ELECTRON 49

ELÉCTRON 49

Cr$ 4.200,00



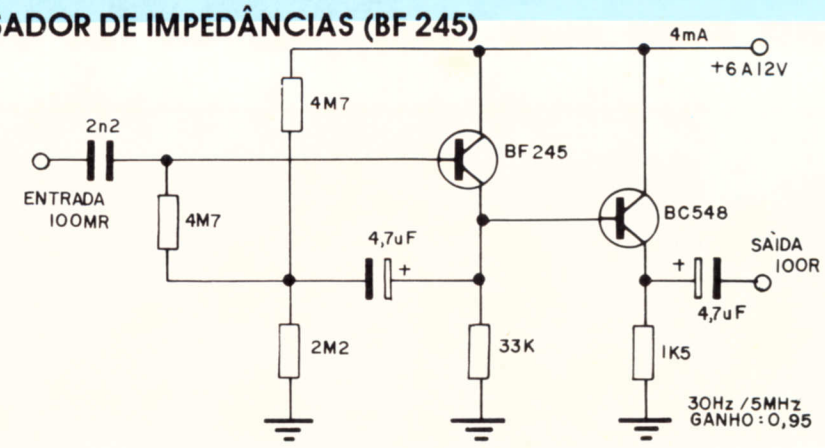
COMO fazer um CIRCUITO IMPRESSO

GERADOR DE TONS PROGRAMÁVEIS

ANTI-FURTO PARA CARROS
TRANCA ELETRÔNICA
DETETOR DE APROXIMAÇÃO
MULTIPLEXAÇÃO DIGITAL
PONTAS DE PROVA EFICIENTES
CINESCÓPIOS E YOKES

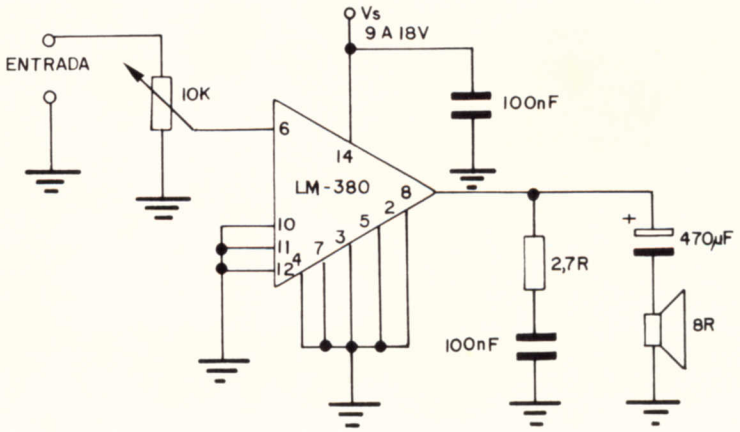
CASADOR DE IMPEDÂNCIAS (BF 245)

Este circuito tem impedância de entrada de 100MΩ e impedância de saída de 100 Ω. O ganho de tensão é de 0,95; ele pode ser usado para casar as características de fontes de alta impedância de entrada com entradas de baixa impedância. A alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 12V. O consumo de corrente é muito baixo.



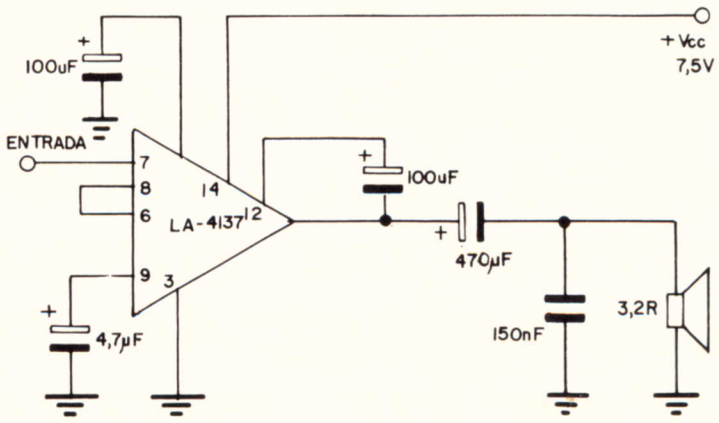
AMPLIFICADOR DE ATÉ 4 W COM LM 380

Este amplificador pode fornecer potências de até 4 W quando alimentado com uma tensão de 18 V. O potenciômetro de 10kΩ funciona como controle de volume e os fios de entrada devem ser blindados para que não ocorra a captação de zumbidos. O amplificador pode ser usado como etapa de áudio de rádios intercomunicadores e pequenos fonógrafos.



AMPLIFICADOR DE 1,8 W

O amplificador apresentado, sugerido pela Sanyo, fornece uma potência de 1,8 W em carga de 3,2 W com uma tensão de alimentação de 7,5 V. Os capacitores devem ter tensão de operação compatíveis com a alimentação e o capacitor de 150nF deve ser de poliéster de boa qualidade.



editora FITTIPALDI

Rua Major Ângelo Zanchi, 275 a 303
CEP 03633 — Tel. 296-7733 — São Paulo/SP

DIRETOR
SAVÉRIO FITTIPALDI

EDITOR
VICENTE FITTIPALDI

CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES

FOTOGRAFIA
MARCELO TEIXEIRA

COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.

FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.

IMPRESSÃO
W. ROTH

DISTRIBUIÇÃO
BRASIL: DINAP S/A
PORTUGAL: DISTRIBUIDORA JARDIM LDA

ANATEC — Associada à ANATEC Associação Nacional de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

COLABORADORES
T. HARA, M. AMAYA, INÁCIO PEREIRA, GETÚLIO MATTOS, J. MARTIN, CAIO BORGES, LUIZ C. JOSÉ, SUZI OMORI, DONIZETH DE PAULA, ROGÉRIO MORAES, ROGÉRIO GALVÃO, ROBINSON HERZEG

REDAÇÃO/REVISÃO
ROBERTA CARAVIERI, MARGARETE C. SILVA

ARTE
M. VÁZQUEZ

ILUSTRAÇÃO TÉCNICA
REGIANE S. PEDROZA, RENILSON FÉLIX, ROGÉRIO MORAES

DIAGRAMAÇÃO
ROBERTA CARAVIERI, MARGARETE C. SILVA

OBSERVAÇÕES

É proibida a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira **responsabilidade** dos seus **autores.** É proibida a utilização dos circuitos em caráter **industrial** ou **comercial,** salvo com expressa autorização por escrito da Editora. A Editora não se responsabiliza pelo **uso indevido** dos circuitos publicados. Antes de publicados, todos os aparelhos são **montados** e intensivamente **testados**. Aparelhos não testados **não** são publicados, em nenhuma hipótese. Os circuitos apresentados são **experimentais;** portanto, não podem ser comparados aos produtos industrializados.

O leitor deve se assegurar de que dispõe de **conhecimentos técnicos** e **práticos** suficientes e comprovados para realizar a montagem com sucesso. Tente sempre iniciar pelas montagens **mais simples** para que, caso o aparelho montado não funcione convenientemente, o leitor possa constatar a falha e saná-la. Antes de iniciar uma montagem, certifique-se de que todos os seus componentes e peças estão **disponíveis no mercado** no momento.

Se ocorrer alguma **dúvida,** consulte-nos (estritamente pelo **correio**), que responderemos o mais breve possível na Seção de Correspondência. **Não** respondemos por carta privada. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelo correio, ao preço da **última edição** em banca.

ELÉCTRON

EDIÇÃO Nº 49

MONTAGENS

3 *GERADOR DE TONS PROGRAMÁVEIS*
Por INÁCIO PEREIRA

27 *TRANCA ELETRÔNICA*
Por ROGÉRIO GALVÃO

43 *ALARME DE VIBRAÇÃO*
(Montagem em Ponte) Por J. MARTIN

53 *DETETOR DE APROXIMAÇÃO ACUMULATIVO*
Por DONIZETH DE PAULA

66 *ANTI-FURTO REMOTO PARA CARROS*
Por ROGÉRIO MORAES

INFORMAÇÃO

16 *TERMISTORES*
(Componentes) Por ROGÉRIO MORAES

19 *PONTAS DE PROVA EFICIENTES*
(Instrumentação) Por INÁCIO PEREIRA

23 *ENCODERS ÓTICOS*
(Tecnologia) Por CAIO BORGES

36 *SISTEMAS DE MULTIPLEXAÇÃO DIGITAL*
(Digital) Por ROBINSON HERZEG

46 *TRCs & YOKES*
(TV & Vídeo) Por ROGÉRIO MORAES

60 *COMO FAZER CIRCUITOS IMPRESSOS*
(Dados Práticos) Por CAIO BORGES

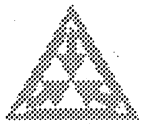
SEÇÕES

2 *CARO LEITOR*
2 *CONVENÇÕES*
40 *CORRESPONDÊNCIA*
42 *NOTICIÁRIO*
52 *PUBLICAÇÕES*
22, 45, 51, 59, 64, 2ª e 3ª capas *CIRCUITOS BÁSICOS*

ESPECIAL

73 *CURSO MICRO — LIÇÃO 13*

CARO LEITOR...



*Há algum tempo adotamos um sistema de integração dos artigos teóricos com as montagens. Algumas vezes ela é quase imperceptível (dois temas paralelos na mesma revista, ou um complementando o outro em revistas seguidas); outras vezes, a referência de um artigo a outro é explícita. Com isso achamos que o aproveitamento da publicação é maior, o que é confirmado por muitas cartas de leitores que acham a revista bem balanceada. Nesse contexto, ao apresentarmos um projeto de capa em placa de dupla face como ocorre agora, fizemos com que ele viesse acompanhado de um artigo básico sobre a sua confecção. Isso pode incomodar alguns leitores "veteranos" que acham que tais assuntos deveriam ficar para os livros e cursos, mas os mais novos correm o perigo de nunca ouvir sequer falar neles (vide a eterna "polêmica das válvulas" na nossa Correspondência). Fora isso, algumas novidades e surpresas estão sendo preparadas para o novo ano ("tomara que seja **menos ruim**") de 92. Um reforço nos campos de Reparação, Instrumentação e outros está sendo planejado para as proximas edições — entre mil outras idéias. Sugestões não faltam...*

CONVENÇÕES

***Sistemas de Montagem**: os projetos são montados em circuito impresso. O leitor pode preferir projetar uma placa própria, usar uma placa-padrão com trilhas prontas, ou testar os circuitos em uma matriz de contatos. As montagens também podem ser feitas em ponte de terminais, exceto as com circuitos integrados. Técnicas de montagem em superfície não são empregadas.*

***Circuitos Impressos**: nos nossos protótipos são usadas placas de de fibra de vidro de face simples (exceto quando o autor do projeto indicar outro tipo de placa), e os layouts das trilhas de cobre são sempre em escala natural.*

***Medições:** as medidas de tensões internas aos circuitos, para confirmação pelo montador, são feitas com voltímetros de sensibilidade de 20kΩ/V ou mais.*

***Multiplicadores:** nas medidas de valores elétricos usam-se correntemente os seguintes prefixos multiplicadores, recomendados pelo Comitê Internacional de Símbolos:*

p (pico)	10^{-12}	k (quilo)	10^{3}
n (nano)	10^{-9}	M (mega)	10^{6}
μ (micro)	10^{-6}	G (giga)	10^{9}
m (mili)	10^{-3}	T (tera)	10^{12}

Exemplos:
2k7Ω = 2 700 Ω
47pF = 0,047nF = 0,000 047μF = 0,000 000 047mF =
= 0,000 000 000 047 F

***Resistores:** os resistores usados são todos de carbono de 1/8 W, com tolerância de 5%, exceto quando expresso outro tipo, potência ou valor no texto.*

***Capacitores:** todo capacitor deve ter tensão nominal igual ou superior ao dobro da tensão do circuito onde vai ser usado. Capacitores não polarizados (todos menos os eletrolíticos) podem ter tensões nominais bem mais altas, sem problemas (a partir de 63 V_{CC}). Um capacitor sem polaridade pode vir com o seu valor escrito dos seguintes modos (os exemplos são todos de um mesmo valor, 470pF): 470p; .47n; 0.47kpF; 471 (o último algarismo é o número de zeros e a unidade é sempre o pF).*

***Denominações de circuitos integrados:** Na hora da compra, os nomes de muitos circuitos integrados vêm com prefixos e sufixos dos fabricantes, que podem dificultar a identificação. Um componente chamado XXX pode vir identificado como CDXXX, MCXXX, LMXXX, etc. Nesses casos o texto normalmente dá apenas a denominação universal, sem esses prefixos.*

***Equivalência de Transistores:** os transistores da família BC (baixa potência de silício), os mais comuns nas nossas montagens, podem ser divididos em duas séries de modelos com características muito próximas. Desse modo, na falta de um modelo BC, outros da mesma série podem ser usados no seu lugar, pois muitos deles são aproximadamente equivalentes (exceto em aplicações críticas, caso em que o leitor será alertado no artigo da montagem). As séries de equivalência são as seguintes:*

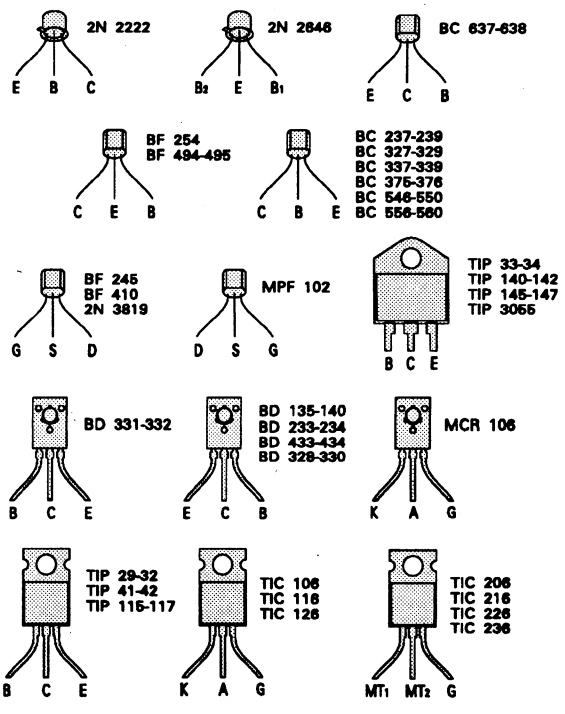
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

PNP — 157, ..8, ..9; 177, ..8, ..9; 204, ..5, ..6; 212, ..3, ..4; 251, ..2, ..3; 261, ..2, ..3; 307, ..8, ..9; 320, ..1, ..2; 350, ..1, ..2; 416; 512, ..3, ..4; 557, ..8, ..9.

A letra que às vezes aparece depois do código do transistor (exemplos: BC 548A, BC 548B, BC 548C) indica o ganho de corrente (h_{FE}). A correspondência é a seguinte: A, entre 125 e 260; B, entre 240 e 500; C, entre 450 e 900.

***Pinagens de circuitos integrados:** as pinagens dos circuitos integrados são dadas vendo-se o componente por cima.*

***Pinagens de semicondutores discretos:** semicondutores discretos (transistores bipolares, UJTs, FETs, SCRs e triacs) podem ter várias pinagens para o mesmo encapsulamento. Abaixo vemos as variações de pinagens dos invólucros mais comuns, com alguns exemplos de componentes de cada tipo.*



GERADOR DE TONS PROGRAMAVEIS

Por INÁCIO PEREIRA



A automação tem sido a tônica desta época... O desejo de controlar equipamentos, servocontroles e outras coisas pode ser unido ao interesse de termos um equipamento gerador de seqüências de controle que sirva também para o entretenimento. Hoje, dentre os aparelhos mais procurados pelos "hobistas" estão os sintetizadores de som, que podem gerar notas musicais, efeitos sonoros ou simular (imitar) o som de instrumentos musicais acústicos. As bandas de rock e conjuntos de música pop em geral utilizam fartamente os efeitos sonoros eletrônicos; também compõem ritmos e distorcem eletronicamente os sons dos instrumentos.

O projeto que propomos aqui concentra todas estas idéias que apresentamos e, além disso, sugere uma aplicação prática com o acoplamento do presente circuito ao Gerador de Seqüências Programável (o projeto de capa da nossa edição 47). O circuito gera tons a partir de comandos — dados num teclado, na sua configuração mais simples, ou a partir de uma seqüência previamente gravada numa memória, que em nossa configuração máxima permite a gravação de até 8 seqüências com 256 tons cada. Isso torna o nosso projeto extremamente versátil e de grande aplicabilidade.

FUNCIONAMENTO

O nosso aparelho divide-se em duas partes, a primeira delas é a parte lógica, que permite: o armazenamento das seqüências de tons a serem executadas; a seleção da seqüência a ser executada e a freqüência ou velocidade de execução.

Esta parte do circuito, que chamaremos de placa lógica é muito semelhante ao gerador de seqüência programável, já publicado; mas a nossa aplicação e mais específica e implementamos um circuito mais simples do que o apresentado na referida edição.

A segunda parte do nosso aparelho é o circuito gerador de tons, propriamente dito, composto por uma rede RC, selecionável pela combinação binária gerada na saída da placa lógica, que seleciona o tom desejado; diretamente pelo teclado ou pela seqüência gravada em memória. Na figura 1 apresentamos um diagrama em blocos completo do nosso circuito.

PLACA LÓGICA

O nosso circuito lógico é composto por uma unidade de memória com 2k bytes ou seja, 4028 combinações de 8 dígitos, que ficarão armazenadas na configuração de 8 "pacotes" de 256 combinações cada; correspondendo aos 8 programas ou seqüência de tons a serem executados.

Cada um dos bits de cada posição de memória (D_0, D_1 até D_7) aciona respectivamente um tom, portanto tendo 8 bits, podemos ter até 256 combinações diferentes para cada byte gravado.

O bloco gerador de endereços de programa é formado por dois contadores de quatro bits ligados em cascata; para gerarmos as 256 combinações necessárias para o endereçamento e varredura das 256 posições de memória dos programas. (Todas as combinações de 0000 0000 até 1111 1111 para as linhas da barra de endereço – A_0 até A_7.)

O *clock* destes contadores pode ser gerado automaticamente por um oscilador astável, montado com um CI 555; no modo execução de programa; ou ser gerado manualmente através de um *pushbutton* no modo programação. O que devemos fazer é pressionar um *pushbutton* S_7 a cada vez que quisermos gravar o byte correspondente ao tom a ser gerado.

A seleção de seqüência é feita através de três chaves S_1, S_2, S_3 que geram uma combinação binária conforme indicado na figura 2.

Os programas ficam guardados na unidade de memória conforme indicado na figura 3 e a indicação do programa e feita pelos LEDs D_1, D_2 e D_3, conforme a mesma seqüência indicada na figura 2.

A seleção de execução ou programação se dá através de um circuito lógico que habilita ora o pino $\overline{WE}$, pa-

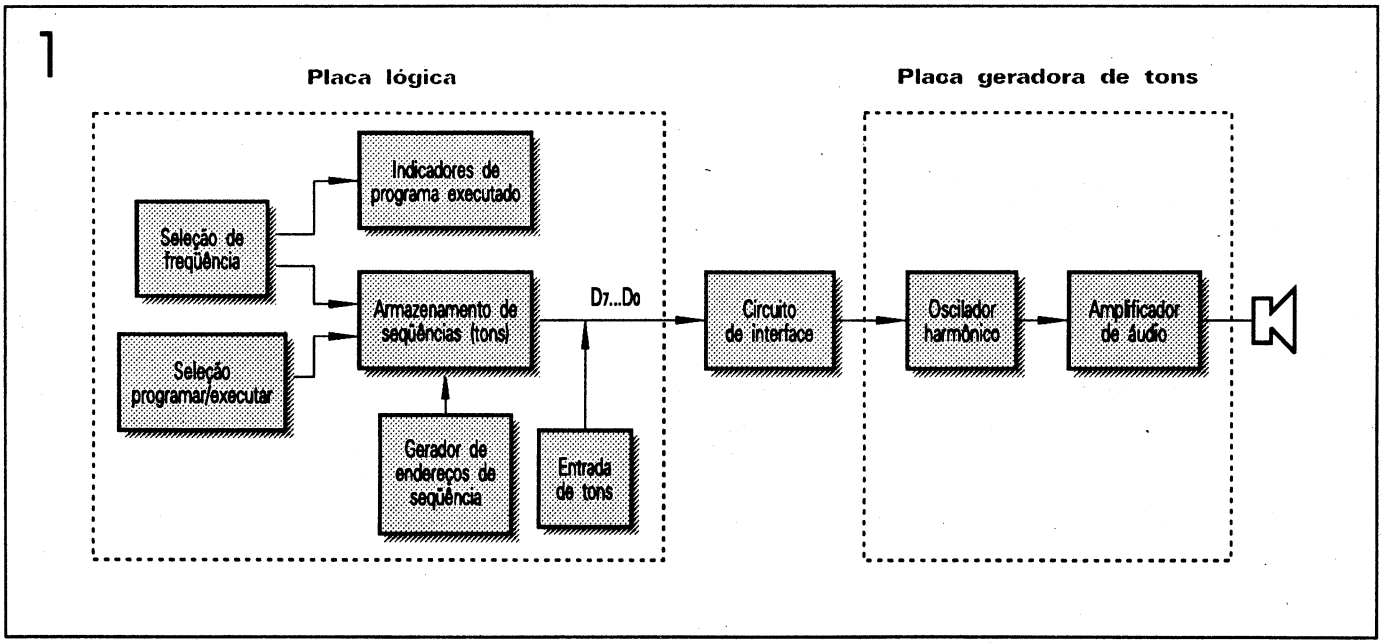


Diagrama em blocos

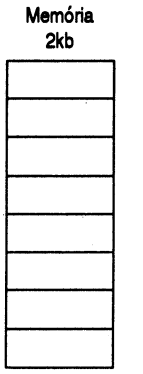
2

D_3 S_3	D_2 S_2	D_1 S_1	
0	0	0	programa 0
0	0	1	programa 1
0	1	0	programa 2
0	1	1	programa 3
1	0	0	programa 4
1	0	1	programa 5
1	1	0	programa 6
1	1	1	programa 7

S1, S2, S3 — 1 — ligado
S1, S2, S3 — 0 — desligado

Seqüência de programas

3



	A10	A9	A8
programa 0	0	0	0
programa 1	0	0	1
programa 2	0	1	0
programa 3	0	1	1
programa 4	1	0	0
programa 5	1	0	1
programa 6	1	1	0
programa 7	1	1	1

Programas na memória

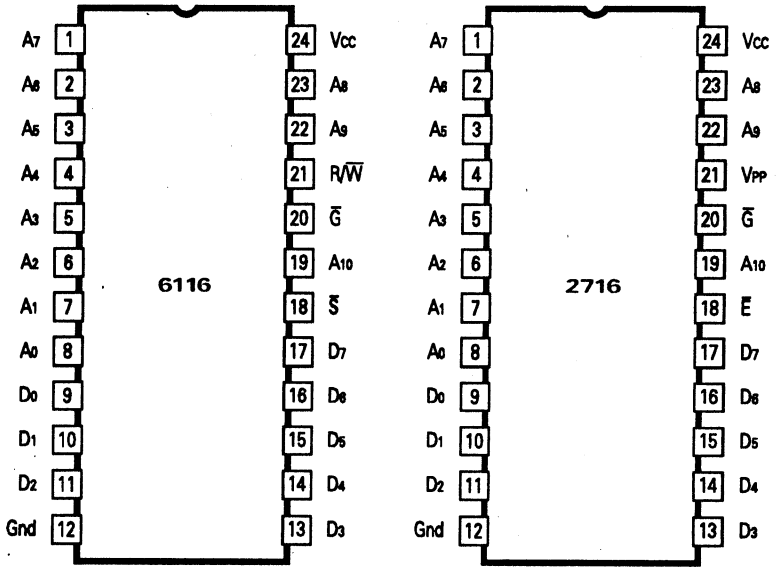
ra gravação quando utilizamos uma memória RAM ora o pino $\overline{OE}$; para execução, fazendo com que a memória forneça a saída (barra de dados) a cada pulso de *clock* do astável (555), uma combinação binária que gerará o tom desejado.

A função fundamental deste circuito é gravar as combinações binárias em uma memória (que pode ser uma memória RAM, que permite a sua gravação na própria placa ou uma memória EPROM, que já deve estar com o programa gravado através de um gravador de EPROM e a sua execução será controlada pelo nosso circuito gerador de endereços).

MEMÓRIAS UTILIZÁVEIS EM NOSSO CIRCUITO

O nosso circuito permite a utilização de dois tipos de memória, ou a memória EPROM 2716 ou a memória RAM 6116, que são compatíveis entre si, pino a pino conforme indicado na figura 4.

4



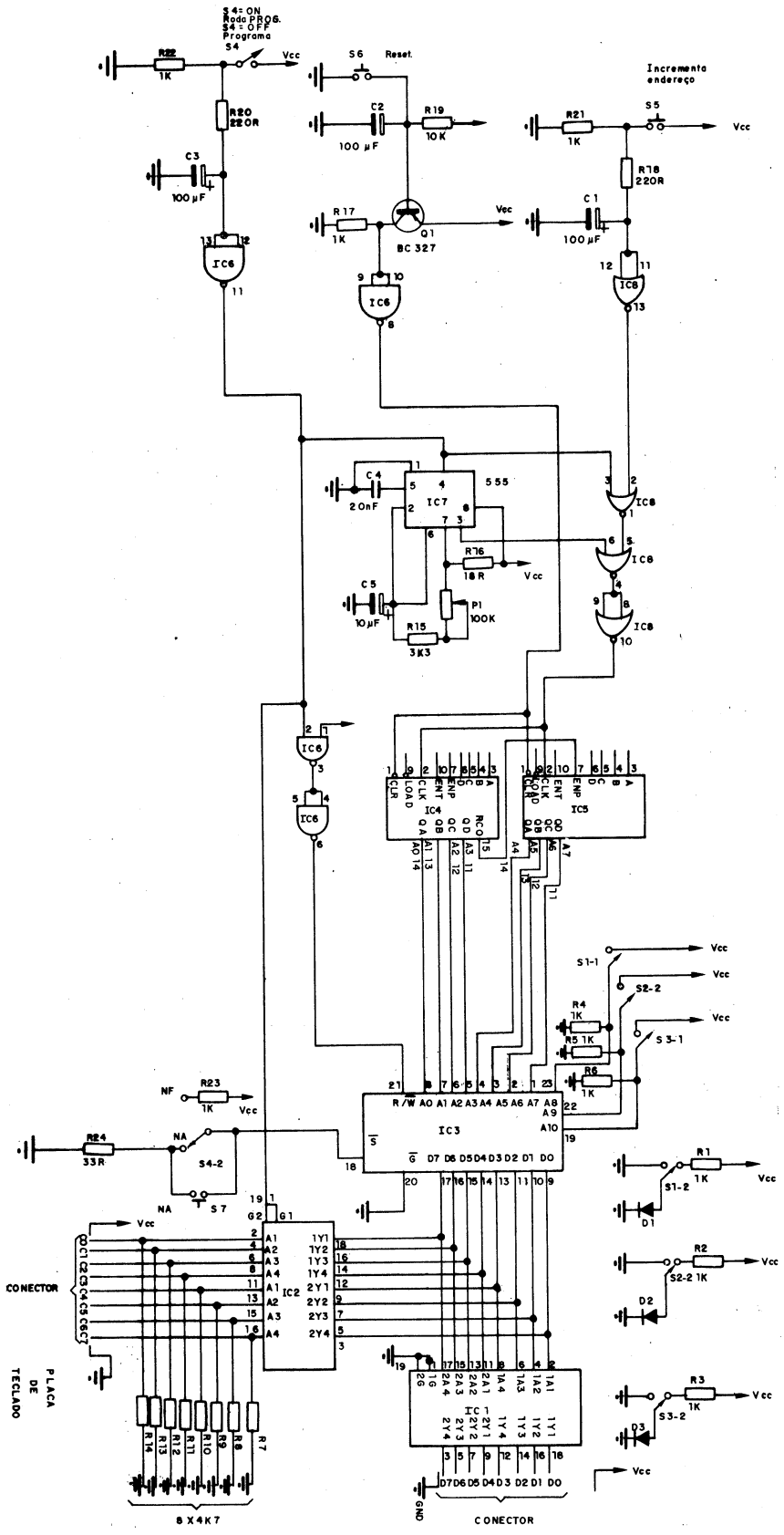
Pinagem das memórias

O CIRCUITO

Na figura 5 apresentamos o esquema elétrico completo da placa lógica. Pode se observar que este se assemelha muito com o circuito do nosso gerador de Seqüência Programável publicado em nossa edição nº 47. Devido a sua função específica, sugerimos uma montagem mais compacta e analisaremos o funcionamento similarmente ao feito no circuito referido.

A unidade de armazenamento é composta de uma memória de 2048 bytes; se utilizarmos uma 6116 (memória RAM), ela poderá ser programada de acordo com a seqüência desejada, no próprio circuito e depois gera a seqüência para a placa de tons; caso utilizemos a 2716 (memória RAM), o programa já deve estar contido na memória e o nosso

5



Esquema elétrico

circuito só gerará a seqüência nela armazenada.

Isto é possível pois as duas memórias são compatíveis pino a pino, e o processo de leitura de ambas exige os mesmos níveis lógicos nas mesmas entradas.

O IC_1 é um *latch* de 8 bits que permite que o dado gerado pela leitura da memória, possa ser fornecido a Placa de Tons.

O IC_2 também um *latch* de 8 bits, permite quando selecionado, (pinos 1 e 19 em nível "0") que os dados gerados no teclado fiquem disponíveis a memória para que esta os armazene, quando selecionamos o modo programação, através da chave S_4 (OFF).

O IC_1 está sempre habilitado, então quando programarmos um tom, antes de habilitarmos a gravação, podemos ouvir o tom programado já que a informação gerada no teclado está disponível tanto a memória como a placa de tons.

Para gravarmos um dado na RAM devemos ter a chave S_4 (chave de dois pólos por duas posições) na posição OFF, gerarmos o endereço desejado, através do teclado gerar o dado desejado e pressionamos o *pushbutton* S_7, que garantirá a gravação do dado na memória.

Até pressionarmos S_7 o dado estará disponível no barramento, mas não gravado na memória.

Os endereços são gerados pelos CIs IC_4 e IC_5 (74161 contador binário de quatro bits cada) ligados em cascata, que fornecem 256 combinações de 00 a FF, fazendo a varredura de cada programa.

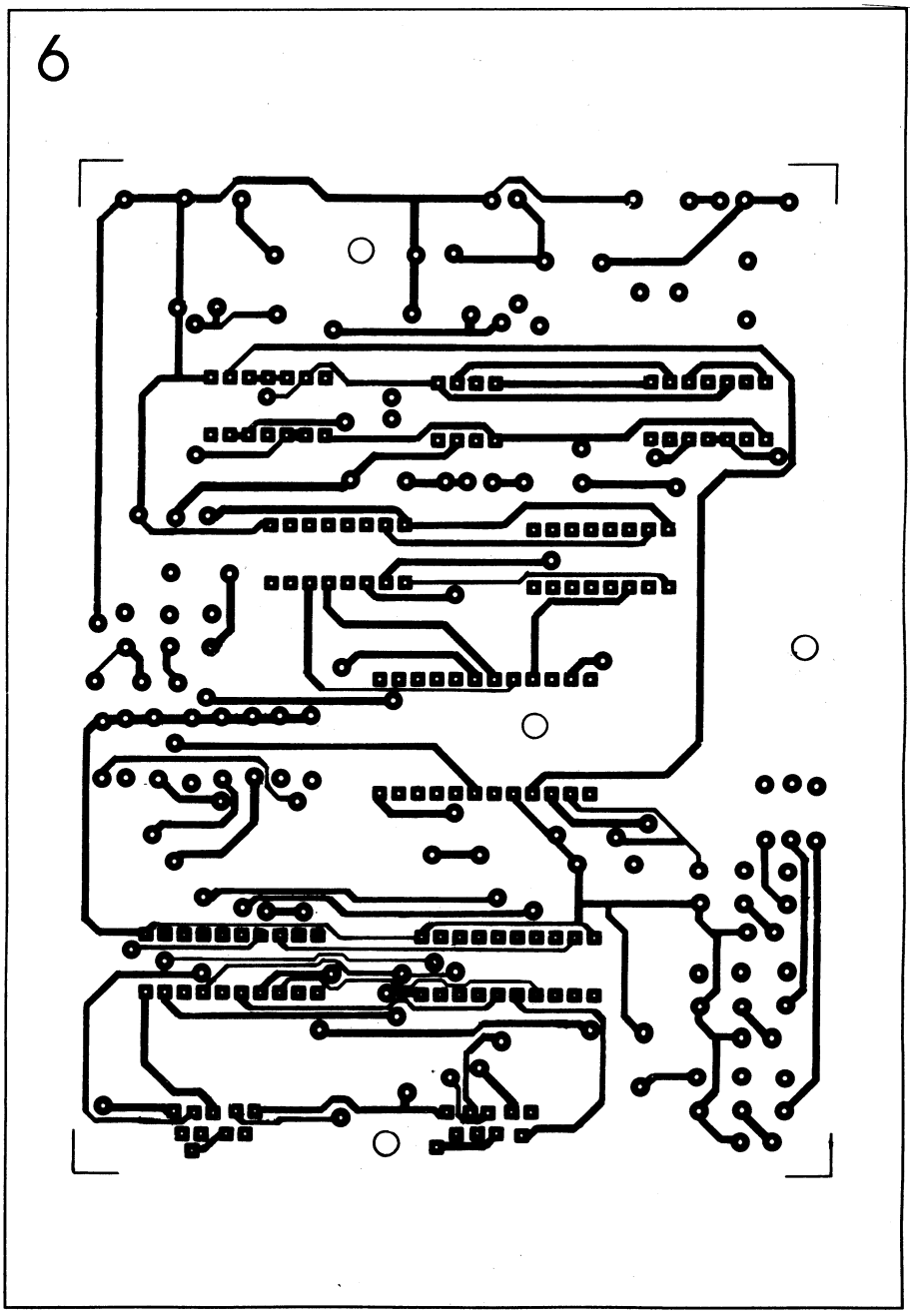
As chaves S_1, S_2 e S_3 (chaves de duas posições), geram os três bits mais significativos dos endereços, selecionando um dos 8 programas possíveis armazenados na memória, pois com estas chaves temos 8 combinações binárias.

A verificação de qual programa está sendo executado ou gravado pode ser feita observando-se os LEDs D_1, D_2 e D_3, que acendem de acordo com a combinação binária selecionada nas chaves.

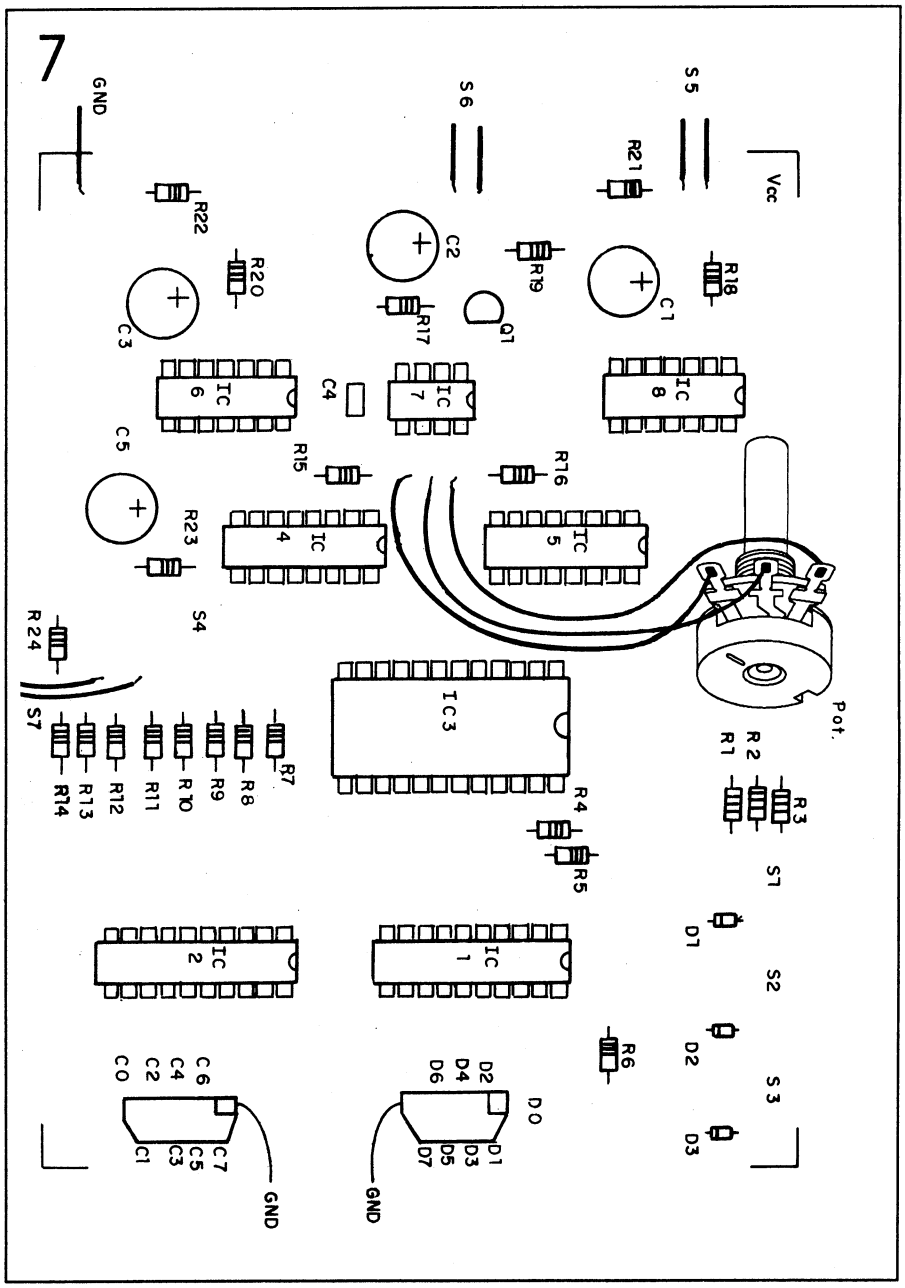
A chave S_6 "reseta" o circuito, zerando os contadores IC_4 e IC_5, zerando também, os endereços preparando a memória para iniciar a leitura ou programação de um programa do endereço 00 até FF (256 combinações binárias).

No modo programação, o *clock* de varredura gera os contadores de endereços IC_4 e IC_5, é ligado a um circuito que permite a sua habilitação manual através do *pushbutton* S_5.

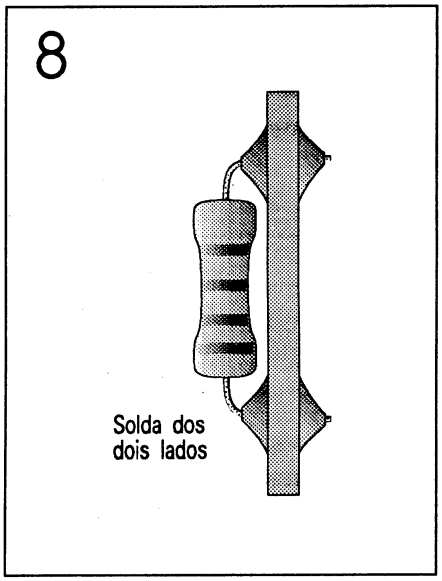
Ao pressionarmos esta chave, o endereço é incrementado.



Layout da placa



Mapa de componentes



Soldagem dos componentes

PROCEDIMENTO PARA GRAVAÇÃO DE PROGRAMA

- Chave S_4 na posição OFF.
- "Resetar" contadores pressionando S_6.
- Fornecer o dado desejado pelo teclado.
- Se a Placa de Tons estiver conectada ouvir se é o tom desejado, caso não seja desejado repetir o terceiro ítem.
- Pressionar S_7 para gravar.
- Incrementar endereço de programa pressionando S_5.
- Repetir a partir do terceiro ítem, até acabar o programa.

Quando em execução, o *clock* de varredura é acoplado a um oscilador, composto por um LM 555 – IC_7, na sua configuração astável, o *clock*. A varredura pode ser ajustada através do potenciômetro P_1.

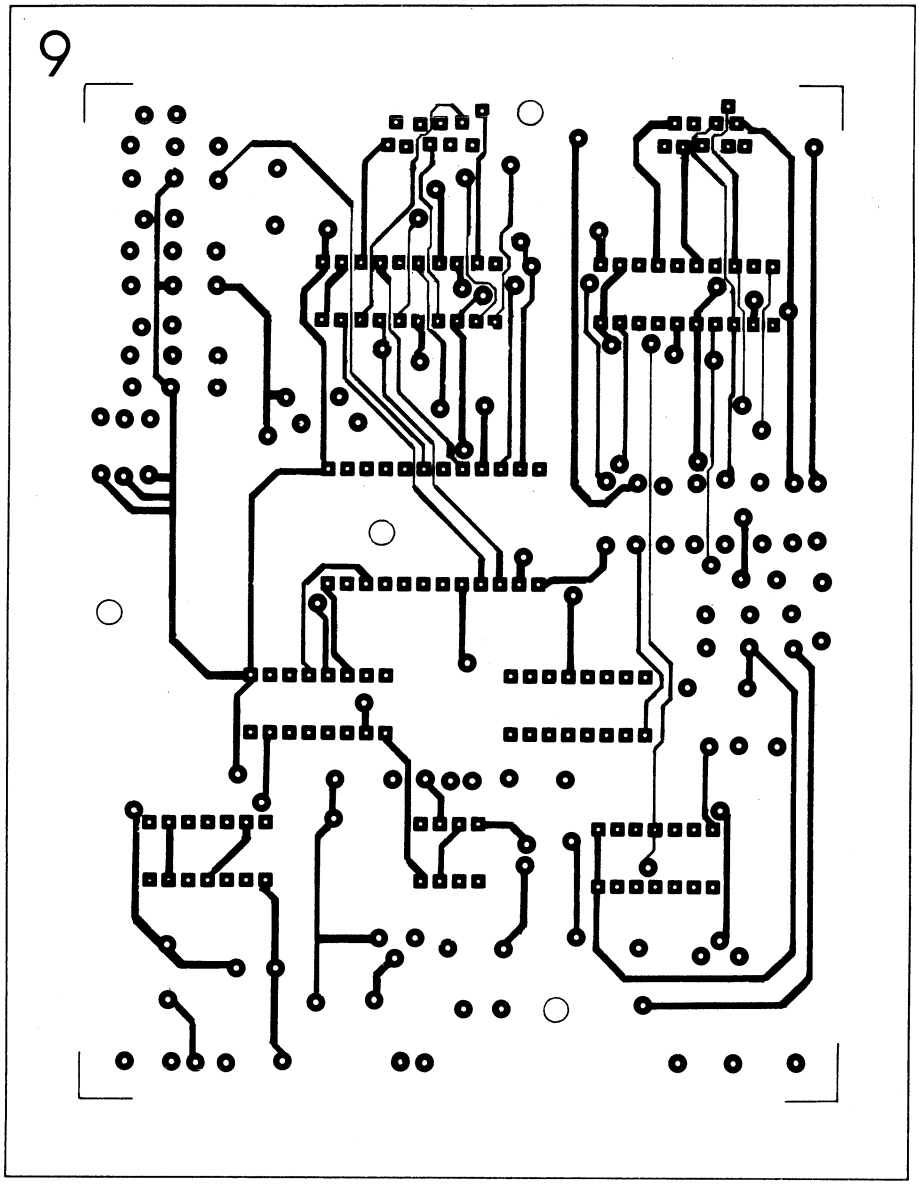
PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO E EXECUÇÃO DE PROGRAMA

- Posicionar as chaves S_1, S_2 e S_3 de acordo com o programa desejado.
- Verificar se o programa selecionado, é o desejado através dos LEDs D_1, D_2 e D_3 já que o LED aceso indica nível "1", apagado nível "0" nas linhas de endereços e, de acordo com a configuração temos D_1, D_2 e D_3 correspondendo respectivamente a A_8, A_9 e A_{10}).
- "Resetar" os contadores pressionando S_6.
- Colocar a chave S_4 na posição ON.

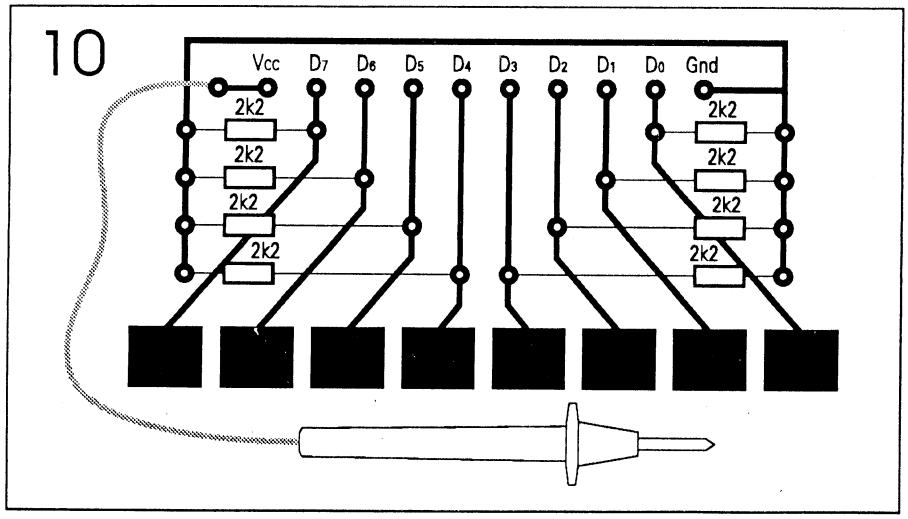
O programa será executado seqüencialmente até que a chave S_4 seja colocada na posição OFF.

MONTAGEM

Como desejamos uma placa mais



Máscara de componentes



O teclado

compacta, optamos por utilizar uma montagem em placa dupla face; o procedimento de confecção de placa dupla face (modo manual) é apresentado no artigo confecção de circuito impresso, desta edição.

As figuras 6 e 7 apresentam respectivamente as faces de solda e a de trilhas do lado dos componentes. O leitor deve observar bem as ilhas de orientação e garantir que estas fiquem bem sobrepostas na hora da confecção. A corrosão das duas faces pode ser feita simultâneamente.

Sugerimos a utilização de soquetes para os CIs, já que seus pinos devem ser soldados nas duas faces da placa para garantir a conecção entre estas.

Cada ilha de passagem (de uma face para outra) deve ter um fio (terminais de componentes), soldado dos dois lados da placa para garantir a conexão destes.

Os componentes discretos: resistores, capacitores, diodos, etc, que tiverem ilhas dos dois lados da placa correspondendo aos seus terminais, também devem ser soldados dos dois lados conforme mostra a figura 8. A máscara de componentes é apresentada na figura 9.

Os dois conectores utilizados, tanto o de ligação com o teclado como o de conexão as placas de tons apresentam os níveis V_{CC} e GND para serem utilizados por estas placas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta placa lógica pode ser substituída pela montagem da revista nº 47 (Gerador de Seqüências programáveis), mas deve-se observar que a que estamos apresentando é mais simples e específica.

A placa de teclado pode ser feita utilizando-se um teclado de 8 chaves liga/desliga com retenção (sen-

do que cada uma corresponde a um bit de barra de dados da memória ou pode ser confeccionado como indica a figura 10. Este teclado pode ser ligado diretamente a placa de Geradora de Tons, para calibração dos tons referentes a cada bit, ou mesmo o quiser gerar tons aleatoriamente diretamente pelo teclado.

PLACA GERADORA DE TONS

O CIRCUITO

A alma deste circuito é o oscilador a ponte de Wien. Na figura 11 temos o esquema de um oscilador a ponte de Wien típico.

Como funciona um oscilador? Vamos ver o diagrama em blocos da figura 12. S_1 é uma chave que quando S_{1A} está fechada, S_{1B} está aberta e vice-versa. Inicialmente, temos S_{1A} fechada e S_{1B} aberta. Vamos imaginar que a tensão e_f seja igual a "1" (V_{CC}). A_0 é um amplificador com ganho de 10, portanto teremos: $e_0=A_0\ e_i=10\bullet1=10V_{CC}$. ß é a malha de realimentação que realimenta parte do sinal da saída do amplificador para sua entrada. Se ß tiver um ganho de 1/10 (atenuação), temos: $e_r=ß\bullet e_0=1/10\bullet10=1V_{CC}$.

Note que $e_f=e_r=e_i$. Assim, se contarmos instantâneamente a chave S_1, abriremos S_{1A} e fecharemos S_{1B}. A tensão de entrada e_i continuará a ser 1 V e assim o ciclo se perpetua. Agora é o sinal da saída do amplificador que é aplicado à entrada do mesmo através da malha de realimentação ß. Assim, podemos retirar a fonte de tensão contínua (V_{ent}) do circuito, que a saída não se alterará. Veja a figura 13.

O ganho A_0 é igual a 10 e a malha de realimentação é igual a 1/10. Portanto o ganho total da malha é $G=A_0\bullet ß=10\bullet1/10=1$.

Esta é a condição necessária para manter o sinal da saída, mesmo quando comutamos S_1. Se o ganho da malha for maior do que 1, depois de comutada a chave, a saída irá aumentar gradativamente até a saturação (saída próxima a $+V_{CC}$). Caso ganho da malha for menor que 1, a saída dimunui até chegar a zero.

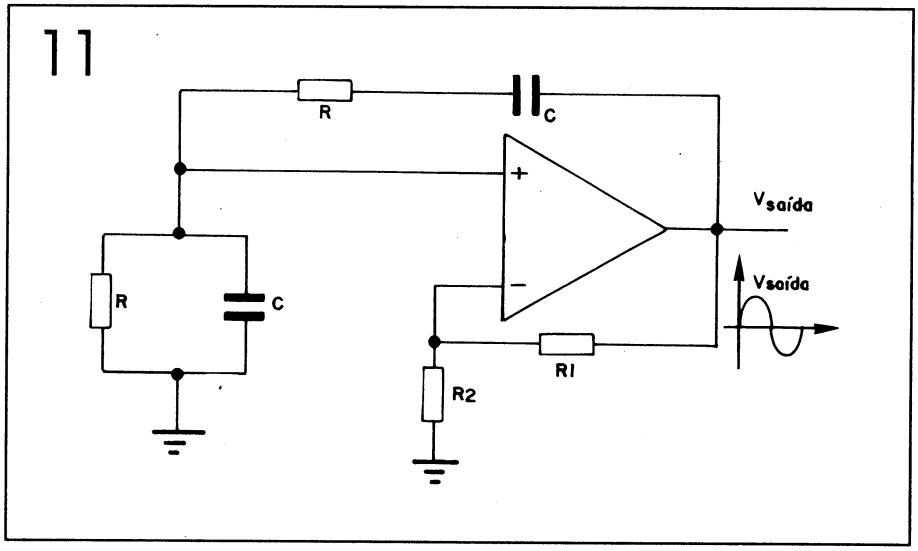
Em corrente alternada acontece o mesmo, porém, temos que levar em consideração além do ganho da malha, a defasagem total.

Para tanto, devemos atender o circuito de Barkhausen. Este critério diz que o ganho total da malha deve ser 1 e a defasagem total deve ser 0°, e é expresso da seguinte maneira:

$1\angle0°=1+j0$

Onde: $A_0\bullet ß=1 \Rightarrow$ ganho da malha e $\angle0° \Rightarrow$ defasagem de malha.

Um oscilador harmônico nada mais



Oscilador a ponte de Wien

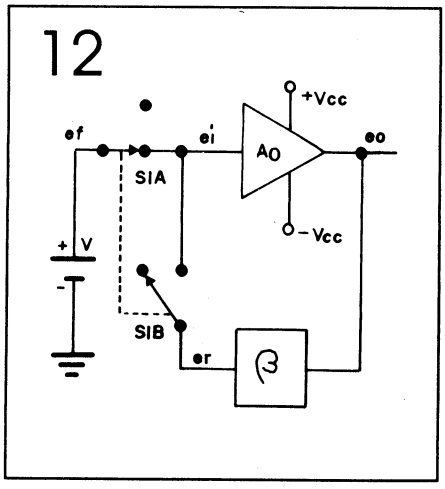
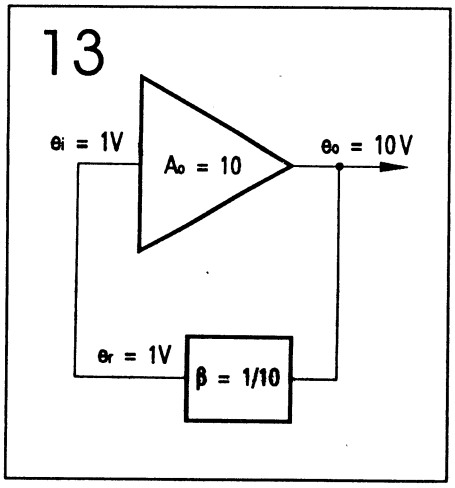
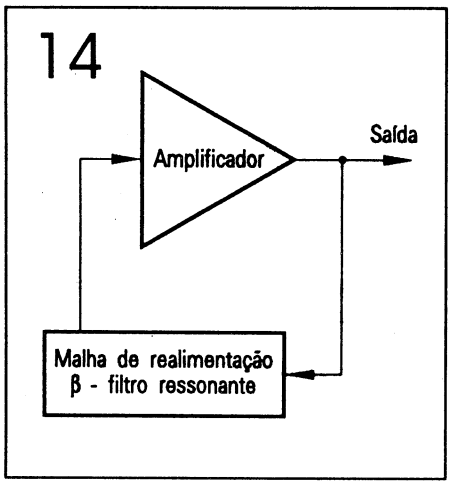


Diagrama do oscilador



Funcionamento em corrente contínua



Oscilador harmônico

é, como vimos até agora, um amplificador com realimentação positiva onde a malha de realimentação ß é composta por um filtro ressonante que realimenta para a entrada apenas a freqüência que devemos ter na saída. Este sinal, então, é filtrado pela malha de realimentação e injetado novamente a entrada do amplificador, e assim o ciclo se repete infinitamente, caso o critério de Barkhausen seja atendido. Veja a figura 14.

Mas, pelo que foi visto até aqui, necessitamos injetar primeiro um sinal no circuito, e quando a defasagem total da malha fosse 0° e o ganho fosse 1, poderíamos comutar a chave S_1 e o oscilador continuaria oscilando. Seria como um "motor de arranque" para o oscilador.

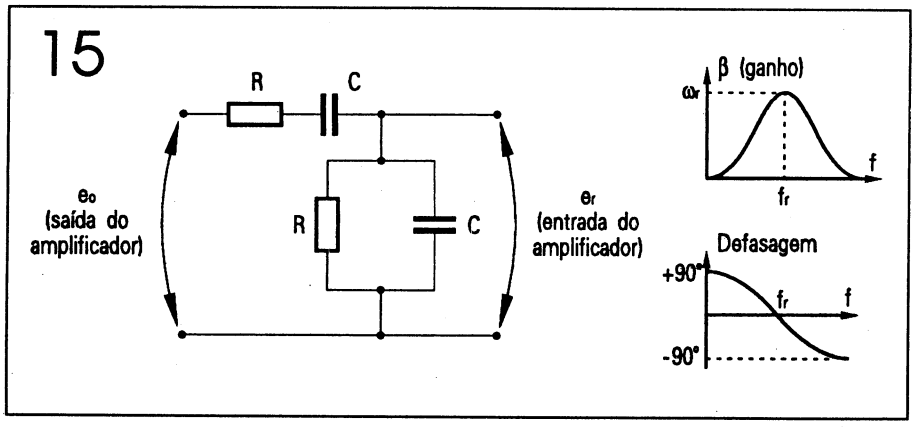
Se injetarmos uma amostra do sinal desejado a entrada, nós não teríamos oscilação.

Na prática não é isto que ocorre. Qualquer resistor contém alguns elétrons livres. Devido à temperatura ambiente, estes elétrons livres deslocam-se aleatoriamente em diferentes direções do resistor. O movimento é tão aleatório que contém freqüências desde alguns Hz até acima de 1 000GHz.

Logo que ligamos o circuito, os únicos sinais do sistema são as tensões de ruído geradas pelos resistores. Esses ruídos são amplificados e aparecem nos terminais de saída. O ruído amplificado alimenta o circuito de realimentação ressonante. Através de um projeto deliberado, podemos fazer o desvio de fase ao longo do circuito igual a 0° na freqüência de ressonância. Desta forma, obtemos oscilações somente numa freqüência.

Isto significa que o ruído é amplificado e filtrado de modo a haver somente um componente senoidal com a fase necessária para a realimentação positiva. Quando o ganho da malha for maior que 1, as oscilações crescem nesta freqüência. Depois que o nível adequado é atingido, o ganho cai para 1, obtendo na saída um sinal com amplitude constante.

Portanto, para que um oscilador harmônico oscile é necessário:



Circuito de realimentação positiva

20 anos

suprindo o Brasil com livros de:

RÁDIO
TELEVISÃO
ELETRÔNICA
INFORMÁTICA
RADIOAMADORES
TELECOMUNICAÇÃO
MANUAIS DE FABRICANTES

Em 300 metros quadrados, mais de 4000 títulos a sua disposição, em Português, Espanhol e Inglês.
Importação direta dos mais recentes lançamentos.

TELEVISÃO
MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM TELEVISÃO - Diefenbach
MANUTENÇÃO E REPARO DE TV A CORES - Diefenbach
TELEVISÃO A CORES SEM SEGREDOS - FUNDAMENTOS REPAROS - Alvim
TELEVISÃO A CORES/PRETO E BRANCO - TEORIA E CONSERTOS - Reis
TELEVISÃO E SISTEMAS DE VÍDEO - Grob
TELEVISÃO A CORES TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO - Chui
INTRODUÇÃO A TELEVISÃO E AO SISTEMA PAL-M - Senatori/Sukys
TELEVISÃO TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO - Vol. 1 - TV MONOCROMÁTICA - Megrich
SISTEMAS DE TELEVISÃO E VÍDEO - Câmeras - Vídeo - Teipes - Televisão - Nice
ESQUEMÁRIO TV P&B - Philco
ESQUEMÁRIO CHASSI CPH-02 - Philco

VÍDEO
ELETRÔNICA DE VÍDEO GAME - TEORIA PROGRAMAÇÃO CONSERTOS - Reis
150 DICAS & MACETES PARA VÍDEO GAMES - Hepner
MANUAL DO VÍDEO - Jatalon
VÍDEO CASSETE - TEORIA CONSERTOS - Reis
TRANSCODIFICADOR DE CROMA NTSC/PAL -M - Risnik
MANUAL COMPLETO DO VÍDEO-CASSETE - Lenk
VÍDEO CASSETE - TEORIA E PRÁTICA - Antunes
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE PVC 4800 - Philco
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE MODELOS:
PVC - 4000/4500/4800/5000/5400/5500 - Philco
ESQUEMÁRIO VÍDEO-CASSETE MODELOS:
PVC - 1000/2000/3000/4000/4500/4800 - Philco
O QUE TODA EMPRESA PODE FAZER COM O VÍDEO-CASSETE - Serra
ON CAMERA - CURSO DE PRODUÇÃO DE FILME E VÍDEO DA BBC - Watts
A ARTE E TÉCNICA DO VÍDEO - DO ROTEIRO À EDIÇÃO - Serra

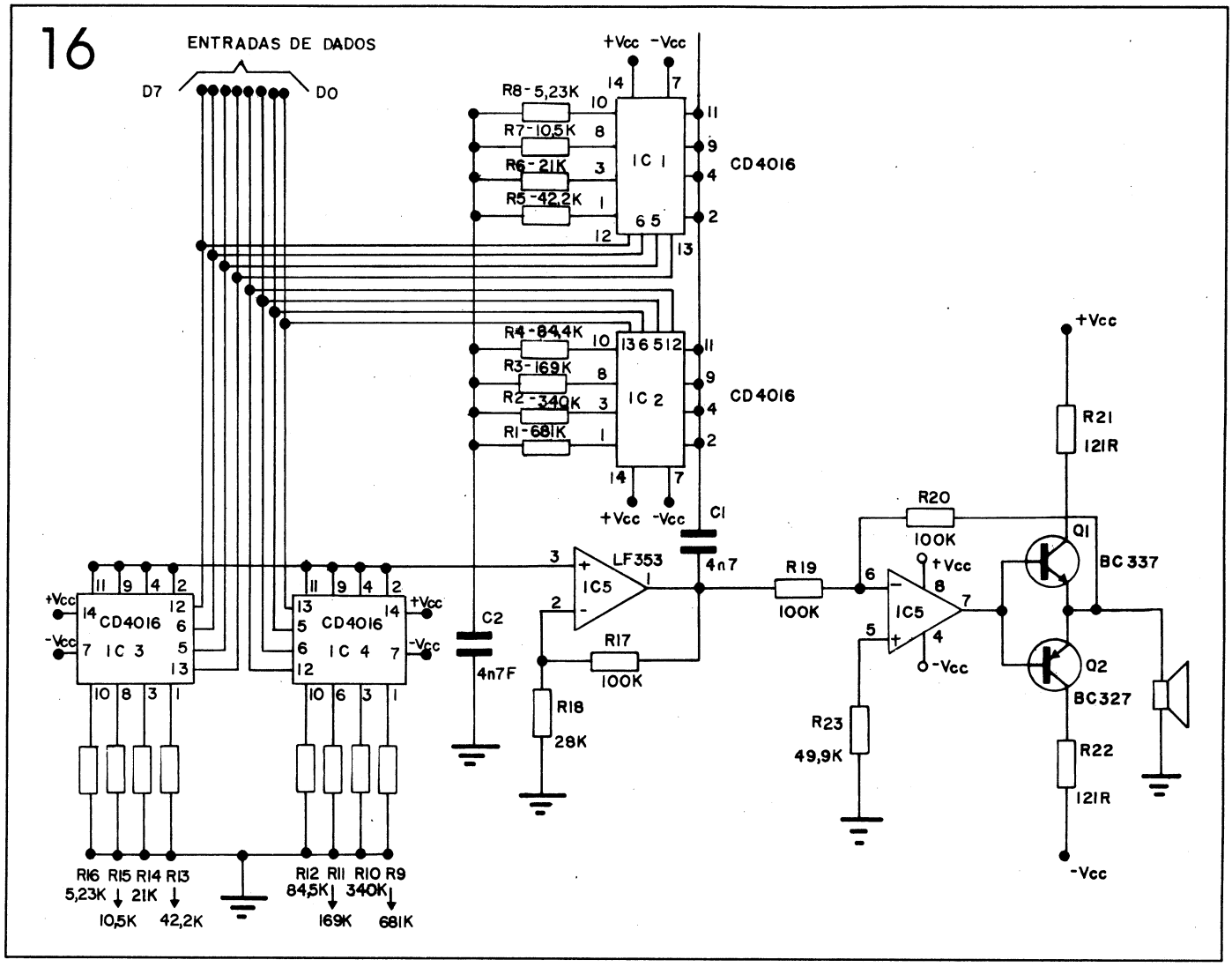
COMPACT DISC
AS TÉCNICAS DIGITAIS DO SOM - O DISCO COMPACTO E A FITA DIGITAL - Sinclair
CD - COMPACT DISC - TEORIA E CONSERTOS - Reis
COMPACT DISC - MANTENIEMENTO Y REPARACION - Heller/Bentz
CURSO DE ÁUDIO DIGITAL Y SU APLICACION AL COMPACT DISC Y P.C.M. - Sony Service
COMPACT DISC PLAYER - MAINTENANCE AND REPAIR - McComb/Cook
COMPACT DISC TROUBLESHOOTING & REPAIR - Heller/Bentz
TROUBLESHOOTING AND REPAIRING COMPACT DISC PLAYER - Davidson
THE COMPACT DISC - A HANDBOOK OF THEORY AND USE - Pohlman

PROVADORES ELETRÔNICOS
COMO TESTAR SEMICONDUTORES COM O MULTÍMETRO - Flosi
TUDO SOBRE O MULTÍMETRO - Vol. 1 - Braga
TUDO SOBRE O MULTÍMETRO - Vol. 2 - Braga
101 USOS PARA O SEU MULTÍMETRO - Middleton
101 USOS PARA O SEU OSCILOSCÓPIO - Middleton
INSTRUMENTOS PARA OFICINA ELETRÔNICA - Reis
O OSCILOSCÓPIO - Rateau
EL OSCILOSCÓPIO EN EL TALLER DE REPARACION - COMO UTILIZARLO EFICAZMENTE - Segui

SOLICITE CATÁLOGO

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO

LITEC
LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 - CEP 01208 - São Paulo - SP
Tel. (011) 222 0477



Esquema elétrico

- Inicialmente, o ganho da malha deve ser maior que 1 na freqüência na qual a defasagem for 0°.

- Posteriormente, quando atingido o nível de saída desejado, o ganho da malha deve ser reduzido para 1, diminuindo o ganho do amplificador A ou o ganho da realimentção positiva ß.

Agora que você já sabe um pouquinho sobre os osciladores, podemos voltar a estudar os osciladores a ponte de Wien.

O oscilador a ponte de Wien é um oscilador muito usado para trabalhar desde freqüências baixas até freqüências moderadas (de 5 Hz a 2MHz).

O oscilador a ponte de Wien utiliza um circuito de realimentação chamado rede de **avanço-atraso.** Ver figura 15.

Para freqüências baixas, o capacitor em série fica em aberto ao sinal e_0 e não há sinal na saída. Para freqüências baixas, o capacitor em série fica em aberto ao sinal e_0 e não há sinal na saída. Para freqüências muito altas, o capacitor em paralelo fica em curto e também não há sinal na saída. Entre estes extremos, a tensão de saída e_r atinge um valor máximo. Esta freqüência é chamada freqüência de ressonância F_r. Nesta freqüência a fração de realimentação atinge um valor máximo de 1/3. Ver figura 15 novamente.

Nesta mesma figura podemos ver que em freqüências muito baixas, o ângulo de fases é positivo e o circuito se comporta como uma rede de avanço. Por outro lado, para freqüências altas o ângulo de fases é negativo e o circuito se comporta como uma rede de atraso. Entre estas freqüências existe uma, F_r, onde a defasagem é 0°.

A ponte de Wien se comporta como um filtro ressonante. Na freqüência de ressonância F_r, a fração de reali-

17

f_r (Hz)	R (Ω)	No esquema	Bit de seleção
506	81k	R_1, R_9	D_0
100	340k	R_2, R_{10}	D_1
200	169k	R_3, R_{11}	D_2
400	84,5k	R_4, R_{12}	D_3
800	42,2k	R_5, R_{13}	D_4
1600	21,0k	R_6, R_{14}	D_5
3200	10,5k	R_7, R_{15}	D_6
6400	5,23k	R_8, R_{16}	D_7

$$f_r = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot 4{,}7 \cdot 10^{-9}}$$

Tabela de resistores

mentação atinge seu valor máximo que é 1/3 e defasagem de 0°. A freqüência de ressonância F_r é definida como:

$F_r = 1/2\pi R \cdot C$

No nosso circuito, R é uma associação de oito resistores selecionáveis através de chaves analógicas – IC_1, IC_2, IC_3, IC_4. (Ver na figura 16 o esquema elétrico.)

Assim podemos selecionar desde uma freqüência igual a 0 Hz até freqüências acima de 12kHz, a freqüência de ressonância para os oito resistores individualmente. (Selecionados um de cada vez).

A freqüência de ressonância do oscilador é selecionável através dos bits da entrada de dados. Quando temos apenas o bit em 1 temos R_3 e R_{11} ligados ao circuito e os demais desligados o que causará uma freqüência de oscilação de 220 Hz. Caso tenhamos D_2 e D_4 em 1, temos R_3 em paralelo com R_5 e R_{11} em paralelo com R_{13}. Nesta condição, a freqüência de oscilação será:

$R_3 \cdot R_5/R_3+R_5=R_{11} \cdot R_{13}/R_{11}+R_{13}= 169 \cdot 10^3 \cdot 42 \cdot 10^3/169 \cdot 10^3+42 \cdot 10^3 = 33{,}64k\Omega$

Entretanto, com este valor no cálculo da freqüência, temos:

$F_r = 1/2\pi \cdot 33{,}64 \cdot 10^3 \cdot 4{,}7 \cdot 10^{-9} = 1000$ Hz

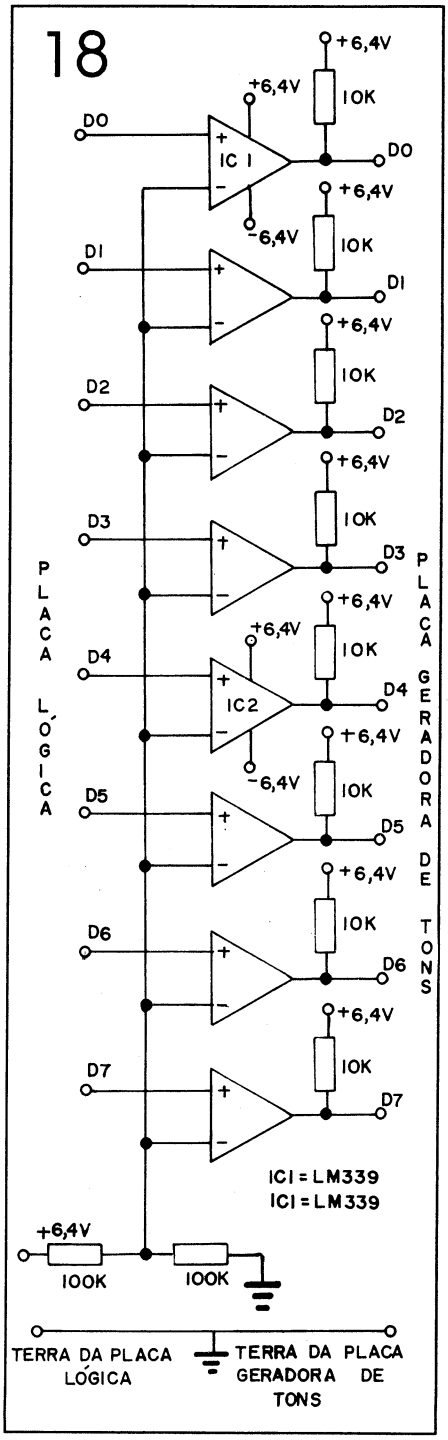
Veja que os bits selecionados, foram para as freqüências de 200 Hz e 800 Hz e a freqüência resultante foi 100 Hz. Assim podemos selecionar desde uma freqüência de 0 Hz (nenhum resistor selecionado até 12 750 Hz, todos os resistores selecionados. Em 276 valores incrementados de 50 em 50 Hz. Os resistores R_{17}, R_{18} são os responsáveis pela limitação do ganho do amplificador operacional.

Note que a atenuação do circuito realimentação positiva é 3 (ganho de 1/3), portanto necessitamos de um ganho no amplificador de 3 no mínimo. Porém para começar a oscilar, necessitamos de um ganho de malha maior que 1, o que significa um ganho do amplificador maior que 3.

$A = 1+100 \cdot 10^3/40{,}2 \cdot 10^3 = 3{,}49$

Cuidado: quanto maior do que 1 for o ganho da malha maior será a distorção do sinal de saída do oscilador. Portanto, no nosso caso, evite

18



Circuito de interface

usar um ganho A muito maior que 3,5.

A saída do oscilador a um pequeno amplificador (IC_5, Q_1, Q_2) de algumas dezenas de mW (miliwatts), o que já é suficiente para produzir sons audíveis dentro de uma sala.

Não se esqueça de usar alto-falantes de 8 Ω de preferência do tipo *Full-range* que respondem a uma faixa fe freqüências maior.

Um detalhe a que devemos atentar e que as placas lógicas e Geradora de Tons, trabalham com niveis de tensão de alimentação diferentes, o que exigirá um acoplamento adequado.

CIRCUITOS LÓGICO E ANALÓGICO

Mais especificamente os circuitos lógicos trabalham com níveis de tensão alto e baixo somente, correspondendo a ter ou não informações; em nosso caso como trabalhamos com lógica positiva, ter tensão (informação) corresponde a nível 1, ou seja, 5 V e não ter tensão (informação) corresponde a nível lógico 0.

E fazendo a varredura com multímetro em todo o nosso circuito lógico encontraremos apenas estes dois níveis de tensão +5 V e 0 V.

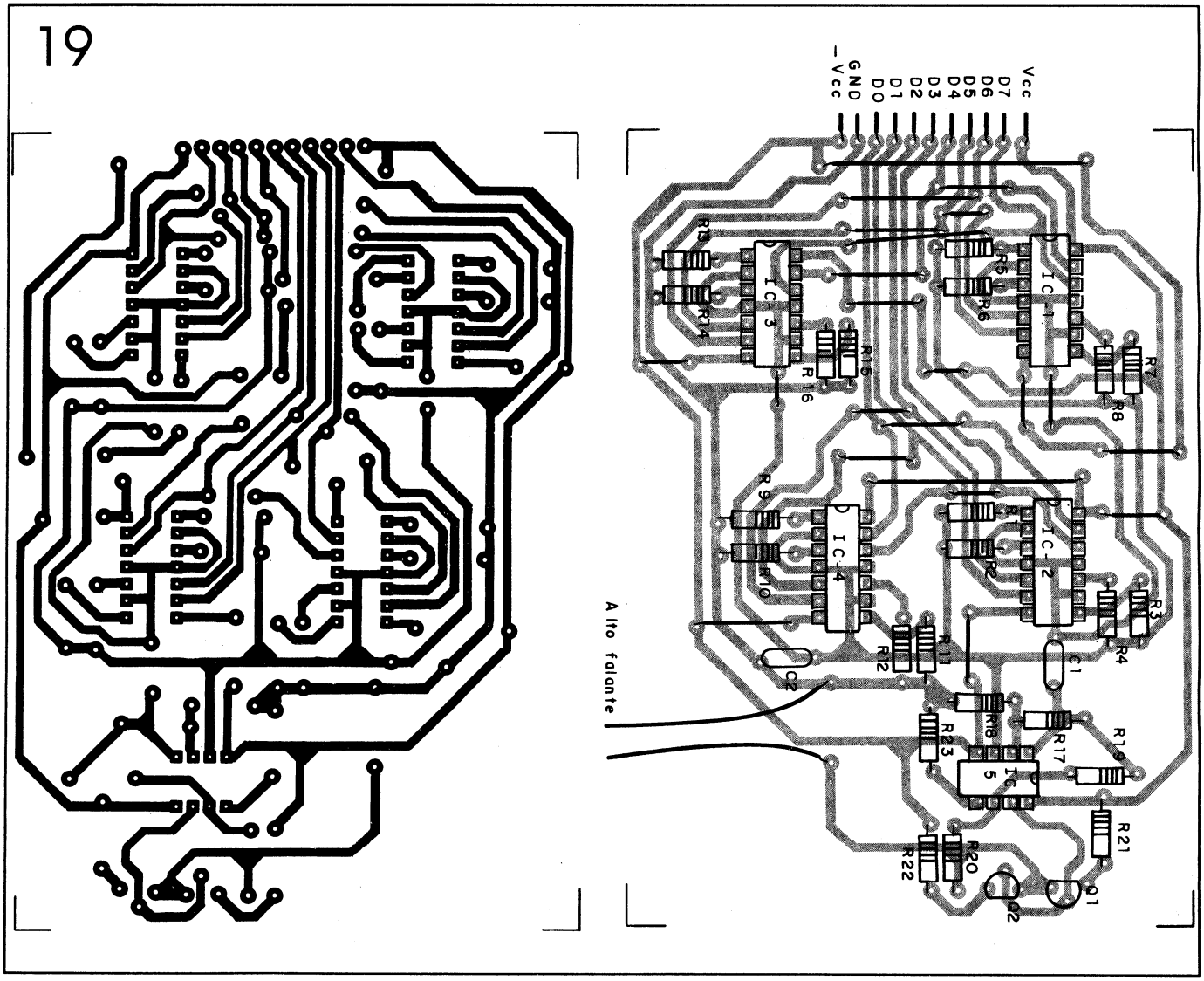
Já os circuitos analógicos trabalham com toda uma gama de tensão que vai do valor mínimo ao valor máximo da fonte de alimentação do circuito.

Isto é que faz com que tenhamos grande facilidade em utilizarmos estes tipos de circuitos em conversores de sinais e tensões variáveis.

Os circuitos que fazem este tipo de acoplamento são chamados conversores Analógicos digitais e digitais analógicos.

ACOPLAMENTO

Notem a alimentação da placa lógica é +5V_{CC} e terra. Já a placa geradora de tons é alimentada por +6,4V_{CC} e –6,4V_{CC}. Assim será necessário construir um circuito de interface entre as duas placas já que um bit de 5V_{CC} ou terra não excita-



Layout e componentes da placa geradora

rá as chaves analógicas no circuito gerador de tons. Na figura 18 temos um circuito simples constituído de comparadores que poderia ser usado.

Ele funciona da seguinte maneira: através do divisor resistivo de 100kΩ, nós colocamos um potencial fixo de 3,2 V em todas as entradas inversoras dos comparadores. Assim quando tivermos o sinal da placa lógica =+5V_{CC} teremos na saída, para placa geradora de tons, +6,4V_{CC}. Quando o sinal for 0V_{CC} teremos, placa Geradora de Tons – 6,4V_{CC}

MONTAGEM

Na figura 19 temos o *layout* da placa e a vista lado dos componentes. Como podem ver a placa é extremamente simples de ser montada e requer apenas alguns cuidados com fiação já que se trata de um circuito que trabalhará com freqüências.

De preferência use fios de conexão com altofalante flexível (cabinhos), pois este é melhor condutor para corrente alternada. **E**

LISTA DE MATERIAL

PLACA LÓGICA

SEMICONDUTORES

- IC_1, IC_2 — 74LS244 (*buffers* de 8bits)
- IC_3 — 6116 ou 2716 (EPROM) – ver texto
- IC_4, IC_5 — 74LS161 (contador binário de 4 bits)
- IC_6 — 7400 (porta NAND)
- IC_7 — LM 555 *(timer)*
- IC_8 — 7402 (porta NOR)
- Q_1 — BC 327 (transistor NPN)
- D_1, D_2, D_3 — LED vermelho – 5mm

RESISTORES

- R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_{17}, R_{21}, R_{22}, R23 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_7 a R_{14} — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_{15} — 3k3Ω (laranja, laranja, vermelho)
- R_{16} — 18kΩ (marrom, cinza, laranja)
- R_{18} — 220 Ω (vermelho, vermelho, marrom)
- R_{19} — 10kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_{24} — 33 Ω (laranja, laranja, preto)
- P_1 — 100kΩ (potenciômetro linear)

CAPACITORES

- C_1, C_2, C_3 — 100µF/16 V (eletrolítico)
- C_4 — 20nF (disco cerâmico)
- C_5 — 10µF/16 V (eletrolítico)

DIVERSOS

- S_1, S_2, S_3, S_4 — chave liga/desliga de dois pólos por duas posições
- S_5, S_6 — *pushbutton* NA
- Dois conectores de nove pinos
- Placa de circuito impresso dupla face, fios, solda, etc.

PLACA GERADORA DE TONS

SEMICONDUTORES

- IC_1, IC_2, IC_3, IC_4 — CD 4016 *(latch)*
- IC_5 — LF 353 (amplificador operacional)
- Q_1 — BC 337 (transistor NPN)
- Q_2 — BC 327 (transistor PNP)

RESISTORES

- R_1, R_9 — 681kΩ (azul, cinza, marrom, laranja)
- R_2, R_{10} — 340kΩ (laranja, amarelo, preto, laranja)
- R_3, R_{11} — 169kΩ (marrom, azul, branco, laranja)
- R_4, R_{12} — 84,5kΩ (cinza, amarelo, verde, vermelho)
- R_5, R_{13} — 42,2kΩ (amarelo, vermelho, vermelho, vermelho)
- R_6, R_{14} — 21kΩ (vermelho, marrom, preto, vermelho)
- R_7, R_{15} — 10,5kΩ (marrom, preto, verde, vermelho)
- R_8, R_{16} — 5,23kΩ (verde, vermelho, laranja, marrom)
- R_{17}, R_{19}, R_{20} — 100kΩ (marrom, preto, preto, laranja)
- R_{18} — 40,2kΩ (amarelo, preto, vermelho, vermelho)
- R_{21}, R_{22} — 121 Ω (marrom, vermelho, marrom, preto)
- R_{23} — 49,9kΩ (amarelo, branco, branco, vermelho)

CAPACITORES

- C_1, C_2 — 4n7F (disco cerâmico)

DIVERSOS

- Alto-falante
- Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Termistores

A maioria dos leitores com certeza apreciaria saber qual o princípio do funcionamento dos aquecedores automáticos; dos acusadores de incêndio; dos amplificadores de potência.

Para todas estas aplicações, um problema bastante questionável é a variação da temperatura; conforme ocorra o acréscimo ou decréscimo, deve-se conter sempre um dispositivo que assimile estas variações.

Uma mistura de óxidos de cobalto, níquel, estrôncio ou magnésio foi descoberta em um componente sensível à estas modificações na temperatura. O **termistor**, como o nome indica, é um resistor sensível à temperatura, isto é, a resistência em seus terminais se relaciona com a temperatura a que está submetido.

Um resistor normal possui um coeficiente de temperatura positivo, isto significa que, quando submetido a uma temperatura acima da região de operação, origina um acréscimo na resistência com o aumento da temperatura (proporcional).

O NTC

O termistor, também conhecido como NTC Resistors (resistores com coeficiente de temperatura negativo), possui um coeficiente de temperatura negativo, com isso, a respectiva resistência decresce com o aumento da temperatura.

A figura 1 mostra as características de um termistor bastante representativo. Note que à temperatura ambiente (20°C), a resistência do termistor é aproximadamente 5 000 Ω, enquanto que, a 100°C a resistência diminui para 100 Ω..

A mudança de temperatura em 80°C, resultou em uma mudança muito alta de resistência, sendo a variação do coeficiente de temperatura, tipicamente de 3% a 5% por grau de mudança na temperatura.

A equação que define o comportamento da resistência do NTC em função da temperatura é a seguinte:

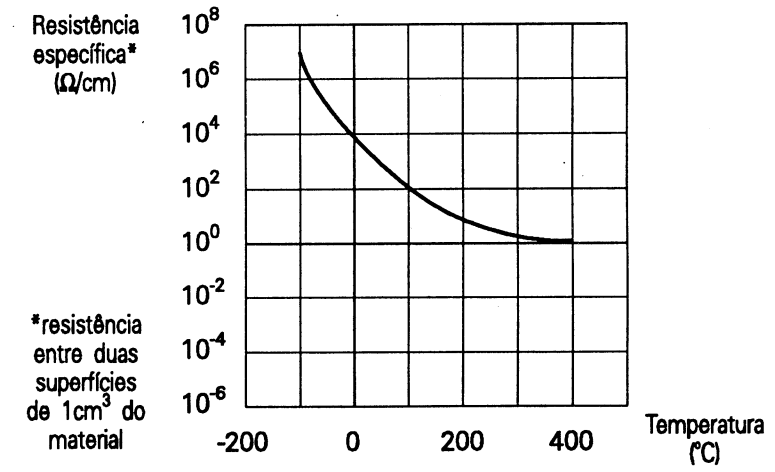
$$R=A \cdot e^{B/T}$$

Onde T é a temperatura em graus Kelvin, R é a resistência nesta temperatura medida em Ω, e é a base do logarítmo neperiano (e=2,718) e A e B são constantes para cada material.

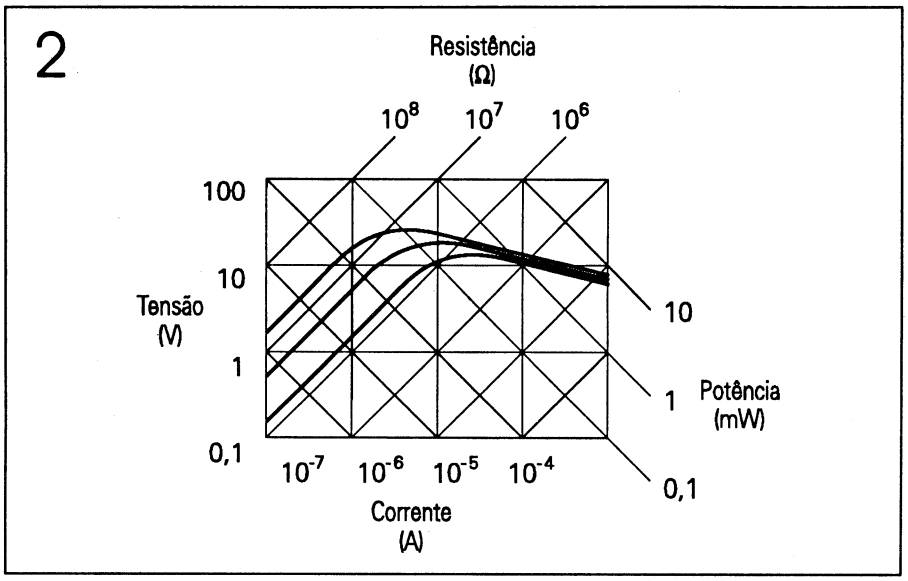
À baixas temperaturas, a energia de ligação das impurezas inseridas na mistura de composição é relativamente grande, Porém, à medida que a temperatura aumenta, surge um número cada vez maior de elétrons livres, contribuindo para o aumento da condutividade e, conseqüentemente para a diminuição da resistência.

A maior ou menor rapidez na varia-

1



Característica de um termistor



Tensão x Corrente (NTC)

ção da temperatura está relacionada com a quantidade de impurezas adicionadas à mistura óxida.

Existem duas formas de modificarmos a temperatura de um dispositivo, através do meio interno ou do meio èxterno:

Meio interno: se aplicarmos uma tensão sobre o NTC, teremos uma corrente circulando pelo componente que produz uma dissipação interna no dispositivo. Desta forma, teremos uma elevação da temperatura e uma conseqüente queda no valor da resistência do termistor. Na figura 2 apresentamos a característica (de um NTC) variação da resistência em função da tensão pela corrente.

Meio externo: é necessário variarmos à temperatura do meio à sua volta, ou imergir em uma solução quente ou fria.

O símbolo esquemático do NTC determinado pelo ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é demonstrado na figura 3, os outros símbolos são evidenciados para uma simples consulta, caso o leitor encontre algum destes em um esquema antigo. Um simples exemplo para enfatizar o funcionamento do NTC está mostradona figura 4.

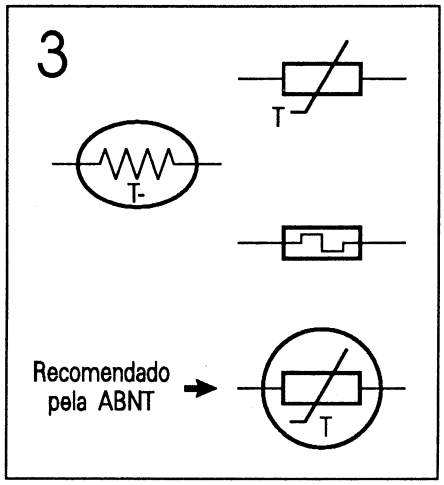
O circuito indicador de temperatura tem a função de indicar a intensidade de temperatura presente em um ambiente.

Aplicando-se uma alimentação adequada, conforme o aumento da temperatura ambiente, a resistência do NTC conseqüentemente decrescerá; com isso a corrente, sendo a mesma em todo o circuito, aumentará de valor originando uma deflexão no mecanismo de indicação.

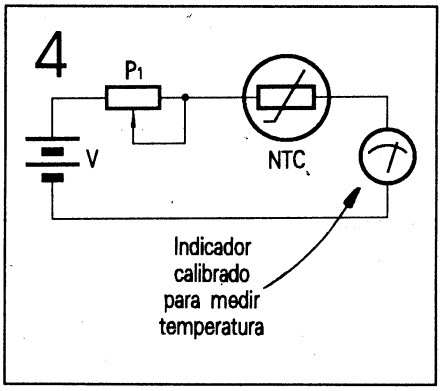
Quando calibrado e na devida escala, o circuito indicará proporcionalmente a variação de temperatura do recinto. Se a temperatura abaixar, ocorrerá o inverso, a resistência do NTC aumentará, fazendo com que a corrente I_T diminua e proporcione a temperatura medida.

O potenciômetro P_1 é responsável pela calibração inicial do mecanismo indicador.

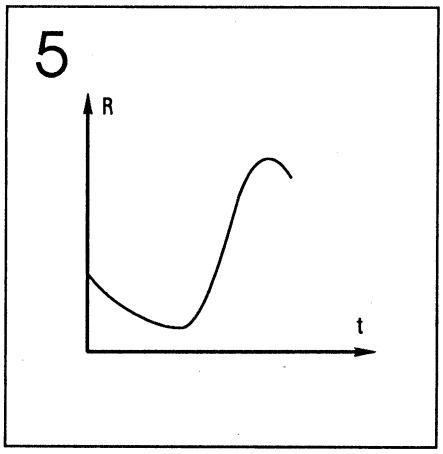
Para esclarecer como deve ser feita a escolha de um NTC, para um dado caso, citamos algumas considerações: o valor da resistência e coeficiente de temperatura que deve o dispositivo apresentar; potência dissipada deve ser escolhida com critérios, em função do local de aplicação e da variação de corrente pelo dispositivo; o tipo de termistor a ser utilizado e formato, também deve ser levado em consideração, pois redundará numa melhor eficiência na aplicação.



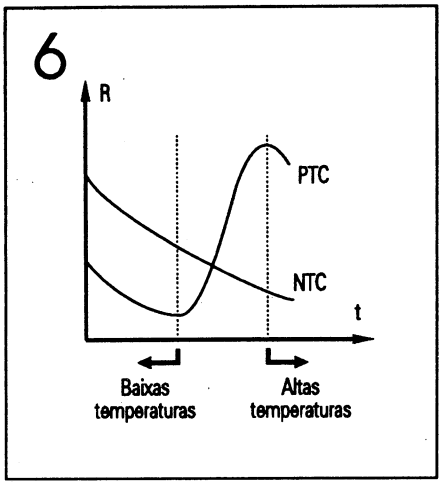
Simbologia do NTC



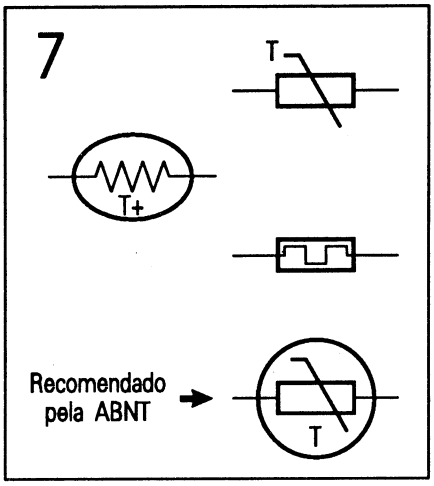
Indicador de temperatura



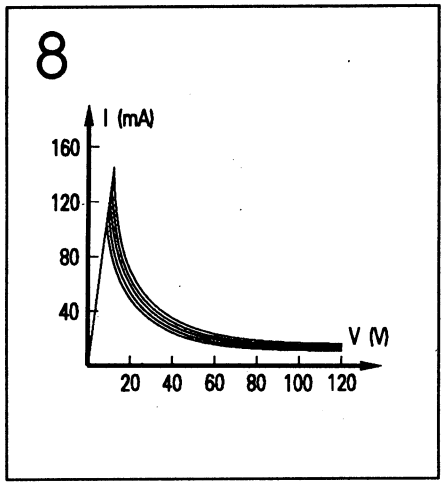
Curva do PTC



Curva dos elementos não-lineares



Simbologia do PTC



Corrente x Tensão

O PTC

Outro componente com características parecidas é o PTC (resistores com coeficiente de temperatura positivo), portanto com o aumento de temperatura ocorre o acréscimo de resistência do dispositivo. O PTC é fabricado à base de óxido de bário-titânio, $Batio_3$, ou óxido de bário-estrôncio com adição de impurezas, num processo semelhante ao do NTC.

Devido à dificuldade de encontrarmos bibliografia para adquirir o conhecimento interno do PTC, abordaremos neste artigo, o processo para funcionamento deste elemento.

Com a introdução das impurezas (antimônio ou nióbio), aparece uma determinada quantidade de elétrons livres que são atraídos pelos íons (átomos que possuem ausência ou sobra de elétrons na camada de valência) que constituem o óxido, formando barreiras de potencial elétrico, que apresentam elevada constante dielétrica (aparentemente como um isolante).

Com o aumento de temperatura, ocorre o aumento dessas barreiras e como conseqüência o aumento da constante dielétrica, que por sua vez acarreta no aumento da constante dielétrica, aumentando a resistividade ou da resistência do elemento..

Em comparação com o NTC, este dispositivo apresenta um coeficiente positivo para uma determinada faixa de temperaturas, enquanto que os outros operam em toda faixa.

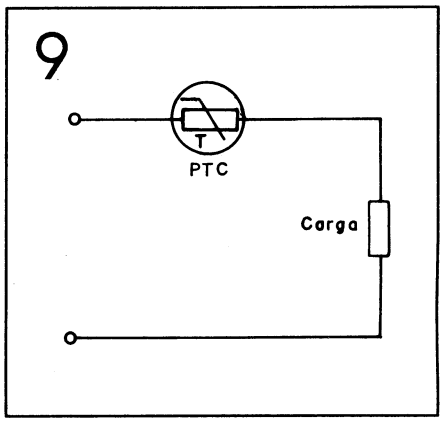
Os PTCs fora da faixa de operação, irão apresentar um coeficiente negativo ou até mesmo nulo.

A figura 5 mostra a característica resistência x temperatura de um PTC. Para o leitor compreender bem a diferença entre o NTC e o PTC, ilustramos o gráfico destes componentes em um mesmo par de eixos, na figura 6, possibilitando assim a visualização da variação das características entre os dispositivos com uma mesma temperatura analisada.

Perceba que para baixas e altas temperaturas, o PTC apresenta coeficiente térmico negativo, sendo análogo ao funcionamento do NTC, salientando a região de coeficiente positivo, onde o PTC deve operar.

Na figura 7 são mostrados os símbolos esquemáticos do PTC, sendo apresentado o especificado pela ABNT.

Observe a dependência entre a corrente e a tensão em um PTC no gráfico da figura 8.

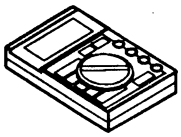


Proteção contra curto-circuito

O PTC apresenta certa dependência com a tensão. Àtensões elevadas, a resistência é menor do que se esperava, devido às distorções na distribuição dos campos elétricos dos íons.

Normalmente os PTCs são aplicados em supressão de faíscas, alarme térmico, estabilização térmica e proteção contra curto-circuito (figura 9).

Se houver um curto-circuito, ou seja, um aumento súbito da corrente, a resistência do PTC aumentará; isto ocorre devido o acréscimo da corrente que circula pelo PTC elevar a sua temperatura interna, aumentando-se assim a resistência e controlando o fluxo de corrente ao estado inicial. **E**



Por INÁCIO PEREIRA

pontas de prova eficientes



Em termos de reparação em Eletrônica, áudio, TV e vídeo cassete, não há instrumento mais versátil que o multímetro, capaz de medir tensão, corrente, resistência ôhmica e até mesmo, em certos casos, temperatura.

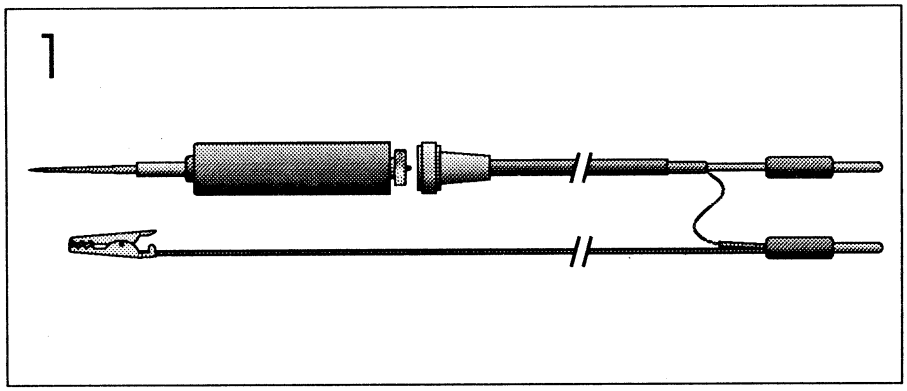
Com o ohmímetro (parte do multímetro que mede resistência) podemos testar quase que todos componentes eletrônicos: resistores, indutores, capacitores e todo tipo de semicondutor (como mencionado no artigo da edição anterior, na Eléctron 48).

Ocorre que, algumas vezes, devido a características peculiares de algum circuito, torna-se necessário recorrer a pontas de teste que complementem a ação do multímetro.

O mesmo processo vale também para outros instrumentos, como o osciloscópio e o freqüencímetro.

De fato, estes aparelhos de medição às vezes deixam de cumprir eficazmente com suas funções por falha ou falta de "pontas de teste" apropriadas.

Neste artigo, forneceremos sugestões para montagem de pontas de prova especiais e eficientes, para serem utilizadas na prática.



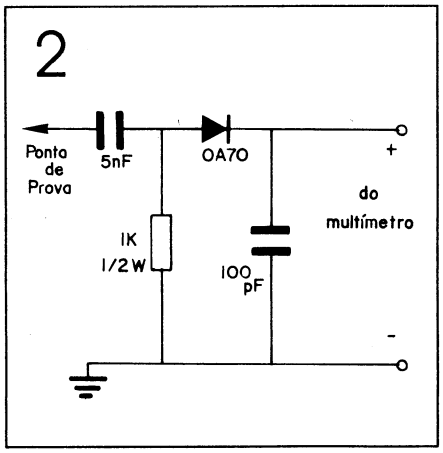
Aspecto final da ponta de prova

EXECUÇÃO PRÁTICA

Pode-se utilizar tubos de alumínio ou canecas de capacitores eletrolíticos grandes que estão inutilizados (procurar em alguma loja que venda sucatas de aparelhos). Há ainda a opção de se usar algum tubo de plástico resistente, de forma que se obtenha um aspecto final semelhante ao ilustrado na figura 1.

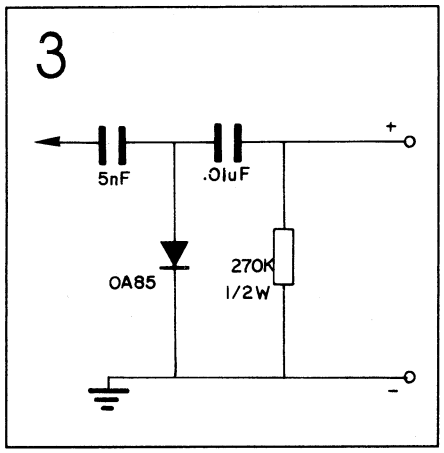
Uma pequena vareta de cobre ou latão com 3mm de diâmetro pode ser usada como ponteira. O comprimento será determinado pelo leitor.

Solde a vareta na plaqueta de circuito impresso onde estarão colocados alguns componentes que terão inúmeras funções tais como: adaptar impedância, aumentar a resposta em freqüência, adaptar a capacitância, isolar, etc. Um fio conectado a uma garra jacaré será a ponta comum (terra).

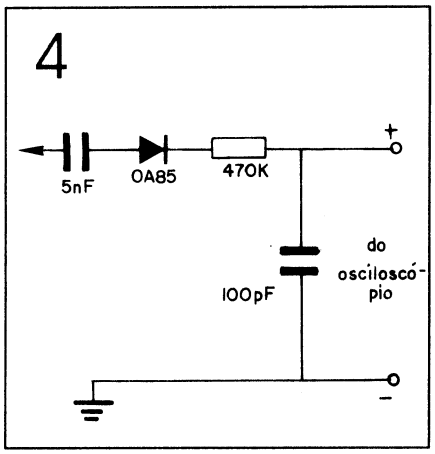


Ponta para miliamperímetro

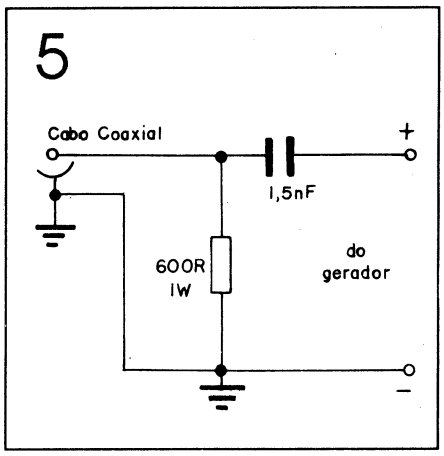
A seguir forneceremos esquemas de circuitos para as pontas de prova



Ponta para osciloscópio



Pesquisador de sinais



Circuito para estabilização

especiais.

MEDIÇÃO DE CORRENTE EM CIRCUITO DE RF

Na figura 2 vemos o circuito de uma ponta que, aplicada a um miliamperímetro, permite obter indicação de tensões de rádio freqüência. É possível aferir a tensão AC de um circuito oscilante, principalmente na seção de RF de um receptor AM ou FM, ou ainda em um seletor de canais de um aparelho de TV.

Como sabemos, o ganho de tensão de um circuito de RF é baixa, de modo que, com um voltímetro praticamente não mediremos nada.

Com este circuito, você utiliza a escala de miliampères do multímetro e poderá saber se tem ou não sinais de RF.

Utilize cabo coaxial para fazer a interligação da ponta com o multímetro.

PONTA DETETORA PARA OSCILOSCÓPIO

Esta ponta, cujo circuito é mostradona figura 3, pode ser utilizada para pesquisa de sinais em vídeo cassete ou TV, e é ligada em série com as fontes do osciloscópio.

Esta ponta permite melhorar a impedância de entrada do osciloscópio principalmente, aqueles mais antigos, do tipo valvular.

O diodo tem como função desviar a portadora em direção ao terra facilitando a pesquisa de sinais.

PONTA PARA PESQUISADOR DE SINAIS

Esta ponta apresenta basicamente as mesmas funções da figura 3.

Este circuito pode também ser usado com osciloscópio.

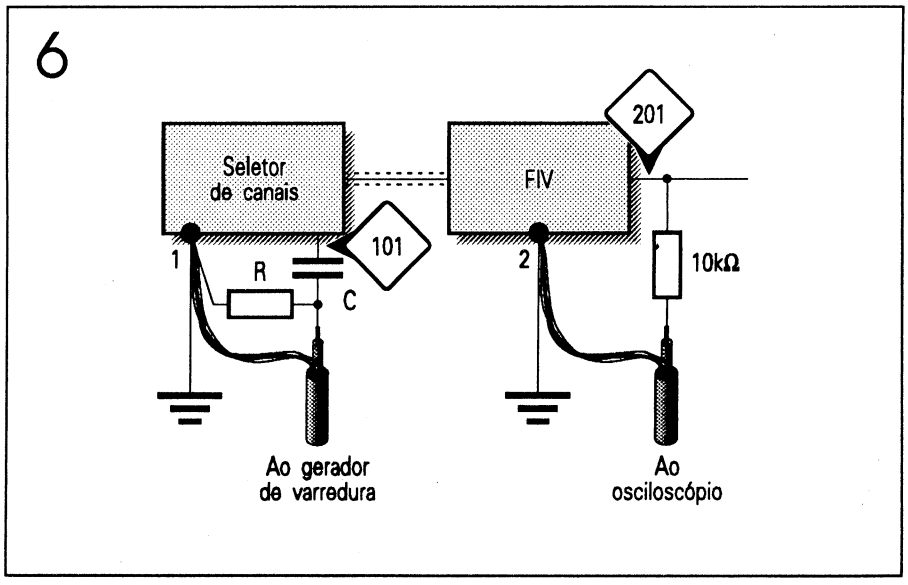
Na figura 4 temos o esquema elétrico desta ponta, onde a presença do diodo limita os semi-ciclos positivos do sinal, fazendo a varredura do osciloscópio ficar mais estável.

PONTA DE PROVA PARA GERADOR DE RF

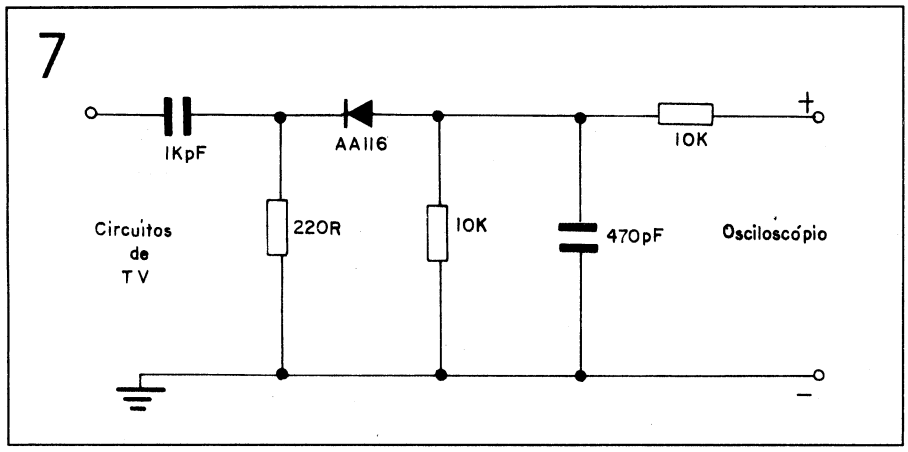
Para realizar a calibração de um televisor é necessário termos um gerador de RF, sem ele não se deve tentar fazer a calibração na seção de RF ou FI.

São extremamente importantes a terminação dos cabos dos geradores. O cabo coaxial de saída do gerador deverá ter sempre a mesma impedância interna do gerador.

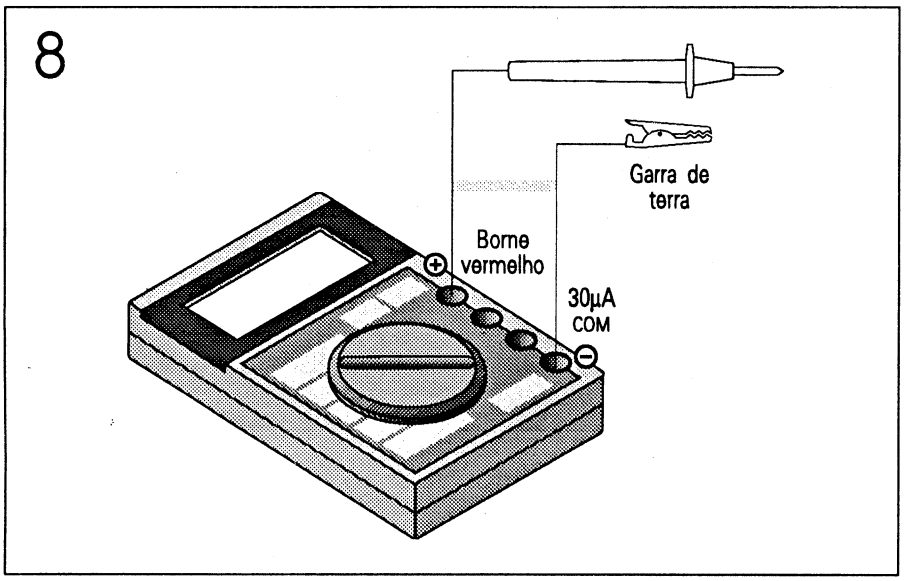
Para melhorar a estabilidade do seu gerador e para efetuar um perfeito



Aplicações para RF ou FI de TV



Porta de baixa impedância



Porta de alta tensão

casamento de impedância, utilize o circuito da figura 5.

O capacitor de 1,5nF deve ser cerâmico.

O resistor deve ter o mesmo valor da impedância interna do gerador. Geralmente, os geradores são dé 600 Ω. Se constatar que o seu gerador possui outro valor, substitua o resistor pelo mesmo valor. Os demais valores que poderão ser encontrados são: 50 e 75 Ω (utilize nesses casos um resistor de 56 e 82 Ω, respectivamente).

A figura 6 ilustra duas aplicações de pontas simples usadas em RF ou FI de TV e em gerador ou osciloscópio.

O valor do resistor R da figura 6 é 600 Ω e o capacitror C tem valor igual a 1,5nF

PONTA DE PROVA DE BAIXA IMPEDÂNCIA

Na figura 7 vemos uma ponta de prova de baixa impedância para osciloscópio.

Esta ponta permite um melhor aproveitamento do osciloscópio. A ponta de prova de baixa capacitância deve ser usada para medidas de alta impedância, e vice- versa. Ela pode ser usada no sincronismo horizontal ou vertical, amplificador de áudio, oscilações, etc.

O osciloscópio é um instrumento muito versátil e com esta ponta, torna-se mais preciso ainda.

PONTA DE ALTA TENSÃO

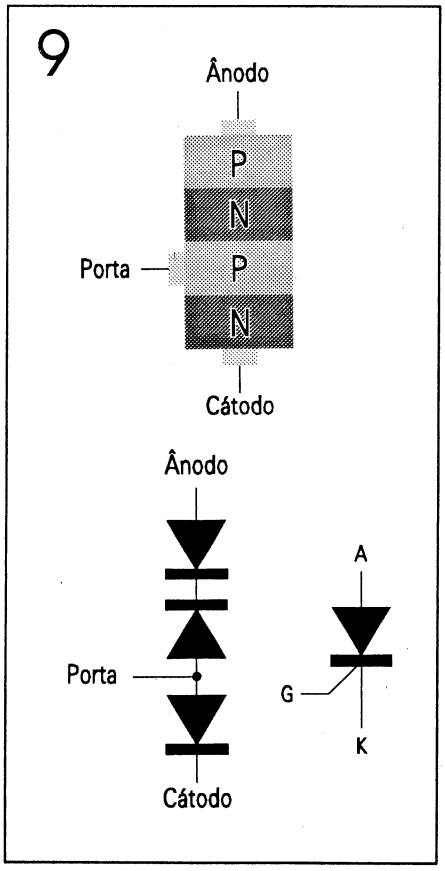
Para medir alta tensão (até 30KV$_{DC}$) deve-se utilizar uma ponta de prova especial cujo código é 9012.

Esta ponta é de constituiçãobastante complexa, razão pela qual aconselhamos comprá-la pronta.

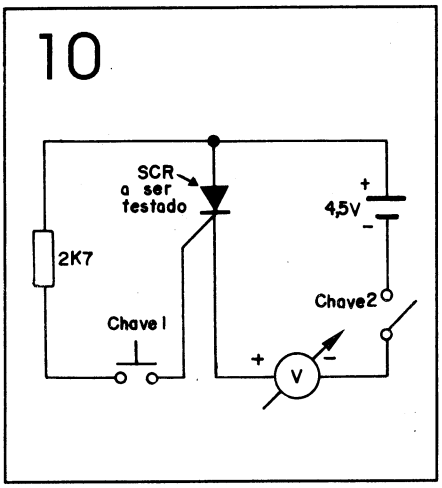
A figura 8 ilustra a utilização desta ponta. Usa o multímetro com esta ponta na faixa de 30µA DC. O valor lido será direto em KVolts.

TESTE PARA SCR

O SCR (retificador controlado de silício) é um dispositivo semicondutor formado por quatro cristais de



Constituição do SCR



Texte para SCR

silício, dispostos alternadamente, de modo a formar três junções, conforme ilustra a figura 9.

Sabemos que, para um diodo retificador comum permitir a passagem da corrente elétrica, é necessário que o ânodo seja polarizado positivamente em relação ao cátodo. Já no caso do SCR, esta condição não é suficiente.

Além disso deve-se aplicar um pulso positivo de elevada amplitude em sua porta *(gate)*. Esta condição faz o SCR disparar.

Uma vez disparado, mesmo que o pulso da porta seja eliminado, o SCR continuará conduzindo, mas é ainda necessário fazer com que o ânodo fique positivo e o cátodo negativo.

Na figura 10 temos um circuito que, a exemplo das pontas de prova anteriores, pode ser usada junto com o voltímetro.

Utilize o voltímetro na escala de 12V_{DC}. Ligue a chave 2. A seguir dê um pulso com o botão da chave 1. Isto serve como sinal de gatilho.

O SCR estará bem se acusar uma tensão no voltímetro.

Se ao acionar várias vezes o botão da chave 1 e não obter leitura no voltímetro, o SCR estará defeituoso.

CONCLUSÃO

Apesar de bem simples estas pontas podem ser úteis e eficientes em seus "diagnósticos", facilitando algumas medições.

É lógico que os instrumentos de medições mais novos são de tecnologia mais sofisticada e já vêm dotados de ponteiras especiais.

No entanto, as sugestões dadas neste artigo poderão ser utilizadas em instrumentos mais antigos e de recursos mais limitados. **E**

CIRCUITOS BÁSICOS

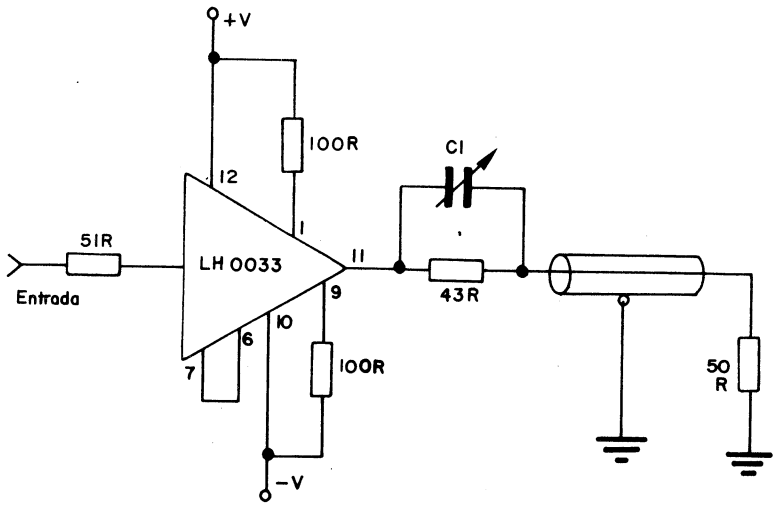
DRIVE PARA CABO COAXIAL

Neste circuito da National, o capacitor C_1 deve ser escolhido para melhor resposta aos pulsos.

A base do projeto é um amplificador operacional com linearidade de resposta de fase de até 20MHz e capacidade de altas correntes de saída, até cerca de 100MHz.

O integrado em questão, fornece uma saída com 10 – 10 V sob carga de 50 Ω, e tem uma resistência de entrada de 10^{10}Ω.

O ganho de corrente do LH 0033 é de 120dB e, é disponível em invólucro metálico tipo potência.



Por CAIO BORGES

encoders óticos

O encoder ótico é um dispositivo eletromecânico usado para monitorar (controlar) o movimento ou posição de um servomecanismo em operação; além de permitir a mudança desta posição ou movimento, de acordo com a informação gerada por este dispositivo.

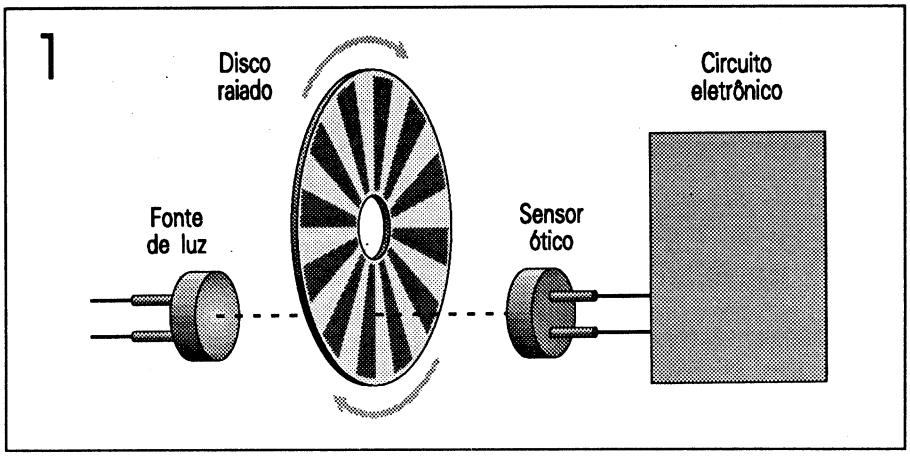
Sua informação pode servir para indicar apenas a situação atual do servomecanismo ou então, fornecer informações ao controlador do servo para que mude sua saída, alterando a situação do servomecanismo.

Existem várias técnicas utilizadas em sensores para detectar a posição de um servomecanismo e indicá-la ao sistema.

Os sensores mais usados são os capacitivos, os magnéticos, os de contato e os óticos. Em nosso artigo, discutiremos os sensores óticos que podem ser de dois tipos:

- Encoders óticos lineares.
- Encoders óticos de rotação.

Existem encoders óticos que permitem maior ou menor precisão de sua informação, de acordo com a tecnologia utilizada em sua construção.



Encoder ótico de rotação

COMPONENTES DE UM ENCODER ÓTICO

Tipicamente, um encoder ótico consiste de quatro componentes que são:

- Uma fonte de luz, que pode ser uma lâmpada incandescente, um diodo LED, dependendo da sua aplicação.
- Um dispositivo composto por segmentos (listas opacas e translúcidas) dispostos de forma alternada parecendo um disco ótico (apresentado na Eléctron 45.), colocado entre o receptor e o emissor de luz; se movimentando conforme o servomecanismo que está sendo monitorado.
- Um dispositivo fotosensível, um sensor de luz compatível com o emissor de luz, que varia uma tensão de saída, conforme a incidência luminosa.
- Um conversor que recebe o sinal provindo do sensor de luz, adequando-o ao controlador do sistema.

A inter relação destes componentes é mostrada na figura 1, que representa o diagrama de um simples encoder ótico de rotação.

TIPOS DE ENCODERS ÓTICOS

Descrevemos dois tipos básicos de encoders óticos: o linear e o de rotação. A distinção entre eles é simples; com o encoder ótico linear, a informação digital pode ser obtida diretamente, observando-se a posição e/ou a velocidade de um mecanismo movendo-se ao longo de um eixo linear.

Encoders de rotação são designados e desenvolvidos para monitorar movimentos e/ou posições, de dispositivos que giram ao redor de um determinado eixo.

Relacionaremos os encoders de rotação incremental e o absoluto, com descrição de suas aplicações e componentes que os compõem, pois são os mais comumente utilizados.

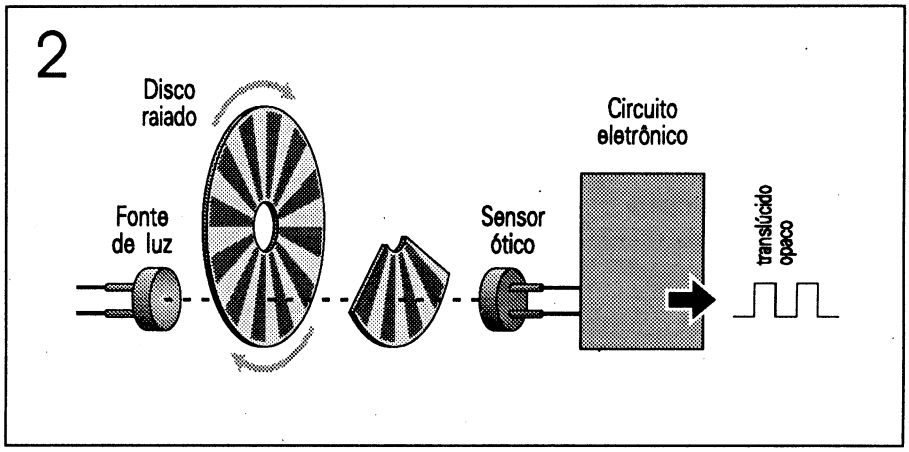
ENCODER DE ROTAÇÃO INCREMENTAL

Os encoders incrementais, nos fornecem um eficiente e econômico meio de obtermos dados de posição e velocidade para várias aplicações. Isto ocorre devido a serem extremamente simples a nível funcional e estrutural, quando comparados aos encoders absolutos.

Com apenas um ou dois canais de saída, o incremental é composto de poucos componentes e de um simples disco ótico. Por isto, o custo do encoder incremental padrão é normalmente, 60% mais barato, que um equivalente absoluto.

Funcionalmente, o encoder incremental geral em sua saída, um trem de pulsos correspondentes a leitura do número de incrementos indicados no disco ótico na rotação (ver a figura 2).

Para termos conhecimento exato da variação total no movimento, é necessário contar o número de pulsos gerados, através de um contador digital externo que, mantém "guardado" em memória, a informação da posição gerada pelo encoder.



Trem de pulsos referentes a rotação

Se ocorrer alguma falha no sistema de alimentação, o contador pode "resetar" e perder a referência da posição armazenada.

O encoder gera um pulso de referência, chamado *index* a cada volta completa do eixo, com a finalidade de referenciar o contador caso ocorra esta falha na alimentação "resetando-o".

Para garantir uma segurança ainda maior no sistema, o contador e o encoder devem ter uma bateria de permanência, que permita a manutenção da alimentação quando a energia é desligada. Caso isto não seja possível, é necessário utilizarmos um encoder absoluto.

O fator determinante para a opção da utilização do encoder incremental ou do encoder absoluto é o seu custo.

O encoder incremental é usado exclusivamente, quando o parâmetro a ser controlado é a velocidade.

A função de detectar a velocidade, inclui tacômetros e sistemas de realimentação de velocidade, como o utilizado em esteiras de transporte industriais. Nestes casos, um encoder de rotação modular, é normalmente montado diretamente no eixo do motor.

Os encoders incrementais são usados também quando se deseja determinar diversas posições para uma aplicação.

Isto é comumente encontrado quando utilizamos máquinas ferramentas, como um torno, fresa que, devem ter a posição de sua ferramenta constantemente verificada e exata, para executar o seu trabalho na peça com precisão.

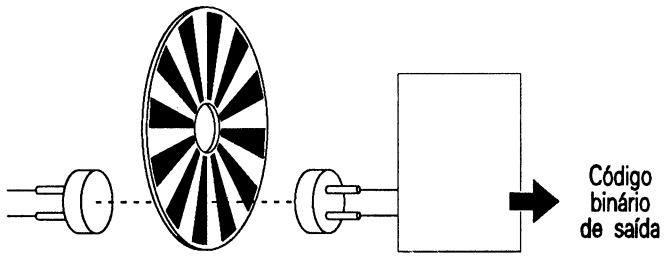
O encoder de rotação fornece um número definido de ciclos de saída para cada polegada que a ferramenta da máquina se movimenta.

Um encoder típico nos fornece uma tolerância de um décimo de milésimo de polegada (0,0001") a cada polegada de movimento.

Há variações na configuração dos encoders incrementais padrões, que ocorrem devido à resolução que a aplicação requer.

Os encoders convencionais possuem interfaces que permitem a sua conexão a qualquer tipo de circuito lógico externo, seja MOS, TTL, DIL, etc.

3



Decimal	Código de Gray	Binário
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0011	0010
3	0010	0011
4	0110	0100
5	0111	0101
6	0101	0110
7	0100	0111
8	1100	1000
9	1101	1001
10	1111	1010
11	1110	1011

Encoder absoluto

Certas configurações também permitem a inclusão de circuitos eletrônicos que indiquem a direção do movimento.

O encoder incremental pode possuir apenas um canal de saída ou uma das combinações indicadas a seguir:

- Duas saídas de um só contador sendo que uma das saídas está defasada 90° da outra.
- Uma saída com um pulso de sincronismo a cada volta completa (*index* ou referência de zero).
- Duas saídas, mais um pulso de sincronismo *(index)*.
- Cada uma das opções anteriores podem ser utilizadas com o sistema de medidas em polegadas, pés, milhas que, é o padrão inglês ou então, o nosso sistema métrico: metro, centímetro..., ou com os dois simultâneamente; variando-se o disco ótico acoplado.

ENCODER DE ROTAÇÃO ABSOLUTO

O Encoder Absoluto ou de "palavra completa" gera uma única saída digital paralela para cada posição do eixo.

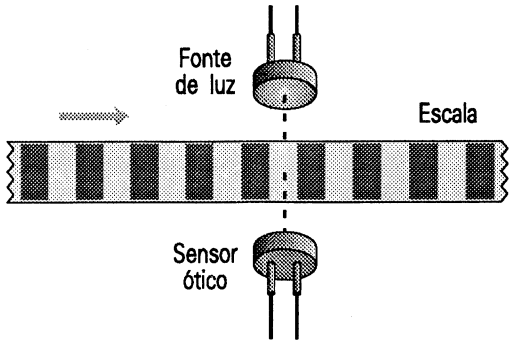
Esta informação absoluta da posição é normalmente expressa em um código binário, BCD, *Gray*, etc. Cada bit da palavra digital, representa um setor do disco ótico de encoder (figura 3).

Códigos especiais para várias finalidades, como sincronismo, são gerados constantemente. Não é nada incomum um encoder absoluto, possuir treze ou mais canais de saída, o que é bastante quando comparado a um encoder incremental padrão, que possui uma ou duas saídas, o que já justifica o seu maior custo.

A informação da posição é lida do disco do encoder absoluto e de um contador externo do encoder incremental. Portanto, a informação de um encoder absoluto não é influenciada por uma falha na alimentação ou ruído, já que a sua leitura é sempre atual e vem direto do disco ótico do encoder.

Encoders absolutos são usados normalmente, para gerar informações de posições para alimentar um siste-

4



Encoder linear

5

Aplicação	Uso	Resolução e Precisão Padrão
– Sistema de disco de memória	Realimentação da posicão e localizaçõo das cabeças nas cabeços nas trilhas do disco.	Resolução: 100 - 200 linhos por polegada. Precisão: 50 a 100 milésimos de polegada
–Máquinas Ferramentas	Indica a posição da ferramenta em relação a peça que está sendo feita.	Resolucão: 500 - 2500 linhas por polegada Precisão: 100 a 500 milésimos de polegada
–Ploters e Traçador gráfico por coordenadas	Indica a posição e o passo das canetas	Resolucão: 10.000 linhas por por polegada Precisão: 50 a 100 milésimos de polegada
–Equipamento de Inspeção	Medidas de precisão com indicação visual como usados em balanças de precisão, comparadores, etc...	Resolução: 10.000 linhas por polegada Precisão: 50 a 100 milésimos de polegada

Aplicações de encoders lineares

ma de controle. Um exemplo de uso, é a monitoração da distribuição de água através de vários canais e reservatórios no sistema de conservação de água.

Devido ao seu alto custo, os encoders absolutos têm sua utilização garantida nestas aplicações, não só pelo seu sistema de "segurança" contra a falta de alimentação, mas sim, pelo seu baixo consumo, já que ele só precisa ser alimentado quando lhe é requisitada uma informação.

ENCODERS LINEARES

Com um encoder linear pode-se determinar a posição ou a velocidade de um braço, movendo-se ao longo de um eixo.

O encoder elimina a necessidade de uma conversão mecânica e garante alta resolução e confiabilidade.

Os encoders lineares atuam baseados no mesmo princípio básico que os encoders de rotação. Uma escala de vidro com segmentos opacos e translúcidos intercalados é fixada ao braço em movimento.

A escala se move entre um emissor de luz e um receptor. A luz passa através da escala sensibilizando o fotodetetor, o qual gera um sinal na sua saída, como mostra a figura 4.

O braço mecânico pode estar executando muitas funções, pois existem várias configurações mecânicas para os encoders lineares que os adequam às diversas funções possíveis.

Escalas lineares podem ser utilizadas para funções como encoder absoluto ou incremental, com tamanhos variando desde mais de uma polegada até alguns metros.

A resolução de um encoder linear é expressa em linhas por polegada, onde uma linha é igual a um segmento opaco na escala.

As escalas são feitas com 10 000 linhas por polegada, garantindo uma precisão de 50 milésimos de polegada.

Uma relação de aplicações mais comuns para encoders lineares é dada na tabela da figura 5. **E**

Por ROGÉRIO GALVÃO

TRANCA ELETRÔNICA

Em nosso esforço de fazer com que o leitor se sinta cada vez mais atraído e satisfeito com o *hobby* da Eletrônica, temos procurado oferecer artigos que o ajudem a aprender um pouco mais, tanto na teoria quanto na prática e que ao mesmo tempo sejam de alguma utilidade. Com esta visão, tentamos abordar assuntos que façam parte do nosso cotidiano.

Um assunto que envolve uma das mais importantes áreas de nossa vida é o da nossa segurança. Pensando nisso, sugerimos nesta montagem a implementação de uma Tranca Eletrônica, que só pode ser acionada (aberta) por quem conhece uma senha secreta previamente configurada.

Para dificultar ainda mais a ação dos ladrões, esta senha pode ser alterada a qualquer momento, bastando a alteração de algumas chaves.

FUNCIONAMENTO

O usuário da Tranca Eletrônica deve possuir uma senha que ele mesmo pode configurar e, toda vez que desejar ativar a tranca (abrir a porta) deverá digitar esta senha no teclado.

Caso a senha digitada seja diferente da senha previamente configurada, um alarme é disparado. Isto ocorre quando alguém que não tem acesso à senha (e conseqüentemente, ao interior da casa) tentar abrir a porta.

Para um melhor entendimento do circuito da nossa Tranca Eletrônica, analisaremos primeiramente o seu diagrama em blocos apresentado na figura 1, que é dividido em blocos distintos, descritos separadamente.

SENHA

Este bloco é o responsável pela sua segurança. É nele que o leitor configura a senha que desejar. O procedimento para a configuração é bastante simples e baseia-se na seleção de níveis lógicos "0" (GND) ou "1" (V_{CC}) através de chaves de duas posições.

A senha é composta por quatro dígitos (números) na forma binária. Cada um desses dígitos é composto por quatro bits *(binary digits)*. Portanto, se o usuário desejar utilizar a senha "4321", por exemplo, deverá configurar as chaves da seguinte maneira: 4=0100; 3=0011; 2=0010; 1=0001. Em nosso caso, preferimos utilizar a numeração em hexadecimal conforme a tabela da figura 2.

Os sinais configurados na senha "0" (GND) e "1" (V_{CC}) são enviados ao bloco comparador por meio de um barramento com quatro vias contidas em cada um, sendo um para cada dígito. Os sinais são aplicados ao comparador através de resistores.

TECLADO

O teclado por nós sugerido, segue o mesmo princípio da senha, ou seja,

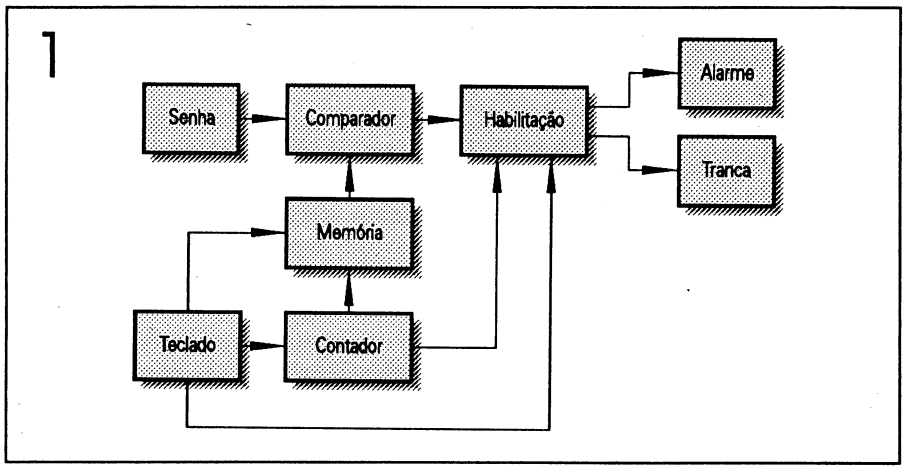


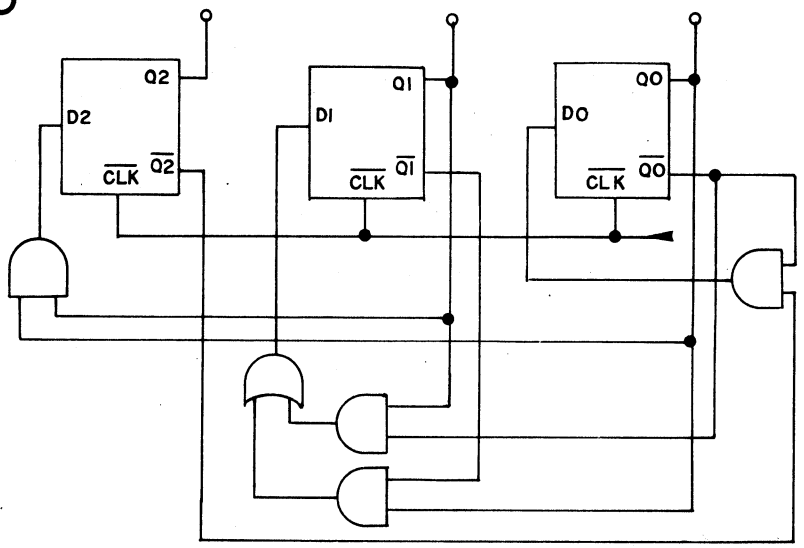
Diagrama em blocos

2

Decimal	Hexadecimal	Binário
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
:	:	:

Sistemas numéricos

3



Layout e mapa dos componentes do transmissor

para cada tecla (dígito) de 0 a 9 tem-se uma combinação de quatro bits, porém esta combinação é fixa.

Todo o teclado compartilha de um mesmo barramento (via) de dados; e a tendência seria a de cada tecla digitada permanecer no barramento até que outra fosse digitada. Isso provocaria um grave problema: um **curto-circuito!** É importante lembrar que quando falamos em bits 0 e 1 nos referimos a GND e $+V_{CC}$.

Se digitássemos o número 0 (0000) e em seguida o 1 (0001), a via que conduz o bit menos significativo, também denominado LSB, seria curto-circuitada.

Para evitar esse tipo de problema, nós implementamos um teclado que utiliza *buffers* em *three-state*. O termo *three-state* indica que além dos níveis lógicos 0 e 1 em suas saídas, eles podem assumir um estado onde suas saídas estão desabilitadas deixando então, o barramento disponível para que outra tecla possa ser acionada.

Para que a saída do *buffer* seja habilitada é necessário um sinal de *gate*. Este sinal é obtido através do acionamento de uma chave do tipo *pushbutton*. Portanto, cada tecla é composta por uma chave que habilita as saídas dos *buffers* que colocam no barramento os bits relativos a esta tecla, além das teclas de números, o nosso teclado possui também a tecla de Enter.

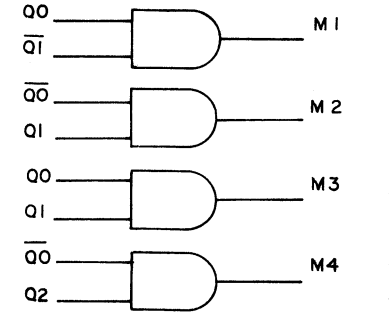
CONTADOR

O contador aqui utilizado é composto por *flip-flops* tipo D e possui uma lógica combinacional que o possibilita uma contagem até quatro: 0 (000); 1 (001); 2 (010); 3 (011) e 4 (100).

Como pode se observar na figura 3, este contador é composto de apenas três *flip-flops*, portanto três bits. Com apenas três bits nós conseguimos até oito estados diferentes (combinações possíveis), garantindo assim, o funcionamento desse contador que necessita de apenas cinco algarismos (incluindo o zero "0").

Este contador tem duas funções importantes e que estão relacionadas

4

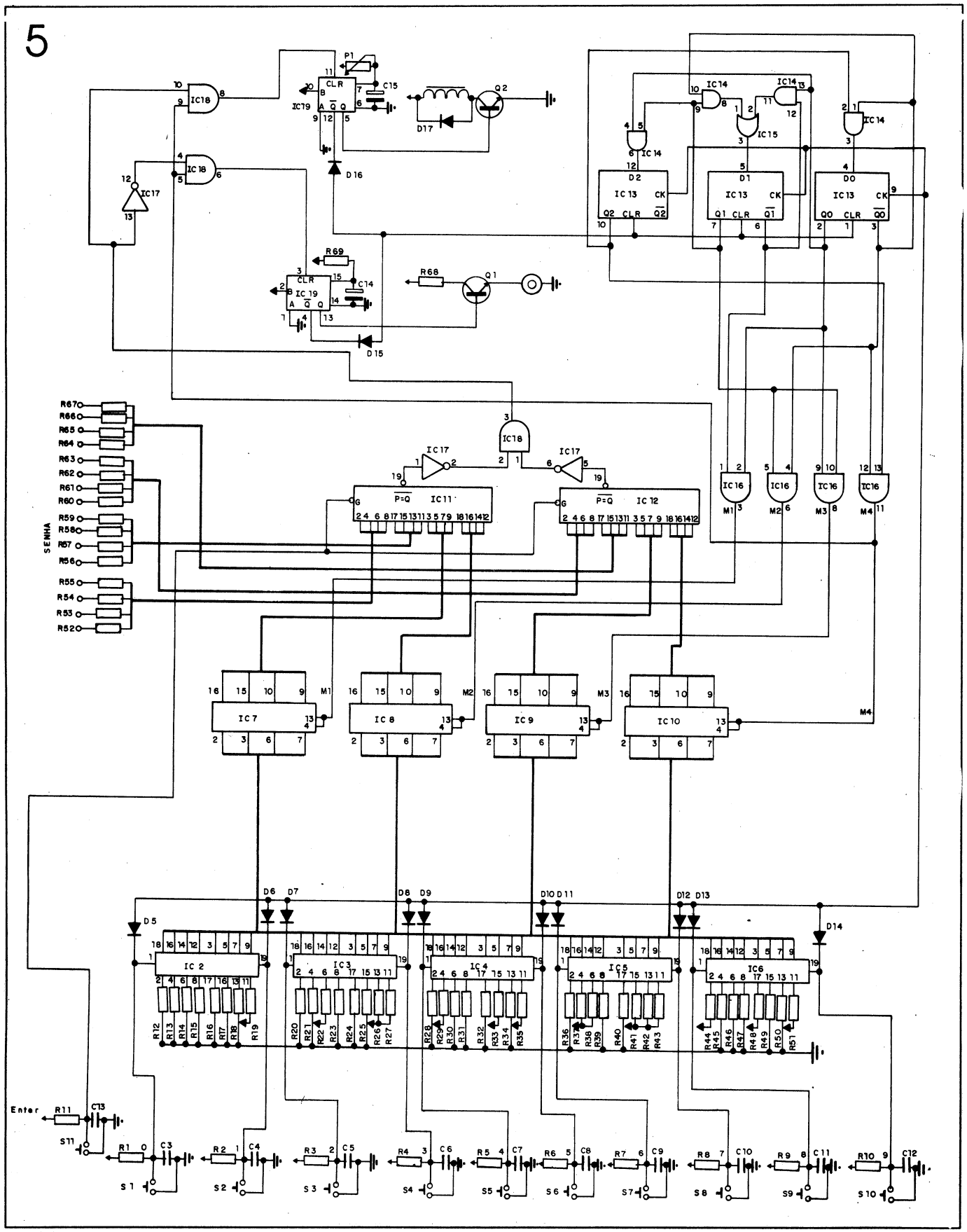


Lógica de habilitação da memória

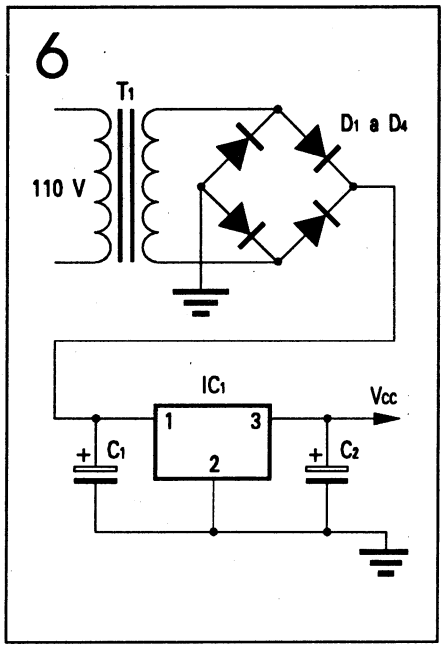
aos seus estados. Quando o contador está no estado 0 (000) nada é por ele ativado.

Ao passar para os estados 1, 2 e 3 ele permitirá que as três primeiras teclas digitadas sejam armazenadas pelo bloco de memória.

Quando atinge o estado 4 permite que a quarta tecla digitada seja armazenada e ativa as saídas do bloco de habilitação. O contador muda de estado toda vez que uma tecla é digitada.



Esquema elétrico do circuito



Circuito da fonte

MEMÓRIA

A memória é composta por quatro *latches* tipo D de quatro bits cada, que ao serem habilitados, apresentam em suas saídas os dados presentes em suas entradas.

As entradas de cada *latch* estão ligadas diretamente ao barramento do teclado. Toda vez que uma tecla é digitada, o contador muda de estado ativando um *latch* que, por sua vez armazena em suas saídas os bits referentes à tecla digitada.

Para que cada um dos *latches* seja ativado é feita uma lógica combinacional com as saídas do contador como ilustra a figura 4. A primeira tecla a ser armazenada pela memória será sempre comparada com o primeiro dígito configurado na senha, e assim sucessivamente para as próximas.

COMPARADOR

Temos em nosso circuito dois comparadores de magnitude de oito bits (74LS688), sendo que cada um se encarrega da comparação de duas teclas ao mesmo tempo (pois cada um possui apenas quatro bits).

Os bits referentes à senha estão sempre presentes nas entradas P do comparador. Após a quarta tecla ser digitada os bits referentes estão disponíveis nas saídas dos *latches* do bloco de memória e nas entradas Qs do comparador.

Para que a comparação seja realizada, é necessário um sinal de habilitação *(gate)* para os comparadores. Este sinal é fornecido através da tecla Enter.

Após os quatro números serem digitados é necessário que se digite Enter, se todos os bits forem iguais (P=Q) as saídas dos comparadores serão ativadas em zero ("0"), em seguida invertidas para que o sinal fornecido por este bloco, em caso de igualdade entre teclas digitadas e senha, seja "1".

HABILITAÇÃO

Depois que as quatro teclas são digitadas e comparadas cabe ao circuito ativar a tranca caso a comparação tenha sido verdadeira ou o alarme caso a comparação tenha sido falsa ou seja, o código digitado é diferente da senha configurada. O bloco de habilitação se encarrega dessa parte. Através da combinação de dois sinais (estado 4 do contador juntamente com o sinal do comparador).

A tranca ou o alarme será acionado, dependendo do resultado da comparação. O acionamento de ambos se dá através da operação de um multivibrador monoestável.

Quando uma das saídas da habilitação mudar de estado uma das entradas do multivibrador sentirá esta variação e sua saída irá para nível "1" ativando um transistor (do alarme ou da tranca). O tempo em que a saída do multivibrador permanece em "1" varia de 1 a 3 segundos e esse tempo pode ser ajustado através do potenciômetro de ajuste de tempo de ativação da tranca.

Se qualquer um dos dois for ativado, o contador voltará para o seu estado inicial (0), estando o circuito pronto para registrar novas teclas digitadas.

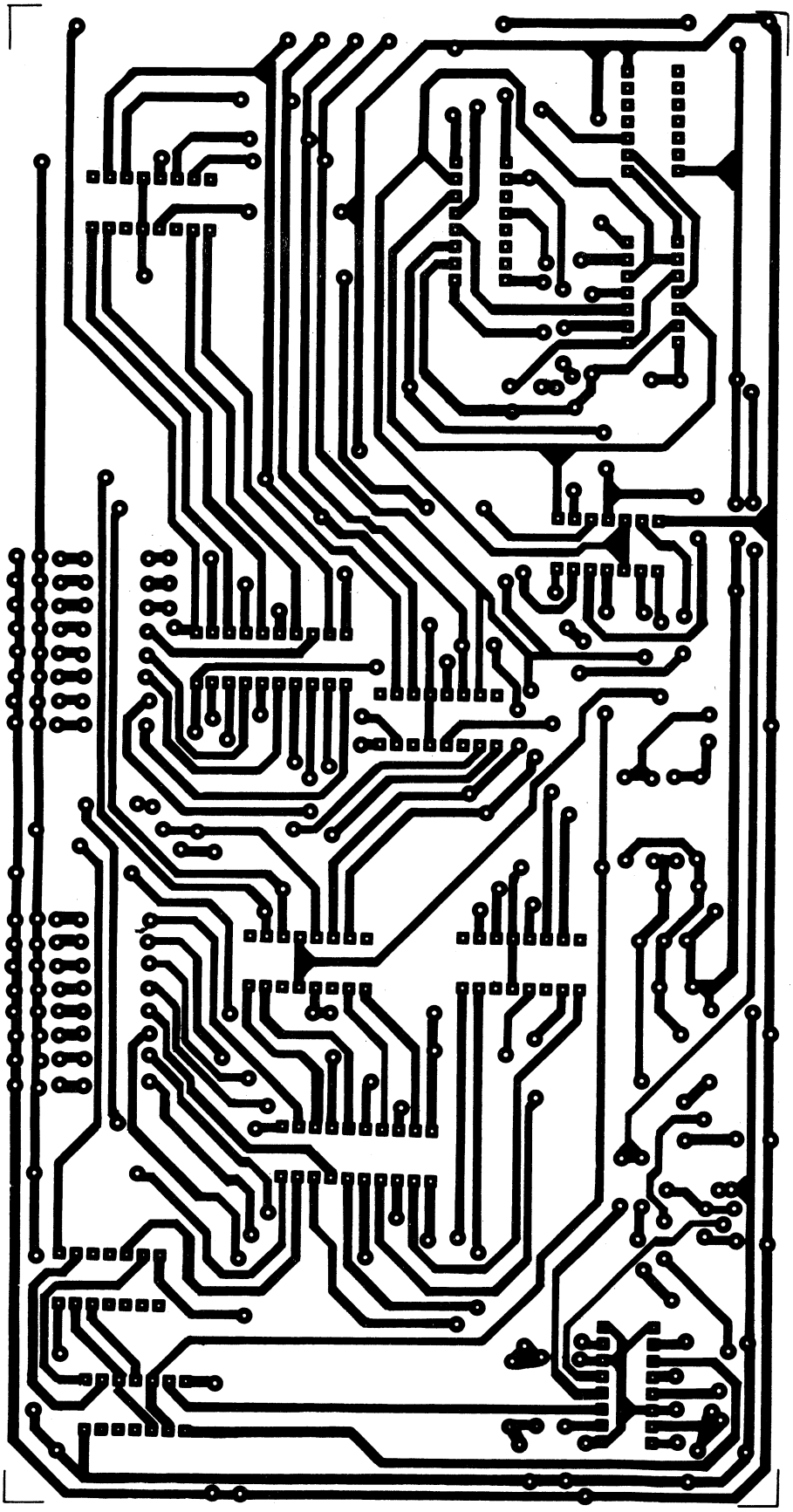
O CIRCUITO

O circuito da Tranca Eletrônica é mostrado na figura 5. Como se observa, cada tecla é formada por uma chave do tipo *pushbutton* associada à uma malha RC cuja função é eliminar o efeito *boucing* gerado pela chave. Cada tecla está associada à uma parte do CI que contém *buffers three-state*. Ela habilita a parte do CI que tem os bits relativos à mesma. A tecla 0, por exemplo, habilita os *buffers* cujos resistores estão todos ligados ao terra.

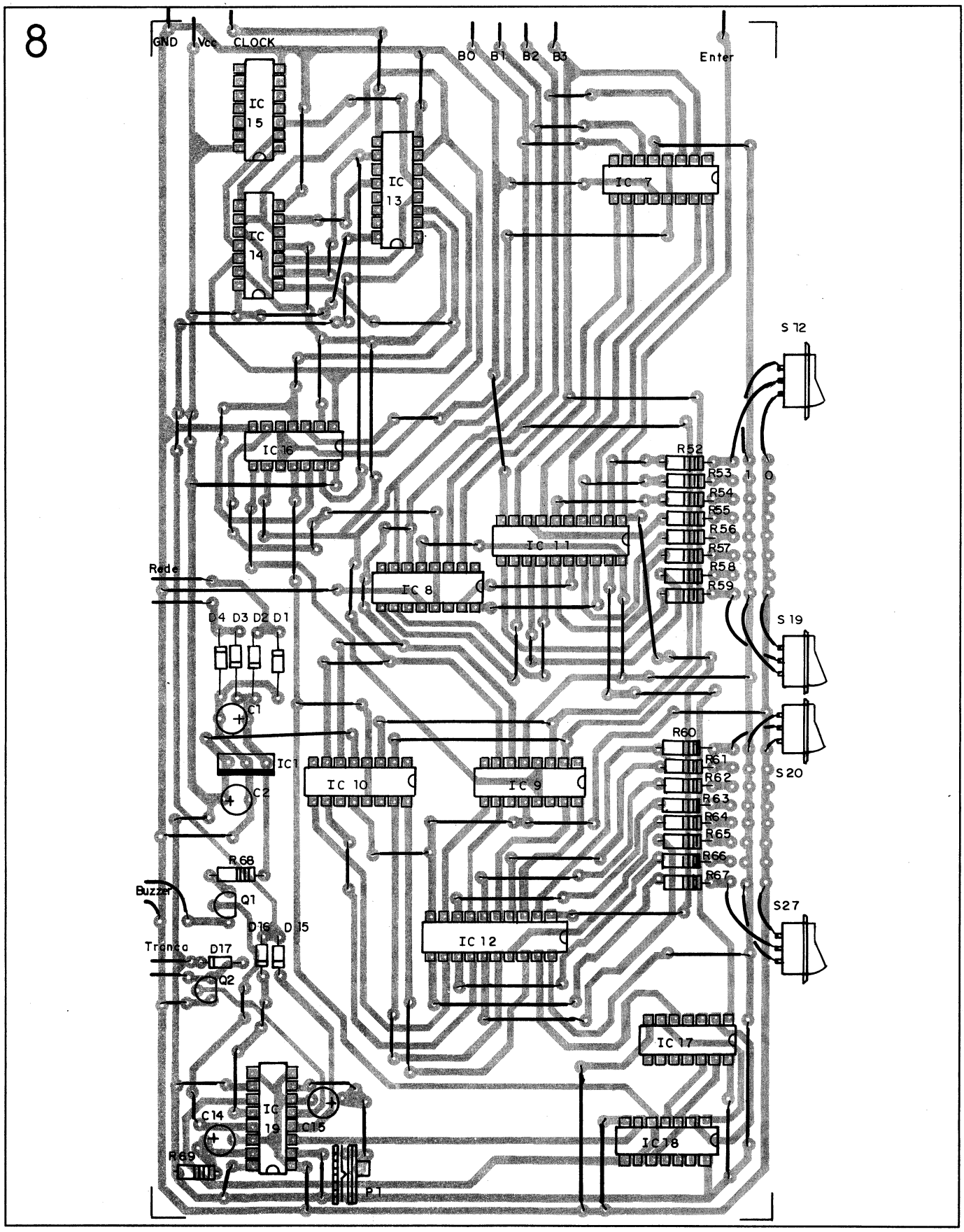
Todas as teclas estão interligadas através de diodos para que, ao ser digitada qualquer uma, o contador mude de estado. A função do diodo é impedir que o acionamento de uma tecla provoque o acionamento das demais simultaneamente. Portanto, ocorre uma operação simultânea entre teclado, contador e memória: a tecla digitada fornece o *clock* necessário ao contador para mudança de estado e este, por sua vez, ativa um *latch* da memória que armazena esta tecla.

Os quatro *latches* que compõem o bloco de memória estão diretamente ligados ao barramento do teclado. Cada um tem sua entrada de habilitação conectada à uma porta lógica AND que compõe a lógica de habilitação da memória. Esta lógica está ligada às saídas do contador. Os dois primeiros *latches* estão ligados a um comparador (74LS688), juntamente com os dois primeiros dígitos da senha. O mesmo ocorre com os outros dois dígitos da memória e da senha.

7

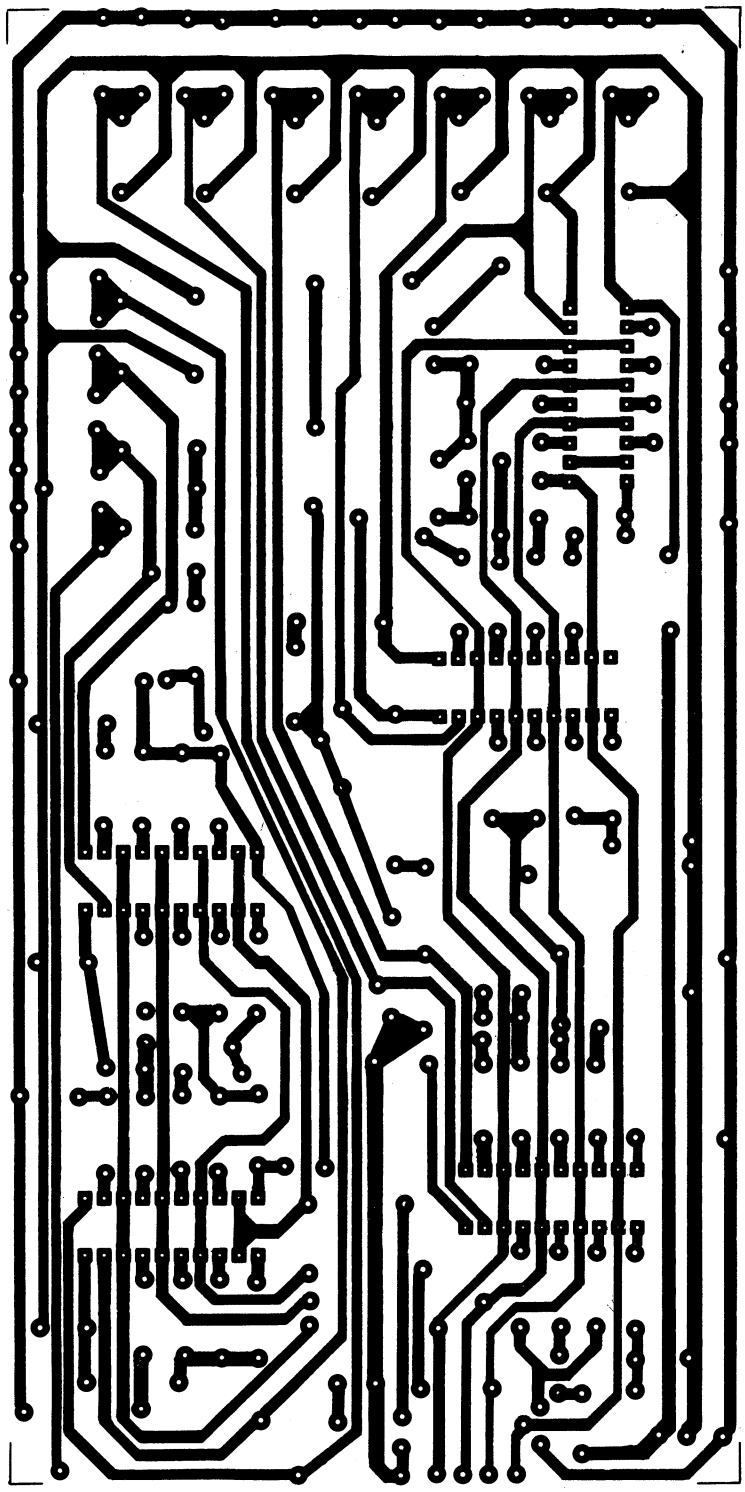


Layout da placa principal



Mapa dos componentes da placa principal

9



Layout da placa do teclado

Quando as quatro teclas digitadas estão armazenadas, resta apenas habilitar os comparadores para verificar se a senha digitada é igual à configurada. Em função do resultado da comparação tem-se a ativação da tranca ou do alarme.

A habilitação do alarme e/ou da tranca é feita através da combinação do sinal gerado pelo estado 4 do contador na lógica de ativação da memória e do sinal gerado pelo comparador em duas portas AND. Em uma das entradas da porta é aplicado o sinal vindo de M_4 (contador).

Na outra entrada é aplicado o sinal do comparador (tranca) e na outra porta o mesmo sinal, porém invertido (alarme). Quando uma das portas recebe o nível "1" em suas entradas sua saída muda para "1"

O multivibrador utilizado (74LS123) é sensível à borda de subida do sinal (de 0 para 1), portanto, quando houver variação positiva em uma das portas, um dos monoestáveis ativará sua saída em 1. Quando isso ocorrer, o alarme ou a tranca será disparada e o contador irá para "0", pois sua entrada *clear* está conectada à saída $\overline{Q}$ do monoestável que é ativada em nível 0.

Observe que as duas saídas $\overline{Q}$ estão interligadas por meio de diodos, a fim de evitar que ambas se curto-circuitem.

Quando a senha digitada não é a correta, o alarme deve ser disparado. Para isso, o monoestável do alarme satura um transistor que alimenta um *buzzer* piezo-elétrico. Pode-se variar o tempo de toque do alarme através do potenciômetro P_1.

O processo de ativação da tranca é semelhante ao do alarme. Neste caso porém, o transistor será saturado permitindo então, a passagem de corrente pela bobina da tranca.

Quando o transistor volta ao corte, a bobina está energizada e a tendência é se descarregar, o que poderia provocar a queima do transistor.

Para evitar esse problema é colocado um diodo em paralelo com a bobina permitindo assim sua descarga.

MONTAGEM

Para o funcionamento deste circuito, é necessária uma alimentação de 5 V. Na figura 6 nós apresentamos o modelo da fonte utilizada neste circuito.

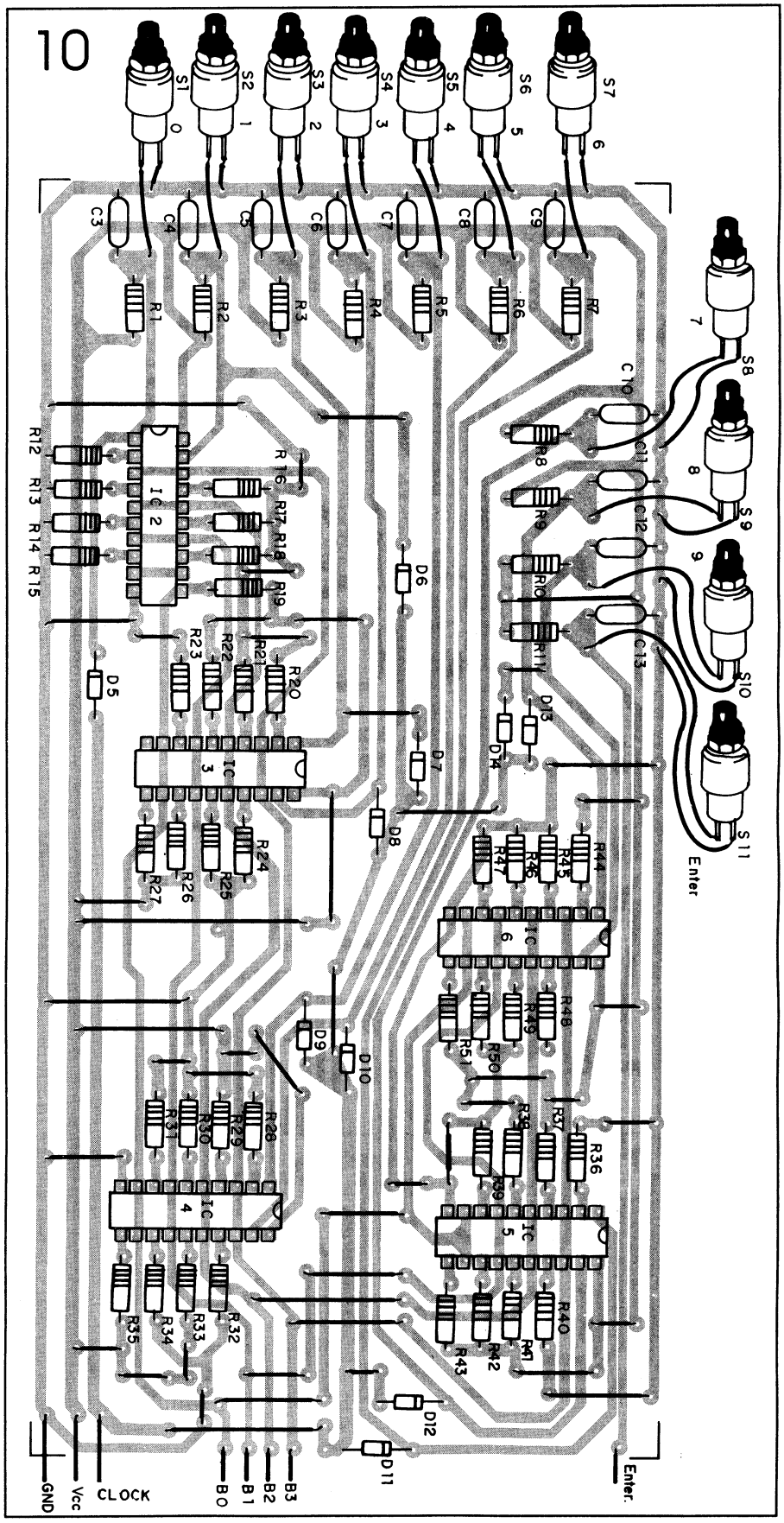
Esta fonte é composta por um transformador 110 V/9 V, uma ponte de diodos retificando o sinal, capacitores usados como filtros e um regulador de tensão do tipo LM 7805. Antes que o sinal seja regulado pelo 7805, ele é aplicado ao circuito do alarme, pois neste circuito o *buzzer* utilizado necessita de uma alimentação mínima de 6 V e, neste ponto da fonte nós temos pelo menos 9 V.

Embora seja um circuito simples, nós sugerimos sua montagem em placas separadas para facilitar sua utilização.

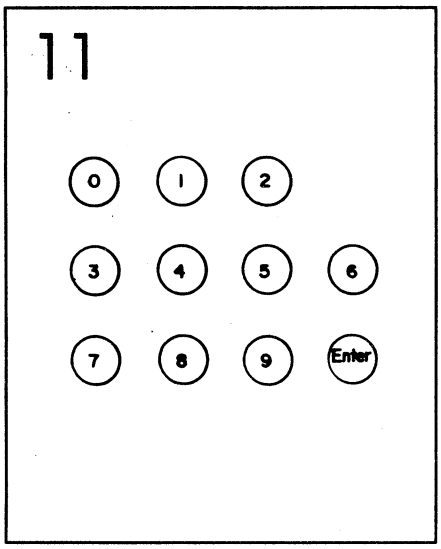
A primeira placa é composta por: fonte, memória, contador, comparador, senha e habilitação. A figura 7 apresenta o *layout* e na figura 8 temos a disposição dos componentes.

Em sua aplicação prática, este circuito deve ser montado próximo à porta (na parede); portanto, esta placa deve ficar no interior da casa, pois nela se encontra a senha, que é composta por chaves. Devemos permitir que o seu acesso seja facilitado (no caso da montagem ser efetuada em uma caixa fixada a parede).

A outra placa é composta somente pelo teclado e, obviamente, deve ficar do lado de fora para que quem quiser entrar tenha acesso à ele. As figuras 9 e 10 mostram respectiva-



Mapa dos componentes da placa de teclado



Placa para as teclas

mente o *layout* e o mapa de componentes desta placa.

É importante também que seu projeto tenha uma boa aparência, por isso nós ainda sugerimos que as teclas (chaves *pushbutton*) não sejam fixadas na própria placa, mas que sejam ligadas, por meio de fios de com aproximadamente 15cm, dispostas em uma outra placa (que não precisa ser cobreada) e fixadas com as porcas que as acompanham. Esta placa é vista na figura 11.

Como você pode observar, esta montagem contém vários CIs e como todo circuito está sujeito a falhas, queima de componentes e outros problemas comuns em aparelhos eletrônicos, nós sugerimos que os CIs sejam montados sobre soquetes, para facilitar eventual manutenção. Não se esqueça de que em operação normal, o alarme que indica que a senha digitada é incorreta deve ser ouvido pela pessoa, portanto o *buzzer* deve ser instalado do lado de fora (embora esteja ligado à placa principal que fica do lado de dentro).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo projeto apresenta problemas em sua fase de testes e dificilmente tem seu circuito idêntico ao esboço original (sem contar alguns defeitos provocados por falta de atenção!).

Por isso, nós salientamos alguns pontos a serem observados para garantir o bom funcionamento da montagem:

- O primeiro passo a ser dado é certificar-se de que sua fonte está operando bem. Verifique as tensões aplicadas no LM 7805 (V_{in} = 9 V; V_{out} = 5 V).
- A partir daqui estamos trabalhando com níveis lógicos "0" (GND) e "1" (V_{CC}).
- Verifique se as chaves do teclado e da senha estão realmente fornecendo os níveis de tensão baixo e alto, ou estão com mau contato.
- Observe atentamente as ligações entre as duas placas. Qualquer ligação errada impedirá o funcionamento completo do circuito. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- IC_1 — 7805 (regulador de tensão)
- IC_2, IC_3, IC_4, IC_5, IC_6 — 74LS244 (8 *buffers three-state)*
- IC_7, IC_8, IC_9, IC_{10} — 74LS75 (4 *latches*)
- IC_{11}, IC_{12} — 74LS688 (comparador de magnitude)
- IC_{13} — 74LS175 (4 *flip-flops* tipo D)
- IC_{14}, IC_{16}, IC_{18} — 74LS08 (4 portas AND e 2 entradas)
- IC_{15} — 74LS32 (4 portas OR e 2 entradas)
- IC_{17} — 74LS04 (6 inversores)
- IC_{19} — 74LS123 (2 multivibradores monoestáveis)
- D_1, D_2, D_3, D_4 — 1N 4002 (diodo retificador)
- D_5, D_6, D_7, D_8, D_9, D_{10}, D_{11}, D_{12}, D_{13}, D_{14}, D_{15}, D_{16} — 1N 4148 (diodo de sinal)
- D_{17} — 1N 4007 (diodo retificador)
- Q_1, Q_2 — BC 547 (transistor NPN)

RESISTORES

- R_1 a R_{67} — 2k2Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
- R_{68} — 680 Ω (azul, cinza, marrom)
- R_{69} — 220kΩ (vermelho, vermelho, amarelo)
- P_1 — 1MΩ (*trimpot*, em pé miniatura)

CAPACITORES

- C_1 — 2 200µF/16 V (eletrolítico)
- C_2 — 47µF/10 V (eletrolítico)
- C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13} — 10µF (disco cerâmico)
- C_{14}, C_{15} — 10µF/10 V (eletrolítico)

DIVERSOS

- S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11} — *pushbuttons* NA (normalmente aberto)
- S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{16}, S_{17}, S_{18}, S_{19}, S_{20}, S_{21}, S_{22}, S_{23}, S_{24}, S_{25}, S_{26}, S_{27} — chave alavanca de duas posições
- T_1 — transformador 110 V/9 V
- *Buzzer* piezo-elétrico
- Tranca eletrônica
- Soquetes para CIs, fios, solda, etc.

sistemas de multiplexação digital

Desde 1877 quando o cientista Alexandre Graham Bell efetuou uma transmissão telefônica entre Boston e Cambridge (4kms), sentiu-se a necessidade de uso de uma multiplexação que permitisse mais de uma conversação telefônica simultânea em uma única linha física.

Hoje, 113 anos depois, é impossível imaginar transmissões telefônicas sem a multiplexação.

Contudo, os sistemas de multiplexação analógicos passam pouco a pouco a ser substituídos pelos sistemas digitais.

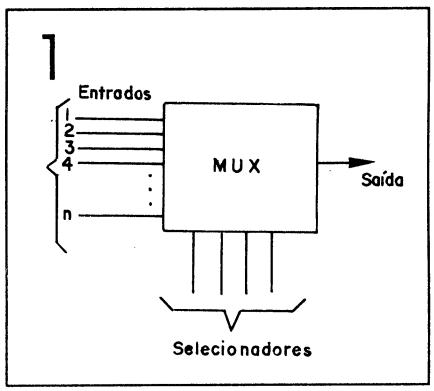
Neste artigo, exploraremos o tema do *multiplex* digital. A fim de torná-lo um artigo didático, iniciaremos pelos conceitos de Eletrônica Digital que utilizam circuitos *multiplex*.

CIRCUITOS *MULTIPLEX*

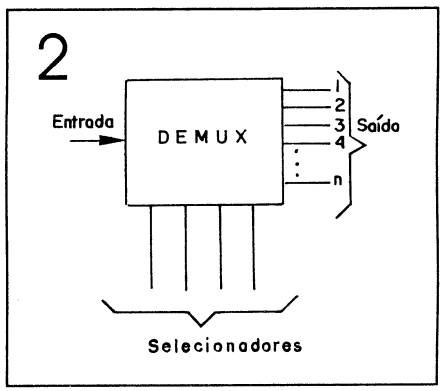
Na figura 1 temos esse circuito, e podemos concluir que o *multiplex* é um circuito que possui "n" entradas e apenas uma única saída. Isso permite, por exemplo, enviar uma série de informações diferentes por um único fio.

Os circuitos *demultiplex* (figura 2) fazem exatamente o oposto, ou seja, pegam as informações desse único fio e as separam em várias saídas.

Sempre que nos referimos ao *multiplex*, devemos imaginar que do outro lado há um circuito *demultiplex*.



Circuito multiplex



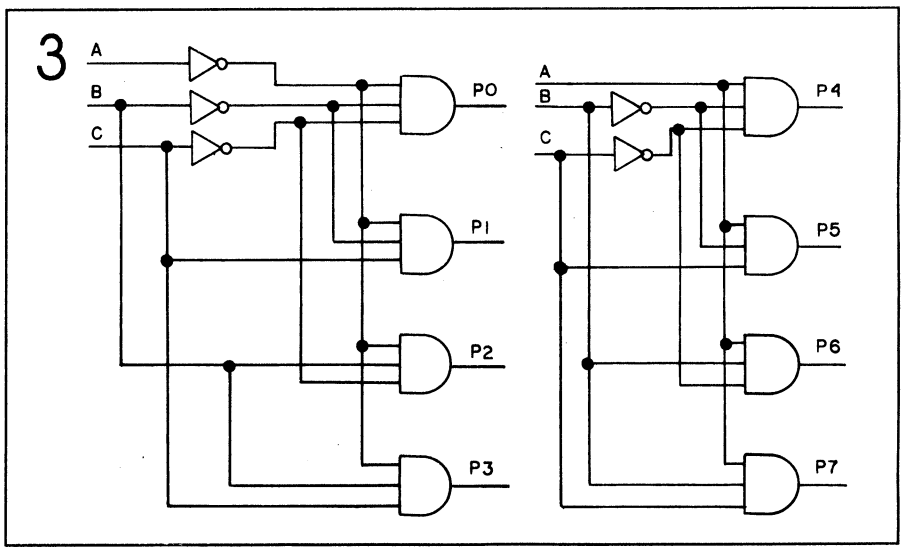
Circuito demultiplex

PRODUTO CANÔNICO

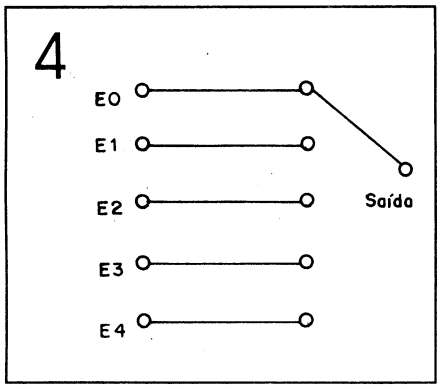
Em digital, "n" variáveis produzem 2 elevado a n combinações diferentes. Por exemplo:

000 – 0
001 – 1
010 – 2
011 – 3
100 – 4
101 – 5
110 – 6
111 – 7

São 2^3=8 combinações.



Três variáveis de entrada



Multiplex analógico

Ao conceito exposto (2^3 combinações), denominamos de produto canônico.

A figura 3 mostra como seria essa configuração num caso onde existem as três variáveis.

O circuito *multiplex* pode ser encarado como sendo uma chave rotativa de um pólo e n posições como ilustra a figura 4. A diferença entre as figuras 3 e 4 é que uma é digital e outra analógica (mecânica).

A figura 5 nos mostra mais um exemplo de *multiplex*, com oito entradas e três variáveis (A, B, C). **Nota:** $\overline{A}$ lê-se A barrado e indica que está em nível baixo. É utilizado portas AND e uma porta OU que funciona como somador de produtos canônicos.

A tabela verdade desse circuito é mostrada na figura 6. A expressão lógica desta tabela é:

$$S=P_0E_0+P_1E_1+P_2E_2+P_3E_3+P_4E_4+P_5E_5+P_6E_6+P_7E_7$$

O leitor não precisa se preocupar com a complexidade do circuito. Existem à venda no comércio circuitos *multiplex* integrados.

Na figura 7 vemos um CI multiplexador com 16 linhas de entrada. Para operação normal, a linha de habilitação EN deve ser igual a 0. Com EN igual a zero, o conteúdo da entrada selecionada pelas linhas D, C, B, A aparece invertido na saída Y.

Na figura 8 temos um exemplo aplicativo do *multiplex* de 16 linhas (74150). Aqui as variáveis de entrada foram utilizadas como linhas de seleção do multiplexador. Obtém-se uma única saída. O resistor de 1kΩ tem a função de polarizar a presença de nível alto, enquanto que as entradas com nível zero estão ligados ao terra.

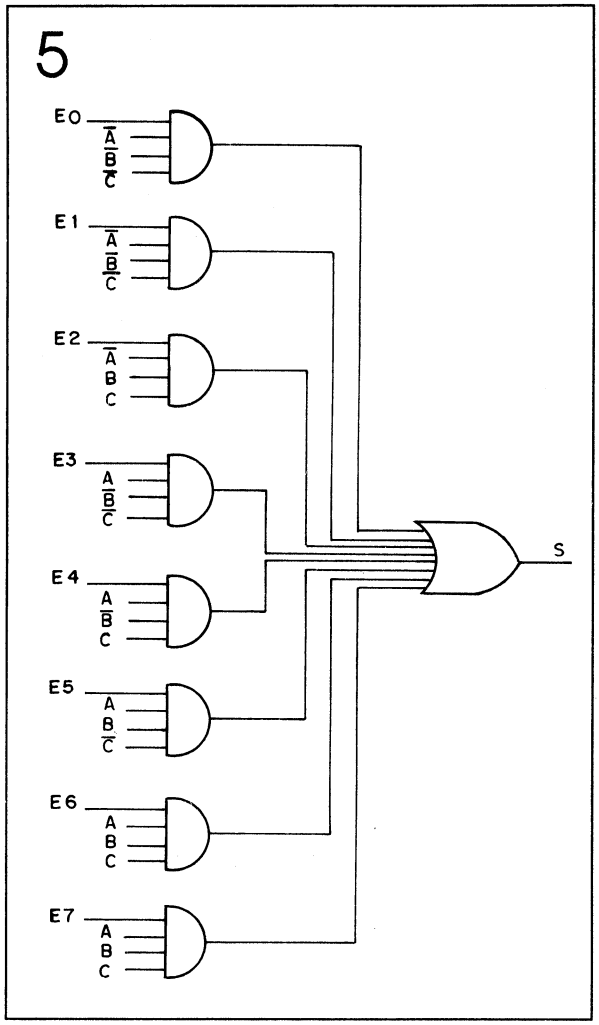
MULTIPLEX DIGITAL

O *multiplex* digital só admite em suas entradas sinais digitais. Deste modo, se precisarmos operar com sinal analógico em um *multiplex* digital, temos que recorrer ao uso de circuitos conversores A/D e D/A, conforme o diagrama em blocos da figura 9. Um exemplo disso é a Embratel. Ela transmite num mesmo canal de dados 960 conversações telefônicas. Para isso, usa um *multiplex* de 960 canais.

MULTIPLEX TELEFÔNICO

Uma transmissão telefônica pode ser representada por uma área inscrita entre dois eixos, conforme figura 10.

A multiplexação consiste na divisão da área contida na figura 10 em diversos canais telefônicos, porém esta divisão pode ser feita tanto no sentido da faixa de freqüência como no sentido do espaço de tempo.



Multiplex com 8 entradas

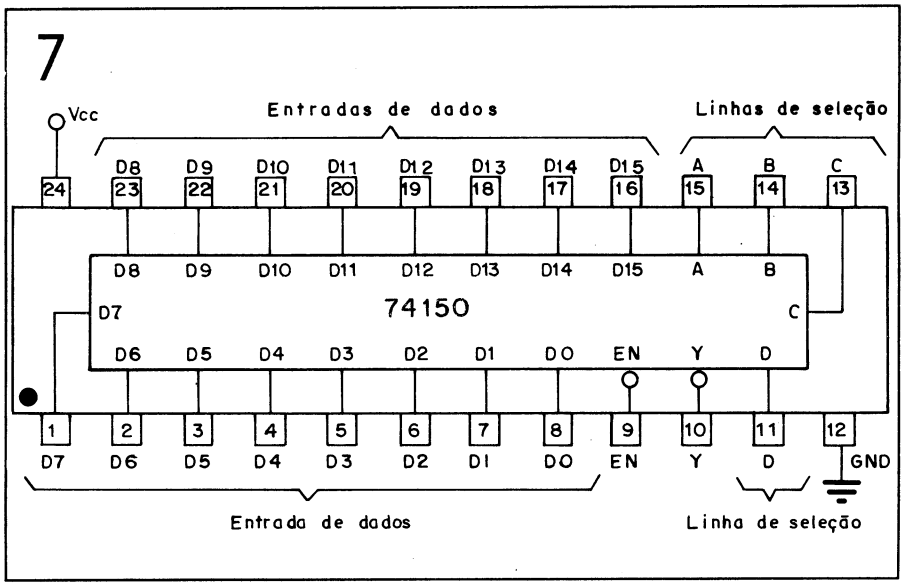
MULTIPLEXAÇÃO POR DIVISÃO DE FREQÜÊNCIA

Este tipo de multiplexação é abreviada por FDM, que consiste na modulação de uma freqüência portadora de canal, por divisão, com os tons de áudio, do canal telefônico corres-

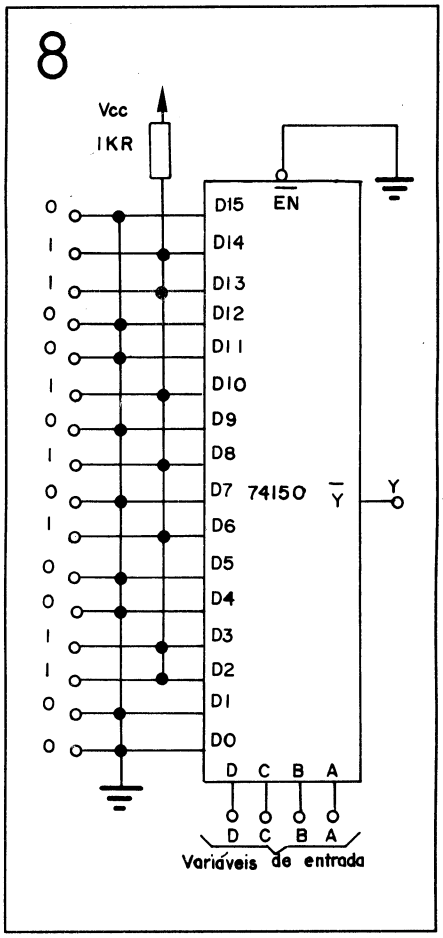
6

A	B	C	S
0	0	0	E0
0	0	1	E1
0	1	0	E2
0	1	1	E3
1	0	0	E4
1	0	1	E5
1	1	0	E6
1	1	1	E7

Tabela Verdade



Multiplex com 16 entradas



Circuito aplicativo (multiplex)

pondente a esta divisão, tomando-se somente uma banda das freqüências resultantes e eliminando-se depois a freqüência portadora do canal telefônico em questão.

Desta forma, cada canal vai ocupar uma faixa de freqüência imediatamente superior à anterior.

MULTIPLEXAÇÃO POR DIVISÃO DE TEMPO

Abreviada por TDM (figura 10-C), consiste no emprego da transmição de um sinal corretamente, transmitindo-se apenas amostras desse sinal, desde que a freqüência de amostragem seja no mínimo duas vezes maior que a maior freqüência a ser transmitida pelo sinal.

Como se trata da freqüência de voz humana que atinge o máximo de 3,4kHz, bastaria uma freqüência de amostragem de 6,8kHz. Porém, adotou-se o valor de 8kHz, prevendo uma faixa para sincronização.

A multiplexação TDM é ainda classificada em três tipos:

- PAM.
- PCM.
- DELTA.

PAM

Modulação por amplitude de pulso, é transmitido apenas amostras da amplitude do sinal de entrada.No receptor, deve-se reconstruir o sinal de entrada transmitido.

A figura 11 ilustra a modulação PAM. Tem-se a transmissão de 32 canais de áudio por uma única linha na freqüência de amostragem de 8kHz.

PCM

Modulação por código de pulso, usando uma codificação binária composta de 8 bits, permitindo 256 combinações diferentes.

O sistema PCM pode ser subdividido em duas etapas:

- Amostragem.
- Quantificação.

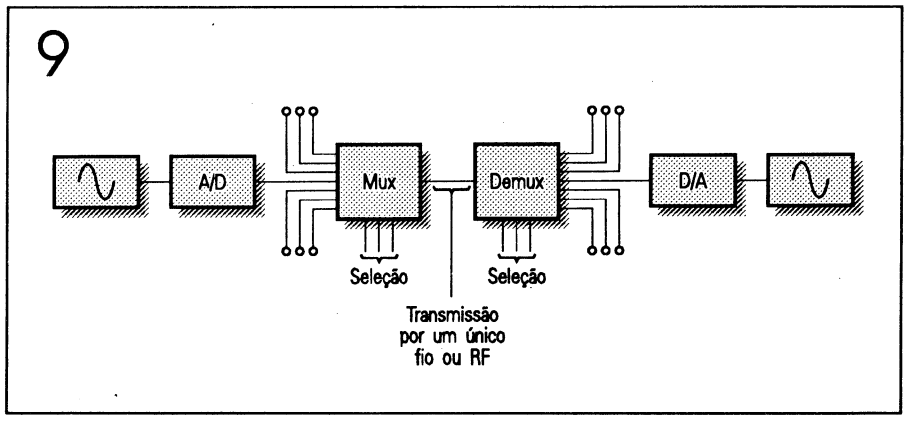
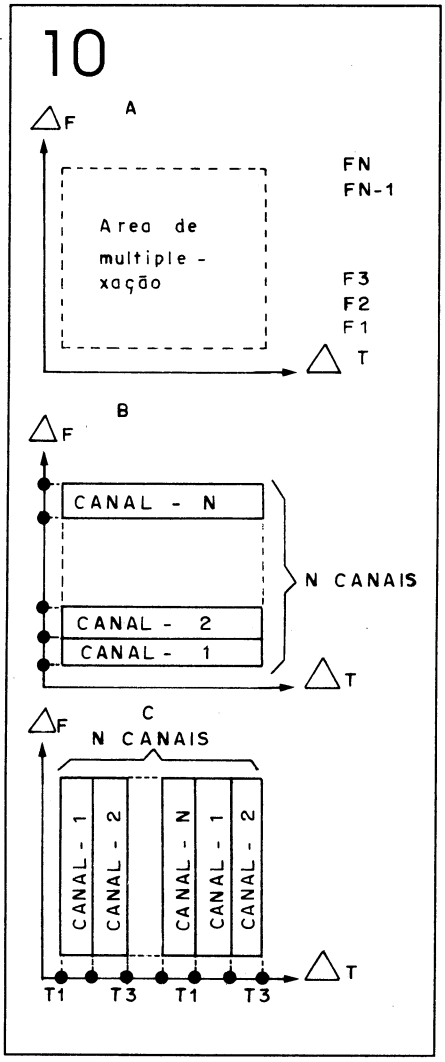
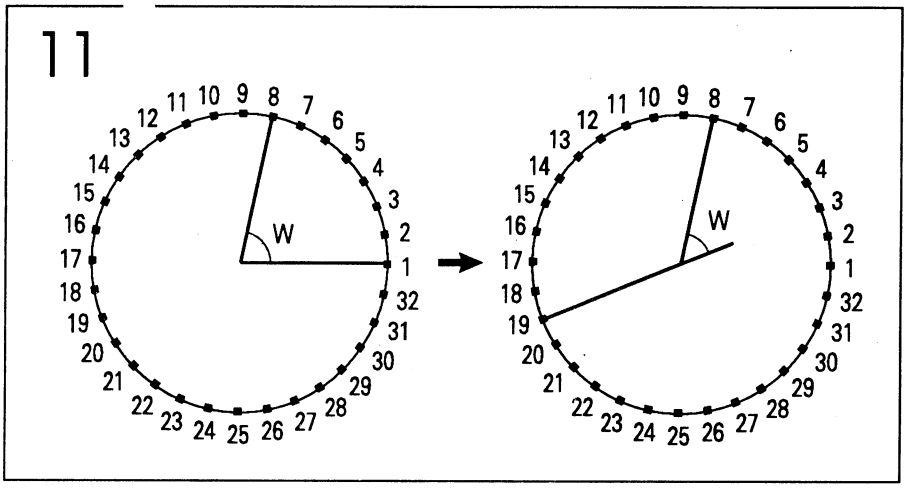


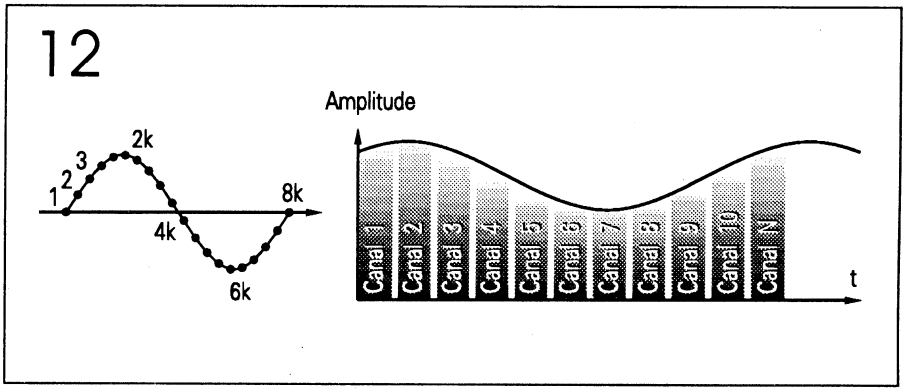
Diagrama em blocos



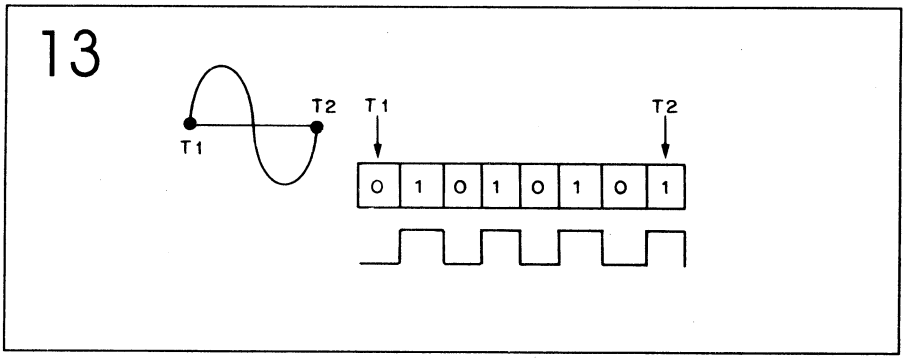
Transmissão telefônica



Modulação PAM



Amostragem do sinal de áudio



Processo de quantificação

Na amostragem, o sinal de áudio (da voz) é dividido em amostras de 8kHz (figura 12).

Na quantificação, cada amostra recebe um código binário de 8 bits (figura 13). Logo, pode-se obter em cada pacote do sinal de áudio 256 combinações diferentes.

DELTA

A modulação Delta é uma derivação do PCM, diferente apenas por não ocorrer a quantificação. Em termos práticos, podemos dizer que é uma mistura entre o PCM e o PAM.

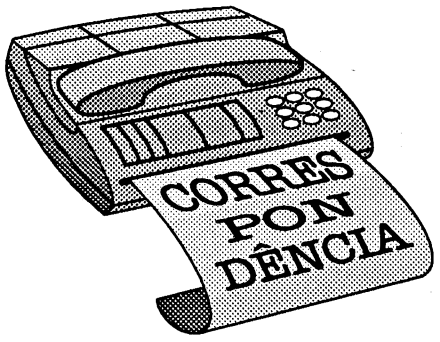
A modulação Delta também opera com 8 bits e para se ter noção de sua precisão, a cada 1 000 bits perde-se um. Esta modulação é 10 vezes menos sensível a ruído que a modulação PCM.

Os equipamentos Delta usados nas centrais telefônicas possuem 60 canais de voz em dois pares de linhas físicas (um par para transmissão e outro par para recepção).

A freqüência de repetição de bits na linha deste equipamento é:

32 000 Hz x 60 canais x 1 bit=1,92M bits/seg.

Os equipamentos *multiplex* digitais usados atualmente em telefonia propiciam comunicações mais rápidas e mais precisas. **E**



Não adianta chorar nem espernear... alguma demora na resposta das cartas é inevitável. Há um grande número delas na fila para serem respondidas, e como muitas contêm dúvidas técnicas, elas têm que ir e voltar dos colaboradores técnicos. Mas a paciência resolve: para diminuir um pouco o "aperto", a seção está um pouco maior. Escreva com letra bem legível, especialmente o nome, para evitar erros de interpretação.

Caro pessoal da **Eléctron**, *com o maciço incentivo desta revista para que os leitores mostrem suas idéias para melhorar a sua qualidade, resolvi participar mandando críticas e sugestões. Então, lá vai:*

- *Quanto às placas de circuito impresso... Bem, os leitores que leram as últimas edições da* **Eléctron** *certamente perceberam que a complexidade dos circuitos tem aumentado. Isso é ótimo, mas tem um porém: todos devem concordar que as placas agora assumiram dimensões "elefantais", o que pode vir a desestimular o montador, principalmente o iniciante — porque, se para o experiente já é difícil confeccionar uma placa desse tamanho de forma que ela fique decente (sem contar longas horas e decalques gastos), imaginem então para um iniciante! A qualidade das placas deixaria muito a desejar, tendo elas como provável destino o lixo...*

- *Analisando os desenhos das placas do Gerador de Seqüências Programável da edição 47, cheguei à conclusão de que todo o circuito pode ser montado em uma* **única** *placa, de forma compacta e simples, sem fios. Faço aqui um apelo para que, em circuitos digitais como é o caso deste, a fiação impressa seja projetada em* **dupla face**, *para se evitar o absurdo de uma placa enorme, praticamente vazia, e com uma quantidade enorme de* jumpers *(...).*

- *Tenho uma proposta que a princípio pode parecer ilógica e muito cômoda, mas que sem dúvida agradaria muito os leitores e tornaria a execução da montagem uma tarefa agradável e não uma tortura. Todos os desenhos de placas de uma revista poderiam ser reproduzidos numa só folha dupla no centro da revista, em papel decalque transferível diretamente para o cobre. Bastaria ao montador destacar a folha, recortar o desenho desejado e decalcá-lo na placa. (...)*

- *Quero, ainda nesta carta, discordar das palavras do leitor Jorge Gomes dos Santos, que em sua carta (publicada na edição 46) afirmou que as válvulas estão ultrapassadas e deverão brevemente ser abolidas nos transmissores, perdendo campo para os semicondutores. Ora, isso é ilógico. Todo velho e experiente "macanudo" sabe que qualquer "munhecada" num transmissor a transistor acarreta a sua destruição imediata, o que não acontece com as válvulas. Além disso, todos os que iniciam estudos em Eletrônica começam com átomos, elétrons, cargas, pilhas, etc. [tópicos diretamente ligados ao funcionamento das válvulas]. Por quê, então, "enterrar" esse assunto? Todos precisam conhecê-lo.*

- *Aliás, a falta de divulgação desses conhecimentos é um dos motivos pelos quais a prática de um* hobby *fascinante como o Radioamadorismo está morrendo no Brasil. Se pegarmos revistas técnicas de 15 a 20 anos atrás, encontraremos artigos e esquemas de transmissores totalmente valvulados de 100, 500 e até 1 000 watts, ao passo que hoje em dia as revistas nos trazem esqueminhas ridículos (e o mais incrível, todos iguais...) de transmissores de 100mW a transistor que não servem para nada. Tais conhecimentos deveriam ser passados adiante e não cair no esquecimento! Se ligarmos um rádio de OC na faixa dos 80 metros, por exemplo, encontraremos os restos de uma geração que já teve o seu tempo de glória no Radioamadorismo; hoje são apenas uma meia dúzia de velhos "macanudos" que se encontram através das ondas nos fins de semana para trocar experiências. São, inclusive, eles mesmos que projetam e constroem os seus transceptores e certamente teriam muito a nos ensinar. (...)*

Marcos Bernardi Neto do Vale
São José dos Pinhais — PR

A montagem de capa desta edição é, de certa forma, uma resposta à sua solicitação. Como o circuito apresentado pode ser considerado bastante complexo por muitos, desta vez usamos uma placa de dupla face. Como esse tipo de montagem ainda é raro em circuitos amadores, resolvemos publicar também um artigo que instrui os menos experientes a fazer uma placa de dupla face "decente" (como você mesmo disse)... Mas todo praticante de Eletrônica, depois de aprender a fazer as placas bem feitas, passa a achar a coisa tão fácil que não entende porque os outros têm tanta dificuldade (é como aprender a andar de bicicleta...). Quanto aos layouts *transferíveis, isso só aparece em publicações de Eletrônica às vezes, como promoção da revista ou de um patrocinador, devido ao alto custo envolvido. No entanto, a sugestão é ótima e veremos se dará para aproveitá-la no futuro (enquanto isso, vamos torcer para que ninguém "chupe" a idéia primeiro!).*

Sobre a polêmica válvulas x semicondutores, vamos pôr mais um pouco de lenha na fogueira: o que achamos é que as válvulas estão mesmo em extinção, **mas** *ainda são insuperáveis em um pequeno número de aplicações — tanto que, quarenta anos depois da introdução do transistor, elas continuam bem cotadas em projetos de potência, de RF e de áudio. Para uma visão mais clara das aplicações das válvulas em potência de RF, leia o novo livro sobre transmissores (com teoria e muitos projetos de diversas potências) que nossa Editora deverá estar lançando em breve. Quanto ao áudio, entre os amplificadores considerados melhores do mundo há um grande número de valvulados, pois muitos "audiófilos" crêem que o som das válvulas é mais perfeito que o dos transistores! Portanto, não sejamos radicais...*

Srs. autores da revista **Eléctron**, *sou seu leitor desde o nº 43. Gosto dos exemplos de montagens nela apresentados, se bem que não pude ainda montar nenhum, mas tenho a intenção (...). Por não ter acompanhado a leitura desde as primeiras revistas, não estou ciente de todos os modelos de equipamentos já apresentados [na Reparação], porém peço-lhes que mandem exemplos de revisão e montagem da máquina de somar elétrica Sharp CS-1151, ou modelos*

semelhantes (...).

Huemerson Leonardo Garcia
Contagem —MG

Desculpe pelo fato de não atendermos prontamente ao seu pedido (que, na verdade, é apenas um dentre muitos que recebemos todo mês, já que a revista atende a técnicos de todo o Brasil). No entanto, nós fazemos o possível. Entre as várias novidades que a revista deverá apresentar em breve, estará uma seção chamada "Esquemário", que terá exclusivamente esquemas de aparelhos eletroeletrônicos, fornecidos pelos fabricantes, junto com comentários específicos dos nossos autores. No momento estamos selecionando alguns esquemas interessantes... Não perca!

Comprei a revista Eléctron dois dias atrás. Não entendo muito de Eletrônica, mas ela me pareceu ótima no ramo em que atua. Por quê vocês não fazem índices anuais dos assuntos publicados na revista? Esse índice seria publicado na revista de dezembro, que tal...? Já promoveram ou vão promover algum sorteio de instrumentos eletrônicos? Posso continuar a comprar a revista que aprenderei muito, independente de cursar Eletrônica? (...) O que nos é ensinado hoje nas escolas da área?

No último ENPEL (Encontro Nacional de Professores de Eletrônica, Telecomunicações e Informática), realizado onde estudo (na ETFPB), tive a chance de assistir a um pedaço da palestra de um professor, que dizia: "um telefone produzido fora e exportado para cá sai por 7 mil dólares..." (ou algo parecido), "...mais barato que o daqui e de qualidade melhor." Isso, para mim, foi uma novidade maior do que eu imaginava. Que pena, né? Seria bom, quer dizer... ótimo que esta revista tivesse alguma seção com uma abordagem sócio-política sobre a situação da Eletrônica no Brasil.

Peço que resumam perguntas longas demais ou eliminem algumas, mas gostaria que pelo menos uma fosse respondida. É difícil, mas não impossível. Sucesso Super Qualitativo a vocês.

Maurício Almeida de Assis Filho
João Pessoa —PB

É de grande interesse para nós e, naturalmente, para as outras revistas da área, criar nos leitores um senso de contato firme com a realidade (mesmo que a realidade atual seja bastante feia...), através da atualização dos seus conhecimentos práticos. Quer dizer, mesmo para um estudante (como no seu caso) é interessante acompanhar uma publicação como esta. Embora não dediquemos nossos editoriais especificamente a comentários políticos (o que, afinal de contas, já é feito por todo mundo), não ache que somos "bitolados" e alienados. Afinal, mesmo se algum de nós quisesse ignorar os problemas econômicos, o mercado é fortemente influenciado pela chamada conjuntura política (veja, por exemplo, os casos do fechamento de fábricas de componentes nacionais e do processo de desmonte da reserva de mercado). Tudo isso de alguma forma dita aos nossos projetistas que tipo de circuito pode ser publicado ou que tipo de componente deve ser usado.

Os cursos técnicos, de engenharia e extracurriculares passarão brevemente a ser abordados na nossa revista, de modo a informar os leitores sobre o que é ministrado em cada curso, o seu objetivo e o seu calendário. Quanto ao índice de artigos, é uma boa idéia para os colecionadores, mas a sugestão chegou um pouco atrasada (não deu para oferecê-la como presente de Natal...). E, como o primeiro índice teria que abranger 50 revistas, há um problema de espaço disponível que ainda temos que ver como resolver.

O único sorteio que já fizemos foi o de um protótipo montado do projeto de capa da edição nº 21. Esse sorteio era relacionado a uma pesquisa feita para levantar o perfil médio de idade, educação, renda, etc., dos leitores. Pensamos, porém, em criar uma nova promoção, mais interessante que um simples sorteio: um concurso de projetos dos leitores com prêmios para os projetos publicados, de modo que todos (e não só os contemplados) ganhem com esse intercâmbio de informações. (Está bem, concordo, a idéia não é muito original, mas ainda vale!) **E**

CORREÇÃO DA EDIÇÃO 47

Na placa do Protetor contra Sobrecarga (pág. 24), os pinos de P_1 que são ligados a D_1 e R_1 estão trocados.



Noticiário

DE ELETRÔNICA

SISTEMA INFORMA USUÁRIOS DE ÔNIBUS

Usuários de transporte coletivo de Caen, noroeste da França, não vão ficar esperando horas em um ponto de ônibus. Eles poderão saber qual o tempo de espera do próximo ônibus ou se haverá algum atraso.

A companhia de transportes de Caen (TAC) acaba de adotar o *Radio Data System* (RDS). Seu funcionamento se dá por sinais de rádio que enviam informações para terminais instalados em pontos de ônibus. Esses terminais informam de forma ininterrupta os horários das linhas, possíveis atrasos e a localização do ponto final de cada trajeto..

Até o final do ano, o projeto piloto abrangerá 40 terminais implantados nos ônibus, mas segundo a empresa de transportes, os planos incluem equipar os 250 ônibus das 20 linhas.

Para que a comunicação de informações do trajeto aconteça entre os terminais e os carros, cada ônibus possui um emissor-receptor, indicando sua posição para um sistema central.

O sistema de Auxílio à Exportação (SAE) é responsável pelo gerenciamento da rede urbana de um conjunto de calculadoras. Esse sistema analisa os dados recebidos, converte-os em tempo de espera real e os envia para os terminais dos pontos de ônibus.

HP LANÇA *PLOTTER* A JATO DE TINTA

A Hewlett-Packard lançou um modelo de traçador gráfico *(plotter)* baseado na mesma tecnologia de impressão por jato de tinta utilizada em suas impressoras *Deskjet.* Nesta tecnologia, um jato de tinta é esguichado por um canhão no papel sem que haja nenhum contato físico do canhão com o papel.

O novo *plotter,* chamado HP DesignJet é monocromático, tem resolução de 300 pontos por polegada e um processador *Risc* de 32 bits da Intel.

RESTAURANTE DISTRIBUI CARDÁPIO EM DISQUETE

O Paisà Pizza Bar, nos Jardins, está usando alguns recursos como: microcomputador, computação gráfica, telefones, *fax* e em breve instalará um modem para atender mais clientes.

Como grande parte das pizzarias paulistanas, o Paisà recebe pedidos por telefone e faz entregas à domicílio, mas decidiu sofisticar esse esquema com dois ítens: um *fax* e um cardápio eletrônico em disquete.

Pelo *fax,* os clientes podem fazer pedidos e enviar a mensagem para o Paisà, indicando até o tipo de massa preferida (grossa, fina, etc).

Agora, a casa também está distribuindo aos clientes que têm micro um disquete contendo um *slide-show* construído com o *software Draw Perfect.* O disquete traz um menu das pizzas, saladas e sobremesas e mostra a área em que elas podem ser entregues.

No Paisà, um microcomputador já registra pedidos e identifica clientes, com seus nomes, endereços e uma senha, de modo que, dentro de algum tempo eles precisarão apenas dizer que prato querem, e o computador se encarregará de fornecer os dados restantes ao entregador.

No final desse projeto, explica o gerente Jorge Sedeh, o micro do Paisà será ligado a um modem, para que os clientes também possam transmitir seus pedidos.

TRADUÇÃO INGLÊS-PORTUGUÊS VIA MICRO

O DP - Translator, *software* que traduz diretamente do inglês para o português, acaba de chegar ao Brasil.

O programa importado pela Sisgraph, representante brasileira da Intergraph, contém na memória um dicionário básico, e é capaz de traduzir 100 linhas de texto em apenas cinco minutos.

O *software* precisa pra ser executado de uma estação de trabalho Intergraph, que custa aproximadamente US$ 12.500. O próprio *software* custa US$ 12.000.

Para fazer uma tradução, o DP - Translator primeiro separa o texto em parágrafos, depois em frases e, finalmente, analisa sintaticamente cada palavra dentro da frase. Este programa esbarra em um único problema: como traduzir termos técnicos utilizados comumente?

A Intergraph tem a intenção de fornecer dicionários alternativos para algumas áreas, principalmente a Eletrônica, mas o dicionário básico contido no *software* para esta área é capaz, se não de resolver, pelo menos de remediar o problema.

Assim, a palavra "hardware", por exemplo, é traduzida como "ferramenta" na primeira consulta do *software.* Na segunda, com auxílio do dicionário, "hardware" é traduzido por *hardware* mesmo. **E**

Por J. MARTIN

alarme de vibração

Este projeto pode ser usado como alarme contra roubo de automóveis, de objetos, em garagens ou ainda, pode ser fixado em portas para disparar em caso de tentativas de arrombamento. O aparelho é alimentado pela rede e não usa relés.

Um sensor de vibração consiste num peso preso a um arame de aço e fixado num "toco" de madeira, montados em uma base, também de madeira.

Em torno do arame de aço existe uma argola de fio "nu". Esta argola normalmente não encosta no arame de aço, mas se houver alguma vibração, o contato é inevitável e o resultado é o fechamento momentâneo do circuito com o disparo do alarme.

O circuito que descrevemos é temporizado e, esta temporização é desde alguns segundos até alguns minutos depende de C_1 e R_1. O capacitor C_1 pode ter um valor máximo em torno de 100µF.

A carga pode ser tanto uma cigarra ou para o acionamento remoto silencioso, uma lâmpada comum.

FUNCIONAMENTO

Conforme explicado na introdução, o fechamento momentâneo dos contatos do sensor, ou seja, o contato entre o arame e a argola, permite a passagem de uma corrente que, através do diodo D_1 carrega o capacitor C_1.

Mesmo depois que o contato do sensor se desfaz, o capacitor se descarrega lentamente através de R_1 e R_3 e a porta do SCR, disparando este componente.

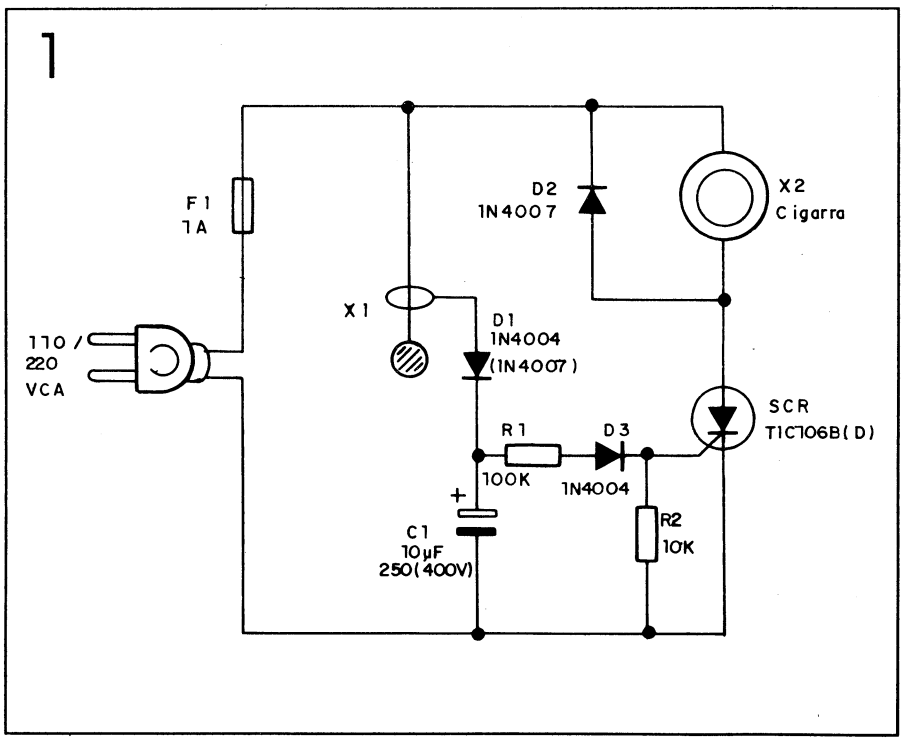
O resultado é que uma forte corrente flui entre o ânodo e o cátodo do SCR alimentando a carga que neste caso é uma cigarra. Temos então, a produção de som enquanto durar a descarga e o SCR se mantiver disparado.

O circuito tem as características de diodo, ou seja, de meia onda, de modo que a cigarra não toca com potência total, mas mesmo assim se devidamente dimensionada, fará muito barulho, o suficiente para chamar a atenção.

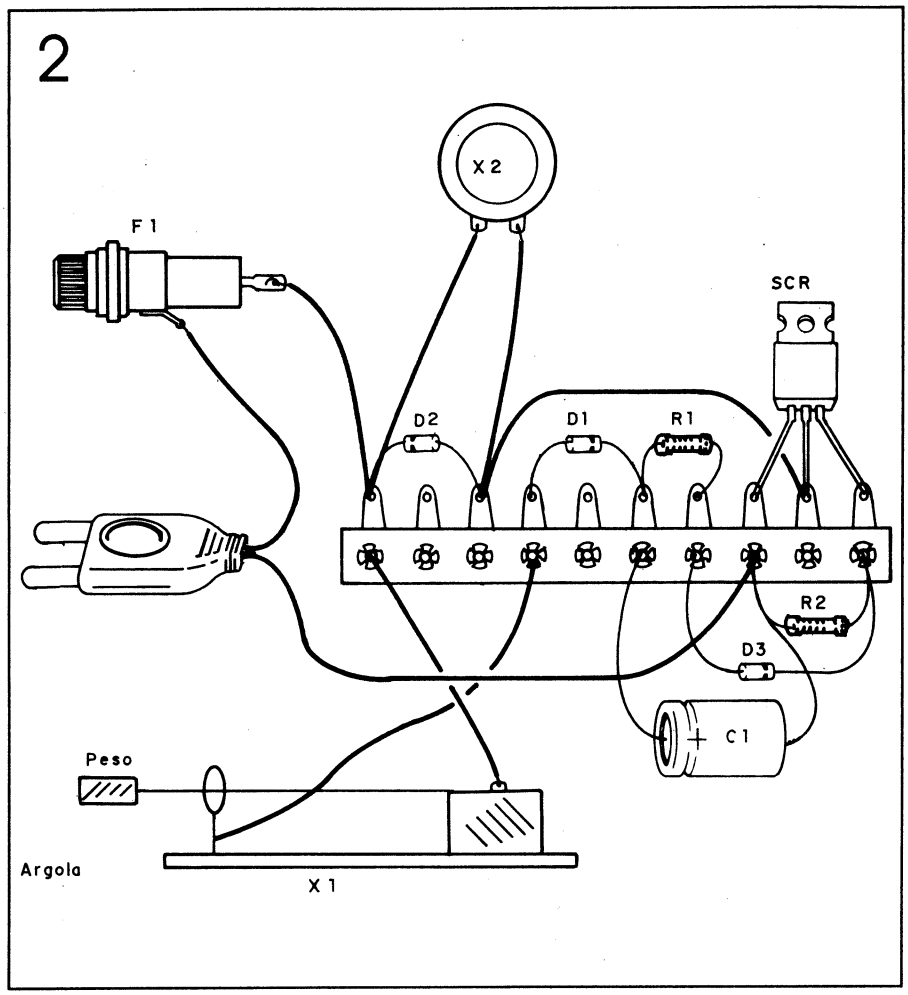
O diodo D_2 tem por função proteger o SCR contra os pulsos de alta tensão gerados entre os semiciclos de alimentação de X_2.

O mesmo circuito opera indiferentemente na rede de 110 V ou 220 V, bastando observar a tensão ddo capacitor C_1 e do SCR. Para 110 V esta tensão deve estar com pelo menos 200 V e, para 220 V ter no mínimo, 400 V.

Se a corrente exigida pela cigarra for inferior a 500mA o SCR não precisa de dissipador de calor.



Conexões da carga ao relé



Conexões da carga ao relé

MONTAGEM

A figura 1 mostra o esquema elétrico do nosso Alarme. Os componentes principais são soldados numa ponte de terminais, como mostrado na figura 2.

Na montagem é preciso observar a polaridade dos diodos, e que D_1 depende da tensão da rede. Usaremos o 1N 4004 se a tensão for de 110 V e o 1N 4007, caso a tensão seja de 220 V. Os demais diodos são iguais para as duas tensões, conforme indicado no esquema.

Os resistores têm dissipação mínima de $^1/_8$ W e o SCR tem sufixo B, se a rede for de 110 V e, sufixo D se a rede for de 220 V.

Para ligar X_1 podemos usar fios longos desde que devidamenete encapados, já que estamos operando com as tensões perigosas da rede. Estes fios podem ter até 10 metros de comprimento, o que significa que o sensor pode ficar bem longe da cigarra. A própria cigarra também pode ser ligada ao circuito com fios de até 10 metros de comprimento.

PROVA E USO

Basta alimentar o circuito e balancear ligeiramente o sensor X_1. O alarme deve tocar. Se quiser aumentar ou diminuir o tempo de toque da cigarra mude o valor deC_1.

Verificando que o circuito funciona normalmente é só fechá-lo numa caixa e proceder a sua instalação. **E**

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- SCR — TIC106B – 110 V ou TIC106D – 220 V (diodo controlado de silício)
- D_1 — 1N 4004 – 110 V ou 1N 4007 – 220 V (diodo de silício)
- D_2 — 1N 4007 (diodo de silício)
- D_3 — 1N 4004 (diodo de silício)

RESISTORES

- R_1 — 100kΩ (marrom, preto, amarelo)
- R_2 — 10kΩ (marrom, preto, laranja)

CAPACITORES

- C_1 — 10μF/200 V – 110 V ou 10μF/400 V – 220 V (eletrolítico)

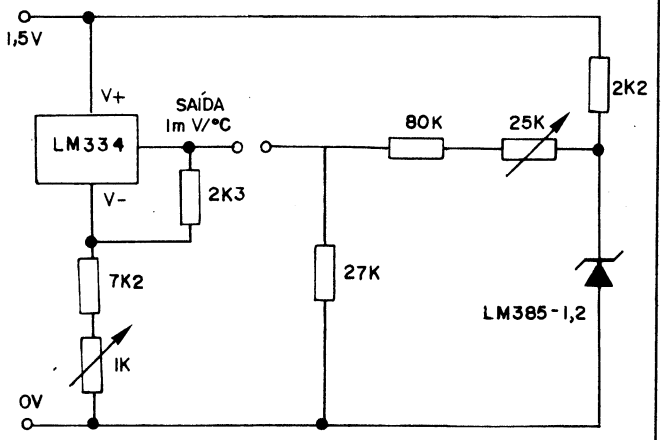
DIVERSOS

- F_1 — fusível de 1 A
- X_1 — sensor (ver texto)
- X_2 — cigarra comum para rede de 110 ou 220 V
- Ponte de terminais, suporte para o fusível, cabo de alimentação, dissipador de calor para o SCR (opcional), material para montagem do sensor, caixa, fios, etc.

TERMÔMETRO CENTÍGRADO

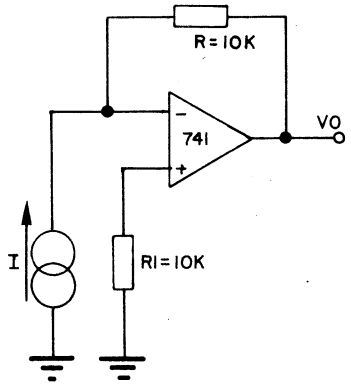
A National Semiconductor sugere este circuito para um termômetro digital de graus centígrados. O LM 334 é o sensor e o LM 385 é um diodo de referência de micropotência de 1,2 V.

R_1 deve ser ajustado de tal forma que V_2 corresponda a uma tensão de 273,2mV para baterias de 1,3 a 1,6 V, e corrente entre 50 e 150µA. R_1 deve ser ajustado para que V_1 corresponda a temperatura do sensor na calibração.



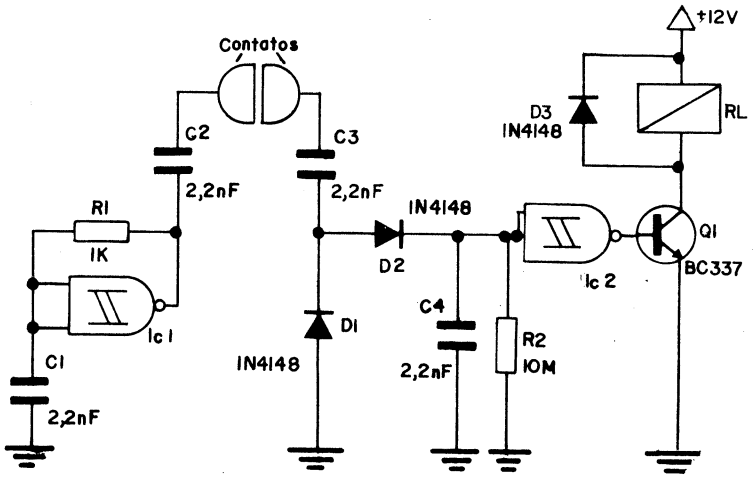
CONVERSOR DE FONTE DE CORRENTE EM FONTE DE TENSÃO

A impedância de entrada da montagem é extremamente reduzida. Temos $V_0=-R \cdot I$. Para minimizar o erro devido à corrente de polarização, temos $R_1=R$.



DETETOR DE NÍVEL PARA LÍQUIDOS

O circuito prático do detetor de nível é extremamente simples. O circuito formado por R_1, C_1 e IC_1 é um oscilador, quando os dois contatos estiverem imersos em uma solução (condutora), C_4 se carrega através de C_2 e C_3 e dos diodos D_1 e D_2. No fim de um breve instante, a saída de IC_2 vai para nivel "0" e o relé é desenergizado. Podemos utilizar um relé para controlar a bomba e o transistor Q_1 deve ser dimensionado de acordo com o relé a ser utilizado. Quando não houver condução entre os dois contatos (o nível abaixar), C_4 se descarrega por R_2, fazendo a saída de IC_2 ir para "1", e o relé é energizado, ligando a bomba.

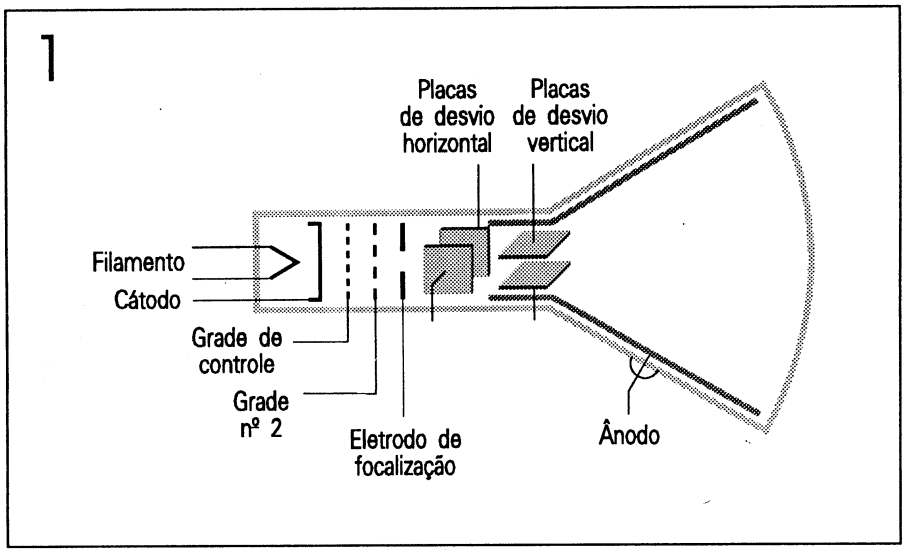


TRCs & yokes

A televisão tem por objetivo a recepção de cenas visuais por processos elétricos e nesta tarefa, o principal elemento é o tubo de raios catódicos também chamado de cinescópio.

Desde 1884, quando o experimentador Nipkow inventou a televisão, o tubo de raios catódicos (ao qual chamaremos de TRC) sofreu inúmeras modificações, tentando chegar no máximo de sua perfeição.

Neste artigo, descreveremos os parâmetros mais recentes dos cinescópios e as unidades defletoras *(yokes)*.



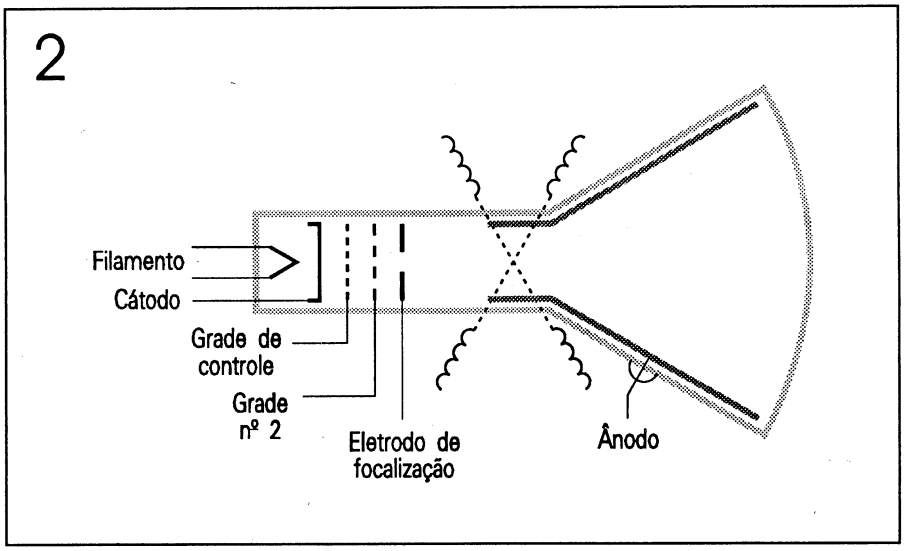
TRC de osciloscópio

VÁLVULA REPRODUTORA

O TRC é uma válvula catódica cuja função é reproduzir imagens. Na figura 1 apresentamos um TRC de osciloscópio e na figura 2 um TRC de televisão.

Pode-se notar que consistem de válvulas semelhante às normais usadas antigamente em televisão e rádio. Possuem filamento para aquecer o cátodo que, por sua vez, tem a função de emitir elétrons.

Várias grades são intercaladas até o ânodo, possibilitando um melhor controle da corrente. Esta corrente a



TRC de televisão

que nos referimos é o fluxo de elétrons que corresponde ao sinal de vídeo que contém a imagem.

No TRC da figura 1, o sistema de varredura é feito por meio de placas metálicas, chamadas de deflexão eletrostática.

Já no TRC da figura 2, utilizou-se o sistema de varredura magnética. Este é o sistema usado nos receptores de TV.

Quando quisermos defletir magneticamente um feixe eletrônico, basta estabelecermos um campo em ângulo reto com a direção em que o feixe será defletido, assim a deflexão horizontal é produzida por um campo vertical e a deflexão vertical resulta de um campo horizontal, como pode ser visto na figura 3.

Na prática, cada campo é estabelecido por um par de bobinas, um de cada lado do pescoço do tubo. As bobinas de cada par estão ligadas em série, de tal maneira que o fluxo estabelecido por uma bobina adiciona-se ao estabelecido pela outra.

É desejável que as bobinas ocupem o menor espaço possível ao longo do tubo mas, que produzam o máximo possível de deflexão. Elas são enroladas de forma retangular e estão "agarradas" ao máximo no pescoço do tubo.

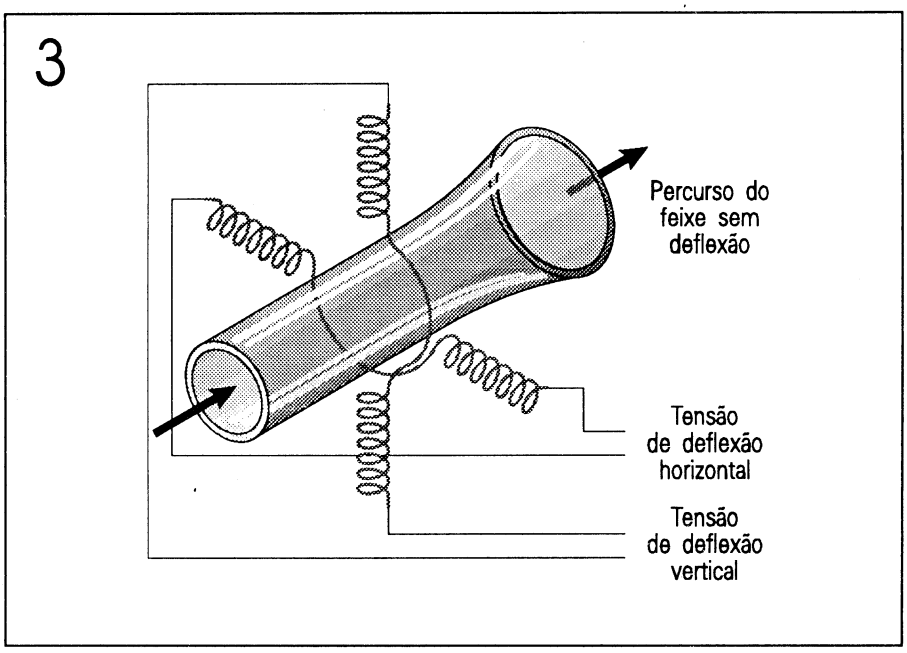
Por meio das bobinas de deflexão é feito também a focalização magnética. O campo de linhas magnéticas forma uma espécie de lente elétrica que concentra o feixe de elétrons sobre um ponto da tela (figura 4).

ANTEPARO DO CINESCÓPIO

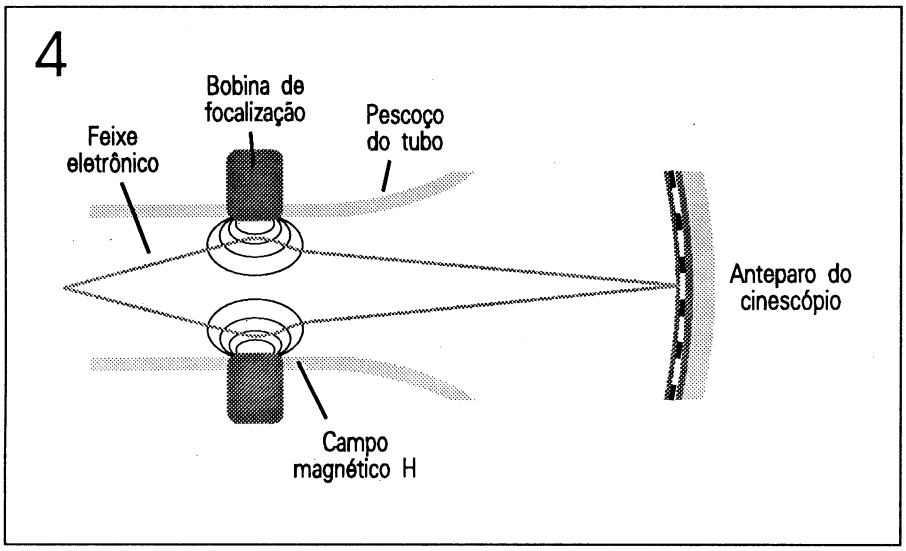
Os cinescópios são pintados, na parte externa do cone, com uma tinta condutiva denominada *Aquadag* que funciona como uma das armaduras de um capacitor (a outra armadura é a camada espelhada na parte interna do cone), com uma capacitância em torno de 1 400pF e que é aproveitada para a filtragem da alta tensão que alimenta o TRC.

Um anteparo ou uma capa aluminizada sobre a camada fosforescente é colocado para eliminar completamente o efeito da "mancha iônica", causada pelo bombardeio do feixe de elétrons.

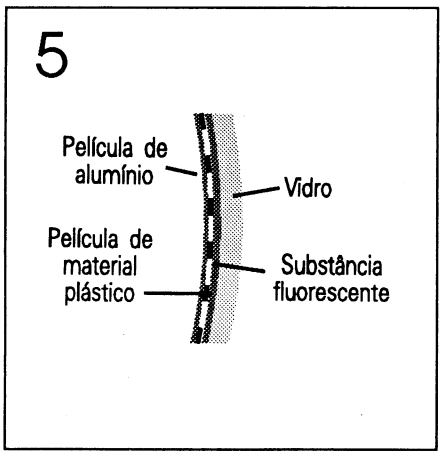
Outra vantagem do anteparo aluminizado é que a película de alumínio



Campo horizontal



Feixe de elétrons na tela



Corte transversal da tela

serve igualmente como refletor, aumentando assim, a quantidade de luz em direção ao exterior.

A figura 5 ilustra o corte transversal da tela de um cinescópio aluminizado.

Os materiais empregados para formar a camada fosforescente são denominados **luminescentes** e se constituem de sais de diversos metais.

MÁSCARA PERFURADA

A função da máscara perfurada é evitar que o feixe de elétrons bata nos fósforos não correspondentes. Devido o sistema utilizar três canhões (um para cada cor primária: RGB) e a tela conter as três cores de fósforos, deve-se acertar o feixe do canhão com o fósforo correspondente. A figura 6 ilustra a máscara perfurada.

A máscara perfurada é quase do mesmo tamanho e curvatura que a tela do TRC. O número de orifícios da máscara é de aproximadamente 350 000. O acerto do orifício do canhão R com os fósforos R é denominado de convergência. O mesmo deve ocorrer com os canhões G e B.

TUBO TRINITRON

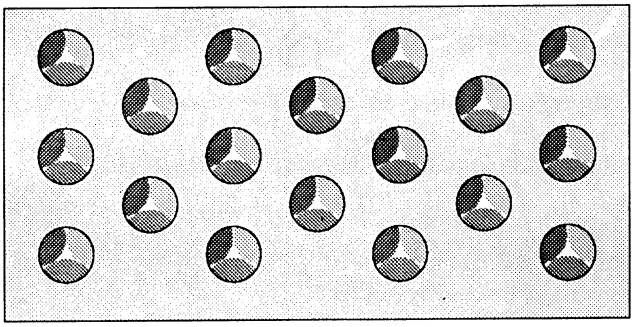
Trinitron é um sistema patenteado pela Sony, através do qual obtém-se um ganho de luminosidade de 35% em relação aos tubos convencionais com máscara perfurada.

Pelo sistema Trinitron, um único canhão gera os três feixes RGB que partem do cátodo até a tela (ânodo).

Isso possibilita a utilização de um tubo cilíndrico, em contraposição aos convencionais que são esféricos.

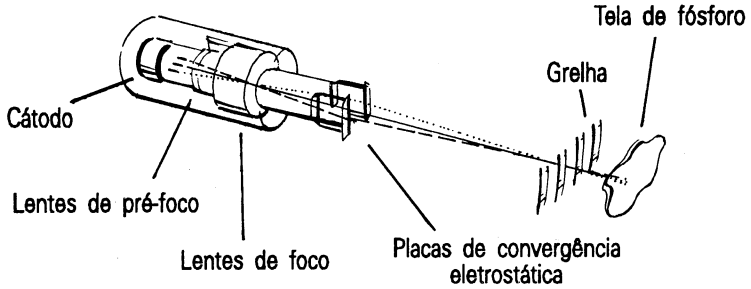
O TRC Trinitron possui os fósforos arranjados em faixas verticais para-

6



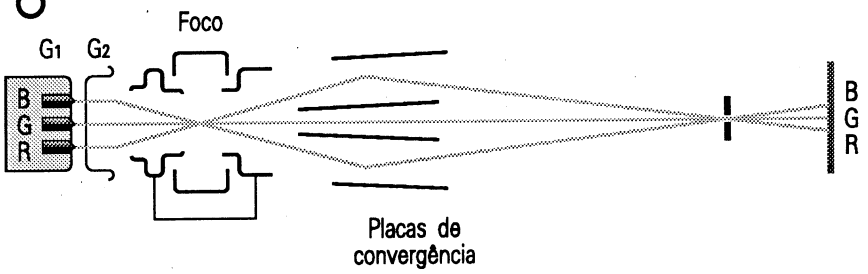
Máscara perfurada

7



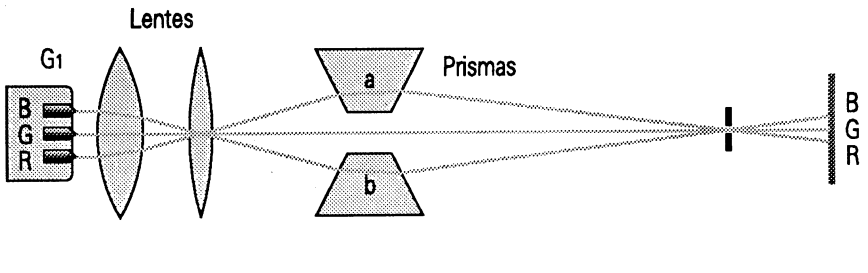
TRC triniton

8



Tubo triniton

9



Lente eletrostática

lelas (veja figura 7), uma grelha possuindo uma fenda para cada grupo de três faixas de cores primárias, é posicionada atrás das substâncias fosfóricas.

A grelha intercepta uma parte da corrente total do feixe menor que a máscara escura, de modo que a maioria dos elétrons atingem as substâncias fosforescentes.

A figura 8 mostra um desenho esquematizado do tubo Trinitron. O canhão emprega três cátodos (R–G–B), uma única grade de controle com três aberturas para os feixes de elétrons.

O sistema de focalização é comum. Há um conjunto de lentes eletrostática. Estas lentes fazem os três feixes convergirem até a tela.

A figura 9 ilustra um modelo óptico da lente eletrostática. Este sistema tem como cor principal o verde, tanto é que ele foi escolhido para ser o feixe central.

Este fator contribui para uma imagem excepcionalmente nítida. Como a patente é da Sony, por enquanto só veremos estes tubos em televisores com essa marca.

10

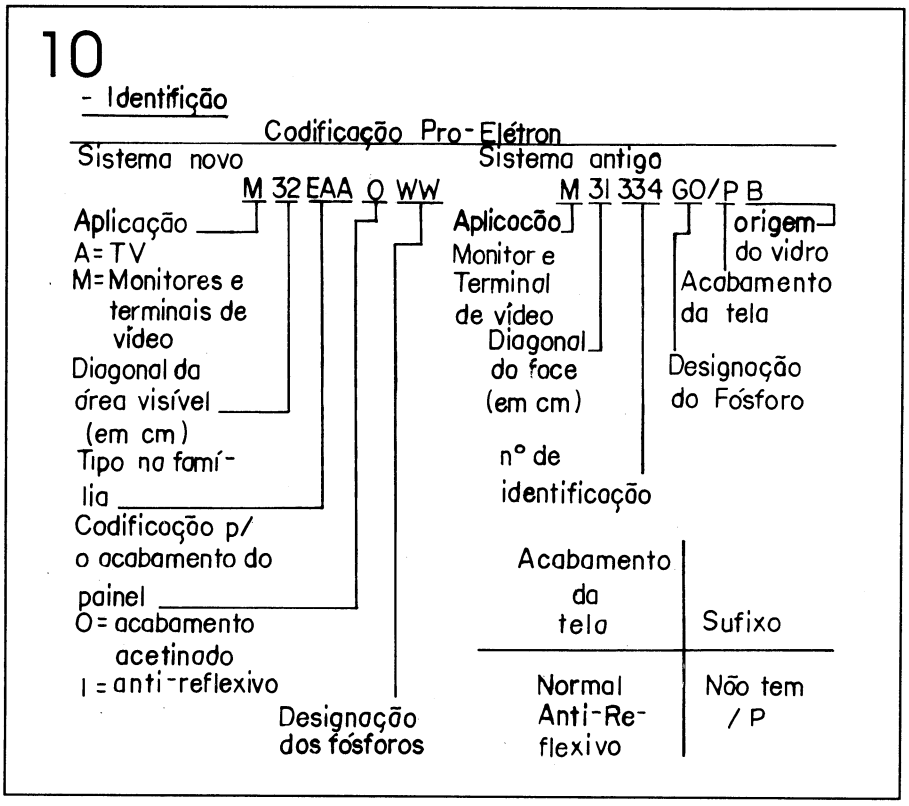


Tabela de identificação

PRINCIPAIS PARÂMETROS DOS TRC CONVENCIONAIS

Retornaremos ao tubo convencional, usado por todos os fabricantes de TV (com exceção da Sony) e vamos considerar alguns parâmetros importantes.

VIDA ÚTIL

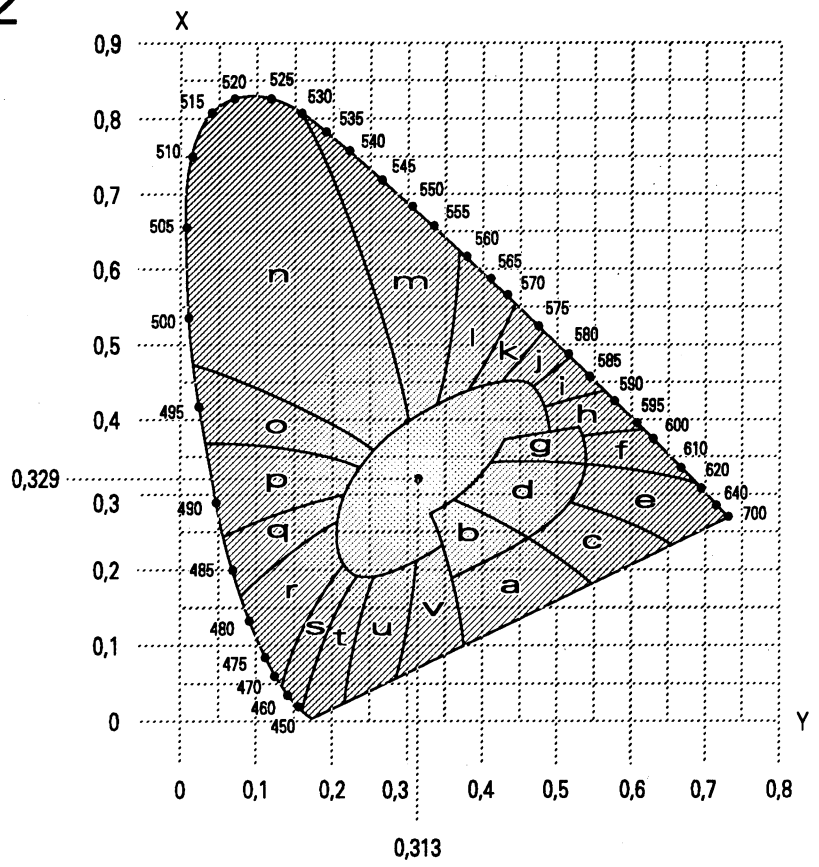
Em condições normais de operação, um TRC deve ter vida útil de sete anos com aproximadamente, 1500 horas por ano (equivalente a ligar o

11

Tipo	Design.	Cor Fluoresc.	Cor Fosforesc.	Persist.	Coord. cor X	Y	Lum. relat. (%) c/ ref. ao tipo WW	
WW	P4	branca	branca	méd. curta	0,265	0,295		100
GA	P40	branca	verde-amar.	média	0,250	0,300	aprox.	80
GH	P31	verde	verde	média.curta	0,265	0,550	aprox.	150
GR	P39	verde-amar.	verde-amar.	longa	0,205	0,715	aprox.	75
GW		verde-amar.	verde-amar.	média	0,238	0,568	aprox.	120
HA		verde-amar.	verde-amar.	média	0,220	0,660	aprox.	85
HC		amar.-verde	amar.-verde	longa	0,205	0,715	aprox.	75
KC		amar.-verde	amar.-verde	méd. curta	0,425	0,550	aprox.	170
LA		âmbar	âmbar	média	0,557	0,442	aprox.	60
LM		âmbar	âmbar	média curta	0,547	0,446	aprox.	85
LQ		âmbar	âmbar	média	0,557	0,442	aprox.	60
WD		branca	branca	média	0,335	0,395	aprox.	65
WR		branca	branca	méd. curta	0,355	0,395	aprox.	130

Tipos de fósforos

12



Carta de Kelly

TV, diariamente, por quatro horas). Para que o cátodo tenha vida máxima é recomendado que a tensão de filamento seja estabilizada no valor nominal sem nunca desviar para mais.

IDENTIFICAÇÃO

A identificação dos sistemas utilizados pode ser vista na tabela da figura 10.

FÓSFOROS UTILIZADOS

Quanto aos tipos de fósforos utilizados, podemos encontrar alguns na tabela da figura 11.

CARTA DE KELLY

A figura 12 ilustra a carta de Kelly utilizada nos estudos de colorimetria e nas especificações de cinescópios coloridos. O técnico de TV deve conhecer esta carta. (Observação: a figura 12 é uma cortesia da Philips Components.)

UNIDADE DEFLETORA *(YOKE)*

A unidade deflétora destina-se a efetuar a varredura do feixe de elétrons. Ela é formada por bobinas horizontais tipo sela e bobinas verticais tipo toroidal.

As bobinas horizontais e verticais estão ligadas em série. Possuem um anel de metal não magnético para fixação ao pescoço do TRC.

A figura 13 ilustra o diagrama elétrico do *yoke*. O início dos enrolamentos está indicado por um ponto em negrito na figura. A figura 14 mostra um esboço do *yoke* de um TVC colorido.

O TRC

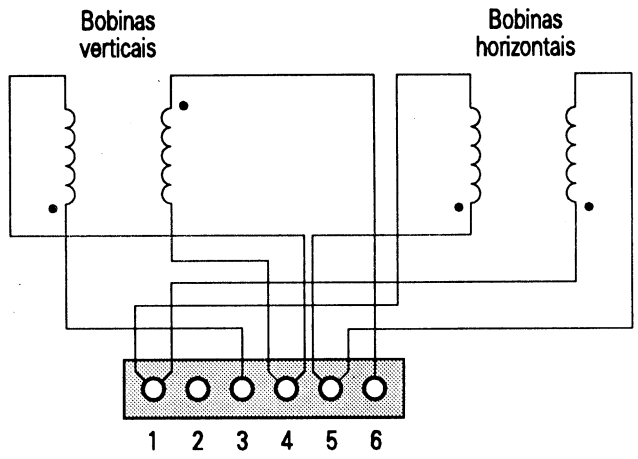
O TRC é ainda um tema do qual há muito a se falar. Apesar dos avanços da Eletrônica Digital e com ela, dos cristais líquidos, há inúmeros avanços que estão por vir no desenvolvimento dos cinescópios.

A seguir, apresentamos os símbolos usados nos cinescópios (que pode ser de grande utilidade para o leitor).

Símbolos:

k: Cátodo.

13



Esquema elétrico do yoke

f: Filamento.
g_1: Grade 1.
g_2: Grade 2.
g_4: Grade 4.
a: Ânodo.
V_f: Tensão de filamento.
V_k: Tensão de cátodo.
V_a: Tensão de ânodo via conexão interna para as grades 3 e 5 (também indicada como Vag^3g^5).
Vg_1: Tensão de grade 1.
Vg_2: Tensão de grade 2.
Vg_4: Tensão de grade 4.
Vk_f: Tensão de cátodo quando o tubo de raios catódicos tiver sua deflexão horizontal e vertical ligada.
V_{ins}: Tensão entre vários eletrodos no aparelho de teste de curto-circuito.
Ig_2: Corrente de grade 2.
Ig_4: Corrente de grade 4.
I_a: Corrente de ânodo
Ia_0: Corrente de ânodo (total) para $Vg_1/K=0$ V.
R: *(raster)* Varredura.
S: *(spot)* Ponto.
BR: *(blank raster)* Varredura sem linha de retorno.
SR: *(spot raster)* Varredura de pontos também chamada de varredura pulsante.
RJV: *(raster just visible)* Varredura quase visível
SJV: *(spot just visible)* Ponto quase visível.
RJNV: *(raster just not visible)* Varredura quase invisível.
SR/S: *(spot raster/spot)* Deflexão desligada com a varredura em pontos.
R_s: Resistência série.
adj: ajustável.
T_iV_i: *(tiny-vision)* Tipos pequenos (9 a 15 polegadas).
B_iV_i: *(big vision)* Tipos grandes (17 a 24 polegadas).
NN: *(narrow neck)* Pescoço com diâmetro de 20mm.
HT: *(high tension)* Alta tensão.
WN: *(wide neck)* pescoço com diâmetro de 28,7mm. **E**

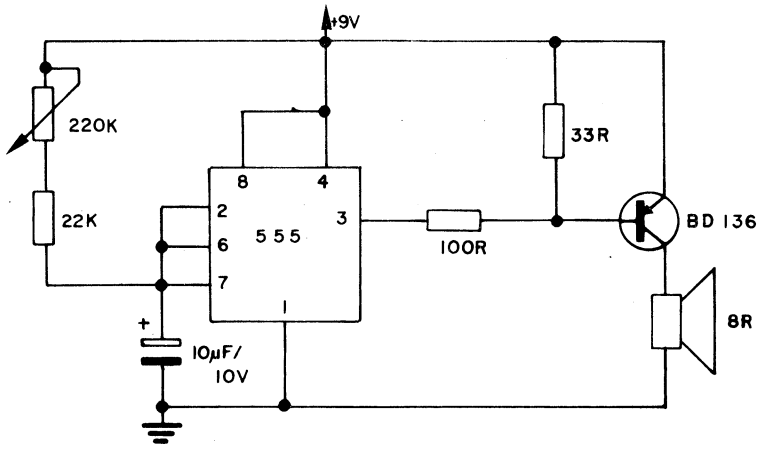
CIRCUITOS BÁSICOS

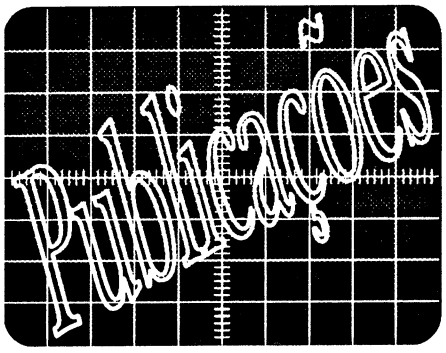
METRÔNOMO

Apesar de não ser um circuito revolucionário, é bastante barato e confiável.

O CI 555, está ligado na configuração de um oscilador astável e gera um trem de pulsos que o transistor e o alto falante tornam audíveis.

O potenciômetro P_1 permite a vatiação da freqüência de oscilação. Sugere-se utilizar uma alimentação com 9 V.





ELETRÔNICA INDUSTRIAL – CIRCUITOS E APLICAÇÕES

Autor: *Gianfranco Fingini*
Editora: *Hemus*
Páginas: *336*

A obra dirige-se aos leitores técnicos que desejam adquirir conhecimentos no campo das aplicações industriais da eletrônica.

É abrangido com detalhes os elementos de acionamento de cargas como relés eletrônicos, descrevendo-se as suas aplicações e características para o seu dimensionamento.

Toda a parte de acionamento de corrente contínua é descrita com fundamentos teóricos e descrição de circuitos práticos para o controle de acionamento como: amplificadores de controle de fase, conversores a tiristores, conversores para acionamento de velocidade variável e circuitos como amplificadores operacionais voltados ao controle de acionamento.

FUNDAMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS

Autor: *Solon de Medeiros Filho*
Editora: *Guanabara Dois S.A.*
Páginas: *310*

Esta publicação apresenta uma introdução aos aparelhos de medida elétricas de ferro móvel.

Os dois capítulos iniciais apresentam uma introdução ao tema medidas, relacionando sistemas de unidades e teoria de erros.

São descritos todos os aparelhos de medidas, sua estrutura funcional e dimensionamentos de shunts e derivadores.

É dado um enfoque prático descrevendo todos os símbolos encontrados nos aparelhos de medidas.

A análise dos dispositivos de ferro móvel e eletrodinâmicos é bem ampla abrangendo detalhes específicos de instrumentos de atração, de núcleo mergulador entre outros.

Os freqüencímetros e os fasímetros também são contemplados nesta publicação com a descrição de seus funcionamentos.

A parte prática inclui os diversos métodos de medidas de resistência elétricas, por ponte de Wheatstone, de Kelvin; a localização de defeitos em cabos, medição de impedância, resistência de terra e resistividade do solo com suas aplicações.

SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Autor: *B. P. Lathi*
Editora: *Guanabara Dois*
Páginas: *404*

O propósito deste livro é introduzir o leitor aos sistemas de comunicação e princípios gerais da teoria da comunicação.

O livro inicia com o estudo dos sistemas específicos de comunicação e gradualmente vai desenvolvendo o papel fundamental da relação ruído-sinal e da largura da faixa na limitação da taxa de transmissão de informação.

É introduzido o conceito de espectro de densidade de potência de sinais não aleatórios.

Em todo o livro, dá-se mais ênfase à apreciação física dos conceitos do que o dimensionamento matemático.

PROGRAMAS USUAIS EM BASIC

Autor: *Lon Poole*
Editora: *McGraw Hill*
Páginas: *200*

Este livro, integrante de uma série de quatro, com o mesmo formato destina-se a todos os usuários de computador Apple ou sistemas compatíveis, que desejam ampliar a sua biblioteca de *software*. Seus programas estão apresentados com uma descrição funcional, código original BASIC e instruções operacionais, abrangendo finanças, estatística, matemática e administração.

DICTIONARY OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMS

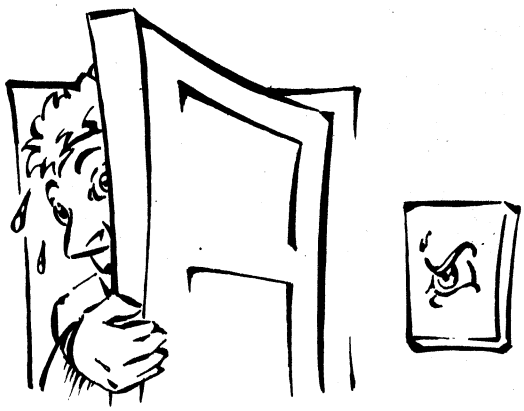
Editora: *McGraw Hill*
Páginas: *2 000*

Abrange todos os campos da ciência e da tecnologia, entre geografia, medicina, engenharia, navegação, psicologia, zoologia, agricultura, química, física, anatomia, genética, biologia, hidrologia, ótica, florestamento, mineralogia, oceanografia, ecologia, arqueologia, etc.

Este dicionário é a maior compilação de termos técnicos jamais publicada em um só volume, tornando-se uma verdadeira fonte de informações e consultas a todos aqueles que de uma forma ou de outra estão ligados a Tecnologia ou a Ciência em geral.

Além de conter e explicar milhares de termos novos criados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, este dicionário trata de certos aspectos científicos atualizados, tais como engenharia nuclear, biologia molecular, circuitos integrados, microeletrônica, etc. **E**

DETETOR DE APROXIMAÇÃO acumulativo



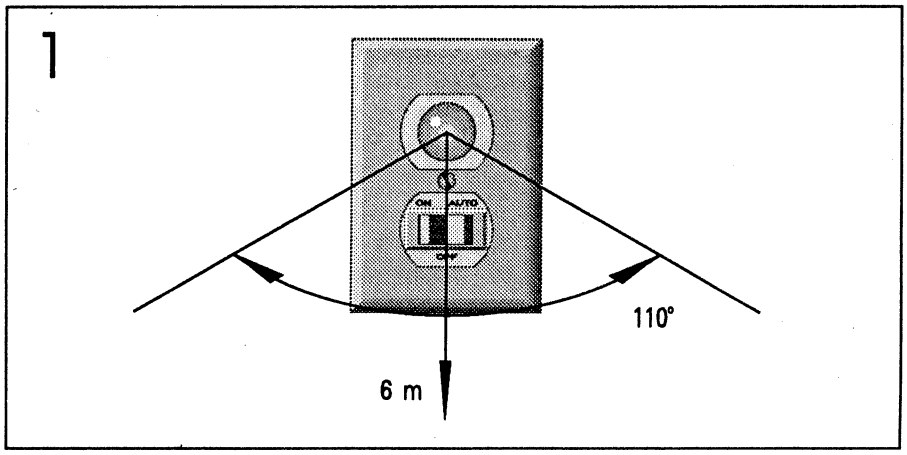
Atualmente, em nossos dias, estamos cercados de insegurança e violência. É muito comum ouvirmos uma pessoa dizendo que foi assaltada, esse fato pode acontecer também nas ruas quando estamos circulando ou mesmo dentro dos nossos lares.

Os ladrões cada vez mais ousados, deixam por trás dos seus crimes tristeza e indignação nas pessoas.

Muitas vezes, roubam todos os móveis de uma casa, chegando ao cúmulo de encostarem um caminhão na porta para fazer o transporte. Com o crescimento do número de roubos, vem crescendo também o número de empresas especializadas em segurança pessoal e de patrimônios, porém a contratação destes serviços torna-se "inacessível" para a maioria das pessoas.

Com isso, as empresas ligadas a produção de equipamentos eletrônicos voltada para a proteção patrimonial, vem investindo em sistemas de segurança cada vez mais sofisticados, com elementos sensores de última geração, voltados para sinalizar a presença de elementos indesejáveis nos locais onde estão instalados.

Um dos sensores que vem sendo utilizado com muito sucesso é o sensor de movimento que usa tecnologia PIR (*passive infrared*), que detecta o calor de pessoas que se movem dentro do ambiente onde está instalado.



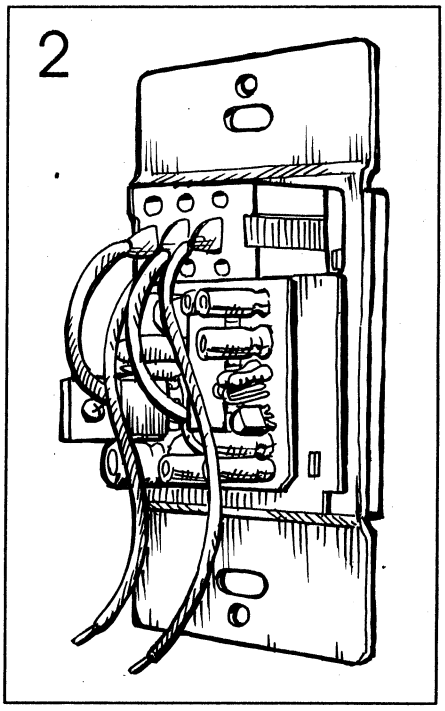
Campo de atuação do sensor

O nosso projeto utiliza um sensor deste tipo, que possui as seguintes características:

- Ângulo de captação de 110°.
- Distância de captação de 6 metros.

A figura 1 ilustra o campo de atuação deste tipo de sensor, e a figura 2, mostra em detalhes o sensor.

O sensor de presença acumulativo é um equipamento de segurança, de proteção residencial, que sinaliza a presença de alguém, que ficar em seu campo de atuação durante um



Sensor

tempo maior do que realmente seria preciso permanecer; ou seja, uma determinada pessoa pode passar normalmente pelo sensor, porém se ela ficar por muito tempo sobre seu campo de ação dispara um sinal sonoro, informando que há um suspeito no local.

Este equipamento é de grande utilidade, por exemplo, em corredores onde há várias salas ou apartamentos, onde pessoas transitam normalmente, porém se alguém ficar por um tempo maior que o necessário em frente de uma determinada porta (com o sensor direcionado para ela) haverá a sinalização.

O projeto que será apresentado é bastante simples, tendo como objetivo apenas o de apresentar o sensor aos leitores, ficando uma aplicação mais sofisticada para próximas publicações.

FUNCIONAMENTO

O diagrama em blocos do nosso circuito é mostrado na figura 3. A seguir descreveremos a finalidade de cada um de seus blocos.

BLOCO 1: SENSOR INFRAVERMELHO

Este bloco tem a finalidade de "sentir" a presença de uma fonte de emissão infravermelha.

Quando algo é captado, é fechada uma "chave" que alimenta o circuito a frente dele, já que o sensor é colocado em série com a carga. Com isso o LED de IC_3 (optoacoplador) é acionado. O bloco 1 é mostrado separadamente, na figura 4.

Este sensor continua fechando o circuito, enquanto ainda captar a presença de uma fonte infravermelha.

(Convém lembrarmos que o corpo humano é uma fonte de irradiação infravermelha.)

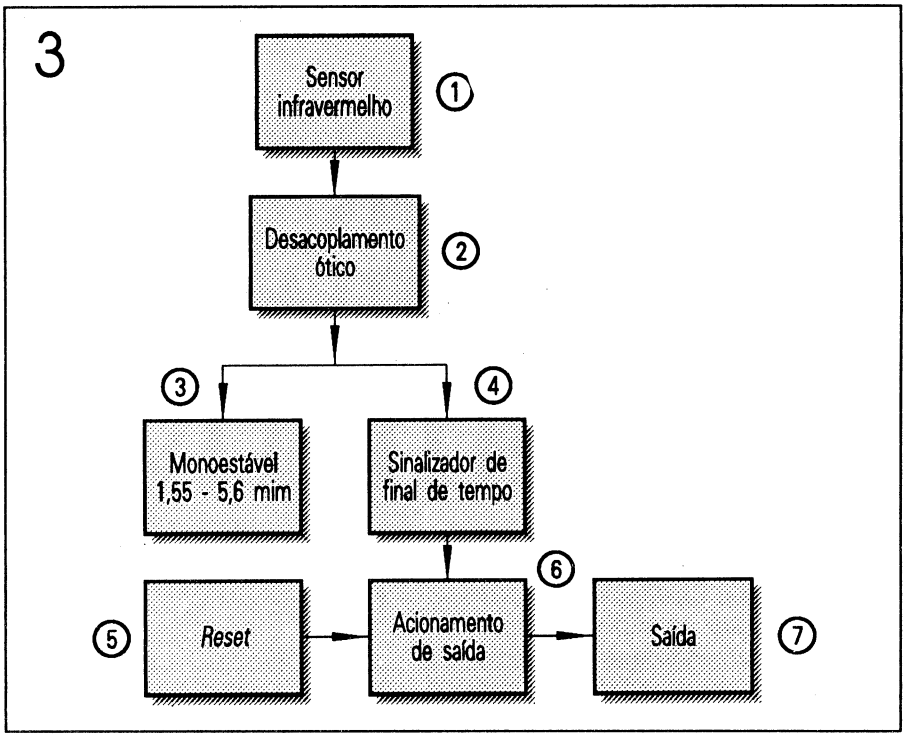
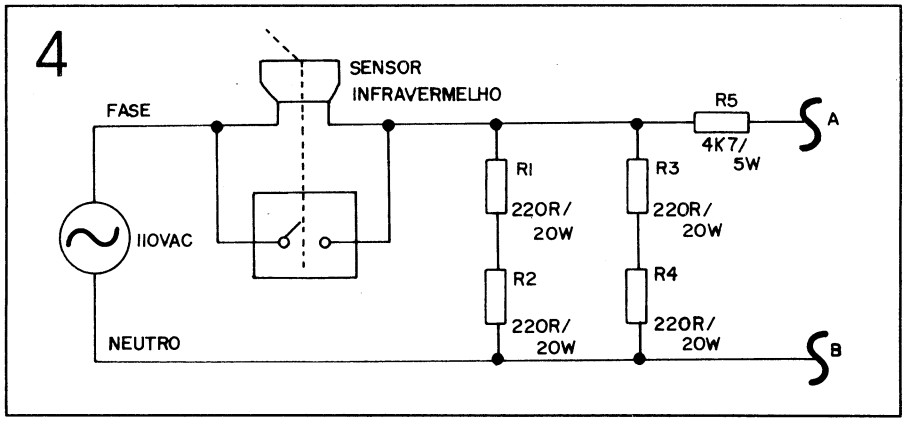


Diagrama em blocos



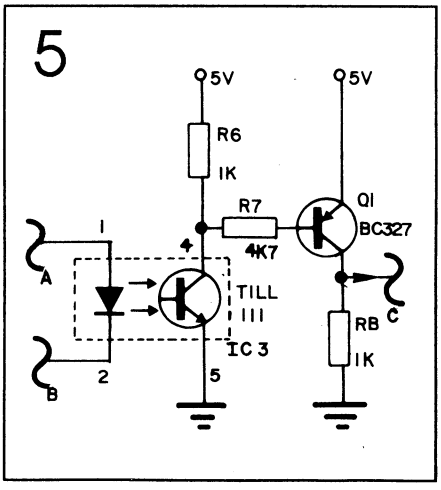
Sensor infravermelho

BLOCO 2: DESACOPLAMENTO ÓTICO

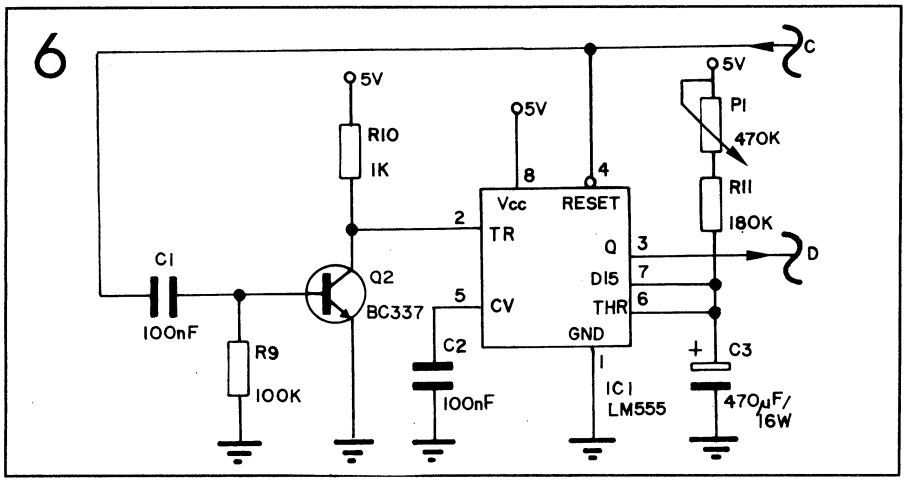
Este bloco tem a função de isolar a rede elétrica das demais partes do circuito e de transformar em nível TTL o sinal vindo do sensor infravermelho. A figura 5 mostra esse bloco a nível de componentes.

BLOCO 3: MONOESTÁVEL DE 1,55 A 5,6 MINUTOS

O monoestável é um circuito que possui um estado estável, isto é, em



Desacoplamento ótico



Monoestável

seu estado normal (no nosso caso) ele apresenta nível "0" na saída.

Para sair desse estado de "repouso" e fazer a saída ir para nível alto (nível lógico "1") é preciso que ele seja acionado através de um pulso.

Neste instante a saída mudará para nível alto e permanecerá assim por um determinado tempo, quando então, voltará para seu estado normal.

O nosso monoestável tem seu ciclo alto que pode variar desde 1,55 a 5,6 minutos, sendo este tempo ajustado através do potenciômetro P_1.

Este monoestável também possui uma entrada de *reset* que é acionada em nível "0" (0 V) e que, coloca a saída em nível lógico 0 a qualquer momento que seja acionado.

A função deste monoestável é fazer uma coincidência com o tempo que uma pessoa fica sob a captação do sensor infravermelho. Se isto acontece o ciclo do monoestável começa e termina com o tempo programado pelo potenciômetro P_1. A figura 6 mostra este bloco.

BLOCO 4: SINALIZADOR DE FIM DE TEMPO

Este bloco é formado por um *flip-flop* tipo D com *clock* acionado em borda de subida.

O mesmo sinal de *reset* que vai para o monoestável também vai para o *reset* deste *flip-flop*, que tem a função de colocar a saída em nível lógico "1", quando o monoestável conseguir completar o ciclo completo para o qual foi ajustado.

A figura 7 mostra o circuito do bloco 4.

BLOCO 5: *RESET*

Este "bloco" tem a função de "resetar" o circuito do bloco 6. A figura 8 mostra esta etapa.

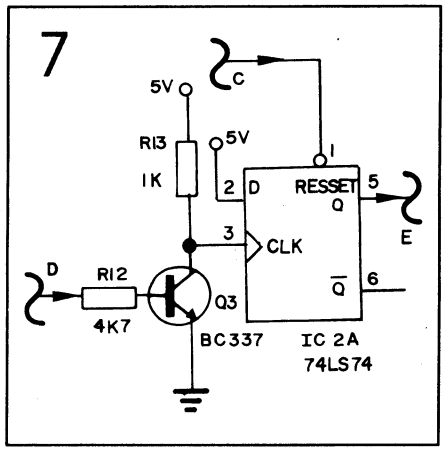
BLOCO 6: ACIONADOR DE SAÍDA

É formado por um *flip-flop* tipo D. Sua entrada D está ligada direto aos 5 V; logo quando seu *clock* é acionado com uma borda de subida ele aciona a saída.

Para que a saída seja desativada é preciso que se *reset* este bloco, e isto é feito através do circuito de *reset*.

Logo que ligamos o circuito, o circuito é "resetado" automaticamente, *(POWER ON/RESET)*.

O bloco que realiza "esse" *reset* é mostrado na figura 9.



Sinalizador de fim de tempo

BLOCO 7: SAÍDA

A saída tem a função de acionar uma carga, no nosso caso a saída vai acionar uma sirene que sinalizará que houve permanência, maior de que a necessária de uma pessoa no local protegido pelo sensor.

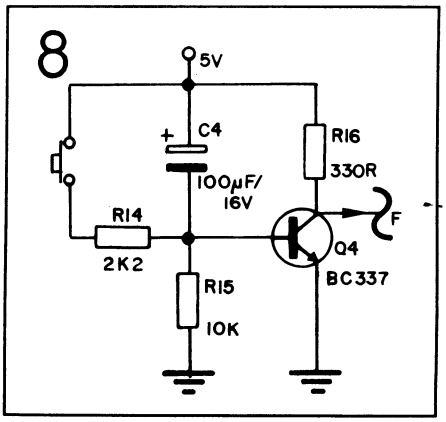
Esta sirene deve ser de 12 V e consumir uma corrente de aproximadamente 250mA.

O bloco 7 é mostrado na figura 10.

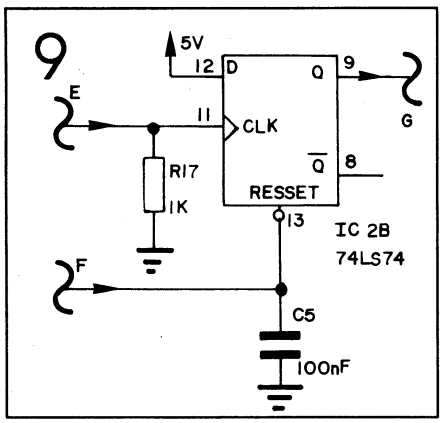
O CIRCUITO

A figura 11 mostra o esquema elétrico completo do nosso circuito.

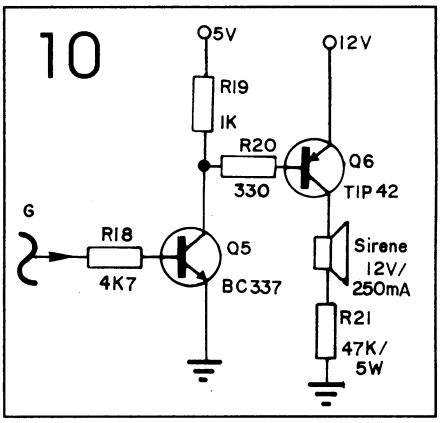
Quando o circuito é alimentado pelas duas fontes (5 V e 12 V), o circuito de *reset*, automaticamente coloca a saída em nível "0" e a sirene



Reset



Acionador de saída



Saída

não é acionada.

O sensor infravermelho deve estar colocado em uma posição estratégica direcionado para o local onde se quer proteger. No caso de uma porta, o sensor deve ficar do lado de fora e direcionado para ela.

Se alguém passar no campo de ação do sensor, o LED do opto-acoplador (IC_3), é acionado e na saída do bloco de desacoplamento ótico, ponto C, teremos 5 V.

Neste instante o monoestável é liberado para contar o tempo que é permitido ficar no campo do sensor. Se este tempo for ultrapassado, a saída do sinalizador de final de tempo vai para o nível "1" (5 V) e a saída é acionada, fazendo a sirene soar.

A sirene só pára de soar se, e somente se, for dado um *reset* no circuito.

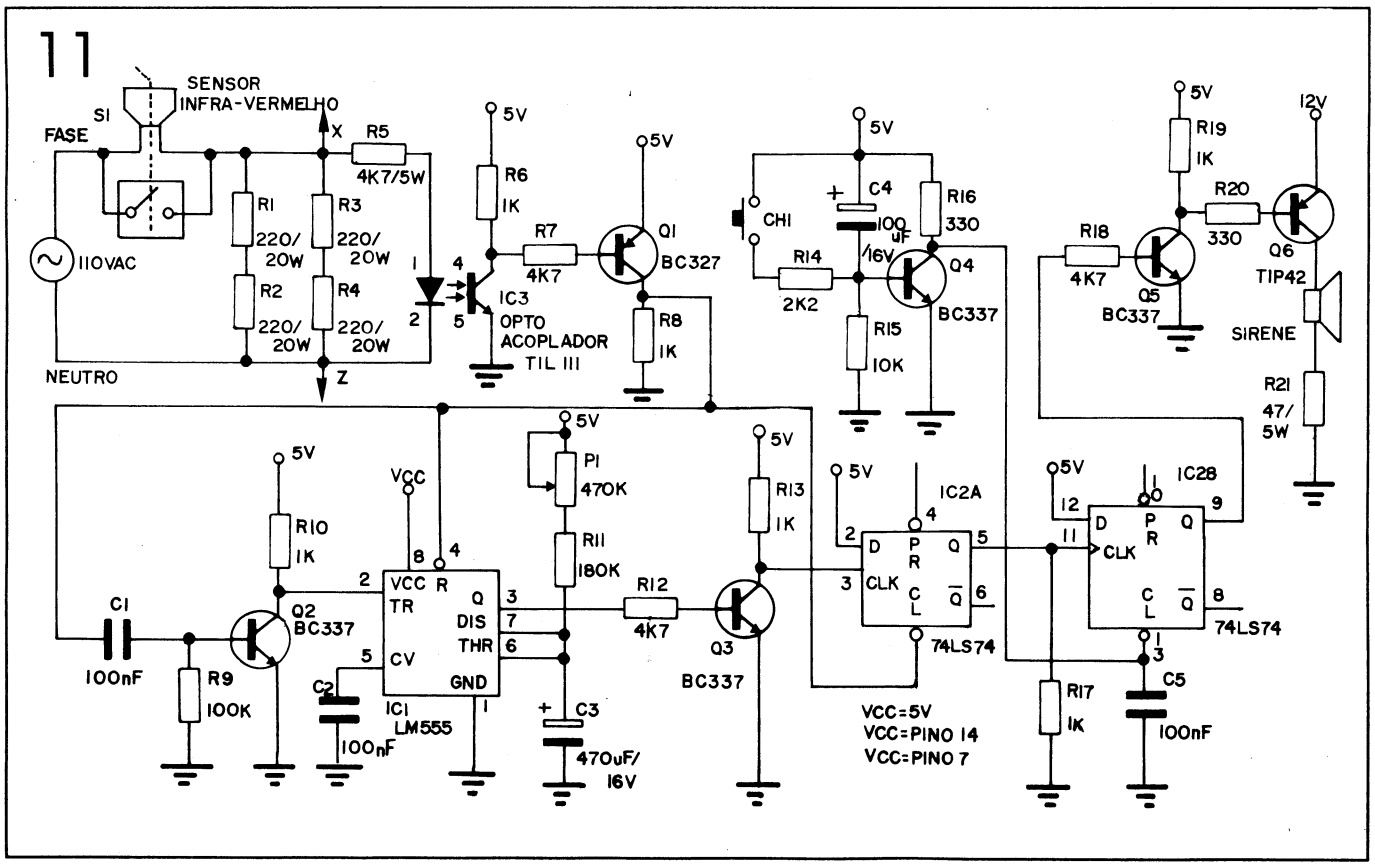
MONTAGEM

As figuras 12 e 13 mostram respectivamente a face da solda e a distribuição dos componentes da placa do Sensor de Presença Acumulativo.

O conjunto de resistores R_1, R_2, R_3, R_4 existe, porque este tipo de sensor necessita de uma carga mínima de 60 W para operar.

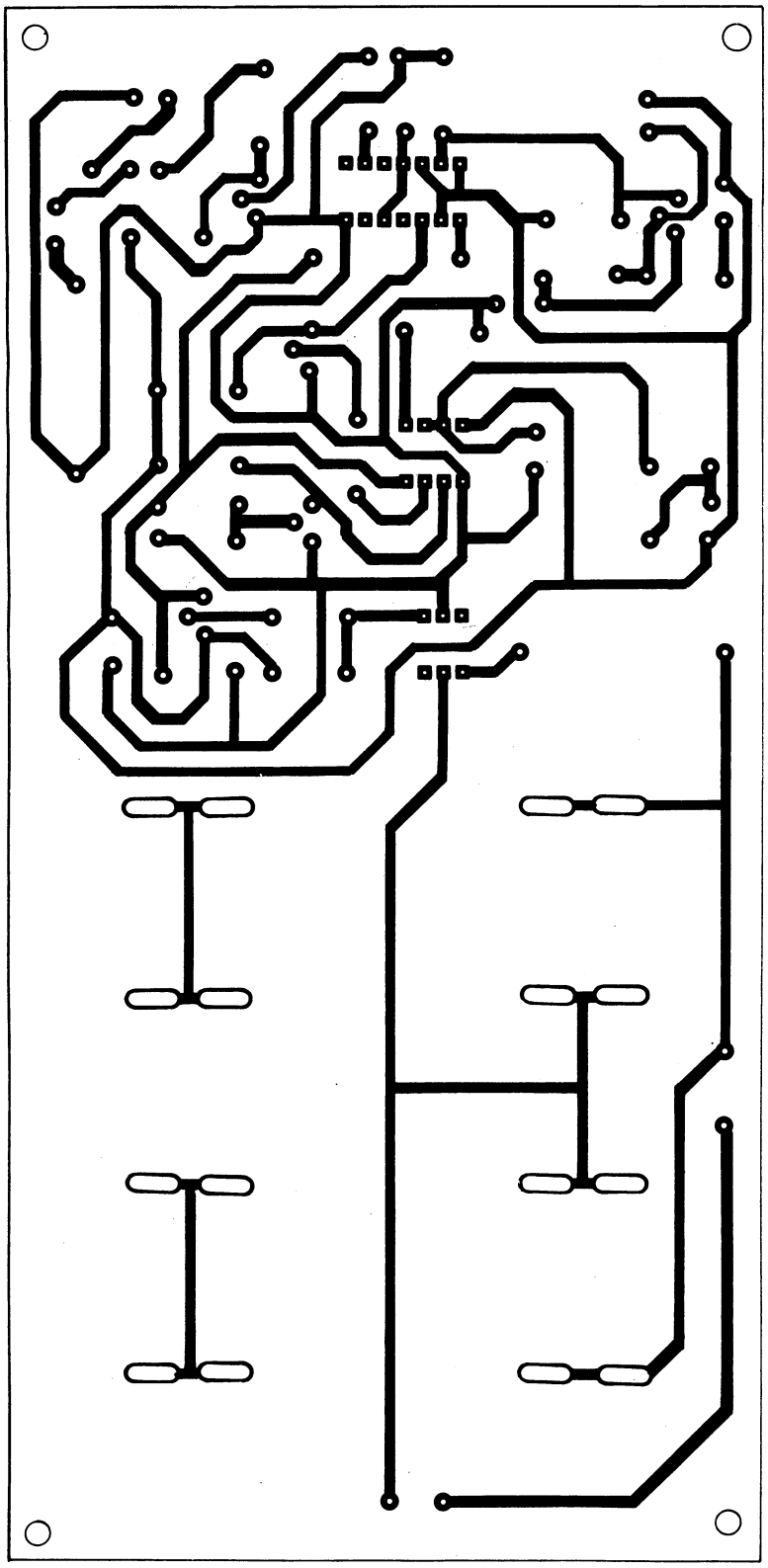
Caso o leitor tenha dificuldade de encontrar esses resistores de potência, é possível substituí-los por uma lâmpada que pode variar de 60 W a 500 W, bastando colocar a lâmpada entre os pontos X e Z.

Encontrando os resistores, o leitor deve montá-los de forma que fiquem elevados da superfície da pla-

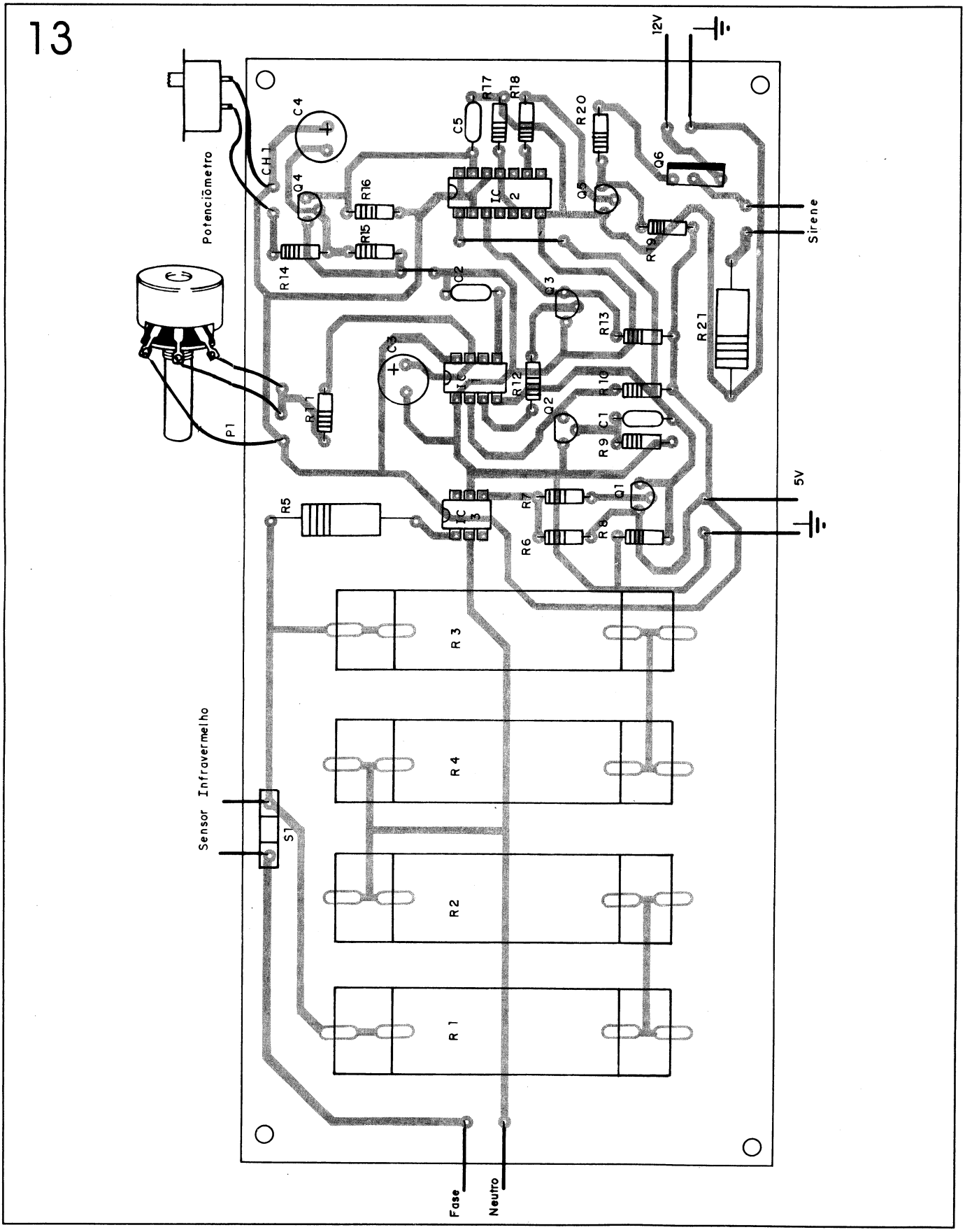


Esquema elétrico

12



Layout da placa



Face dos componentes

ca, pois estes resistores esquentam muito e, facilmente.

Note que existem dois furos para cada terminal de um resistor, isto foi feito para que o leitor possa fazer um ajuste, caso seja necessário.

As fontes de alimentação, tanto de 5 V como de 12 V, podem ser feitas com reguladores de tensão do tipo LM 7805 e LM 7812 respectivamente. Recomendamos que essas fontes tenham capacidade para suportar uma carga de no mínimo 500mA.

CONCLUSÃO

O circuito apresentado, tem como componente principal, o sensor de movimento infravermelho, que é apenas uma das muitas aplicações que podem ser feitas com este tipo de sensor.

Outra aplicação, para que este sensor esteja totalmente pronto para uso, sem nenhuma implementação de circuitos externos é a de Minuteria, que podem ser instalados em corredores de prédios, saídas de elevadores, casas, etc.

Com isso, quando uma pessoa fica no campo de ação do sensor este faz as luzes acenderem sem ser preciso acionar um interruptor. Se formos pensar que neste momento a pessoa estava com as mãos ocupadas, com embrulhos por exemplo, esta minuteria seria bastante útil.

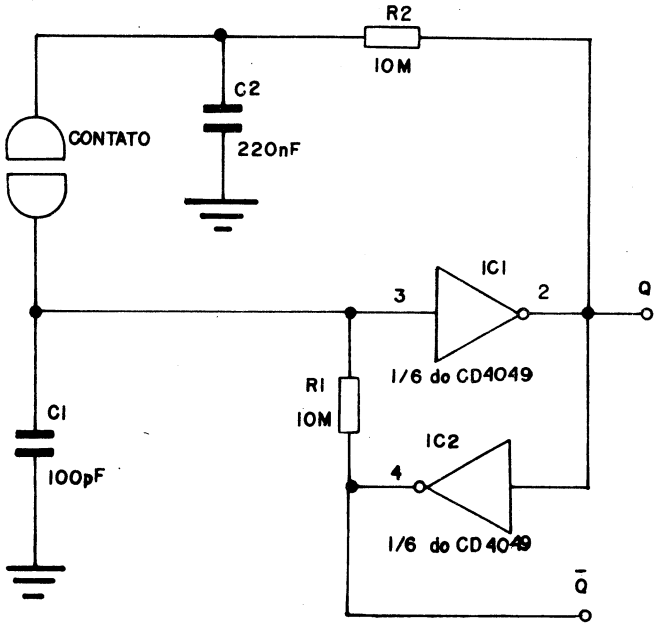
Este sensor é comercializado em São Paulo, pela Future House Automação Residencial, e também pode ser encontrado nas demais lojas de equipamentos eletrônicos. **E**

CIRCUITOS BÁSICOS

INTERRUPTOR DE CONTATO

Este circuito é extremamente simples, utilizando apenas dois inversores, dois resistores e dois capacitores, além dos terminais de contato.

A entrada IC_1 se acha em nível 0 (pois C_1 está descarregado), portanto a saída de IC_1 está em nível 1. A saída de IC_2 está em 0, pois sua entrada está em 1. Neste meio tempo, C_2 é carregado por R_2 até chegar a nível 1. Se tocarmos nos contatos, o nível 1 de C_2 é aplicado a entrada de IC_1 (C_2 é maior que C_1), o que leva a saída para o nível 0, o que faz com que a entrada de C_2 vá para nível 0 e sua saída vá para nível 1, portanto inverte-se Q e $\overline{Q}$. Se colocarmos o dedo na tecla normalmente, C_1 de descarrega em C_2 e as saídas Q e $\overline{Q}$ voltam ao estado inicial.



LITEC
LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 - CEP 01208 – São Paulo - SP
Tel. (011) 222 0477
20 anos suprindo o Brasil com livros de:
RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA • INFORMÁTICA •
RADIOAMADORES • TELECOMUNICAÇÃO
MANUAIS DE FABRICANTES
PEÇA CATÁLOGO

COMO FAZER CIRCUITOS IMPRESSOS

Todo "hobista" em eletrônica deve, ao iniciar a montagem de um circuito, separar as suas tarefas em dois estágios distintos:

- **Primeiro:** Entendimento do circuito; analisar esquema elétrico, diagrama em blocos, manuais de componentes ("papelada"), ou seja, a análise do circuito no papel.

- **Segundo:** Corresponde à concepção da placa do circuito impresso que irá acondicionar todos os componentes.

Para que este segundo estágio ocorra da melhor forma possível, o primeiro deve ter sido bem esclarecedor para que não hajam erros nesta etapa. É exatamente neste ponto que, o conhecimento prático do circuito e dos componentes que o compõem, passam a ser muito importantes, pois detalhes como: o tamanho, disposição dos componentes e espaçamento necessário entre eles, são fatores bastante relevantes, na confecção das placas de circuito impresso.

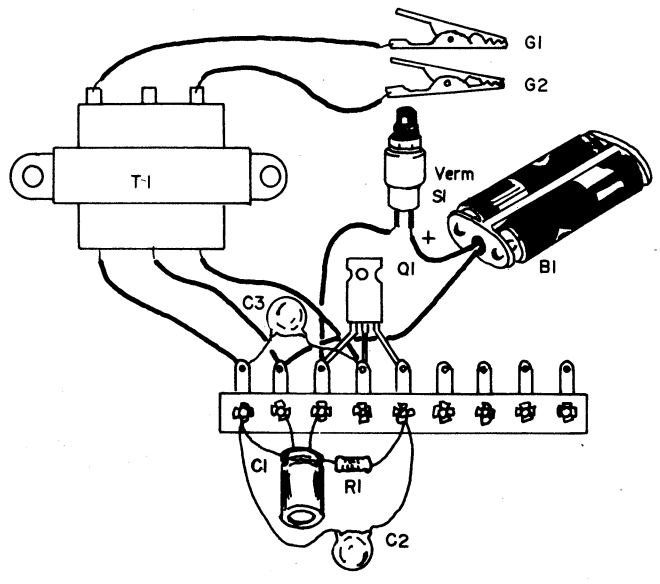
O nosso artigo apresentará esta seqüência de detalhes que devemos nos ater para confeccionarmos adequadamente a nossa placa de circuito impresso, seja ela de qualquer tamanho, tipo, com um número de componentes muito grande ou não, e feita por qualquer processo de impressão.

BREVE HISTÓRICO

Durante muitos anos, as ligações nos circuitos elétricos eram feitas por processo manual, montados em pontes de terminais (o que em nossa revista descrevemos na seção Montagem em Ponte – figura 1) para o público principiante, mas com montagens pequenas e fáceis de serem executadas, em grande produções comerciais.

Estas ligações apresentavam tantos defeitos durante o processo de fabricação dos aparelhos eletrônicos, que obrigaram engenheiros e técnicos a buscarem meios que tornassem o processo de fabricação mais eficaz, minimizando o custo e racionalizando o processo de produção.

1



Montagem em ponte

Em 1906, já se cogitava nos Estados Unidos, a possibilidade de se utilizar o processo de impressão de filetes. O método consistia em pulverizar um metal condutor, sobre uma base de material isolante.

Já em 1925, Francis T. Harmon obteve patente nos Estados Unidos, para um processo que utilizava uma técnica de corrosão semelhante à utilizada atualmente.

Após anos de pesquisa, a Telefunken lançou no mercado um amplificador, cuja fiação consistia de tiros de latas perfuradas, dispostas adequadamente.

Como foram utilizadas estas tiras de latão nas montagens em chassi, foi necessário fixá-las em placas de material isolante.

Nessa época, algumas indústrias européias, em seus laboratórios de pesquisas, desenvolviam o método de imprimir a fiação em placas isolantes.

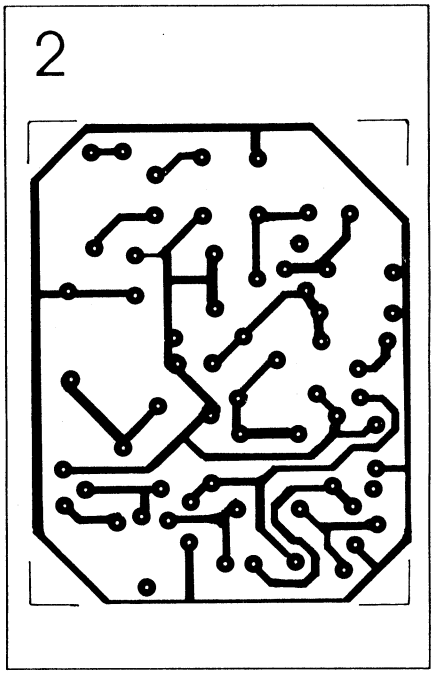
Por volta de 1948 foi desenvolvido nos Estados Unidos, o processo de confecção de circuito impresso em base isolante de cerâmica. Todos os testes mecânicos e elétricos, executados na placa, eram realizados de forma automática.

O QUE É CIRCUITO IMPRESSO

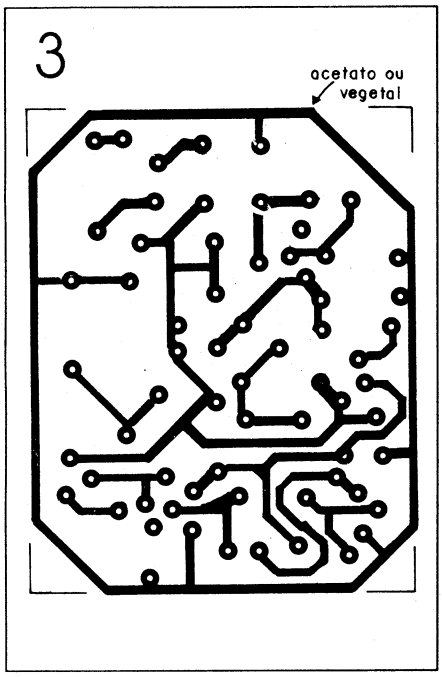
A placa de sustentação e que permite a ligação elétrica entre os componentes, recebeu o nome de **circuito impresso**, devido a sua grande semelhança com um processo de impressão qualquer.

O circuito impresso é constituído de um laminado de cobre impresso em uma placa plana, feita de material isolante normalmente, fenolite ou fibra de vidro.

A figura 2 mostra o exemplo de um circuito impresso face simples.



Circuito impresso



Características do layout

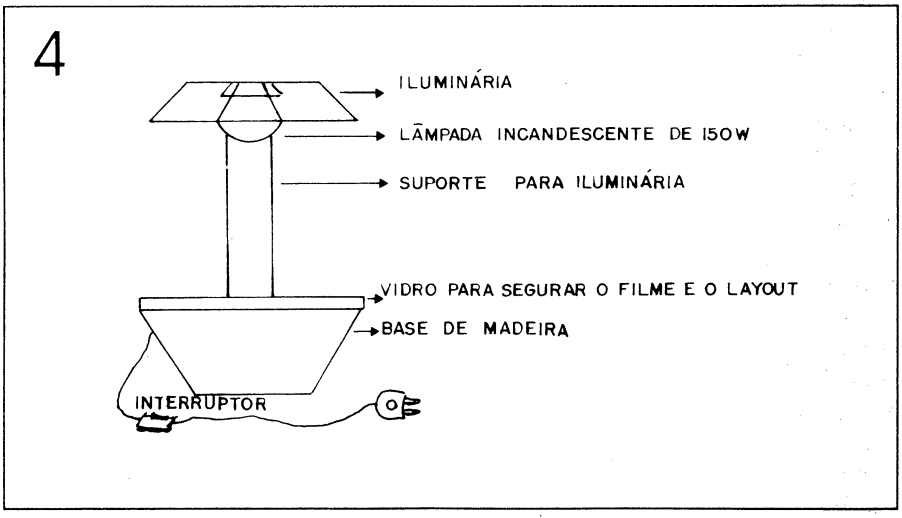
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Existem hoje, diversos processos de fabricação de circuitos impressos, faremos uma análise destes processos, citando as suas aplicações, porém vamos ressaltar o processo manual, principalmente na confecção de circuitos dupla-face, que nos interessam bastante, devido a montagem de capa da nossa revista utilizar esse tipo de placa.

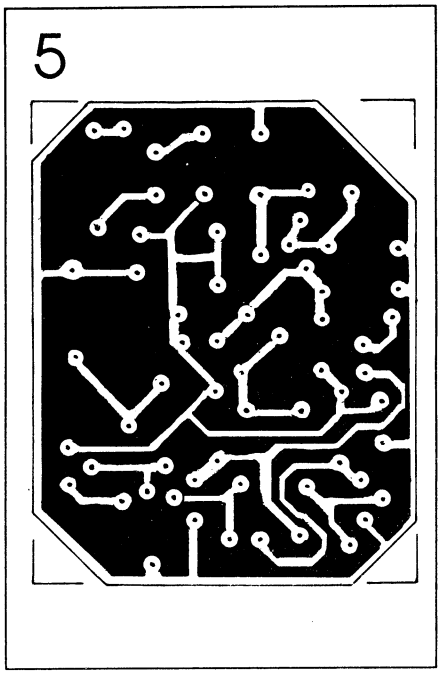
PROCESSO FOTOGRÁFICO

Com o *layout* da placa de circuito impresso confeccionado, é feita uma fotografia deste *layout* para obtermos o seu negativo.

O *layout* normalmente apresenta as características indicadas na figura 3, ou seja feito em papel translúcido (vegetal ou acetato) e com as trilhas e ilhas em cores escuras (preto), fei-



Sensibilizador de filme



Características do filme

tas por *Decalcs* ou canetas.

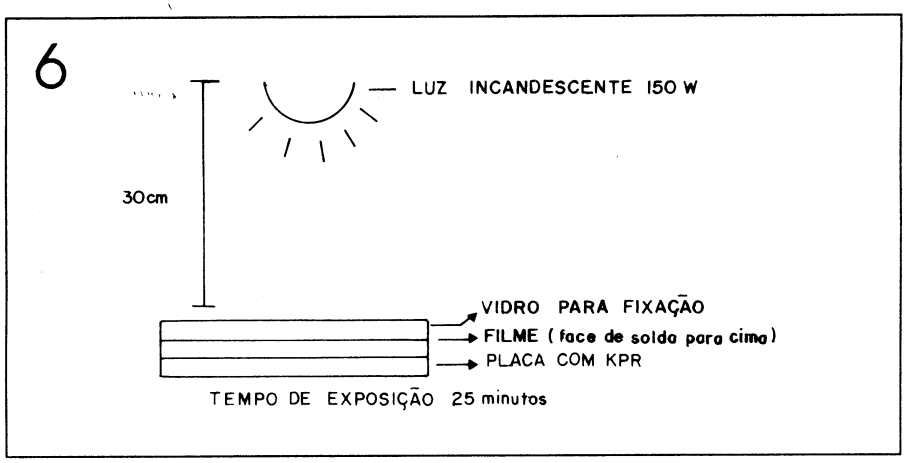
Para obtermos o negativo do *layout*, basta termos um filme para foto (comprado em lojas de fotografia em geral, é bastante caro), não sensível à luz do dia, e um dispositivo montado como indicado na figura 4, para sensibilizar o filme.

Após a sensibilidade, o filme deve ser banhado em um produto químico chamado revelador, até ficar totalmente translúcido e, depois deve ser mergulhado em um outro produto químico chamado fixador (ambos encontrados em lojas que vendem filmes), depois disto deve ser lavado em água corrente e secado.

As características do filme são mostradas na figura 5. Observe que ela é o negativo do *layout*.

Como as trilhas ficam translúcidas e o resto escuro, já podemos perceber que, utilizaremos uma emulsão sensível a luz para passar o *layout* para a placa de circuito impresso (esta emulsão é chamada de KPR).

Deve ser passada uma fina camada,



Sensibilização da placa

homogênea, de KPR sobre a placa de circuito impresso (já limpa, com bombril, e sem gordura); esta etapa deve ser feita em um local escuro, pois o KPR é sensível à luz.

Após alguns minutos o KPR já secou e podemos então, sensibilizar a placa.

Deve-se seguir a seqüência indicada na figura 6, podendo ser utilizado o mesmo dispositivo que sensibilizou o filme.

A exposição à luz deve fazer com que o KPR, que estava sob as trilhas (transparentes) fique impregnado à placa e o que estava sob a parte escura do filme não fique aderido a placa, podendo ser retirado com água e cotonete.

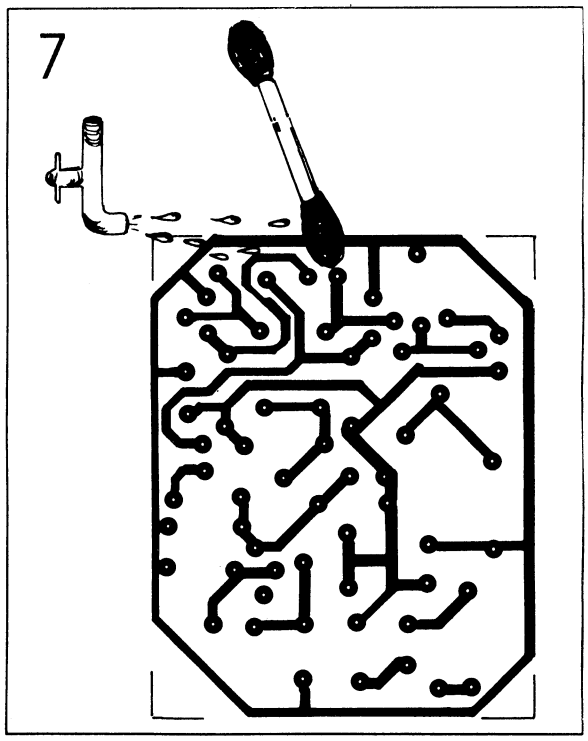
Após esta etapa, o *layout* já estará sobre a placa e pode ser corroído, pelo processo normal de corrosão.

Este processo não é utilizado em produção de larga escala, pois para cada placa precisaríamos de um filme, e o processo de sensibilidade da placa é demorado, o que exigiria a utilização de várias "estações de sensibilização" simultaneamente, elevando o custo do processo; sendo utilizado em laboratórios para confecção de protótipos.

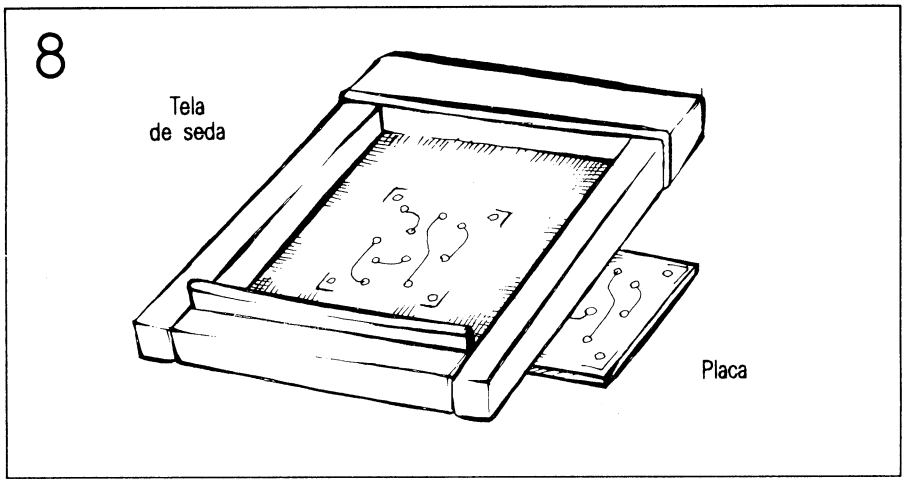
PROCESSO SILK-SCREEN

Este método é bastante usado comercialmente, devido a sua confiabilidade e alto grau de produção que permite.

É similar ao processo fotográfico até



Retirando o KPR



Impressão silk-screen

o instante da sensibilização da placa; pois ao invés de sensibilizarmos placa a placa, sensibilizamos uma tela de *silk-screen*, que passará a ser chamada de matriz.

E a sensibilização das placas será feita através de impressão de tinta, que vazará pelos póros, não obstruídos da tela (as trilhas e ilhas) marcando (imprimindo) o circuito na placa (figura 8).

Estas placas impressas estão prontas para a corrosão, já que a tinta utilizada não é atacada pelo percloreto de ferro na corrosão.

PROCESSO MANUAL

Este é o processo mais indicado aos *hobistas* que pretendem fazer as suas montagens, pois não dispende muito material e conseqüentemente o seu custo é reduzido. A impressão ou marcação das trilhas e ilhas da placa é feita diretamente na placa.

Partimos também do *layout* do circuito impresso, pronto; como apresentamos em nossas edições.

A melhor forma de passarmos o *layout* para a placa, é utilizando-se uma folha de carbono. Dispomos a folha de carbono sobre a placa (já cortada do tamanho adequado e fixada sobre a mesa) e o *layout*, com a face de solda para cima, sobre o carbono.

Devemos redesenhar sobre o *layout* as trilhas e ilhas, passando este traçado para a placa. As ilhas devem ser bem forçadas para que fiquem bem visíveis na placa.

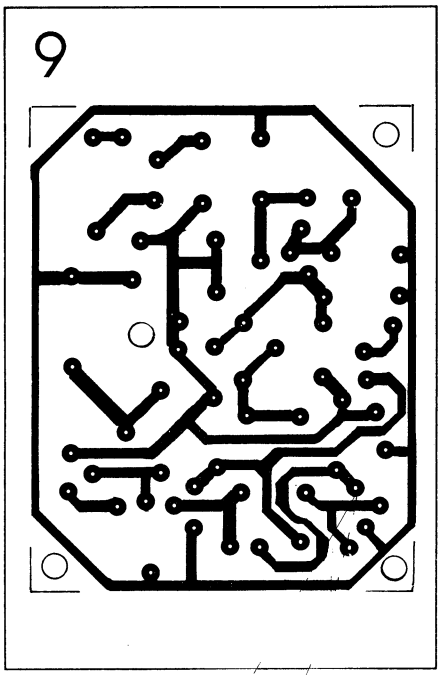
Após isto retiramos o carbono e o *layout* e o retraçamos na placa, utilizando uma maçaneta para circuito impresso ou trilhas e ilhas para *Decalc.*

Ao se fazer este trabalho, devemos tomar cuidado para não colocarmos a mão sobre a placa, pois a gordura e o ácido que liberamos neste contato, dificulta a fixação da tinta da maçaneta ou das trilhas de *Decalc.*

Começamos, dispondo as ilhas e depois traçamos as trilhas ligando-as, de acordo com o circuito e com as marcas deixadas pelo carbono.

Caso prefira-se a utilização de canetas, devemos garantir que o traçado fique bem homogêneo e escuro, evitando a utilização de canetas "secas". Feito o traçado, a placa já está pronta para a corrosão.

O processo descrito é para a confecção de placas de face simples. E para a confecção de placas dupla face,



Furos de marcação

o que devemos fazer?

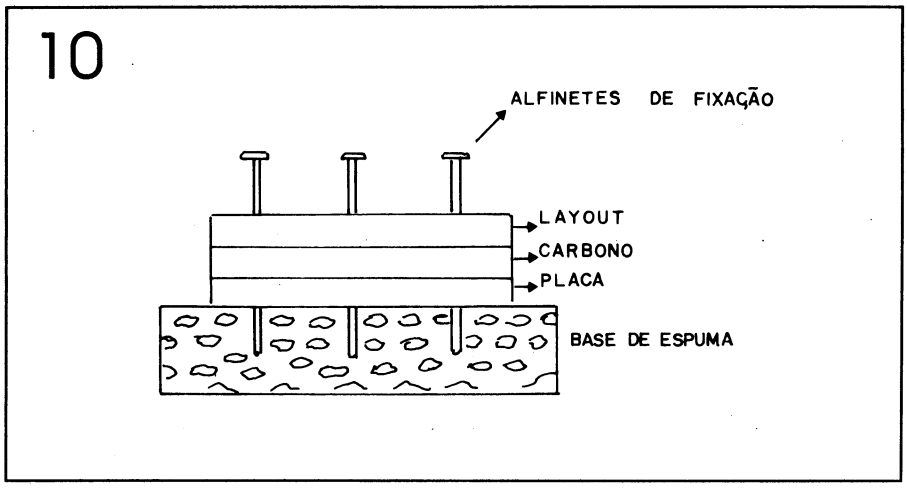
A placa dupla face é uma placa de circuito impresso com trilhas em suas duas faces; consistindo em proceder da mesma forma dos dois lados.

O mais importante é que as ilhas que interligam as duas faces, devem coincidir em posição dos dois lados da placa, o que implica na marcação das ilhas adequadamente dos dois lados.

PROCEDIMENTO

- Limpar a placa de circuito impresso dos dois lados.
- Fazer a marcação das trilhas e ilhas de um lado da placa, utilizando o carbono (como na face simples).
- Fazer o traçado do *layout* na placa, reforçando as trilhas e ilhas com caneta ou *Decalc.*

Como você pode observar na figura 9, ou no *layout* da placa de memória do Gerador de Tons Programáveis,



Fixação para placas dupla face

apresentado nesta revista, existem alguns furos de marcação, colocados na placa para coincidir os furos e ilhas de um lado da placa com outro lado.

- Estas ilhas devem ser furadas antes de traçarmos o outro lado da placa.
- Usando estes furos faça coincidir o *layout* com esta marcação, utilizando alfinetes, ou terminais de componentes para fixar o *layout* e o carbono na placa de circuito impresso. (Com isto garantimos a coincidência das ilhas de um lado com o outro da placa, ver figura 10.)
- Repetir o segundo e o terceiro ítem, para este lado da placa.
- Efetuar a corrosão dos dois lados da placa simultâneamente; evitando-se assim, que um dos lados da placa fique mais tempo do que o outro no "banho" de percloreto.

A ligação das trilhas que devem fazer contato entre um lado e outro da placa, deve ser feita com *jumpers* soldados dos dois lados da placa.

Os componentes que devem ser ligados aos dois lados da placa, devem ser soldados as trilhas dos dois lados.

Hoje a utilização de circuitos miniaturalizados tem exigido que os circuitos impressos sejam confeccionados em multi-camadas, que só podem ser feitos industrialmente.

A confecção destes *layouts* normalmente, é feita através de *softwares* que aumentam sensivelmente a rapidez de confecção, confiabilidade e garantem a utilização de normas para permitir um bom espaçamento entre as trilhas.

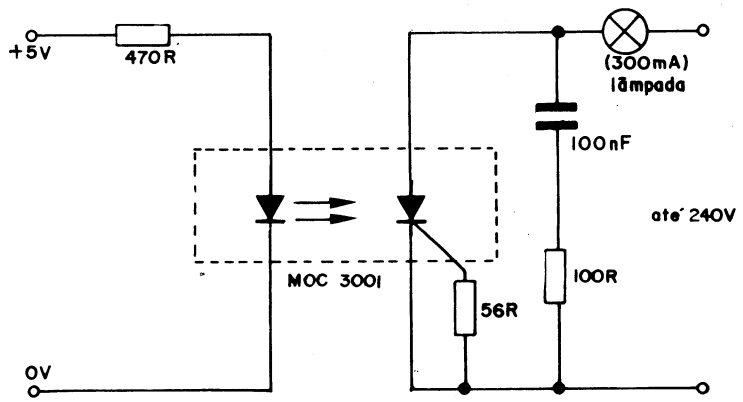
Estes *softwares*, de processo de fabricação de *layouts*, placas multicamadas e fibras condutoras para teclado e circuito impresso, serão assuntos abordados brevemente em nossas edições. **E**

CIRCUITOS BÁSICOS

OPTO-SCR

O MOC 3001 é um opto-SCR que pode ser disparado por saídas lógicas TTL e controlar catgas de até 300mA na rede de até 240 V, servindo dentre outras possibilidades, para acionar lâmpadas indicadoras de painel.

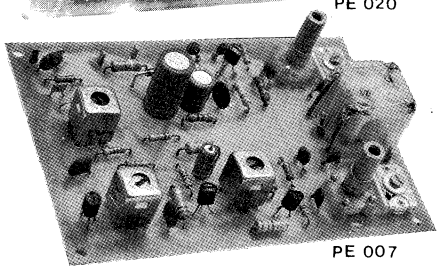
O resistor de 100 Ω e o capacitor de 100nF, servem para cortar transientes de comutação. O resistor de 470 Ω deve ser alterado se for usada outra lógica para acondicionamento de sistema.

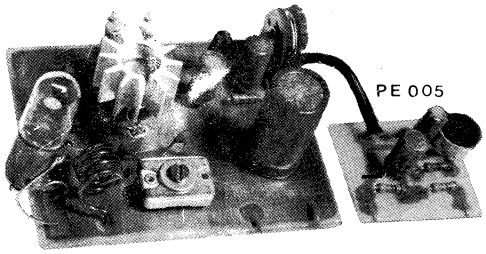


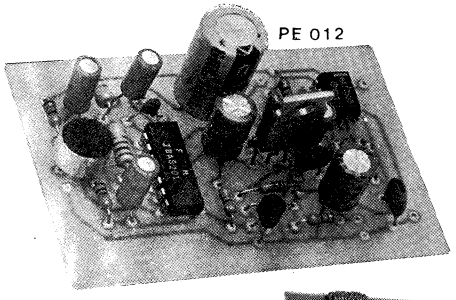
Shop Kit

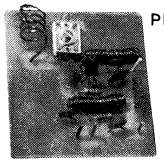
Os melhores KITS que já sairam na ELÉCTRON, com componentes e placa de circuito impresso de qualidade comprovada e detalhado manual de instruções.

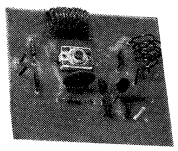

PE 020


PE 007


PE 005


PE 012


PE 001


PE002

Conversor VHF/AM - Converte receptores de AM para captar as faixas de rádio-amadores, canais de televisão, estações de FM comercial, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, serviços públicos, rádio-taxi, etc...COD. *PE 001*

Conversor VHF/FM - Converte receptores de FM para captar as mesmas faixas do conversor VHF/AM. COD. *PE 002*

Transmissor Telefônico Autônomo - Diversas pessoas poderão participar de uma conversação ouvindo os 2 lados das chamadas telefônicas através de um receptor comum de FM. Basta ligar 2 fios à linha telefônica. COD. *PE 003*

Transmissor FM Estéreo - Ótimo para experimentos visando conhecer como se processa as transmissões de FM estéreo. De alta qualidade, com microfone de eletreto de extrema sensibilidade. COD. *PE 004*

O Incrível RF - Transmissor para faixa de FM que apesar da sua extrema simplicidade possui alta sensibilidade e grande alcance, utilizando no áudio um microfone de eletreto. COD. *PE 005*

Microfone c/ Fio Profissional - Com alcance até 100m; você poderá transmitir os sons captados pelo microfone para um receptor comum de FM, usa microfone de eletreto de alta sensibilidade. COD. *PE 006*

Receptor Superheteródino 1.6 à 50MHz - Receptor ultra-sensível com milhares de aplicações devido à sua versatilidade. Não possui etapa de amplificação de áudio, podendo ser utilizado em qualquer amplificador externo. Você vai poder "viajar" pelo éter. COD. *PE 007*

FM Superheteródino c/ 1 só Bobina - Super receptor extremamente simples. Ótimo para ser utilizado em sistemas de rádio-controle ou Walkie - Talkie. Completo com parte de RF e amplificador de áudio. Um verdadeiro receptor portátil de FM. COD. *PE 020*

Música de Espera Para Telefone - permite a ligação de uma fonte externa de música sintetizada ou comercial (FM) conectada automaticamente com as chamadas colocadas em retenção para espera. COD. *PE 021*

Fone Escuta - Através deste sensível captador de sons, você poderá, a qualquer momento, saber o que se passa na sua casa mesmo estado longe. Com uma simples ligação telefônica o Fone Escuta atende e injeta som ambiente na linha para você escutar. COD. *PE 012*

Tevescópio - Transforme o seu TV em um osciloscópio sem qualquer modificação em seu aparelho. O telescópio servirá para mostrar formas de ondas de áudio, ruídos e distorções, ripples em fontes, formas de onda de pico a pico, calibragens e curvas de freqüência até 20KHz e ainda substitui multímetros de alta sensibilidade em medidas DC de baixa tensão. COD. *PE 019*

Rádio Chamada - Um verdadeiro "Busca - pessoas sem fio" (BIP), operando em freqüências especiais, emite um sinal sonoro que é recebido por um pequeno receptor, alertando a pessoa que o porta que alguém a procura. COD. *PE 013*

Gravador Automático para Telefone - Grava a conversa telefônica acionando automaticamente um gravador tanto em chamadas originadas pelo telefone quanto em chamadas recebidas. COD. *PE 014*

Secretária Eletrônica - Indispensável nos dias de hoje para quem não quer perder nenhum recado importante, utiliza um gravador K7 comum, que não acompanha o kit. COD. *PE 015*

Fone Alerta - Para monitoramento, via linha telefônica, de algum alarme instalado em sua residência ou escritório e saber se ele foi disparado por um intruso qualquer. COD. *PE 016*

Luz Inteligente - Controla a luz de um determinado ambiente, ligando as lâmpadas automaticamente quando alguém ingressa no ambiente e só desligando quando a última pessoa deixar o ambiente. COD. *PE 017*

Amplificador 5W - São 5Wtts "RMS", podendo ser usado por exemplo no receptor superheteródino 1,6 MHz até 50 MHz, para reforçar o som de um gravador ou como amplificador de uso geral. Totalmente transistorizado. COD. *PE 018*

Controle Remoto p/ Portas de Garagem (e outros usos) - Composto de:

1) *Transmissor* - Compatível com todos os modelos nacionais e permite a codificação em sistema decimal. Opera em freqüência de 300MHz e pode operar 2 portões independentemente, com alcance de até 100m. Acondicionado em caixa plástica nas dimensões 92 x 60 x 22mm. COD. *PE 103*

2) *Receptor* - Compatível com todos transmissores de sistema decimal, pode ser ligado em qualquer sistema nacional com alimentação de 24V. COD. *PE 105*

Dimmer Rotativo - Podendo controlar cargas até o limite de 500W em 110V e 1000W em 220V; controla a luminosidade de lâmpadas incandescentes podendo ser utilizado também no controle da velocidade de motores AC (corrente contínua) e na variação de temperatura de resistências. COD. *PE 101*

Minuteria Individual - Acionada por interruptor tipo companhia, sendo totalmente eletrônica e tendo sua vida útil prolongada em relação às outras minuterias. Tensão: 110 V. Corrente de operação: 5A. Tempo máximo de operação: 150 segundos. COD. *PE 102*

PREÇOS

CÓDIGO	
PE 001	Cr$ 15.800,00
PE 002	Cr$ 14.100,00
PE 003	Cr$ 15.000,00
PE 004	Cr$ 52.400,00
PE 005	Cr$ 27.000,00
PE 006	Cr$ 27.100,00
PE 007	Cr$ 37.200,00
PE 012	Cr$ 28.300,00
PE 013	Cr$ 26.700,00
PE 014	Cr$ 13.300,00
PE 015	Cr$ 85.200,00
PE 016	Cr$ 31.400,00
PE 017	Cr$ 33.500,00
PE 018	Cr$ 30.400,00
PE 019	Cr$ 55.500,00
PE 020	Cr$ 27.500,00
PE 021	Cr$ 33.800,00
PE 101	Cr$ 16.900,00
PE 102	Cr$ 21.200,00
PE 103	Cr$ 19.800,00
PE 105	Cr$ 30.600,00

Validade: 14/02/92

CUPOM PEDIDO (colocar nome e código do Kit) EL 49

Peço que me enviem o(s) KIT(s) abaixo especificado(s):

Nome: _____

Endereço: _____

_____

CEP: _____ Cidade: _____

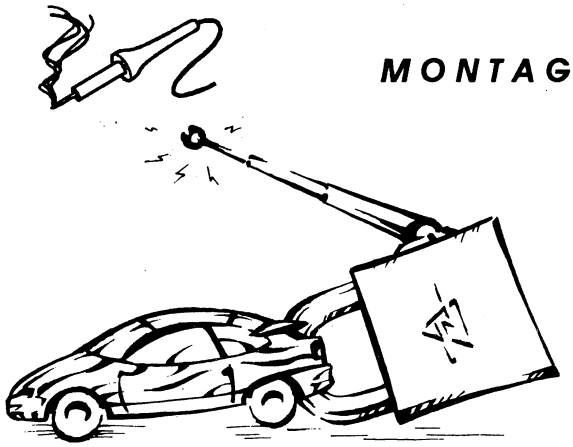
Estado: _____ Tel: _____

ATENÇÃO !!!

Envie junto com seu **pedido**, o **cupom** ao lado e um **cheque** ou **vale postal** no valor do(s) Kit(s), acrescido de Cr$ **2.100,00** (**despesas de envio**) para:

PROELCO COMERCIAL
CAIXA POSTAL 14.544
CEP 03698
São Paulo - SP
Informações: Tel. (011) 296 5518

Por ROGÉRIO MORAES



anti-furto R-E-M-O-T-O para carros

Nos últimos anos, pode-se afirmar que houve uma grande preocupação com os furtos ocorridos dos automóveis, apesar do aumento dos recursos de segurança, sendo os mais conhecidos e utilizados: a trava para os pedais, alarme com acionamento da buzina, alarme com bloqueador de combustível, enfim, alguns que os usuários utilizam para impedir que seus carros sejam roubados.

Com toda esta preocupação voltada para os automóveis, garantimos que foi fácil perceber o aumento abusivo dos custos para os usuários em adquirir algum destes sistemas, isto sem levar em consideração a instalação, que também é outro absurdo.

Nada mais angustiante que estacionar o carro em função de resolver algo com pouca distância, e simplesmente averiguar que o seu sonho realizado foi furtado em poucos segundos.

Assim, apresentamos um projeto garantindo o bom funcionamento e a plena segurança de seu veículo, devido alguns alarmes acarretarem probleminhas intermitentes no automóvel.

O circuito Anti-furto é composto por um transmissor e um receptor, sendo importante ressaltar o fato das partes deste circuito serem apresentadas em exemplares anteriores, objetivando sempre a comodidade do leitor. É um circuito de baixa potência, com custos inferiores, trabalhando na freqüência de 72MHz, não atribuindo problemas em questão à interferências, comumente encontradas em circuito de modulação e demodulação.

FUNCIONAMENTO

O responsável pelo carro fixará o transmissor em alguma parte de seu corpo, deixando-o ligado. Conforme precise deixar o carro, após desligá-lo deve-se cessar o funcionamento do transmissor, (o que estava transmitindo um sinal modulado), permitindo o acionamento do circuito responsável pela inibição do circuito de ignição do carro, deixando-o prevenido contra roubos. Da mesma maneira o circuito inibirá a ignição, se por exemplo, estiver aguardando o semáforo e for surpreendido; conforme o indivíduo apossar do carro, tanto pela distância que este permitirá ao roubar o automóvel, como pelo fato de desligar o transmissor, após aproximadamente 30 segundos, o circuito receptor não recebe mais o sinal, e então, desligará o carro.

O diagrama em blocos do circuito transmissor é mostrado na figura 1, correspondendo a quatro etapas.

A primeira etapa é formada por uma fonte regulada e, é responsável pela estabilização da alimentação em torno de 6 a 9 V em uma tensão de 4 V. Esta etapa é determinada pelo motivo das variações de tensão na bateria, e devido o desgaste ao tempo de uso. O outro fator importantíssimo é a obtenção de uma freqüência mais estável, deixando seu circuito mais confiável.

O bloco de baixa frequência, cuja função é gerar uma forma de onda retangular, fornece uma freqüência de 800 Hz que modula o sinal de RF.

O oscilador de 72MHz fornece um sinal de baixa potência, em torno de 10mW, encontrando-se na faixa de 72MHz. A última etapa, classificada

1

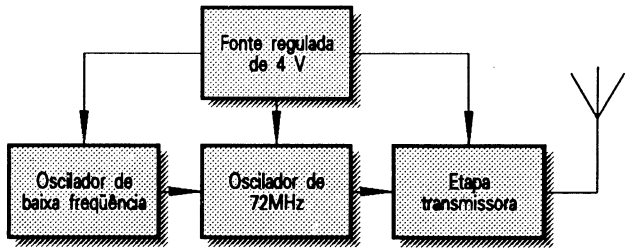


Diagrama em blocos do transmissor

como transmissora, é simplesmente composta de um circuito LC em conjunto a uma antena, responsável em mandar o sinal para o receptor.

Para proporcionarmos uma visualização melhor da explicação, demonstramos o esquema elétrico do circuito na figura 2.

Enfocando primeiramente a fonte de alimentação, percebe-se que é do tipo regulador série. O diodo Zener e o transistor Q_4, juntos, fornecem uma tensão de 4 V, isto devido ao diodo regular a tensão 4,7 V e a tensão de base-emissor (transistor NPN) originar uma tensão constante de 0,7 V; como o D_1 é polarizado reversamente adquire-se a subtração entre estas tensões, proporcionando os respectivos 4 V constantes.

O resistor R_{10} tem a função de limitar a corrente que percorre o diodo Zener, fazendo com que este não perca suas características de regulação e nem se danifique. O resistor R_9 define a polarização do transistor Q_1, determinando sua corrente de coletor.

O circuito gerador de 800 Hz é formado pelos transistores Q_1 e Q_2, colocados de forma a constituir a configuração astável dos multivibradores.

Com a saturação e o corte dos transistores conseguimos uma forma de onda retangular, originada do coletor do transistor Q_2, já que o sinal proveniente de Q_1 é exatamente o inverso de Q_2 quando o tempo de carga e descarga são iguais.

Os tempos de carga e descarga são conseguidos pelos capacitores C_2 e C_3, e pelos resistores R_2 e R_3 acompanhados de um potenciômetro (P_1). Conseguimos esta forma de onda retangular projetando os valores de C_2 e C_3 diferentes; conseguindo um tempo de carga diferente do tempo de descarga, já que estes são definidos pelo produto dos valores de C e R ($\tau = R \cdot C$).

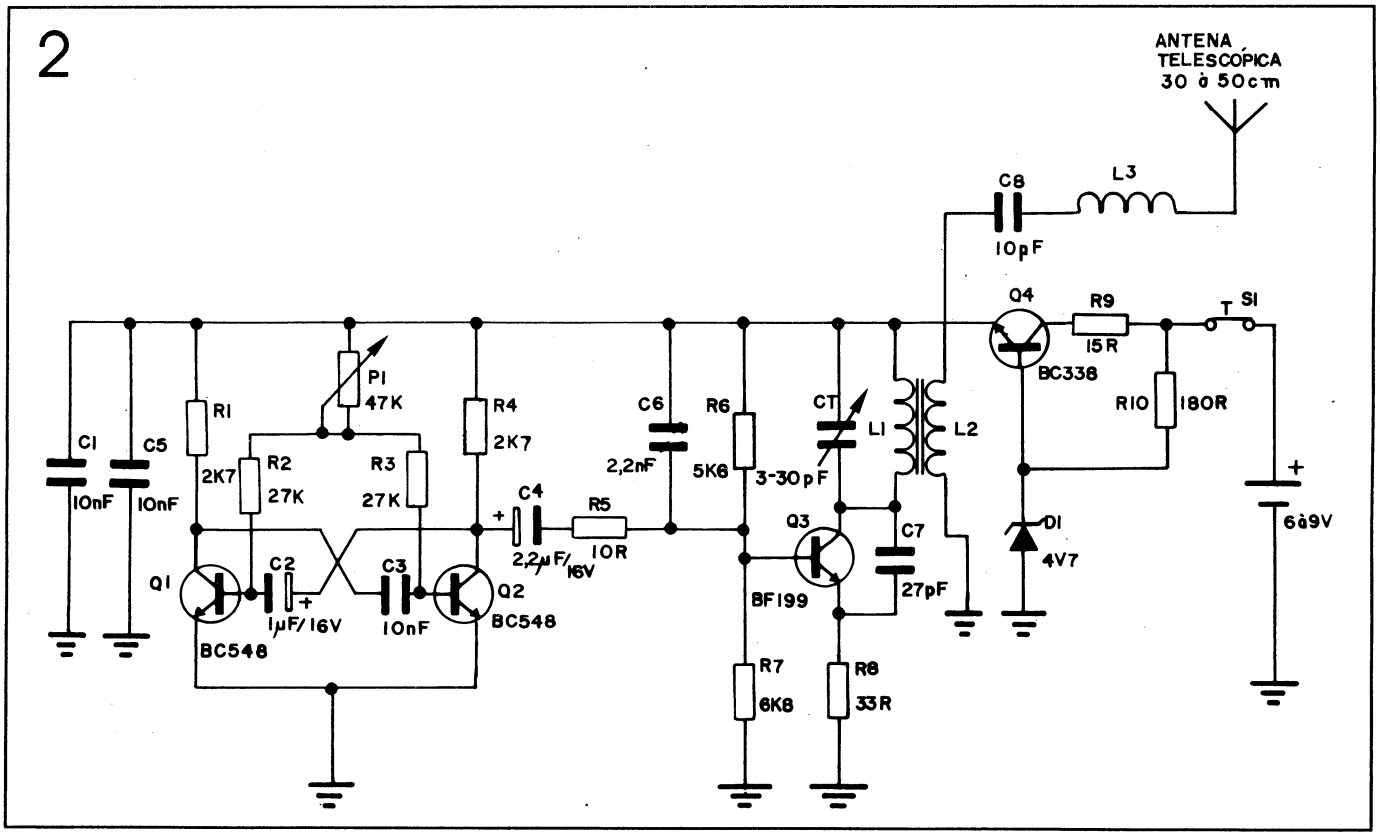
Introduzimos ao oscilador de baixo sinal um potenciômetro, para fazer o devido ajuste na freqüência de 800 Hz, pois está ligado com o circuito que comanda a freqüência do multivibrador.

Os capacitores C_1 e C_5 têm a função de retirar as oscilações e as interferências corriqueiras de qualquer circuito.

O capacitor C_4 é denominado como capacitor de acoplamento do sinal, não permitindo que, a polarização DC do estágio anterior influencie no estágio seguinte.

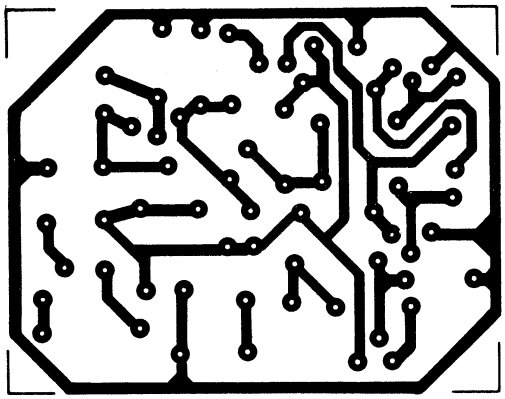
O oscilador de RF composto pelo transistor Q_3 funciona na configuração base comum, já que o capacitor C_6 faz o desacoplamento do sinal de RF sem afetar a polarização.

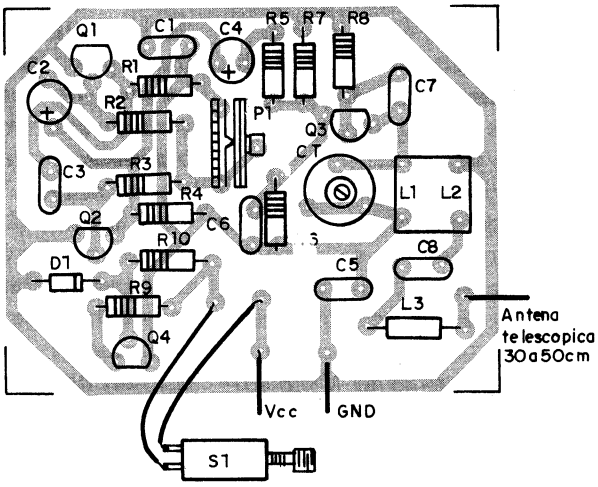
Sabendo-se que a maioria dos osciladores devem possuir uma reali-



Esquema elétrico do transmissor

3





Layout e mapa dos componentes do transmissor

mentação, seja esta positiva ou negativa, para o nosso circuito foi realizada uma realimentação positiva do sinal proveniente do coletor ao emissor, através do capacitor C_7.

Além de pensarmos na polarização ideal do transistor Q_3 na configuração base comum, colocamos um componente responsável pela estabilização térmica do nosso oscilador de 72MHz, que é um resistor de emissor (R_8).

O nosso circuito modulador é formado pelos componentes *trimmer* e bobina, ocasionando do secundário da bobina, mencionada como L_2.

Em vários circuitos aparecem os problemas de casamento de impedância entre saída e entrada de estágios.

Como o leitor já deve ter notado, por exemplo, isto ocorre em alguns casos de alto-falantes, sendo necessário um pequeno transformador para conseguir-se a melhor transferência de potência. Também deparamos com este "probleminha" na

LISTA DE MATERIAL DO TRANSMISSOR

SEMICONDUTORES

- Q_1, Q_2 — BC 548 (transistor NPN)
- Q_3 — BF 199 (transistor NPN) ou equivalente
- Q_4 — BC 338 (transistor NPN)
- D_1 — BZV 60C4V7 (diodo Zener – 4,7 V)

RESISTORES

- R_1, R_4 — 2k7Ω (vermelho, violeta, vermelho)
- R_2, R_3 — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_5 — 10 Ω (marrom, preto, preto)
- R_6 — 5k6Ω (verde, azul, vermelho)
- R_7 — 6k8Ω (verde, cinza, vermelho)
- R_8 — 33 Ω (laranja, laranja, preto)
- R_9 — 15 Ω (marrom, verde, preto)
- R_{10} — 180 Ω (marrom, cinza, marrom)
- P_1 — 47kΩ (*trimpot* "em pé")

CAPACITORES

- C_1, C_3, C_5 — 10nF (cerâmico)
- C_2 — 1μF/16 V (eletrolítico)
- C_4 — 2,2μF/16 V (eletrolítico)
- C_6 — 2,2nF (disco cerâmico)
- C_7 — 27pF (disco cerâmico)
- C_8 — 10pF (disco cerâmico)
- C_T — 3–30pF (*trimmer*)

DIVERSOS

- Chave normalmente fechada (com retenção)
- Suporte para quatro pilhas tipo lapiseira
- Antena tipo telescópica pequena
- Caixa de alumínio
- Placa de fibra de vidro, fios, solda, etc.

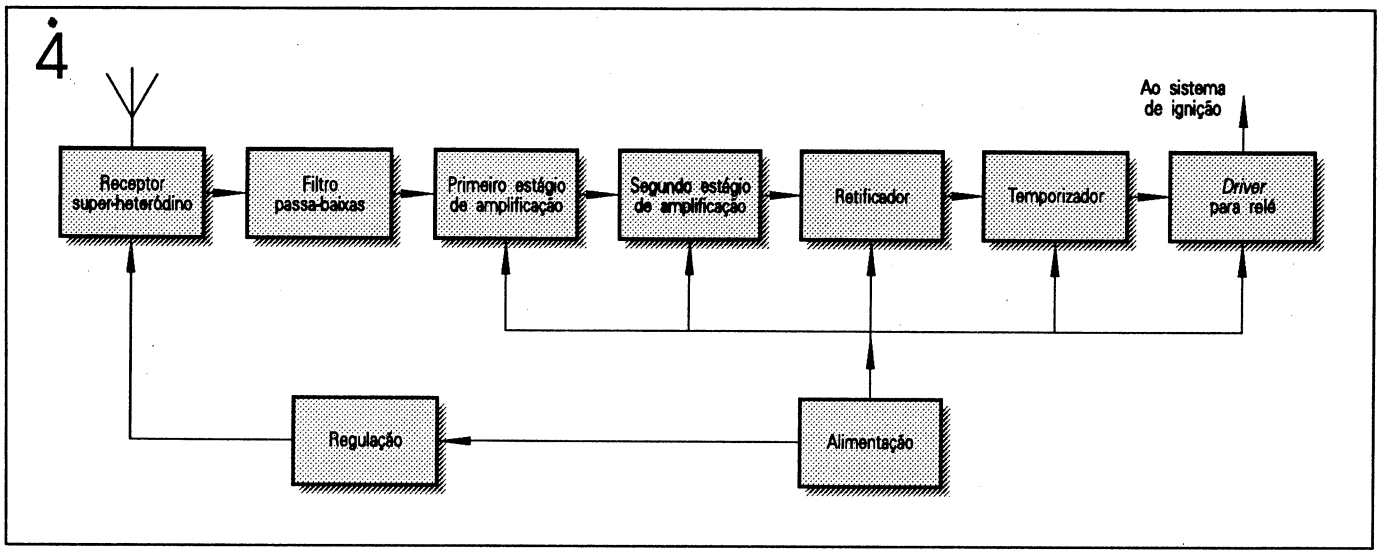


Diagrama em blocos do receptor

nossa transmissão, tivemos que inserir os componentes indutor (L_3) e capacitor C_8 para casar a impedância do nosso circuito com a antena telescópica.

MONTAGEM

Para facilitar na montagem ilustramos na figura 3 o *layout* e a disposição dos componentes do circuito transmissor.

Na confecção das bobinas, utilizamos um núcleo de ferrite com 6mm de diâmetro. A bobina L_1 deve ser feita com 3 espiras a partir de um fio esmaltado com uma bitola de 0,3 a 0,6mm. Aproveitando o mesmo fio, conseguimos a bobina L_2, com apenas uma espira.

Utilizando o mesmo ferrite como "apoio", confeccionamos a bobina L_3, contendo 10 espiras de fio esmaltado com bitola de 0,6 a 1,0mm e sem núcleo (ar).

Para verificar se o circuito oscilador está em pleno funcionamento, utilizamos o Medidor de Campo de RF (mencionado na Eléctron 42); verificamos a presença de tensão aproximando o medidor sobre a bobina L_1, constatando o seu bom desempenho.

O RECEPTOR

No nosso projeto, o receptor é a etapa mais importante, principalmente pelo fato deste precisar ser instalado no carro.

É um captador super-regenerativo de grande sensibilidade possuindo um alto desempenho na faixa de 72MHz, já que nesta freqüência não existem grandes interferências como nas faixas normalmente usadas, proporcionando uma certa confiabilidade na transmissão e recepção de sinais.

FUNCIONAMENTO

O nosso circuito de recepção é constituído de alguns blocos, mostrados na figura 4.

Todos os blocos são alimentados de 6 a 9 V com excessão do receptor super-heteródino, como este necessita de uma certa estabilidade na alimentação, utiliza-se um regulador de tensão. Este regulador é composto de um resistor e um diodo Zener, tendo a função de estabilizar a tensão em 4,7 V (cujo funcionamento teórico foi evidenciado na Eléctron 46, artigo Fonte Ajustável e Protegida).

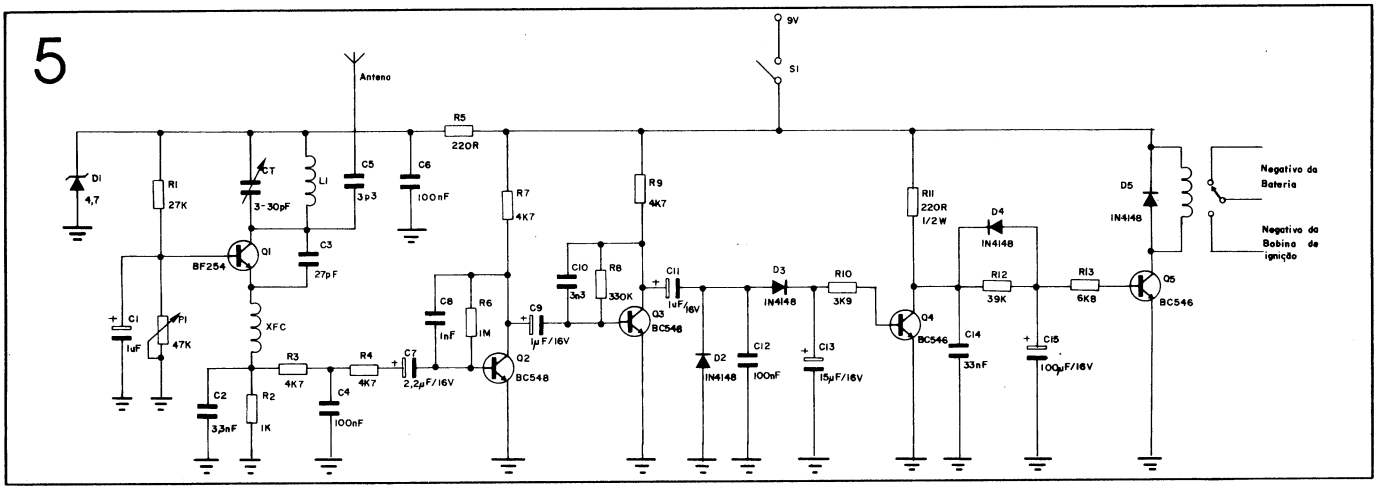
O bloco receptor tem a responsabilidade de sintonizar a freqüência desejada, conseguindo-se a informação enviada pelo transmissor. As freqüências altas são atenuadas pelo bloco filtro passa baixa, originando apenas o sinal a ser amplificado pelos dois estágios de amplificação.

Através do bloco retificador conseguimos transformar o sinal captado em sinal contínuo, fazendo com que o temporizador, quando solicitado, retenha um período de aproximadamente 30 segundos para acionar o bloco *driver*, responsável pelo atracamento do relé.

Apesar do esquema elétrico do receptor ilustrado na figura 5 aparentar um certo grau de dificuldade, não surgirão problemas no seu entendimento.

O receptor super-heteródino trabalha como um oscilador na freqüência de 72MHz, utilizando a configuração base comum.

O leitor pode notar que, a antena de acordo com a sua faixa de trabalho, capta todas as freqüências transmi-



tidas, contudo, só receberemos o sinal do nosso transmissor. Isto é originado através do circuito ressonante composto pelo capacitor variável e o indutor L_1, como o oscilador está trabalhando na freqüência de 72MHz e o transmissor, logicamente, transmite nesta freqüência, o circuito ressonante só faz o "batimento" nesta freqüência.

Confuso, não é? Mas na verdade será muito simples. Sabendo-se que, para um circuito oscilar é necessário uma realimentação (como enfatizamos anteriormente), o capacitor C_3 tem a função de levar o sinal do coletor para o emissor de Q_1, fazendo com que este retorne amplificado.

Com a troca de energia do circuito ressonante e com a realimentação, conseguimos fazer com que o circuito oscile na freqüência desejada, sendo claro que, o circuito ressonante deve ser projetado para trabalhar na respectiva freqüência.

O batimento é a soma ou a subtração da freqüência captada do transmissor com a freqüência originada de oscilador. Como estamos trabalhando na freqüência de 72MHz, a soma seria 72 000 800 Hz (transmitida) + 72 000 000 Hz (oscilador)=144 000 800 Hz, e a subtração: 72 000 800 Hz (transmitida) – 72 000 000 Hz (oscilador) = 800 Hz.

Apenas nos interessa o sinal enviado pelo transmissor (800 Hz), assim colocamos um indutor (XFC) no emissor de Q_1, impedindo que as freqüências altas sejam enviadas aos próximos estágios.

O capacitor C_2 é responsável pelo desacoplamento do sinal, ou seja, para o componente alternado o resistor R_2 não atua em nada, porque o capacitor C_2 comporta-se como um curto-circuito, elevando-se assim o ganho da associação, sem afetar a polarização DC.

Para termos certeza que apenas o sinal de baixa freqüência será enviado aos próximos blocos, colocamos um filtro passa-baixa. O filtro passa-baixa composto pelos resistores R_3 e R_4 acompanhados do capacitor C_4, atenua as freqüências altas, assim conseqüentemente os resultados de altas freqüências do batimento são atenuados, restando o sinal desejado.

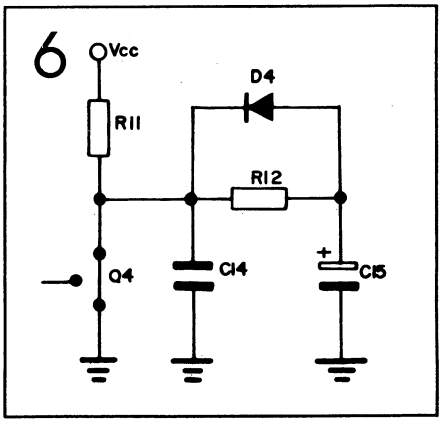
O capacitor C_7 foi inserido para realizar o acoplamento da etapa de recepção para a etapa de amplificação, bloqueando a polarização DC para um bloco não ser influenciado pelo outro. Os capacitores C_9 e C_{11} possuem a mesma função.

Os transistores Q_2 e Q_3 trabalham como amplificadores; como a intensidade de sinal recebido pelo receptor não é suficiente para o nosso propósito, pensou-se elevar o sinal de 800 Hz. Perceba que os amplificadores estão ligados em "cascata", ocasionando um ganho superior.

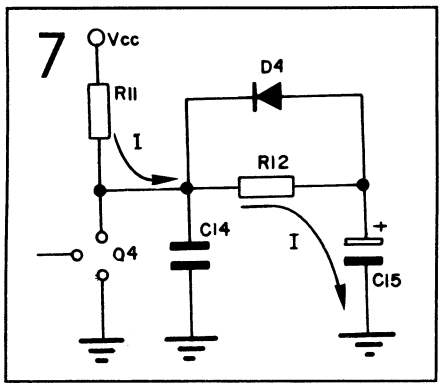
Pronto, agora o nosso sinal está "apto" para passar pelo retificador, sendo composto pelos componentes D_2, D_3, C_{12} e C_{13}, que transformam o sinal de 800 Hz em um nível contínuo suficiente para fazer com que o transistor Q_4 opere como chave.

O nosso temporizador é acionado pelo transistor Q_4. Enquanto o transmissor estiver enviando o sinal, o transistor Q_4 estará saturado, como mostra a figura 6, deixando os capacitores C_{14} e C_{15} incapacitados de se carregarem.

A partir do momento que o receptor



Estado de espera (circuito temporizador)



Processo de carga

não estiver recebendo sinal, o transistor Q_4 ficará cortado, possibilitando o carregamento dos capacitores, de acordo com a indicação do sentido da corrente na figura 7.

O tempo levado para que o capacitor C_{15} esteja com um nível de tensão capaz de saturar o transistor Q_5, é de aproximadamente 30 segundos, este tempo de carga sendo determinado pelos resistores R_{11} e R_{12}.

O capacitor C_{14} serve para "aterrar" os ruídos provenientes do faiscamento das velas.

O relé acionado pela saturação do transistor Q_5, inibe o sistema de ignição. A volta da transmissão de sinal fará com que o transistor Q_4 fique saturado, forçando a descarga do capacitor pelo transistor, evidenciado na figura 8, sem percorrer o resistor R_{12}, conseguindo uma rápida descarga.

Desta forma; é fácil enxergar que o acionamento ou não do relé será feito com a ausência ou presença do sinal.

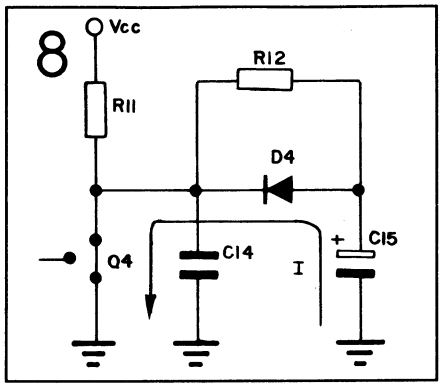
MONTAGEM

O *layout* e a disposição dos componentes do circuito receptor estão na figura 9.

Um grande alerta, no que diz respeito a inserção dos componentes, é a distância entre o componente e a placa, procure deixar o componente o mais próximo possível da placa.

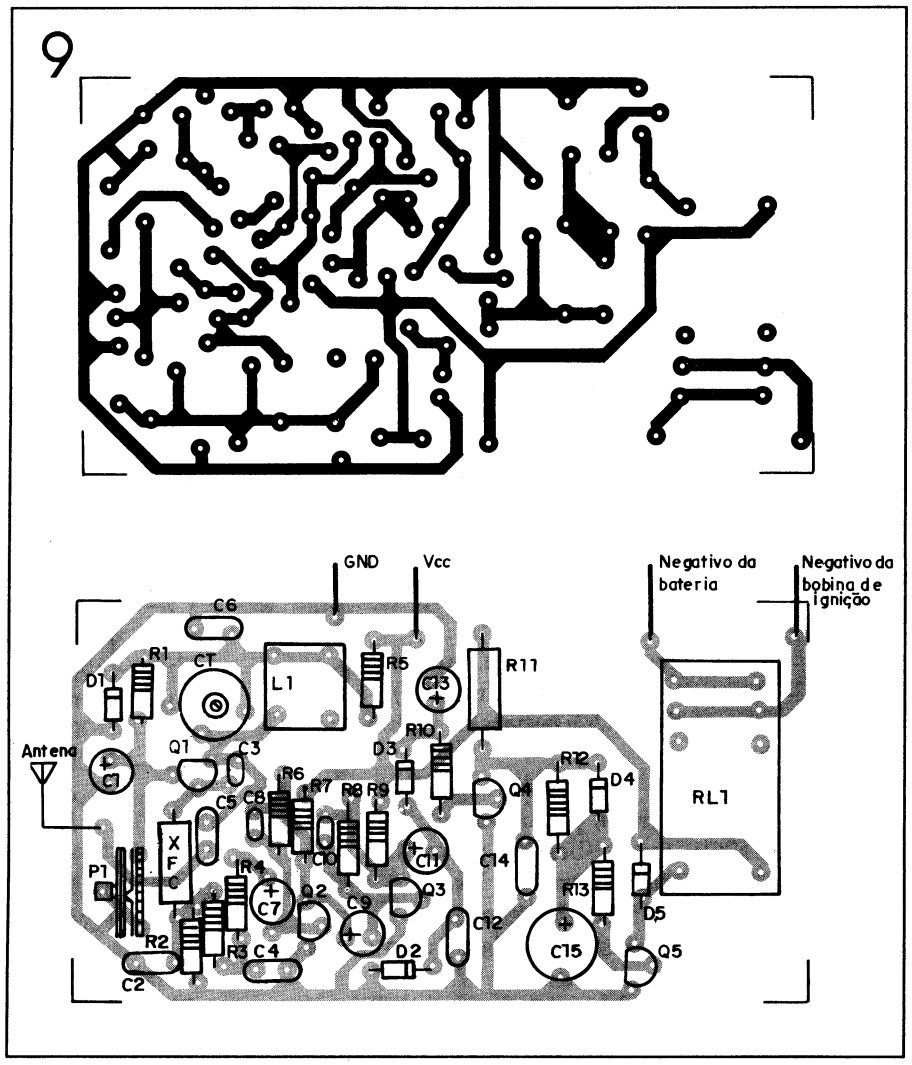
Outro pedido, é a confecção do *layout* em placa de fibra de vidro, pois para RF a placa de fenolite não se enquadra nas especificações.

Não se esqueça que existem duas bobinas a serem feitas. A bobina L_1 deve ser confeccionada com 3 espiras de fio esmaltado com bitola de 0,3 a 0,6mm, possuindo um núcleo de ferrite com um diâmetro de 6mm. O indutor XFC é construído enrolando-se 15 espiras de fio de bitola de 0,1 a 0,4mm, usamos como como fôrma um resistor de 120kΩ de $^1/_2$ W.



Processo de descarga

Após a confecção completa do transmissor e do receptor, deve-se alimentá-los e através de uma chave de fenda pequena de plástico deve-se girar suavemente o capacitor variável (CT) do receptor. Perceba que estamos trabalhando próximo à fre-



Layout e mapa dos componentes do receptor

qüência do canal 4, assim podemos utilizar esta transmissão como referência, inserindo um pequeno amplificador no coletor do nosso segundo estágio de amplificação (coletor de Q_3), escutando-se assim o que o receptor está captando.

Ajuste o capacitor até sintonizar o canal 4, coloque o transmissor em uma pequena distância do receptor, e sintonize o sinal do transmissor no receptor, girando o capacitor ajustável do transmissor até que se sintonize o sinal de áudio de 800 Hz no receptor, tentando ajustar o sinal de maior intensidade.

Fazendo isso, sabemos que o nosso projeto está quase completo. Assim, gire o capacitor variável de receptor até "dessintonizar" por completo o ruído provocado pelo transmissor, conseguindo-se isto, deve-se apenas girar o capacitor do transmissor até que se ouça o sinal de 800 Hz no receptor.

Devemos fazer alguns ajustes, colocando uma maior distância entre receptor e o transmissor. Retirando o amplificador de áudio instalado, devemos colocar o relé, desligando o sinal do transmissor.

Através do potenciômetro P_1 (receptor), conseguimos determinar um melhor nível de sinal capaz de atracar o relé.

O nosso circuito receptor deverá originar dois fios que serão ligados, um ao terminal negativo da bateria e outro ao terminal negativo da bobina de ignição, acarretando a inibição de sistema de ignição quando necessário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do chaveamento feito pelo transistor Q_4, quando o capacitor C_{15} estiver em estado de carregamento completo, se Q_4 saturar, o capacitor atingirá o processo de descarga.

Porém, se logo em seguida o transistor Q_4 cortar, o relé será atracado com um tempo relativamente menor, pois o descarregamento do capacitor é efetuado pelo transistor e como este na saturação não é um curto-circuito idealmente, o capacitor antes de se descarregar totalmente, entrará no processo de carga com um nível de tensão inicial.

Tivemos um resultado satisfatório com o nosso Anti-Furto para Carros em uma distância de 20 metros, sendo mais que suficiente para você conseguir alguma ajuda.

Sugerimos colocar o transmissor em uma caixa de alumínio com as dimensões adequadas e em um formato ideal, para que não seja incongruente o seu deslocamento diário com o usuário. No caso do receptor, aconselhamos que seja colocado em uma região no carro que dificulte a rápida localização pelo ladrão. **E**

LISTA DE MATERIAL DO RECEPTOR

SEMICONDUTORES

- Q_1 — BF 254 (transistor NPN)
- Q_2, Q_3 — BC 548 (transistor NPN)
- Q_4, Q_5 — BC 546 (transistor NPN)
- D_1 — BZV60 C4V7 (diodo Zener – 4,7 V)
- D_2, D_3, D_4, D_5 — 1N 4148 (diodo de sinal)

RESISTORES

- R_1 — 27kΩ (vermelho, violeta, laranja)
- R_2 — 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
- R_3, R_4, R_7, R_9 — 4k7Ω (amarelo, violeta, vermelho)
- R_5, R_{11} — 220 Ω (vermelho, vermelho, marrom)
- R_6 — 1MΩ (marrom, preto, verde)
- R_{10} — 3k9Ω (laranja, branco, vermelho)
- R_{12} — 39kΩ (laranja, branco, laranja)
- R_{13} — 6k8Ω (azul, cinza, vermelho)
- Todos os resistores são de $^1/_8$ W com excessão do resistor R_{11}, sendo de $^1/_2$ W.

CAPACITORES

- C_1, C_9, C_{11} — 1μF/16 V (eletrolítico)
- C_2, C_{10} — 3,3nF (disco cerâmico)
- C_3 — 27pF (disco cerâmico)
- C_4, C_6, C_{12} — 100nF (disco cerâmico)
- C_5 — 3,3pF (disco cerâmico)
- C_7 — 2,2μF/16 V (eletrolítico)
- C_8 — 1nF (disco cerâmico)
- C_{13} — 15μF/16 V (eletrolítico)
- C_{14} — 33nF (disco cerâmico)
- C_{15} — 100μF/16 V (eletrolítico)
- CT — 3–30pF *(trimmer)*

DIVERSOS

- Relé Schrack – ZL020006
- Chave liga/desliga
- Porta-pilhas para 4 pilhas
- Antena telescópica pequena
- Caixa para montagem
- Placa de fibra de vidro, fios, solda, etc.

CURSO MICRO

LIÇÃO 13: PERIFÉRICOS

Nesta lição, prosseguiremos com a descrição dos diversos periféricos utilizados nos microcomputadores.

Conforme mencionado na lição 12 (Eléctron 48), os periféricos e as interfaces, ocupam uma posição importante dentro do sistema de computação, pois são eles que permitem a comunicação usuário/máquina, e vice-versa.

Nesta lição descrevemos mais duas interfaces: a CP/M e a interface para impressoras, que são cartões muito utilizados em todas as linhas de computadores.

CP/M CARD

Todos os bons computadores têm a possibilidade de "entender" dois sistemas operacionais: o dele próprio e o CP/M.

O CP/M é como uma linguagem universal auxiliar (ESPERANTO dos micros). É um sistema que funciona apenas em discos.

Por ser um sistema comum a vários tipos de micros, ocorre que os programas de contabilidade, folha de pagamento, controle de estoque, etc são feitos em CP/M.

Para que o micro rode CP/M é necessário utilizar a placa CCE CP/M CARD.

O CP/M teve seu *software* desenvolvido a partir do Z-80, razão pela qual a placa CP/M CARD é controlada pelo microprocessador Z-80. Não há problema em se rodar CP/M no 6502 pois tanto o Z-80 como 6502 processam palavras de 8 bits.

Já com micros de 16 bits, é necessário uma adaptação mais específica, mas mesmo assim, o CPM pode ser rodado em máquinas de 16 bits, já que estas seguem uma estrutura lógica e funcional similar a do Z-80.

A figura 1 apresenta o diagrama em blocos da placa CP/M para micros de 8 bits.

O circuito de *clock* gera uma freqüência de 2 MHz (o dobro do 6502 e em fase com esta).

Os *buffers* de dados e de endereços são CIs 74LS367, cuja função é evitar a sobrecarga nas saídas do Z-80 e permite que a CPU fique em *three-*

1

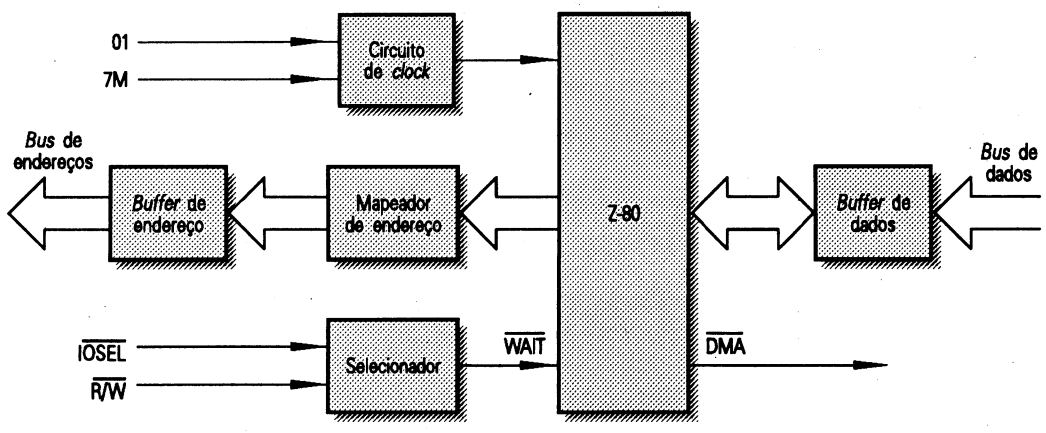
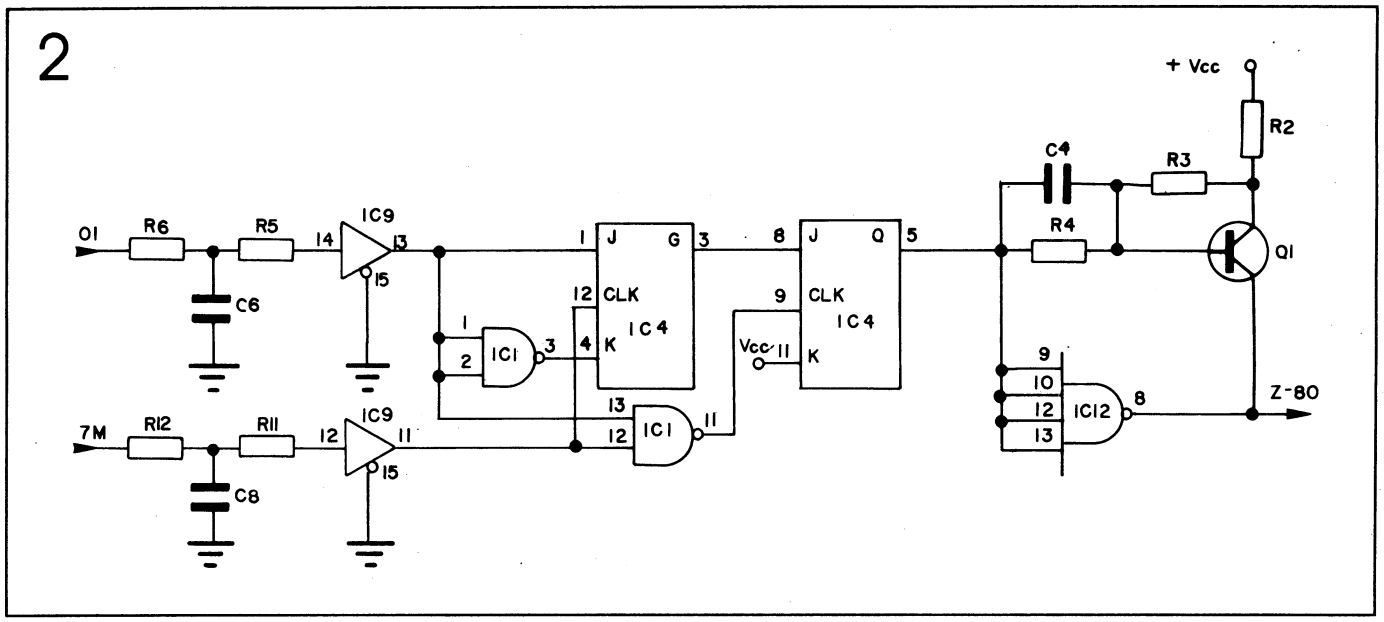


Diagrama em blocos da placa CP/M



Circuito de clock

state quando não acessada.

O mapeador de endereços é utilizado para modificar os endereços do Z-80 para compatibilizar com o endereçamento do 6502, que é uma das principais diferenças entre estas CPUs.

Através dos sinais $\overline{IOSEL}$ e R/$\overline{W}$ podemos selecionar a placa CP/M. Uma vez selecionada, o Z-80 gera o sinal $\overline{DMA}$ para o 6502 indicando a requisição do barramento, e assume o controle dos barramentos de dados e endereços do sistema deixando a 6502 em *three-state.*

A figura 2 mostra o circuito do *clock.*

Inicialmente, os sinais 01 e 7M são filtrados e "bufferizados" pelo CI 74LS367 (IC_9). A seguir, são enviados a dois *flip-flops* tipo J-K (IC_4). A figura 3 apresenta as formas de onda do circuito de *clock.*

Inicialmente, as saídas IC_{4-3} e IC_{4-5} estão em nível 0. Na primeira transição negativa do *clock* 7M (ponto A), a saída IC_{4-3} assume o nível alto e permanece neste estado até que a entrada IC_{4-1} (01) mude para nível baixo (ponto B).

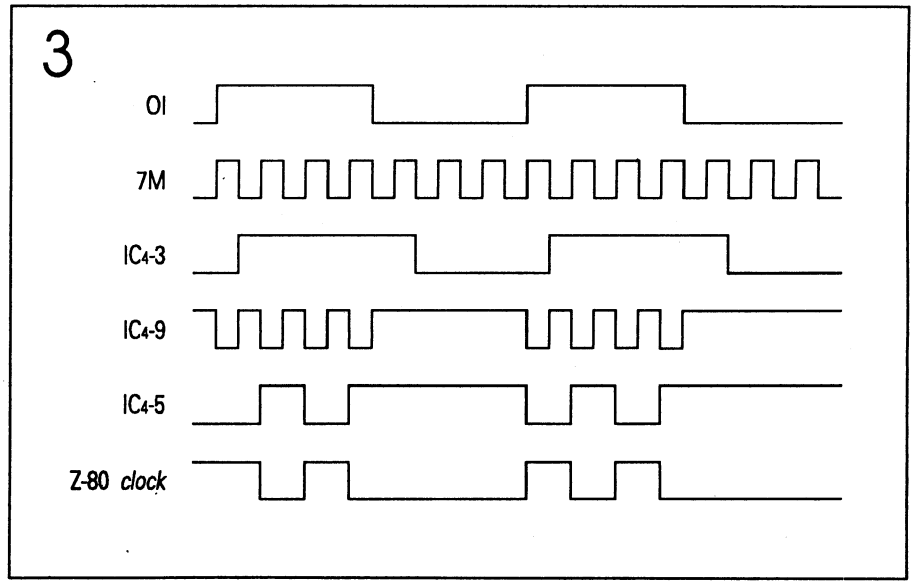
O *clock* do segundo *flip-flop* (IC_{4-9}) é obtido através da porta NAND IC_{1-11}, cujas entradas são os sinais 7M e 01.

Na primeira descida do *clock* (IC_{4-9}), a saída IC_{4-5} permanece em nível baixo (ponto C) até a próxima descida. Quando isso ocorre, a saída do primeiro *flip-flop* já está em nível alto, fazendo com que a saída IC_{4-5} mude para nível alto (ponto D). Nos dois pulsos seguintes, essa saída muda de estado, pois as entradas J e K estão, ambas, em nível alto.

Na próxima descida do *clock* (ponto E), a saída IC_{4-5} volta a nível baixo e o ciclo se repete.

Esse sinal é então, enviado através de uma porta inversora (IC_{12-8}) ao microprocessador Z-80. O transistor Q_1 e componentes associados diminuem os tempos de subida e descida do sinal de *clock.*

Note que, quando 01 é alto (circuito de vídeo acessa a memória), o Z-80 está em processamento numa freqüência de 2MHz.



Formas de onda do circuito de clock

MAPEADOR DE ENDEREÇOS

O sistema operacional CP/M (versão 60k), exige que existam 60 x 1024 posições de memória RAM disposníveis, a menos que o BIOS *(basic I/O system)* esteja nos mesmos endereços dos circuitos de I/O do Apple. Caso isto não ocorra, para manter as características do CP/M, temos que alterar os endereços entre o Z-80 e o *bus* de endereço, de modo que o BIOS coincida com o circuito de I/O do microcomputador de 8 bits da linha Apple, no nosso caso.

Nestas condições, o Z-80 "pensa" estar acessando 60kB de memória RAM sendo que as alterações processadas passam a ser uma função transparente para este. A figura 4 mostra as modificações nos endereços para que esta condição ocorra.

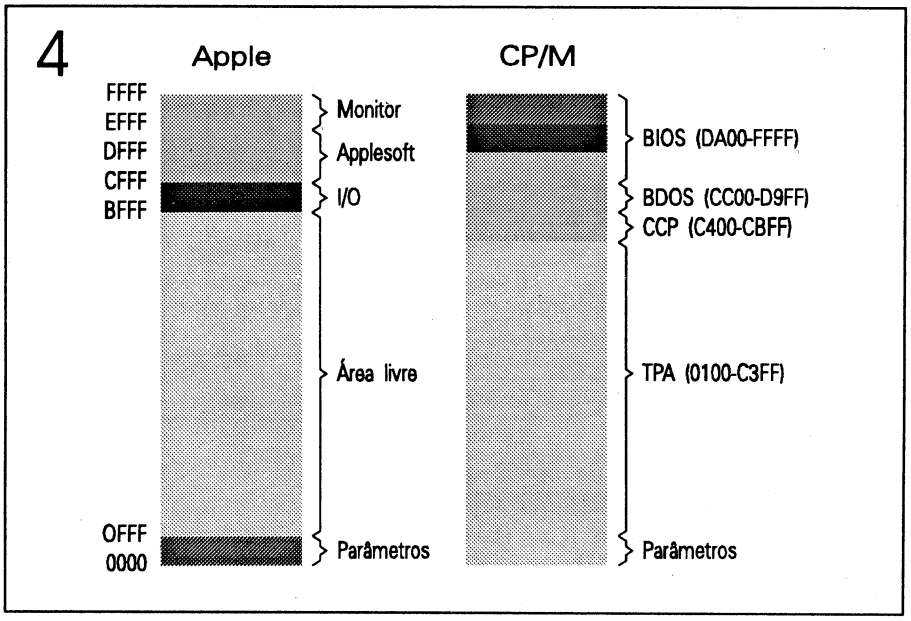
A figura 5 mostra os circuitos integrados que executam esta operação: IC_8, IC_{11}, IC_{12} e IC_7 (portas OU-EXCLUSIVA).

Nota: Quando nos referimos ao Apple, estamos apenas dando um exemplo de microcomputador de 8 bits que se enquadra nas descrições acima. (Endereçamento, palavra de 8 bits, barramento para ligarmos a placa CP/M.)

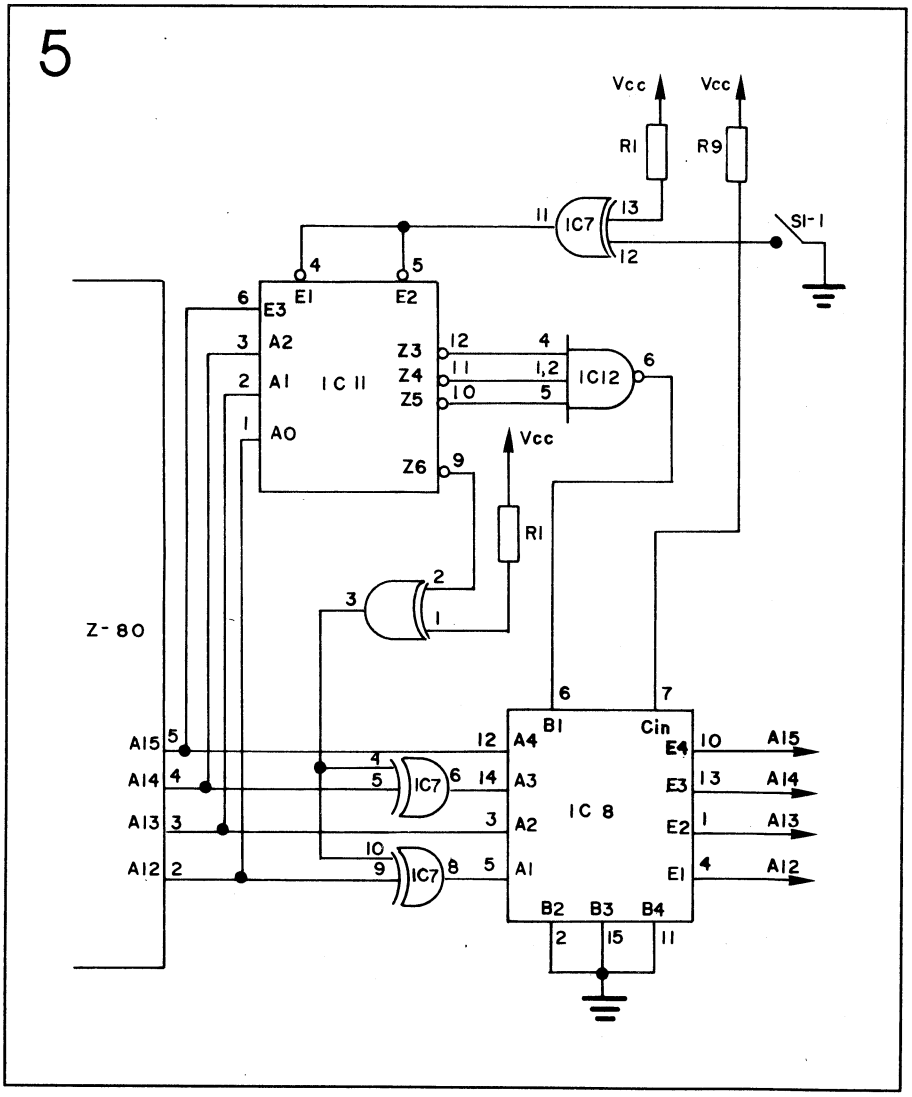
A chave S_{1-1} desativa ou desliga o mapeador de endereços. Quando S_{1-1} estiver aberta, o circuito do mapeador está ativo, pois IC_{7-11} é nível baixo, habilitando o decodificador IC_{11}.

O integrado IC_8 (74LS283), é um somador binário completo de duas palavras de quatro bits com *carry*. Ele soma as entradas A1, A2, A3, A4 às entradas B1, B2, B3, B4 e ao *carry in* (Cin), como podemos observar pela tabela da figura 6.

Quando o mapeador está ativo, Cin está em nível alto.



Modificações nos endereços



Portas OU-EXCLUSIVAS

6

			C_{in}
A4	A3	A2	A1
B4	B3	B2	B1
E4	E3	E2	E1

Carry in (Cin)

Os endereços do Z-80 de $0000 a $AFFF, não habilitam qualquer saída do IC_{11}, de modo que IC_{8-6} (B1) seja baixo. E como Cin é alto, os endereços de $0000 a $AFFF sofrem um acréscimo de $1000. Portanto, o endereço $0000 do CP/M encontra-se no endereço $1000 do Apple e assim por diante, havendo então, um deslocamento de $1000 em todo este endereçamento.

De $B000 a $DFFF o decodificador IC_{11} seleciona as saídas Z_3, Z_4 ou Z_5 de modo que em IC_{8-6} (B1) tenhamos nível alto. Assim, os endereços desse intervalo sofrem um acréscimo de $2000.

De $E000 a $EFFF selecionamos IC_{11-9} e através das portas IC_7, invertemos os bits de endereço A12 e A14 (tabela da figura 7).

Portanto, no intervalo de $E000 a $EFFF temos um decréscimo de $2000.

E finalmente, de $F000 a $FFFF, não selecionamos nenhuma saída de IC_{11}, de modo que os endereços deste intervalo sofrem um acréscimo de $1000 causado por Cin.

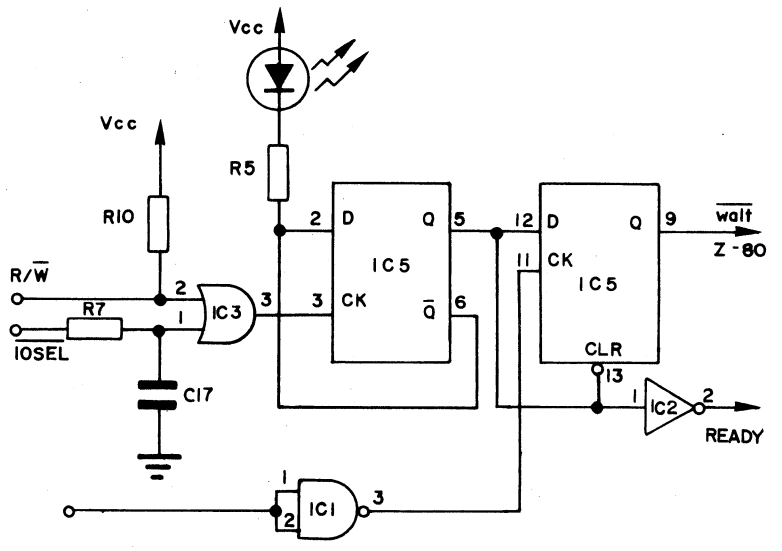
Estes acréscimos e decréscimos de endereços são imperceptíveis para as CPUs (Z-80 e 6502), que executam seu processamento normalmente, já que estas mudanças de endereços são feitas pelos circuitos lógicos auxiliares, compatibilizando o endereçamento.

7

	Z-80	U8 (entradas A)	C_{in}	Bus Endereços
A15	1	1		1
A14	1	0		1
A13	1	1		0
A12	0	1	1	0
	$E000	$B000	$1000	$C000

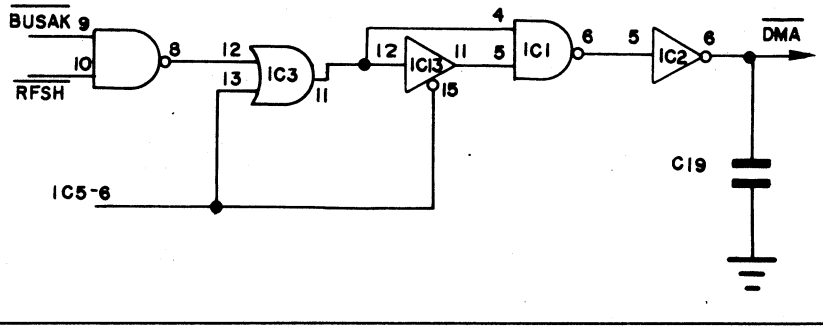
Inversão dos bits

8



Circuito selecionador

9



Circuito DMA

SELECIONADOR

O controle do cartão CP/M é feito através de acessos à posição de memória $CN00, onde n é o *slot* onde se encontra conectado o cartão. Uma operação de escrita (R/$\overline{W}$=0), através dos comandos POKE ou STA, altera o estado do cartão de inativo

para ativo e vice-versa. A figura 8 ilustra o circuito selecionador de cartão.

DMA

O sinal $\overline{DMA}$ é gerado quando a CPU Z-80 é selecionada e, quando não se encontra em um estado de *Refresh* ($\overline{RFSH}$=1).

O sinal $\overline{BUSAK}$ encontra-se sempre em nível alto, pois não há requisição do *bus* ($\overline{BUSREQ}$). Estes sinais são importantes para o sincronismo da divisão do *bus* entre as CPUs.

A figura 9 ilustra o circuito $\overline{DMA}$ da interface CP/M.

INTERFACE PARA IMPRESSORA

Basicamente a interface possui:

- Um *latch* para saída de dados.
- Um *latch* para entrada de *status* que indica a condição atual da inpressora quanto aos dispositivos mecânicos de impressão e as condições de comunicação entre ela e o micro.
- Quatro *dip-switches* para selecionar a configuração da impressora e o modelo, com relação a protocolo de comunicação, interrupção e endereço de saída.
- Uma EPROM com o BIOS de interfaceamento e comunicação.

A EPROM 2732 (4k x 8 bits) contém um programa que irá executar funções especiais para todos os tipos de impressoras. Observando o mapa de endereçamento da CPU (tabela da figura 10)

Portanto, só 2k bytes de endereço são disponíveis para acessarmos 4k bytes da EPROM da interface paralela. Os 4k bytes da EPROM são, então, divididos em dois bancos de 2k bytes selecionadas seqüencialmente. A seleção do banco é realizado através do bit de endereço A11 da EPROM. O banco é selecionado pelo sinal $\overline{SEL.E/S}$.

10

Endereços	
$0000 a $BFFF	48k de RAM
$C000 a $C7FE	I/O interno 2kb
$C800 a $CFFF	ROM expansão
$D000 a $FFFF	12kb EPROM

Subportadora

Quando ativo, $\overline{SEL.E/S}$ está em nível baixo e vai "resetar" o *flip-flop* $IC_{2\text{-}13}$, fazendo com que a sua saída fique em nível baixo. O sinal $\overline{SEL.E/S}$ é gerado na CPU pelo decodificador H12 e compreende ao intervalo de CN00 a CNFF (N=nº do *slot*, exceto 0).

O banco 2 é selecionado quando o sinal $\overline{SEL.SER}$ for nível baixo, o sinal R/$\overline{W}$ for baixo e o bit A0, do barramento de endereços, estiver em nível alto indicando um endereço ímpar. Nestas condições o *flip-flop* $CI_{2\text{-}13}$ fica setado, portanto a saída fica em nível alto.

O sinal $\overline{SEL.SER}$ é gerado pelo endereço C0X0 (X=8+nº do *slot*). O endereço para selecionar o banco 2 será C0X1 (X=8+nº do *slot*). Portanto, o primeiro banco é acessado nos endereços pares e, o segundo dos endereços ímpares.

Quando o sinal $\overline{SEL.E/S}$ é ativo, $IC_{2\text{-}7}$ é alto e como $IC_{6\text{-}12}$ é alto, a EPROM é selecionada. Para gerar $\overline{SEL.E/S}$ são necessários 8 bits mais significativos do barramento de endereço.

Os 8 bits menos significativos entram diretamente nas entradas de EPROM. Os bits A8, A9 e A10 da EPROM são mantidos em nível baixo por C_{17}. No intervalo de C800 a CFFF a EPROM permance selecionada.

Quando o intervalo CFFF0 a CFFF é acessado, CI8-8 é baixo resetando o *flip-flop* $IC_{2\text{-}7}$, que irá retirar a seleção da EPROM.

Para selecionar novamente a EPROM, devemos ativar o sinal $\overline{SEL.E/S}$.

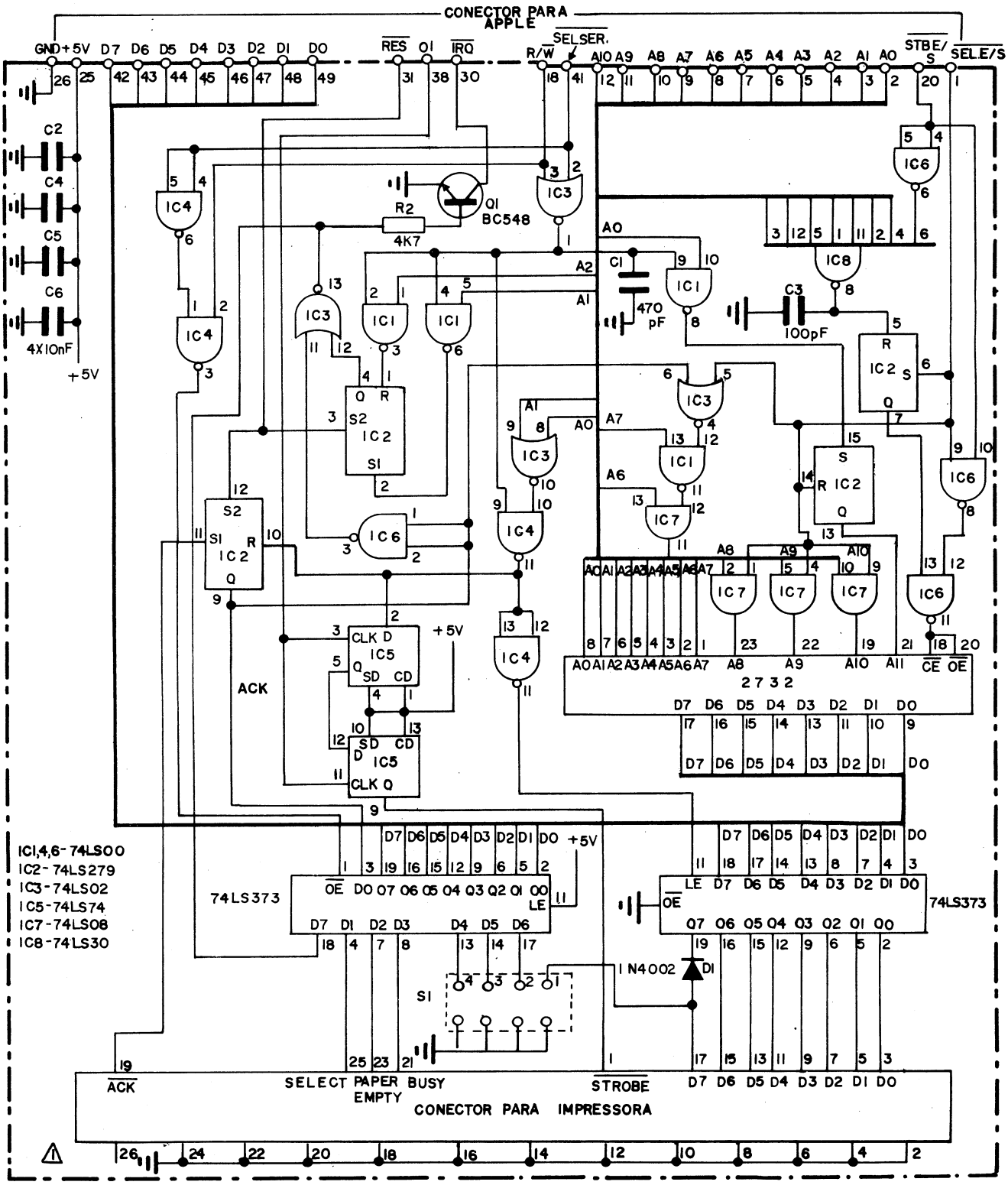
BIT:
D0 — *Acknowledge*
D1 — *Select*
D2 — Sem papel (formulário)
D3 — *Busy*
D4, D5 — De acordo com a impressora utilizada. Programável por *dip-switch*
D6 — Não utilizado
D7 — *Interrupt*

COMUNICAÇÃO

O processo de comunicação entre micro e impressora, exige alguns sinais de sincronismo gerados e recebidos por ambas as partes, que chamamos de protocolo. Descrevemos este procedimento explicando a função de cada sinal.

O sinal *Acknowledge* é ativado, quando a impressora avisa o computador que recebeu os dados. Ou seja, quando o computador envia um byte, envia também um sinal chamado *Strobe*, alertando a impressora que há um dado válido sendo trans-

11



Esquema completo da interface para impressora

12

Impressora	DIP-SWITCH			
	1	2	3	4
EPSON	OFF	ON	ON	ON
NEC 8023/C.ITOH/TEC 8510	OFF	ON	ON	OFF
CENTRONICS 739 -1	OFF	ON	OFF	ON
ANADEX	OFF	ON	OFF	OFF
OKIDATA 82A ou 83A	OFF	OFF	ON	ON
OKIDATA 84	OFF	OFF	OFF	ON
APLLE DOT MATRIX	OFF	OFF	ON	OFF
Para impressoras brasileiras	OFF	ON	ON	ON

Configuração da dip-switch

mitido.

A impressora envia então, ao computador, um sinal chamado *Acknowledge* para avisar que os dados foram recebidos e se encontram armazenados no *buffer* pronto para impressão.

Esta comunicação ocorre constantemente evitando que dados se percam durante o processo.

O sinal *Select* indica se a impressora está ou não em *on line*, ou seja, pronta para a comunicação.

Quando termina o papel, a impressora pára a impressão ativando o bit D2, sinalizando que a comunicação deve ser interrompida pois ocorreu um problema (falta de papel) na impressão.

O sinal *Busy* indica que o *buffer* da impressora está cheio, para que o computador pare de transmitir dados, pois esta não poderá recebê-los, se isto ocorrer constantemente perde-se assim trechos dos dados transmitidos.

Devemos reduzir a taxa de transmissão alterando o *setup* da impressora por meio de *dip-switchs* e, fazendo a mesma redução no micro através de um comando do sistema operacional.

As taxas de transmissão fazem parte do protocolo de comunicação e normalmente correspondem a taxas de 600, 1 200, 2 400, 4 800 e 9 600 *baud rates*, ou seja, bits por segundo.

Quando selecionamos a interface para enviar dados, os pinos de controle de habilitação: $\overline{SEL.SER}$ e $R/\overline{W}$ estão em níveis baixos, então IC_{3-1} é alto.

Se A0=A1=0 e A2=1 (C0X4, x=8+nº do *slot*), IC_{3-10} é alto, IC_{4-8} é baixo, IC_{4-11} é alto habilitando o *latch* 74LS373 para enviar os dados à impressora.

Após dois ciclos de 01, será gerado em IC_{5-9}, o sinal *Strobe*. Ao mesmo tempo, os *flip-flops* IC_{2-4} e IC_{2-9} serão "resetados".

A impressora ao receber os dados, envia de volta o sinal *Acknowledge*. Esse sinal irá setar o *flip-flop* IC_{2-9} e irá gerar o sinal IRQ, que interrompe a CPU e habilita o programa monitor passar a executar uma subrotina para leitura e verificação dos *status* da impressora, que determina a condição ou não de prosseguir a comunicação.

Caso os bits de *status* D0, D1 e D7 estejam em nível alto e os bits D2 e D3 baixos, a subrotina acessa o endereço C0X2 (x=8+nº do *slot*), retirando o sinal IRQ. O monitor fica, e então, apto a enviar outro byte.

Através desta placa adaptam-se os diversos tipos de impressoras comerciais ao microcomputador.

Na figura 11 temos o esquema completo da interface para impressoras, e na figura 12, a configuração das *dip-switchs* que, definem o padrão da impressora e do protocolo de comunicação.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

1. O CP/M é compatível com:

a) 8085
b) 8080
c) Z-80

2. O CP/M só funciona com:

a) Discos magnéticos
b) Fita K-7
c) Fita magnética de rolo

3. O Z-80 é compatível em *software* com:

a) 8080
b) 6502
c) 8086

4. O circuito que é utilizado para modificar os endereços do Z-80 a fim de compatibilizar com o 6502 é:

a) Mapeador de endereços
b) Selecionador de endereços
c) Gerador de endereços

5. O sinal Busak encontra-se sempre em nível alto.

a) Certo
b) Errado

RESUMO DA LIÇÃO 12: PERIFÉRICOS

Consideramos na lição anterior a necessidade dos periféricos dentro de um sistema de microcomputador para processamento de dados.

Analisamos que o sistema de um microcomputador é composto de três partes distintas e interligadas que são:

- A unidade central de processamento que envolve o microprocessador, circuitos digitais de interface de barramento que complementam suas funções: *buffers*, registradores, geradores de seqüências, de sincronismo, controladores de vias de dados, endereços e controle.
- O banco de memórias formado por memórias ROM e RAM que contém o programa monitor (residente) e o programa ou aplicativo utilizado pelo usuário.
- Os periféricos que vêm complementar as funções de entrada e saída de uma CPU, garantindo sua integridade, com relação aos sinais que saem e entram do micro.

Os periféricos podem ser de entrada e saída; destacados os mais comuns que são: de entrada – teclado, leitora de cartões (magnéticos ou perfurados), *scanner, ligh pen,* leitor de discos; de saída – controlador de monitor de vídeo, controladora de impressora, modem, adaptador para padrão PAL M, expansão de memória.

Descrevemos ainda, detalhadamente dois destes periféricos:

- A placa de expansão de memória RAM, que permite a ampliação da capacidade de endereçamento e acesso de memória RAM disponível, para o processamento da CPU, adicionada à memória do sistema, sem ignorar a que está incorporada a placa da CPU.
- A placa adaptadora de cor para PAL M para micros da linha Apple, que foram discriminadas suas características, com relação aos sinais de vídeo (Y, R–Y, B–Y), diferenciando-o do sistema NTSC. Verificamos que o sistema PAL M utiliza um processo de codificação que, permite ao receptor corrigir os eventuais erros de fase do sinal de croma. Esta placa tem a função de gerar a cor quando o micro está ligado a um televisor PAL M, gerando os sinais de croma digitalmente.

O que caracteriza o sistema PAL é a inversão linha a linha da componente R–Y acompanhada também, linha a linha pela inversão de uma das componentes do sinal de *Burst*.

6. A EPROM 2732 é formada por:

a) 8k x 8 bits
b) 4k x 16 bits
c) 4k x 8 bits

7. O sinal que indica se a impressora está ou não em *on line* é:

a) *Busy*
b) *Select*
c) *Interrupt*

8. O sinal que indica que o *buffer* de dados da impressora está cheio é:

a) *Busy*
b) *Select*
c) *Acknowledge*

9) O sinal que é ativado quando a impressora avisa o micro que recebeu os dados é:

a) *Busy*
b) *Interrupt*
c) *Acknowledge*

10. A configuração das *dip-switches* para as impressoras nacionais é:

a) OFF, OFF, ON, ON
b) OFF, ON, ON, ON
c) OFF, ON, OFF, ON

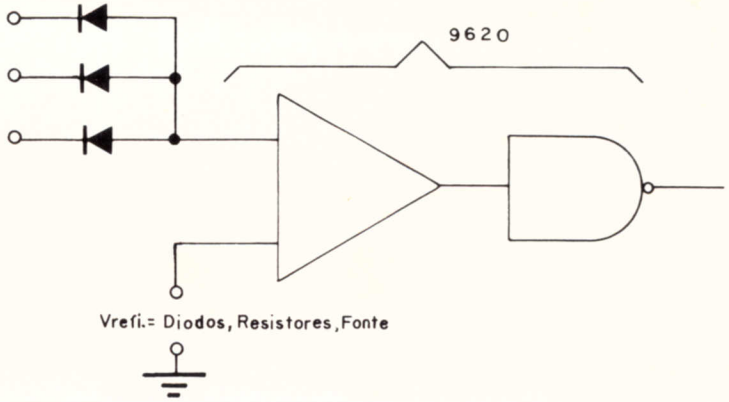
E

Resposta do Questionário da Lição 12

1–B	3–A	5–C	7–C	9–A
2–A	4–B	6–A	8–B	10–C

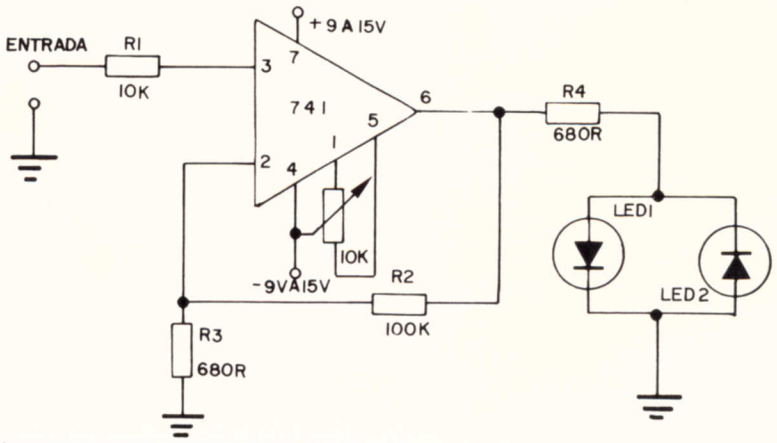
INTERFACE EXPANDIDA (9620)

A base desta interface sugerida pela Fairchild é um integrado 9620, tendo saída compatível com as tecnologias CMOS e TTL. Cada integrado 9620 possui dois comparadores, podendo ser empregado na elaboração de dois circuitos como este. A tensão de referência pode ser dada por diodos, resistores ou por uma fonte separada.



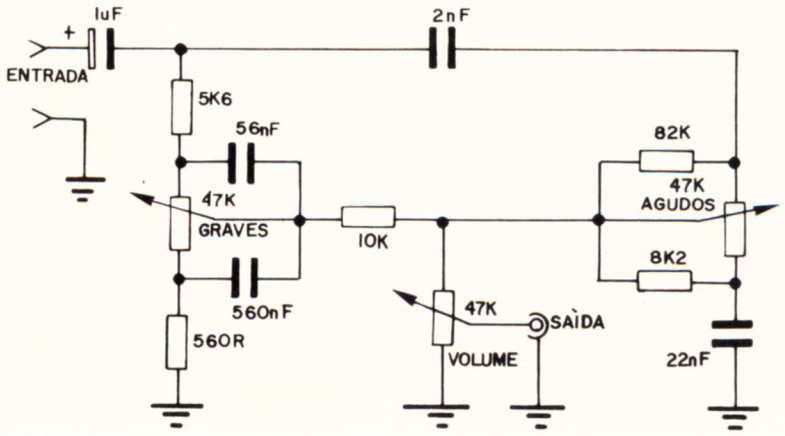
INDICADOR DE POLARIDADE

Se a tensão de entrada for positiva, acende o LED 1 e se for negativa, acende o LED 2. A fonte deve ser simétrica e o *trimpot* serve para ajustar o ponto em que, na ausênsia de tensão na entrada, os dois LEDs permanecem apagados.



CONTROLE DE TOM E VOLUME

O circuito é passivo e pode ser intercalado entre uma fonte de sinal de boa intensidade (ou pré-amplificador) e a entrada de um amplificador. O potenciômetro de volume é logarítmico e os de tom são lineares.



OPÇÃO ELETRÔNICA

A melhor OPÇÃO para suas compras!



Realmente os menores preços, no atacado e no varejo.
Com um atendimento Classe A e uma variedade estonteante!!!
O componente que você não achar conosco, não achará em nenhum lugar!
São 300 m² de loja e 7000 m² de estoque.

Porque você não nos visita e comprova?



ALTA QUALIDADE
PREÇO BAIXO

OPÇÃO ELETRÔNICA

Rua Santa Ifigênia, 452
Tel. (011) 222 6743
São Paulo - SP