Nº33

ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

Alarme Infra-vermelho Sem Fio

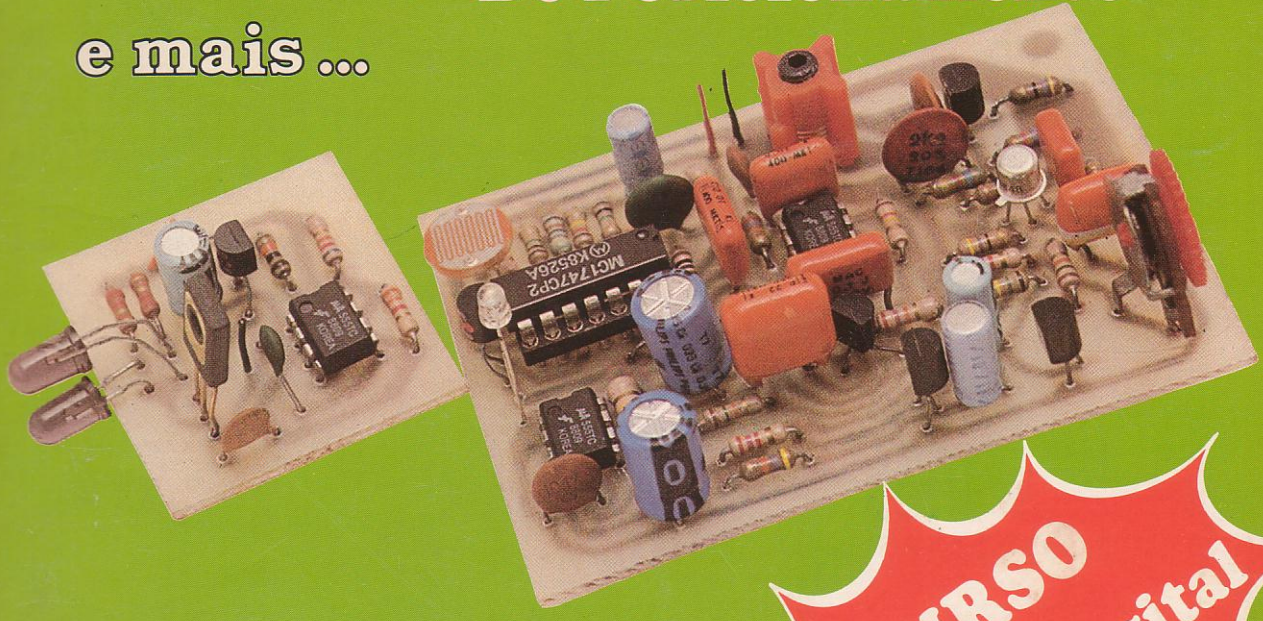
Transcender

Memória Para Voltímetro DC

Oscilador Controlado Por Toque

Controle Remoto Para Motores De Posicionamento

e mais ...



para novatos e veteranos

CURSO Técnica Digital

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Sanatrém NCz$ 9,75

ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

EDITOR

Savério Fittipaldi

REDAÇÃO

Maria Sílvia Pires

RELAÇÕES PÚBLICAS

Waldomiro Recchi

PRODUÇÃO

Vicente Fittipaldi

ÍNDICE

Capa – Alarme Infra-Vermelho sem Fio 2

VCR – Tensão de Erro no Circuito Servo 14

Montagem – Memória para Voltímetro DC 19

TV – Tensão do Booster do TV 26

Montagem – Oscilador Controlado por Toque 29

Correspondência 32

Teoria – Circuitos Básicos com Ampiificadores Operacionais 34

Tecnologia – Sistema de Vídeo 8mm 40

Hardware – Circuitos de Reset e Interrupção 45

Montagem – Transcender 50

Reparação – TV - Semp Toshiba TS201A 54

Montagem – Controle Remoto para Motores de Posicionamento 59

Curso – Técnica Digital - Lição 13 67

ELÉCTRON - Rádio, Televisão, Eletrônica Geral é uma publicação da **Editora Fittipaldi Ltda. Redação, Administração e Publicidade:** Rua Major Ângelo Zanchi, 275 a 303 - CEP 03633 - Tel.: 296-7733 - São Paulo - SP. **Distribuição: Dinap S/A. – Distribuição em Portugal: Distribuidora Jardim LDA. Impressão: Gráfica Editora Hamburg.** 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 de seus autores. É proibido 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. Em virtude de variações de qualidade dos componentes, os editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos circuitos montados pelos leitores. **Números atrasados:** Poderão ser fornecidos via reembolso postal ao preco da última edição em banca.

Alarme Infra-vermelho Sem Fio

Aldoberto Lopes

Apresentação

Hoje em dia, manter um imóvel sem um sistema de segurança é como deixar suas portas e janelas abertas. Sim, porque portas e janelas não são mais problemas para os assaltantes da era moderna, hiper-práticos em violar trancas, fechaduras e cadeados, sempre muito bem equipados com os ferramentais da sua "profissão".

Inúmeros circuitos de alarme e sistemas de segurança domiciliar são publicados em revistas técnicas, como você mesmo, leitor da ELÉCTRON, pode constatar folheando alguns fascículos anteriores.

No entanto, existe um fator desestimulante à instalação dos mesmos, que é a própria instalação em si, pelas dificuldades apresentadas devido ao número de fios que, além de muitos, terão que percorrer a casa toda, passar por conduites, serem fixados em locais quase impossíveis e ainda manterem a estética do lar sem agressões.

Nesse artigo, apresentamos um sistema de segurança domiciliar que procura facilitar esse trabalho de instalação, simplificando e substituindo fios por sinais de rádio-freqüência (RF).

Ele utiliza um feixe de luz infra-vermelha (invisível) que quando interrompido ativa um transmissor de RF, que emitirá seu sinal a um recepctor, que por sua vez o reconhecerá e o decodificará, emitindo um beep de alerta.

Vários pontos podem ser monitorados, sendo possível inclusive reconhecer, de acordo com a tonalidade do beep, qual deles foi violado.

Com o protótipo obteve-se um alcance do feixe de infra-vermelho (distância entre transmissor e receptor) de 5 metros, sendo garantido correto funcionamento do sistema sob diversas condições de iluminação ambiente.

Com alguns cuidados especiais e uso de recursos ópticos pode-se ampliar consideravelmente esse espaçamento.

Para o sinal de RF, 50 metros de alcance são garantidos, embora a potência desenvolvida, no uso de uma antena satisfatória, seja suficiente para cobrir distâncias maiores, até 100 metros.

Funcionamento

Na **figura 1** temos um diagrama em blocos do sistema, no qual identificamos um transmissor de infra-vermelho, um receptor de infra-vermelho/transmissor de RF e um receptor de RF.

Nas **Figuras 2** e **3** temos os diagramas elétricos, respectivamente do transmissor de infra-vermelho e do receptor de infra-vermelho/transmissor de RF.

Dois leds de infra-vermelho no transmissor emitem um feixe pulsado de luz invisível em direção ao receptor. R1 e R2 atuam no sentido de limitar o pico de corrente em cada led, mantendo-o por volta de 1,4A. Corrente direta dessa ordem de grandeza no led certamente o queimaria se fosse permanente, por issso, esses picos são intervalados e de curta duração, sendo o astável formado pelo CI1 (555),R3 e R4, C2 e C3, o responsável por esse controle.

Os picos altos de corrente (acima do valor permanente suportável pelo led) permitem maior alcance, devido à maior potência instantânea de irradiação.

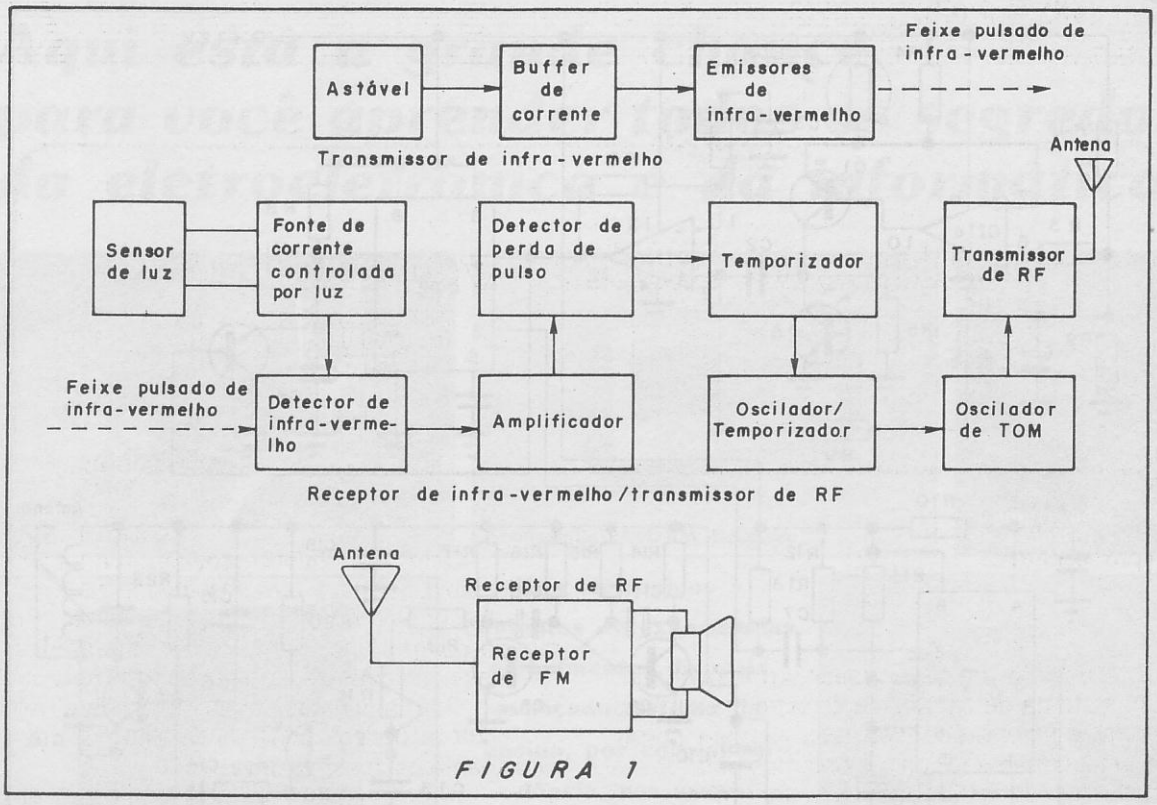


FIGURA 1

Por serem periódicos e de curta duração, a potência média no led é baixa, não havendo risco de queimá-lo com os picos de corrente.

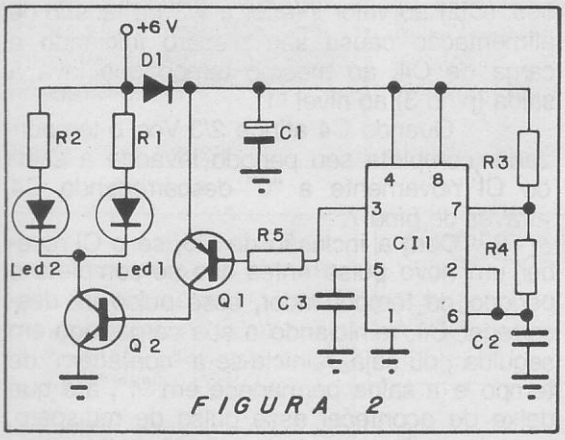


FIGURA 2

O led emite o pulso de infra-vermelho quando a saída do astável (pino 3 do CI1) vai ao nível "0", quando então Q1 entrega corrente de base a Q2, que por sua vez permite fluxo de corrente entre seu coletor e emissor, conseqüentemente, também através dos leds.

No receptor o foto transistor Q2 detecta os pulsos de infra-vermelho, convertendo-os em impulsos elétricos, que são então entregues ao amplificador formado pelo CI1b, um dos amplificadores operacionais que formam o CI747, cuja pinagem é vista na **Figura 4.**

Polarizando esse foto-transistor temos o CI1a, que juntamente com Q1, LDR1 e resistores, funciona como fonte de corrente, mantendo a corrente em Q2 sempre constante, para uma iluminação ambiente também invariável.

O uso da fonte de corrente oferece boa sensibilidade ao detector, uma vez que toda variação de luz (pulsos de infra-vermelho) será integralmente convertida na variação do VCE de Q2.

Sendo o LDR1 exposto à mesma iluminação ambiente de Q2, ele ajusta automaticamente a corrente da fonte de corrente de modo a manter a sensibilidade de detecção, à medida do possível, evitando variações significativas.

Os resistores R1, R2, R3 e R9 e o capacitor C1 estabelecem uma tensão DC de sáida, que está pouco acima de 2/3 da tensão de alimentação, permitindo que o operacional opere com fonte simples (não - simétrica).

O sinal da saída do CI1b é aplicado ao pino 2 do CI2 (555)

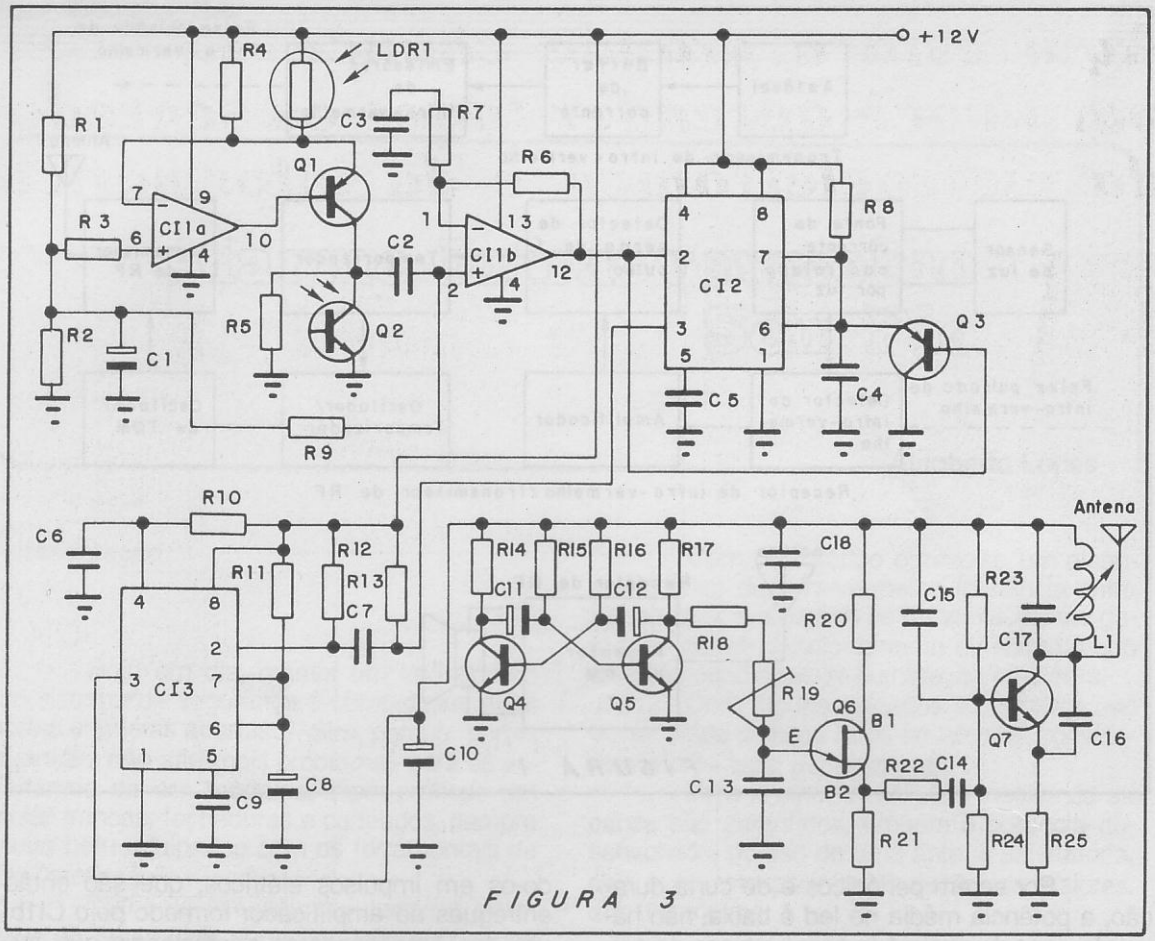


FIGURA 3

Esse CI, em conjunto com R8, C4 e Q3, forma um detector de perda de pulsos.

Se não tivessemos Q3, o circuito seria um simples monoastável (temporizador).

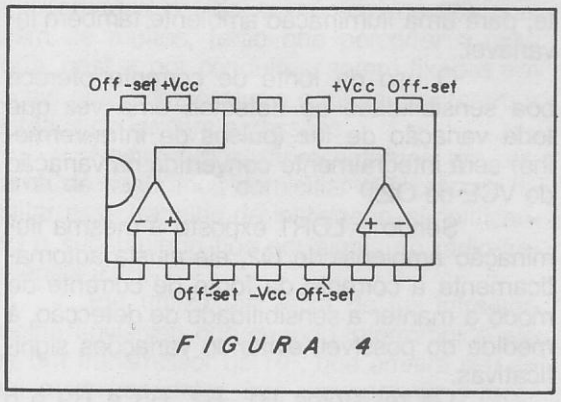


FIGURA 4

Recebendo um pulso de infra-vermelho, Q2 faria com que a saída do CI1b tivesse sua tensão reduzida, que de pouco acima de 2/3 da tensão de alimentação passaria abaixo de 1/3 da mesma, momentaneamente, isto é, apenas durante o pulso.

A redução do petencial do pino 2 do 555 (CI2) ao valor inferior a 1/3 da tensão de alimentação causa seu disparo iniciando a carga de C4, ao mesmo tempo que leva a saída (pino 3) ao nível "1".

Quando C4 atinge 2/3 Vcc, o temporizador completa seu período levando a saída do CI novamente a "0" descarregando C4, através do pino 7.

Com a inclusão de Q3, se o CI receber um novo pulso antes que se complete o período do temporizador, esse pulso irá descarregar C4, reiniciando a sua carga logo em seguida , ou seja, reinicia-se a "contagem" de tempo e a saída permanece em "1", até que deixe de acontecer esse pulso de redisparo, quando então a saída vai a "0", indicando a perda de pulso.

No nosso receptor o foto-transistor Q2 recebe pulsos consecutivos, e como esses pulsos são intervalados por um tempo inferior ao de temporização do monoestável, esse circuito é redisparado seguidamente, não conseguindo completar seu período devido a descarga de C4 via Q3.

Note ainda que devido ao ganho elevado do amplificador (CI1b), esses pulsos têm amplitude inferior a 1/3 de Vcc, suficiente para redisparar o monoestável ainda com C4 no início de sua carga, pela possibilidade de corrente de base em Q3.

Se o foto-transistor sentir uma interrupção do feixe por um objeto que obstrua sua trajetória, ele deixa de enviar os pulsos de redisparo ao CI2, que então completa sua temporização, levando a saída (pino 3) ao nível "0".

Dessa forma, enquanto Q2 recebe o feixe pulsado de infra-vermelho, o CI2 mantém sua saída em nível "1".

Essa passagem do pino 3 do CI2 de "1" para "0" dispara outro monoestável, formado pelo CI3 e seus componentes adjuntos.

Disparado esse circuito ativa o transmissor de RF, devido à tensão da sua saída passar de 0V para aproximadamente + Vcc.

R11 e C8 definem o tempo de permanência da saída do CI3 em nível alto, sendo também o tempo de emissão do sinal de RF.

Com os valores sugeridos temos aproximadamente 3 minutos.

No circuito transmissor, Q4 e Q5, junto com C11 e C12 e resistores R14 a R17 formam um astável a transistor, sendo responsável pelo intervalo entre os beeps emitidos.

A freqüência, ou o tom do beep é definida pelo oscilador a relaxação formado pelo transistor uni-junção Q6.

Esse oscilador entra em funcionamento quando, no astável, Q5 está cortado e Q4 saturado.

Através de R22 e C14 o sinal do oscilador é aplicado ao transmissor de FM, constituido por Q7, seus resistores de polarização e capacitores de realimentação.

L1 e C17 determinam a freqüência da portadora, que será a mesma a ser sintonizada no receptor.

C17 é um capacitor fixo, enquanto L1 possui um ferrite de ajuste, sendo essa bobina construida em uma fôrma de 1cm de diâmetro, com 3,5 voltas de fio AWG 24 ou 22 bem próximas uma da outra.

Ao coletor de Q7 deve-se ligar uma antena telescópica para irradiar as ondas de RF até o receptor.

Como receptor você pode utilizar um rádio de FM sintonizado em uma freqüência livre, que ficará permanentemente ligado, em stand-by, aguardando a transmissão do sinal de RF modulado com o "beep-beep" de alerta.

Outra possibilidade é usar o FM superheteródino com uma so bobina (**figura 5**) publicado na Eléctron nº 28, inclusive sendo recomendada a escolha de um capacitor C4 de modo a sintonizá-lo acima ou baixo do espectro do FM comercial (rádio difusão FM) respectivamente utilizando um C4 menor ou maior que os valores extremos de sintonia da faixa 88 a 108 MHz.

Nesse caso de sintonia fora da faixa 88-108, será necessário também aumentar ou diminuir C17 no nosso circuito transmissor, assim como se faz no receptor.

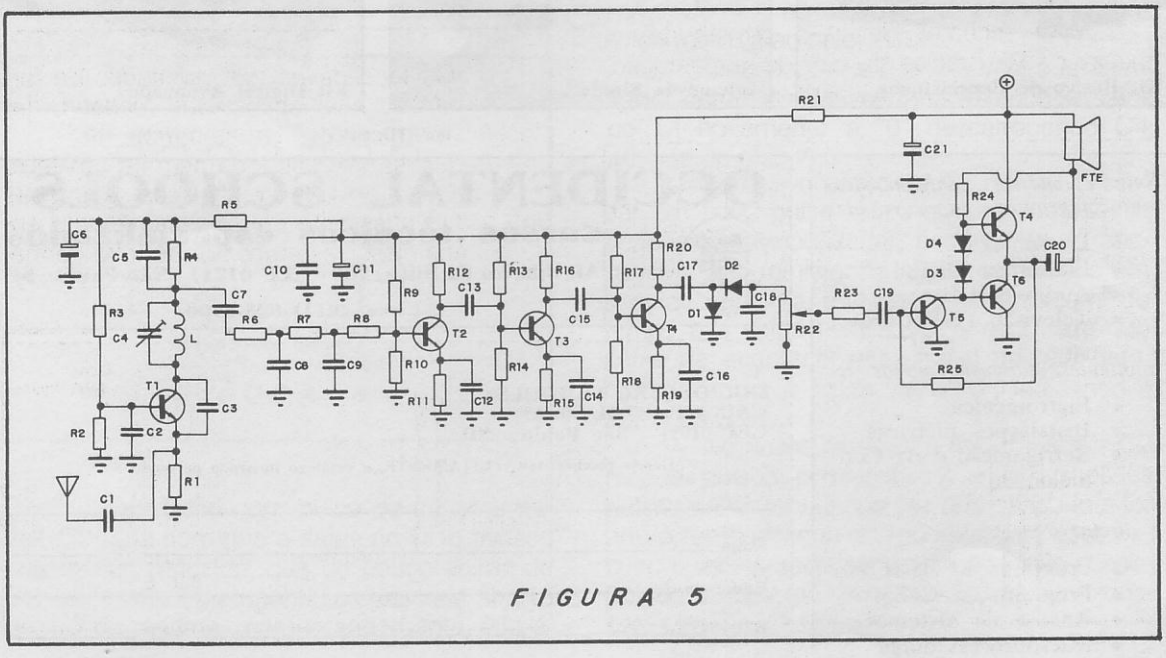


FIGURA 5

Em R19 (trim-pot) ajusta-se o tom do beep de alerta. No caso da monitoração de vários pontos (vários conjuntos transmissor de infra-vermelho + receptor de infra vermelho/ transmissor de RF),o uso de um tom para cada ponto protegido permitirá reconhecer qual deles foi violado quando o receptor emitir os beeps.

R10 e C6 estabelecem o reset no temporizador (CI3) quando o circuito é ligado, evitando que inicie seu funcionamento já disparado, caso em que haveria a necessidade de transcorrer o tempo de trasmissão de RF definido para o mesmo para então cessar a emissão dos beeps e o circuito entrar em monitoração, aguardando uma interrupção para reemitir os beeps de alerta.

A alimentação do transmissor de infra-vermelho é de 6V e, embora a corrente durante os picos de infra-vermelho seja de 1,4A, sua fonte pode ter capacidade de apenas 100mA contínuos, uma vez que o capacitor de filtragem encarrega-se do pico podendo ser utilizado o circuito simples da **figura 6.**

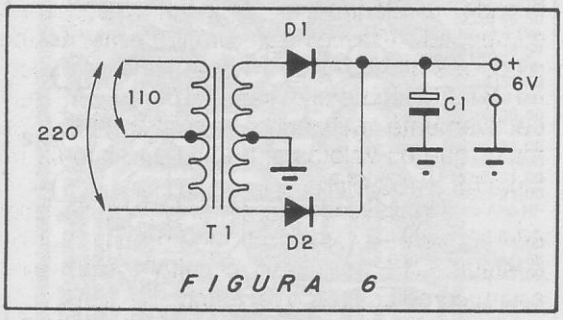


FIGURA 6

O receptor de infra-vermelho/transmissor de RF precisa de 12V de alimentação, e uma corrente de 200mA é suficiente.

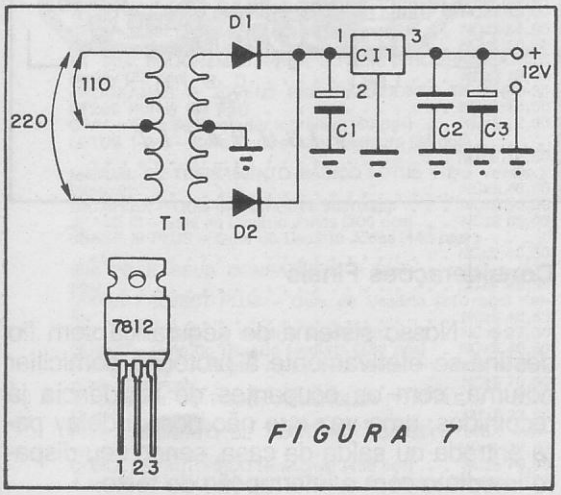


FIGURA 7

O importante é que essa fonte seja regulada, podendo-se utilizar o circuito **figura 7**, que emprega um regulador positivo 7812.

Montagem

Para o circuito transmissor de infra-vermelho temos o lay-out da **figura 8.**

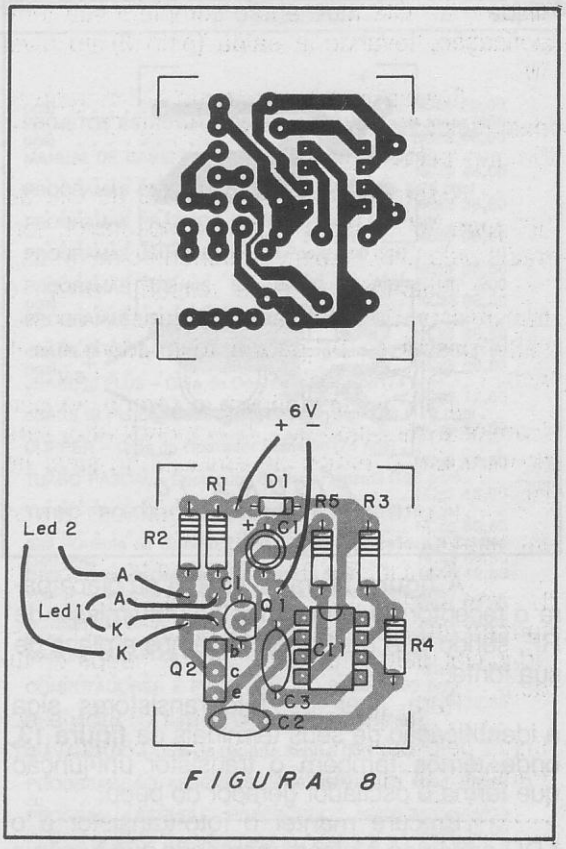


FIGURA 8

Os leds devem ser montados de forma a manterem-se encostados, podendo inclusive serem colados um ao outro.

O uso de dois leds permite um feixe mais intenso do que se tivessemos apenas um, o que possibilita maior espaçamento entre o transmissor e o receptor de infra-vermelho.

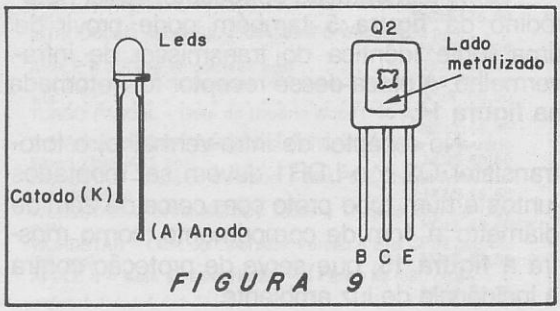


FIGURA 9

Utilize soquete para o CI e seja rápido na soldagem dos leds de infra-vermelho e dos transistores.

Para a ligação dos leds e de Q2 oriente-se pela **figura 9**, que identifica seus terminais.

Na **figura 10** temos o lay-out da placa da fonte do circuito transmissor.

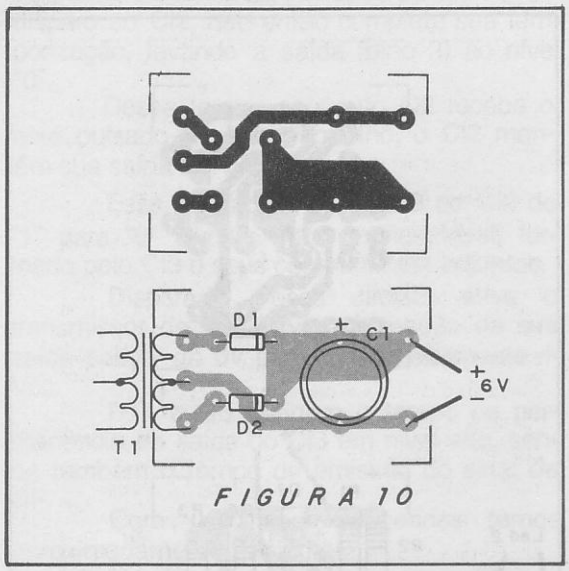


FIGURA 10

A **figura 11** traz o lay-out da placa para o receptor de infra-vermelho/transmissor de RF, sendo que na **figura 12** temos a placa de sua fonte.

Para ligar os foto-transistores siga a identificação de seus terminais da **figura 13**, onde temos também o transistor uni-junção que forma o oscilador gerador do beep.

Procure manter o foto-transistor e o LDR próximos à placa, mantendo sua fiação o mais curta possível, para evitar a captação de ruídos.

Se a fonte do circuito receptor de infra-vermelho/transmissor de RF for ligada ao circuito por fios com comprimento acima de 60cm, acrescente um choque de RF de 50µH em série com o terminal negativo da alimentação na placa da **figura 11**.

A alimentação do receptor super heteródino da **figura 5** também pode provir de uma fonte idêntica do transmissor de infra-vermelho. A placa desse receptor foi retomada na **figura 14**.

No receptor de infra-vermelho, o foto-transistor Q2 e o LDR1 devem ser montados juntos e num tubo preto com cerca de 2cm de diâmetro e 4cm de comprimento, como mostra a **figura 15**, que serve de proteção contra a incidência de luz ambiente.

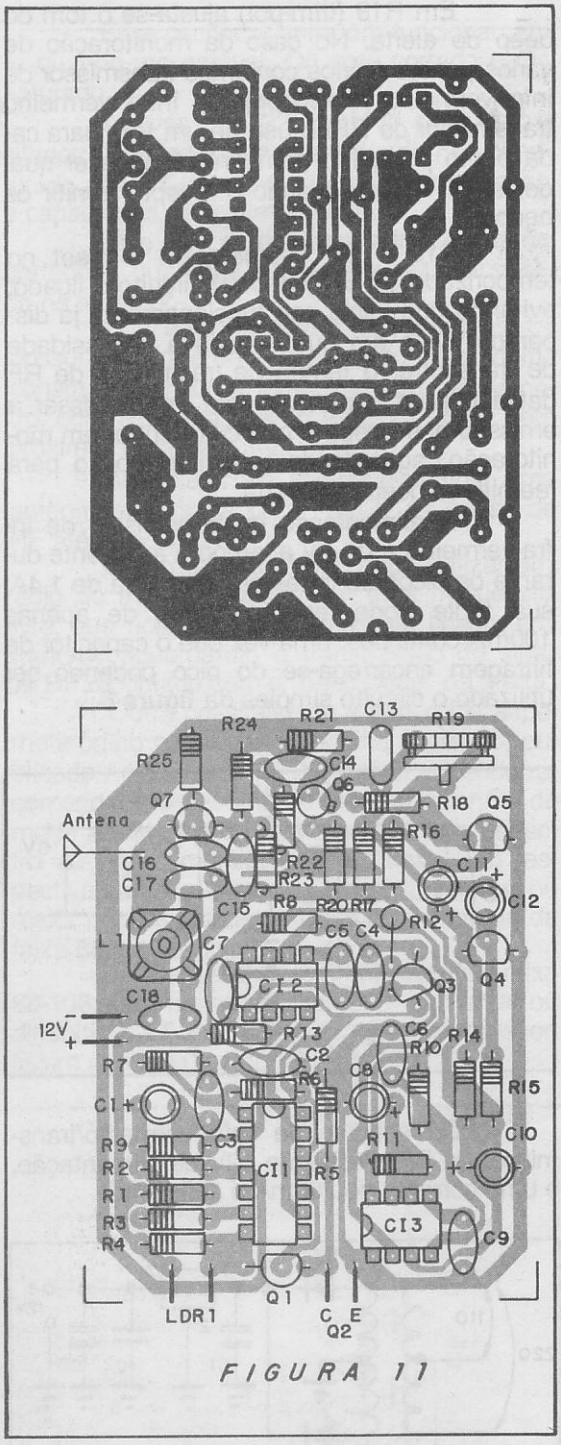


FIGURA 11

Considerações Finais

Nosso sistema de segurança sem fio destina-se efetivamente à proteção domiciliar noturna, com os ocupantes de residência já recolhidos, uma vez que não possui delay para entrada ou saída da casa, sendo seu disparo imediato com a interrupção do feixe.

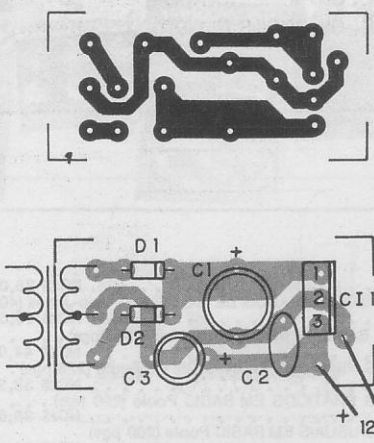


FIGURA 12

Como o sistema tem por objetivo a simplificação na instalação, "puxar" os fios AC de alimentação dos módulos para uma chave on/off dentro de casa é uma possibilidade (**figura 16**), no entanto, ainda requer fios "subindo" pelas paredes.

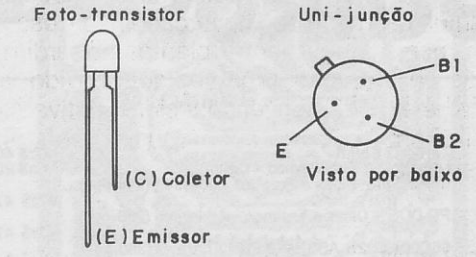


FIGURA 13

Uma segunda opção é ligar e desligar os módulos localmente, quando então a alimentação AC pode ser "puxada" de uma tomada próxima, por exemplo (**figura 17**).

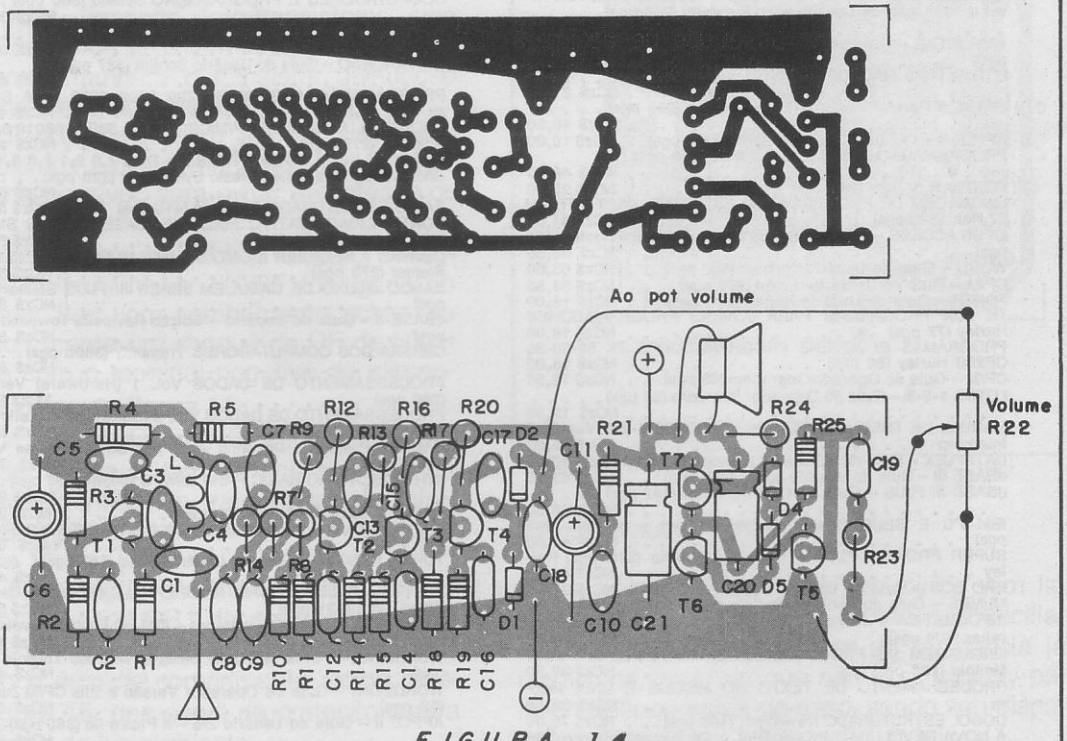


FIGURA 14

No caso, S1 pode ser, em vez de interruptor, um Jack mini de saída para fone de ouvido.

Os módulos seriam ligados ao retirar-se os plugs dos seus Jacks. Veja a **figura 18**, que mostra as condições de módulo ligado (sem o plug) e módulo desligado (com o plug).

À medida do possível, é interessante manter os módulos "disfarçados" ou escondidos, por exemplo, entre plantas no jardim, ou atrás de um vaso, uma vez que, devido à antena, ele pode ser reconhecido relativamente fácil. Tome cuidado apenas para não obstruir o feixe de infra-vermelho.

Teste e Uso

Para um ponto monitorado, ligados os módulos de transmissão e recepção do infra-vermelho (ligue primeiro o de transmissão, para não haver o disparo logo ao ligar o de recepção); com os leds alinhados ao foto-transistor o feixe deve atingí-lo. Interrompa momentaneamente sua trajetória.

Imediatamente o receptor de FM deve emitir os beeps de alerta, enviados pelo receptor de infra-vermelho/transmissor de RF, que "sentiu" a perda de pulsos.

Decorrido o tempo definido pelo CI3 (R11 e C8), os beeps devem cessar-se.

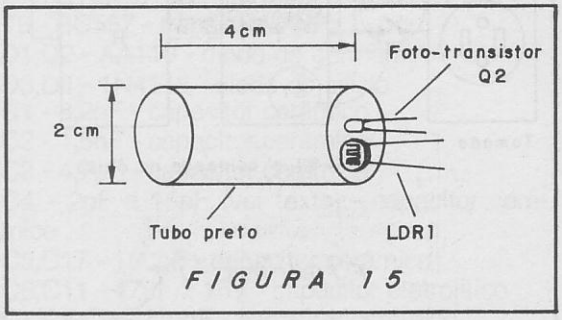
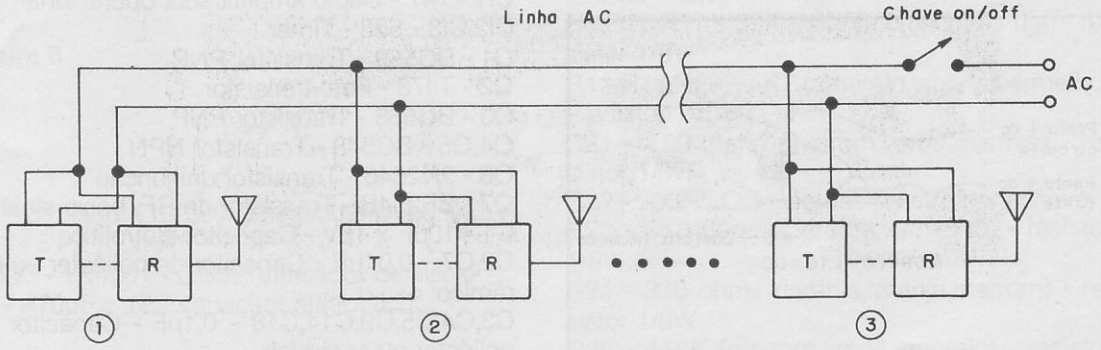


FIGURA 15

Se você interromper outro raio de infra-vermelho, em outro ponto protegido, também deverá constatar a emissão do beep.

Para que isso ocorra, você deve ajustar os transmissores de RF todos na mesma freqüência de sintonia do receptor de FM, através da bobina L1, girando seu ferrite.



T - Transmissor de infra-vermelho
R - Receptor de infra-vermelho/transmissor de RF

FIGURA 16

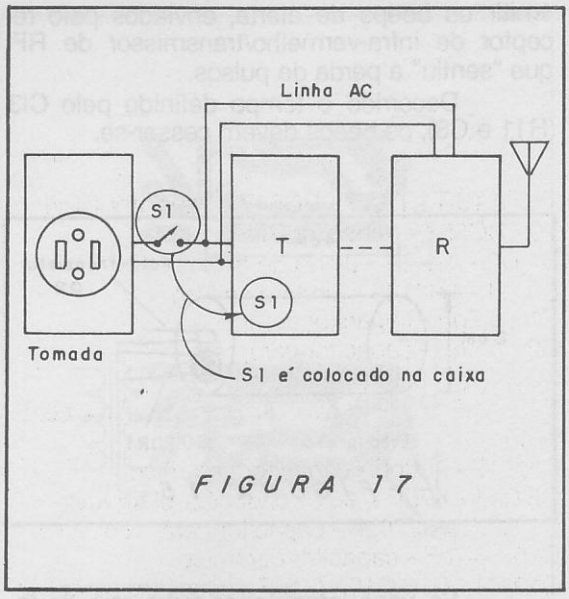


FIGURA 17

O tom de cada beep é ajustado em R20, como já mencionamos.

No ajuste da freqüência de transmissão de RF, teste várias posições do ferrite para determinar a que ofereça maior ganho, de forma a se ter a freqüência fundamental de sintonia e não uma harmônica.

No receptor da **figura 5** você pode esticar ou comprimir a bobina para sintonizá-lo, ou então troque-a por uma com ferrite de ajuste, como a do circuito transmissor.

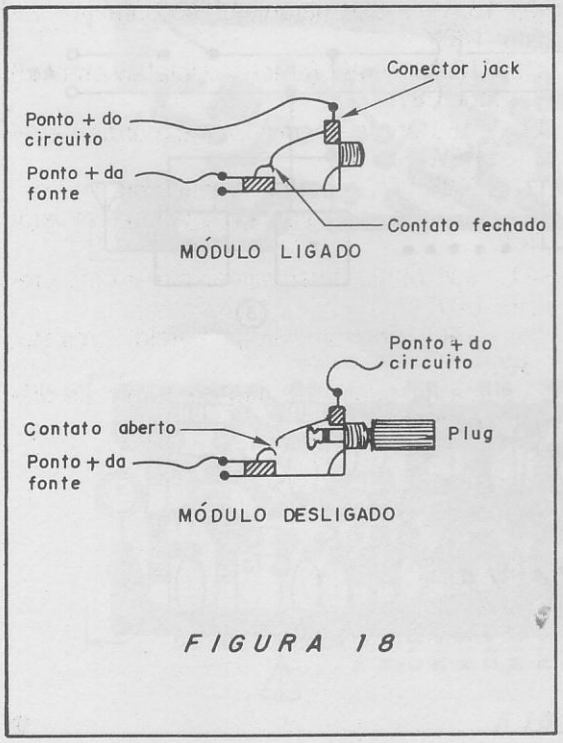


FIGURA 18

Lista de Material

Figura 2

CI1 - 555 - Timer
Q1 - BC558 - Transistor PNP
Q2 - BD233 - Transistor NPN
LED1,LED2 - LD271 - Led emissor de infravermelho
D1 - 1N4148 - Diodo de silício, uso geral
C1 - 100µF x 16V - Capacitor eletrolítico
C2 - 0,01µF - Capacitor de poliéster ou cerâmico
C3 - 100KpF - Capacitor cerâmico
R1,R2 - 2,2 ohms (vermelho,vermelho,ouro) - resistor 1/8W
R3 - 82K (cinza,vermelho,laranja) - resistor 1/8W
R4 - 3K3 (laranja,laranja,vermelho) - resistor 1/8W
R5 - 10K (marrom,preto,laranja) - resistor 1/8W

Figura 3

CI1 - 747 - Duplo amplificador operacional
CI2,CI3 - 555 - Timer
Q1 - BC559 - Transistor PNP
Q2 - Til78 - Foto-transistor
Q3 - BC558 - Transistor PNP
Q4,Q5 - BC548 - Transistor NPN
Q6 - 2N2646 - Transistor uni-junção
Q7 - BF254B - Transistor de RF, baixo sinal
C1 - 10µF x 16V - Capacitor eletrolítico
C2,C7 - 0,01µF - Capacitor de poliéster ou cerâmico
C3,C4,C5,C9,C14,C18 - 0,1µF - Capacitor de poliéster ou cerâmico
C6 - 220KpF - Capacitor cerâmico
C8 - 330µF x 16V - Capacitor eletrolítico
C10 - 100µF x 16V - Capacitor eletrolítico
C11,C12 - 4,7µF x 16V - Capacitor eletrolítico
C13 - 0,033µF - Capacitor de poliéster
C15 - 2,2nF - Capacitor cerâmico
C16 - 8,2pF - Capacitor cerâmico ou plate
C17 - 15nF - Capacitor cerâmico ou plate (ver texto)
LDR1 - LDR pequeno (1cm de diâmetro) - resistor dependente de luz
R1,R16 - 47K (amarelo,violeta,laranja) - resistor 1/8W

R2,R8,R10 - 120K (marrom,vermelho,amarelo) - resistor 1/8W
R3,R6,R9 - 1M (marrom,preto,verde) - resistor 1/8W
R4,R5 - 270K (vermelho,violeta,amarelo) - resistor 1/8W
R7,R14,R17 - 2K7 (vermelho,violeta,vermelho) - resistor 1/8W
R11 - 330K (laranja,laranja,amarelo) - resistor 1/8W
R12,R13 - 27K (vermelho,violeta,laranja) - resistor 1/8W
R15 - 180K (marrom,cinza,amarelo) - resistor 1/8W
R18 - 10K (marrom,preto,laranja) - resistor 1/8W
R19 - 100K - Trim-pot vertical
R20 - 470 ohms (amarelo,violeta,marrom) - resistor 1/8W
R21,R22 - 330 ohms (laranja,laranja,marrom) - resistor 1/8W
R23 - 5K6 (verde,azul,vermelho) - resistor 1/8W
R24 - 4K7 (amarelo,violeta,vermelho) - resistor 1/8W
R25 - 47 ohms (amarelo,violeta,preto) - resistor 1/8W
Antena telescópica
Fôrma com ferrite para L1
L1 - ver texto

Figura 6

T1 - primário 110/220V, secundário 4,5+4,5V ou 5+5V - 100mA
D1,D2 - 1N4001 - diodo retificador de silício
C1 - 470µF x 16V capacitor eletrolítico

Figura 7

T1 - primário 110/220V, secundário 12+12V - 200mA
D1,D2 - 1N4001 - diodo retificador de silício
CI1 - 7812 - regulador positivo de 12V
C1 - 1000µF x 25V - capacitor eletrolítico
C2 - 220µF x 16V - capacitor eletrolítico
C3 - 0,033µF - capacitor cerâmico ou poliéster

Figura 5

T1,T2,T3,T4,T5,T7 - BC547 - transistor NPN
T6 - BC557 - transistor PNP
D1,D2 - AA119 - diodo de germânio
D3,D4 - 1N4148 - diodo de silício
C1 - 8,2pF - capacitor cerâmico
C2 - 1,5nF - capacitor cerâmico
C3 - 4,7pF - capacitor cerâmico
C4 - 2pF a 15pF (ver texto) - capacitor cerâmico
C5,C17 - 100pF - capacitor cerâmico
C6,C11 - 47µF x 16V - capacitor eletrolítico
C7,C8,C9 - 270pF - capacitor cerâmico
C10 - 4,7nF - capacitor cerâmico
C12,C14,C16,C19 - 0,1µF - capacitor cerâmico
C13,C15,C18 - 2,2nF - capacitor cerâmico
C20,C21 - 100µF x 16V - capacitor eletrolítico
R1 - 1K2 (marrom,vermelho,vermelho) - resistor 1/8W
R2,R10,R14,R18 - 10K (marrom,preto,laranja) - resistor 1/8W
R3 - 18K (marrom,cinza,laranja) - resistor 1/8W
R4,R11,R15,R19 - 1K (marrom,preto,vermelho) - resistor 1/8W
R5 - 470 ohms (amarelo,violeta,marrom) - resistor 1/8W
R6,R7,R8 - 2K7 (vermelho,violeta,vermelho) - resistor 1/8W
R9,R13,R17 - 39K (laranja,branco,laranja) - resistor 1/8W
R12,R16,R20 - 4K7 (amarelo,violeta,vermelho) - resistor 1/8W
R21 - 150 ohms (marrom,verde,marrom) - resistor 1/8W
R22 - 500K/LOG - potenciômetro com chave
R23 - 3K3 (laranja,laranja,vermelho) - resistor 1/8W
R24 - 330 ohms (laranja,laranja,marrom) - resistor 1/8W
R25 - 150K (marrom,verde,amarelo) - resistor 1/8W
L - cerca de quatro espiras de 10mm de diâmetro com fio 16

"Tensão de erro" no Circuito Servo

Sergio R. Antunes

Introdução

Já é de nosso conhecimento que o videocassete possui uma seção complexa para poder travar o circuito eletrônico com o circuito mecânico.

O leitor assíduo da **Eléctron** deve lembrar que em números anteriores, nesta seção, abordamos tópicos sobre o funcionamento do Servo Cilindro e do Servo Capstan dos videocassetes.

Basicamente, o Servo é um conjunto eletromecânico que executa um controle automático sobre a velocidade e posicionamento de um motor ou mecanismo.

Há uma relação de grandezas entre mecânica e eletrônica.

Na mecânica, temos uma velocidade dada em RPM (no cilindro) ou em deslocamento por centímetro por segundo (no capstan). Já na eletrônica, temos a freqüência dada em Hz.

Nos mecanismos, o posicionamento envolve uma posição angular de uma peça. Na eletrônica, a posição angular é determinada pela fase, dada em graus.

Assim sendo, para corrigir velocidade o servo manipula sinais de freqüência (abreviado por FG) e para corrigir a posição de peças mecânicas, o servo corrige a fase (abreviado por PG).

Para operar corretamente, o servo precisa de duas informações, conforme ilustra a **figura 1**.

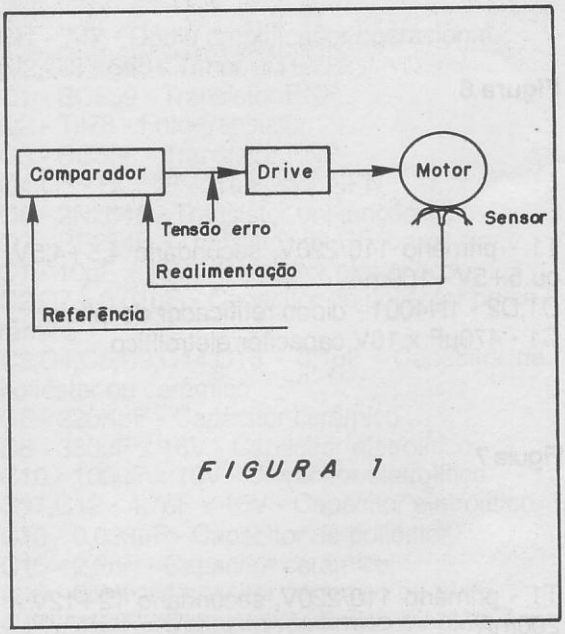


FIGURA 1

Em primeiro lugar, precisa saber qual a velocidade do motor e a posição angular em determinados instantes. Estas informações são dadas por um dispositivo sensor instalado

no próprio motor.

Estas informações são realimentadas ao comparador, também conhecido como sinal de amostragem.

Além disso, o servo (ou comparador) necessita de uma informação constante que, através da comparação, lhe permita distinguir se a velocidade e a fase estão corretas. Este sinal é denominado por "Sinal de Referência".

Os dois sinais mencionados vão às entradas de um estágio comparador, o qual produz uma tensão de erro (ou tensão para correção) proporcional à diferença que há entre eles.

Esta tensão de erro vai alimentar o Driver do motor, que é um amplificador excitador de corrente para o motor.

Apenas para relembrar, temos dois motores básicos no videocassete que são corrigidos pelo servo: motor Drum e motor Capstan.

O motor Drum tem a incumbência de acionar a rotação do cilindro e as cabeças de vídeo fixas no cilindro.

VENDE-SE

Multiteste
Gerador de Barras
Teste de Yoke e Flay Back
Multímetro Digital
Capacímetro
Recuperador de Tubo
Fontes PX-PY - 5A-10A-20A
Freqüencímetros
Osciloscópios
Pontas Para Alta Tensão
Pontas Para Osciloscópio

Entrega Imediata - Garantia em Dobro.
Diversas Marcas - Solicite Catálogo.
Efetuamos Consertos de Multiteste e Instrumentos em geral, fazemos orçamento sem compromisso

MULTI - INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
R. Sta. Ifigênia, 256 - 4º And. - Conj. 42
CEP 01207 - SÃO PAULO - S.P.
FONE: (011) 221-2850 • 223-7745

O motor Capstan é o responsável pelo acionamento do volante do capstan que juntamente com o rolo pressor, produz o movimento da fita.

A velocidade com que a fita desliza sobre a cabeça magnética e a rotação do cilindro devem ser sincronizadas. Para isto é que existe o servo que produz a tensão de erro.

Princípio de Funcionamento

Agora que sabemos da necessidade de um circuito de correção de fase e de freqüência, vamos estudar seu principio de funcionamento.

Vamos iniciar analisando o diagrama em blocos da **figura 2**.

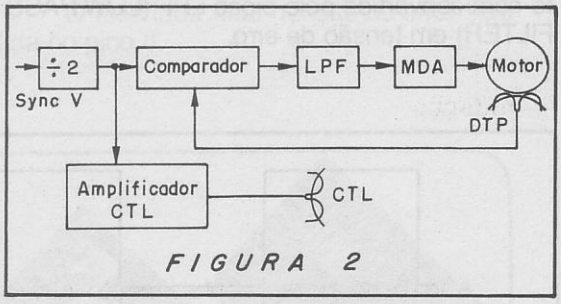


FIGURA 2

O sinal de sincronismo vertical (60 Hz) é injetado em um divisor lógico que dividirá este sinal por 2, obtendo 30 Hz.

No vídeocassete, o valor 30 Hz é referencial: é o valor do CTL (sinal de controle registrado na fita), é o valor do pulso de chaveamento das cabeças e é o valor da freqüência do cilindro. Por isto, divide-se o vertical por dois.

No comparador do servo, será feita uma comparação desta referência com o sinal de amostragem colhido no DTP.

DTP (DISC TACH PULSE) é o disco do tacômetro do cilindro e está ilustrado na **figura 3**.

Este gerador DTP é constituído por dois imãs permanentes, instalados de forma conveniente no motor Drum (motor de cilindro) e possui na parte fixa uma bobina tacométrica. Esta bobina tacométrica é como se fosse uma cabeça magnética usada em gravadores cassete.

Como o cilindro vai gerar 1800 rotações por minuto, a freqüência será 30 Hz (1800 dividido por 60).

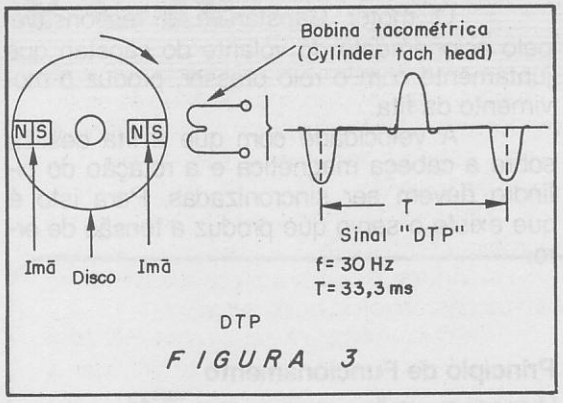


FIGURA 3

O períodoé inverso da freqüência. Logo, o período (T) será de 33,33 ms.

Tanto na gravação como na reprodução, o sinal captado pelo DTP será comparado e corrigido pelo servo.

Após a comparação, o pulso resultante será convertido pelo bloco LPF (LOW PASS FILTER) em tensão de erro.

Um circuito LPF é um integrador que transforma um pulso em tensão contínua. Por isso que ele é chamado de filtro passa baixa.

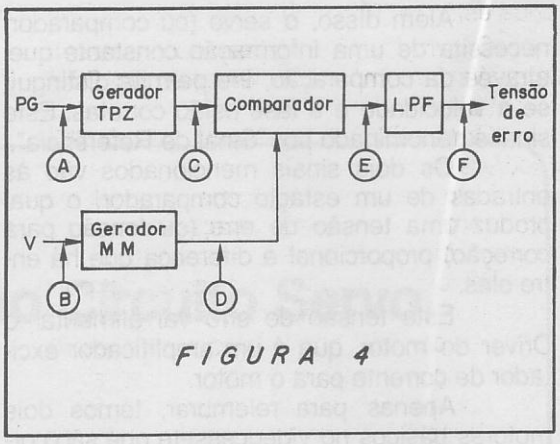


FIGURA 4

Esta tensão será introduzida ao MDA (do inglês, MOTOR DRIVER AMPLIFIER) que é um amplificador excitador para o motor do cilindro.

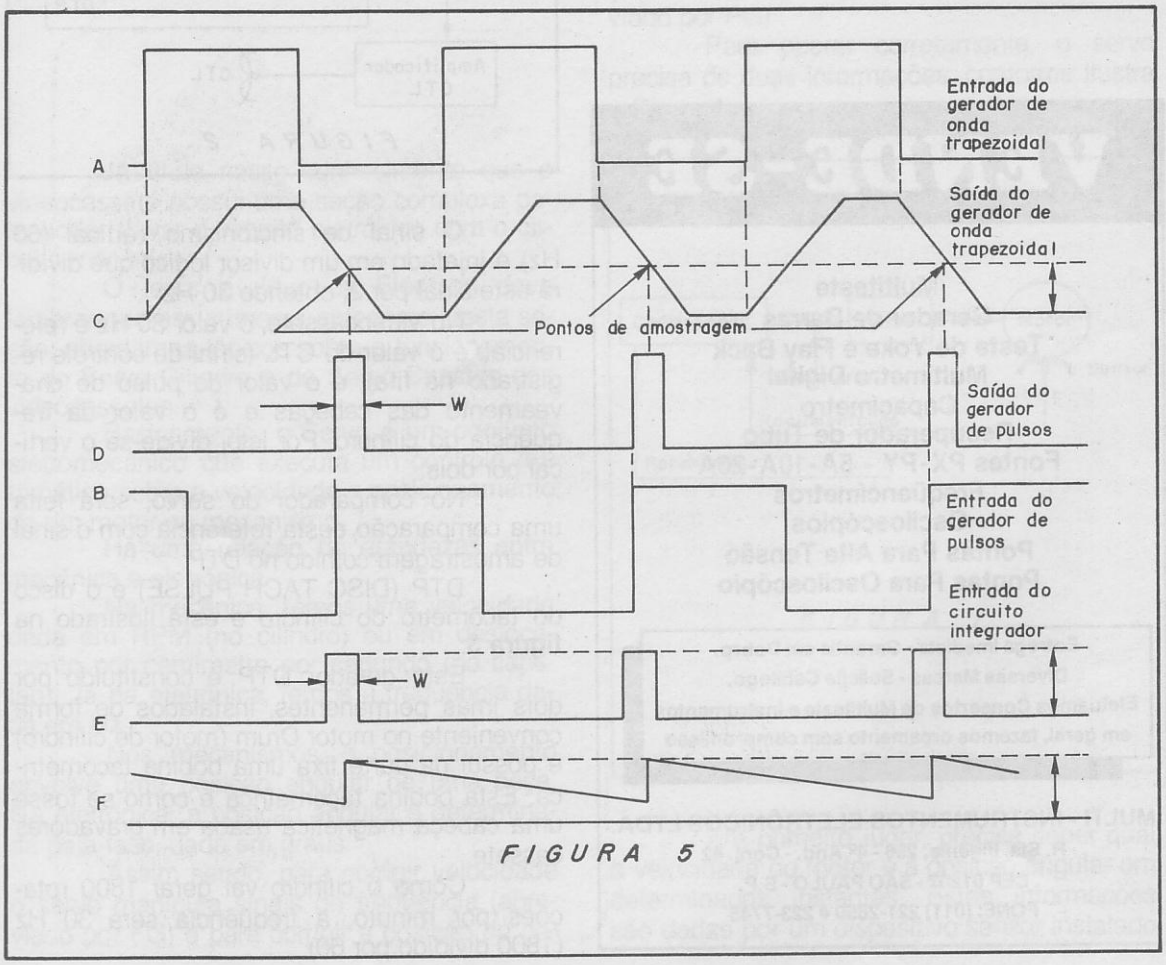


FIGURA 5

Vamos analisar todo este processo descrito em blocos, em sinais.

Na **figura 4** apresentamos um novo diagrama em blocos enquanto que as formas de onda estão na **figura 5**.

O gerador TPZ (trapezoidal) recebe o sinal proveniente da realimentação do DTP (tacômetro).

Ora, o DTP é o mesmo sensor PG (gerador de fase).

Este gerador transforma o sinal de amostragem ou de realimentação em uma onda trapezoidal, como vemos na **figura 5**.

Simultâneamente, o gerador de pulsos recebe o sinal de referência que irá passar por um gerador MM (multivibrador monoestável) cuja função é dar um tratamento ao sinal vertical, transformando-o em um pulso digital.

Como resultado teremos na saída do comparador um conjunto de pulsos com a mesma duração (ou largura) dos pulsos de amostragem e com uma amplitude igual ao nível de tensão do sinal trapezoidal.

O integrador ou LPF ao receber estes pulsos (E) transformará em tensão de erro.

Vejamos agora os componentes que executam esta função na prática.

Circuitos Integrados do Servo

Na **figura 6** vemos o diagrama em blocos do circuito integrado AN6344.

Este CI é utilizado em vários modelos de vídeocassete e é destinado a processar sinais do servo cilindro. Ele incorpora todos os circuitos necessários para o tratamento dos sinais tacométricos e de referência, produzindo na saída a tensão de erro para o motor Drum.

Caso o leitor deseje pesquisar mais a fundo este integrado, poderá fazê-lo por analisar o esquema elétrico do vídeo SHARP modelo VC9520, onde na seção do servo verá este componente.

O pino 1 é de alimentação e os pinos 7 e 12 são terra.

Vamos estudar o transcurso do sinal neste integrado.

O sinal PG captado pelo gerador tacometrico no Drum é injetado nos pinos 23 e 24 onde será amplificado.

Internamente, ele será comparado ao pulso vertical que entra no pino 25. Durante a reprodução, utiliza-se um sinal de 60 Hz que é injetado no pino 26.

A comparação que será feita internamente, produzirá o pulso H.S.P de chaveamento das cabeças no pino 20.

Também produzirá um sinal de controle para o capstan no pino 18. Através deste sinal, haverá um travamento ou intercâmbio de sinais entre os dois servos, garantindo uma imagem satisfatória.

No pino 15 temos o resultado parcial da primeira comparação.

A **figura 7** ilustra o processo das duas comparações envolvidas no servo.

Primeiro compara-se o pulso PG com o pulso vertical. O resultado irá referenciar a segunda comparação que será com o pulso FG (freqüência). O resultado dos dois comparadores é que produzirá a tensão de erro.

O sinal FG (freqüência) captado por um sensor também colocado no Drum é aplicado no pino 14. No pino 13 injeta-se a referência desta segunda comparação, que é o resultado obtido no pino 15 (na prática, liga-se o pino 15 ao 13 com um resistor de 150 K).

O resultado final (tensão de erro) será obtida no pino 8.



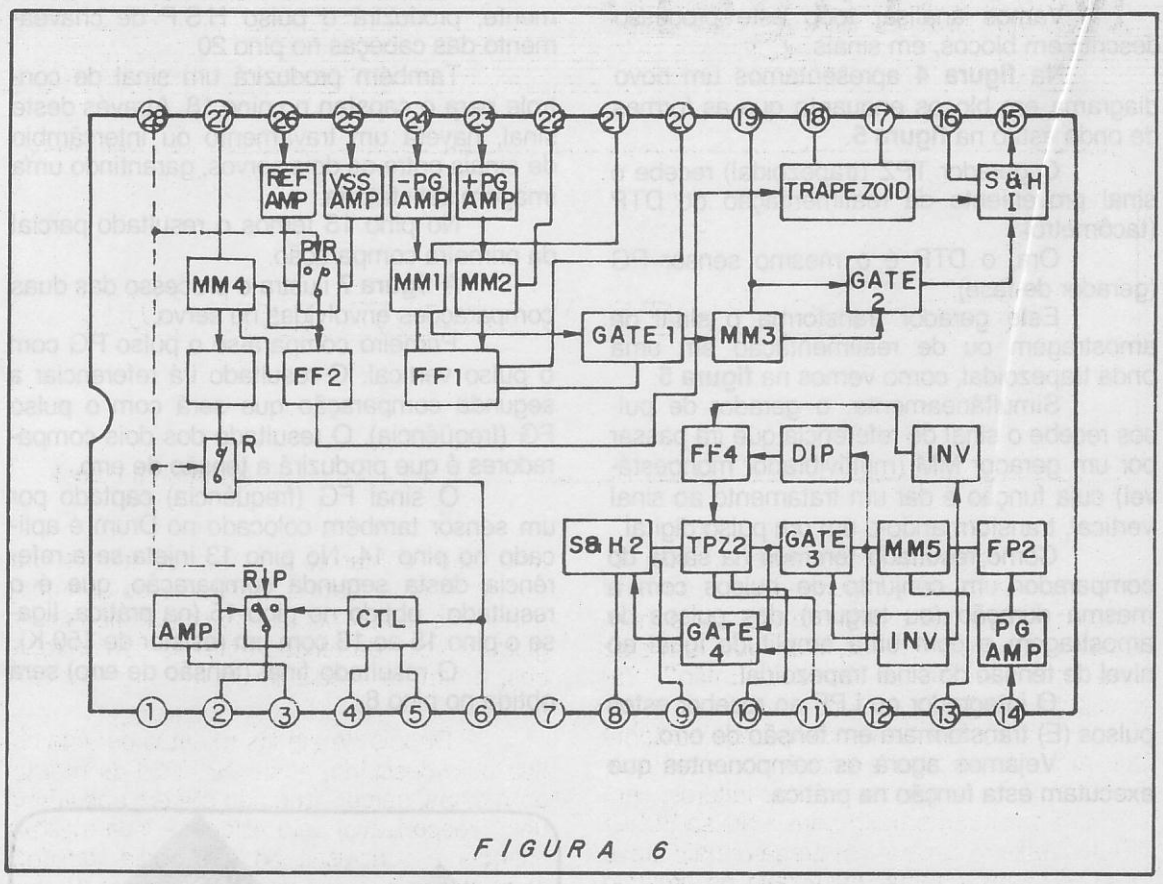


FIGURA 6

CTL

Este mesmo integrado processa o sinal de CTL gravado na pista inferior da fita conforme ilustra a **figura 8**.

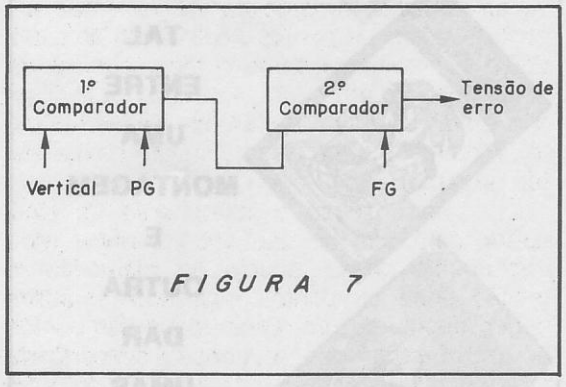


FIGURA 7

Ele recebe o pulso vertical pelo pino 25 e no pino 6 retira-se o pulso CTL de 30 Hz, durante a gravação.

Na reprodução, o sinal lido pela cabeça CTL é injetado neste mesmo pino 6 para ser amplificado e decodificado, ou seja, indicar qual a velocidade em que a fita foi gravada.

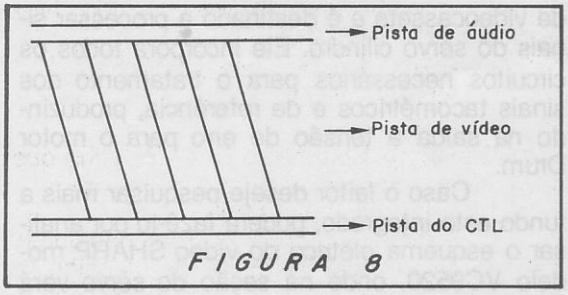


FIGURA 8

No pino 2 obtém-se o pulso ilustrado na **figura 9**.

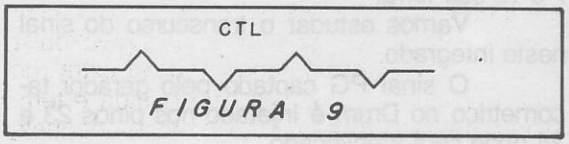


FIGURA 9

Imagine o leitor quantos transístores e componentes não seriam necessários para executar todas as funções deste CI!

Memória Para Voltímetro DC

Aldoberto Lopes

... Depois de todos esses xingos por ter queimado aquela "figurinha rara" do meu estoque, é que tive a idéia de projetar e montar esse circuito, simples, mas que tem sido uma "mão-na-roda" na bancada.Então?! Vamos publicá-lo?!.

– Sim, realmente me parece bastante útil. Além de simples e econômico, está dentro das expectativas dos nossos leitores, sem dúvida é um bom projeto para a nossa ELÉCTRON, redija o texto e me traga o mais breve possível, vamos tentar encaixá-lo no próximo número.

– Está certo, vou começar hoje mesmo, até o final da semana já o tenho pronto. Trago também o protótipo para que possa verificar seu funcionamento.

– Muito bem, até breve então, faça um bom trabalho.

– Sem dúvidas, farei sim. Tchau!

Algumas horas depois. . .

Memória para Voltímetro D C (É, acho que esse título caiu bem, agora mãos-à-obra!)

A idéia de projetar esse circuito surgiu de um lamentável acidente de trabalho, e acredito que não seja esse um privilégio meu; não devo ter sido o único eletrônico da face dessa terra que, ao realizar uma verificação de tensão com o multímetro tenha, acidentalmente, encostado as pontas de prova onde não devia, provocando uma "ligação extra" no aparelho que, por não ter sido notada e tempo, provocou o sobre-aquecimento daquele caríssimo transistor darlington (no meu caso), inutilizando-o definitivamente.

É comum esse tipo de falha, principalmente quando os pontos a serem tocados pelas pontas de prova são de acesso dificultoso, sem contar com o fato de termos que desviar o olhar para o mostrador do aparelho, afinal não é nas pontas de prova que se registra o valor da tensão entre os pontos tocados, e sim na escala do multímetro (ou voltímetro).

Depois de alguns minutos de auto crítica pelo descuido, afinal de início assumi toda a culpa, percebi que não era em absoluto o único responsável pelo acidente. Isso mesmo, cheguei à conclusão de que podia transferir parte desse encargo ao meu instrumento, que afinal bem que poderia oferecer o recurso de "memorizar" a tensão e dessa forma eu teria a opção de apenas tocar rapidamente as pontas de prova, com olhar e atenção "reservados" apenas a essa atividade, evitando assim os pequenos inconvenientes: ter que olhar para o painel do instrumento, desviando a atenção das pontas de prova: ter que manter as pontas de provas relativamente por muito tempo em contato com os pontos analisados, arriscando-se a problemas como o meu (queima do darlington por um curto provocado pela "ligação extra" da ponta de análise do instrumento); e outros, e outros, como sabem os que estão no ramo.

Bem, culpar o instrumento foi fácil, agora, será que eu não poderia munir meu instrumento desse recurso de memorizar a tensão entre os pontos analisados e assim poder, depois de um rápido toque das pontas de prova com toda a atenção concentrada nisso, verificar seguramente a tensão armazenada no circuito de memória através do painel, e assim evitar um possível novo acidente?

O circuito

Como na eletrônica tudo, ou quase

tudo, é possível, coloquei em exercício a massa cinzenta e, com o objetivo em mente, elaborei meu ponto de partida: o diagrama em blocos da **figura 1.**

De início, vamos admitir que o bloco responsável pelas escalas esteja posicionado em x1, isto é, na sua saída temos a mesma tensão aplicada às pontas de prova.

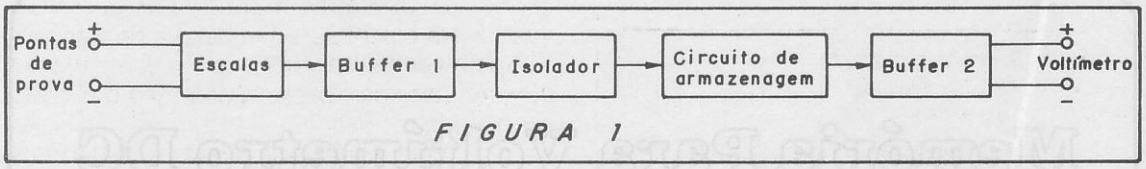


FIGURA 1

Essa tensão é entregue ao buffer 1, que oferece alta impedância de entrada, reproduzindo em sua saída a mesma tensão que se apresenta nas pontas de provas, porém sem "carregar" o circuito pesquisado, uma vez que o buffer vai buscar corrente da sua própria fonte para realizar essa função.

Essa tensão-imagem da entrada é aplicada ao circuito de armazenagem, através de um isolador, que impede que a tensão armazenada "escape" de volta, num ato de descarga, pelo próprio buffer 1.

O buffer encarrega-se de reproduzir essa tensão, aplicada em sua entrada, na saída, ou seja, no voltímetro, com o mesmo funcionalismo do buffer 1, isto é, não consome corrente significativa do circuito de armazenagem, garantindo que esse mantenha sua tensão ainda que na entrada não esteja mais presente a mesma.

Certamente, observando o diagrama elétrico da **figura 2** o leitor identificará e entenderá as funções apresentadas. Vamos acompanhá-lo.

A chave ch1 seleciona a escala do circuito: x1 para tensões de 0 a 9V, x2 para tensões de 0 a 18V, x5 de 0 a 45V e x10 de 0 a 90V.

Perceba que, com essa chave, podemos inclusive manter a seletora do multímetro (voltímetro DC) fixa em um fundo de escala de 9V, ou um mais próximo desse valor acima (10V, 20V, etc), o que irá garantir boa precisão.

C1 deixa o circuito imune a ruídos interferentes quando a entrada fica aberta.

R7 completa os divisores de tensão constituidos por R1 e R2, R3 e R4, R5 e R6, um em cada posição da chave.

O buffer 1 é um operacional ligado nessa configuração, o mesmo acontecendo com o buffer 2.

Vamos então estudar, genericamente, um buffer elaborado com o A.O. (amplificador operacional).

Na **figura 3** temos o arranjo do A.O. como buffer.

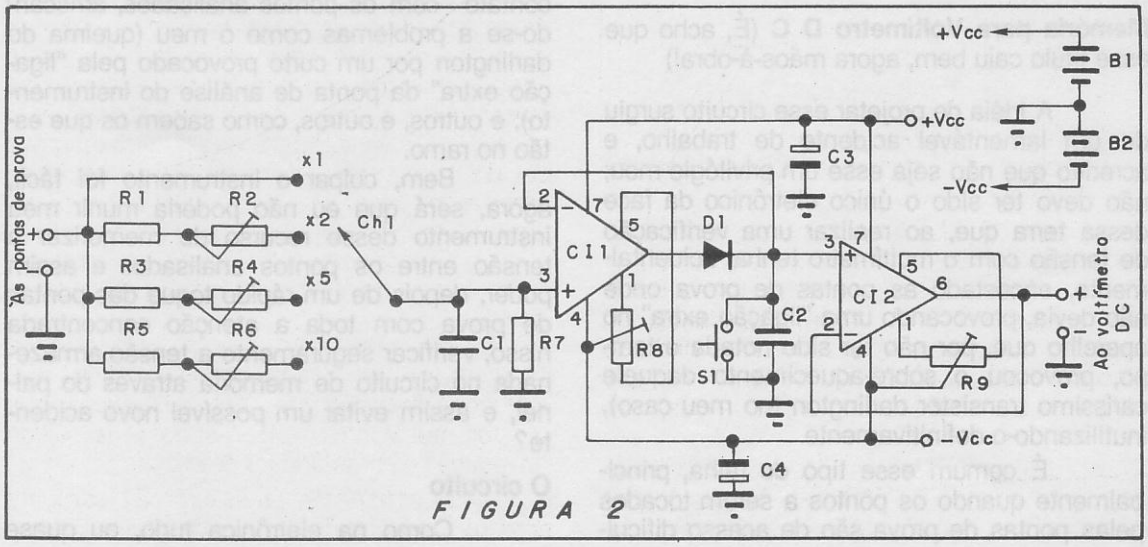


FIGURA 2

A impedância das entradas do A.O. é muito elevada, sendo as correntes pelas mesmas praticamente nulas, ocasionando uma diferença de tensão entre elas igual a 0 (**figura 4**).

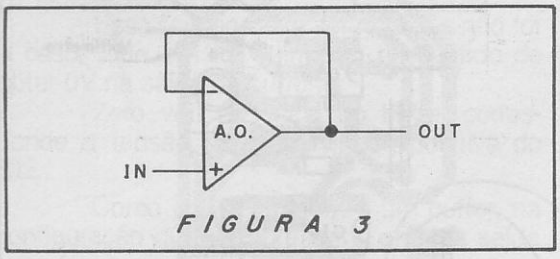


FIGURA 3

Ainda nessa figura, encontramos a eqüação da malha, que prova ser a tensão de saída igual à de entrada (Vout = Vin), com a particularidade de ter um nível de corrente dependente unicamente da sua fonte de alimentação.

O nosso buffer 1 (CI1) tem D1 como elemento diferenciador do buffer da **figura 4**, no entanto, note que, apesar disso, a tensão da saída continuará sendo igual à de entrada, uma vez que a queda em D1 não entra na equação da malha, pois Vout = V(–)(tensão da entrada negativa), que é igual a V(+)(tensão da entrada positiva), uma vez que a ddp entre essas duas entradas é nula.

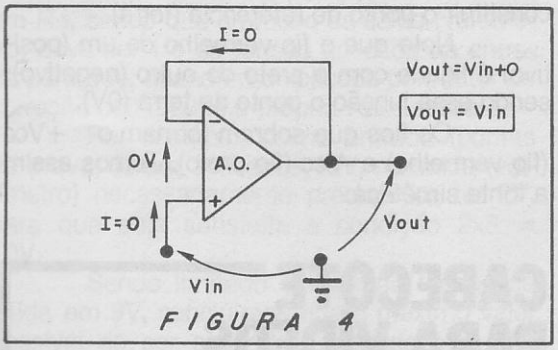


FIGURA 4

Esse buffer alimenta o circuito de armazenagem: nada mais que o capacitor C2.

Note que esse capacitor irá se carregar rapidamente, pela baixa impedância de saída do A.O., e através da corrente vinda do pino de saída do A.O., via D1, uma vez que pela entrada negativa a corrente é desprezível.

D1 impede que C2 se descarregue pela própria saída do A.O. quando nas pontas de prova não tivermos mais tensão aplicada, situação essa que leva o pino de saída do A.O. ao potencial nulo.

Dessa forma, C2 armazena a tensão que momentaneamente (por 1 ou 2 segundos) foi aplicada à entrada (pontas de prova).

O CI2 forma o buffer 2 do nosso diagrama em blocos, e ele impede a descarga de C2 pelo voltímetro, sendo que mesmo um voltímetro com resistência interna não muito elevada pode ser usado.

Veja então que o nosso circuito possibilita ainda aumentar a resistência "vista" nas pontas de prova pelo circuito em pesquisa, devido aos elevados valores resistivos dos trim-pots e resistores do bloco de seleção da escala.

O circuito precisa trabalhar com tensões desde 0 a 9V, sendo 9V o máximo valor em R7(entrada do buffer) , uma vez que os divisores de tensão fixam esse limite, desde que se respeite os máximos absolutos de tensão de entrada de cada posição: x1 ⇒9V, x2 ⇒18V, x5 ⇒45V e x10 ⇒90V.

Por esse motivo, precisamos garantir que a tensão de saída do A.O., com 0V na entrada, seja também nula, o que só e possível garantirmos se o alimentarmos com fonte simétrica, para garantir inclusive um ajuste de off-set, que necessita de aplicação e equilibrio de potencial e corrente negativos aos seus pinos de controle.

Esses ajustes se efetuam através de R8 e R9, respectivamente para ajuste no buffer1 e buffer2.

Essa fonte simétrica é obtida com o uso de duas baterias, ligadas em série e sendo a união das duas tomada como referência (terra), que será diretamente ligado à ponta de prova negativa (preta).

C3 e C4 são capacitores que visam amenizar erros originais de um estado de adulteração das caracteristicas da bateria pelo tempo de solicitação, em outras palavras, procuram evitar desvios entre a tensão armazenada em C2 e a aplicada nas pontas de prova devido ao aumento da resistência interna da mesma, se bem que esse fator é pouco influenciante.

O consumo do circuito é bastante baixo: cerca de 7mA sen tensão aplicada na entrada.

S1 é um interruptor de pressão para descarregar C2, e dessa forma podermos efetuar nova medida, que será feita depois que S1 for pressionado, através de uma rápida "investida" com as pontas de prova.

É importante pressionar S1 somente com 0V na entrada (pontas de prova abertas

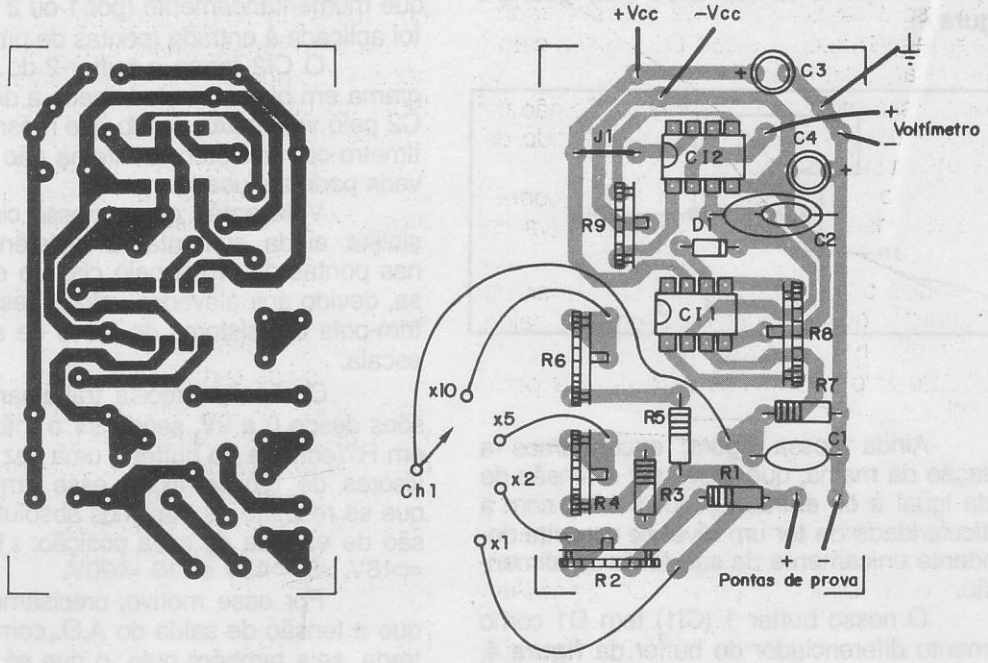


FIGURA 5

ou curto-circuitadas) para não acarretar em um consumo desnecessário da bateria pelo curto-circuito da saída do operacional com essa em potencial diferente e maior que 0,6V (condução de D1).

Montagem

A **Figura 5** traz o lay-out da placa de circuito impresso projetada para o circuito de memória.

Utilize soquete para os CIs e atenção para não inverter a posição de D1.

É importante também reservar uma certa atenção à polaridade dos pontos de entrada e saída de tensão.

Na entrada, devemos aplicar tensão mais positiva no ponto + , em relação ao –.

Se invertermos esse potencial, caso na saída esteja ligado um voltímetro analógico o ponteiro irá deslocar-se para a esquerda, batendo no fundo da escala, podendo entortar.

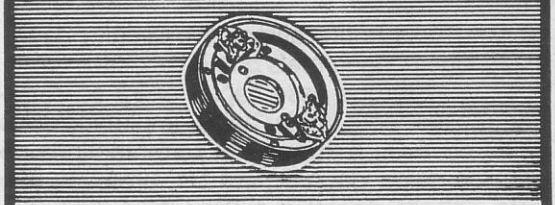
No caso de voltímetro digital não há problema, apenas surgirá o sinal – no display, indicando que a ponta de prova preta está em um potencial mais positivo que a vermelha, caracterizando a inversão.

Para ligar as baterias utilize os clips e atenção com a conexão dos mesmos para constituir o ponto de referência (terra).

Note que o fio vermelho de um (positivo) é ligado com o preto do outro (negativo), sendo essa junção o ponto de terra (0V).

Os fios que sobram formam o +Vcc (fio vermelho) e -Vcc (fio preto). Temos assim a fonte simétrica.

CABEÇOTE PARA VÍDEOS



Recondicionados e novos, todas as marcas NTSC/BETAMAX. Garantia de 1 ano ou 1000 horas. Atendemos todo o Brasil VIA SEDEX (correio).

Consulte-nos (011) 255-4045

Ajustes e Uso

Começamos pelo ajuste de off-set.

Aterrando as entradas inversora e não-inversora do CI1, com C2 desconectado, meça a tensão após o diodo D1 (no seu catodo) em relação ao terra.

Essa tensão deve ser nula. Se não for o caso, atue em R8 (trim-pot) no sentido de obter 0V na saída do buffer.

Zero volt na saída do buffer corresponde a tensão nula na entrada positiva do CI2.

Como o CI2 também é um buffer, na configuração que se apresenta, em sua saída também deveremos ter 0V.

Se não for o caso, atue em R9 para conseguir isso.

Agora vamos calibrar as escalas do nosso aparelho.

Com ch1 em x2, se aplicarmos, por exemplo, 5V na entrada, no voltímetro ligado à saída do circuito de memória devemos ter 2,5V, que multiplicado pelo fator da escala (x2) resultará os 5V aplicados.

Assim, ajustamos R2 para obter na saída (voltímetro) os 2,5V ou a metade de um outro valor qualquer aplicado na entrada, que poderá ser o máximo de 18V, uma vez que a fonte do buffer só pode fornecer para o voltímetro valores de 0 a 9V, sendo 9V o máximo, correspondendo à metade dos 18V da entrada.

Para calibrar a posição x5 atuamos em R4, sendo que a tensão da saída (voltímetro) deve ser 1/5 da tensão aplicada na entrada para que, quando multiplicada pelo fator de correção (x5) resulte o próprio valor dessa.

Por exemplo, se na entrada (pontas de prova) forem aplicados 10V, na saída (voltímetro) necessariamente precisamos ter 2V, para que seja satisfeita a condição 2x5 = 10V.

Sendo limitado o valor da tensão de saída em 9V, concluimos que o máximo valor possível de ser aplicado à entrada com ch1 em x5 é 9x5 = 45V.

Analogamente, com ch1 em x10 a tensão de saída deve ser 1/10 da de entrada, sendo o ajuste feito em R6.

Agora, conecte novamente C2 e o circuito de memória estará pronto para agir.

Você poderá tocar rapidamente as porrtas de provas nos pontos de um circuito onde deseja conhecer a diferença de potencial e com isso C2 irá se carregar.

Depois então, é só conferir o valor que irá se apresentar no mostrador.

Para uma nova leitura, pressione S1 para descarregar C2 (com as pontas de prova desconectadas).

Note que o consumo do circuito tem um pico no início da carga de C2 e, como ela se faz com tensão positiva, a bateria que fornece +Vcc que é solicitada a fornecer tal corrente de carga, portanto, certamente descarrega-se mais rapidamente.

Uma opção para prolongar o período de substituição dessa bateria é efetuar um rodízio com a outra, responsável pelo –Vcc, trocando-as de clip de vez em quando.

Também é importante ligar o cricuito somente no momento de uso evitando esquecê-lo ligado sem necessidade.

Temos certeza que a nossa memória para voltímetro DC será bastante útil em serviços de reparos, aos técnicos, ou em qualquer outra atividade prática da eletrônica que necessite medidas de tensão contínua, a hobbystas, novatos e veteranos.

Bem, por aqui vou terminando, agora, de volta à editora!

Lista de Material

CI1,CI2 – TL071 - Amplificador operacional texas

D1 – 1N4148 – diodo de silício, uso geral
C1 – 0,047µF, capacitor de poliéster ou cerâmico
C2 – 2,2µF (ou 2 de 1µF em paralelo). capacitor de poliéster
C3,C4 –100µF x 16V – capacitor eletrolítico
R1 – 1M5 (marrom,verde,verde) – resistor 1/8W – 5%
R2 – 470K – trim-pot vertical
R3 – 6M8 (azul,cinza,verde) – resistor 1/8W 5%
R4 – 1M – trim-pot vertical
R5 – 15M (marrom,verde,azul) – resistor 1/8W – 5%, ou 2 de 6M8 em série
R6 – 3M3 – trim-pot vertical
R7 – 1M8 (marrom,cinza,verde) – resistor 1/8W
R8,R9 100K – trim-pot vertical
S1 – Interruptor de pressão N.A.
CH1 – chave 1 pólo x4 posições
B1,B2 - bateria 9V
Diversos: soquete para os CIS, clips de bateria, pontas de provas.

Tensão do Booster do TV

Sergio R. Antunes

Introdução

Basicamente a deflexão magnética que desvia o feixe eletrônico no tubo de raios catódicos se faz aplicando uma corrente elétrica em forma de onda dente-de-serra a um par de bobinas colocado no pescoço do tubo (cinescópio). Desta forma resulta um campo magnético proporcional à corrente que percorre as bobinas defletoras.

Como a corrente e conseqüentemente o campo magnético por ela criado mudam de polaridade ao ritmo da freqüência horizontal, o feixe eletrônico sofre um desvio da esquerda para a direita e de cima para baixo, conforme ilustrado na **figura 1.**

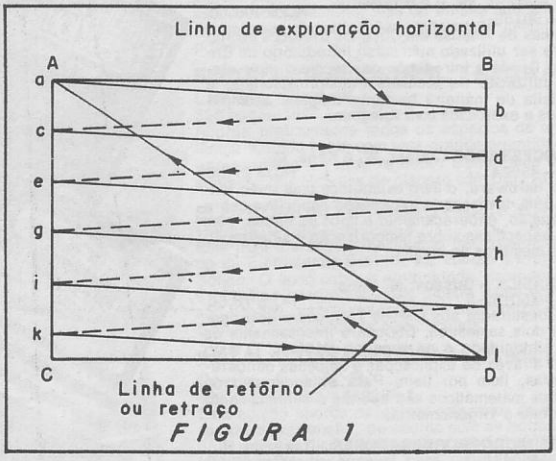


FIGURA 1

O processo de varredura é formado pelo retângulo ABCD. O feixe se desloca de A para B, de onde retorna à esquerda ao ponto C (linha de retraço).

No TRC (tubo de raios catódicos) a imagem vem sob a forma de elétrons. Este feixe de elétrons é desviado por campos magnéticos através do YOKE (bobinas defletoras) colocado no pescoço do tubo (**Figura 2).**

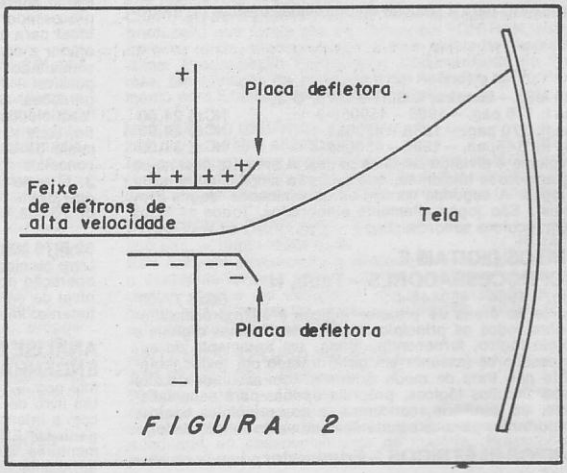


FIGURA 2

Partindo desse princípio, podemos usar para nossa explicação o diagrama em blocos da **figura 3.**

O Separador de sincronismo retira os pulsos pertencentes ao vertical (60Hz) e os pulsos do horizontal (15.734Hz). Trataremos nas explicações apenas do sincronismo horizontal.

O CAF – Controle Automático de Freqüência – tem por função ajustar a fase do oscilador horizontal, garantindo uma varredura perfeita das linhas.

O oscilador horizontal deve produzir a oscilação necessária para o chaveamento da saída horizontal.

O sinal do oscilador horizontal (15.734 Hz) é aplicado ao estágio de saída horizontal através de um estágio excitador ou driver.

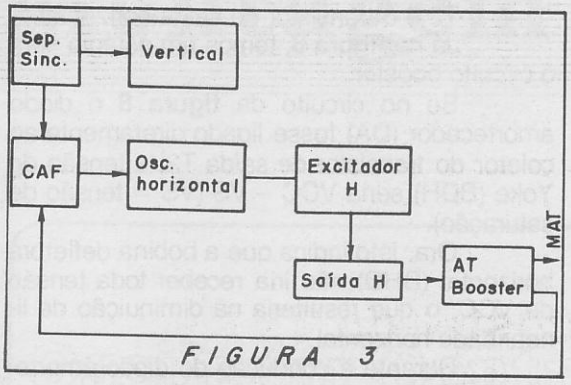


FIGURA 3

A saída horizontal é responsável pela amplificação da corrente de varredura horizontal e é a partir deste estágio que se produz a alta tensão necessária para polarizar o segundo anodo do tubo.

É neste estágio de saída horizontal que utilizamos o FLY-BACK (transformador de saída horizontal) e a tensão Booster.

Tensão Booster

A utilização da tensão Booster nos circuitos de deflexão horizontal é necessária quando não se dispões de uma fonte de corrente contínua (CC) bem alta.

Conforme o próprio termo técnico, em inglês, Booster significa fomentador, impulsionador, reforçador e regulador de tensão.

A **figura 4** mostra o circuito booster.

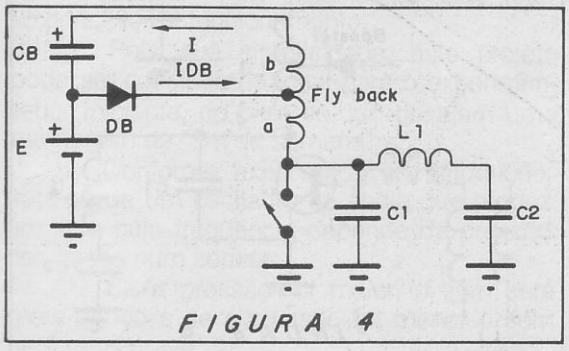


FIGURA 4

O diodo DB (diodo booster) conduz durante a varredura e carrega o capacitor CB com uma tensão proporcional a relação de espiras, entre os enrolamentos do FLY-BACK (saída horizontal).

Em (a) do FLY-BACK temos o enrolamento primário e o secundário em (b).

O enrolamento secundário (b), ligado ao capacitor de carga Booster fica amarrado à tensão VCB, pois o capacitor CB é de valor elevado. Devido a baixa impedância proporcionada pelo efeito transformador entre os dois enrolamentos, a tensão no enrolamento (a) também fica amarrada à tensão da fonte E.

As tensões VCB e E atuam como uma segunda fonte, a saber, a tensão de Booster.

As curvas da **Figura 5** mostram a forma da tensão no primário e secundário do FLY-BACK. Nota-se que no secundário (b) a tensão resultante é maior por causa do diodo e capacitor Booster.

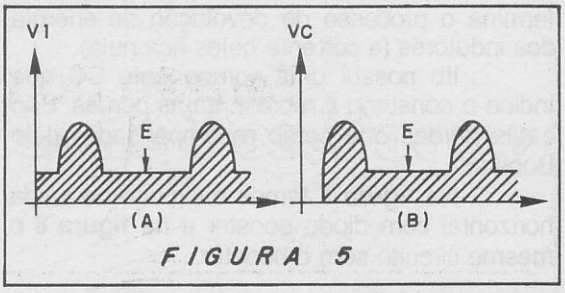


FIGURA 5

Teoricamente, se pudessemos considerar o FLY-BACK (transformador de saída horizontal) e o YOKE (bobinas de deflexão) sem perdas, não haveria necessidade do Booster.

Perdas no Yoke e Fly-Back

Vamos considerar as perdas ôhmicas no Yoke e no Fly-Back, perdas estas que justificam a tensão de reforço Booster.

Observe as curvas da **figura 6.** Nesta figura mostramos as formas de onda de corrente e tensão, considerando as perdas ôhmicas que ocorrem no circuito.

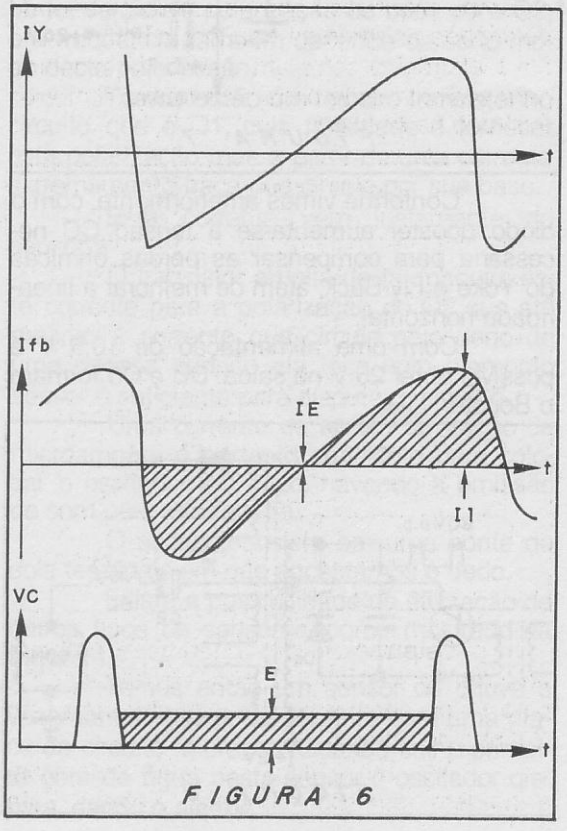


FIGURA 6

A corrente IY é mais linear no início da varredura e mais curvada no fim. Isto mostra que não há uma linearidade na deflexão horizontal devido às perdas ôhmicas.

Observamos também que a corrente Ifb também apresenta superposição devido a ressonância que se cria no circuito.

Quando a tensão VC atinge o pico, termina o processo de devolução de energia dos indutores (a corrente neles fica nula).

Ifb possui uma componente CC que indica o consumo e representa as perdas. São estas perdas que serão recompensadas pelo Booster.

Na **figura 7** temos o circuito de saída horizontal com diodo booster e na **figura 8** o mesmo circuito sem o booster.

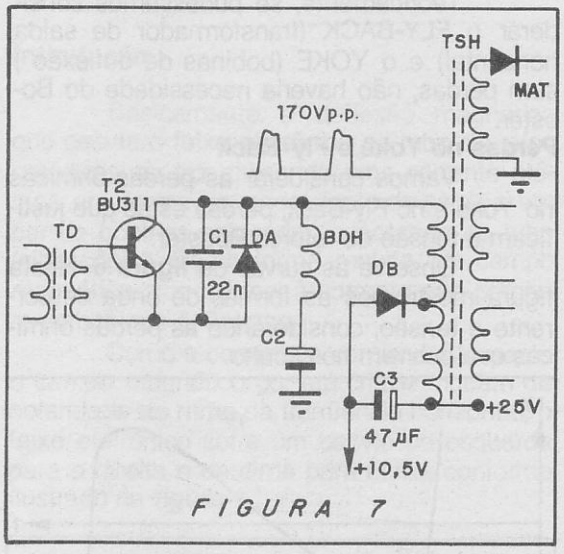


FIGURA 7

Conforme vimos anteriormente, com o diodo booster aumenta-se a tensão CC necessária para compensar as perdas ôhmicas do Yoke e Fly-Back, além de melhorar a linearidade horizontal.

Com uma alimentação de 10,5 V é possível obter 25 V na saída. DB e C3 formam o Booster.

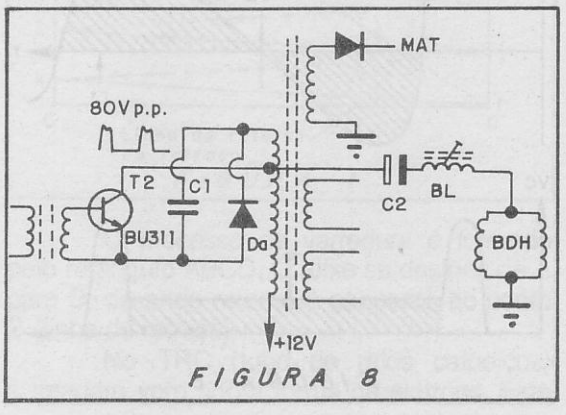


FIGURA 8

T2 é o transístor de saída horizontal.

Já na **figura 8,** temos um estágio sem o circuito booster.

Se no circuito da **figura 8** o diodo amortecedor (DA) fosse ligado diretamente ao coletor do transístor de saída T2, a tensão do Yoke (BDH) seria VCC – VS (VS = tensão de saturação).

Ora, isto indica que a bobina defletora horizontal (BHD) não iria receber toda tensão de VCC, o que resultaria na diminuição da linearidade horizontal.

Durante a condução do diodo amortecedor, surgiria uma tensão adicional denominada de VD (tensão de condução).

O valor destas tensões (VD + VS) é de aproximadamente 1V. Sem correção do booster, a tensão de 1V pode provocar uma diferença de brilho entre os lados esquerdo e direito na tela do TRC. Empregando o Booster este efeito torna-se desprezível.

Transístor de Saída H

O transístor de saída horizontal é excitado por um transformador (**figura 9**). E esta excitação não é simultânea, ou seja, quando a chave é ligada (transístor excitador saturado) ele entra no corte e vice-versa.

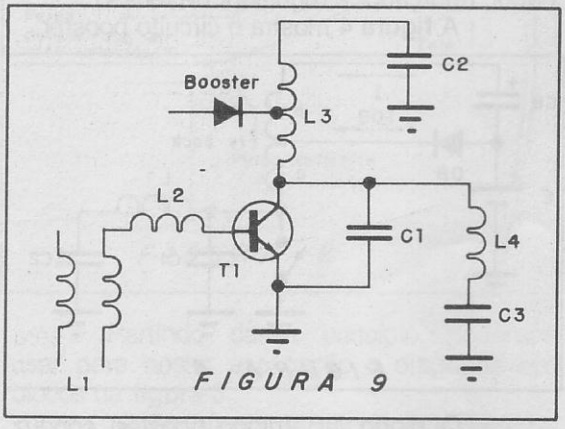


FIGURA 9

Durante a condução (transístor T1 saturado) o transformador armazena energia em sua indutância própria e quando T1 estiver cortado, a energia acumulada é aplicada à saída.

Ora, a excitação não adequada da base do transístor de saída pode levar a um consumo de potência instantânea muito grande, causando a queima do transístor.

Para amenizar mais esta probabilidade, há mais um motivo para se ter o diodo booster que pode atuar no coletor do transístor de saída horizontal.

Oscilador Controlado Por Toque

J. Martin

Este oscilador entra em ação quando encostamos o dedo num sensor. A tonalidade do som depende da pressão sobre o sensor e também da existência de umidade na pele. Podemos empregar este oscilador em demonstrações, como curiosidade, alarme de toque ou ainda num interessante instrumento musical de brinquedo caso que a denominação "Dedofone" viria encaixar perfeitamente ao principio de funcionamento.

Pela sua simplicidade, este projeto pode ser considerado ideal para o experimentador iniciante, ou para os que desejam uma montagem de "fim de semana".

Conforme explicamos na introdução, trata-se de um oscilador de áudio que produz um som cuja freqüência depende da pressão dos dedos num sensor.

Se a pressão for maior, o som será mais agudo e se a pressão for menor o som será mais grave.

Controlando a pressão dos toques no sensor, o leitor habilidoso poderá até executar alguma música com este oscilador, que se tornará então um curioso instrumento musical. Até sugerimos o nome de "Dedofone" pela maneira como ele pode ser tocado.

A alimentação do circuito é feita com apenas duas pilhas (3V) e os componentes usados são todos comuns e de baixo custo, muitos dos quais aproveitados de velhos aparelhos desmontados.

Como funciona

No circuito original Q2 e Q3 formam uma etapa osciladora onde a realimentação que mantém o circuito em funcionamento vem por C1 e R3.

Se o leitor alterar o valor de C1 poderá ter faixas de som mais graves ou mais agudos. Experimente valores entre 22 nF e 220 nF se quiser novos sons.

O oscilador só entrará em ação, entretanto, se houve polarização de base para Q2, e a freqüência também depende de certo modo desta polarização.

Temos então um terceiro transístor no circuito que é Q1, cuja finalidade é fornecer esta polarização mas a partir de uma corrente extremamente fraca que circule por sua base.

Esta corrente vem justamente do sensor.

O transistor amplia de tal maneira esta corrente para a polarização de Q2 que até mesmo a corrente que circula pelo dedo de uma pessoa quando ela toca num elemento sensor é suficiente para disputar o circuito.

Uma corrente da ordem de fração de microampére é portanto suficiente para colocar o oscilador em ação, havendo a emissão de som pelo alto-falante.

O sensor consiste em uma ponte de dois terminais em que encostamos o dedo.

Existe a possibilidade de utilização de outros tipos de sensores, como mostrado na **Figura 1.**

Temos então um sensor de chuva e vazamentos que pode ser feito com uma placa de circuito impresso. Quando cair a primeiro gota de água neste sensor o oscilador dispara, dando o alarme.

Na segunda possibilidade temos um sensor de nível que dispara o oscilador quando o líquido encosta nas pontas dos fios descascados.

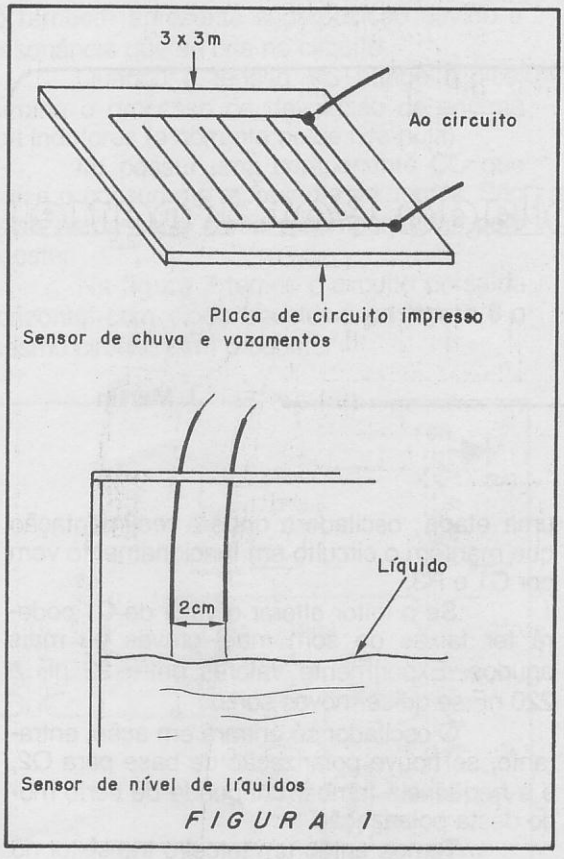


FIGURA 1

Finalmente, ligando o circuito à terra, o sensor não precisa ter dois contatos, transformando-se um sensível alarme de toque, conforme mostra a **Figura 2.**

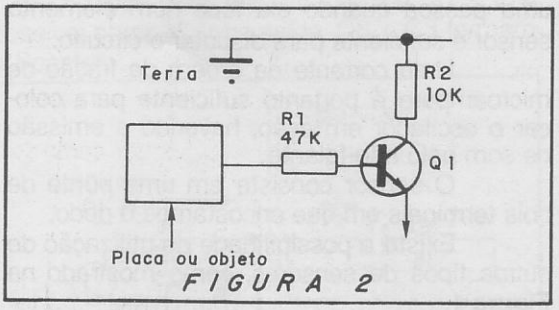


FIGURA 2

O objeto que serve de sensor deve estar isolado do solo e não deve ter grandes dimensões.

Montagem

O circuito completo do oscilador é mostrada na **figura 3.**

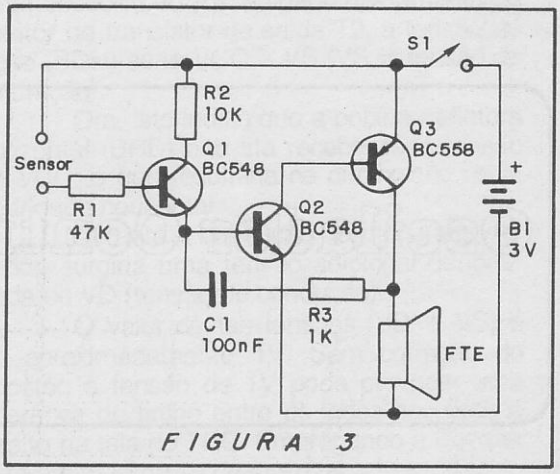


FIGURA 3

A montagem, tendo por base uma ponte de terminais, é mostrada na **figura 4.**

ATENÇÃO:
temos livros sobre

RÁDIO
TELEVISÃO
ELETRÔNICA
INFORMÁTICA
RADIOAMADORES
TELECOMUNICAÇÃO
MANUAIS DE FABRICANTES

Mais de 3.000 títulos à sua disposição, em Português, Espanhol e Inglês. Importação direta dos mais recentes lançamentos.

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO.

SOLICITE CATÁLOGO

LITEC
LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 01208 São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0477 Caixa Postal 30.869

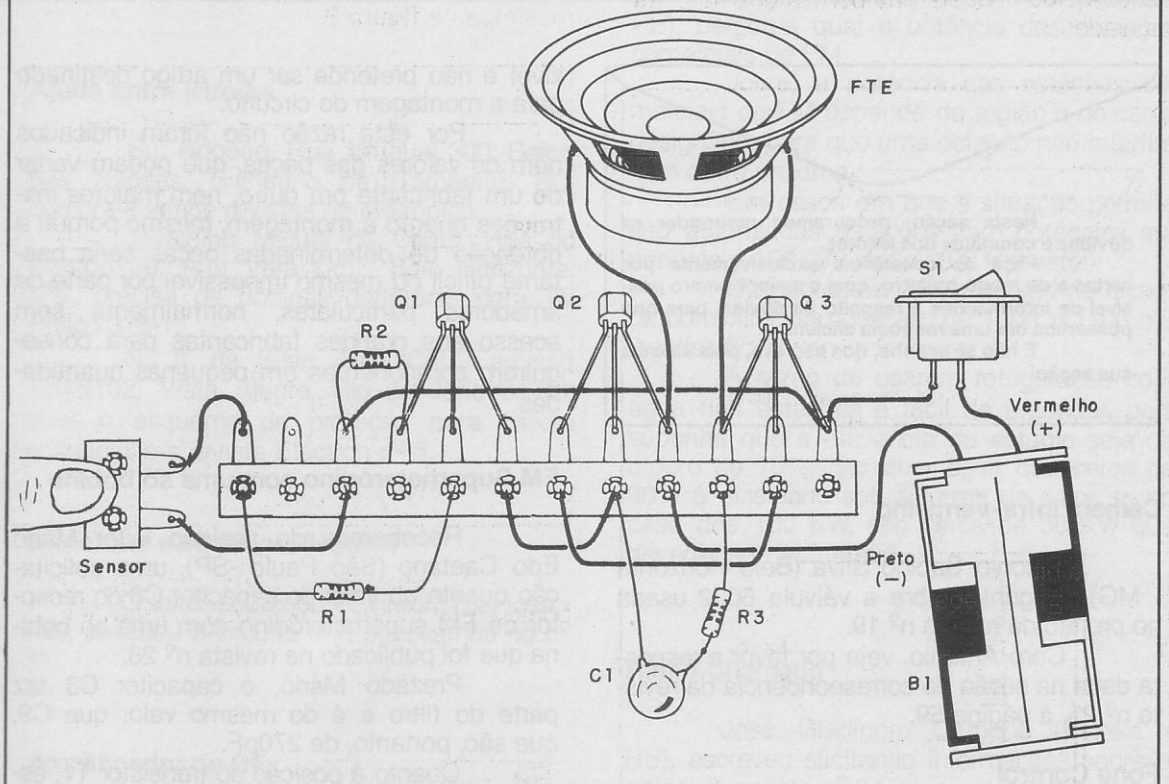


FIGURA 4

Ao realizar a montagem, tome cuidado com as posições dos transistores. Se quiser, use equivalentes para estes componentes. Os resistores também não são criticos, admitindo-se uma tolerância de até 100%.

O alto-falante usado deve ser de 4 ou 8 ohms e o volume do som obtido depende muito da qualidade deste componente.

Prova e Uso

Uma vez montando, coloque as pilhas no suporte e acione S1.

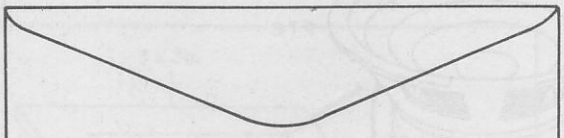
Encoste o dedo no sensor. O oscilador deve imediatamente entrar em funcionamento. Existe a possibilidade de um ajuste de funcionamento com a ligação em série com R2 de um potenciômetro de 100K. Se o oscilador disparar "direto" isso pode ser devido a fugas de Q1 que deve ser substituido.

Lista de Material

Q1,Q2 – BC548 ou equivalente – transistor NPN
Q3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP
FTE – alto-falante de 4 ou 8 ohms x 10 cm
R1 – 47K x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, laranja)
R2 – 10K x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)
R3 – 1K x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
C1 – 100 nF (104 ou 0,1) – capacitor cerâmico ou de poliester
S1 – Interruptor simples
B1 – 3V – 2 pilhas pequenas

Diversos: sensor, ponte de terminais, suporte para duas pilhas pequenas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Correspondência



Nesta seção, procuramos responder as dúvidas e consultas dos leitores.

Faça as consulstas exclusivamente por cartas e de modo objetivo, com o maior número possível de informações a respeito da dúvida, para que possamos dar uma resposta eficiente.

E não se acanhe, nos escreva, pois esta é a sua seção!

Câmera infra-vermelho

Antonio Sabino Silva (Belo Horizonte - MG), pergunta sobre a válvula 6032 usada no projeto da revista nº 19.

Caro Antonio, veja por favor a resposta dada na seção de correspondência da revista nº 25, à página 59.

Fone Control

O leitor Carlos Eduardo Tosta Rocha (Jacarei - SP), quer informações sobre este artigo da revista nº 11.

Prezado Carlos, já publicamos uma alteração que deve resolver seu problema na revista Eléctron Especial nº 1.

Projeto 150

O leitor Odair José (Franca - SP), diz ter escrito anteriormente com respeito ao projeto da revista nº 5.

Odair, na seção de correspondência da revista nº 14 publicamos um comentário sobre o projeto 150 e não recomendamos a sua montagem, pois os menos experientes irão "sofrer" para fazê-lo funcionar.

Interface para disco flexível

O leitor luiz Antonio Correa (Rio de Janeiro - RJ), escreveu perguntando sobre os valores dos componentes da interface para disco flexível que foi publicada na revista Eléctron nº 30, bem como quais os fabricantes dos circuitos integrados mencionados.

Caro Luiz, o citado artigo descreve de maneira didática as interfaces para disco flexível e não pretende ser um artigo destinado para a montagem do circuito.

Por esta razão não foram indicados nem os valores das peças, que podem variar de um fabricante pra outro, nem maiores instruções quanto à montagem, mesmo porque a obtenção de determinadas peças seria bastante difícil ou mesmo impossível por parte de amadores particulares, normalmente sem acesso aos grandes fabricantes para conseguirem componentes em pequenas quantidades.

FM Superheteródino com uma só bobina

Recebemos do assíduo leitor Mário Edo Caetano (São Paulo-SP), uma solicitação quanto ao valor do capacitor C8 do receptor de FM superheteródino com uma só bobina que foi publicado na revista nº 28.

Prezado Mário, o capacitor C8 faz parte do filtro e é do mesmo valor que C9, que são, portanto, de 270pF.

Quanto à posição do transístor T1, este deverá ser ligado conforme mostrado no texto, que está correto.

Ainda, sobre o mesmo receptor superheteródino de FM com uma só bobina, recebemos do leitor Arnaldo Ferreira da Rosa Filho (Pirapozinho - SP), o pedido de orientação sobre a montagem do mesmo.

Arnaldo, pelo que você nos conta na sua carta, a falha deve estar no circuito conversor com o transístor T1.

Verifique os componentes e as ligações associadas à esta parte do circuito e meça as tensões contínuas para procurar alguma indicação do defeito no circuito.

Uma outra causa possível é a ligação do capacitor variável que você usou.

Lembre-se de que as ligações devem ser extremamente curtas e se os fios usados estiverem longos o circuito não irá funcionar. Verifique também o valor do capacitor variável usado, pois se não for do tipo de baixa capacidade para FM também prejudicará o funcionamento. Os variáveis de ondas médias não servem neste circuito.

Você poderá ainda tentar com um capacitor fixo soldado na placa diretamente e variar o espaçamento da bobina com uma chave plástica até obter a sintonia correta, conforme explicado no texto.

Tente fazer as correções com cuidado para não danificar nenhum componente e certamente obterá bons resultados.

Ajuda entre leitores

Rui Rogério, Rua Uruguai 300, Bairro das Nações, Balneário de Camboriú, SC, compra e vende revistas de eletrônica.

Jovaldino Miguel da Costa, Rua do Campo 20, Alta Vera Cruz, Belo Horizonte, MG, precisa de bobinas defletoras para TV Philco 376-1.

N. T. da Silva, Rua Cel. Camisão 1192/102, Vista Alegre, Rio de Janeiro, RJ, quer o esquema de proteção para caixas acústicas e a revista Eléctron nº 3.

Microfone sem fio profissonal

O leitor Lourenço Gaviraghi (S. Rosa - RS), solicitou o circuito e já publicamos no nº 31.

Amplificador de RF

Celso Luis Dias Bobbio (Juiz de Fora - MG), pergunta se pode transmitir sinais de vídeo com o circuito da revista nº 25.

Prezado Celso, as freqüências de operação são diferentes, embora alguns canais baixos de VHF possam ser tentados.

A linearidade do circuito deverá ser melhorada pois foi projetado para voz

O expansor dinâmico foi publicado na revista nº 12.

TX FM estéro

Marcos Paulo Assunção (São Paulo - SP), adorou montar o transmissor da revista Eléctron especial nº 2 e quer adaptar para som estereofônico.

Caro Marcos, use o esquema do transmissor estéreo da revista nº 21 e module o seu transmissor com o sinal composto proveniente da placa codificadora.

Não será necessário montar a placa superior do oscilador.

Boas transmissões em estéreo, mas evite interferir com as transmissões comerciais. Verifique com a agência do Dentel de sua cidade.

FM

Jorge Luiz Lins Alves Melo (Recife - PE), pergunta qual a potência das estações comerciais de FM.

Jorge, a potência das estações comerciais de FM depende da região e do canal designado, para que uma estação não interfira com outra próxima.

Em casos em que a situação permita são autorizadas estações com potências superiores a 100.000 watts (100 kilowatts).

Os pequenos transmissores de alcance domiciliar não passam de 100mW (100 miliwatts).

A razão de usarem refrigeração com água nas estações é fácil de entender, pois suponha que a eficiência do estágio seja da ordem de 70%. Isto quer dizer que cerca de 30% é dissipado sob a forma de calor, e, no caso dos 100 KW, são cerca de 30 KW que deverão ser "esfriados".

Rádio Chamada

José Gladinoro Carbone (Estrela - RS), escreveu slicitando informações sobre o artigo da revista nº 24.

Caro José, o uso do princípio rádio chamada pode ser feito em qualquer freqüência teoricamente, assim, sua idéia de usar a geração do tom e a identificação do tom mostrados na revista nº 24 em conjunto com o transmissor potente de FM e o receptor de FM das revistas nº 13 e nº 28 respectivamente, é perfeitamente viável.

Lembre-se de casar adeqüadamente os circuitos e ajustar os níveis dos sinais.

No transmissor potente é normal que os dois transístores esquentem.

Quanto à sua pergunta sobre o detetor de micro-ondas, a tensão de alimentação depende do tipo de integrado que usar e se for o recomendado no artigo não aconselhamos mudar. Existem reguladores para 9 volts.

Ainda, o vidro do parabrisas não é um obstáculo para as micro-ondas e o detetor pode ser colocado no interior do carro. Alguns tratamentos especiais nos vidros atualmente usados requere alguma experimentação para encontrar o melhor ponto de operação.

Circuitos Básicos com Amplificadores Operacionais

Aldoberto Lopes

Neste artigo vamos apresentar ao leitor circuitos simples, mas que demonstram-se bastante úteis em projetos mais complexos, na arquitetura dos mesmos. São todos aplicões do amplificador operacional (A.O.), no mínimo bastante interessantes. Confira!

1- Conversor CA/CC de precisão

Se uma senóide com valor de pico menor do que a tensão de ruptura do diodo D1 ($\cong$ 0,6V) é aplicada no circuito da **figura 1**, nota-se que a saída permanece sempre em zero.

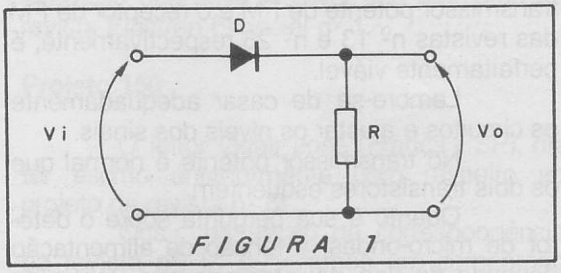


FIGURA 1

Para ser possível a retificação de sinais de micro-volts, ou mesmo poucas dezenas de milivolts, é evidentemente necessário diminuir a tensão de ruptura ou limiar do circuito retificador.

No circuito da **figura 2** o diodo D1 está na malha de realimentação do A.O., sendo então sua tensão de limiar dividida pelo ganho de malha aberta do amplificador, que chega a 10.000 ou mais, normalmente.

Portanto, o diodo torna-se praticamente ideal, tendo apenas poucos milivolts de queda direta.

Se a entrada Vi toma-se positiva e maior que 0,6/10.000 V, então a tensão de saída do A.O. excede a de ruptura direta do diodo, que passa a conduzir.

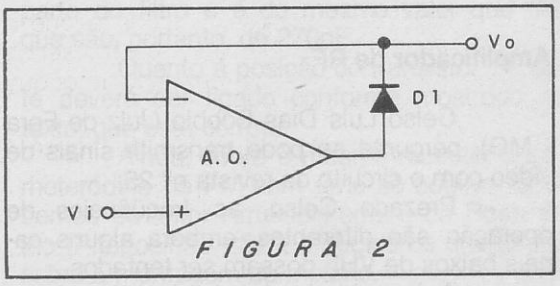


FIGURA 2

As entradas inversora e não-inversora de um A.O. são virtualmente conectadas, ou seja, a tensão da entrada não-inversora é igual a da entrada inversora, com a particularidade que a da inversora é fornecida pela saída do A.O..

Portanto, o circuito atua como um seguidor de tensão, no entanto, somente para sinais positivos (acima de aproxidamente 0,1mV, devido a tensão off-set de entrada).

Quando a tensão de entrada apresenta-se negativa, o diodo permanece cortado e nenhuma corrente é fornecida à carga externa, somente a pequena corrente de polarização do CI.

2- Grampeador de precisão

Com algumas modificações do circuito da **figura 2**, conforme a **figura 3**, obtemos um circuito grampeador quase ideal.

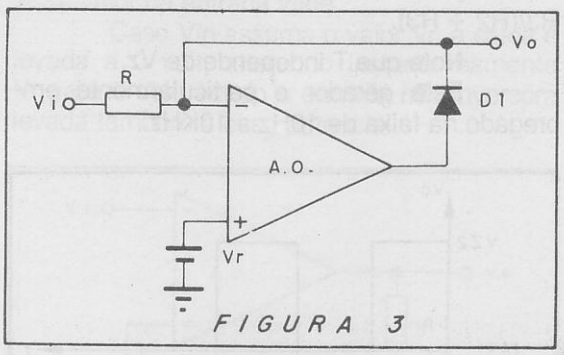


FIGURA 3

Quando Vi é menor que Vr, a tensão de saída do A.O. é positiva e o diodo conduz, condição essa que mantém a entrada inversora com o mesmo potencial da não-inversora, isto é, Vr.

Portanto Vo = Vr para Vi < Vr.

Se Vi é maior que Vr, então a saída do A.O. torna-se negativa e o diodo não conduz, não fixando a tensão da entrada não-inversora, que devido à alta impedância de entrada do A.O. passa a ser a própria da entrada.

Portanto, Vo = Vi para Vi > Vr.

Em outras plavras, a saída segue a entrada enquanto Vi é maior que Vr, sendo grampeada em Vr quando torna-se menor que essa pelo menos em 0,1 mV.

O diagrama de tensões da **figura 4** ilustra o funcionamento desse circuito.

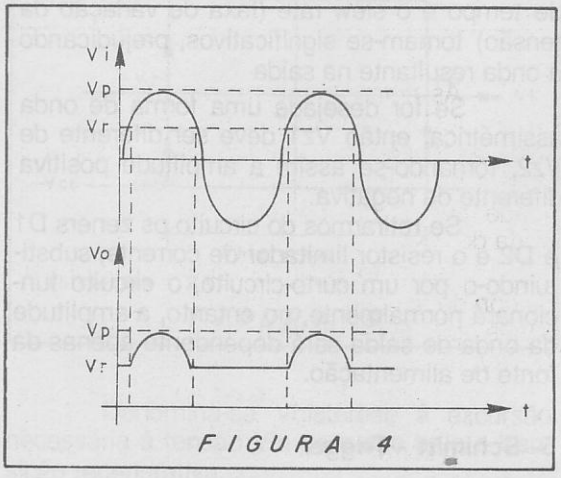


FIGURA 4

É importante notar que com D1 reversamente polarizado nos circuitos das **figuras 2** e **3**, o A.O. deve ser capaz de suportar a tensão diferencial relativamente grande que pode surgir entre suas entradas, conforme a tensão aplicada.

3- Detector ativo de pico

Se no circuito da **figura 2** incluimos um capacitor na saída, obtemos um detector de valor de pico, conforme o circuito da **figura 5**.

O capacitor irá manter-se carregado com a maior amplitude positiva atingida pela entrada Vi, pelo fato do circuito ser um seguidor de tensão, e quando Vi torna-se maior que Vc a saída do A.O. faz com que D1 conduza, levando o capacitor ao processo de carga.

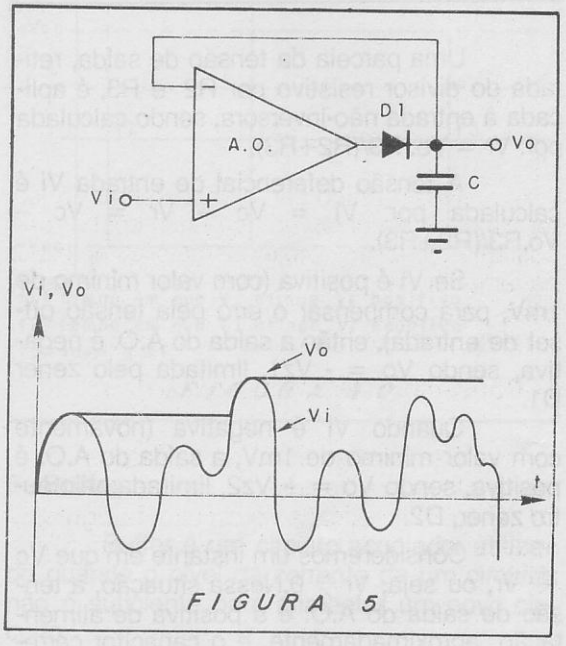


FIGURA 5

Quando Vi torna-se menor que Vc, o diodo fica reversamente polarizado, uma vez que a saída do A.O. aplica tensão negativa ao anodo.

Dessa forma, o capacitor é impedido de descarregar-se, ficando carregado com o valor de tensão mais postitivo da entrada.

4- Gerador de onda quadrada

No circuito da **figura 6**, na saída do A.O. temos dois zeners com os catodos ligados. Se as tensões zener forem muito maiores que a queda no sentido direto desses componentes, podemos dizer que a saída é limitada positivamente em Vz2 e negativamente em Vz1.

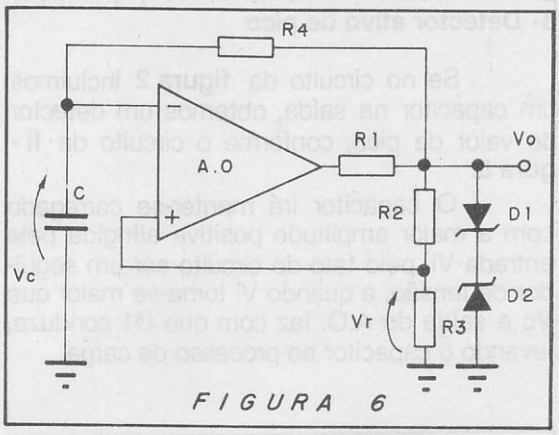


FIGURA 6

Uma parcela da tensão de saída, retirada do divisor resistivo por R2 e R3, é aplicada à entrada não-inversora, sendo calculada por: Vr = Vo. R3/(R2+R3).

A tensão deferencial de entrada Vi é calculada por: Vi = Vc – Vr = Vc – Vo.R3/(R2+R3).

Se Vi é positiva (com valor mínimo de 1mV, para compensar o erro pela tensão offset de entrada), então a saída do A.O. é negativa, sendo Vo = - Vz1, limitada pelo zener D1.

Quando Vi é negativa (novamente com valor mínimo de 1mV, a saída do A.O. é positiva, sendo Vo = + Vz2, limitada pelo outro zener, D2.

Consideremos um instante em que Vc < Vr, ou seja, Vr > 0.Nessa situação, a tensão de saída do A.O. é a positiva de alimentação, aproximadamente, e o capacitor carrega-se através de R4, buscando atingir a tensão Vz2.

O valor da tensão de saída Vo permanecerá constante em Vz2 até a tensão Vc superar a tensão Vr=Vz2. R3/(R2+R3), quando então a saída do A.O. passará ao potencial negativo de alimentação, sendo Vo fixada em -Vz1.

Agora, o capacitor inverterá o sentido de carga, procurando atingir a tensão – Vz1, e quando isso acontecer novamente a saída do A.O. torna-se positiva, fechando o ciclo de funcionamento.

Na **figura 7** temos as formas de onda que ilustram o funcionamento do circuito, em (a) temos a forma de onda de Vo e em (b) a variação da tensão Vc.

O resistor R1 do circuito limita a corrente nos zeners para que esses não danifiquem-se.

O período da onda de saída é dado por: T = 2.R4.C.Ln [(1 + K)/(1 - K)], onde K = R3/(R2 + R3).

Note que T independe de Vz.

Este gerador é particularmente empregado na faixa de 10Hz a 10KHz.

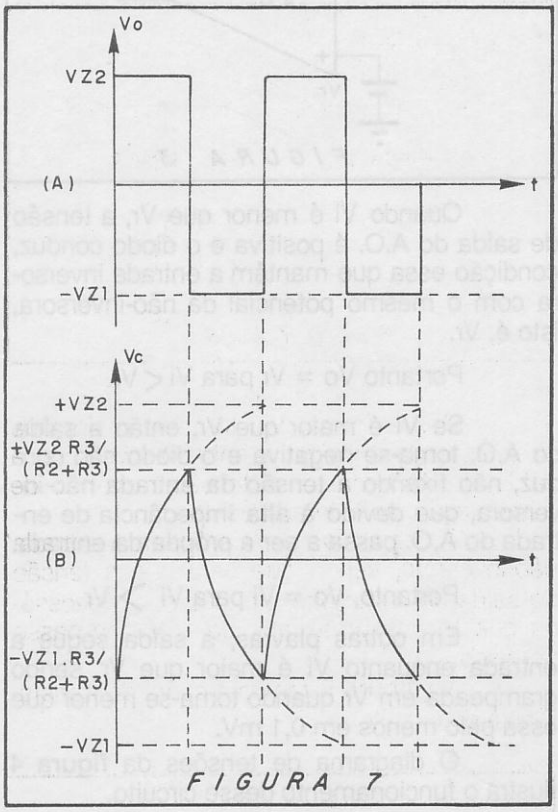


FIGURA 7

Em freqüências superiores o atraso de tempo e o slew rate (taxa de variação da tensão) tornam-se significativos, prejudicando a onda resultante na saída

Se for desejada uma forma de onda assimétrica, então Vz1 deve ser diferente de Vz2, tornando-se assim a amplitude positiva diferente da negativa.

Se retirarmos do circuito os zeners D1 e D2 e o resistor limitador de corrente, substituindo-o por um curto-circuito, o circuito funcionará normalmente, no entanto, a amplitude da onda de saída será dependente apenas da fonte de alimentação.

5- Schimitt - Trigger

O circuito da **figura 8** é um comparador regenerativo (Schimitt Trigger, em homenagem a seu criador).

Considerando que inicialmente Vo seja aproximadamente igual a +Vcc, para que essa tensão de saída mantenha-se nesse valor, Vin deve ser menor que Vr, mesmo que

esse valor de entrada varie.

Caso Vin assuma o valor Vr, a saída é levada a 0 volt, alterando instantaneamente Vr para 0 volt, sendo a entrada não-inversora levada também a esse potencial.

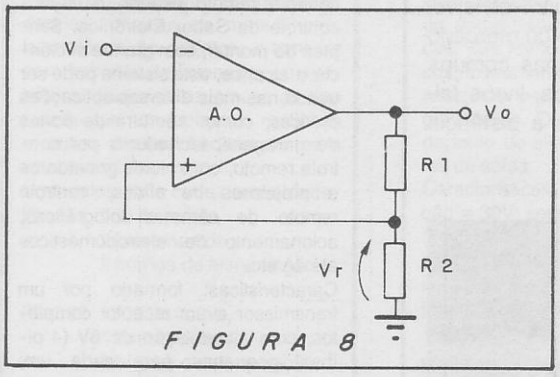


FIGURA 8

Dessa forma, Vin torna-se maior que Vr e, estando aplicada à entrada inversora, a saída do A.O. passa à tensão negativa de alimentação, aproximadamente.

Agora temos – Vr aplicada à entrada não-inversora, sendo que para que a tensão de saída do A.O. volte a alterar-se é necessário que Vin assuma valor de – Vr, ou passe por esse.

Na **figura 9** temos a curva de transferência do circuito.

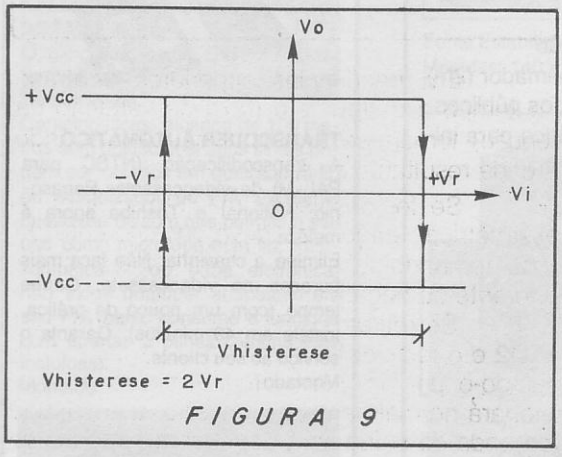


FIGURA 9

Denomina-se Vhisterese à excursão necessária à tensão Vin para que haja a transição regenerativa.

Na **figura 10** temos um diagrama de tensões que ilustra a atuação do Schimitt Trigger.

A tensão Vr é resultante do divisor resistivo, sendo calculada por: Vr=Vo.R2/(R1 + R2), onde Vo assume aproximadamente os valores +Vcc e – Vcc.

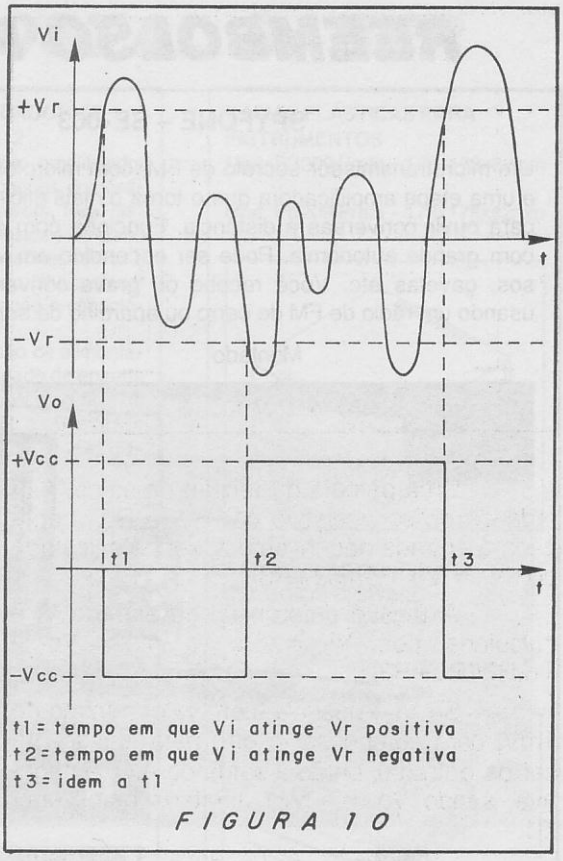


FIGURA 10

6- Buffer

Buffer é um circuito acoplador utilizado quando o nível de corrente de um circuito não é suficiente para alimentar um novo circuito.

Entre esses dois circuitos coloca-se um Buffer, que é um circuito que possui como tensão de saída a mesma tensão de entrada e a particularidade de ter um nível de corrente de saída dependente unicamente da sua fonte de alimentação (**figura 11**)

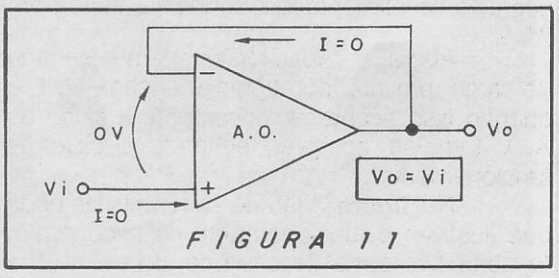


FIGURA 11

Nesse circuito a impedância de entrada é muito alta e a de saída baixa.

Circuitos de Reset e Interrupção

Sergio R. Antunes

Todo sistema seqüencial de dados, como é o caso de fli-flops, contadores microprocessadores, etc, utilizam um circuito de reset e outro de interrupção para orientar o hardware interno. Vamos considerar neste artigo estes dois tipos de circuitos que sem dúvidas, estão presentes em qualquer circuito digital.

Reset

O circuito **RESET** garante que ao ligar o microcomputador ou outro equipamento digital, todos os registradores, e todo o conteúdo de memórias sejam zerados. Também, o circuito RESET garante que ao ligar um microcomputador, o microprocessador seja o último a entrar em operação e, ao desligar, seja o primeiro a parar de funcionar.

Para entender bem o RESET, vamos recordar o flip-flop.

O flip-flop é o dispositivo capaz de apresentar dois estados estáveis distintos. Não raro se faz menção ao flip-flop como sendo uma célula básica de memória.

Na sua forma básica, um flip-flop consiste de dois amplificadores inversores entrelaçados, significando que a saída de um amplificador é ligada a entrada do outro e vice-versa.

A **figura 1** apresenta um circuito analógico que ilustra a idéia do flip-flop e na **figura 2** o flip-flop em forma de bloco lógico.

O transístor T1 foi inicialmente saturado pela aplicação de um sinal positivo na base, fazendo com que o coletor T1 corte o transístor T2.

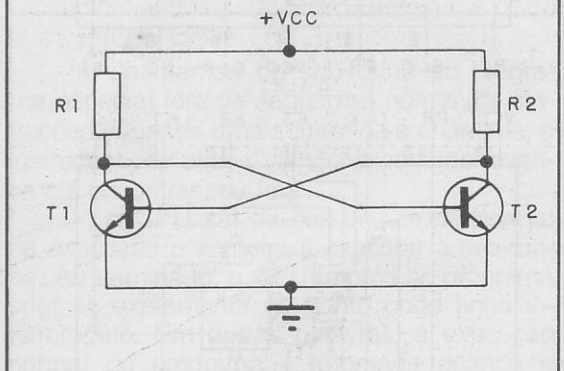


FIGURA 1

Da mesma forma, um flip-flop como o exemplo da **figura 2** pode assumir tanto o estado de armação, denominado **SET**, como o de inicialização ou **RESET**.

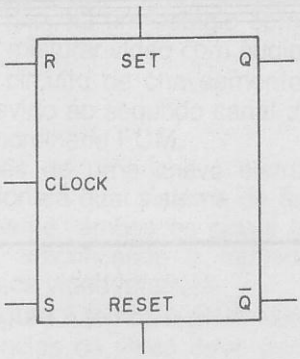
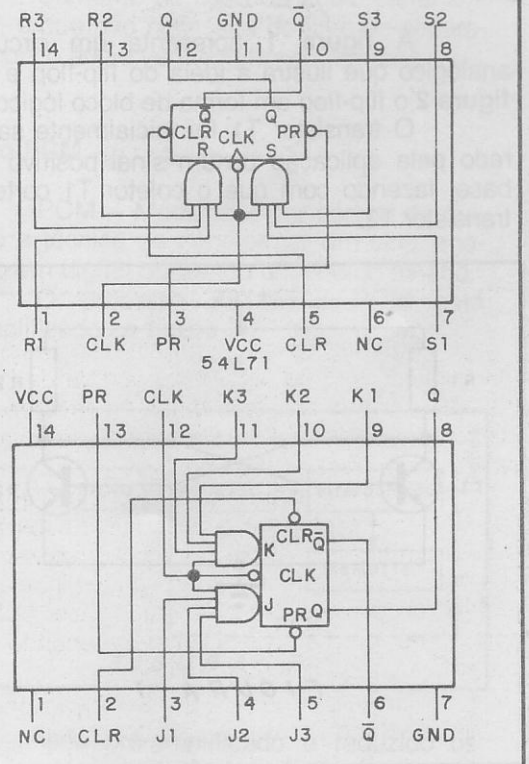


FIGURA 2

Convencionou-se que um flip-flop armado corresponde ao armazenamento do nível alto (1) e que a posição de RESET ou inicialização corresponde nível baixo (0)



54L71(J); 74L71(N)

FIGURA 3

O flip-flop se trava no estado de SET ou RESET e fica armazenando 1 ou 0 (estado estático).

A não ser que se retire a alimentação ou se retire o clock ou lhe aplique um pulso externo de reset, ele não mudará de estado.

O próprio código do flip-flop (**figura 2**) indica o princípio de funcionamento. R-S (RESET/SET), respectivamente, leva-o a zero e leva-o a um.

Na **Figura 3** vemos o CI 74L71. É um flip-flop JK com CLEAR (RESET). Ele pode ser encontrado com duas versões de imagens diferentes (J = N e W). A tabela verdade deste flip-flop está ilustrada na **Figura 4.**

Note na **figura 3** que a entrada reset (clear) tem uma bolinha o que em eletrônica digital significa que o nível de sinal ali é invertido (exemplo: entra 0, sai 1).

Isto representa que o Reset ou Clear é ativo em nível baixo (zero) devido a inversão na entrada do CI.

Quando foi dado o Reset, a saída Q passou a ter nível baixo, independente das entradas R, S e Clock (representadas por um X na tabela).

Não é permitido o ativamento simultâneo do RESET e do PRESET. Isto indica que a saída Q deveria ser baixo e alto ao mesmo tempo (o que é impossível). Na prática, tanto Q como Q̄ assumirão nível alto porém isto não é um valor real, devido a condições de entrada incorretas.

Inputs					Outputs	
PR	CLR	CLK	S	R	Q	Q̄
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H	H
H	H	⊓	L	L	Q0	Q̄0
H	H	⊓	H	L	H	L
H	H	⊓	L	H	L	H
H	H	⊓	H	H	Indeterminate	

FIGURA 4

Ora, analisamos até aqui a necessidade de se utilizar um circuito de RESET em qualquer sistema seqüencial, do flip-flop ao microprocessador. Vamos ver agora um circuito prático de RESET.

Circuito RESET

Na **figura 5** vemos o circuito de RESET utilizado em microcomputador que tem o Z-80 como CPU.

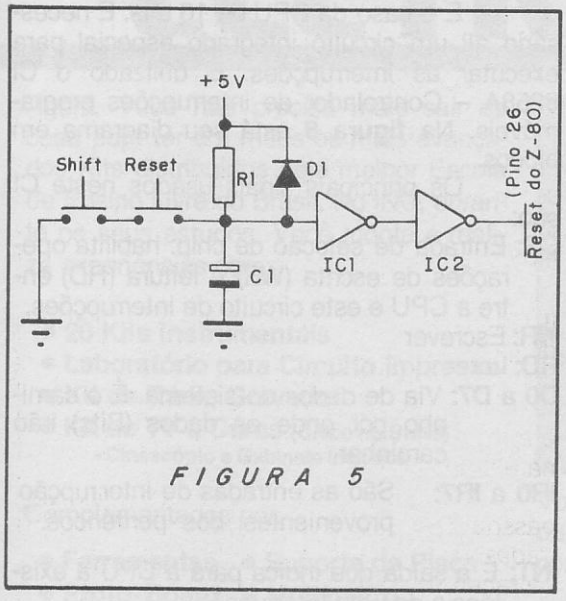


FIGURA 5

Inicialmente o capacitor C1 está descarregado. Ao ligar a fonte, o capacitor começa a carrega-se via resistor R1. Enquanto o capacitor não atinge a tensão de 2,4V, a entrada RESET do Z-80 (pino 26) permanece em nível baixo, travando a CPU.

Quando a tensão no capacitor atinge 2,4V, os inversores IC1 e IC2 percebem este nível e mudam a saída deste circuito para nível alto, liberando a CPU para entrar em operação.

O tempo de carga é suficiente para que a energia se estabilize por todo o circuito.

O diodo D1 permite uma rápida descarga de C1 no instante em que desligamos a fonte. Assim, mesmo que algum circuito integrado ainda esteja com níveis de tensão acima de 2,4V, a CPU já estará (resetada).

Para evitar desligar a fonte sempre que se deseje reinicializar a CPU, foram incluídas as teclas SHIFT e RESET no teclado de modo a gerar um Reset na CPU.

Interrupção

Interrupção é o nome dado a um sinal de alerta, geralmente gerado por algum dispositivo externo. O circuito de interrupção avisa a CPU por meio desse sinal que ela precisa de certos cuidados.

Quando surge uma interrupção, o contador de programa é empilhado e uma sub-rotina entra em execução automaticamente.

Uma sub-rotina é executada quando ocorre uma interrupção proveniente de um dispositivo periférico.

A diferença de um sinal de interrupção para o sinal de Reset está em que o Reset encerra totalmente a seqüência de operação da CPU pois ele "limpa" o conteúdo do programa. Já o sinal de interrupção apenas gera uma "pausa". A **figura 6** ilustra isso de modo interessante.

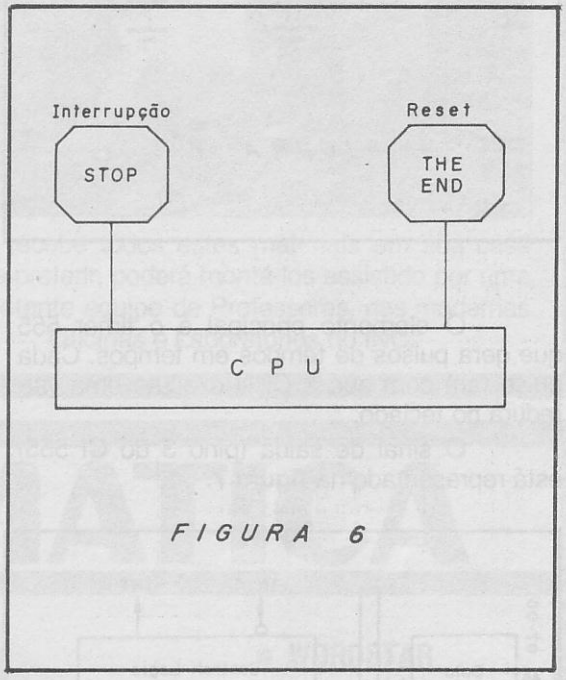


FIGURA 6

Chamamos de sub-rotina ao programa especial fora da seqüencia normal de instruções. Quando uma sub-rotina é chamada, a instrução que estava sendo executada avança até encontrar seu final.

A CPU sai da sua seqüência normal de execução e começa a executar a sub-rotina. Ao terminá-lo, a CPU retorna ao programa original, exatamente no ponto onde tinha interrompido. Em outras palavras, a execução normal do programa é retomada quando a sub-rotina chega ao seu término.

Portanto, o sinal de interrupção deve ser um sinal temporizado.

Circuito Interrupção

A **Figura 7** mostra um circuito de interrupção para o microprocessador Z-80 (pino 16).

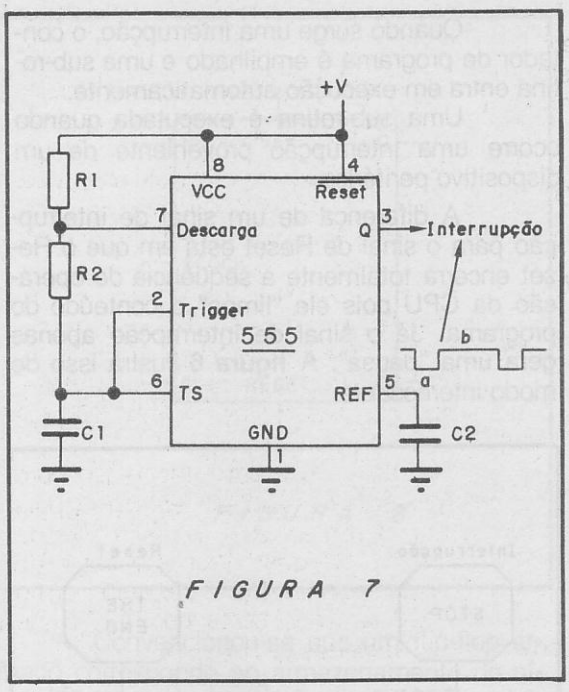


FIGURA 7

O elemento principal é o timer 555 que gera pulsos de tempos em tempos. Cada pulso fará com que a CPU execute uma varredura no teclado.

O sinal de saída (pino 3 do CI 555) está representado na **figura 7.**

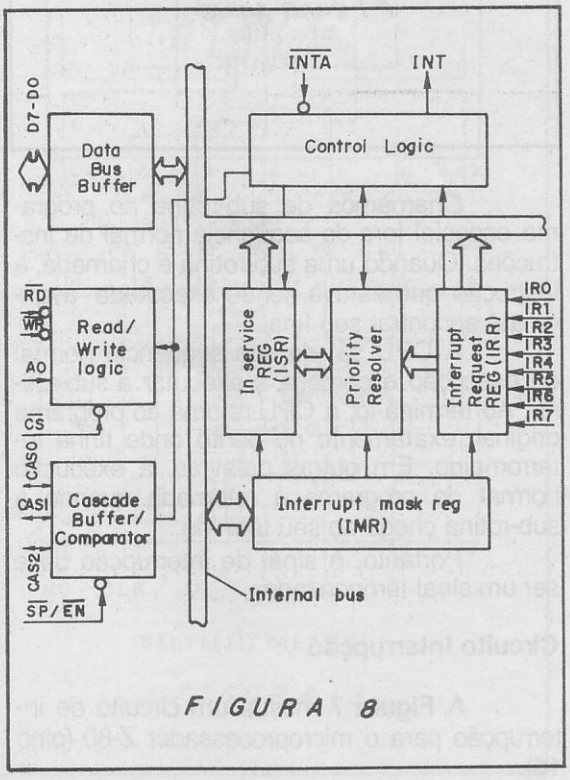


FIGURA 8

Em (a) temos o período de 7,5 microsegundos e em (b) o período de 3 milisegundos.

A medida que o microcomputador se torna mais sofisticado, os níveis de interrupções passam a ser mais complexos.

É o caso da CPU de 16 bits. É necessário ali um circuito integrado especial para executar as interrupções. É utilizado o CI 8258A – Controlador de interrupções programáveis. Na **figura 8** está seu diagrama em blocos.

Os principais sinais usados neste CI são:

CS: Entrada de seleção de chip: habilita operações de escrita (WR) e leitura (RD) entre a CPU e este circuito de interrupções.

WR: Escrever

RD: Ler

D0 a D7: Via de dados do sistema. É o caminho por onde os dados (Bits) irão caminhar.

IR0 a IR7: São as entradas de interrupção provenientes dos periféricos.

INT: É a saída que indica para a CPU a existência de uma interrupção.

CAS0 – CAS2: São as linhas bidirecionais que ampliam os níveis de interrupções, através de combinações binárias que serão fornecidas por um SOFTWARE.

SP/EN: Fornece sinal do inibição.

A0: Linha de endereçamento usada para definir que registro de comando a CPU vai acessar (CS,RD ou WR).

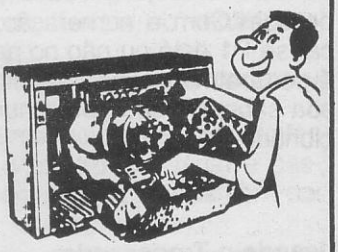
INTA: Esta entrada é o sinal de reconhecimento do pedido de interrupção por parte da CPU. Este sinal, quando ativo, dispara todo o processo de transferência do endereço de atendimento de interrupção do 8259A para a CPU (8088 de 16 bits).

Para que a CPU tenha condições de recuperar o fio da meada, após atender a chamada de uma sub rotina, o contador de programa deverá ser preservado temporariamente. O contéudo do acumulador e de outros registradores da CPU poderão também ser necessários para estabelecer um retorno correto ao fluxo normal de programa original.

Todo este conceito acima está previsto no circuito de interupção.

Vamos dar um sinal de interrupção até o nosso próximo número da Eléctron!

Seção de Reparação



Sergio R. Antunes

TV Semp Toshiba TS 201 A

Introdução

Neste artigo vamos considerar alguns defeitos que envolvem as seções de sincronismo do televisor Semp Toshiba modelo TS 201 A.

Durante as explanações, utilizaremos apenas o esquema elétrico parcial do aparelho. Caso o leitor deseje fazer uma análise completa, deverá adquirir o esquema elétrico completo deste aparelho.

Seções de Sincronismo

Observe o diagrama em blocos da **figura 1.** Nele podemos apreciar a localização da seção de sincronismo dentro do TV.

Após o detetor de vídeo, temos uma parcela do sinal que segue até o separador de sicronismo, onde haverá uma diferenciação por freqüência, obtendo-se os impulsos verticais e horizontais.

O oscilador vertical irá operar em 60 Hz e é o responsável pela varredura dos quadros da imagem.

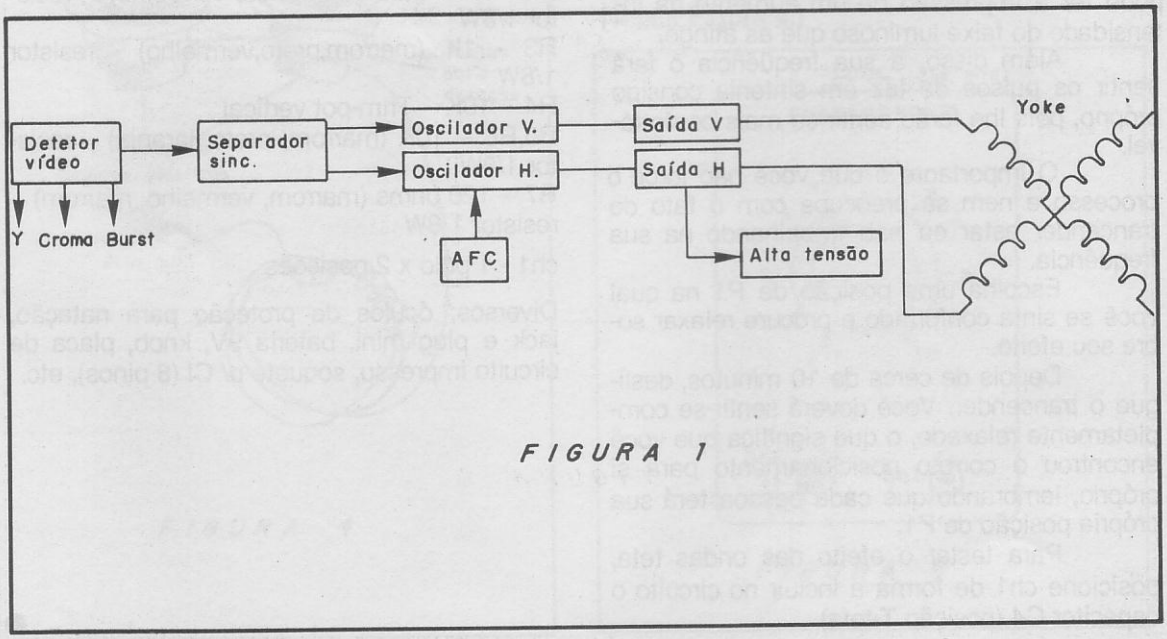


FIGURA 1

O oscilador horizontal irá operar em 15.750 Hz e é o responsável pela varredura das linhas. Na tela, as linhas são varridas de cima para baixo, da esquerda para a direita.

No receptor colorido, as freqüências de varredura vertical e horizontal sofreram ligeiras modificações em relação ao TV PB, a saber, 59,94 Hz para o vertical e 15.734 Hz para o horizontal.

Esta pequena diferença não afeta o funcionamento do receptor monocromático pois os intervalos de varredura e os de bloqueio desses sincronismos são os mesmos.

A linearidade de deflexão no TV em cores é muito mais crítica de modo que os valores das indutâncias para as bobinas de deflexão são mais altos. Também, o receptor colorido apresenta uma YOKE de maiores dimensões e de características mais críticas.

No receptor em cores o estágio de focalização requer uma alta tensão mais elevada do que no receptor PB. O cinescópio colorido trabalha com uma tensão de 20 KV no segundo anodo, exigindo um circuito mais protegido e confiável.

Vamos considerar os defeitos mais prováveis de cada uma das etapas que compõem o sincronismo. Os exemplos são do circuito TS 201 A.

Estágio de Sincronismo Horizontal

Defeito: Falta sincronismo horizontal.

Neste caso, a imagem aparece inclinada para a direita ou para a esquerda, subdividida por listas. Pode inclusive aparecer algum ruído no som.

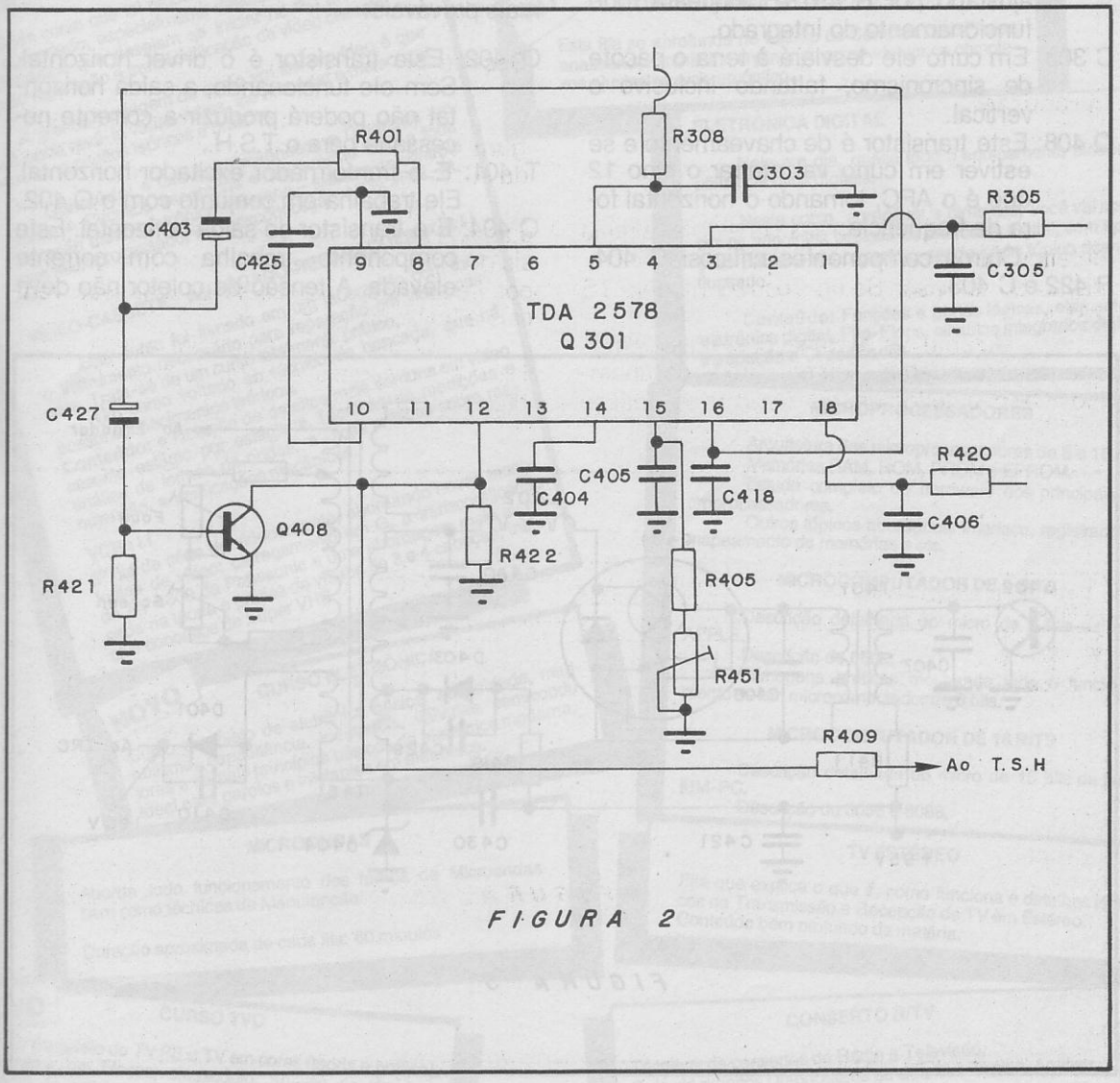


FIGURA 2

Este defeito ocorre quando a freqüência do oscilador horizontal não está correta. Pode ser também que a corrente dente-de-serra nas bobinas de deflexão horizontal não estejam em fase.

Deve-se ter em mente que a tolerância dos componentes na seção do sincronismo deve ser pequena.

No circuito da **figura 2** temos os componentes envolvidos neste defeito.

Os componentes mais prováveis para a falta de sincronismo horizontal são:

Q 301: Circuito integrado TDA 2578. Ele faz as funções de oscilador e sincronismo horizontal e vertical.

R 451: Trim-pot que faz o ajuste da freqüência 15.734 Hz.

R 405: Se estiver aberto, faltará polarização para o integrado.

C 405: Em curto vai matar o pulso de 15.734 ajustado por R 451 e bloqueará todo funcionamento do integrado.

C 303: Em curto ele desviará à terra o pacote de sincronismo, faltando inclusive o vertical.

Q 408: Este transístor é de chaveamento e se estiver em curto vai aterrar o pino 12 que é o AFC, tornando o horizontal fora de freqüência.

Outros componentes críticos: C 404, R 422 e C 403.

Defeito: Tela escura. Falta imagem.

Neste defeito, a tela permanece escura, sem sinal de linhas. O som é normal.

Devemos medir as tensões do gerador de varredura e medir as tensões pino a pino do CI TDA 2578.

Três componentes são suspeitos neste defeito (**figura 2**):

Q 408 que além de cancelar o AFC vai impedir o fluxo de corrente até o TSH (transformador de Saída horizontal).

R 409: polarização aberta para o TSH.

Q 301: CI defeituoso.

Defeito: Falta Alta Tensão.

Não há trama nem varredura no TV.

Na **figura 3** temos os componentes mais prováveis.

Q 402: Este transístor é o driver horizontal. Sem ele funcionando, a saída horizontal não poderá produzir a corrente necessária para o T.S.H..

T 401: É o tranformador excitador horizontal. Ele trabalha em conjunto com o Q 402.

Q 404: É o transístor de saída horizontal. Este componente trabalha com corrente elevada. A tensão de coletor não deve

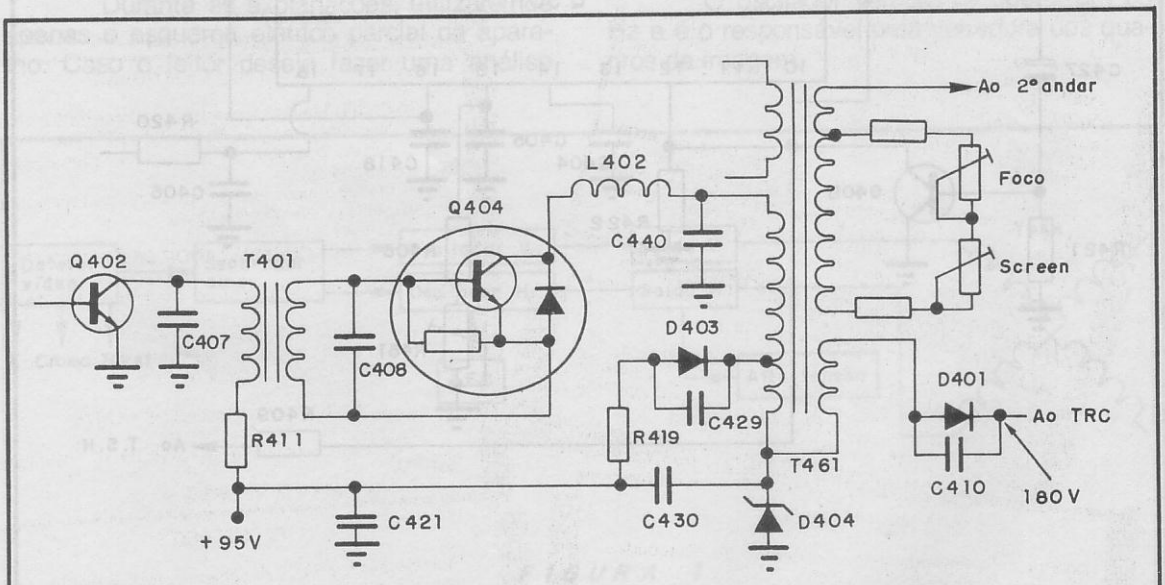


FIGURA 3

ser medida pois é de valor alto. Este transístor deve trabalhar com a sua polarização bem dentro da tolerância. Por isso, verifique também: C 440, C 411 e C 421.

T 461: Se estiver queimado não produzirá alta tensão. Neste caso, faltará também as tensões de 12 e 16,5V, faltando vídeo e som.

D 403: Este diodo retificador quando defeituoso inibe a operação de T 461 (T.S.H) verifique também C 429.

R 419: Resistor de polarização de +95V. Certifique-se de que ele não tem o seu valor alterado (O valor dele é de 1 OHM).

D 404: Zener estabilizador.

Defeito: Imagem com excesso de brilho e com retraços.

A imagem fica esbranquiçada e as vezes até falha o sincronismo horizontal.

A causa é basicamente erro de voltagem no cinescópio. Por isso, atribuímos como causa os seguintes componentes da **figura 3:**

D 401: Diodo retificador que irá levar a tensão de 180 V até os catodos do cinescópio. Verifique também o capacitor C 410.

Trim-pot Screen – Ajusta a corrente de screen. É o principal responsável pelo retraço.

Trim-pot Foco – Ajusta a corrente e tensão de foco. É o principal responsável pela imagen embaçada, desfocada.

D 404: Zener Regulador. Pode estar com fuga e por isso não estabiliza a tensão corretamente.

Defeito: Falta vídeo e Som.

A princípio pode parecer estranho este defeito fazer parte da seção de sincronismo horizontal. Contudo, pelo fato de as tensões de 12 e 16,5V serem produzidas no horizontal, fica fácil entender o defeito acima.

Na **figura 3** temos o circuito que regula a tensão de 12 V, o CI TA 78012 e o retificador D 402 que retifica a tensão derivada de um dos enrolamentos do tranformador de saída horizontal.

Praticamente todos os componentes alistados na **figura 4** são provaveis para a falta de vídeo e som.

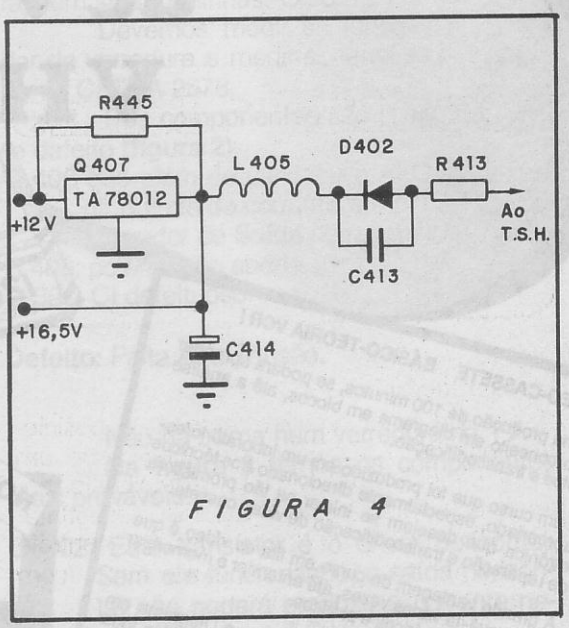


FIGURA 4

No entanto, três dispositivos merecem atenção especial:

Q 407: Regulador de 12 V

D 402: Diodo Retificador

R 413: Resistor Limitador de tensão, de alguns poucos ohms.

Defeito: Sincronismo horizontal de difícil controle.

Neste defeito a imagem é estabilizada por poucos instantes. O sincronismo vertical é bom.

O estágio mais provável é o comparador de fase (AFC).

No esquema do TV em análise, esta função é executada pelo Q 301 (TDA 2578) da **figura 1.**

Provavelmente o CI está defeituoso. Porém, sempre, antes de substituirmos um CI devemos certificar-nos de que os componentes adjacentes estejam bons e dentro do limite de tolerância.

A substituição de CI somente deve ser por outro de igual código ou equivalente desde que recomendado pelo fabricante do TV.

Controle Remoto Para Motores De Posicionamento

Aldoberto Lopes

Apresentação

Se você precisa controlar o posicionamento de um mecanismo através de um motor elétrico, esse circuito irá auxiliá-lo, podendo atuar com motor AC ou DC, indistintamente, oferecendo a possibilidade do controle manual (remotamente) ou automático (com base em sensores de estado).

Alguns exemplos do uso de motores elétricos de posicionamento: coletores solares de sistemas de aproveitamento dessa energia alternativa; mecanismo de posicionamento de antenas parabólicas, ou mesmo de antenas comums de VHF e UHF; portas automáticas; etc.

Princípio de Funcionamento

Na **figura 1** temos o diagrama em blocos, com referência ao qual explicaremos o funcionamento do nosso sistema.

O objetivo do sistema é girar um mecanismo no sentido horário ou anti-horário, conforme o sinal de controle a que fica sujeito.

Esse sinal de controle pode ser " gerado" em um pequeno módulo de controle com duas teclas, uma para giro em sentido horário e outra para o sentido anti-horário, ou, no caso do automatismo, ser proveniente de uma configuração de sensores de estado, que no nosso caso serão sensores de luz (LDRs).

Na primeira situação (controle manual), o motor irá girar no sentido selecionado até que a tecla pressionada seja liberada, ou então até que chegue ao seu final de curso (posição extrema) desse sentido de giro.

Se a opção for o funcionamento automático, com base nos sensores, o sistema atuará por proporcionalidade, girando um certo ângulo, de acordo com a informação coletada pelos sensores, parando em seguida.

Em ambas as situações, o sinal de controle é comparado com um de referência. Esses sinais nada mais são que níveis de tensão DC.

No controle manual, pressionar uma tecla segnifica alterar a tensão de um dos sinais, que até então eram iguais.

Essas duas tensões são entregues ao amplificador subtrator.

Antes de se pressionar uma tecla, a diferença entre as tensões era nula, portanto, na saída do amplificador a informação era a tensão de 0V (não há diferença a ser amplificada, pois a subtração das tensões resulta em 0V).

Dessa forma os relés comutadores do bloco comutador de potência mantém-se desativados, permanecendo portanto o motor parado.

Vamos supor que a tecla do sentido anti-horário seja pressionada.

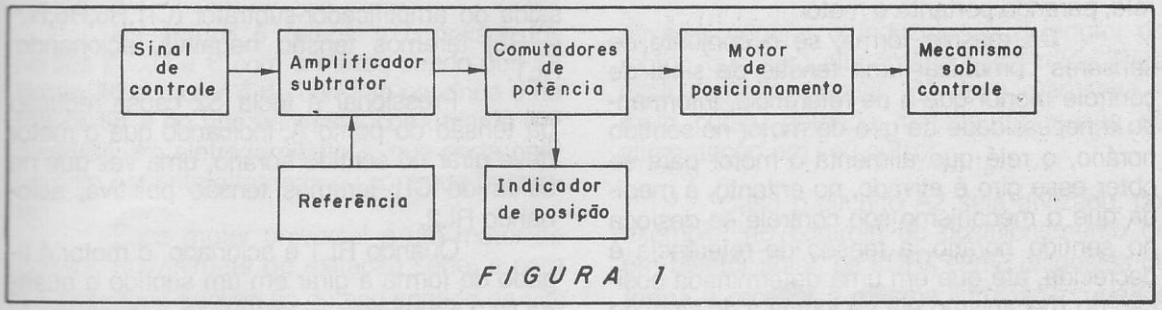


FIGURA 1

Nesse caso, a tensão do sinal de controle aumenta, e ela é subtraída da tensão de referência, resultando um valor negativo de tensão na saída do amplificador-subtrator.

Essa tensão negativa aciona um relé que irá alimentar o motor de forma a girar no sentido desejado (anti-horário).

Ao passo que o motor gira, o indicador de posição desta vez desloca-se à esquerda, correspondendo ao sentido horário.

Assim que a tecla é liberada, reestabelece-se a igualdade entre a tensão do sinal de controle e a tensão de referência, sendo que voltamos a ter na saída do amplificador 0V de tensão, desativando o relé, parando o motor.

Agora, caso pressione-se a tecla do sentido horário, a tensão do sinal de controle diminui.

Sendo ela subtraída da tensão de referência, o resultado na saída do amplificador-subtrator é uma tensão positiva, que será responsável pelo acionamento do relé que alimenta o motor de forma a girar no sentido horário.

Ao passo que o motor gira, o indicador de posição (barra de leds), irá deslocando-se à direita, indicando o sentido anti-horário.

Como antes, quando a tecla é liberada a tensão dos sinal de controle e de referência se igualam novamente, zerando a saída do amplificador-subtrator, desativando o motor.

Note que a tensão de referência foi mantida fixa nesse controle manual de posicionamento, o que não ocorrerá no sistema automático, que atua por proporcionalidade.

Nesse sistema, caso o conjunto de sensores gere uma tensão de sinal de controle maior do que a de referência, informando a necessidade de giro do motor no sentido anti-horário, o relé que alimenta o motor de forma a se obter esse giro é ativo, no entanto, à medida que o mecanismo sob controle se desloca no sentido anti-horário, a tensão de referência é acrescida, até que em uma determinada posição do mecanismo ela se iguala à do sinal de controle, desativando o relé, parando portanto o motor.

Da mesma forma, se o conjunto de sensores comunicar uma tensão de sinal de controle menor que a de referência, informando a necessidade de giro do motor no sentido horário, o relé que alimenta o motor para se obter esse giro é ativado, no entanto, à medida que o mecanismo sob controle se desloca no sentido horário, a tensão de referência é decrecida, até que em uma determinada posição do mecanismo ela se iguala à do sinal de controle, desativando o relé, cessando o movimento do motor.

Note então que no funcionamento automático há a necessidade de "amarrar" a tensão de referência à posição do mecanismo controlado, para que haja a realimentação necessária à parada do motor.

Circuito

O diagrama elétrico do sistema de controle pode ser visto na **figura 2**.

Identificando os CIs: CI1 - 741 - amplificador operacional muito empregado em nossas montagens. CI2-555 - timer, também bastante utilizado. CI3:4029 - contador UP/DOWN C-MOS (o mesmo utilizando no artigo luz inteligente Eléctron nº 31). CI4-4028 - decodificador BCD para decimal, C-MOS.

A pinagem de cada um desses CIs é identificada na **figura 3**.

Na **figura 4** temos apresentado o relé utilizado no circuito, o MXE2RC2 da Metaltex. Ainda nessa figura temos as suas características.

Atenção quanto à corrente de comutação: se o motor consumir um valor superior que o suportado pelo relé, use um outro relé tipo industrial, que suporte essa corrente, devendo ter como características de bobina: tensão nominal de 12V, resistência mínima de 135 ohms.

Voltando à **figura 2**, identificamos nessa os circuitos A1 e A2, ambos apresentando o ponto A de conexão, que será ligado ao ponto A do circuito principal.

O circuito A1 será o utilizado no caso de optar-se pelo controle manual por teclas e o A2 se a opção for pelo sistema automático proporcional.

Esses circuitos é que são responsáveis pela tensão do sinal de controle, que presencia-se no ponto A em relação ao terra.

No circuito A1, se a tecla S1 é pressionada, o potencial do ponto A (sinal de controle) aumenta, indicando que o motor deve girar no sentido anti-horário, uma vez que na saída do amplificador-subtrator (CI1,R5,R6,R7 e R8) teremos tensão negativa, acionando RL1.

Pressionar a tecla S2 causa redução da tensão do ponto A, indicando que o motor deve girar no sentido horário, uma vez que na saída do CI1 teremos tensão positiva, acionando RL2.

Quando RL1 é acionado, o motor é ligado de forma a girar em um sentido e quando RL2 é acionado essa ligação é invertida.

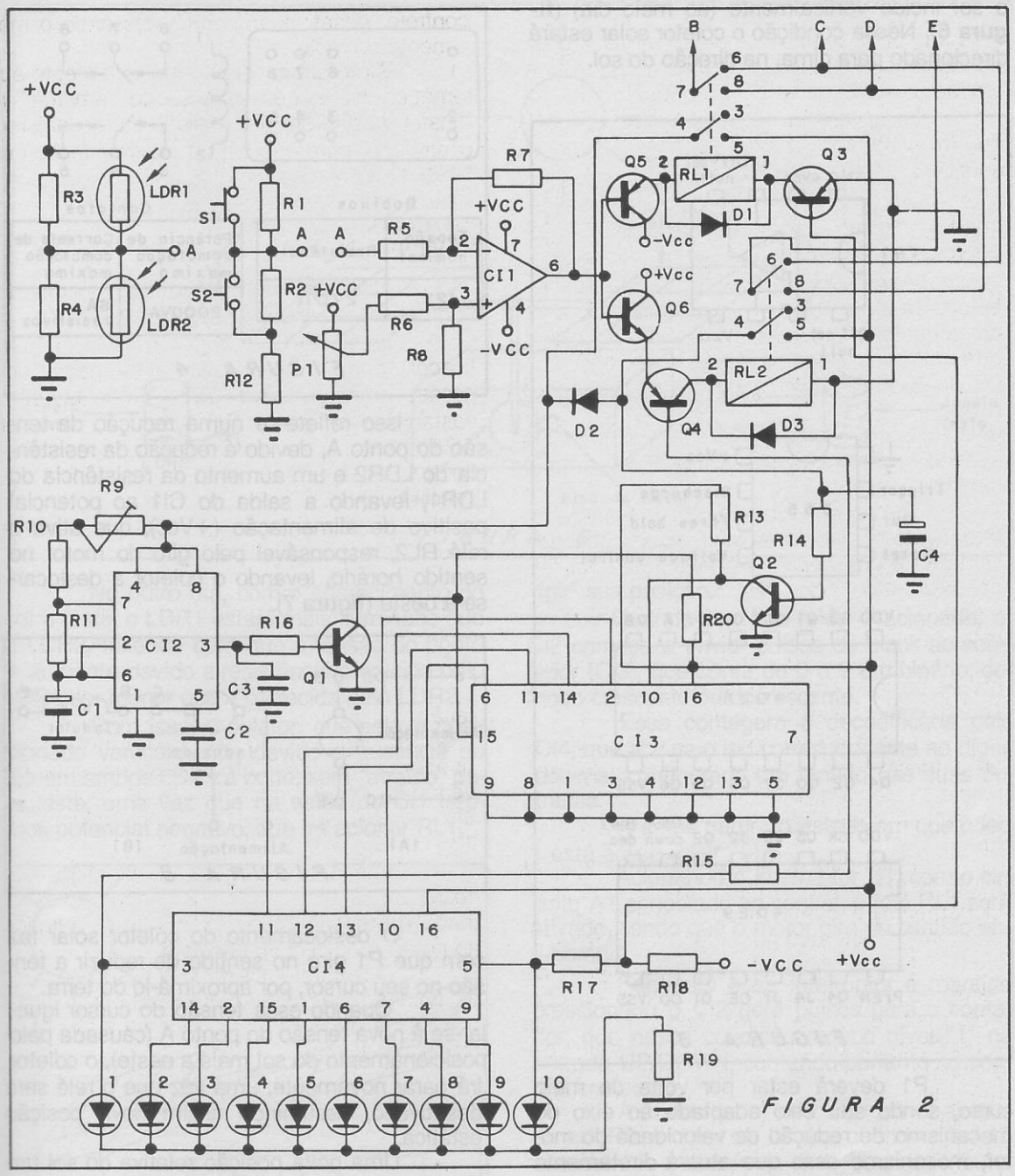


FIGURA 2

Na **figura 5** temos a conexão dos pontos B,C,D e E com o motor, sendo que na **figura 5a** o motor é de corrente contínua e na **figura 5b** é do tipo universal, comumente encontrado em eletrodomésticos, que pode operar com corrente alternada ou contínua pulsante.

Esse motor universal é um motor de coletor, normalmete de exitação série, e para se conseguir a inversão do seu sentido de giro deve-se separar o induzido ou o indutor do motor, que será alimentado pelos relés. Para essa atuação manual, P1 deve manter-se a meio curso, detendo metade da tensão de alimentação em seu cursor.

Caso o circuito A2 seja utilizado, por exemplo, no controle do posicionamento de um coletor solar, os LDRs serão dispostos de forma a receber a mesma iluminação quando

o sol incide verticalmente (ao meio dia) (**figura 6**). Nessa condição o coletor solar estará direcionado para cima, na direção do sol.

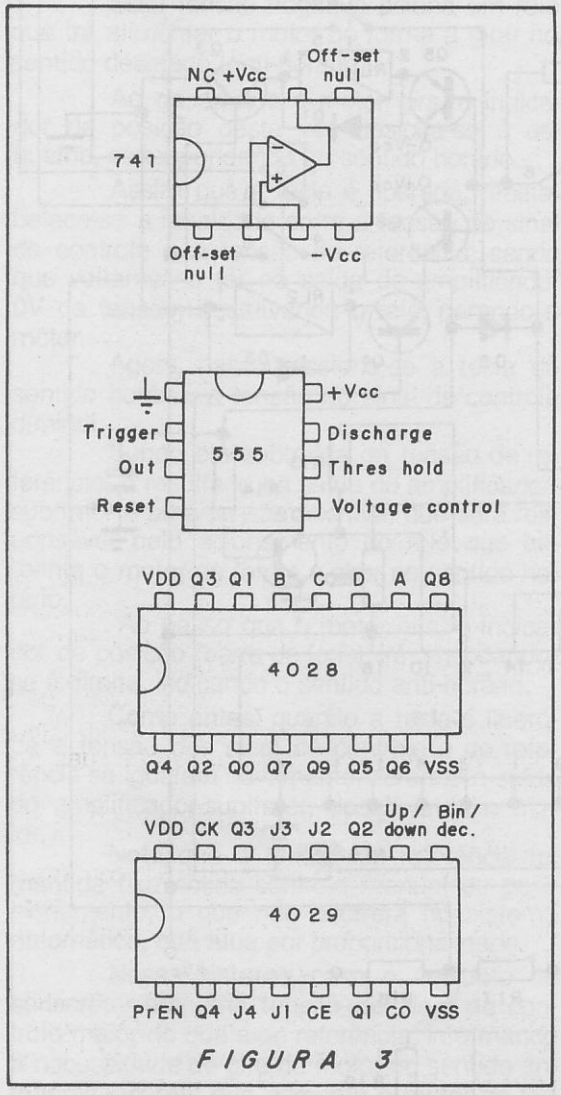


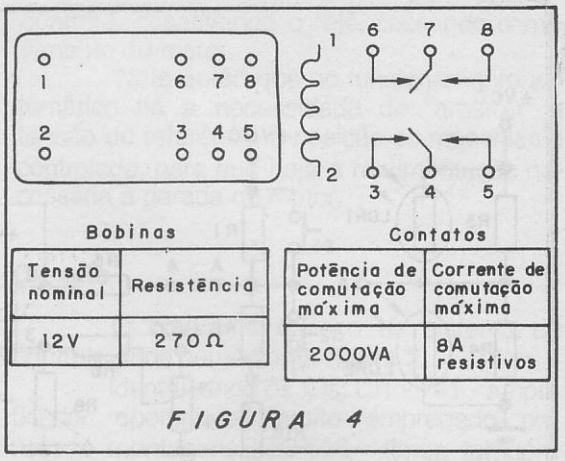
FIGURA 3

P1 deverá estar por volta de meio curso, sendo seu eixo adaptado ao eixo do mecanismo de redução de velocidade do motor, mecanismo esse que atuará diretamente no posicionamento do coletor.

Vamos supor que quando o motor girar no sentido horário o coletor solar realize uma inclinação a oeste (lado em que o sol se põe) e quando girar no sentido anti-horário o coletor solar incline a leste (lado nascente do sol).

Ao meio-dia o LDR1 e LDR2 estarão recebendo a mesma iluminação.

Com o passar do tempo o sol toma posição relativa um pouco mais a oeste, o que faz com que o LDR2 receba mais luz do que o LDR1.



Bobinas

Tensão nominal	Resistência
12V	270Ω

Contatos

Potência de comutação máxima	Corrente de comutação máxima
2000VA	8A resistivos

FIGURA 4

Isso reflete-se numa redução da tensão do ponto A, devido á redução da resistência do LDR2 e um aumento da resistência do LDR1, levando a saída do CI1 ao potencial positivo de alimentação (+Vcc), que ativa o relé RL2, responsável pelo giro do motor no sentido horário, levando o coletor a deslocar-se a oeste (**figura 7**).

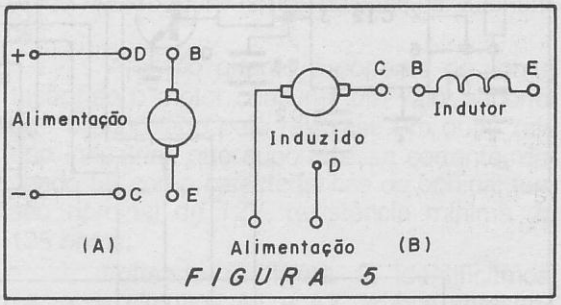


FIGURA 5

O deslocamento do coletor solar faz com que P1 gire no sentido de reduzir a tensão no seu cursor, por aproximá-lo do terra.

Quando essa tensão do cursor igualar-se à nova tensão do ponto A (causada pelo posicionamento do sol mais a oeste), o coletor irá parar novamente, uma vez que o relé será desativado, assumindo assim nova posição estática.

Uma nova posição relativa do sol um pouco mais a oeste, novamente levará o ponto A a uma tensão menor que o cursor de P1 e outra vez o coletor deslocar-se-à em busca do sol, parando outra vez quando a tensão do cursor de P1 reigualar-se à nova tensão do ponto A, devido ao movimento do seu eixo, por estar acoplado ao mecanismo.

Esse processo repete-se até que o aumento e a redução da intensidade de luz, respectivamente no LDR2 e no LDR1, não sejam mais significativas ou até que o mecanismo complete seu curso a oeste, quando então P1 estará com o cursor próximo à terra.

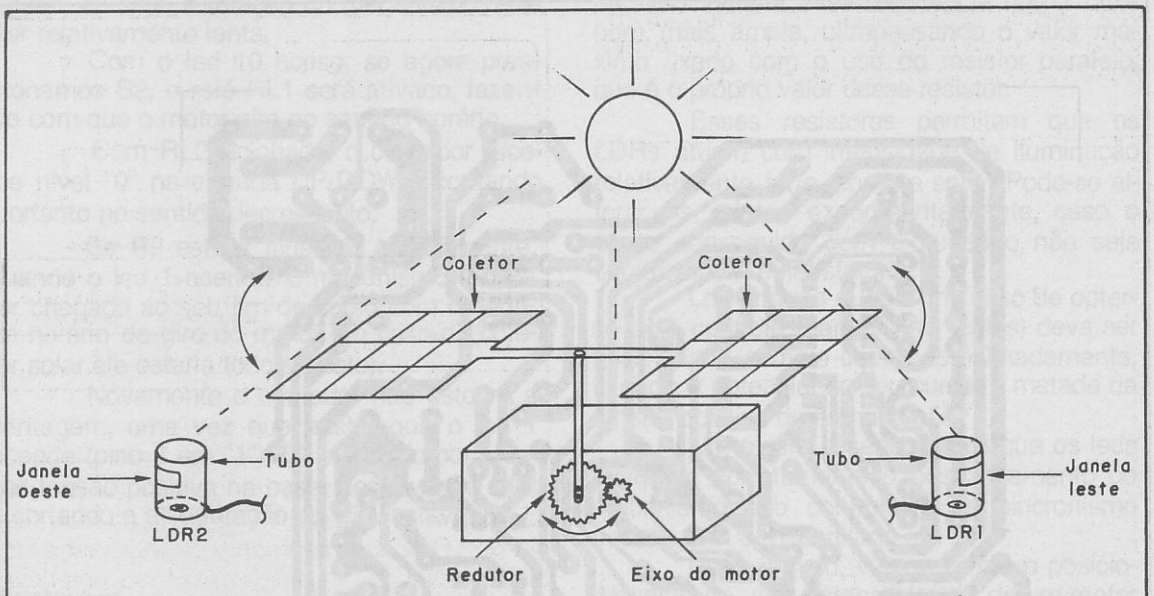


FIGURA 6

No outro dia, com o aparecimento do sol a leste, o LDR1 estará mais iluminado que o LDR2, fazendo com que a tensão do ponto A aumente devido a resistência oferecida pelo LDR1 ser menor que a oferecida pelo LDR2.

Com isso, o coletor, que estava posicionado verticalmente, devido a ausência de luz em ambos LDRs à noite, será "atraído" para leste, uma vez que na saída do CI1 teremos potencial negativo, que irá acionar RL1.

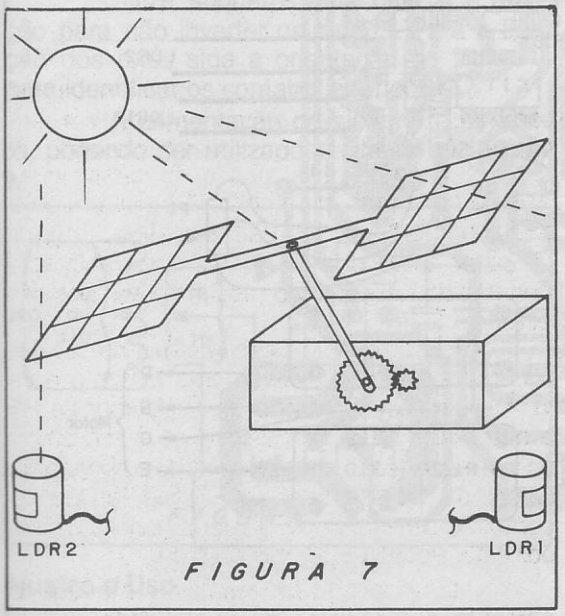


FIGURA 7

À partir daí a situação é semelhante, cada vez que o sol assume posição relativa mais distante do leste (em direção a oeste), o relé RL2 é acionado, levando o coletor a "corrigir" sua posição.

Quando um dos relés é acionado, o CI2 começa a enviar pulsos de clock ao contador (CI3), que conta de 0 a 9 em binário, de modo crescente ou decrescente.

Essa contagem é decodificada pelo CI4, que aciona o led correspondente ao dígito decimal configurado em binário nas suas entradas.

Vamos partir do estado em que o led 1 está aceso (dígito 0).

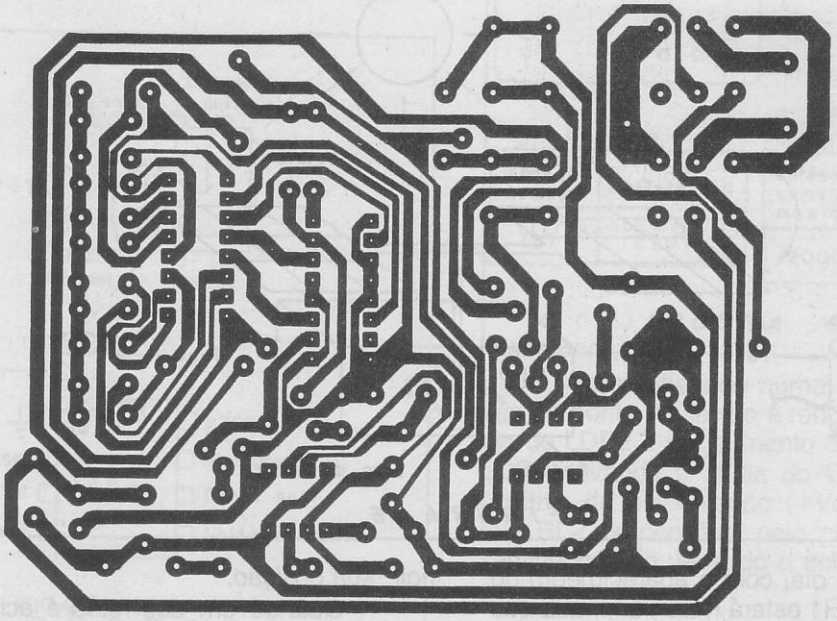
Acionando o interruptor S1, com o circuito A1 conectado ao central, o relé RL1 será ativado, sendo que o motor gira no sentido anti-horário.

Enquanto esse interruptor é mantido pressionado o CI2 gera pulsos para o contador, que nessa condição recebe nível "1" na entrada UP/DOWN, contando portanto no sentido crescente.

A "velocidade" de contagem é ajustada em R9, e deve ser tal que quando o led 10 acender o mecanismo sob controle tenha chagado ao seu fim de curso no sentido anti-horário de giro do motor (no caso do coletor solar ele estaria todo à leste).

Note que o contador não "estoura" a contagem, uma vez que assim que o led 10 acende (pino 5 em "1") Q3 é cortado por receber tensão positiva na base, desativando RL1, e portando cortando a alimentação do oscilador (CI2).

Veja que entre o mecanismo e o motor deve haver um redutor de velocidade (polia ou engrenagem), para que possamos acompanhar o movimento pelo deslocar do led



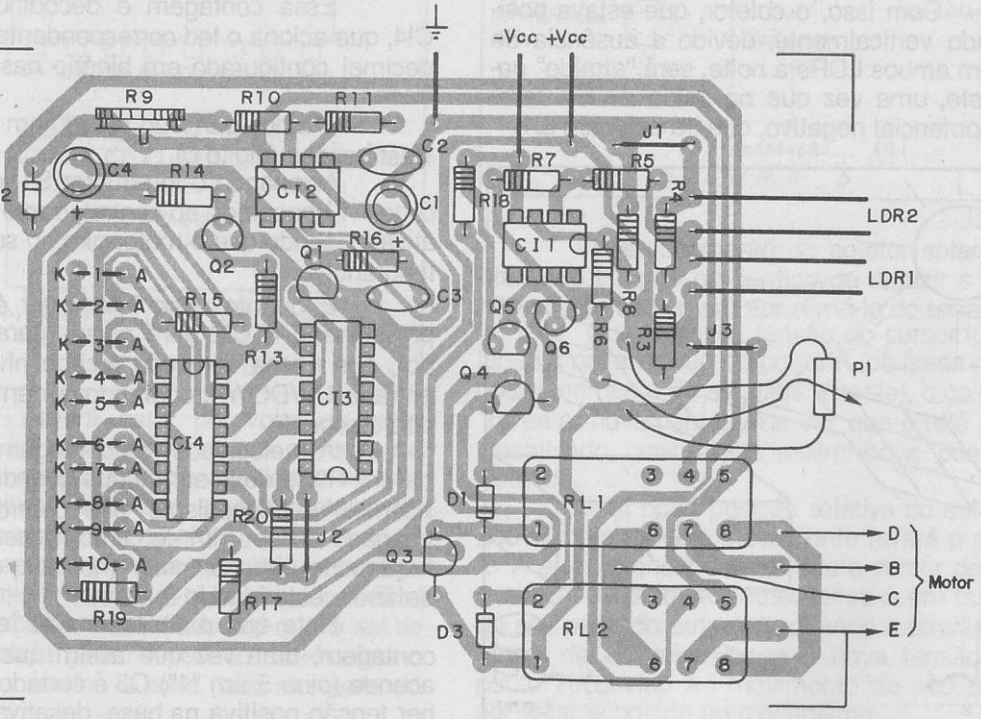

-Vcc +Vcc
R9
R10
R11
C2
J1
C4
R14
CI2
C1
R7
R5
D2
R18
CI1
LDR2
LDR1
R16
Q2
Q1
C3
R8
R6
R3
J3
Q5
Q6
R15
R13
P1
Q4
CI3
CI4
D1
RL1
R20
J2
Q3
D
B
C
E
Motor
R17
R19
D3
RL2

FIGURA 8

aceso, ou seja, a rotação do mecanismo deve ser relativamente lenta.

Com o led 10 aceso, se agora pressionamos S2, o relé RL1 será ativado, fazendo com que o motor gire no sentido horário.

Com RL2 acionado, o contador recebe nível "0" na entrada UP/DOWN, contando portanto no sentido decrescente.

Se R9 estiver ajustado corretamente, quando o led 1 acender o mecanismo deverá ter chegado ao seu fim de curso com o sentido horário de giro do motor (no caso do coletor solar ele estaria todo a oeste).

Novamente o contador não estoura a contagem, uma vez que assim que o led 1 acende (pino 3 em "1") Q4 é cortado por receber tensão positiva na base, desativando RL2 e cortando a alimentação do CI2 (astável).

Montagem

Na **Figura 8** temos o lay-out da placa de circuito impresso do sistema.

A2 é o circuito integrante da placa.No caso de optar-se por A1, substitua o LDR1 pelo resistor R1, o LDR2 pelo resistor R2, R3 por S1, R4 por S2 e J1 por R12.Além disso, P1 pode ser um trim-pot em vez do potenciômetro, uma vez que irá manter-se fixo, não havendo a necessidade de ser acoplado ao mecanismo, sendo que a furação já prevê essa substituição.

Utilize soquetes para os CIs e atenção para não inverter os diodos. Para a ligação dos relés siga a orientação da **figura 4** para identificar os contatos e a bobina.

A alimentação do sistema é simétrica, podendo ser utilizado o circuito da **figura 9.**

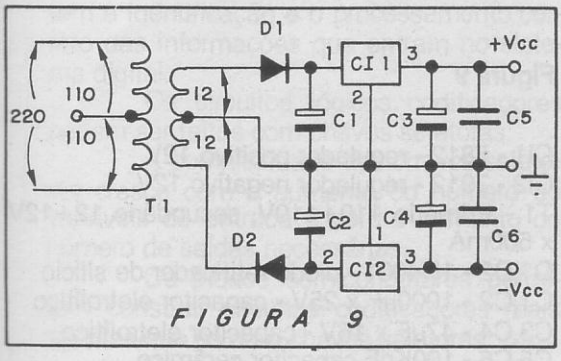


FIGURA 9

Ajustes e Uso

Primeiramente comentando sobre a presença de R3 e R4, esses resistores reduzem a faixa de variação da resistência entre os terminais do LDR, que sem o resistor em paralelo variaria essa resistência numa faixa bem mais ampla, ultrapassando o valor máximo fixado com o uso do resistor paralelo, que é o próprio valor desse resistor.

Esses resistores permitem que os LDRs atuem com intensidade de iluminação relativamente forte, como a solar. Pode-se alterar os valores experimentalmente, caso o efeito conseguido com o sugerido não seja subjetivamente satisfatório.

Lembramos que P1, no caso de optar-se pelo controle manual (por teclas) deve ser posicionado a meio curso, aproximadamente, fixando o potencial do seu cursor à metade da tensão positiva de alimentação.

Um ajuste essencial para que os leds indiquem corretamente o posicionamento do mecanismo sob controle é de sincronismo desses com o mecanismo em si.

Por exemplo, vamos tomar o posicionamento de uma antena através de um motor controlado pelo nosso sistema (**figura 10**)

Com o motor desconectado do sistema (ou alimentação dele desligada) pressione S2, levando o indicador a acender o led 1.

Queremos com o sistema conseguir posicionar a antena em qualquer posição de 0° a 180°, como representado na **figura 10**

O led 1 aceso indicará 0°, o led 2 20°, o 3 indicará 40°, 4 será 60° e assim por diante até o led 10, que corresponderá aos 180°.

Com a led 1 aceso, levamos manualmente a antena à posição 0°, religando em seguida o motor ao sistema:

Pressionado S2, a antena deve chegar em 180° quando o led 10 acender.

Ajusta-se o sincronismo em R29, no entanto, esse trim-pot não tem uma atuação tão significativa, uma vez que não podemos acelerar muito a cadência do contador, ou seja, o deslocamento dos leds, pois precisamos conseguir acompanhar esse deslocamento visualmente para poder liberar a tecla na posição desejada.

Dessa forma, é importante que o sistema de engrenagem ou polias utilizado para a redução da rotação do motor seja adaptável ao sistema. Ele deve ser tal que ofereça cerca de 180° de giro ao mecanismo em cerca de 5 a 10 segundos, ou até em mais tempo se necessário, apenas sendo preciso aumentar o valor de C1.

Note que essa opção de controle manual permite atuar com rotação do sistema de 0 a 360 , o que não acontece com a opção de controle automático, uma vez que o mecanismo é acoplado ao eixo do potenciômetro, que oferece no máximo 300 de rotação, a menos que se use um novo redutor.

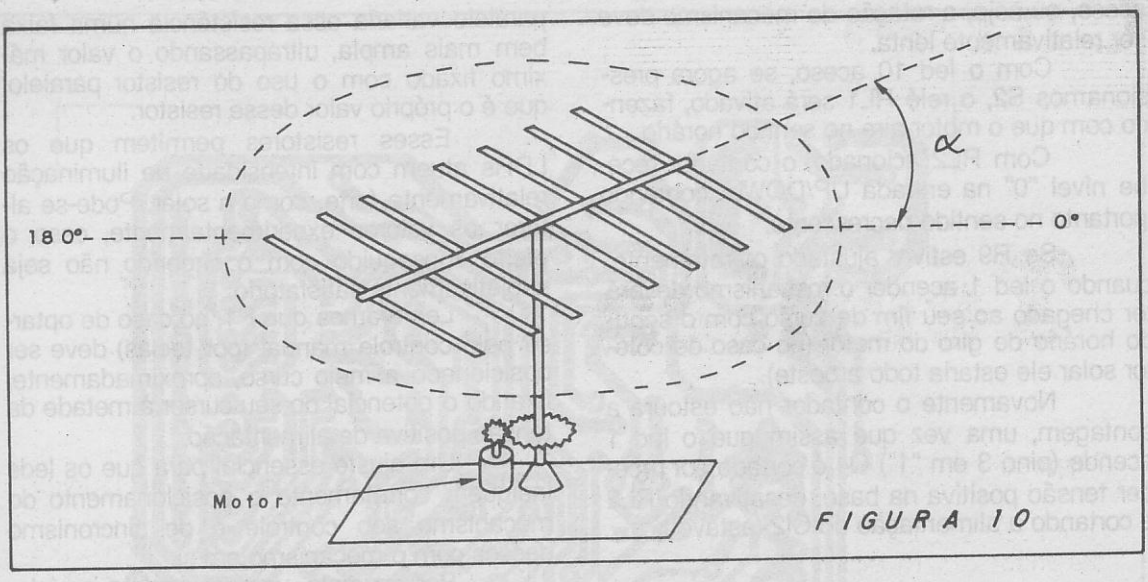


FIGURA 10

Uma vez feito o ajuste de sincronismo, com o indicador posicionado de acordo com o mecanismo, não podemos jamais desligar a alimentação do circuito, pois isso causaria uma indicação errônea do indicador quando a religassemos.

Até o momento, nos referimos apenas a controles rotativos, no entanto, o circuito se presta também a aplicações deslizantes, como controle na abertura e fechamento de portão em trilho, portas de garagem, etc.

Sabemos que com o princípio de atuação do nosso sistema o leitor encontrará muitas e interessantes aplicações e experiências, afinal a criatividade é companheira constante dos leitores da ELÉCTRON.Boa sorte!

Lista de Material

Figura 2

CI1 - 741 - Amplificador Operacional
CI2 - 555 - Timer
CI3 - CD4029 - Contador UP/DOWN
CI4 - CD4028 - Decodificador Binário - Decimal
Q1,Q2,Q6 - BC547 - Transistor NPN
Q3,Q4,Q5 - BC557 - Transistor PNP
D1 a D3 - 1N4148 - diodo de silício uso geral
C1,C4 - 22µF x 16V - capacitor eletrolítico
C2 - 0,1µF - capacitor cerâmico ou poliéster
C3 - 68nF - capacitor cerâmico
LDR1,LDR2 - LDR pequeno (1cm de diâmetro)
R1,R2 - 47K (amarelo,violeta,laranja) - resistor 1/8W
R3 a R6 - 15K (marrom,verde,laranja) - resistor 1/8W
R7,R8 - 1M (marrom,preto,verde) - resistor 1/8W
R9 - 470K - trim-pot vertical
R10,R11 - 220K (vermelho,vermelho,amarelo) - resistor 1/8W
R12,R13,R15,R18,R20 - 5K6 (verde,azul,vermelho) - resistor 1/8W
R14 - 56K (verde,azul,laranja) - resistor 1/8W
R16 - 10K (marrom,preto,laranja) - resistor 1/8W
R17 - 1K (marrom,preto,vermelho) - resistor 1/8W
R19 - 1K5 (marrom,verde,vermelho) - resistor 1/8W
P1-4K7 - potenciômetro linear sem chave
RL1,RL2 - MXE2RC2 - Relé Metaltex de 2 contatos reversíveis
S1,S2 - interruptor de pressão N.A. (normalmente aberto).
Diversos - soquetes para CIs, placa de circuito impresso, tubos plásticos de proteção para os LDRs, etc.

Figura 9

CI1 - 7812 - regulador positivo 12V
CI2 - 7912 - regulador negativo 12V
T1 - Primário 110+110V, secundário 12+12V x 500mA
D1,D2 - 1N4001 - diodo retificador de silício
C1,C2 - 1000µF x 25V - capacitor eletrolítico
C3,C4 - 47µF x 16V - capacitor eletrolítico
C5,C6 - 100KpF capacitor cerâmico
Diversos - Placa de circuito impresso, cabo de força, etc.

Técnica Digital

Respostas do Teste de Avaliação 11.6

1) Um decodificador.
2) 4 entradas e 10 saídas.
3) Decodificador BCD para 7 segmentos.
4) É um recurso para congelar uma indicação num decodificador.
5) É um display em que todos os leds possuem o anodo ligado ao mesmo ponto e são acionados pelo nível baixo das saídas do decodificador.
6) Blanking.
7) Porque os segmentos dos displays são diodos que representam curto-circuitos para a corrente, precisando de limitação.

12.14 – Resumo do Capítulo 12

Um circuito lógico codificador apresenta em suas saídas determinadas combinações de níveis lógicos em função dos níveis lógicos nas suas entradas.

Os circuitos codificadores permitem a identificação e o processamento correto das informações que entram no sistema digital.

Os circuitos lógicos codificadores podem ser feitos com chaves seletoras.

A complexidade das chaves seletoras cresce com o aumento do número de variáveis de entrada e com o aumento do número de saídas necessárias.

Os diodos semicondutores permitem construir circuitos codificadores mais simples que os com chaves seletoras.

Os diodos a serem usados nos circuitos lógicos codificadores devem ser considerados em função da sua velocidade de operação e da queda de tensão entre seus terminais no sentido direto.

Os circuitos lógicos codificadores podem ser facilmente implementados com circutos integrados especificos, de qualquer tecnologia, TTL, CMOS, etc. . .

Para aplicações específicas podem-se usar circuitos lógicos codificadores obtidos a partir da interligação de portas lógicas convencionais.

O estado da tabela da verdade de cada codificador desejado mostrará como interligar as diversas portas para termos o circuito lógico codificador.

Existem sistemas digitais em que mais de uma das entradas está ativa simultâneamente e nestes casos deveremos usar os codificadores com prioridades.

Os circuitos codificadores com prioridades possuem lógica adicional que define os casos em que mais de uma das variáveis de entrada esteja ativa, forçando as saídas a assumirem estados pré-estabelecidos.

Os codificadores conversores de códigos são codificadores que recebem nas suas entradas uma dada combinação de valores binários e estabelece nas suas saídas uma outra codificação.

12.15 – Teste de Avaliação do Capítulo 12

1) O que é um circuito codificador?
2) Como podem ser feitos os circuitos codificadores?
3) A principal desvantagem das chaves seletoras é:
a) são grandes
b) são de pouca confibilidade
c) necessitam de um número grande de pólos
d) somente podem ser do tipo rotativo
e) somente pode ser do tipo deslizante
4) A principal desvantagem dos codificadores com diodos é:
a) são caros

b) são complicados
c) provocam diferenças entre as tensões de entrada e de saída
d) não funcionam com corrente alternada
e) necessitam de chaves com muitos pólos

5) Os circuitos lógicos codificadores não podem ser integrados porque:
a) usam tecnologia TTL e CMOS simultâneamente.
b) são muito complexos
c) dificultam o uso
d) têm pouca aplicação
e) a afirmação não é correta.

6) Quais portas lógicas podem ser usadas para obter codificadores:
a) apenas portas inversoras
b) apenas portas "OU"
c) apenas portas "E"
d) portas "OU" e "E"
e) portas inversoras, "OU", "E" e outras.

7) Como sintetizamos um circuito codificador por meio de portas lógicas?

8) Nos circuitos codificadores:
a) apenas uma das entradas está ativa em um dado instante
b) mais de uma entrada está ativa em um dado instante
c) tanto a) como b) podem ser corretas
d) somente uma das entradas pode estar inativa
e) mais de uma das entradas não muda de estado nunca

9) Como funcionam os codificadores com prioridade?

10) O que são codificadores conversores de códigos?

Capítulo 13
Multiplexadores e Demultiplexadores

13.1 – Introdução

Podemos definir um multiplexador como um elemento que une diversas linhas de entrada de dados em uma única linha de saída. No entanto, os sinais que passam a utilizar a única linha de saída não se misturam, e podem posteriomente ser separados por um circuito que tem a função contrária, ou seja, o demultiplexador.

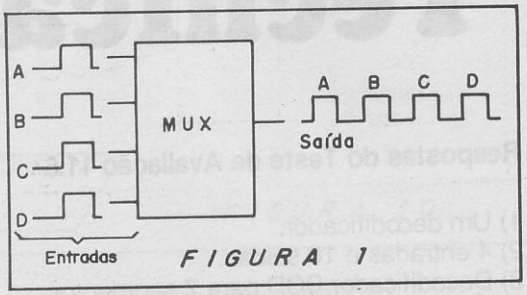


FIGURA 1

Na parte de aplicações lineares podemos dar como exemplo de um multiplexador um circuito que une num único sinal portador os dois canais de som de um sistema estereofônico. Este sinal depois de captado num receptor pode ser demultiplexado com a separação dos sons dos dois canais que então são reproduzidos em alto-falantes separados.

Na eletrônica digital, os multiplexadores permitem dirigir, através de um controle externo, o sinal para uma saída a partir de diversas entradas e depois, com a ajuda do demultiplexador, dirigir o sinal de uma única entrada para qualquer de diversas saídas.

Com a interligação de sistema digitais, principalmente microcomputadores, é muito importante a capacidade de se transmitir dados de diversas fontes por uma única linha. Isso é possível tanto por linhas telefônicas como até mesmo por linhas de micro-ondas ou fibras ópticas. No entanto, elemento fundamental no processo de transmissão e recuperação da informação é a técnica que utiliza os multiplexadores (abreviados por MUX) e os demultiplexadores (abreviados por DEMUX) e que estudaremos nesta lição.

13.2 – Os Multiplexadores

Na **figura 3** temos um circuito de multiplexador típico com integrados TTL e que possui 4 entradas e uma saída.

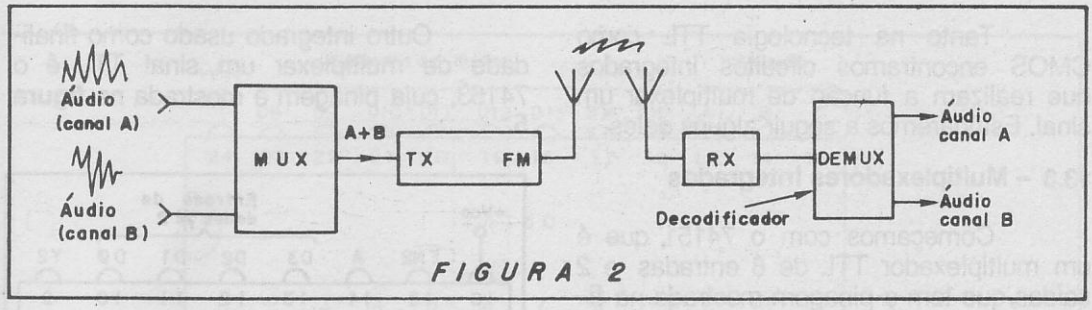


FIGURA 2

As entradas A e B são do seletor de dados (Data Selector) determinando qual será dos terminais de entrada de dados de D0 a D3 que será conectado à saída.

Podemos então elaborar a seguinte tabela verdade que nos mostra bem como funciona este circuito:

EN	A	B	S
Ø	X	X	Ø
1	Ø	Ø	DØ
1	1	Ø	D1
1	Ø	1	D2
1	1	1	D3

Veja então que, quando aplicamos na entrada A e B níveis Ø e 1 respectivamente, a saída passará a apresentar o nível de sinal que se encontra em D2. Desta forma, se na entrada D2 for aplicado um trem de impulsos numa certa seqüência ele poderá ser dirigido à saída e assim transmitido.

Observe também que a entrada de controle é feita numa seqüência lógica, o que permite uma "varredura" através de um simples contador.

Isso significa que, se na entrada A e B ligarmos um contador até 4 que funcione em ciclo contínuo, a partir de um clock ele poderá "ler" constantemente as informações existentes nas quatro entradas de DØ a D3 e dirigi-las para a saída.

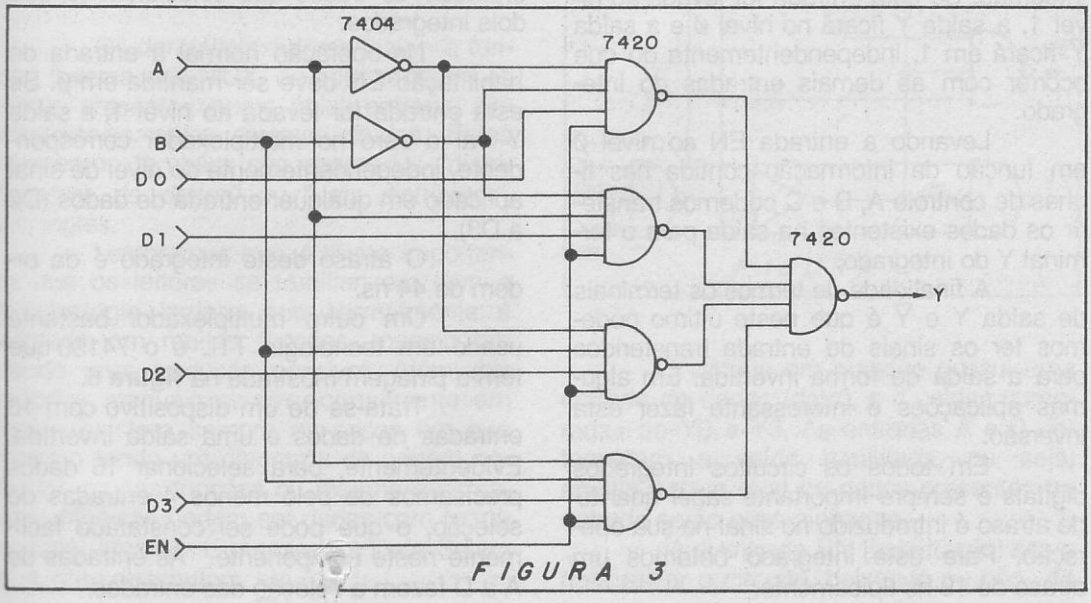


FIGURA 3

Tanto na tecnologia TTL como CMOS encontramos circuitos integrados que realizam a função de multiplexar um sinal. Estudaremos a seguir alguns deles.

13.3 – Multiplexadores Integrados

Começamos com o 74151, que é um multiplexador TTL de 8 entradas e 2 saídas, que tem a pinagem mostrada na **figura 4.**

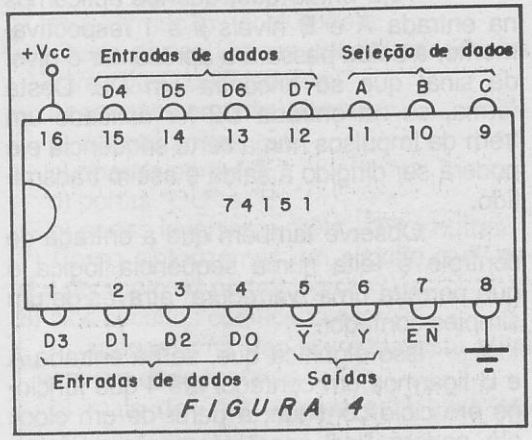


FIGURA 4

A entrada EN (Enable) deve ficar no nível lógico Ø para operação normal do integrado. Se esta entrada for levada ao nível 1, a saída Y ficará no nível Ø e a saída $\overline{Y}$ ficará em 1, independentemente do que ocorrer com as demais entradas do integrado.

Levando a entrada EN ao nível Ø em função da informação contida nas linhas de controle A, B e C podemos transferir os dados existentes na saída para o terminal Y do integrado.

A finalidade de termos os terminais de saída Y e $\overline{Y}$ é que neste último podemos ter os sinais de entrada transferidos para a saída de forma invertida. Em algumas aplicações é interessante fazer esta inversão.

Em todos os circuitos integrados digitais é sempre importante saber quanto de atraso é introduzido no sinal na sua operação. Para este integrado obtemos um atraso de 19 ns tipicamente.

Outro integrado usado como finalidade de multiplexar um sinal TTL é o 74153, cuja pinagem é mostrada na **figura 5.**

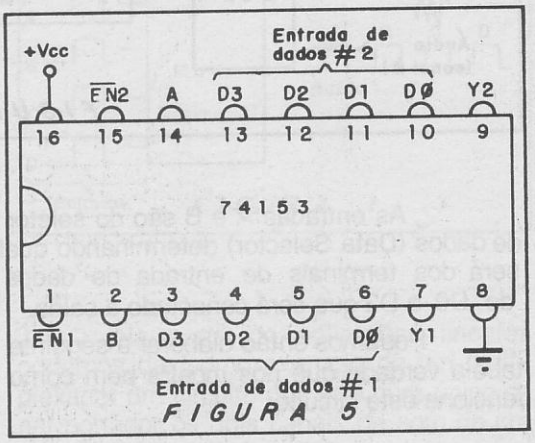


FIGURA 5

Conforme podemos ver trata-se de um multiplexador duplo, ou seja, dois MUX num único componente cada qual contendo 4 entradas de dados, uma entrada de habilitação (EN) e duas entradas de seleção A e B

As entradas de seleção atuam simultamente nos dois multiplexadores, o que quer dizer que os nível lógicos destas entradas determinam ao mesmo tempo as entradas de dados que selecionamos dos dois integrados.

Na operação normal a entrada de habilitação EN deve ser mantida em Ø. Se esta entrada for levada ao nível 1, a saída Y vai a zero no multiplexador correspondente, independentemente do nível de sinal aplicado em qualquer entrada de dados (DØ a D3).

O atraso deste integrado é da ordem de 44 ns.

Um outro multiplexador bastante usado em tecnologia TTL é o 74150 que tem a pinagem mostrada na **figura 6.**

Trata-se de um dispositivo com 16 entradas de dados e uma saída invertida. Evidentemente, para selecionar 16 dados precisamos de pelo menos 4 entradas de seleção, o que pode ser constatado facilmente neste componente. As entradas de A a D fazem a seleção das entradas.

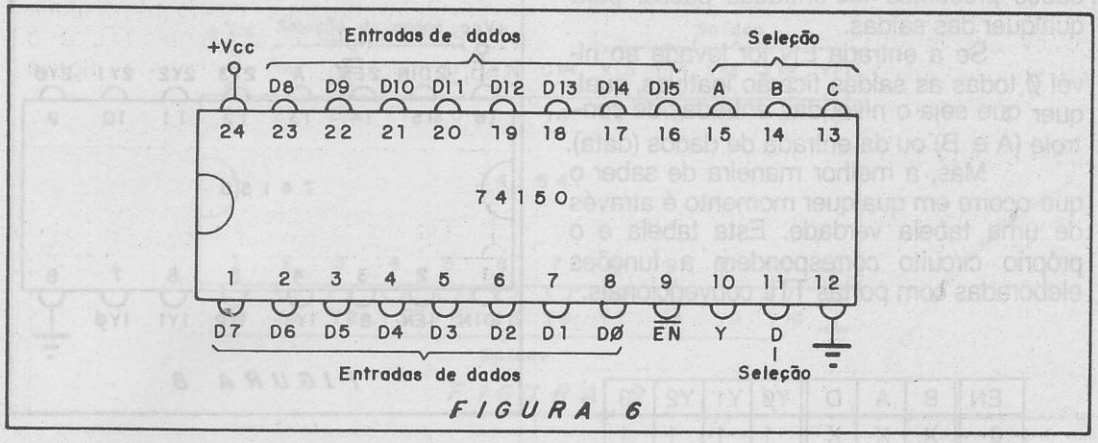


FIGURA 6

Para que o integrado funcione, a entrada de habilitação deve estar no nível Ø. Se a entrada EN for levada ao nível 1, a saída será levada ao nível 1 independentemente do que estiver acontecendo com qualquer entrada.

Veja que a saída fornece os dados da entrada de forma invertida. O atraso na propagação do sinal através deste integrado é de 23 ns.

13.4 – Demultiplexadores

Os demultiplexadores fazem a função inversa dos MUX, ou seja, separam os sinais presentes numa única entrada, distribuindo-os entre diversas saídas. Estes elementos também são chamados "distribuidores de dados" ou "data distributor", em inglês.

Lembramos que é muito importante que os leitores se familiarizem com a terminologia inglesa que normalmente é adotada em muitas funções, mesmo havendo uma tradução possível. Além dos próprios manuais serem normalmente em inglês existem sempre os casos em que mesmo tendo um diagrama de origem nacional, muitas funções ou mesmo informações técnicas podem ser dadas com terminologia inglesa. É o caso dos Data Selectors, data distributors, etc.

Para entendermos como funciona um multiplexador, podemos partir do circuito básico mostrado na **figura 7.**

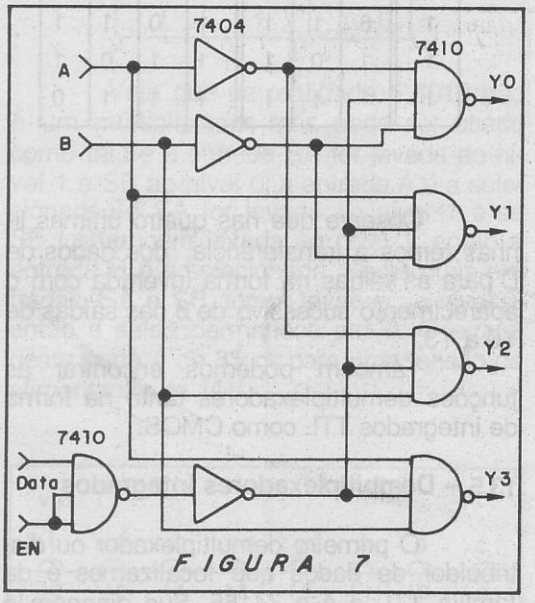


FIGURA 7

O circuito em questão possui uma entrada de dados (data), e 4 saídas numeradas de Y0 a Y3. As entradas A e B determinam a saída habilitada, ou seja, aquela para a qual os dados presentes na entrada serão encaminhados.

Já a entrada EN (habilitação) serve para ativar o circuito, deixando ou não os

dados presentes nas entradas passar para qualquer das saídas.

Se a entrada EN for levada ao nível Ø todas as saídas ficarão inativas, qualquer que seja o nível das entradas de controle (A e B) ou da entrada de dados (data).

Mas, a melhor maneira de saber o que ocorre em qualquer momento é através de uma tabela verdade. Esta tabela e o próprio circuito correspondem a funções eleboradas com portas TTL convencionais.

EN	B	A	D	YØ	Y1	Y2	Y3
0	X	X	X	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0

Observe que nas quatro últimas linhas temos a transferência dos dados de D para as saídas na forma invertida com o aparecimento sucessivo de Ø nas saídas de YØ a Y3.

Também podemos encontrar as funções demultiplexadores tanto na forma de integrados TTL como CMOS.

13.5 – Demultiplexadores Integrados

O primeiro demultiplexador ou distribuidor de dados que focalizamos é da família TTL e é o 74155. Sua pinagem é mostrada na **figura 8.**

Conforme podemos ver, este circuito integrado demultiplexa 1 entrada, distribuindo os dados nela presentes entre 4 saídas. Na operação normal, a entrada de habilitação (EN) deverá estar no nível Ø. Se esta entrada for levada ao nível 1, as saídas também ficarão no nível 1, independentemente do que ocorra na linha de dados.

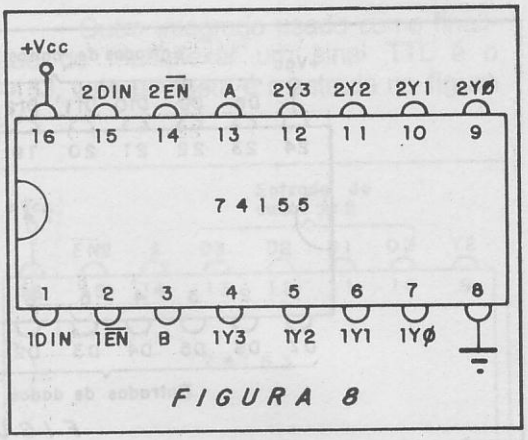


FIGURA 8

A saída é invertida em relação aos dados de entrada. Também podemos dar uma tabela verdade para este circuito, conforme se segue:

B	A	1 EN	1 DIN	YØ	Y1	Y2	Y3
X	X	1	X	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0

Outro integrado desta função é o 74154 que consiste num demultiplexador de 16 saidas. Na **figura 9** temos a sua pinagem com a identificação de todos os terminais.

Dependendo da informação existente nas linhas de seleção, o sinal presente na sua entrada é levado a uma única das 16 saídas. A entrada de habilitação (EN) deve estar no nível Ø para que isso ocorra. Se esta entrada estiver no nível 1, a passagem do sinal será inibida com todas as saídas também no nível lógico.1.

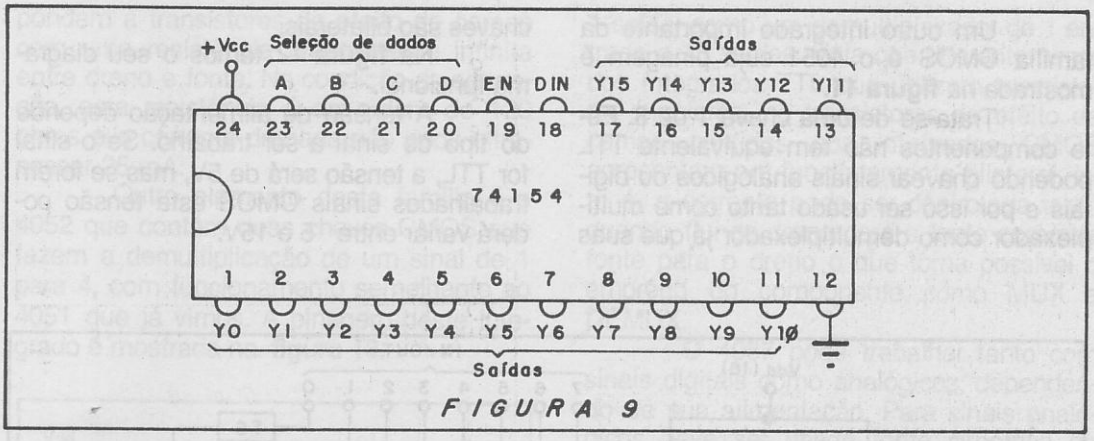


FIGURA 9

Este integrado é da família TTL e o atraso típico que ocorre com o sinal na sua passagem pelo integrado é de 49 ns.

13.6 – Multiplexadores e Demultiplexadores CMOS

Os integrados que vimos pertencem todos a família TTL. Também temos funções equivalentes na família CMOS sendo interessante verificarmos algumas.

O primeiro integrado que focalizamos é o 4019 cuja pinagem é mostrada na **figura 10.**

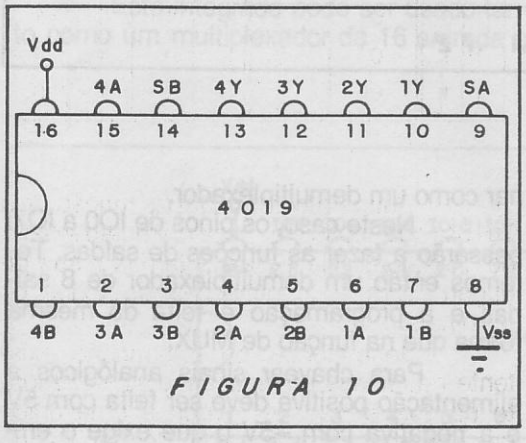


FIGURA 10

Este integrado consiste num multiplexador com duas entrada e uma saída, cuja tabela verdade é a seguinte:

SB	SA	Y
0	0	0
0	1	A
1	0	B
1	1	A+B

Veja que na realidade o 4019 não é um multiplexador mas pode ser usado como tal.Se a entrada SA for levada ao nível 1 e SB ao nível 0, a entrada A é a selecionada.Se SA for levada ao nível 1 e se SB for também levada ao nível 1, então a entrada B é a selecionada. Se as duas entradas, SA e SB, forem levadas ao nível 0, então a saída permanece em 0. O atraso desta porta é de 35 ns para uma tensão de alimentação de 10V.

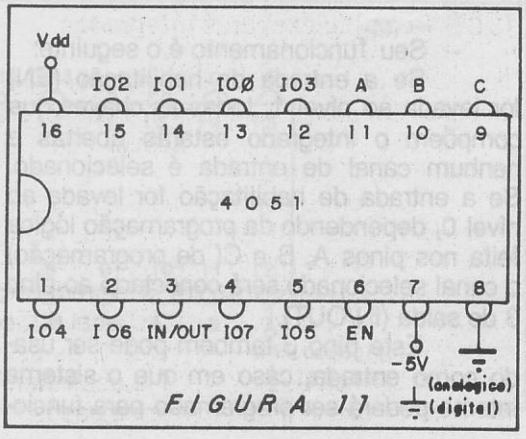


FIGURA 11

Um outro integrado importante da família CMOS é o 4051 cuja pinagem é mostrada na **figura 11.**

Trata-se de uma chave 1 de 8. Este componentes não tem equivalente TTL podendo chavear sinais analógicos ou digitais e por isso ser usado tanto como multiplexador como demultiplexador já que suas chaves são bilaterais.

Na **figura 12.** temos o seu diagrama funcional.

A tensão de alimentação depende do tipo de sinal a ser trabalho. Se o sinal for TTL, a tensão será de 5V, mas se forem trabalhados sinais CMOS esta tensão poderá variar entre 5 e 15V.

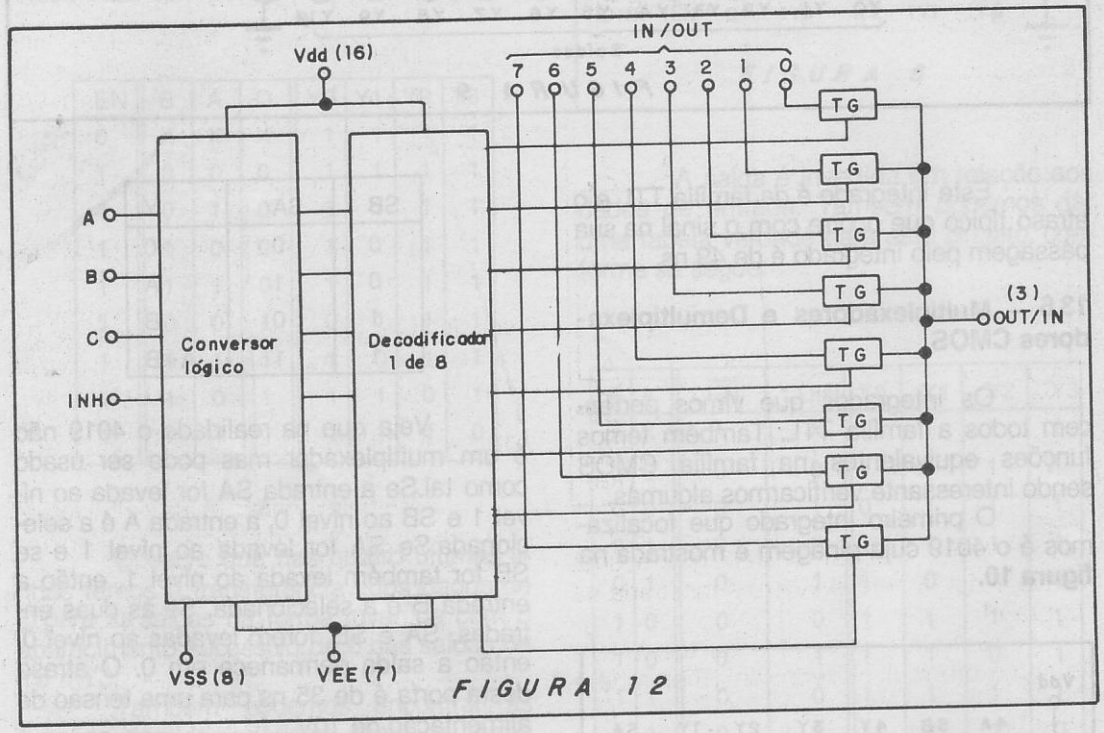


FIGURA 12

Seu funcionamento é o seguinte:

Se a entrada de habilitação (EN) for levada ao nível 1, todas as chaves que compõem o integrado estarão abertas e nenhum canal de entrada é selecionado. Se a entrada de habilitação for levada ao nível 0, dependendo da programação lógica feita nos pinos A, B e C(de programação) o canal selecionado será conectado ao pino 3 de saída (IN/OUT).

Este pino 3 também pode ser usado como entrada, caso em que o sistema interno poderá ser programado para funcionar como um demultiplexador.

Neste caso, os pinos de IO0 a IO7 passarão a fazer as funções de saídas. Teremos então um demultiplexador de 8 saídas e a programação é feita da mesma forma que na função de MUX.

Para chavear sinais analógicos a alimentação positiva deve ser feita com 5V e a negativa com –5V o que exige o emprego de uma fonte de alimentação simétrica.

Na condição de não excitação, ou seja, com as chaves abertas, elas corres-

pondem a transistores de efeito de campo com uma resistência praticamente infinita entre dreno e fonte. Na condição de saturação, esta resistência é da ordem de 120 ohms e a corrente drenada não pode ultrapassar 25 mA:

Outro elemento desta família é o 4052 que contém duas chaves CMOS que fazem a demultiplicação de um sinal de 1 para 4, com funcionamento semelhante ao 4051 que já vimos. A pinagem deste integrado é mostrada na **figura 13.**

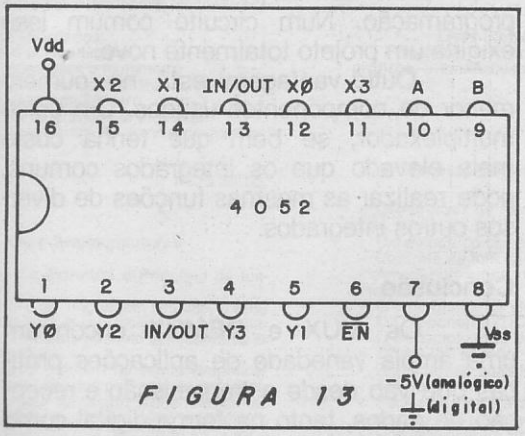


FIGURA 13

Vem a seguir o 4067 que é uma chave 1 de 16 cuja pinagem é mostrada na **figura 14.**

Este integrado pode ser usado tanto como um multiplexador de 16 entrada e 1 saída, como um demultiplexador de 1 entrada e 16 saídas. Veja que diferentemente dos integrados TTL que utilizam transistores bipolares, os transistores de efeito de campo contidos nos integrados CMOS apresentam um funcionamento bilateral, isto é, a corrente pode ser controlada tanto quando flui do dreno para a fonte como da fonte para o dreno o que torna possível o emprego do componente como MUX e DEMUX.

O 4067 pode trabalhar tanto com sinais digitais como analógicos, dependendo de sua alimentação. Para sinais analógicos deve ser usada fonte simétrica de 5+5 Volts, enquanto que para sinais digitais a fonte é simples com tensões de 5 a 15V.

No modo digital deve ser aterrado o pino 12.

A resistência de cada chave na condição de ligada (ON) é da ordem de 200 ohms e a resistência em aberto é praticamente infinita.

13.7 – Aplicações

Multiplexadores e demultiplexadores facilitam extremamente a implementação de circuitos combinacionais.

Se tivermos uma função lógica com uma determinada tabela verdade, conforme temos a seguir, sua implementação a partir de um MUX será simplificada.

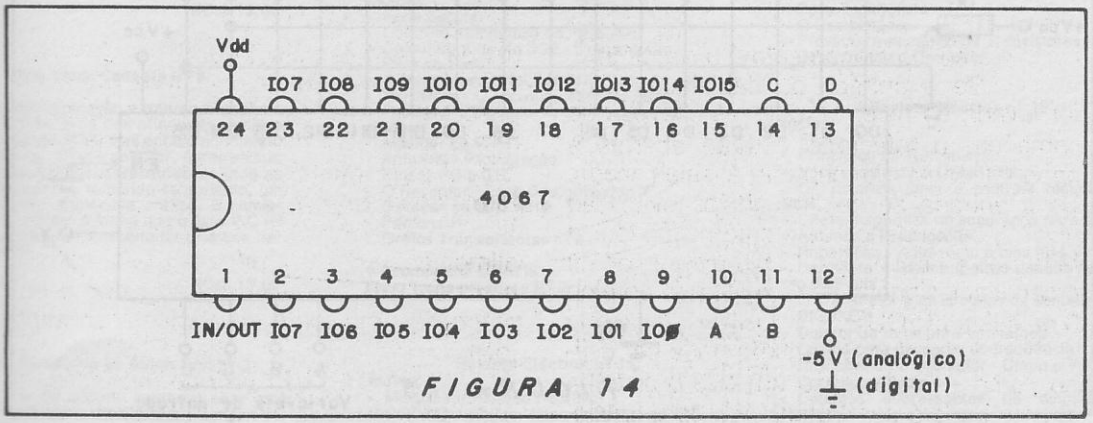


FIGURA 14

A	B	C	D	Y	AUX
0	0	0	0	1	$\overline{D}$
1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	D
0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	$\overline{D}$
0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	$\overline{D}$
1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	D
0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	$\overline{D}$
0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1

Para a implementação desta função por meio de um multiplexador podemos usar o circuito da **figura 15.**

As variáveis de entrada são utilizadas como linhas de seleção do multiplexador. Nas entradas de dados colocamos o complemento dos valores desejados nas saídas, já que o circuito empregado fornece uma saída invertida em relação a cada entrada selecionada.

Esta solução ainda não é a melhor, pois é possível obter-se uma configuração mais simples através de um estudo. Com um simples integrado 74151 será possível conseguir a mesma função de forma reduzida.

Veja então que basta transpor a tabela verdade para as entradas do multiplexador para se obter o desejado na saída, como uma espécie de "programação".

Uma vantagem muito importante que temos com o uso destes circuitos é que podemos facilmente alterar o funcionamento se notarmos que ele não satisfaz o que pretendemos, pela simples troca de programação. Num circuito comum isso exigiria um projeto totalmente novo.

Outra vantagem está no número menor de componentes usados. Um único multiplexador, se bem que tenha custo mais elevado que os integrados comuns, pode realizar as mesmas funções de diversos outros integrados.

Conclusão

Os MUX e DEMUX encontram uma ampla variedade de aplicações práticas que vão desde a transmissão e recepção de dados, tanto na forma digital como analógica, até mesmo a implementação de funções combinacionais. O uso dos MUXs e DEMUXs facilita os projetos e permite com isso que menos integrados sejam utilizados o que é muito importante em termos de espaço e confiabilidade.

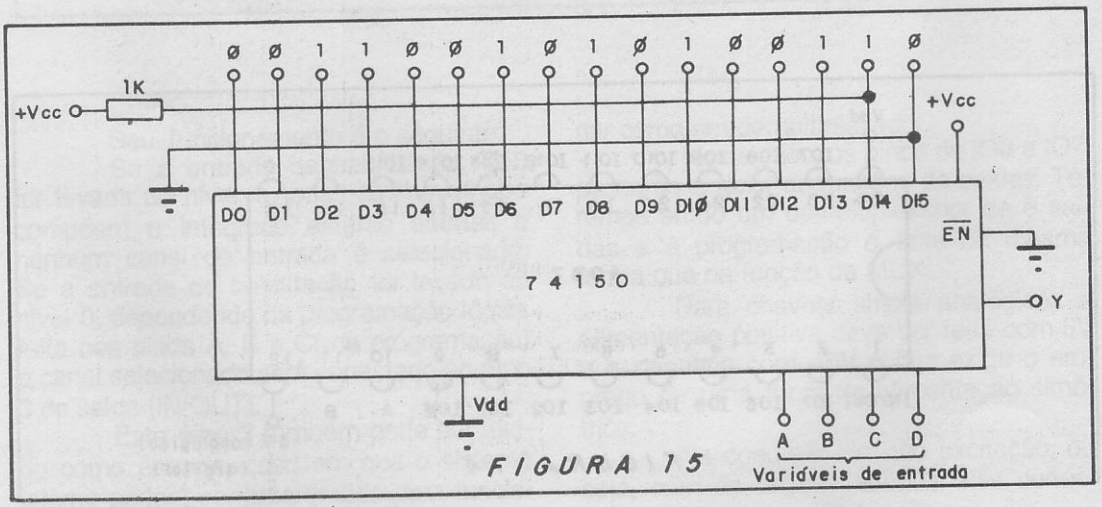


FIGURA 15