

ELETRÔNICA

MICRO AMPLIFICADOR

OUTRAS APLICAÇÕES

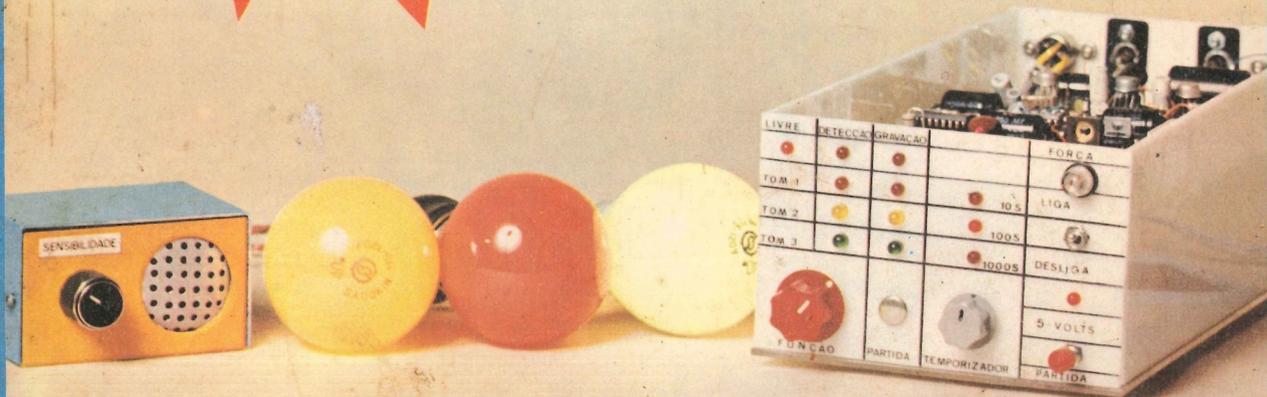
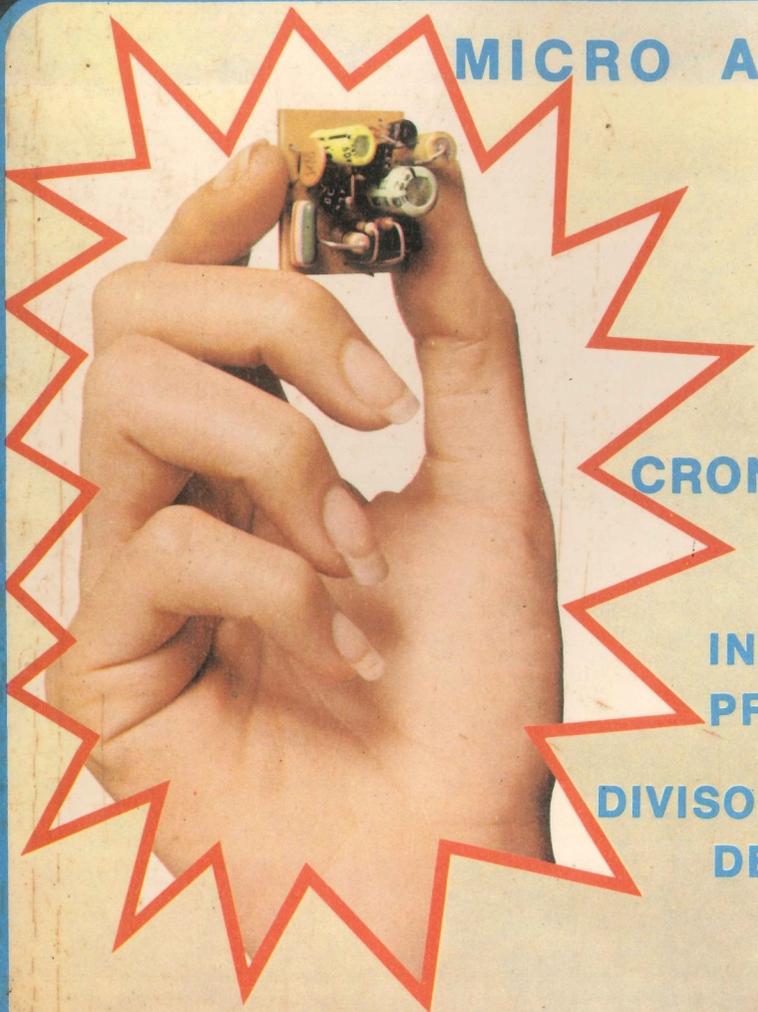
SOM REMOTO PARA TV
LUZ RÍTMICA SEM FIO
AMPLIFICADOR P/VIOLOÃO
CAPTADOR TELEFÔNICO
SINALIZADOR SONORO
AMPLIFICADOR PARA FONES

CRONÔMETRO DIGITAL

BEBÊ ALERTA

INDICADOR DE RE-
PRODUÇÃO ESTÉREO

DIVISORES PROGRAMÁVEIS
DE FREQUÊNCIA



Revista

ELETRÔNICA

Nº 65
JANEIRO
1978



diretor
superintendente:

diretor
administrativo:

diretor
de produção:

EDITORA
SABER
LTDA

Savério
Fittipaldi

Élio Mendes
de Oliveira

Hélio
Fittipaldi

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

diretor
técnico:

gerente de
publicidade:

serviços
gráficos:

distribuição
nacional:

diretor
responsável:

Newton
C. Braga

J. Luiz
Cazarim

W. Roth
& Cia. Ltda.

ABRIL. S.A. -
Cultural e
Industrial

Élio Mendes
de Oliveira

REDAÇÃO
ADMINISTRAÇÃO
E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de
Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.
Tel.: 93-1497

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

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

sumário

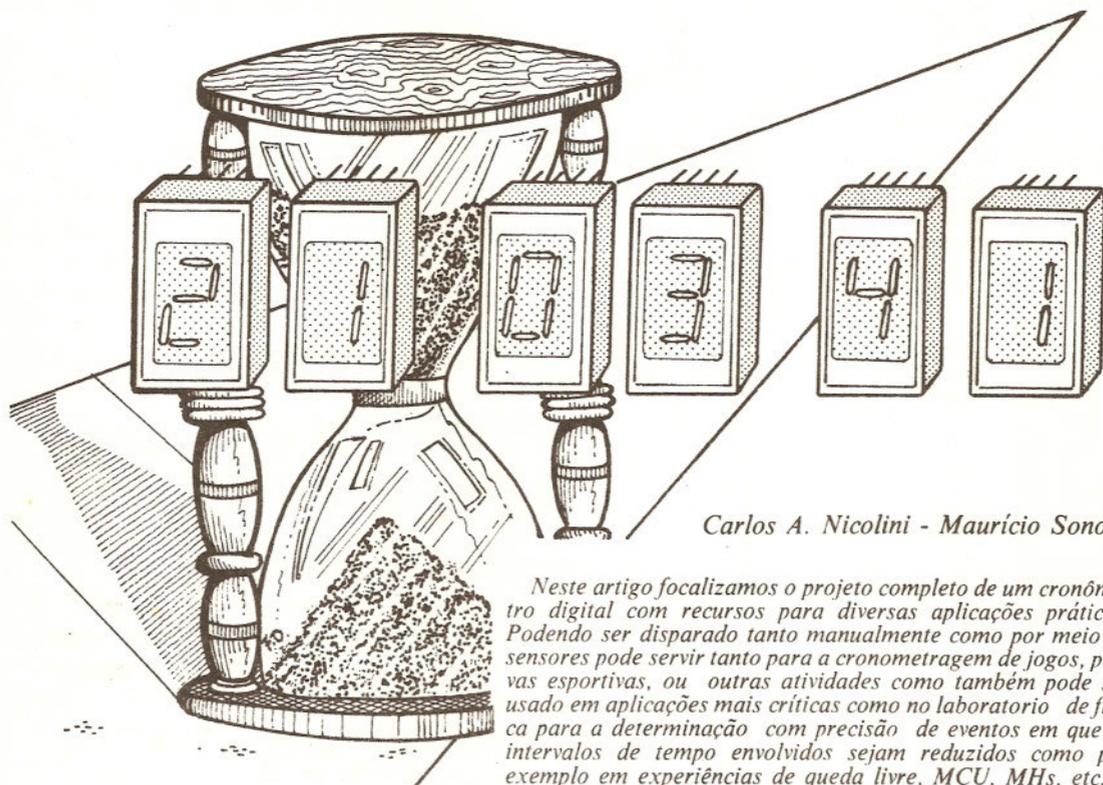
Cronômetro Digital	2
Micro Amplificador - Outras aplicações	14
- Som Remoto para TV.....	15
- Luz Rítmica sem Fio	18
- Amplificador para Violão	22
- Captador Telefônico	25
- Sinalizador Sonoro	27
- Amplificador para Fones	28
FAST - Fontes de Alimentação sem Transformador - Par- te II	32
Indicador de Reprodução Estéreo	39
Divisores Programáveis de Frequência	41
Bebê Alerta	48
Auto Stop - Digital - (conclusão)	52
Provando Componentes com Multímetro	61
Curso de Eletrônica - Lição 20	65

CAPA: Foto dos protótipos do Auto Stop Digital, Luz Rítmica sem Fio e Micro-Amplificador de Áudio.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, sob pena das sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

NUMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450 — São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NUMERO 46 (ABRIL/76).

CRONÔMETRO DIGITAL



Carlos A. Nicolini - Maurício Sonoki

Neste artigo focalizamos o projeto completo de um cronômetro digital com recursos para diversas aplicações práticas. Podendo ser disparado tanto manualmente como por meio de sensores pode servir tanto para a cronometragem de jogos, provas esportivas, ou outras atividades como também pode ser usado em aplicações mais críticas como no laboratório de física para a determinação com precisão de eventos em que os intervalos de tempo envolvidos sejam reduzidos como por exemplo em experiências de queda livre, MCU, MHs, etc.

Desde a criação do primeiro relógio solar, passando pela simbólica e clássica ampulheta, até os mais sofisticados e artesanais engenhos mecânicos dos séculos passados, o estudo do tempo tem sido uma constante na evolução do homem. Em especial, voltado para a medição do tempo de duração de um evento físico qualquer, criou-se o "cronômetro" ou "cronoscópio" ou mais corretamente "cronógrafo", já que a designação cronômetro também é aplicada a relógios de precisão. Porém, todos estes instrumentos em si não seguiram a evolução, por mais que, tecnologicamente se progredisse, as técnicas de fabricação para relógios "pararam no tempo"! Somente há poucos anos atrás com o surgimento da eletrônica digital em circuitos integrados, é que se tornou aces-

sível o relógio eletrônico, que atualmente domina boa parte dos pulsos, cabeceiras, painéis de edifícios, hipódromos e pistas de competições.

Assim, no espírito de desenvolvimento da medição eletrônica do tempo e divulgação de seus princípios, foi criado este aparelho de dimensões razoavelmente pequenas, de alta precisão (erro aproximado de 100 ms para disparo e de 500 ms de atraso acumulativo para contagem da hora), durabilidade e confiabilidade devidos à ausência de qualquer peça móvel, a base de tempo de cristal de quartzo de fator de mérito superior a 5000.

O projeto foi baseado na técnica TTL por se tratarem de componentes de baixo custo e não requerem muitos cuidados especiais. Assim a fonte de alimentação é úni-

ca, contando com os valores nominais de 5Vcc - 1,3A, com potência máxima consumida pelo instrumento, de 6,5 W insignificante, comparada, por exemplo, com uma simples lâmpada incandescente de sinalização de posição de um automóvel, que requer 10W).

O oscilador a cristal possui um ajuste fino através de um trimmer para início de operação, que pode ser regulado para compensar condições diferentes em ambientes diferentes, ou seja, temperatura, pressão, umidade. Pode-se assim sempre manter o oscilador em ótimas condições de funcionamento, independentemente do local onde é utilizado.

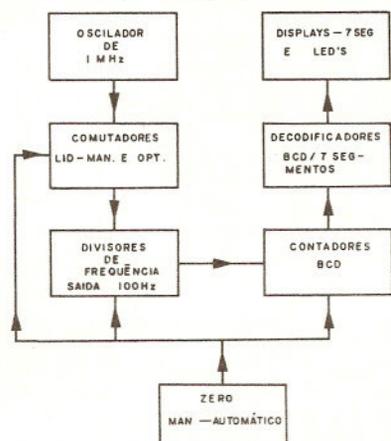


Fig. 1 - diagrama de blocos

A alimentação do aparelho pode ser feita por bateria de 12 V graças ao princípio de base de tempo residir no oscilador, tornando o cronômetro portátil, sem maiores modificações. (apenas a fonte deve ser modificada, no caso).

A leitura do tempo registrado, é feita através de seis displays de sete segmentos que fornecem a leitura direta em decimal, de: centésimos, décimos, unidades e dezenas de segundos; unidades e dezenas de minutos, e, por meio de leitura binária, através dos dois LED's uma, duas ou três horas, de forma, que o fundo de escala do instrumento é de 3h 59m 59s 99 centésimos.

A leitura de horas é feita segundo a tabela:

led esquerdo	led direito	Horas
apagado	apagado	0
apagado	aceso	1
aceso	apagado	2
aceso	aceso	3

Durante a contagem, os pontos decimais dos displays de unidades de minutos

e unidades de segundos, piscam à frequência de 1 Hz, permanecendo apagados quando a contagem está paralisada ou não iniciada. Adequando a intensidade luminosa dos displays ao ambiente em que se encontram, temos um pequeno regulador de potência para os displays, de forma que o consumo dos displays é proporcional à sua luminosidade, não havendo potência desviada, mas sim, contida.

Por sua forma de acionamento, manual e óptica (LDR), possibilita imensa versatilidade para inúmeras aplicações: desde a medição do tempo de cozimento de um ovo quente, até o controle de um automóvel numa pista de corridas, passando por autoramas, competições de natação e experiências de laboratório com corpos em queda livre. Sendo que se pode iniciar a contagem por um dos botões, e cessá-la através do LDR e vice-versa, ou ainda operar somente com um dos sistemas. O instrumento possui sistema de "zero automático", que atua por breves instantes ao se ligar a fonte de alimentação, para alinhar os componentes contadores, divisores de frequência, flip-flops e mono-estáveis. Seu efeito dura aproximadamente 5 ms, após os quais liberta todo o aparelho para início imediato da contagem. Além, é claro, de um botão "zero manual" para retornar, após uma contagem, os displays e componentes ao estado inicial.

A segurança de acionamento e imunidade a qualquer tipo de ruído dos botões e LDR, reside em um dispositivo simples, de alto desempenho, que "limpa" todo e qualquer ruído "Bouncing" antes de permitir a passagem da informação ao circuito comutador que liberta ou bloqueia o oscilador.

A ação do comutador é sentida diretamente no oscilador, pois ao se efetuar a parada da contagem, tem-se um pequeno atraso de resposta dos elementos envolvidos, o que resulta em perda de pulsos, mas colocado nesta posição, permite o corte de um pulso de 1 MHz que provocará um erro mínimo de 10^{-6} e, possibilitado a paralização para retorno a zero dos divisores de frequência.

DIAGRAMA DE BLOCOS

Oscilador - constituído por duas portas inversoras (aqui duas NE's), trimmer, resis-

tor e o cristal, possui configuração bastante simples e muito eficiente com alta estabilidade, praticamente não se desviando da frequência primária de oscilação. A for-

ma de onda do cristal pode ser vista no diagrama eletrônico da figura 2. **Comutador** - este bloco compreende três partes distintas: sensores liga-desliga (ma-

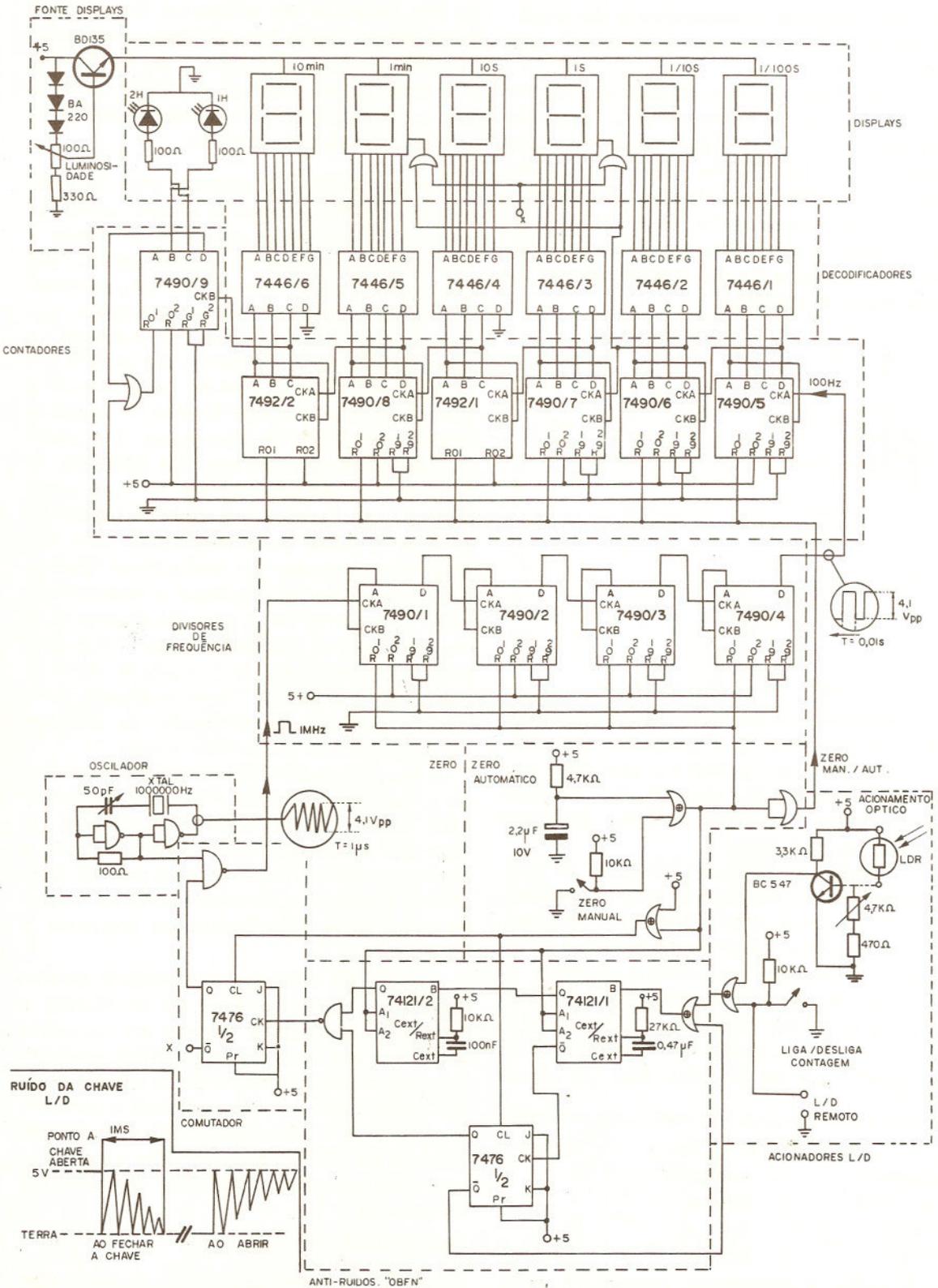


Fig. 2 Diagrama eletrônico completo

nual e óptico); rede anti-ruídos e comutador propriamente dito.

Sensores: Manual - através do botão "L/D" do painel e ou mediante a instalação de um botão tipo campainha (normalmente aberto) nos bornes indicados "L/D remoto" para operação a distância, sem necessitar fios ou botões especiais, tendo seu funcionamento com o botão do painel (está em paralelo). Óptico - através de um LDR de resistência entre 90 k Ω e 4 k Ω no escuro e iluminado, convenientemente acoplado aos bornes indicados "LDR". O circuito de excitação do LDR já está incorporado e possui um ajuste de sensibilidade para maior ou menor intensidade de luz sobre o LDR, através do trimpot de 4,7 K Ω . Note que outros sensores poderão ser utilizados no lugar do LDR, desde que respeitem a variação de resistência de 90 para 4 K Ω (aceitável até 8 K Ω), assim podem ser usados, sensores de temperatura, som, condutividade, etc.

Anti-ruídos: toda chave mecânica e sensores tipo LDR produzem o chamado ruído "Bouncing". Trata-se, no caso mecânico, da acomodação das partes de metal que fazem o contato elétrico e por isso fecham e abrem o circuito algumas vezes num período de aproximadamente 1 ms. O mesmo acontece ao soltarmos o botão.

Os sensores do tipo LDR possuem ruído análogo ao terem sua resistência incremental rapidamente modificada. Para eliminar completamente este ruído, utilizaremos a malha designada "Over Bouncing - Foster Network", registrada pelo engenheiro Fabio Foster, que se baseia no disparo do mono-estável 74121/1 (pulso de 889 μ s), ao se fechar a chave, ou cortar o feixe de luz do LDR, que dispara o segundo 74121 e força a saída Q, do primeiro flip-flop T (7476) a nível 1, possibilitando a porta NE de saída a transmitir o pulso do 74121/2 (pulso de 700 μ s). Ao se abrir a chave ou iluminar o LDR, a porta exclusivo OU de entrada, permite nova entrada ao 74121/1, no mesmo sentido da entrada inicial (de 0 para 1), de modo que o processo se repete, porém o flip-flop T, bloqueia a porta NE com saída Q - 0, não permitindo esse pulso espúrio chegar ao comutador.

Comutador - livre de ruídos, o pulso do botão ou LDR, chega a um flip-flop 7476 em configuração T que bloqueia ou abre passagem aos pulsos do oscilador através

de uma porta NE, para os divisores de frequência.

Divisores de frequência - a frequência principal de 100 Hz (centésimo de segundo) deve ser obtida da frequência primária de 1 MHz fornecida pelo oscilador. Para tal, nos utilizaremos de um divisor de frequência por 10.000 constituído por quatro estágios divisores por 10, ou seja quatro contadores decimais 7490, cuja forma de onda na saída é vista no diagrama eletrônico da figura 2.

Zero - Composto por dois sistemas paralelos: um manual, por meio de um botão normalmente aberto, e outro automático de ação transitória para ao se ligar a fonte. Este último composto de uma malha RC de resposta aproximada 5 ms (até nível lógico 1). Ao se ligar a fonte o capacitor está descarregado eleva a entrada da porta a nível zero e conseqüentemente, a saída a 1. Carregando-se através do resistor de 4,7 K Ω , a tensão na porta sobe até que haja a identificação de nível 1, quando, então a saída passa a zero e cessa o efeito do zero automático. Desse modo, tem-se o alinhamento de todos os componentes do cronômetro, como flip-flops, mono-estáveis, contadores e divisores de frequência, obrigando os displays à indicação de zero e aos LED's se apresentarem apagados. O mesmo efeito se consegue com o botão de "zero manual", que, quando pressionado, leva a entrada da porta exclusivo OU a zero e saída a 1, retornando a zero os circuitos e displays para uma nova contagem.

Contadores - para a distribuição dos dados referentes a cada um dos seis displays e os LED's utilizamos contadores 7490 e 7492 em configuração assíncrona, que fornecem a partir dos pulsos de entrada, saída a partir dos pulsos de entrada, saída em BCD 8421. Os contadores 7490 fornecem em BCD os algarismos de de 0 a 9 para os displays indicadores de centésimos, décimos unidades de segundo, unidades de minuto e, como contador de 0 a 3 para dois LED's de horas. Os contadores 7492, formam os algarismos de 0 a 5 para indicação de dezenas de segundos e dezenas de minutos. A tabela da figura 5 fornece a geração das informações em BCD e em sete segmentos (depois do decodificador), a partir dos pulsos de entrada no contador.

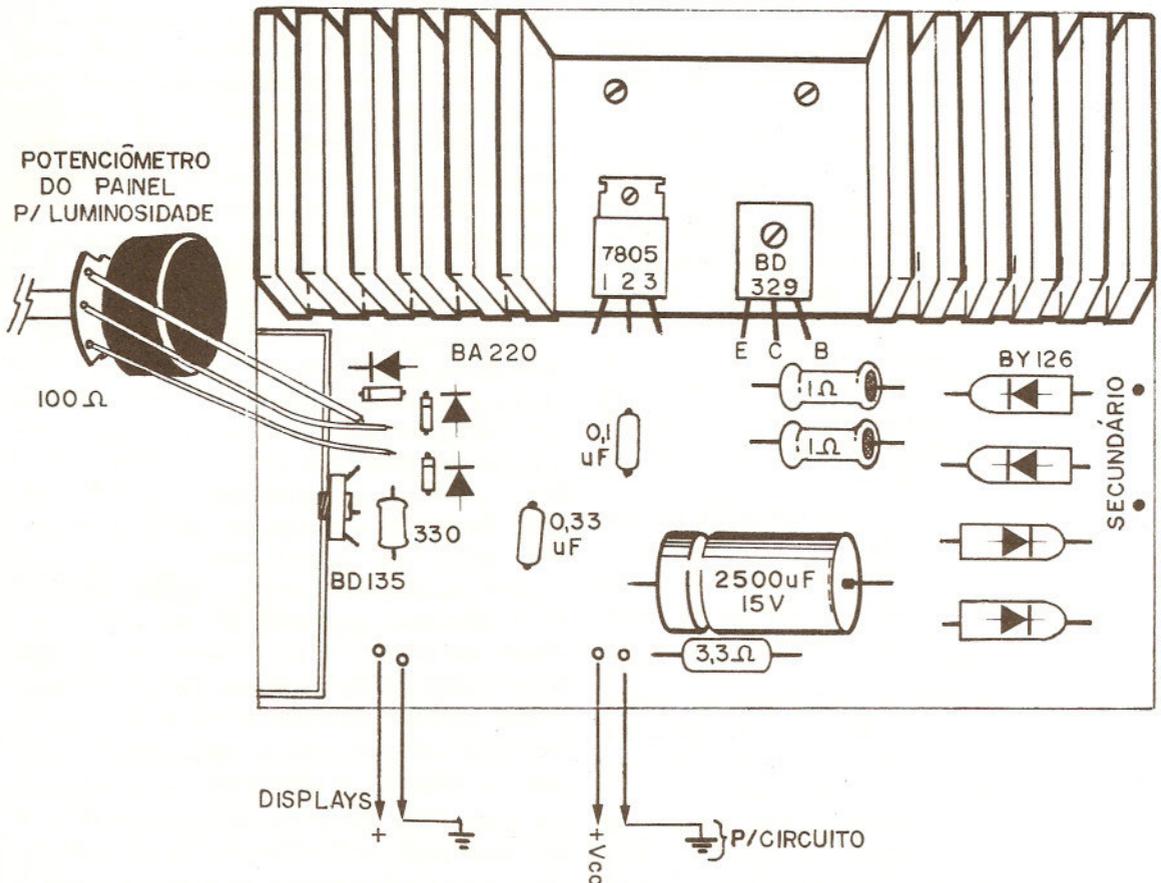
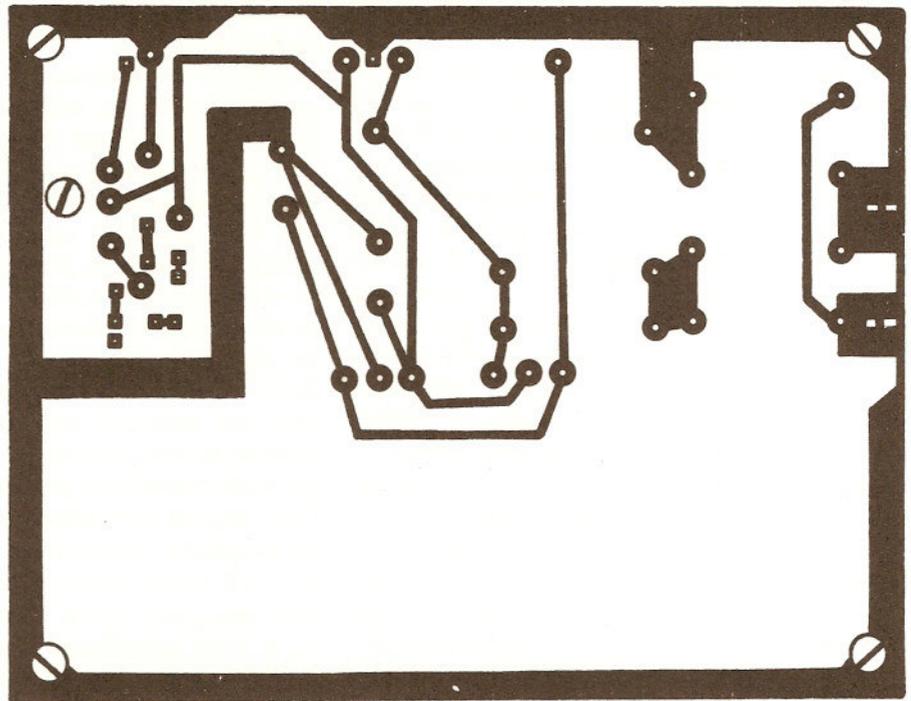


Fig. 3 - desenho das placas de circuito impresso - cobreado

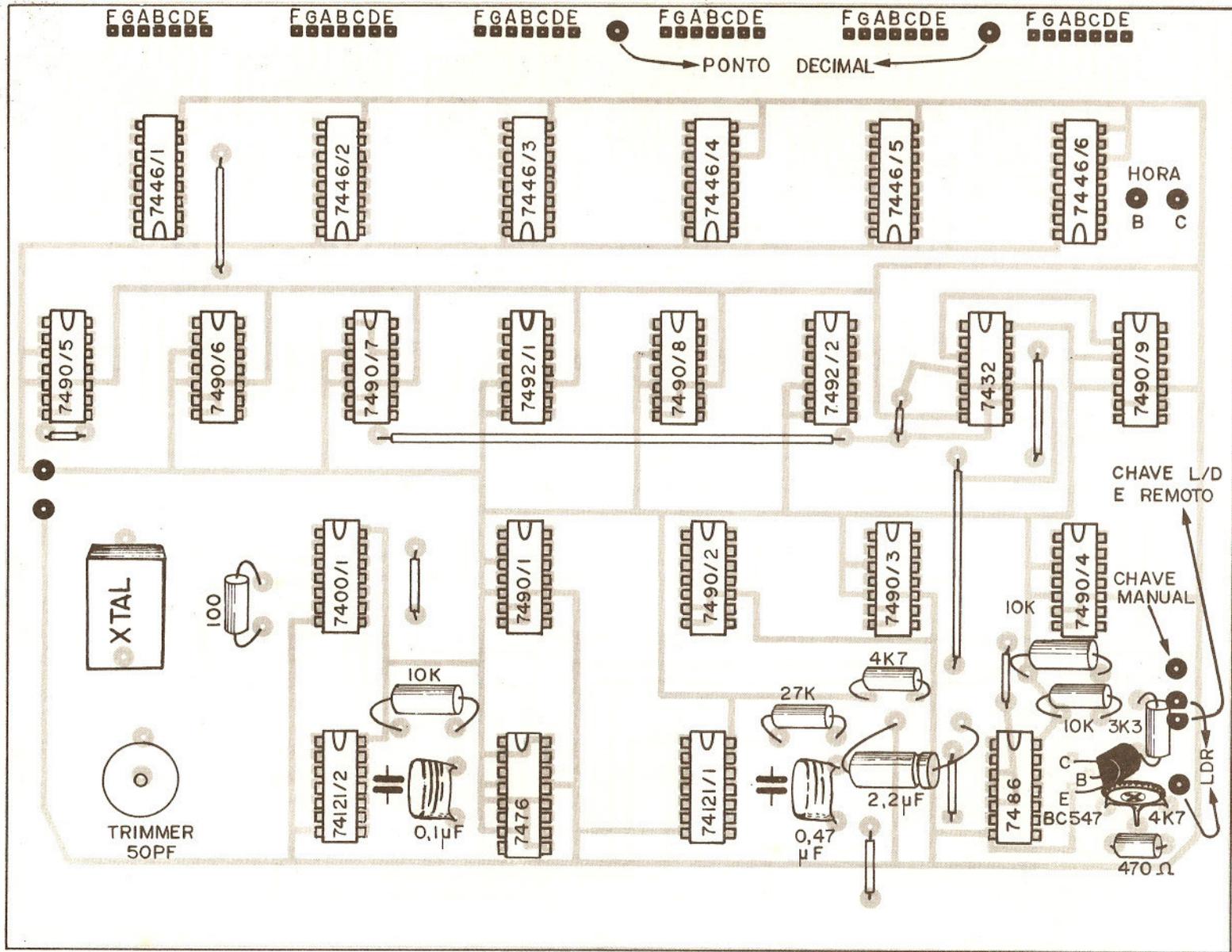


Fig. 4 - desenho das placas de circuito impresso - componentes

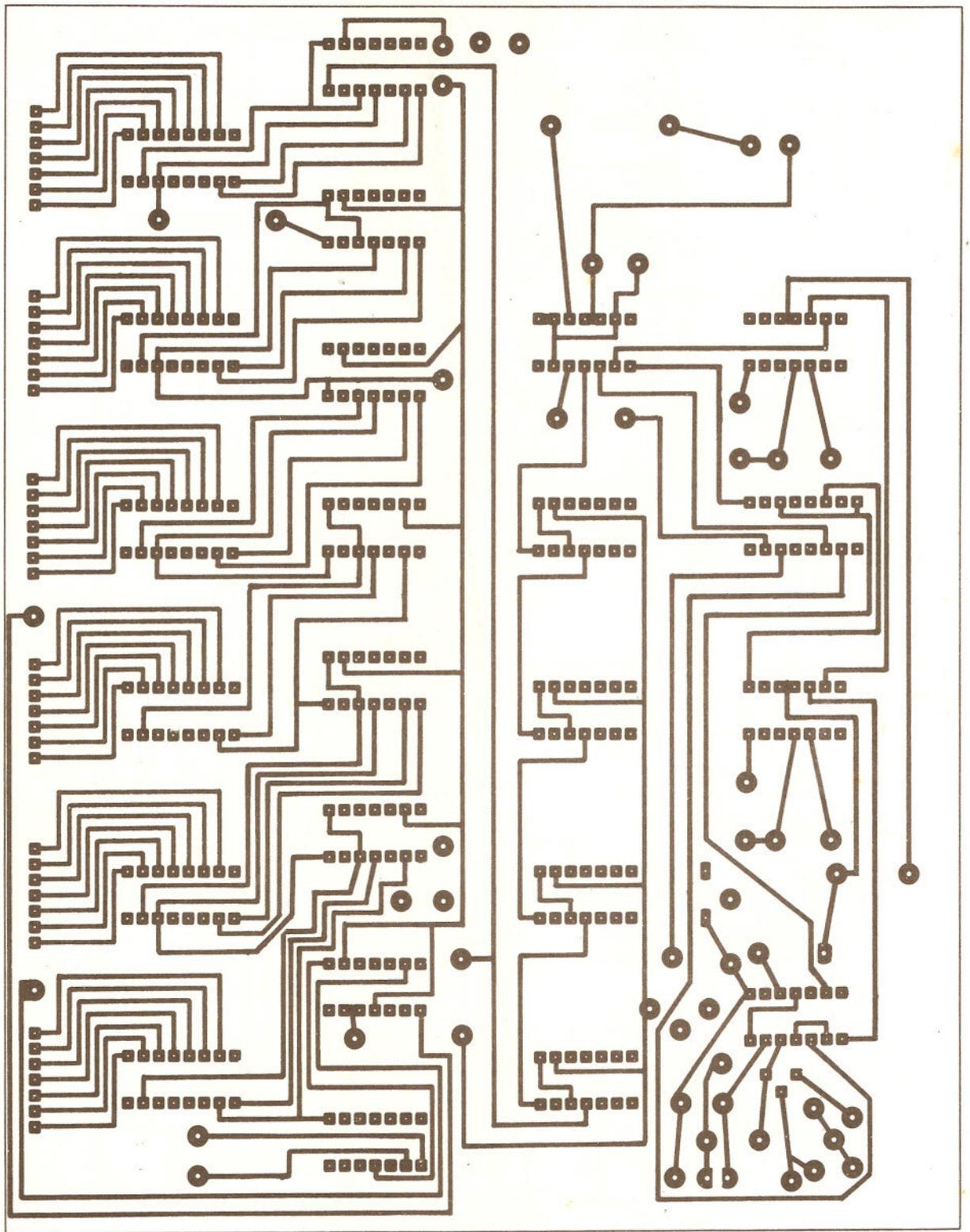


Fig. 4

A Icotron não vai deixar você falando sozinho na hora de escolher um componente eletrônico.



Quando você precisar de um componente eletrônico, procure a Icotron. Antes de recomendar qualquer coisa para você, ela estuda a sua necessidade. E, depois, informa exatamente qual é o componente ideal para o seu produto.

Vai ser difícil você encontrar alguém que leva a técnica mais a sério do que a Icotron. Todos os anos, enviamos pesquisadores para o exterior que vão estudar as últimas novidades que existem. Depois, eles desenvolvem em nossos laboratórios uma tecnologia que resolve exatamente o seu problema.

O Laboratório de Desenvolvimento da Icotron tem muito que ver com tudo o que a tecnologia fez de bom nos últimos tempos. A substituição das válvulas pelos transistores.

Aplicações mais amplas dos circuitos integrados.

Hoje em dia não existe mais lugar para os produtos que ocupam muito espaço. Agora você pode mudar sua televisão portátil de um lado para o outro com a mesma facilidade que muda de programa. Desde que a Icotron se instalou, ela vem colocando o mercado brasileiro em dia com as últimas descobertas eletrônicas.

A Icotron também possui uma consultoria técnica que funciona tão bem como seus componentes. Sempre que um produto vai para a rua, um anjo da guarda vai atrás.

É a tecnologia e o know-how Siemens que garantem isso. Graças a esse trabalho, a Icotron se tornou a maior fabricante de componentes da América Latina. Desde pequena ela aprendeu a resolver os problemas do jeito mais rápido do mundo: eletronicamente.

Icotron: a resposta eletrônica.

NA EDIÇÃO DE FEVEREIRO

*MAIS UMA
PLACA DE
CIRCUITO IMPRESSO*

GRÁTIS

*PARA VOCÊ MONTAR
VÁRIOS
APARELHOS*

*UMA PROMOÇÃO CONJUNTA
REVISTA SABER ELETRÔNICA – MALITRON*

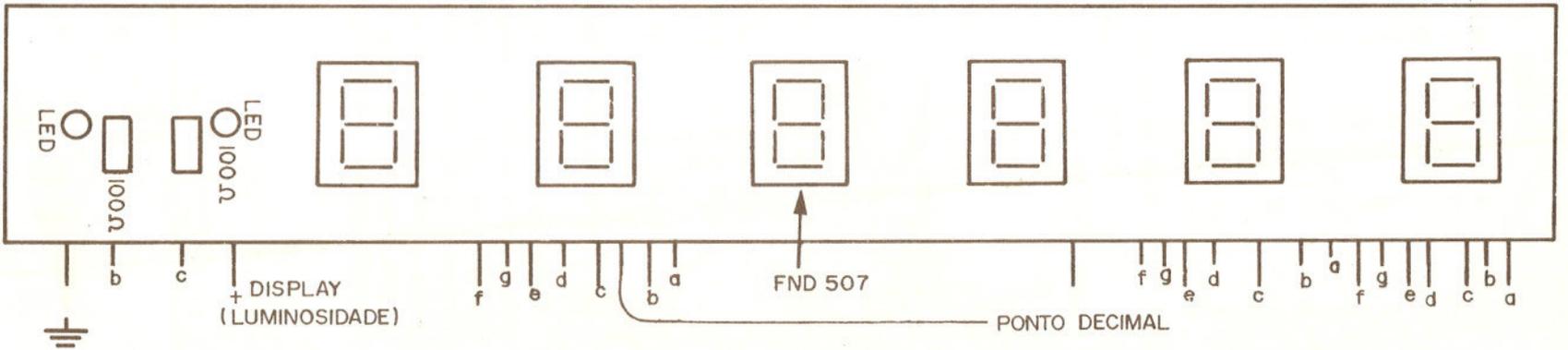
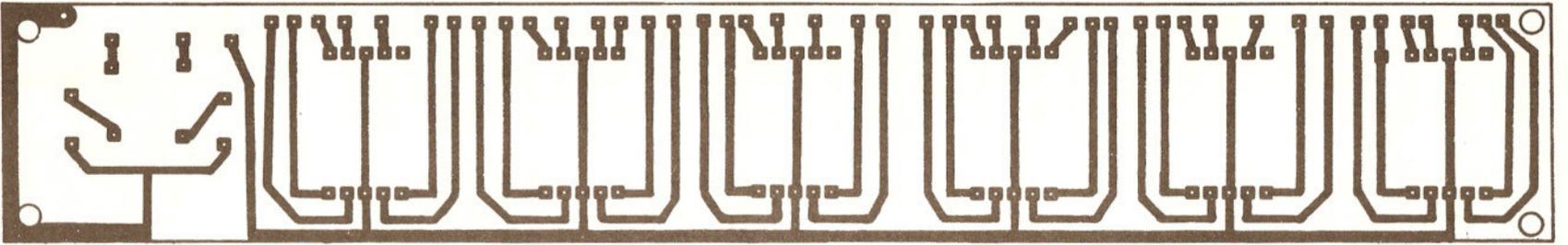
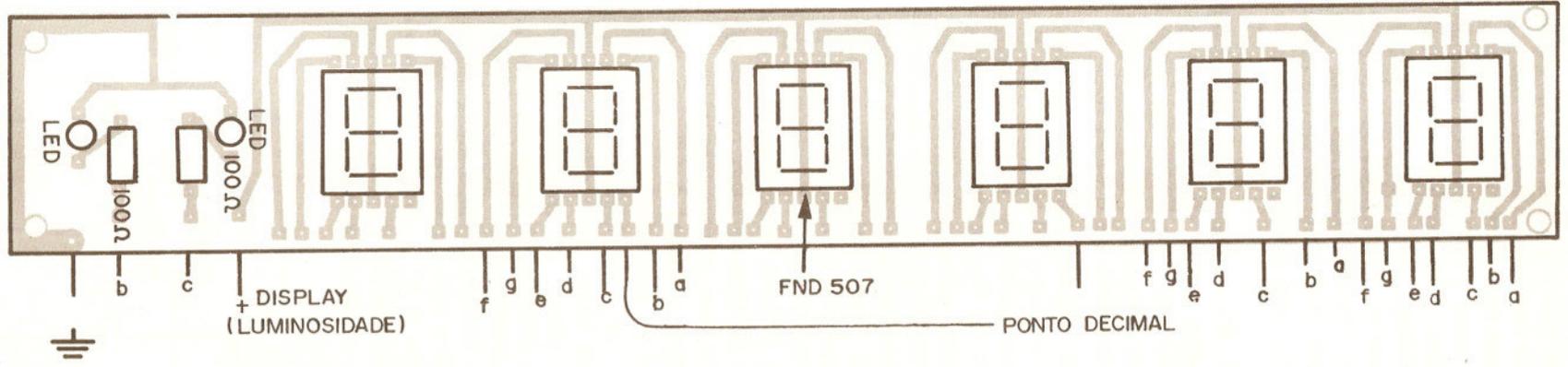


Fig. 5 - desenho do painel fronteiro

Tabela BCD-7 segmentos para os 7490 e 7492

7490

pulsos	A B C D	a b c d e f g
0	0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 0
1	1 0 0 0	0 1 1 0 0 0 0
2	0 1 0 0	1 1 0 1 1 0 1
3	1 1 0 0	1 1 1 1 0 0 1
4	0 0 1 0	0 1 0 0 1 1 1
5	1 0 1 0	1 0 1 1 0 1 1
6	0 1 1 0	0 0 1 1 1 1 1
7	1 1 1 0	1 1 1 0 0 0 0
8	0 0 0 1	1 1 1 1 1 1 1
9	1 0 0 1	1 1 0 0 1 1 1
10	retorna ao estado inicial "0"	

7490 de horas

pulsos	B C	
0	0 0	
1	1 0	
2	0 1	
3	1 1	
4	retornam a zero	

7492

pulsos	A B C D	a b c d e f g
0	0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 0
1	1 0 0 0	0 1 1 0 0 0 0
2	0 1 0 0	1 1 0 1 1 0 1
3	1 1 0 0	1 1 1 1 0 0 1
4	0 0 1 0	0 1 0 0 1 1 1
5	1 0 1 0	1 0 1 1 0 1 1
6	retornam ao estado inicial "0"	

Todos os contadores retornam a zero após o pulso de fim de escala do respectivo display ou LED, de modo que após as 3h 59m 59s 99 centésimos, automaticamente o instrumento volta a zero, continuando a contar, se assim se desejar.

Decodificadores - têm a função de inter-

pretar o código BCD, transformando os quatro bits de entrada em sete de saída, ao mesmo tempo que se tornam excitadores de potência para a corrente dos segmentos do display. Este componente, 7446, pode ser utilizado para teste do display. Este componente, 7446, pode ser utilizado para teste do display, bastando para isto, levar-se o pino 3 ao potencial zero e todos os segmentos do display acenderão.

Displays e LED's - displays do tipo sste segmentos com ponto decimal e anodo comum - FND 507. Os LED's são quaisquer, podendo ser utilizados de cores diferentes, o empregado foi o FLV110.

MONTAGEM - Na foto apresentada, trata-se do protótipo, que foi montado em circuito impresso padrão e as interligações feitas através de fios. Existem nele algumas diferenças, principalmente nos displays que eram de custo muito superior ao FND 507, e possui dois integrados a mais, por trabalhar com frequência primária superior. Neste foi feita uma otimização do circuito visando o custo e compactibilidade, além do circuito impresso de dupla face em base de fibra de vidro, desenhado especialmente para o instrumento.

A montagem proposta é feita em três placas (fonte de alimentação, circuito do cronômetro e displays) para a instalação em caixa com painel vertical.

Porém a placa de displays e LED's poderá ser a mesma do resto do circuito (excetuando a fonte que deverá permanecer isolada), bastando fazer uma única, com as ligações através do próprio cobre.

Na fonte de 5 V, o circuito regulador 7805 e o transistor BD 329, deverão estar fixados sobre um dissipador de 6°C/W ale-

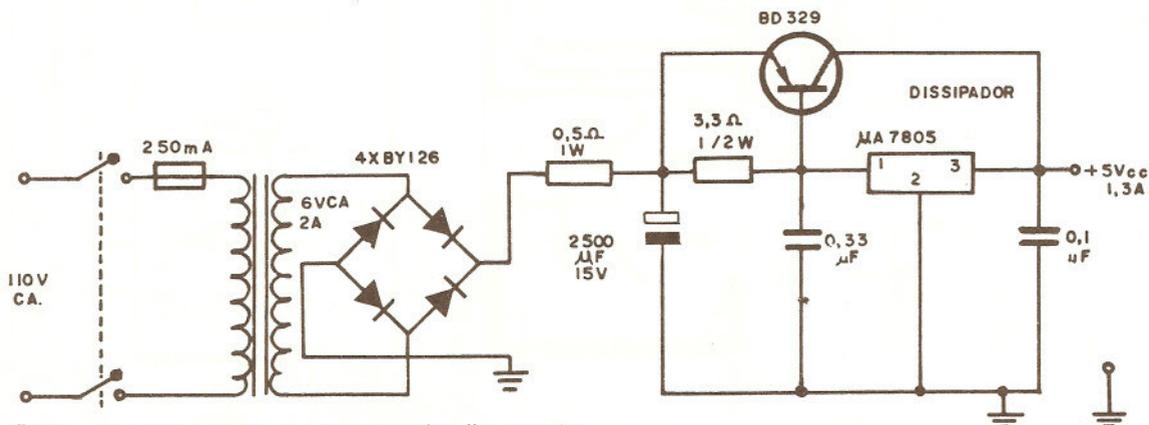


Fig.6 - diagrama eletrônico da fonte de alimentação

tado e preto para economizar espaço (pode ser comprado pronto), isolados da superfície metálica com isolador de mica e bucha de nylon para o parafuso. Sobre os dois lados da mica deverá ser colocada uma fina camada de graxa de silicone ou vaselina para melhor transmissão do calor.

O transistor do controle de luminosidade (BD 135), também deverá ser fixado a

um pequeno dissipador de alumínio brilhante, espessura de 1,5mm e área 36 cm² (6 x 6 cm), que poderá ter suas bordas laterais e a inferior dobradas cerca de 1 cm para dentro, de forma a diminuir seu perímetro aparente. A borda superior não deverá ser dobrada para não prejudicar o fluxo de ar quente. Entre o transistor e o alumínio, deverá ser intercalado o isolador

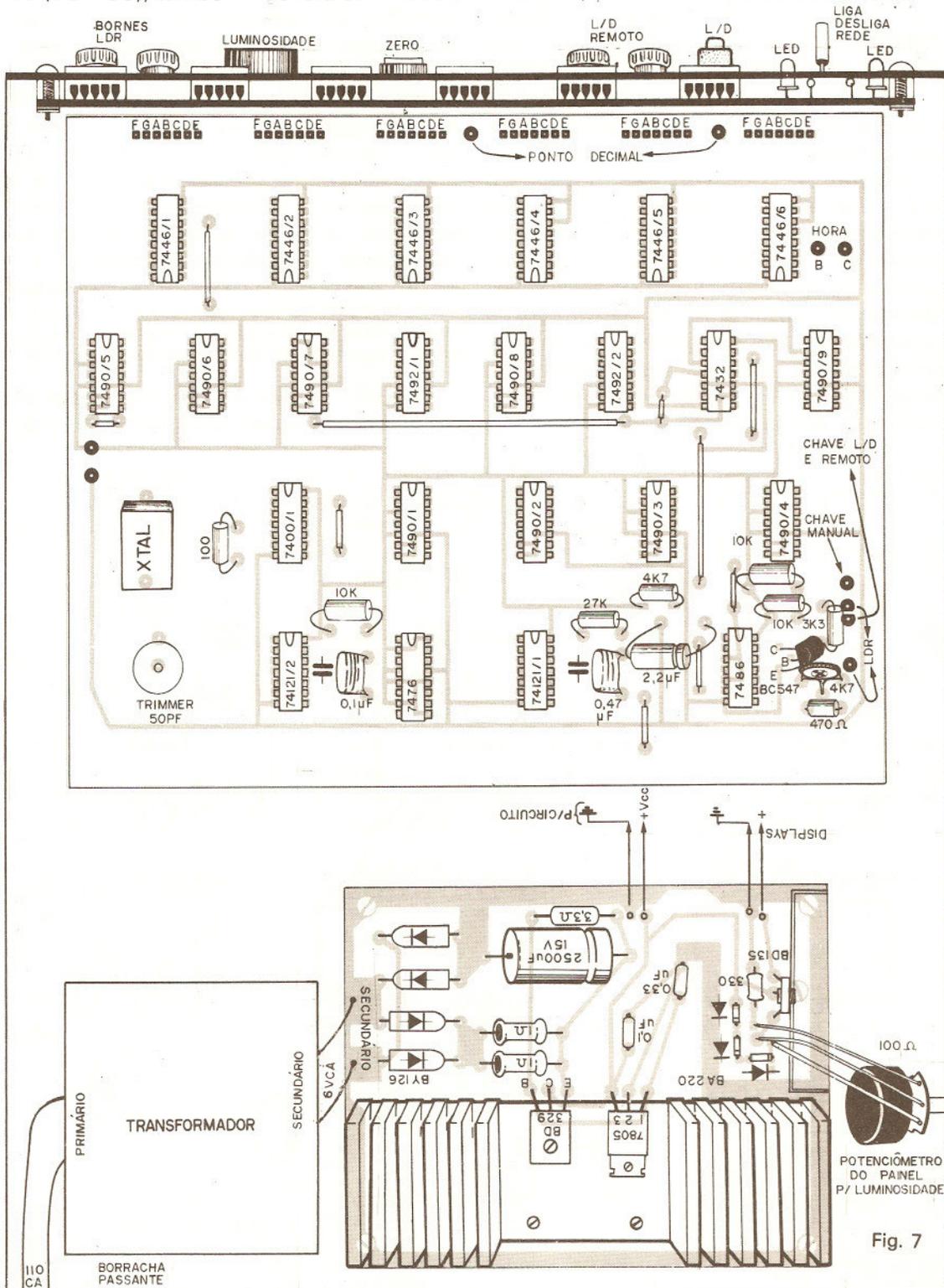


Fig. 7

de mica untado com vaselina ou graxa de silicone a a bucha de nylon para o parafuso.

Os locais do transformador e dos dissipadores da fonte de alimentação e fonte dos displays, deverão possuir, se a montagem tiver caixa fechada, furos de ventilação em cima e em baixo de modo a formar um fluxo de ar ascendente. Importante também é que a caixa tenha pés para não impedir a entrada do ar de refrigeração.

A fonte de alimentação pode receber no lugar do transformador e ponte de diodos, uma bateria de 12V, devendo-se para isso, aumentar o resistor de $3,3\Omega$ para $4,7\Omega/1W$ e o dissipador para $4^{\circ}C/W$. Esta modificação em nada afeta o funcionamento do instrumento, e o torna portátil, pois basta ligá-lo na bateria do automóvel. Devido ao consumo muito baixo, não há possibilidade de descarregar a bateria. Importante é observar rigorosamente a polaridade "+" e "-" da bateria e nunca acoplar o aparelho com o motor ligado.

O LDR deverá ser montado no fundo de um tubo de papelão ou madeira pintado de preto fosco com comprimento aproximado de 5 cm. A fonte luminosa deverá ser de foco dirigido para o LDR e sua potência dependerá muito da distância que estiver do sensor. De um modo geral, uma lanterna de duas pilhas até a dois metros, pode satisfazer as condições de funcionamento do circuito excitador, que possui uma pequena regulagem de ganho do sensor através do trimpot de $4,7K\Omega$. Assim, não se conseguindo cessar a contagem com o LDR, deve-se ajustar o trimpot até que novamente interrompido o eixo de luz, a contagem seja bloqueada. Se não obtiver resultado, a fonte luminosa deverá ser aumentada, ou a distância encurtada.

NOTA - Não utilizando o LDR, ou se este não estiver permanentemente iluminado, em seu lugar, nos bornes, deve-se conectar um resistor de $3,3 k\Omega$, que só será retirado para operação com o LDR.

O botão remoto de disparo poderá ser fixado em um pedaço de madeira ou plás-

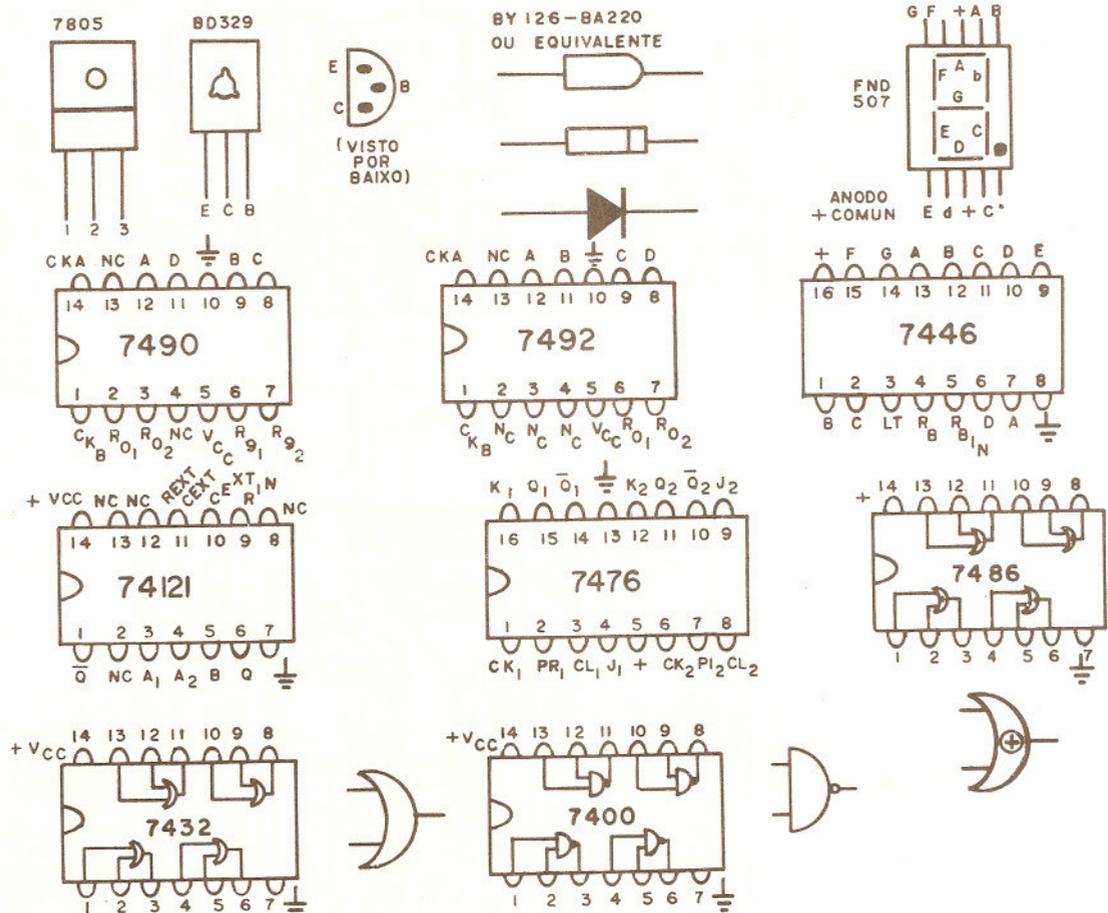


Fig. 8 - desenho e indicação de pinos dos componentes envolvidos.

tico com conformação anatômica, da mão, para melhor empunhadura e rapidez de operação. Também o botão de zero manual poderá ter sua duplicata remota, bastando ligá-lo em paralelo com o existente no painel.

A chave liga-desliga da fonte de alimentação, deverá estar entre a rede e o primário do transformador e de preferência, comutar os dois polos de entrada. Também o fusível de 250 mA deverá ser instalado entre a chave e um dos polos do primário do transformador. Pode ser colocado em soquete e fixado na parte trazeira da caixa. No caso de se ligar o aparelho em bateria de 12 V, um fusível de 2A deverá ser instalado antes do circuito regulador.

As placas de circuito impresso deverão ser montadas com espaçadores isolantes, para propiciar ventilação e isolação da caixa metálica.

A ligação da placa principal para os displays, poderá ser feita com fio do tipo malha paralela em cores diferentes, que facilita a montagem evitando enganos.

Para a entrada do cordão da rede na caixa, utilize uma borracha passante e dê um nó, pelo lado de dentro da caixa, para evitar puxões no circuito impresso.

Inicie a montagem no circuito impresso, pelos resistores, potenciômetro, capacitores, trimmer, diodos, transistores e por fim os LED's, displays e circuitos integrados, tomando muito cuidado ao soldá-los não permitindo curtos entre suas pernas ou soldas frias.

Após a montagem completa, o único ajuste a ser feito é no trimmer do oscilador. Coloque-o aproximadamente na metade de seu curso, ligue o aparelho e aperte o botão de disparo, verificando se a contagem se iniciou. Assim sucedendo gire o trimmer para a direita até que cesse a contagem. Volte o ajuste para a esquerda até que novamente pare, e estabeleça um ponto central para o ajuste, entre os limites de oscilação. Caso não se inicie, procure um ponto de oscilação girando o trimmer e procedendo como anteriormente.

LISTA DE MATERIAL

Circuitos integrados

- 1 - 7400
- 1 - 7432
- 6 - 7446

- 1 - 7476 Opto-eletrônica
- 1 - 7486 2 - LED - FLV 110 (ou similar)
- 6 - display FND 507

- 9 - 7490 transistores
 - 2 - 7492 1 - BC 547
 - 2 - 74121 1 - BD 135
 - 1 - 7805 1 - BD 329
- ou similares

Para maior economia e aproveitamento total dos CI's, utilizou-se como inversores, portas NE e Exclusivo OU

- | | | |
|--------------|----------------|--------------------------|
| Diodos | } ou similares | Cristal |
| 3 - BA 220 | | X-TAL 1 MHz |
| 4 - BY 126 | | Potenciômetros |
| Resistores | | 1 - 100Ω linear |
| 2 - 1Ω /1W | | 1 - 4,7KΩ trimpot linear |
| 1 - 3,3Ω /1W | | |
| 3 - 100Ω | | Foto resistor |
| 1 - 330Ω | | 1 - LDR de 90 a 4 KΩ |
| 3 - 740Ω | | |
| 2 - 3,3KΩ | | |
| 1 - 4,7KΩ | | |
| 3 - 10KΩ | | |
| 1 - 27KΩ | | |

Todos os resistores são de 1/4 W exceto especificação em contrário.

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| Capacitores - poliester metalizado | |
| 2 - 0,1 μF (100 KpF) | Eletrolíticos |
| 1 - 0,33μF (330 KpF) | 1 - 2,2 μF / 10V |
| 1 - 0,47μF (470 KpF) | 1 - 2500 μF / 15V |

- Capacitor variável
1 - trimmer de 50 pF

- Outros:
- 1 - placa de circuito impresso - fibra de vidro - dupla face de 20 x 16 cm
 - 1 - placa de circ. imp. - fibra de vidro de 21,6 x 3,5 cm
 - 1 - placa de circ. imp. - fibra de vidro de 9 x 12 cm
 - 3 - buchas de nylon para transistores e 7805
 - 3 - isoladores de mica
 - 1 - soquete e fusível de 250 mA
 - 1 - chave 2 polos - 1 posição - 500 mA (se usar bateria - 2A)
 - 2 - botões de pressão normalmente aberto.
 - 4 - bornes, 2 pretos e 2 vermelhos
 - 1 - dissipador aletado e preto de 6°C/W
 - 1 - placa de alumínio, espessura 1,5 mm, brilhante, de 36 cm²
 - 1 - transformador de 110 - 6 V/ 2A
 - 1 - cordão para rede
 - 1 - caixa com painel
 - parafusos, espaçadores e fio tipo malha, solda e pés de borracha.

Preço aproximado, tomando por base uma única loja, no mês de Dezembro de 77 - Cr\$ 1.686,00, sem a caixa, fios, cordão de rede, parafusos, espaçadores, solda e pés de borracha.

Micro-Amplificador



NEWTON C. BRAGA

No número 64 da nossa revista, com grande sucesso apresentamos o Micro-Amplificador de áudio para a montagem do qual demos gratuitamente a placa de circuitos impresso. Naquela ocasião, em caderno especial demos 5 sugestões de usos para o micro-amplificador: amplificador fonográfico, rádio de ondas médias, intercomunicador, seguidor de sinais e espião eletrônico.

Entretanto, conforme dissemos na introdução do artigo, as possíveis aplicações para um amplificador com as características do nosso Micro-amplificador, não se limitam a apenas 5. Assim, dando prosseguimento às nossas sugestões, neste número, apresentamos mais 6 aplicações práticas para o micro-amplificador, todas elas bastante interessantes e a maioria das quais pode ser feita com um mínimo de material adicional e de baixo custo.

Essas montagens são:

- Som Remoto para TV - um aparelho que permite a escuta individual sem fio dos programas de sua TV.
- Luz Rítmica Sem Fio - uma luz rítmica que acompanha as músicas de seu equipamento de som sem precisar ser ligada a ele.
- Amplificador para Fones - um aparelho para você ouvir em alta fidelidade em seus fones sinais de equipamentos diversos.
- Sinalizador Sonoro - um equipamento que pode ser usado em alarmes pois produz sons quando disparado.
- Amplificador Para Violão - uma maneira de você ligar o micro-amplificador ao seu violão e reproduzir seus sons.
- Captador Telefônico - uma disposição para ouvir num alto-falante em bom volume as conversas telefônicas.

SOM REMOTO PARA TV

O micro-amplificador pode ser usado como um receptor indutivo para o som de seu televisor, permitindo a escuta individual remota em fone, de seus programas. Com isso você não precisa se preocupar com os vizinhos ao assistir seus programas até altas horas da noite.

Nesta aplicação para o micro-amplificador, ligamos à saída de som do televisor (numa adaptação simples de ser feita), uma bobina de modo a poder realizar a sua transmissão indutiva para as proximidades. Na entrada do micro-amplificador é ligada uma bobina captadora que tem por função levar o som captado indutivamente ao micro-amplificador e depois de um aumento de sua intensidade a um fone de ouvi-

do. Assim, sem fios o leitor pode ter o som individual de seu televisor, conectando um fone ao micro-amplificador de modo que, uma vez acomodado para seu programa predileto, não haverá necessidade de outros ajustes (figura 1).

A bobina emissora que será ligada à saída de som do televisor pode ficar oculta sob o tapete ou ainda sob a poltrona em que se desejar ter a escuta.

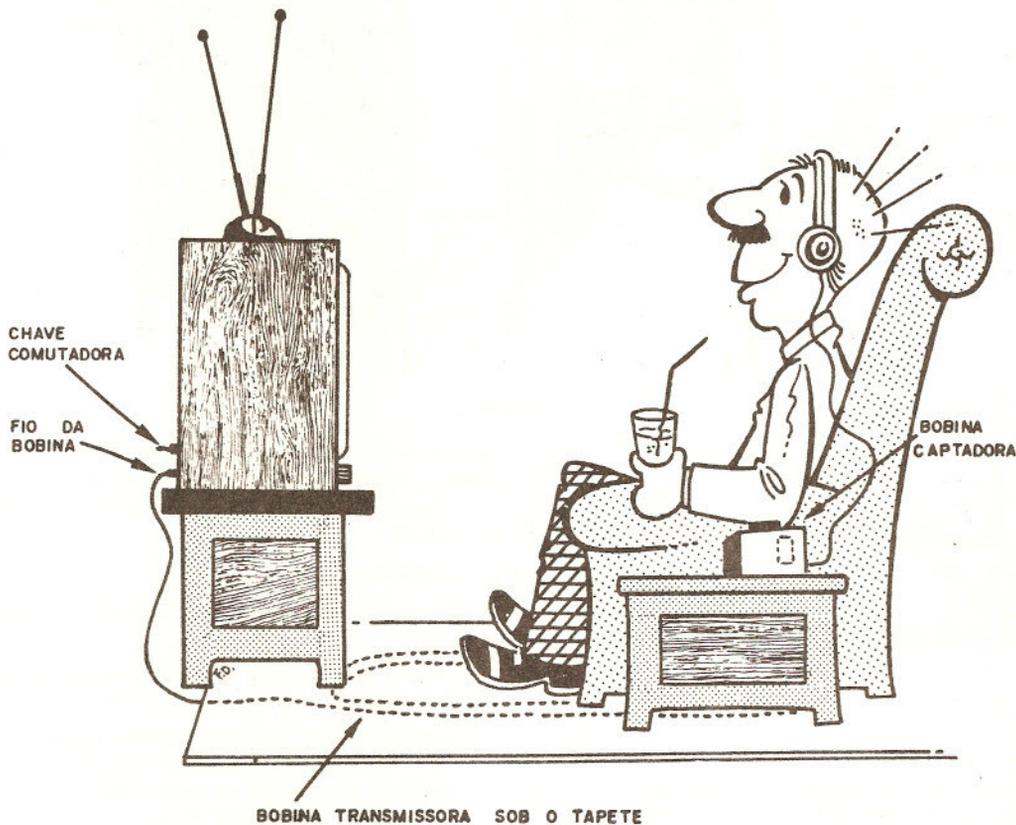


figura 1

COMO FUNCIONA

Em lugar de aplicarmos o som do televisor à bobina móvel de seu alto-falante, aplicamos o sinal à uma bobina de modo que a corrente que deveria ser responsável pela produção de som passa a ser responsável pela produção de um campo magnético que tem as suas características. Esse campo magnético pode ser captado por uma segunda bobina colocada nas proximidades a qual sob sua influência se vê percorrida por uma corrente que têm as suas mesmas variações. Se essa corrente for amplificada e aplicada a um fone o resultado será a reprodução do som original que deveria ser reproduzido pelo alto-falante. O alcance do campo magnético da bobina transmissora depende em muito da sensibilidade do receptor. Para uma bobina segundo as instruções dadas, esse alcance é da

ordem de 3 metros, mas pode haver melhoria se tanto a bobina transmissora como a receptora forem alteradas.

MONTAGEM

Começamos pela bobina transmissora e pelas modificações que devem ser feitas no televisor para sua adaptação. Para a ligação no aparelho de TV, observe a figura 2. Tudo que você terá de fazer é interromper um dos fios que vai ao alto-falante e realizar as conexões numa chave de 1

polo x 2 posições de modo que, quando esta estiver para cima a bobina entra em ação para o som remoto, e quando estiver para baixo o alto-falante funciona normalmente.

Com relação à bobina emissora é muito importante observar-se que sua resistência deve ter aproximadamente a mesma impedância da saída de áudio do televisor, ou seja, da ordem de 8 ohms. Para esta finalidade deve-se obedecer rigorosamente as especificações dadas na figura 3.

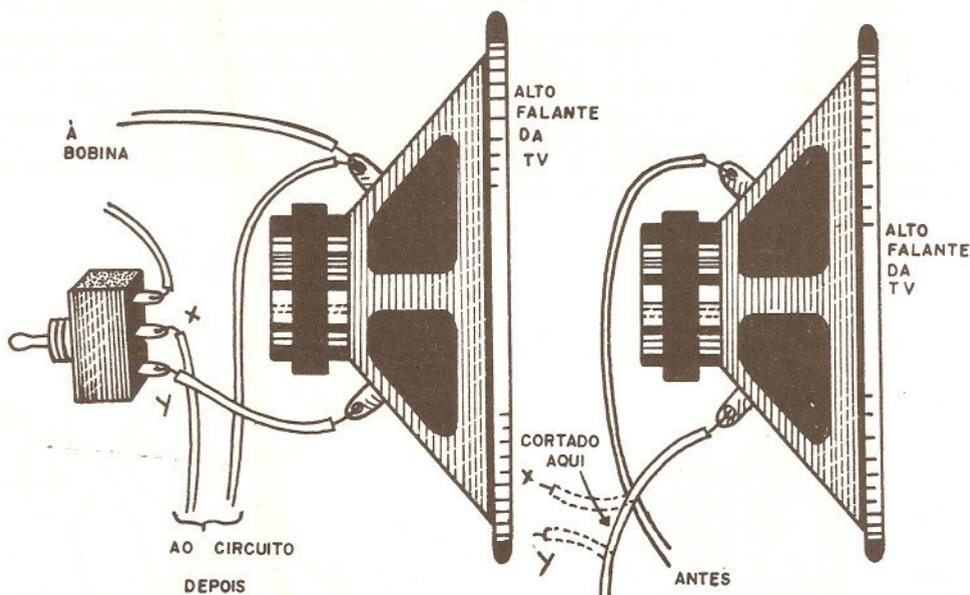
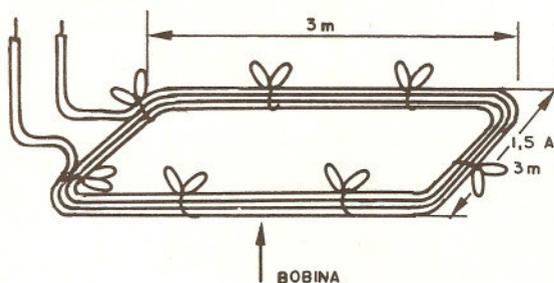


figura 2



- FIO 22 — 150 METROS (300 GRAMAS)
- FIO 24 — 100 METROS (200 GRAMAS)
- FIO 26 — 70 METROS (80 GRAMAS)
- FIO 28 — 50 METROS (36 GRAMAS)

figura 3

Com os comprimentos indicados de fio esmaltado têm-se uma resistência tal que não há sobre-carga do televisor e uma boa emissão de sinal.

O tamanho da bobina depende muito de sua instalação. Para ser colocada sob um tapete de modo que os sinais possam ser ouvidos em toda a sala a bobina deve ter aproximadamente as mesmas dimensões desse tapete. Para uma

escuta numa poltrona única, colocada sob esta poltrona a bobina pode ter apenas 1 x 1 m. A quantidade de fio deve, entretanto, ser sempre obedecida.

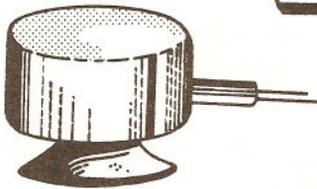
O RECEPTOR.

Para o receptor voce precisará do seguinte material:

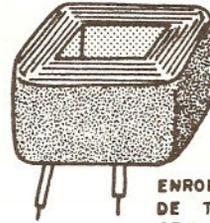
- 1 micro-amplificador completo na versão de 4,7 K Ω para R 3.
 - 1 potenciômetro de 100 k Ω com chave.
 - 1 fone de ouvido para baixa impedância.
 - 1 suporte para 4 pilhas pequenas.
 - 1 bobina captadora (ver texto).
- Começamos pela bobina captadora para a qual existem três opções.

A primeira consiste na utilização de uma bobina captadora para telefone a qual pode ser adquirida pronta. A segunda possibilidade consiste na utilização do enrolamento primário de um transformador de saída para válvulas do qual tenhamos retirado o núcleo de metal. A terceira possibilidade consiste em se enrolar 2.000 ou mais espiras de fio esmaltado fino, num bastão de ferrite. A figura 4 dá uma idéia dos três tipos de bobinas captadoras que podem ser utilizadas.

BOBINA CAPTADORA TELEFÔNICA



BOBINA EM NÚCLEO DE FERRITE
2000 OU MAIS
ESPIRAS DE FIO
32 OU 34



ENROLAMENTO DE TRANSFORMADOR SEM NÚCLEO

figura 4

É claro que o leitor pretenderá montar sua unidade de escuta remota numa caixa de boa aparência. O controle de volume que é o potenciômetro de 100 k Ω deverá então ser dotado de um knob, e a ligação do fone deve ser feita por meio de um jaque apropriado.

Observamos que a bobina deve ficar sempre em posição tal que seu núcleo fique paralelo ao núcleo imaginário da bobina transmissora, ou

seja, as espiras das duas bobinas devem ficar em planos paralelos.

Na figura 5, é dado o diagrama completo do micro-amplificador, mostrando que no potenciômetro de 100 k Ω temos um controle de volume e também o interruptor.

Siga a disposição real dos componentes dada na figura 6, se tiver dúvidas na interpretação de diagramas.

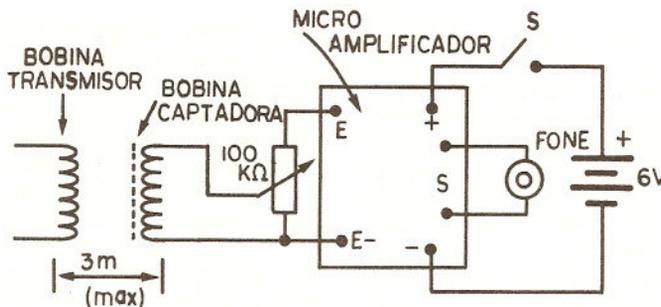


figura 5

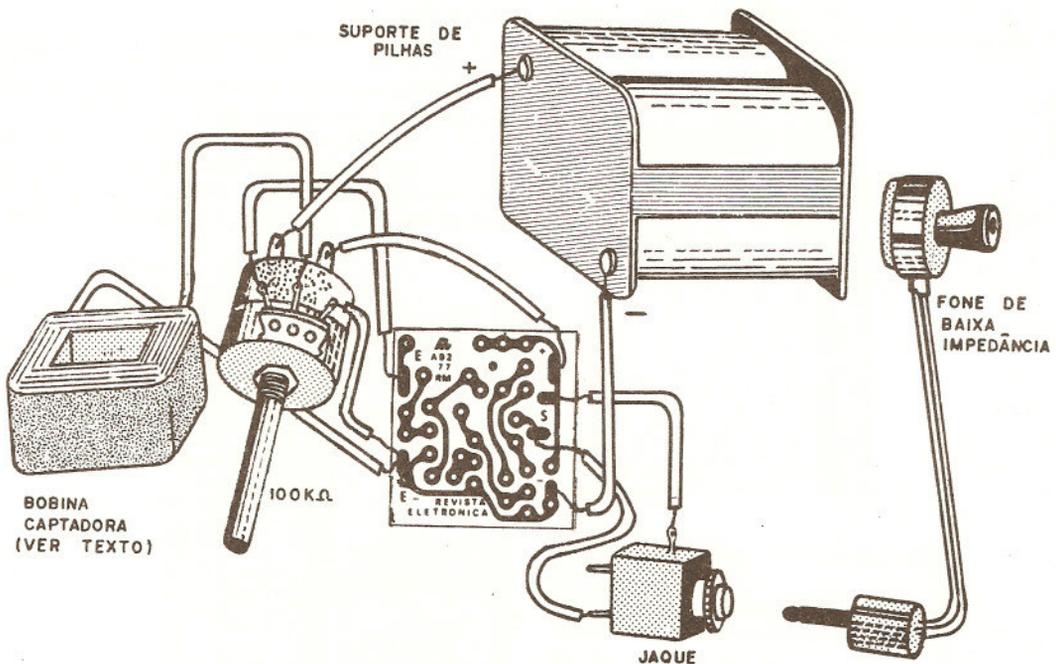


figura 6

USANDO A UNIDADE

Completada a montagem da unidade de captação e feita a adaptação no televisor, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem,

coloque as pilhas no suporte e ligue o televisor, sintonizando num programa qualquer. Coloque o volume do televisor no ponto médio, e acione a chave que liga a bobina.

A seguir, ligue a unidade captadora abrindo seu volume até ouvir no fone o sinal do televisor. Procure orientar sua caixinha até o ponto de máximo volume, pois conforme dissemos, se a bobina receptora não estiver paralela à bobina

emissora o rendimento do sistema será dos mais baixos.

Importante: o aparelho só funciona satisfatoriamente com fones de baixa impedância.

LUZ RÍTMICA SEM FIO

Esta luz rítmica que você não precisa ligar em qualquer ponto do amplificador ou de seu equipamento de som acompanha não só a música como também as palmas, gritos ou vozes ambientes. Utilizando como excitador o micro-amplificador damos duas versões: uma de um canal que "aguenta" até 400 W de lâmpadas coloridas e uma de três canais que "aguenta" até 1200 W de lâmpadas coloridas.

Animar suas reuniões dançantes, aniversários, ou simplesmente ter um som "incrementado" pode ser muito fácil se você partir do micro-amplificador e acrescentar alguns componentes de baixo custo e fácil obtenção. A luz rítmica que descrevemos em duas versões apresenta uma grande sensibilidade de modo a poder operar diretamente com o som ambiente. Com isso não é preciso qualquer tipo de ligação com o equipamento de som, ela pode ser instalada longe desse equipamento ou em diversas unidades espalhadas e ainda responde a gritos, palmas e a qualquer tipo de ruído.

O princípio de funcionamento é muito simples de ser entendido mesmo por parte dos que não

tenham sólidas bases em eletrônica. Um microfone que capta o som ambiente é ligado ao micro-amplificador. O som é então ampliado e aplicado a um circuito de comando de lâmpadas que tem como base um dispositivo semicondutor denominado SCR (diodo controlado de silício). Esse dispositivo de comando faz as lâmpadas acenderem apenas acompanhando as variações de som. Assim, na versão de um canal, as lâmpadas piscarão simultaneamente acompanhando o ritmo. Na versão de três canais teremos três conjuntos de lâmpadas que piscarão com os graves, com os agudos e com o ritmo (figura 1).

O micro-amplificador neste circuito é alimentado por pilhas comuns com uma tensão de 6 V, enquanto que o setor das lâmpadas pode ser alimentada por uma tensão de 110 ou 220 V conforme a rede local. O SCR que recomendamos permite um controle de corrente de até 4 A, o que representam 440 W na rede de 110 V e 880 W na rede de 220 V. (10 lâmpadas colori-

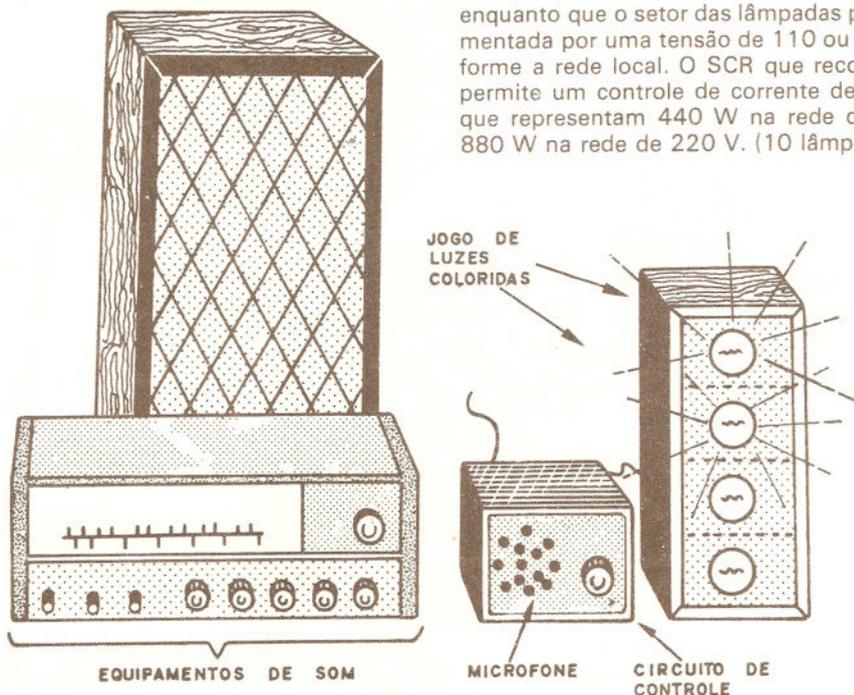


figura 1

das de 40 W na rede de 110 ou 20 lâmpadas coloridas de 40 W na rede de 220 V).

De modo a se ter um equilíbrio perfeito do piscar das lâmpadas com o nível de música as duas versões são dotadas de um controle de sensibilidade. Na segunda versão temos ainda ajustes individuais para a separação dos sinais.

VERSÃO DE UM CANAL

Na versão de um canal teremos um único conjunto de lâmpadas que piscarão simultaneamente acompanhando o ritmo da música ambiente. Além da plaquinha de circuito do micro-amplificador montado, para esta versão você necessitará do seguinte material:

- 1 potenciômetro de $100k\Omega$ com chave.
- 1 transformador de saída para válvulas (ver texto).
- 1 SCR do tipo C106 ou MCR106 para 200 V se a sua rede for de 110 V ou para 400 V se sua rede for de 220 V.

- 1 diodo do tipo 1N4004 ou BY127.
- 1 suporte para 4 pilhas médias ou grandes.
- 1 resistor de $47k\Omega$ (amarelo, violeta, laranja) - (ver texto).
- 1 microfone de cristal ou cápsula de cristal para microfone.
- 1 rabicho de alimentação (cabo com tomada).
- 1 tomada para ligação do conjunto de lâmpadas.
- 1 ponte de terminais (ver figura da disposição dos componentes).

lâmpadas coloridas à vontade!

Para esta versão o resistor R3 deve ser de $10k\Omega \times 1/8 W$ (marrom, preto, laranja).

Na figura 2 temos o diagrama completo desta versão da luz rítmica mostrando que há um isolamento entre a parte de alta-tensão e a de baixa tensão.

O microfone de cristal ou a sua cápsula pode ser fixado na própria caixinha que alojará o con-

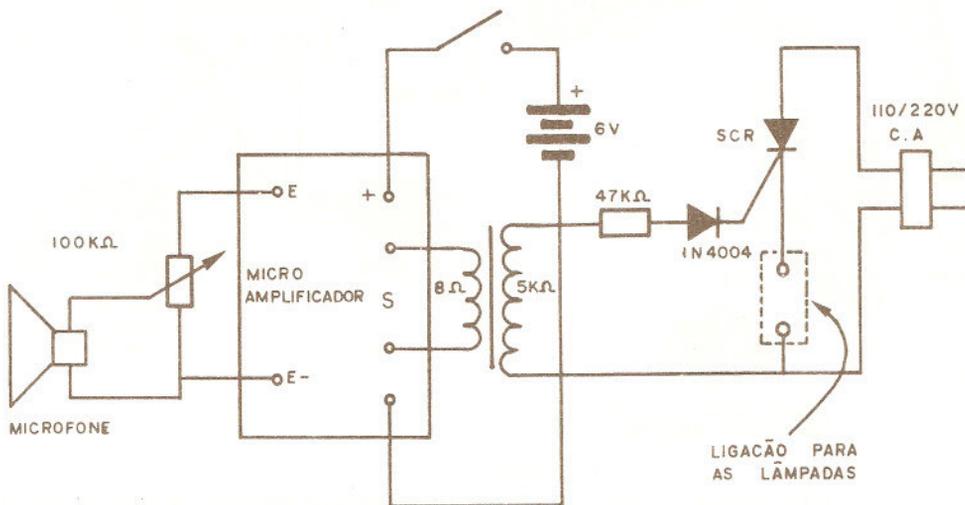


figura 2

junto, na qual existirá uma abertura para a captação do som, conforme sugere a figura 3.

Nessa caixa, na sua parte posterior é fixada a tomada ou conjunto de tomadas para a ligação

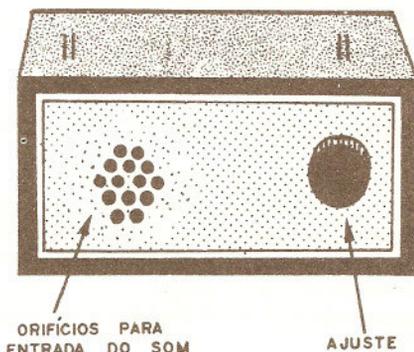


figura 3

das lâmpadas. Observe sempre que a potência total das lâmpadas não deve superar o máximo suportado pelo SCR.

O SCR para o caso de operação com carga superior a 50 W, ou seja, com mais de uma lâmpada deve ser dotado de um irradiador de calor. Esse irradiador consiste numa chapa de alumínio de pelo menos 5×10 cm a qual pode ser dobrada conforme sugere a figura 4. O SCR é fixado por meio de um parafuso nesse irradiador o qual não deve fazer contacto elétrico com nenhum outro componente e ser totalmente isolado da caixa do aparelho se esta for de metal.

Para facilitar os leitores não habituados à leitura de diagramas damos a disposição real dos componentes na figura 4.

O transformador utilizado é do tipo empregado na saída de áudio de aparelhos à válvulas. São recomendados para esta aplicação transfor-

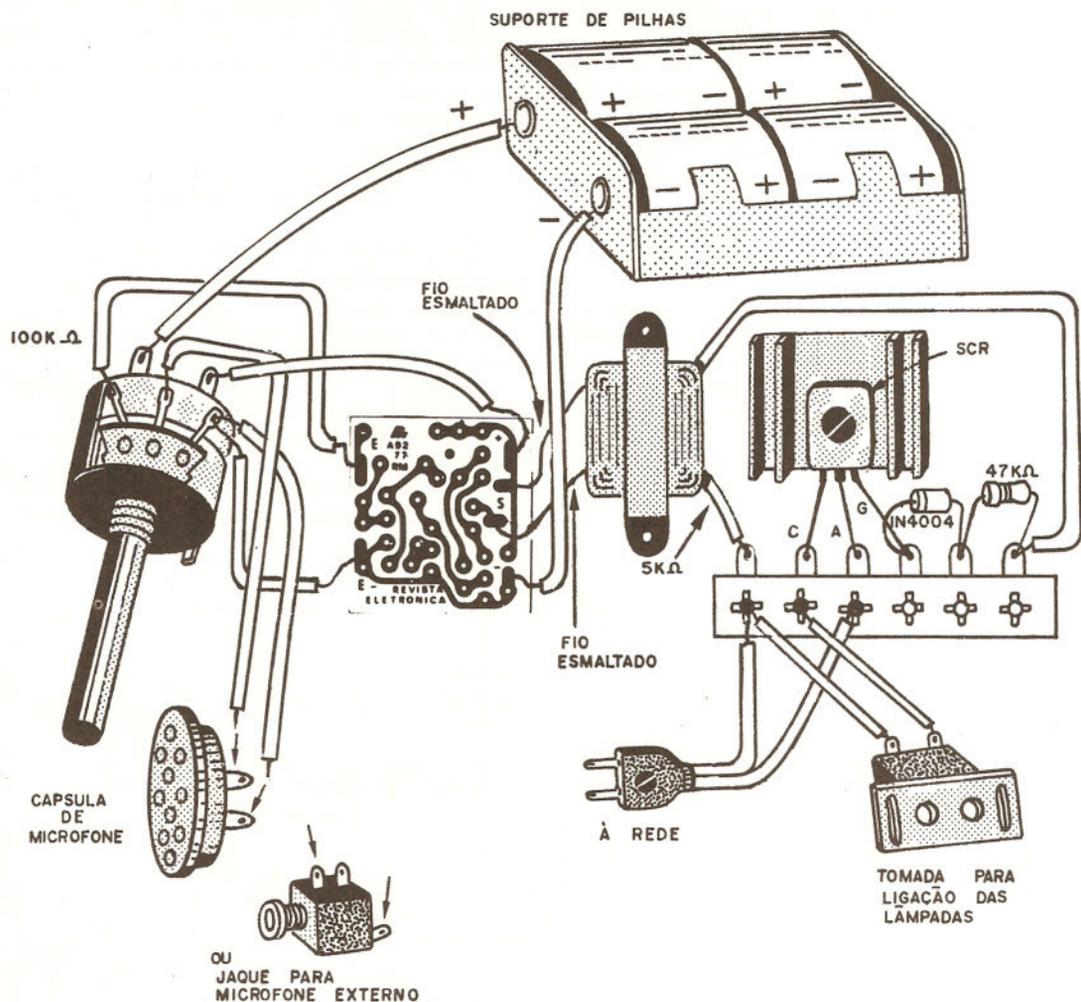


figura 4

madores de $5k\Omega$ de impedância de primário e 8 ohms de impedância de secundário. Os transformadores para válvulas 6AQ5, 6V6, 50C5 podem ser usados. Observe a posição dos enrolamentos na sua ligação.

FUNCIONAMENTO E AJUSTES

Completada a montagem confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem faça o seguinte:

- Coloque as pilhas no suporte para a alimentação do micro-amplificador.
- Ligue na tomada de alimentação do aparelho uma ou mais lâmpadas coloridas em potência que não supere o recomendado.
- Ligue o cabo de alimentação na tomada.
- Coloque a uma distância de aproximadamente 20 cm do microfone um radinho portátil ligado à médio volume, ou então coloque seu gravador para tocar à mesma distância em volume médio.
- Ligue o micro-amplificador por meio de seu potenciômetro e abra todo o volume. As lâmpadas em determinado instante devem pis-

car no mesmo ritmo que o som do rádio ou gravador. Se a sensibilidade do aparelho for pequena e as lâmpadas piscarem somente com o rádio muito perto do microfone, existem duas possibilidades a serem analisadas: o microfone de cristal encontra-se úmido, devendo ser substituído por um que esteja em boas condições, ou ainda o SCR não está sendo excitado convenientemente caso em que o resistor de $47k\Omega$ deve ser substituído por um de valor menor: $39k\Omega$, $27k\Omega$ ou mesmo $22k\Omega$.

Em funcionamento, ajuste no potenciômetro a sensibilidade que resulte nos efeitos desejados.

VERSÃO DE DOIS CANAIS

Nesta versão de dois canais teremos três conjuntos de lâmpadas cada qual piscando com um tipo de som: graves, agudos e ritmo. Além da plaquinha de circuito impresso com o micro-amplificador montado você precisará do seguinte material:

- 1 potenciômetro de $100k\Omega$ com chave.
- 3 trim-pots de $47k\Omega$.

3 resistores de $22k\Omega$ x $1/4$ W (vermelho, vermelho, laranja).

6 diodos do tipo 1N4004 ou BY127.

3 SCRs do tipo C106 ou MCR106 para 200 V, se sua rede for de 110 V ou para 400 V se sua rede for de 220 V.

2 transformadores de saída para válvula (ver texto).

1 capacitor de 22 nF (poliéster ou cerâmica).

1 microfone de cristal ou cápsula de cristal.

1 suporte para 4 pilhas médias ou grandes.

1 rabicho de alimentação.

3 tomadas para ligação dos três conjuntos de lâmpadas.

1 ponte de terminais (veja figura da disposição dos componentes).

3 conjuntos de lâmpadas coloridas (máximo de 10 lâmpadas de 40 W por conjunto na rede de 110 V e máximo de 20 lâmpadas por conjunto na rede de 220 V).

3 dissipadores de alumínio para os SCRs.

Na figura 5, temos o diagrama completo do sistema de luzes rítmicas de 3 canais. Observe o montador que o potenciômetro de $100k\Omega$ atua como um ajuste de sensibilidade enquanto que os 3 trim-pots servem para determinar a sensibilidade de cada canal aos graves, agudos e ao ritmo.

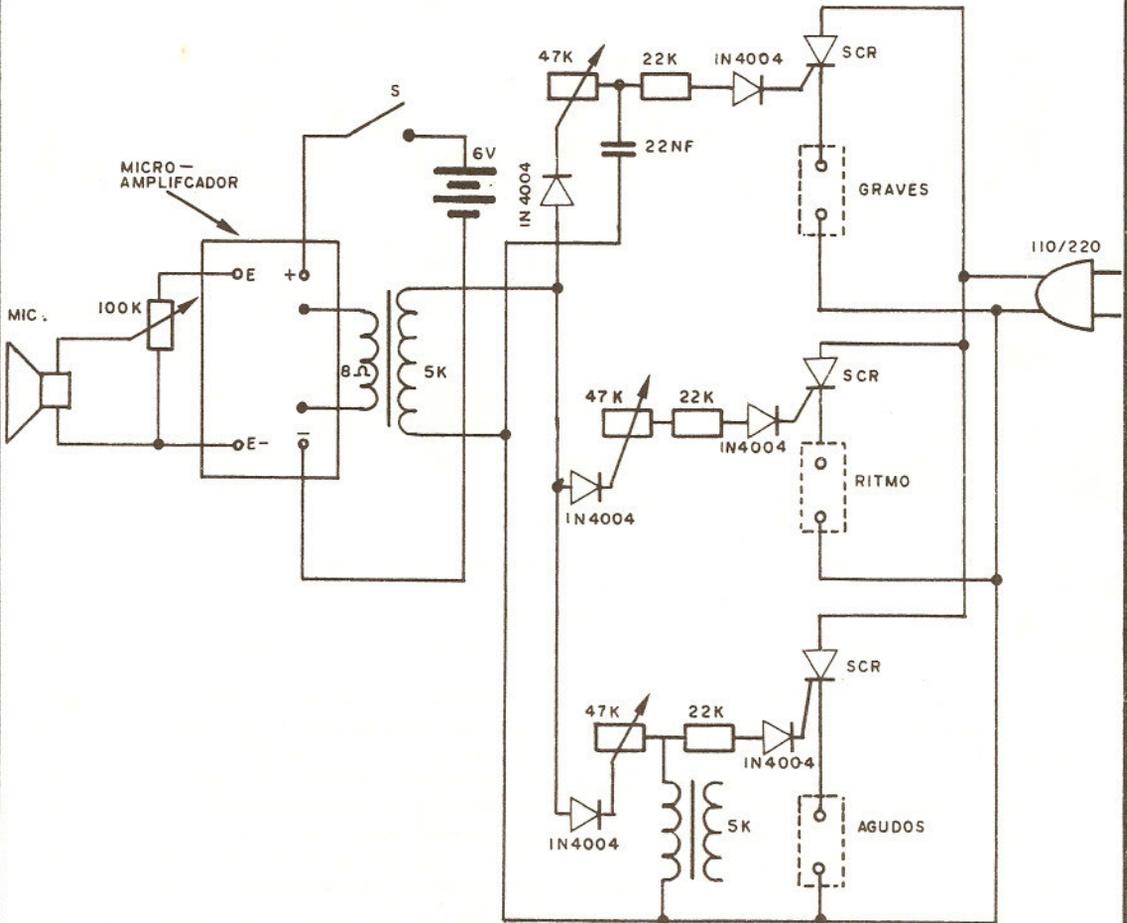


figura 5

Na figura 6, temos a disposição dos componentes e as ligações na placa do micro-amplificador para facilitar os leitores que não tenham prática na interpretação de diagramas.

Observe cuidadosamente a posição dos SCRs, dos diodos, e dos transformadores pois qualquer inversão poderá ser desastrosa para o projeto. Por medida de segurança o leitor pode dotar o circuito de um fusível de proteção de 20 A na sua entrada para a versão de 110 V ou 10 A para a versão de 220 V.

Os dissipadores de calor dos SCRs, consistem em placas de alumínio de pelo menos 5 x

10 cm dobradas de modo conveniente. Essas placas devem manter-se isoladas de qualquer ponto do circuito e da caixa que aloja o aparelho, principalmente se esta for metálica.

Nossa sugestão para montagem, é uma caixa em que na parte frontal fique o potenciômetro de controle de sensibilidade e o microfone. Na parte posterior ficarão as três tomadas onde serão ligados os conjuntos de lâmpadas coloridas. Veja na versão de 1 canal a nossa sugestão para a montagem na figura 3.

FUNCIONAMENTO E AJUSTES

Completada a montagem, confira todas as

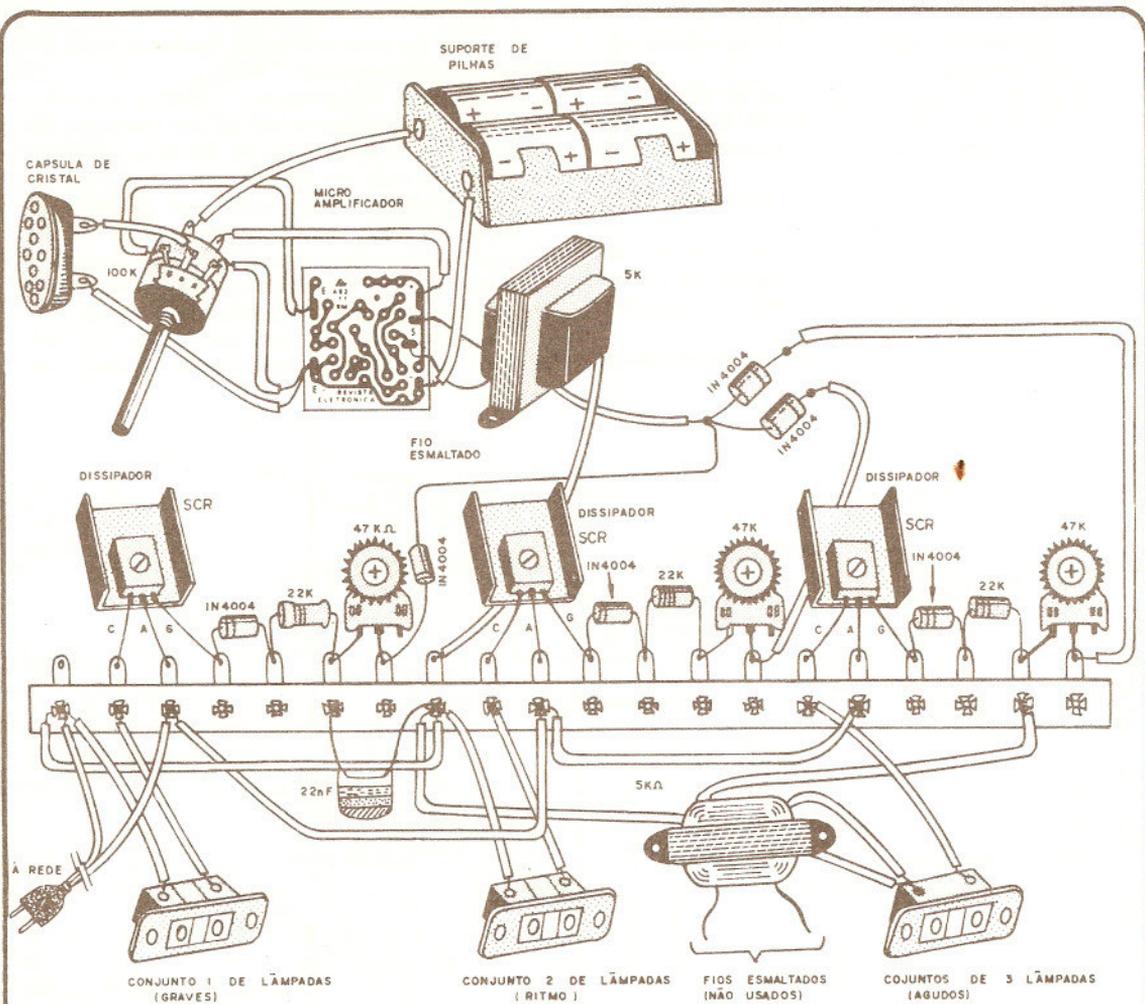


figura 6

ligações. Estando tudo em perfeita ordem, para colocar seu conjunto de lâmpadas para funcionar proceda do seguinte modo:

- Coloque as pilhas no suporte para a alimentação do micro-amplificador.
- Ligue uma ou mais lâmpadas coloridas nas tomadas de saída do aparelho.
- Ligue à tomada da rede local, o aparelho.
- Coloque a uma distância de aproximadamente 20 cm do microfone um radinho portátil ou gravador ligado à médio volume.
- Ligue o micro-amplificador acionando seu potenciômetro e abra todo o seu volume. Os conjuntos de lâmpadas deverão começar a pis-

car com as variações do som produzido pelo rádio ou gravador.

Separadamente ajuste então os trim-pots para que haja separação dos sons com que as lâmpadas piscam. Para esta finalidade, aproxime ou afaste o radinho ou gravador do microfone até que as lâmpadas não fiquem nem completamente acesas (saturação) ou nem completamente apagadas (falta de excitação). Neste ponto, ajuste os trim-pots conforme desejar.

Uma vez ajustados os trim-pots para perfeita separação, ao usar o aparelho bastará regular seu funcionamento por meio do potenciômetro de 100k Ω .

AMPLIFICADOR PARA VIOLÃO

Se você gosta de tocar violão você pode ligá-lo ao micro-amplificador para obter um som diferente. O sinal de um captador comum colocado no violão pode ser amplificado e aplicado a um alto-falante resultando em efeitos bastante interessantes.

Existem diversos tipos de captadores (cristal ou magnéticos) que podem ser adaptados com extrema facilidade em violões e guitarras e que

forneem um bom sinal para o micro-amplificador.

Para o caso dos captadores de cristal o sinal

obtido tem intensidade suficiente para excitar a todo volume o micro-amplificador. No caso de alguns captadores magnéticos de média e baixa impedância será necessário o uso de um pré-amplificador cujos pormenores de construção também serão dados.

Antes de passarmos diretamente à montagem do micro-amplificador para esta versão vejamos como funciona o captador magnético que é o mais comum:

Na figura 1 temos o modo de construção de um desses captadores que consta de uma bobina em torno de um núcleo magnético, ou seja, de um ímã permanente. Essa bobina é colocada sob as cordas do violão. Ao tocar as cordas vibram cortando as linhas de força do campo magnético do ímã permanente produzindo-se então uma perturbação magnética que induz na bobina uma corrente que apresenta as mesmas características do som produzido pelas cordas que estiverem vibrando. Essa corrente levada a um amplificador pode ser ampliada e aplicada a um alto-falante tendo então a reprodução do som original.

No caso dos captadores de cristal estes atuam como microfones comuns transformando em sinais elétricos as vibrações da própria caixa do violão.

Normalmente os captadores magnéticos possuem sensibilidade menor que os captadores de cristal não só em vista de sua menor impedância como também pela construção física, caso em que, para obtermos potência total do micro-amplificador teremos de usar um pré-amplificador na sua entrada. Na figura 2 temos o diagrama de um pré-amplificador que pode ser usado para esta finalidade. As suas ligações, como sempre devem ser curtas para evitar-se a captação de zumbidos.

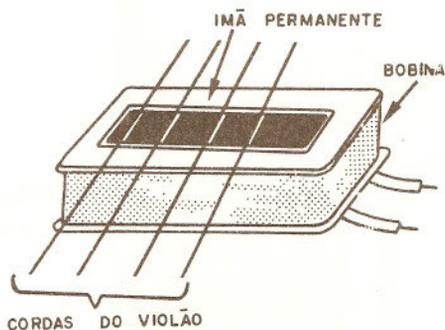


figura 1

MONTAGEM:

Além de um micro-amplificador completo o leitor necessitará do seguinte material para esta montagem:

- 1 captador para violão ou guitarra magnético ou de cristal
- 1 potenciômetro de 100 kΩ com chave
- 1 suporte para 6 ou 8 pilhas (alimentação de 9 ou 12 v)

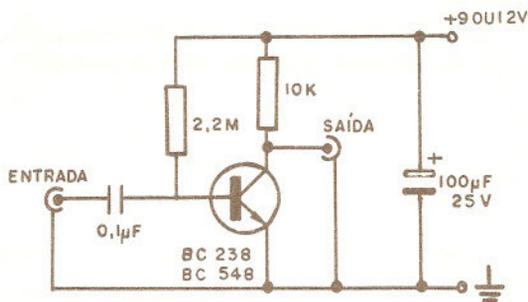


figura 2

1 alto-falante de 8 ohms pesado com caixa acústica

1 jaque de ligação para o captador

Para esta versão teremos dois valores possíveis para R3. Se circuito for alimentado com 9V, o valor de R3 será de 10kΩ (marrom, preto, laranja), enquanto que se sua alimentação for de 12V seu valor será de 15kΩ (marrom, verde, laranja).

Na figura 3 temos o diagrama completo do aparelho mostrando que no potenciômetro temos um controle de volume.

Na figura 4 temos a disposição real dos componentes que é a mesma tanto para a versão de 9 como 12 V. O leitor que tiver dificuldades em interpretação de diagramas deve guiar-se por esta figura na montagem.

O fio de entrada que vai ao jaque do captador deve ser do tipo blindado a fim de evitar a captação de zumbidos.

O fio de ligação ao alto-falante não precisa ser blindado mas em compensação não deve ter comprimento superior à 5 metros pois pelo contrário o sinal poderá ficar sensivelmente atenuado.

Se o leitor quiser poderá montar o amplificador e sua fonte de alimentação na própria caixa acústica obtendo assim um conjunto mais compacto. Do mesmo modo, em lugar de uma alimentação com pilhas pode ser feito um eliminador de pilhas para 9 ou 12 Volts. Em artigos anteriores já tivemos oportunidade de explicar sua construção. Para o caso, o amplificador como consome uma corrente da ordem de 100 mA, deve ser alimentado por um conversor capaz de fornecer esta corrente.

UTILIZAÇÃO

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem coloque as pilhas no suporte (ou ligue o eliminador à tomada) e acione ao potenciômetro abrindo todo seu volume: Ligue o jaque de entrada o captador e toque algumas notas no violão verificando sua reprodução. Se esta for excessivamente baixa deve ser usado o pré-amplificador pois o captador nestas condições não pode excitar completamente o amplificador.

Se houver microfonia, ou seja, um apito contínuo do alto-falante, ao ser tocada uma nota,

afaste o violão do alto-falante, mantendo a uma distância em que o efeito não ocorra.

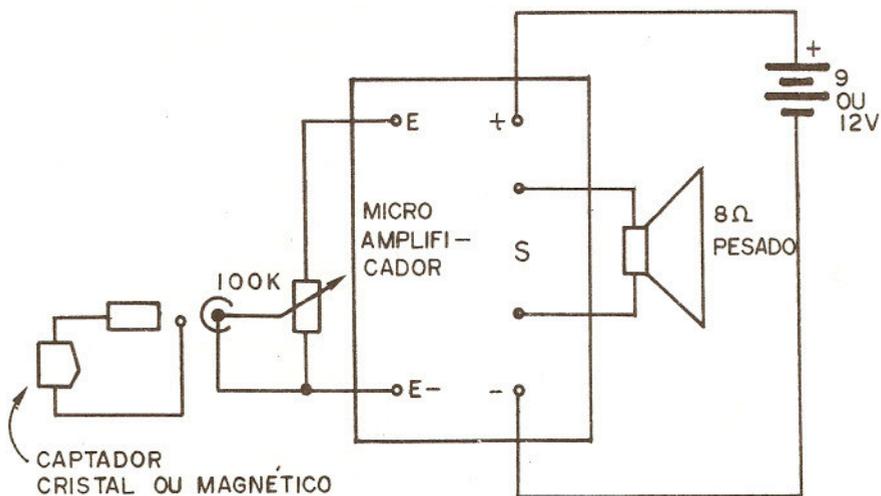


figura 3

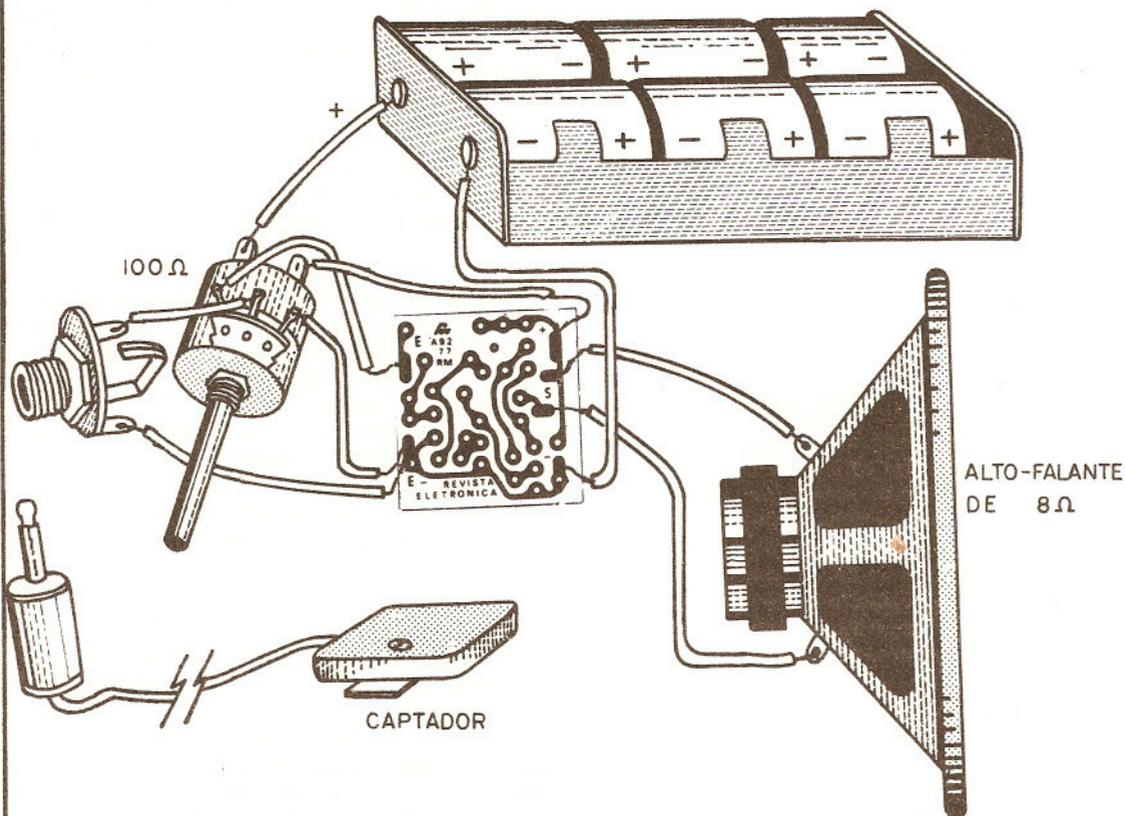


figura 4

CAPTADOR TELEFÔNICO

A voz de quem está falando no telefone, do outro lado da linha pode ser captada e ampliada para ser ouvida num alto-falante por todos que estiverem nas proximidades. Com isso você não precisa ficar repetindo a conversa se esta tiver de ser ouvida por muitos.

Indutivamente os sinais de um telefone podem ser captados e amplificados posteriormente para serem ouvidos num alto-falante. Para realizar esta captação indutiva existem no comércio "bobinas captadoras telefônicas", do tipo mostrado na figura 1, as quais constam de milhares de espiras de fio esmaltado fino e ainda possuem uma ventosa para poderem ser afixadas no próprio telefone, conforme ilustra a mesma figura.

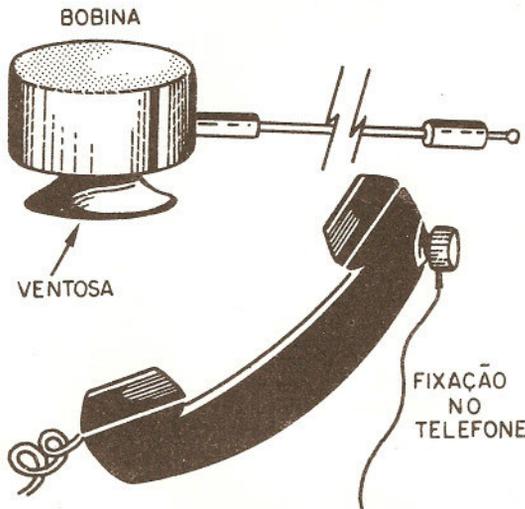


figura 1

O número elevado de espiras é necessário para se poder ter o maior nível de sinal possível na sua saída e com isso uma audição perfeita no alto-falante. Entretanto, mesmo no caso de amplificadores sensíveis pode ser necessário o uso de um pré-amplificador, ou seja, de uma etapa amplificadora adicional para se ter nível de sinal suficiente para excitar o amplificador à plena potência. No nosso caso isso também pode ser necessário, mas aqui fornecemos o diagrama de um pré-amplificador que pode ser intercalado entre a bobina captadora e o amplificador de modo a termos os efeitos esperados. (figura 2)

O micro-amplificador nesta versão é alimentado por uma tensão de 6 ou 9 Volts, podendo ser instalado na própria caixa em que ficará o alto-falante. A bobina captadora do tipo comercial pode ser fixada no próprio telefone quando

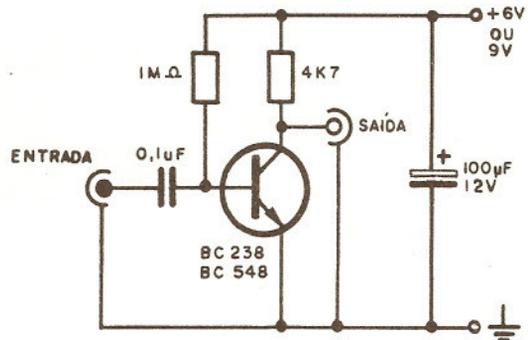


figura 2

for necessária a ampliação da conversa. Se for utilizado um pré-amplificador para esta versão, recomenda-se que suas ligações ao amplificador sejam feitas com os mais curtos possíveis de modo a se evitar a captação de zumbidos ou ainda a realimentações.

MONTAGEM

Para a realização deste captador telefônico você precisará do seguinte material:

- 1 micro-amplificador montado
 - 1 potenciômetro de 100 kΩ com chave
 - 1 alto-falante de 8 ohms (10 ou 15 cm)
 - 1 bobina captadora para telefones (vide construção da: Bobina no artigo "som para tv" pg. 17)
 - 1 suporte para 4 pilhas médias ou grandes
- Para esta versão o valor de R3 é de 10kΩ (marrom, preto, laranja).

Na figura 3 temos o diagrama completo do captador, sem o pré-amplificador, enquanto que

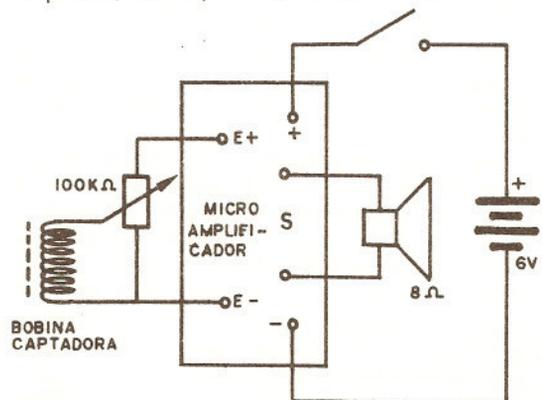


figura 3

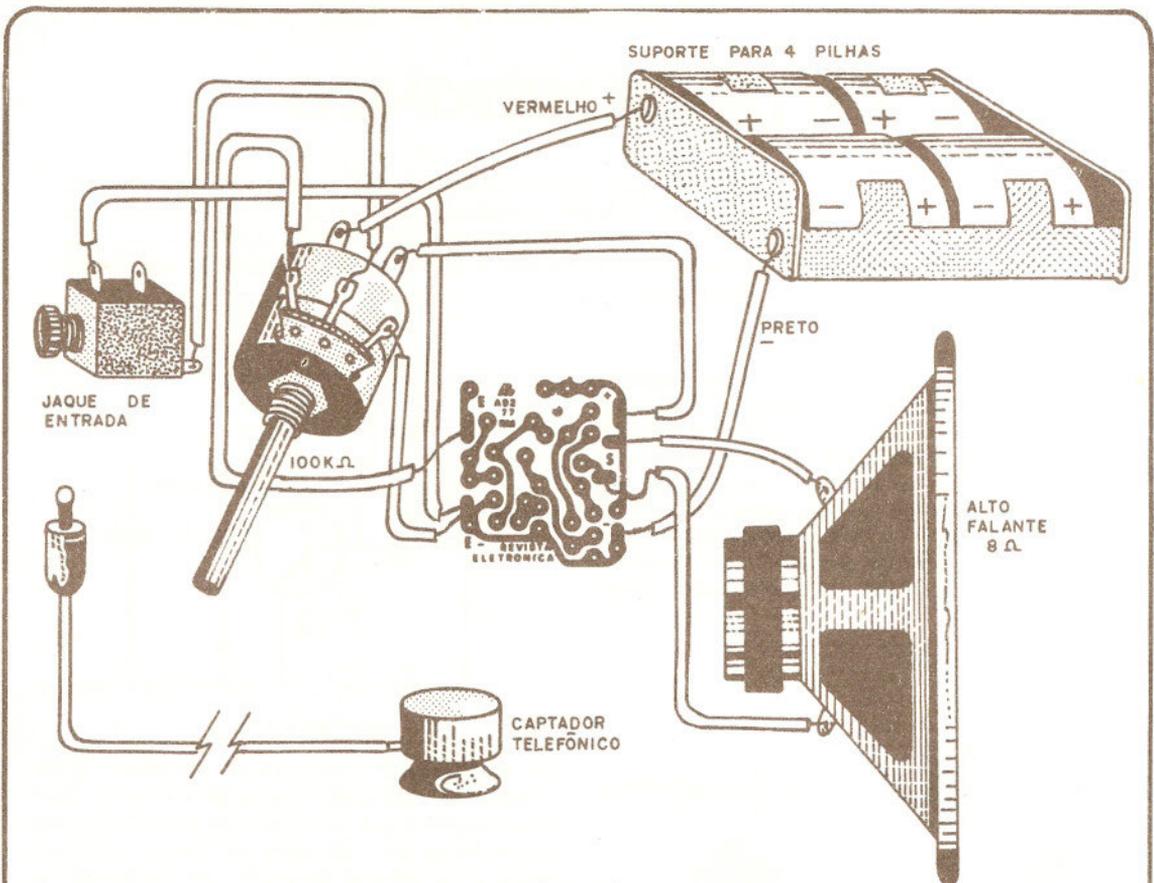


figura 4

na figura 4 temos a disposição real dos componentes por onde os leitores menos experientes devem seguir para a realização do projeto.

Os cabos de entrada do circuito, ou seja, os fios por onde entram os sinais do captador devem ser bem curtos ou então blindados para se evitar a captação de zumbidos.

Você pode instalar o amplificador e o alto-falante numa única caixa a qual terá na sua parte posterior um jaque para a ligação do captador e o controle de volume onde também é ligado o aparelho.

EXPERIMENTANDO A UNIDADE

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, coloque as pilhas no suporte e ligue o captador à entrada do circuito.

Acionando o potenciômetro e levando ao máximo de volume, coloque a bobina captadora no telefone, na parte posterior do cabo em que fica o fone de ouvir (figura 5). Quando alguém falar do outro lado da linha sua voz deve ser amplificada e ouvida no alto-falante. Você também pode experimentar o aparelho, aproximando a bobina captadora do alto-falante de um radinho que esteja ligado à médio volume.

Se o volume do som ouvido no alto-falante for muito baixo, isso significa que para o seu caso deve ser usado o pré-amplificador. Este

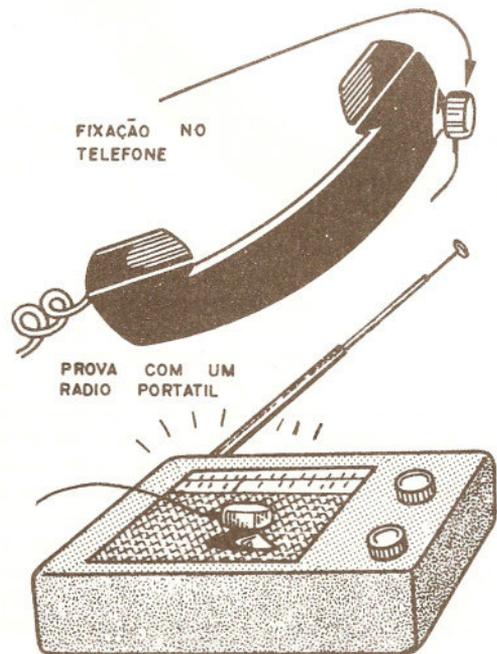


figura 5

pré-amplificador deve ser intercalado entre o micro-amplificador e a bobina captadora podendo ser alimentado pelas mesmas pilhas do micro-amplificador.

SINALIZADOR SONORO

Este circuito produz sinais sonoros intervalados com bom volume que pode servir para chamadas, alertas ou ainda como parte de sistemas de alarme. A alimentação por meio de pilhas permite seu uso em qualquer local.

Um oscilador nada mais é do que um amplificador em que se tenha provido suficiente realimentação. Neste caso, o micro-amplificador também pode ser usado como um oscilador e nesta função produzir sons interessantes. Assim, para produzir sons intervalados tudo o que fazemos é acrescentar ao circuito original um elo de realimentação que consiste num potenciômetro e num capacitor. (figura 1)

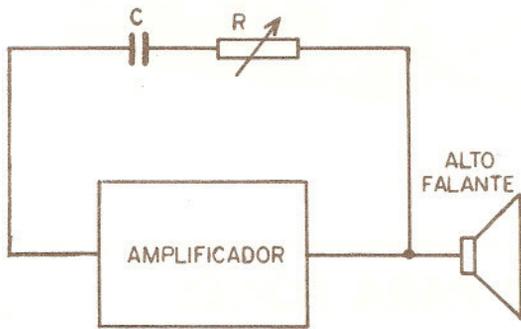


figura 1

Para controlar o funcionamento do micro-amplificador nesta versão pode-se interromper a sua alimentação intercalando-se um interruptor simples remoto, um relê ou mesmo um SCR. No primeiro caso podemos acioná-lo manualmente à distância, enquanto que no segundo e terceiro caso acrescentando os sensores podemos formar sistemas de alarmes bastante sensíveis e eficientes.

No potenciômetro que controla a realimentação temos um ajuste dosom que será produzido, podendo seu timbre ser variado também com a mudança de valor do capacitor.

Montagem

Para esta versão do micro-amplificador além deste você necessitará do seguinte material:

- 1 potenciômetro de 100k Ω linear sem chave.
- 1 interruptor simples (ou relê ou ainda SCR, conforme a aplicação).

- 1 alto-falante de 10 cm x 8 ohms.
- 1 suporte para 4 pilhas.
- 1 capacitor de 0,003 μ F ou 33nF de cerâmica ou poliéster metalizado

O valor de R3 para esta montagem é de 10k Ω (marrom, preto, laranja) e a alimentação de 6 Volts pode vir de 4 pilhas pequenas, médias ou grandes conforme o tempo que o aparelho deva funcionar e o grau de miniaturização desejado.

Na figura 2, temos o diagrama completo do micro-amplificador nesta versão enquanto que na figura 3 temos a disposição real dos componentes.

O potenciômetro permite um ajuste para o ponto de oscilação, enquanto que, variando o valor do capacitor pode-se mudar o timbre de som produzido. Os intervalos entre as pulsações sonoras será também determinado pelo valor do capacitor C3 do micro-amplificador. Eventualmente, se assim o leitor desejar poderá mudar este componente para obter os efeitos desejados.

Experimentando o Sinalizador

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem coloque as pilhas no suporte acionando então o interruptor que liga sua alimentação. Ajustando-se então o potenciômetro devem ser encontradas posições em que haja emissão de som. A posição a ser escolhida depende do leitor, em função do barulho que desejar, ou da qualidade de som.

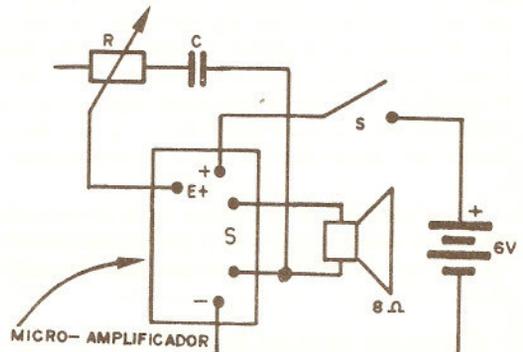


figura 2

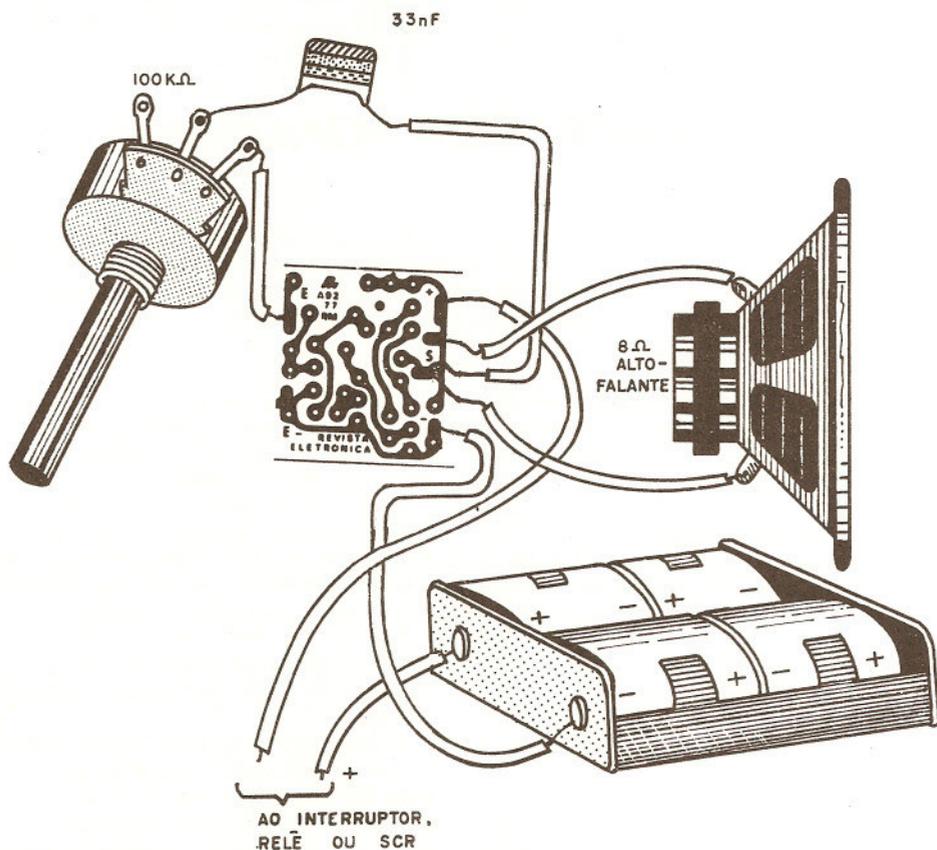


figura 3

AMPLIFICADOR PARA FONES

Para muitas provas de oficina, ou mesmo para a escuta em alta-fidelidade de gravações em fones, como etapa de áudio de diversos tipos de equipamentos o micro-amplificador fornece um bom sinal a um fone de baixa impedância. Descrevemos como é feita sua ligação nesta aplicação do micro-amplificador.

Um amplificador para fones de alta fidelidade tem muitas aplicações práticas. Na oficina pode ser usado como etapa adicional para circuitos que não tenham muita potência de áudio como por exemplo receptores elementares, osciladores de áudio, e na prova de transdutores tais como microfones, cápsulas fonográficas etc. Recreativamente pode ser usado para a escuta individual de música a partir de um sinal tocados com excelente fidelidade no nosso caso.

Nesta versão o amplificador será alimentado com uma tensão de 6V de 4 pilhas grandes ou médias, havendo também um controle de tonalidade.

O fone que deve ser utilizado com o micro-amplificador deve ser do tipo de baixa impedância.

MONTAGEM:

Para esta montagem será o seguinte o material necessário além do micro-amplificador:

- Um potenciômetro de 100 KΩ com chave.
 - Um potenciômetro de 47 KΩ sem chave (linear ou log).
 - Um capacitor de 0,1 μF de cerâmica ou poliéster metalizado.
 - Um suporte para quatro pilhas médias ou grandes.
 - Um fone de baixa impedância (8 ohms).
- Para esta versão o valor de R 3 é da ordem de 10 KΩ, podendo eventualmente ser reduzido para 8,2 ou 5,6 KΩ se for notada alguma distorção.

Na figura 1 temos o diagrama completo do aparelho nesta versão por onde o leitor deve seguir para a montagem. Na figura 2 temos a disposição real dos componentes. O potenciômetro

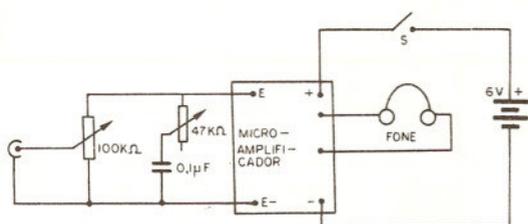


figura 1

de $100k\Omega$ serve como controle de volume, enquanto que o potenciômetro de $47k\Omega$ atua como controle de tonalidade.

O cabo de entrada do amplificador deve ser do tipo blindado para que não haja captação de zumbidos.

EXPERIMENTANDO O AMPLIFICADOR

Terminada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, coloque as pilhas no suporte. Ligue na entrada do amplificador, um microfone de cristal, a saída de um radinho portátil, ou ainda a saída do cristal de um toca-disco. Com o sinal de qualquer uma dessas fontes você poderá verificar o funcionamento do aparelho.

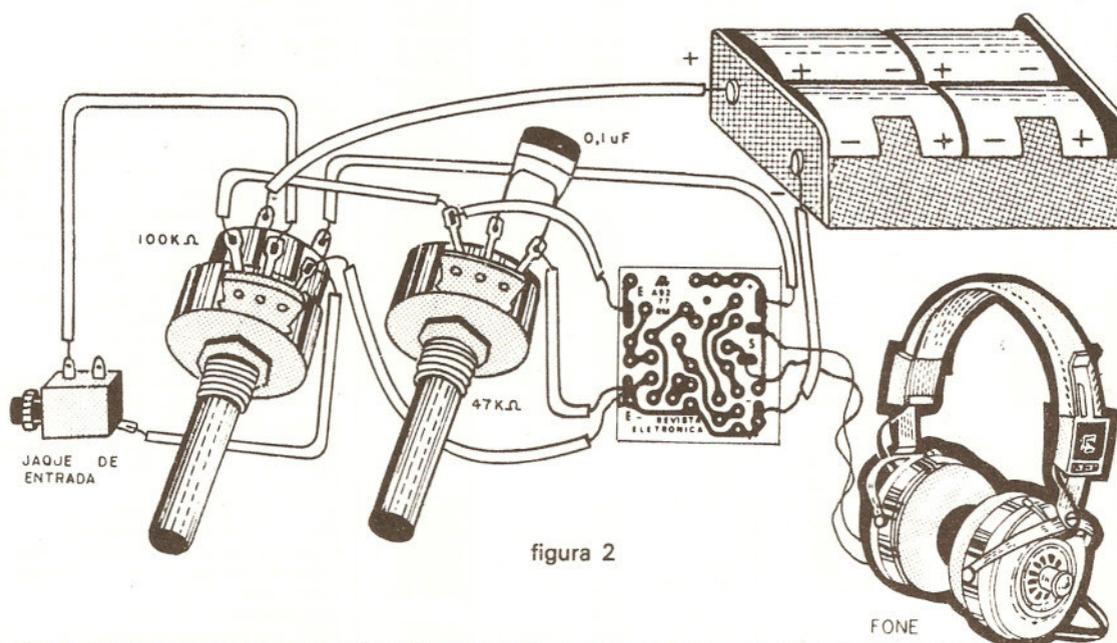


figura 2

COMPONENTES PARA O MICRO AMPLIFICADOR

Cr\$ 98,00

Não perca tempo, adquira o conjunto de componentes, (exceto placa de circuito impresso), para a montagem de seu Micro Amplificador por Cr\$ 98,00.

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 569
São Paulo - SP

ou

Reembolso Postal (todas despesas incluídas) à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Caixa postal 50.450 - São Paulo

DIODOS

TIPO	V _F (V)		V _R V _{RRM} (V)	I _F I _{FAV} (mA)	I _{FRM} (mA)	t _{rr} ¹⁾ (ns)	Invólucro	Aplicações Típicas
	a	I _F = 10 mA 20 mA						
AA119	2,2	—	30	35	100	—	DO-7	Detetor AM, discriminador FM e TV
BA145	—	1 ⁹⁾	300 *	300 *	2000	—	DO-14	Substituído por OF380
BA148	—	—	300 *	400 *	3000	—	DO-14	Substituído por BY206
BA216	0,92	1,1	10 ■	75	150	4	SOD-17	Substituído por BA315
BA217	1	1,2	30	75	150	4	SOD-17	Substituído por BA317
BA218	1	1,2	50	75	150	4	SOD-17	Substituído por BA318
BA219	0,85	1	100	100	300	120 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAV19
BA220	0,75	0,8	10 ■	200	400	4	SOD-27	Estabilizador de baixa tensão
BA221	0,75	0,8	30	200	400	4	SOD-27	Uso geral em áudio, rádio e TV
BA222	0,9	0,98	50	75	150	4	SOD-27	Uso geral em áudio, rádio e TV
BA314	0,83	0,87	—	100	250	—	SOD-27	Estabilizador de baixa tensão
BA315	0,79	0,85	5 ■	100	225	—	SOD-27	Estabilizador de baixa tensão
BA316	0,85	0,92	10	100	225	4	SOD-27	Uso geral em áudio, rádio e TV
BA317	0,85	0,92	30	100	225	4	SOD-27	Uso geral em áudio, rádio e TV
BA318	0,85	0,92	50	100	225	4	SOD-27	Uso geral em áudio, rádio e TV
BAV10	0,75	0,78	60	300	600	6 ³⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAV18	0,8	—	50	250	625	50 ²⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAV19	0,8	—	100	250	625	50 ²⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAV20	0,8	—	150	250	625	50 ²⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAV21	0,8	—	200	250	625	50 ²⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAW21A	—	—	70	400	800	300 ²⁾	SOD-27	Avalanche controlada para telefonia
BAW21B	—	—	90	400	800	300 ²⁾	SOD-27	Avalanche controlada para telefonia
BAW62	0,78	0,8	75	100	225	4 ⁴⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
BAX12	0,75	0,78	90	400	800	50 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAX12A
BAX12A	0,75	—	90	400	800	50 ²⁾	SOD-27	Avalanche controlada para telefonia
BAX13	0,9	1	50	75	150	4	SOD-17	Substituído por BAW62
BAX14	0,7	0,74	20	500	2000	50 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAX18A
BAX15	0,65	0,74	150	250	500	300 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAV20
BAX16	0,85	0,93	150	200	300	120 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAV20
BAX17	0,75	0,83	200	200	300	120 ²⁾	SOD-17	Substituído por BAV21
BAX18	—	0,75	75	500	2000	—	SOD-17	Substituído por BAX18A
BAX18A	—	0,8 ⁷⁾	75	500	2000	—	SOD-27	Retif. baixa tensão e elimin. de bateria
BY122	—	—	120 ⁵⁾	800 *	—	—	—	Substituído por BY164
BY123	—	—	800 ⁵⁾	700 *	—	—	—	Substituído por BY179
BY126	—	—	450 *	1000 *	10000	—	SOD-18	Retificador para TV e uso geral
BY127	—	—	800 *	1000 *	10000	—	SOD-18	Retificador para TV e uso geral
BY164	—	—	120 ⁵⁾	1400 *	—	—	SOD-28	Ponte retificadora de onda completa
BY179	—	—	800 ⁵⁾	1000 *	—	—	SOD-28	Ponte retificadora de onda completa
BY184	—	—	1500 *	2 *	400	—	SOD-34/1	Alta tensão - TVC
BY187	—	—	11500 *	2,5 *	200	—	—	Substituído por BY409
BY206	—	—	300 *	400 *	3000	300	DO-14	Retif. de alta frequência em TV
BY207	—	—	500 *	400 *	3000	300	DO-14	Retif. de alta frequência em TV
BY409	—	—	11500 *	2,5 *	500	—	SOD-34/1	Triplificadores e retificação de foco TVC
BY476	—	—	16000 *	2,5 *	500	—	SOD-56	Multiplicadores e MAT em TV B&P
BYX10	—	—	800 *	360 *	3000	—	DO-14	Retificador para baixa corrente
BYX55/350	—	—	300 *	1200 *	8000	350	SOD-18	Retif. de alta freq. em TV e fontes comutadas
BYX55/600	—	—	500 *	1200 *	8000	350	SOD-18	Retif. de alta freq. em TV e fontes comutadas
BZX79	—	—	2,4 a 75 ⁶⁾	250	250	—	SOD-27	Zener 400mW a 50°C (valores série E24)
OA90 *	1,5	—	20	8	45	—	DO-7	Detetor de vídeo em TV
OA95 *	1,5	—	90	50	150	—	DO-7	CAF horizontal em TV - uso geral
OF128	0,74	—	10 ■	75	—	—	SOD-27	Estabilizador de baixa tensão
OF305 *	—	—	10	30	100	—	DO-7	Detetor AM - uso geral
OF380	—	—	300 *	400 *	3000	1000	DO-14	Retificador de alta frequência em TV
1N914	1	—	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N914A	—	1	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916	1	—	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916A	—	1	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916B	—	1,1 ⁷⁾	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4148	1	—	75	75	225	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4150	0,74	—	50	300	600	6 ³⁾	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4151	—	1 ⁷⁾	50	200	450	2	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4154	—	1 ⁸⁾	25	200	450	2	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4446	—	1	75	200	450	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4448	—	1 ⁹⁾	75	200	450	4	SOD-27	Comutação em alta velocidade e uso geral

* germânio

- 1) Tempo de recuperação reversa quando comutado de I_F = 10 mA para I_R = 60 mA, R_L = 100Ω. Medido a I_R = 1 mA
- 2) Tempo de recuperação reversa quando comutado de I_F = 30 mA para I_R = 30 mA, R_L = 100Ω. Medido a I_R = 3 mA
- 3) Tempo de recuperação reversa quando comutado de I_F = 400 mA para I_R = 400 mA, R_L = 100Ω. Medido a I_R = 40 mA
- 4) Tempo de recuperação reversa quando comutado de I_F = 10 mA para I_R = 10 mA, R_L = 100Ω. Medido a I_R = 1 mA
- 5) Valor de pico repetitivo da tensão de entrada em volts
- 6) Tensão Zener em volts
- 7) a I_F = 50 mA
- 8) a I_F = 30 mA
- 9) a I_F = 100 mA

IBRAPE

DIODOS PARA SINTONIZADORES TV-FM

A - Diodos de capacitância variável

TIPO	VR (V)	Cd (pF) a	VR (V)	Relação Cd a	V ₁ / V ₂ (V) (V)	rD (Ω) a	Cd (pF)	INVÓ-LUCRO	Aplicações Típicas
BA102	20	20-45	4	> 1,4	4/10	3	20-45	DO-7	"Varactor" p/CAF em FM e TV
BB105A	28	2,3-2,8	25	> 4	3/25	0,8	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(UHF)
BB105B	28	2,0-2,3	25	> 4,5	3/25	0,8	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(UHF)
BB105G	28	1,8-2,8	25	> 4	3/25	1,2	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(VHF)
BB106	28	4 -5,6	25	> 4,5	3/25	0,6	25	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(VHF)
BB204B	30	37-42	3	2,65	3/30	0,4	38	SOT-54	"Varactor" duplo de sintonia p/FM
BB204G	30	34-39	3	2,65	3/30	0,4	38	SOT-54	"Varactor" duplo de sintonia p/FM

B - Diodos comutadores de faixa e atenuadores

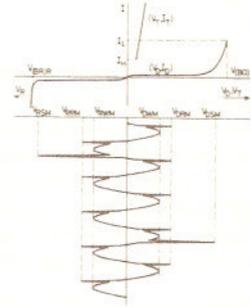
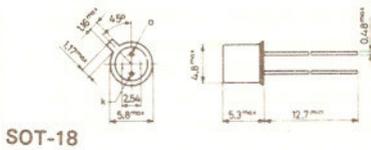
TIPO	VR (V)	Cd (pF) a	VR (V)	IF (mA)	rD (Ω) a	Cd (pF)	INVÓ-LUCRO	Aplicações Típicas
BA182	35	1	20	100	0,7	5	SOD-23	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA243	20	2	15	100	1	10	SOD-27	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA244	20	2	15	100	0,5	10	SOD-27	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA379	30	0,3 ¹⁰⁾	0	20	6,5 ¹¹⁾	10	SOD-52	Diodo P-I-N p/atenuadores em sintonizadores de TV

10) valor típico, a 900 MHz

11) em 35 MHz

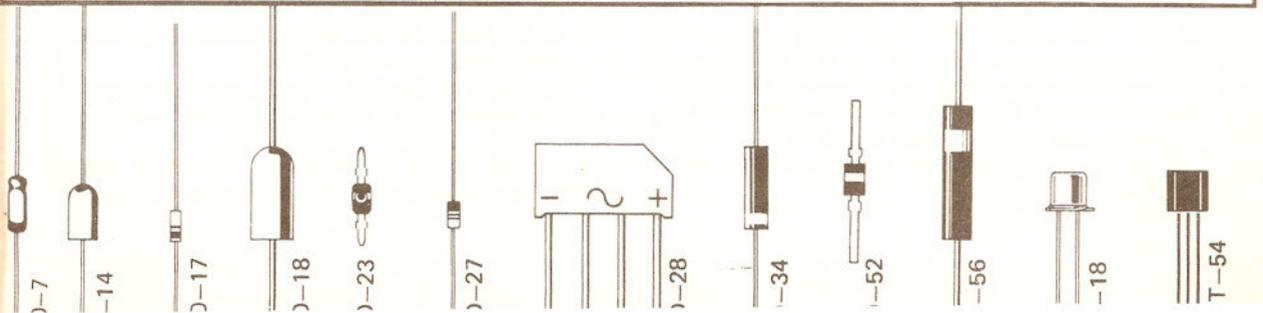
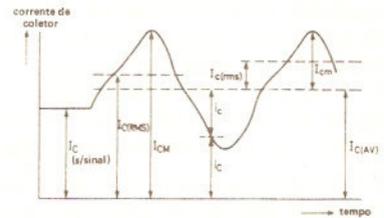
C - Estabilizador de tensão

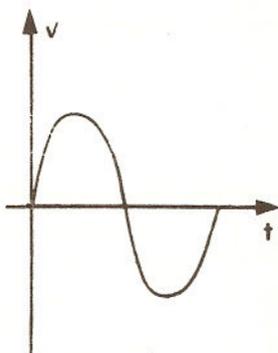
TAA550	Circuito integrado estabilizador de tensão (30 a 35 V). Sua aplicação típica é a de estabilizar a alimentação para diodos de capacitância variável em seletores de TV e sintonizadores FM, independentemente da tensão de alimentação e da temperatura. Encapsulado em invólucro SOT-18.
--------	--



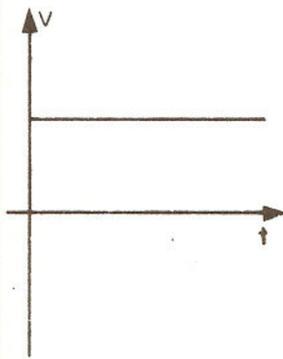
SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS UTILIZADOS

- VR = valor contínuo da tensão reversa.
- IF = valor contínuo ou médio da corrente em sentido direto.
- IFAV = valor médio da corrente total em sentido direto.
- IFRM = valor de pico repetitivo da corrente em sentido direto.
- VRWM = valor de crista da tensão reversa de trabalho.
- Cd = capacitância de junção.
- f = frequência.
- rD = resistência interna do diodo.
- IR = valor contínuo da corrente reversa.
- VRRM = tensão reversa de pico repetitivo





FAST



FONTES DE ALIMENTAÇÃO SEM TRANSFORMADOR

Parte II

AÉCIO FLAVIO BARALDI SIQUEIRA

O autor, prosseguindo com o assunto abordado no artigo anterior entra em pormenores sobre o projeto de fontes de alimentação sem transformadores. Princípios de funcionamento e projetos são dados.

DIAGRAMA DE BLOCOS DAS FASTs E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO:

O funcionamento das FASTs se baseia em uma idéia bastante simples: reduzir a tensão alternada da rede elétrica, transformá-la para contínua, e fixá-la em um determinado potencial, utilizando componentes simples (resistores, capacitores e elementos semi-condutores), de tal maneira que, em se fazendo rápida comparação com as similares à transformador, podemos afirmar que:

São de tamanho bem mais reduzido, não exigem altos valores de capacitância na filtragem, são mais reguladas para variações de tensão da rede elétrica, e de uma maneira geral, de custo mais reduzido. Estas são algumas das vantagens que elas levam em relação às fontes com transformador. Existem outras, os leitores irão descobrindo à medida que formos nos aprofundando no artigo.

Isto não quer dizer, que só existam vantagens. Posso até afirmar, sem com isto tirar o entusiasmo pelos novos conceitos, que numa confrontação direta, "pau-a-pau", elas (As FASTs), ainda levam ligeiras desvantagens, devido ao restrito campo de utilização, e, todas estas desvantagens serão apontadas no artigo. Peço desculpas antecipadas, é um negócio novo, e como tudo que é novo, principalmente em tecnologia, não nasce perfeito, infelizmente!

Mas tenho certeza, que num futuro próximo, com o aperfeiçoamento de alguns componentes, e a introdução de outros no mercado, estas desvantagens irão desaparecendo naturalmente. Na medida do possível, estaremos atentos, no sentido de informar sempre, os avanços que conseguirmos no campo.

A figura 1 nos mostra o diagrama de blocos de uma FAST. A tensão da rede elétrica domiciliar entra na fonte e passa por uma rede defasadora tensão-corrente RC (resistor-capacitor), a partir daí, entra em uma ponte de retificação de onda completa. Depois, a tensão é abaixada a um nível ideal e paradoxalmente a corrente limitada à determinada intensidade. A fixação de voltagem a um determinado potencial, será sempre feita por um zener e a filtragem, como em toda fonte, por um capacitor eletrolítico.

Em uma fonte com transformador, as funções de abaixar tensão, limitar corrente e principalmente, isolar a tensão de saída da rede elétrica (o que de certa maneira não existe nas FASTs), são desempenhadas pelo secundário do transformador. Aqui, elas serão realizadas por alguns componentes que, às vezes, terão funções múltiplas.

Os gráficos da figura 2 indicam as tensões (teóricas) nos pontos A, B, C, D e E do esquema da figura 1.

Como as únicas diferenças fundamentais entre as FASTs e as fontes com transformador são a rede

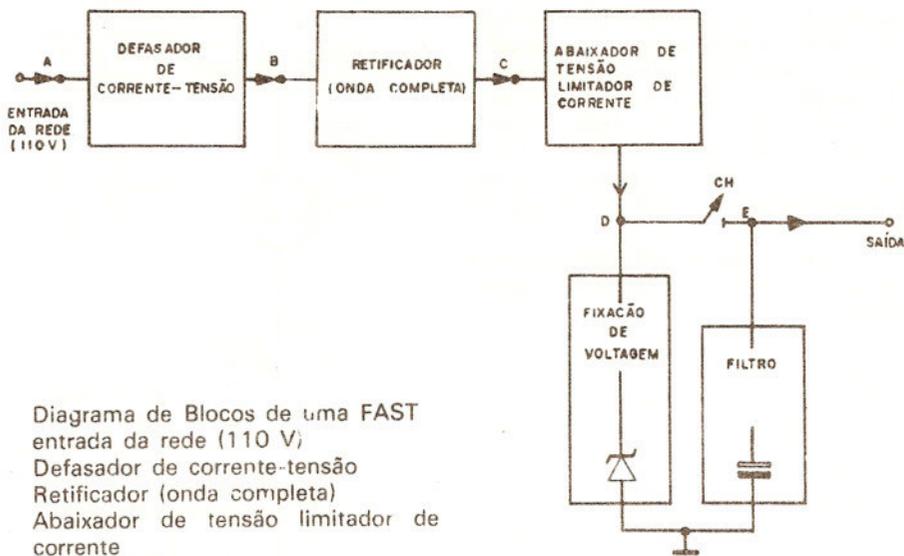


Figura 1 Diagrama de Blocos de uma FAST entrada da rede (110 V)
 Defasador de corrente-tensão
 Retificador (onda completa)
 Abaixador de tensão limitador de corrente
 Fixação de voltagem
 Filtro

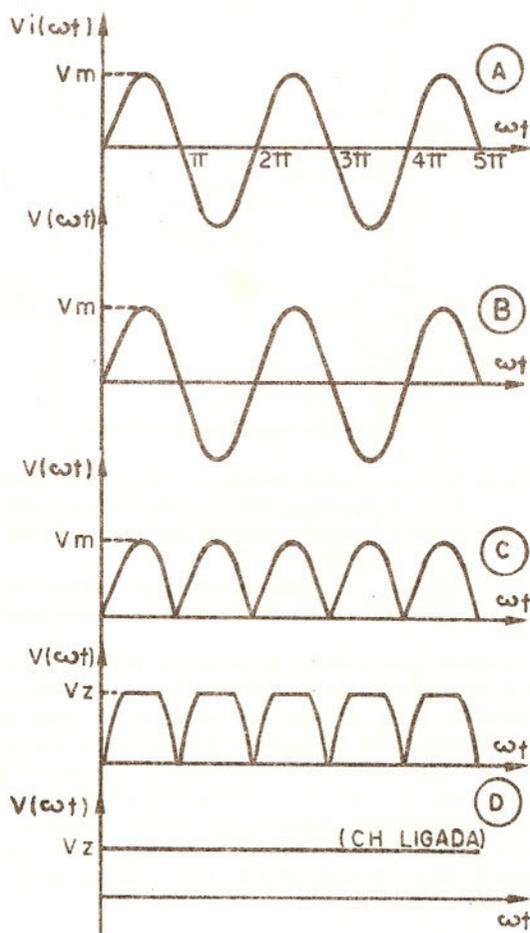


Figura 2 - Tensão nos diversos pontos da fonte (vide fig. 1)
 $V_i = V_m \text{ Sen } \omega t$ é a tensão de entrada da rede onde V_n é o valor de pico. Para 110 VAC e V_n é aprox. 115 V.

defasadora e a redução do capacitor do filtro (além daquela primordial, é claro, de não possuir transformador), tentaremos fazer uma análise grafo-analítica, explicando e comprovando, realmente, as vantagens destes dois recursos.

Vamos, então, a uma análise mais profunda, no sentido de vermos como atua e para que serve a rede defasadora tensão-corrente.

Na figura 3, estamos repetindo os gráficos C e D da figura 2, colocando associadamente, na mesma figura, os ângulos de condução e de corte, θ_1 e θ_2 dos diodos. Tudo está se passando, como se a rede defasadora ainda não estivesse atuando.

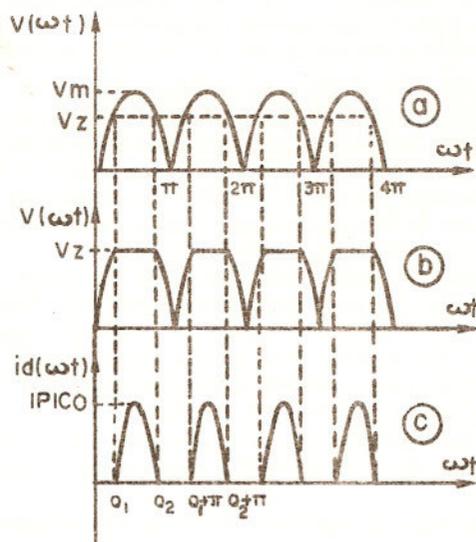


Figura 3 - Gráfico a - tensão de entrada da rede depois de retificada.
 Gráfico b - tensão sobre o diodo zener
 Gráfico c - corrente de condução dos diodos.
 θ_1 ângulo de condução
 θ_2 ângulo de corte

Notem quando a tensão da rede $V_i = V_m \sin \omega t$ (onde V_m é a tensão de pico), atinge um nível inferior a V_z (tensão zener ou de saída), os respectivos diodos da ponte que conduzem para aquele ciclo cortam (θ_2), e assim que ela atinge novamente o potencial V_z , eles reiniciam a condução ($\theta_1 + \pi$). Toda esta análise está sendo feita supondo-se que o filtro não esteja ligado aos terminais de saída da fonte (ch desligada na figura 1).

Se colocarmos uma rede Rc defasadora igual a mostrada na figura 4, na entrada da fonte, vejamos o que acontece:

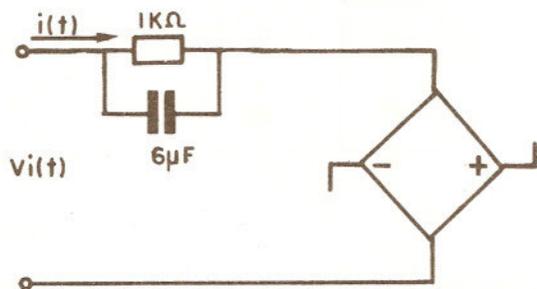


Figura 4 — Rede defasadora RC formada pela resistência ($1 \text{ K}\Omega$) e pela capacitância ($6 \mu\text{F}$), colocada na entrada da fonte.

Admitindo que a tensão da rede tenha um valor de 110 Ac (RMS), teremos o seguinte problema de análise de circuitos, mostrado na figura 5. Passando para o domínio da frequência, o esquema se modifica para o da figura 5b. O problema todo consiste em se saber qual a impedância complexa \hat{Z} , vista do gerador de tensão (fig. 5b) e qual a corrente que atravessa a rede, desprezando as resistências internas dos demais componentes.

Resolvendo por análise de circuitos, teremos:

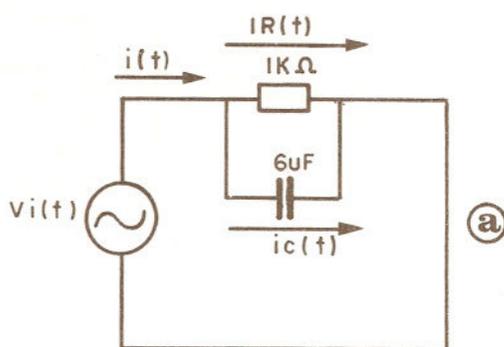
$$\hat{Z} = 404 \angle 66^\circ \quad \text{e} \quad I = 0,27 \angle 66^\circ$$

Isto tudo quer dizer que: a impedância tem um módulo de 404 ohms e a corrente, um valor de 0,27 A (RMS) ou $0,27 \cdot \sqrt{2} = 0,38 \text{ A}$ (valor de pico) e está adiantada em relação a tensão de entrada de um ângulo de 66 ou $0,37 \pi \text{ rad}$. A figura 5c é o esquema da solução do problema

Acompanhando pelo esquema da figura 5c, suponha que no lugar da impedância complexa \hat{Z} , colocássemos uma impedância real de mesmo valor em módulo, isto é, 404 ohms. O valor da corrente seria o mesmo também (em módulo), mas não estaria defasada da tensão.

Prosseguindo com o raciocínio, acompanhe pelos gráficos da figura 6 e vejamos o que aconteceria:

Na figura 6, o gráfico A é o da tensão de saída da fonte que está no potencial V_z (tensão sobre o zener). No gráfico b, estão representadas as duas correntes, com impedância Z real e com impedância \hat{Z} complexa. Notem a defasagem de 66° existente entre uma e outra. Multiplicando ponto por ponto os gráficos $i(t)$ e V_z , teremos então a potência $P(t)$ que a fonte fornece na saída. No gráfico 6c, estão representadas as duas curvas das potências fornecidas com as impedâncias real e complexa.



$$\text{ONDE: } V_i(t) = 155 \text{ Sen} \omega t$$

$$i(t) = I_m \text{ Sen}(\omega t + \theta)$$

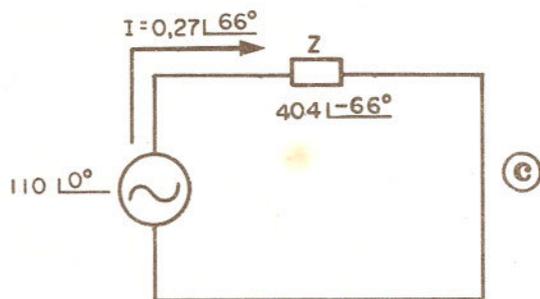
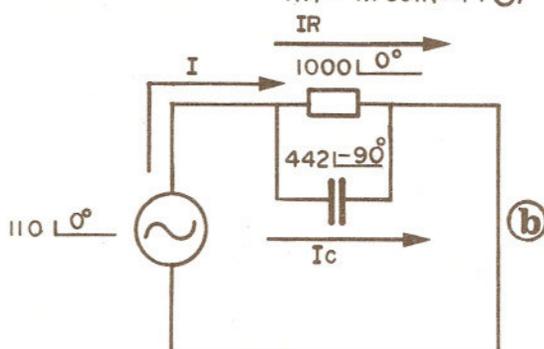


Figura 5 — a - transformação do circuito da figura 4 para esquema da análise de circuito. b - mesmo circuito no domínio de frequência. c - solução do circuito; ângulo/ de defasagem entre tensão-corrente é 66° .

Percebam que a área da potência $P(t)$ fornecida pela impedância complexa é maior que a outra. A diferença entre ambas, representada no mesmo gráfico pela área hachurada, é justamente a diferença de potência que a fonte consegue fornecer à saída, usando uma ou a outra impedância. Está então justificado, porque o uso da rede defasadora RC. Quanto maior for o ângulo de defasagem (que deverá estar situado $0^\circ < \theta < 90^\circ$) melhor será a regulação da fonte.

Se não foi possível entender desta maneira, explicaremos de um modo mais simples. Olhem para a figura 6b (domínio de frequência). Ali, percebe-se claramente que enquanto a corrente em R está em fase com a tensão de entrada, a corrente sobre o capacitor está defasada de 90° . Isto significa que há sempre corrente circulando pelo circuito.

mesmo quando a tensão de entrada atinge níveis inferiores a V_z . Por isso, no gráfico da figura 6b, a corrente devido à impedância complexa não cai a zero assim que o nível de $V_i(t)$ atinge V_z , como ocorre com a corrente devido à impedância real. Uma outra grande vantagem em se usar rede defasadora RC, está no fato de os capacitores não dissiparem energia em forma de calor, como ocorre com as resistências, na função de limitação de corrente.

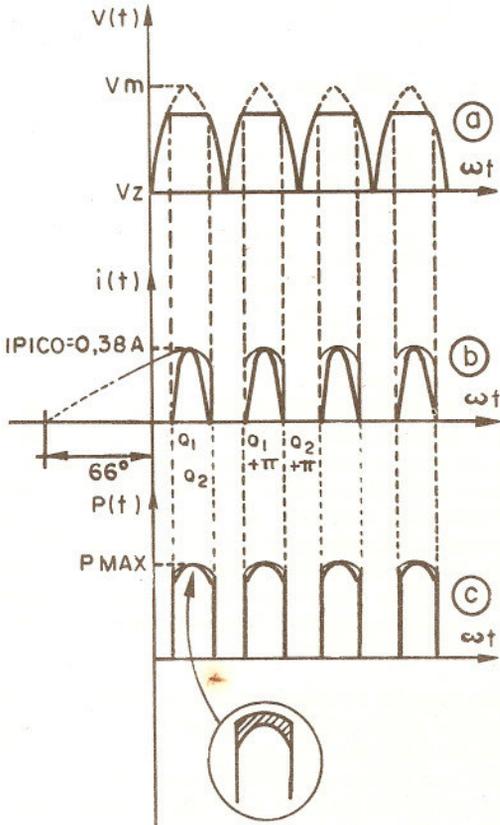


Figura 6 — a: gráfico de $V(t)$ onde V_z é a tensão de saída.
 b: gráfico de corrente $i(t)$, o devido à impedância real, o devido à impedância complexa.
 c: gráfico da potência fornecida pela fonte $P(t)$, o potência fornecida com impedância real, o potência fornecida com impedância complexa.
 A área hachurada representa a diferença das potências.

Outro aspecto interessante e que passaremos a analisar agora, é quanto a redução do capacitor de filtragem. Apesar de haver maneiras teórico-analíticas de mostrar que realmente se consegue a mesma quantidade de energia usando-se, por exemplo, um capacitor de 5.000 microfarads para uma fonte à transformador com retificação de onda completa, e um de 500 microfarads para a similar FAST, faremos uma análise gráfica bastante simples, mesmo porque, não temos auxílio de computadores para

resolver as equações que se formam (quem as conhece, sabe como são sofridas!). E também porque eu, em particular, e acredito que a maioria dos leitores estão loucos para sair dessas aberrações, e entrar logo na parte prática do negócio. Quem gosta de alucinações teóricas, matemáticas e metafísicas que leia a teoria da relatividade de Einstein.

Esta mostragem pelo método gráfico, irá revelar singularmente porque é preciso menos capacitância no filtro.

Suponha antes que temos uma fonte com transformador, cujo secundário está fornecendo uma tensão V_o (valor de pico) já retificada em onda completa. Admita agora, que temos uma FAST, cuja tensão sobre o zener seja $V_z = V_o$.

Percebam, para que a fonte com transformador mantenha o nível de tensão em V_o (na saída) é preciso que o capacitor forneça energia durante um intervalo de tempo $\Delta t_1 = t_4 - t_1$ (vide o gráfico da figura 7), e similarmente, para que a FAST mantenha o nível de tensão em V_z é preciso que o capacitor do filtro forneça energia durante $\Delta t_2 = t_3 - t_2$. É evidente que $\Delta t_2 < \Delta t_1$, o que significa menos capacitância na filtragem.

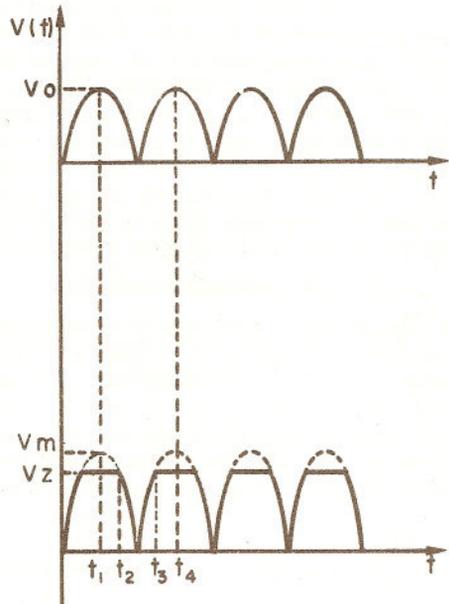


figura 7

A última e decantada vantagem das FASTs em relação às similares a transformador, é quanto a regulação da tensão de saída em função da variação da tensão da rede. Isto também é facilmente perceptível no gráfico da figura 7. Enquanto a magnitude do pico V_o varia grandemente com a variação da tensão na rede, pois as tensões induzidas no secundário do transformador, acompanham religiosamente às variações de tensão no primário. Nas FASTs, o Pico um pode variar à vontade, pois está bem acima do nível V_z da tensão de saída.

ESQUEMAS PRÁTICOS DAS FASTs:-

Todos os esquemas que apresentaremos neste item, foram testados em kits de laboratório e sub-

metidos às variadas provas para a avaliação das reais condições de funcionamento. E todos eles, apresentaram na prática aquilo que se desejava teoricamente. Naturalmente os testes não tiveram uma duração longa, isto é, não exigiram funcionamento das FASTs por períodos prolongados. Mas podemos afirmar que não houve qualquer evidência de desgaste de componentes ou sintomas que pudessem, a longo prazo, comprometer as características técnicas da fonte.

Não apresentaremos circuitos impressos dos esquemas apresentados por três motivos. Um, porque serão vários os circuitos apresentados. O outro, por acharmos que por serem bastante simples, os leitores não encontrarão dificuldades em confeccionar seus próprios circuitos impressos, da maneira como acharem conveniente, montá-los em pontes ou ainda, em circuitos impressos pré-fabricados (padronizados). O terceiro motivo, como já tivemos oportunidade de dizer, porque está programada, dentro dos assuntos abordados, a publicação das instruções de montagem de um kit completo (o FAST one PHISIQ).

Alertamos, entretanto, que não nos responsabilizaremos por defeitos que possam advir de modificações elétricas nos circuitos, quer sejam na introdução de novos componentes ou na alteração dos valores dos mesmos (o que será bem especificado). Cumpre ainda informar que se o leitor for montar um desses circuitos, compre sempre material de primeira qualidade, não utilizando jamais componentes que já evidenciam sinais de desgaste que comprometam seu funcionamento eletrônico.

FASTS COM REDUTOR-LIMITADOR RC:-

O esquema básico deste tipo de fonte é o mostrado na figura 8. A cédula R1C1, além da função já conhecida de defasar tensão-corrente, tem ainda as funções de reduzir a tensão da rede e limitar a corrente, através do módulo de sua impedância complexa. D1, D2, D3, D4 compõem a ponte de retificação de onda completa, enquanto D5 fixa o

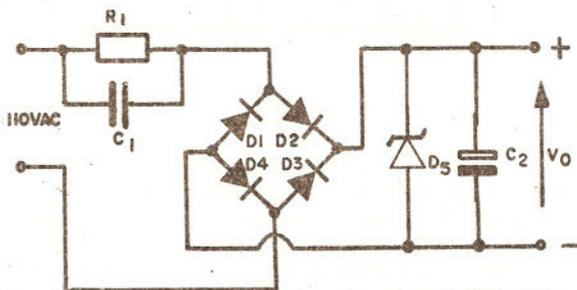


Figura 8 — Esquema básico de uma FAST utilizando redutor-limitador RC.

potencial da tensão em determinado nível (V_z). O capacitor eletrolítico C2 compõe o filtro contra ondulações.

O esquema da figura 9 é uma versão prática bastante simples destes tipos de fonte. É capaz de fornecer entre os terminais X e Y uma tensão contínua e regulada de 3,2 V (fixada pelo zener) e uma corrente de carga da ordem de até 50 mA. Ideal

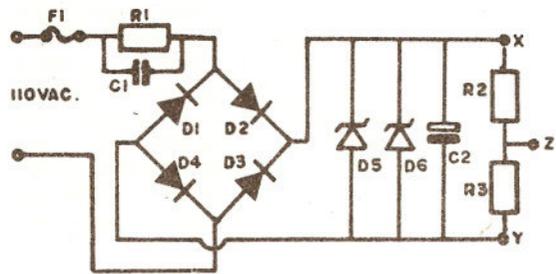


Figura 9 — FAST para 3,2 V, 50 mA.

LISTA DE MATERIAL (FIGURA 9)

- R1 = 8K2/5W - resistor de fio
- R2, R3 = 100Ω/1/4W
- C1 = 1,0 μF/250V - poliéster metalizado
- C2 = 1.000 μF/5V - eletrolítico
- D1, D2, D3, D4 = 1N4004 ou equivalente.
- D5, D6 = Zener para 3,2V - 400 mW
- F1 = Fusível de 0,1 A

para a alimentação de radinhos portáteis, multímetros e pequenos aparelhos que tenham a alimentação de tensão feita por duas pilhas tipo lapiseira. Notem que pelo número reduzido e tamanho dos componentes utilizados, se construída em circuito impresso adequado, com um pouco de capricho, ao final, poderá acabar do tamanho de uma caixinha de duas pilhas (destas lapiseiras) o que a possibilita, em certos aparelhos, ficar embutida, no espaço reservado para pilhas.

No caso de se querer alimentar multímetros ou qualquer outro aparelho que utilizem apenas uma pilha de 1,5 V, deve-se ligar aos terminais X e Y de saída, um divisor resistivo formado por R2 e R3, como mostra a figura 9. A tensão de alimentação é então retirada dos terminais Z e Y.

Com o advento dos circuitos operacionais integrados e seu largo uso atualmente, é de grande valia que se apresente uma FAST capaz de alimentar tais circuitos. Como é de conhecimento geral, os operacionais (salvo raríssimas exceções) trabalham com alimentação simétrica. O diagrama esquemático da figura 10, representa uma dessas fontes, apta à alimentar qualquer circuito que empregue operacionais em alimentação simétrica e que não consuma uma corrente superior a 40 mA para cada porção da fonte.

O princípio de funcionamento é idêntico ao do esquema da figura 8. A única diferença é a inclusão de uma tomada central neutra, conseguida através da divisão RC feita a partir da tensão da rede.

É evidente que a tensão de saída não precisa ser fixada pelos zeners de 15 V. Mesmo porque os operacionais tem uma gama de alimentação que geralmente vai de ± 5 a ± 18 V. Portanto os diodos zeners não precisam ser de exatamente 15 V. Eles podem variar para baixo desta tensão, mas "nunca" para cima.

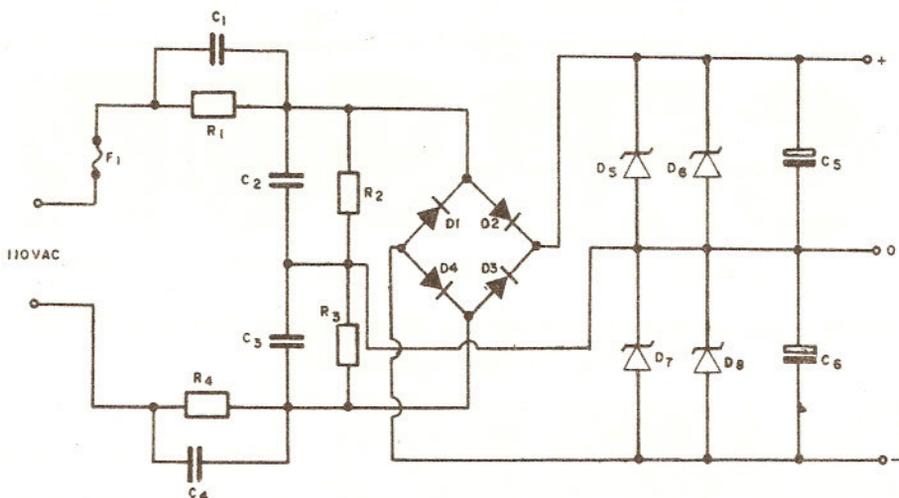


Figura 10 – FAST simétrica para alimentação de operacionais.

LISTA DE MATERIAL DA FIGURA 10 :

- R1, R4 = 22K /1W
- R2, R3 = 8K2/5W - resistores de fio
- C1, C4 = 2,2 μ F/250V - poliéster metalizado
- C2, C3 = 1,0 μ F/250V - poliéster metalizado
- D1, D2, D3, D4 = 1N4004 ou equivalentes
- D5, D6, D7, D8 = Zeners para 15V - 400 mW (ou de valores inferiores - vide texto)
- C5, C6 = 100 μ F/25V - eletrolíticos
- F1 = Fusível de 0.1A

O leitor mais experiente, já deve ter percebido que estes tipos de FASTs levam uma desvantagem em relação às similares com transformador. A de conduzir corrente, portanto, consumir energia, quer tenha ou não carga ligada aos terminais de saída.

Como elas se prestam para alimentar circuitos de baixo consumo, esta desvantagem não merece tanta consideração. Assim mesmo, aconselhamos não havendo carga ligada, desligá-la da rede elétrica.

Especialização em Eletrônica-TV a Cores



IPDTEL

Participe do mais atual curso de TV em Cores existente no Brasil. Único adotado e reconhecido pela:

ASSOCIAÇÃO DOS TÉCNICOS EM RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Rua Barão do Rio Branco, 45 - 4º andar - Sorocaba - SP.

Tornando-se aluno do nosso Curso, automaticamente você será inscrito como Associado desta entidade, recebendo sua carteira de membro desta entidade Reconhecida de Utilidade Pública pela lei nº 1851 de 13 de fevereiro de 1976. Solicite folheto informativo.



INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS

Rua Dronsfield, 241 - Lapa - Cx. Postal 11916 - CEP 01000 - SP - Capital

Nome: _____

Endereço: _____ Nº _____

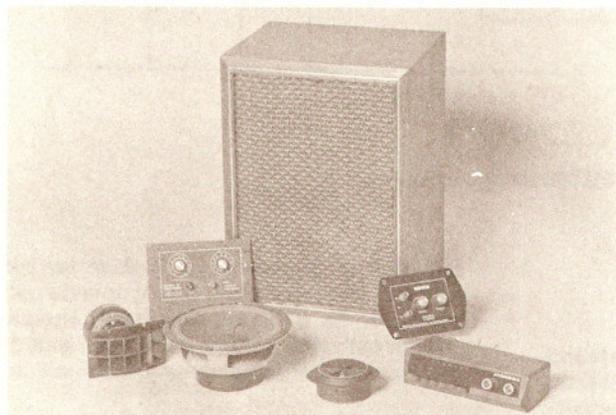
Cidade: _____ Estado: _____ Cep: _____

Peço enviar-me informações sobre como posso Tornar-me um Especialista em TV em Cores.

GER-SOM

ÚNICA CASA ESPECIALIZADA EM ALTO-FALANTES

**Agora com mais uma loja dentro do Mercado Eletrônico de São Paulo.
Rua Santa Ifigênia, 186.**



A maior variedade em Alto-Falantes, Tweeters e Divisores de Frequência para Auto-Rádios, Toca-Fitas e Caixas Acústicas.

Atendemos pelo
Reembolso Postal e
Reembolso Varig.

GER-SOM I — Rua Santa Ifigênia, 622 - fone 220-2562 - 220-8490 .
GER-SOM II — Rua Santa Ifigênia, 186 - CEP 01207.

SABER



CARTA RESPOSTA
AUT. Nº 1.762
ISR Nº 40-2275/77
DATA: 19-09-77
SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA COMERCIAL
NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTA SOBRE CARTA

O selo será pago por

**IPDTEL — INSTITUTO DE PESQUISAS E DIVULGAÇÃO
DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS LTDA.**

01098 — São Paulo

INDICADOR DE REPRODUÇÃO ESTÉREO

Saber se a reprodução de uma gravação em disco ou fita, ou se uma emissora está sendo ouvida em estéreo é uma tarefa que não só exige uma boa separação dos sinais como também um ouvido treinado. O circuito que descrevemos quando adaptado a qualquer saída em estéreo de amplificador, gravador ou sintonizador indica se o sinal a ser reproduzido é ou não estereofônico, e também atua como luz rítmica.

Muito simples de montar, este indicador pode ser adaptado ao próprio amplificador se o leitor assim o desejar. Os indicadores são dois LEDs que permanecerão apagados quando o sinal for monofônico e que piscarão no ritmo da reprodução quando o sinal for estereofônico. A entrada do indicador é ligada diretamente a saída dos alto-falantes de modo que nenhuma modificação precisa

ser feita no circuito do amplificador ou gravador com o qual o aparelho deve funcionar.

Como os componentes utilizados são de fácil obtenção, o leitor não terá dificuldades com sua execução, bastando para isso que seja capaz de interpretar um diagrama e fazer sua ligação ao aparelho com o qual deverá funcionar. (figura 1)

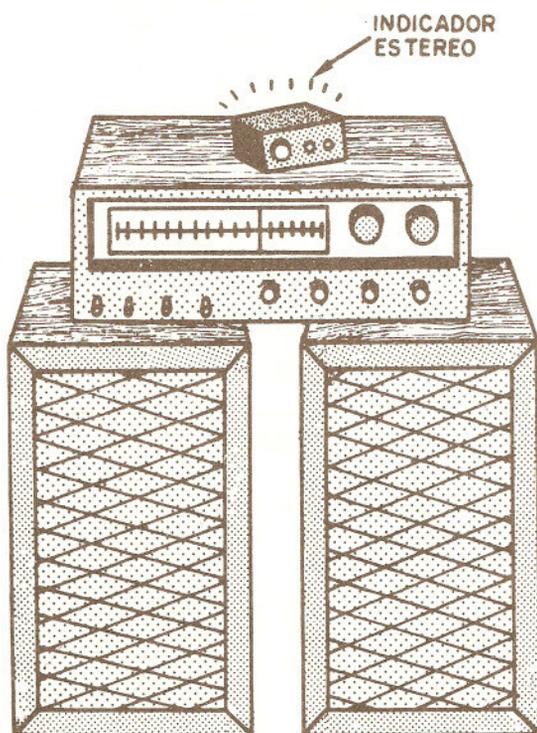
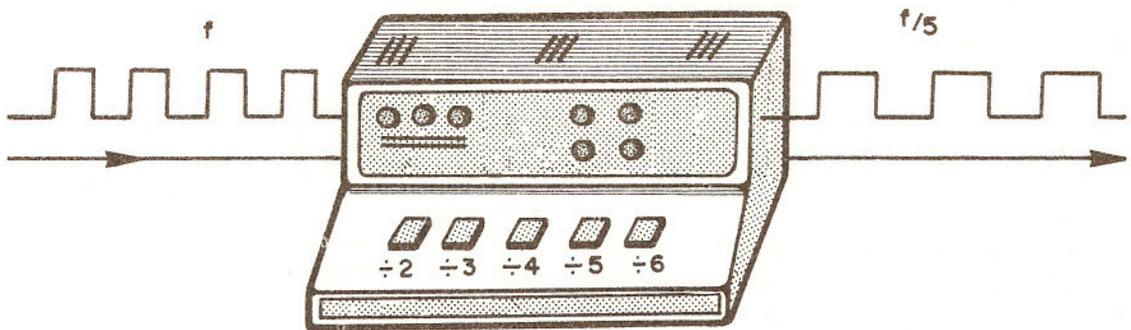


figura 1

Divisores programáveis de frequência



A divisão de frequência de um sinal por um número inteiro pré-determinado apresenta uma infinidade de aplicações práticas, principalmente se esse número puder ser trocado a cada momento: sintetizadores, contadores programáveis de objetos, temporizadores, frequencímetros e outros equipamentos podem ser consideravelmente simplificados e com recursos sofisticados com seu uso. Além de uma explicação de como funcionam basicamente estes circuitos, daremos exemplos de aplicações a partir dos quais os leitores podem elaborar projetos mais complexos.

Um divisor programável de frequência ou contador programável pode ser descrito como um circuito capaz de dividir a frequência de um sinal de entrada por um número que seja determinado por uma programação externa. Podemos, por exemplo, programar um circuito para dividir a frequência de um sinal por 2, 3 ou 4, significando isso que, na saída do mesmo circuito teremos um sinal cuja frequência seja metade, um terço, ou um quarto da original. (figura 1)

A tarefa de se dividir a frequência de um sinal fica consideravelmente simplificado se sua forma de onda for a retangular. Assim é, porque os circuitos lógicos que normalmente trabalham com sinais retangulares em muitas de suas funções já possuem como propriedade a divisão da frequência. Isso significa que, partindo de cir-

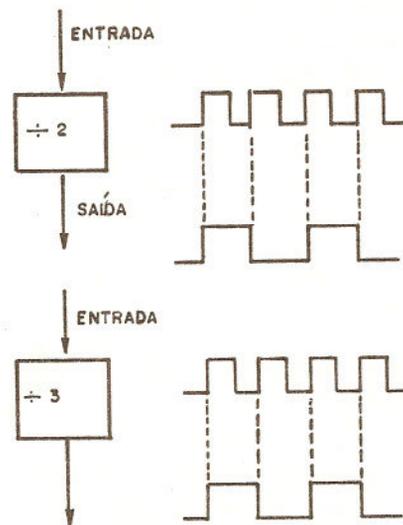


Figura 1

cuitos lógicos digitais podemos com facilidade projetar divisores de frequência,

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento deste indicador é muito simples de ser compreendido: simultaneamente os sinais dos canais direito e esquerdo do amplificador são amplificados em meia onda pelos dois transistores do indicador. Se a reprodução que estiver ocorrendo for monofônica os sinais que aparecerão nos coletores dos transistores terão a mesma amplitude e a mesma fase. Com isso a diferença de potencial nos LEDs será nula e eles permanecerão apagados.

Se a reprodução que estiver ocorrendo for estereofônica a informação do canal direito será diferente da informação do canal esquerdo o que quer dizer que em cada instante a fase e a amplitude do sinal obtido em cada coletor de cada transistor poderá variar. Conforme essas variações um ou outro LED acenderá dependendo do potencial de um coletor, maior ou menor que o do outro.

O piscar dos LEDs indicando essas variações de fase e amplitude será então uma indicação de que está ocorrendo uma audição estereofônica.

MONTAGEM

A montagem do indicador pode ser feita numa pequena placa de circuito impresso conforme sugere a figura 2. Guie-se pelo diagrama da figura 3 se tiver dúvidas.

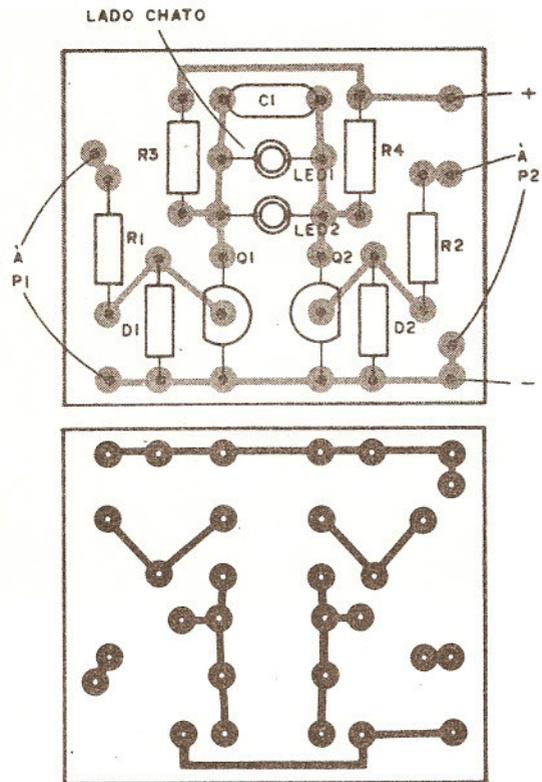


figura 2

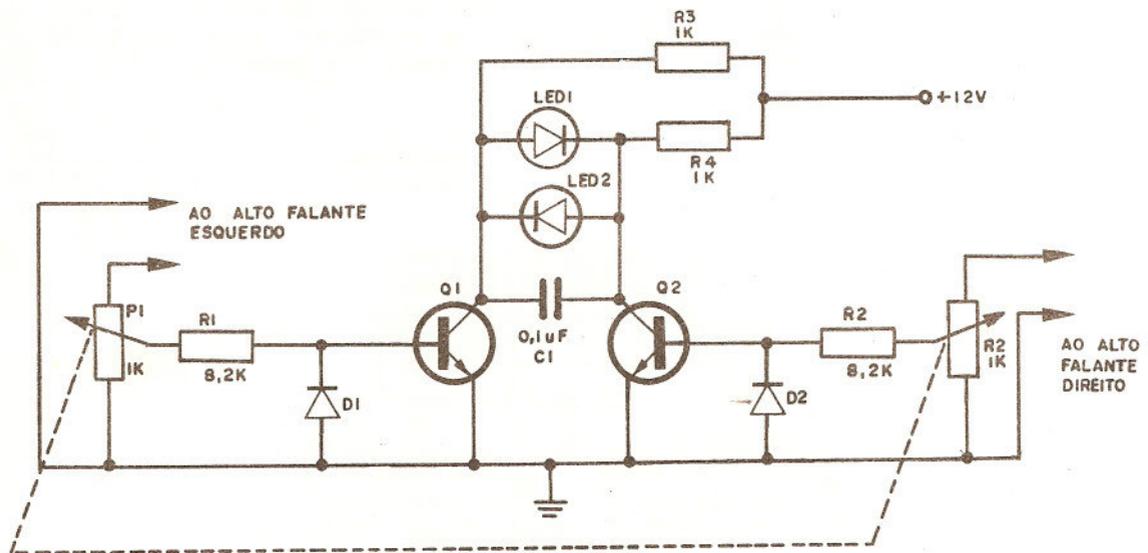


figura 3

É importante observar que o potenciômetro duplo na entrada do detector é um ajuste de sua sensibilidade e que para que o aparelho funcione corretamente existe uma potência mínima de áudio capaz de excitá-lo.

Na instalação pode ser aproveitada a própria fonte de alimentação do aparelho com o qual o indicador funcionar se assim o leitor desejar.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 - BC547, BC237 ou equivalente.

D1, D2 - BA315 ou qualquer diodo de silício para uso geral (25 V x 100 mA).

LED1, LED2 - qualquer LED vermelho para uso geral (50 ou 100 mA).

R1, R2 - 8,2 kΩ x 1/4 W - resistor (cinza, vermelho, vermelho).

R3, R4 - 1 kΩ x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho).

P1, P2 - potenciômetro duplo de 1 kΩ - log

C1 - 0,1 μF - capacitor de cerâmica.

Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

usando para esta finalidade circuitos integrados o que nos leva ao uso de poucos componentes e a uma possibilidade de extensão de suas aplicações muito grande.

Os multivibradores biestáveis ou flip-flops que são a base dos contadores e de outras configurações lógicas, podem ser encontrados em muitos circuitos integrados que já possuem como propriedade básica a possibilidade de dividir por 2 a frequência de um sinal que lhe seja aplicado.

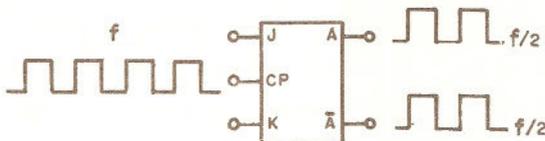


Figura 2

Na figura 2 temos representado um desses circuitos. Para cada dois pulsos de entrada temos apenas um pulso de saída, o que quer dizer que em cada segundo teremos na saída a metade dos pulsos de entrada, qualquer que seja sua frequência, desde que, dentro dos seus limites de operação. O multivibrador biestável ou flip-flop pode portanto, funcionar como um divisor por 2 de frequência, ou contador até 2.

Para dividirmos a frequência de um sinal por outros números, podemos associar diretamente diversos multivibradores. Por exemplo, se ligarmos na saída do primeiro multivibrador ou flip-flop um segundo flip-flop, faremos a divisão do sinal por duas vezes dois, ou seja, por 4. Com três flip-flops faremos a divisão por $2 \times 2 \times 2$, ou seja, por 8. (figura 3)

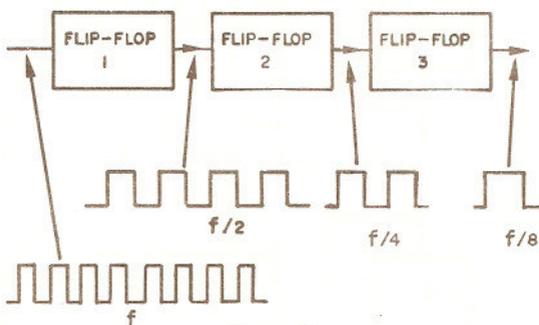
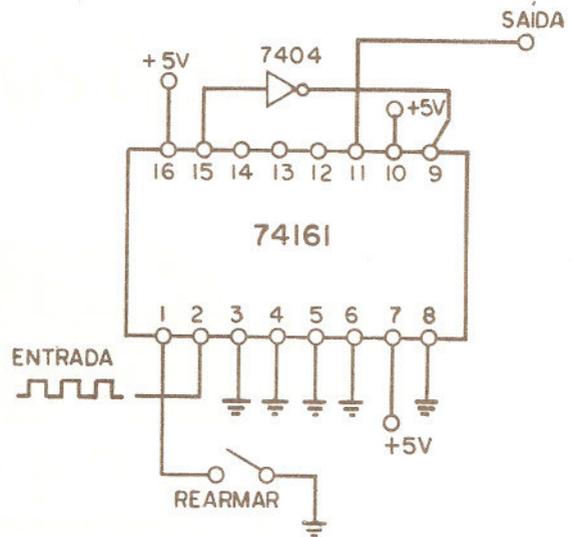


Figura 3

Para fazermos a divisão da frequência de um sinal por números que não sejam potências de 2, precisamos de recursos adicionais. Na revista nº 53 (pg 54), artigo "Divisores de Frequência com Circuitos Lógicos" exploramos este assunto, expli-

cando seu funcionamento e dando circuitos práticos capaz de fazer a divisão por todos os inteiros entre 2 e 11. (figura 4)



DIVISOR POR 15 COM 1 CI

Figura 4

É claro que um divisor que pudesse ser programado para a cada instante fazer a divisão da frequência por um número teria muitas aplicações práticas.

Podemos modificar o ponto em que um ciclo completo da divisão de frequência se completa, ou seja, o instante em que o circuito conta até "n" colocando nesse circuito um "sensor" capaz de identificar esse número "n" e na sua presença "zerar" o circuito para que o processo recomece.

Por exemplo, podemos programar o "sensor" para rearmar o contador no momento em que o sétimo pulso entrar. Com isso teremos um pulso de saída a cada 7 pulsos de entrada e esse mesmo pulso "zera" o circuito, para iniciar-se um novo ciclo. Em suma, teremos a cada 7 pulsos de entrada 1 de saída o que significa uma divisão por 7 da frequência. (figura 5)

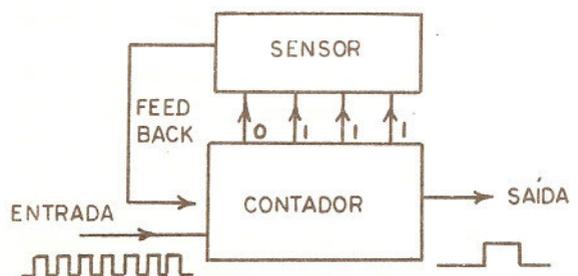


Figura 5

O DIVISOR PROGRAMÁVEL

A gama de utilidades para um circuito capaz de dividir por qualquer número a frequência de um sinal é muito extensa para ser abordada num único artigo.

Citamos como exemplo os sintetizadores em que cada nota deve ter uma frequência bem definida, exigindo num projeto normal o uso de osciladores independentes em grande quantidade os quais devem também independentemente ser afinados. O trabalho tanto para sua elaboração como para sua afinação seria enorme.

Entretanto, com o uso de divisores de frequência programáveis em lugar de diversos osciladores podemos simplificar consideravelmente o projeto do gerador de tom.

Partindo de um único oscilador de frequência cuidadosamente escolhida, como por exemplo 1 942,04 kHz fazemos num divisor programável a sua divisão por números como 116, 123, 130, etc. programados pelo próprio teclado de modo que tivéssemos na saída as frequências que correspondam exatamente às notas que devam ser emitidas (figura 6).

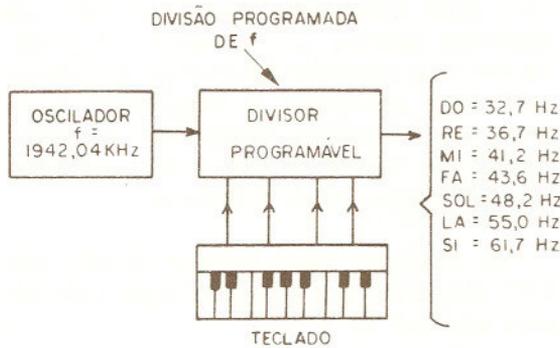


Figura 6

Isso tem uma importância muito grande num projeto de sintetizador: teremos apenas um único oscilador de tom que, uma vez afinado garante imediatamente que todas as notas emitidas estejam rigorosamente dentro das suas frequências. Para facilitar mais ainda, este oscilador pode ser controlado por um cristal o que garante a não necessidade de qualquer tipo de afinação. Estabilidade de funcionamento à toda prova pode ser conseguida com esta técnica.

Mas é claro que podemos citar outras aplicações interessantes para os divisores

programáveis de frequência: podemos por exemplo projetar um contador de objetos (ou pessoas) que seja capaz de acionar algum dispositivo de controle quando um número determinado desses objetos ou pessoas passarem diante de um sensor. Numa linha de montagem, podemos programá-lo para deixar cair numa embalagem o número que quisermos de "produtos" e selá-la sempre que esse número for atingido, colocando em seu lugar uma embalagem vazia. (figura 7)

Podemos a partir de um oscilador de 1 Hz, por exemplo, construir um temporizador programado que acione um alarme ou qualquer dispositivo quando um número pré-determinado de segundos for decorridos.

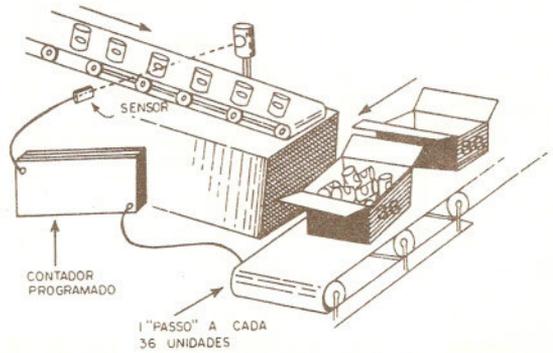


Figura 7

CUIDADOS NO PROJETO

Além de conhecer bem as características dos circuitos integrados usados em técnica digital, o leitor deve também conhecer alguma coisa sobre lógica. A numeração binária, por exemplo, deve ser conhecida, pois a programação dos contadores é normalmente feita em binário, conforme vemos nos circuitos práticos.

Se o projeto for feito em torno de circuitos digitais da técnica TTL devem ser observadas suas limitações.

Tais circuitos além de somente operarem com sinais retangulares, devem ser alimentados com uma tensão de 5 Volts. Os sinais retangulares que correspondem à frequência que deve ser dividida devem ter uma amplitude entre 2,4 e 5 Volts.

A frequência de operação desses integrados depende da função a ser usada estando limitada em valores que normalmente não superam os 10 MHz.

Em suma, é aconselhável um cuidado muito especial se o circuito tiver de operar em freqüências acima de 10 MHz.

É claro que o uso de circuitos integrados de outras tecnologias (C-MOS, por exemplo) depende simplesmente de um conhecimento do leitor.

CIRCUITOS PRÁTICOS

CIRCUITO I

Como primeiro circuito, na figura 8 damos um divisor de freqüência que pode ser programado para qualquer inteiro entre 1 e 256, utilizando como base dois integrados MC4018 ou 74418.

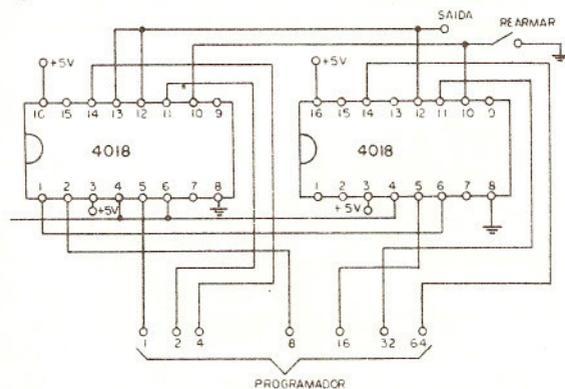


Figura 8

Tanto o circuito integrado MC4018 como 74418 consistem em um divisor hexadecimal ou divisor por 16 num único invólucro, com saídas e acessos a divisores por 2, 4 e 8.

Sua freqüência de operação está limitada em 8 MHz, e cada circuito deste tipo consome uma corrente de 50 mA quando alimentados por uma tensão de 5 Volts.

A sua programação deve ser feita por meio de interruptores de 1 pólo duas posições os quais fornecem o nível lógico "0" aterrando a entrada correspondente, ou o nível "1" ligando-a a fonte de alimentação de +5 V.

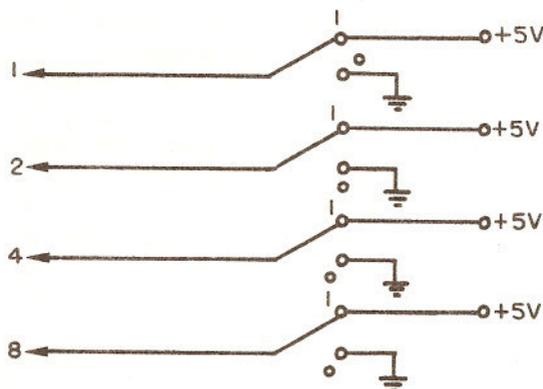
Vejamos como pode ser feita a programação deste circuito:

Queremos dividir por 172 a freqüência do sinal de entrada. Para esta finalidade devemos decompor em primeiro lugar o número 172 em potências de 2:

$$172 = 128 + 32 + 8 + 4$$

As chaves acionadas e que devem levar os pontos de programação correspondentes à +5 V são as dos pesos 128, 32, 8 e 4.

As demais devem ser mantidas na posição em que as entradas corresponsdentes permaneçam aterradas (figura 9).



LIGAÇÃO DOS PROGRAMADORES

Figura 9

CIRCUITO II

Na figura 10 temos um segundo circuito de um divisor de freqüência programável para inteiros entre 1 e 256 formado por integrados 8281.

Neste circuito, o funcionamento da programação é diferente: o número a ser colocado nas chaves é 256 menos o número pelo qual queremos fazer a divisão. Se usarmos apenas um circuito integrado, devemos programar 16 menos o número pelo qual queremos a freqüência, e se usarmos 3 circuitos integrados, devemos programar 4096 menos o número pelo qual queremos fazer a divisão.

Por exemplo, para fazer a divisão por 172, devemos em primeiro lugar subtrair este número de 256.

$$256 - 172 = 84$$

Em seguida, converteremos 84 em binário, ou seja, fazemos sua decomposição em potências de 2.

$$84 = 64 + 16 + 4$$

Demos então acionar os interruptores correspondentes ao 64, 16 e 4 conectando-os a um potencial de 5 Volts, e aterrando as demais entradas, ou seja, levar a "0" as chaves, 128, 32, 8, 2 e 1.

Observamos que este circuito não pode ser rearmado para "0" porque 0000 0000 não faz parte da seqüência de contagem.

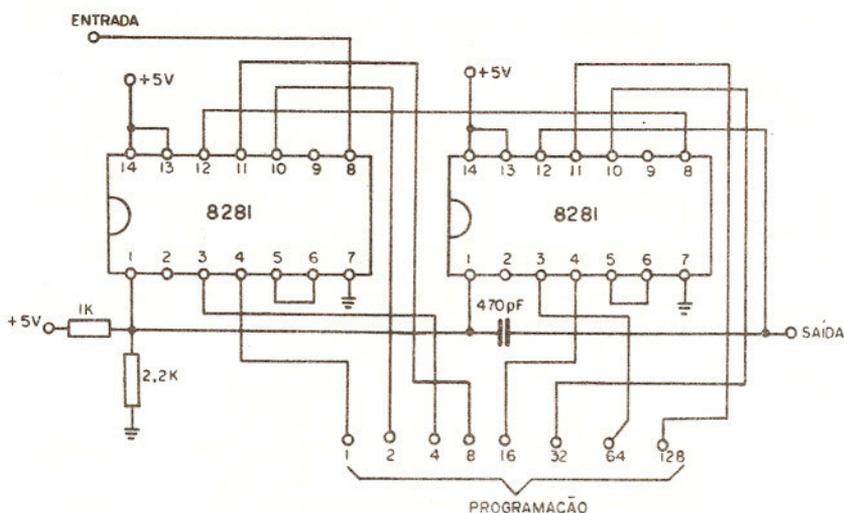


Figura 10

CIRCUITO III

Na figura 11 temos o terceiro circuito que permite a contagem sincronizada garantindo assim uma maior versatilidade de operação. No caso deve ser programado 255 menos o número pelo qual queremos dividir a frequência.

Também para este caso, não existe a possibilidade de zerar o circuito já que está o "0" fora de sua seqüência de contagem.

Por exemplo, para contarmos até 172, ou seja, fazemos a divisão de frequência de modo a termos um pulso de saída para cada 172 de entrada devemos proceder da seguinte maneira:

Em primeiro lugar subtraímos 172 de 255.

$$255 - 172 = 83$$

Decompomos 83 em potências de 2:

$$83 = 64 + 16 + 2 + 1$$

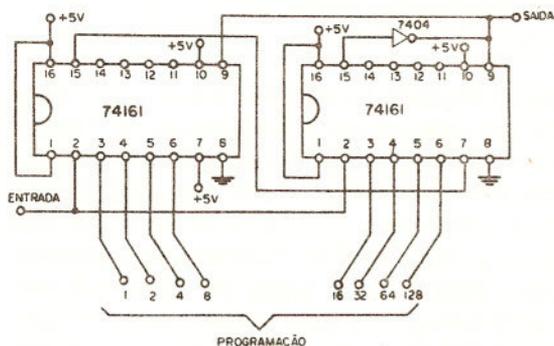


Figura 11

Acionamos então os interruptores 1, 2, 16 e 64 levando-os a um potencial de +5 V, e aterramos os pontos 8, 32 e 128.

CIRCUITO IV

O quarto circuito que apresentamos talvez seja o mais interessante de todos podendo ser utilizado como ponto de partida para um projeto de um excelente sintetizador (figura 12).

Trata-se de um gerador de tom para uma escala igualmente temperada para sintetizador. Com este circuito obtemos todas as frequências correspondentes as notas das 7 oitavas, utilizando um único oscilador e 4 circuitos integrados num divisor programável.

Temos em primeiro lugar um divisor de frequência que, a partir do sinal de entrada de um oscilador padrão faz a sua divisão de modo a se obter as frequências de todas as notas da oitava mais elevada.

Este divisor em primeiro lugar faz a divisão por 24, 37, 49 etc. (ver tabela I), e ao entrar num segundo divisor, em primeiro lugar por 2 temos a 8ª oitava da escala; em segundo, dividindo novamente o sinal por 2 temos a 7ª oitava, e assim por diante para em divisões sucessivas por 2 temos todas as oitavas.

Normalmente, na elaboração de um gerador de tom desse tipo poder-se-ia partir de um oscilador padrão de 7.040 kHz, mas como esta frequência, corresponde ao LA (A), da última oitava não é um valor comum para fabricação de cristais, prefer-se partir de seu dobro (exigindo assim apenas uma divisão adicional por 2) ou seja, mais exatamente 14.080 kHz. Em alguns casos, como no nosso, parte-se da frequência de 1.943,04 Hz.

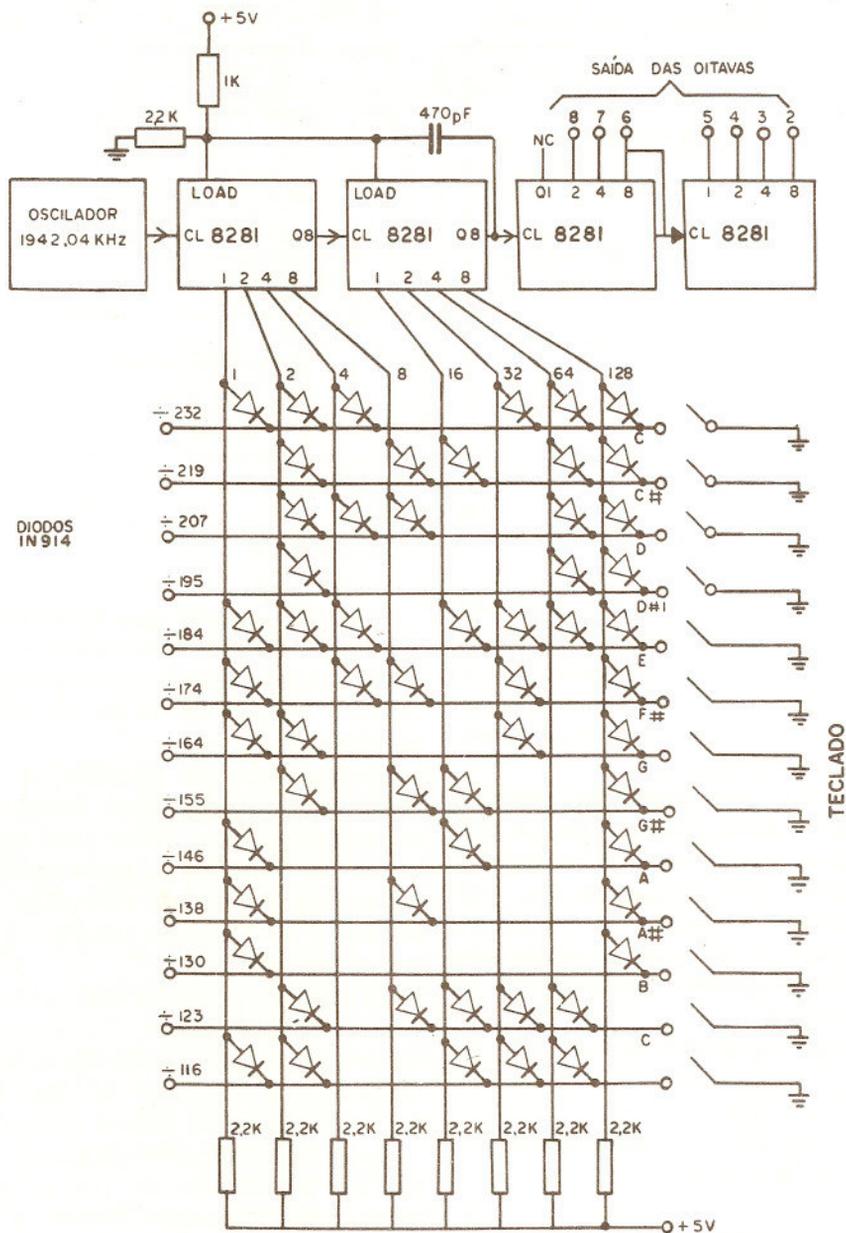


Figura 12

No circuito temos uma matriz de diodos que conectada às entradas de programação do divisor de frequência, permitem a conexão do teclado de modo que a um simples toque podemos programar por "n" a divisão do sinal, obtendo assim a nota desejada.

Por exemplo, ao acionarmos o interruptor "A" da 2ª oitava, programamos o divisor para dividir a frequência do sinal do oscilador por 118, obtendo-se assim na sua saída um sinal de 14 072,7 Hz. Nos divisores por 2 seguintes iremos obtendo sucessivamente a metade desta frequên-

cia, a metade da metade, e assim por diante até chegarmos à frequência de 109,94 na divisão por $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ que corresponde à segunda oitava. Veja o leitor que esta é uma aproximação bastante boa para o valor 110 Hz normalmente tomado para esta nota. A saída do circuito é portanto conectada pela mesma tecla ao ponto desejado, correspondente a esta frequência.

É claro que, com este circuito simplesmente, não podemos ter mais de um sinal na saída de cada vez. Mas uma configuração em que dois ou mais destes circuitos

sejam associados permite a obtenção de outros que podem ser baseados nos mesmos efeitos extraordinários. Deixamos entretanto as aplicações destes circuitos e de seus princípios aos leitores mais imaginosos.

TABELA 1

Frequência (Em Hertz) das notas musicais, inclusive os sustenidos (Escala Iguamente Temperada).

NOTA	OITAVA								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
C	16,352	32,703	65,406	130,81	261,63	523,25	1046,5	2093,0	4186,0
C*	17,324	34,648	69,296	138,59	277,18	554,37	1108,7	2217,5	4434,9
D	18,354	36,708	73,416	146,83	293,66	587,33	1174,7	2349,3	4698,6
D*	19,445	38,891	77,782	155,56	311,13	622,25	1255,5	2489,0	4978,0
E	20,602	41,203	82,407	164,81	329,63	659,26	1318,5	2637,0	5274,0
F	21,827	43,654	87,307	174,61	349,23	698,46	1396,9	2793,8	5587,7
F*	23,125	46,249	92,499	185,00	369,99	739,99	1480,0	2960,0	5919,9
G	24,500	48,999	97,999	196,00	392,00	783,99	1568,0	3136,0	6271,9
G*	25,957	51,913	103,83	207,65	415,30	830,61	1661,2	3322,4	6644,9
A	27,500	55,000	110,00	220,00	440,00	880,00	1760,0	3520,0	7040,0
A*	29,135	58,270	116,54	233,08	466,16	932,33	1864,7	3729,3	7458,6
B	30,868	61,735	123,47	246,94	493,88	987,77	1975,5	3951,1	7902,1

ERRATA

Revista 63 - Artigo "Amplificador Estéreo de 30 W"

- O capacitor C1 da figura 8, pág. 6 deve ser invertido
- A placa de circuito impresso da pág. 4, fig. 5 deve ser invertida pois se encontra impressa "em negativo"

ERRATA

Revista 64 - Artigo "Micro Amplificador de Áudio"

- No diagrama da figura 5, pág. 8 o resistor ligado à base de Q2 é na realidade R1

Artigo "Fontes de Alimentação sem Transformador"

- Na figura 3, pág. 28, o capacitor C está invertido
- Na figura 4, pág. 29, o capacitor C1 está invertido
- As figuras 4 e 5 estão trocadas

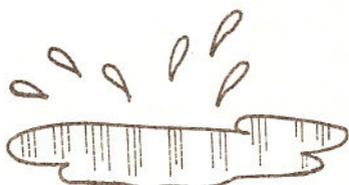
Artigo "Rádio Controle XII"

- Faltou a ligação à terra no emissor de Q3 na figura 5, pág. 44.
- A bobina no coletor de Q5 é a bobina do relê, pág. 44
- O resistor marcado como 15 1C na figura 4 da pág. 43 é na realidade um resistor de 15k

Artigo "Pré-amplificador Para Microfones de Baixa Impedância"

- Na placa de circuito impresso (fig. 4, pág. 64) o emissor de Q1 deve ser ligado ao (-) na bateria.
- o resistor R3 na mesma placa da figura 4, pág. 64 deve ser ligado à base de Q1 e não ao seu emissor.

BEBÊ



ALERTA

Joaquim Braz Pinto

Descrevemos a montagem de um aparelho bastante interessante que emite um som capaz de avisar a mãe ou a babá, que o bebê está molhado, evitando com isso os problemas de assaduras e irritações. Todo o material empregado é de fácil aquisição em nosso mercado e a montagem é simples o bastante para ser montado por principiantes. Os componentes já são conhecidos de todos, pois uma série de artigos já foram publicados em várias revistas de eletrônica.

O bebê alerta, surgiu da necessidade de um aparelho que avisasse minha esposa (Maria Elena), quando nossa filhinha (Luciane), estivesse molhada pois assim ela poderia cuidar dos afazeres de casa sem se preocupar com problemas de irritações e assaduras.

O bebê alerta é composto de um sensor de umidade bastante elementar mas que apresenta boas vantagens, uma delas é a de funcionar. A segunda, é que ele possui sensibilidade o bastante para detectar até a umidade das mãos, pois experiência deste tipo foi possível ser verificada por nós. Movendo-se o trimpot de regulagem do

sensor, conseguimos fazer um ajuste que quando nossas mãos estivessem bastante úmida pela transpiração de um trabalho de fricção, por exemplo, conseguia-se fazer disparar o alarme. A terceira vantagem, é que seu baixo custo e simplicidade, permitem sua montagem por qualquer um que saiba utilizar um soldador e seguir as instruções que daremos.

COMO FUNCIONA

O circuito é composto de uma fonte de alimentação, sensor, circuito de controle e um alarme, como vemos no diagrama da figura 1.

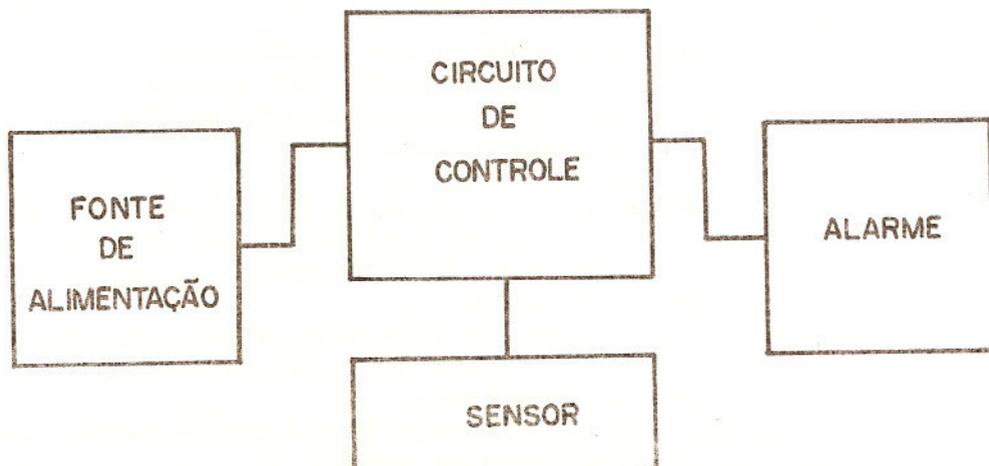


figura 1

A fonte de alimentação é composta por quatro pilhas de 1,5V dando assim 6V como sensor, foi utilizado uma placa de fenolite circular para evitar pontas (figura 2), que podem ferir o bebê. Após a corrosão pelo ácido (percloroeto) foi niquilado para evitar problemas de oxidação do cobre, sendo o sensor ligado ao controle, por meio de um cabo blindado com uns 3 m de comprimento.



figura 2

O circuito de controle é composto por um SCR, R1 e R2 sendo este último um trimpot que regula a sensibilidade do sensor, o coração do circuito é o SCR (Diodo Controlado de Silício) que é formado por uma estrutura do tipo PNPN como mostra a figura 3, a corrente de porta (Gate) serve para iniciar a condução ou disparar o SCR, o que é geralmente acionado por um pulso aplicado à porta (Gate). Em nosso caso esse pulso ocorre quando o bebê urinar uma vez em condução o SCR se torna equivalente a um diodo diretamente polarizado.

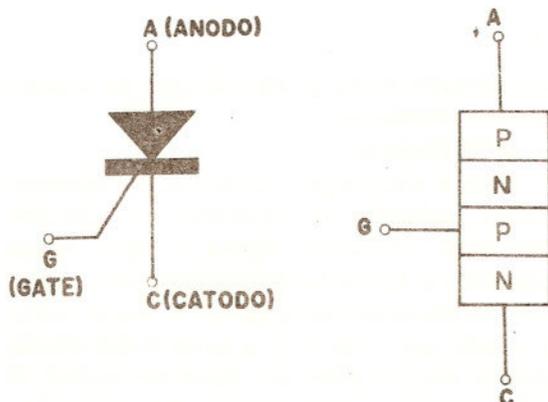


figura 3

Assim que é iniciada, a condução se mantém por si mesmo através de sua realimentação PNPN. Sendo o único meio de "cortar" o SCR do estado de condução é o de desligar a corrente de porta ou aplicar uma tensão nula ou negativa entre anodo e catodo.

O sistema de alarme é composto por um oscilador usando o circuito integrado TDB 0555 ou NE555 (Vide relação de componentes), juntamente com C1, C2, C3, R3 e R4 que é um trimpot para ajustarmos a frequência que desejarmos, o circuito integrado TDB 0555 é constituído de dois comparadores, um flip-flop e estág o de saída conforme mostra o diagrama de bloco da figura 4.

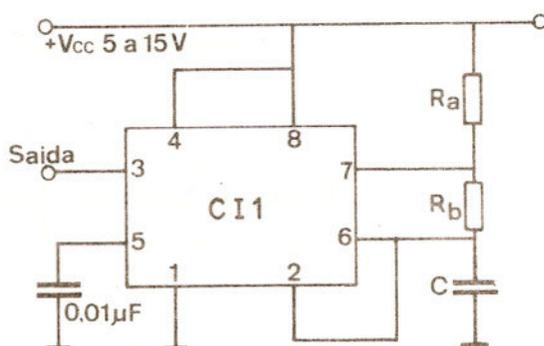


figura 4

Sendo um circuito integrado muito versátil suportando correntes de saída de até 200 mA, com uma estabilidade em temperatura da ordem de 0,05%°C. Observando a figura 4 podemos analisar o funcionamento do circuito integrado 555.

Pino 1 - Massa.

Pino 2 (Disparo) o ciclo de tempo se inicia quando o nível de tensão neste terminal cair abaixo de 1/3 de Vcc. Uma vez disparado, o circuito fica imune a pulsos adicionais nesta entrada.

O pulso de disparo no entanto deve ter uma duração menor do que aquela determinado pelo circuito RC de temporização.

Pino 3 (Saída) o nível lógico é normalmente L (OFF) e permanece em H(ON) durante o ciclo de tempo.

Pino 4 (Reset) o ciclo de tempo pode ser interrompido a qualquer momento, bastando para isso, ligar a massa o terminal "Reset" desfeita essa ligação, o TDB 0555 estará em condições de iniciar um novo ciclo de tempo.

Para proteção contra sinais espúrios deve-se ligar este terminal, quando não utilizado, diretamente à fonte de alimentação.

Pino 5 (Tensão de Referência) a tensão de desligamento pode ser controlada ou modulada através deste pino. Este terminal é internamente polarizado a 2/3 de

Vcc. Quando não se usar este terminal deve-se conectar um capacitor de desacoplamento de $0,01\mu\text{F}$ à massa.

Pino 6 (Limiar - Threshold) o ciclo de tempo termina assim que a tensão deste terminal "Threshold" o ciclo de tempo termina assim que a tensão deste terminal "Threshold" atinge a tensão do pino 5 (normalmente $2/3$ de Vcc). Nesse instante o circuito é "Resetado".

Pino 7 (Descarga) este terminal está ligado ao circuito de chaveamento, responsável pela descarga do capacitor, após o ciclo de tempo.

Pino 8 Vcc tensão de alimentação 4,5 V a 15 V.

No nosso caso usamos como oscilador (Multivibrador Astável) conforme figura 5.

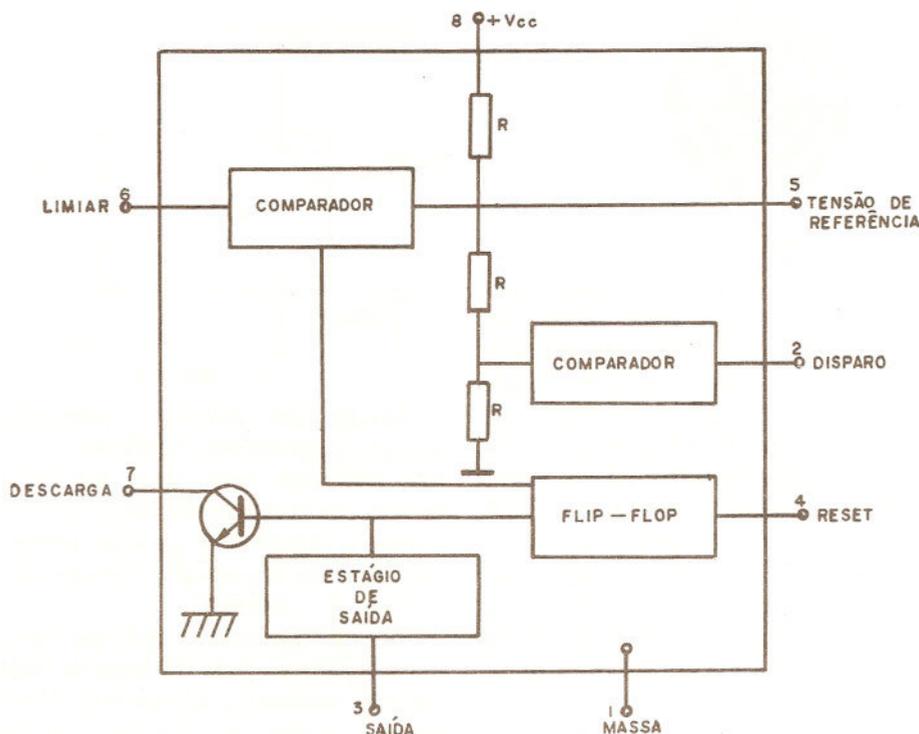


figura 5

Onde a frequência pode ser calculada em função de R_a , R_b e C pela equação fornecida pelo fabricante.

$$F = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b) \cdot C} \text{ Hz}$$

Portanto usando os dados do esquema figura 6 temos:

$$R_a = 100.000\Omega$$

$$R_b = 820\Omega$$

$$C = 0,47 \mu\text{F}$$

$$f = \frac{1,44}{(100.000\Omega + 1.640\Omega) \cdot 0,47 \mu\text{F}}$$

$$\text{Hz} = \frac{1,44}{47.770,80} \text{ Hz} = 3,0143937 \times 10^{-5} \text{ Hz}$$

Isto usando o trimpot (R_a) com sua máxima resistência. Podendo esta frequência ser alterada com o ajuste do trimpot para

um som de saída do alto-falante de acordo com o desejado.

MONTAGEM

Para a montagem estamos fornecendo como sugestão o desenho do circuito impresso conforme figura 7, que reduz bastante o tamanho do circuito para poder ser instalado em uma caixa pequena como a usada por nós que é uma saboneteira destas encontradas em supermercados. A soldagem dos componentes devem ser feitas utilizando-se um soldador de pequena potência, no máximo 30 Watts, e solda de boa qualidade.

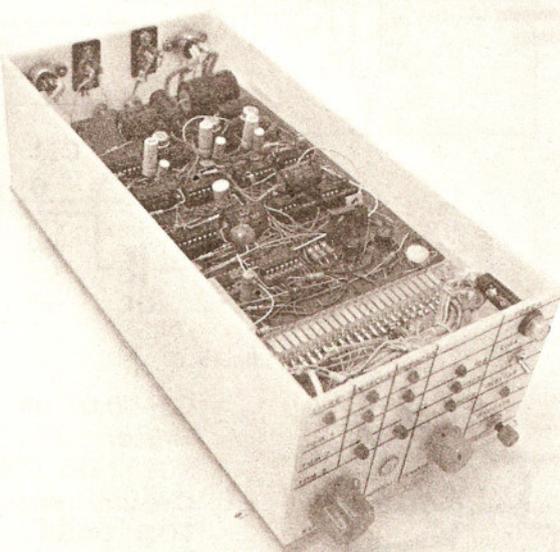
Cuidados devem ser tomados com o SCR que tem posição certa para ser ligado conforme figura 7

UTILIZAÇÃO

Completada a montagem, para sua pro-

AUTO STOP - DIGITAL

(CONCLUSÃO)



PAULO CESAR MALDONADO

7 - CONEÇÕES AO SISTEMA DE ÁUDIO

Na figura 4 aparece o diagrama em bloco do circuito detector gerador mais os conectores do painel traseiro, a chave S1 do painel dianteiro e os diodos leds L1, L2 e L3.

Na figura 4 também aparece uma das inúmeras possibilidades para ligação a um sistema de áudio composto por um amplificador e gravador.

A seguir damos uma explanação da função da chave S1 em suas diversas posições.

A chave S1 possui 4 seções que chamamos de S1a, S1b, S1c e S1d.

A Seção S1a, serve para selecionar se a saída do gravador irá ou não alimentar o circuito detector de tom.

A seção S1b serve exclusivamente para alimentar os leds L1, L2 e L3 que irão discriminar a função de S1 no painel. São elas: gravação, detecção e livre.

A seção S1c, serve para alimentar ou não a entrada do gravador com a saída do circuito detector.

Finalmente a seção S1d serve para permitir ou não que a saída do amplificador retorne para a entrada do gravador.

Chave S1 (todas seções), posição A:

Quando a chave S1 estiver na posição "A" todas as outras seções também estarão em "A". Nesta posição ocorrerá o seguinte:

S1a - não fará efeito.

S1b - acenderá o led gravação.

S1c - Colocará a saída do gravador em J4-1.

J4-1 vai para entrada do gravador canal A, e lá irá gravar os tons de áudio.

S1d - Não fará efeito.

Quando a chave S1 passar para a posição "B" ocorrerá o seguinte.

S1a - ligará a saída monitor do gravador na entrada do circuito detector. Isto fará com que todo sinal que saia do gravador (canal A), passe pelo circuito detector inclusive os 3 tons que serão decodificados.

S1b - Sinaliza o led L2 no painel avisando que a chave S1 esta comutada para detectar os tons.

S1c - Está conectado a J3-1 que vem da saída do amplificador à entrada do gravador.

Como a saída do amplificador retorna para a entrada do gravador e o gravador está em reprodução, nada é afetado no sistema.

S1d - Não faz efeito.

Quando a chave S1 passar para a última posição (posição c), ocorrerá o seguinte:

S1a - não fará efeito.

S1b - acenderá o led livre avisando que o circuito detector/gerador está completamente desconectado do equipamento de áudio.

S1c - Ligará a saída do amplificador canal A - J3-1 em J4-1, J4-1 por sua vez vai à entrada do gravador canal A.

S1d - ligará a saída do amplificador canal B. J3-2 em J4-1, J4-1 por sua vez vai à entrada do gravador canal B.

Com chave nesta última posição o equipamento de áudio não sofrerá interferência alguma e as funções das chaves são ape as para interligar o circuito, ou seja igr as entradas com as saídas, como se o equipamento estivesse numa ligação normal.

A vantagem da chave S1 (todas seções), é que o

operador não precisa mexer nas conexões quando for gravar, reproduzir os tons especiais ou quando for utilizar o equipamento normalmente. Enfim esta chave serve como desvio evitando o trabalho de troca de cabos a cada instante.

No caso do leitor utilizar um gravador cassete simples, sem amplificador, sugerimos que use 2 conectores do tipo Philips/P2 e que ligue de acordo com a figura 10.

Níveis de gravação e reprodução:

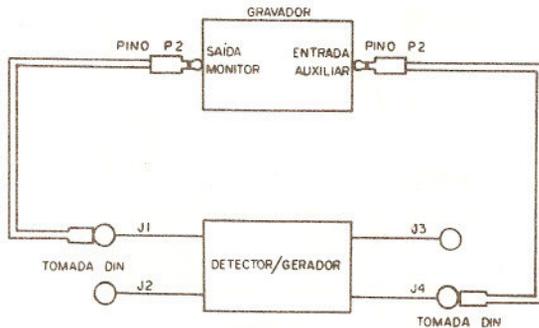


figura 10

Para perfeito funcionamento do circuito detector é necessário que seja aplicado em sua entrada um nível de no mínimo 200mV. Esta tensão é geralmente a que se tem na saída monitor da maioria dos amplificadores.

O circuito gerador fornece uma tensão de 5Vpp. Isto significa que seja colocado um potenciômetro na entrada auxiliar do gravador, caso contrário o mesmo gravaria sem sinal saturado e com distorções.

Aqueles que possuem gravadores com controle de amplitude de entrada, não precisarão instalar circuitos atenuadores.

Como este circuito ocupa somente um canal de som, o outro canal poderá ser usado com uma informação monofônica.

Um exemplo típico usando um gravador estereofônico seria o uso de um canal para enunciar os textos e outro canal com os tons para controlar um projeto de slides.

8 - MONTAGEM

Alojamos toda montagem em uma estrutura de acrílico medindo 27 cmx13cmx8cm.

Como pode ser visto na foto utilizamos acrílico transparente na base e na tampa para o leitor poder visualizar melhor os detalhes de montagem interna.

Na figura 11, 12, 13, 14, 15 e 16 mostramos os detalhes de construção da base e tampa, frente e fundo, e laterais respectivamente.

O circuito impresso aqui usado é do tipo padronizado medindo 12x19 cm., desta forma como a montagem não possui grande número de componentes, vale a pena fazer a fixação manualmente, pois não é necessário desenhos, fotolitos, telas de seda, etc. Este circuito impresso está preso na base por 4 hastes de 6 cm. cada. Esta altura é necessária para que possamos abrigar o transformador na parte inferior.

Subdividimos o conjunto em 2 painéis. Painel traseiro e painel dianteiro. No painel traseiro instalamos os conectores J1 a J7 e a saída do cordão de

força. No painel dianteiro instalamos os seguintes componentes: L1 a L14, R2, R28, S1, S2, S3, S4 e S5.

Para execução dos painéis traseiros e dianteiro sugerimos as dimensões e posições dos componentes das figuras 11, 13 e 14.

As medidas dos furos são dados em polegadas e estão exatamente de acordo com as medidas usadas no nosso protótipo.

Na furação dos painéis recomendamos que seja utilizado furadeira manual ou furadeira elétrica de velocidade muito baixa para que não danifique as placas de acrílico.

Quanto ao corte das placas, recomendamos o uso de riscadores bem afiados. Caso contrário o leitor perderá tempo e material até que consiga corte sem desvios e de dimensões exatas.

Para colagem da caixa usamos clorofórmio dissolvido com o próprio acrílico, porém, poderá ser utilizado outra cola que o leitor achar de seu interesse.

Não recomendamos que se cole a tampa da caixa, pois esta impedirá a modificação do circuito, ou mesmo uma eventual manutenção.

Aconselhamos a colagem de retalhos de acrílico rente a superfícies das laterais, para o engrossamento das bordas. Uma vez as bordas engrossadas podemos parafusar a tampa diretamente nas laterais com o auxílio de parafuso de rosca soberba.

Sugerimos também que se cole os componentes do painel, para que os mesmos não fiquem frouxos com o aquecimento.

Os diodos leds deverão ser colocados todos com o mesmo pólo virado para o mesmo lado. Pois como os respectivos lados chanfrados são difíceis de se perceber, deverá ser tomado muito cuidado na sua instalação. A finalidade de orientar todos os leds para a mesma posição facilitará mais tarde a fixação dos mesmo.

FIANÇA:

Quanto a fiação dividimos em 6 partes para facilidade da montagem. Para cada tipo de fiação elaboramos uma tabela que deverá ser seguida item or item durante a montagem.

Estes grupos de fiação dividimos da seguinte forma:

- Tabela 1 - Painel dianteiro.
- Tabela 2 - Painel traseiro.
- Tabela 3 - Painel traseiro para conectar C1.
- Tabela 4 - Conectar C1 para painel dianteiro.
- Tabela 5 - Painel traseiro para painel dianteiro.
- Tabela 6 - Fiação da placa de circuito padronizado.

Para um perfeito funcionamento e utilização das tabelas é necessário seguir os itens na mesma ordem que aparece acima. Isto é inicialmente todas as ligações em separado do painel dianteiro, depois todas as ligações em separado do painel traseiro. Após isto coloca-se ambos painéis na frente e atrás da caixa e deixa secar. Após estarem fixos faz-se então as ligações de ambos painéis para o conector C1. Em seguida liga-se todos os fios do painel frontal para o painel traseiro e por último executa-se a fiação da placa padronizado.

Para a construção da mesma utilizamos fio nº 28 flexível para as interligações, e optamos pelo uso

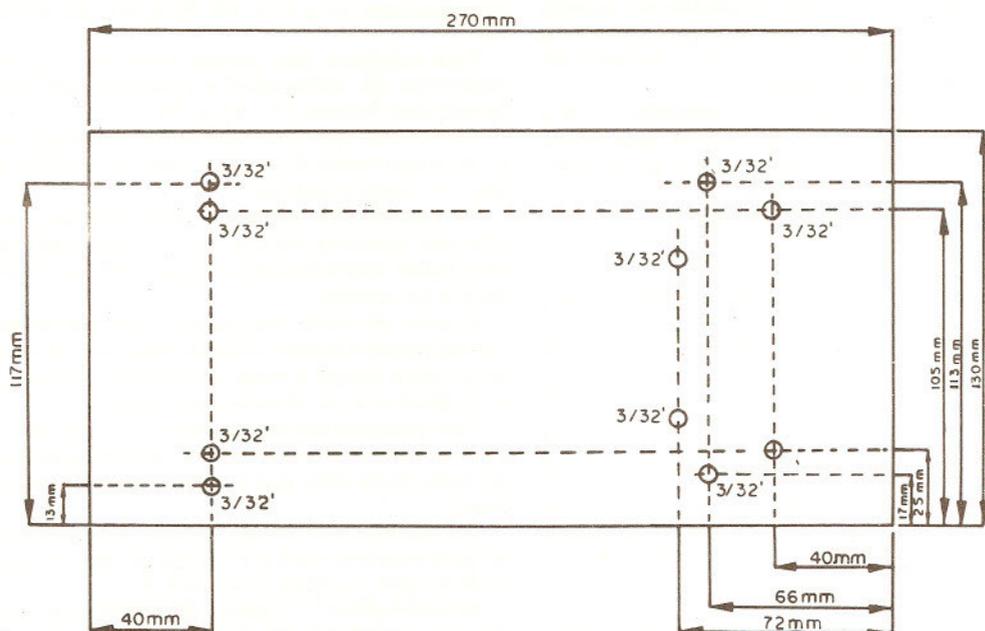


Figura 11 - Vista geométrica da base.

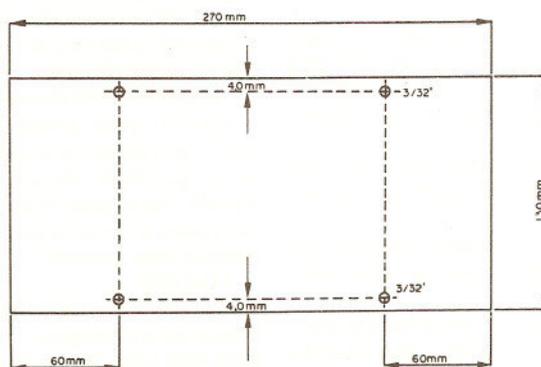


Figura 12 - Vista geométrica da tampa.

de soquetes para os circuitos integrados, pois isto facilita enormemente a detecção de um fio trocado e não submete os circuitos integrados ao calor.

As placas de circuito impresso padronizada já vem com furos na parte frontal, basta apenas abrir mais dois furos na parte traseira para a fixação total da placa. Recomenda-se também que estes furos sejam feitos antes do início da fiação, e que durante a fiação não cruze fio próximo da área furada.

Quanto ao transformador, este foi colocado na parte central da caixa e fixado diretamente na base.

Para elevar a placa padronizada do transformador utilizou-se espaçadores de 6 cm. parafusados também diretamente na base.

Recomendamos que durante a montagem não seja cruzado os fios de sinal com os de força, pois isto acarretaria na introdução de zumbido de 60Hz no equipamento de áudio.

As figuras 17 e 18 mostram as fotos do protótipo em aspecto final.

9 - AJUSTES E DESEMPENHO

Após todas as conexões, faz-se uma verificação geral com o ohmímetro, acompanhando-se todas as ligações e corrigindo-se os erros que houverem.

O mesmo é válido não só para o painel frontal e o traseiro, como para a placa de fiação.

Uma vez corrigido todos os erros da placa de fiação, conecta-se a mesma (sem os circuitos integrados nos soquetes), no conector C1.

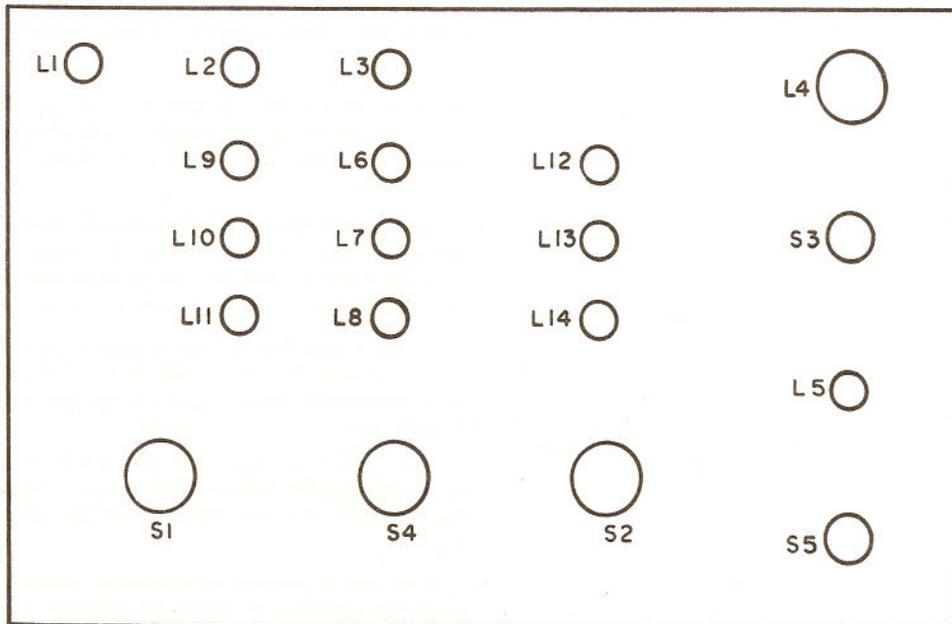
Logo em seguida, coloca-se um curto circuito no conector J6. Isto faz com que a fonte de alimentação entre em ação independentemente de qualquer outro comando. Caso a fonte de alimentação não funcione ligue a chave geral S3.

Logo que a fonte de alimentação começar a funcionar, acenderá o led (5 volts) L5. Também deverá acender L12 ou L13 ou L14 conforme a posição da chave rotativa S2 e acenderá também L1 ou L2 ou L3 conforme a posição da chave rotativa S1.

O próximo passo a ser dado é medir o pino P1-21 na placa de fiação. Neste pino deverá ter

LIVRE	DETECÇÃO	GRAVAÇÃO		FÔRÇA
TOM 1			10S	LIGA
TOM 2			100S	
TOM 3			1000S	DESLIGA
 FUNÇÃO		 PARTIDA		
				5 - VOLTS
				PARTIDA
 TEMPORIZADOR				

Vista Frontal



Vista dos componentes

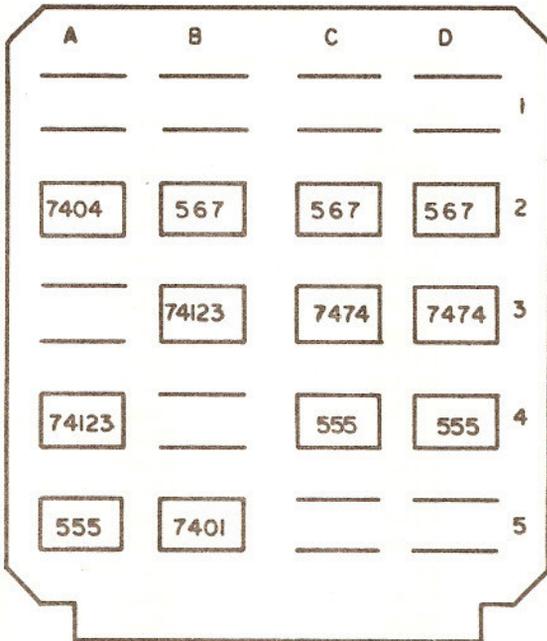


Figura 17 - Esquema da placa de fiação.

ção. Neste instante a lâmpada gravação se acende-
rá. Em seguida encoste o dedo no sensor S4.

Um pulso em S4 irá disparar a cadeia de monoestáveis e acenderá os leds L6, L7 e L8 em sequência. Caso isto não ocorra verifique os circuitos integrados A5, A4, e os leds L6, L7 e L8.

O próximo passo é verificar se os tons estão sendo gerados. Isto é feito com o auxílio de um freqüencímetro ou um amplificador de áudio.

Monitore os pinos B5-2, B5-5 e B5-8, nestes pinos deverão aparecer frequências de 1000, 8000 e 5000 Hz respectivamente. Estes sinais poderão ser confirmados com um freqüencímetro, ou para quem não dispôr do mesmo poderão apenas verificar se existem ou não oscilações com um aplicador de áudio.

Caso não ocorra oscilações verifique os CI'S, B2, C2 e D2.

Obs: Muitas vezes um capacitor alterado poderá desviar grandemente a frequência.

Para concluir o teste do gerador de tom, monitore o pino do conector C1-2 com um amplificador de áudio e em seguida dispare S4. Neste instante deverá ser ouvido no alto-falante do amplificador os 3 tons de 1000, 8000 e 5000 Hz em sequência. Caso isto não ocorra verifique as portas B5-1, B5-4 e B5-10.

Detetor de tom:

Para se testar o detetor de tom é necessário gravar os respectivos tons na fita de um gravador qualquer. Para isso conecte a entrada auxiliar de um gravador no pino 1 de J4, em seguida gire a

chave S1 para a posição gravação, coloque o gravador para gravar e encoste o dedo em S4 várias vezes, esperando a cada vez que os 3 leds L6, L7 e L8 acendam em sequência. Após gravar os tons várias vezes, gire S1 para a posição detecção. Conecte a saída monitor do gravador no pino 4 de J1. Volte a fita do gravador e ponha o mesmo para reprodução.

A seguir observe os leds L9, L10, e L11 acenderem em sequência. Caso não ocorra, verifique os leds L9, L10, L11, R15 a R20, B2, C2 e D2.

Uma vez os leds terem completado um ciclo perfeito deverá ser setado C3-6, C3-9, D3-6, D4-3 e finalmente D3-8.

No momento que D3-8 for setado a lâmpada 5 volts apagará, bem como todo resto do circuito.

Caso não ocorra verifique C3-6, C3-9, D3-6, D4-3, A2-4, A2-6, A2-2 e D3-8.

Teste do Temporizador:

O temporizador, formado pelo circuito integrado D4, a chave S2a, o capacitor C21, as resistências R25, R26, R27 e R28. Este circuito pode ser utilizado do ou não conforme os jumpers W1 e W2.

Estes jumpers não estão na tabela de fiação, mas podem ser colocados ou não de acordo com a necessidade.

Poderá existir apenas um dos jumpers, mas nunca os dois ao mesmo tempo.

Com a fiação normal, a saída de C4-3 está conectada diretamente a B3-9.

Nestas condições, qualquer ruído que aparecer na fita no momento da reprodução, disparará o monoestável C4-3. Este disparado irá "resetar" todos os flip-flops inclusive o circuito temporizador. Desta forma o circuito temporizador nunca irá funcionar.

Para resolver este problema, damos a opção de se ligar ou não este temporizador.

Com o jumper W1 ligado, o circuito temporizador não é utilizado.

Com o jumper W2 ligado e W1 desligado o circuito detetor de ruído não entra em funcionamento e é habilitado o circuito do temporizador.

Como o circuito detetor de tom é sintonizado numa faixa bem estreita, dificilmente é gerado um ruído, e mesmo que este seja gerado deverá ter uma duração de no mínimo 0,8 segundos. Por este motivo a aconselhamos que o jumper W2 seja ligado e o W1 seja desligado.

Uma vez habilitado o circuito temporizador, selecione S2 para 10 segundos. Faça o detetor, detetar os 3 tons e verifique se o equipamento se desliga 10 segundos após o término do tom 3.

Repita o mesmo para os tempos de 100 e 1000 segundos. Caso não ocorra, verifique D4, S2, R25, R26, R27, CR1 e SCR1.

Finalizando estes testes o aparelho está apto a ser conectado definitivamente ao equipamento de áudio. Para isso volte ao item 7 deste artigo.

Tabela 1

Ligações do Painel Dianteiro:

L11(h) - L10(h) - L9(h) - R28(h) - L7(h) - L8(h)
 L12(y) - L13(y) - L14(y) - L6(y) - L1(y) - L2(y)
 L3(y) - L5(m)
 L12(t) - S2a(1)
 L13(u) - S2a(2)
 L14(v) - S2a(3)
 R28(w) - S2a(4)
 R2(c) - L4(c)
 S1b(A) - L3(a)
 S1b(B) - L2(b)
 S1b(C) - L1(c)
 S1a(A) - não usado
 S1a(c) - não usado
 S1b(A) - não usado
 S1d(b) - não usado
 S1c(B) - S1c(C)
 S3(d) - L4(d) - S5(d)

Tabela 2

Ligações do Painel Traseiro

Ji(1) - J2(1)
 J1(2) - J2(2)
 J1(3) - J2(3) - J3(3) - J4(3) - J5(b)
 J1(5) - J2(5)
 J4(4) - não usado
 J4(5) - não usado
 J3(1) - não usado
 J3(2) - não usado
 J1(4) - J2(4Z)
 F1(2) - J7(b) - T1(b)
 J6(a) - T1(a) - J7(a)

Tabela 3

Ligações do Painel Traseiro para Conector C1

Painel traseiro	Conector C1
J5(a)	C1(22)
T1(e)	C1(6)
T1(f)	C1(7)

Tabela 4

Conector C1 para Painel Dianteiro:

Conector C1	Painel Dianteiro
C1(16)	L11(a)
C1(15)	L10(d)
C1(14)	L9(i)
C1(17)	S2b(4)
C1(18)	S2b(1)
C1(19)	S2b(2)
C1(20)	S2b(3)
C1(10)	S(4)
C1(11)	L6(t)
C1(12)	L7(u)
C1(13)	L8(g)
C1(1)	S1a(B)
C1(3)	S1b(l)
C1(21)	L8(h)
C1(8)	L5(l)
C1(9)	L5(m)
C1(2)	S1c(a)
C1(5)	S5(a)
C1(4)	S5(d)

Tabela 5

Ligações do Painel Traseiro para Dianteiro:

Painel Traseiro	Painel Dianteiro
F1(1)	S3(b)
J2(4)	S1a(K)
J3(1)	S1c(c)
J3(2)	S1d(c)
J4(2)	S1d(j)
J5(b)	L5(m)
T1(b)	R2(b)
J6(a)	S5(a)
J6(d)	S5(d)
J4(1)	S1c(i)

NÚMEROS ATRASADOS

no Rio de Janeiro

(a partir do nº 46)

Fittipaldi Jornais e Revistas Ltda
 Rua São José, 35 — Lojas 126, 127, 128
 Centro

Rodoviária Guanabara Jornais e Revistas Ltda.
 Avenida Francisco Bicalho, 1
 Rodoviária Novo Rio.

FIAÇÃO DA PLACA PADRONIZADA – TABELA – 6

A5 (1) TERRA	R19(h) Vcc	R13(r) C2(6) C11(r)
C2 (y) TERRA	A2(14) Vcc	C2(2) C12(s)
A4 (8) TERRA	B3 (2-3) Vcc	C2(1) C13(f)
B2 (7) TERRA	R21(h) Vcc	C2(8) A2(3) R17(c) R18(c)
C8 (y) TERRA	C3 (1-14) Vcc	R18(e) P1-15
C9 (y) TERRA	D4(8) Vcc	D2(6) R14(v) C14(v)
C10 (y) TERRA	R25(h) R26(h) R27(h) Vcc	D2(2) C15(w)
C2 (7) TERRA	D3 (10-12-14) Vcc	D2(1) C16(x)
C11 (y) TERRA	C4(4-8) Vcc	D2(8) A2(5) R19(z) R20(z)
C12 (y) TERRA	R22(h) Vcc	R20(6) P1-16
C13 (y) TERRA	B3(10-16) Vcc	B3(15) D3(j)
D2 (7) TERRA	R24(h) Vcc	D3(k) C17 (k) R21(k)
C14 (y) TERRA	R1(h) Vcc	B3(14) C17(l)
C15 (y) TERRA	B5(14) Vcc	B3(4) C4(2) C3(3)
C16 (y) TERRA	7805(3) R3(h) P1-21 Vcc	C3(6-12)
A2 (7) TERRA	R5(n) P1-10	C3(4-13) D3(1) B3(12) D4(4)
C3 (7) TERRA	R5(0) C3(0) A5(2)	C3(11) A2(4)
D4 (1) TERRA	A5(6-7) C2(q) R4(q)	C3(9) D3(2)
C21 (y) TERRA	A5(3) A4(1) B5(3) R6(r)	D3(3) A2(6)
R29 (y) TERRA	R6(5) P1-11	D3(6) D4(2)
C22 (y) TERRA	A4(15) D1(x)	D4(6-7) C21(5) P1-17
D3 (7) TERRA	D1 (z) C4(z) R9(z)	R25(c) P1-18
C4 (1) TERRA	C4(a) A4(14)	R26(d) P1-19
C18 (y) TERRA	A 4(4) R7(w)	R27(e) P1-20
C19 (y) TERRA	R7(v) P1-12	D4(3) A2(1)
R23 (y) TERRA	A4(13-9) B5(6)	A2(2) D3(11) P1-22
B3 (8) TERRA	A4(7) D2(b)	D3(13) R29(f) C22(f)
B5 (7) TERRA	D2(c) C5(c) R10(c)	D3(8) R30(a)
CR1 (-) SCR1(y) TERRA	C5(d) A4(6)	C4(6-7) R22(m) C18(m)
CR2 (-) TERRA	A4(5) B5(9)	C4(3) B3(9)
C1 (y) TERRA	A4(12) R8(e)	B3(11) C19(q) R23(r)
7805 (2) P1-9 TERRA	R8(f) P1-13	B3(7) D4(n)
C3 (h) Vcc	B5(2) B2(5) R12(m)	D4(p) R24(p) C20(p)
A5 (4-8) Vcc	C2(5) B5(5) R13(q)	B3(6) C20(o)
R4 (h) Vcc	B5(8) D2(5) R14(x)	R1(g) P1-3
A4 (2-3-16) Vcc	B5(1-4-10) C6(i) R11(i)	CR1(~) P1-4
R9 (h) Vcc	C6(j) P1-2	CR1(~) P1-5
A4 (10-11) Vcc	C7(k) P1-1	CR2(~) P1-6
R10(h) Vcc	C2(3) C 2(3) D2(3) C7(l)	CR2(~) P1-7
R11(h) Vcc	R12(n) B2(6) C8(n)	CR1(+) SCR1(g)
B2 (4) Vcc	B2(2) C9(0)	CR2(+) C1(i) 7805(1)
R15 (h) Vcc	B2(1) C10(p)	R3(j) P1-8
C2 (4) Vcc	B2(8) R15(f) R16(f) B3(1) C3(2)	R30(k) SCR1(k)
R17(h) Vcc	R16(g) P1-14	
D2 (4) Vcc		

LISTA DE MATERIAL (RESUMO)

Circuitos Integrados

3 - NE567
 3 - NE555
 2 - 74123
 2 - 7474
 1 - 7404
 1 - 7401
 1 - 7805

Diodos:

4 - 1N914
 9 - diodo led vermelho
 2 - diodo led amarelo
 2 - diodo led verde
 2 - pontes retificadoras 1A-100V
 1 - SCR 2003LS3

Capacitores:

5 - 0,01µF/50V
 4 - 250µF/12V
 4 - 10µF/12V
 3 - 20µF/12V
 2 - 0,1µF/50V
 2 - 1000pF/50V
 1 - 100pF/50V
 1 - 2000µF/12V
 1 - 100µF/12V

RESISTORES:

1- 2,7 k Ω - 1/4w
 1- 12 k Ω - 1/4w
 1- 20 k Ω - 1/4w
 1- 33 k Ω - 1/4w
 2- 10 k Ω - 1/4w
 1- 15 M Ω - 1/4w
 3- 18 k Ω - 1/4w
 2- 2 k Ω - 1/4w
 2- 1 M Ω - 1/4w
 2- 10 M Ω - 1/4w
 9- 680 Ω - 1/2w
 1- 2,2 k Ω - 1/4w
 1- 250 k Ω - 1/4w

2- 100 k Ω - 1/4w
 1- 150 k Ω - 1/4w

CHAVES:

1- 4 x 3 - ROTATIVA
 1- 2 x 3 - ROTATIVA
 1 - 1 x 2 - ALAVANCA
 1- INTERRUPTOR DE PRESSÃO
 NORMALMENTE ABERTO

CONECTORES:

1- Conector de 22 pinos p/
 circuito impresso

2- Conectores RCA FÊMEA
 2- BORNES
 4- CONECTORES PHILIPS

DIVERSOS:

1- Transformador 110v/6v
 - 500 mA
 1- Lâmpada neon com soquete
 1- Placa de Circuito impresso
 padronizado p/ circuitos integrados.
 1- Cordão de força
 3- Metros de fio blindado p/ áudio
 1- Caixa (ver dimensões no texto)
 4- pés
 Parafusos, fios, Knobs etc.

LISTA DE COMPONENTES:**CIRCUITOS INTEGRADOS:**

A2 - 7404 - CI-13
 B2 - NE567 - CI-5
 C2 - NE567 - CI-6
 D2 - NE567 - CI-7
 B3 - 74123 - CI-8
 C3-7474 - CI-10
 D3 - 7474 - CI-11
 A4 - 74123 - CI-3
 C4 - NE555 - CI-9
 D4 - NE555 - CI-12
 A5 - NE555 - CI-2
 B5 - 7401 - CI-4
 CI-1 - 7805

DIODOS E SCR

D1 - 1N914
 D2 - 1N914
 D3 - 1N914
 D4 - 1N914
 SCR1 - S2003SL3

CAPACITORES:

C1 - 2000 μ F
 C2 - 0,1 μ F
 C3 - 100pF
 C4 - 250 μ F
 C5 - 250 μ F
 C6 - 0,01 μ F
 C7 - 0,01 μ F
 C8 - 0,01 μ F
 C9 - 10 μ F
 C10 - 25 μ F
 C11 - 0,01 μ F
 C12 - 10 μ F
 C13 - 25 μ F
 C14 - 0,01 μ F

C15 - 10 μ F
 C16 - 25 μ F
 C17 - 250 μ F
 C18 - 0,1 μ F
 C19 - 1000 pF
 C20 - 50 μ F
 C21 - 100 μ F
 C22 - 1000 pF

RESISTORES

R1 - 680 Ω
 R2 - 250k Ω
 R3 - 680 k Ω
 R4 - 10 M Ω
 R5 - 1M Ω
 R6 - 680 Ω
 R7 - 680 Ω
 R8 - 680 Ω
 R9 - 18k Ω
 R10 - 18k Ω
 R11 - 2,2 k Ω
 R12 - 33 k Ω
 R13 - 12k Ω
 R14 - 20k Ω
 R15 - 2k Ω
 R16 - 680 Ω
 R17 - 2k Ω
 R18 - 680 Ω
 R19 - 2k Ω
 R20 - 680 Ω
 R21 - 10k Ω
 R22 - 15M Ω
 R23 - 33k Ω
 R24 - 33k Ω
 R25 - 100k Ω
 R26 - 1M Ω
 R27 - 10M Ω
 R28 - 680 Ω
 R29 - 33k Ω
 R30 - 270 Ω

CHAVES:

S1 - 4 polos x 3 posições rotativa
 S2 - 2 polos x 2 posições rotativa
 S3 - 1 polo x 2 posições alavanca
 S4 - Placa de antena
 S5 - interruptor de pressão N.A.

DIODOS LEDS E LÂMPADAS:

L1 - led vermelho
 L2 - led vermelho
 L3 - led vermelho
 L4 - lâmpada neon com soquete
 L5 - led vermelho
 L6 - led vermelho
 L7 - led amarelo
 L8 - led verde
 L9 - led vermelho
 L10 - led amarelo
 L11 - led verde
 L12 - led vermelho
 L13 - led vermelho
 L14 - led vermelho

CONECTORES:

J1 - Philips fêmea
 J2 - Philips fêmea
 J3 - Philips fêmea
 J4 - Philips fêmea
 J5 - RCA fêmea
 J6 - RCA fêmea
 J7 - Bornes fêmea
 C1 - Conector de 22 pinos.

DIVERSOS:

T1 - Transformador 110/9v - 500mA
 CR1 - Ponte retificadora - 1A/100V
 CR2 - Ponte retificadora - 1A/100V
 P1 - Placa de fiação impressa
 F1 - Cordão de força

PROVANDO COMPONENTES COM O MULTÍMETRO

O primeiro instrumento que qualquer praticante de eletrônica adquira é o multímetro e não sem justificativa. Sabendo usar este instrumento pode-se provar praticamente qualquer componente além de se poder detectar uma infinidade de falhas em circuitos eletrônicos. Neste artigo ensinaremos as maneiras simples de se realizar provas de componentes eletrônicos com este instrumento.

No artigo "O Multímetro na Oficina" descrevemos os principais tipos de multímetros existentes e demos os procedimentos básicos para sua escolha de modo a orientar os principiantes, estudantes e hobistas interessados na sua aquisição. Neste artigo abordaremos seu uso além das medidas normais de tensão, corrente de componentes, os componentes mais comuns como capacitores, diodos, SCRs, transformadores, alto-falantes, etc.

Todas as provas podem ser realizadas com multímetros comuns com 3 ou mais escalas de resistências, oferecendo indicações que permitem uma avaliação segura do estado do componente.

a) PROVA DE DIODOS

Para provar diodos semicondutores com os multímetros partimos do princípio de funcionamento deste componente que deve apresentar uma pequena resistência quando polarizado no sentido direto e uma resistência elevada quando polarizado no sentido inverso (figura 1).

Deste modo o que fazemos é colocar o multímetro na sua escala de média resistência (x10 ou x100) e, aproveitando a sua bateria interna, medimos a sua resistência no sentido direto e inverso, comparando os resultados. No sentido direto deve ser lida uma baixa resistência e no sentido inverso uma resistência elevada.

Deste modo, o procedimento é o seguinte:

1. ligamos a ponta de prova vermelha ao anodo do diodo e a ponta de prova preta ao catodo. O multímetro pode estar na escala de resistências x10 ou x100. A resistência lida poderá variar desde alguns

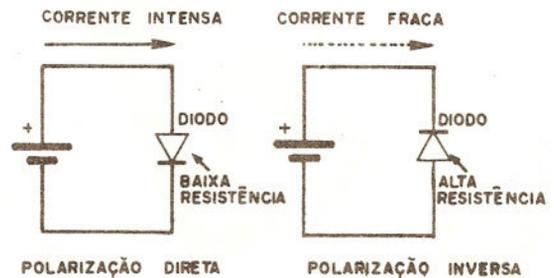


figura 1

ohms para o caso dos diodos retificados até perto de 100 ohms ou pouco mais para os diodos de sinal. De qualquer maneira será uma baixa resistência. (figura 2)

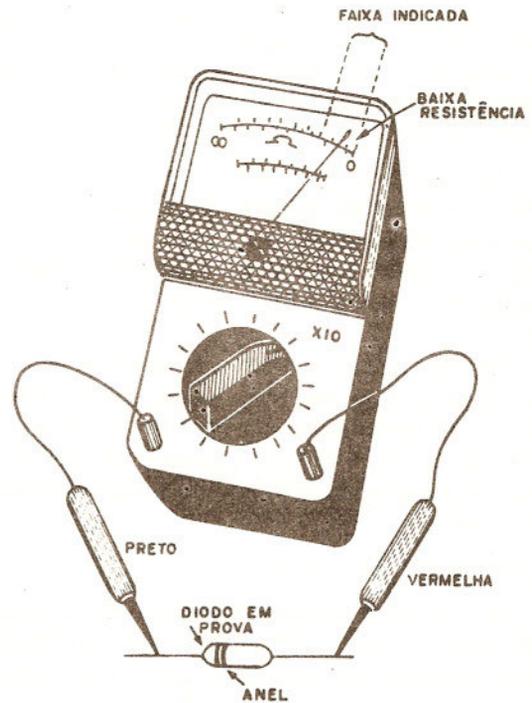


figura 2

2. a seguir, inverta as pontas de prova, ligando a vermelha ao catodo e a preta ao anodo. O multímetro pode ser mantido na mesma escala. A resistência lida no caso será bastante elevada, da ordem de milhares de ohms, ou mesmo milhões de ohms. (figura 3)



figura 3

Observação: em alguns multímetros a ponta de prova vermelha tem conexão interna com o polo negativo da bateria. Nesta caso, a leitura será "ao contrário". Deve apenas ser lembrado que uma leitura é de baixa resistência e a outra é da alta.

Se tivermos nas duas medidas indicações de alta resistência, é porque o diodo se encontra aberto, enquanto que se nas duas medidas tivermos indicação de baixa resistência é porque o diodo se encontra em "curto".

Temos ainda o caso da resistência no sentido inverso ser algo baixa, porém ainda assim bem maior que no sentido direto. Isso pode ocorrer com diodos retificadores que, em algumas aplicações ainda poderão ser usados.

b) PROVA DE SCRs

Os diodos controlados de silício (SCRs) do tipo 106 (C106, MCR106, TIC106, etc) podem ser provados com facilidade com o multímetro. No caso usaremos a escala menor de resistência (x1 ou x10).

Para a prova nos baseamos também no princípio de funcionamento deste componente que é o seguinte:

Quando polarizados no sentido direto, porém sem sinal de excitação no eletrodo de comporta (gate) os SCRs apresentam uma resistência muito elevada, ou seja, não conduzem a corrente. No momento em que um sinal de excitação positivo for aplicado à comporta o SCR muda de estado passando a conduzir a corrente intensamente, ou seja, passa a apresentar uma baixa resistência. Essas duas resistências podem ser medidas com o multímetro verificando-se a sua comutação.

Para realizar a prova procedemos então do seguinte modo:

1. Ligamos a ponta de prova vermelha no terminal de anodo do SCR e a ponta de prova preta no terminal de catodo. O leitor pode usar para facilitar, garras jacaré adaptadas às pontas de prova para ficar com as mãos livres para a operação seguinte. (figura 4) Deve ser lida uma resistência muito alta, de ordem de milhares de ohms.

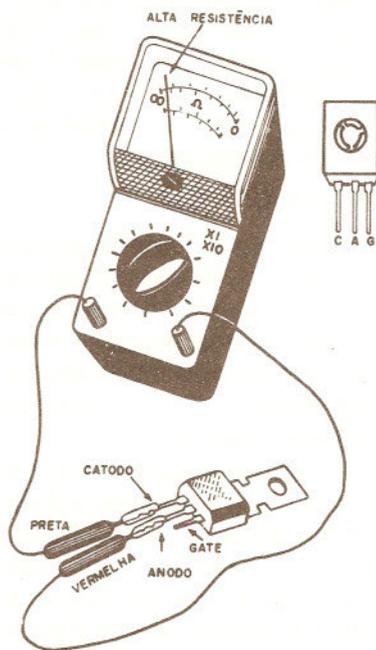


figura 4

2. A seguir, com um pedaço de fio, ou mesmo com a ponta da chave de fenda, curto-circuitamos os terminais de anodo e comporta, conforme mostra a figura 5. Imediatamente, o SCR deve comutar, passando a apresentar uma baixa resistência que será acusada pelo multímetro.

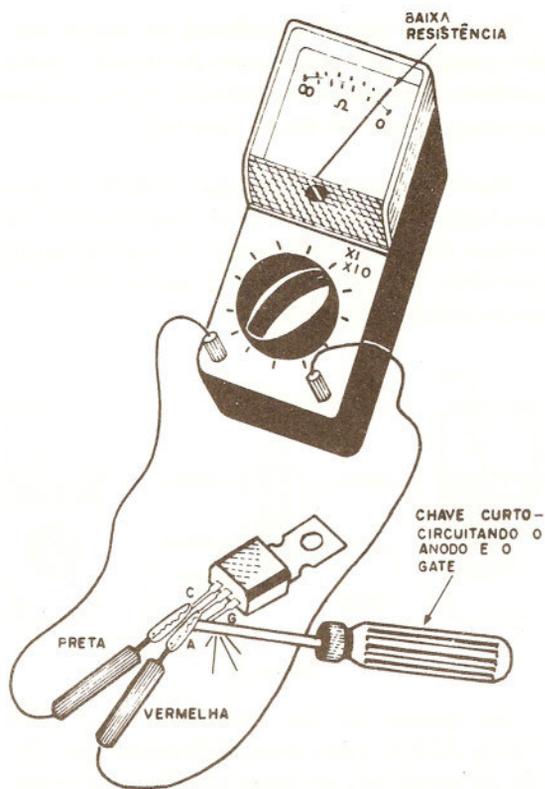


figura 5

Mesmo depois de desfeito o curto-circuito o SCR continuará comutado, apresentando uma resistência baixa. Para fazê-lo voltar ao estado inicial "aberto" devemos momentaneamente desfazer a ligação de uma das pontas de prova.

Se logo que ligarmos as pontas de prova de maneira indicada, já for constatada uma baixa resistência, é porque o SCR se encontra em curto não podendo ser usado.

3. PROVA DE CAPACITORES ELETROLÍTICOS

Capacitores eletrolíticos a partir de $10 \mu\text{F}$ podem ser provados com facilidade com o multímetro na sua escala mais alta de resistências (x100 ou x1K). A prova é realizada em função das propriedades elétricas dos capacitores.

Se ligarmos a um capacitor de valor elevado uma fonte de alimentação em série com uma resistência de certo valor, inicialmente o capacitor apresenta uma resistência muito baixa mas, a medida que se carrega, essa resistência aumenta, devendo teoricamente chegar a um valor muito alto. (figura 6)

No nosso caso a bateria é a que existe internamente no instrumento e a resistên-

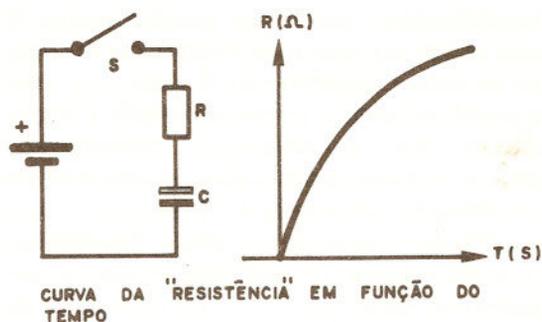


figura 6

cia também já existe no mesmo circuito. Com isso, ao ligarmos as pontas de provas aos terminais de um capacitor de valor elevado veremos que inicialmente a agulha acusa uma resistência muito baixa para depois, lentamente, à medida que o capacitor se carrega ir indicando resistências cada vez mais altas.

O procedimento para a prova será então o seguinte:

1. Ligue a ponta de prova vermelha ao terminal positivo do capacitor e a ponta de prova preta ao terminal negativo.

2. A agulha do instrumento deve deslocar-se rapidamente para a direita indicando uma resistência muito baixa. Logo em seguida a agulha deve voltar mais lentamente a região das altas resistências.

Se a agulha para numa posição de resistência anormalmente baixa isso indica que o capacitor se encontra com fuga não devendo portanto ser utilizado. Quanto maior for o capacitor, mais lento é o movimento de subida do ponteiro. (figura 7)

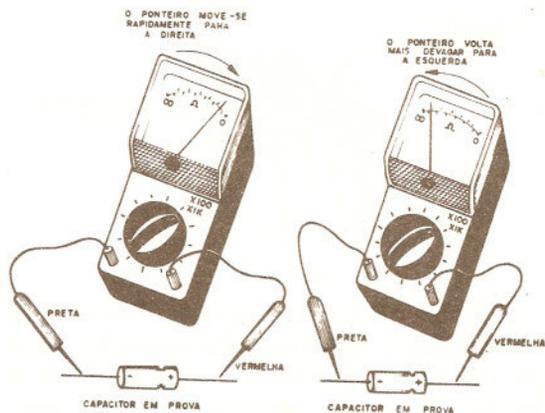


figura 7

4. PROVA DE TRANSFORMADORES

Transformadores de saída e de alimentação também podem ser provados com o multímetro, podendo inclusive ser feita a

identificação dos seus enrolamentos. O que se faz no caso é verificar a continuidade de seus enrolamentos. É claro que, com o multímetro não podemos medir a impedância dos enrolamentos diretamente, pois a impedância se refere a uma medida em corrente alternada e o multímetro faz a medida em corrente contínua. Entretanto, pela resistência ôhmica dos enrolamentos podemos saber qual é o enrolamento de baixa ou de alta impedância de um transformador, pois a menor resistência corresponde, no caso, a menor impedância.

Para a prova dos transformadores devemos usar o multímetro na sua menor escala de resistências (x1 ou x10). O procedimento será o seguinte:

1. Encostamos as pontas de prova nos extremos do enrolamento que queremos provar. (figura 8)

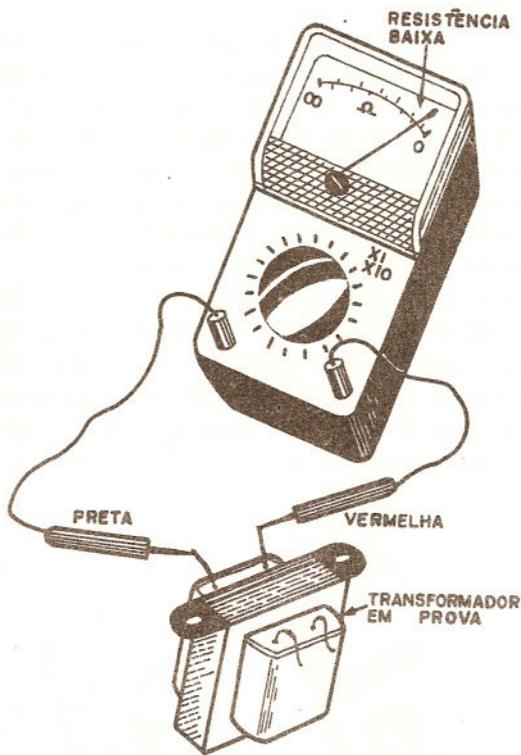


figura 8

2. A resistência lida deve ser menor que a impedância esperada. Por exemplo, para um transformador de saída de 8 ohms, a resistência lida no secundário será de apenas uma fração de ohm, ou seja, praticamente zero. No primário de um transformador de saída de 2.500 ohms, a resistência lida será de apenas 100 ou 200 ohms.

Em suma, a resistência lida é sempre menor que a impedância.

Para os transformadores de força (alimentação), o enrolamento de tensão mais elevada apresenta resistência maior que os enrolamentos de baixa tensão.

Num transformador de 110/6 V por exemplo, teremos uma resistência da ordem de 100 ohms para o enrolamento primário e apenas 2 a 3 ohms para o secundário. (figura 9).

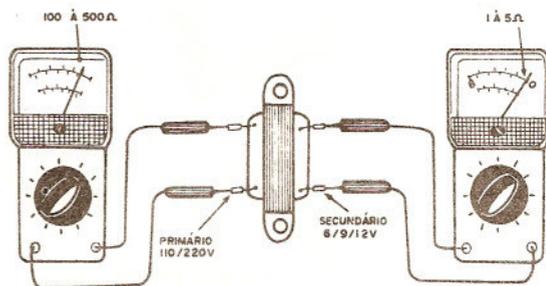


figura 9

De posse de um transformador para 110 e 220 V, podemos facilmente identificar os terminais de cada tensão pela medida de sua resistência: tomando como referência o terminal extremo comum, no terminal que for medida a maior resistência temos a posição de 220 V e no de menor resistência, a posição de 110 V. Se for medida a mesma resistência nos dois é porque pegamos a referência errada. (figura 10)

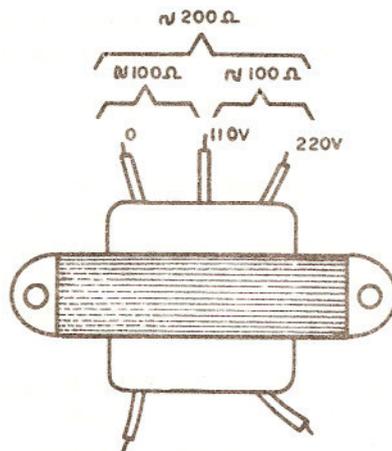


figura 10

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 20

Os capacitores possuem propriedades elétricas bem definidas que permitem sua utilização numa variedade muito grande de aplicações. Tomamos contacto com algumas dessas propriedades na lição anterior. Nesta lição passaremos a estudar especificamente alguns circuitos importantes em que o capacitor opera em conjunto com outros componentes. Quando associado a um resistor o capacitor apresenta características elétricas relativas ao tempo, muito importantes que podem servir de base para inúmeros projetos. Nesta lição falaremos especificamente dos circuitos de tempo, da constante de tempo dos circuitos que especificamente são formados por um capacitor e um resistor e veremos algumas aplicações práticas para isso.

56. A constante de tempo

Conforme já tivemos oportunidade de estudar nas lições anteriores, ao ligarmos um capacitor a uma fonte de corrente contínua como por exemplo uma bateria, imediatamente surge uma corrente que carrega o capacitor, ficando armazenadas em suas armaduras cargas positivas e negativas em quantidade tal que depende de sua capacitância e que entre as armaduras do capacitor passa a manifestar-se uma diferença de potencial igual a da bateria que o carregou mesmo depois desta ser desligada.

Para o caso de um circuito perfeito em que a resistência dos fios que fazem a ligação do capacitor à bateria seja nula, podemos dizer que a carga do capacitor é instantânea e que apenas por uma fração infinitamente pequena de tempo circula a corrente que o carrega.

Para este caso se adotarmos uma representação gráfica, o que teremos será dado na figura 227.

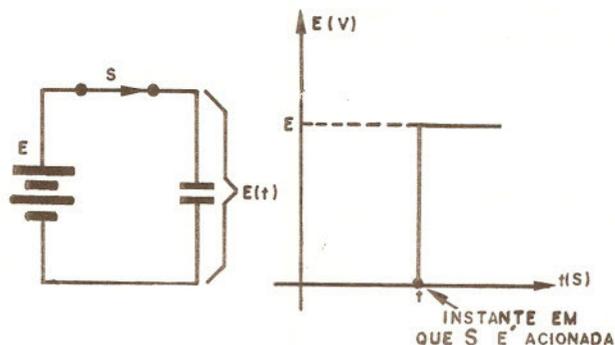


figura 227

Pelo gráfico da figura 227 vemos que no instante "t" em que é ligada a bateria que carrega o capacitor, a tensão sofre uma

tempo da
corrente
de carga.

carga instan-
tânea

variação instantânea de valor, atingindo de imediato a tensão da bateria. Essa tensão se mantém porque o capacitor carregado manifesta entre suas armaduras a tensão que o carregou.

Entretanto, na prática as coisas são diferentes. A carga de um capacitor nunca pode ser instantânea porque os fios de ligação da bateria a ele e a própria resistência interna da bateria, impedem isso. Podemos dizer que a corrente de carga nunca pode ser suficientemente grande para carregar o capacitor porque a resistência do circuito a limita. Demora sempre um certo intervalo de tempo entre o instante em que ligamos a bateria e o capacitor se encontra completamente carregado.

Verificamos também que, tanto maior será o tempo que o capacitor leva para se carregar quanto maior for a resistência que a corrente encontrar para carregá-lo.

Supondo um circuito, como o da figura 228, em que temos um capacitor e a resistência dos fios que unem esse componente à bateria que o carrega, teremos uma representação gráfica diferente para o fenômeno de sua carga.

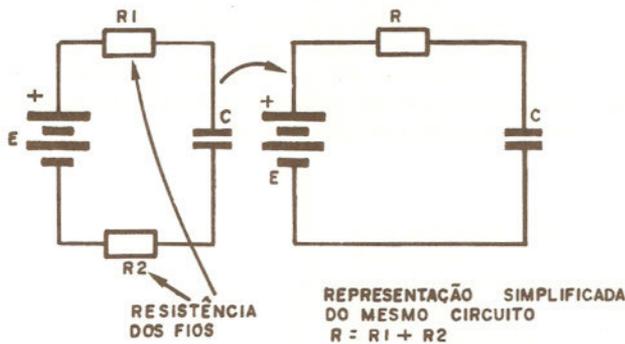


figura 228

No momento em que inicia-se a carga, assinalado por "t" no gráfico da figura 229, a tensão começa a aumentar de valor rapidamente o que significa que a corrente que flui para suas armaduras é inicialmente elevada. Entretanto, à medida que o capacitor se carrega, cada vez mais difícil fica a circulação da corrente, o que quer dizer que torna-se mais difícil o envio de novas cargas para as armaduras porque a tensão nas armaduras sendo maior tende a se opôr à tensão que empurra novas cargas, da bateria. Assim, a linha do gráfico que parte do ponto "t", inicialmente sobe de modo bastante acentuado para depois inclinar-se para a direita indicando que a subida da tensão se faz agora de modo mais lento.

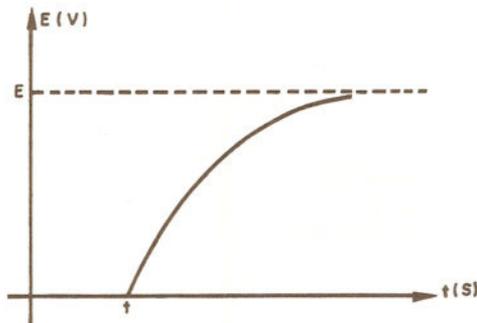


figura 229

Em suma, a carga não se faz de modo uniforme de modo que

carga
lenta

representação
gráfica

instrução programada

na prática podemos dizer que a tensão nas armaduras nunca chegará a ser exatamente a tensão da bateria que o carrega pois pelo gráfico vemos que a linha que representa tangencia o valor "E" da tensão de carga da bateria.

Deste modo, em lugar de expressarmos o tempo total de carga de um capacitor num circuito, é costume representar-se apenas uma porcentagem definida da carga total, supondo-se que teoricamente ela nunca seja atingida.

Voltamos ao gráfico da carga de um capacitor, tomamos como ponto de referência o instante em que o capacitor atinge cerca de 63% de sua carga. Se num circuito o capacitor leva cerca de 2 segundos para atingir esses 63% de sua carga, dizemos que a constante de tempo desse circuito é de 2 segundo.

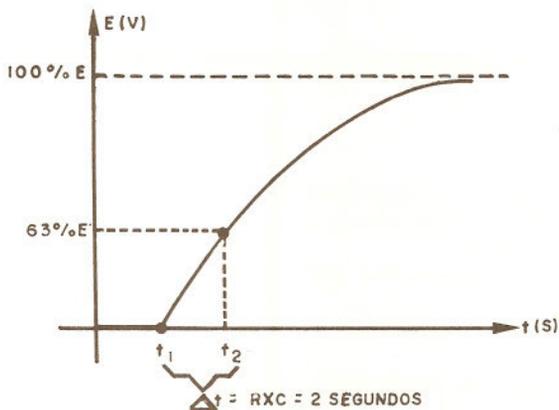


figura 230

A constante de tempo de um circuito que consta de um resistor em série com um capacitor, ou seja, um circuito "RC" pode ser calculada facilmente multiplicando-se a resistência de "R" em ohms pela capacitância de "C" em Farads.

Como exemplo, se ligarmos em série com um resistor de 10.000 ohms um capacitor de 10 μ F, podemos analisar o comportamento deste circuito representado na figura 231 da seguinte maneira:

a) A constante de tempo do circuito é dada pelo produto de "R" por "C".

A resistência de 10.000 ohms pode ser escrita como 10^4 ohms.

A capacitância de 10 μ F pode ser escrita como 10×10^{-6} F ou ainda 10^{-5} F.

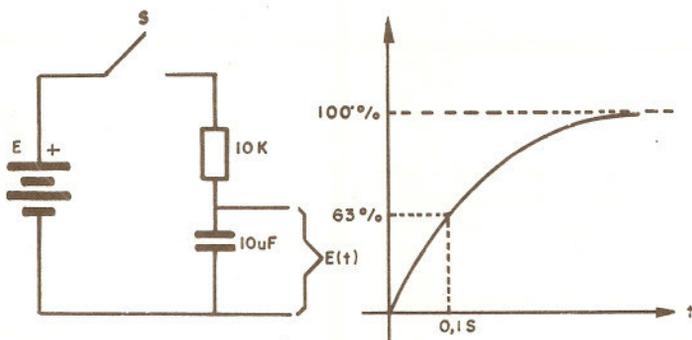


figura 231

Multiplicando 10^4 por 10^{-5} temos a constante de tempo de nosso circuito: $10^4 \times 10^{-5} = 10^{-1}$ ou 0,1 s.

constante de tempo

circuito RC

exemplo

Isso quer dizer que, uma vez que o interruptor que liga a bateria de 10 volts ao circuito, a carga do capacitor ocorrerá numa velocidade tal que 0,1 segundo depois, ela já terá atingido cerca de 63% de seu valor máximo. A tensão nas armaduras será portanto de 63% do valor da bateria, ou seja, 6,3 V.

O conhecimento dessa propriedade dos circuitos "RC" tem inúmeras conseqüências práticas. Muitos circuitos que tem como base de seu funcionamento a produção de sinais de frequências determinadas, ou ainda que envolvam diretamente o fator tempo aproveitam isso. Na próxima lição veremos como isso pode ser feito.

Resumo do quadro 56

- Um capacitor só se carrega instantaneamente se não houver nenhuma resistência no circuito de carga capaz de limitar a corrente e se a fonte que o carrega for ideal.
- Uma resistência em série com um capacitor impede que sua carga seja instantânea.
- Tanto mais lenta será a carga quanto maior a resistência em série.
- Uma vez iniciada a carga ela é inicialmente mais rápida para ir diminuindo de velocidade até parar.
- Teoricamente o capacitor nunca atinge sua carga máxima pois a linha que representa essa carga tangencia o valor da tensão da bateria.
- Para efeitos de projeto trabalha-se com uma porcentagem da carga total.
- Definimos a constante de tempo de um circuito como sendo o intervalo de tempo que demora um capacitor para adquirir cerca de 63% de sua carga total. (Circuito RC)
- A constante de tempo de um circuito "RC", formado por um capacitor e um resistor, é dada pelo produto da capacitância do primeiro pela resistência do segundo.
- A constante de tempo é obtida trabalhando-se com resistência em ohms e capacitâncias em Farads.
- Nos circuitos geradores de sinais, e em todas as aplicações em que o fator tempo deva ser considerado, a constante de tempo deve ser observada com especial cuidado.

Avaliação 164

Ao ligarmos um capacitor comum de grande valor a uma bateria comum formada por pilhas pequenas podemos com certeza afirmar em relação à sua carga que: (assinale a alternativa correta)

- A carga é instantânea.
- Nunca ocorre a carga porque os capacitores não se carregam com fontes de corrente contínua.
- A carga ocorre rapidamente porém não num intervalo de tempo infinitamente pequeno.
- Ocorre uma carga e descarga instantânea.

Resposta
C

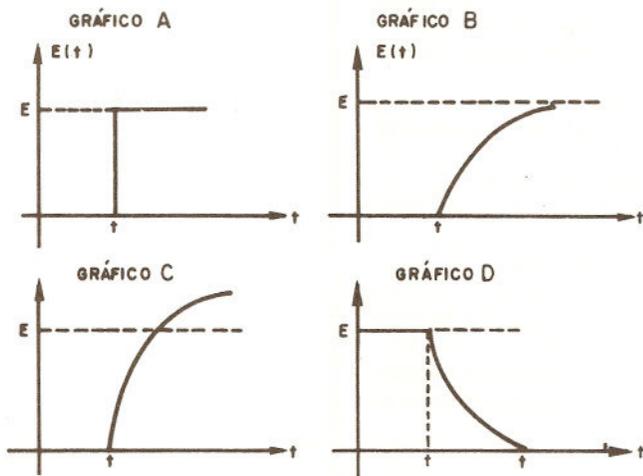
Explicação

Conforme vimos a carga de um capacitor nunca pode ser instantânea e não ser num circuito ideal, ou seja, um circuito em que não existam resistências capazes de limitar as correntes de carga. Um gerador ideal não teria resistência interna e os fios de ligação não deveriam apresentar resistências. Como na prática isso é impossível, por menor que seja, sempre leva um lapso de tempo entre o instante em que a chave que liga o gerador e o capacitor é acionada e o instante em que ele se encontra completamente carregado. Observe o leitor que também esse completamente carregado também é relativo, pois teoricamente por mais tempo que deixemos o circuito ligado sua carga nunca será absolutamente total. A resposta correta corresponde portanto à alternativa c. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 165

Qual dos gráficos abaixo melhor representa a carga de um capacitor tomando-se como "t" o instante em que o interruptor que o liga a uma bateria é acionado, e como "E" a tensão dessa bateria.

- a) (gráfico A)
- b) (gráfico B)
- c) (gráfico C)
- d) (gráfico D)



resposta
B

Explicação

Através de um gráfico podemos bem analisar como as variações de uma grandeza implicam na variação de uma outra. No caso, podemos perfeitamente analisar como a tensão nas armaduras de um capacitor varia com o tempo quando ocorre com sua carga. Uma subida inclinada, indica uma carga rápida. Uma subida perpendicular (vertical), indica uma carga instantânea e uma linha horizontal indica que a carga se estabiliza. Assim, conforme vimos, a carga que inicialmente é rápida torna-se mais lenta sem nunca atingir a tensão da bateria. A resposta é a correspondente à alternativa "B". Observe que na "A" temos uma carga instantânea, na "C" o valor que a carga atinge é maior que a tensão da bateria (o que não é possível), e que, em "D" o que temos na realidade é uma descarga. Passe ao teste seguinte.

Avaliação 166

Qual é a constante de tempo de um circuito formado por um capacitor de $100 \mu\text{F}$ em série com um resistor de $220\text{K}\Omega$? (Assinale a alternativa correta)

- a) 2,2 segundos.
- b) 22 segundos.
- c) 220 segundos.
- d) 0,22 segundos.

resposta
B

Explicação

Conforme vimos, para um circuito "RC" ou seja, para um circuito formado por um capacitor e um resistor em série, a constante de tempo nos diz quanto leva para que o capacitor atinja cerca de 63% de sua carga quando conectado a uma fonte de corrente contínua. Observe que esta constante de tempo pode ser calculada simplesmente multiplicando-se a resistência pela capacitância. Entretanto, as unidades de capacitância e resistência devem ser obtidas. Para acharmos a constante de tempo neste caso devemos então proceder da seguinte maneira:

a) Convertamos 220 K em ohms, e escrevemos este valor em forma de potência de 10:

$$220 \text{ K} = 220.000 = 2,2 \times 10^5 \text{ ohms}$$

b) Convertamos $100 \mu\text{F}$ em Farads, e também escrevemos este valor em potência de 10:

$$100 \mu\text{F} = 100 \times 10^{-6} \text{ F} = 10^2 \times 10^{-6} = 10^{-4} \text{ F}$$

Multiplicamos um valor pelo outro, obtendo a resposta desejada:

$$2,2 \times 10^5 \times 10^{-4} = 2,2 \times 10^1 = 22 \text{ segundos}$$

Este é justamente o tempo que leva o capacitor do circuito para atingir 63% de sua carga. Passe ao teste seguinte se acertou. Se errou ou tem dúvidas seu problema pode ser de matemática e não eletrônica. Procure consultar livros dessa matéria, principalmente os que tratam das operações com potências de 10.

Avaliação 167

A constante de tempo do circuito formado por um capacitor de $0,1 \mu\text{F}$ e um resistor de 100K é: (assinale a alternativa correta)

- a) 1 segundo.
- b) 0,1 segundo.
- c) 0,01 segundos.
- d) 0,001 segundos.

resposta
C

Explicação:

O processo de resolução desta questão é o mesmo da questão anterior, por isso acreditamos que não sejam necessárias maiores explicações. A resposta correta é a correspondente à alternativa C.

57. O circuito RC em corrente contínua

Pelo que vimos um capacitor em série com um resistor formado o que denominamos de circuito RC em série o qual apresenta propriedades específicas das quais tivemos oportunidade de estudar uma delas ao definir o que entendemos por constante de tempo. Entretanto, podemos ainda aprender muito com o circuito RC em corrente contínua.

Para esta finalidade, tomemos como exemplo um circuito deste tipo formado pela resistência R e pelo capacitor C, conforme mostra a figura 232.

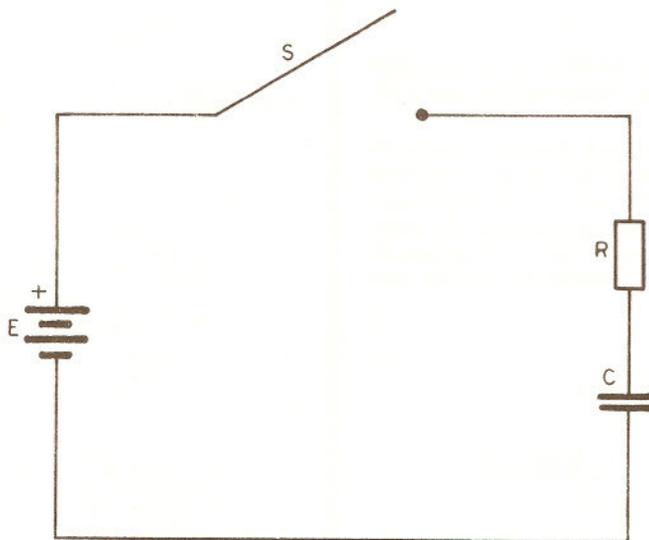


figura 232

No instante em que a chave interruptora que conecta a bateria ao circuito é fechada começa a circular uma corrente de carga que inicialmente é mais intensa pois a diferença de potencial entre os polos da bateria e as armaduras do capacitor é máxima. Isso quer dizer que nesse momento a corrente que passa a circular pelo capacitor também é máxima, estando praticamente

propriedades

a. corrente e a tensão na carga

limitada apenas pela resistência em série com o capacitor. E como se o capacitor neste instante apresentasse uma resistência nula.

À medida que a carga do capacitor vai aumentando, também vai aumentando a diferença de potencial entre as suas armaduras, o que quer dizer que as novas cargas que vierem da bateria já encontrarão uma oposição maior. Assim, do mesmo modo que a elevação da tensão no capacitor se torna agora mais lenta, também menor em valor se torna a intensidade da corrente de carga.

Com o capacitor quase que completamente carregado a tensão em suas armaduras torna-se quase igual à tensão da bateria. A corrente que flui para suas armaduras reduz-se então a um valor mínimo, podendo ser considerada nula para efeitos práticos.

Podemos representar tudo isso por meio de um gráfico, conforme mostra a figura 233. Veja que à medida que a tensão nas armaduras aumenta de valor, a corrente de carga reduz-se até tornar-se praticamente nula quando a carga é quase total.



figura 233

No gráfico temos bem assinalado o instante em que a carga do capacitor atinge cerca de 63% de seu valor máximo que é um ponto importante no nosso estudo.

Se a seguir, tomando como exemplo o mesmo circuito da figura 232, acrescentarmos uma chave interruptora que curto circuita o capacitor por meio do resistor, conforme mostra agora a figura 234, teremos uma corrente de descarga do capacitor. Do mesmo modo que no caso da carga, a descarga não pode ser instantânea em vista das limitações oferecidas pela resistência.

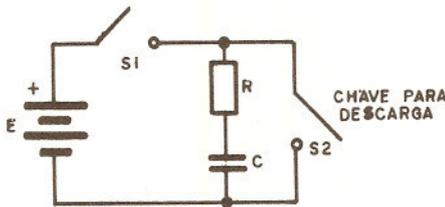


figura 234

Para este caso também podemos fazer um estudo gráfico do que ocorre na descarga, analisando as correntes circulantes pelo circuito e as tensões nas armaduras do capacitor.

Inicialmente a descarga é rápida, ou seja, a tensão entre as armaduras do capacitor começa a ter seu valor reduzido rapidamente do mesmo modo que a corrente de descarga é máxima.

À medida que a tensão nas armaduras do capacitor reduz-se com a descarga, menor se torna a corrente, o que quer dizer que

gráfico

a descarga

gradativamente a corrente de descarga tem seu valor reduzido. Com isso, a velocidade com que a tensão se reduz torna-se cada vez menor.

Assim, verificamos que ao mesmo tempo que a corrente se reduz a quase zero porém nunca atingindo esse valor, com a tensão nas armaduras também ocorre o mesmo. Não podemos portanto nunca obter uma descarga absoluta de um capacitor pois não podemos reduzir a zero a resistência externa.

Pelo gráfico da figura 235 o leitor pode perceber o que dissemos.

Os pontos em que teremos 63% da descarga ou seja, em que a carga se reduz a 37% do valor inicial é bastante importante pois ele é determinado pela constante de tempo RC.



figura 235

Uma das aplicações mais importantes dos circuitos RC se refere aos denominados osciladores de relaxação. Teremos oportunidade de dar pormenores da montagem de um oscilador desse tipo no nosso ítem prático.

Suponhamos que possuímos uma lâmpada neon, componente que o leitor já conhece de lições anteriores que é um dispositivo que consta de um tubo cheio de gás neon o qual se ioniza quando determinada tensão é atingida. Uma vez ionizado o gás emite luz e a lâmpada que inicialmente apresentava uma resistência muito elevada, tem essa resistência reduzida a um valor muito baixo.

Supondo que a tensão de operação de nossa lâmpada seja de 80 volts, qual deve ser a tensão de alimentação de um circuito RC para que 80 V corresponda exatamente aos 67% da carga do capacitor? A resposta é 126 Volts. Suponhamos então que a bateria de que dispomos seja capaz de fornecer uma tensão de 126 V.

Agora, fazemos o seguinte; ligamos um capacitor C em série com um resistor de valor R e ambos ao gerador de 126V. Em paralelo com o capacitor ligaremos a lâmpada neon, formando o circuito da figura 236. Neste circuito existe um interruptor que serve para ligar e desligar a alimentação.

Vejamus seu funcionamento: no momento em que ligarmos o interruptor o capacitor começa a se carregar segundo a maneira que já conhecemos, numa velocidade que depende da constante de tempo do circuito. Isso quer dizer que depois de um intervalo de tempo igual à constante de tempo do circuito a tensão nas armaduras do capacitor terá atingido exatamente 63% da tensão da bateria que no nosso caso corresponderá à 80V. Ora, essa é justamente a tensão em que a lâmpada acende. Neste instante, a lâmpada que inicialmente apresentava uma resistência muito elevada e que portanto não influiu no funcionamento do circuito passa a apresentar uma resistência muito baixa cur-

constante de tempo na descarga

oscilador de relaxação

Escolha de tensão

funcionamento

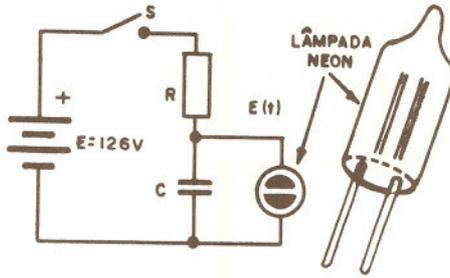


figura 236

to-circuitando as armaduras do capacitor que se descarrega. Como a resistência muito elevada e que portanto não influa no funcionamento do circuito passa a apresentar uma resistência muito baixa cortocircuitando as armaduras do capacitor que se descarrega. Como a resistência da lâmpada é muito baixa neste momento, podemos dizer que a descarga é muito mais rápida que a carga. Com o capacitor descarregado, a lâmpada apaga e um novo ciclo se inicia. Enquanto houver alimentação no circuito teremos ciclos de carga e descarga sempre na mesma velocidade, dependendo dos valores do resistor e do capacitor.

Na figura 237 temos uma representação gráfica para o que ocorre neste circuito.

a descarga

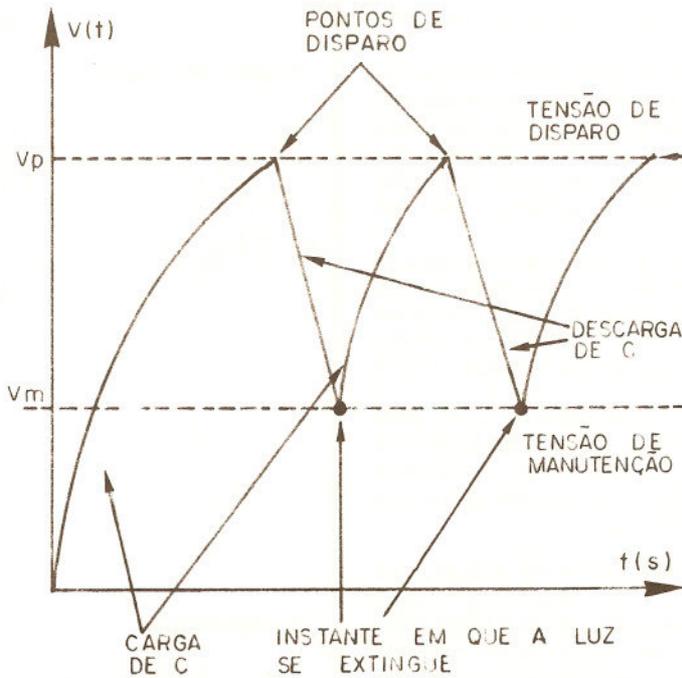


figura 237

Veja o leitor que este circuito produz uma corrente variável na

lâmpada, ou seja, manifesta-se uma tensão variável na sua saída o que nos leva a denominá-lo oscilador. O nome específico oscilador de relaxação se deve ao funcionamento que descrevemos baseado na carga e descarga de um capacitor. O oscilador de relaxação, produz portanto um sinal cuja forma de onda é denominada "dente de serra" como facilmente podemos perceber pelo gráfico. Por esta representação vemos que o tempo de subida determinado pela constante de tempo RC é muito maior que o tempo de descida que corresponde à descarga do capacitor pela lâmpada.

Para o nosso caso em que tomamos em especial uma tensão de bateria tal que se ajustasse na constante de tempo do circuito é muito fácil calcular a frequência ou o número de ciclos completos em cada segundo corresponde justamente ao inverso do período que é dado pela constante de tempo RC.

Assim, podemos escrever que para o nosso caso especial:
 $f = 1/RC$

Para o caso em que outra tensão de fonte deve ser empregada uma fórmula mais completa envolve a forma da curva da carga que é exponencial.

A fórmula para o cálculo da frequência de um oscilador de relaxação com lâmpada neon é:

$$f = \frac{1}{R.C.\ln \left[1 + \frac{V - V_m}{V - V_f} \right]}$$

Onde: f é a frequência em Hertz

ln é o logaritmo natural da expressão entre as chaves

V é a tensão de alimentação do circuito em volts

V_f é a tensão de disparo da lâmpada neon em volts

V_m é a tensão de manutenção da lâmpada em volts

Essa tensão de manutenção pode ser definida como a menor tensão em que a lâmpada neon permanece acesa depois de disparada. Trata-se de um valor inferior à tensão de disparo.

dente de serra

frequência

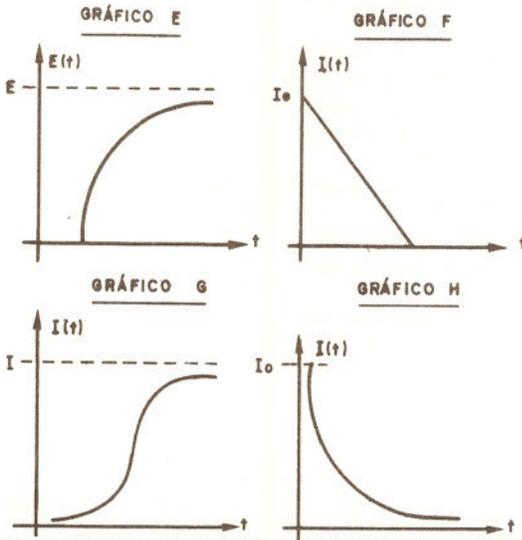
Resumo do quadro 57

- Do mesmo modo que a tensão, a corrente também varia durante a carga de um capacitor num circuito RC.
- Quando a tensão se eleva, a corrente reduz-se de valor segundo lei semelhante
- Inicialmente a corrente de carga é intensa para depois reduzir-se praticamente à zero.
- Na descarga do capacitor ocorre o mesmo fenômeno. Inicialmente a descarga é rápida para ir tornando-se gradativamente mais lenta.
- Uma das aplicações mais importantes para os circuitos RC é encontrada nos osciladores de relaxação.
- Como base podemos tomar uma lâmpada neon que dispara quando a tensão de carga num capacitor atinge determinado valor. Depois ocorre sua descarga iniciando-se um novo ciclo.
- Os osciladores de relaxação produzem um sinal cuja forma de onda é denominada "dente de serra".
- A frequência de um oscilador de relaxação pode ser calculada em função da tensão de alimentação dos calores do capacitor e do resistor e das propriedades elétricas da lâmpada neon.
- Na forma de onda dente de serra, a parte menos inclinada corresponde a carga do capacitor enquanto que a parte mais inclinada corresponde à descarga do capacitor.
- A frequência de um oscilador de relaxação com lâmpada neon está limitada em torno dos 10 KHz.

Avaliação 168

Qual dos gráficos representa a variação da corrente num resistor de valor R quando da descarga de um capacitor através dele? (assinale a alternativa correta)

- a) gráfico E
- b) gráfico F
- c) gráfico G
- d) gráfico H



resposta d

Explicação:

No primeiro caso, correspondente a alternativa a temos na realidade a variação da tensão num capacitor na carga pelo resistor. No segundo caso temos uma variação rápida linear da corrente de descarga. No caso, sabemos que a variação da corrente não é linear mas segue uma lei exponencial. Na terceira alternativa, temos uma indicação falsa porque nela a corrente inicialmente baixa tem seu valor elevado até se estabilizar num ponto de máximo. A alternativa correta é a correspondente a alternativa d, em que a corrente inicialmente elevada tem seu valor reduzido gradativamente até reduzir-se praticamente à zero com o capacitor descarregado.

Avaliação 169

Qual é a forma de onda obtida de um oscilador de relaxação com lâmpada neon? (assinale a alternativa correta).

- a) Senoidal
- b) triangular
- c) retangular
- d) dente de serra

resposta d

Explicação:

Uma subida lenta da tensão nas armaduras do capacitor, correspondendo a sua carga e uma descida rápida dessa tensão, correspondendo à descarga através da lâmpada nos fornece uma figura que se assemelha a um triângulo com um lado menos inclinado que o outro, ou seja, exatamente como os dentes de uma serra. Essa forma de onda típica dos osciladores de relaxação recebe o nome de "dente de serra". Observe o leitor que a subida da tensão nas armaduras não é linear mas sim exponencial o que significa que os dentes da serra não são retos, mas sim ligeiramente arredondados.

LIÇÃO PRÁTICA

MONTAGEM E ESTUDO DE UM OSCILADOR DE RELAXAÇÃO

Nesta lição ensinaremos nossos leitores a montar um oscilador de relaxação bastante simples com lâmpada neon através do qual o princípio de funcionamento deste circuito poderá ser melhor entendido e onde o leitor poderá praticar alguns cálculos bastante importantes referentes às constantes de tempo dos circuitos RC.

Todo o material é de fácil obtenção, podendo o circuito ser montado numa ponte de terminais sobre uma tábua, o que não exige nenhuma prática por parte de quem tentar sua realização. Apenas um ferro de soldar, um alicate de corte e um alicate de ponta serão suficientes para realizar todo o trabalho.

1. O MATERIAL

Se bem que o circuito de alimentação do oscilador empregue alguns componentes que não são ainda conhecidos dos leitores, não devem eles ter preocupações, pois pelas figuras ficará mais do que claro o modo de sua ligação. Como os componentes são de baixo custo o leitor não deverá gastar mais do que uns Cr\$ 120,00 com a realização deste circuito de prova.

Material:

- 1 lâmpada neon comum NE-2H ou equivalente
- 1 resistor de $1M\Omega$ x $1/4$ W - (marrom, preto, verde)
- 1 potenciômetro de $4,7M\Omega$ - linear ou log
- 1 capacitor de $1\mu F$ - poliéster metalizado para 250V ou óleo
- 1 diodo 1N4004 ou BY127
- 1 capacitor de $16\mu F$ x 450 V - eletrolítico
- 1 resistor de $1K\Omega$ x 5 W - de fio

Diversos: ponte de terminais, fio, cabo de alimentação, etc.

Obs: esta montagem pode ser ligada em redes tanto de 110 como de 220 V.

2. O CIRCUITO

O diodo, o resistor de $1K\Omega$ e o capacitor de $16\mu F$ formarão um fonte de alimentação capaz de fornecer a partir de 110 ou 220 V da tomada perto de 150 ou 300 V de tensão contínua para alimentar o oscilador.

O oscilador é formado pela lâmpada neon, pelo resistor de $1M\Omega$, pelo potenciômetro de $4,7M\Omega$ e pelo capacitor de $1\mu F$.

O potenciômetro é ligado em série com o resistor de modo que possamos durante a experiência alterar a constante de tempo do circuito RC. Com o potenciômetro todo fechado teremos no circuito uma resistência de $1M\Omega$ a qual com o capacitor de $1\mu F$ resultará numa constante de

tempo de aproximadamente 1s. Com o potenciômetro todo aberto teremos uma resistência de $4,7 + 1 \text{ M}\Omega$ ou seja, $5,7 \text{ M}\Omega$ o que, com o capacitor de $1 \mu\text{F}$ resultará numa constante de tempo de aproximadamente 5,7s. Isso significa que no nosso oscilador da lâmpada deverá piscar em intervalos regulares compreendidos entre aproximadamente 1s e 5s.

Na figura abaixo temos o circuito completo do oscilador;

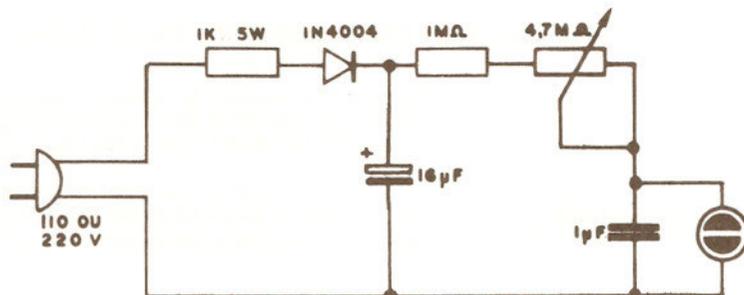


figura 238

A disposição dos componentes na ponte de terminais é dada na figura 239. Os leitores devem simultaneamente acompanhar esta figura e a figura 238 de modo a se familiarizarem com a interpretação de diagramas;

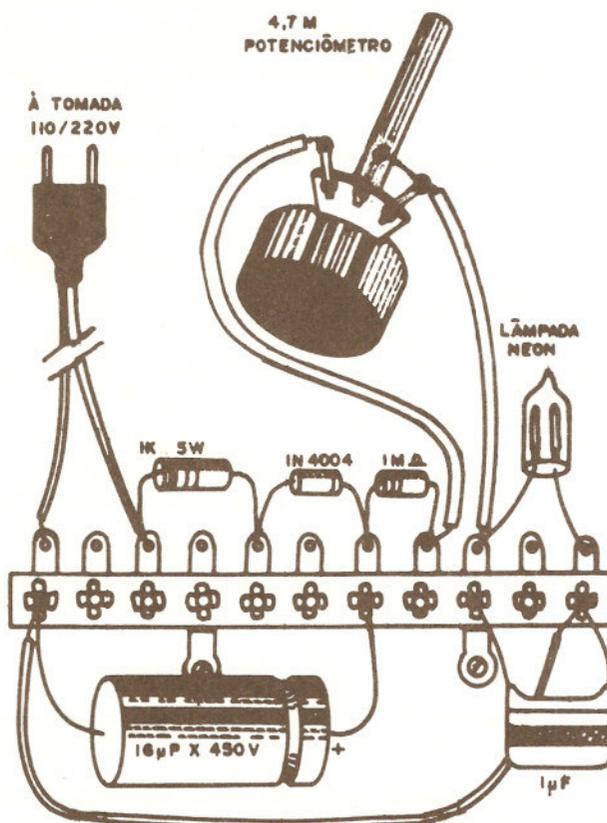


figura 239

Completada a montagem, o leitor deve conferir todas as ligações, observando em especial apolaridade do diodo e do capacitor eletrolítico, pois uma inversão de um ou de outro poderá comprometer a montagem.

Depois de tudo pronto prepara-se para a experiência, realizando as operações indicadas no item seguinte e procurando responder o questionário:

3. A EXPERIÊNCIA

O que montamos na realidade foi um pisca-pisca com lâmpada neon em que as piscadas dessa lâmpada são determinadas pelo circuito RC formado pelo capacitor de $1 \mu\text{F}$ e pelo potenciômetro e resistor com ele em série.

O intervalo entre duas piscadas dependerá não só da tolerância dos componentes empregados como também das características elétricas da lâmpada neon. Isso significa que não é obrigatório que os intervalos obtidos variem exatamente entre 1 e 5 segundos conforme explicamos.

De posse do aparelho montado ligue-o à fonte de alimentação ou seja, à tomada. A lâmpada neon deve imediatamente começar a piscar ritmadamente.

A) Com o auxílio de um relógio, coloque o potenciômetro na posição de menor resistência, ou seja, todo para a esquerda, e conte quantas piscadas a lâmpada dá em 1 minuto. Faça o mesmo com o potenciômetro na sua posição de máxima resistência, ou seja, todo para a direita. A seguir, responda:

- Qual é a constante de tempo do circuito na posição de menor resistência
- Qual é a constante de tempo do circuito na posição de maior resistência?
- Qual é a frequência do circuito na posição de menor resistência?
- Qual é a frequência do circuito na posição de maior resistência?

B) Tomando como base a fórmula da frequência de um oscilador de relaxação, conhecendo a tensão da sua fonte que é de 150V para a rede de 110 e de 300V para a rede de 220V, e sabendo-se que a tensão de disparo da lâmpada neon é de 80V e a tensão de manutenção 60 V, com o capacitor de $1 \mu\text{F}$ você seria capaz de calcular a frequência do oscilador que foi montado?

C) O que você poderia esperar da frequência do oscilador se em lugar do capacitor de $1 \mu\text{F}$ fosse usado um capacitor de $5 \mu\text{F}$? Você seria capaz de calcular a nova frequência do oscilador tomando como base a fórmula dada na lição?

D) Para gerar um sinal audível, a frequência do oscilador deve estar compreendida entre 16 e 20 000 Hz. Que valor de capacitor você deveria usar em lugar de Capacitor de $1 \mu\text{F}$ para gerar o potenciômetro na sua posição central um sinal de aproximadamente 1 kHz?

Alterando o oscilador para ouvir seus sinais

Se em paralelo com a lâmpada neon for ligado um fone de cristal e se o capacitor de $1 \mu\text{F}$ for trocado por um de valor conveniente de modo que os sinais produzidos caiam na faixa audível, teremos um oscilador de áudio com os sinais perfeitamente transformados em som no fone.

Na figura 240 temos o novo circuito para fazer o oscilador operar na faixa das audios frequências, com um capacitor de $0,05 \mu\text{F}$, valor este entretanto que pode ser alterado conforme à vontade do leitor.

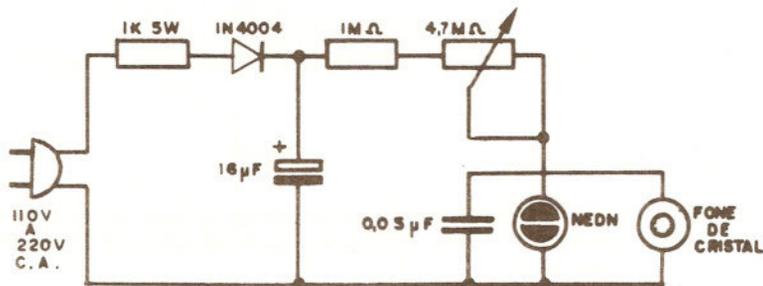


figura 240

Uma vez montado o novo circuito, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, ligue-o à tomada. Você imediatamente deve ouvir um som contínuo no fone, mesmo à distância. No potenciômetro de 4,7M você poderá ajustar a tonalidade deste som, conforme desejar, tornando-o mais grave ou mais agudo.

Tendo em vista a teoria aprendida na lição veja se você consegue responder às seguintes perguntas, apenas observando o comportamento do oscilador:

A) O som mais grave, isto é, de mais baixa frequência é obtido com o potenciômetro na sua posição de menor ou de maior resistência? Procure explicar porque baseando-se nos conhecimentos que tem da constante de tempo RC do circuito.

B) Baseado na fórmula você poderá prever a frequência do circuito para uma determinada posição do potenciômetro?

C) Para tornar o som produzido pelo oscilador mais agudo o que deve ser feito?

D) Considerando-se que os fones de cristal apresentam uma resistência extremamente elevada explique porque ele não afeta o circuito podendo ser ligado diretamente à lâmpada neon. Poderia ser feito o mesmo se fosse usado um fone de baixa resistência?

E) Com base na teoria do funcionamento deste oscilador qual deve ser a menor tensão de alimentação com a qual o oscilador ainda poderá funcionar?

F) Represente a forma de onda obtida deste oscilador.

D) Projete um oscilador de relaxação para produzir um ciclo em cada 20 segundos tomando como base um capacitor de 500 µF.

Conforme o leitor pode ser pela lição, os osciladores de relaxação ocupam uma posição muito importante na eletrônica. Não só baseados em lâmpadas neon mas também em outros dispositivos que apresentem propriedades semelhantes e dos quais falaremos futuramente, diversos circuitos podem ser projetados. Operando em baixas frequências podem servir como base para temporizadores, metrônomos, pulsadores, pisca-piscas, etc. Operando em frequências mais elevadas podem servir com base para alarmes, sirenes, etc.

