

Revista



101
Cr\$110,00

ELETRÔNICA

PX RELAÇÃO DOS RÁDIOS HOMOLOGADOS
COMO FAZER CIRCUITOS IMPRESSOS
ALARME ACIONADO POR VIBRAÇÕES



RITMO-LUX



MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

**Construa sua própria caixa acústica,
igual as melhores importadas.**

A "NOVIK", empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A "NOVIK", fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.



Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, órgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes "NOVIK".



ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.

Revista

ELETRÔNICA

Nº 101
FEVEREIRO
1981



diretor
administrativo:

EDITORA
SABER
LTDA

Élio Mendes
de Oliveira

diretor
de produção:

Hélio
Fittipaldi

diretor
técnico:

Newton
C. Braga

gerente de
publicidade:

J. Luiz
Cazarim

serviços
gráficos:

W. Roth
& Cia. Ltda.

distribuição
nacional:

ABRIL. S.A. -
Cultural e
Industrial

diretor
responsável:

Élio Mendes
de Oliveira

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

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

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

sumário

Ritmo-Lux	2
Como Fazer Placas de Circuito Impresso	16
PX - Rádios Homologados/Registrados	28
Conhecendo o Integrado 555 (Tanto na Teoria como na Prática) Primeira Parte	34
Foto Controle Temporizado	47
Pré-Amplificador Integrado	57
Seção do Leitor	65
Curso de Eletrônica - Lição 49	70

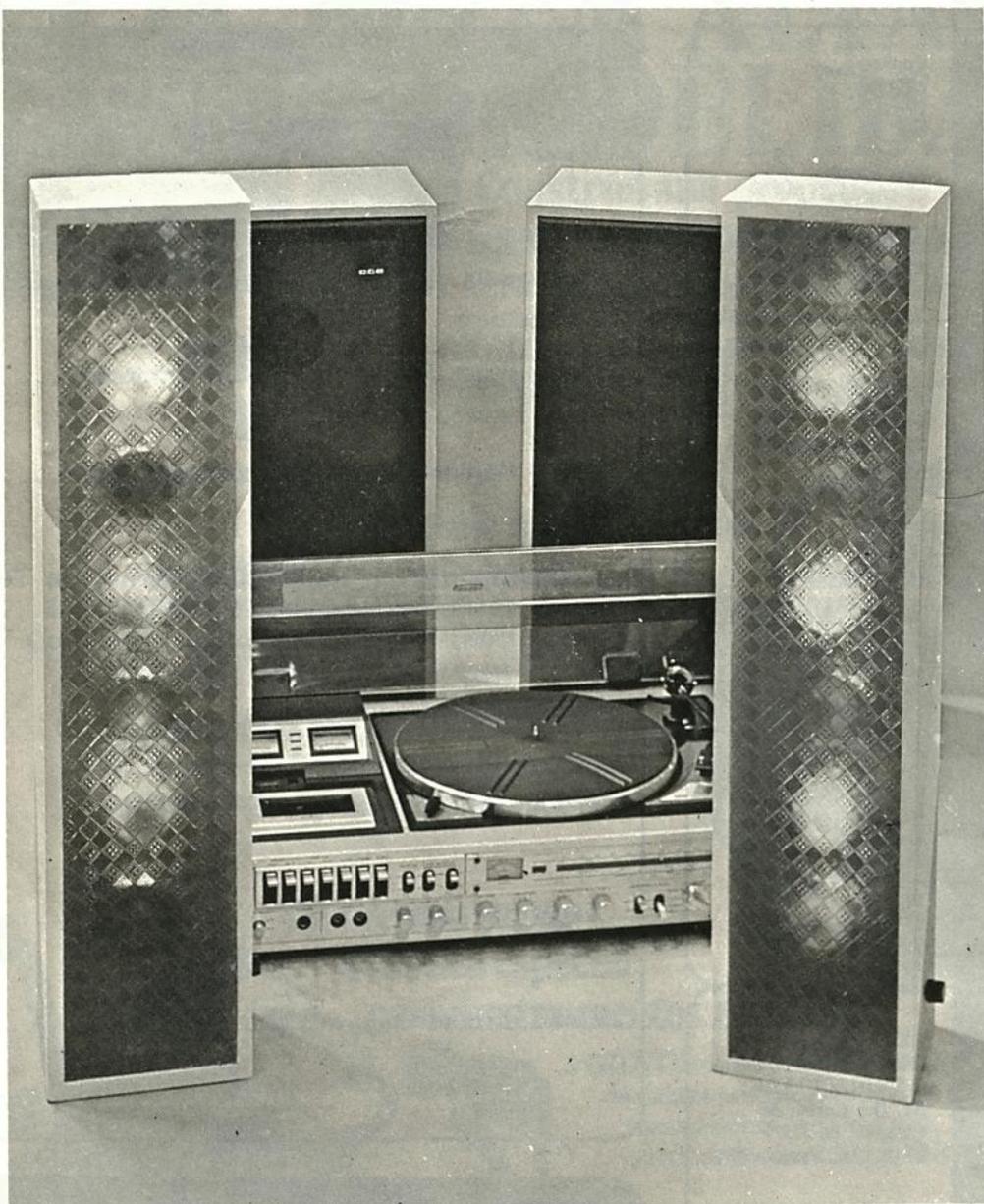
Capa - Foto do protótipo do
RITMO - LUX

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

DO 47.

dade.

RITMO-LUX



Um efeito especial para seu equipamento de som doméstico: um conjunto de lâmpadas de grande luminosidade que acendem em sequência conforme o volume da música executada, oferecendo um efeito luminoso-colorido sensacional além de indicar a modulação e a separação de seu equipamento.

Newton C. Braga

Quais são os efeitos luminosos e visuais que você deseja colocar em seu equipamento de som? Luz rítmica? Sequencial? Luz estroboscópica? VU-de-LEDs? Ou, simplesmente um par de VUs comuns?

Poder ser que o amigo leitor já tenha alguns destes aparelhos de efeitos em seu equipamento, mas depois de analisar o que lhe propomos neste artigo, sem dúvida, os deixará de lado, pois aqui você terá uma possibilidade única de reuní-los de modo sensacional. Que tal um aparelho

de efeitos luminosos completo que ao mesmo tempo que funciona como VU-meter também é potente o suficiente para lhe fornecer os efeitos de iluminação rítmica e sequencial?

Pense bem no que isso significa: duas filas de lâmpadas coloridas de até 60W cada uma, piscando em sequência conforme o volume da música executada com um efeito sequencial-rítmico ao mesmo tempo que lhe dá uma perfeita indicação da modulação de cada canal de seu amplificador estereofônico (figura 1).

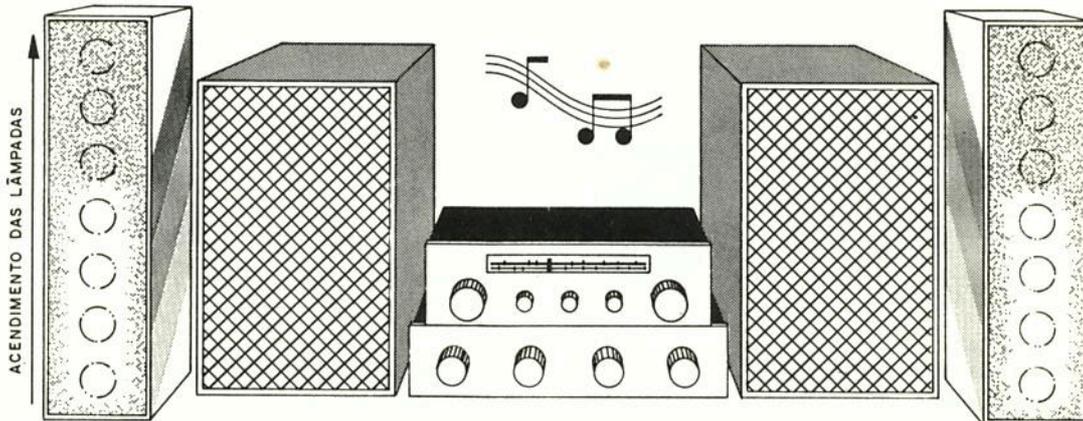


FIGURA 1

Difícil de montar? Qual nada! Usando poucos componentes e de baixo custo, é muito simples de montar, simples de ligar em qualquer aparelho de som e ainda muito mais simples de usar.

Na verdade, uma característica importante deste aparelho que deve ser observada pelo leitor é a pequena potência que ele precisa para funcionar. Até mesmo um radinho de pilhas pode acioná-lo e ele pode funcionar tão bem com ele como

com um amplificador de 500 W. Sua versatilidade é extrema!

Se o leitor deseja incrementar seu som doméstico, obter efeitos especiais para seu conjunto de som ou para os bailes de seu clube ou de fim de semana, se deseja incrementar a vitrine de sua loja, eis aqui algo que não pode ser deixado de lado. Veja pelas características abaixo o que este aparelho pode lhe fornecer! Depois é só comprar o material e fazer a montagem!

CARACTERÍSTICAS

Potência	até 400W por SCR na rede de 110V
.....	até 800 W por SCR na rede de 220V (+)
Tensão de alimentação	110V ou 220 V CA
Número de lâmpadas por série	5 à 10 (++)
Potência mínima de entrada	10mW
Faixa de potências de aparelhos de som onde o sistema pode ser ligado	50mW à 500 W
Aparelhos de som compatíveis	todos

E, então? Agora é só partir para a montagem!

COMO FUNCIONA

Sempre antes de descrevermos a montagem de um aparelho explicamos em pormenores o seu funcionamento. Através dele os leitores ganham muito, pois não só podem ter uma idéia exata do que esperar do aparelho a ser montado como

também saber exatamente o que estão fazendo, inclusive introduzindo suas próprias modificações segundo a finalidade desejada. É claro que este último caso só é válido para os mais experientes!

Na figura 2 temos então o diagrama de blocos do aparelho.

O primeiro bloco representa o circuito de entrada, o segundo bloco representa o circuito detector de nível de sinal, e o terceiro bloco o controle de potência.

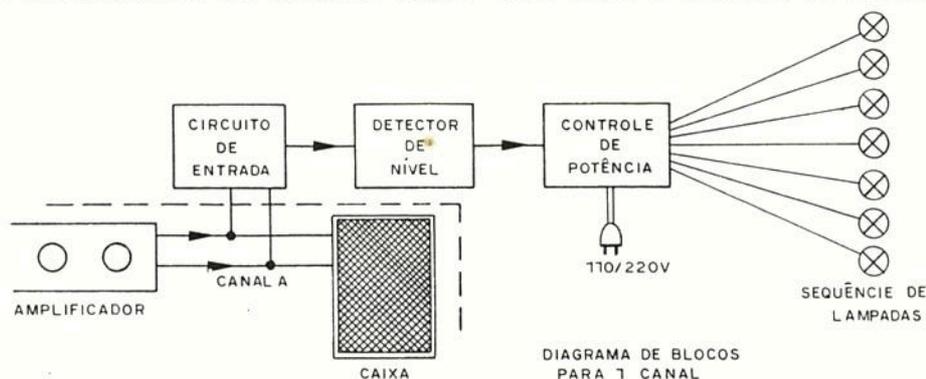


FIGURA 2

Antes de analisarmos cada um dos blocos, lembramos que em conjunto o circuito deve fazer o seguinte: receber o sinal de seu equipamento de som, e conforme sua intensidade em qualquer instante, disparar um certo número de lâmpadas em sequência. Isso é feito então em partes pelos blocos do diagrama.

O primeiro bloco que consiste então no circuito de entrada é formado pelo resistor Rx e pelo transformador T1, conforme mostra a figura 3 e além disso pelo potenciômetro.

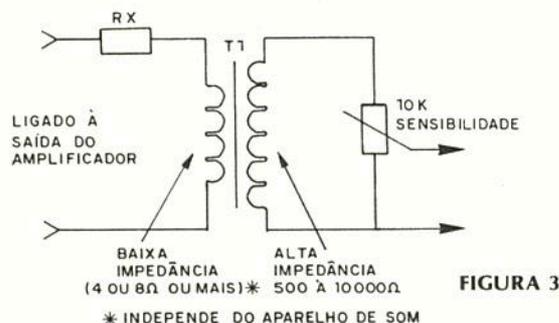


FIGURA 3

O sinal retirado da saída do alto-falante de seu aparelho de som é aplicado ao Ritmo-Lux via o resistor Rx e o primário do transformador T1. Este resistor Rx tem por função limitar a potência que vem do

amplificador de modo que apenas o que ele precisa para funcionar lhe seja aplicado. Este resistor vai então ser escolhido de acordo com a potência de seu amplificador, segundo a tabela que daremos.

O transformador T1 eleva a tensão segundo a qual aparece o sinal de modo que ela possa acionar convenientemente as etapas seguintes. Temos aqui um capacitor cujo valor determina a faixa de frequência de operação do sistema, ou seja, se o leitor deseja que ele funcione mais com os graves, com os médios ou com os agudos. Uma tabela para este componente é também dada na parte referente ao material.

O controle de sensibilidade é P1 que você ajustará de acordo com o volume do amplificador de modo a obter o acendimento da série toda de lâmpadas nos picos de áudio.

A segunda etapa é um divisor de tensão formado por diodos ligados em série. Cada diodo produz uma queda de tensão da ordem de 0,7 V o que quer dizer que obtemos em cada um, um sinal aproximadamente 0,7 V "mais fraco". Temos com isso um escalonamento do sinal de modo a termos uma sequência de acionamento (figura 4).

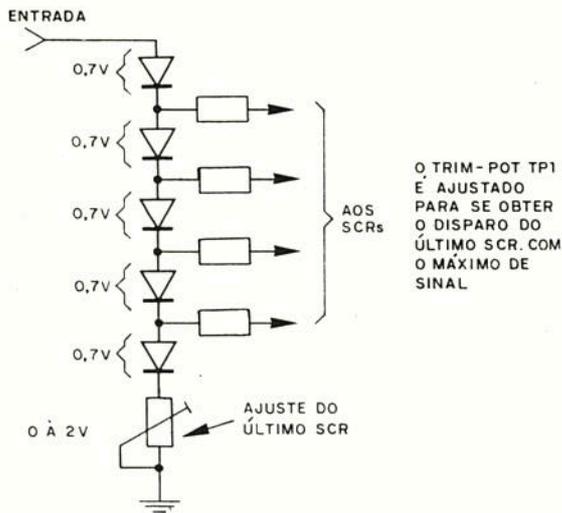


FIGURA 4

No projeto básico são usados 8 diodos obtendo-se com isso 8 "degraus" de intensidade de sinal para o acionamento de 7 SCRs. Se o leitor quiser pode usar um número menor (5 por exemplo) ou maior (10 por exemplo). Acima de 10 o leitor já poderá ter alguma dificuldade de acionamento total em vista da tensão necessária a isso. O transformador usado neste caso deve ser trocado.

Desta etapa de divisão de intensidade de sinal, passamos para os SCRs.

Os sinais retirados dos diodos servem para disparar o circuito de potência, de acionamento das lâmpadas.

Cada diodo é ligado à comporta de um SCR que é um componente que funciona como uma "chave". Cada SCR do tipo usado pode controlar cargas de até 4A de corrente. Isso significa uma potência máxima de 400W na rede de 110V e até 800W na rede de 220V.

É claro que numa montagem normal, as lâmpadas usadas podem ter 15 ou 40W apenas para se obter com isso um excelente efeito. Com esta potência (até 60W) o SCR pode funcionar "ao ar livre". Se o leitor desejar usar lâmpadas maiores (acima de 60W em cada um) será preciso montar o SCR num irradiador de calor, conforme mostra a figura 5.

Como os SCRs são ligados de modo escalonado nas saídas dos diodos, seu acionamento sempre se faz em sequência. Assim, se o sinal for fraco, apenas o primeiro SCR conduz e a lâmpada L1 acende. Se o sinal for mais forte, o primeiro, o

segundo e eventualmente o terceiro SCR conduzem e as duas ou três primeiras lâmpadas acendem. Se o sinal for muito forte, todos os SCRs conduzem e todas as lâmpadas acendem. Com as variações de intensidade do som de entrada, os SCRs conduzem e deixam de conduzir sempre em sequência fazendo com que as lâmpadas "corram" para cima e para baixo (figura 6).

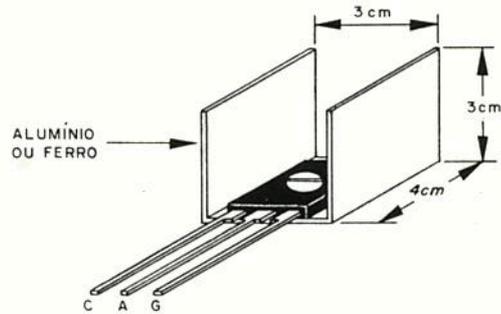


FIGURA 5

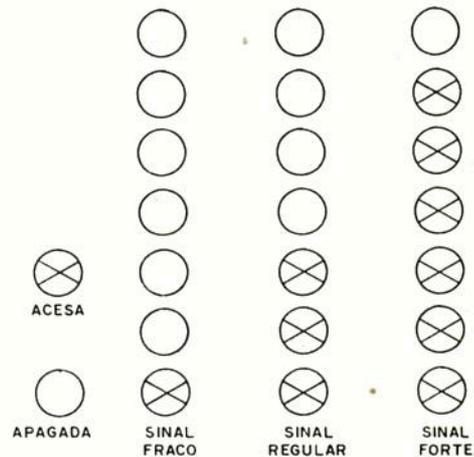


FIGURA 6

Como o próprio sinal do amplificador é suficiente para disparar todos os SCRs a única alimentação externa para o circuito é das lâmpadas controladas que pode ser feita tanto na rede de 110V como 220V.

MATERIAL

Todos os componentes utilizados nesta montagem podem ser conseguidos nas boas casas de materiais eletrônicos. Entretanto, recomendamos que estes componentes sejam exatamente o que pedimos, pois nem sempre aqueles que são vendidos como "equivalentes" funcionam, e isso pode levar os leitores à frustrações que realmente não desejamos.

Como o componente mais importante é o SCR e justamente ele é que pode levar o leitor aos problemas sérios, recomendamos o máximo de cuidado: o SCR originalmente usado foi o MCR106-4 (rede 110V) ou MCR106-6 (rede de 220V). Eventualmente o leitor poderá usar o C106 ou IR106 com tensão de acordo com a sua rede, mas *não* empregue de modo algum outro que lhe seja dado como equivalente! Experiências feitas com alguns SCR's vendidos como equivalentes revelaram que suas características absolutamente não estão de acordo com este projeto havendo portanto falha de funcionamento. O efeito mais comum de um SCR impróprio é o acendimento contínuo da lâmpada ou lâmpadas! Cuidado portanto.

Os diodos de D1 à D8 (ou se o leitor quiser, em maior número) são todos iguais podendo ser empregado o original 1N4002 ou ainda seus equivalentes de maior tensão como o 1N4003, 4, 5, 6 ou 7 e ainda os tipos BY126 ou BY127.

T1 é um transformador que pode ser de diversos tipos. Originalmente foi empregado um transformador de saída para rádios que usam a válvula 50C5 ou 6L6, mas até mesmo transformadores de alimentação de 6 + 6V com corrente de 250mA podem ser empregados com sucesso. Os fios centrais dos enrolamentos primário e secundário são então mantidos desligados.

P1 é um potenciômetro de 10k que serve de controle de sensibilidade. Se as lâmpadas usadas na sequência forem pequenas, 5 a 15W o leitor pode usar um potenciômetro com chave conjugada (S1) para ligar e desligar o aparelho. Se forem usadas lâmpadas maiores será conveniente usar uma chave separada para S1 e esta deverá ser do tipo que aguenta uma boa corrente, pelo menos 5A para lâmpadas de 60W e pelo menos 20A para a carga máxima.

C1 é um capacitor de poliéster cujo valor é dado pela faixa de frequências de acionamento. A tabela seguinte fornece seu valor:

Funcionamento com graves: 47 nF à 100nF.

Funcionamento com médios: 4n7 à 22nF.

Funcionamento com agudos: menor que 4n7 (pode até ser eliminado).

Rx tem um valor que depende da potência do aparelho de som em que você vai ligar o Ritmo Lux. A tabela abaixo permite a correta seleção deste componente:

Potência do aparelho de som	valor
até 5W	22R x2W
5 à 10W	47R x2W
10 à 25W	68R x2W
25 à 50W	100R x4W
50 à 100W	220R x4W
acima de 100W	470R x4W

Os resistores devem ser de fio.

Os demais resistores são todos de 1/8 ou 1/4W.

O trim-pot é um componente fácil de ser conseguido podendo ser o recomendado 470 R ou na sua falta, um de valor próximo.

Como componentes adicionais o leitor precisará do cabo de alimentação que deve ser de fio grosso se forem usadas lâmpadas de mais de 100W, os bornes de entrada, fios, e o fusível cujo valor depende da potência total das lâmpadas usadas. Para cada 100W na rede de 110V o fusível deve ter 2A. Para cada 100W na rede de 220V o fusível deve ter 1A. Por exemplo, se forem usadas 7 lâmpadas de 15W que correspondem à 105W, na rede de 110V será suficiente um fusível de 2A e na rede de 220V um de 1A.

As lâmpadas recomendadas originalmente são de 5 ou 15W pequenas, ou ainda grandes de 40W (figura 7), para as quais o leitor deve ter os soquetes de montagem. O material para o painel em que o conjunto será instalado deve ser conseguido pelo montador.

Lembramos que na versão estereofônica o leitor precisará do material em dobro, pois uma unidade para cada canal deve ser montada.

MONTAGEM

Na figura 8 temos a nossa sugestão para a montagem do painel do circuito básico em que 7 lâmpadas são usadas. Na parte inferior do painel de madeira é colocado o único controle do circuito. Para maior ou menor número de lâmpadas vale a idéia básica de sua disposição.

A montagem do sistema poderá ser feita em ponte de terminais ou em placa de circuito impresso segundo a disponibilidade.

de de cada um. Para os principiantes recomendamos a montagem em ponte por ser mais simples, se bem que não seja tão compacta. Para os que possuam recursos, recomendamos a montagem em placa de circuito impresso.

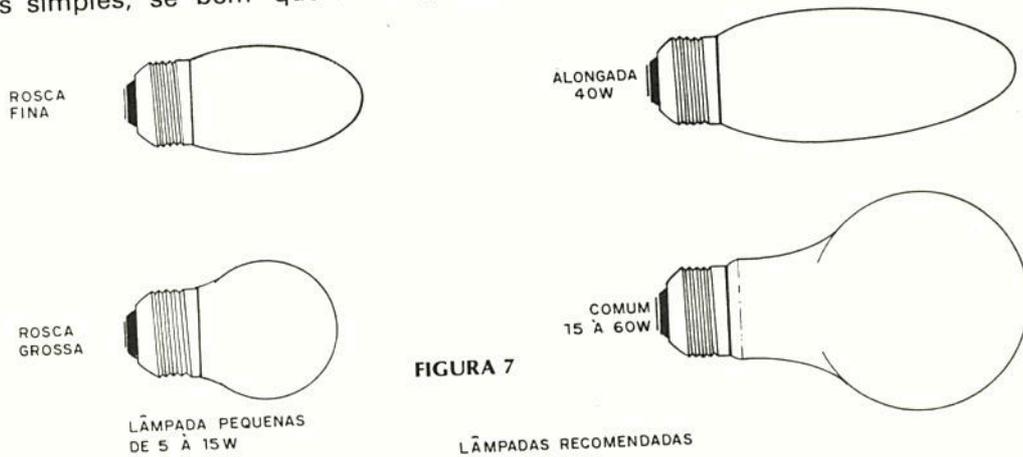


FIGURA 7

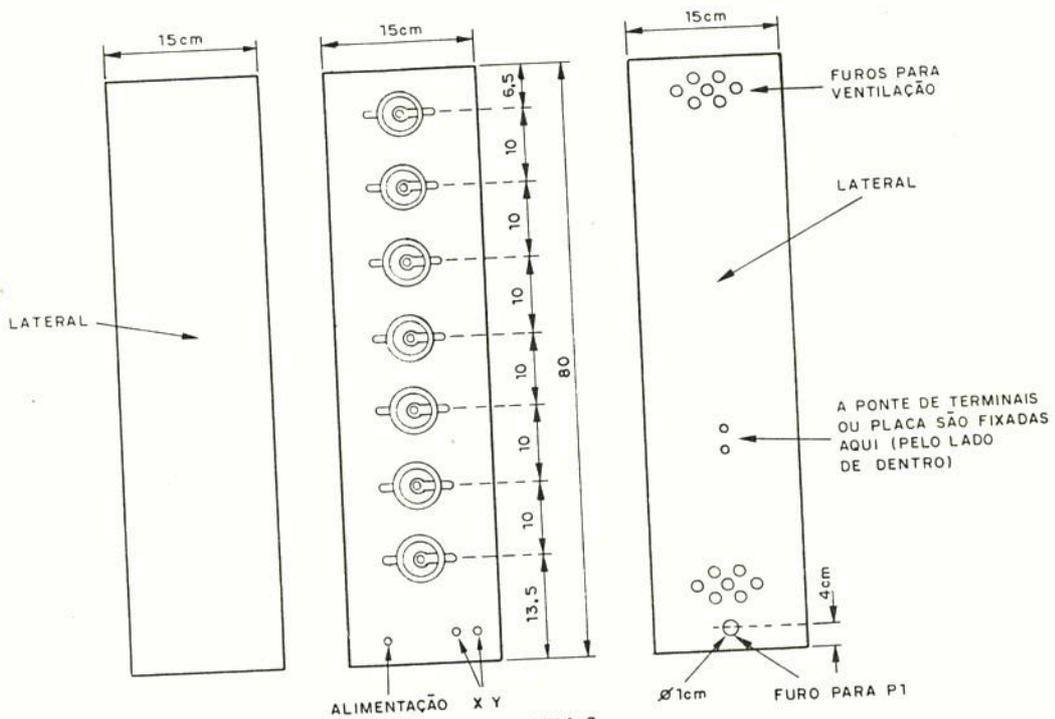


FIGURA 8

Para a soldagem dos componentes o leitor deverá usar um soldador pequeno, máximo 30W e além disso ter as ferramentas comuns nas bancadas de trabalhos eletrônicos.

O circuito completo do nosso aparelho é dado na figura 9. A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 10 e a placa de circuito impresso é mostrada em tamanho natural na figura 11.

O leitor deverá tomar alguns cuidados especiais com os componentes usados e

com suas ligações. Recomendamos portanto que seja seguida a sequência de operações abaixo para a montagem do aparelho, tanto na versão em placa como em ponte.

a) Aqueça bem o soldador e estanhe sua ponta, ou seja, molhe-a com um pouco de solda depois de limpá-la.

b) Solde em primeiro lugar todos os SCRs observando sua posição certa. Se na sua versão você vai alimentar lâmpadas de mais de 60W em cada um, deve colocar os

irradiadores de calor, prendendo-os com parafusos. A soldagem dos SCRs deve ser feita rapidamente para que o calor não os danifique.

c) Solde a seguir todos os resistores de 10K (R1 em diante) cortando seus terminais em comprimento apropriado, isso tanto na versão em ponte como na versão em placa.

d) Os próximos componentes a serem soldados são os diodos. Observe que estes têm polaridade certa para colocação a qual é dada pelo anel marcado em seu invólucro. Para os tipos BY observe a sua posição de acordo com o símbolo gravado. A soldagem dos diodos deve ser feita com cuidado pois excesso de calor pode danificá-los.

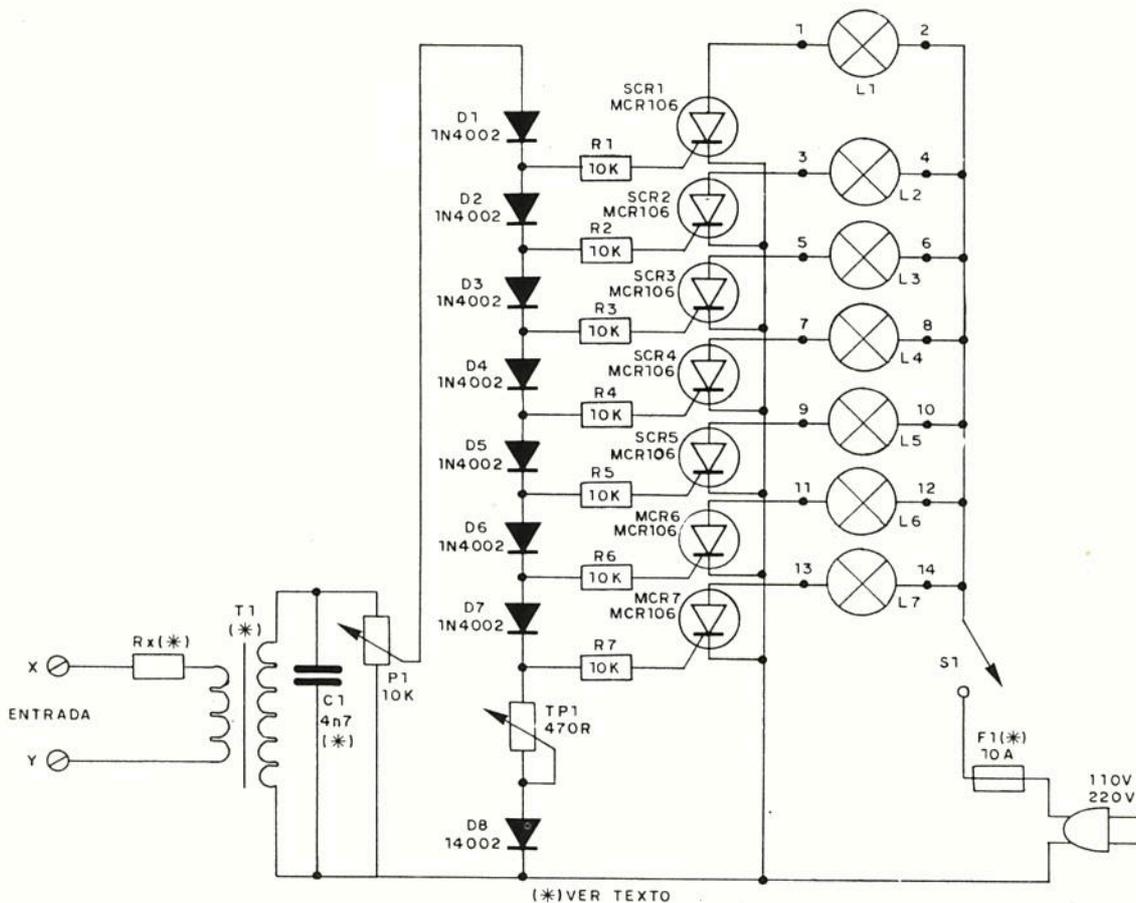


FIGURA 9

e) Solde agora o trim-pot. Na versão emponte você precisará dobrar seus terminais um pouco para que se ajustem aos pontos de soldagem. Na versão em placa será conveniente você fazer furos um pouco maiores que os usados pelos outros componentes em vista da espessura dos seus terminais.

f) O próximo componente a ser soldado é o capacitor C1 que, conforme o caso pode ser até omitido. Cuidado com a soldagem pois seus terminais são delicados podendo desprender com o excesso de calor.

g) Veja que para o caso de transformador de saída o fio esmaltado sem capa plástica vai ao resistor Rx e aos bornes X e Y, enquanto que no caso de transformador de alimentação temos os seguintes casos:

fios extremos iguais e do meio diferente - resistor e bornes

fios marrom, vermelho e preto - ligados o preto e vermelho ao potenciômetro.

h) Nas duas versões o potenciômetro é ligado por meio de fios comuns de capa plástica, sendo preso ao painel do aparelho.

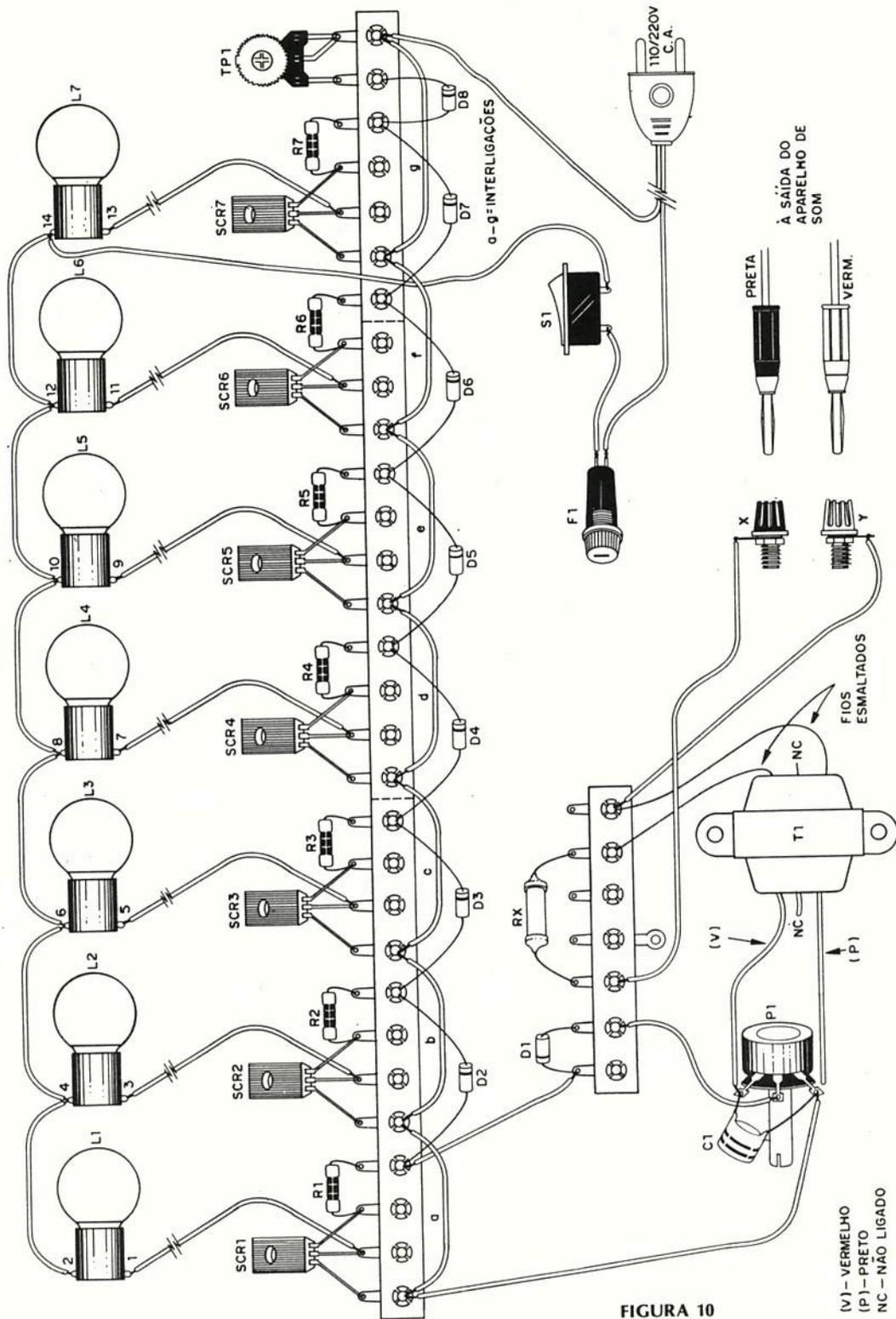


FIGURA 10

i) Na versão em ponte de terminais você deve fazer as interligações entre seus diversos pontos usando fio flexível ou rígido de capa plástica. Para o controle de

potências elevadas (lâmpadas de mais de 100W) estas interligações devem ser feitas com fio grosso (16 ou 18).

j) Depois você fará a conexão dos super-

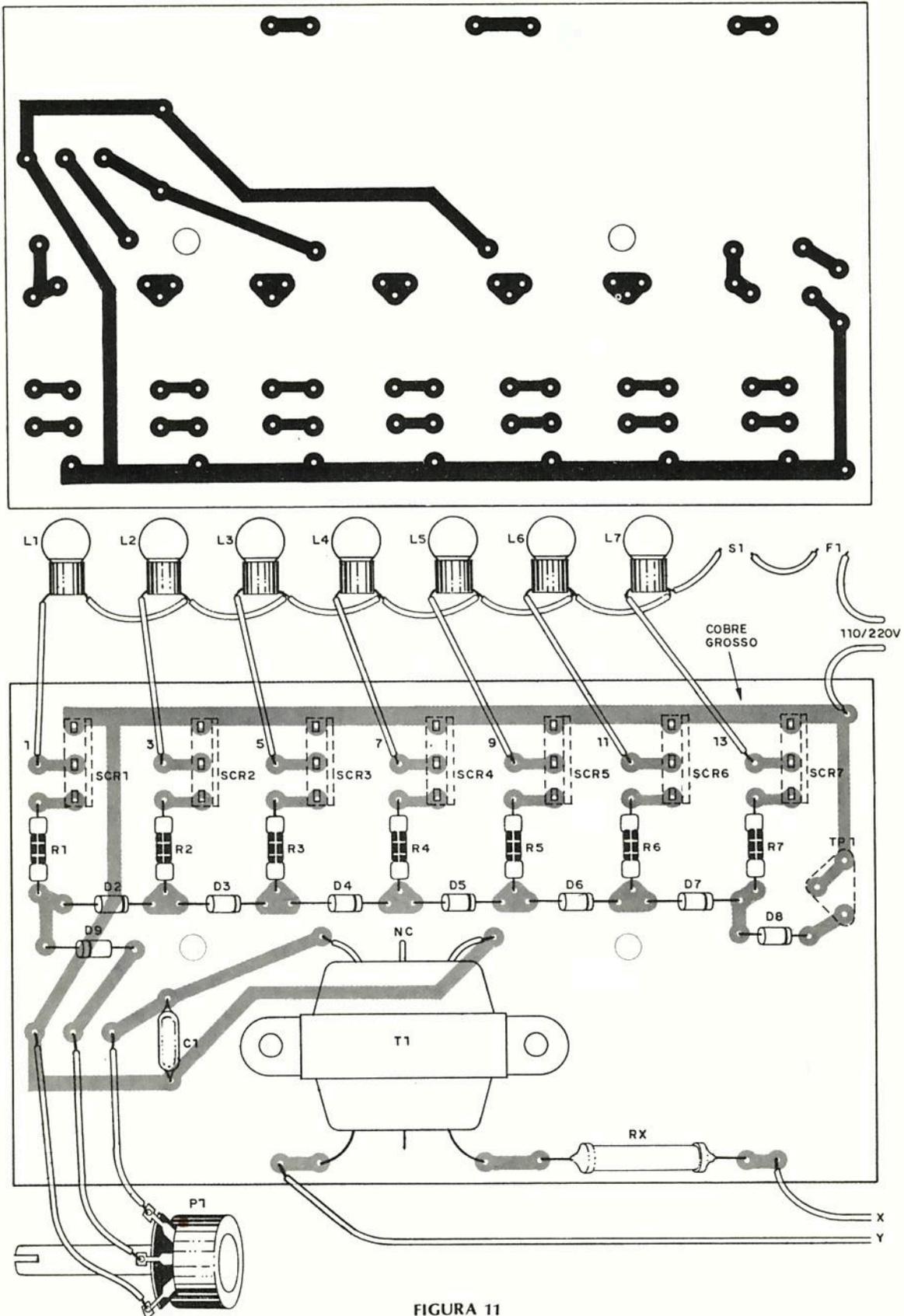
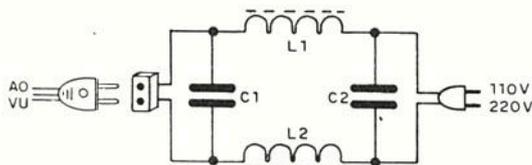


FIGURA 11

tes das lâmpadas usando para esta finalidade fio em tamanho apropriado. Será conveniente que as lâmpadas com seus soquetes já estejam colocadas no painel e a ponte ou placa no local definitivo para que os fios sejam cortados em tamanho exato.

k) Complete a montagem com a ligação de S1, do suporte para o fusível e do cabo de alimentação. Faça também a ligação aos bornes de entrada X e Y. Estas podem ser feitas com fio fino de capa plástica.

Na figura 12 mostramos o circuito de um filtro que deve ser intercalado entre o aparelho e sua tomada de alimentação para evitar a interferência que pode ocorrer quando ele funcionar em conjunto com sintonizadores de Am ou FM. Esta interferência é causada pela comutação rápida dos SCRs sendo irradiada pela rede até o aparelho receptor.



C1=C2=100nF X 450V
L1=L2=50 VOLTAS DE FIOS 16 OU 14 NUM BASTÃO DE FERRITE

FIGURA 12

Com a montagem feita, antes de fechar o painel, confira todas as ligações. Verificando que tudo está certo você pode fazer uma prova de funcionamento.

PROVA DE USO

Coloque as lâmpadas nos suportes, o fusível, e ligue o aparelho à tomada de 110V ou 220V, conforme o seu caso.

Ligue os bornes X e Y através de fio paralelo comum à saída da caixa de som de seu aparelho (figura 13). Você pode provar um conjunto de cada vez, ligando posteriormente um em cada canal.

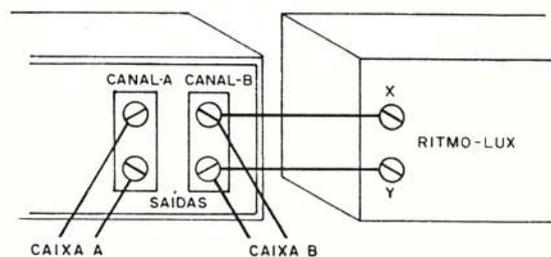


FIGURA 13

Coloque o potenciômetro P1 todo para a esquerda, ou seja, na posição de mínima sensibilidade.

Ligue o aparelho de som a 1/3 ou 1/4 de seu volume máximo, e acione a chave S1.

Se alguma lâmpada da série acender de imediato e assim permanecer, você deve substituir o SRC correspondente pois provavelmente ele se encontra em curto. Se os SCRs usados forem impróprios todas as lâmpadas poderão permanecer acesas.

Se todas as lâmpadas permanecerem apagadas tudo está bem, por enquanto. Aumente gradualmente o controle de sensibilidade girando P1 vagorosamente para a direita. Em primeiro lugar a lâmpada L1 deve piscar acompanhando a música.

Aumentando mais o controle, em seguida, deve também piscar L2, L3, e assim por diante até a última.

Se neste processo alguma lâmpada se negar a piscar saltando sua vez de acender, por exemplo, de L3 pular para L5, verifique se o SCR correspondente está aberto. O melhor meio para isso é trocar o SCR desta lâmpada pelo de outra que já acendeu. Você poderá constatar se ele está bom ou não. Verifique também o diodo correspondente.

Se as lâmpadas se negarem a acender depois de um determinado nível e não passarem disso mesmo com toda a sensibilidade aberta, verifique o diodo correspondente na série que pode estar aberto.

Se o aparelho não manifestar sensibilidade, verifique a ligação e o estado do transformador. Ele pode estar invertido ou em curto.

Funcionando perfeitamente você pode instalá-lo em definitivo, colocando as duas colunas, uma de cada lado do seu aparelho de som.

Ligações para diversas lâmpadas a mais são sugeridas na figura 14.

Num caso temos a possibilidade de ligação do dobro de lâmpadas, e no outro temos a obtenção de um efeito especial em que ao mesmo tempo que uma série de lâmpadas "sobe" a outra "desce" ou seja, o corrimento de duas filas paralelas em sentido contrário.

Na utilização você deve ajustar o controle de sensibilidade para obter o acendimento da última lâmpada somente nos picos de áudio.

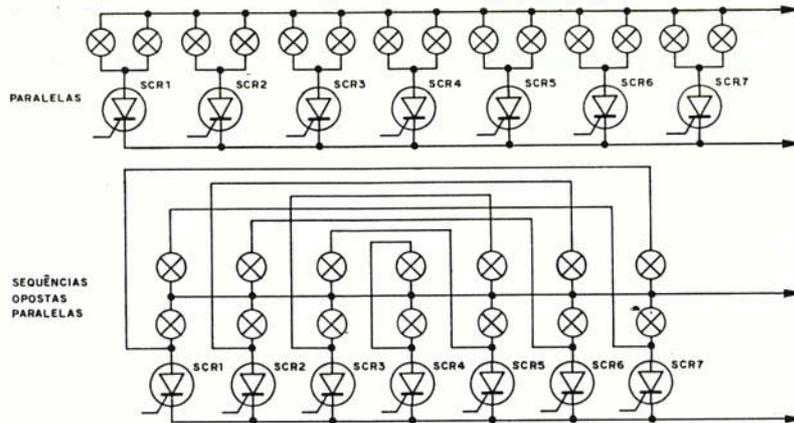


FIGURA 14

LISTA DE MATERIAL

Obs: este material corresponde a apenas um canal.

SCR1 à SCR7 – MCR106, IR106 ou C106 – diodo controlado de silício para 200V se a rede for de 110V e para 400V se a rede for 220V (Não usar outros equivalentes)

D1 à D8 – diodos 1N4002 ou equivalentes de silício

P1 – potenciômetro de 10K

TPI – trimpot de 470R

Rx – resistor de fio (depende da potência de seu equipamento de som, veja o texto)

T1 – transformador (ver texto)

C1 – 4n7 – capacitor de poliéster (ver texto)

R1 à R7 – 10K x 1/8W – resistores (marrom, preto, laranja)

F1 – fusível (ver texto)

S1 – interruptor simples

L1 à L7 – lâmpadas de 5 à 40W (para maior potência consulte o texto)

Diversos: bornes de ligação, fios, cabo de alimentação, soquetes para lâmpadas, suporte para o fusível, caixa de montagem, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, knob para o potenciômetro, etc.

Fonte Estabilizadora de Tensão Modelo F-5000

- Tensão variável regulada: 10 a 15 V com destaque em 13,5 V
- Corrente de trabalho: 5 A
- Estabilidade: melhor que 1% em 13,5 V
- Ondulação: inferior a 10 mV em 1,5 V
- Circuito integrado
- Retificação em ponte e circuito protetor de curto
- 2 transistores de potência na saída
- Mais watts em seu PX

Aplicações: carregador de bateria de 12 V
acionamento de dinamos e pequenos motores CC para PY + seu linear



oferta por tempo limitado:

Cr\$ 4.300,00 (montado)

UM PRODUTO

DIALKIT

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

CURSOS DE ELETRÔNICA DIGITAL

MINISTRADOS POR PAULO CESAR MALDONADO
Dirigidos a estudantes, técnicos, engenheiros e especialistas do ramo.

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA DIGITAL

- emprego da lógica digital
- aritmética binária
- álgebra de Boole
- níveis lógicos
- códigos de numeração
- portas lógicas
- contadores
- shift registers
- flip-flops
- delays
- decoders/encoders
- displays
- comparadores
- multiplexação/demultiplexação
- demonstrações práticas

Duração do Curso: 16/03 a 27/03, com aulas 2ª, 4ª, e 6ª, das 19,30 às 22,00 hrs.
Preço: Cr\$ 4.200,00, incluso taxa de matrícula, material didático e certificado.

CURSO BÁSICO PARA MICROPROCESSADORES

- elementos tri state
- sistemas de organização de BUS
- sistemas de Tx e Rx de DADOS
- UART - (Univ. Asyn. Rec. Trans.)
- memórias - ROM - RAM - PROM - EPROM
- técnicas de: GRAVAÇÃO, LEITURA, APAG. DE EPROM
- noções do microprocessador 8080
- demonstrações práticas

Duração do Curso: 30/03 a 10/04, com aulas as 2ªs, 4ªs e 6ªs, das 19,30 às 22,00 hrs.
Preço: Cr\$ 3.500,00, incluso taxa de matrícula, material didático e certificado.

CURSOS DE MICROPROCESSADOR 8080 E CIRCUITOS AUXILIARES

- microprocessadores e microcomputadores
- arquitetura do 8080
- Hardware e Software
- circuitos auxiliares 8205, 8212, 8224 e 8228
- microcomputador CED-80
- demonstrações práticas com participação dos alunos

Programação: subrotinas, op. aritméticas, op. de I/O, manuseio do stack, op. lógicas.

Duração dos Cursos: 17/03 a 28/03 e 31/03 a 11/04, com aulas as 3ªs e 5ªs, das 19,30 às 22,00 hrs. e sábados, das 9,00 às 12,00 hrs.

Preço: Cr\$ 4.800,00, incluso taxa de matrícula, material didático e certificado.

CURSO ESPECIAL INTEGRADO - DIURNO INTENSIVO

- microprocessador 8080
- circuitos auxiliares
- memórias
- tri-state
- organização de BUS

Duração do Curso: 13/04 a 16/04, com aulas as 2ªs, 3ªs, 4ªs e 5ªs, das 9,00 às 16,00 hrs.
Preço: Cr\$ 6.000,00 incluso taxa de matrícula, material didático e certificado.

ATENÇÃO - BOLSAS E DESCONTOS

- alunos participantes dos 3 primeiros cursos: desconto de 10%
- sorteio de 2 bolsas integrais por curso
- sorteio de 2 bolsas 50% por curso
- empresas com o número acima de 3 participantes: descontos especiais

BREVEMENTE

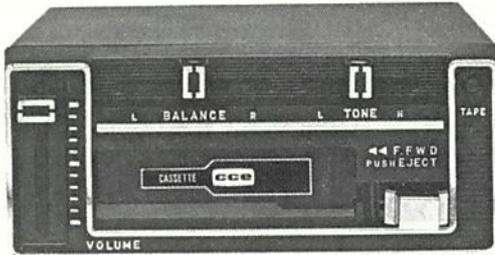
·2·80·

INFORMAÇÕES, INSCRIÇÕES E LOCAL DAS AULAS: CED S/C LTDA
Rua Haddock Lobo, 1.307 - 1º andar - conjunto 14 - São Paulo - SP
Inscrição Municipal 8:435.856-4 - CGC 49.474.364/0001-00 - SP
TEL: 64-4375

SIMPSON LTDA.

OFERTAS DO MÊS

TOCA FITAS CCE CR - 40 STEREO



Controles deslizantes de volume, tonalidade e balanço, lâmpada indicativa de tape, tecla de avanço e ejeção da fita. Potência de saída: 12 watts.

Cr\$ 5.650,00

GRÁTIS: 10 fitas cassete C-60 virgens.

TOCA-FITAS COM RÁDIO CRF-171M

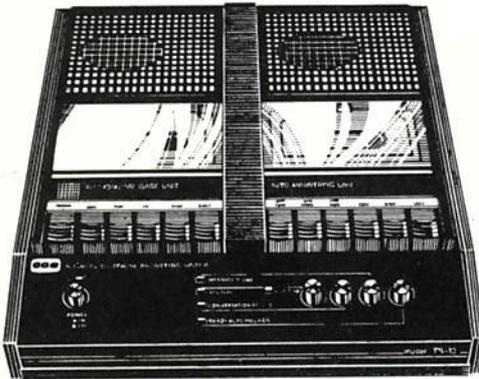


Seletor local/distante (DX/LO), alavanca de comando (FS, REW, EJECT), controle de tonalidade, controle de balanço, indicador de FM stereo, potência de saída 12W.

Cr\$ 8.800,00

GRÁTIS: 10 fitas cassete C-60 virgens.

SECRETÁRIA ELETRÔNICA



Atende e fornece recados automaticamente; grava conversas telefônicas; possibilita a retransmissão de recados para a linha telefônica; funciona como gravador cassette convencional; possibilita a monitoração da linha; microfone embutido; tomada para microfone externo; saída para fone de ouvido; entrada auxiliar.

Cr\$ 32.000,00

STEREO CASSETTE DECK CD-703 - DOLBY SYSTEM

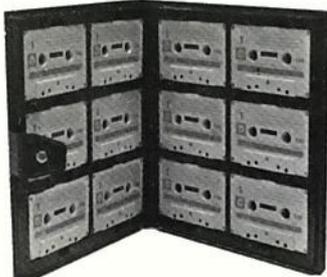


Chave seletora de fitas, conta giros, medidores de nível, saída p/ fone de ouvido e entrada p/ microfone

TUDO O QUE VOCÊ ESPERA DE UM DECK

Cr\$ 12.000,00

PORTA CASSETE - PRÁTICO -



Contendo
12 fitas cassete
SIMPSON

Cr\$ 1.050,00

FITA CASSETTE MAYOSHI C-60

HIGH DYNAMIC
LOW NOISE
com parafuso

Cr\$ 95,00



Pedido mínimo: 10 fitas

ALTO-FALANTES BRAVOX

Linha completa para automóveis e sonorização profissional.

CONVERSORES ZENER

Conversores especiais para calculadoras, toca-fitas, gravadores, transmissores PX e PY, etc.

LIVROS TÉCNICOS

Manuais, esquemas eletrônicos para gravadores, televisores, toca-fitas, rádios, etc.

COMP. ELETRÔNICOS

Cabeçotes para gravação, rolo pressores, potenciômetros, knobs, condensadores, para todos os tipos de gravadores e toca-fitas.

SOLICITE LISTA COMPLETA DE PREÇOS

PEDIDOS ATRAVÉS DE VALE POSTAL OU CHEQUE VISADO PAGÁVEL EM SÃO PAULO EM NOME DE SIMPSON LTDA.

Rádio Transistor SIMPSON

ACOMPANHA VOCÊ NO LAR,
NO TRABALHO E
EM SEUS PASSEIOS.
ELE SERÁ SEU
VERDADEIRO
COMPANHEIRO.

- ÓTIMA SELETIVIDADE.
- CAIXA EM BELÍSSIMAS
CÔRES



PREÇO NORMAL - Cr\$ 1.350,00

PREÇO DE LANÇAMENTO Cr\$ 1.100,00

CABEÇAS MAGNÉTICAS

RM 7302	..... Mono K-7 p/ grav. Crown e outros - grande	210,00
MPR 1831 - N	..... Mono K-7 p/grav. Philips	350,00
7107	..... Stereo p/toca fitas	350,00
7201	..... Auto Reverse Mitsubishi e outros	840,00
TKR	..... Stereo p/toca fitas TKR e outros	380,00

ROLO PRESSORES

KT	..... p/ gravadores - Sanyo	63,00
CN	..... p/ gravadores - Evadin	63,00
TKR	..... p/ gravadores - Aiko	63,00
K	..... p/ gravadores - Toshiba	63,00
CP	..... p/ gravadores - Crown/Diversos	63,00
CT 9500	..... p/ gravadores - Crown	70,00
CT 1029	..... p/ gravadores - Transicorder	63,00
PA-1	..... p/ t. fitas e gravad. - Diversos	63,00
PA-2	..... p/ t. fitas e gravad. - Diversos	63,00
PA-ZN	..... p/ t. fitas e gravad. - Diversos	63,00
F 3AP	..... p/ t. fitas e gravad. - Diversos	63,00
AIK	..... p/ t. fitas - Aiko	105,00
CRF 171M/CR40	..... p/ t. fitas - TKR	105,00
CRF 200	..... p/ t. fitas - TKR	105,00

KNOBS - BOTÕES (JOGO)

4 knobs p/ t. fitas TKR mod. 150 M	140,00
4 knobs p/ t. fitas TKR mod. 159 M	154,00
6 knobs p/ t. fitas ROADSTAR SR 2500	154,00
4 knobs p/ t. fitas SHARP RG 5200 X / RG 5500	154,00
4 knobs p/ t. fitas MECCA mod. 102 X	154,00
4 knobs p/ t. fitas TKR 159-M (preto)	154,00
4 knobs p/ t. fitas TKR 171 / 200 / 210 M	168,00
4 knobs p/ t. fitas TKR 150 - M (preto)	154,00
4 knobs p/ t. fitas TKR 210 - M (preto)	154,00

PAINEL FRONTAL

T. fitas TKR 150 M	140,00
T. fitas TKR 159 M/210 M	154,00

POTENCIÔMETROS PARA TOCA FITAS

KMGOA 10KBx2 + 50KAx2	..... TKR - 150 M - VOL	490,00
VM 10E 50KB	..... TKR - 150 M - BAL	490,00
KMGOA 10KBx2 + 50KAx2	..... TKR 159 M - VOL	490,00
VM 10E 50KB	..... TKR - 159 M - BAL	490,00
KMGOA 10KBx2 + 50KAx2	..... TKR - 171 M - VOL	490,00
VM 10E 50KB	..... TKR - 171/200/210 M - BAL	490,00
KMGOA 10KBx2 + 50KAx2	..... TKR - 200/210 M - VOL	490,00
KMFIA 5M1612 50KAx4	..... CCE GM 610 - VOL	490,00
VM 10E 50KB	..... CCE GM 610 - BAL	490,00
VM 10A 50KW	..... TKR CR 30 - VOL	98,00
MFK 6R001B 50KAx2	..... TKR CR 40 - VOL	175,00
NM51B 5M1612 250KBx2 + 50KDx2 + 100KBx2 - MOTORÁDIO	ACSH 31 - VOL	560,00
NM 51R 5M1612 100KB + 50KAx2 + 50KDx2	..... NISSEI TF 202 - VOL	595,00
FM 61T 5M1612 100KB + 100KAx2	..... BOSCH AB-543 - VOL	280,00
M-102	..... MECCA 102x - VOL	490,00
LFE 10KBx2 + 10KBx2	..... SANYO - VOL	560,00
VJ 10KAx2	..... SANYO - BAL	490,00

POTENCIÔMETROS MINIATURA

12mm - p/ rádios Crown e outros - 5K	28,00
16mm - p/ rádios Spica e outro - 5K	35,00
NARH 24 - p/ rádios National e outros - 5K	84,00

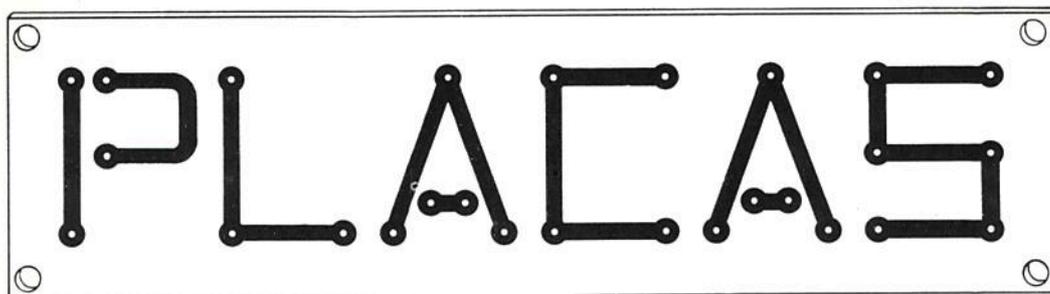
CONDENSADOR ELETROLÍTICO (CATODO)

1 MF x 16 V	9,80
2,2 MF x 16 V	9,80
2,2 MF x 25 V	11,20
3,3 MF x 25 V	10,50
4,7 MF x 16 V	9,10
10 MF x 16 V	7,00
22 MF x 16 V - 33 MF x 16 V	11,20
47 MF x 16 V	10,50
100 MF x 16 V	12,60
220 MF x 16 V	14,00
470 MF x 16 V	17,50
1000MF x 16 V	31,50
2200MF x 16 V	49,00

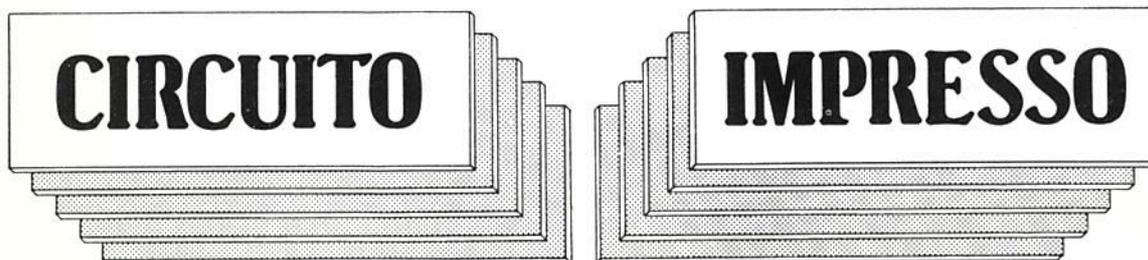
PEDIDO MÍNIMO Cr\$ 1.000,00

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL
COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE RÁDIO E TELEVISÃO SIMPSON LTDA.
 Rua Santa Ifigênia, 585 - São Paulo - Fones: 220-8758 - 220-3340 - Caixa Postal 6999

COMO FAZER



de



Fazer placas de circuito impresso é uma arte. Cada um pode ter suas próprias variações em torno de uma técnica básica, obtendo com isso resultados que individualizam sua montagem, com um toque especial que cada leitor pode imaginar. Neste artigo levamos aos leitores, principalmente os principiantes, estudantes e hobistas, algumas técnicas fundamentais para a elaboração de placas de circuito impresso.

Conforme afirmamos na introdução, existem muitos modos de se fazer uma placa de circuito impresso a ponto de cada leitor poder dar um toque especial em sua montagem que seja capaz de identificá-lo. Assim, explicar num artigo todas as técnicas de elaboração destas placas é impossível pois elas são tantas quanto os próprios montadores. Podemos entretanto resumir alguns aspectos básicos das técnicas de elaboração de circuitos impressos e com isso levar aos leitores inexperientes um processo básico simples.

Com o entendimento destes aspectos básicos o leitor estará apto a realizar as suas montagens em placas de circuito impresso com facilidade, quer seja a partir de conjuntos comerciais existentes para esta finalidade, quer seja a partir de material obtido isoladamente.

A PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

A função de uma placa de circuito impresso numa montagem é dupla: ao mesmo tempo que serve de suporte para os componentes que formam o circuito também faz a sua interligação ou conexão elétrica de acordo com a maneira que estes componentes devem operar.

Uma placa de circuito impresso pode ser de fibra ou fenolite. Nesta placa é então depositada uma fina camada de cobre que sofrendo um processo de "impressão" tem sua superfície recortada de modo a formar tiras que fazem às vezes dos fios de ligação entre os componentes (figura 1).

A disposição destas tiras ou regiões condutoras deve ser planejada de acordo com o circuito a ser montado, ou seja,

uma placa de circuito impresso projetada para um amplificador de determinado tipo só serve para este amplificador.

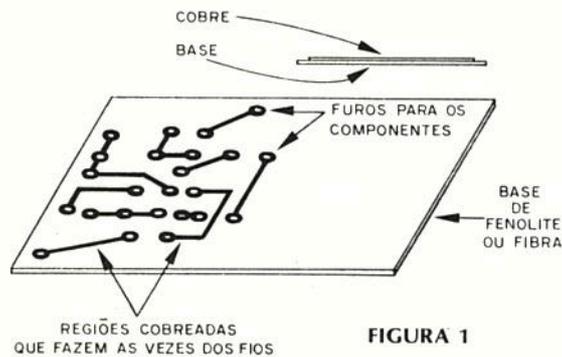


FIGURA 1

Os componentes são então colocados na placa enfiando-se seus terminais em furos de tal modo que permita sua soldagem nas regiões cobreadas. Com isso pode-se garantir um perfeito contacto entre elas e as tiras de cobre que devem conduzir as correntes (figura 2).

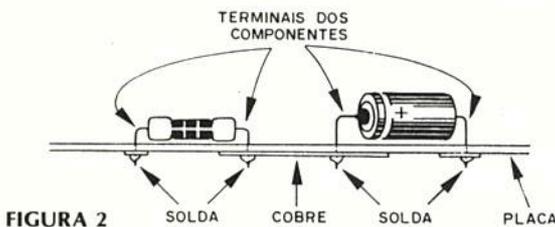


FIGURA 2

O segredo de se fazer uma placa de circuito impresso está na técnica usada para passar para o cobre o "desenho" correspondente às tiras ou regiões que devem conduzir as correntes para o circuito, e existem diversas opções para isso que analisaremos neste artigo.

Entretanto, o leitor deve levar em conta que fazer uma placa de circuito impresso nem sempre é algo simples que pode ser enfrentado pelos menos experientes. Nem sempre é só passar para ao cobre o desenho das linhas que correspondem às regiões condutoras, pois existem casos em que devemos partir somente de um diagrama em que nada existe da disposição dos componentes, exigindo então um planejamento disso, para somente depois passar tudo para o cobre.

Existe pois uma diferença muito grande entre "fazer uma placa de circuito impresso", que é fácil pois supõe-se a existência de uma matriz ou de um desenho em que a disposição dos componentes e das linhas

já sejam dados, e "projetar uma placa de circuito impresso" quando então parte-se de um diagrama esquemático, em que nada existe da disposição dos componentes, para se obter um padrão a ser passado para o cobre (figura 3).

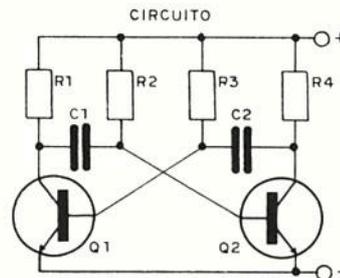
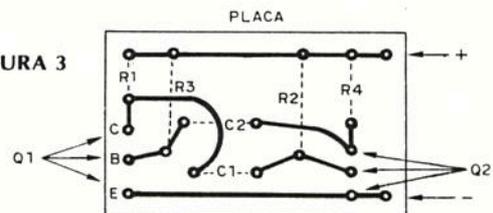
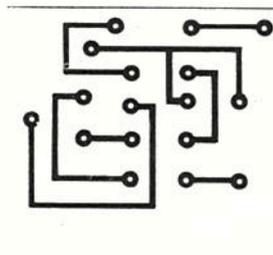


FIGURA 3



Mas, a dificuldade maior em se projetar uma placa reside num fato importante: as tiras de cobre que formam os fios condutores na placa de circuito impresso não podem se cruzar, como ocorre com os fios, o que exige em muitos casos habilidade e planejamento para se evitar que isso aconteça num projeto (figura 4). Mas existe um meio de se contornar este problema, quando não é possível evitar o cruzamento de ligações: o jumper. Trata-se de um pedaço de fio que passa "por cima" da placa conforme mostra a figura 5.



VOLTAS PARA EVITAR CRUZAMENTOS DE FIOS

FIGURA 4

Em muitos casos, quando a montagem é muito complexa, não sendo possível evitar um grande número de cruzamentos, uma solução consiste no emprego da placa de "dupla face". Esta possui o cobreado em suas duas faces, caso em que as tiras de cobre condutoras podem ser impressas dos dois lados.

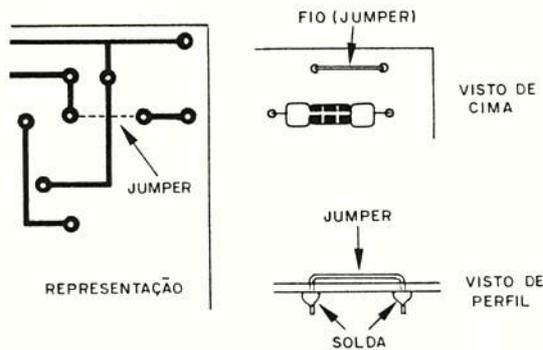


FIGURA 5

A CORROSÃO

Para termos uma placa de circuito impresso segundo um desenho tomado como padrão, devemos corroer determinadas regiões da superfície cobreada de modo a deixar as tiras ou regiões que farão as vezes dos fios.

Para esta finalidade é usado o Percloroeto de Ferro que é uma substância que em contacto com o cobre das placas o ataca, sem entretanto afetar a fenolite. (figura 6)

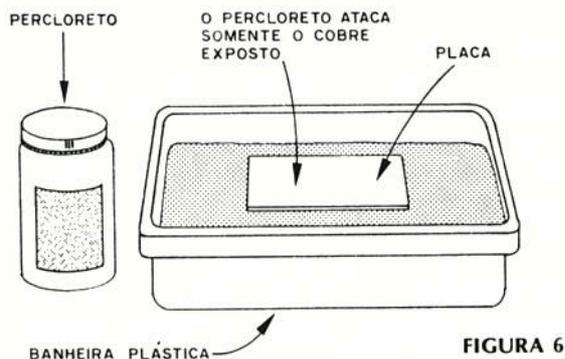


FIGURA 6

O que se faz então é cobrir as regiões que devem ficar na placa formando as partes condutoras com alguma substância que não seja atacada pelo percloroeto e deixar expostas as regiões que devem ser removidas.

As técnicas de se fazer a cobertura nos locais desejados serão vistas posteriormente. Interessamos agora o processo de corrosão.

Utiliza-se o percloroeto dissolvido em água numa proporção que pode ser de 1:1 ou 2:1, ou seja, uma parte de água para uma de percloroeto ou então duas partes de água para uma de percloroeto. Esta última solução é evidentemente mais fraca, demorando mais para a elaboração da placa.

O percloroeto pode ser encontrado em frascos em forma líquida ou então em pó. No caso da forma líquida, sua utilização é imediata pois já temos a solução. No caso do percloroeto em pó, deve ser feita sua dissolução em água.

Para esta finalidade, deve-se jogar gradativamente o percloroeto na água (e nunca ao contrário!) mexendo-se devagar o líquido. O leitor verificará que este processo libera uma grande quantidade de calor de modo a aquecer bastante a solução, devendo portanto ser feito lentamente (figura 7).

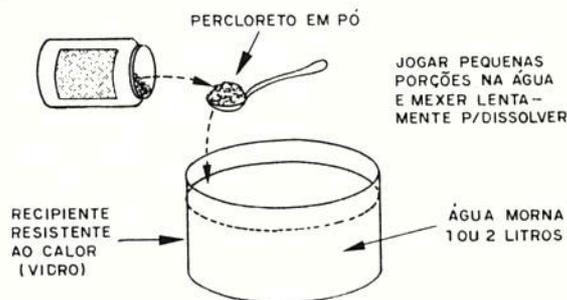


FIGURA 7

Uma vez obtida a solução ela pode ser usada muitas vezes, ou seja, pode ser guardada para a confecção de muitas placas de circuito impresso.

Percebe-se o enfraquecimento da solução pela demora cada vez maior na corrosão de uma placa. Quando o tempo de corrosão se aproximar de uma hora é sinal de que a solução já deve se trocada.

Os conjuntos para confecção de placas de circuito impresso levam uma pequena banheira plástica onde o percloroeto é depositado para a corrosão. Estas banheiras são do tipo usado em laboratórios de revelação de fotografias, conforme mostra a figura 8. O leitor pode entretanto usar formas plásticas ou mesmo de vidro para esta finalidade.

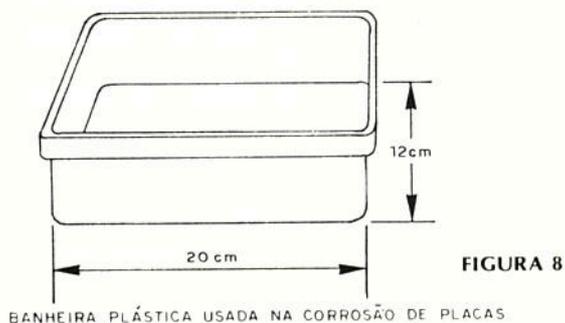


FIGURA 8

BANHEIRA PLÁSTICA USADA NA CORROSÃO DE PLACAS

Para acelerar o processo de corrosão de uma placa deve-se agitar a solução, o que pode ser conseguido quer seja levantando ritmadamente as bordas da banheira de modo a formar ondas, ou então mexedo-se com cuidado a própria placa com um objeto qualquer que toque as suas bordas.

Sistemas mais sofisticados de elaboração de placas de circuito impresso utilizam, por exemplo, aparelhos de "bolhas" do tipo encontrado em aquários na aerização para movimentar a solução e assim acelerar o processo de corrosão.

AS TÉCNICAS DE GRAVAÇÃO

Conforme vimos, diversas são as técnicas que permitem obter regiões impermeabilizadas numa placa de circuito impresso de acordo com o desenho padrão.

Todas estas técnicas levam em conta a existência de substâncias e materiais que não são atacados pelo percloro.

1. Esmalte.

Este primeiro processo faz uso do esmalte de unhas que adere bem à superfície cobreada da placa e não é atacado pelo percloro.

O que se faz então é "pintar" as regiões que devem formar as tiras condutoras, segundo o desenho padrão, conforme mostra a figura 9.

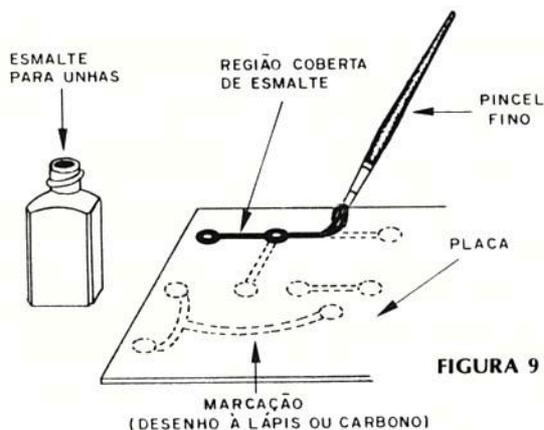


FIGURA 9

Deve-se usar um pincel fino, ou então outra técnica que consiste na sua diluição em acetona e aplicação com uma pena de normógrafo grossa (figura 10). O desenho da disposição das tiras deve ser previamente feito na placa a partir de um padrão utilizando-se para esta finalidade papel carbono ou então a cópia direta.

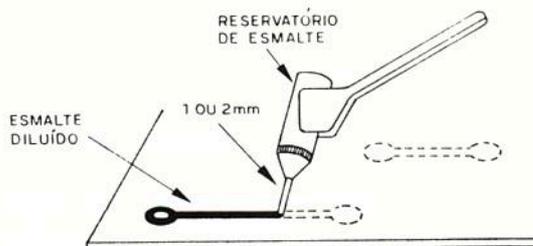


FIGURA 10

Após a cobertura das regiões da placa que devem permanecer, a mesma é levada ao banho de percloro por um tempo que depende da força da solução. O leitor deve periodicamente verificar em que adiantamento se encontra o processo até que, sendo o mesmo completado, a placa deve ser retirada e lavada em água corrente.

Para remover o esmalte basta um algodão embebido em acetona. Um acabamento pode ser feito posteriormente assim como a sua furação, conforme técnicas que daremos mais adiante.

2. Caneta especial

Os conjuntos para elaboração de placas de circuito impresso mais comuns são os que fazem uso das canetas especiais para a elaboração de placas de circuito impresso. Estas canetas são cheias de tinta especial que adere facilmente à película de cobre mais não é atacada pelo percloro. (figura 11)



FIGURA 11

O desenho correspondente às regiões ou tiras condutoras pode então ser feito ou copiado, diretamente na placa utilizando-se esta caneta.

Deve-se ter o máximo cuidado com a utilização da caneta para que sua tinta se espalhe de modo uniforme nas regiões que devem ficar cobreadas pois qualquer falha pode significar uma interrupção das tiras condutoras. A placa deve estar bem limpa, portanto, antes da utilização da caneta.

Uma vez feito o desenho na placa, esta pode ser levada ao banho de percloroeto pelo tempo que for necessário à corrosão das partes não cobertas pela tinta. Um acompanhamento do processo deve ser feito pelo montador.

Depois é só lavar a placa em água corrente e remover a tinta com um algodão embebido em acetona, benzina ou outro solvente equivalente.

Os processos de acabamento e furação da placa serão dados posteriormente.

3. Símbolos auto-adesivos.

Os símbolos auto-adesivos do tipo Letraset, Decadry ou Mecanorma não são atacados pelo percloroeto e fixam-se firmemente nas placas de circuito impresso virgens.

Existem então à disposição dos montadores em casas especializadas, cartelas contendo os símbolos que servem para a realização de placas de circuito impresso tais como linhas de diversas espessuras, terminais para ligação de fios, curvas, bases de circuitos integrados de diversos tipos, etc. (figura 12)

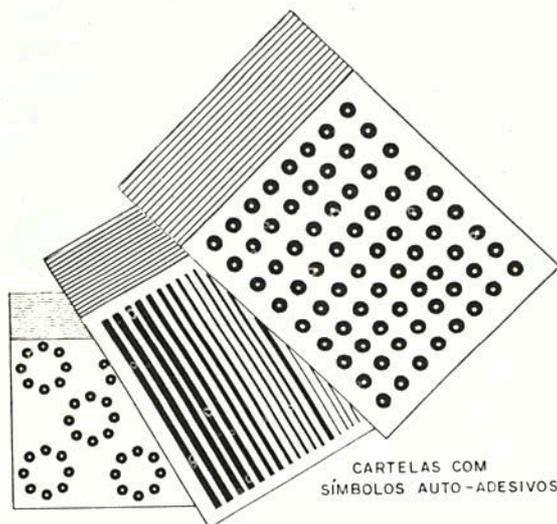


FIGURA 12

Para aplicar estes símbolos deve-se antes limpar bem a placa de circuito impresso virgem, e depois com uma caneta esferográfica de costas ou ainda com sua tampa, conforme mostra a figura 13, esfregar o símbolo a ser fixado na placa. Depois, puxa-se a cartela que o símbolo fica preso à linha. No caso de tiras, deve-se antes de puxar a base cortar com uma lâmina a linha no ponto de interrupção.

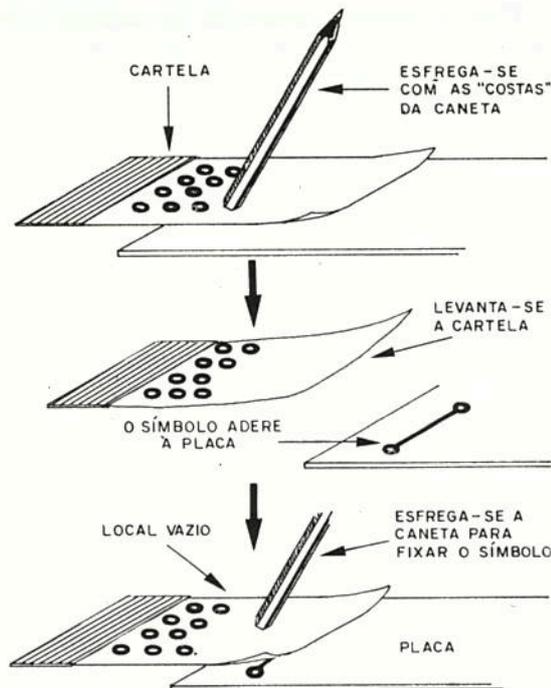


FIGURA 13

Depois de retirada a base de papel translúcido, para fixar melhor o símbolo, passa-se mais algumas vezes a caneta sobre o mesmo, colocando-se é claro, novamente a base de papel entre o símbolo e a caneta.

Depois de feito o desenho na placa utilizando-se estes símbolos é só levar a placa ao banho de percloroeto, acompanhando-se o processo de corrosão.

Terminada a corrosão, lava-se a placa em água corrente e remove-se os símbolos auto-adesivos utilizando-se um algodão embebido em acetona, benzina ou outro solvente equivalente.

Depois é só passar ao processo de acabamento e furação de placa que será visto posteriormente.

4. Processo da fita isolante

Um pedaço de fita isolante com colocado numa placa de circuito impresso evita que o percloroeto a ataque.

Pode-se elaborar uma placa de circuito impresso recobrimo-se então as áreas que devem permanecer cobreadas com fitas isolantes ou pedaços dela apropriadamente cortados.

Como fazer os desenhos comumente usados em placas com esta técnica não é fácil, para a elaboração de placas com fitas

isolantes costuma-se empregar um tipo de projeto diferente.

Nestes projetos, as áreas condutoras não são simples tiras mas regiões quadradas ou retangulares que podem ser facilmente recobertas por pedaços de fita isolante conforme mostra a figura 14.

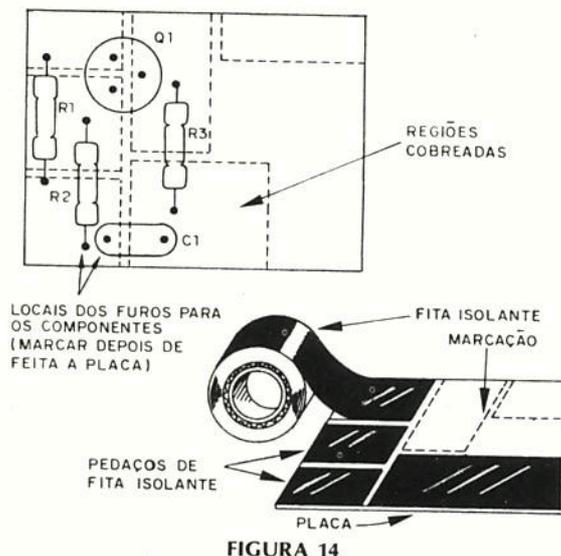


FIGURA 14

Para cortar os pedaços de fita isolante nos locais apropriados pode ser usada uma lâmina de barbear ou uma faca afiada.

A demarcação dos locais em que se deve colocar a fita deve ser feita com a ajuda de papel carbono se o desenho for tirado de um modelo já existente ou então diretamente à lápis. Daremos posteriormente algumas técnicas de transferência de desenhos para as placas.

Com a fita isolante recobrendo a placa nos locais que devem permanecer cobreadas, ela pode ser levada ao banho de percloro.

Depois de corroida é só lavá-la em água corrente e remover a fita isolante nos locais em que ela estiver, usando uma lâmina fina.

Algumas experiências usando fita adesiva comum e mesmo papel crepe foram feitas permitindo a realização de boas placas de circuito impresso, segundo a mesma técnica explicada. Estes materiais revelaram-se impermeáveis ao percloro.

Depois é só dar o acabamento na placa segundo os processos que ensinaremos e também fazer a sua furação.

Esta técnica de utilizar fita isolante pode ser combinada com a dos símbolos auto-

adesivos e mesmo as outras para os casos em que existam grandes áreas que devam permanecer cobreadas. Os símbolos auto-adesivos são então usados para os suportes e soquetes de componentes e linhas finas, ficando a fita adesiva (que é mais barata) para cobrir as regiões de maior superfície. (figura 15).

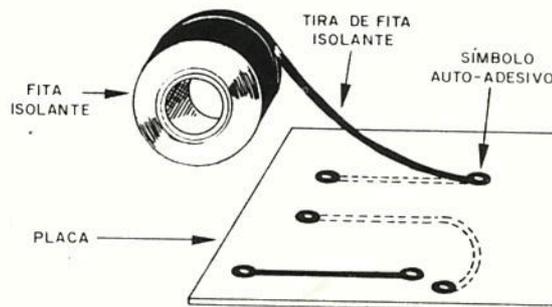


FIGURA 15

5. Processo fotográfico

O processo fotográfico é bem mais complexo que os já vistos até agora sendo recomendado para os montadores que costumam fazer mais de uma placa de circuito impresso de cada projeto. O que se faz neste caso é obter uma matriz que permite transferir por processo fotográfico para a placa de circuito impresso virgem o desenho a ser produzido.

Na figura 16 damos uma idéia do funcionamento do processo: em primeiro lugar tira-se do desenho padrão uma matriz que depois é colocada juntamente com substâncias especiais na placa virgem de circuito impresso. Com um banho de luz, somente as áreas escuras, que correspondem às regiões que devem ser cobreadas, têm esta substância fixada. Nas demais regiões a substância pode ser removida, sendo então atacada facilmente pelo percloro.

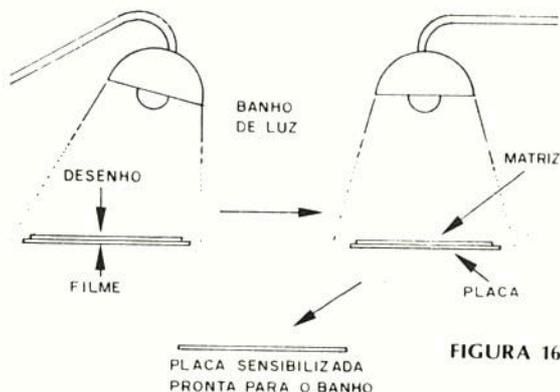


FIGURA 16

Não damos pormenores exatos deste processo pois o leitor pode comprar kits completos com todo o material necessário a elaboração de placas, tudo isso acompanhado do manual de instruções.

Trata-se portanto de um processo que é recomendado aos montadores mais experientes que normalmente fazem mais de uma placa de circuito impresso de cada tipo. Para realização de uma única placa este processo revela-se excessivamente trabalhoso e até mesmo anti-econômico pelo material gasto.

6. Silk-screen

Neste processo é feita uma tela de silk-screen segundo os padrões do desenho a ser transferido para a placa.

Com uma única tela podem ser feitas milhares de placas de circuitos impresso pelo que este processo é recomendado para as produções em massa a partir de um único modelo. (figura 17)

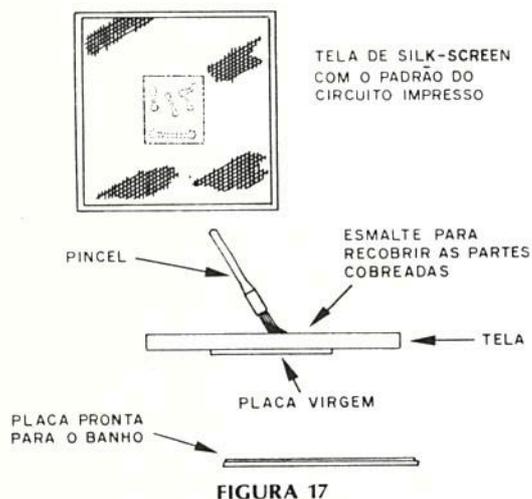


FIGURA 17

Para a realização de uma tela a partir de uma matriz o leitor pode contar com conjuntos especiais de silk-screen ou então ir diretamente a firmas especializadas que fazem este serviço. Basta no caso levar o desenho padrão que deve ser transferido para a placa de circuito impresso em tamanho natural.

TÉCNICA DE TRANSFERÊNCIA DOS DESENHOS

Passar o desenho original de uma placa de circuito impresso para a placa de cobre virgem para depois fazer a cobertura das áreas que não devem ser corroídas exige-se

uma certa técnica. Para isso os leitores têm diversas opções que analisaremos a seguir:

1. Marcação com o punção

Esta é uma técnica que pode ser utilizada quando já se dispõe do desenho da placa de circuito impresso em tamanho natural.

O que se faz é fixar a placa sob o desenho com o lado cobreado em contacto com o mesmo, conforme mostra a figura 18.

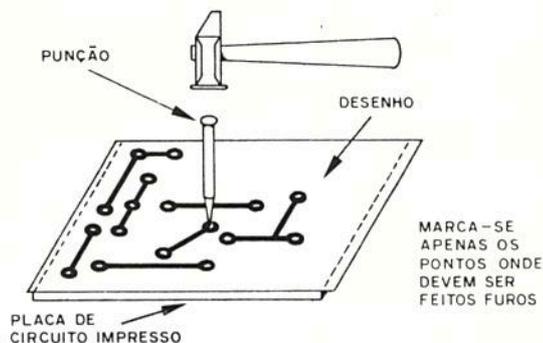


FIGURA 18

Depois, com a ajuda de um punção bate-se nos pontos correspondentes apenas aos furos de colocação dos terminais dos componentes de modo a marcar sua posição. Não é preciso bater com força, pois desejamos apenas marcar a posição destes furos.

Depois é só retirar o desenho de cima da placa e fazer sua cópia por qualquer dos métodos explicados, orientando-se pela posição dos pontos marcados (figura 19).

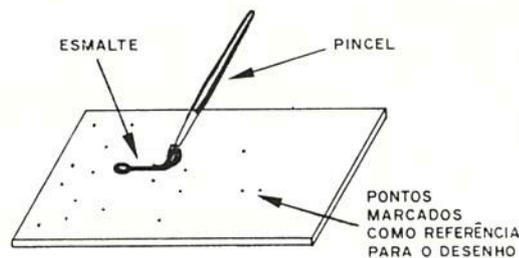


FIGURA 19

Se o leitor usar símbolos auto-adesivos, pode em primeiro lugar fazer a colocação dos círculos de marcação dos terminais.

2. Cópia com papel carbono

Com este método transfere-se diretamente para o cobre todas as linhas correspondentes às regiões cobreadas. O material que o leitor precisará para este tipo de trabalho será simplesmente um lápis ou

caneta esferográfica, uma folha de papel vegetal ou mesmo de seda que permita visualização do desenho padrão quando colocada sobre ele e uma folha de papel carbono, além é claro da placa de circuito impresso virgem.

Fixe a folha de papel vegetal sobre o desenho padrão e copie seus contornos usando lápis ou caneta. Cuidado para não mover a folha tirando o desenho de posição.

Em seguida fixe a folha de papel vegetal sobre a placa de circuito impresso, colocando entre elas o papel carbono. Passe a caneta esferográfica ou lápis com certa pressão sobre o desenho de modo a transferí-lo para a placa de circuito impresso.

Depois é só cobrir as áreas marcadas com esmalte, caneta de circuito impresso, símbolos auto-adesivos, ou qualquer dos recursos que ensinamos.

FURAÇÃO DA PLACA

Após a corrosão da placa deve ser feita a sua furação, utilizando-se para esta finalidade brocas especiais de 0,8, 1 ou 1,2 mm, conforme o diâmetro dos terminais dos componentes usados.

Para os terminais de resistores, capacitores, transistores, diodos e circuitos integrados utiliza-se a broca de 0,8 ou 1 mm. Para componentes de terminais mais grossos como fios de transformadores, fios de ligação, resistores de fio de grande potência, a broca de 1,2 mm deve ser empregada. Em alguns casos em que componentes de terminais ainda maiores são fixados tais como relês, dissipadores de calor de transistores, deve-se usar brocas ainda mais grossas.

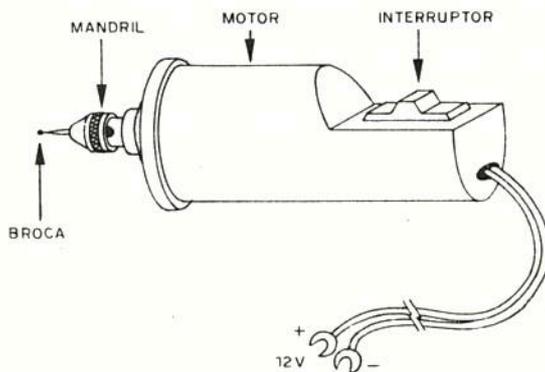


FIGURA 20

Para a furação com estas brocas o leitor deve ter uma furadeira especial de pequena potência, conforme mostra a figura 20. Estas furadeiras podem ser conseguidas em muitos kits de circuitos impressos ou isoladamente, operando com uma tensão contínua de 12 V.

Isso significa que o leitor deve ter uma fonte especial para sua alimentação, a qual deve fornecer uma corrente de pelo menos 800 mA.

Na figura 21 damos um circuito de alimentação para furadeira com controle de velocidade. O transformador deve fornecer uma tensão de secundário de 12 + 12V x 1A e o transistor TIP 31 deve ser montado num pequeno irradiador de calor.

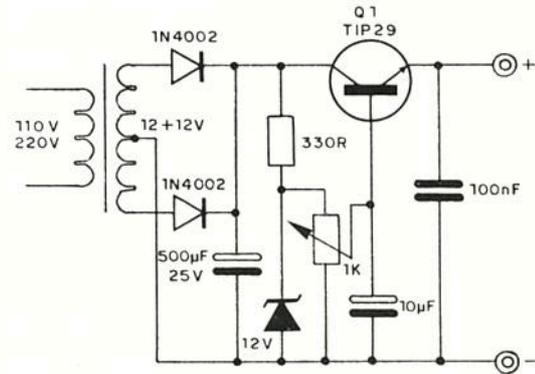
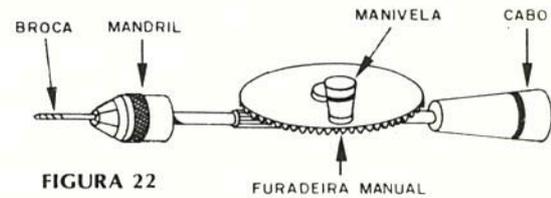


FIGURA 21

Para os leitores que não tiverem recursos para adquirir uma furadeira deste tipo, existe a opção manual, conforme mostrada na figura 22.



O manejo deste tipo de furadeira com brocas finas como as necessárias a furação de placas de circuito impresso deve ser cuidadoso, pois qualquer movimento lateral mais forte pode quebrar a broca. A pressão aplicada na furadeira não pode ser excessiva e deve ser de cima para baixo.

Uma base de madeira ou mesmo um apoio para placas de circuito impresso revela-se de grande utilidade para manter a placa de circuito impresso firme durante a furação. Na figura 23 mostramos um destes apoios de tipo comercial.

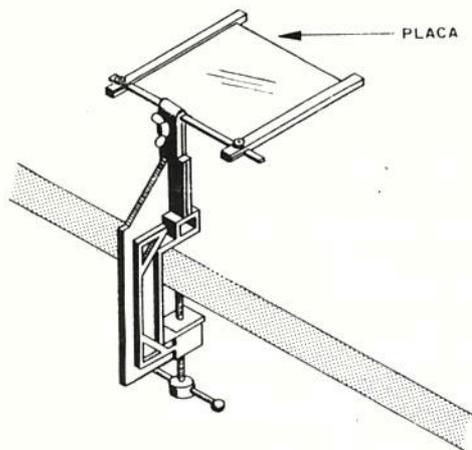


FIGURA 23

Se o leitor tiver uma furadeira elétrica grande, pode usá-la na furação de placas já que o mandril normalmente pode segurar as brocas das dimensões que indicamos. Entretanto deve-se ser cuidadoso no manejo da ferramenta porque movimentos mais bruscos, em vista do próprio peso da ferramenta, podem causar a quebra da broca.

PROTEÇÃO DA PLACA

Diversas são as técnicas que podem ser usadas na proteção e acabamento de uma placa de circuito impresso.

Se depois de confeccionada a parte cobreada não for protegida, em pouco tempo ela pode recobrir-se de uma camada de óxido que dificultará a adesão da solda.

Um tipo de aplicação para proteger o cobre contra a oxidação consiste na solução de iodeto de prata (Pratex). Basta aplicar esta solução com um pincel e deixar secar. A superfície cobreada adquire então uma coloração prateada e a oxidação torna-se mais difícil. (figura 24)

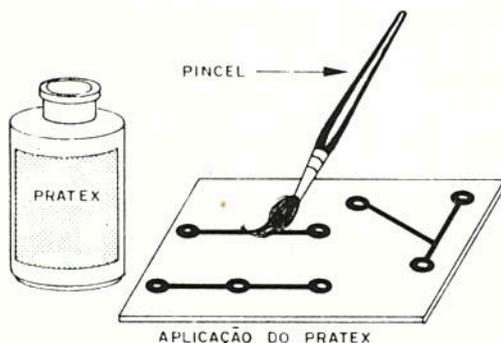


FIGURA 24

Outro processo de proteção consiste na aplicação de uma camada de verniz comum na superfície toda da placa a qual evita que haja oxidação das partes cobreadas. Ao se fazer a soldagem dos componentes o calor do ferro derrete e vaporiza o verniz permitindo assim a adesão da solda sem problemas.

O SEU LABORATÓRIO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

Para fazer placas de circuito impresso você precisa de um material básico que pode ser conseguido em conjuntos especiais ou então comprado separadamente. Este material é dado a seguir:

- 1 banheira de plástico para banhos de percloro
- 1 litro de percloro (solução de 1:1 ou 2:1)
- 1 cortadeira de placas de circuito impresso
- 1 régua
- 1 caneta para confecção de placas ou então material para o processo equivalente
- 1 vidro de pratex ou verniz
- 1 furadeira
- 2 ou 3 brocas de 0,8 à 1,2 mm
- 1 suporte para placas de circuito impresso

Se a sua furadeira for de 12V você deve ter a fonte de alimentação apropriada.

COMO VOCÊ DEVE FAZER A SUA PLACA

Damos a seguir o procedimento básico para a elaboração de uma placa de circuito impresso com alguns cuidados que julgamos importantes quer seja para sua segurança quer seja para obtenção de um trabalho perfeito.

De posse do padrão de circuito impresso, o primeiro passo a ser dado é cortar a placa virgem nas mesmas dimensões. Para esta finalidade você vai usar o cortador e o esquadro ou régua.

Passando o cortador uma primeira vez na placa, guiado pela régua você determinará o local de corte. Depois é só aplicar o cortador várias vezes até formar um sulco na placa.

Com o sulco a uma boa profundidade (entre 1/2 e 2/3 da espessura da placa) leve-a à borda de uma mesa e bata firmemente de modo a quebrá-la exatamente na linha (figura 25).

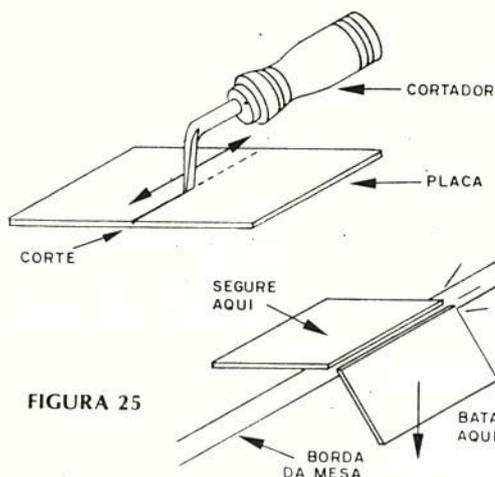


FIGURA 25

O segundo corte é feito do mesmo modo, obtendo-se então a placa com as dimensões finais para o projeto.

Com a placa cortada você deve transferir para ela o desenho correspondente à disposição das linhas usando para isso qualquer dos métodos que explicamos.

Com o desenho transferido, cubra as regiões que devem ficar cobreadas, usando também qualquer uma das técnicas que explicamos. Confira bem a cobertura de todas as regiões, pois qualquer falha pode causar a penetração do percloroeto e portanto a corrosão das linhas causando a sua interrupção. (figura 26)

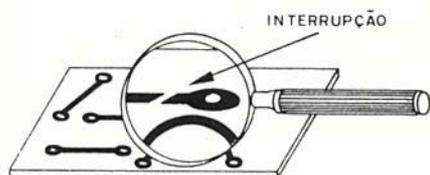


FIGURA 26

Leve então a placa a um banho de percloroeto. A banheira deve estar com apenas 1 ou 1,5 cm de percloroeto, o suficiente para cobrir a placa totalmente. Esta placa deve ser colocada na banheira com a parte cobreada virada para baixo.

A colocação da placa deve ser feita inclinada de 45 graus e com um movimento de agitação lateral para evitar a formação de bolhas de ar.

A figura 27 mostra como deve ser feita esta operação.

O tempo de corrosão depende da força da solução variando entre 15 minutos e uma hora. Sugerimos ao leitor que depois dos 15 minutos de banho, a placa seja levantada pelas bordas, usando-se uma

pinça por exemplo, para verificação do processo de corrosão.

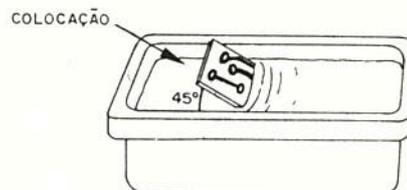


FIGURA 27

Com todas as regiões descobertas completamente corroídas, a placa pode ser retirada do percloroeto e lavada em água corrente.

Obs: se sua solução estiver fraca, você pode acelerar o processo de corrosão balançando levemente a banheira de modo a formar pequenas ondas.

Limpa a placa, faça sua furação usando os processos já indicados e de pois aplique um dos protetores que indicamos neste artigo também.

Com a placa pronta é só colocar os componentes em posição de montagem e fazer sua soldagem.

RECOMENDAÇÕES

a) O percloroeto é uma substância que mancha com muita facilidade e é inclusive algo tóxica devendo ser evitado seu contacto com a roupa ou mesmo com a pele. Existem pessoas que são bastante sensíveis inclusive ao seu cheiro caso em que o processo de corrosão deve ser feito ao ar livre ou então em local bem ventilado.

b) É conveniente que o montador tenha todos os componentes para a montagem antes de fazer a placa porque podem haver variações de dimensões que exigiriam algumas alterações no desenho original.

c) As substâncias usadas na corrosão e proteção da placa devem ser guardadas em local arejado longe da bancada de eletrônica pois seus vapores podem atacar certos componentes, ou mesmo causar irritações aos leitores mais sensíveis ou com problemas de alergia.

d) Na preparação da placa de circuito impresso deve ser previsto seu modo de fixação caso em que furos para esta finalidade devem ser feitos. Nem sempre o modo sugerido no projeto original é o modo escolhido pelo montado de acordo com a sua caixa, daí a necessidade de se estudar bem este problema antes da confecção da placa.

FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS
CIRCUITOS IMPRESSOS COM O COMPLETO

LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS

SUPERKIT



Contém:

- FURADEIRA SUPERDRILL – 12 VOLTS DC
- CANETA ESPECIAL SUPERGRAF
- AGENTE GRAVADOR
- CLEANER
- VERNIZ PROTETOR
- CORTADOR
- RÉGUA DE CORTE
- PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO
- RECIPIENTE PARA BANHO
- MANUAL DE INSTRUÇÕES

Cr\$ 1.950,00

(SEM MAIS DESPESAS)

grátis!

5 PROJETOS PARA VOCÊ MONTAR

Um produto com a qualidade
SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

PX rádios homologados/registrados

EQUIPAMENTOS HOMOLOGADOS

FABRICANTE/MARCA	MODELO
CB ELETRÔNICA	CB SOMMER 230 CB SOMMER 230S
CCE	CB - 1000/40 SSB - 5000 CB - 1000 SSB - 5000/60
MOTORÁDIO	FA - M21 FA - M41 FA - M61

EQUIPAMENTOS REGISTRADOS "R"

FABRICANTE/MARCA	MODELO
ABM	23
ADAM	CB 55
ALPHA	AC 123
ALPINE OU KENTARO	BR 610
AMEREX	SHARK 607
ARROW	CB 788
AMOKORN	NORTH STAR
ASAHI OU ASAHAHI	AC 500 ACT 1914 ACT 4019 AC 2000 ACT 4023
ASTRO	CB 515
AUDIOVOX	MCB 500 MCB 1000
AUTOMATIC RADIO	CPB 2474
BELCOM	SSB 25W E 555 S-865 - SM
BELTONE	CBR 603
BETA	75008550
BLAUPUNKT	FUNK RADIO
BOMAN	CB770 CB750
BROWNING	SST BROWNIE
CERWIN VEGA	MONGOOSE 21
CHAS	FIELMASTER TR 18 M
CLARION	RCJ - 001/JC 201E
COLT	1200 SSB 485
COMET	KCB 1307

FABRICANTE/MARCA	MODELO
COMMANDO	CB 727 2340 2310
COMEX	CCB 770
CRAIG	4103 4101 L131
DB SALES	AUDICOM-PT 23 AUDICOM 23
DIAMOND	40 60 SSB
DYNASCAN (COBRA)	21 X 29 21 19 138 139 32 X LR 132 19M 29 X LR 26 85 132A 32 X LR 2000 GTL (MODIFIC.) 2000 GTL 132 X LR 140 GTL 29 GTL 148 GTL 142 GTL 78 X 29 X LR 58 GTL 148 GTL - SUPERSTAR 460 CB/AM/FM 135 X LR 25 GTL 135
EF JOHNSON	MESSENGER 132 A/123SJ MESSENGER 130 MESSENGER 323A MESSENGER 130A MESSENGER 132 VIKING MESSENGER MESSENGER 125 VIKING 352 VIKING 352D
EAGLE	II
EBINA	CB 1125
ELETRONIC WATCH	BCB 14
ELETRONICS INSTRUMENTS	P-5230
ELETRONIC WAVE	SONIC-CT 121

FABRICANTE/MARCA	MODELO
EVADIN	CB 36 TC 50 TC 10 TS 56055 TS 5605S TNC 5510 CB 144 TC 55
EVERSONIC	23 CH HA 23C KCB 1307
EWT	ECB 14
FANON	CLASSIE III T-800 CRUISER FANFARE 100 FANFARE 300 SSB GLADIATOR PLL REBEL 23 FANFARE 195 PLL SPARTAN PLL FANFARE 120 SPARTAN 55B CWT 50 FANFARE 185 PLL NIGHTRIDER PLL BANGLER PLL RENEGADE T 909 FANFARE 180 FANFARE 185 PLL NIGHTRIDER 40 PLL RANGLER 40 PLL
FAR FASTERN	XCB 7 XCB 11 XCB 6 XSSB-10-18 XCB 88 XTAL
FINETONE	TC 10
FORTUNE STER	MEKKA SX 100
FRIED	GRANADA CB 7 MECCA CB 10
GEMTRONICS OU GEMTRONIX	GTX 23 GTX 3325 GTX 3323 GTX 3336 GTX 2325
GENERAL ELETRIC	3-5800 3-5810A 3-5975A 3-5975C 3-5801/3-5801A 3-5804C 3-5813B 3-5825
GLADDING CLARICON	30500 30200 15 - 200 RAIDER
GRANADA	CB 4
GREAT ELETRONICS	GT 418
GRUNDING	CBM 100

FABRICANTE/MARCA	MODELO
GTE	1-682 LASER I 1-682A LASER II 1-682 LASER I 1-682A LASER II
HANABASHIYA	CB 333
HANDIC	65 C CB 1235 235
HAYA AKAWA (VER SHARP)	
HITACHI	CM 2425H CM 2400H 1330R 1330H
HY-GAIN OU HY-RANGE	674A Y-674B I I 670B-PR 2681 2682 III 9-2679 II 671B 681
IA SALES	UMM23
IDI	ICB 630
J.I.L.	606CB 852CB 202SSB
JC PENNEY	CB TRANSCEIVER 6213
JET SOUND	CB 700
JUTAN	CITIZEN B254
KALIMAR	K 747 K 727
KANDA	CB 73 CB 74 CB 36 CB 71T CB 72 CB 71BST
KATONE	SONIC CT 121
KENTARO	BR 610
KOLTEK	CB 55
KRACO	KCB 2310A KCB 2330B KCB 1300 KCB 2320 KCB 2330A KCB 1402 KCB 2320B KCB 2340 KCB 2370 2500 KCB 4001 KCB 4020
KRIS	XL 70 VICTOR XL 25 XL 23
KRIPTON	BETA
KYODO	KO-MA-CB 753F

FABRICANTE/MARCA	MODELO
LAFAYETTE	COMSTAT 35 MICRO 66 MICRO 723 TELSAT SSB50A COMSTAT 25B TELSAT 1023 DINA-COM 23 COMPHONE 23 HB 625A HE 20T HB 525F HB 525E MICRO 223 HB 625 TELSAT SSB 75 MICRO 923 MICRO 223A MICRO 12 TELSAT SSB 25 TELSAT SSB100 HA 420 TELSAT SSB25A HB 650 MICRO 23 COMSTAT 23 - MARK VI HB 550 HB 750 HB 950 TELSAT 1000 DINA-COM 12A COMPHONE MARK II HB 600A HB 600 TELSAT 1050 COMSTAT 25A COMPHONE 23A HB 525 HB 23A HB 525C TELSAT 924 HB 444/25 HB 700 DINA-COM 3C LM 400 LMS 40 LMS 40 (MODIF.) TELSAT SSB120 HB 940 LM 200 LM 100 SS 120 TELSAT SSB80 TELSAT SSB140 COMSTAT 525 HB 640 HB 740 TELSAT 1240 LM 300
LAKE ELETRONICS	CB 1125 71660 410
LINEAR SISTEMS	SBE-12-CB (II)
MATSUSHITA	RJ 3100 RS 3200 RJ 3200 RJ 3250 CR-B4700EU RJ 3700
MECCA	CB10 FCB 27 BCB 6

FABRICANTE/MARCA	MODELO
MEISHON	MECTRON GBS 1500 GBS 2000 MCB 22 GBS 5000
MERITON	RS 5100
MIDLAND	13-870C 13-882C 13-896 13-777B 13-855 13-830 13-862 13-857 13-882B 13-774 13-879B 13-881B 13-861 13-856 13-800 13-762 13-853 13-857B 13-862B 13-777C 13-893 13-871 13-838B 13-701 13-863B 13-876 13-888B 13-976 13-892 13-785 13-862C 13-886 13-866 13-883B 13-895 63-200 13-796 75-764 79-900 77-857 150M 100 M 79-892
MITSUBISHI	TX 830E
MONTGOMERY WARD	AIR LINE 774 GEN 774A 680
MORSE	CB 800 CB 700
MOTOROLA	MOTOCAT 2020
NIHON DENGYO	BELCOM E555
NUVOX	TC 5020
OWNERS	COMANDO 2310
PAGE ALERT	TX 101 TWS-IW
PAL	69 MDX
PALOMAR	21 SSB 600

FABRICANTE/MARCA	MODELO
PATHCOM	SIDETALK 1000B CB 166 PACE 133 CB 123A SIDETALK 1000M CB 162 CB 144 CB 143 2376B
PEARCE SIMPSON	BOBCAT 23D BEARCAT 23 SUPER LINX COUGAR 23B PUMA 23 - E TOMCAT 23B SENTRY PUMA 23C BOBCAT 23E WILDCAT ALLEYCAT 23 CHEETAH SSB PUMA 23B
PILOT	PATRON PL 3000
PIONER	NO-GT 1100
PLANAR	PL 68C
POL-MAR	UX 300 UX 1000
POWER	CB 2300 PT 23
PRESIDENT	GRANT 1005002 MCKINLEY 10110001 THOMAS J. 1013001 ZACHARY T. 1002002 WASHINGTON 1001002 ANDREW J. 1012001 VEEP 1014001
PROEMINENT	MS 24 1125
PUBLICOM	I
RADIO SHACK	TRC 101B TRC 52 TRC 57 TRC 47 MINI 23C TRC 56 TRC 48 TRC 180 TRC 30A TRC 100B TRC 24C TRC 9A TRC 11 TRC 101A 21141 TRC 200 TRC 35C MINI 23B TRC 152 TRC 50 TRC 50B TRC 99C TRC 201 TRC 204 TRC 67 TRC 203 TRC 205 TRC 421A TRC 426 TRC 449

FABRICANTE/MARCA	MODELO
RADIO SHACK	TRC 424 TRC 427 TRC 440 TRC 441 TRC 448 TRC 209 TRC 420 TRC 422 TRC 466 TRC 459 TRC 420A
RAY JEFFERSON	CB 705 CB 505
RCA	14T 100 14T 200
REGENCY	CR 186 CR 123 SSB/AM CR 185
ROBERT BOSCH	BCB 5232 BCB 5231
ROBERTS ELETRONICS	RCB 15 RCB 100 RCB 55 RCB 70 RCB 11 RCB 10
ROBYN	SX 101 SX 007 SX 102B SB 505D SB 505D DG 30
ROSS ELETRONICS	CB 1000
ROYAL SOUND	M 336
ROYCE ELETRONICS	1-653B 1-650 1-620 1-655 1-590/A 1-612 1-600B 1-603 1-640 M1-603 1-606 1-408 1-406 1-614 1-658 1-610 639 1-680 1-632
RYSTIL	CRB 1700
SANKIO	SCS 555
SANYO	TA 901C TA 777 TA 901A TA 923A TA 4000 TA 2000 TA 600
SBE	BRUTE-SBE 34CB 22CB CATALINA TRINIDAD II SBE 43CB

FABRICANTE/MARCA	MODELO	FABRICANTE/MARCA	MODELO
SEARS	93436740500 23 93436740501 93436712600 280626730 23/934 93436772600 93436711600	TEABERRY	TB73'S (508) STALKER ONE TWIN "T" AL-23 BIG T TELE "T" T SCOUT STALKER IX
SEIKI	HA 23C	TELECON	CT 5015
SHARP OU HAYA AKAWA	CBT 58 CBT 55 CB 500UB WAY CB 700 CB 800 CBT 72 CB 750/A	TELEMATE	500
SHARP	CBT 7 CB 500UA CB 800A CB 550U CB 780A CBT 57 CBT 66 FC 2460/BR FC 2260/BR CB 5470 CB 2460	TENKO	OF-13-8 PHANTOM 23C
SIGMA	SR 76	THE HALLICRAFTERS	CB 17 HCM 270
SHINTO	SN 20	TOKAI	PW 5024 TC 506 TC 5007 TC 3006 TC 5014 TC 502 TC 1607 TC 5008 TC 2008 TC 5005 TC 1004
SITTRONIX	7B-100/SSB	TOKIO SANSEY	DK 222 TYPE 1125 87002599 MS - 24
SK	CB 7000	TRANSMOBIL	EJ 27/5
SKIFON	OM 423	TRANSPHONIC	CB 418
SONY	ICB 1000W ICB 700 ICB 550 ICB 350W ICB 2500 ICB 2010	UNIMETRICS	MARLIN-1 STINGRAY II DOLPHONE
SUMISONIC	SUMISONIC	UNION DENSHI	UTR 1000
SUMITOMO	CITI BAND RS 546	UNIVERSAL	ST-12A
SURVEYOR	2300 2400	UNIVERSE	CB 747 SSB 224M
		VOTEX	CB-55-1
		WALTHAM	WT 512S
		WANER	CB 777
		WESTLAND	CB 9000
		ZODIAC	TAURUS SSB CONTACT 24

CURSO DE CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

GRÁTIS!

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

A Constanta entra na era do raio laser.

A alta tecnologia usada pela Constanta na fabricação de resistores de filme de carbono e filme metálico já é conhecida em todo o país. Mais que isso, em quase todo o mundo, porque a Constanta exporta seus produtos para as Américas, Europa e África.

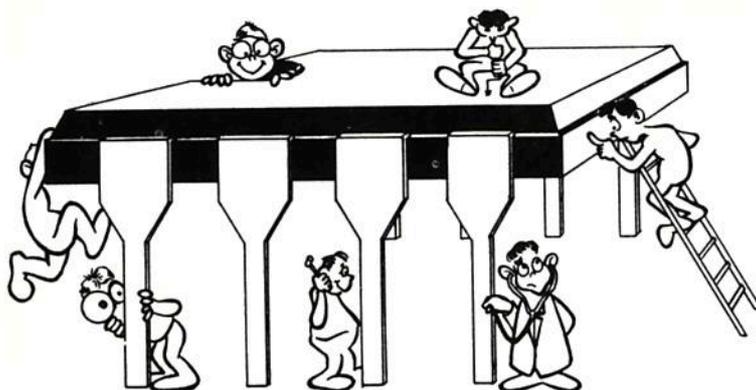
Acostumada a trabalhar com precisão e, conseqüentemente, a oferecer precisão, a Constanta acaba de colocar em operação um

equipamento de raios laser altamente sofisticado, para ajustar o valor ôhmico dos resistores. Trocando em miúdos, a Constanta avançou no tempo. Trouxe mais precisão, mais rapidez e ainda maior confiabilidade, produzindo resistores tão bons ou melhores que os produzidos nos centros mais avançados do resto do mundo.

Constanta: qualidade a qualquer custo.

 **CONSTANTA**

CONHECENDO O INTEGRADO 555



(tanto na teoria como na prática)

1ª PARTE

Aquilino R. Leal

Na atualidade raramente nos deparamos com projetos que não se utilizem dos pequenos porém quase miraculosos circuitos integrados. Isto tem razão de ser: o custo dos circuitos integrados é praticamente irrisório em comparação com as funções que eles são capazes de desempenhar, e se levarmos em consideração que ao utilizar componentes discretos para elaborar um circuito capaz de realizar a mesma função que um específico CI (circuito integrado) veremos que o custo global, apenas de material, é muitas, mas muitas vezes maior que o do CI, isso sem levarmos em consideração o tempo gasto para o projeto do circuito, dimensões, consumo, mão de obra, certeza de funcionamento, manutenção quer preventiva ou corretiva do circuito etc, e etc.

Passaríamos horas e horas para apresentar todas as vantagens que os CIs nos propiciam em relação aos "métodos" convencionais. Convenhamos que é muito mais simples empregar circuitos já elaborados para formar o circuito final de que termos de elaborar todo um projeto de "fio a pavo"!

E por essa razão que os projetistas estão dando preferência à utilização dos circuitos integrados em seus projetos quer de pequena, média ou mesmo grande envergadura ou complexidade. Com isso todos ganham o seu quinhão: o fabricante que pode oferecer seu produto a custo menor (e com mais lucro) e o consumidor que poderá, adquiri-lo e dele usufruir seus proventos e, mais a mais, mais consumidores terão possibilidades econômicas para tal aquisição; aqui surge um fenômeno deveras interessante, quanto maior for a produção de um determinado CI menor se tornará o seu preço (o custo de projeto será diluído cabendo a cada componente uma menor parcela), com isso o fabricante dos denominados aparelhos eletrônicos abrangerá mais uma camada social mantendo, pelo menos, seu lucro original por unidade vendida, mas a quantidade de vendas faz cair ainda mais o preço desse específico CI, repetindo-se o ciclo indefinidamente porém tendendo à estabilização do custo o qual não dependerá exclusivamente de um ou mais, específicos CIs utilizados em tal aparelho.

Um exemplo bem popular é o caso dos televisores. Há por volta de 1956 adquirimos o nosso primeiro televisor (monocromático, é claro) que se utilizava de nada mais que 37 válvulas! Sim senhor, o nosso velho "SEMP" era constituído por quase 4 dezenas de válvulas que ocupavam um "bruto" espaço, utilizando dois "chassi" para conter toda a "tralha" eletrônica; além disso nem o próprio "HULK"-era capaz de movê-lo. O pior era o consumo: Toda vez que era ligado, a Cia (não confundir com CIA) fornecedora de energia elétrica vibrava! E como! Também pudera; põe dezenas e dezenas de Watts (o correto é VA) para alimentar o "monstrenco"! E olhe... seu funcionamento não era lá grandes coisas!!

Tempo vai, tempo vem e surgiram os televisores "mirins" utilizando as famosas válvulas compactron. Ainda que monocromáticos eles eram leves, de funcionamento bem preciso (o projeto dos primeiros televisores havia sido aperfeiçoado), consumo relativamente menor que o nosso heróico "SEMP" (durou 17 anos e se a sua vida não se prolongou é porque naquela época demos início à nossa formação em eletrônica, e "naquela de ver como funciona"...). Mesmo com esse novo marco os televisores da época poderiam ser utilizados como meio de calefação: o calor que eles desprendiam não "tava no gíbi"! E em um País como o nosso...

É bem verdade que os últimos televisores monocromáticos suprimiram algumas válvulas, sendo substituídas pelos seus equivalentes semicondutores principalmente as retificadoras. E mui disfarçadamente os transistores foram ocupando o lugar das "velhas" e consagradas válvulas, surgindo no mercado televisores mais leves e mais resistentes que os primitivos.

Com o advento dos televisores policromáticos novamente retornou-se à "velha filosofia", ou seja a dos "monstros"! Como os circuitos são mais complexos requerem mais componentes e aí as dimensões desses aparelhos se agigantou, assim como o seu consumo. Porém, isso não durou muito pois os circuitos integrados estavam à mercê de uma oportunidade para entrar na "brincadeira"!

Sorrateiramente os CIs foram substituindo as válvulas, inclusive transistores, e

surgiu o televisor totalmente a estado sólido! É claro que a "velha" válvula está ainda "firme e forte" sob o aspecto de um TRC (tubo de raios catódicos) mas apenas aí, pois o próprio MAT (alta tensão) é obtido a partir de transistores. Mas mesmo assim o TRC está com seus dias contados pois em breve teremos as primeiras "telas" a estado sólido. Isto se as experiências que estão sendo realizadas levarem a resultados satisfatórios.

Hoje temos um televisor policromático, um "SANYO" de 20 polegadas, cujo consumo de energia elétrica é reduzido, sem os problemas de emissão de calor, com uma bela imagem (mesmo sem antena externa) e facilmente removível de um lugar para outro quando a "patroa" cisma de mudar a estética da nossa sala de estar. O mais interessante é o custo: ele é muito menor que o nosso "velho guerreiro" de 1956 cuja durabilidade foi incontestável!

Além dos televisores podemos citar fato semelhante ocorrido com os rádios a pilhas. Quem não se lembra do famoso "Spica"? Custava uma fortuna na época, poucos eram os privilegiados a ter um "bichinho" desses em casa! No entanto hoje é raro a casa que não dispõe de dois ou três!

As máquinas de calcular são outro exemplo típico: em princípio de 1974 tivemos a coragem de pagar cerca de quatro mil cruzeiros por uma HP 45. Sete anos após podemos adquirir uma máquina similar pela metade do preço. Menos que a metade de um salário mínimo atual.

Os relógios digitais de pulso são outro exemplo do que acabamos de afirmar. Certamente o leitor já pensou em dezenas de exemplos similares que confirmam as nossas... "suspeitas"!

Pois bem, ainda que os circuitos integrados prestem irrelevantes serviços, eles são desconhecidos por uma parte daqueles que de uma ou de outra forma lidam com os mesmo, principalmente os entusiastas da eletrônica que recorrem às páginas de periódicos técnicos a fim de aumentar o seu cabeçal de conhecimentos. Para suprir parte deste hiato, resolvemos escrever algumas linhas sobre um CI, aliás sobre o circuito integrado mais popular da atualidade, o 555.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO INTEGRADO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

O circuito integrado 555 foi lançado no mercado por volta de 1973 e de lá para cá seu campo de aplicação foi expandido de maneira assustadora. Ele participa tanto em projetos "caseiros" como em projetos comerciais de pequena a grande envergadura.

Devido à enorme utilização do 555, ele é, faz parte da linha de produção de praticamente todas as fábricas tais como a "Signetics" (mãe do CI), "Motorola", "Texas", etc. Por essa mesma razão ele é facilmente adquirível no comércio especializado em componentes eletrônicos.

Normalmente o CI 555 se apresenta com a conhecida mecânica "dil" (duplo em linha) de 8 pinos tal qual mostra a figura 1; notamos que a identificação numérica obedece o padrão geral, ou seja: os pinos são identificados a partir da marca e/ou chanfro impressos em seu envólucro e no sentido anti-horário (sentido trigonométrico). Além do envólucro plástico o CI 555 também se apresenta sob um envólucro metálico, caso pouco usual.

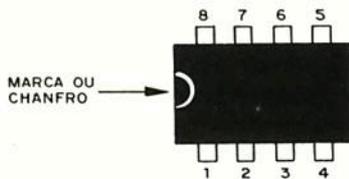


FIGURA 1 Pinagem do CI 555 visto por cima.

Internamente ele é constituído por três resistências de mesmo valor ôhmico, dois comparadores de tensão, um flip-flop (bi-estável), um amplificador inversor de potência e mais um transistor adicional que é comandado, através da base, pela saída do bi-estável. A figura 2 apresenta a estrutura interna do integrado assim como a identificação de seus pontos de acesso.

As três resistências R (ver figura 2) formam dois divisores de tensão resistivos de tal forma que o potencial do nós X e Y é respectivamente igual a $2/3$ de V_{cc} e $1/3$ de V_{cc} (lei de ohm) torna-se a referência para cada um dos comparados de tensão. O primeiro desses comparadores é sensível a tensões superiores a $2/3$ de V_{cc} aplicadas à sua entrada (entrada não inversora

- pino 6), o segundo comparador "sente" tensões de valor inferior a $1/3$ V_{cc} através de sua entrada inversora (pino 2 figura 2). Disto concluímos que os comparadores de tensão se fornecem sinais de disparo (quer de habilitação ou reciclagem) ao flip-flop quando as condições pertinentes a cada um desses comparadores seja atingida.

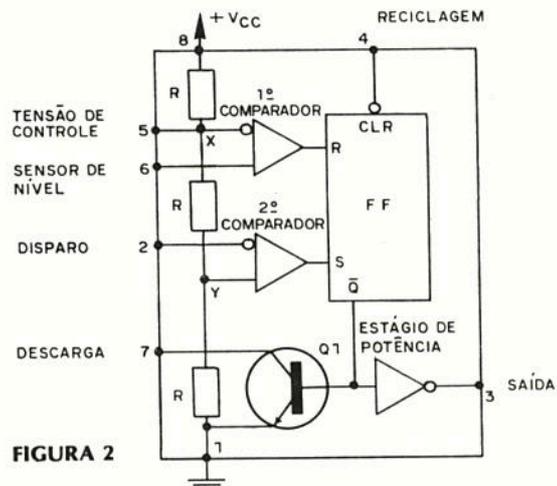


FIGURA 2

Diagrama em blocos do circuito integrado 555.

Estando o circuito em repouso, isto é, estando flip-flop reciclado, a sua saída \bar{Q} , como é de se esperar, assume um valor de tensão próximo ao de alimentação (V_{cc}), caracterizando o que denominamos de estado lógico alto, abreviadamente H (H de "high"); ora este nível de tensão aplicado à base do transistor Q1 o satura porque ele é do tipo NPN e com isso o pino 7 do CI (figura 2) é aterrado já que o transistor se comportará como praticamente um interruptor mecânico de contatos fechados (figura 3).

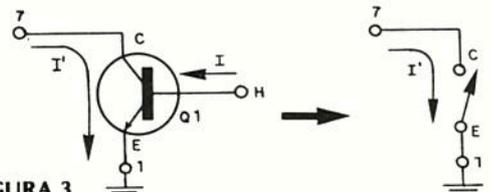


FIGURA 3

Analogia entre a saturação do transistor Q1 e a operação de um interruptor mecânico.

O estado lógico H da saída \bar{Q} do FF também é aplicado à entrada do estágio amplificador cuja finalidade é aumentar o poder de manipulação de corrente da saída do CI (pino 3 - figura 2); acontece que este estágio é um inversor, conseqüentemente na saída teremos a complementação do

estado lógico aplicado à sua entrada e como neste caso é H, a saída assumirá o estado baixo, ou seja L (L de "Low") que é caracterizado por 0 volts à fora de alguns milivolts.

Partindo da hipótese que o circuito (figura 2) esteja em repouso (saída em L) não adianta aplicar tensões superiores a $2/3$ de V_{cc} na entrada 'sensor de nível' pois mesmo ocorrendo um estímulo de saída no primeiro comparador, tal estímulo será ignorado pelo bi-estável o qual por hipótese, se encontra em 0 volts (nível lógico L).

Suponhamos no entanto, a aplicação de uma tensão superior a $1/3$ de V_{cc} na entrada 'disparo' do CI. Que ocorrerá?

Pode parecer estranho mas as condições de funcionamento permanecerão inalteradas! Isso é claro e mais do que "óbvio"! O segundo comparador apenas "sente" as tensões "para Menos" aplicadas à sua entrada inversora ou seja, os níveis de tensão inferior a $1/3$ de V_{cc} , consequentemente, níveis de tensão superiores ou mesmo iguais a $1/3$ de V_{cc} não fornecerão estímulo na sua saída e o FF não será "setado" através de sua entrada S (S de 'set').

Pois bem, apliquemos ao pino 2 do CI (figura 2) um nível de tensão inferior a $1/3$ de V_{cc} . Com isso o segundo comparador fornece um estímulo de saída enquanto esta condição de entrada perdurar e como esse estímulo é ministrado à entrada S do bi-estável ele se vê obrigado a comutar e assim permanecerá mesmo que a informação de entrada (pino 2) seja retirada.

Ora, a comutação do FF obriga a saída \bar{Q} assumir o estado lógico L (praticamente 0 volts) o qual é complementado pelo estágio amplificador inversor o qual fornece o nível H (aproximadamente V_{cc} volts) em sua saída - pino 3 do integrado. Por outro lado, o nível L de Q é aplicado à base do transistor Q1 e como a junção base-emissor deste transistor se encontra inversamente polarizada ele para de conduzir, passando para o estado de corte (não condução) tal qual ilustra a figura 4, com isso é retirado o aterramento da entrada 'descarga' (pino 7) do CI.

O circuito permanecerá nas condições acima mesmo que se apliquem novos estímulos de disparo ao pino 2 do circuito integrado. Porém se a entrada 'sensor de

nível' for submetida, ainda que momentaneamente, a uma tensão superior a $2/3$ de V_{cc} , o segundo comparador será excitado e com isso a entrada R do bi-estável provoca a reciclagem do mesmo. Com a reciclagem, a sua saída \bar{Q} passa do nível L para o nível H, saturando o transistor Q1 e, em consequência, aterrando através do mesmo a entrada 'descarga' do CI; o nível H de \bar{Q} também é aplicado à entrada do amplificador inversor (estágio de potência) surgindo no pino 3 (saída) o nível lógico L, caracterizando o estado de repouso do integrado.

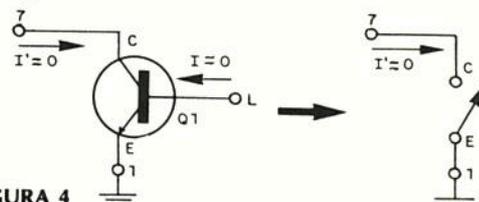


FIGURA 4 Analogia entre o corte de Q1 e a operação de um interruptor mecânico convencional.

É óbvio que o CI permanecerá nessas condições de repouso até que num novo estímulo adequado seja propiciado à sua entrada 'disparo' (figura 2).

Uma vez ativo, o integrado também poderá retornar à condição de repouso desde que seja aplicado o nível lógico L à entrada reciclagem e enquanto esta condição perdurar a saída do CI se situará em nível baixo independentemente dos sinais aplicados às outras entradas do integrado, podemos dizer, então, que esta entrada (pino 4 figura 2) tem prioridade em relação às demais entradas do componente.

Um fato interessante é que esta entrada, entrada 'reciclagem' pode ser levada diretamente ao + V_{cc} caso ela não venha a ser utilizada. Ela interpreta o nível lógico H quando se encontra "aberta", isto é, sem ligação e, portanto, não reciclará o CI; no entanto não é usual deixá-la nesta condição ("aberta") pois o ruído eventualmente presente na linha de alimentação poderá provocar o ativamente inadequado da mesma.

Finalmente, a entrada 'tensão de controle', pino 5, como sua designação sugere, destina-se a alteração dos níveis de referência dos dois comparadores, ou seja permite que os potenciais dos nós X e Y da fig. 2 sejam convenientemente modificados para mais ou para menos em torno dos

seus valores nominais, respectivamente $2/3$ de V_{cc} e $1/3 V_{cc}$. Mas mesmo alterando os valores desses potenciais, a razão V_X/V_Y continuará sendo a mesma em qualquer hipótese, ou seja: $V_X/V_Y=2$.

A entrada 'tensão de controle' também serve para realizar o desacoplamento c.a. do primeiro resistor interno ao CI, visando atenuar o ruído da linha de alimentação devido à comutação de outros componentes e à própria comutação do integrado.

Oportunamente serão tecidas mais considerações sobre essa entrada em particular que é um dos, digamos, pontos fortes do circuito integrado 555.

Outra característica interessante do integrado em pauta é quanto à ampla gama de valores de tensão que ele pode operar, a qual se estende de 5 volts a 15 volts, tornando tanto compatível com os circuitos integrados de tecnologia TTL como de tecnologia CMOS. Já chegamos a fazer operar um 555 com uma tensão de alimentação de 3 volts! É claro que seu funcionamento é bastante delicado porém dá para o "consumo". Também fizemos testes e experiências alimentando-o com tensões superiores a 20 volts! E ele, CI, se manteve "firme e forte"!

Ainda que as experiências acima tenham fornecido resultados satisfatórios, o projetista não deve exceder os limites de alimentação acima estabelecidos a fim de preservar a "integridade física" do componente, propiciando melhor confiabilidade ao sistema onde o CI está tomando parte. É usual alimentar o 555 com uma das seguintes tensões, digamos, padronizadas: 5 volts, 6 volts e 12 volts.

Quanto à capacidade de manipulação de corrente por sua saída (pino 3) poderá alcançar até 200 mA sob condições especiais de funcionamento do CI. No entanto é bom alvitre considerar o valor de 100mA como a máxima corrente a ser manipulada pelo CI sob qualquer condição. Valor este o suficientemente amplo para que o 555 excite diretamente outros componentes como relés por exemplo, sem a necessidade de um estágio adicional de potência.

O elevado valor de independência das entradas 'disparo' e o sensor de nível' respectivamente pinos 2 e 6 (figura 2), propiciam ao integrado as mais diversas formas

de disparo como, por exemplo, a de ativá-lo através de toque. Oportunamente trataremos disso.

CONFIGURAÇÕES BÁSICAS DE FUNCIONAMENTO DO CI

Dentre as inúmeras configurações que o circuito integrado 555 pode ser submetido, destacamos o funcionamento como monoestável e como estável. O primeiro produz um atraso no pulso de entrada, atraso este que pode ser controlado externamente através de uma rede RC (resistor capacitor) externa.

No funcionamento como astável o CI produz um trem de pulsos cujas larguras (de ciclo ativo e repouso) são fixadas por intermédio de uma rede RC; conseqüentemente poderemos variar o valor da frequência das oscilações, isto é, do sinal retangular gerado.

Pois bem, as próximas linhas irão estabelecer os critérios que regem o funcionamento do integrado em cada uma dessas configurações básicas de operação.

Os circuitos monoestáveis, como é de nosso conhecimento, são dispositivos de apenas um estado estável, quando através de estímulos adequados são levados para o seu estado instável eles permanecem nessa condição por momentos para depois retornar a seu estado estável (repouso). É claro que o tempo durante o qual eles ficam ativos poderá ser ajustado ao variarmos a resistência ôhmica e/ou capacitância dos elementos responsáveis pelo atraso propositalmente provocado.

Como vemos, a partir de um circuito monoestável, podemos construir minuterias e mesmo temporizadores.

A figura 5 apresenta o circuito elétrico básico comumente utilizado quando desejamos obter um monoestável (temporizador) com o circuito integrado 555. Imediatamente verificamos que os pinos 6 e 7 do CI foram, interligados entre si enquanto à entrada disparo (pino 2) foi "pendurada" uma resistência (R3) cuja finalidade é garantir um nível de tensão superior a $1/3$ de V_{cc} (no caso B1) nessa entrada; a carga do circuito é constituída pelo diodo luminoso D1 e seu limitador de corrente R5. Notamos ainda a presença da resistência R2 garantindo o nível H na entrada 'reciclagem' do circuito integrado.

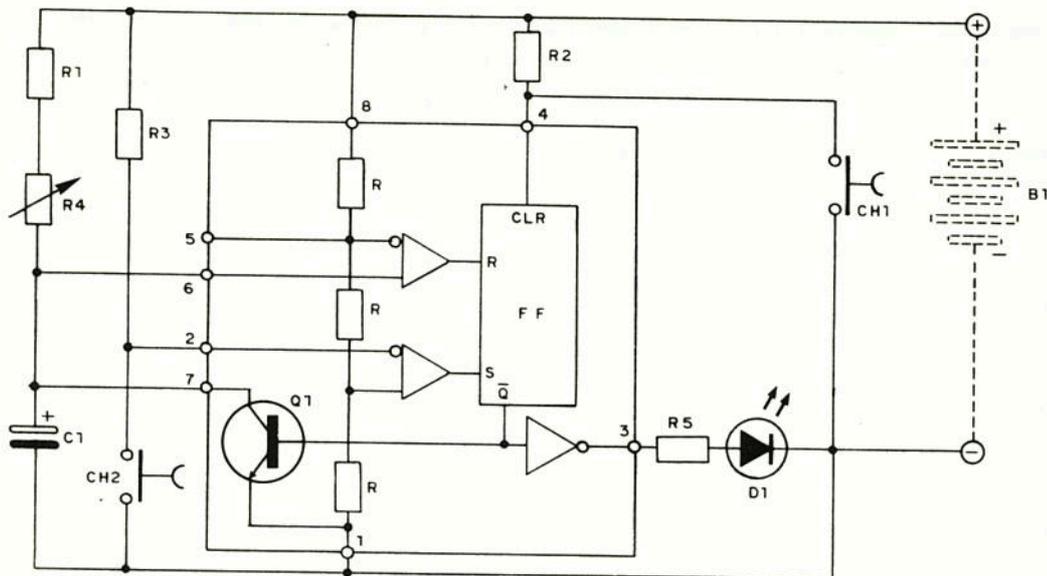


FIGURA 5 Configuração básica do 555 operando como monoestável.

A fonte de alimentação do circuito é obtido através de B1 (figura 5) a qual deve ser de 5 volts a 15 volts.

Para descrever o funcionamento desse circuito iremos supor que o mesmo se encontra em repouso, isto é viável porque a sua entrada 'disparo' foi levada a um nível lógico H devido à presença de R3 (o valor de tensão no pino 2 do CI é aproximadamente B1 volts graças à alta impedância dessa entrada). Pois bem, estando o circuito em repouso a saída (pino 3) assumirá o nível lógico L (aproximadamente zero volts), e o diodo luminescente D1 não emitirá luz porque ele se encontra inversamente polarizado.

O transistor Q1 se encontra, portanto, saturado pelo nível lógico H da saída \bar{Q} do flip-flop e com isso a corrente que circula por R1 e resistência variável R4 é desviada por este transistor para terra e o capacitor C1 estará impossibilitado de carregar-se.

O circuito permanecerá indefinitivamente nessas condições até o momento que pressionemos, ainda que por instantes, o interruptor de contato momentâneo CH2. O pressionar de CH2 provoca um "terra" na entrada "disparo" e como, é claro, o "terra", aplicado é inferior a $1/3$ de B1, o CI será disparado e o sinal de \bar{Q} , agora em L, provoca a não condução (corte) de Q1 o qual retira o aterramento do pino 7 do CI e o capacitor C1 dá início ao seu processo de carga através das resistências R1 e R4; por outro lado, o nível L de

\bar{Q} é invertido e amplificado surgindo na saída do CI o nível lógico H que irá polarizar o fotemissor D1 que passará a emitir luz indicando o estado ativo ("ON") em que se encontra o circuito - notar que a corrente a circular pelo LED é limitada pela resistência R5.

Ao carregar-se, exponencialmente, no capacitor C1 irá surgindo uma ddp (diferença de potencial) sempre crescente entre seus lides e, certamente, depois de algum tempo esta ddp assumirá um valor ligeiramente superior à terça parte do valor da tensão de alimentação do circuito (no caso B1). Ora, através do pino 6 o respectivo comparador "sente" tal valor de tensão e faz com que o flip-flop seja reciclado (\bar{Q} assumirá o estado lógico H), portanto, a saída do CI assume o nível L e o LED deixará de emitir luz. Simultaneamente a tudo isto, Q1 satura e com isso o capacitor se descarregará quase que instantaneamente através do pino 7 do CI (entrada 'descarga'), vendo-se incapacitado a realizar novo processo de carga enquanto Q1 estiver conduzindo, isto é, até que novo pressionar de CH2 se faça presente.

O conjunto R2 CH1 (figura 5) possibilita inibir o circuito enquanto este interruptor estiver sendo calçado. Explicando melhor: suponhamos que já se deu início ao período de temporização é que, por motivos que não vêm ao caso, queiramos interromper tal processo de temporização isto é, encerrar o ciclo mesmo que o período previsto

não se tenha esgotado. Como proceder? E aí que "entra" o conjunto R2 - CH1: bastará pressionar CH1 e o integrado será reciclado (o diodo luminoso deixará de emitir luz e só voltará a fazê-lo quando novamente pressionarmos CH2 e que, é claro, CH1 já tenha sido liberado) - a resistência R2 tem por finalidade limitar a corrente quando do acionamento do interruptor CH1.

Disto tudo deve ficar bem claro o seguinte: se CH1 estiver constantemente acionado de nada adiantará pressionar o interruptor de disparo CH2 pois, como vimos anteriormente, a entrada 'reciclagem' tem prioridade sobre as demais entradas do integrado, em particular a entrada 'disparo' (pino 2).

O diagrama da figura 6 procura esclarecer de forma resumida o que acabamos de expor. Estando a entrada 'disparo' (gráfico 1) em nível H, o circuito permanece em repouso e o capacitor se encontra descarregado (gráfico 3) e a saída do circuito se encontra em L (gráfico 4); porém quando a entrada 'disparo' é aterrada veri-

ca-se a operação astável do circuito e a saída (gráfico 4) comuta de L para H enquanto o capacitor começa a carregar-se exponencialmente (gráfico 3) chegando o momento que a ddp entre seus terminais alcança $2/3$ de V_{CC} quando, então, o circuito retorna à sua condição inicial de repouso após ter permanecido ativo durante um período de tempo T. Novo pulso de disparo ao pino 2 do CI novamente o ativa e se durante o período de temporização T aplicarmos novo pulso a esta entrada, nada de novo ocorrerá, o circuito o ignorará e findo esse tempo T o dispositivo retornará ao seu estado estável.

Os gráficos da figura 6 também nos mostram que uma vez disparado o circuito, ele poderá retornar ao repouso de "forma manual", bastando para tal aplicar um pulso em nível lógico L à entrada "reciclagem" (pino 4; gráfico 2), quando, então, o capacitor se descarregará quase que instantaneamente sem mesmo ter atingido uma ddp entre seus bornes superior a $2/3$ de V_{CC} e com isso o CI assumirá o seu estado natural - repouso.

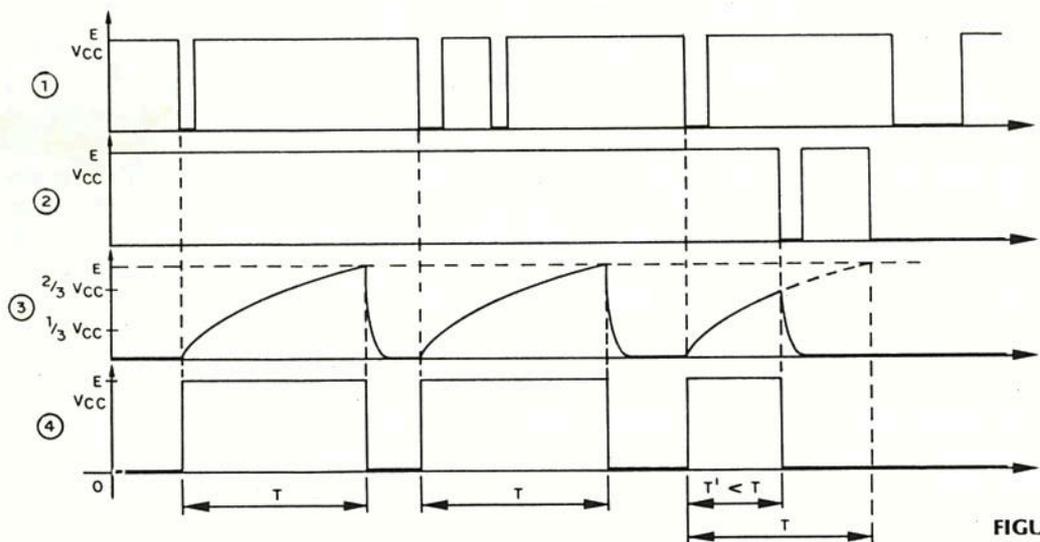


FIGURA 6

Formas de onda em alguns pontos do circuito da figura anterior:

1 - pino 2 (entrada 'disparo')
 2 - pino 4 (entrada 'reciclagem')

3 - pino 7 (entrada 'descarga')
 4 - pino 3 (saída do circuito)

Finalmente, a análise dos diagramas da figura 6 nos informam que se a entrada 'reciclagem' (gráfico 2) estiver em nível L de nada adiantará aplicar pulsos de disparo (gráfico 1) ao pino 2 do integrado: o circuito permanecerá em repouso ignorando tais estímulos.

O período de tempo T (período de temporização) durante o qual a saída do circuito permanece em nível alto (figura 6) depende, é claro, do valor de R1, R4 e C1 (figura 5); quanto maiores forem tão mais extenso se tornará o período de temporização, isto porque o capacitor C1 levará mais

tempo para carregar-se, ou seja, para que o ddp entre seus lides atinja 2/3 de Vcc. E de forma inversa, quanto menor o valor desses componentes tão menor se tornará o tempo T.

Para o circuito da figura 5 poderemos alterar o período de temporização ao girar o cursor do potenciômetro R4, o que, obviamente, irá introduzir uma menor, ou maior, resistência ôhmica para a rede RC de temporização composta por R1, R4 e C1 (figura 5).

Ainda que teoricamente não haja limitações para os valores de R4 e C1, a resistência R1 não poderá ser inferior a 1K Ω devido a limitações de dissipação do transistor Q1 interno ao circuito integrado (figura 5).

Vamos instituir, ou pelo menos tentar, uma expressão matemática que relacione os elementos R e C da rede de temporização com o período T (figura 6) de temporização. Para tal supomos que os elementos envolvidos no processo sejam ideais e, assim, chegarmos a uma expressão matemática meramente teórica que nos permitirá avaliar a duração do tempo T.

Como é do nosso conhecimento um capacitor se carrega obedecendo a seguinte expressão:

$$V_C = V_{CC} \left(1 - e^{-t/RC} \right) \quad \text{ou seja:}$$

$$V_C = \frac{2}{3} V_{CC} = V_{CC} \left(1 - e^{-t/RC} \right) \rightarrow \frac{2}{3} = 1 - e^{-t/RC} \rightarrow \frac{1}{3} = e^{-t/RC}$$

aplicando logaritmos a ambos termos da última igualdade acima vem:

$$\ln \left(\frac{1}{3} \right) = \ln \left(e^{-t/RC} \right) \rightarrow \ln \left(\frac{1}{3} \right) = -\frac{t}{RC} \ln(e)$$

através da tábua de logaritmos naturais encontramos - 1,09861 para o logaritmo neperiano de 1/3 e como ln(e)=1, temos: - 1,09861 = $\frac{-t}{RC}$ ou

$$t = 1,09861 \cdot RC$$

ou aproximadamente

$$t = 1,1 \cdot RC \quad (I)$$

Observando o circuito da figura 5 verificamos que a resistência de carga do capacitor, no caso C1, corresponde à asso-

$$V_C = V_{CC} \left(1 - e^{-t/RC} \right)$$

onde:

V_C - tensão entre os bornes do capacitor (em volts)

V_{CC} - tensão de alimentação (em volts)

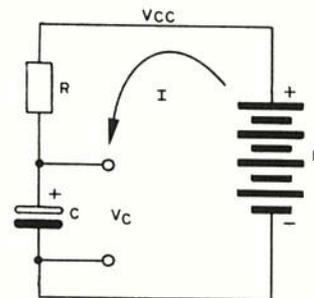
R - resistência elétrica (em ohm)

C - capacitância do capacitor (em farad)

t - tempo - (em segundo) e

e - constante, aproximadamente igual, a 2,7182818...

A figura 7 mostra o circuito básico de carga de um capacitor; notar que, em particular, a resistência R pode ser formada pela associação de outras resistências.



Simple circuito de carga de um capacitor.

FIGURA 7

Para o nosso estudo, a tensão V_c atinge o máximo valor de 2/3 de V_{CC}, isto é: V_C = 2/3 V_{CC}, então:

ciação série de R1 e R4; assim, sendo, a expressão precedente assume, em consonância, com o circuito da figura 5, o seguinte aspecto:

$$T = 1,1 \cdot (R1 + R4) \cdot C1 \text{ segundos. (II)}$$

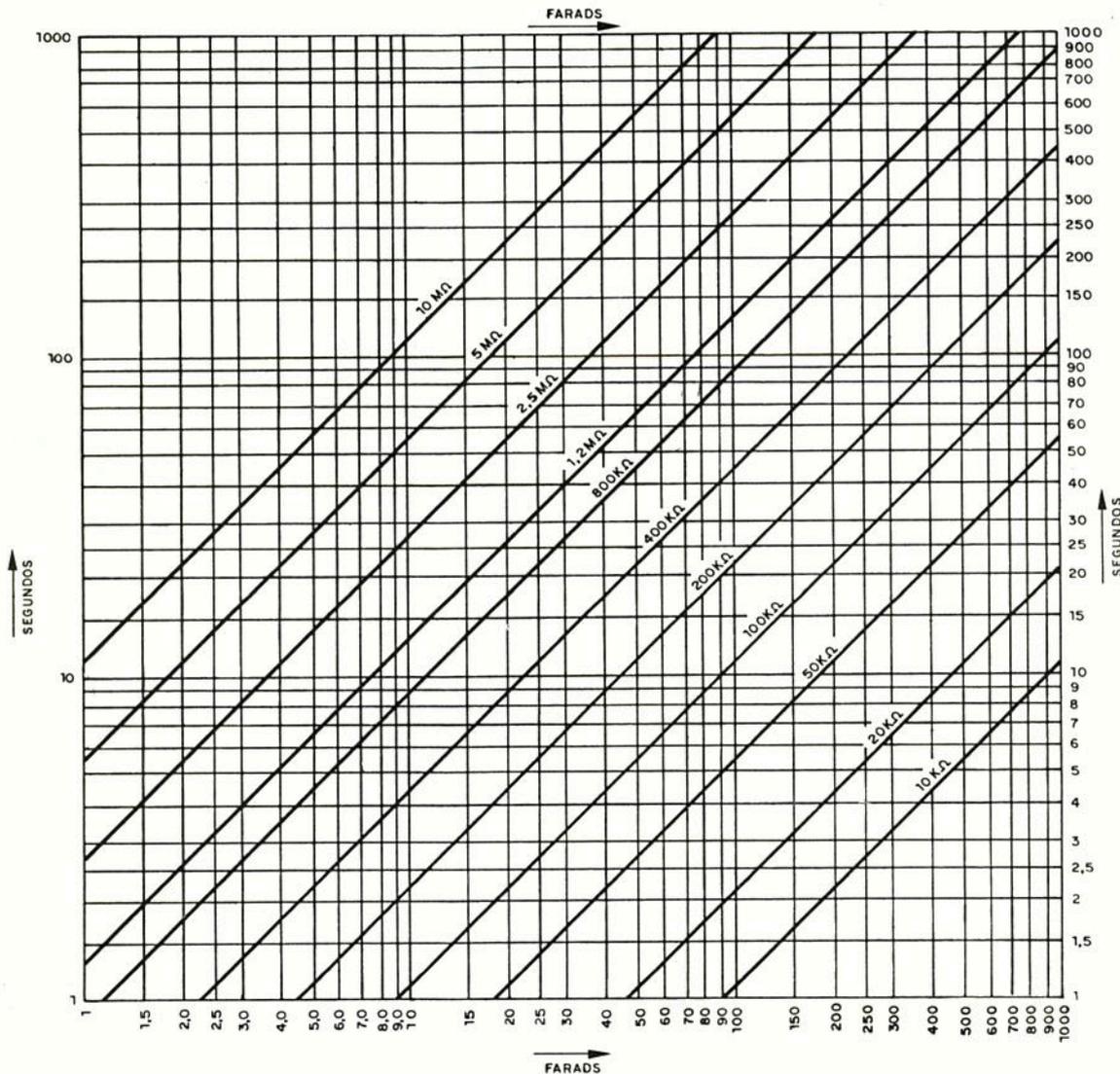
Supondo que se tenha: R1 = 100kΩ, R4 = 1 MΩ (variável) e C1 = 100 μF (figura 5), o período de temporização se situará entre dois valores limites instituídos pelos posicionamentos extremos do cursor do potenciômetro (ou 'trim-pot') R4; estes valores extremos são: T_{min.} = 1,1 · (100x10³ + 0) · 100x10⁻⁶ seg. = 11 seg
T_{máx.} = 1,1 · (100x10³ + 1x10⁶) · 100x10⁻⁶ seg. ≈ 121 seg. 2 min

Concluimos que com esses valores, o circuito da figura 5 permite períodos de temporização entre 11 segundos a aproxima-

damente 2 minutos, caracterizando uma minuteria. Em verdade, encontramos valores da ordem de 10 a 20% maiores na prática devido à corrente de fuga do capacitor, no caso eletrolítico, assim como tolerâncias dos componentes da malha RC de temporização, fatores estes que não foram levados em consideração quando da dedução da expressão (I) acima.

Para os leitores que não gostam de cálculos a figura 8 fornece um ábaco que permite avaliar o período de temporização em função da capacitância de C1 (figura 5) e da soma dos valores de R1 e R4. Assim,

quando $C1 = 90 \mu\text{F}$ e $R1 + R4 = 2,5 \text{ M}\Omega$ teremos um período de temporização da ordem de 250 segundos ou aproximadamente 4 min e 10 seg, conforme o ábaco; desejando um período da ordem de 60 segundos e utilizando um capacitor de $10 \mu\text{F}$ teremos de utilizar um resistor de valor ligeiramente superior a $5 \text{ M}\Omega$ - uma sugestão é fazer $R1 = 3,9 \text{ M}\Omega$ e $R4 = 2,2 \text{ M}\Omega$ sendo que este último é um potenciômetro a ser ajustado para obter-se o tempo "cravado", corrigindo assim as possíveis variações de valores dos componentes utilizados.



Abaco para a determinação do período de temporização em função da capacitância e do valor da resistência da rede RC.

FIGURA 8

Ainda em relação ao circuito da figura 5, nada impede "pendurar" a carga entre +Vcc e pino do CI, neste caso ela, carga, ficará permanentemente ativada até o momento em que pressionemos o interruptor CH2 quando, então, a carga será desativada durante um determinado tempo estabelecido pela rede temporizada. A figura 9 mostra o procedimento para conseguir-se isso.

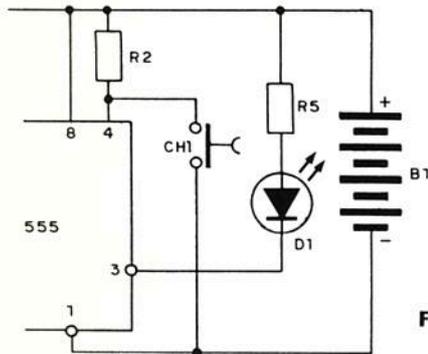


FIGURA 9

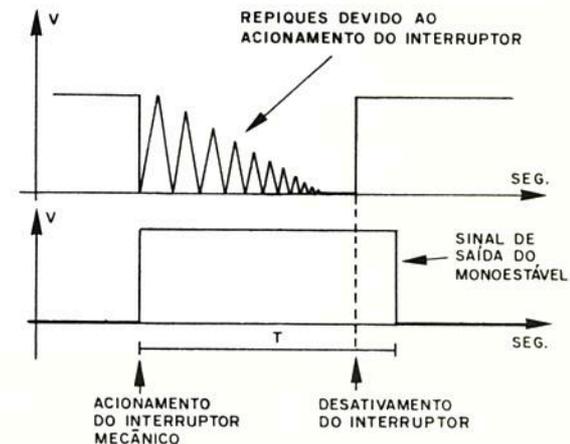
Forma de manter-se constantemente ativa numa carga (no nosso caso um fotemissor) e desativando-a por um tempo pré-estabelecido pela malha de temporização do circuito da figura 5.

Além de temporizador (minuteria), o circuito da figura 5 pode ser utilizado para suprimir o ruído gerado pelo acionamento de interruptores mecânicos; neste caso o circuito recebe o bonito nome de circuito anti-repique. Como sabemos, ao comutar um interruptor mecânico seus contatos geram numa série de oscilações amortecidas que podem fornecer indicações falsas ao estágio aonde tais interruptores estejam "pendurados"; se este estágio for, por exemplo, um contador, ele irá entender tais repiques como pulsos e irá contá-los, fornecendo contagens errôneas que comprometerão o funcionamento do sistema pois em vez de contar um único pressionar de interruptor ele interpretará vários e aí...

Ora, partindo da premissa que o circuito monoestável da figura 5 é apenas sensível ao primeiro pulso aplicado à sua entrada 'disparo' conforme vimos pelos diagramas em fases da figura 6, ele é útil para elimi-

nar os estímulos posteriores desde que aplicados durante o período de temporização estabelecidos por R1, R4 e C1 (figura 5). Utilizando esse circuito como interface teremos um sinal retangular "limpino da silva" sem os inconvenientes repiques.

A figura 10 tenta ilustrar o que acabamos de espor. Observar que o sinal resultante não apresenta os inconvenientes do primeiro e não traz ambiguidade de interpretação pelo circuito digital que esta sendo comandado por esse sinal originário ao pressionarmos um interruptor mecânico.



No desenho superior temos a forma de onda (amortecida) gerado ao pressionar um interruptor de contato momentâneo - notar a série de "vai e vem" provocada. Na forma de onda inferior pode ser observado um sinal retangular oriundo da filtragem (digital) do sinal de entrada, sem as deformações do primeiro.

FIGURA 10

O tempo T do monoestável (figura 10) depende, entre muitos fatores, da duração da ocorrência dos repiques e que, em última análise, traduz a qualidade do interruptor mecânico. É usual fazer T em torno de 50 ms e em casos excepcionais ampliaremos esse tempo para 100 ou mesmo 200 ms, de qualquer forma cabe à prática estabelecer o melhor período. Note que se ele for excessivamente amplo teremos limitação de velocidade e se for pequeno pode ocorrer que algum repique consiga "escapar" e aí a "vaca vai pro brejo"!



R5 RADIO SHOP

O SUPERMERCADO DE ELETRÔNICA

MATRIZ: R. Vitória, 339 - Tel.: 221-0213, 221-0207 - S. Paulo - SP

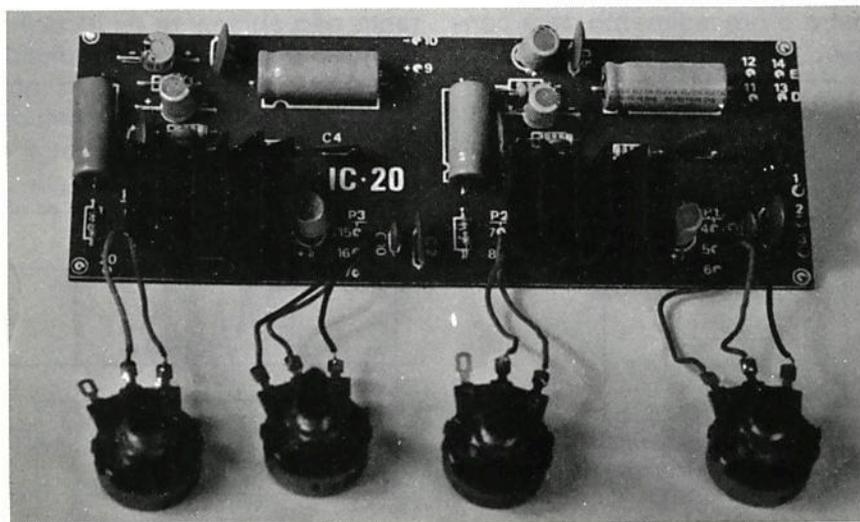
FILIAL: Av. Visc. de Guarapuava, 3.361 - Tel.: 232-3781 - Curitiba - PR

ABERTA ATÉ 20hs - SÁBADOS ATÉ 18hs

AMPLIFICADOR ESTÉREO

IC-20

POTÊNCIA: 20 W (10 + 10 W)
CONTROLES: Graves e Agudos
ALIMENTAÇÃO: 4 a 20 V
MONTAGEM: Compacta e Simples
FAIXA DE FREQUÊNCIA: 50 Hz à 30 kHz



Kit Cr\$ 1.960,00 Montado Cr\$ 2.150,00

SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

SCORPION

Um transmissor de FM ultra-miniaturizado de excelente sensibilidade. O microfone oculto dos AGENTES SECRETOS agora ao seu alcance.



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

KIT Cr\$ 1.035,00

MONTADO
Cr\$ 1.160,00

(sem mais despesas)

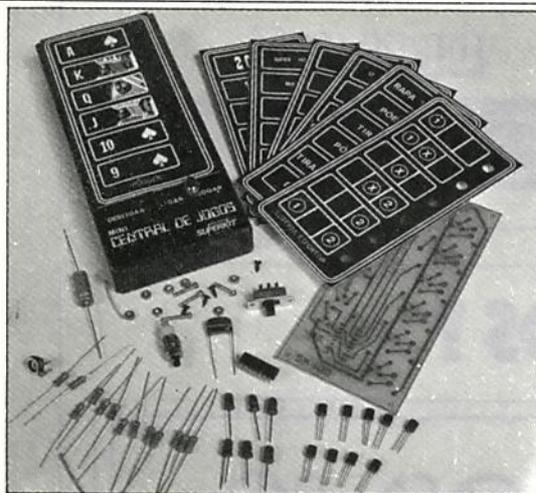
KIT SUPER SEQUENCIAL DE 10 CANAIS



Cr\$ 7.375,00

(sem mais despesas)

- capacidade para:
 - 1.200 lâmpadas de 5W ou 60 lâmpadas de 100 W em 110 V
 - 2.400 lâmpadas de 5 W ou 120 lâmpadas de 100 W em 220 V
- controle de frequência linear (velocidade)
- 16 efeitos especiais
- leds para monitoração remota
- alimentação: 110/ 220 volts



KIT MINI CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS

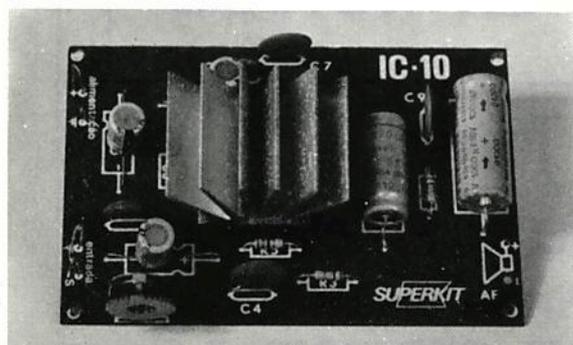
7 jogos + sua imaginação = muitas horas de divertimento.

- resultado imprevisível
- montagem simples
- cartelas para 7 jogos:
 - loteria esportiva - poquer - teste de força
 - dado - rapa-tudo - cassino - fliper
- alimentação: 9 volts
- manual de montagem e instruções para os jogos

Kit Cr\$1.450,00

Montado Cr\$1.850,00

AMPLIFICADOR MONO IC-10



POTÊNCIA: 10 W
ALIMENTAÇÃO: 4 a 20 V
MONTAGEM: Compacta e Simples
FAIXA DE FREQUÊNCIA: 50 Hz à 30 kHz

Kit Cr\$ 1.250,00

Montado Cr\$ 1.300,00

PRODUTOS COM A QUALIDADE SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Utilize o cartão resposta comercial da página 63

O Instrumento que Faltava no Laboratório **DÉCADA RESISTIVA DR-6**



(De 1 à 999 999 Ohms)

Cr\$2.800,00

(SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE

DIALBIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.

KITS ELETRÔNICOS ?

SÓ KIT A CASA DO
SÓ KIT KIT ELETRÔNICO

-Assistência Técnica

-Reposição e Venda de Peças e Componentes

262 tipos diferentes de pilhas especiais

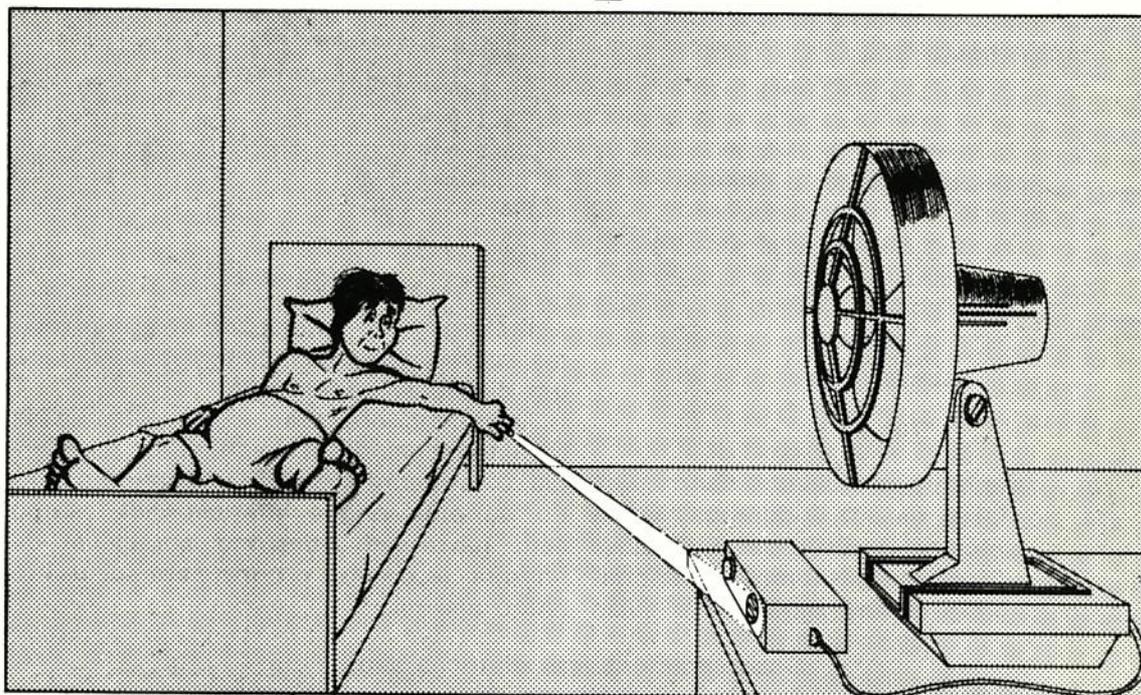
R. Vitória, 206 · Fone: 221-4747 · CEP 01210 · S. Paulo

SOLICITE CATÁLOGO
GRÁTIS

(Estacionamento Grátis para Clientes: R. Vitória, 317)

Revendedor Superkit, Malitron, Nova Eletrônica, Markel e Idimkit

Foto Controle Temporizado



Newton C. Braga

Um sensível controle remoto por feixe de luz que também pode ser usado como alarme ou detector é o que apresentamos neste artigo. Com um circuito de temporização este sistema mantém ligado, por determinado tempo, qualquer aparelho que o leitor deseje, a partir de um pulso de luz de uma lanterna ou qualquer outro dispositivo semelhante.

O controle de um circuito eletrônico qualquer a partir de um feixe de luz ou de sua interrupção pode ser conseguido de diversas maneiras. Podemos utilizar circuitos transistorizados, integrados, SCRs, relês, etc., numa infinidade de combinações.

Entretanto, a maioria dos circuitos que encontramos nas publicações especializadas apresentam apenas duas opções de funcionamento: ou são mantidos acionados apenas durante o tempo em que a luz incide ou deixa de incidir num elemento sensível, ou então, uma vez acionados não se desligam mais, devendo haver a interferência do operador para isso.

O que apresentamos neste artigo é algo diferente: um sistema acionado por luz, ou pela falta dela, mas com recursos de um temporizador.

Com este temporizador conseguimos fazer com que, uma vez acionado o circuito pela incidência ou corte de um feixe de luz, ele mantenha-se disparado apenas pelo intervalo de tempo que determinarmos, voltando a rearmar-se depois disso.

No nosso caso, com a utilização de componentes de temporização de valores escolhidos, conseguimos intervalos que variam entre alguns segundos até perto de meia hora o que possibilita sua utilização em muitas aplicações interessantes.

Podemos utilizá-lo como alarme, por exemplo, deixando o sensor num ponto estratégico de nossa casa. O amigo do alheio que focalizar inadvertidamente sua lanterna para o sensor ou que acender a luz ambiente terá a surpresa do disparo do alarme que entretanto não tocará a noite inteira. Os minutos em que ele se mantiver

acionado serão suficientes para afugentar o intruso e também para alertar o dono da casa.

Num sistema de abertura de portas de garagem, o tempo de acionamento escolhido será suficiente para que, com apenas uma piscada do farol do carro se consiga o acionamento do motor para abertura total do portão (figura 1).

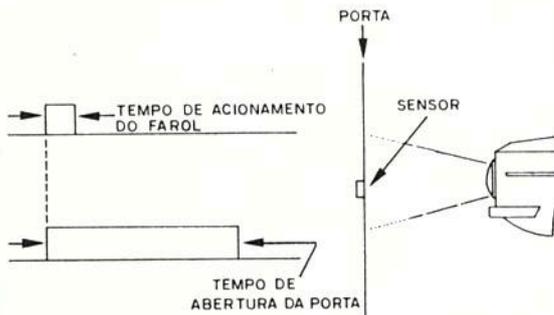


FIGURA 1

Na versão em que o disparo ocorre pelo corte do feixe de luz, podemos usá-lo como detector de intrusos ou anunciador de visitas, escolhendo o tempo de acionamento de uma cigarra para que o aviso

seja dado sem entretanto tornar-se irritante (figura 2).

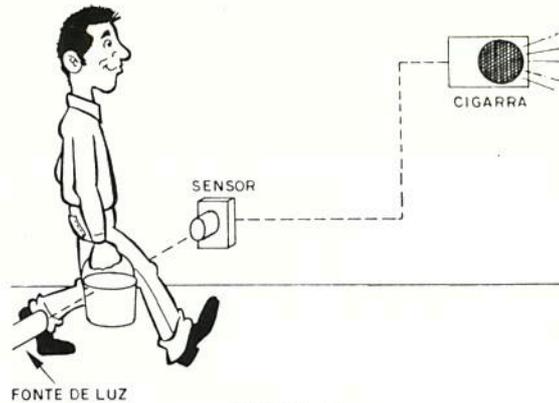


FIGURA 2

É claro que o leitor pode imaginar muitas outras aplicações interessantes para um dispositivo deste tipo.

Devemos observar que, pelas suas características de baixo consumo de energia, o foto controle pode ser mantido ligado durante longos intervalos de tempo sem haver um consumo apreciável de energia. Isso o faz próprio para ser usado como alarme.

Suas características elétricas são:

Potência máxima controlada	440W (110V) ou 880W (220V)
Tensão de alimentação	110V ou 220V
Sensor	LDR comum
Faixa de tempos	3 segundos à meia hora
Componentes básicos	1 SCR e 1 integrado

Se este foto controle pode ser de utilidade ao leitor, por que não montá-lo?

COMO FUNCIONA

Temos três funções básicas a serem exercidas por este circuito as quais podem ser representadas pelo diagrama de blocos da figura 3.

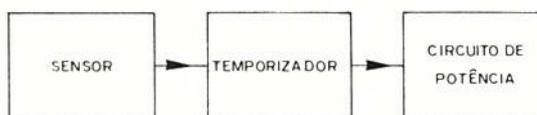


FIGURA 3

O primeiro bloco representa o sensor, que é justamente por onde começamos nossas explicações.

O sensor usado neste circuito é um LDR (Light Dependent Resistor) que consiste num dispositivo cuja resistência depende da quantidade de luz que incide numa superfície de Sulfeto de Cádmio. A incidência de luz nesta superfície libera elétrons que fazem com que sua condutividade elétrica aumente, ou seja, sua resistência diminua acentuadamente.

No escuro um LDR comum apresenta uma resistência que pode superar 1 000 000 ohms enquanto que iluminado pela luz ambiente pode apresentar uma resistência tão baixa como 100 ohms ou em alguns casos até menos.

Esta variação de resistência de um LDR no claro e no escuro permite que ele seja ligado como uma espécie de "chave" que deixa passar a corrente no claro e a blo-

queia no escuro. No nosso circuito o leitor poderá usar tanto o LDR pequeno de aproximadamente 1 cm de diâmetro como o "gigante" de 3 cm, aproximadamente, de diâmetro.

O LDR é ligado ao segundo bloco do circuito que é o temporizador.

Este tem por base um circuito integrado 555, um timer que é ligado como um multivibrador monoestável. Num multivibrador monoestável uma vez aplicado um pulso de disparo ele se mantém ligado por um tempo que é determinado pelos valores de certos componentes, voltando em seguida à situação inicial de desligado.

No nosso caso, o tempo de acionamento quando vem o pulso é determinado pelo resistor R1 e pelo capacitor C1 do circuito da figura 4.

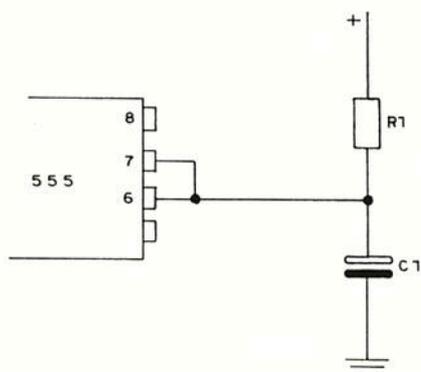


FIGURA 4

O capacitor pode ter valores de 1 μ F até 470 μ F quando então obtém-se tempos que variarão entre alguns segundos até mais de meia hora.

Mas, mesmo com valores diferentes para o capacitor pode-se ajustar em cada caso o tempo, utilizando-se para R1 um trim-pot. Este resistor R1 pode então assumir valores entre 10K até 1M quando então se obtém o tempo máximo.

O disparo do 555 é feito com a aplicação de um pulso negativo em sua entrada, vindo este pulso do LDR.

Podemos então ligar o LDR de duas maneiras ao circuito para obter os dois comportamentos possíveis para o controle.

Na figura 5 mostramos estas duas maneiras que funcionam do seguinte modo:

Num caso, o pulso negativo aparece quando a resistência do LDR diminui, o que

significa que temos um disparo do circuito pela incidência de um feixe luminoso. No segundo caso, o pulso negativo aparece quando o feixe de luz é interrompido de modo que temos a ação do circuito ao contrário. Um elemento de ajuste é usado para colocar o circuito no limiar do disparo permitindo assim seu funcionamento sem interferência da luz ambiente.

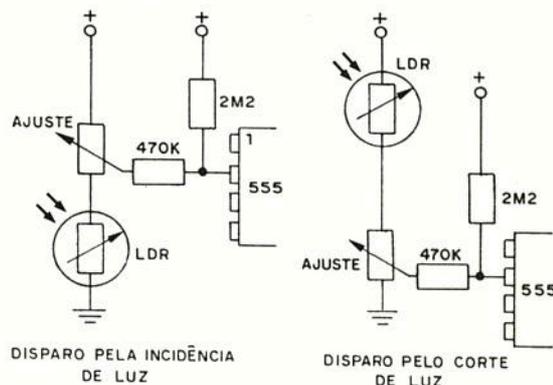


FIGURA 5

O circuito em questão por sua saída não pode controlar diretamente aparelhos de grande potência tais como sirenes, alarmes, campainhas, lâmpadas, ou outros aparelhos elétricos.

Para que isso seja possível ele é ligado a um SCR, um diodo controlado de silício, que funciona como um interruptor acionado por um sinal elétrico.

Assim, quando o 555 liga no comando da luz, ele aciona o SCR que, por sua elevada capacidade de corrente pode controlar o aparelho que desejamos.

Na figura 6 mostramos a maneira de se fazer a ligação do SCR ao circuito comandado e ao temporizador. Com a utilização de um SRC do tipo MCR106 pode-se controlar aparelhos que exijam até 440W na rede de 110V e até 880W na rede de 220V.

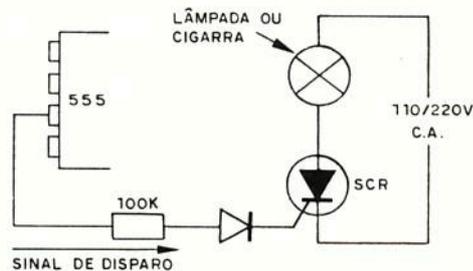


FIGURA 6

Veja entretanto que o SCR é um diodo, ou seja, conduz apenas metade dos semiciclos controlados, o que quer dizer que os aparelhos a ele ligados funcionam com metade da potência normal.

Para o caso de sirenes, campainhas ou lâmpadas isso é ainda suficiente para fazer muito barulho. Entretanto, nos casos em que isso não puder ser feito (quando o aparelho deve controlar motores, por exemplo) deve-se ligar um relê de 110 V ou 220 V conforme mostra a figura 7.

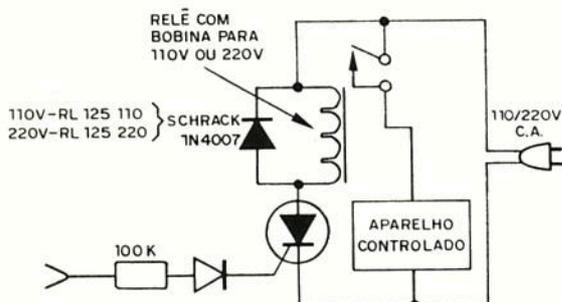


FIGURA 7

Para o setor do integrado a alimentação é de baixa tensão vinda de um divisor de tensão formado por dois resistores. Este circuito é responsável pelo pequeno consumo de energia que o aparelho manifesta quando ligado na espera de acionamento remoto.

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados nesta montagem podem ser conseguidos com facilidade. A não ser que o leitor planeje um tipo diferente de utilização para este fotocontrole nossa sugestão é a sua instalação numa pequena caixa de metal, plástico, ou madeira de aproximadamente 12 x 12 x 5 cm. (figura 8)

O LDR poderá ser embutido nesta caixa com a sua direção de ação determinada por um tubo opaco, ou se o leitor preferir, pode ligá-lo através de um jaque, fazendo portanto sua operação remota.

O aparelho controlado é ligado numa tomada na parte traseira do controle. Na parte frontal fica o potenciômetro de ajuste de sensibilidade. Uma chave no painel frontal permite comutar os dois tipos de ação do LDR, ou seja, disparo pela incidência de luz ou pela falta de luz segundo a aplicação desejada.

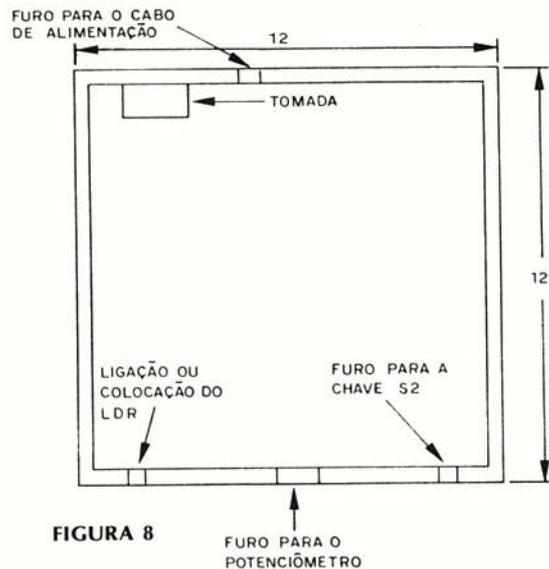


FIGURA 8

A confecção da caixa ficará na dependência do tipo de chave usada, das dimensões da tomada traseira e também do LDR se este for embutido devendo portanto este material ser adquirido antes.

Passemos ao material eletrônico:

O LDR pode ser de, praticamente, qualquer tipo, dando-se preferência aos redondos médios ou grandes. Escolha o de menor custo.

O integrado 555 pode ser encontrado em diversas versões com prefixos que indicam o fabricante, tais como NE555, LM555, 555, etc. Ao adquirir este componente, se o leitor não tiver muita segurança nas montagens com integrados, compre também um suporte DIL de 8 pinos para ele.

O SCR deve ser do tipo MCR106, IR106 ou C106. Não aceite equivalentes que neste caso podem não funcionar. Se a potência a ser controlada for maior que 100W, você precisará de um irradiador de calor para este componente. O irradiador consiste simplesmente numa chapinha metálica dobrada em U e parafusada no corpo do SCR.

Os diodos usados podem ser do tipo 1N4002 ou qualquer de seus equivalentes para igual ou maior tensão de operação.

Se sua rede for de 110V o resistor será de 10K x 5W de fio, e se for R1 de 220V, o resistor será de 22K x 5W. É importante que este resistor seja de fio pelo fato de operar relativamente quente no fotocontrole.

Os demais componentes são todos comuns não oferecendo dificuldades para serem obtidos. O potenciômetro pode ter uma chave incorporada para ligar e desligar o aparelho.

MONTAGEM

O leitor tem duas possibilidades para realizar esta montagem. Se usar uma placa de circuito impresso pode obter um conjunto mais compacto mas por outro lado deve ter a necessária experiência para a sua confecção e também o material necessário. Se não tiver muita experiência em montagens nem muito recurso em sua oficina será conveniente optar pela versão em ponte de terminais.

Nos dois casos recomendamos a utilização de um ferro de pequena potência (máximo 30W) e ponta fina para as soldagens dos componentes mais delicados.

Na versão em placa esta pode ser de reduzidas dimensões cabendo inclusive numa caixa menor que a recomendada. Na versão em ponte deve-se usar uma base de material isolante para sua fixação.

Na figura 9 damos então o diagrama completo de nosso foto controle temporizado. Na figura 10 temos o aspecto da placa de circuito impresso mostrada em tamanho natural e na figura 11 a disposição dos componentes nas pontes de terminais. A montagem em qualquer das versões deve ser sempre feita acompanhando-se o diagrama.

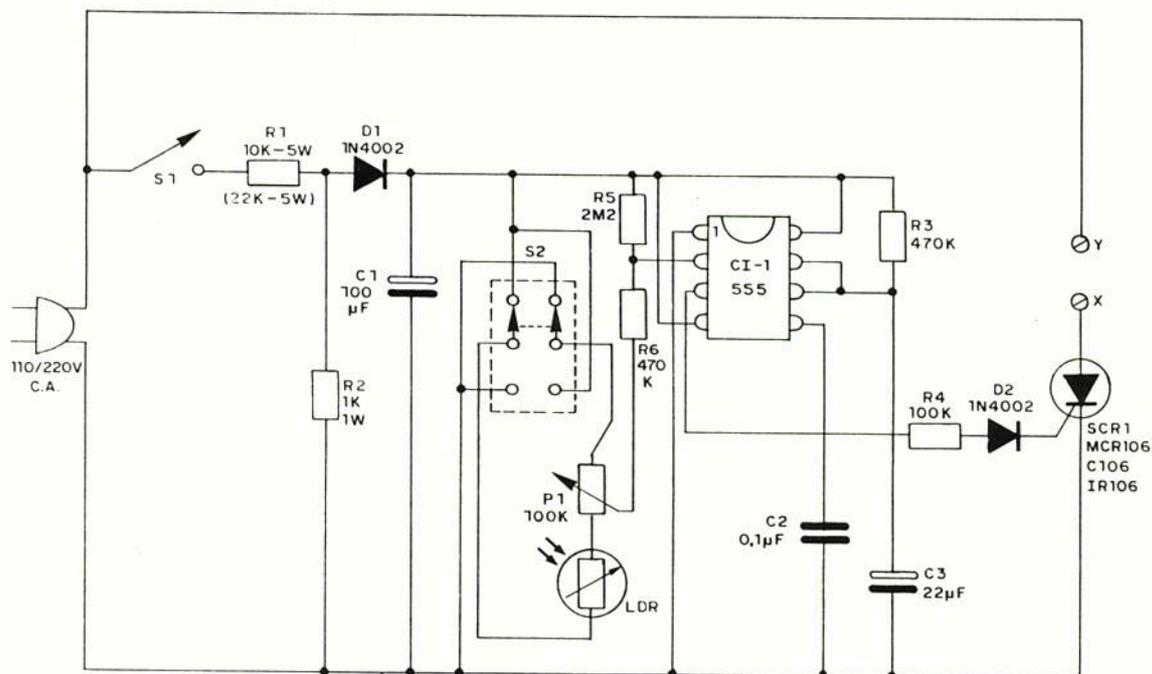


FIGURA 9

De posse da placa de circuito impresso preparada ou com as pontes de terminais fixadas numa base de montagem, o montador pode passar à primeira fase do seu trabalho, aquecendo o ferro de soldar e estanhando bem a sua ponta. Para estagnar "molhe" com solda a ponta até formar uma capa brilhante de solda derretida neste local.

Alguns cuidados devem ser tomados com a colocação dos componentes, sendo estes dados a seguir:

a) Solde em primeiro lugar o suporte do circuito integrado em posição de montagem, se você o usar. Na placa de circuito impresso esta operação é mais simples. No caso da versão em ponte de terminais, solde no suporte do integrado pedaços de fio rígido sem capa de aproximadamente 2,5 cm cada um e em seguida as pontas destes fios nas pontes de terminais.

b) Para a soldagem do SCR você deve observar bem a sua posição. Se você vai controlar algum aparelho que consuma

potência maior que 100W coloque o dissipador de calor no SCR.

c) Solde em seguida os diodos observando bem a sua polaridade que é dada

pelo anel gravado em seu corpo. A soldagem destes diodos deve ser feita rapidamente para que o calor não lhes cause dano.

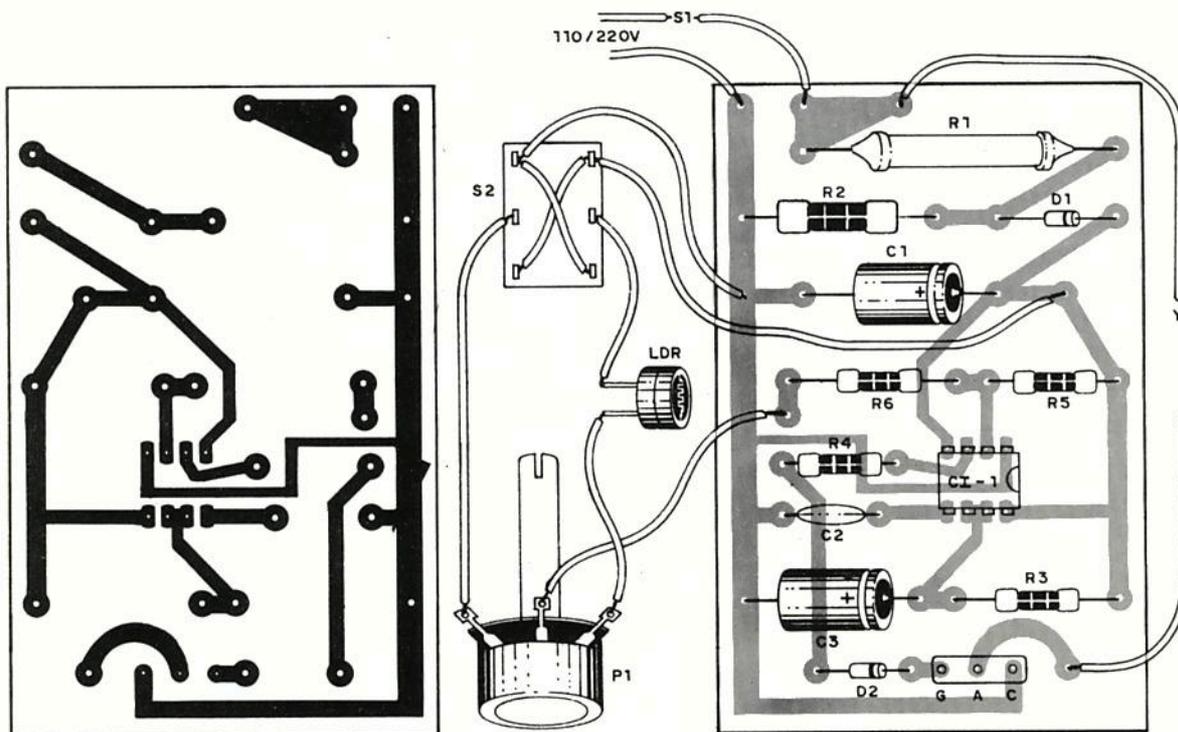


FIGURA 10

d) Solde agora os resistores e capacitores com exceção de C1. Este capacitor você colocará somente no final da montagem de acordo com o tempo de acionamento que desejar, sendo preferível fazer o ajuste com um de pequeno valor para não haver necessidade de se "esperar" muito em cada ajustagem feita. Observe que os capacitores eletrolíticos tem polaridade e que os resistores tem seus valores dados pelos anéis coloridos.

e) Na montagem em ponte complete as ligações com os fios que interligam seus diversos pontos. Use fio flexível de capa plástica para esta finalidade.

f) Complete a montagem fixando os controles, entradas e saídas na caixa e também o ponto de ligação do LDR ou o próprio LDR conforme sua versão. Faça a interligação destes componentes todos com o restante do circuito.

Terminada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem

você pode fazer uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Ligue na saída do foto-controle um dispositivo qualquer para ser controlado como por exemplo uma lâmpada comum de até 100W, conforme sugere a figura 12.

A seguir, coloque na função de C1 um capacitor de 1 μ F (poliéster ou eletrolítico) para lhe dar um curto intervalo de tempo de acionamento possibilitando assim um ajuste melhor.

A chave seletora de função deve ser colocada na posição em que obtenha o acionamento pela interrupção da luz.

Feito isso, ligue a alimentação do aparelho, conectando-o à tomada de energia.

Vá então girando o potenciômetro até o ponto em que a lâmpada acender. Se ao conectar o aparelho isso já acontecer, vol-

te o potenciômetro ao seu início e espere um pouco que a lâmpada apagará.

Conseguido o ponto em que a lâmpada acende você deve voltar ligeiramente o

potenciômetro para que alguns segundos depois a lâmpada apague. Ela deve permanecer assim.

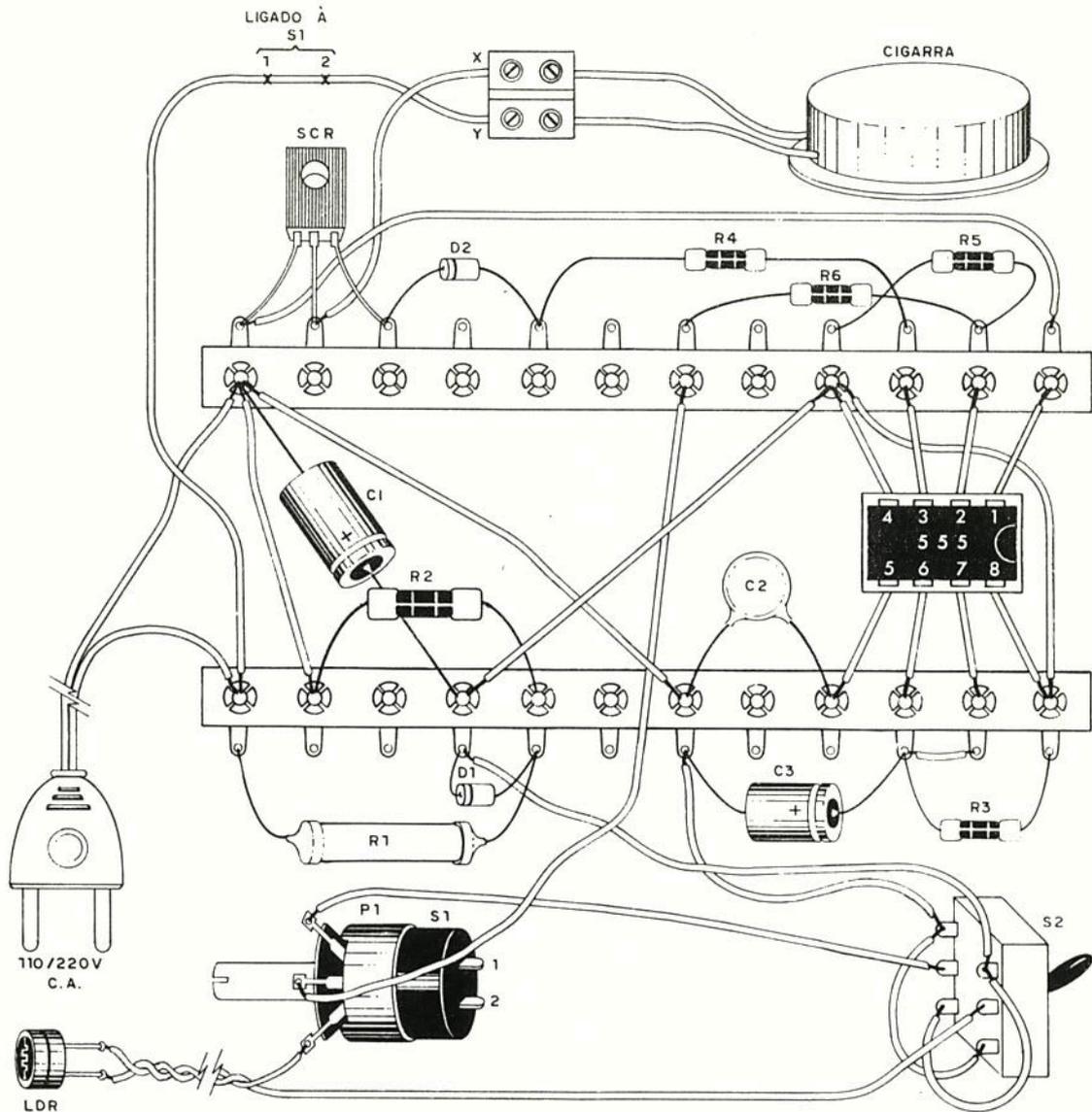


FIGURA 11

Coloque então a mão na frente do LDR de modo a projetar neste componente uma sombra. O circuito deve disparar acendendo a lâmpada por alguns segundos. Quando a lâmpada apagar volte a fazer sombra no LDR para rever o funcionamento. O melhor ajuste será conseguido quando o potenciômetro for colocado na posição em que qualquer sombra faça o disparo do circuito.

Comprovado o funcionamento nesta função, mude a posição da chave e cubra o LDR. Volte o potenciômetro ao ponto em que a lâmpada permaneça apagada. Ao descobrir o LDR de modo a incidir luz a lâmpada deve acender assim permanecendo por alguns segundos, desde que o LDR seja novamente coberto.

Você agora pode retirar o capacitor C1 e

colocar um de valor que lhe permita obter o tempo de acionamento desejado.



FIGURA 12

Com $4,7 \mu\text{F}$ você obterá aproximadamente 10 segundos; com $22 \mu\text{F}$ aproximadamente 40 segundos e com $100 \mu\text{F}$ aproximadamente 2 minutos. Faça experiências de acordo com o tempo que você deseja.

Para usar o aparelho, conforme o caso você precisará focalizar o LDR usando para esta finalidade um tubo opaco e até mesmo uma lente.

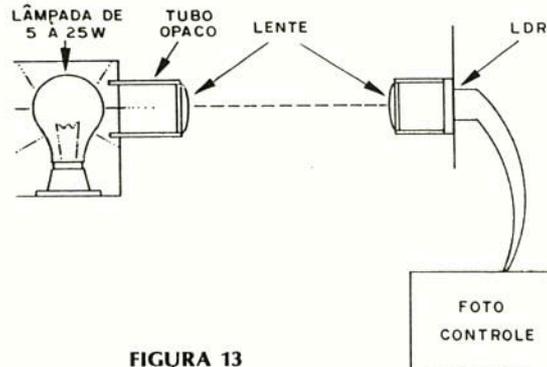
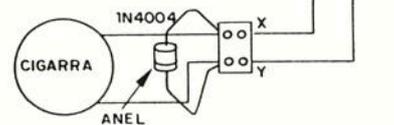


FIGURA 13



Na figura 13 damos a sugestão para a ligação de um alarme contra ladrões por interrupção do feixe de luz, observando-se a ligação de um diodo no circuito de proteção. Este diodo do tipo 1N4004 protege o SCR contra a tensão gerada na bobina da cigarra em funcionamento.

LISTA DE MATERIAL

CI-1-555 - circuito integrado
 SCR1 - MCR106, IR106, C106 - diodo controlado de silício para 200 V se a rede for de 110V ou para 400V se a rede for de 220V
 D1, D2 - 1N4002 ou equivalente - diodos de silício
 LDR - LDR comum (ver texto)
 P1 - potenciômetro de 100k com ou sem chave
 C1 - $100\mu\text{F} \times 16 \text{ V}$ - capacitor eletrolítico
 C2 - $0,1 \mu\text{F}$ - capacitor cerâmico
 C3 - $22 \mu\text{F} \times 16 \text{ V}$ - capacitor eletrolítico (ver texto)
 R1 - $10\text{k} \times 5\text{W}$ - resistor de fio (110V)
 $22\text{k} \times 5\text{W}$ - resistor de fio (220V)
 R2 - $1\text{k} \times 1\text{W}$ - resistor comum (marrom, preto, vermelho)

R3 - $470 \text{ k} \times 1/8\text{W}$ - resistor (amarelo, violeta, amarelo)
 R4 - $100\text{k} \times 1/8\text{W}$ - resistor (marrom, preto, amarelo)
 R5 - $2\text{M}2 \times 1/8\text{W}$ - resistor (vermelho, vermelho, verde)
 R6 - $470\text{k} \times 1/8\text{W}$ - resistor (amarelo, violeta, amarelo)
 S1 - interruptor simples (conjugado à P1)
 S2 - Chave de 2 pólos x 2 posições (HH)

Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, ponte de terminais, cabo de alimentação, knob para o potenciômetro, fios, solda, tubo opaco para o LDR, etc.

MATERIAIS PARA CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

Para atender as exigências do desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil, a IEL executa serviços de confecção de circuitos impressos e remete para todo Brasil, por via Reembolso Postal.

Além disto, a IEL fornece também completa linha de acessórios para a fabricação de circuitos impressos, bem como curso por correspondência gratuitamente, de circuitos impressos.

Cartas para Caixa Postal nº 22 - 88.300 - ITAJAI - Santa Catarina

PX • PY

ANTI-TVI

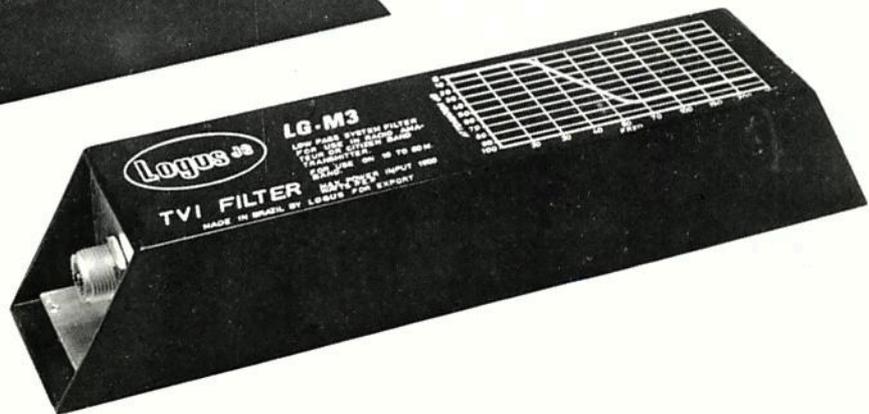
Logus^{Je}

ACOPLE AO SEU TRANSMISSOR

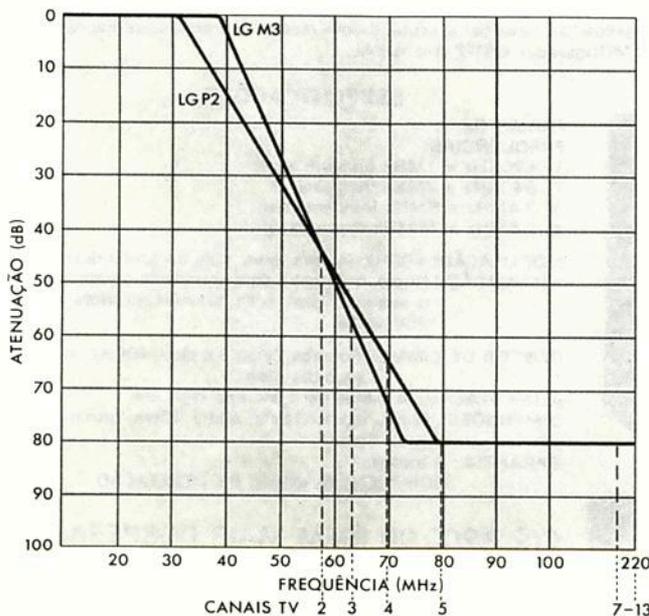
O ANTI-TVI ^{Logus^{Je}} E... FINALMENTE... PAZ NA VIZINHANÇA!!!



LG P2



LG M3



CARACTERÍSTICAS

TIPO: Filtro Passa-Baixas Simétrico
IMPEDÂNCIA: $52 \pm 10\%$ Ohms
CONECTORES: SO 239
POTÊNCIA MÁXIMA DE ENSAIO:
LG P2: 100 Watts P.E.P.
LG M3: 1500 Watts P.E.P.
FAIXA DE OPERAÇÃO/ATENUAÇÃO:
Vide Gráfico
FATOR DE TRANSFERÊNCIA DE SINAL
FUNDAMENTAL: LG P2: 1:0,98
LG M3: 1:0,95

USO INDICADO:

LG P2: Faixa do Cidadão
LG M3: Faixa de Radioamadorismo
10 a 80m e Faixa do Cidadão de
Alto Desempenho

DIMENSÕES: LG P2: 35 x 35 x 200 mm
LG M3: 50 x 50 x 250 mm

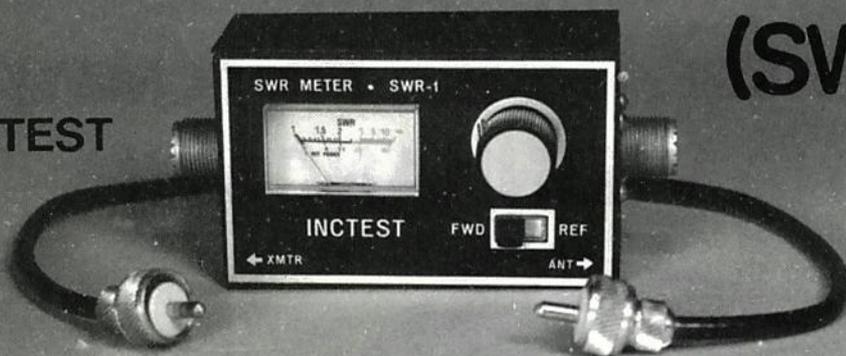
LG P2 Cr\$ 2.195,00
LG M3 Cr\$ 4.395,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.

**OFERTA POR
TEMPO LIMITADO**

medidor de ONDA ESTACIONÁRIA (SWR)

INCTEST



GRÁTIS

**CABO COM CONECTORES (no valor de Cr\$ 350,00),
PARA INTERLIGAÇÃO MEDIDOR/TRANSMISSOR.**

Cr\$ 3.200,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

MINIgerador GST-2

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

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



ESPECIFICAÇÕES

FAIXAS DE FREQUÊNCIAS:

- 1- 420KHz a 1MHz (fundamental)
- 2- 840KHz a 2MHz (harmônica)
- 3- 3,4MHz a 8MHz (fundamental)
- 4- 6,8MHz a 16MHz (harmônica)

MODULAÇÃO: 400Hz, interna, com 40% de profundidade

ATENUAÇÃO: Duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes.

INJETOR DE SINAIS: Fornece 2v pico a pico, 400Hz onda senoidal pura.

ALIMENTAÇÃO: 4 pilhas de 1,5v, tipo lapiseira.

DIMENSÕES: Comprimento 15cm, altura 10cm, profundidade 9cm.

GARANTIA: 6 meses

COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO

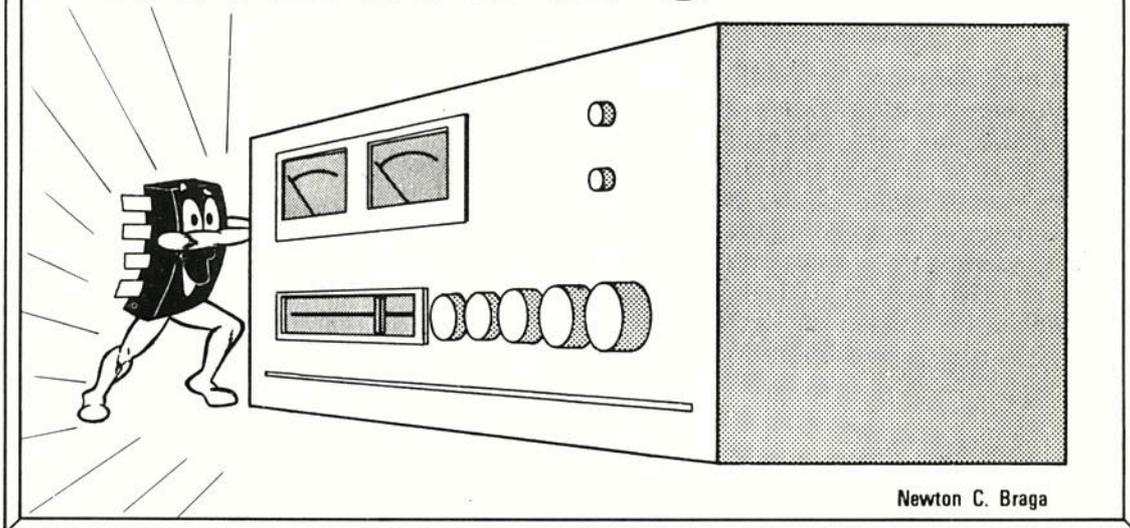
Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Cr\$ 2.900,00 (SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**

SOM

PRÉ-AMPLIFICADOR INTEGRADO



Para os que estão montando amplificadores mas que não sabem como acrescentar um bom pré-amplificador, um circuito com três sensibilidades servindo para cápsulas magnéticas, cerâmicas e outros tipos de sinais de entrada.

Por suas características, o amplificador operacional 741 pode ser utilizado numa variedade infinita de aplicações práticas. Mesmo em áudio, onde poucos são os que realmente sabem explorar as possibilidades deste circuito integrado, encontramos aplicações muito interessantes como o pré-amplificador de áudio que agora descrevemos.

Com uma saída de grande intensidade, compatível com a entrada da maioria dos amplificadores de áudio comuns, este pré-amplificador pode apresentar diferentes características de entrada e de equalização bastando para isso fazer a ligação correta da rede de realimentação.

Assim, com a simples troca por meio de uma chave comutadora da rede de equalização, podemos ter três características diferentes de entrada, o que torna este pré-amplificador utilizável com cápsulas magnéticas, cápsulas cerâmicas e transdutores

de alta intensidade de sinal ou sintonizadores.

Os leitores que estão procurando um pré-amplificador para seu equipamento de som e desejam algo simples porém eficiente, eis aqui nossa sugestão. Pelas características dadas abaixo os leitores podem ter uma idéia de como usá-lo:

Posição 1: ganho unitário (para sinais intensos).

Posição 2: 5 mV de sensibilidade de entrada com equalização RIAA e 500 mV de saída.

Posição 3: 220 mV de sensibilidade de entrada para uma saída de 100mV/100k.

Tensão de alimentação: simétrica de 3+3 à 15 + 15V

FUNCIONAMENTO

O ganho de um amplificador operacional depende do tipo de realimentação que ele tenha, conforme mostra a figura 1.

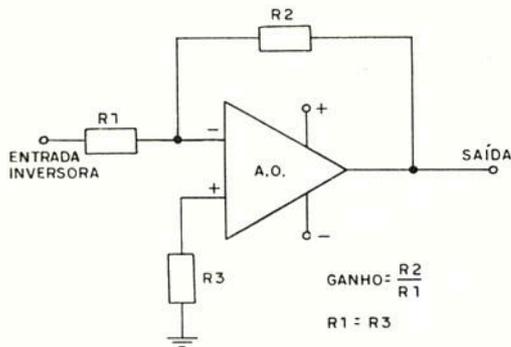


FIGURA 1

Se a realimentação for feita diretamente, conforme mostra a figura 2, o ganho será unitário, ou seja, teremos a mesma amplitude do sinal para a entrada e saída. Evidentemente existe ganho de potência no caso porque nesta configuração temos uma impedância de entrada muito alta, da ordem de 1M para o 741 e uma baixa impedância de saída, da ordem de 50 ohms para o mesmo integrado.

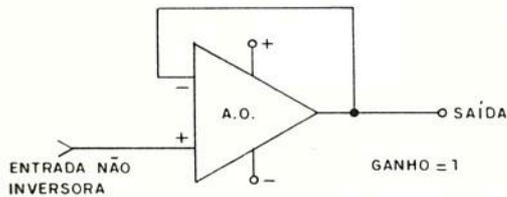


FIGURA 2

Pode-se ter um ganho intermediário entre o máximo (sem realimentação) e o mínimo (com realimentação direta) com a escolha adequada dos resistores usados neste circuito, conforme mostra a figura 3. Neste caso então, o ganho apresentado pelo circuito dependerá da relação existente entre os resistores R1 e R2.

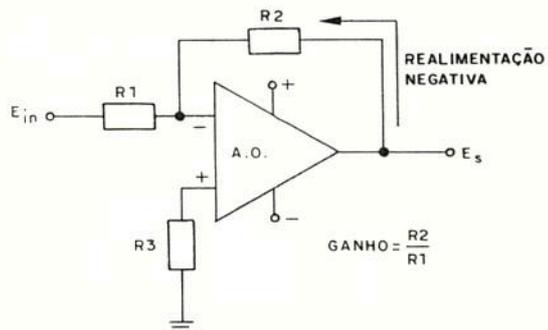


FIGURA 3

No caso da realimentação feita por um resistor, o ganho do integrado fica fixado para toda uma faixa de frequências, mantendo-se constante na mesma, até o limite estabelecido pelas características internas do mesmo. Na figura 4 temos um gráfico em que podemos observar de que modo se comporta os 741 em relação à frequência dos sinais amplificados e dos ganhos que ele tiver numa aplicação.

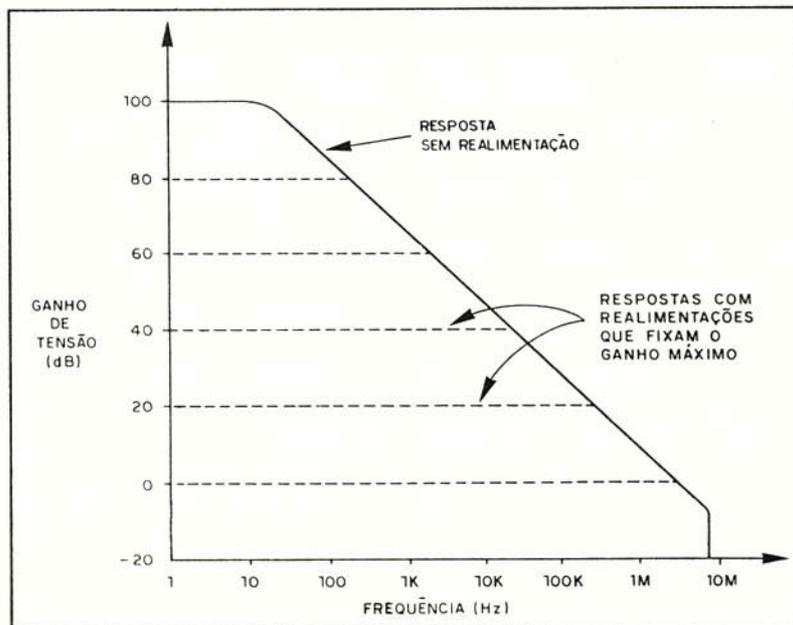


FIGURA 4

Veja que, neste caso, os ganhos são constantes na faixa de operação.

Numa aplicação em que tenhamos sinais de áudio, a amplificar o ganho uni-

forme nem sempre é necessário. Os leitores sabem que os pré-amplificadores precisam equalizar o sinal amplificado, ou seja, amplificar as frequências de um modo próprio para que o nosso ouvido possa ouvi-las melhor. Isso ocorre porque as gravações não são feitas segundo a curva de sensibilidade do ouvido, do mesmo modo que os transdutores usados, ou seja, cápsulas de diversos tipos, também não respondem do mesmo modo às diferentes frequências que devem captar. A equalização dos diversos tipos é feita então adaptando-se a curva de resposta do circuito ao modo como os sinais devam ser reproduzidos.

Para tornar o circuito integrado 741 seletivo ou não linear em relação às diferentes frequências, nos circuitos de realimentação são agregados capacitores, conforme mostra a figura 4A.

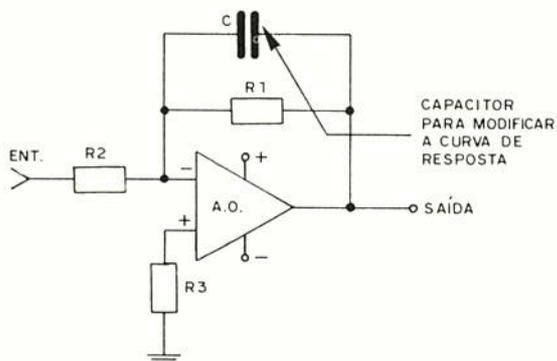


FIGURA 4 A

Se usarmos um capacitor em paralelo com o resistor, em vista da maior realimentação negativa nas altas frequências (os capacitores deixam as altas frequências passar com maior facilidade) obtemos uma curva em que existe um reforço dos graves. O valor do capacitor usado determina a intensidade do reforço usado, ou seja, quanto maior for o valor do capacitor maior será a atenuação nos agudos obtida.

Se usarmos uma rede, conforme mostra a figura 5 teremos uma curva de atenuação diferente, justamente como no caso da equalização RIAA em que determinadas faixas de frequências devem ser reforçadas. Os capacitores e os resistores têm então seus valores escolhidos de modo a se obter o comportamento desejado.

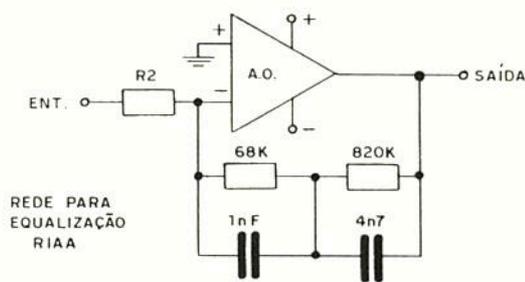


FIGURA 5

No nosso circuito prático usamos os três tipos indicados de realimentação, conforme o tipo de sinal que deva ser amplificado.

O amplificador operacional neste circuito exige o emprego de uma fonte simétrica que pode ser formada por duas baterias de 9 V conforme mostra a figura 6 ou então a fonte da figura 7.

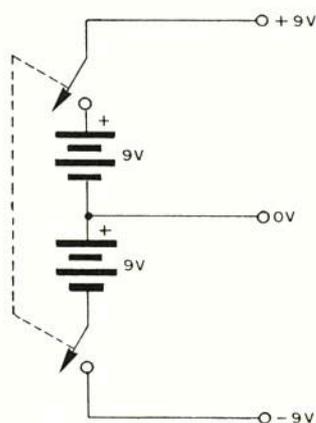


FIGURA 6

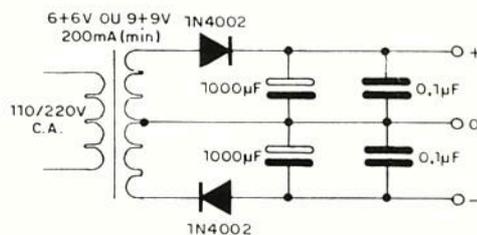


FIGURA 7

MONTAGEM

Todos os componentes para esta montagem podem ser encontrados com facilidade, inclusive o circuito integrado que se apresenta em dois tipos de invólucros. Recomendamos a montagem em placa de circuito impresso em vista do menor volume ocupado e também em vista da sensibilidade do circuito à captação de zumbi

dos. Os desenhos chapeados que mostramos são feitos em função do integrado em invólucro DIL de 8 pinos que é o mais comum.

Os fios de entrada devem ser blindados e curtos para se evitar a captação de zumbidos.

Do mesmo modo o fio de saída de conexão ao amplificador deve ser blindado.

Na figura 8 temos então o circuito completo do nosso pré-amplificador com a fonte formada por duas baterias de 9 V.

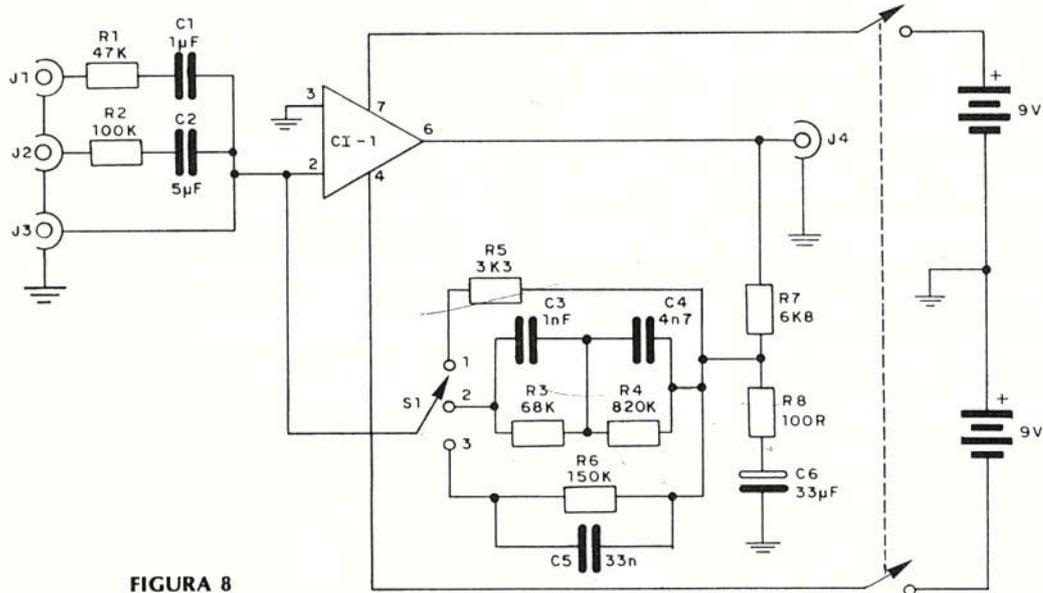


FIGURA 8

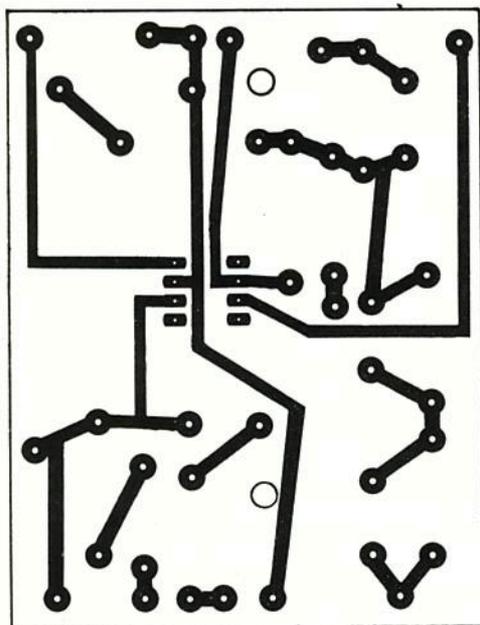
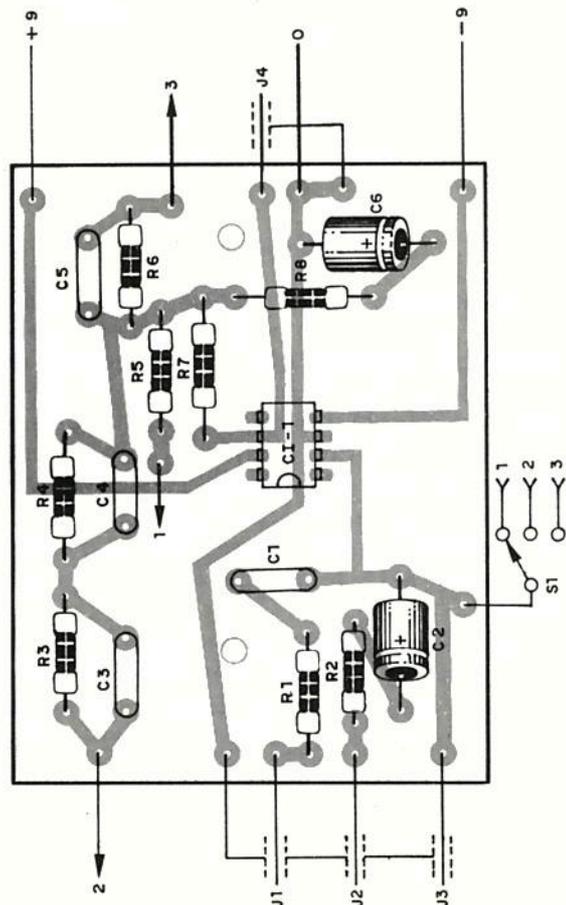


FIGURA 9



A montagem em placa de circuito impresso é mostrada na figura 9. Os leitores com menos experiência em montagens deste tipo devem usar um soquete para o circuito integrado com a finalidade de protegê-lo contra o excesso de calor na soldagem.

Alguns cuidados devem ser tomados na montagem:

1. Use cabo blindado para as conexões de entrada e saída e jaques de acordo com os transdutores a serem alimentados.

2. Ligue as blindagens dos cabos à terra comum ao amplificador.

3. Observe a polaridade do capacitor eletrolítico da montagem.

Com relação aos componentes usados, os resistores podem ser todos de 1/8W e os capacitores tanto de poliéster metalizado como cerâmicos.

Na fonte de alimentação, se esta for usada é preciso uma boa filtragem, o que será garantido pelo uso de capacitores de valores elevados.

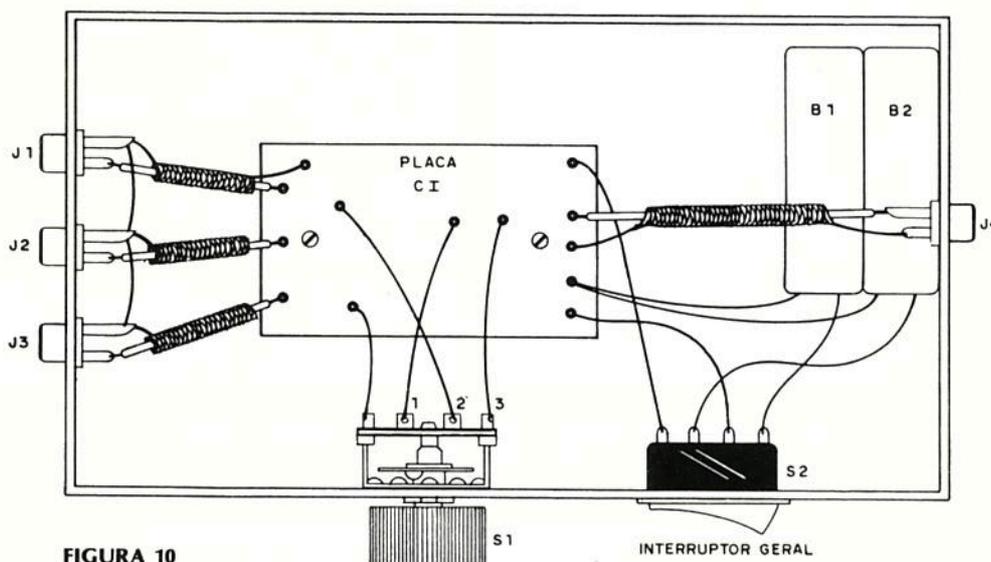


FIGURA 10

Na figura 10 temos a nossa sugestão de caixa para a montagem com as conexões internas. Se a caixa for metálica ela deve ser aterrada para se evitar a captação de zumbidos.

USO

O uso do pré-amplificador deve ser feito de acordo com o tipo de sinal com que

ele trabalhar. Se sinal de intensidade maior do que a admitida em suas entradas for aplicado o pré-amplificador pode apresentar distorção.

Se o sinal for menor do que o necessário à excitação do circuito, este não apresentará saída suficiente para alimentar o amplificador obtendo-se assim volume muito baixo de reprodução.

LISTA DE MATERIAL

CI - 741 - amplificador operacional integrado	R5 - 3k3 x 1/8W - resistor (laranja, laranja, vermelho)
C1 - 1 μ F - capacitor de poliéster-metalizado	R6 - 150k x 1/8W - resistor (marrom, verde, amarelo)
C2 - 5 μ F - capacitor eletrolítico x 12 V	R7 - 6k8 x 1/8W - resistor (azul, cinza, vermelho)
C3 - 1 nF - capacitor de poliéster ou cerâmico	R8 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
C4 - 4n7 - capacitor de poliéster ou cerâmico	S1 - Chave de 1 pólo x 3 posições.
C5 - 33 nF - capacitor de poliéster	Diversos: fonte de alimentação simétrica, placa de circuito impresso, fios blindados, jaques de entrada e plugue de saída ou cabo, interruptor duplo para ligar e desligar a fonte, fios, solda, caixa para a montagem, etc.
C6 - 33 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico	
R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarelo, voleta, laranja)	
R2 - 100k x 1/8W - resistor (marrom, preto, amarelo)	
R3 - 68k x 1/8W - resistor (azul, cinza, laranja)	
R4 - 820k x 1/8W - resistor (cinza, vermelho, amarelo)	

Kit PESQUISADOR E INJETOR DE SINAIS

Localização de falhas e ajustes em equipamentos de som.
Prova e análise de componentes.



CARACTERÍSTICAS

Baixo consumo
Alimentação: 9 Volts
PESQUISADOR:
Alta sensibilidade
Amplificador integrado
Entrada de AF e BF
Controle de volume
INJETOR:
Onda quadrada
Harmônica se estendendo até faixa de RF
Controle de intensidade
Sinal de grande amplitude
Ideal para provas e ajustes de rádios
e amplificadores

Cr\$ 1.650,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

CARACTERÍSTICAS:

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



KIT Cr\$ 2.400,00
MONTADO 2.800,00

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **DIALBIT**

101

NÚMEROS ATRASADOS

Desejo receber pelo reembolso postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca:

Observação: Pedido mínimo de 3 revistas.

nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant
47		55	esgo. tado	64		72		80		88		96			
48		57		65		73		81		89		97			
49		58		66		74		82		90		98			
50		59		67		75		83		91		99			
51		60		68		76		84		92		100			
52		61		69		77		85		93					
53		62		70		78		86		94					
54		63		71		79		87		95					
Exper. e Brinc. com Eletrônica				II		III		IV		V		VI			

Nome
 Endereço N°
 Bairro CEP
 Cidade Estado
 Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio
 data Assinatura

101

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Solicito enviar-me pelo reembolso postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

QUANT	PRODUTO	Cr\$	QUANT	PRODUTO	Cr\$
	TV-Jogo Eletron	2.700,00		Fonte de Tensão F-1000 (1,5 a 12 V x 1,4 A) Kit	2.400,00
	Gerador e Injetor de Sinais - GST2	2.900,00		Fonte de Tensão F-1000 (1,5 a 12 V x 1,4 A) Montada	2.800,00
	Pesquisador e Injetor de Sinais	1.650,00		Amplificador Estéreo AN-300 - 30 + 30 W IHF (Kit)	6.200,00
	Fone de Ouvido Agena - Modelo AFE	1.300,00		Amplificador Estéreo AN-300 - 30 + 30 W IHF (Montado)	6.800,00
	Antena PX Base Spock (portátil)	3.450,00		Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Kit)	6.200,00
	Dado Eletrônico	1.350,00		Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Montado)	6.800,00
	Temporizador parTimer	2.800,00		Amplificador Estéreo IC-20 (10 + 10W) Kit	1.960,00
	Laboratório p/ Circ. Impressos	1.950,00		Amplificador Estéreo IC-20 (10 + 10W) Montado	2.150,00
	Super Sequencial de 10 Canais	7.375,00		Amplificador Mono IC-10 (10W) Kit	1.250,00
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Kit)	1.035,00		Amplificador Mono IC-10 (10 W) Montado	1.300,00
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Montado)	1.160,00		Mini Central de Jogos Eletrônicos - Kit	1.450,00
				Mini Central de Jogos Eletrônicos - Montada	1.850,00
	Intercomunicador - 1 Ramal	1.350,00		Filtro Anti-TVI LG M3	4.395,00
	Medidor de Onda Estacionária	3.200,00		Filtro Anti-TVI LG P2	2.195,00
	TV-Jogo Fórmula 1	4.290,00		Fonte de Tensão F-5000 (10 a 15V x 5A) Montada	4.300,00
	Década Resistiva DR-6	2.800,00			

Nome
 Endereço N°
 Fone (p/ possível contato) Bairro CEP
 Cidade Estado
 data Assinatura

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1796
ISR Nº 40-3490/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

EDITORA SABER LTDA.

01098 – São Paulo

Corte Aqui

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1797
ISR Nº 40-3491/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

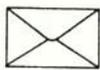
NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



**publicidade
e
promoções**

01098 – São Paulo



SEÇÃO DO LEITOR



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

Muitos leitores se sentem confusos quando em busca de um potenciômetro de determinado valor, verificam que, para este mesmo valor existem duas possibilidades: lin ou log. O que significam estes termos e de que modo fazer a escolha para um projeto?

Os termos lin e log se referem à curva de variação da resistência do componente que pode ser linear (lin) ou logarítmica (log). Explicamos:

Um potenciômetro é um resistor variável, ou seja, um resistor cuja resistência deve variar entre dois valores determinados quando giramos ou movimentamos seu cursor. A resistência apresentada varia então entre 0 e um valor máximo que é o valor nominal do potenciômetro e pelo qual o compramos (figura 1).

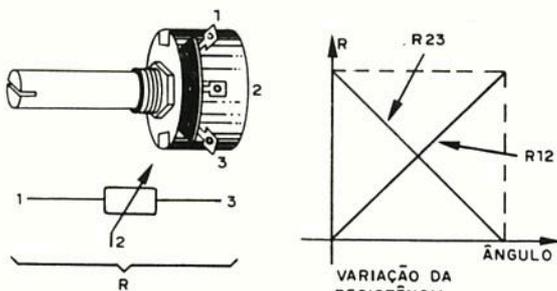


FIGURA 1

O modo como a resistência varia é importante em aplicações determinadas porque pode estar ligado à sensibilidade de nosso ouvido ou à presença de uma escala no aparelho.

No caso dos potenciômetros lineares, o que ocorre é que a resistência aumenta ou varia na proporção direta do movimento do seu cursor, o que nos leva à uma curva que justamente é uma reta, conforme mostra a figura 2, daí seu nome. Pode-se então fazer uma correspondência direta de sua resistência com o ângulo de giro do potenciômetro obtendo-se com isso uma escala com divisões iguais (figura 3).

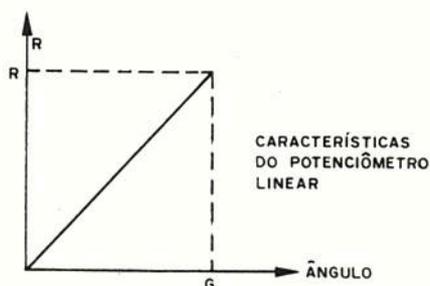


FIGURA 2

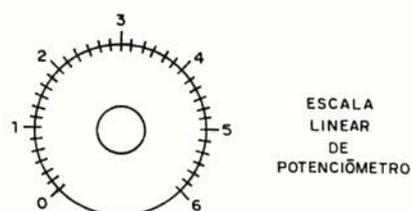


FIGURA 3

No caso dos potenciômetros logarítmicos o que ocorre é que a variação da resistência não corresponde de modo direto ao movimento do cursor, obtendo-se uma curva conforme mostra a figura 4. Esta curva tem sua utilidade prática.

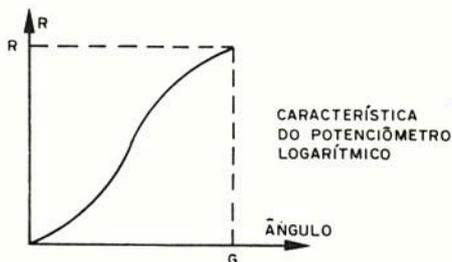


FIGURA 4

O nosso ouvido tem uma curva de sensibilidade não linear o que quer dizer que somos mais sensíveis a variações de intensidade de um som de baixa potência do que a um som de alta potência. Por este motivo os controles de volume de rádios e amplificadores devem acompanhar esta sensibilidade sendo seus potenciômetros do tipo logarítmico (log) cuja curva corresponde justamente à resposta de intensidade de nosso ouvido.

Em suma, dois potenciômetros de mesmo valor, porém um log e outro lin apre-

sentam uma variação de resistência entre os mesmos valores citados porém o modo como ocorre esta variação é diferente.

Nas aplicações práticas em que o modo segundo a qual a resistência varia não é importante pode ser utilizado tanto um potenciômetro lin como log do valor exigido. Mas, nas aplicações em que a curva de variação é importante, em controles de volume de aparelhos de som ou em circuitos em que exista uma escala para este componente, o tipo de potenciômetro deve ser obedecido.

Mas, vamos aos projetos dos leitores que continuam chegando em grande quantidade, o que nos impede o aproveitamento imediato de todos. Pedimos aos leitores que enviaram colaborações para esta seção e que ainda não tiveram seus projetos aproveitados que tenham um pouco de paciência pois estamos estudando uma fórmula de colocá-los em nossa revista o mais breve possível.

CÉLULA FOTO ELÉTRICA SONORA

Este projeto vem do leitor Milton Maldonado Jr., de São Paulo-SP, e consiste num interessante oscilador de áudio que entra em funcionamento quando um feixe de luz incide no LDR. (figura 5)

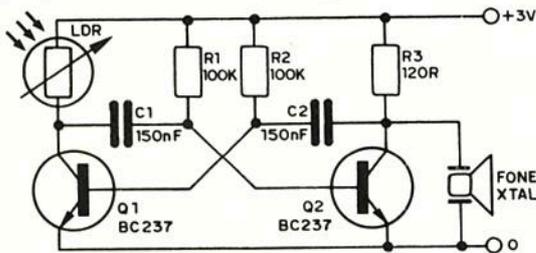


FIGURA 5

Trata-se de um multivibrador astável com dois transistores NPN para uso geral cuja frequência é determinada basicamente por R1-C1 e R2-C2.

O LDR é ligado no coletor de um dos transistores funcionando como carga para ele. No escuro, com a resistência elevada que o LDR apresenta não há polarização de coletor para o transistor e o oscilador não pode funcionar. Com a iluminação do LDR, sua resistência cai a ponto de permitir a polarização do transistor e com isso a produção das oscilações.

O transdutor usado é um fone de cristal ou então um fone magnético de alta impe-

dância (2 000 ohms). Pode também ser usada uma cápsula de cristal como transdutor. A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 3 V, ou seja, duas pilhas pequenas ligadas em série.

Para tornar mais agudo o som do multivibrador basta diminuir o valor dos capacitores C1 e C2.

O leitor usou originalmente em seu projeto transistores do tipo BC237, mas seus equivalentes BC238, BC547 e BC548 também podem ser empregados. Na verdade, qualquer transistor de silício NPN para uso geral pode ser empregado com resultados satisfatórios.

MINI ESTAÇÃO DE FM

Este circuito foi enviado pelo leitor Anderson Ferreira de Magalhães Leite, da cidade de Volta Redonda - RJ. (figura 6)

Trata-se de um transmissor de FM que pode servir para emitir o som de um microfone, de um toca-discos, de um gravador, etc., funcionando como uma pequena estação de brinquedo de uso doméstico.

O circuito como podemos observar, é bastante simples sendo formado por duas etapas: a primeira consiste num oscilador de RF cuja frequência é determinada pelo circuito ressonante L - Cv. A bobina consiste em 4 espiras de fio 18 à 24 com um diâmetro de 1 cm. O capacitor ajustável permite encontrar uma frequência de operação em que não haja nenhuma estação emitindo.

O transistor usado nesta etapa pode ser de qualquer tipo para RF como por exemplo o BF494 ou o PD1001.

A segunda etapa consiste no modulador, o qual utiliza um único transistor NPN de silício para uso geral. Este transistor originalmente é do tipo BC548, mas equivalentes como o BC547, BC237 ou BC238 podem ser usados, sem problemas.

O resistor de emissor desta etapa, de 68R pode eventualmente ser eliminado na alimentação de 6 V do circuito.

A alimentação poderá ser feita com tensões entre 6 e 12 V e o alcance do circuito dependerá desta. A antena usada deve ter no máximo 15 cm de comprimento para que não ocorram instabilidades de funcionamento.

Os melhores resultados na transmissão são obtidos com transdutores de cristal, ou

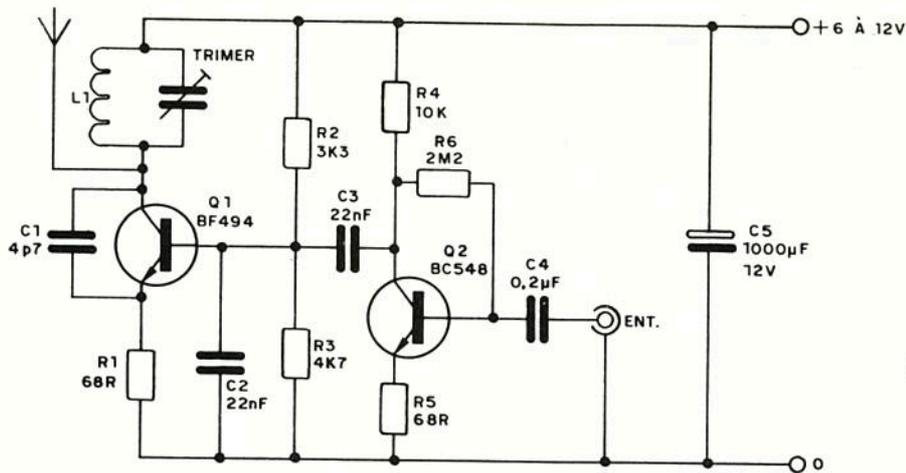


FIGURA 6

seja, microfones ou cápsulas de cristal. O leitor recomenda em especial o uso do cabeçote GP115 Philips se o aparelho tiver que funcionar com toca-discos.

O capacitor de entrada de 0,2 µF pode ter seu valor aumentado se for desejado um reforço dos graves.

Para provar a estação proceda do seguinte modo: ligue a fonte de alimentação e na entrada do circuito um toca-discos ou microfone de cristal.

Sintonize no seu receptor de FM o

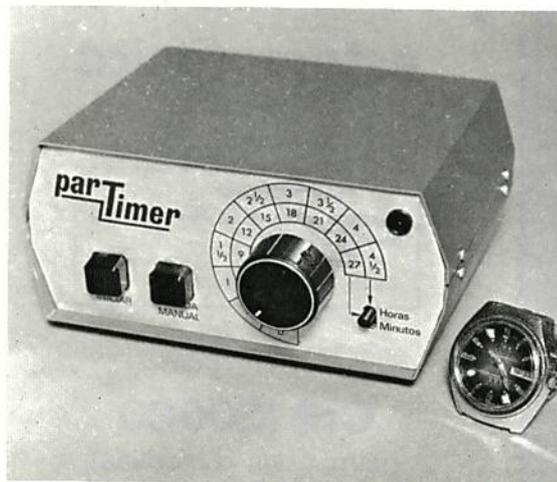
señal do transmissor. Para isso coloque o receptor num ponto livre em que não exista nenhuma estação operando e ajuste o trimmer do transmissor até ouvir seu sinal.

Se houver dificuldade em encontrar o sinal do transmissor ou se o mesmo não operar com o alcance esperado, refaça a bobina retirando ou acrescentando uma volta de fio.

Se houver distorção na modulação, o resistor de 10k do coletor do transistor BC237 pode ser alterado (reduzido).

KIT *parTimer*

TEMPORIZADOR PARA SEU LAR



LIGA OU DESLIGA
AUTOMATICAMENTE
APARELHOS
ELETRO-DOMÉSTICOS

Programa: de 3 minutos a 4 1/2 horas
Fácil montagem
660 ou 1320 watts
110/220 volts

Cr\$ 2.800,00 (sem mais despesas)

Produto com a garantia SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

ANTENA PX BASE SPOCK

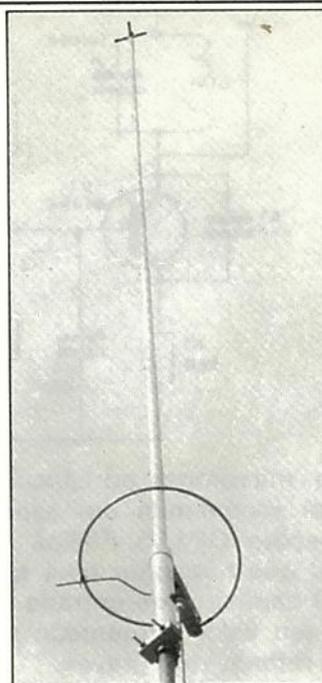
A 1ª ANTENA BASE, PORTÁTIL
(60 cm desmontada),
PODENDO SER OPERADA EM CAMPING,
PRAIA, ETC.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Frequência de operação: 26.0 - 28.0 MHz - 11 m.
- Tipo: Vertical 1/4 de onda plena
- Irradiação: omnidirecional
- Ganho: 2,1 dBi
- Power Multiplication: 1,6 X
- Potência Máxima de Ensaio: 1000 watts. PEP 25°C
- R.O.E.: Melhor do que 1,5:1 em toda faixa de operação
- Altura : 3.000 mm
- Peso do conjunto : 1.200 gramas

UM PRODUTO 

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.



Cr\$3.450,00

(SEM MAIS DESPESAS)

FONE DE OUVIDO AGENA



Modelo AFE
estereofônico

ESPECIFICAÇÕES

Resposta de Frequência: 20 à 18.000 KHz
Potência: 300 mW
Impedância: 8 ohms
Cordão: espiralado de 2 metros

Cr\$1.300,00

(sem mais despesas)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 49

Pelas suas características elétricas, os SCRs podem ser utilizados numa variedade enorme de aplicações práticas. Como interruptor acionado por sinais elétricos ele permite o controle de grandes potências a partir de sinais de pequenas intensidades. Veja nesta lição algumas das muitas aplicações possíveis para este tipo de semicondutor.

117. Usos para os SCRs (I)

Os SCRs podem ser utilizados como comutadores tanto em circuitos de corrente contínua como de corrente alternada. Nos circuitos de corrente contínua devemos lembrar que uma vez acionado, o SCR para ser desligado deve ter sua tensão entre o anodo e o catodo reduzida à zero o que pode ser conseguido de diversos modos como mostra a figura 612. No primeiro caso, um interruptor, de pressão do tipo normalmente aberto curto-circuita o anodo e o catodo, desligando-o momentaneamente. Somente com a aplicação de um novo sinal à comporta do SCR ele volta a ligar. No segundo caso, um interruptor do tipo normalmente fechado interrompe momentaneamente a alimentação do circuito.

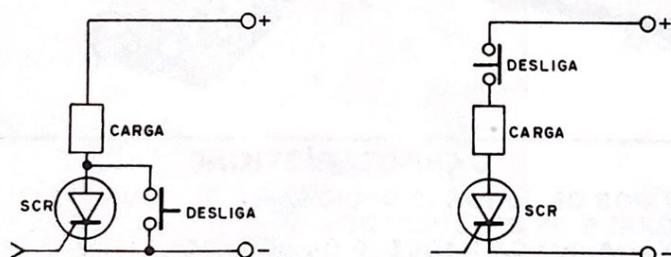


Figura 612

Nos circuitos de corrente alternada, uma vez disparado o SCR ele conduz a corrente somente durante o tempo em que um semiciclo da alimentação é aplicado entre seu anodo e seu catodo, desligando tão logo, no final do semiciclo a tensão e portanto a corrente no dispositivo se reduz à zero. Isso significa que num circuito de corrente alternada, para manter o SCR ligado devemos estar sempre aplicando um sinal de comporta que o dispare no final de cada semiciclo. (figura 613).

SCR em CC

SCR em CA

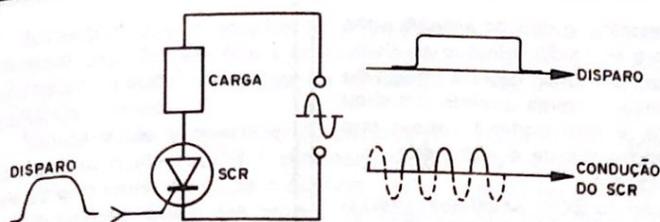


figura 613

Levando em conta essas diferenças, analisaremos as aplicações dos SCRs tanto nos circuitos de corrente alternada como de corrente contínua separadamente. O leitor verá as diferenças de comportamento e as limitações em cada caso.

Circuitos de corrente contínua

Na aplicação prática que envolve o uso de um SCR temos os seguintes pontos a serem considerados:

- devemos ter uma fonte de alimentação compatível com a carga a ser alimentada.
- devemos ligar o SCR em série com o circuito a ser controlado, ou seja, entre o anodo e o seu catodo deve circular a corrente a ser controlada conforme mostra a figura 614.
- A fonte de alimentação deve polarizar o SCR no sentido direto.
- O sinal de controle é aplicado à comporta polarizando-a de modo que a corrente flua da comporta para o catodo.

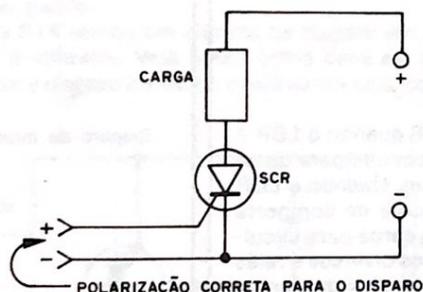


figura 614

Veja o leitor que temos ainda de levar em conta que o SCR deve suportar a corrente exigida pelo circuito de carga.

Nos casos em que a alimentação do circuito é feita com baixa tensão devemos lembrar ainda que o SCR provoca uma queda de tensão de aproximadamente 2V no circuito. Num circuito que opere com 40 ou 50 V de alimentação, os 2 V de queda significam muito pouco para influir na alimentação da carga, mas num caso em que a alimentação é feita com uma tensão da ordem de 6 V, por exemplo, os 2 V de perda significam muito, devendo este fato ser compensado.

A intensidade da corrente que vai disparar o SCR é outro ponto importante a ser considerado. Cada tipo de SCR tem uma intensidade mínima de corrente de disparo (a tensão é fixa, como vimos, dependendo da barreira de potencial da junção comporta-catodo).

Aplicações em corrente contínua



Queda de tensão

Sensibilidade

Esta sensibilidade do SCR determina o tipo de amplificação que devemos dar ao sinal de disparo antes de aplicá-lo ao SCR.

Como nos circuitos de corrente contínua não há perigo do SCR ser submetido a uma polarização inversa quando um sinal negativo for aplicado à comporta, o que poderia causar sua queima, o diodo de proteção, normalmente é eliminado.

Vamos então às aplicações práticas:

Estas levam em conta a utilização de SCRs sensíveis como o MCR 106 ou C 106 que podem disparar com correntes de ordem de 1mA ou menos e cuja alimentação pode ser feita com tensões de até 400V conforme o tipo.

1 - Controle por LDR

Dois tipos de disparo podemos obter para um SCR a partir de um LDR, conforme mostra a figura 615.

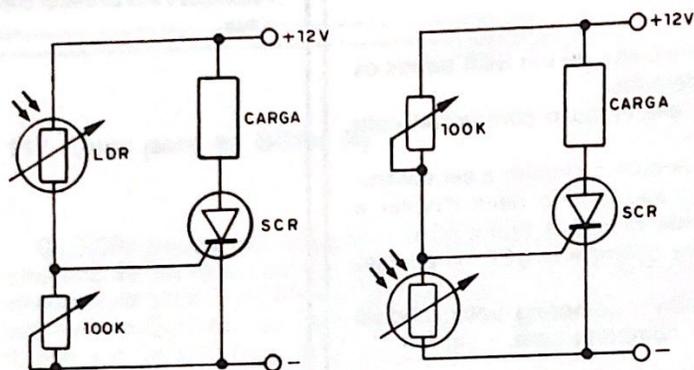


figura 615

No primeiro caso obtemos o disparo do SCR quando o LDR é iluminado. O potenciômetro permite ajustar o circuito para que a corrente de comporta fique no limiar do disparo. Quando o LDR é iluminado, sua resistência diminui e a corrente de comporta aumenta até se obter o disparo do SCR. Como carga para circuito podemos usar lâmpadas, circuitos eletrônicos diversos e relês ou motores. Lembramos que, no caso de controles de cargas indutivas, devemos colocar em páralelo com as mesmas um diodo polarizado no sentido inverso com a finalidade de evitar pulsos de corrente induzidos no sentido inverso conforme mostra a figura 616.

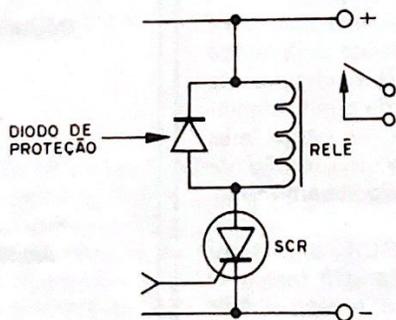


figura 616

Foto controle com LDR

Disparo de modo positivo

No segundo caso, quando o LDR é iluminado sua resistência diminui fazendo com que a corrente de comporta diminua, pois ele funciona como um divisor de corrente em paralelo com o circuito de disparo.

Temos então a operação do circuito pelo corte de um feixe de luz que incide no LDR. O potenciômetro é então ajustado para se obter o limiar do disparo quando o LDR se encontra no claro.

Os valores dados em ambos os circuitos são para uma alimentação entre 6 e 12V com um circuito de carga de até 4A utilizando o SCR C106 ou MCR106, de 50 V;

Nos casos em que o SCR apresentar menor sensibilidade pode-se utilizar um transistor amplificador para se obter maior corrente a partir do LDR. Na figura 617 mostramos como isso pode ser feito.

Circuito amplificador

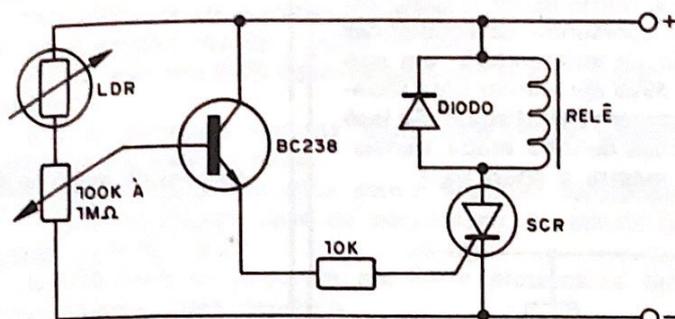


figura 617

Neste caso, a corrente de emissor do transistor, que equivale à soma da corrente de coletor com a corrente de base do mesmo, é a corrente necessária ao disparo do circuito. Esta corrente, evidentemente será a corrente de base do transistor multiplicada pelo seu ganho.

Na figura 618 temos um circuito de disparo em que um transistor PNP é utilizado. Veja então como deve ser ligado o LDR para se obter o disparo de modo positivo, ou seja, com a incidência da luz.

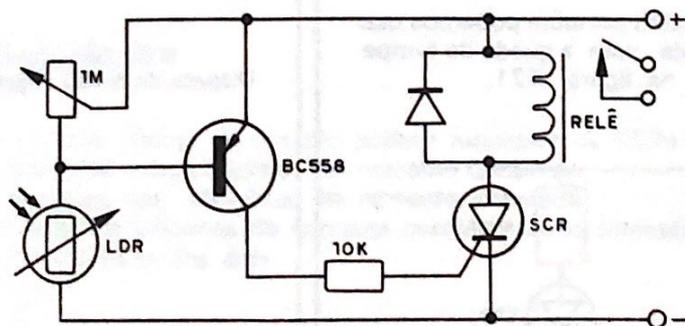


figura 618

Estes mesmos circuitos servem para a operação do SCR a partir de qualquer tipo de sinal que possa ser aplicado à base dos transistores fazendo-os conduzir.

2 - Controle por NTC

Os NTCs também podem ser usados diretamente no disparo de SCRs sensíveis como o MCR 106 ou C 106 ou ainda IR106. Na figura 619 damos um circuito em que obtemos o disparo do SCR pela elevação da temperatura.

Disparo por variação de temperatura

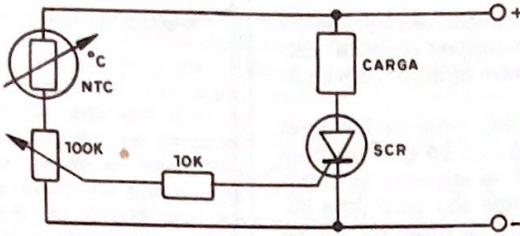


figura 619

Com a elevação da temperatura a resistência do LDR diminui fazendo com que seja atingida a corrente de disparo do SCR. Deve ser usado um NTC que apresente características compatíveis com a aplicação, ou seja, na temperatura em que se deseja o disparo do SCR o NTC deve apresentar uma resistência que permita a circulação da corrente de disparo. Se isso não acontecer pode ser necessário o uso de uma etapa transistorizada de amplificação, conforme mostra a figura 620.

Disparo de modo positivo

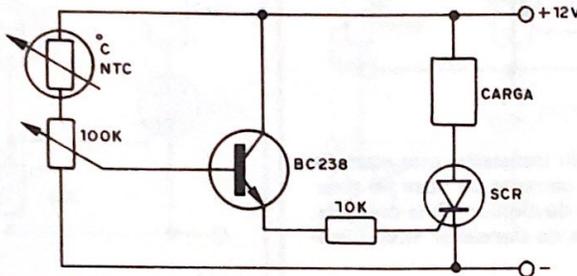


figura 620

Do mesmo modo que no caso do LDR também podemos usar o NTC para o disparo negativo, ou seja, com a queda da temperatura. Isso é mostrado no circuito na figura 621.

Disparo de modo negativo

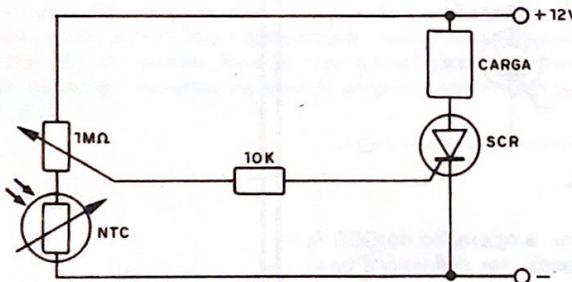


figura 621

Neste circuito, com a queda da temperatura a resistência do NTC aumenta permitindo assim que a corrente de disparo do SCR suba de intensidade. O potenciômetro serve para ajustar a sensibilidade do circuito.

Resumo do quadro 117

- Os SCRs são interruptores disparados por sinais elétricos.
- Os SCRs apresentam grande sensibilidade.
- Os SCRs podem ser usados tanto em circuitos de corrente contínua como de corrente alternada.
- Nos circuitos de corrente contínua, uma vez disparado o SCR não mais desliga até que a tensão entre seu anodo e o catodo seja reduzida a zero.
- Para desligar um SCR num circuito de corrente contínua curto-circuita-se seu anodo com o catodo ou desliga-se momentaneamente a alimentação.
- Nos circuitos de corrente alternada o SCR conduz somente durante um semi-ciclo se o sinal de-disparo tiver desaparecido.
- Nos circuitos de corrente alternada para manter o SCR disparado é preciso manter o sinal de disparo.
- Ao se usar um SCR deve-se observar suas características elétricas.
- O SCR conduz a corrente num único sentido devendo ser polarizado no sentido direto.
- O SCR é ligado em série com o aparelho controlado.
- O sinal de disparo deve ter intensidade de acordo com a sensibilidade do SCR.
- O SCR pode ser disparado por LDRs diretamente tanto de modo positivo como negativo.
- No disparo positivo tem-se o acionamento do circuito pela incidência de luz e no disparo negativo têm-se o acionamento do circuito pela interrupção da luz.
- O SCR pode ser disparado por NTCs funcionando então de acordo com variações de temperatura.
- Se o LDR ou NTC for pouco sensível, ou se for exigida corrente grande de disparo para o SCR são usadas etapas amplificadoras transistorizadas ou mesmo integradas.

Avaliação 370

Em que tipos de circuito podem funcionar os SCRs?

- somente nos circuitos de corrente contínua
- somente nos circuitos de corrente alternada
- tanto nos circuitos de corrente contínua como alternada
- em nenhum dos dois

Resposta C

Explicação

Os SCRs são diodos, isto é, conduzem a corrente num único sentido. Se bem que apresentem comportamentos diferentes quando usados nos circuitos de corrente contínua e de corrente alternada, na prática, observando-se este fato, podemos empregá-los nos dois casos. Isto significa que os SCRs podem ser usados tanto nos circuitos de correntes alternada como contínua. A resposta correta corresponde portanto à letra C.

Avaliação 371

Após quanto tempo depois do disparo, um SCR desliga num circuito de corrente contínua com carga resistiva?

- a) imediatamente
- b) depois de 1 segundo
- c) quando desaparecer o pulso de disparo
- d) não desliga enquanto existir alimentação

Resposta D

Explicação

Num circuito de corrente contínua, uma vez disparado o SCR mantém-se no estado de plena condução enquanto existir tensão de alimentação. Para desligá-lo devemos desligar a alimentação ou então curto-circuitar seu anodo com o catodo de modo que esta tensão se reduza à zero. A resposta certa para este teste é portanto a da letra d.

Avaliação 372

Qual é a queda de tensão que normalmente ocorre num SCR em plena condução num circuito de corrente contínua?

- a) 2 V
- b) 0,2 V
- c) 0,6 V
- d) depende da corrente do circuito de carga

Resposta A

Explicação

A queda de tensão num SCR num circuito de corrente contínua com carga resistiva é da ordem de 2V. Esta tensão é constante e independe da potência da carga que está sendo alimentada. Multiplicando-se a corrente que passa pelo SCR por esta tensão temos a potência desenvolvida neste semiconductor e que deve ser dissipada em forma de calor. A resposta certa é a da alternativa A.

118. Usos para os SCRs (II)

Ainda em circuitos de corrente contínua, os SCRs podem ser usados como sensíveis interruptores para alarmes. Uma das vantagens dos SCRs neste tipo de aplicação está no fato da corrente que passa pelo mesmo quando não em condução é desprezível, o que significa que não há consumo de energia. O circuito pode então na posição de espera consumir uma corrente muito baixa só determinada pelo circuito de disparo.

Na figura 622 temos um exemplo de circuito em que a abertura de um interruptor ou a interrupção de um fio usado como elemento sensível provoca o disparo do SCR. Veja então que a corrente que circula pelo circuito na posição de armado é determinada pelo resistor R1 que pode ter um valor muito elevado, tanto quanto permita a sensibilidade do SCR.

Alarmes

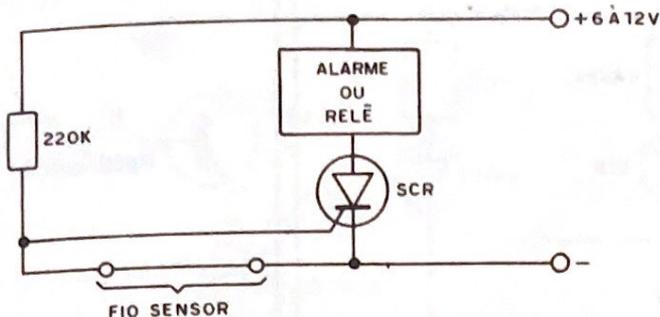


figura 622

Pode-se então com um SCR do tipo 106, utilizar um resistor de 220K que, com uma tensão de alimentação de 12 V drenará uma corrente de alguns microampères quando em posição de espera. Isso garante uma economia total para a fonte de energia. O consumo só ocorrerá quando o alarme disparar, caso em que pode haver a interferência de alguém, desligando-o tão logo tome consciência do fato.

Em lugar de um único elemento sensor podem ser usados diversos que são associados em série, conforme mostra a figura 623.

Baixo consumo de corrente

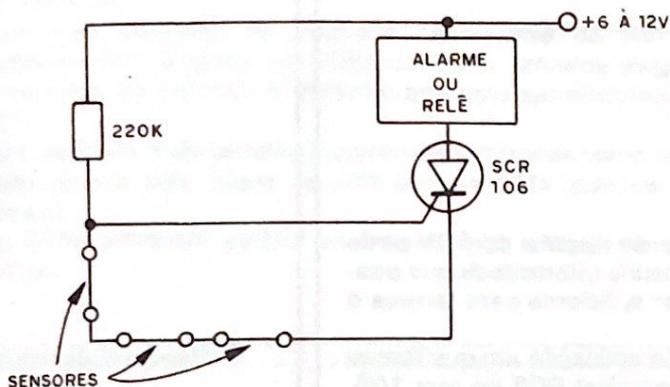


figura 623

Basta então que um desses sensores seja interrompido para que o alarme dispare.

Controle de potência

Uma outra aplicação importante para um SCR consiste em se utilizá-lo como intermediário para o controle de cargas de grandes correntes a partir de interruptores ou sensores de pequenas correntes.

Um caso típico é mostrado na figura 624 em que um reed switch é utilizado para acionar uma carga de grande corrente. Os reed switches são interruptores de pequenas correntes, normalmente de alguns miliampères até no máximo um ou dois ampères. Estes interruptores de lâminas paralelas podem ser usados para disparar um SCR que por sua vez acionará a carga desejada.

Interruptor de potência

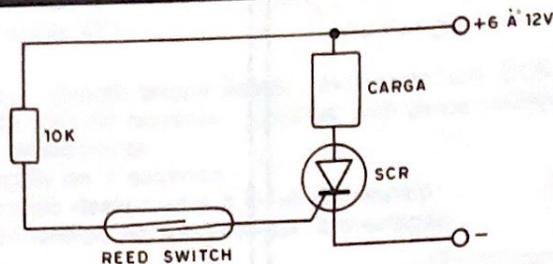


figura 624

Nesta aplicação deve ser lembrado que nos circuitos de corrente contínua os SCRs permanecem em condução até que a alimentação seja desligada.

Na figura 625 mostramos uma aplicação em que um interruptor de pequena potência (baixa capacidade de corrente) é usado para ligar um circuito de alta corrente.

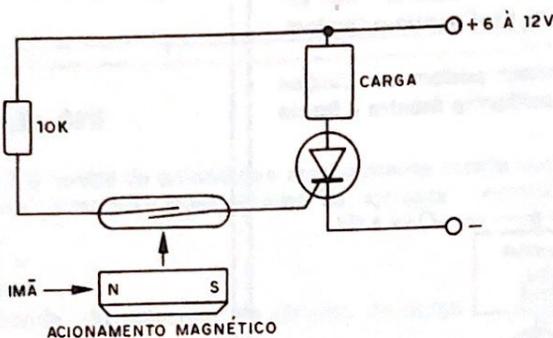


figura 625

Neste tipo de aplicação, a corrente de disparo do SCR pode ser tão pequena que até mesmo a reduzida intensidade que passa pelo corpo de uma pessoa pode ser suficiente para termos o acionamento do circuito.

Na figura 626 mostramos então uma aplicação em que temos um interruptor de toque usando um sensível SCR do tipo 106. Com esta configuração uma carga de relativamente grande potência pode ser acionada pelo contacto dos dedos de uma pessoa.

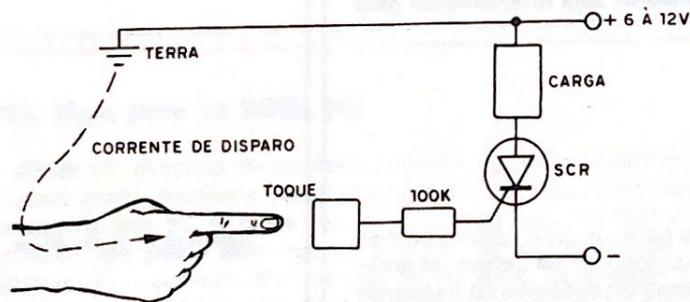


figura 626

Veja que, neste circuito é muito importante que o circuito tenha um de seus pontos aterrados de modo a dar percurso para a corrente de disparo.

Na figura 627 uma configuração usando um transistor para se obter maior sensibilidade no disparo do mesmo circuito.

Reed switch

Interruptor de toque

Aterramento

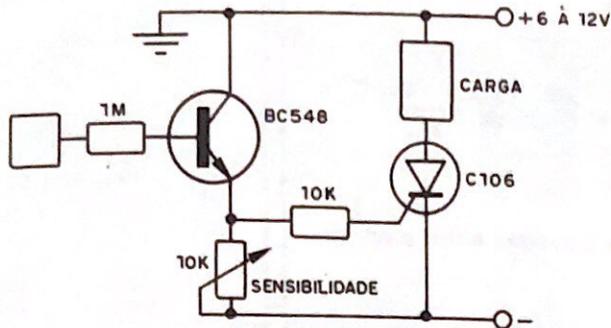


figura 627

Resumo do quadro 118

- Os SCRs podem ser usados como disparadores para circuitos de alarme de grande sensibilidade.
- Os SCRs consomem muito pouca corrente quando não disparados o que significa uma grande durabilidade para as fontes de energia (pilhas ou baterias).
- Os SCRs servem como elementos de disparo para cargas de grande potência a partir de controles de pequena capacidade de corrente.
- Com reed switches de pequena capacidade de corrente podemos com a ajuda de SCRs controlar grandes cargas.
- A corrente de controle é determinada pela sensibilidade do SCR.
- Para os SCRs mais sensíveis correntes tão fracas como a que pode circular pelo toque de uma pessoa pode provocar seu disparo.
- Os SCRs sensíveis podem ser usados em interruptores de toque.

Avaliação 373

Qual é a característica principal dos SCRs nos circuitos de alarmes?

- a) apresentam elevado consumo de corrente da fonte
- b) são pouco sensíveis
- c) só funcionam em circuitos de corrente alternada
- d) são sensíveis e apresentam baixo consumo de corrente

Resposta D

Explicação

Os SCRs além de sua grande sensibilidade que permite a utilização de sensores de muito baixas correntes, não consomem praticamente nenhuma energia quando desligados. Estes SCRs podem ser usados nos circuitos de corrente alternada conforme veremos. A alternativa correta para este teste corresponde à letra d.

Avaliação 374

Os reed switches podem ser usados de que modo no controle de cargas de correntes elevadas com a ajuda de SCRs?

- a) interrompendo a corrente principal da carga
- b) controlando a corrente de disparo dos SCRs
- c) protegendo a comporta do SCR
- d) evitando a circulação de correntes elevadas entre o anodo e o catodo do SCR.

Resposta B

Explicação

Podemos usar o SCR em conjunto com reed switches de modo que, a pequena corrente controlada pelo reed-switch controle o circuito de disparo ou a corrente de comporta do SCR. Com SCR sensíveis bastam alguns miliampères para se poder controlar cargas de grandes correntes.

Avaliação 375

De que modo um SCR pode ser usado num sensível interruptor de toque?

- a) somente nos circuitos de corrente alternada com SCRs sensíveis
- b) em circuitos de corrente contínua em que exista percurso para a corrente de disparo
- c) com transistores amplificadores no circuito de disparo somente
- d) somente com cargas indutivas

Resposta B

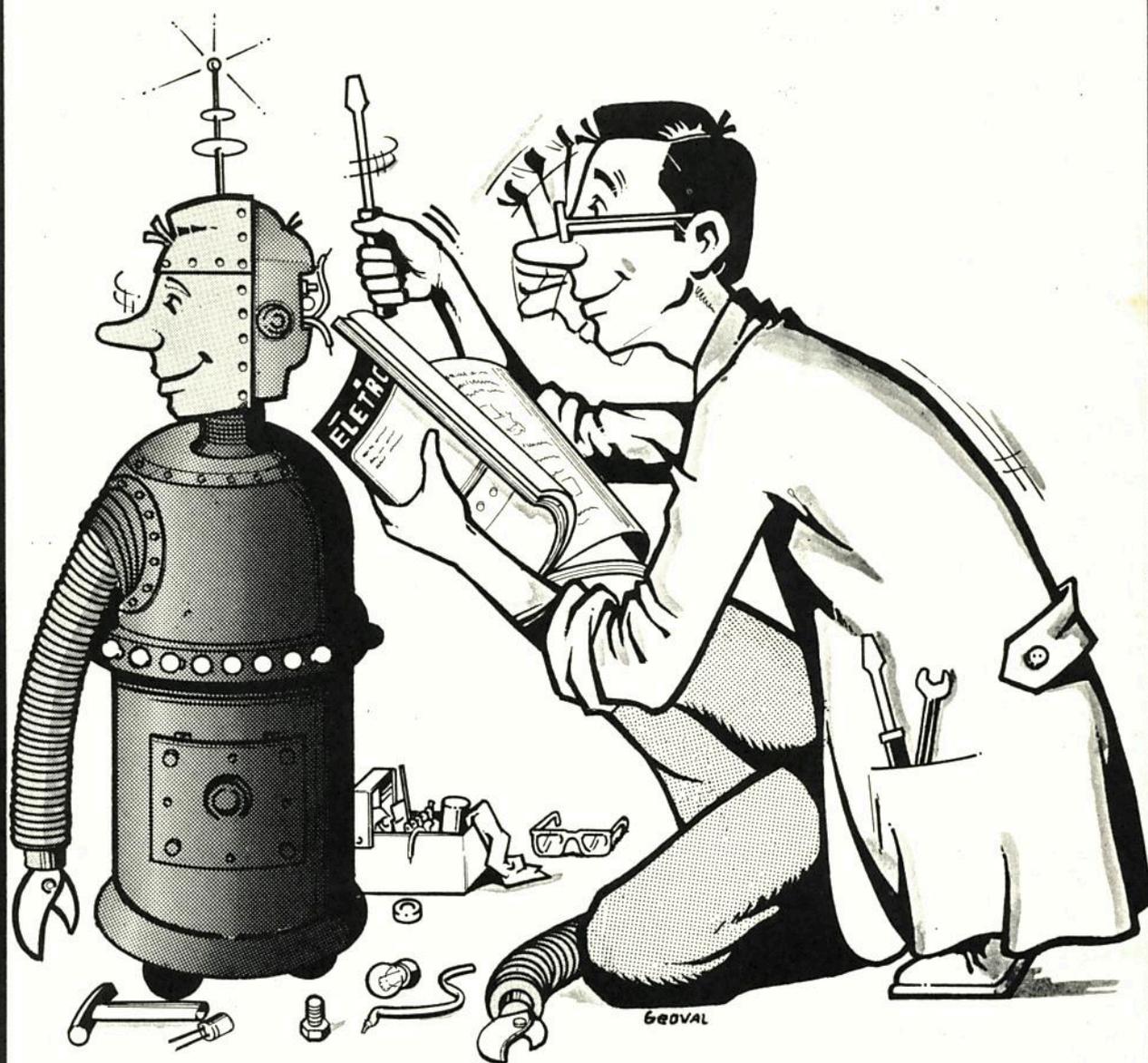
Explicação

Para que uma corrente muito fraca, dentro da faixa de intensidade admitida para o disparo do SCR provoque seu acionamento, deve haver percurso para a mesma. Num interruptor de toque deve portanto existir um percurso para esta corrente que é garantido por uma conveniente ligação à terra do circuito em ponto determinado. A resposta correta para este teste é portanto da alternativa b.

Revista Saber

ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



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

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

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

