contra terra - se isto não ocorrer girar o cursor de P1.

Finalmente instala-se o par de conectores plásticos e a estes o alto-falante remoto FTE2, o qual passará a reproduzir os sons emitidos sobre o alto-falante local. Comutando K2 para a posição R ('recebe') será a vez do alto-falante local reproduzir o som originário em FTE2.

NOTA 2: Todas as ligações dos componentes externos à plaqueta devem ser realizadas com fio flexível de pequeno diâmetro, fazendo excessão o cabo de alimentação e as conexões entre os elementos associados. O cabo que interliga os alto-falantes deve ser, de preferência, do tipo blindado para que não sejam captados zumbidos desagradáveis, principalmente quando FTE2 for instalado em locais muito asfastados da unidade central.

MONTAGEM MECÂNICA

No protótipo foram utilizadas duas caixas, do tipo padronizada, de alumínio: a menor delas apenas comporta o alto-falante remoto e um par de conectores plásticos; na maior foram instalados o circuito propriamente dito e respectivos comandos, bem como o alto-falante local. Como as caixas foram instaladas em paredes, optou-se pelas caixas sem fundo que são dotadas de abas laterais que facilitam a sua fixação, através de buchas plásticas, em paredes relativamente lisas. Na figura 8 é mostrado o aspecto das caixas utilizadas e as respectivas dimensões.

Na menor dessas caixas foram feitos 4 furos para prender o alto-falante através de parafusos de 3/8" x 1/8" e respectivas porcas - há necessidade de limar um pouco os lados do alto-falante para obter-se um perfeito encaixe sem esforços mecânicos. Na parte superior dessa mesma caixa fize-

ram-se dois pequenos furos: um para permitir a passagem do par de fios que vai ter à bobina do alto-falante e o outro para fixar o par de conectores por meio de um parafuso de 1/2" x 1/8" e respectiva porca. Finalmente foram realizados alguns furos na parte frontal da caixa com o intuito de obter-se bom volume.

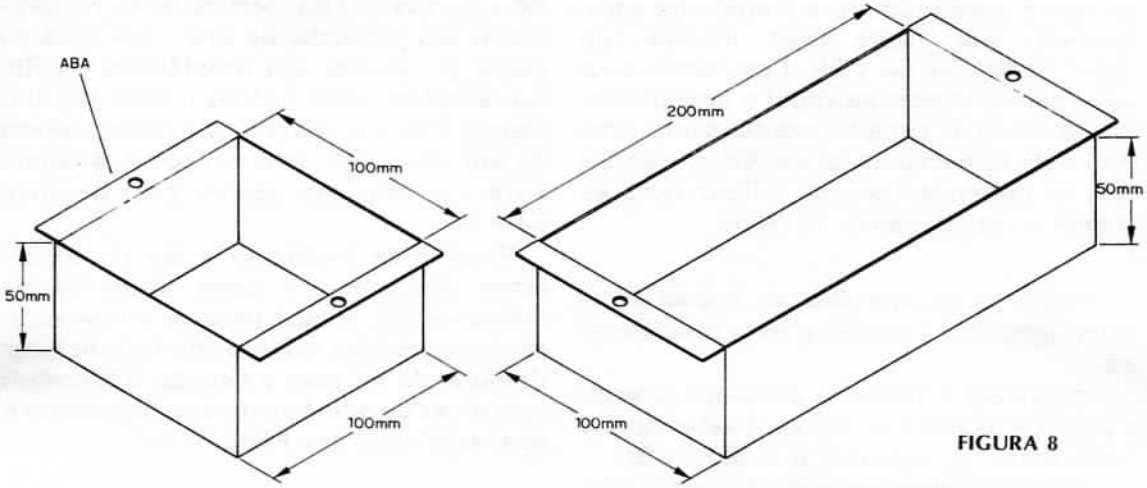


FIGURA 8

É mostrado na figura 9 o croqui da caixa pronta e da instalação em uma parede - as caixas do protótipo foram pintadas, a pistola, em tonalidade de cinza claro.

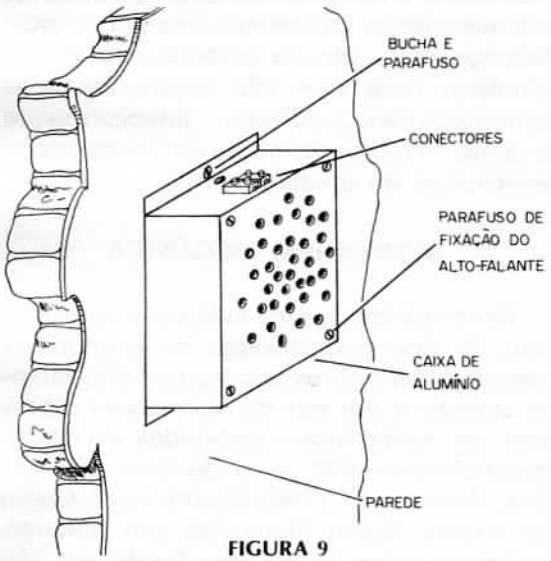


FIGURA 9

A maior das caixas sofreu o mesmo tratamento no que tange ao alto-falante, porém foram realizados mais quatro furos para poder fixar a plaqueta à caixa por intermédio de parafusos de 1 3/4" x 1/8" e contra-porcas. Se fizeram necessários mais cinco furos, de diâmetro apropriado, para a instalação dos interruptores, potenciômetro e LED. Na parte superior foi disposto um conector plástico com quatro lides: dois são interligados ao alto-falante remoto e os restantes à rede elétrica.

A figura 10 mostra o procedimento de mecânica adotado nessa caixa. Notar que o alto-falante foi disposto na parte superior, e o curcuito, com os respectivos controles, na inferior. O par de fios que vai ter ao alto-falante remoto parte das duas posições mais à direita do conector (figura 10) enquanto o cabo de alimentação vai ter aos dois mais à esquerda - vide figura 11.

Como no caso da caixa menor, esta também foi fixada a uma parede utilizando buchas plásticas tipo "S-6" e parafusos adequados.

AJUSTES E USO

Praticamente não existem ajustes, o que realmente se dispõe é de um potenciômetro para o controle de volume, o qual será variado em conformidade com o ruído existente no local das intercomunicações e ainda, em função do tom de voz de quem estiver falando.

É muito fácil utilizar o intercomunicador: na posição T ('transmite' - figura 10) a estação remota poderá ouvir o que se está falando na central; na posição R ('recebe' - figura 10) ocorre o contrário. Contudo há de se observar que só na estação central é possível fazer a comutação.

Nos casos onde houver necessidade de alguém anunciar-se, deve-se deixar o circuito na condição R para que do interior do compartimento (onde se encontra a cen-

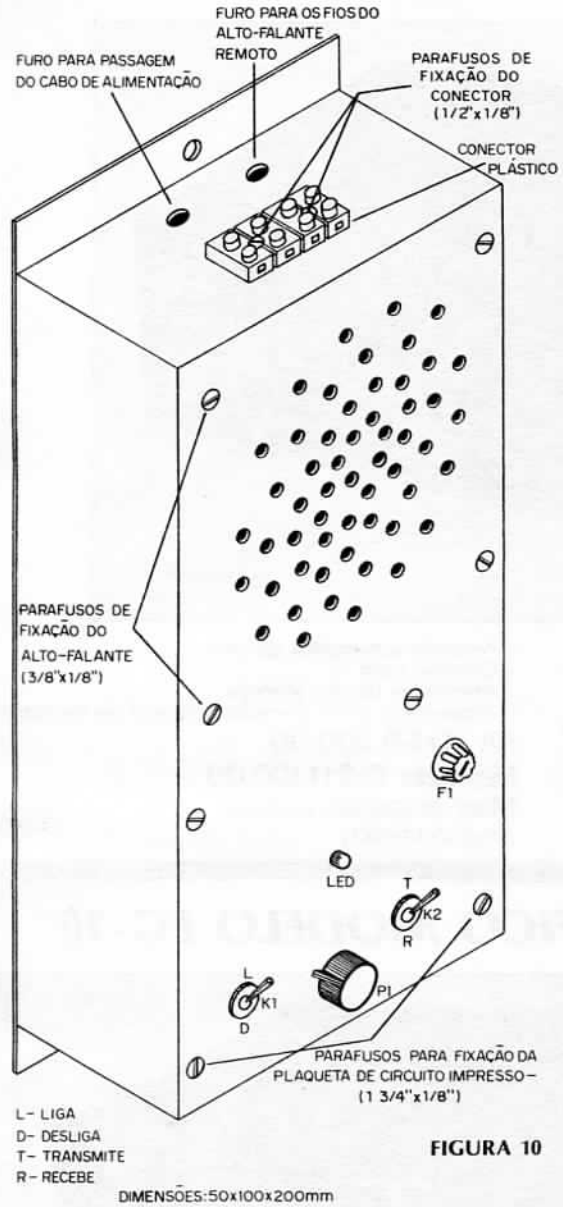


FIGURA 10

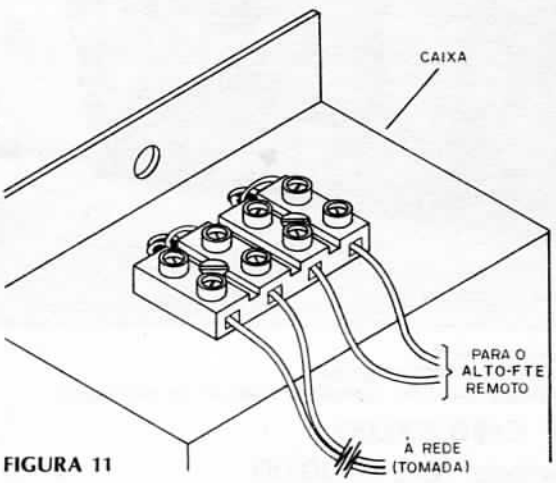


FIGURA 11

tral) se faça a devida comutação quando pertinente. Um exemplo típico é o caso de prédios cuja portaria permanece constantemente fechada: as visitas (e os próprios moradores) têm de anunciar-se, portanto, identificando-se perante o zelador - o consumo do aparelho é tão pequeno (menor que 20mA) que não irá "doer" no bolso por mantê-lo permanentemente em funcionamento!

LISTA DE MATERIAL (FIGURA 3)

TR1 a TR3 - transistor BC 257A ou equivalente
D1 a D4 - diodo retificador do tipo 1N4001 ou equivalente
LED1 - diodo fotemissor, cor vermelha - qualquer tipo serve
R1 - 100 ohms, 1/4 W (marron-preto - marron)
R2, R4, - 220 ohms, 1/4 W (vermelho-vermelho-preto)
R3 - 3,9 k ohms, 1/4 W (laranja -branco - vermelho)
R5 - 4,7 k ohms, 1/4 W (amarelo - violeta - vermelho)
R6 - 33 k ohms, 1/4 W (laranja-laranja-laranja)
R7 - 220 k ohms, 1/4 W (vermelho - vermelho-amarelo)
R8 - 330 k ohms, 1/4 W (laranja, laranja-amarelo)
R9 - 1 k ohms, 1/4 W (marrom-preto-vermelho)
P1 - potenciômetro logarítmico, 100 k ohms
C1, C2 - 1000μF x 16V, axial
C3 - 100μF x 16V, axial
C4, C6, C8, C9 - 0,1μF ou 0,15μF, poliéster
C5 - 4,7μF x 16V, axial
C7 - 10μF x 16V, axial
T1 - transformador: rede para - 7,5 V, 200 mA - vide nota 1 do texto
K1 - interruptor simples do tipo liga-desliga, de alavanca (rôsca)
K2 - interruptor de alavanca (rôsca): 2 pólos x 2 posições
F1 - porta fusível miniatura do tipo de rôsca e fusível para 100mA no máximo
FTE1, FTE2 - alto-falante 2", 4 ohms (dar preferência aos que dispõem de furos para sua fixação.
Diversos:
Fios flexíveis; "knob"; plaqueta de circuito impresso (dimensões não inferiores a 10 x 10 cm); caixas de alumínio do tipo padronizadas, sem fundo (vide figura 8); 6 conectores plásticos do tipo "mignon"; 10 parafusos 3/8" x 1/8"; 3 parafusos 1/2" x 1/8"; 4 parafusos 1 3/4" x 1/8"; 25 porcas para os parafusos; tomada; fio paralelo; fio blindado (vide texto); solda; caneta especial para circuito impresso; etc.

AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300



- *15 W RMS (22 W IHF) em 8 ohms por canal*
- *23 W RMS (32 W IHF) em 4 ohms por canal*
- *Separação entre canais maior que 50 dB*
- *Ação de loudness +5 dB em 50 Hz e 10 kHz*
- *Resposta de frequência 20 Hz a 35 kHz, dentro dos 3 dB*
- *Montagem em módulo pré-magnético (RIAA), pré-tonal e amplificador de potência + fonte separados*
- *Tomada de fone, loudness, borne terra*
- *Tomadas de entradas polarizadas*
- *Potenciômetros com click*

15.700,00

- *Proteção automática de curto*
- *Garantia total*
- *Assistência técnica gratuita*
- *Acompanha o kit, completo manual de montagem*

Kit Cr$9.200,00

Montado Cr$11.100,00

Mais despesas postais

Produto MARKEL

EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10



- *Impedância de entrada: 100 k ohms*
- *Impedância de saída - 1 k ohms*
- *Tensão de saída: 2,5 V RMS*
- *Tensão de entrada : 3 V RMS*
- *Distorção em 100 Hz: 0,05 %*
- *Distorção em 1 kHz: 0,04%*
- *Distorção em 10 kHz: 0,08 %*
- *Banda passante a -3 dB: 8 Hz a 35 kHz*
- *Ganho: 24 dB.*
- *Consumo: aprox. 4 W*

- *Garantia total*
- *Assistência técnica gratuita*
- *Acompanha o kit, completo manual de montagem*

Kit Cr$9.200,00

Montado Cr$11.100,00

Mais despesas postais

Produto MARKEL

KIT POWER CAR 50

50 WATTS PARA SEU CARRO

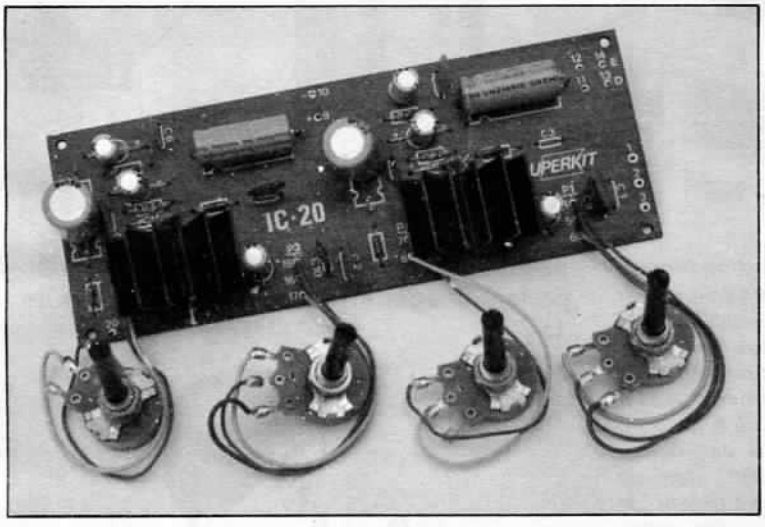
- *Pequeno no tamanho, grande na potência*
- *Amplificador estéreo 25 + 25 watts RMS*
- *Led's indicadores de nível, atuando também como luz rítmica*
- *Montagem super fácil*

Cr$4.300,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT





AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

- *Potência: 20 W (10 + 10 W)*
- *Controles: graves e agudos*
- *Alimentação: 4 a 20 V*
- *Montagem: compacta e simples*
- *Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz*

Kit Cr$2.570,00

Montado Cr$2.720,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

AMPLIFICADOR MONO IC-10

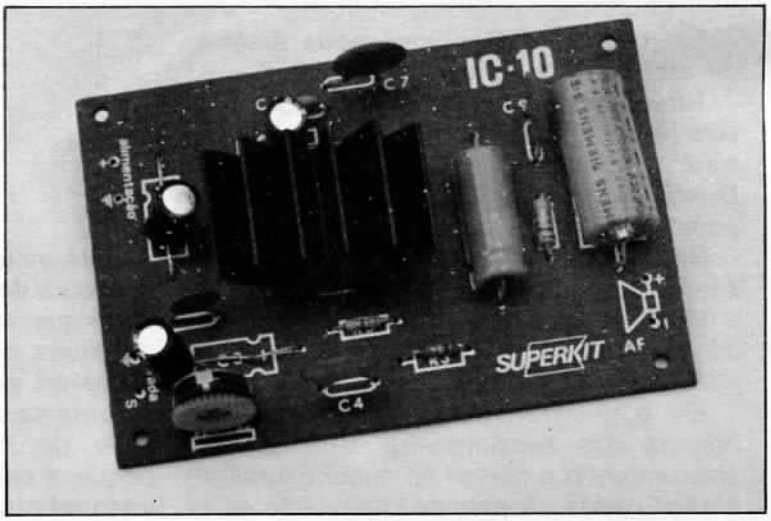
- *Potência: 10 W*
- *Alimentação: 4 a 20 V*
- *Montagem: compacta e simples*
- *Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz*

Kit Cr$1.550,00

Montado Cr$1.610,00

Mais despesas postais

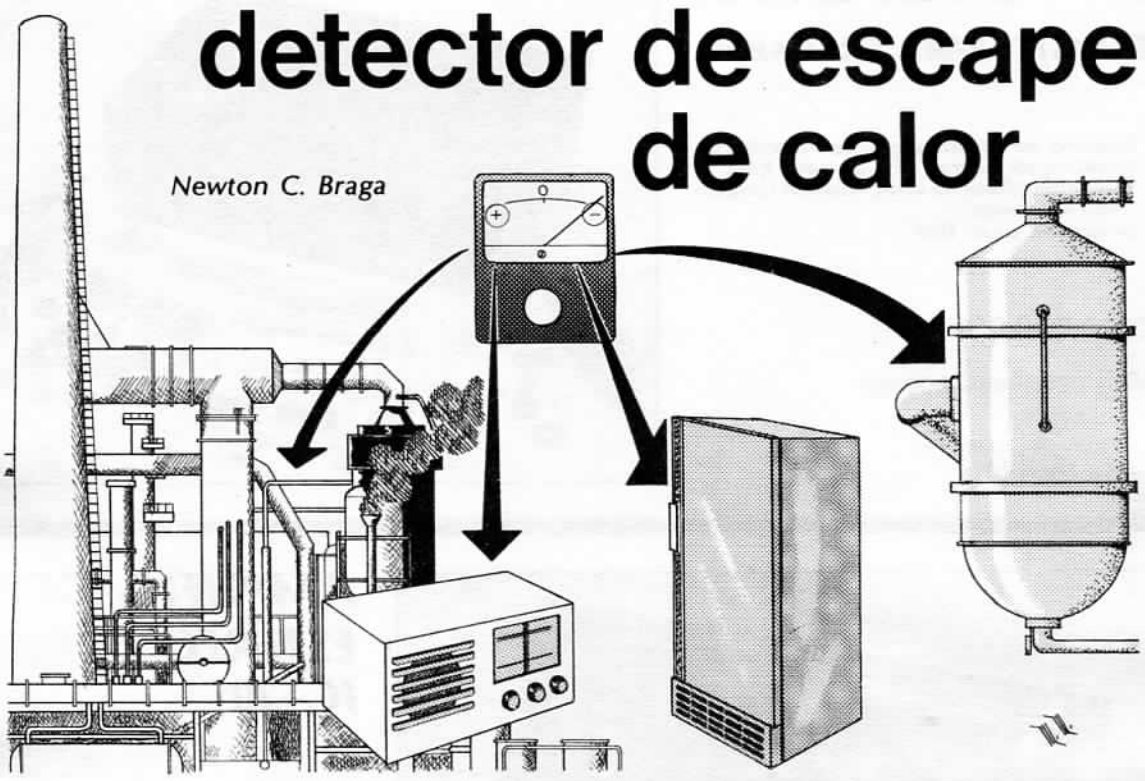
Produto SUPERKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

detector de escape de calor

Newton C. Braga



Furos em canos de aquecimentos ou máquinas a vapor e caldeiras; vazamentos de ar em sistemas de aquecimento ou refrigeração; componentes ou peças aquecidas; pontos de aquecimento em instalações elétricas, tudo isso pode ser detectado no local ou remotamente sem a necessidade de se colocar a mão ou o dedo no local com este sensível aparelho eletrônico. Muito pequeno e simples de montar, além da vantagem da segurança tem a vantagem de alcançar locais difíceis e dar indicações remotas.

Em que condições você pode precisar de um detector de escape de calor?

Naturalmente, uma das maneiras que você tem para detectar o escape de gases consiste na aproximação da sua mão do local. O jato de gases quentes certamente será percebido.

Se bem que este exemplo seja de uma situação simples, existem os casos em que a detecção do escape de gases pelo método de se aproximar a mão ou colocar o dedo no local é perigosa, ou então difícil.

Ela é perigosa nos casos em que os objetos das proximidades são quentes apresentando o perigo de queimaduras ou então ligados a fontes de alta tensão apresentando o perigo de choques; difícil, no caso em que os dedos ou a mão não podem chegar até o local desejado. (figura 1)



FIGURA 1

Para evitar o perigo de queimaduras na detecção de pontos de aquecimento, fugas de ar quente ou frio de canalizações, saída de gases, damos neste artigo um útil instrumento eletrônico.

Trata-se de um detector rápido de variações de temperatura. Montado numa pequena caixa ou num painel remoto, este instrumento acusa pelo movimento da agulha de um instrumento a existência de

fugas de calor ou frio, o aquecimento ou esfriamento de componentes.

Além das aplicações domésticas, este aparelho tem uma ampla variedade de utilidades na eletrônica industrial. Você poderá usá-lo nas seguintes finalidades:

— Detecção de escape em sistemas de ar condicionado e refrigeração.

— Detecção de escape de vapor em máquinas.

— Detecção de pontos de super-aquecimento em máquinas.

— Detecção de super-aquecimento em componentes eletrônicos (figura 2).

— Detecção de correntes de ar em corredores e residências.

— Detecção de funcionamento de chaminés.



FIGURA 2

Extremamente simples de montar e de usar, este detector usa uma única bateria de 9V como fonte de energia. A durabilidade da bateria é muito grande pelo seu baixo consumo.

COMO FUNCIONA

O elemento básico desse detector é o sensor feito com um diodo comum de silício do tipo BA315. Este componente, cujo aspecto e símbolo são mostrados na figura 3 funciona do seguinte modo nesta função: quando polarizado no sentido inverso, ele deixa circular uma pequena corrente (corrente de fuga) que depende da temperatura da sua junção. Quando a temperatura aumenta, portadores de cargas são liberados e a corrente tem sua intensidade aumentada. Do mesmo modo, quando a temperatura diminui, os portadores de carga são reduzidos, e consequentemente a corrente que circula pelo componente.

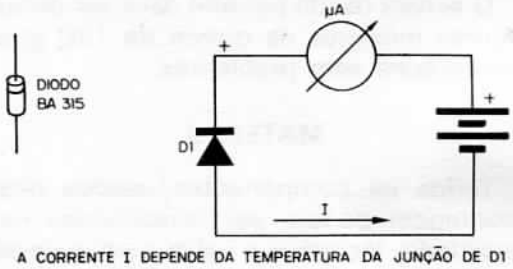


FIGURA 3

O tamanho reduzido do diodo, com pequena capacidade térmica para o invólucro permite uma prontidão relativamente grande para o detector, ou seja, ele age de modo muito rápido (a velocidade de ação de um sensor deste tipo está ligada ao tempo que ele leva para trocar calor com o meio ambiente e portanto ter sua temperatura equilibrada).

Como a corrente obtida do diodo nas condições de detecção das variações de temperatura, é preciso usar um transistor como elemento amplificador para poder acionar convenientemente o instrumento indicador.

Neste circuito, o transistor age como o braço de uma ponte que tem seu ajuste de equilíbrio determinado pela posição do cursor do potenciômetro, conforme mostra a figura 4.

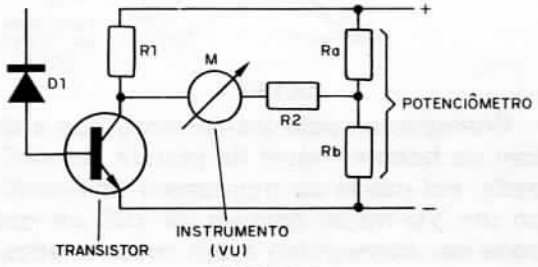


FIGURA 4

O instrumento indicador, com sua agulha colocada no meio da escala pode

detectar variações de temperatura em qualquer sentido. As variações positivas de temperatura correspondentes ao aquecimento do sensor, fazem com que a agulha deflexione para a esquerda, enquanto que as variações negativas correspondente ao esfriamento do sensor fazem a agulha deflexionar para a direita.

É claro que pode-se utilizar um instrumento de zero no meio da escala para maior precisão ou se fazer o ajuste num extremo para se obter a indicação de somente um tipo de variação.

O sensor usado permite detectar temperaturas máximas da ordem de 120 graus centígrados sem problemas.

MATERIAL

Todos os componentes usados nesta montagem podem ser conseguidos com facilidade, inclusive a caixa para a versão portátil que pode ser de plástico com as medidas mostradas na figura 5. Esta caixa deve ser capaz de abrigar o instrumento indicador em sua parte frontal. Para uma montagem em painel, basta adequar as dimensões frontais ao espaço disponível.

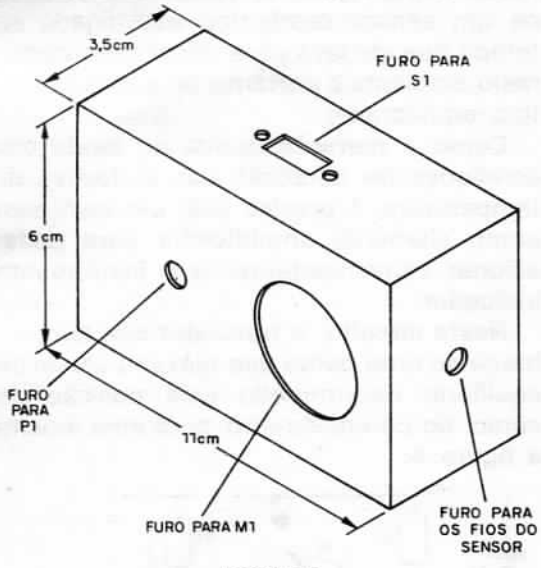


FIGURA 5

Começamos pelo instrumento que é do tipo de bobina móvel de grande sensibilidade. Foi usado na montagem do protótipo um VU-meter comum de 200 μA que pode ser conseguido a um custo relativamente baixo em qualquer casa de material eletrônico. Este é o componente mais caro da montagem podendo ser dito que seu preço corresponde a mais de 50% de todo o aparelho completo.

O transistor usado pode ser o BC548 como pede a relação de materiais mas são diversos os equivalentes diretos que podem ser usados como os BC237, BC238, BC239, BC548, BC549, etc. O transistor deve ser de boa qualidade com um mínimo de corrente de fuga (I_{CEO}) pois se apresentar problemas, será difícil conseguir o ajuste de zero do aparelho.

A corrente de fuga pode ser medida com a ajuda do multímetro ligado na escala mais alta de resistência. As pontas de prova são então encostadas no coletor e emissor (a base fica desligada). Esta corrente deve ser tal que a medida de resistência seja maior do que 2 M ohms.

O sensor usado foi um diodo BA315. Se bem que outros tipos de diodos de silício possam ser experimentados nesta função, de todos que verificamos, este deu os melhores resultados em vista de sua prontidão e sensibilidade.

O potenciômetro de ajuste é de 47 k podendo ser usado um simples (lin ou log) se o leitor optar por um interruptor geral separado, como no original, ou com chave se a operação de ligar e desligar for conjugada ao ajuste.

Os resistores são de 1/8W com os valores indicados na lista de materiais. Na falta de resistores de 1/8W com os valores dados, podem ser usados maiores como os de 1/4W, ou mesmo os de 1/2W sem prejuízo para o funcionamento do detector. Os valores dos resistores são dados pelos anéis coloridos em seu invólucro.

Temos ainda o interruptor e a bateria que são comuns. O interruptor deve ser de um tipo de acordo com o painel do aparelho, e para a bateria será preciso usar um conector e uma braçadeira para fixação.

Completa o material o knob para o potenciômetro (botão plástico), a ponte de terminais que deve ser cortada no tamanho apropriado, além do tubo de caneta esferográfica, usado na fixação do sensor (versão portátil), fios, solda, parafusos, etc.

MONTAGEM

As soldagens dos componentes na ponte de terminais devem ser feitas com um ferro de pequena potência e ponta fina, no máximo de 30W de potência. Ferramentas

adicionais para seu trabalho são um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina e chaves de fenda.

Começe preparando a caixa ou painel (conforme sua versão) com a furação de acordo com o instrumento, o potenciômetro, o interruptor geral e eventualmente a saída do fio do sensor. Para o sensor deve ser deixado um furo de aproximadamente 3 mm para passagem dos fios.

O diagrama completo do detector é mostrado na figura 6, onde os componentes e ligações são representados pelos seus símbolos (procure familiarizar-se com a simbologia adotada em eletrônica e a interpretação de diagramas como este). Na figura 7 temos a montagem na ponte de terminais.

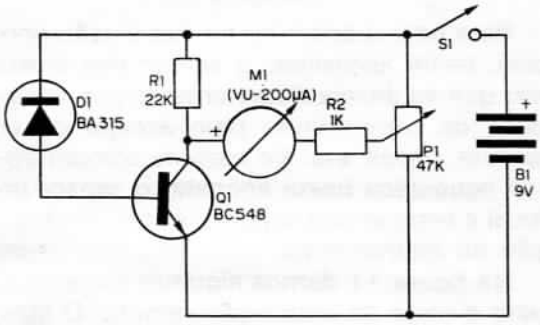


FIGURA 6

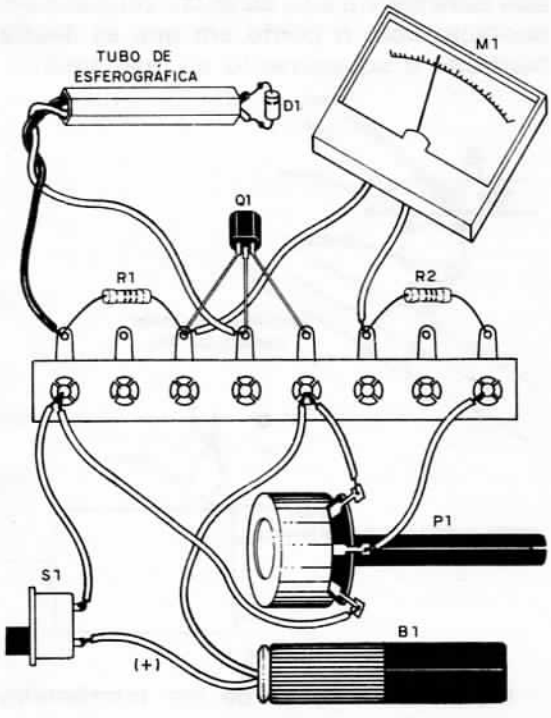


FIGURA 7

A sequência de operações com os principais cuidados na montagem é a seguinte:

a) Solde em primeiro lugar o transistor observando que sua parte chata deve ficar voltada para cima. Na soldagem seja rápido para que o calor não se propague pelo terminal até o corpo do componente podendo com isso causar-lhe dano. Segure o terminal com o alicate de ponta para evitar esta propagação se for lento na soldagem.

b) Solde os resistores observando seus valores que são dados pelas cores dos anéis. Seja rápido na soldagem. Para colocá-los na ponte corte um pedaço de seus terminais. Faça com que eles se ajustem na ponte do modo indicado na figura.

c) Fixe o potenciômetro na caixa ou painel, soldando os fios que vão deste componente até a ponte de terminais. Estes fios devem ser encapados e flexíveis. Seu comprimento não deve ultrapassar os 15 cm. Se o potenciômetro tiver eixo longo, corte-o no comprimento apropriado antes de fazer sua montagem.

d) fixe o instrumento no painel, soldando também os fios de ligação que devem ser de capa plástica e não muito longos. Cuidado ao soldar os fios nos terminais do instrumento pois o calor em excesso pode danificar sua caixa plástica. Seja rápido.

e) Solde os fios do conector da bateria ao interruptor e à ponte de terminais observando sua polaridade. O fio preto, normalmente, é o negativo indo à ponte de terminais e o vermelho, positivo, indo a S1, que deverá ser fixada na caixa. De S1, puxe um fio até a ponte de terminais.

f) Fixe a ponte de terminais na caixa ou painel. Para manter todos os componentes firmes depois de fechar a caixa (o que será feito depois da ligação do sensor) você pode usar um pedaço de espuma plástica. Outra solução consiste em parafusar a própria ponte de terminais no local desejado.

g) Para o sensor você deve passar dois fios de cores diferentes pelo tubo de esferográfica, se a sua versão for a de uso portátil. O fio ligado do lado do anel do diodo será soldado ao primeiro terminal da ponte (R1), enquanto que o fio ligado do lado que não tem anel (anodo) vai a base do transistor (Q1). Este par de fios não deve ter mais do que 1 metro de comprimento.

Para a versão remota, pode ser usado um cabo blindado de comprimento até 20 metros. A malha do cabo será ligada ao lado do anodo do diodo e o fio central ao catodo (lado do anel).

Um pedaço de "espaguetti" que nada mais é do que capa de fio comum serve para isolar os terminais do sensor, conforme mostra a figura 8.

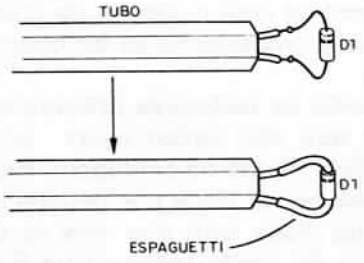


FIGURA 8

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, antes de fechar a caixa ou instalar o painel, faça uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Coloque o conector na bateria e ligue o interruptor S1.

Gire o potenciômetro de ajuste até o instrumento marcar um valor correspondente à metade da escala (figura 9). Este será o ponto de referência do detector, podendo o leitor fazer uma marca para sua identificação.

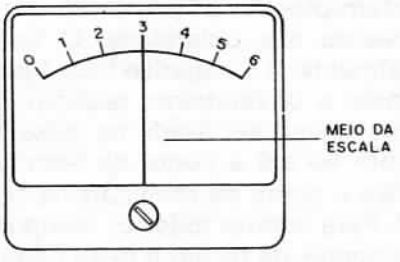


FIGURA 9

Se não for possível obter o ponto de zero em questão, inverta a ligação do instrumento, ou seja, troque seus fios de ligação. Se ainda assim, o ajuste não for conseguido, troque o transistor Q1 por outro de mesmo tipo pois provavelmente ele está com problemas de fuga.

Não jogue fora o transistor pois ele pode ser aproveitado em outra montagem.

Com o aparelho ajustado para a indicação no centro da escala, aproxime o sensor de sua boca e solte uma baforada de ar quente, conforme mostra a figura 10. A agulha do instrumento deve indicar imediatamente esta mudança de temperatura.

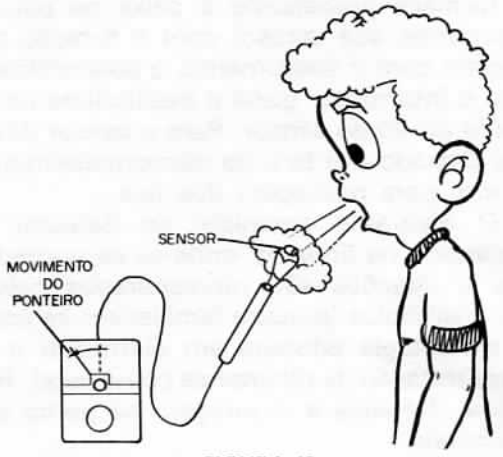


FIGURA 10

Para usar o aparelho na sua versão portátil, basta aproximar o sensor dos locais em que se deseja detectar possíveis variações de temperatura pelo escape de ar quente, gases, etc. No caso de componentes aquecidos basta encostar o sensor no local e esperar uns segundos para a indicação do instrumento.

Na figura 11 damos algumas sugestões para o caso da instalação remota. O sensor, no caso o diodo, pode ser montado nas proximidades do ponto suspeito ou que deve ser vigiado, ou então colocado em contacto com o ponto em que se deseja controlar o aquecimento ou resfriamento.

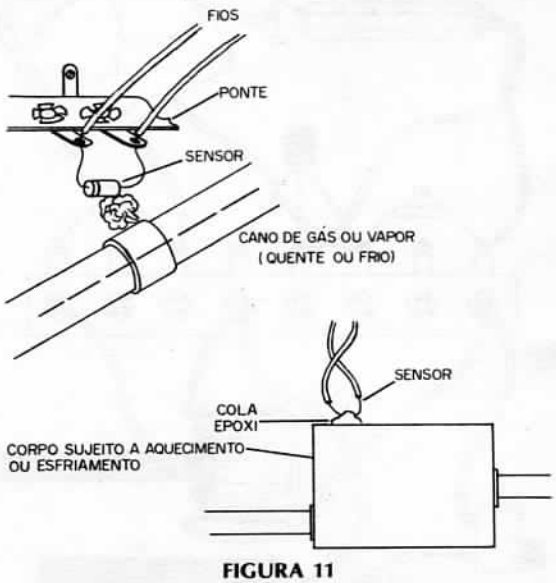


FIGURA 11

P.S.: Com a ajuda de um termômetro comum, fazendo testes comparativos

pode-se conseguir calibrar a escala do instrumento em termos de graus centigrados (celsius) ou de outras escalas, transformando-o assim em um termômetro.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC548 ou equivalente (BC237, BC239, BC547, BC549, etc)
D1 - Diodo BA315
M1 - VU meter comum de 200 μA - qualquer tipo
P1 - 47k - potenciômetro (se usar com chave, eliminar S1)
R1 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R2 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)
S1 - Interruptor simples
B1 - bateria de 9 V

Diversos: ponte de terminais isolados, caixa para a montagem, tubo de caneta esferográfica para a colocação do sensor, conector para a bateria de 9V, fios, parafusos, solda, etc.

-COMPRE POR REEMBOLSO POSTAL OU AÉREO-

LUFEN – INSTITUTO DE DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS

FURADEIRA 1/4"
ARNO



Garantia de fábrica
Cr$ 4.890,00
☐ 110V ☐ 220V

PISTOLA DE SOLDAR OSLEDI
- ideal para todas as soldas
- ilumina o ponto de solda
- regulagem automática (110/140W)
- garantia de fábrica



Cr$2.990,00
☐ 110V ☐ 220V

MICRO CHAVES DE FENDA IMPEX
- em aço duro
- ponta fixa e cabeça giratória
- ideal p/ eletricistas e relojoeiros
- jogo com 5 chaves



Cr$ 1.190,00

C. Postal 61.543 - CEP 01000 - São Paulo - SP
PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 30/12/81
Pagamentos c/ cheque visado ou vale postal: 5% de desconto
(agência Butantã)

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

PARA QUEM NÃO TRABALHA POR ESPORTE, O IMPORTANTE É VENCER

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELETRODOMÉSTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA
Curso atualizado, baseado nas melhores marcas de aparelhos elétricos. Basta saber ler e em pouco tempo você será um técnico em Eletrodomésticos. Receba o curso completo sem sair de casa. Todas as explicações detalhadas e bem ilustradas. Grátis, vistas explodidas de aparelhos de mercado.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TV A CORES
Estude no IPDTEL e torne-se um Técnico Especialista em TV a Cores. Participe do melhor curso de especialização em TV a cores da América Latina. Com o curso de especialização de TV a cores, a situação nunca fica preta. Grátis, tabelas de equivalência.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TV PRETO & BRANCO
O Curso de Especialização em TV Preto & Branco, unico no Brasil dedicado exclusivamente aos televisores Monocromáticos, possui lições práticas, objetivas e detalhadas. Você viverá as inovações técnicas destes aparelhos, ajudando-o a resolver os problemas encontrados na prática. Não é preciso ter conhecimento anterior nos TVs Preto & Branco, pois o curso foi feito para preparar técnicos iniciantes e especializa-los nestes aparelhos.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL
O primeiro e o mais atualizado curso da América Latina. Tudo o que você precisa aprender de Eletrônica Digital, agora está ao seu alcance sem sair de casa. Não perca esta oportunidade. Torne-se Técnico Eletrônico Digital, compreenda o fascinante mundo da Eletrônica Digital.

CURSO DE MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES
Os microprocessadores e os minicomputadores, já podem ser estudados por correspondência com o mesmo nível dos cursos do Exterior. Tudo o que você esperava entender agora está ao seu alcance. Os assuntos são abordados em linguagem fácil e dinâmica, que só o IPDTEL sabe fazer. Este é o momento, aproveite suas horas de folga para adquirir estes conhecimentos, e até "MOS".

Certificado de Conclusão no final do curso.
Escreva-nos ainda hoje.

IPDTEL S/C LTDA.
Instituto de Pesquisas e Divulgação
de Técnicas Eletrônicas
Caixa Postal 11916 – São Paulo – SP
Credenciado pelo Conselho Federal de
Mão de Obra sob nº 192, Lei 6297
Rua Felix Guilhem, 447 Lapa – São Paulo – SP

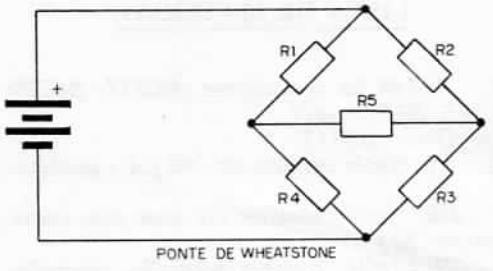
Solicito folheto informativo inteiramente grátis

Nome _____
End. _____
Cidade _____
Estado _____ CEP. _____
Indique o curso preferido _____

PONTES DE MEDIÇÃO

As pontes são elementos fundamentais no projeto de instrumentos que se destinam à medida de componentes tais como resistências, capacitâncias ou indutâncias além de servirem para a verificação do estado de circuitos completos. Neste artigo damos algumas pontes mais comuns com as fórmulas para seus componentes.

Podemos definir uma ponte como um circuito em que uma tensão se torna nula quando determinadas condições pré-estabelecidas são alcançadas em seus pontos. Por exemplo, na ponte mais conhecida que é a de Wheatstone, aparece uma tensão no resistor R5 da figura 1 quando esta se encontra em desequilíbrio, mas esta tensão se anula no momento em que os produtos das resistências extremas se igualarem, ou seja, quando R1. R3 = R2. R4. Assim, supondo que R4 seja desconhecida, e que qualquer uma das outras resistências seja variável, podemos ajustá-la para obter o equilíbrio, ou seja, para anular a tensão em R5. Neste ponto bastará calcular o valor de R4 que nos é desconhecido aplicando a relação R1. R3 = R2. R4.

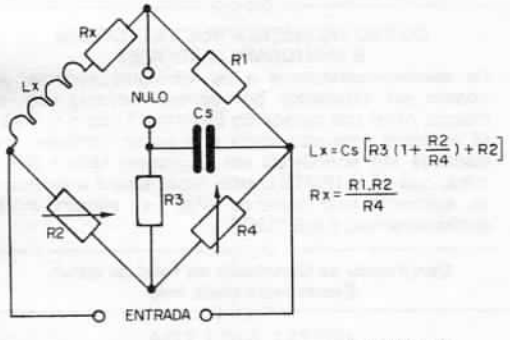


PONTE DE WHEATSTONE

FIGURA 1

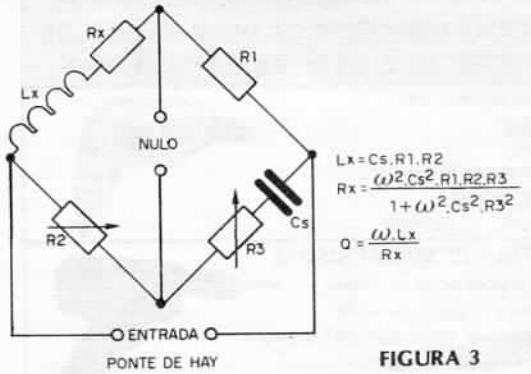
Um elemento importante na ponte é portanto o detector de nulo que indicará quando ela se encontra em equilíbrio.

Existem diversos tipos de pontes que servem para determinar resistências, capacitâncias, ou indutâncias, e conforme o tipo de ponte teremos a sua alimentação e também o detector de nulo. Nos circuitos que daremos os elementos com índice X são os desconhecidos cujo valor queremos determinar (figura 2 à 8).



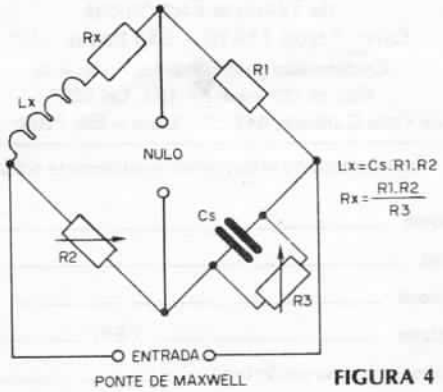
PONTE DE ANDERSON

FIGURA 2



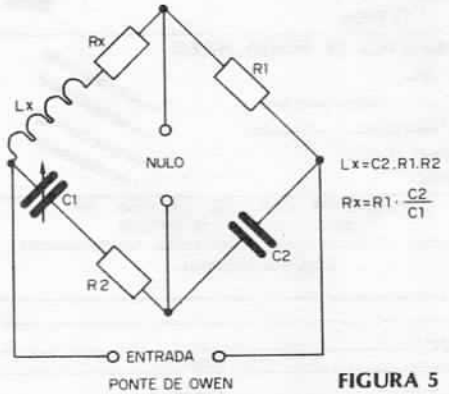
PONTE DE HAY

FIGURA 3



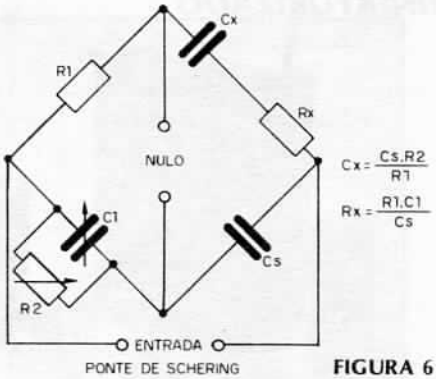
PONTE DE MAXWELL

FIGURA 4



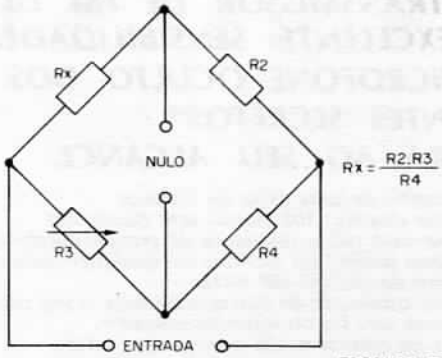
PONTE DE OWEN

FIGURA 5



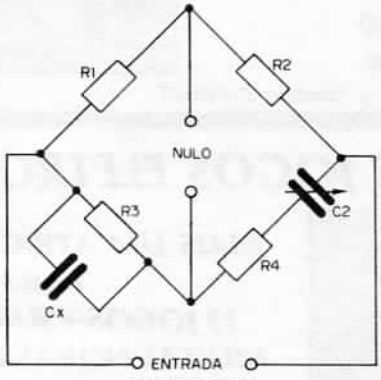
PONTE DE SCHERING

FIGURA 6



PONTE DE WHEATSTONE

FIGURA 7



PONTE DE WIEN

FIGURA 8

O BRILHO DOS SEUS LEDS

Numa montagem em que diversos leds sejam usados pode ocorrer que estes acendam com brilhos diferentes. Isso acontece quando as suas características apresentam pequenas diferenças o que é perfeitamente normal.

O brilho do led num circuito pode ser facilmente modificado pela alteração do valor do resistor que é ligado em série com ele. Se o resistor tiver seu valor diminuído, o brilho do led aumenta e se o valor for aumentado, o brilho diminui.

Nas aplicações comuns, um aumento ou diminuição de até 30% no valor do resistor ligado em série normalmente não causa qualquer problema de funcionamento ao circuito.

Entretanto, se for desejada uma diminuição maior do que 30% é preciso tomar cuidado para que o led não sofra uma sobrecarga capaz de causar sua queima.

Os leds comuns não suportam correntes maiores do que 50mA, ou seja, 0,05 A.

Para determinar a corrente que está passando num led em função de um resistor ou então, para calcular a menor resistência que podemos ligar em série com um led numa determinada aplicação, o melhor procedimento é o seguinte:

Subtraímos 1,6 V da tensão usada na alimentação do circuito e dividimos este valor por 0,05. Temos então a menor resistência que pode ser usada.

Exemplo: — Num circuito de 12V qual é a menor resistência em série com um led para brilho máximo? Subtraindo 1,6 de 12 obtemos 10,4. Dividindo este valor por 0,05, obtemos 208 ohms. Naturalmente, a menor resistência próxima de valor comercial será de 220 ohms.

SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO DE EXCELENTE SENSIBILIDADE. O MICROFONE OCULTO DOS "AGENTES SECRETOS" AGORA AO SEU ALCANCE.

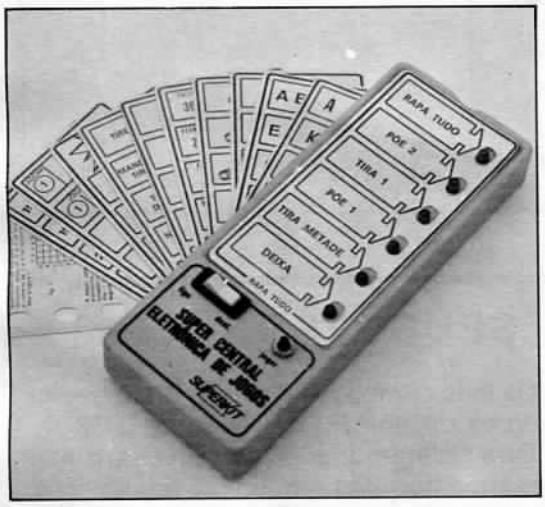


- *Do tamanho de uma caixa de fósforos*
- *Excelente alcance: 100 metros sem obstáculos*
- *Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade*
- *Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)*
- *Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.*
- *Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)*

Kit Cr$ 1.640,00
Montado Cr$ 1.790,00
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS



MAIS UM ATRAENTE PASSATEMPO PARA VOCÊ 12 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO = MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO

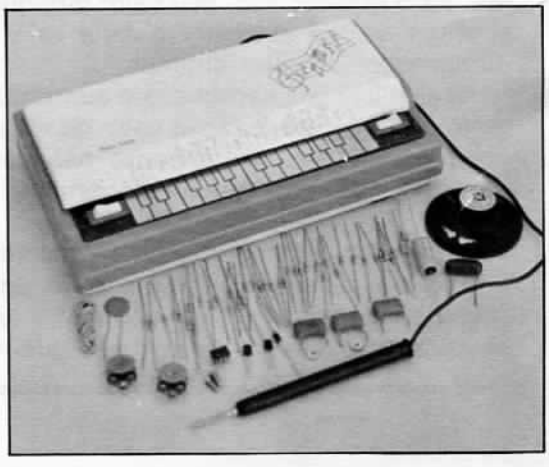
- *Resultado imprevisível*
- *Montagem simples*
- *Cartelas para 12 jogos: Batalha Naval, Caça Níquel, Dado, Encanamento, Fliper, Jogo da Velha, Loteria Esportiva, Mini Roleta, Palavras, Poquer, Rapa-Tudo e Strip*
- *Alimentação: 9 volts*
- *Manual de montagem e instruções para os jogos*

Kit Cr$ 1.950,00
Montada 2.410,00
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

MUSI-SOM - MINI ÓRGÃO DE DUAS OITAVAS

UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES DE MONTAR E TOCAR; SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO



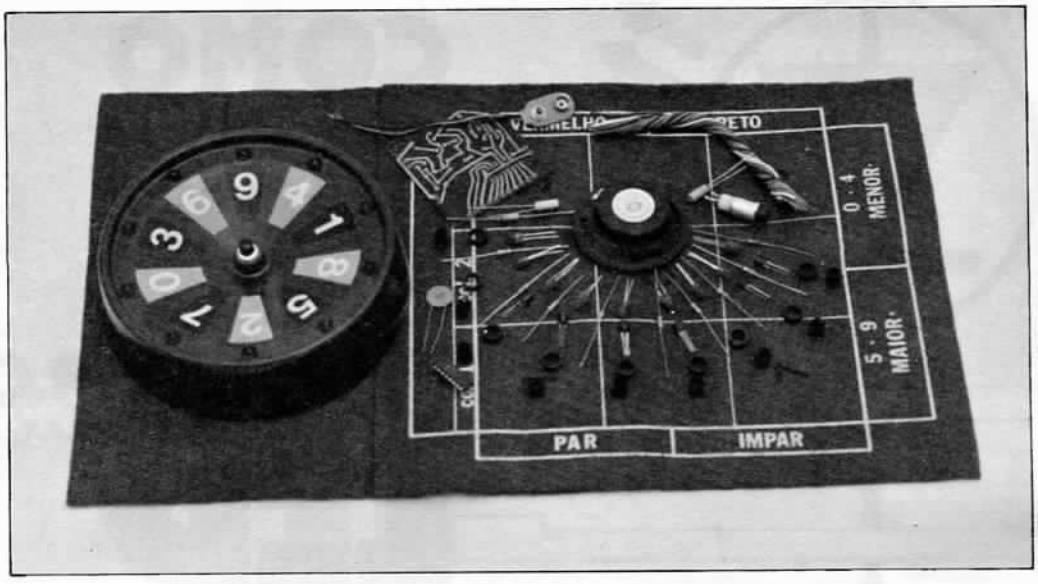
- *Duas oitavas com sustenido*
- *Vibrato incorporado*
- *Ótimo volume de som*
- *Não necessita de ajuste de frequências das notas (já é montado afinado, é só tocar)*
- *Excelente apresentação*
- *Toque por ponta de prova*
- *Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade*

Kit Cr$ 2.380,00
Montado Cr$ 2.780,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

ROLETA ELETRÔNICA SONORIZADA



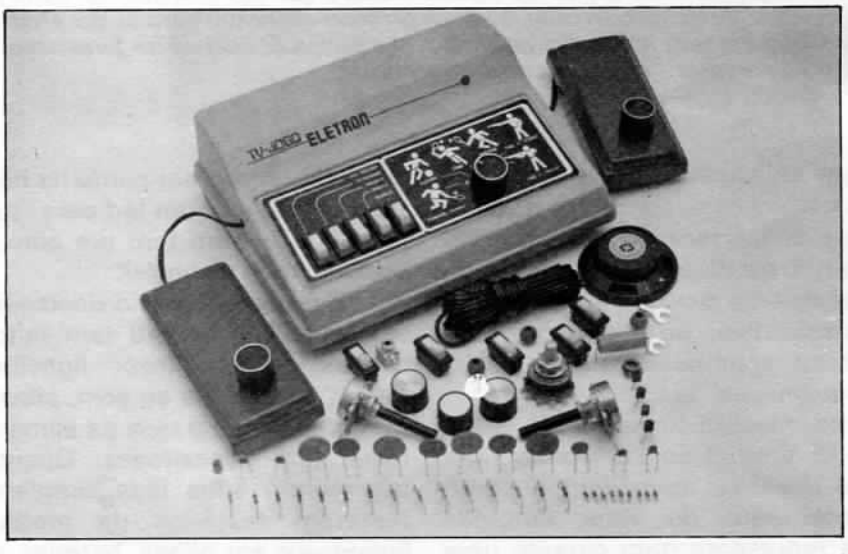
- Completa, até o famoso "pano verde"
- Montagem muito simples
- Alimentação 9 volts DC (bateria)
- Técnica C-MOS

Kit Cr$ 2.350,00
Montada Cr$ 2.600,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

KIT TV- JOGO ELETRON



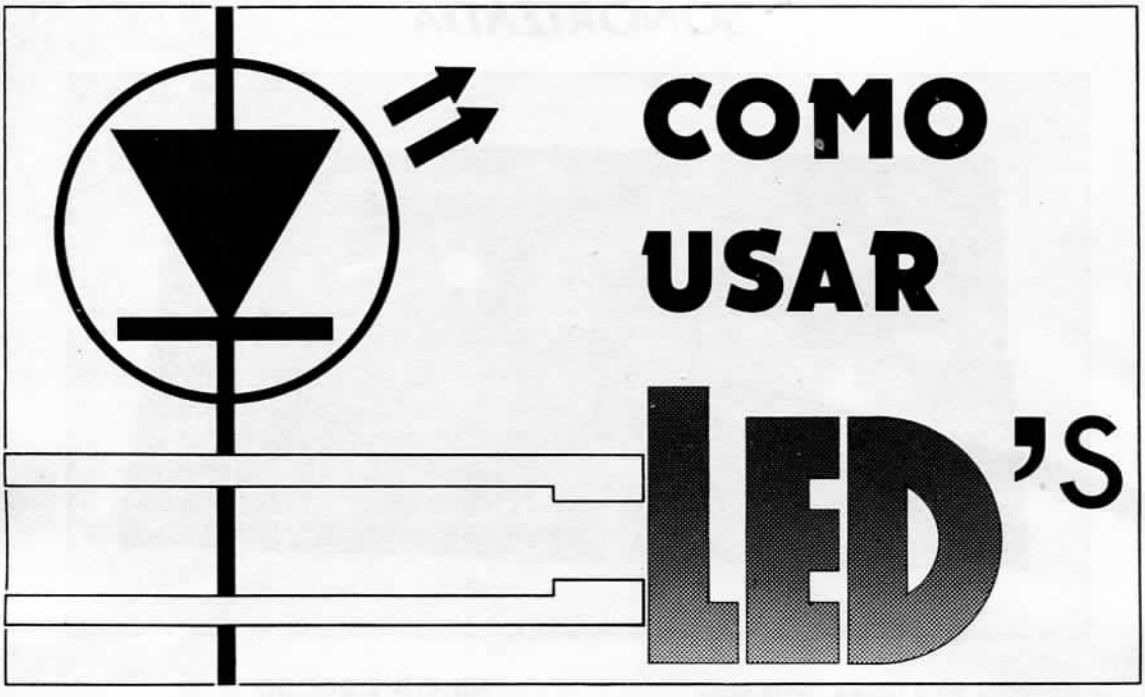
- 6 tipos de jogos:
  Paredão (simples), Paredão (dupla), Futebol, Tênis, Tiro ao Pombo (opcional) e Tiro ao Prato (opcional)
- 3 graus de dificuldade:
  Tamanho da raquete ou jogador; ângulo de rebatida da bola e velocidade da bola.
- Basta ligar aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores)
- Montagem muito fácil (60 minutos)
- Completo manual de montagem e operação
- Alimentação através de pilhas comuns (6 médias)
- Controle remoto (com fio) para os jogadores
- Efeitos de som
- Placar eletrônico automático

Cr$ 3.800,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



Fabricados com a mesma finalidade das lâmpadas comuns, os LEDs apresentam diversas vantagens sobre elas, como por exemplo a maior robustêz, maior durabilidade e finalmente um maior rendimento na conversão de energia. No entanto, os LEDs por operarem segundo um princípio completamente diferente das lâmpadas comuns não podem ser usados do mesmo modo, o que significa que não basta fazer sua conexão direta num circuito. Visando fornecer elementos para os que pretendem usar LEDs em suas aplicações práticas sem o perigo de queimá-los fornecemos este artigo com muitas "dicas" e circuitos práticos.

A principal aplicação prática do LED é como lâmpada, ou seja, como um dispositivo que deve converter uma certa quantidade de energia elétrica em luz, para indicar o funcionamento de um aparelho; com finalidade decorativa; ou ainda com efeitos recreativos, acompanhando as variações de uma música, etc.

No entanto, mesmo funcionando como uma lâmpada, um led ao ser ligado num circuito não deve ser considerado como tal. Diferentemente de uma lâmpada comum que representa num circuito uma resistência ôhmica quase pura, os leds se comportam como diodos semicondutores, componentes que realmente são.

Isso quer dizer que mesmo que a finalidade destes componentes seja basicamente a mesma: produzir luz, a maneira como o led faz isso é completamene diferente da maneira que a lâmpada o faz. Este fato deve ser levado em conta na hora que pretendermos ligar um led para "produzir" luz já que o mesmo tem um comportamento elétrico todo especial.

O desconhecimento destas características especiais do led tem feito com que muitos tentem fazer ligações "à sua moda" em saídas de som, pilhas, transformadores e até na rede de alimentação com resultados desastrosos. Quantos já não queimaram seus leds simplesmente por tentarem testá-los de modo incorreto ligando-os em pilhas, baterias, etc? Quantos já não queimaram leds tentando ligá-los na saída de seus amplificadores para que eles piscassem no ritmo da música?

Os leds são componentes robustos, já dissémos, mas pelo seu comportamento elétrico, uma ligação errada, por "pequena que seja" pode causar a sua queima instantaneamente! (figura 1)

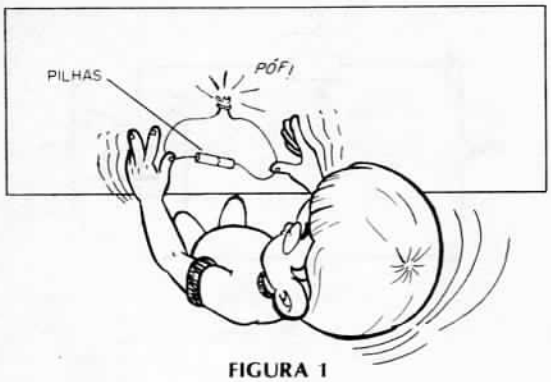


FIGURA 1

Começamos então nossas explicações com uma breve análise do princípio de funcionamento do led:

O QUE É UM LED

Os leds ou do inglês "light emitting diode" ou ainda em português, diodos emissores de luz, são diodos comuns feitos de materiais semicondutores especiais que ao serem percorridos no sentido de polarização direta por uma corrente emitem luz de determinada frequência.

Na verdade qualquer diodo comum de silício ao ser percorrido por uma corrente emite luz por sua junção. Ocorre porém que, para estes diodos a luz emitida é do tipo infravermelho, não sendo portanto visível. (figura 2)



FIGURA 2

Com a utilização de materiais semicondutores especiais como o arsenieto de gálio ou o arsenieto de gálio-índio (GaAs ou GaAsI) pode-se fazer com que a luz emitida caia no espectro visível, sendo o tipo mais comum o que emite luz vermelha. Diodos emissores de luz com comprimentos de onda correspondentes ao amarelo e verde podem ser encontrados em nosso mercado mas, pela dificuldade maior existente para sua fabricação, estes normalmente são bem mais caros que os leds vermelhos.

Na figura 3 temos os aspectos mais comuns dos leds, com o seu símbolo que, conforme o leitor pode perceber é exatamente o de um diodo com a diferença que se indica que o dispositivo pode emitir luz.

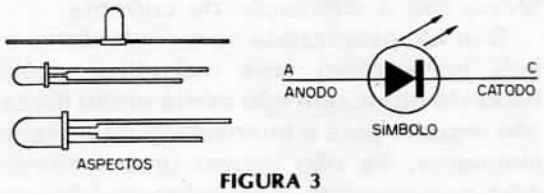


FIGURA 3

E quais são as características elétricas de tal dispositivo?

Os leds tem um comportamento elétrico semelhante ao de um diodo comum:

A primeira característica importante dos leds está no fato dos mesmos conduzirem a corrente num único sentido, conforme pode ser verificado pela sua curva característica mostrada na figura 4.

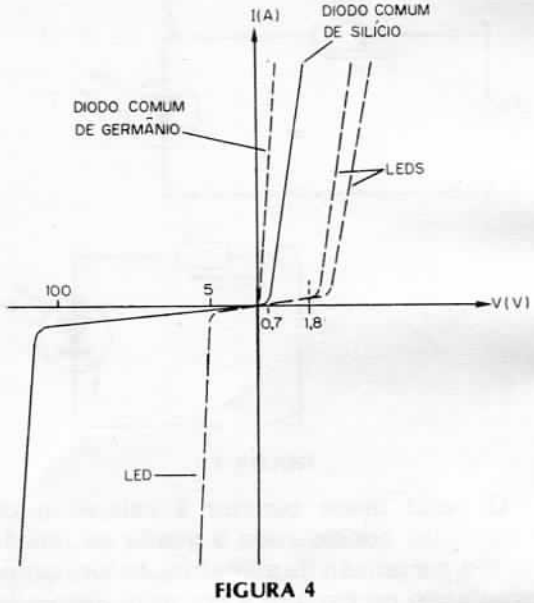


FIGURA 4

Assim, somente quando a tensão que o polariza no sentido direto atinge certo valor é que o led começa a conduzir a corrente e portanto acende. Para os leds comuns esta tensão está entre 1,8 e 2,1V o que significa que, com tensões menores não se consegue fazer o led acender mesmo polarizando-os diretamente.

Este fato leva muitos a pensar que leds podem ser alimentados por uma única pilha e existem mesmo os que fazem a prova de leds ligando-os a uma pilha. Os 1,5V de uma pilha são insuficientes para fazer circular de modo apreciável uma corrente no sentido direto que faça um led acender.

A segunda característica que deve ser levada em conta é que os leds como os diodos comuns não apresentam uma resistência fixa à circulação de corrente.

Quando polarizados no sentido direto os leds apresentam uma resistência muito baixa de modo que não existe então limitação alguma para a intensidade da corrente circulante. Se não houver uma limitação para esta corrente, superados os 1,8V que ele precisa para acender, a corrente pode facilmente ultrapassar o valor máximo suportado e o componente queimará.

Na prática portanto, sempre que alimentados por tensão superior ao mínimo que precisam para conduzir, o que ocorre sempre, os LEDs precisam de limitadores de corrente, normalmente resistores ligados em série, conforme mostra a figura 5.

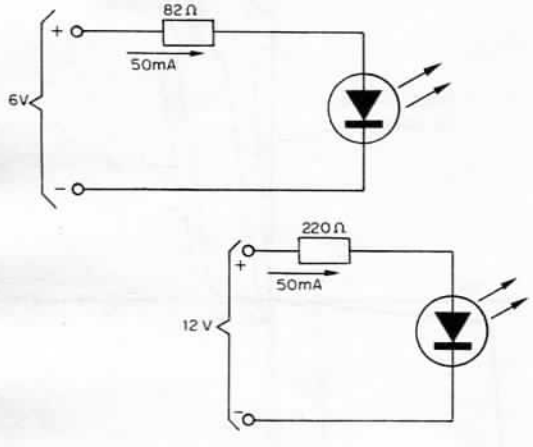


FIGURA 5

O valor deste resistor é calculado de modo que, considerada a queda de tensão no led, e a tensão de alimentação tenhamos circulando no circuito a corrente desejada.

Os leds comuns tem uma corrente máxima de operação em torno de 50 mA se bem que existam tipos para correntes maiores. Veja então que, com uma queda de tensão de aproximadamente 2V levando-se em conta a corrente de 0,05 A,temos a potência do led que é de 100 mW.

Na figura 6 temos um exemplo de como calcular a resistência que deve ser ligada em série com um led num circuito de corrente contínua.

Supondo que o led seja de 50 mA podemos inicialmente calcular a resistência que ele representa no circuito , utilizando como valor aproximado a queda de tensão de 2 V que ele provoca.

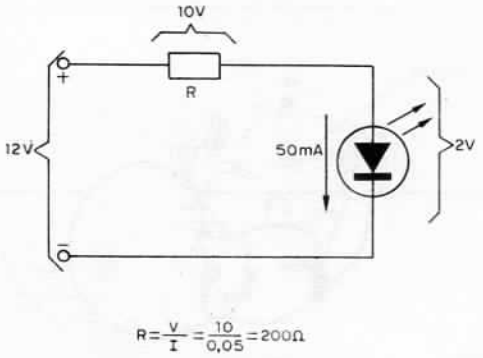


FIGURA 6

Temos então pela Lei de Ohm:

$R = V/I$

Onde: R é a resistência que o led representa

I é a corrente que queremos que circule no led

V é a queda de tensão no led

No nosso caso:

$R = 2/0,05$

$R = 40$ ohms

A seguir, calculamos a resistência total que deve ter o circuito do led com o resistor para fazer circular a corrente desejada com a tensão da fonte. Usamos também neste caso a lei de Ohm:

$R = V/I$

Onde: R é a resistência total do circuito

V é a tensão da fonte

I é a corrente total no circuito

No nosso caso supondo que a tensão de alimentação seja de 12 V temos:

$R = 12/0,05$

$R = 240$ ohms

Ora, se a resistência do led no circuito já representa 40ohms, podemos "descontar" este valor para obter o valor da resistência que deve ser ligada em série no circuito:

$Rx = 240 - 40$

$Rx = 200$ ohms

Na prática devemos colocar uma resistência um pouco maior para evitar que o led funcione no limite de sua capacidade.

Optamos por um resistor de 220 ohms então.

A dissipação deste resistor pode ser prevista facilmente com a ajuda da fórmula:

$P = R \times I^2$

Onde: P é a potência desenvolvida no resistor

R é a resistência desse resistor

I é a corrente circulante por ele

No nosso caso temos:

$P = 220 \times (0{,}05)^2$

$P = 220 \times 0{,}0025$

$P = 0{,}55\ W$

É claro que, para não fazer o resistor trabalhar em seu limite, damos uma tolerância de pelo menos 100% o que nos leva a utilizar um resistor de 1W.

Como fórmula geral para a determinação da resistência que deve ser ligada em série a um led numa fonte de corrente contínua, podemos dar a seguinte (aproximamos a queda de tensão no led para 2V):

$$R = \frac{V - 2}{I}$$

Onde: R é a resistência que deve ser ligada em série (ohms)

V é a tensão da fonte em volts

I é a corrente no led em ampères

O terceiro fato importante que deve ser levado em conta refere-se ao limite de tensão que pode ser aplicada no sentido inverso num led.

Enquanto que os diodos comuns podem suportar tensões relativamente altas no sentido inverso, da ordem de dezenas ou centenas de volts, os leds não. Com alguns volts no sentido inverso os leds chegam ao seu ponto zener e passam a conduzir a corrente. No entanto, esta condução é desastrosa para o led, pois ocorre sua queima imediata.

Este fato deve ser levado em conta quando usamos um led num circuito de corrente alternada.

Na figura 7 temos um exemplo de ligação que não pode ser feita. Quando o led é polarizado no sentido direto, nos semiciclos positivos da alimentação, tudo bem, a corrente flui normalmente e ele acende. Mas nos semiciclos que polarizam-no no sentido inverso, como ele apresenta nestas condições uma elevada resistência, o resistor em série não consegue fazer a redução de tensão e toda a tensão da alimentação aparece sobre o led. O resultado é que ele não pode suportar esta tensão inversa queimando-se.

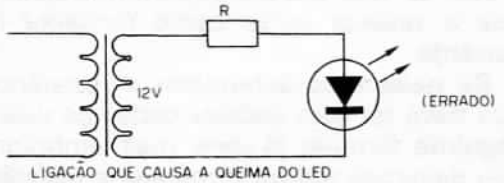


FIGURA 7

Para evitar-se que o led receba uma tensão no sentido inverso maior do que a que pode suportar tem-se duas soluções:

A primeira consiste em se ligar em paralelo com o led, conforme mostra a figura 8 um diodo de modo que este possa conduzir a corrente quando o led for polarizado no sentido inverso, funcionando portanto como um curto-circuito.

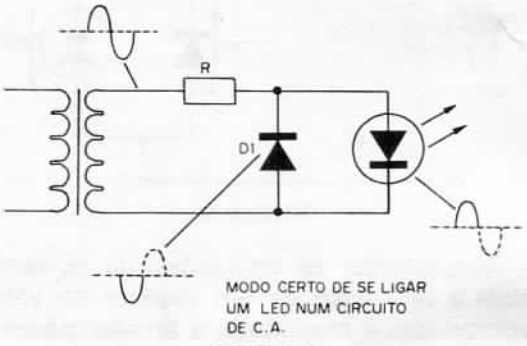


FIGURA 8

A segunda mostrada na figura 9 consiste em se alimentar todo o circuito com corrente contínua fazendo sua retificação logo após o transformador.

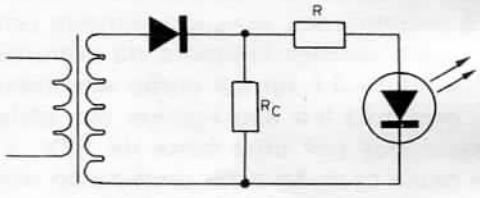


FIGURA 9

Num circuito deste tipo, ao se calcular o valor do resistor que deve ser ligado em série com o led deve-se ter em conta que apenas metade dos semiciclos da corrente circulam pelo led.

Assim, para uma corrente rms de 50 mA circulante pelo led, temos uma corrente de 50 mA circulando em sentido inverso pelo diodo em paralelo e uma corrente total de 100 mA circulando pelo resistor limitador. Na figura 10 mostramos estas correntes com valores de componentes para uma tensão de alimentação de 12 volts.

Veja o leitor no entanto que enquanto que no sentido direto, a queda de tensão no led é da ordem de 2V; no sentido inverso, a queda de tensão o diodo é bem menor, normalmente em torno de 0,7V se o mesmo for de silício. Assim, na realidade, nos picos inversos a corrente é realmente um pouco maior que 50 mA. Este

fato deve ser levado em conta ao se prever a dissipação do resistor numa alimentação de tensão elevada e com a ligação de vários leds. Veremos isso a seguir.

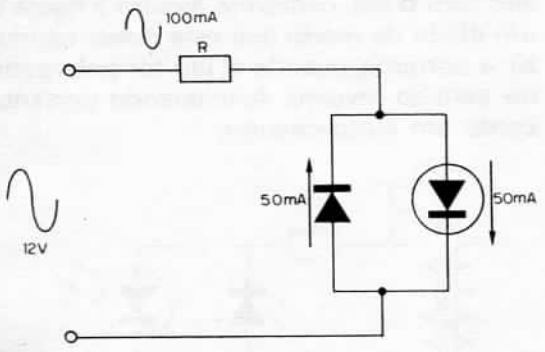


FIGURA 10

Respeitadas as limitações de corrente com a utilização de um resistor de valor apropriado, e respeitada a tensão máxima que pode ser aplicada no sentido inverso um led pode ser alimentado diretamente pela rede local de corrente alternada de 110 ou 220V. Na verdade, diversos leds podem ser ligados em série tanto nos circuitos de corrente contínua como alternada e alimentados simultaneamente tendo o mesmo resistor limitador de corrente.

Na figura 11 temos então um circuito em que três led são ligados em série e alimentados por uma fonte de 12V. Veja que neste caso deve ser previsto no cálculo do resistor limitador que 3 leds em série provocam uma queda de tensão de 6 V o que significa que o resistor deve reduzir apenas de 12 para 6 V.

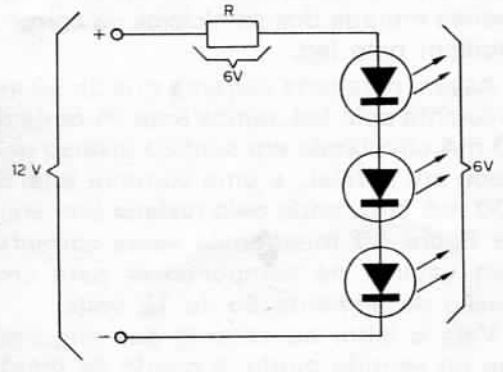


FIGURA 11

Uma fórmula geral para diversos leds em série pode ser estabelecida para o cálculo do resistor limitador:

$$R = \frac{V - 2n}{I}$$

Onde: R é a resistência em série (ohms)
V é a tensão de alimentação do circuito (volts)
n é o número de leds ligados em série
I é a corrente circulante em cada led

Num circuito de corrente alternada com diversos leds ligados em série, conforme mostra a figura 12, deve-se prever que no caso dos semiciclos negativos conduzidos pelo diodo ligado em paralelo, a corrente é muito mais intensa.

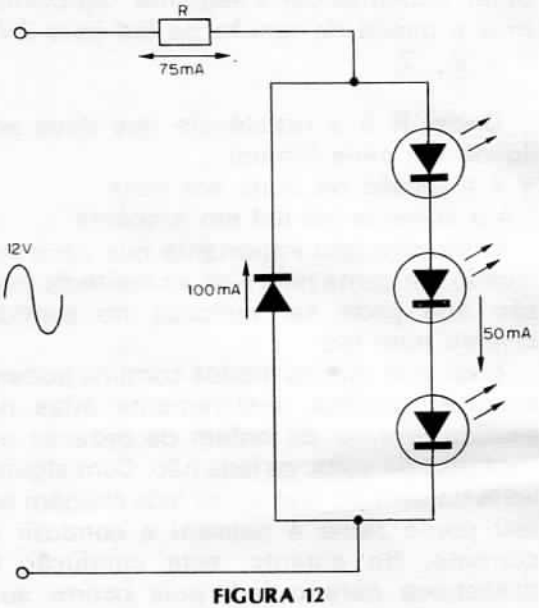


FIGURA 12

Veja por exemplo, que se tivermos uma alimentação alternada de 12 V para 3 leds ligados em série, a corrente que flui pelo diodo é de 100mA quando os leds são percorridos por 50 mA. Este fato influi na determinação da potência que deve dissipar o resistor neste circuito.

Temos finalmente os leds alimentados pelos circuitos de alta tensão.

Na figura 13 temos um circuito em que 10 leds são ligados em série e na rede de 110V sendo usados para decorar uma árvore de natal.

O diodo ligado em paralelo com os leds serve para evitar que os mesmos sejam polarizados inversamente com uma tensão maior do que podem suportar, enquanto que o resistor serve como limitador de corrente.

Se quisermos determinar a resistência que deve ter este resistor podemos usar a seguinte fórmula, já vista, mas lembrando que devemos reduzir à metade a resistência encontrada pois sendo a alimentação

alternada temos apenas metade dos semiciclos conduzidos:

$$R = \frac{V - 2n}{I}$$

$$R = \frac{110 - 20}{0{,}02}$$

$$R = 90/0{,}02$$

$$R = 4\ 500 \text{ ohms}$$

Como o valor considerado deve ser metade temos: 2 250 ohms.

O valor comercial mais próximo será então 2 200 ohms.

A dissipação deste resistor deve ser considerada do seguinte modo:

Nos semiciclos positivos circula uma corrente de 0,04 A enquanto que nos semiciclos negativos a corrente circulante é de 0,05 A. Podemos então considerar o valor médio de 0,045 A e a partir dele determinar a dissipação pela fórmula:

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

$$P = 2\ 200 \times (0{,}045)^2$$

$$P = 4{,}45 \text{ W}$$

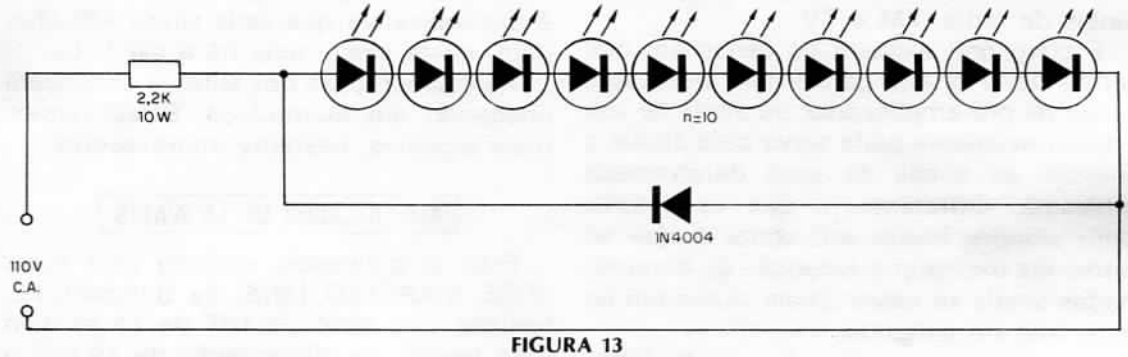


FIGURA 13

Um resistor de 10 W funcionará perfeitamente neste caso.

Veja o leitor que à medida que maior número de leds é utilizado maior torna-se a diferença entre a corrente que circula no sentido direto e no sentido inverso pelo circuito, ou seja, maior a diferença entre a corrente circulante pelos leds e pelos diodos.

Este fato limita a quantidade de leds que podem ser usados num circuito já que a corrente inversa não deve superar a capacidade do diodo e também não deve implicar no uso de um resistor tão pequeno que sua dissipação de potência seja elevada, o que evidentemente causaria um gasto excessivo de energia elétrica.

Para a rede de 110V recomendamos que o número máximo de leds usados por série não supere a 30 e na rede de 220 V não passe de 60.

POTENCIÔMETROS RUINS

O desgaste das trilhas de grafite pelo movimento do cursor, o acúmulo de poeira podem ser responsáveis por defeitos nos potenciômetros comuns. Este defeito se manifesta de forma desagradável nos controles de volume de rádios e amplificadores, produzindo "arranhos" e "estalidos" quando aumentamos ou diminuinos a intensidade sonora.

Em alguns casos o potenciômetro realmente precisa ser substituído quando o defeito se manifesta mas em outros uma limpeza pode melhorar bastante seu funcionamento.

Esta limpeza pode ser feita de modo simplificado, sem abrir o componente, bastando para isso pingar algumas gotas de acetona ou benzina no interior do componente e fazer rapidamente o movimento de aumentar e diminuir o volume. O líquido dissolverá parte da sujeira causadora do problema, removendo-a da trilha de grafite.

Depois de alguns segundos que esta operação foi feita, e o líquido evaporou-se pode-se ligar o aparelho, notando-se quase sempre uma boa melhora na qualidade de som.

Se o defeito não for sanado com este procedimento é sinal que o potenciômetro precisa ser substituído.

SEÇÃO DO LEITOR

Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos 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 são os leitores que nos escrevem pedindo sugestões sobre antenas, pré-amplificadores, filtros e outros dispositivos para ajudar a melhorar a recepção de sinais de rádio, FM e TV.

É claro que existem os casos em que uma antena de alto-ganho bem localizada, o uso de pré-amplificador ou ainda de um filtro conveniente pode servir para ajudar a receber os sinais de uma determinada emissora. Entretanto, o que os leitores nem sempre levam em conta é que só podemos melhorar a recepção de determinados sinais se esses sinais chegarem ao local que em estamos.

Se o leitor mora longe demais de determinadas estações, em locais em que o seu sinal não chega, de nada adianta usar antenas de altos ganhos, pré-amplificadores ou quaisquer outros dispositivos pois eles não terão o que captar, o que amplificar ou ainda o que filtrar.

Como saber se os sinais realmente chegam ao local em que você quer recebê-los? Se seu vizinho recebe melhor determinadas estações do que você, este é um sinal de que o problema não é de sinal, mas sim dos recursos que você usa para recebê-los. Procure mudar de posição sua antena, usar um pré-amplificador, etc. Mas, se ninguém na sua localidade recebe uma determinada estação isto sem dúvida é um indicativo que seus sinais não chegam, neste caso, nada há a ser feito.

As colaborações dos leitores continuam chegando em quantidade. Selecionamos mais algumas, bastante interessantes.

AMPLIFICADOR DE 15 WATTS

Este amplificador, enviado pelo leitor JOSÉ MARCELO LINS, de Surubim, PE, fornece uma potência IHF de 15 W com uma tensão de alimentação de 14,4 V o que significa que ele funcionará perfeitamente quando alimentado pela bateria de 12 V de seu carro.

Duas unidades iguais formam um excelente conjunto amplificador para o carro.

O circuito admite uma carga de 8 ohms na sua saída e, segundo nos informa o leitor, a corrente máxima exigida pelo circuito (plena potência) é de 4 ampères.

Na figura 1 temos o circuito completo do amplificador, com os valores de todos os componentes.

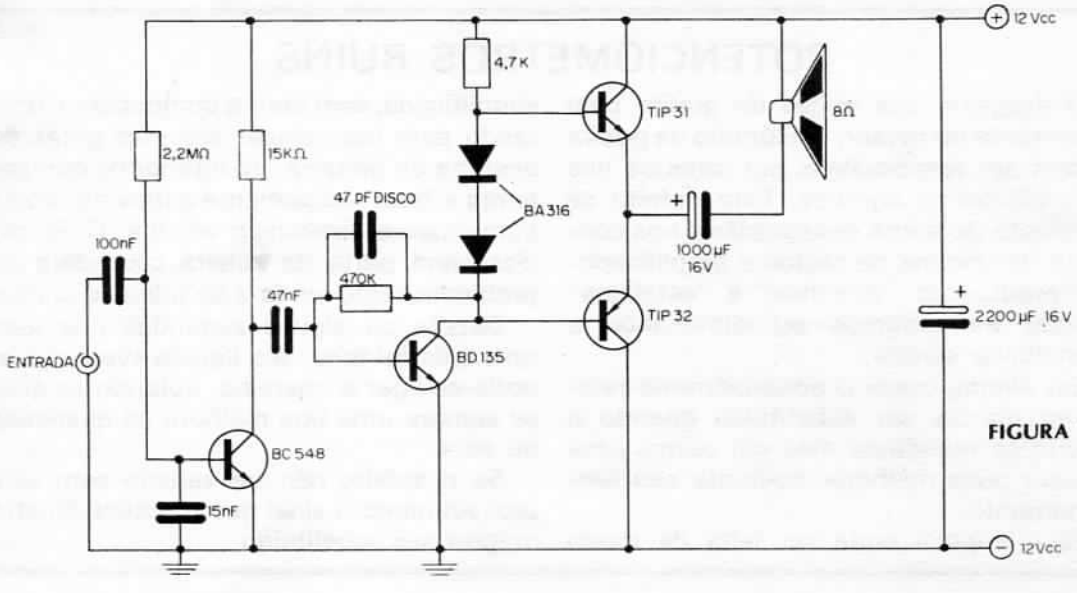


FIGURA 1

Os transistores de saída, que são complementares TIP31 e TIP32 devem ser montados num bom irradiador de calor.

Segundo nos informa o leitor, a utilização de uma etapa de saída em simetria complementar permite obter uma excelente qualidade de áudio.

SEQUENCIAL DE 7 CANAIS

Um excelente sistema de sequenciais de 7 canais é enviado pelo leitor WAGNER DE SOUZA GUIMARÃES, do Rio de Janeiro, RJ, o qual é mostrado na figura 2.

A base deste circuito é um contador com o circuito integrado 4017 o qual é pilotado por um oscilador com transistor unijunção e uma etapa de disparo com o integrado 4093.

O circuito integrado 4017 aciona diretamente 7 SCRs do tipo 106 cada qual podendo na rede de 110 V alimentar 440W de lâmpadas e na rede de 220V, o dobro. Evidentemente, estes SCRs devem ser montados em bons dissipadores de calor.

A frequência de operação do circuito é determinada basicamente pelo circuito de C1 com P1 e R1. A utilização de um capacitor de valor elevado permite a obtenção de frequências mais baixas.

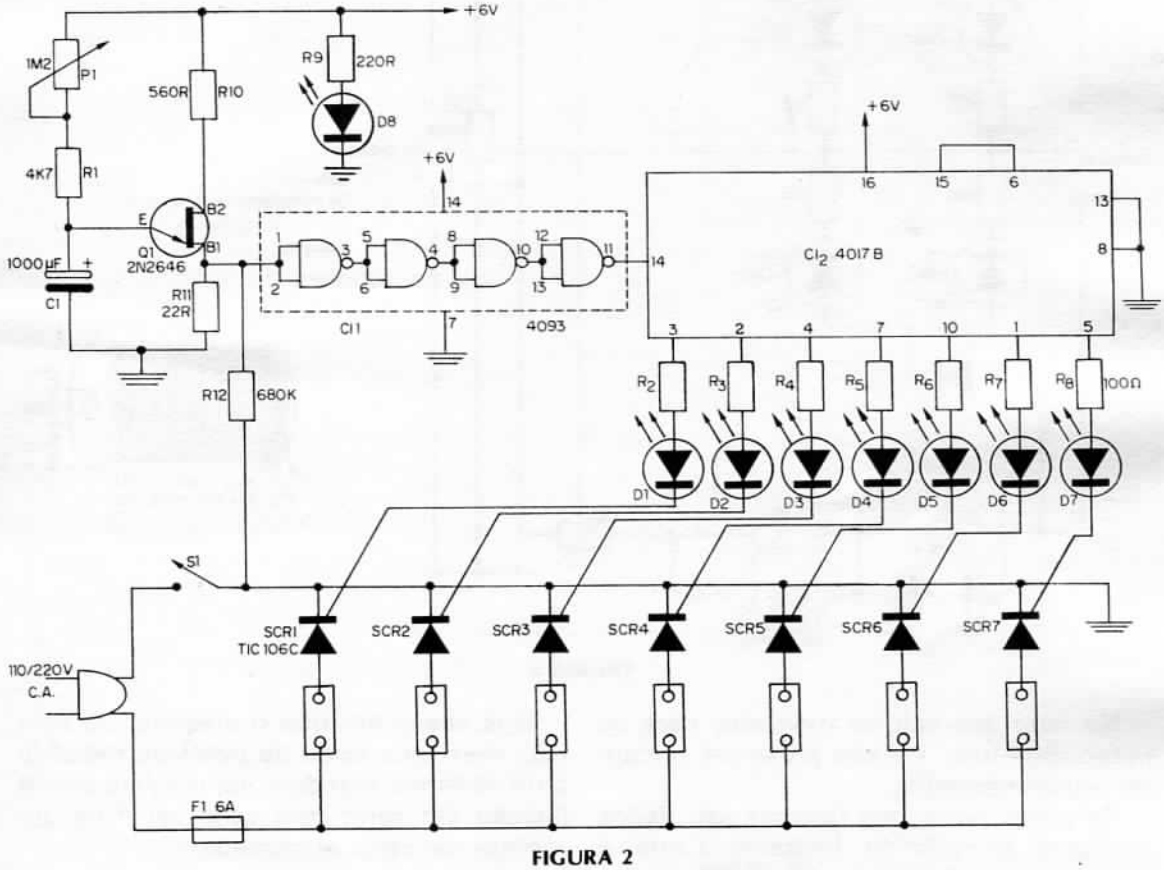


FIGURA 2

Um recurso interessante que deve ser observado neste projeto é a ligação de leds nos gates dos SCRs para monitorar o disparo de cada um. Os leds que podem ser colocados no painel do aparelho acendem na mesma sequência de acionamento das lâmpadas usadas como carga.

A fonte de alimentação da parte de baixa tensão (integrados e unijunção) que deve fornecer 6V não é mostrada neste diagrama.

CENTRAL DE CONTROLE PARA FONES

Este é o projeto do leitor DOMINGOS VALSECHI NETO, de São José do Rio Preto, SP.

Na figura 3 mostramos o circuito completo da central que tem por elementos indicadores de funcionamento 4 leds, sendo dois vermelhos e dois verdes.

A central usa 7 potenciômetros que tem as seguintes funções:

Os potenciômetros em paralelo com os capacitores eletrolíticos controlam os graves, enquanto que os potenciômetros em paralelo com as bobinas controlam os agudos de cada canal. O potenciômetro simples de 100 ohms controla o equilíbrio e finalmente o potenciômetro duplo de 100 ohms controla o volume. Para este último tem-se a opção de usar potenciômetros separados.

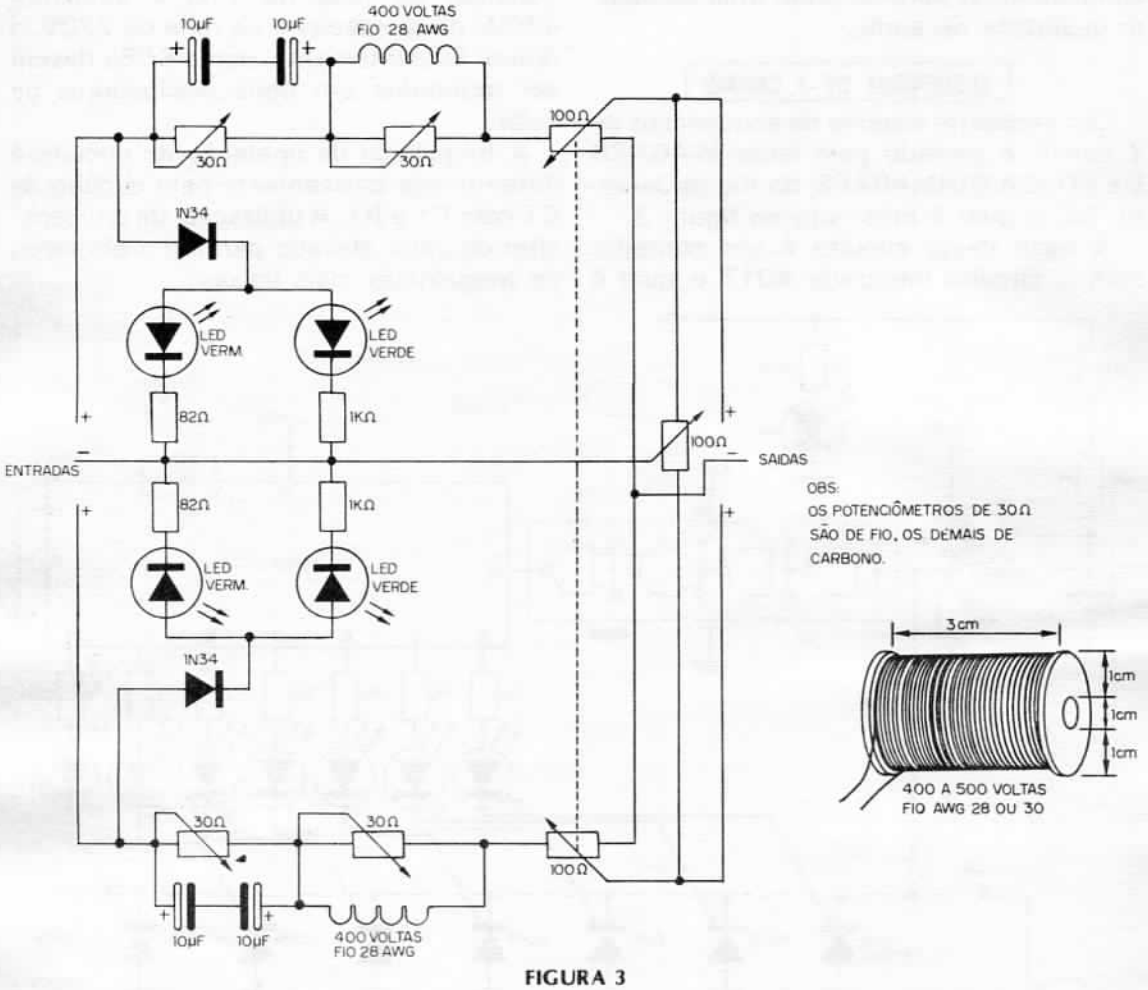


FIGURA 3

Na falta dos valores indicados para os potenciômetros, valores próximos podem ser experimentados.

Os pormenores das bobinas são dados na figura ao lado do diagrama a qual é enrolada com fio 28 ou 30 AWG.

Nos casos em que o aparelho de som não tiver uma saída de potência reduzida para os fones, isto deve ser previsto com a ligação em série com cada canal de um resistor de valor apropriado.

CURSO DE CONFECÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

GRÁTIS!

Duração: 3 horas, dados num só dia
Local: centro de São Paulo, próximo à Estação Rodoviária
Informações e Inscrições: 247-5427 e 246-2996
Realização: CETEISA

SOLICITAÇÃO DE COMPRA

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

OBSERVAÇÃO: Pedido mínimo de 3 revistas.

Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.
47		54		63		70		77		84		91		98		105					
48		57		64		71		78		85		92		99		106					
49		58		65		72		79		86		93		100		107					
50		59		66		73		80		87		94		101		108					
51		60		67		74		81		88		95		102		109					
52		61		68		75		82		89		96		103							
53		62		69		76		83		90		97		104							
Exper. e Bric. com Eletrônica						II		III		IV		V		VI		VII		VIII			

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

Quant.	Produto	Cr$ +	Despesas Postais	Quant.	Produto	Cr$ +	Despesas Postais
	TV-Jogo Eletron	3.800,00	217,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Kit)	1.490,00	194,00
	TV-Jogo Fórmula 1	4.415,00	224,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Montado)	1.640,00	196,00
	Filtro Anti-TVI LG P2	2.550,00	205,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Kit)	1.320,00	193,00
	Filtro Anti-TVI LG M3	5.000,00	229,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Montado)	1.460,00	194,00
	Década Resistiva DR-6	3.200,00	237,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Kit)	9.200,00	507,00
	Sequencial - 4 Canais (Kit)	4.430,00	250,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Mont)	11.100,00	526,00
	Sequencial - 4 Canais (Montada)	4.900,00	254,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10 W (Kit)	2.570,00	205,00
	Temporizador parTimer (Kit)	4.430,00	250,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10W (Mont)	2.720,00	207,00
	Temporizador parTimer (Montado)	4 890,00	228,00		Amplificador Power Car 50 Estéreo (25 + 25W)	4.300,00	222,00
	Antena PX Base Spock (portátil)	4.100,00	220,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Kit	2.350,00	203,00
	Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Kit	5.200,00	322,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Montado	2.600,00	205,00
	Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Montada	6.100,00	331,00		Anti-Furto para o Carro - Kit	1.300,00	192,00
	Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Kit	3.400,00	239,00		Anti-Furto para o Carro - Montado	1.550,00	195,00
	Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Montada	4.200,00	247,00		Musi-Som (Mini Orgão) - Kit	2.380,00	203,00
	Laboratório para Circuitos Impressos	2.490,00	230,00		Musi-Som (Mini Órgão) - Montado	2.780,00	207,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Kit)	10.500,00	336,00		PX-PY 3x1 Meter *KRON*	6.600,00	245,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Montada)	11.700,00	348,00		Rádio Kit AM	2.300,00	202,00
	Gerador e Injetor de Sinais - GST-2	5.900,00	264,00				
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Kit)	1.550,00	195,00				
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Montado)	1.610,00	196,00				
	Medidor de Onda Estacionária (SWR)	5.450,00	234,00				
	Central de Jogos Eletrônicos (Kit)	1.950,00	199,00				
	Central de Jogos Eletrônicos (Montada)	2.410,00	204,00				
	Fone de Ouvido Agena - Modelo AFE	2.050,00	200,00				
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Kit)	1.640,00	196,00				
	Scorpion - Micro Tranamissor FM (Montado)	1.790,00	197,00				
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Kit)	9.200,00	432,00				
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Montado)	11.100,00	451,00				
	Alerta - Alarme de Aproximação (Montado)	2.650,00	206,00	ATENÇÃO-PREÇOS VÁLIDOS ATÉ: 31/dezembro/1981			

Nome

Endereço

Nº Fone (p/ possível contato)

Bairro CEP

Cidade Estado

Data ______________ Assinatura ______________

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO!

dobre

corte

CARTA RESPOSTA
AUTOR. Nº 584
DATA: 15/07/81
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



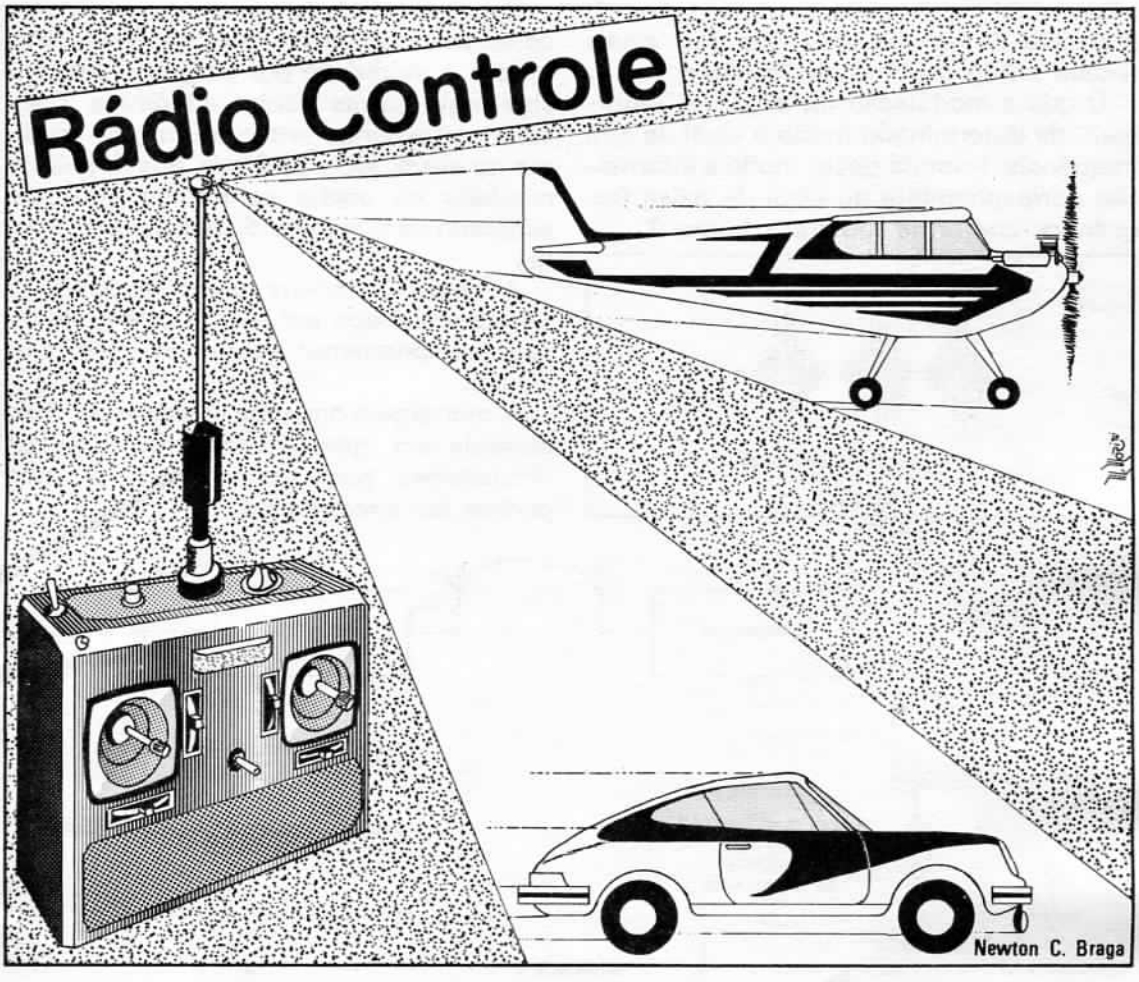
dobre

01098 — São Paulo



corte

cole



Como modular um sinal de RF com um tom de baixa frequência para um sistema de rádio controle multi-canal? Se o leitor tem este tipo de problema, daremos neste artigo alguns circuitos simples de modulação para diversas potências podendo ser aplicados em praticamente qualquer tipo de transmissor.

Um transmissor produz sinais de altas frequências que aplicados a uma antena podem ser irradiados, ou seja, dão origem a ondas eletromagnéticas.

Na sua forma pura, um sinal de rádio frequência do tipo produzido por um transmissor de rádio controle pode ser representado por uma senóide, conforme mostra a figura 1.

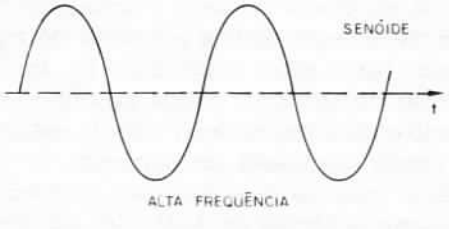


FIGURA 1

Este sinal consiste numa "onda portadora" já que ele não transporta nenhuma informação. Num sistema de rádio controle simples, a presença do sinal é suficiente para acionar o mecanismo do receptor e com isso obter-se os efeitos desejados. Assim funcionam os sistemas de um único canal em que ao se ligar o transmissor a incidência da onda no receptor já realiza a ação que faz o objeto controlado funcionar.

Quando se deseja realizar mais de uma função no receptor, ou quando se deseja transmitir mais de uma informação pelo sinal de alta frequência, sua simples presença não é suficiente.

O que se faz então é aplicar a informação no sinal transmitido sob a forma de um

outro sinal de frequência mais baixa. O processo de combinação dos dois sinais recebe então o nome de "modulação".

O que a modulação faz então é "deformar" de determinado modo o sinal de alta frequência, levando deste modo a informação correspondente ao sinal de baixa frequência, conforme mostra a figura 2.

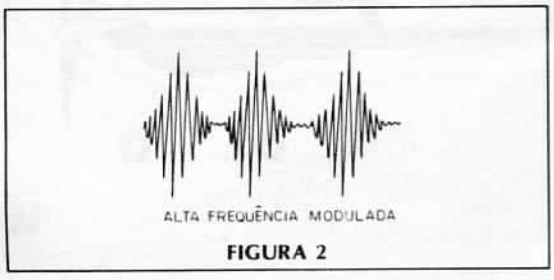


FIGURA 2

Em rádio controle utiliza-se um sistema de diversos canais em que o sinal do transmissor é modulado por sinais de frequências mais baixas porém diferentes. Cada sinal corresponde então a um tom, geralmente entre 100 e 2000 Hz, que depois de recebido no objeto controlado pode ser separado para acionar dispositivos diferentes.

A figura 3 mostra um sistema de 3 canais modulado em tom, o qual pode ter seu funcionamento estendido para mais canais.

A montagem dos transmissores de rádio controle em geral não oferece muitas dificuldades, pois sempre bons projetos podem ser encontrados.

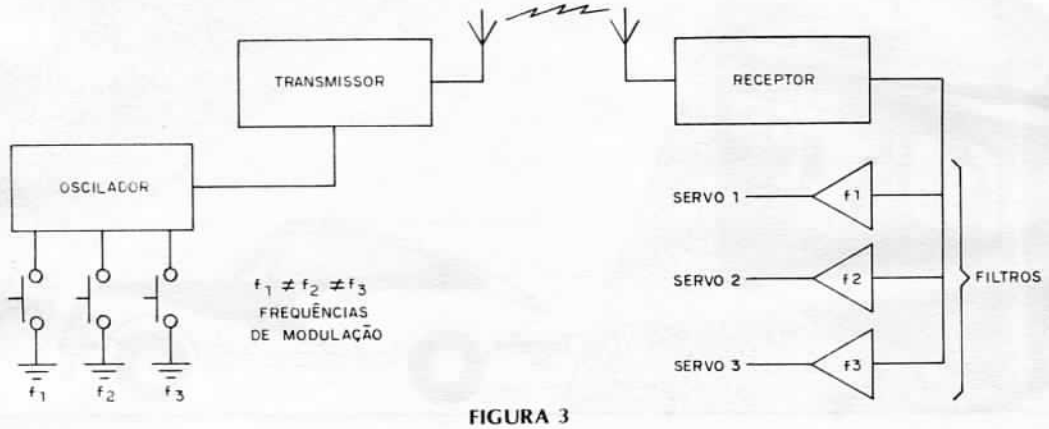


FIGURA 3

A modulação em tom, entretanto pode ser um pouco mais difícil, muito mais pela variedade de circuitos, que podem ser usados, do que pela própria elaboração destes.

Como fazer a modulação em baixa frequência e quais são os circuitos que podem ser usados é o que veremos a seguir.

A MODULAÇÃO

Para que um sistema multi-canal funcione apropriadamente existem certas regras que devem ser obedecidas. Estas são as seguintes:

1. As frequências de modulação devem ser escolhidas de tal modo que dois canais quaisquer não as tenha em valor múltiplo. Por exemplo, se um canal operar em 250 Hz, não podemos ter no mesmo sistema um outro canal operando em 500 Hz ou mesmo 750 Hz.

O que ocorre neste caso é que os filtros nem sempre são capazes de rejeitar os valores múltiplos de uma frequência havendo então a confusão de comandos.

2. A separação das frequências deve estar de acordo com a seletividade dos filtros usados no receptor. Se os filtros não tiverem a capacidade de separar sinais afastados de menos de 100 Hz, por exemplo, não devemos usar um canal em 500 Hz e outro em 550 Hz. (figura 4)

3. O circuito oscilador do sistema modulador deve ter boa estabilidade para que o sinal não escape.

4. A potência do sinal modulador deve estar de acordo com a potência do transmissor. Se o sinal modulador for fraco, o sinal do transmissor chega ao objeto controlado mas a modulação não. O resultado é a perda completa do controle.

Para isso, se tivermos um transmissor com uma potência de 100 mW, por exemplo, o circuito modulador deve também

aplicar 100 mW de baixa frequência na sua modulação.

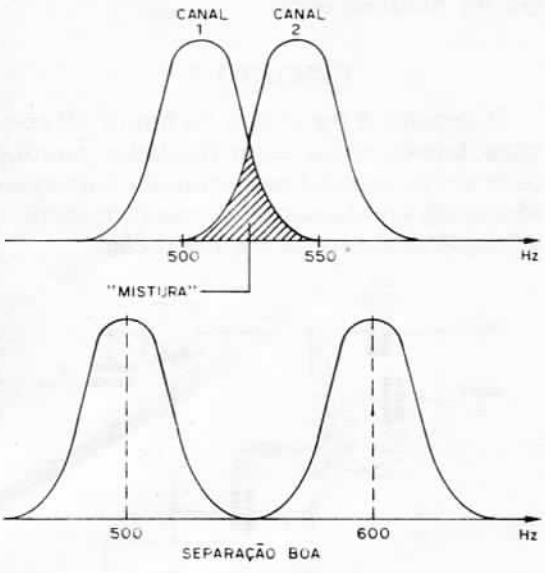


FIGURA 4

CIRCUITO 1

O circuito modulador com transistor unijunção mostrado na figura 5 caracteriza-se por sua simplicidade, mas por outro lado, sua potência é relativamente pequena sendo recomendado apenas para os transmissores de curto alcance (até 100 metros) de até 50 mW.

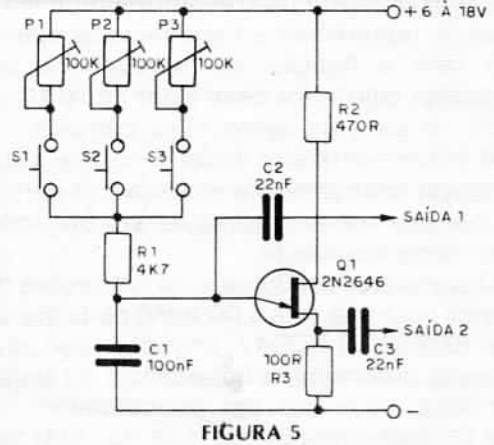


FIGURA 5

A frequência deste transmissor é determinada basicamente pelo capacitor C1. Os trim-pots permitem ajustar a frequência de cada canal de acordo com os filtros.

Para cada interruptor de pressão S, temos um trim-pot que faz o oscilador produzir uma frequência diferente de acordo com os filtros do receptor. Para este circuito é praticamente ilimitado o número de canais e a sua alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 18V, ou seja, de acordo com o transmissor.

Para os pequenos transmissores de rádio controle que operam em 27 MHz ou ainda na faixa de FM, a modulação pode ser feita segundo mostra a figura 6 com o acoplamento via capacitor na própria base do transistor oscilador.

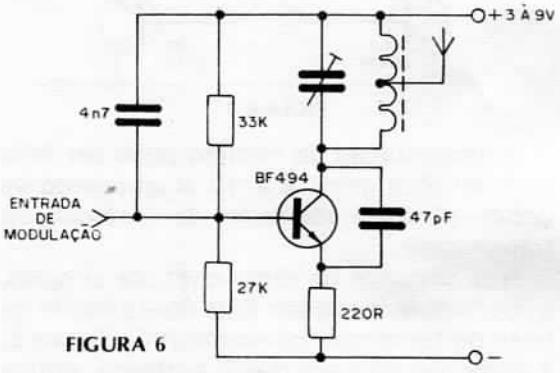


FIGURA 6

Observamos que a forma de onda obtida deste modulador não corresponde exatamente a uma senóide pelo que deve-se ter cuidado com as oscilações harmônicas que podem ser captadas pelos filtros ocasionando funcionamentos erráticos nos casos de maior sensibilidade.

CIRCUITO 2

O segundo circuito que mostramos é também bastante simples consistindo num multivibrador astável com dois transistores.

Na figura 7 temos o modulador completo que pode ser usado com transmissores de até aproximadamente 200 mW o que corresponde a alcances de até mais de 500 metros.

A frequência central de operação deste circuito é determinada basicamente pelos capacitores C1 e C2.

Um trim-pot colocado no circuito de tempo do multivibrador permite alterar sua frequência numa boa faixa ajustando-se assim cada um para o canal correspondente do receptor.

Este circuito produz um sinal cuja forma de onda é retangular, rica em harmônicas, portanto, caso em que o máximo de cuidado deve ser tomado para que frequências múltiplas ou próximas de valores múltiplos não sejam usadas.

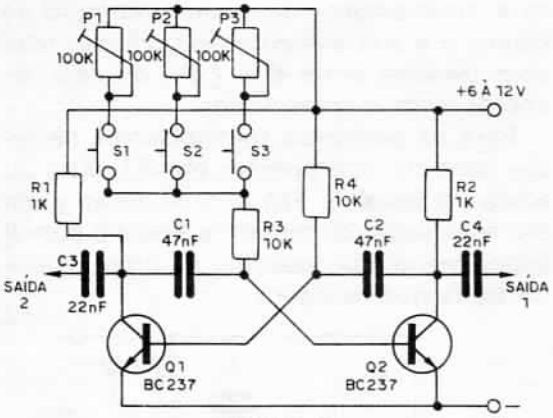


FIGURA 7

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões entre 6 e 12 V ajustando-se assim a disponibilidade de energia do transmissor.

Nos circuitos de rádio controle simples, a modulação pode ser feita diretamente na base do transistor, como mostra a figura 8, e como opção para maior potência, temos a modulação direta da corrente de alimentação do transmissor conforme mostra a figura 9.

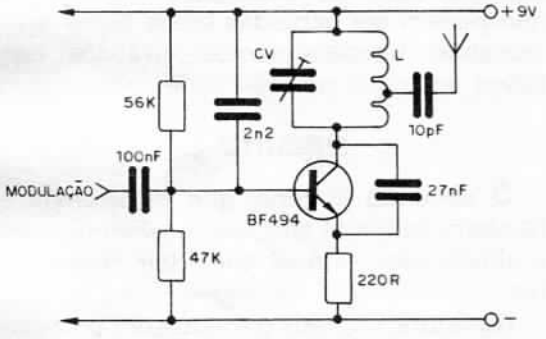


FIGURA 8

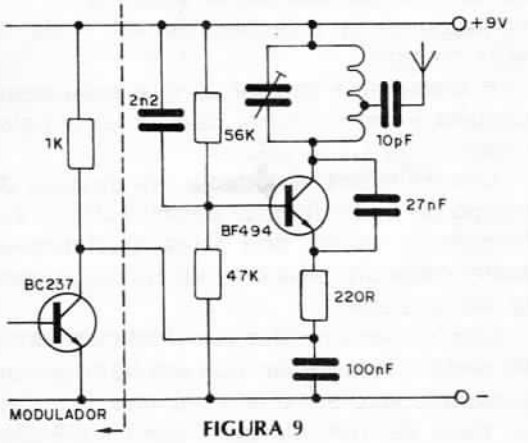


FIGURA 9

Neste último circuito, temos uma modulação praticamente de 100% já que a conducção da corrente do transmissor pelo seu emissor passa antes por um dos transistores do multivibrador.

CIRCUITO 3

O circuito 3 mostrado na figura 10 consiste basicamente num oscilador Hartley com um pequeno transformador cuja indutância do enrolamento primário determina a frequência central de operação.

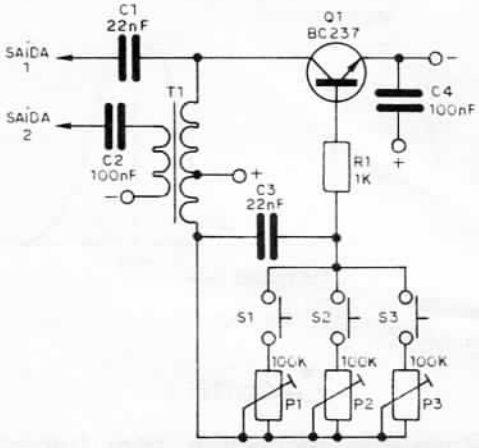


FIGURA 10

Os trim-pots colocados no circuito de realimentação permitem ajustar a frequência para o acionamento dos diferentes canais do sistema numa boa faixa.

Em função das características do enrolamento primário do transformador usado, deve-se compensar a frequência de operação com a ligação em paralelo de um capacitor cujo valor deve estar entre 10 nF e 56 nF para os casos mais comuns.

A maior vantagem deste circuito é a sua potência relativamente elevada que permite modular transmissores de até 500 mW com certa facilidade.

O transistor usado para as aplicações de menor potência (até 100 mW) pode ser do tipo BC237 ou BC547, enquanto que para maiores potências, a impedância do transformador deve ser um pouco menor do que no caso anterior (na faixa dos 500 aos 1000 ohms) e o transistor deve ser o BD135 ou ainda o TIP29.

Na figura 11 temos o modo de se fazer a ligação deste modulador num transmissor comum de pequena potência com acoplamento capacitivo. Neste caso temos uma pequena potência de saída da ordem de até 50 mW.

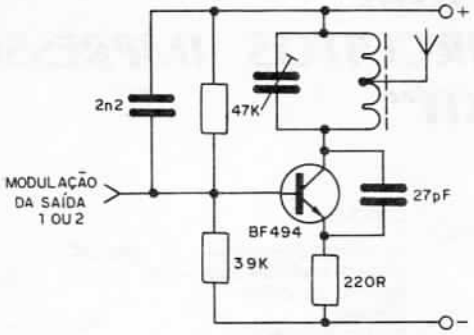


FIGURA 11

Para modular transmissores de maior frequência temos o circuito da figura 12.

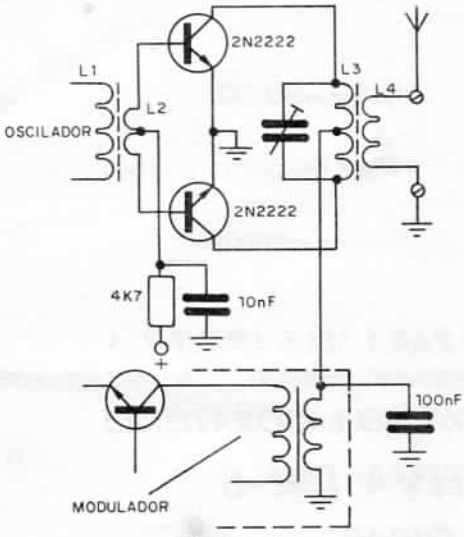


FIGURA 12

Em alguns casos, em lugar do transformador de saída comum com uma impedância de secundário de 8 ohms, podem ser experimentados transformadores driver.

Este circuito pode funcionar satisfatoriamente com tensões entre 3 e 12 V mas alguns componentes eventualmente devem ter seus valores alterados em função desta tensão de modo a se obter o melhor ponto de oscilação.

MONTAGEM

A montagem de todos os osciladores descritos é simples não havendo problemas de tamanhos de conexões ou da disposição especial de componentes pois todos são circuitos de baixas frequências.

O leitor que quiser fazer experiências pode então utilizar tanto placas de circuito impresso como pontes de terminais em todos os três casos mostrados.

LISTA DE MATERIAL

Circuito 1:
Q1 - 2N2646 - transistor unijunção
P1, P2, P3 - trim-pots de 100k
R1 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 470R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
R3 - 100 R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
C1 - 100 nF - capacitor de poliéster
C2, C3 - 22 nF - capacitor de poliéster
S1, S2, S3 - Interruptores de pressão

Circuito 2:
Q1, Q2- BC237 ou BC547 - transistores
P1, P2, P3 - 100k - trim-pots
R1, R2 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
R3, R4 - 10k x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)
C1, C2 - 47 nF - capacitores de poliéster
C3, C4 - 22 nF - capacitores de poliéster
S1, S2, S3 - Interruptores de pressão

Circuito 3:
Q1 - BC237 ou BD135 - transistor
T1 - Transformador de saída para transistores
C1, C3 - 22 nF - capacitor de poliéster
C2, C4 - 100 nF - capacitores de poliéster
R1 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)
P1, P2, P3 - 100k - trim-pots
S1, S2, S3 - Interruptores de pressão

SÓ KIT
SÓ KIT
A CASA DO KIT ELETRÔNICO



Visita obrigatória, na região da Santa Efigênia, para quem tem eletrônica como passatempo.

- KITS ELETRÔNICOS.
- ASSISTÊNCIA TÉCNICA.
- SALDOS DE COMPONENTES.

REVENDEDOR:
MARKEL, SUPERKIT, IDIM-KIT, CETEISA, NOVA ELETRÔNICA.

Rua Vitória, 206 S.P. S.P. - CEP 01210
Fones: 221-4747, 221-4287, 220-9964

Venha visitar-nos!

MBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS

COM O COMPLETO

LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS "SUPERKIT"



Contém:

- *Furadeira Superdrill - 12 volts DC*
- *Caneta especial Supergraf*
- *Agente gravador*
- *Cleaner*
- *Verniz protetor*
- *Cortador*
- *Régua de corte*
- *3 placas virgens para circuito impresso*
- *Recipiente para banho*
- *Manual de instruções*

Cr$ 2.490,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

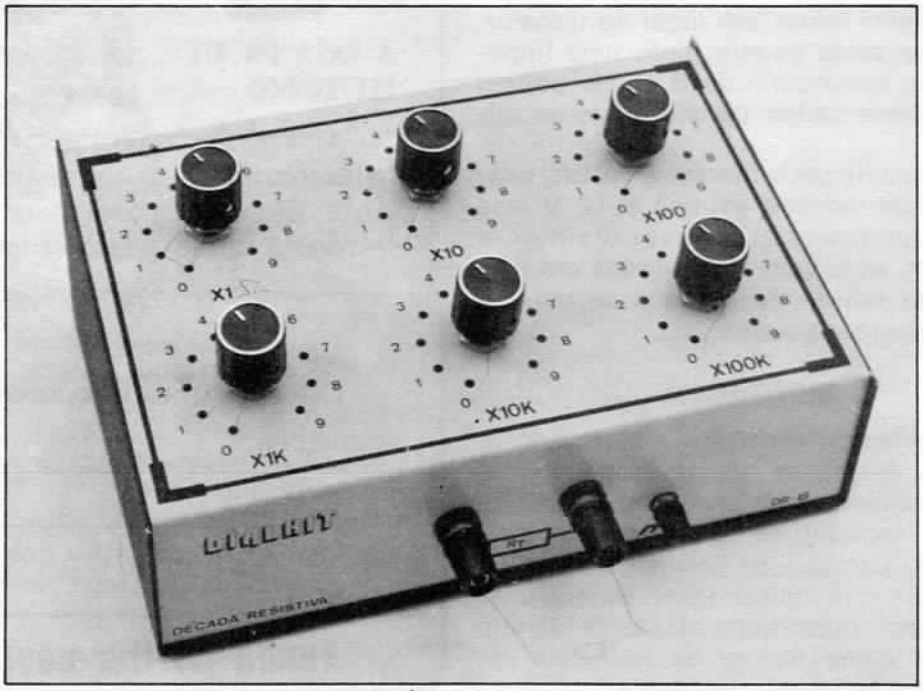
GRÁTIS: 10 PLACAS VIRGENS PARA SEUS PROJETOS

O INSTRUMENTO QUE FALTAVA NO LABORATÓRIO

DÉCADA RESISTIVA DR-6

-92-9754-

(DE 1 À 999 999 OHMS)



Cr$ 3.200,00

5.100,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT

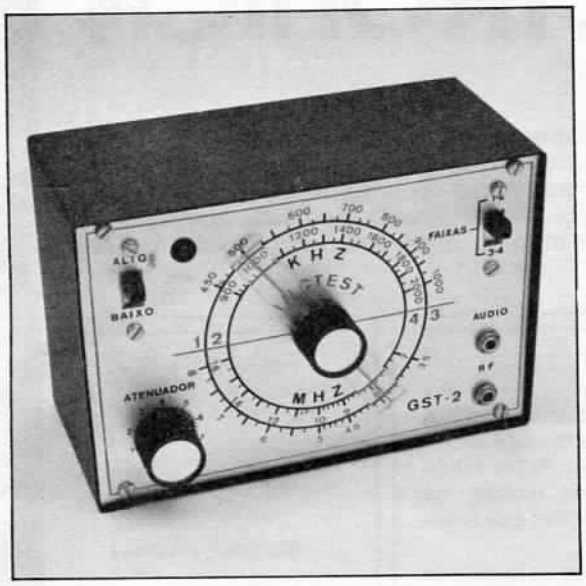
MBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável, economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.



- *Faixas de frequências:*
  1 - 420 KHz a 1 MHz (fundamental)
  2 - 840 KHz a 2 MHz (harmônica)
  3 - 3,4 MHz a 8 MHz (fundamental)
  4 - 6,8 MHz a 16 MHz (harmônica)
- *Modulação : 400 Hz, interna, com 40% de profundidade*
- *Atenuação: duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes*
- *Injetor de sinais: fornece 2 V pico a pico, 400 Hz onda senoidal pura*
- *Alimentação: 4 pilhas de 1,5 V, tipo lapiseira*
- *Dimensões: 150 x 100 x 90 mm*
- *Garantia: 6 meses*
- *Completo manual de utilização*

Cr$ 5.900,00
Mais despesas postais

Produto INCTEST

FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

- *Tensão faixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12V*
- *Corrente de trabalho: 1 A*
- *Corrente máxima: 1,4 A*
- *Estabilidade: melhor que 2%*
- *Ondulação: inferior a 15mV-1 de trabalho*
- *Retificação em pontes*
- *Garantia total*
- *Assistência técnica gratuita*
- *Acompanha o kit, completo manual de montagem*



Kit Cr$ 3.400,00

Montada Cr$ 4.200,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 56

A combinação de um voltímetro, um miliamperímetro e um ohmímetro num único aparelho permite obter um dos instrumentos de maior utilidade numa oficina eletrônica: o multímetro, volt-ohm-miliamperímetro ou simplesmente VOM. Este é o instrumento que será estudado nesta lição. Suas utilidades são tantas que somente uma lição é insuficiente para abordá-las, de modo que nas próximas lições o assunto estará relacionado com o uso do VOM.

130. O que faz um multímetro

Medidas elétricas

Nos trabalhos práticos de eletrônica são necessárias medidas de diversos tipos tanto para a prova de componentes e de circuitos, como para verificação de seu funcionamento. Estas medidas correspondem basicamente a tomadas de tensão, de corrente ou ainda de reistências segundo as técnicas que estudamos individualmente nas lições anteriores.

Para facilitar os trabalhos do técnico, em lugar de se dispôr de um aparelho para cada tipo de medida, pode-se em torno de um único instrumento de bobina móvel de boa sensibilidade reunir os recursos para a realização dos três tipos de medida ou mesmo mais, conforme veremos.

Os multímetros ou VOM

Desta reunião temos os instrumentos denominados multímetros, volt-ohm-miliamperímetros ou simplesmente V O M, conforme mostra a figura 696.

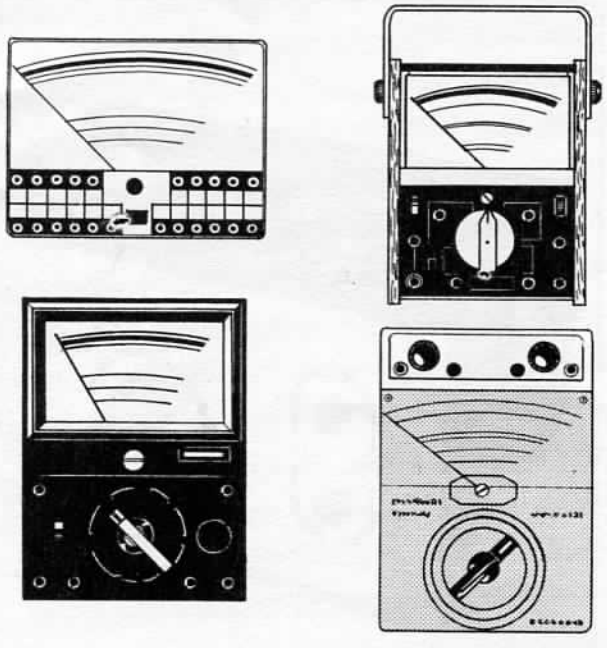


figura 696

Com um multímetro podemos então realizar medidas de resistências elétricas, tensões e correntes simplesmente modificando o circuito associado ao instrumento segundo uma das configurações que estudamos nas lições anteriores.

Os multímetros modernos de grande sensibilidade, podem ser encontrados nos mais diversos aspectos nas casas de equipamentos eletrônicos, com muitos recursos de grande utilidade tanto para os estudantes como para os montadores e profissionais da eletrônica.

Características dos multímetros

Um multímetro comum tem então as seguintes características:

a) mede tensões em uma ou mais escalas
b) mede correntes em uma ou mais escalas
c) mede resistências em uma ou mais escalas
d) possui recursos adicionais para medidas de níveis de sinal, capacitâncias, potências, e em alguns casos pode incorporar um gerador de sinais.

Com as três medidas, diversas são as provas que podem ser feitas, todas de grande utilidade na bancada de eletrônica.

Medidas de tensão

A medida de tensões, feita segundo mostra a figura 697 pode, por exemplo indicar o estado de um transistor num circuito.

Sabemos no caso da figura 697 que os potenciais encontrados no coletor de um transistor NPN devem ser maiores que os encontrados em sua base e que o potencial da base, para os transistores de silício deve estar uns 0,5 ou 0,6 V mais alto que o potencial de emissor.

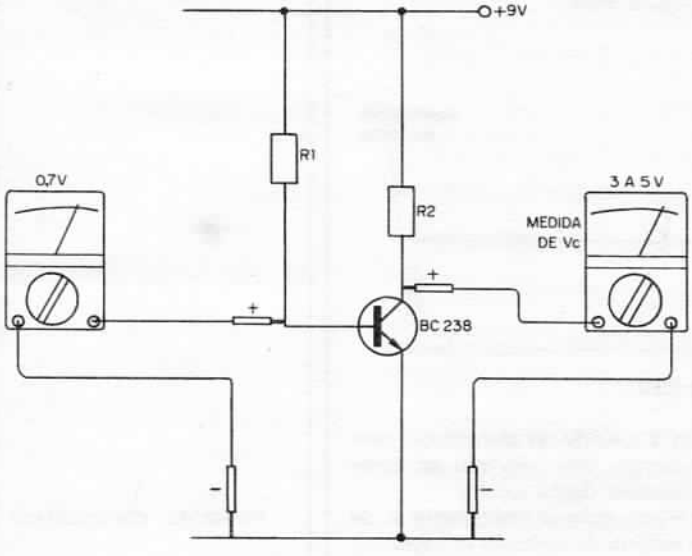


figura 697

A presença de potenciais iguais no emissor e na base indica um transistor em curto.

A medida de tensão pode ainda indicar se todos os pontos de um circuito estão recebendo a alimentação apropriada e com isso detectar-se eventuais falhas de funcionamento.

Medidas de correntes

A medida de corrente que é feita segundo mostra a figura 698 pode indicar falhas de diversos tipos de um circuito. Na figura 698 temos então a medida de corrente de repouso nos transistores de saída de uma etapa em simetria complementar de um amplificador transistorizado, necessária ao ajuste de sua polarização para o correto funcionamento.

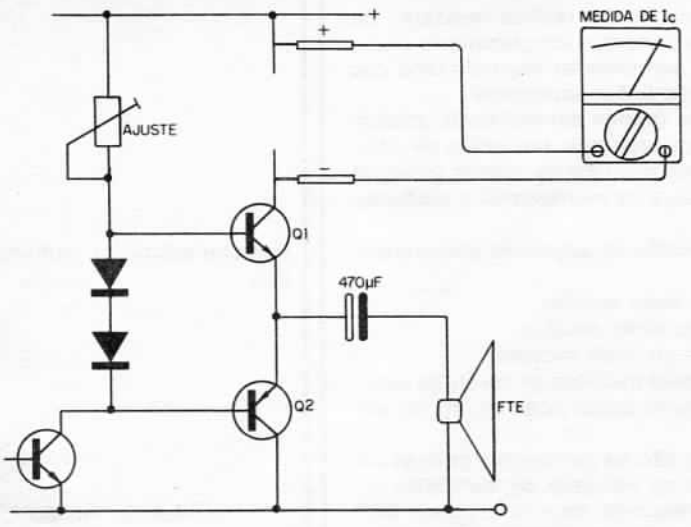


figura 698

Medidas de resistências

Mas, sem dúvida, a medida de resistências é que ajuda muito o técnico novato principalmente na prova de componentes individualmente.

Com a medida da resistência apresentada pelo componente em determinadas condições podemos determinar facilmente o seu estado, conforme mostra a figura 699.

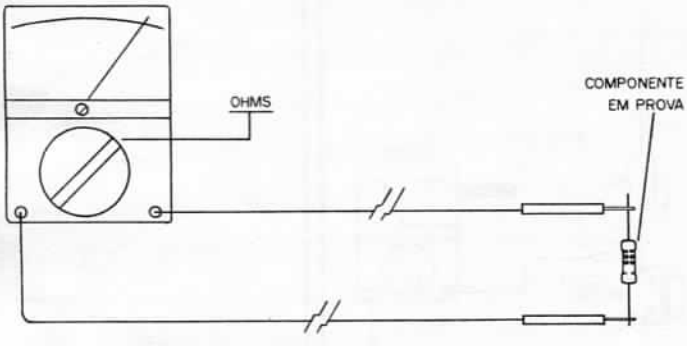


figura 699

Para os resistores é importante a medida da resistência para se verificar o seu estado diretamente, mas não são só estes componentes que podem ser provados deste modo.

Prova de continuidade

A chamada prova de continuidade com o multímetro é de grande valia na determinação do estado de diversos componentes como por exemplo:

- chaves — transformadores — bobinas
- diodos — alto-falantes — fones
- fusíveis — capacitores — SCRs
- diacs — triacs — lâmpadas
- cabos — jaques — transistores
- potenciômetros — trim-pots — variáveis

Na prova de continuidade o que se faz é simplesmente medir a resistência que o componente suspeito apresenta a qual deve ter um valor determinado por suas características e que portanto o técnico deve conhecer.

Na figura 700 mostramos a prova de continuidade feita no enrolamento de uma bobina a qual normalmente apresenta um valor muito baixo para as pequenas indutâncias.

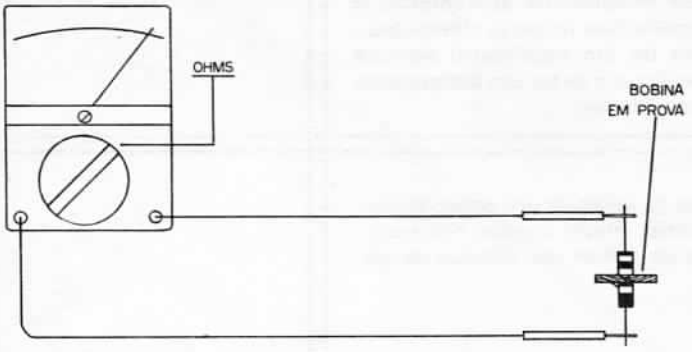


figura 700

O que deve-se saber sobre o multímetro

Para que um multímetro seja usado em todos os seus recursos é preciso que o técnico conheça seu instrumento tanto por dentro como por fora. Deve então o técnico saber interpretar todas as suas características para associá-las as provas feitas e assim obter resultados que lhe permitam com confiança determinar o estado de um componente ou de um circuito.

Isso é importante, principalmente se levarmos em conta que todos os instrumentos têm a mesma finalidade mas as diferenças de circuitos e características podem modificar os resultados de uma mesma prova ou medida.

Além disso o técnico deve conhecer todos os "macetes" para as provas de componentes e circuitos que são em grande quantidade.

Se os alunos leitores que acompanham este curso não têm ainda seu multímetro acreditamos que depois de analisar o que ensinaremos nesta lição estarão muito mais em condições de procurar por um instrumento deste tipo com características que realmente possam ser de grande utilidade.

Às vezes por uma pequena diferença de preço o leitor pode adquirir um instrumento que não atende nem metade das suas necessidades em relação a outro, ou então gastar dinheiro em excesso por um instrumento que não lhe dá mais do que um equivalente de menor custo.

Resumo do quadro 130

- Nos trabalhos de eletrônica são necessárias medidas de diversos tipos de grandezas elétricas.
- Em lugar de se usar um instrumento para cada medida pode-se ter um instrumento múltiplo para medidas de corrente, tensão e resistências.
- O multímetro, volt-ohm-miliamperímetro ou VOM é o instrumento resultante da união de um voltímetro, um amperímetro e um ohmímetro.
- Os multímetros comuns possuem diversas escalas para grandezas que medem.
- A medida de tensões pode revelar o estado de transistores e de outros componentes de um circuito.
- A medida de corrente permite a determinação do ponto de funcionamento de circuitos como saídas de amplificadores
- A medida de resistência é util na prova de diversos tipos de componentes.
- A prova de continuidade permite determinar o estado de diversos componentes e pode ser feita com o multímetro.
- O uso do multímetro exige o conhecimento de seu circuito interno, ou seja, de suas características.

— Isso é importante porque dois multímetros aparentemente semelhantes podem ter características internas diferentes.
— Do mesmo modo, na compra de um multímetro deve-se saber exatamente o que se deseja para se ter um instrumento que possa atender suas necessidades.

Avaliação 403

Os instrumentos resultantes da união de um amperímetro, um voltímetro e de um ohmímetro, muito usados nos trabalhos de reparação e localização de falhas em oficinas de eletrônica são os:

a) miliamperímetros
b) galvanômetros
c) multímetros
d) wattímetros

Resposta C

Explicação

Conforme vimos, da combinação de ohmímetros, miliamperímetros ou amperímetros e voltímetros obtemos instrumentos denominados multímetros, VOM ou volt-ohm-miliamperímetros. Em alguns casos encontramos para estes instrumentos a denominação de "Tester" que no entanto é substituída por multímetro, termo muito mais de acordo com a nossa língua, ao nosso ver. A resposta correta deste teste é portanto a da letra c. Se acertou passe ao teste seguinte.

Avaliação 404

O ajuste da corrente de repouso de um amplificador é feita com o multímetro. Neste caso, este instrumento é ajustado para que tipo de medida?

a) tensão de coletor do transistor
b) resistência do alto-falante
c) corrente de coletor do transistor
d) resistência entre o emissor e a base do transistor

Resposta C

Explicação

Conforme vimos no exemplo do uso do multímetro na medida de corrente, o que fazemos no caso do amplificador é medir a corrente de coletor do transistor ou dos transistores de saída da etapa em simetria complementar a qual deve ter um determinado valor. A resposta deste teste corresponde portanto a alternativa c.

Avaliação 405

Para usar o multímetro na prova de componentes como diodos, bobinas, transformadores, ou seja, na chamada prova de continuidade devemos escolher que escalas ou que grandezas?

a) escalas de tensão
b) escalas de corrente
c) escalas que dependem dos componentes
d) escalas de resistências

Resposta D

Explicação

Conforme a lição explica, a chamada prova de continuidade consiste na medida da resistência apresentada por um componente sob determinadas condições. Evidentemente se é uma medida de resistência ela deve ser feita na escala de resistência a qual depende do componente em prova. A resposta certa para este teste é portanto a da letra d. Passe ao ítem seguinte se acertou.

131. O circuito do multímetro

O circuito do multímetro

Como combinar um circuito capaz de medir correntes, tensões e resistências com um único instrumento?

Existem diversas maneiras de se fazer isso, sendo as mais comuns as que fazem uso de chaves comutadoras e as que fazem uso de tomadas de ligações separadas para as pontas de prova.

a) Circuito com chave comutadora

Comutação por chave

Na figura 701 temos o circuito de um multímetro relativamente simples em que a troca de funções é feita por meio de uma chave comutadora.

As pontas de prova são colocadas em dois terminais comuns e a seleção do modo de ligação é feita por esta chave.

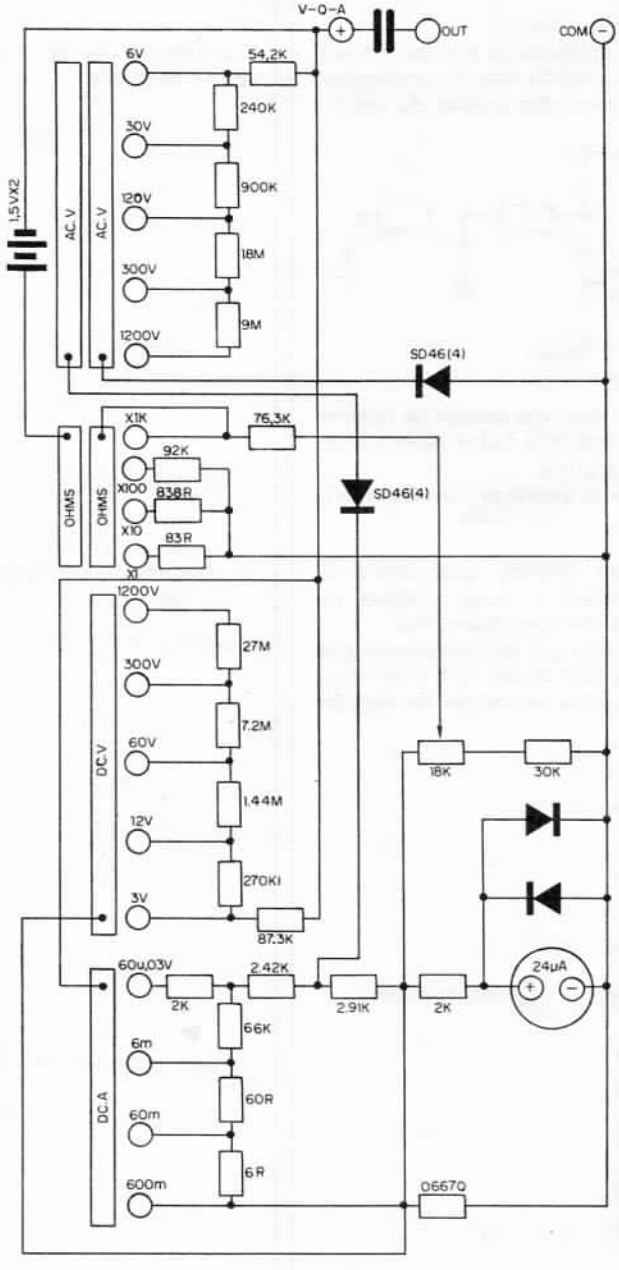


figura 701

Assim, nas medidas de corrente, o instrumento é ligado de modo a formar com resistências divisoras (shunts) o miliamperímetro. Nas medidas de tensão, o instrumento é ligado em série com resistências multiplicadoras de modo a formar o voltímetro. Nas medidas de resistências, a bateria interna é conectada de modo a fornecer energia para o circuito em prova.

Resistência de contacto

Veja que num instrumento de boa qualidade é muito importante usar uma chave de mínima resistência entre os contactos. Uma resistência mesmo que de fração de ohm numa chave de um instrumento pode introduzir erros nas leituras o que certamente não é desejado.

Os instrumentos modernos deste tipo usam chaves com contactos prateados, ou mesmo dourados de modo a diminuir a resistência de contacto.

b) Circuito com diversos pontos de ligação.

Comutação por posição de ponta de prova

Na figura 702 temos um exemplo do segundo tipo de circuito de multímetro em que a escolha da medida feita é conseguida pela conexão em determinados pontos das pontas de prova.

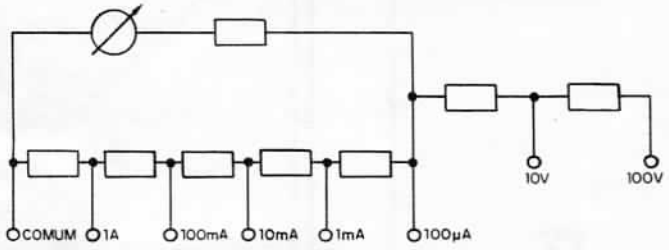


figura 702

Neste tipo de instrumento, temos diversos pontos de ligação no painel, sendo um normalmente comum a todas as medidas, onde é conectada a ponta de prova preta.

A outra ponta de prova será ligada no terminal correspondente à medida que deve ser feita.

c) Circuito combinado

Circutito combinado

Quando o instrumento deve medir grande quantidade de grandezas elétricas e possui muitas faixas, pode-se combinar os dois processos de seleção do modo de funcionamento.

Na figura 703 temos então um exemplo de multímetro que tanto faz uso do modo de seleção por chave das grandezas medidas, como também possui diversos terminais de ligação para as pontas de prova.

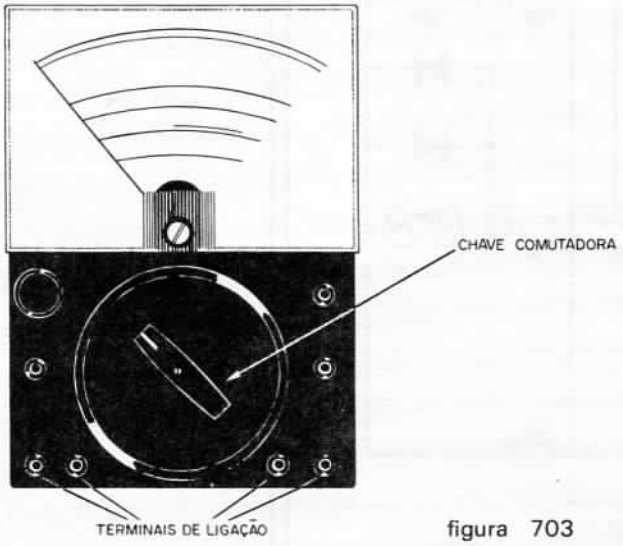


figura 703

Assim, o terminal comum, para a ponta de prova preta é um na medida de tensões contínuas, correntes contínuas ou resistências, mas é outro quando se medem tensões alternantes.

A medida da tensão alternante é feita com a ligação ao circuito de uma ponte retificadora, normalmente usando 4 diodos de germânio, já que estes possuindo menor tensão em que começam a conduzir, permitem melhor linearidade nas baixas tensões.

Se for usado um diodo de silício em lugar do de germânio, a linearidade da escala fica prejudicada. Se o leitor observar, já com o uso do diodo de germânio a escala de tensões alternantes não pode ser perfeitamente linear, principalmente nas baixas tensões.

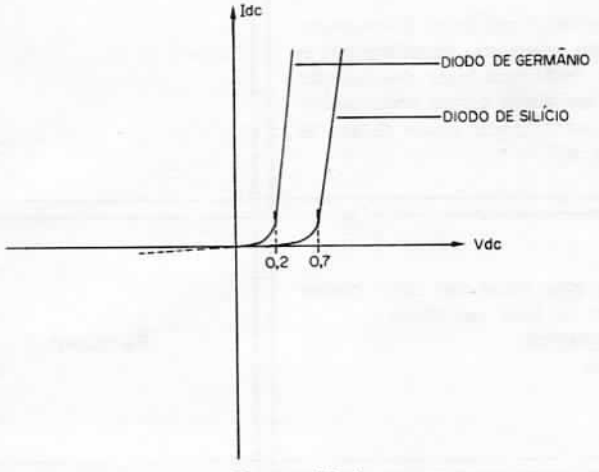


figura 704

Para a medida de outras grandezas, os circuitos apropriados são conectados por um dos dois métodos usados.

Medida de C. A.

Diodos de silício ou germânio

Resumo do quadro 131

- Circuitos para a medida de correntes, tensões e resistências podem ser reunidos num único aparelho.
- O aparelho para a medida de tensões, correntes e resistências recebe o nome de multímetro, VOM ou ainda volt-ohm-miliamperímetro.
- Para a comutação das funções de um instrumento existem diversas técnicas possíveis.
- As técnicas mais comuns são as que fazem uso da chave comutadora e a da troca dos pinos de ligação das pontas.
- Na técnica por chave temos basicamente dois terminais comuns para as pontas de prova e as suas ligações são trocadas pelo movimento da chave.
- Na técnica dos terminais, escolhem-se os terminais apropriados a cada medida com a ligação das pontas de prova.
- Podem ser combinadas as duas técnicas com o uso tanto da chave comutadora como das pontas em diversos terminais.
- Para a medida de tensões alternantes deve ser usada uma ponte de diodos de germânio.
- A baixa tensão de condução do diodo de germânio permite maior linearidade nas escalas de baixa tensão.

Avaliação 406

De que modo podemos utilizar um único instrumento para a medida de diversas grandezas elétricas?

a) com a troca do circuito e a utilização de diversas pontas de prova
b) com a seleção do modo de ligação do instrumento ao circuito externo
c) com a ajuda de circuitos externos auxiliares
d) isso não é possível

Resposta B

Explicação

Conforme explicamos, podemos utilizar um único instrumento na medida de diversas grandezas elétricas, modificando o modo como ele é ligado ao circuito. Podemos fazer sua ligação como ohmímetro, como voltímetro ou ainda como miliamperímetro. Os multímetros funcionam exatamente deste modo. A resposta correta é a da alternativa b.

Avaliação 407

Qual é a principal característica que deve ter uma chave comutadora usada num multímetro de boa qualidade?

a) ter pequena resistência de contactos
b) ter grande número de posições
c) suportar elevadas correntes
d) suportar elevadas tensões

Resposta A

Explicação

Importante numa chave comutadora para instrumento de medida é a sua baixa resistência de contactos que não introduz alterações na grandeza a ser medida. Os multímetros de boa qualidade possuem chaves com contactos, prateados de pequena resistência. A resposta certa para este teste é a da alternativa a.

Avaliação 408

Por que os diodos de silício não são recomendados na retificação de tensões alternantes a serem medidas por multímetros?

a) porque não suportam correntes elevadas
b) porque não suportam tensões elevadas
c) porque têm uma tensão de condução maior que os de germânio
d) porque têm uma tensão de condução menor que os de germânio

Resposta C

Explicação

Os diodos de silício começam a conduzir a corrente com uma tensão da ordem de 0,7 V enquanto que os de germânio o fazem com apenas 0,2 V. Isso significa que na medida de tensões baixas, os diodos de silício não são lineares, até 0,7 V enquanto que os de germânio não o são até 0,2 V. Na construção de um instrumento são então usados diodos de germânio que permitem obter linearidade a partir de uma tensão baixa. A resposta correta para este teste é portanto a da letra c.

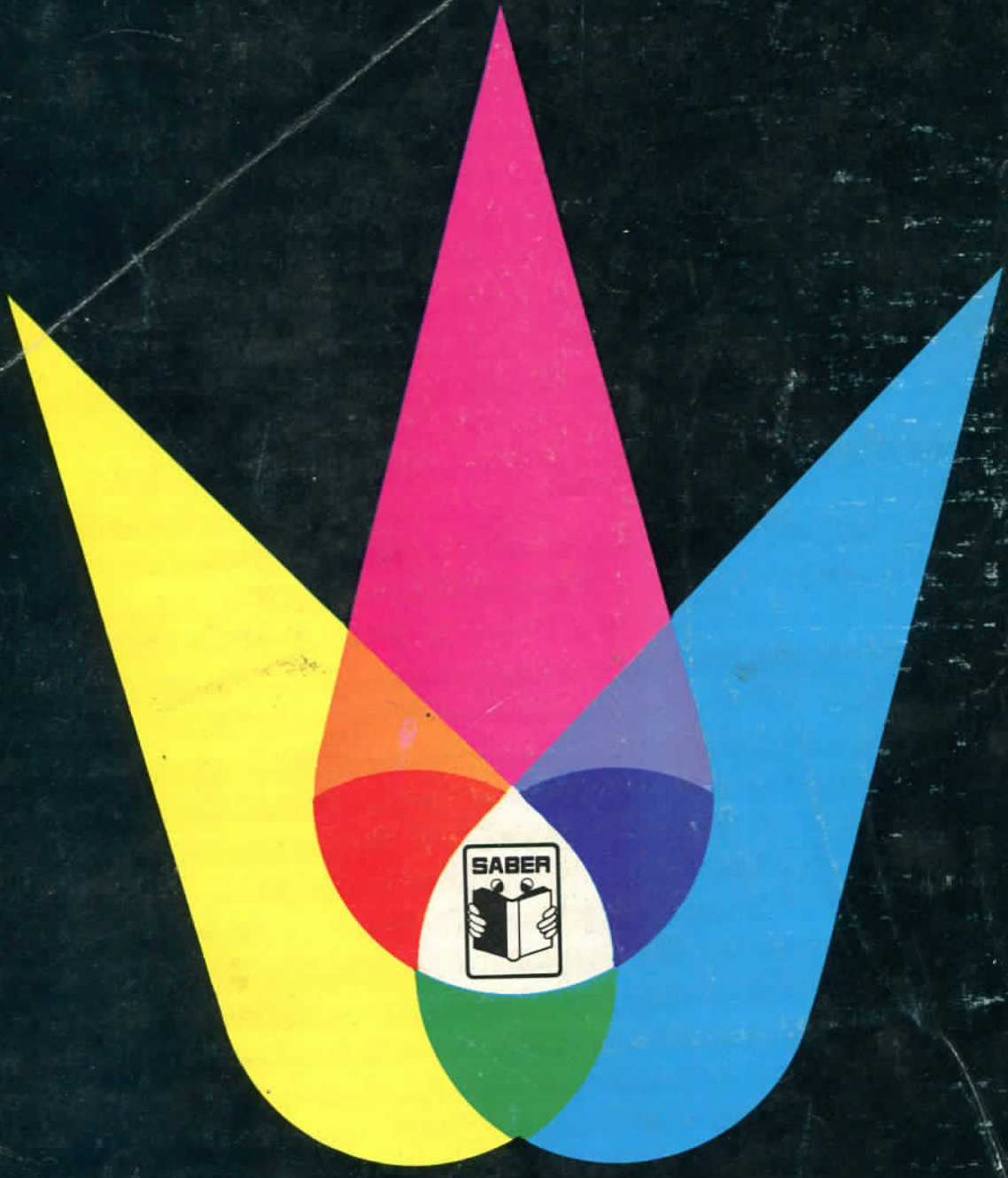
Revista Saber
ELETRÔNICA
A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

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


SABER