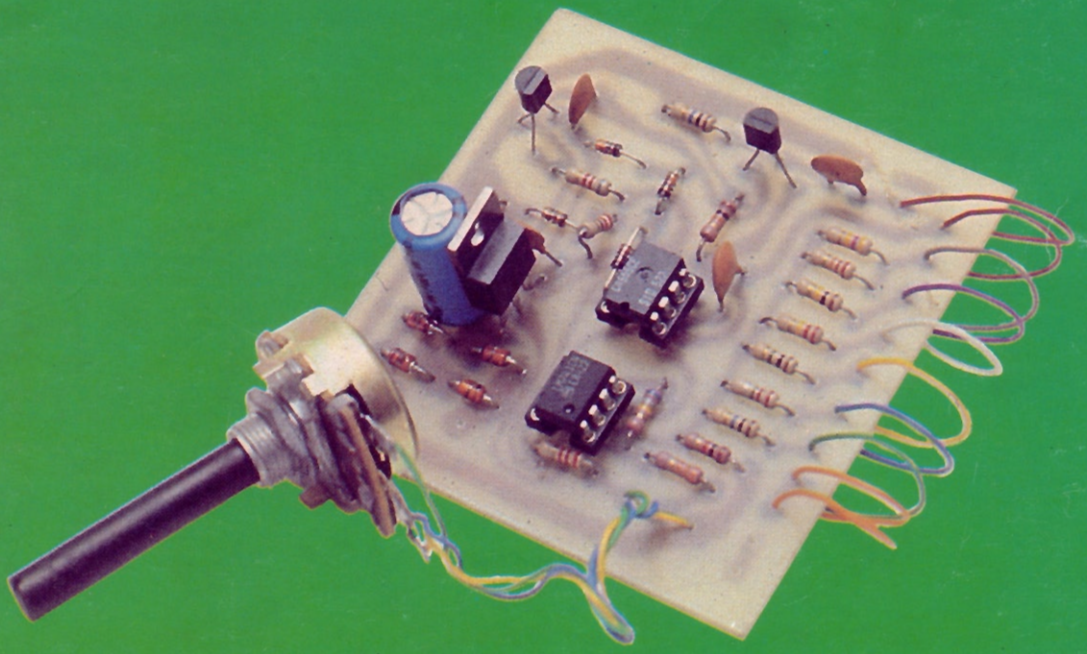
Nº 8 Cz$[illegible]

ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

TRANSFORME O SEU TV EM UM OSCILOSCÓPIO



ALARME DETECTOR DE RUÍDOS

OS TIRISTORES E SUAS APLICAÇÕES

CONHEÇA O TONE ENCODERS PELA PRÁTICA

RESTAURAÇÃO DA CORRENTE CONTÍNUA EM TV

CODIFICAÇÃO E DECODIFICAÇÃO EM FM ESTÉREO

E MAIS...

ELÉCTRON

RÁDIO • TELEVISÃO • ELETRÔNICA GERAL

EDITOR
Savério Fittipaldi

REDAÇÃO
Maria Sílvia Pires

RELAÇÕES PÚBLICAS
Waldomiro Recchi

PRODUÇÃO
Vicente Fittipaldi

PUBLICIDADE
Cláudio R. Rodrigues

ÍNDICE

Tevescópio 2

Funções Lógicas com Componentes Discretos 10

Codificação e Decodificação em FM Estéreo 18

Os Tiristores e Suas Aplicações 34

O Componente TBA820 41

O Receptor, Esse Desconhecido IV 43

Seção de Reparação 48

Conheça o Tone Encoders Pela Prática 58

Alarme Detector de Ruídos e Vibrações 62

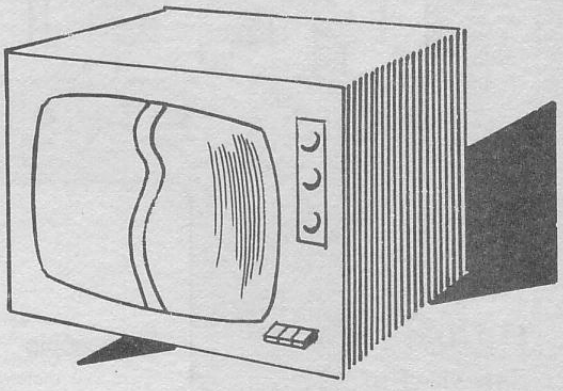
Transmissor de AM Para Radiodifusão 66

Conceitos Básicos Para Análise de Circuito 69

Restauração de Corrente Contínua em TV 75

ELÉCTRON — **Rádio, Televisão, Eletrônica Geral** é uma publicação de propriedade da **Editora Fittipaldi Ltda. Redação, Administração e Publicidade:** Rua Major Ângelo Zanchi, 275 a 303 – Telefone: 296-7733 – São Paulo – SP. **Distribuição:** DINAP S/A. 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.

TEVESCÓPIO



Sérgio R. Antunes

Usar um TV como osciloscópio parece algo impossível. Esse "impossível" deixará de existir se o leitor montar este circuito que apresentamos neste artigo.

A aplicação deste conversão é para verificação de sinais de áudio, em baixas freqüências.

A transformação do TV em osciloscópio não requer nenhuma modificação no TV. Apenas requer o uso de nosso circuito. O preço? Baratinho!

O "Tevescópio" (vamos batizar este projeto assim) servirá para mostrar formas de onda de áudio, verificar ruídos e distorções, sinal Ripple AC ou DC, formas de onda de pico a pico e também poderá medir tensões contínuas. Ainda, poderá utilizá-lo para calibragens de áudio em geral, inclusive ajuste de azimute nos gravadores.

O "Tevescópio" traçará curvas de até 20 kHz de freqüência. A impedância de entrada é de 20 k Ohms por volt e a faixa de tensões vai de 1 volt de fundo de escala até 500 volts de fundo de escala (tensões positivas ou negativas). Uma característica chave deste Tevescópio é que trabalha-se com ele na linha vertical e não na horizontal como nos osciloscópios tradicionais, além do que ele exibe traços verticais com mais precisão do que traços horizontais. Isto se deve ao fato de que o tubo de raios catódicos de um osciloscópio ser feito pelo processo de deflexão eletrostática, enquanto que o TV usa um TRC com deflexão eletromagnética.

A **figura 1** ilustra o princípio da deflexão eletrostática e eletromagnética. As placas marcadas com a letra H são responsáveis pelo deflexão horizontal e as com letra V, pela deflexão vertical. O princípio de funcionamento baseia-se no fato de que uma placa polarizada negativamente repele elétrons e uma placa polarizada positivamente atrai elétrons.

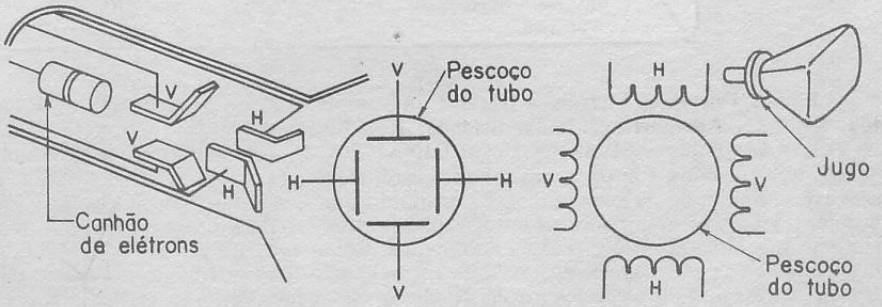


FIGURA 1

Já no sistema de deflexão eletromagnética (usado no TV), o feixe de elétrons é desviado por um campo magnético. O sentido do desvio de feixe é dado pela regra da mão esquerda (**figura 2**). Se o condutor da **figura 2** se mover para cima ou para baixo de modo a cortar as linhas de força entre os pólos N e S de um imã, gera-se nele uma voltagem.

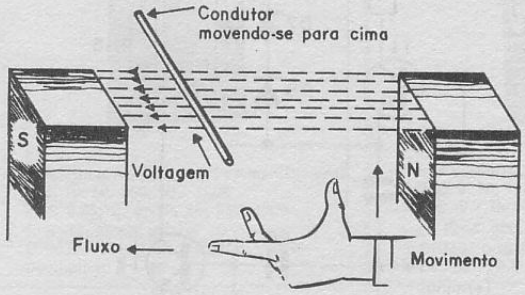


FIGURA 2

O sentido da voltagem depende do sentido do fluxo e do sentido em que o condutor se move.

A regra da mão esquerda serve para determinar o sentido da voltagem quando se conhece os sentidos do movimento e do fluxo. Quando o polegar da mão esquerda indica o sentido do movimento e o indicador, o sentido do fluxo, o dedo médio indica o sentido da votagem gerada.

No TV, ao invés de usarmos placas semelhantes às utilizadas nos osciloscópios, usamos bobinas colocadas em torno do pescoço do tubo. Quando estas são atravessadas por corrente elétrica, criam um campo magnético que deflexiona o feixe.

A **figura 3** ilustra todo este processo.

Princípios de funcionamento

O Tevescópio é baseado em duas propriedades de televisão-transmissão e recepção de interferências eletromagnéticas. Exemplo deste fenômeno ocorre quando a TV interfere com um rádio AM, ou quando um motor de carro interfere com a TV. No primeiro caso, interferência de transmissão; no segundo, de recepção.

Esta interferência é gerada quando um campo ao redor do transformador de alta-voltagem inside sobre o TV. Os pulsos emiti-

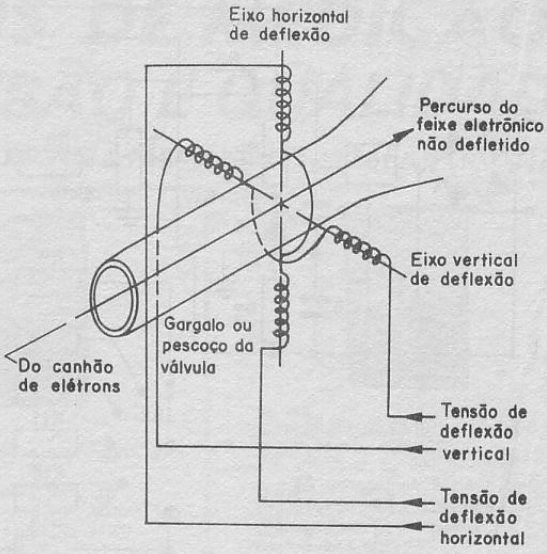


FIGURA 3

dos ocorrem num intervalo de tempo muito preciso e por ser muito rápido, chega a ocupar o espaço de uma, ou mais, linhas horizontais.

O tempo de varredura, no TV, de uma linha horizontal é de 63,5 micro-segundos.

O Tevescópio detecta os pulsos e sincroniza-os.

Ele necessita de um circuito de base de tempo, para que as bobinas defletoras verticais produzam, por meio da tensão nelas aplicadas, uma imagem na tela do TRC como uma função do tempo.

O circuito de base de tempo age sobre as bobinas defletoras horizontais, que controlam o feixe eletrônico nas linhas horizontais, fazendo deslocar o ponto luminoso em períodos determinados e com velocidade constante na direção horizontal da tela, da esquerda para a direita.

Para que isto seja possível, o circuito de base de tempo deve fornecer uma forma de onda triangular denominada dente-de-serra (**figura 4**).

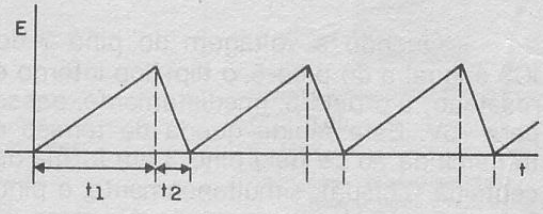


FIGURA 4

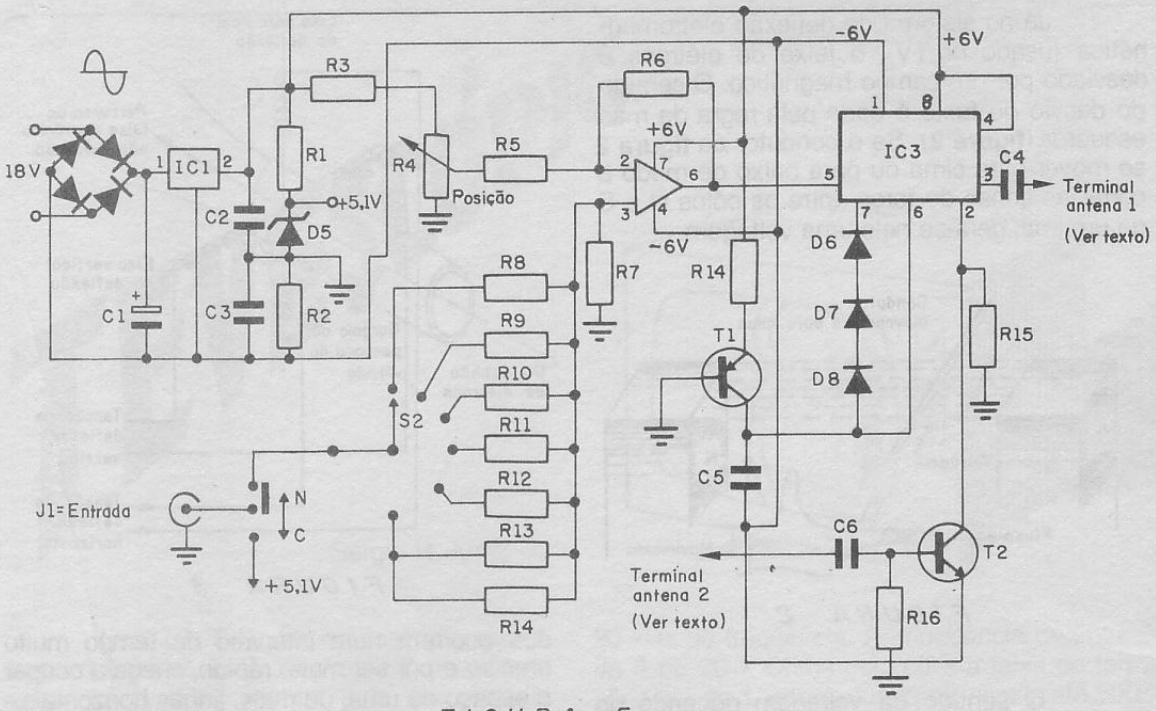


FIGURA 5

Análise do Circuito

Na **figura 5** apresentamos o circuito base do Tevescópio.

Um Timer 555, configurado com PWM (Modulador por Largura de Pulsos), é o coração do Tevescópio.

O 555 gera um trem de pulso, numa freqüência exatamente equalizada com a do horizontal do Tv. A cada novo pulso haverá um novo enquadramento de linha.

Analisando o esquema da **figura 5**, nós observamos que o transístor T2 detecta o pulso emitido pelo TV. Do coletor de T2, o pulso detectado é injetado no IC3 (555). O transístor T1 e R14 formam a corrente que será carregada em C5. Isto equivale a constante de tempo RC do timer 555. A alimentação é de + e -6V.

Quando a voltagem do pino 3 do IC3 é igual a do pino 5, o flip-flop interno é resetado, e o pino 3, imediatamente, passa para -6V. Esta rápida queda de tensão é transmitida ao TV pelo pino 3 em forma de centelha (chispa), simultaneamente, o pino 7 vai para -6 V, por causa da descarga de C5.

Isto produzirá as formas de onda da **figura 6**.

O IC2 é um amplificador operacional 741 usado na condição de entrada de sinal limitado. O amplificador é programado para um ganho de cerca de 20 vezes, por R6 e R5 (R6 é a realimentação do operacional).

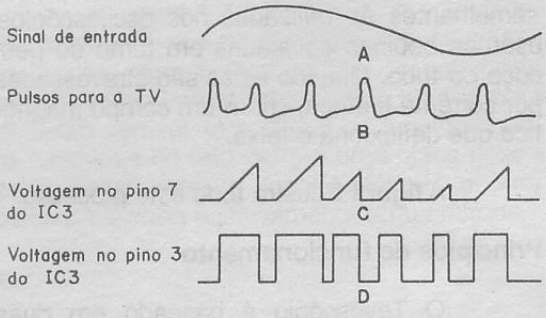


FIGURA 6

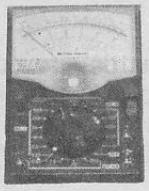
A condição dos traços na tela depende da voltagem produzida por R3 e R4. A entrada do sinal é injetada na entrada normal do 741, onde está presente R7 na função de divisor de tensão.

Através das chaves S1 e S2, seleciona-se o nível de sinal através dos dife-

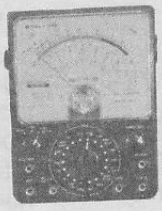
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

ICEL PRECISÃO E QUALIDADE

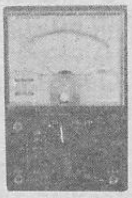
ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE • GARANTIA TOTAL



SK-20
SENSIBILIDADE: 20-10 K Ohms/VDC-VAC
Vac: 10; 50; 250; 500; 1000
Vdc: 0,25; 2; 5; 10; 50; 250; 1000
A: 50uA; 25mA; 250mA
OHMS: 0-5M OHMs (xl; x100; x1000)
Decibel:-10 à + 62 dB



SK-100
SENSIBILIDADE: **100/10** K Ohms/VDC-VAC
Vac: 6; 30; 120; 300; 1200
Vdc: 0,3; 3; 12; 60; 300; 600; 1200
A: 12uA; 300uA; 6mA; 60mA; 600mA; **12A**
OHMS: **0-20M** (x1; x10; x100; x10K)
Decibel:-20 à + 63 dB



SK-110
SENSIBILIDADE: 30-10 K Ohms/VDC-VAC
Vac: 6; 30; 120; 300; 1200
Vdc: 0,3; 3; 12; 60; 300; 600; **1200**
A: 12uA; 300uA; 6mA; 60mA; 600mA
OHMS: O-8M; (xl; x10; x100; x1000)
OBS: med. HFE de transistores
Decibel:-20 à + 63 dB



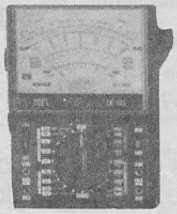
IK-25
SENSIBILIDADE: 20K/10K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 15; 60; 150; 600; 1200
Vdc: 0; 0,6; 3; 16; 60; 300; 600; 1200
A: 60uA; (0,3 30; 300) mA
OHMS: 0-2,0M (x1; x10; x100; x1000).
Decibel:-20 à + 63 dB



IK-25K
SENSIBILIDADE: 20K/10K Ohms/VDC-VAC
Vac: 0; 5; 25; 100; 500; 1000
Vdc: 0; 5; 25; 100; 500; 1000
A: 50uA; 5; 50; 500 (mA)
OHMS: **0-60M** (x1; x100; x1000; x10K)
Decibel:-20 à + 62 dB



IK-30
SENSIBILIDADE: 20K/10K 0Hms/VDC-VAC
Vac: 0; 10; 50; 100; 500; 1000
Vdc: 0; 5; 25; 50; 250; 1000
A: 50uA; 2,5mA; 250mA
OHMS: 0-6,0M (x1; x10; x1000)
Decibel:-20 à + 62 dB



IK-105
SENSIBILIDADE: 30K/15K Ohms/VDC-VAC
Vac - 0; 12; 30; 120; 300; 1200
Vdc - 0; 600m; 3; 15; 60; 300; 1200
A - 30u; 6m; 60m; 600m; **12A**
OHMS - **0-16M** (x1; x10; x100; x1000)
OBS - Mede LI e LV



I K-180A
SENSIBILIDADE: 2K/2K Ohms/VDC-VAC
Vac: 10; 50; 500
Vdc: 2; 5; 10; 50; 500; 1000
A: 5; 10; 250mA
OHMS: 0-0,5 M (xlo; xlK)
Decibel:-10 à + 62 dB
Modelo de bolso



SK6201
MULT. DIGITAL **AUTOMATICO** 3 1/2 Dígitos
Vac:600V Vdc:1000V
OHMS: 2M
A(ac/dc): 200mA
OBS: Teste de diodo e **sinal sonoro** p/ teste de continuidade

ALICATES AMPEROMÉTRICOS



SK-7100
Vac: 150; 300; 600
A: 6; 15; 60; 150; 300; **600A**
OHMS: 20.000 0Hms
OBS: Alicate Amperímetro
Escala "Tambor"



SK-7200
Vac: 150; 300; 600
A: 15; 60; 150; 300; 600; **1200A**
OHMS: 20.000 OHMs
OBS: Alicate Amperímetro
Escala "Tambor"



IK2000
SENSIBILIDADE: Digital 3 1/2 Dígitos
Vac - 750 V
Vdc - 1000 V
A - **10A**
OHMS - **20M**
OBS - mede **condutância** e **HFE**
Teste de **Diodo** e Teste de **pilha**

ICEL

FÁBRICA MATRIZ
Av. Buriti, 5000 — Distrito Industrial
- MANAUS - AM

VENDAS: filial SP
Rua Vespasiano 573 — Lapa — CEP 05044
Tel. (011) 62-2938/263-0351
Telex (011) 25550 GEIE BR- São Paulo - SP.

rentes valores de resistores dispostos nas várias posições da chave (R8 à R13). Para calibragem basta injetar +5,1 V em R8 (esta tensão será obtida pela fonte de alimentação).

O transformador utilizado transforma 110 em 18 V AC.

Os diodos D1 a D4 em ponte, retificam a tensão AC.

C1 filtra a linha de VCC e o IC1 (LM 340) estabiliza a tensão de 12 V. Através de R1, R2 e o Zener D5, obtém-se +6, +5,1 e -6V (são as voltagens em relação ao terra).

Construção

Nas **figuras 7** e **8** ilustramos o layout e a disposição dos componentes e pontos de ligações.

Ao confeccionar a placa de circuito impresso tome todo o cuidado ao manipular com o percloreto de ferro. A solução de 40% de percloreto de ferro deve ser diluída em 60% de água num pirex.

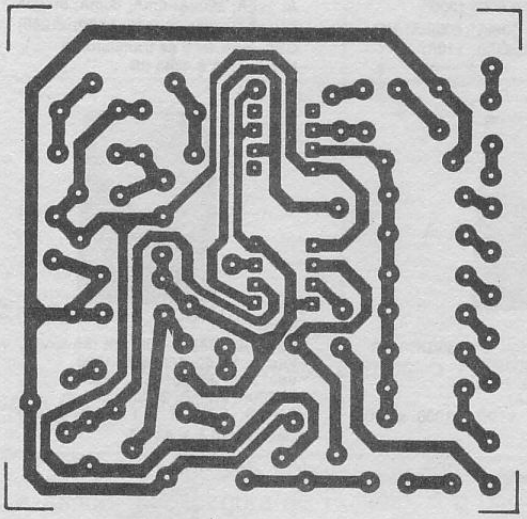


FIGURA 7

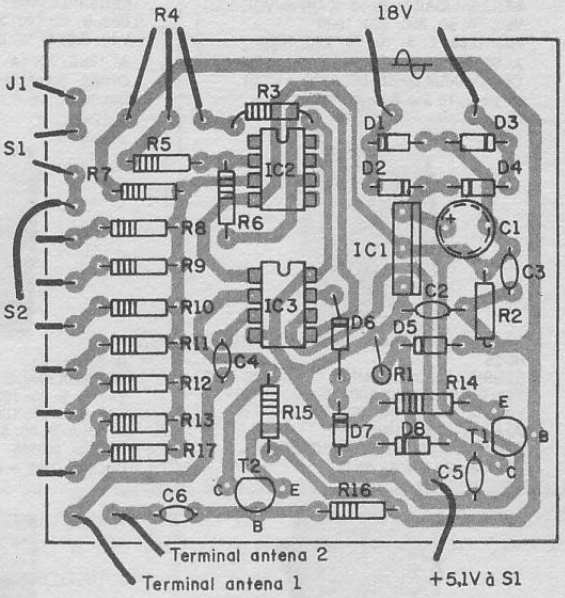


FIGURA 8

Ao soldar, recomendamos a utilização de solda 60/40 e a Wattagem do ferro de solda deve ser de 30 Watts.

Conforme foi mencionado, a **figura 7** mostra em tamanho natural o desenho da placa de circuito impresso que deverá ser transportado para a placa de fenolite cobreada.

Recomendamos que o leitor tire xerox do original (sem essa de recortar a revista!) e coloque o lado cobreado da chapa no verso da folha. Prenda com durex e fure. Em seguida, com um tira-linha, ou LETRASET, desenhe as trilhas e as bolas correspondentes.

As saídas antena 1 e antena 2 são pedaços de 30 cm fio 22 AWG, este tamanho pode variar para uma melhor imagem.

É interessante que os terminais de antena sejam ligados em jacks J2 para permitir o fácil aumento ou diminuição do tamanho do fio das antenas, e que estes fiquem alojados no painel da caixa que deve ser obrigatoriamente de plástico. Lembramos que o TV irradia poderosos sinais perto da seção de alta-tensão (fly-back) e diretamente em frente à (tela).

Monte uma ponta de prova com dois pedaços de fios em um plugue miniatura de fone de ouvido (Earphone).

O fio vermelho é fase e use o fio preto para terra.

Calibragem

Para uma perfeita utilização do seu Tevescópio, recomendamos efetuar uma calibragem.

Coloque a chave S1 na posição N (Normal). Desconecte do TV alguma antena externa a ela ligada. Se o TV tem incorporado uma antena, conecte-a. Se o TV não tem a antena incorporada, construa uma com dois fios de aproximadamente 40 cm.

Coloque o Tevescópio encostado na frente da tela do aparelho de TV com a antena 1 esticada para um lado e a antena 2 esticada para o lado oposto (veja a **figura 9**).

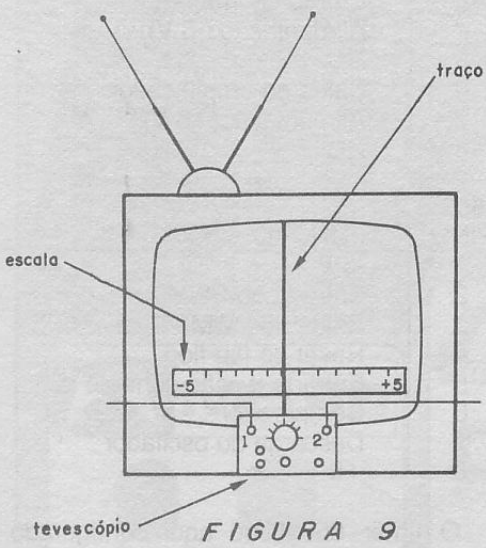


FIGURA 9

Coloque o cursor de R4 no centro. Comute todos os canais de TV e escolha o que apresentar a melhor imagem com um traço vertical no centro da tela, caso não apareça o traço, gire R4 e torne a procurar em todos os canais novamente (é importante que o Tevescópio esteja encostado na tela).

Após localizar o traço vertical melhore a imagem no ajuste fino do seletor de canais.

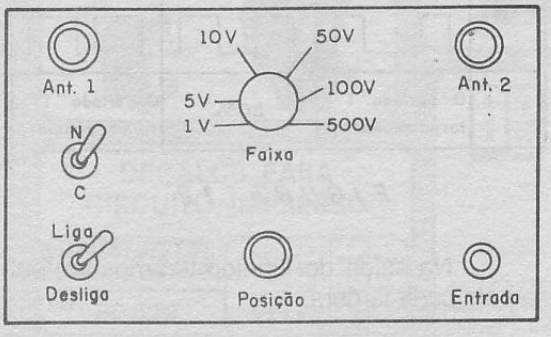


FIGURA 10

Se obtém melhor resultado em TV branco e preto.

Gire o controle de posição R4 (**figura 10**) até que o traço fique centralizado na tela. Marque este ponto como sendo zero volt.

Coloque agora a chave S1 na posição C(Calibragem). Note que o traço se moverá para a direita. Marque este ponto como sendo +5 V(veja a **figura 11**).

Girando o controle de posição, coloque o traço na posição onde está o zero, e comute S1 para a posição N (normal). Marque este ponto como sendo -5 V.

Agora divida este espaço em 10 espaços iguais e cada um representará 1 volt por divisão.

Com este procedimento as outras faixas estarão automaticamente calibradas. As marcas de +5 e -5 Volt na faixa de 5 V, equivalem a +10 e -10 V, respectivamente na faixa de 10 V, e neste caso cada divisão equivalerá a 2 V.

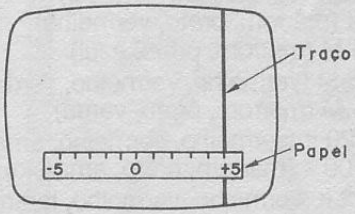


FIGURA 11

É importante entender que não haverá ligação física entre a antena de TV e a antena do Tevescópio. A ligação se faz por meio de RF.

Aplicações

Você poderá, experimentalmente, com o seu Tevescópio examinar as formas de ondas da saída de áudio de um amplificador de um toca-disco, Receiver ou Tape-deck. Poderá ver as várias modificações de amplitude dos sinais de áudio e também calibrar a corrente de repouso de um amplificador.

Poderá ver se há distorções no sinal, entender a forma de onda para sons graves e para sons agudos etc.

Você poderá também esquadrinhar as formas de onda de um órgão eletrônico, uma guitarra, ou um sintetizador.

O leitor poderá também medir freqüência e fase com dois circuitos Tevescópio. em outras palavras, estaríamos construindo um osciloscópio duplo traço, onde em um injetamos o sinal de referência e no outro o sinal real a ser aferido. Um duplo-traço permitiria ver a separação de estéreo entre duas saídas de um amplificador.

Após trabalhar experimentalmente com o Tevescópio você, certamente, desenvolverá idéias para muitas outras aplicações.

No próximo número da **ELÉCTRON** daremos diversas utilizações práticas para o aparelho.

Lista de Material

Resistores:
R1 - 22 Ohms (vermelho, vermelho, preto)
R2 - 120 Ohms (marrom, vermelho, marrom)
R3 - 2,2 k (vermelho, vermelho, vermelho)
R4 - 100 Ohms, potenciômetro linear
R5 - 33 k (laranja, laranja, laranja)
R6 - 680 k (azul, cinza, amarelo)
R7 - 1 k (marrom, preto, vermelho)
R8 - 10 M (marrom, preto, azul)
R9 - 2,2 M (vermelho, vermelho, verde)
R10 - 1 M (marrom, preto, verde)
R11 - 220 k (vermelho, vermelho, amarelo)
R12 - 100 k (marrom, preto, amarelo)
R13 - 22 k (vermelho, vermelho, laranja)
R14 - 8,2 k (cinza, vermelho, vermelho)
R15 - 10 k (marrom, preto, laranja)
R16 - 10 M (marrom, preto, azul)
R17 - 470 k (amarelo, violeta, amarelo)
Nota: Todos os resistores são de 1/4 W e 10%, exceto quando especificado.

Capacitores:
C1 - 100 µF, 50 V eletrolítico
C2,C3,C4,C5,C6 - 10nF, disco cerâmico

Semicondutores:
D1 à D4 - 1N4002 diodo de silício
D5 - Zener 5,1 V, 1/4 W
D6,D7,D8 - 1N914 diodo de silício
IC1 - LM 340, 12 V circuito integrado
IC2 - Timer 555 circuito integrado
T1 - 2N3906 transístor PNP
T2 - 2N3904 transístor NPN

Diversos:
S1 - Chave comum
S2 - Chave rotativa 6 posições
T1 - Transformador 117 18 V, 85 mA.

Pinagem dos integrados

IC1 - LM 340 12

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada do Regulador
2	Saída do Regulador (12 V)
3	Terra

IC1 - CA 741

PINO	FUNÇÃO
1	NC
2	Entrada inversora
3	Entrada normal
4	Alimentação (-6 V)
5	NC
6	Saída do amplificador
7	Alimentação(+6 V)
8	NC

IC3 - 555

PINO	FUNÇÃO
1	-6 V
2	Entrada do PWM
3	Saída do PWM
4	Reset do flip-flop
5	Entrada tensão controle
6	Comparador
7	Descarga do oscilador
8	+6 V

O timer 555 ficou aqui configurado como modulador de largura de pulso. O 555 é um multivibrador estável que gera pulsos de ondas quadradas.

O termo técnico original em inglês é PWM - Pulso Widht Modulation. Ele compara a largura de pulso de uma onda. A **figura 12** ilustra as três larguras admissíveis no PWM: A normal (50%), a que o período "1" fica menor e a que o período "0" fica menor.

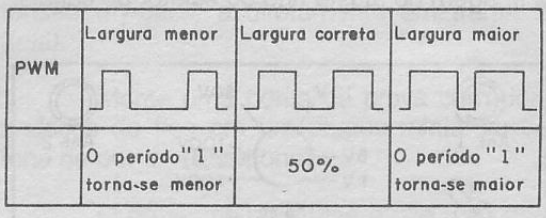
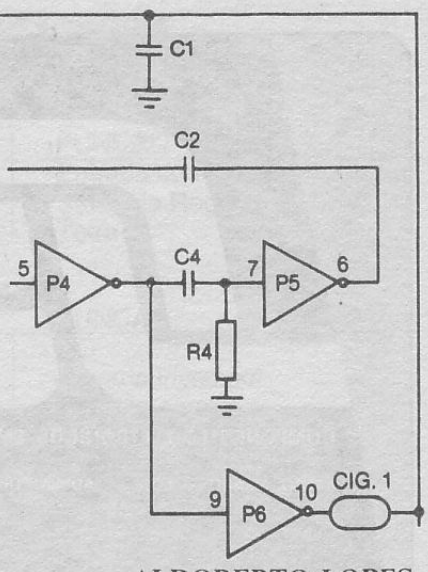


FIGURA 12

Na saída do flip-flop teremos um pulso para cada largura.

FUNÇÕES LÓGICAS COM COMPONENTES DISCRETOS



ALDOBERTO LOPES

No projeto de circuitos digitais, muitas vezes nos deparamos com uma situação que não é por nós muito bem recebida.

É muito comum, dentro de um circuito complexo, necessitarmos de emprego de uma única porta lógica.

Normalmente, em um circuito integrado encontramos agrupadas quatro portas lógicas, no mínimo.

Desse modo, desperdiçamos 3/4 do CI, aproveitando apenas1/4 de seus recursos.

Embora o circuito funcione, esse desperdício o torna anti-profissional.

Como solução, em vez de utilizarmos a parte lógica do CI, a construímos com componentes discretos (resistores, diodos, transístores etc.).

Mostrar-lhe como fazer isso é o objetivo desse artigo.

As funções lógicas mais comumente encontradas em circuitos digitais, como é sabido de todos, são três: **E(AND), OU (OR), NÃO (NOT),** além do complemento, ou inverso das duas primeiras, ou seja, **NE (NAND) E NOU (NOR).**

Vamos recordar os conceitos dessas funções:

- Estado "0" (zero), ou baixo: representa ausência de tensão, chave aberta, aparelho desligado etc.

- Estado "1" (um), ou alto: Representa as situações opostas às do estado anterior, ou seja, presença de tensão, chave fechada, aparelho ligado, etc.

Função "E" ou "AND"

A função "E" corresponde à "multiplicação" de dois, ou mais variáveis binárias, lembrando que só assumem um dos níveis anteriormente definidos.

Para melhor compreensão, representaremos a função "E" através do circuito da **figura 1**.

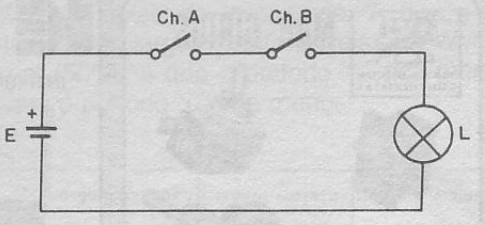


FIGURA 1

Convencionamos:

- Chave aberta: nível "0"

- Chave fechada: nível "1"

- Lâmpada apagada: nível "0"

- Lâmpada acesa: nível "1"

Analisando o circuito, conclui-se que a lâmpada acenderá quando a chave A e a chave B estiverem fechadas.

Em estado lógico, temos L = "1" quando ChA = "1" e ChB = "1".

A tabela da **figura 2** representa as possíveis condições para essa função.

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Onde:
A e B - São as variáveis binárias (representadas pelas chaves)
S - É o resultado da função (representado pela lâmpada)



FIGURA 2

Um circuito denominado porta E executa a função E, sendo seu símbolo representativo também visto na **figura 2.**

Função "OU" ou "OR"

Essa função assume o valor "1" como resultado quando uma, ou mais, de suas variáveis de entrada assumirem esse mesmo nível.

Assume o nível "0" para todas as variáveis também com esse nível.

Essa função é representada pelo circuito da **figura 3**, do qual concluí-se que a lâmpada acenderá quando uma das, ou ambas, as chaves encontrarem-se fechadas.

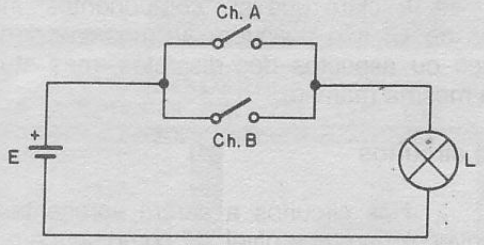


FIGURA 3

Em estado lógico, temos L = "1" para ChA = "1" ou ChB = "1".

Representando o comportamento dessa função temos a tabela da **figura 4**, onde também encontramos o símbolo representativo da função OU, correspondente ao circuito denominado porta OU.

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Onde:
A e B - São as variáveis binárias (representadas pelas chaves)
S - É o resultado da função (representado pela lâmpada)

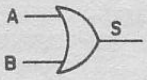


FIGURA 4

Função "NÃO" ou "NOT"

Essa função inverte o estado da variável de entrada, ou seja, se a variável tiver o nível "1", como resultado teremos o nível "0" e, se a variável tiver o nível "0", como resultado teremos o nível "1".

O circuito da **figura 5** representa essa função, do qual conclui-se que a lâmpada acenderá quando a chave ChA encontrar-se aberta, pois sendo fechada, colocará a lâmpada em curto-circuito, sendo que por ela não circulará corrente elétrica, não acendendo, portanto.

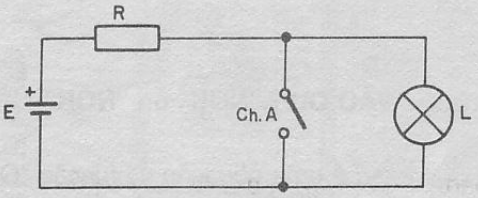


FIGURA 5

Em estado lógico, temos L = "1" para ChA = "0".

Seu comportamento é representado pela tabela da **figura 6**, juntamente com o símbolo do **circuito inversor** ou **inverter.**

Função "NÃO E" , "NE" ou "NAND"

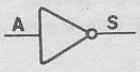
Essa é uma negação da função "E", ou seja, seu resultado é o inverso do resultado da função "E".

A	S
0	1
1	0

Onde:

A - É a variável binária (representada pela chave)

S - É o resultado da função (representado pela lâmpada)



ou



Após um outro bloco lógico

Antes de um outro bloco lógico

FIGURA 6

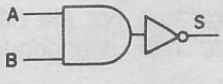
A tabela da **figura 7** representa o seu comportamento, onde também vemos o símbolo do circuito que executa tal função (**porta NE**), sendo o mesmo a composição dos circuitos das funções "E" e "NÃO".

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Onde:

A e B - Variáveis de entrada

S - Resultado da função



ou

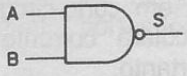


FIGURA 7

Função "NÃO OU", "NOU" ou "NOR"

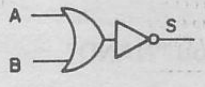
Essa é uma negação da função "OU", ou seja, seu resultado é o inverso do resultado da função "OU".

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Onde:

A e B - Variáveis de entrada

S - Resultado da função



ou

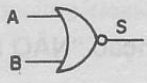


FIGURA 8

A tabela da **figura 8** representa o seu comportamento, onde também temos o símbolo do circuito que executa tal função (**porta "NOU"**), sendo esse circuito a composição das funções "OU" e "NÃO".

Deve ser de conhecimento de todos a existência do circuito integrado.

Nesse componente encontramos as portas lógicas, ou seja, os circuitos que executam as funções lógicas, sendo que os níveis "1" e "0" são os níveis de tensão alto e baixo.

Trata-se de um bloco único, feito exclusivamente de silício (sem contar os terminais e o encapsulamento), contendo, normalmente, quatro portas lógicas independentes (sem ligações entre si).

As portas lógicas, no entanto, podem ser construídas com simples diodos, transístores, resistores e outros componentes discretos.

Na realidade, é com esses mesmos componentes, que elas são formadas no interior do CI.

Sabemos que transístores e diodos são fabricados do silício, mas como obter os resistores?

Uma trilha de silício, que não é um condutor perfeito, apresenta uma certa resistência, conforme sua largura, espessura e comprimento; assim, fica pronto o nosso resistor, do puro silício.

É claro que os "componentes" internos ao CI não possuem as mesmas dimensões ou aspectos dos discretos, mas atuam da mesma maneira.

Os circuitos

Nos circuitos a serem apresentados, convencionaremos nível "1" como sendo o potencial de +Vcc (ou próximo) e nível "0" como sendo o potencial de terra (ou próximo).

O primeiro emprega apenas diodos e resistor e encontra-se na **figura 9**.

Trata-se de uma porta "AND", conforme verificaremos analisando-o.

Se aterrarmos uma das entradas (A ou B), ou seja, a levarmos ao nível "0", teremos o diodo correspondente a essa entrada conduzindo.

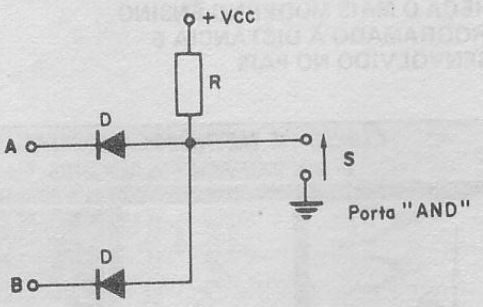


FIGURA 9

A queda de tensão sobre anodo e catodo de um diodo em condução é de aproximadamente 0,6 V, ou seja, um potencial próximo a terra e, portanto, nível "0".

Para termos nível "1" na saída, teremos que aplicar +Vcc em ambas as entradas (A e B).

Com isso, os diodos encontram-se cortados.

Se o resistor R tiver um valor razoavelmente baixo, a queda de tensão sobre ele, no caso de ligarmos uma carga à saída com resistência consideravelmente maior que o seu valor, será muito baixa.

Desse modo, teremos na saída um potencial próximo a +Vcc, ou seja, nível "1".

Se esse circuito for utilizado em conjunto com CIs TTL, podemos alterá-lo para o que mostra a **figura 10.**

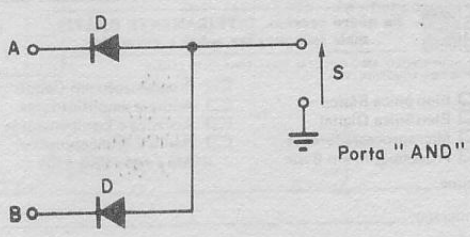


FIGURA 10

Nesse caso, o nível "1" não precisa ser de +Vcc, podendo ser representado por uma ausência de potencial, ou seja, ponto desconectado (aberto).

Portanto, quando tivermos ambas as entradas em +Vcc (ou em aberto), teremos a saída em nível "1".

Outro circuito, que utiliza transístor, diodo e resistores encontra-se na **figura 11.**

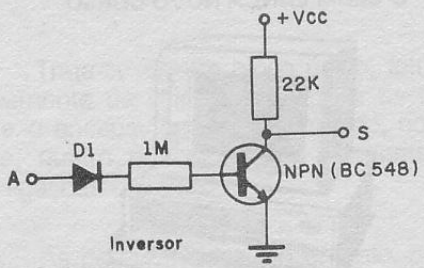


FIGURA 11

Se tivermos na entrada o nível "1" (+Vcc) circulará corrente de base pelo transístor, que levará à saturação, sendo que teremos de coletar à terra um baixo potencial (nível "0").

Ao contrário, se tivermos na entrada o nível "0" (terra),não teremos corrente de base e o transístor estará no corte.

Portanto, teremos entre coletor e terra um alto potencial, ou seja, nível "1".

Para o caso particular de ser utilizado com CIs TTL, podemos eliminar a alimentação e o resistor de 22 k, passando o circuito a ter como nível alto de saída a ausência de tensão.

No entanto, para a entrada não podemos ter como nível "1" ausência de potencial, pois, para que o circuito funcione, quando a entrada estiver em nível "1", o transístor deve conduzir, o que só ocorre mediante corrente de base, e para isso precisamos de um nível positivo de tensão de entrada.

Do funcionamento desse circuito concluimos tratar-se de uma porta "NOT" ou "inversor".

Se nesse mesmo circuito apresentarmos outro circuito de base, como mostra a **figura 12**, ele passará de inversor a porta "NOR".

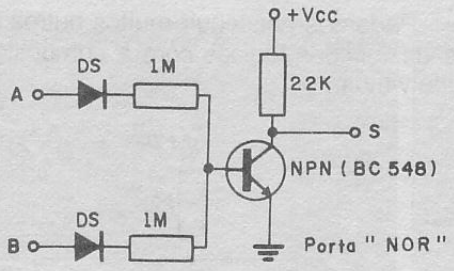


FIGURA 12

Assim, se ao menos uma das entradas encontrar-se em nível "1", teremos uma corrente de base que levará o transístor à saturação, o que corresponde a um baixo potencial de saída (coletor a terra).

Um nível alto de saída só será obtido quando ambas as entradas encontrarem-se com nível baixo de tensão, ou seja, nível "0", pois nesse caso não teremos corrente de base e o transístor encontra-se cortado.

O circuito da **figura 13** tem funcionamento semelhante, operando com a saturação e corte do transístor.

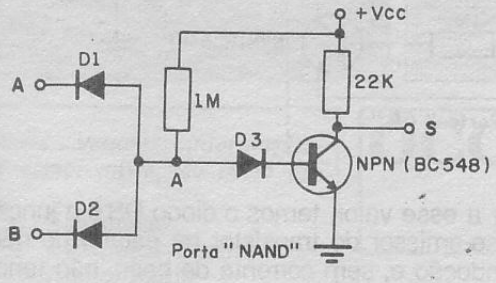


FIGURA 13

Se uma das entradas estiver em nível "0", o diodo correspondente a ela estará conduzindo.

Com isso, temos no ponto A um potencial máximo de 0,7 V.

Esse potencial é menor que o de início de condução da malha formada pelo diodo D3 e pela junção base-emissor do transístor, que está em torno de 1,2 V.

Com isso, teremos tanto D3 como T1 cortados, o que nos dá na saída um potencial alto (nível "1").

No caso em que A e B estiverem em nível "1", ou seja, +Vcc, D1 e D2 estarão cortados.

Com isso fluirá uma corrente por D3 e pela base de T1 suficiente para levar o transístor à saturação, ou seja, levar à saída ao nível "0".

Podemos concluir que esse comportamento corresponde ao de uma porta lógica "NAND".

Nesse circuito uma entrada se conexão é equivalente a estar em nível "1".

Na prática, observa-se que o nível "0" da saída de portas lógicas não tem, exatamente, o potencial de terra, sendo pouco superior.

Com isso, o potencial do ponto A, com esse nível "0" de entrada, pode assumir valores maiores, suficientes à condução da malha formada pelo diodo D3 e pela função base-emissor do transístor.

Para garantirmos que o transístor não entre em condução com esse potencial de nível "0", diferente do de terra, acrescentamos outro diodo em série a D3, no mesmo sentido.

Com isso, o potencial de início de condução passa a ser de, aproximadamente, 18 V.

Portanto, podemos ter como um valor máximo de potencial de nível "0" cerca de 1,2 V.

Dificilmente teremos o nível "0" de saída de uma porta lógica com potencial superior a 1 V; portanto, o funcionamento do circuito fica garantido com o acréscimo desse diodo.

Outro circuito que funciona como uma porta "NAND" é o da **figura 14**.

Como podemos notar, só teremos nível "0" na saída quando ambas as entradas estiverem em nível "1", pois só assim teremos os dois transístores saturados.

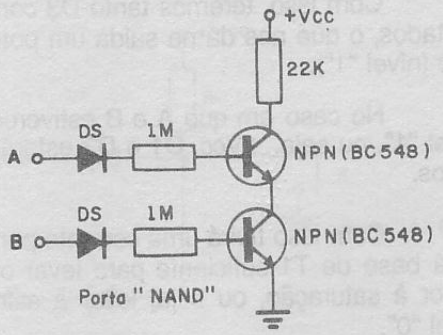


FIGURA 14

Para qualquer outra condição das entradas o nível de saída será alto, inclusive quando estiverem desconectadas.

O circuito da **figura 15** é equivalente a uma porta "NOR".

Quando, ao menos, uma das suas entradas estiver com o nível "1", o transístor a ela correspondente estará saturado e, por conseguinte, na saída teremos um baixo potencial (nível "0").

O nível "1" só estará presente na saída quando ambas as entradas encontrarem-se em nível "0", ou desconectadas.

Podemos conseguir muitos outros circuitos de funções lógicas com a composição dos que vimos.

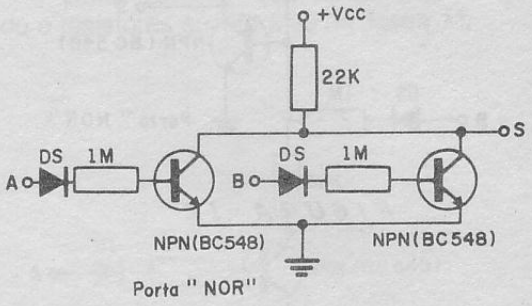
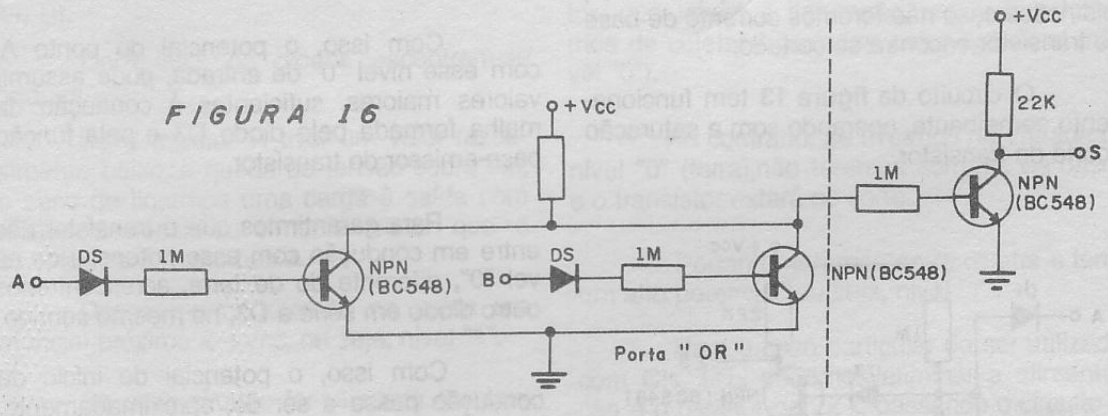


FIGURA 15

Assim, se ligarmos a saída do circuito da **figura 15** à entrada do iversor da **figura 11**, por exemplo, teremos o circuito final, como sendo uma porta "OR", como mostra a **figura 16.**

FIGURA 16



Pode-se constatar a presença de diodos identificados por DS em alguns dos circuitos.

São diodos de segurança de funcionamento.

Eles impedem que, para o nível baixo de entrada (nível "0"), circule corrente de base pelo transístor, mesmo que esse nível seja diferente do potencial de terra, até um limite máximo situado em torno de 1,2 V.

Para níveis baixos com potencial inferior a esse valor, temos o diodo DS e a junção base-emissor do transístor no estado de não-condução e, sem corrente de base, não tendo corrente de coletor, portanto, está garantido o corte do transístor.

Com o conhecimento dos conceitos básicos da construção de circuitos lógicos com componentes discretos, o leitor poderá projetar outros circuitos dessa linhagem, com a certeza de que serão muito úteis.

ALDOBERTO LOPES

CODIFICAÇÃO E DECODIFICAÇÃO EM FM ESTÉREO

O esclarecimento de como se processa a decodificação do sinal composto do sistema FM estéreo e qual o procedimento utilizado na "transformação" de um sinal composto em dois outros independentes, que determinam os dois canais (esquerdo e direito) dos receptores FM estéreo é o objetivo desse artigo.

Para tanto, abordaremos a estereofonia desde o seu processo de obtenção, a partir da codificação dos sinais independentes, a serem enviados conjuntamente aos receptores e, desse modo, consolidaremos o conhecimento global de codificação e decodificação do sistema.

A Modulação

É sabido de todos que, para que se possa irradiar eficientemente sinais elétricos a longas distâncias, existe a rádiodifusão, na qual faz-se uso de ondas portadoras, cujas freqüências são compatíveis com as dimensões do elemento irradiador (antena).

Essas ondas servem de suporte para levar a **informação**, também chamada de **sinal modulador**.

A modulação consiste na variação de uma característica qualquer da onda portadora, variação essa que se faz de acordo com o sinal modulador.

Pode-se processar, principalmente, de duas maneiras:

a) Modulação em Amplitude (Amplitude Modulation - AM) - quando a característica da portadora a ser variada é a amplitude.

b) Modulação em freqüência (Frequency Modulation - FM) - quando a característica a ser variada é a freqüência da portadora.

No sistema FM estéreo utiliza-se a modulação em amplitude na codificação do sinal a ser modulado na portadora, como veremos; por isso, estudaremos o sistema AM.

Modulação em Amplitude (AM)

O sistema AM, basicamente, consiste de uma portadora, que tem a sua amplitude instantânea sendo variada proporcionalmente ao sinal modulador (informação a ser transmitida).

A portadora é um sinal que tem sua amplitude variando conforme a equação:

$E_o \cdot \cos \omega_o \cdot t$, onde E_o é a sua amplitude de pico e ω_o é igual a $2.\pi.f_o$, sendo f_o a freqüência. Esse termo ω_o é denominado pulsação angular; no entanto, muitas vezes, o trataremos como freqüência do sinal, uma vez que é proporcional à mesma.

A portadora, em outras palavras, trata-se de um sinal cossenoidal, ou seja, um sinal com forma de onda idêntica ao senoidal, porém, com uma defasagem de 90 graus.

O sinal modulador corresponde, normalmente, à voz humana, ou a outro sinal qualquer de freqüência audível. Será designado, genericamente, por a(t), onde a letra t entre parênteses representa a sua dependência em termos de amplitude em relação ao tempo, sendo que, para efeito de estudo, o consideraremos como um sinal fixo, ou seja, que pode ser equacionado, correspondendo a:

A.cos ω_m.t, onde A é a sua amplitude de pico e $\omega_m = 2.\pi.fm$ a pulsação, sendo fm a freqüência que possui.

Como podemos notar, também trata-se de um sinal cossenoidal, analogamente à portadora, também possuindo forma de onda idêntica ao senoidal, salva defasagem de 90 graus.

Diferenciamos a portadora do sinal modulador pelos índices **0** e **m**, presentes nos fatores das equações.

Fazer com que a amplitude da portadora varie proporcionalmente ao sinal modulador corresponde à obtenção do sinal:

$e(t) = [E_0 + k.a(t)].\cos \omega_o.t$

onde: e(t) - sinal dependente do tempo segundo a equação, também denominado sinal modulado.

k - constante de correção, dependente do circuito modulador utilizado na obtenção do sinal e(t).

Podemos notar que a amplitude máxima do sinal e(t) vale $E_0 + k.a(t)$, ou $E_0 + k.A.\cos \omega_m.t$ e, portanto, que varia com o sinal modulador.

Temos na **figura 1** as formas de ondas dos sinais vistos.

Em rádiodifusão costuma-se representar os sinais na forma de espectros de freqüências, onde relaciona-se amplitudes em função de freqüências.

Para a obtenção do espectro do sinal e(t) precisamos desenvolvê-los matematicamente:

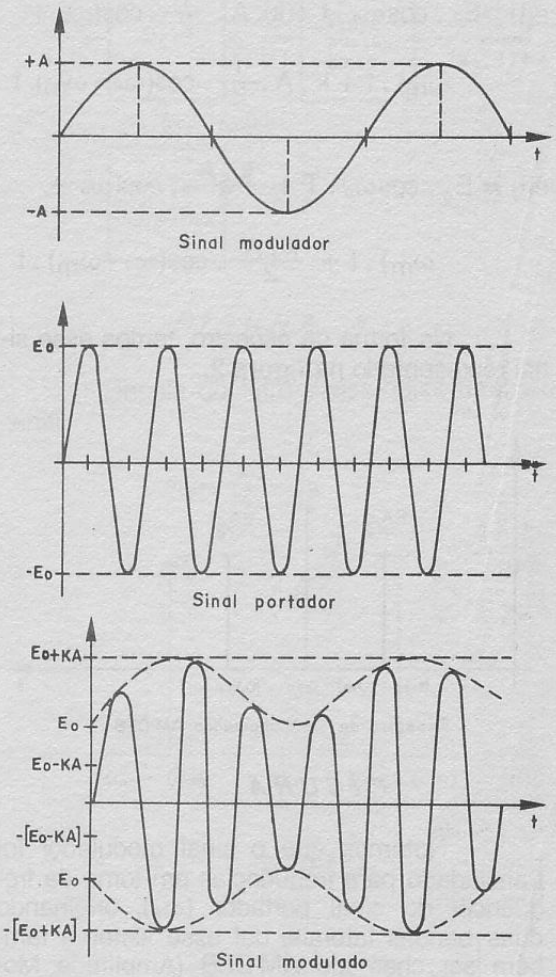


FIGURA 1

$e(t) = [E_0 + k.a(t)].\cos \omega_o.t$

$a(t) = A.\cos \omega_m.t$

Substituindo a segunda equação na primeira, temos:

$e(t) = (E_0 + k.A.\cos \omega_m.t).\cos \omega_o.t$

$e(t) = E_0.\cos \omega_o.t + k.A.\cos \omega_m.t.\cos \omega_o.t$

Da matemática temos, genericamente, para dois fatores quaisquer **a** e **b** que:

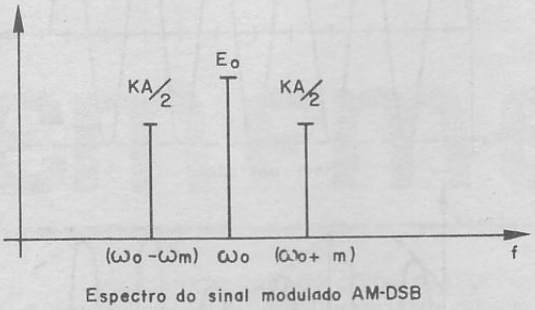
$$\cos a . \cos b = \frac{1}{2} . \cos(a + b) + \frac{1}{2} . \cos(a - b)$$

Portanto, chamamos de **a** o fator $W_0.t$ da equação do sinal e(t) e de **b** o fator $W_m.t$, temos, desenvolvendo essa equação:

$$e(t) = E_o \cdot \cos\omega_o \cdot t + k \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot \cos(\omega_o + \omega_m) \cdot t + k \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot \cos(\omega_o - \omega_m) \cdot t$$

$$e(t) = E_0 \cdot \cos\omega_o \cdot T + \frac{k \cdot A}{2} \cdot \cos(\omega_o + \omega_m) \cdot t + \frac{k \cdot A}{2} \cdot \cos(\omega_o - \omega_m) \cdot t$$

Na forma de espectro, temos esse sinal representado na **figura 2.**



Espectro do sinal modulado AM-DSB

FIGURA 2

Notamos que o sinal modulador foi transladado para freqüências em torno da freqüência do sinal portador (ω_o), originando duas bandas laterais, daí esse sistema também ser chamado AM-DSB (Amplitude Modulation - Double Side Band, Amplitude Modulada - Dupla Banda Lateral).

Essa rápida noção teórica do sistema AM tradicional tornou-se necessária para que possamos falar sobre um sub-sistema de modulação em amplitude, que é utilizado na codificação do sinal no sistema FM estéreo, AM-DSB/SC (Amplitude Modulation - Double Side Band/Supressed Carrier, Amplitude Modulada - Dupla Banda Lateral/Portadora Suprimida).

Modulação AM-DSB/SC

Esse sistema caracteriza-se essencialmente por ter sua portadora "suprimida".

Da equação do AM-DSB temos:

$$e(t) = [E_0 + k.a(t)].\cos\omega_o.t$$

$$e(t) = E_o.\cos\omega_o.t + k.a(t).\cos\omega_o.t$$

sinal a ser suprimido | sinal a ser transmitido

$$e(t) = k.a(t).\cos\omega_o.t \longrightarrow \text{sinal AM-DSB/SC}$$

Admitindo que:

$$a(t) = A.\cos\omega_m.t$$

temos:

$$e(t) = k.A.\cos\omega_m.t.\cos\omega_o.t$$

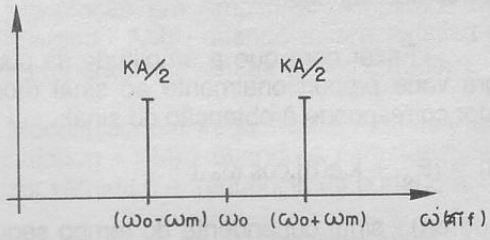
sendo:

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} \cdot \cos(a + b) + \frac{1}{2} \cdot \cos(a - b)$$

Chamando de **a** o fator $\omega_o.t$ da equação do sinal e(t) e de **b** o fator $\omega_m.t$, temos:

$$e(t) = k.A.\cos(\omega_o + \omega_m)t + k.A.\cos(\omega_o - \omega_m).t$$

Em termos de espectro temos a **figura 3.**



Espectro do sinal modulado AM-DSB/SC

FIGURA 3

A vantagem desse sistema em relação ao sistema AM-DSB relaciona-se à potência disperdiçada.

No sistema AM-DSB temos uma boa parte da potência perdida com a portadora, que não possui a informação. O restante é dividido entre as bandas laterais, que carregam a informação.

Já no sistema AM-DSB/SC, a potência total é dividida apenas entre as bandas, uma vez que houve a supressão da portadora.

Na **figura 4** temos representada em diagrama de blocos a modulação AM-DSB/SC.

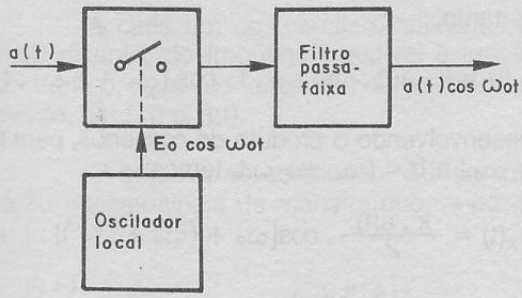


FIGURA 4

Além da modulação AM-DSB/SC utiliza-se também a demodulação AM-DSB/SC no sistema de codificação/decodificação FM estéreo, portanto, veremos como se processa tal demodulação.

Demodulação AM-DSB/SC

O diagrama em blocos da figura 5 representa a demodulação do sistema AM-DSB/SC que, a exemplo da modulação, faz-se por multiplicação de sinais, onde:

$e1(t) = k.a(t).\cos \omega_o.t$ sinal modulado em AM-DSB/SC

$ex(t) = e1(t).\cos \omega_o.t$ sinal modulado multiplicado pelo fator de demodulação: $\cos \omega_o.t$ (não é de importância sua amplitude)

Substituindo matematicamente e1(t) em ex(t) temos:

$e_x(t) = k.a(t).\cos \omega_o.t.\cos \omega_o.t$

Da identidade matemática vista (multiplicação de cossenos) temos, sendo $\omega_o = a = b$:

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos(\omega_o + \omega_o) \cdot t + \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos(\omega_o - \omega_o) \cdot t$$

sendo $\cos (\omega_o - \omega_o).t = \cos 0^0 = 1$:

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos 2 \cdot \omega_o \cdot t + \frac{k \cdot a(t)}{2}$$

Os espectros nos pontos **1 e 2** da **figura 5** são vistos na **figura 6.**

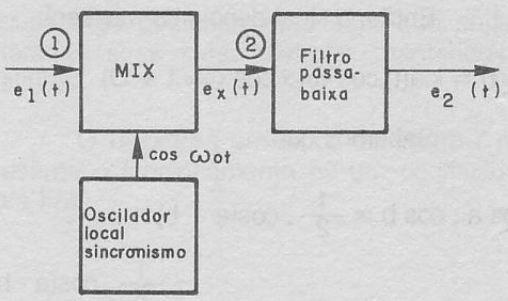


FIGURA 5

Depois do filtro passa-baixa temos o sinal:

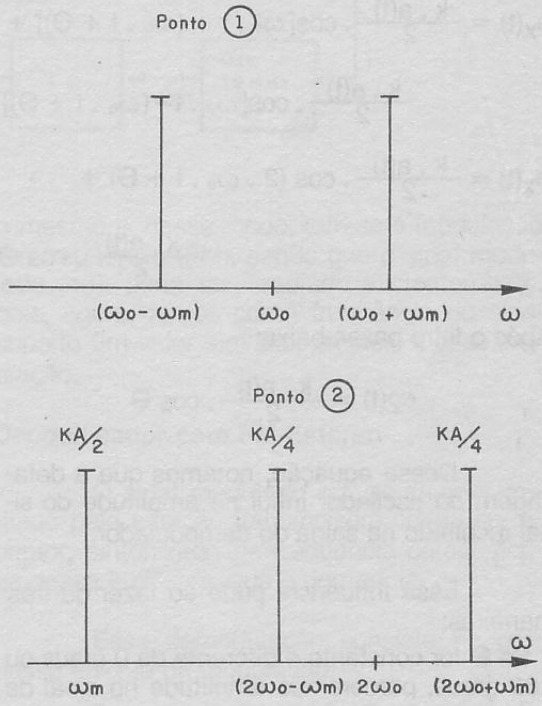


FIGURA 6

Problemas com a Demodulação AM-DSB/SC

1 - Falta de sincronismo de fase

Se no oscilador tivermos o sinal gerado como sendo:

$\cos (\omega_o + \Theta)$, onde Θ - defasagem angular (atraso ou adiantamento da amplitude do sinal de um certo tempo; por estarem relacionados, de um certo ângulo).

Então, o sinal depois do mix será:

$$e_x(t) = k.a(t).\cos \omega_o.t.\cos (\omega_o.t + \Theta)$$

Sabemos que:

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} \cdot \cos(a + b) + \frac{1}{2} \cdot \cos(a - b)$$

Temos então, sendo

$$a = \omega_o \cdot t \text{ e } b = (\omega_o \cdot t + \Theta)$$

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos[\omega_o \cdot t + (\omega_o \cdot t + \Theta)] + \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos[\omega_o \cdot t - (\omega_o \cdot t + \Theta)]$$

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos (2 \cdot \omega_o \cdot t + \Theta) + \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos \Theta$$

Após o filtro passa-baixa:

$$e_2(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos \Theta$$

Dessa equação, notamos que a defasagem do oscilador influi na amplitude do sinal recolhido na saída do demodulador.

Essa influência pode se fazer de três maneiras:

- Se Θ for constante e diferente de 0 graus ou 180 graus, perderemos amplitude no sinal de saída.
- Se Θ for função do tempo ($\Theta = f(t)$), teremos o sinal de saída modulado em amplitude de acordo com essa função.
- Se Θ for 90 graus não teremos sinal de saída (cos 90 graus = 0).

2 - Falta de sincronismo de freqüência

Neste caso temos o sinal gerado pelo oscilador como sendo:

$\cos (\omega_o + \Delta\omega).t$, onde: $\Delta\omega$ - variação de freqüência (desvio para mais ou para menos no valor da freqüência ω_o.

Portanto:

$$e_x(t) = k \cdot a(t) \cdot \cos \omega_o \cdot t \cdot \cos (\omega_o + \Delta \omega) \cdot t$$

Desenvolvendo o produto de cossenos, para **a** $= \omega_o.t$ e **b** $= (\omega_o + \Delta \omega.t$, temos:

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos[\omega_o + (\omega_o + \Delta\omega)] \cdot t + \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos[\omega_o - (\omega_o + \Delta \omega)] \cdot t$$

$$e_x(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos(2 \cdot \omega_o + \Delta \omega) \cdot t + \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos \Delta\omega$$

Depois do filtro passa baixa, que rejeita sinais acima de uma certa freqüência, resulta o sinal:

$$e_2(t) = \frac{k \cdot a(t)}{2} \cdot \cos \Delta \omega \cdot t$$

Esse sinal ainda corresponde a uma modulação AM-DSB/SC, em torno de $\Delta\omega$, de modo que não temos uma demodulação perfeita.

Agora que já conhecemos a modulação e demodulação AM-DSB/SC, que são empregadas na codificação e decodificação do sistema FM estéreo, podemos passar a estudá-lo em si.

Apenas ressaltamos que, até o momento, deveríamos ter a freqüência do sinal portador como sendo de valor elevado, com o propósito de irradiação do sinal modulado. Quando aplicado na codificação e decodificação do sistema FM estéreo, como veremos, isso não ocorre, sendo que a freqüência desse sinal suporte não situa-se muito longe da faixa audível, uma vez que a modulação AM-DSB/SC do sistema de codificação/decodificação do FM não visa a irradiação, como será verificado.

Codificador para FM Estéreo

O sistema FM estéreo é formado por dois canais:

L - left channel, canal esquerdo

R - right channel, canal direito

A cada um dos canais é aplicado um sinal distinto, de freqüência audível e função do tempo, que denominaremos respectivamente, por L(t) e R(t).

O objetivo do codificador é a composição desses sinais de maneira que se possa recuperá-los posteriormente sem que sejam alteradas suas características, mantendo-os distintos.

O diagrama em bloco da **figura 7** representa o funcionamento de um codificador para FM.

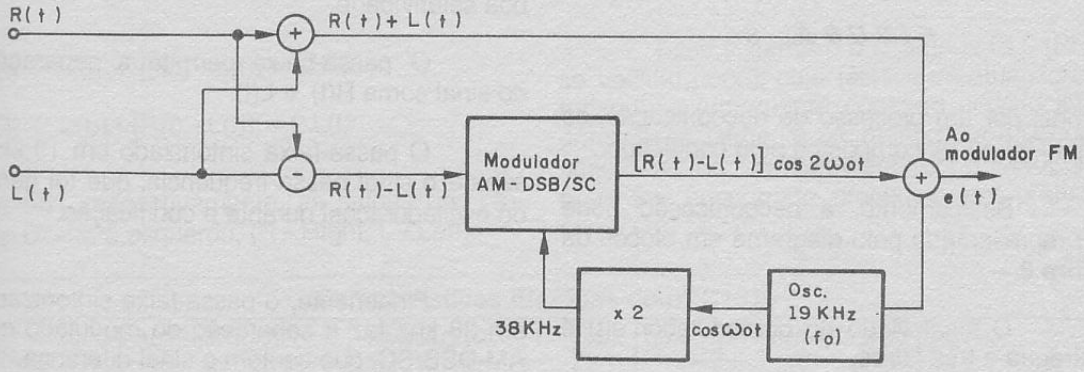


FIGURA 7

Primeiramente, os sinais são levados a blocos que realizam a soma e a diferença entre eles (Obs.: entende-se por soma e diferença de sinais a soma e subtração de suas amplitudes ou, o que é o mesmo, de suas equações).

O sinal resultante da diferença é feito passar por um modulador AM-DSB/SC, que tem como freqüência do sinal suporte o valor de 38 kHz, que por sua vez resulta da duplicação da freqüência do sinal gerado localmente em um oscilador de 19 kHz.

Os três, sinal soma; sinal diferença modulado em AM-DSB/SC e sinal do oscilador local de 19 kHz, são somados em um bloco com a respectiva função somadora.

Como resultado temos o sinal e(t), cuja expressão matemática correspondente é:

$e(t) = [R(t) + L(t)] + [R(t) - L(t)].\cos 2.\omega_o.t + \cos \omega_o.t$

Admitindo que a freqüência de áudio varie entre 20 Hz e 15 kHz, em ambos os canais, temos para essa equação o espectro nostrado na **figura 8**.

Esse sinal resultante e(t) é entregue ao modulador em freqüência, que faz com que a freqüência de uma portadora, característica da estação transmissora varie de acordo com o mesmo e desse modo, tem-se a modulação em freqüência (FM), sendo que o sinal modulado ,e(t), pode ser irradiado eficientemente, pois, agora, temos como freqüência do sinal suporte um valor elevado, propício a essa irradiação.

Decodificador para FM Estéreo

O sinal modulado em freqüência irradiado pela estação transmissora chega ao receptor, sintonizado na freqüência característica dessa emissora, que o demodula.

Essa demodulação consiste no processo inverso da modulação.

Enquanto na modulação faz-se com que a freqüência do sinal suporte variasse proporcionalmente ao sinal modulador (informação), na demodulação essa variação de freqüência do sinal modulado será responsável pela regeneração do sinal outrora modulador, ou seja, da informação, que no nosso caso corresponde ao sinal e(t) resultante da codificação do sistema.

Portanto, após a demodulação, temos novamente o sinal:

$e(t) = [R(t) + L(t)] + [R(t) - L(t)].\cos 2.\omega_o.t + \cos \omega_o.t$, que tem o espectro da **figura 8**, como vimos anteriormente.

É a partir desse sinal que recupera-

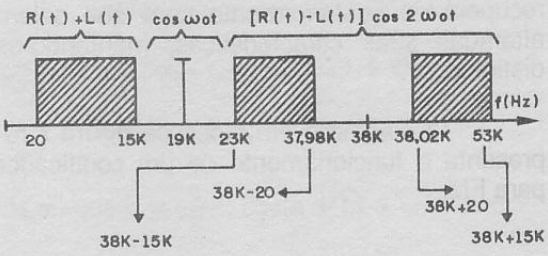


FIGURA 8

remos, por um processo de decodificação, os sinal R(t) e L(t), compostos pelo codificador.

Basicamente, a decodificação pode ser representada pelo diagrama em blocos da **figura 9.**

O sinal vindo do demodulador e(t) é entregue a três filtros.

O primeiro sendo um passa-baixa, com freqüência de corte igual a freqüência máxima de áudio, para o nosso caso 15 kHz.

Os dois outros sendo do tipo passa-faixa, um deles sintonizado em 38 kHz, com banda passante cobrindo a mesma largura ocupada pela modulação AM-DSB/SC, e o outro com freqüência central de 19 kHz e uma boa seletividade.

O passa-baixa permite a separação do sinal soma R(t) + L(t).

O passa-faixa sintonizado em 19 kHz separa o sinal dessa freqüência, que foi gerado oscilador local durante a codificação.

Finalmente, o passa-faixa sintonizado em 38 khz faz a separação do modulado em AM-DSB/SC, que contém o sinal diferença.

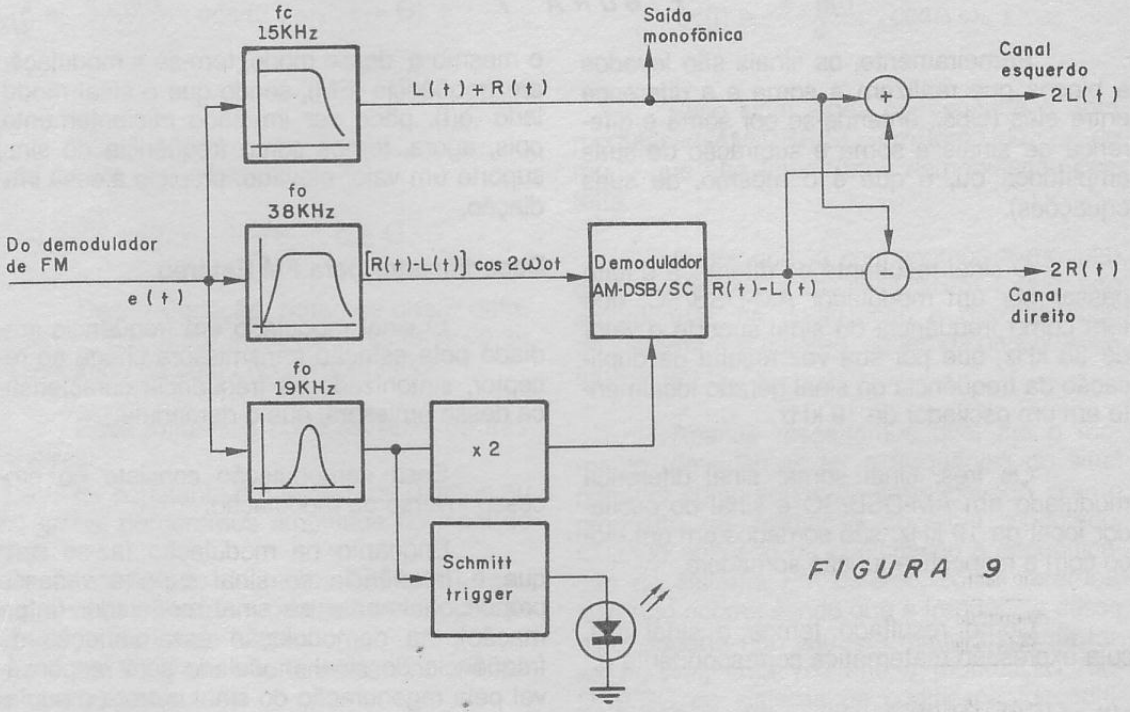


FIGURA 9

Esse sinal modulado é levado a um demodulador AM-DSB/SC, que tem como freqüência de multiplicação os 19 kHz duplicados, ou seja, 38 kHz.

Como essa freqüência é de mesmo valor da freqüência central do modulado em AM-DSB/SC, como resultado, teremos na saída do demodulador o sinal diferença R(t) - L(t).

Note que, teoricamente, não temos problemas relacionados a falta de sincronismo de fase ou de freqüência pelo fato de estarmos utilizando os mesmos 19 kHz gerados na codificação.

É justamente para proporcionar esse sincronismo que o sinal de 19 kHz gerado no oscilador local do codificador também foi transmitido.

Esse sinal também é chamado de sinal piloto, uma vez que, passando por um schmitt trigger, aciona um sinal luminoso, indicando a transmissão estereofônica.

Os sinais soma e diferença são levados a um bloco somador e a outro subtrator, de modo a termos em suas saídas, respectivamente:

$$[R(t) + L(t)] + [R(t) - L(t)] = 2.R(t)$$

$$[R(t) + L(t)] - [R(t) - L(t)] = 2.L(t)$$

que são, respectivamente, as saídas dos canais direito e esquerdo, (R - Right, L - Left).

Atualmente, utiliza-se para a decodificação do sinal composto um sistema um pouco mais complexo, mais confiável e sem problemas com ajustes de sincronismos, dos quais não se fica livre nem mesmo utilizando-se o próprio sinal piloto para a demodulação, devido a defasagens e pequenas variações na freqüência desse sinal, intrínsecas aos circuitos pelos quais circula.

Esse sistema é o chamado PLL (Phase Locked Loop), cuja técnica de atuação estudaremos juntamente com um circuito integrado especialmente projetado para a decodificação de FM multiplex estéreo, o 1310, que pode ser encontrado precedido por prefixos como CA, MC ou uPC.

Características Elétricas do µPC1310

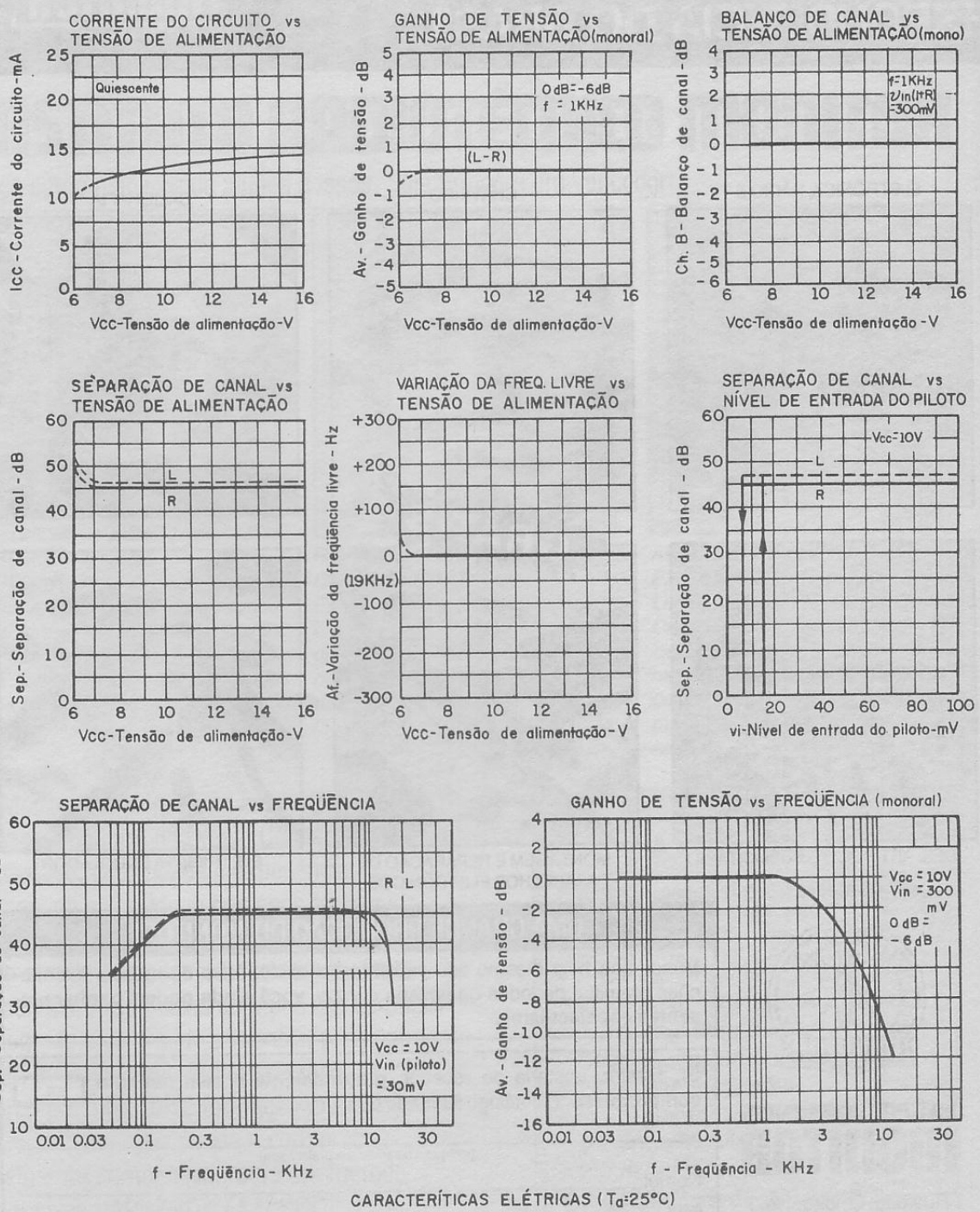
CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	CONDIÇÕES DE TESTES
Corrente de circuito	Icc	7	13	18	mA	Quiescente
Impedância	Zi		50		kOhms	
Separação de canal estéreo	SEP	30	40		dB	f = 100 hZ, Vin (Piloto) = 30 mV
		35	45		dB	f = 1 kHz, Vin (Piloto) = 30 mV
		30	40		dB	f = 10 kHz, Vin (Piloto)= 30 mV
Ganho de tensão	Av	-9	-6		dB	Entrada monoral Vin (L+R) = 300 mV
Balanço de canal	ChB	-1,5	0	1,5	dB	Entrada monoral Vin (L+R) = 300 mV
	ChB	-1,5	0	1,5	dB	Entrada estéreo Vin (Piloto) = 300 mV
Distorção harmônica Total	T.H.D		0,07	0,5	%	Entrada monoral Vin (L+R) = 300 mV
			0,15	0,5	%	Entrada estéreo Vin (Piloto) = 300 mV
Nível de entrada da lâmpada indicadora	LAMP ON	12	16	20	mV	Nível de piloto
Histerese da lâmpada		3	6	9	dB	Nível de piloto
Faixa de captura	C.R.	±1,5	±3		%	Vin (Piloto) = 30 mV
Rejeição da freqüência ultrassônica	19 kHz Rej		35		dB	19 kHz, Vin (Piloto) = 30 mV
	38 kHz Rej		45		dB	38 kHz, Vin (Piloto) = 30 mV
Rejeição SCA	SCA Rej		70		dB	$\frac{\text{Piloto}}{\text{Comp.}} = \frac{1}{10}$ $\frac{\text{SCA}}{\text{Comp.}} = \frac{1}{10}$
Nível máximo de entrada	Vi	0,7	1		Vrms	Entrada Monoral, T.H.D. = 1%

O 1310

Tomaremos como base o μPC 1310, sendo que o funcionamento e a pinagem de outros decodificadores 1310 deve ser o mesmo, ainda que o fabricante não o seja.

Características Gerais

- Dispensa o uso de bobinas, todos os ajustes são feitos através de um único potenciômetro
- Comutação automática estéreo/mono



CARACTERÍTICAS ELÉTRICAS (T_a=25°C)

FIGURA 10

- Baixa distorção em operação mono

Valores máximos absolutos (Ta = 25 graus C)

Tensão de alimentação.....Vcc 16 V
Dissipação do encapsulamento (Ta = 75 graus C) .....Pd 350 mW
Corrente do "driver" de lâmpada.....IL 100 mA
Temperatura de operação.....Topt -20 até +75 graus C
Temperatura de armazenamento...Tstg -40 até +125 graus C

Condições recomendadas

Tensão de operação.....Vcc 10 V
Faixa de tensão de alimentação.....7 até 16 V
Temperatura ambiente de operação..-20 até 75 graus C

Os gráficos da **figura 10** englobam algumas dessas características de uma forma mais completa.

O diagrama em blocos do 1310 é visto na **figura 11,** sendo que o explicaremos à medida em que for desenvolvida a análise do circuito completo do decodificador que o utiliza.

O 1310 tem como circuito equivalente o mostrado na **figura 12.**

Um circuito usual de decodificador que emprega o 1310 encontra-se na **figura 13.**

A **figura 14** apresenta uma sugestão de placa de circuito impresso para sua montagem.

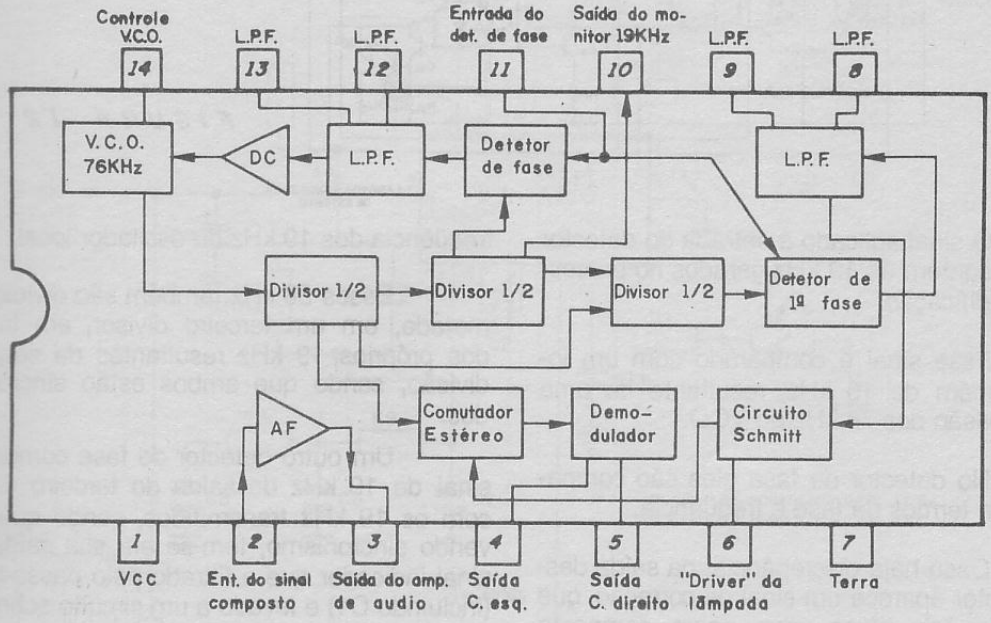


FIGURA 11

É com base nesse circuito, que passamos a explicar o funcionamento do CI 1310.

O sinal a ser decodificado, vindo do demodulador de FM, inicialmente passa por um pré-amplificador de acoplamento transistorizado (Q1).

Da saída desse acoplador passa ao CI (pino 2), onde recebe uma amplificação, necessária a fim de que possa excitar convenientemente o circuito de decodificação PLL propriamente dito.

Esse sinal amplificado é recolhido do pino 3, sendo levado à entrada do detector de fase (pino 11).

Internamente ao CI há um oscilador controlado por tensão (V.C.O - Voltage Controlled Oscilator), que se completa com os componentes externos de ajuste fino (C1,R1,R2).

Sua freqüência de oscilação é fixada em 76 kHz, sendo corrigida de desvios por um sistema de comparação, que caracteriza o PLL.

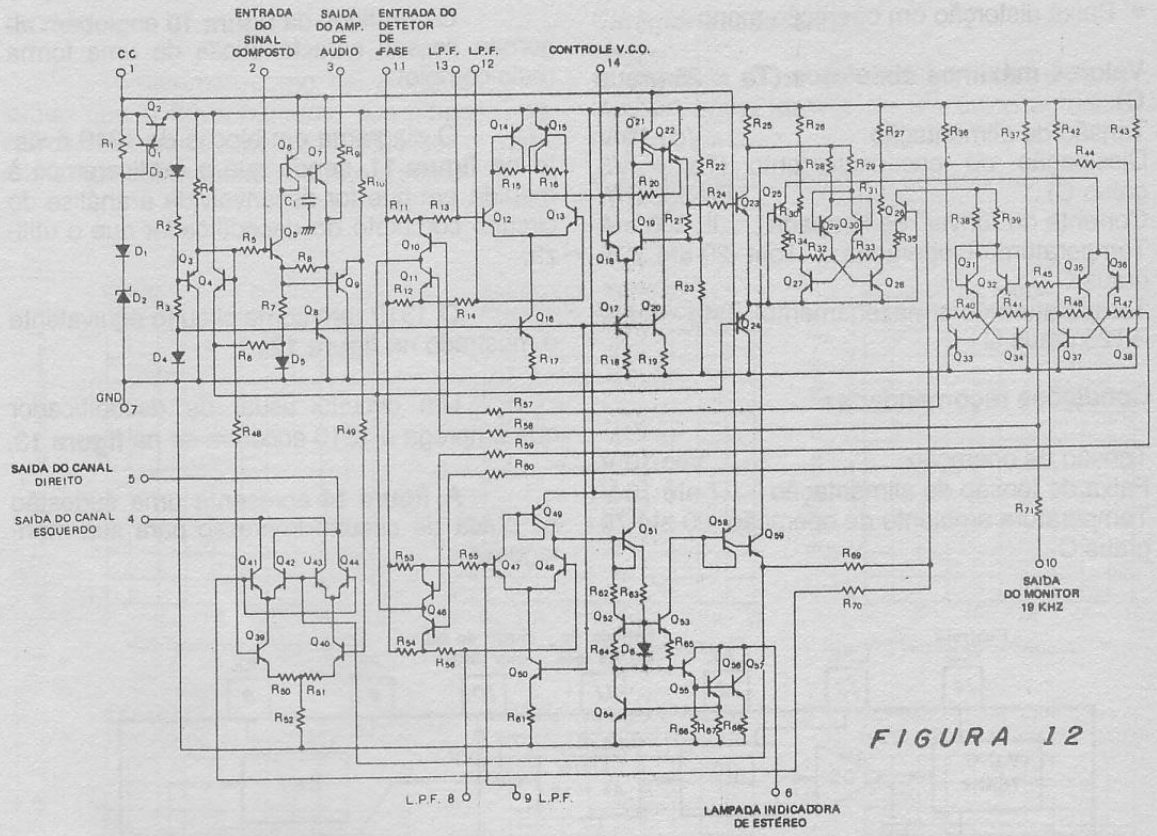


FIGURA 12

O sinal aplicado à entrada do detector de fase contém os 19 kHz gerados no processo de codificação.

Esse sinal é comparado com um local, também de 19 kHz, resultante de uma dupla divisão dos 76 kHz do VCO.

No detector de fase eles são comparados em termos de fase e freqüência.

Caso haja discrepância, na saída desse detector aparece um sinal de correção, que é filtrado pelo bloco passa-baixa, composto também pela rede RC externa ligada aos pinos 12 e 13.

Assim, o sinal é transformado em um nível DC e aplicado ao VCO, que o utiliza para corrigir a(s) discrepância (s), de modo a ter-se, depois da dupla divisão, um sinal idêntico ao gerado na codificação.

Além disso, temos, depois, da primeira divisão dos 76 kHz, um sinal de 38 kHz, em sincronismo com o de 38 kHz da modulação AM-DSB/SC do processo de codificação, devido a essa mesma comparação entre os sinais de 19 kHz, uma vez que na codificação os 38 kHz são resultantes da duplicação de freqüência dos 19 kHz do oscilador local.

Esses 38 kHz também são divididos à metade, em um terceiro divisor, em função dos próprios 19 kHz resultantes da segunda divisão, sendo que ambos estão sincronizados.

Um outro detector de fase compara o sinal de 19 kHz da saída do terceiro divisor com os 19 kHz transmitidos, sendo que, havendo sincronismo, tem-se em sua saída um sinal indicador que é filtrado pelo passa-baixa (incluindo C1) e levado a um circuito schmitt.

Esse schmitt fornece um sinal de indicação de transmissão estéreo (presença dos 19 kHz transmitidos) quando o sinal filtrado situa-se acima de um certo nível, que é utilizado para o acionamento de um LED ou uma lâmpada.

Além disso, é responsável pela comutação estéreo/mono. Quando o sinal em sua entrada está acima de um determinado valor (presença dos 19 kHz transmitidos), ele envia um controle ao comutador estéreo/mono, que permite a chegada dos 38 kHz ao demodulador AM-DSB/SC, sendo que temos a demodulação realizada e a separação dos sinais R(t) e L(t).

Caso não tenhamos os 19 kHz da transmissão presentes, ou mesmo se estiverem em nível insuficiente, além de não termos a indicação visual de transmissão estéreo (LED ou lâmpada acesa), o comutador não permitirá a chegada dos 38 kHz ao demodulador, sendo que não ocorrerá a demodulação e teremos em ambas as saídas o mesmo sinal: R(t) + L(t) (mono).

No pino 10 do CI pode-se verificar a presença dos 19 kHz resultantes das divisões dos 76 kHz, ou seja, é possibilitada uma monitoração do sinal gerado localmente.

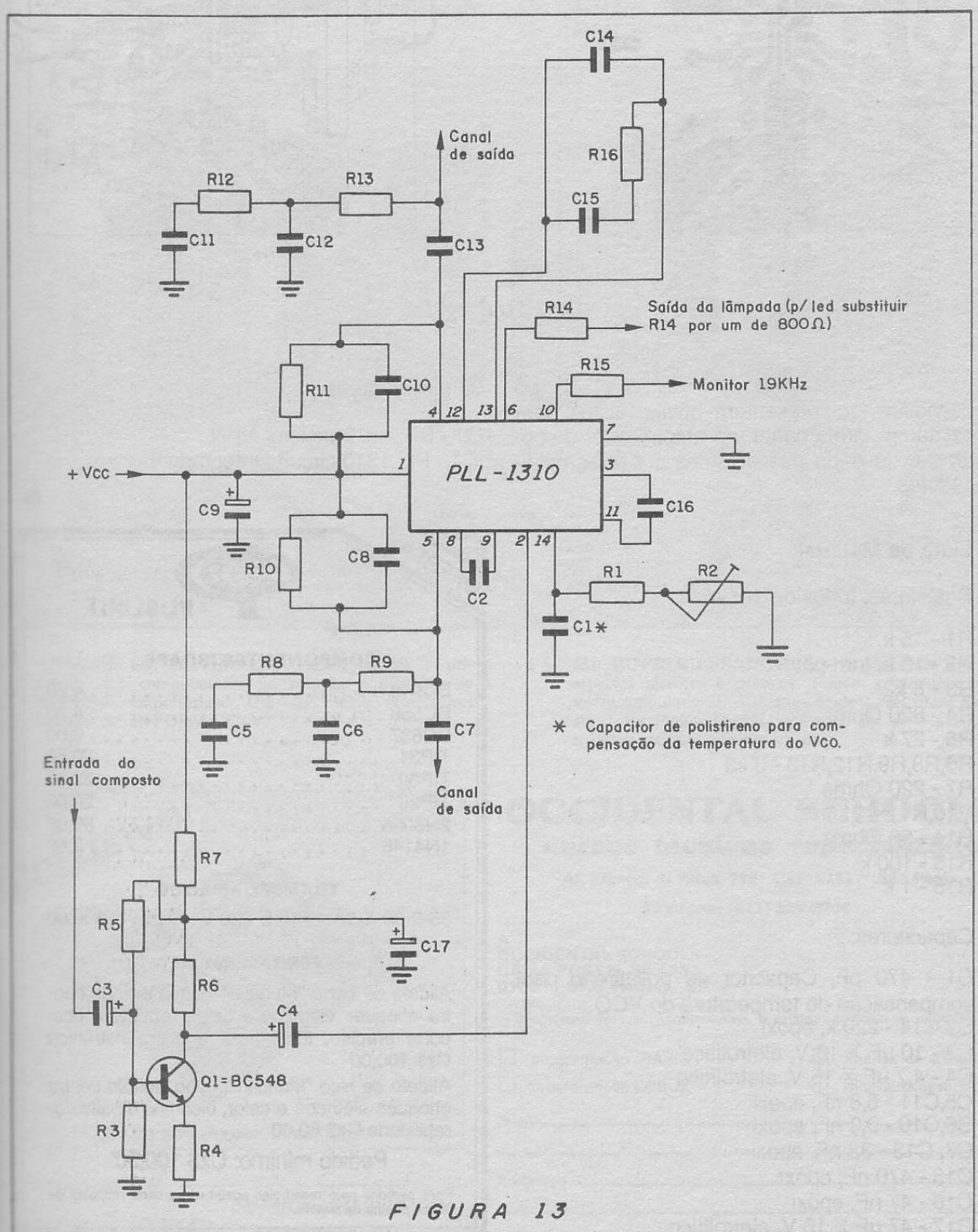
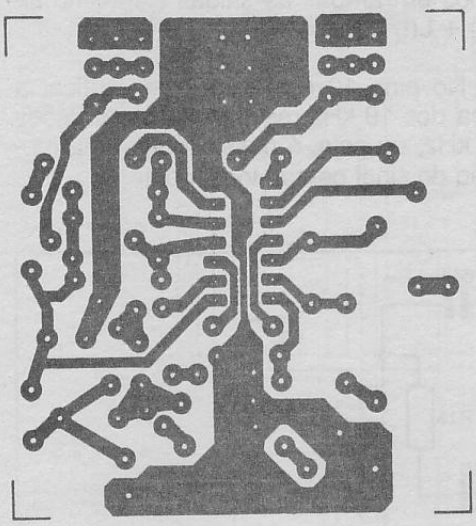


FIGURA 13



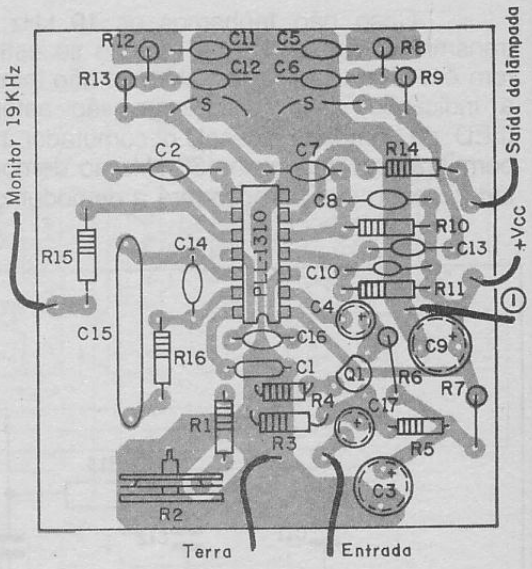


FIGURA 14

As saídas dos sinais R(t) e L(t) do decodificador apresentam níveis baixos para excitarem diretamente um amplificador de potência, devendo passar antes por pré-amplificadores.

Lista de Material:

Resistores: todos de 1/8 W

R1 - 15 k
R2 - 10 k, trim-pot
R3 - 8 k2
R4 - 820 Ohms
R5 - 27 k
R6,R8,R9,R12,R13 - 3 k3
R7 - 220 Ohms
R10,R11 - 1 k8
R14 - 56 Ohms
R15 - 100 k
R16 - 1 k

Capacitores:

C1 - 470 pF, Capacitor de polistireno para compensação de temperatura do VCO
C2,C14 - 220 k, epoxi
C3 - 10 µF X 16 V, eletrolítico
C4 - 4,7 µF X 16 V, eletrolítico
C5,C11 - 6,8 nF, epoxi
C6,C10 - 3,3 nF, epoxi
C7, C13 - 33 nF, epoxi
C15 - 470 nF, epoxi
C16 - 47 nF, epoxi
C17 - 47 µF X 16 V, eletrolítico

Semicondutores:

Q1 - BC548, transístor NPN
IC1 - PLL1310 circuito integrado

OFERTAS

PUBLIKIT

COMPONENTES IBRAPE

BC548	4,20
BC558	4,20
BC637	9,00
TIP31	20,50
TIP30	22,60
TIP29	20,00
2N3055	60,00
1N4148	2,60

TRANSFORMADOR

35-0-35 X 5A - 110 E 220 V 350,00

FERRAMENTAS

Alicate de corte "Mundial" - cabo isolado contra choques elétricos e calor, robusto e com corte preciso, ideal para a eletro-eletrônica Cz$ 100,00

Alicate de bico "Mundial" - cabo isolado contra choques elétricos e calor, bico fino de alta durabilidade Cz$ 80,00

Pedido mínimo: Cz$ 100,00

Para pedidos pelo reembolso postal use a carta resposta da última página da revista.

OS TIRISTORES e suas aplicações



Sérgio R. Antunes

Tiristores são dispositivos semicondutores que apresentam características similares às válvulas tiratron. São diodos de 4 camadas.

O termo tiristores define uma ampla gama de dispositivos de estado sólido, usados como chaves eletrônicas.

Os principais tiristores são: SCR, DIAC, TRIAC, UJT, PUT etc.

O material básico para produção de tiristores de alta potência é o silício monocristalino de alta resistividade com dopagem do tipo N.

Deste material são cortadas finíssimas camadas de fatias semelhantes a pastilhas. As outras camadas de características P ou N são obtidas através da difusão de materiais adequados.

Deseja-se que o tiristor tenha as seguintes características:

- No estado de bloqueio, deve bloquear tensões até 100 Kv, em ambas as direções.
- No estado de condução, deve conduzir grandes correntes, sem quedas de tensão (perdas).
- Deve ter desligamento imediato.
- Ter cobertura instantânea sem formação de arco voltáico.
- Curto tempo de recuperação.

SCR

Retificador controlado de silício é o principal membro da família dos tiristores.

A eletrônica de potência teve início com o advento do SCR, em 1957, pela General Eletric.

O símbolo é mostrado na **figura 1.**

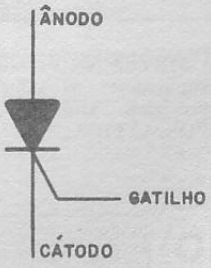


FIGURA 1

Sua estrutura é composta por 4 camadas alternadas PNPN. Estas 4 camadas formam 3 junções: PN - NP - PN (**figura 2**) tal que, inicialmente, qualquer que seja o sentido da corrente aplicada, ela será bloqueada.

O modelo eletrônico do SCR é dois transistores ligados conforme mostrado na **figura 3.**

Funciona somente em duas condições estáveis: a de condução e a de bloqueio.

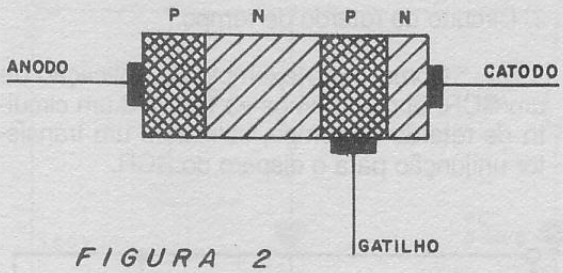


FIGURA 2

Constitui, portanto, um interruptor de potência.

Para que SCR conduza é necessário que apliquemos um pulso no gatilho, ou porta, para que ele provoque o disparo.

O disparo de um SCR pode ser conseguido através da ruptura da junção polarizada reversamente. Isto pode ser conseguido por:

- Anodo ser mais positivo que o catodo
- Corrente suficiente no gatilho

O SCR é um dispositivo biestável.

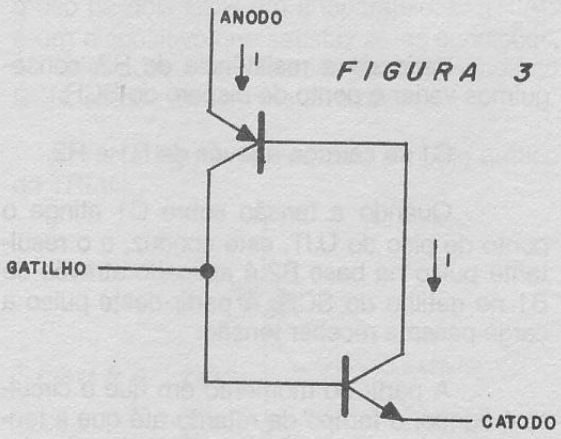


FIGURA 3

Na **figura 4** mostramos a curva característica do SCR.

Seu principal uso é controlar a aplicação de potência.

A tensão de disparo do SCR pode ser controlada, quando injetamos um sinal no gatilho. A influência da corrente de gatilho sobre a tensão de disparo do SCR pode ser apreciada na **figura 5.**

Quando a corrente de gatilho é zero, a tensão aplicada deve atingir a tensão de disparo. A medida que injetamos uma corrente no gatilho o ponto de disparo vai caminhando para a esquerda.

Na prática, trabalha-se com tensões baixas de disparo.

Uma vez que SCR esteja no estado de condução. o sinal de gatilho pode ser retirado sem afetar o seu estado. Para levá-lo, novamente, para corte é necessário reduzir a corrente do mesmo.

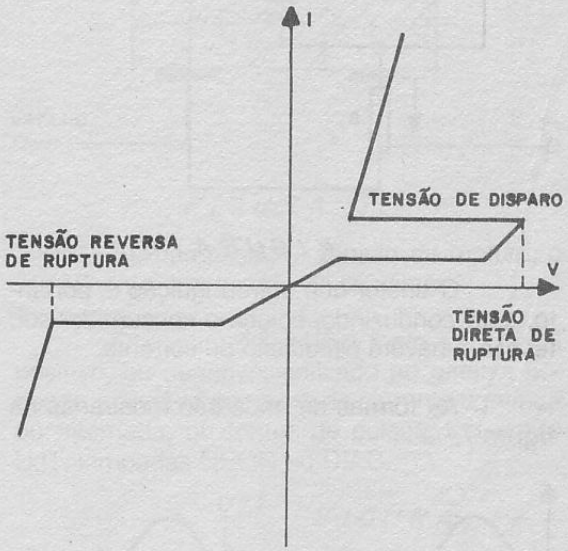


FIGURA 4

Aplicações do SCR

1. Conversor de CA com carga resistiva:

Este circuito é mostrado na **figura 6.**

Um par de tiristores está ligado em conexão anti-paralela e pode ligar ignição através de um dispositivo de comando, através do circuito de disparo (CD).

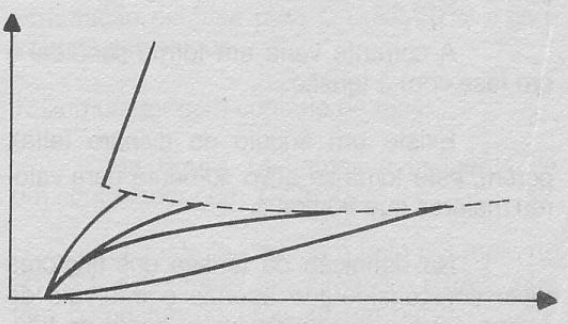


FIGURA 5

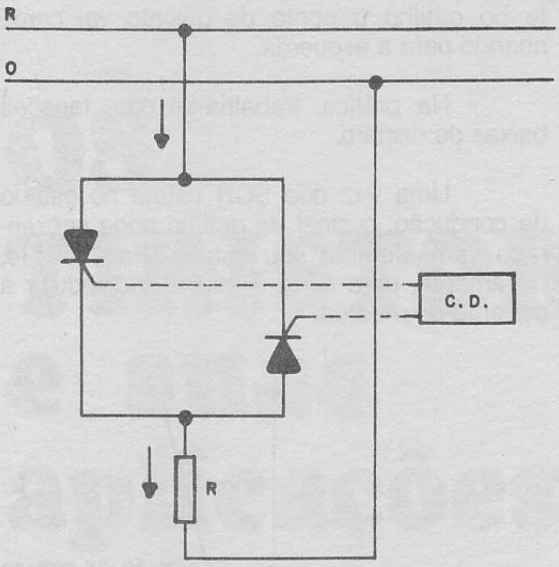


FIGURA 6

O tiristor que sofreu ignição e, portanto, está conduzindo, coloca o consumidor sob tensão e haverá circulação de corrente.

As formas de onda são mostradas na **figura 7.**

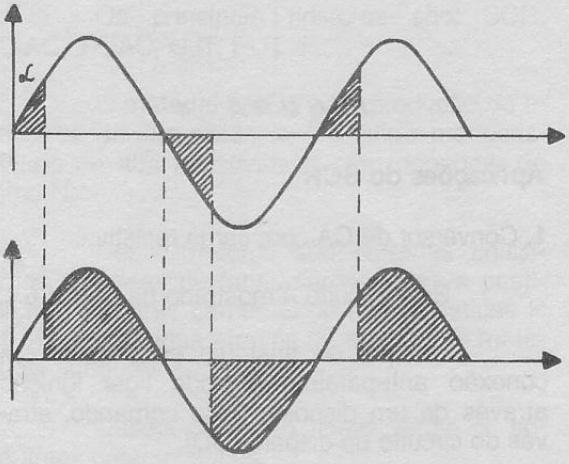


FIGURA 7

A corrente varia em forma senoidal e em fase com a tensão.

Existe um ângulo de disparo (alfa), porém, este torna-se ativo somente para valores maiores que 90 graus.

Na definição da tensão dos tiristores deve ser considerado apenas o intervalo de tempo entre a passagem da corrente do tiristor pelo zero e o próximo instante de ignição.

2. Circuito de retardo de tempo:

Como outro exemplo de aplicação de um SCR, apresentamos na **figura 8** um circuito de retardo de tempo, utilizando um transístor unijunção para o disparo do SCR.

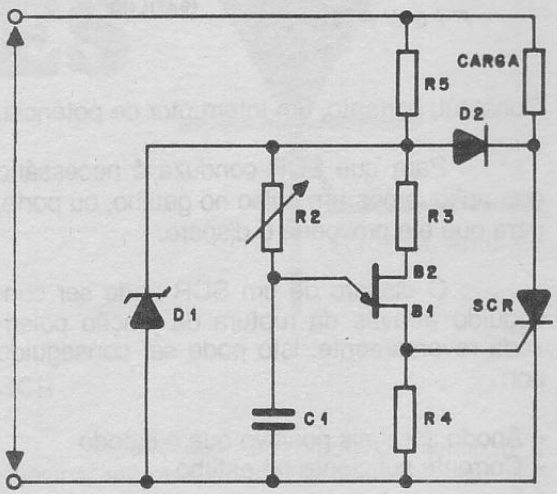


FIGURA 8

Variando a resistência de R2, conseguimos variar o ponto de disparo do SCR.

C1 se carrega através de R1 e R2.

Quando a tensão sobre C1 atinge o ponto de pico do UJT, este conduz, e o resultante pulso na base B2 é aplicado através de B1 no gatilho do SCR. A partir deste pulso a carga passa a receber tensão.

A partir do momento em que o circuito é ligado, o tempo de retardo até que a tensão seja aplicada à carga, será em função dos valores de C1 e R2.

3. interruptor estático de potência:

A **figura 9** mostra o circuito de um interruptor estático de potência.

Ligando-se a chave de CH1 de pequeno tamanho, o SCR conduz uma corrente de até 16 ampères.

Como a corrente de gatilho é de alguns miliampères, portanto baixa, não há perigo de faiscamento, sendo este circuito aplicado em chaveamento em locais inflamáveis, tecelagens, idústrias de papel etc.

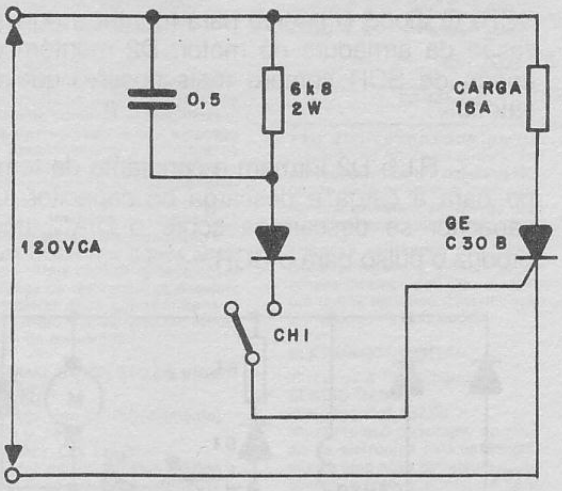


FIGURA 9

TRIAC

Os TRIACs são dispositivos bidirecionais, controlando o fluxo da CA em ambos os sentidos.

Para realizar o controle de um ciclo completo de um sinal alternado é necessário o uso de dois SCR em antiparalelo. O TRIAC é um dispositivo que satisfaz estas condições, ou seja, possui as mesmas características do SCR, só que em ambas as direções.

Na **figura 10** vemos o símbolo gráfico do TRIAC.

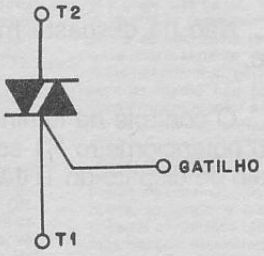


FIGURA 10

Na **figura 11** vemos um diagrama simplificado do TRIAC.

Na **figura 12** vemos um modelo eletrônico do TRIAC. Chamamos de T1 e T2 (Terminal 1 e Terminal 2), pois não há nem anodo e nem catodo, como SCR.

A curva característica do TRIAC é mostrada na **figura 13.**

Quando não há sinal no gatilho, o TRIAC permanece em estado de bloqueamento.

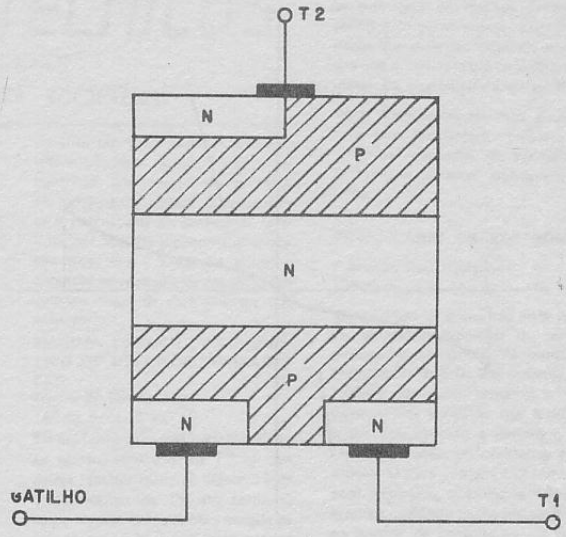


FIGURA 11

Se ultrapassar a tensão de ruptura, o TRIAC entra em estado de condução.

O disparo é feito por meio e um sinal positivo, ou negativo, aplicado ao gatilho, podendo acioná-lo por meio de corrente contínua ou alternada, ou fontes de pulsos, tais como UJT, lâmpadas NEON ou DIAC.

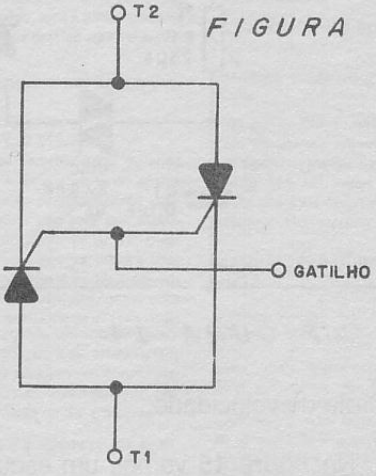


FIGURA 12

As principais aplicações do TRIAC é a comutação estática para CA, DIMERS e controle de velocidade.

1. Comutador com controle de fase:

Na **figura 14** vemos o esquema de um controlador com TRIAC.

O controle de fase é feito por meio de R1. C1 descarrega em cima do TRIAC, que tem como função produzir um pulso de gatilho.

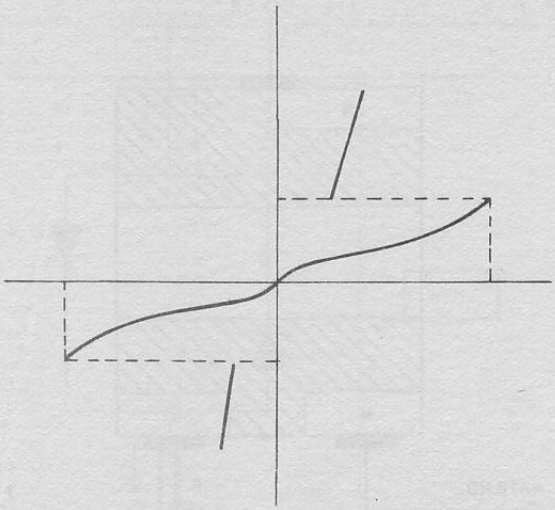


FIGURA 13

Quando a tensão entre os terminais de C1 atinge a tensão de ruptura do DIAC, C1 descarrega-se através do DIAC produzindo o pulso do disparo de TRIAC. O TRIAC conduz até o término do semi-ciclo.

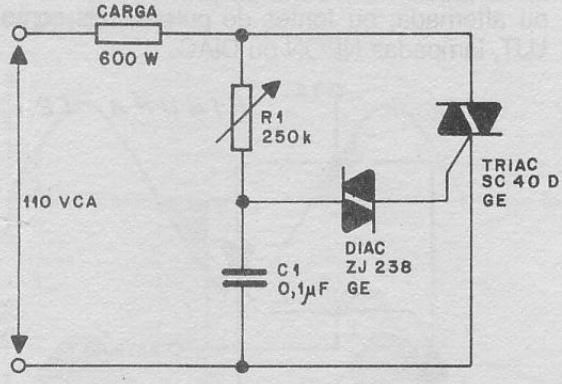


FIGURA 14

2. Controle de velocidade:

Na **figura 15** vemos um esquema de controle de onda completa, para motores de corrente contínua, tipo SHUNT.

O controle da fase é derivado da tensão através do SCR, dependendo assim, da velocidade do motor e da condição do torque aplicado.

Isso proporciona uma espécie de realimentação (feed-back) para controle automático da velocidade do motor. R1 e D1 recompõem o circuito no fim de cada semi-ciclo. Utilizamos o DIAC para produzir pulso ao SCR. O diodo D3 serve para manter a polarização da armadura do motor. D2 mantém o anodo de SCR sempre mais positivo que o catodo.

R1 e D2 formam a constante de tempo para a carga e descarga do capacitor. O capacitor se descarrega sobre o DIAC, que produz o pulso para o SCR.

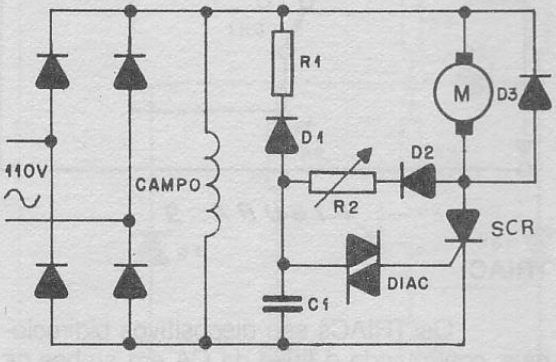


FIGURA 15

3. Controle de luminosidade:

A **figura 16** mostra o esquema de um controle de luminosidade para 600 Watts.

Este dispositivo cabe, perfeitamente, no lugar de um interruptor de tipo residencial embutido na parede.

Não há desgaste mecânico com este circuito.

O controle da luminosidade que é feito pelo potenciômetro R1 serve para controlar o ângulo de disparo do TRIAC.

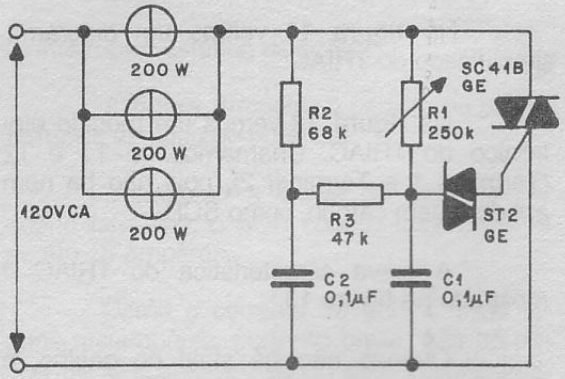


FIGURA 16

DIAC

Os DIACs são dispositivos de disparo bidirecionais, semi-condutores de silício, usado para disparo de transístores (principalmente do TRIAC).

Possui uma estrutura de três camadas como os transístores, porém com dois terminais.

Apresentam, em ambos os sentidos, (tensão positiva e negativa) uma alta impedância, até que seja atingida a tensão de disparo.

A **figura 17** mostra o símbolo gráfico e a **figura 18** apresenta a curva característica de um DIAC.



FIGURA 17

A tensão mais usual de trabalho do DIAC é de 28 volts.

Não se pode medir o DIAC com um ohmímetro, devido a sua elevada impedância.

O DIAC passa do estado de bloqueio para condução quando a tensão aplicada for de valor suficiente para romper sua junção.

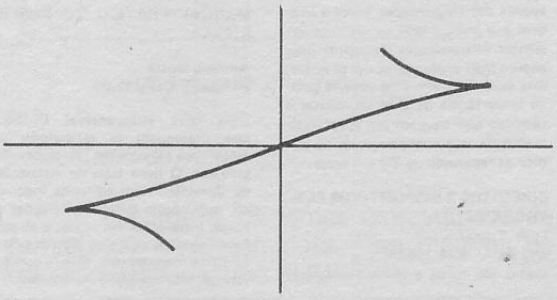


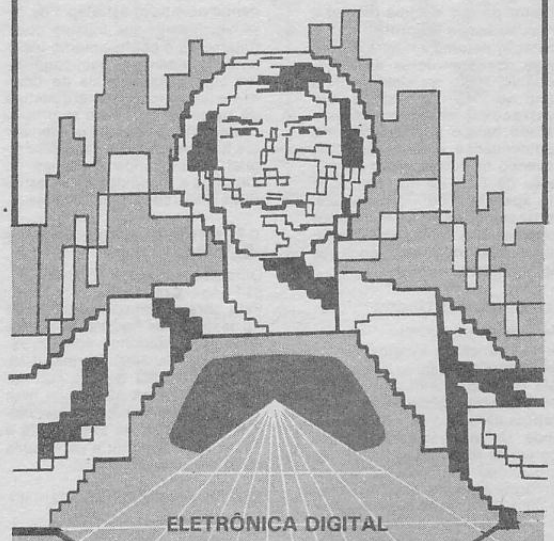
FIGURA 18

O termo tiristores define uma ampla gama de dispositivos de estado sólido, usados como chaves eletrônicas.

argos · ipdtel

CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ELABORADOS POR UMA EQUIPE DE CONSAGRADOS ESPECIALISTAS, NOSSOS CURSOS SÃO PRÁTICOS, FUNCIONAIS, RICOS EM EXEMPLOS, ILUSTRAÇÕES E EXERCÍCIOS.



ELETRÔNICA DIGITAL

PRÁTICAS DIGITAIS (COM LABORATÓRIO)

MICROPROCESSADORES & MINICOMPUTADORES

PROJETO DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS

CURSO PRÁTICO DE CIRCUITO IMPRESSO (COM MATERIAL)

ESPECIALIZAÇÃO EM TV A CORES

ESPECIALIZAÇÃO EM TV PRETO & BRANCO

ELETRODOMÉSTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA

Preencha e envie o cupom abaixo.

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____ CEP _____
Curso _____

Ao nos escrever indique o código EL8

ARGOS — IPDTEL
R. Clemente Álvares, 247 - São Paulo - SP
Caixa Postal 11.916 - CEP 05090
Fone 261-2305

O COMPONENTE TBA 820

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

Este circuito integrado consiste num amplificador de áudio de pequena potência que opera com tensões na faixa de 13 a 16 volts, sendo recomendado para aplicações como intercomunicadores domésticos, etapas de saída de receptores de ondas médias, curtas, FM e VHF alimentados por pilhas, instrumentos musicais de brinquedo, seguidores de sinais etc.

A faixa de potências deste amplificador situa-se entre 0,1 e 8 watts.

O que o leitor usa quando pretende uma etapa de saída de áudio de pequena potência, que seja simples e possa ser alimentada por baixa tensão? Consultando os manuais de componentes disponíveis certamente o leitor vai preferir um integrado; e se pensar bem, ele será certamente o TBA820.

Com poucos componentes externos e podendo ser alimentado por pilhas, este é o integrado ideal para as aplicações citadas na introdução.

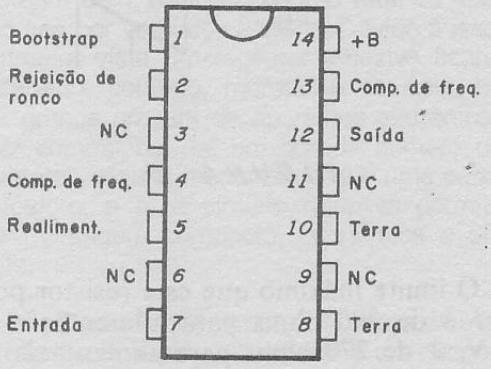


FIGURA 1

O invólucro do TBA820 com as funções dos pinos é mostrado na **figura 1**.

CARACTERÍSTICAS

Faixa de tensões de alimentação ..... 3 a 16 volts

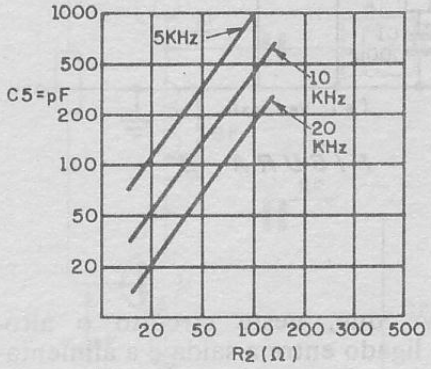
Potência de saída ..... 0,1 a 8 watts (*)

Resistência de entrada ..... 5 M ohms

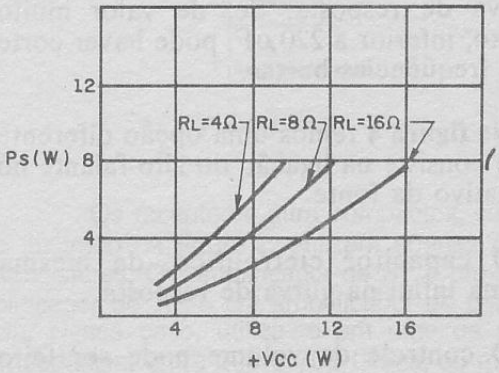
Corrente quiescente ..... 4 mA

Distorção harmônica total (tip) ..... 0,4% (9V x 400 mW)

(*) Depende da tensão de alimentação e do circuito de carga na **figura 2** damos duas curvas importantes para este amplificador.



(a)



(b)

FIGURA 2

A primeira refere-se à curva de resposta que depende do valor do resistor R2 ligado ao pino 5 (realimentação), e do capacitor C5 (compensação).

A segunda refere-se à potência de saída, em função da tensão de alimentação para as três resistências de carga mais comuns (4, 8 e 16 ohms).

O circuito aplicativo comum para este integrado é mostrado na **figura 3**.

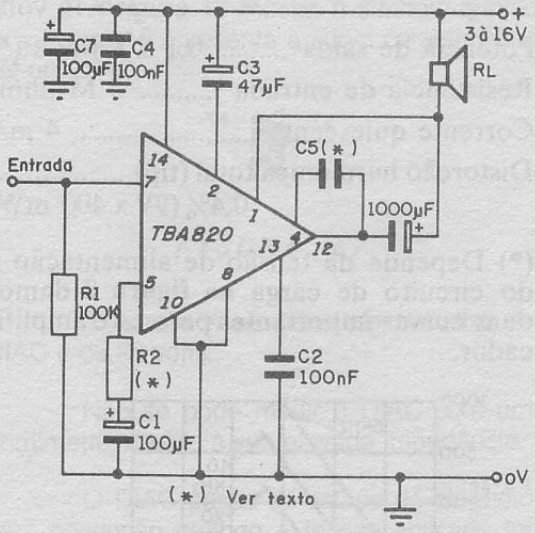


FIGURA 3

Observe que, neste circuito o alto-falante é ligado entre a saída e a alimentação positiva. O capacitor eletrolítico em série com a saída tem certa influência na curva de resposta. Se, de valor muito baixo, inferior a 220 µF, pode haver corte das freqüências baixas.

Na **figura 4** temos uma opção diferente que consiste na ligação do alto-falante no negativo da fonte.

O capacitor eletrolítico, da mesma forma influi na curva de resposta.

O controle de volume pode ser feito conforme mostra a **figura 5**, através de um potenciômetro de 47k.

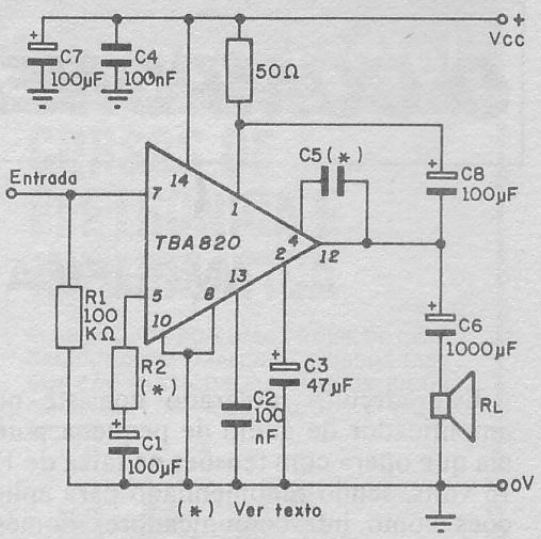


FIGURA 4

O ganho do amplificador também depende de componentes usados. No caso será dado aproximadamente por 6.000/R2, onde o resistor pode ter valores típicos entre 50 ohms e 200 ohms, o que proporciona ganhos na faixa de 30 a 120.

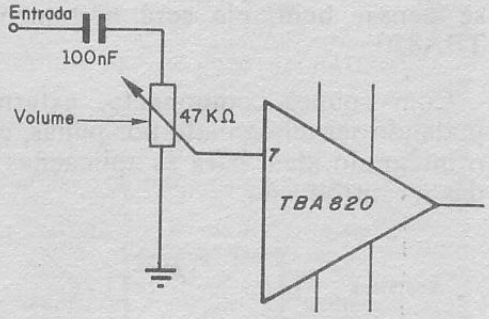


FIGURA 5

O limite máximo que este resistor pode ter é de 390 ohms para alimentação de 9 V, e de 270 ohms para alimentação de 12V. Se os valores excederem estes limites, pode ocorrer a saturação do circuito.

O receptor, esse desconhecido IV

O REFLEXIVO

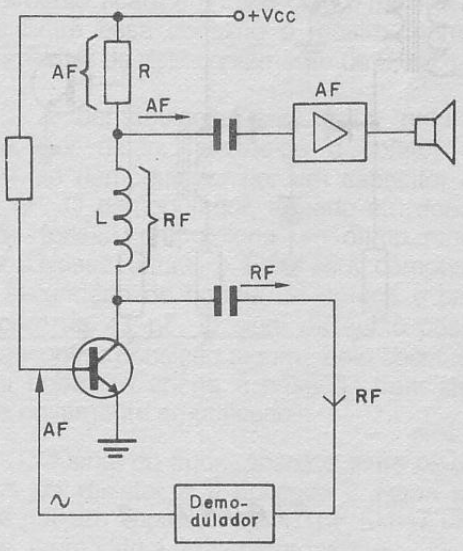
Josir Cavalcanti

Nos idos da válvula, uma das maiores preocupações era reduzir o consumo de energia dos receptores. O modelo mais popular, o "rabo quente" de 5 válvulas, só para os filamentos consumia 15 Watts. Antes do advento dos receptores super-heteródinos, fizeram-se várias experiências, algumas com o objetivo de melhorar o alcance, outras procurando uma maior seletividade, e por fim economia. Assim, o receptor reflexivo usava uma única válvula como amplificadora de RF e pré-amplificadora de áudio. Em muitos casos, havia uma ou mais etapas de RF, a etapa reflexiva e a de saída, além de um demodulador.

Atualmente, a economia já não é tão crítica; os circuitos semicondutores são muito mais econômicos em termos de energia consumida, havendo um rendimento de até 50%, ou seja, para se obter uma potência de saída da ordem de 1 Watt, o consumo total do aparelho fica por volta dos 2 Watts. Devido a isso, à primeira vista um receptor reflexivo ficaria descartado; contudo, mormente na Ásia, há uma grande procura de aparelhos eletrônicos super compactos, daí um grande número de receptores, alguns menores do que uma caixa de fósforo; e aí o circuito reflexivo permite uma montagem compacta, econômica e eficiente.

O princípio é simples. A carga da etapa reflexiva é dupla: um resistor e um choque de RF em série, como vemos na **figura 1.** Entre os extremos do choque temos o sinal de RF, porém esse não oferece reatância apreciável ao sinal de áudio que se desenvolverá entre os terminais do resistor.

O sinal de RF demodulado é realimentado à entrada e sofre amplificação de áudio, sendo daí entregue a um amplificador de potência.



Etapa reflexiva

FIGURA 1

Os receptores ultra compactos, como o ilustrado na **figura 2**, utilizam apenas dois transístores, Q1 amplificador de RF e pré-amplificador de AF e Q2 amplificador de potência. Nesse caso, utiliza-se um fone de alta impedância, entre 200 e 700 Ohms, ou mais. Como a aquisição de tais fones é difícil, podemos contentar-nos como um sistema de

casamento de impedância de saída do amplificador de AF e um fone ou pequeno falante de 8 Ohms. A primeira solução seria um transformador de áudio, porém há uma solução mais barata: uma etapa em coletor comum, e assim caímos no amplificador da **figura 3**, que é o circuito até agora utilizado em nossas experiências.

Q1 atua como um amplificador de tensão e Q2 como seguidor de emissor, fazendo parecer entre os extremos de R3 a tensão desenvolvida no coletor de Q1. Mediante C2 o sinal é levado ao alto-falante. Na realidade, o sinal do emissor de Q2 tem uma amplitude pouco menor que no coletor de Q1, porém, devido à corrente de Q2, há um ligeiro ganho de potência, o que melhora as coisas. Assim, podemos considerar Q1 como um amplificador de potência e Q2 como um transformador "solid state".

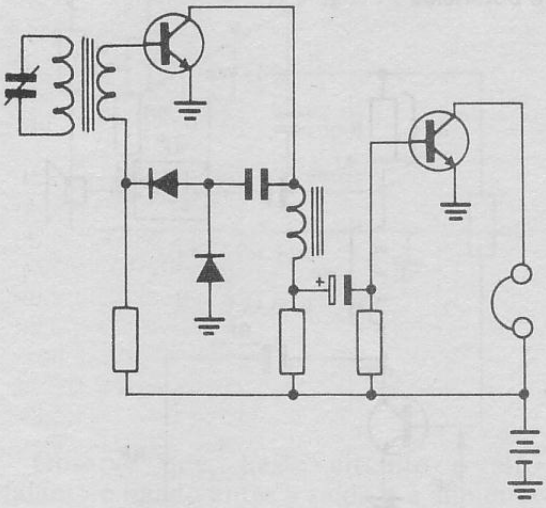


FIGURA 2

Agora vamos pensar no amplificador de RF, demodulador e pré-amplificador de áudio.

Para a nossa querida faixa de OM, voltamos à bobina de 400 uH, capacitor de 175 pF etc. Nos artigos anteriores vimos que poderíamos realizá-la enrolando 95 espiras de fio de 0,2 mm de diâmetro sobre uma forma com diâmetro interno de 1 cm. Sobre esse enrolamento primário enrolamos um secundário que irá "casar" a impedância do circuito tanque à impedância de entrada do transístor. Esta depende dos seguintes fatores: VCE, IC e dados intrínsecos ao transístor, no caso o BF 494.

O VCE será praticamente igual a 6 volts, enquanto I_C exige imposição. Sabemos que o ruído produzido no transístor é diretamente proporcional à corrente de coletor (I_C) e o ganho idem, de modo que ficamos entre a cruz e a caldeirinha, ou seja, entre o ganho e o ruído. Felizmente, em Eletrônica, a escolha pode ser menos drástica, a chamada solução de compromisso, ou seja, um valor de I_C que proporcione ganho suficiente e o ruído seja relativamente baixo. No caso, valores de I_C por volta de 1 mA atendem ao compromisso, com o que hie alcança o valor de 2500 Ohms, mencionado antes.

A única coisa que não mencionamos até agora é a capacitância de entrada do transístor, que é baixa, porém temos uma reatância capacitiva **em paralelo** com a resistência de entrada (hie). Isso acaba reduzindo a impedância de entrada a um valor bem próximo de 2500 Ohms, de modo que podemos considerar, pelo menos para OM, a impedância de entrada como sendo de 2500 Ohms mesmo e mantermos as condições descritas no artigo anterior, isto é, o enrolamento secundário continua com as 13 espiras, núcleo de ferrite de 1 cm de diâmetro (bastão p/antena).

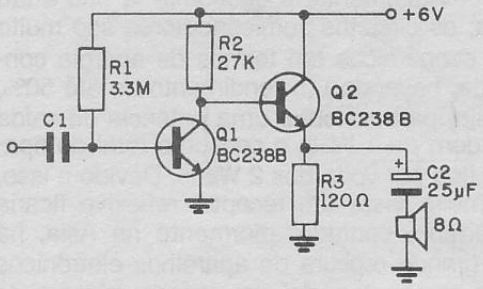


FIGURA 3

É interessante observar que a capacitância de entrada do transístor aparece refletida no primário, em paralelo com a capacitância do circuito tanque; todavia, nas condições em que estamos operando, podemos perfeitamente abstrair esses dados sem que o resultado sofra apreciável alteração. Para um circuito destinado a freqüências mais elevadas, é imperioso levar-se em conta esses fato-

res, bem como a taxa de realimentação interna do transístor, que é susceptível de levá-lo a oscilar.

Resolvido o problema anterior, vamos passar por um momento ao circuito de coletor. Já vimos que a carga consistirá em um circuito RL série, semelhante ao utilizado em alguns amplificadores de vídeo, O ganho de tensão é diretamente proporcional à resistência e à reatância do choque, de modo que valores elevados, teoricamente, proporcionariam um ganho elevado; todavia, outras considerações limitam o valor de R, especialmente a queda de tensão entre seus terminais.

Para uma operação em classe A, o maior valor de R será entre 2,7 kOhms e 3,3 kOhms. Fixado esse valor em 3,3 kOhms partimos para L.

Aparentemente,uma grande indutância seria aconselhável, porém, um enrolamento de alta impedância tem elevada capacitância parasítica, o que produz picos de resposta e um rendimento às vezes baixo em RF. Da ressonância entre o indutor e sua capacitância própria em diante, torna-se capacitivo e sua impedância cai com a freqüência, além de que, em um indutor de grandes dimensões ocorre irradiação do sinal, o que concorre para oscilações, a menos que seja blindado. daí usarmos um choque de RF com uma indutância máxima de 400 µH. Podemos tanto usar um choque desses à venda no comércio como improvisar um, enrolando umas 100 espiras de fio de 0,2 mm sobre um núcleo de ferrite para FI de TV antiga, facilmente obtido em uma sucata. O enrolamento deve ser feito de tal maneira que as espiras se cruzem, imitando o melhor possível o enrolamento cruzado feito à máquina. Não é nada mau secar o enrolamento sob uma lâmpada e pingar cera de vela sobre ele, o que fixará as espiras e evitará a umidade.

Para a polarização do amplificador de RF usaremos um resistor de emissor de 1 kOhms, desacoplado por um capacitor de 0,05 µF em paralelo. O resistor de base será de 470 kOhms, com uma pequena novidade: a alimentação da base será feita através do secundário da bobina de antena. Assim, esse enrolamento ficará em série com o resistor de base. Entre essa conexão e massa ligamos um capacitor de desacoplamento de 0,047 µF.

A demodulação será feita, naturalmente, por diodo, ligando-se o coletor do BF494 ao demodulador por um capacitor de 4700 pF. O demodulador, armado em dobrador de tensão, proporciona um ótimo rendimento. Nessa altura, o filtro será composto pelo secundário da bobina de antena e pelo capacitor de 47 nF. O sinal de áudio passa sem encontrar oposição alguma pelo secundário da bobina e chega à base do transístor, sendo novamente amplificado.

O sinal de áudio aparece entre os extremos do resistor e é aplicado à etapa seguinte por um capacitor de 47 nF (0,047 uF). Nessa altura vale a pena recordar que:

1º) O capacitor de desacoplamento deve ter um valor mínimo tal que, na freqüência de corte inferior, a reatância seja igual a 1/10 da resistência de emissor. Em nosso caso, temos para RE 1 kOhms e XC deverá ser de 100 Ohms na **menor freqüência** da faixa, ou seja, 535 kHz. o valor desse capacitor será de 3300 pF no **mínimo**, o que não impede que se use uma unidade de valor mais elevado, tal como foi feito aqui.

2º) Da mesma forma, o capacitor que acopla a RF ao demodulador deverá oferecer

OFERTA

PUBLIKIT

TRANSFORMADORES

PRIMÁRIO: 110V
SECUNDÁRIO: 40V X 8A
Possui ainda as seguintes tensões incluídas: 1V, 3V, 15V, 17V, 18V, 20V, 35V, 37V e 38V.
Preço: Cz$ 150,00

PRIMÁRIO: 110 — 220V
SECUNDÁRIO: 12 + 12X500 mA
Preço: Cz$ 30,00

PRIMÁRIO: 110 — 220V
SECUNDÁRIO: 22VX500 mA
Preço: Cz$ 30,00

PRIMÁRIO: 110 — 220V
SECUNDÁRIO: 6VX250 mA
Preço: Cz$ 28,00

Para pedidos via reembolso postal. Utilize o cupom da última página.

uma reatância baixa. Em nosso caso, o capacitor de 4700 pF oferece uma XC de 60 Ohms a 550 kHz, aproximadamente, ao passo que a impedância do demodulador é bem superior. Já o capacitor de filtro é determinado por:

$$C = \frac{1 + \alpha}{(2\pi f)^2 L}$$

onde alfa é o coeficiente de filtro. Esse coeficiente é igual à razão entre a tensão de ondulação na entrada e na saída. Em nosso caso, devemos ter uma filtragem de 40 dB ou mais, que implica em um alfa de 100. A indutância do secundário da bobina de antena é obtenível pela fórmula:

$$\sqrt{\frac{LP}{LS}} = \frac{NP}{NS}$$

Sendo LP = 400 µH, NP = 95 e NS = 13, teremos:

$$\frac{LP}{LS} = \left(\frac{NP}{NS}\right)^2 \Longrightarrow \frac{400}{X} = \left(\frac{95}{13}\right)^2$$

$$\frac{400}{X} = 53{,}4 \Longrightarrow X = \frac{400}{53{,}4} = 7{,}49\ \mu H$$

Com esses dados, obtemos C usando a fórmula já vista:

$$\frac{1 + 100}{(2\pi\ 535000)^2 \cdot 0{,}000007}$$

Para maior comodidade usamos potências de 10:

$$\frac{101}{[6{,}28^2\ (535 \cdot 10^3)^2 \cdot 7{,}9 \cdot 10^{-6}]} =$$

Assim sendo teremos:

$$\frac{101}{39{,}43 \cdot 286225 \cdot 10^5 \cdot 7{,}9 \cdot 10^{-6}} =$$

$$\frac{101}{8\ 915\ 822{,}8} = 0{,}000\ 011\ 3\ F \text{ ou } 11{,}3\ \mu F$$

Isso exigiria um capacitor eletrolítico, porém, sacrificando-se a filtragem e considerando a resistência de entrada em série com o indutor, alcança-se resultados satisfatórios com 0,05 µF. Poderíamos considerar a razão entre a impedância apresentada pelo indutor em série com o hie, no caso ≅ 2500 Ohms, e a reatância apresentada pelo capacitor (5,95 Ohms) na freqüência de 535 kHz e vemos que é bastante elevada (420), e aí se verifica que o valor escolhido é satisfatório.

Segundo os mesmos cálculos, pode-se determinar o capacitor de acoplamento à etapa de AF, contudo, valores elevados de capacitância, muito embora permitam uma boa resposta em graves, em nosso caso totalmente desnecessária, podem complicar a polarização dos transístores. Um tanto "chutativamente" utilizamos 0,047 µF, que oferece uma reatância de 10600 Ohms a 300 Hertz. Para uma impedância de entrada de 100 kOhms ou mais, tudo bem, porém a impedância do circuito da **figura 3** é igual ao hie do transístor, ou seja, 6 kOhms. Nesse caso, a reatância deveria ser de 600 Ohms, no máximo, a 300 Hertz, ou seja, 0,88 µF. Como não existe esse valor comercial, podemos usar 2 µF ou 2,2 µF.

É interessante observar que na prática o valor de 0,047 µF deu resultados satisfatórios. Em um grande número de casos, é impossível um cálculo 100% exato, devido à dispersão dos componentes e ao número excessivo de fatores em jogo. Um cálculo aproximado e experiências costumam ser suficientes para se alcançar um valor ótimo. O fator dispersão e tolerância dos componentes obriga, em muitos casos, a se considerar a pior condição possível ou uma condição "média" e meios para o circuito se auto-corrigir.

A última etapa a ser considerada é o filtro na linha de +B, que evita o famigerado "motor-boating", que é uma oscilação de baixa freqüência realimentada pela linha +B. Em nosso caso usamos um resistor de 390 Ohms e dois eletrolíticos, um de 2,2 µF e outro de 100 µF.

Na **figura 4** temos o circuito completo do receptor reflexivo. Como se vê, a seqüência de cálculos permite fazer diversas reflexões e considerações úteis em circuitos mais complexos, dos quais se espera um melhor desempenho. O receptor em questão funciona razoavelmente captando emissoras mais fortes com uma seletividade até surpreendente.

Fazendo um retrospecto, pudemos observar a nítida superioridade do regenerati-

vo sobre o galena e a relativa insensibilidade do receptor de rádio-freqüência sintonizada, ou neutródino. O reflexivo, naturalmente, é bem mais sensível, porém nenhum desses circuitos supera o super-heteródino em termos de sensibilidade e seletividade.

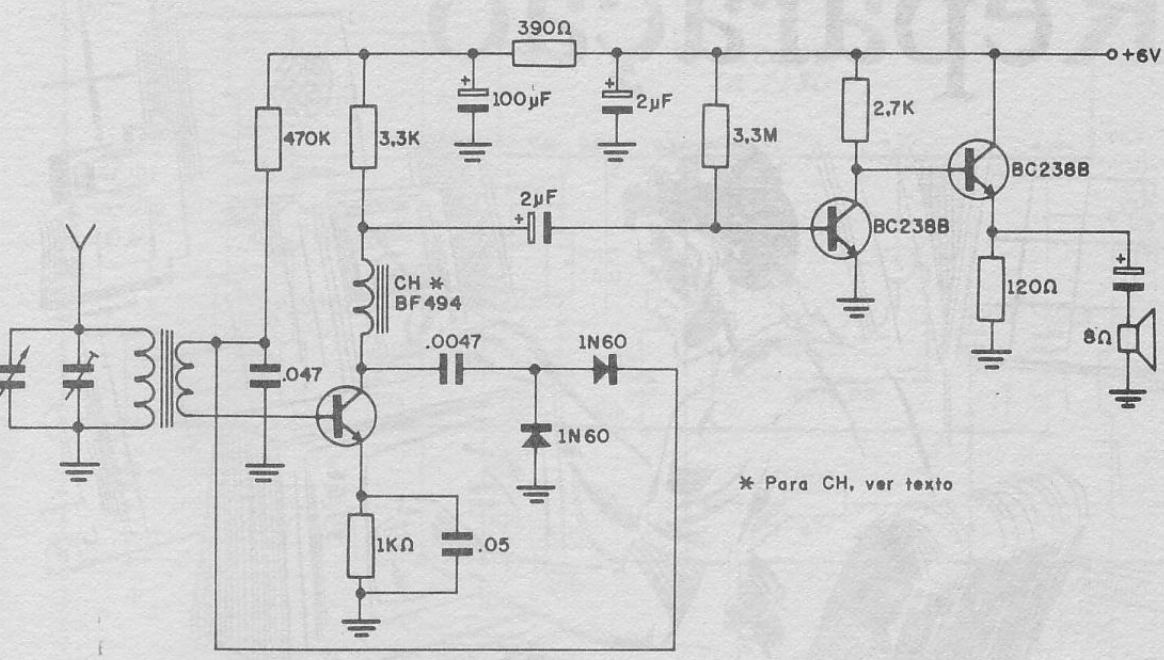


FIGURA 4

TMD
IND. E COM. DE APARELHOS ELETRONICOS LTDA.
02399 Tremembé São Paulo
Caixa Postal 17016



RELÓGIO DE 24 HORAS



TRANSFORMADORES



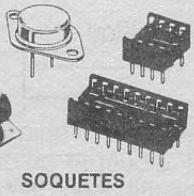
Transitores,
Diodos e CIs



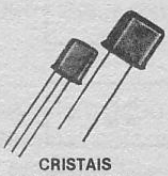
FERRAMENTAS



CONVERSOR
CA-CC



SOQUETES



CRISTAIS
OSCILADORES

SOLICITEM NOSSOS INFORMATIVOS E PREÇOS

Seção de Reparação



Sergio R. Antunes

CONSERTOS EM RÁDIO E TOCA-FITAS DE AUTOMÓVEIS

Neste artigo analisaremos os defeitos e o roteiro de reparação dos toca-fitas de automóveis. Certamente, esta matéria será de grande utilidade para o técnico reparador ou para o leitor que pretende sê-lo.

Basicamente um auto-rádio e toca-fitas é dividido em 3 estágios, conforme ilustra a **figura 1.**

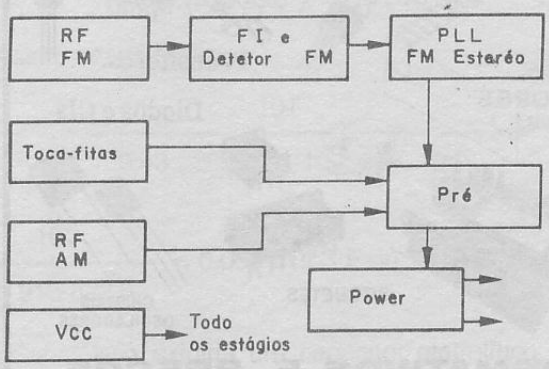


FIGURA 1

O Amplificador de RF de FM é normalmente um TUNER cujo PCI fica totalmente encapsulado num bloco metálico e, dificilmente, temos acesso aos componentes. **A figura 2** ilustra este bloco.

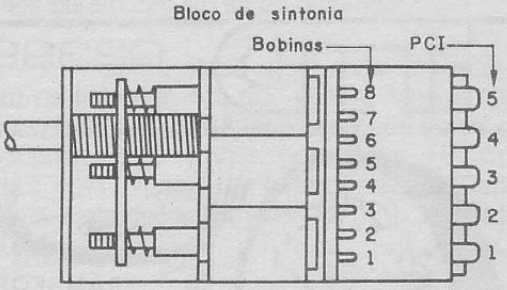


FIGURA 2

Neste bloco temos o transístor FET.O FET tem a característica de amplificar sinais de baixa intensidade e eliminar os ruídos, devido sua altíssima impedância de entrada.

Simultaneamente à amplificação do FET, temos um transístor oscilador local e um

transístor misturador. Este misturador efetuará o batimento dos dois sinais de forma a produzir o valor da FI de 10,7 MHz.

Após a geração do sinal de 10,7 MHz, teremos a amplificação de FI de FM e o detector. **Na figura 3** vemos o esquema do circuito amplificador de FI e detector de FM.

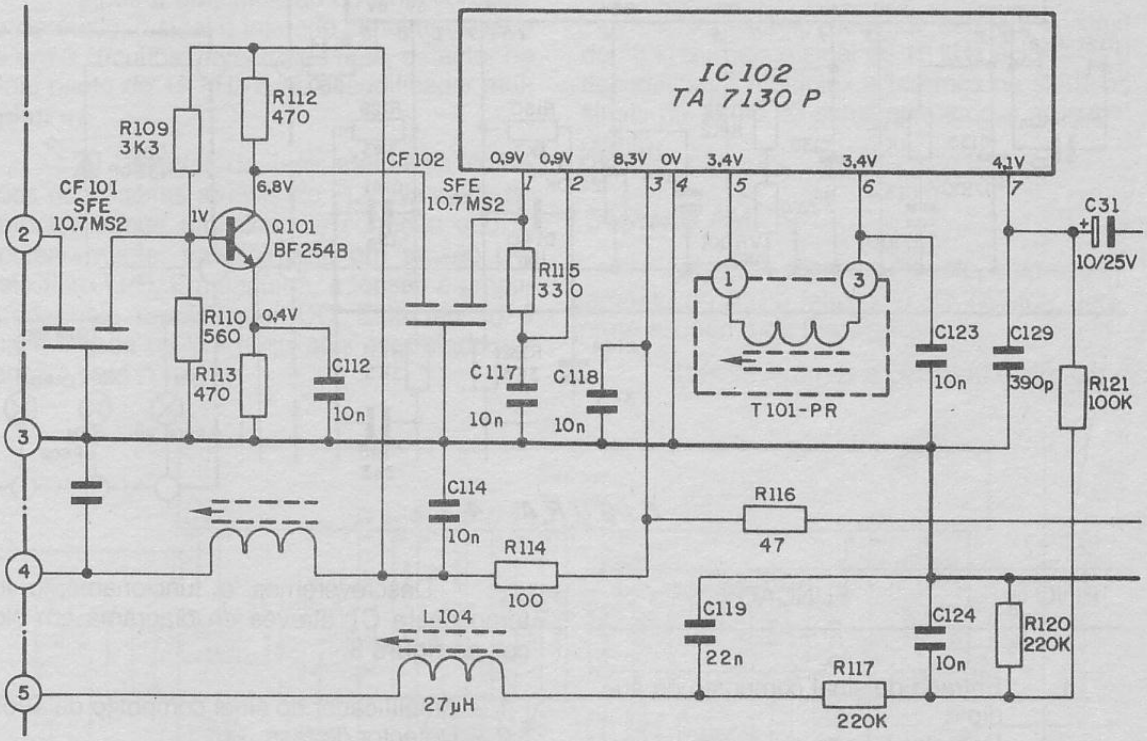


FIGURA 3

Em toca-fitas de automóveis, o estágio de FI deve ser bastante imune a ruídos, razão pela qual que se utiliza circuitos bem compactos, para evitar também vibrações mecânicas. O componente principal deste circuito é o integrado TA 7130 P, codificado no esquema por IC 102. Vamos descrever o integrado e os componentes.

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada amplificador FI
2	Polarização
3	Regulador Vcc
4	Terra
5	Filtro
6	Entrada detector FM
7	Saída detector FM

CF101 e CF102 são filtros cerâmicos de 10,7 MHz.

Q101 é um transístor seguidor de emissor, cujas funções é pré-amplificar e efetuar o casamento de impedância entre os circuitos.

C129 é o capacitor limitador do sinal.

R111, R114 e R116 são resistores de carga.

C131 é capacitor de acoplamento.

T101 é a bobina tanque para o detector de FM.

No pino 7 retiramos a informação do sinal composto de áudio. Este sinal será injetado no circuito decodificador estéreo FLL.

A decodificação estéreo do FM é feito pelo JC104 (TA7343) da **figura 4**.

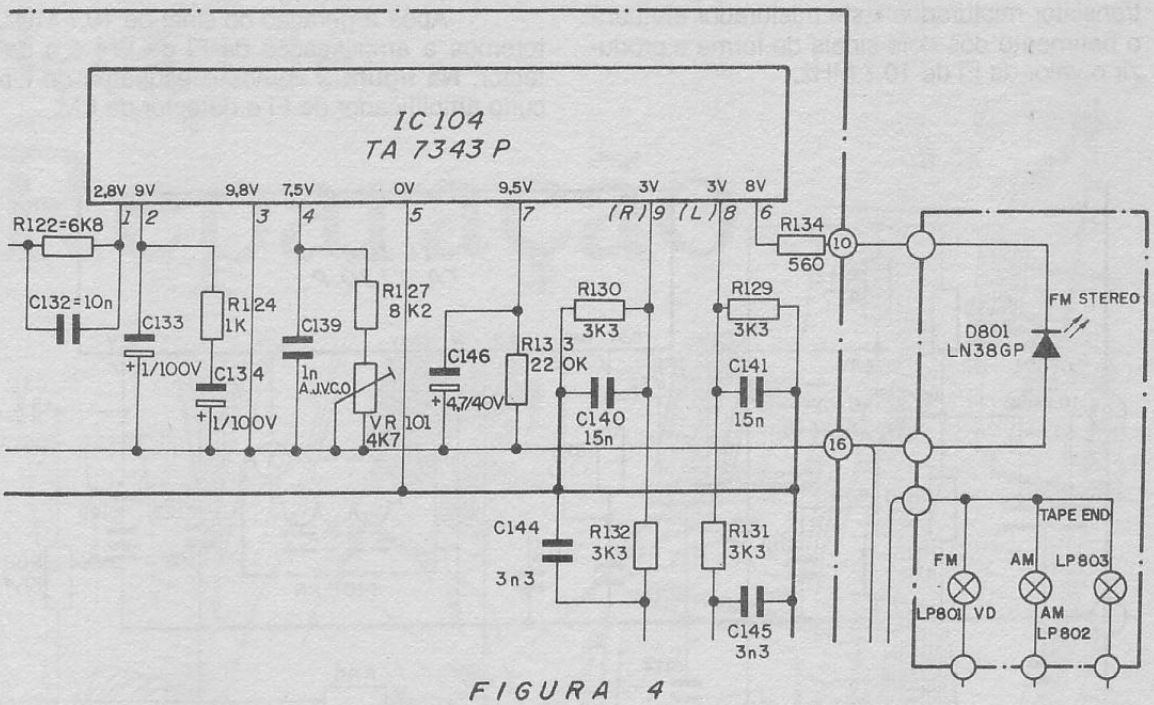


FIGURA 4

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada do sinal composto de áudio
2	Detector e Fase - PLL
3	Alimentação
4	Oscilador Vcc
5	Terra
6	Excitador do Led indicador de estéreo
7	Filtro do PLL
8	Saída áudio canal L
9	Saída áudio canal R

Descreveremos o funcionamento interno deste CI através do diagrama em blocos da **figura 5.**

1 - Amplificador do sinal composto de áudio
2 - Detector de fase
3 - Filtro passa baixa
4 - Amplificador DC
5 - VCO - 76 kHz
6 - Divisor por 2 (38 kHz)
7 - Divisor por 2 (19 kHz)
8 - Detector do sinal piloto de 19 kHz
9 - Filtro passa baixa (LPF)
10 - Amplificador DC
11 - Excitador do Led indicador de estéreo

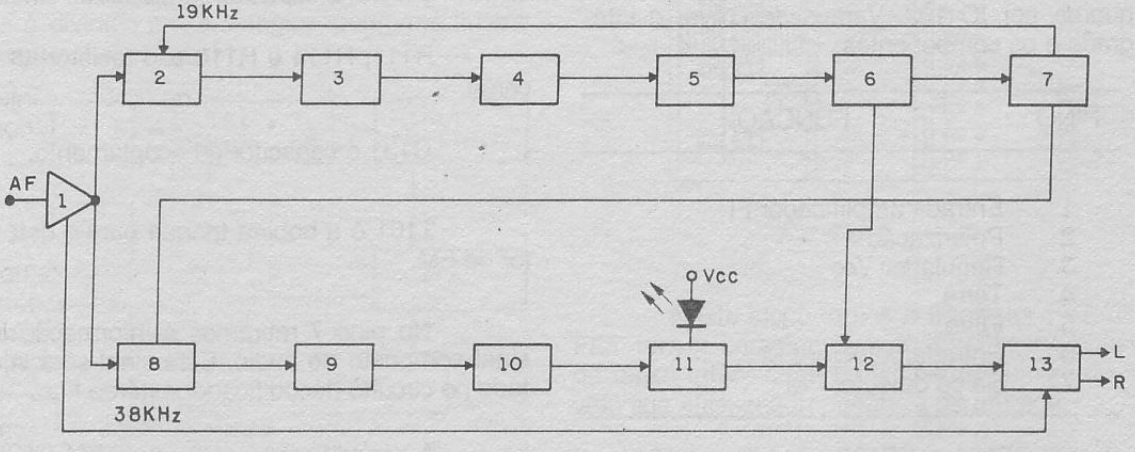


FIGURA 5

12 - Detector de estéreo
13 - Decodificador multiplex

Funcionamento

Após a amplificação do sinal composto de áudio, o sinal é injetado simultaneamente em 3 circuitos: detector de fase, detector de sinal piloto de 19 kHz e no decodificador multiplex.

O detector de fase efetua as correções necessárias através do PLL. Na saída do detector temos um sinal de correção que é, posteriormente, transformado em tensão DC pelo filtro LPF. Em seguida, a tensão é amplificada pelo amplificador DC. Esta tensão é realimentada no Vcc (Oscilador controlado por tensão) para correção.

Um bloco digital divide a freqüência de Vcc com fase corrigida por 2 (76 : 2 = 38 kHz).

Outro divisor, dividirá 38 kHz por 2 para produzir o sinal de 19 kHz.

No estágio detector estéreo, o sinal de 38 kHz, mais o sinal de 19 kHz acionarão o decodificador multiplex e teremos na saída os sinais de áudio do canal esquerdo e do canal direito.

Seção de AM

No nosso receptor modelo, o processamento de AM é feito pelo JC TA7402, conforme esquema da **Figura 6.**

Descreveremos a pinagem deste CI:

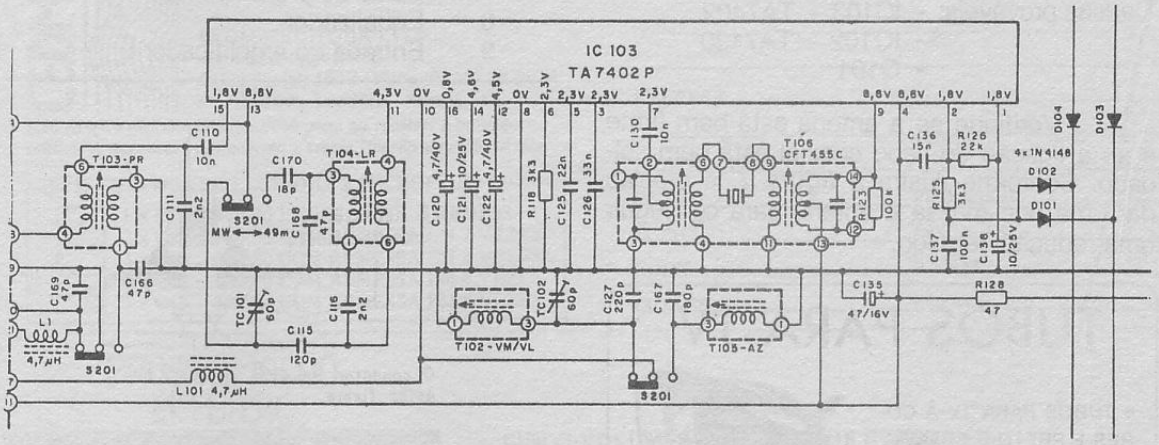


FIGURA 6

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada AGC
2	Saída detector AM
3	Filtro ressonante de AM
4	Alimentação - Vcc
5	Filtro ressonante de AM
6	Saída FI - 455 kHz
7	Entrada FI
8	Terra
9	Saída conversor
10	Oscilador local
11	Entrada conversor
12	Polarização do AGC
13	Saída amplificador RF
14	Filtro
15	Entrada amplificador RF
16	Polarização do amplificador RF

Os principais componentes são:
T102 - Bobina osciladora AM
T103 - Filtro 455 kHz
T105 - Osciladora de ondas curtas
T102 - Ajuste de ganho AM
T104 - Bobina de antena para ondas curtas

O sinal de AM, após detectado, é injetado no circuito pré-amplificador e posteriormente ao estágio de saída.

Reparação no Auto-Rádio

Quase todos os defeitos de aparelhos eletrônicos podem ser resolvidos utilizando a técnica da divisão em blocos. É necessário examinar cada etapa do equipamento, uma a uma.

Os defeitos mais prováveis em um receptor de AM e FM usado em automóveis são:

Ruídos

90% dos casos de ruídos são provocados pelo próprio automóvel, ou pela instalação.

Em casos muito críticos, deve-se recorrer a um auto-elétrico, para que este possa blindar o sistema elétrico do carro.

Receptor não sintoniza todas emissoras

Causas prováveis:
- FI descalibrado
- Bobinas osciladoras (T102, T105)
- Bobinas de antena defeituosas (T104)
- Antena defeituosa

Receptor não sintoniza nenhuma emissora

Causas prováveis:
- IC103 - TA7402
- IC102 - TA7130
- Q101

Verifique se a antena está bem firme e se a ligação do cabo coaxial está bem soldado. Conforme ilustra a **figura 7**, é preciso dar uma boa massa à antena para conseguir uma redução de ruído.

TUBOS PARA TV



• TUBOS PARA TV À CORES E PRETO E BRANCO, VÍDEO-GAME, TERMINAL DE VÍDEO E MICROCOMPUTADORES

• ATACADO E VAREJO

35 anos de tradição em tubos para TV

DISTRIBUIDOR

PHILIPS SHARP SELENIUM IBRAPE
TELEFUNKEN beil NOVIK RCA
PHILCO AMPLIMATIC TRUFFI EMPG ICOTRON JOTO
Telewatt PIRELLI CONSTANTA AEGIS
SEMIKRON SID
THOMSON-CSF SCHRACK FAIRCHILD



ESTACIONAMENTO PRÓPRIO

Atlas
Componentes Eletrônicos Ltda.

Rua Loefgreen, 1260/64 (est. Sta. Cruz do Metrô)
Fone: (011) 572-6767. Vila Mariana.

Seção do Toca-Fitas

Temos neste estágio um par de cabeças reprodutoras, em um único cabeçote, que recebem os sinais magnéticos da fita cassete e envia-os em forma de sinais elétricos até o integrado de processamento.

A **figura 8** ilustra o circuito do pré-amplificador do toca-fitas. Descreveremos a pinagem do IC3 (AN7311).

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada do pré-amplificador R
2	Eqüalizador
3	Saída do pré-amplificador
4	Filtro
5	Terra
6	Alimentação
7	Saída do pré-amplificador L
8	Eqüalizador
9	Entrada do amplificador L

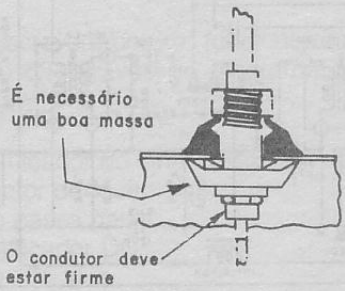


FIGURA 7

Internamente ao CI3 é feito a pré-amplificação dos sinais das cabeças reprodutoras. Eleva-se o ganho do sinal, eqüaliza-se segundo as normas **NAB - National Association of Broadcasters**. Esta eqüalização atenua as altas freqüências, conforme a **figura 9.**

Os Diodos D4 e D5 são para chaveamento dos sinais retirados do toca-fitas. D6 e D7 são diodos para chaveamento dos sinais provenientes do rádio AM/FM. Se qualquer um destes diodos entrarem em curto, ou abrirem, perderemos uma fonte de sinal.

R21, R22, R25, R26, C29 e C30 formam o circuito de eqüalização externa.

R27 é o resistor de alimentação e C31 é filtro de Vcc.

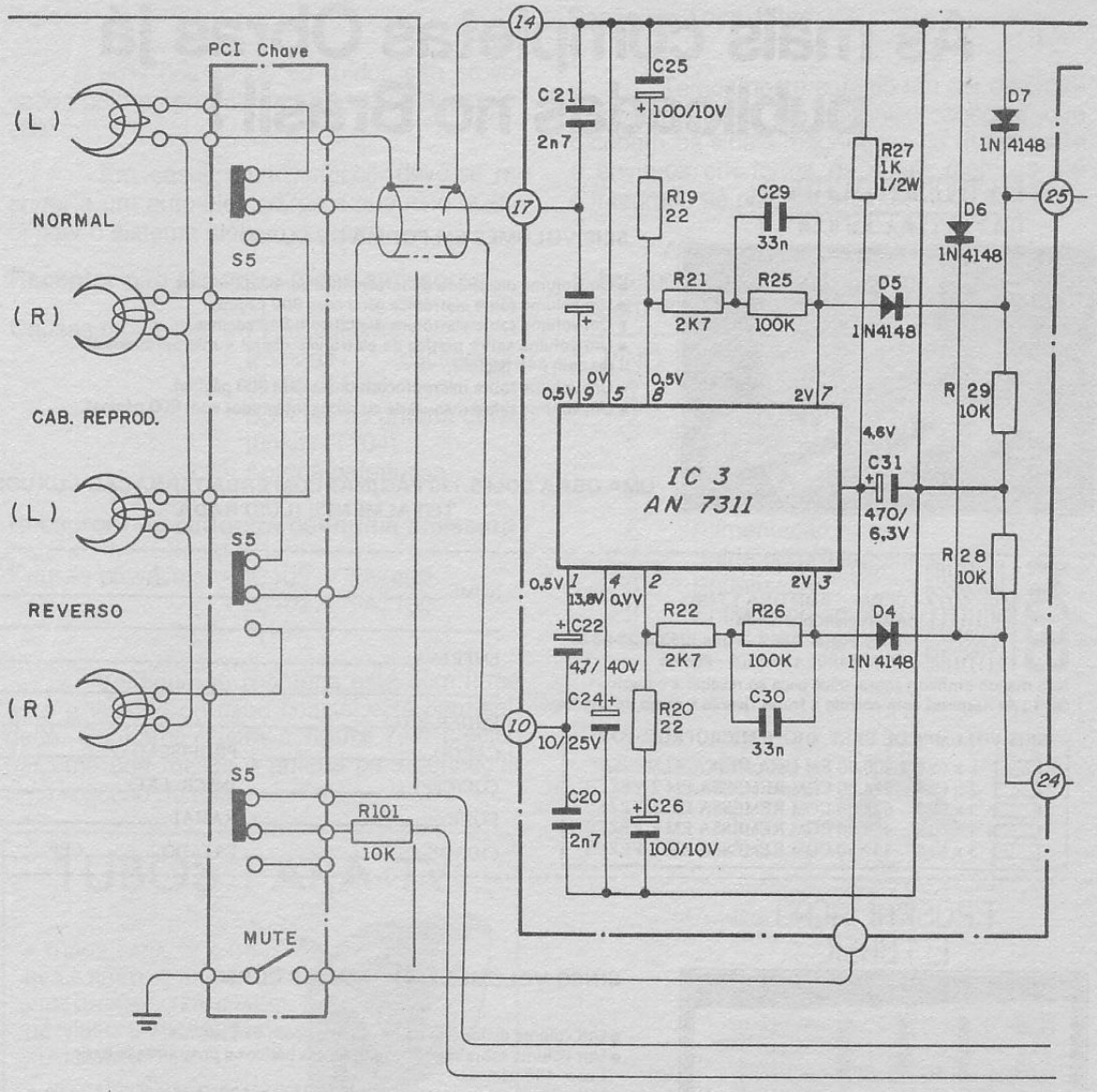


FIGURA 8

O circuito Mute é formado por uma chave que desvia a alimentação do integrado à massa.

Principais Defeitos

▸ Reprodução com som muito baixo e abafado:

Possíveis causas: - Sujeira nos cabeçotes
- Sujeira nos roletes

A limpeza dos cabeçotes pode ser feita com uma pinça de madeira, envolvida com algodão umedecido em álcool de boa qualidade. Esfregue a face do cabeçote no sentido horizontal. A **figura 10** ilustra a posição dos roletes e do cabeçote no toca-fitas. Limpe os roletes com algodão umedecido em benzina.

▸ Não reproduz (falta de som totalmente):

Possíveis causas - JV3 - AN7311
- R27
- C31
- D5 aberto (falta canal L)
- D4 aberto (falta canal R)

▸ Engole fita:

Possíveis causas: - Correia frouxa
- Tração do motor defeituoso
- Motor defeituoso
- Rolete danificado (gasto)
- Excesso de lubrificação
- Capstam defeituoso

A tração da fita é feita por um eixo vertical, denominado Capstam (cabrestante). O eixo do capstram opera em conjunto com um rolete de pressão (**figura 11**), cuja função é comprimir a fita, evitando que ela derrape.

No caso de correias, motor ou rolete defeituosos, troque-os por outro de mesma marca.

Se o problema for ocasionado por sujeira, ou excesso de lubrificação nos mecanismos, limpe-os com uma pinça envolvida com algodão umedecido em benzina.

Os lubrificantes, depois de algum tempo tendem a prender as partículas de pó, formando uma crosta de graxa. Isso faz com que endureça as teclas, ou até emperrar alguns mecanismos.

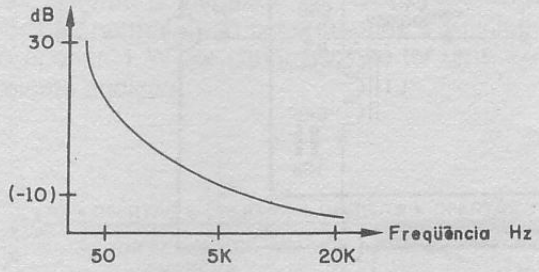


FIGURA 9

Limpe todas as engrenagens, tome cuidado para não deixar fiapos de algodão nos mecanismos.

Após a limpeza, aplique em pequena quantidade uma camada de graxa fina nas superfícies de deslizamento, nunca use óleo.

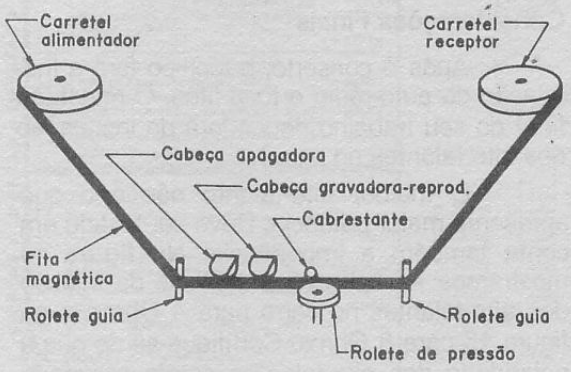


FIGURA 10

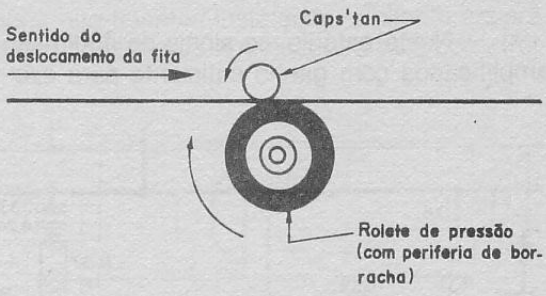


FIGURA 11

A velocidade de deslocamento da fita cassete deve ser sempre igual a 4,75 cm/s. Qualquer variação na velocidade, teremos reproduzido um som com rotação incorreta.

▸ Não reproduz agudos:

Possíveis causas: - Cabeçote sujo
- Azimute desajustado

O ajuste do azimute está ilustrado na **figura 12.**

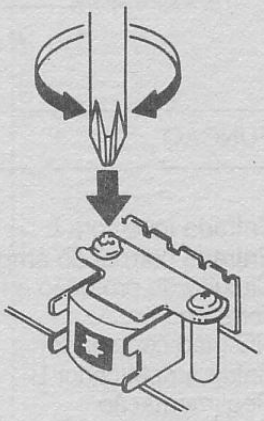


FIGURA 12

Conecte o VTVM (Voltímetro Eletrônico), ou o osciloscópio, na saída do cabeçote. Faça reproduzir uma fita que contenha sinais (sons) de altas freqüências (agudos).

Faça o ajuste do azimute girando o parafuso para a direita, ou para a esquerda, até conseguir a máxima amplitude, ou o máximo valor de leitura no VTVM.

Após o ajuste, fixe o parafuso com esmalte, ou cera derretida.

Seção do amplificador

Neste estágio, os sinais de áudio são amplificados com ganho suficiente para excitar os alto-falantes. Na **figura 13** vemos o circuito elétrico do amplificador.

O IC4 é o TDA1510, amplificador em classe B, com potência de 2 X 12 Watts.

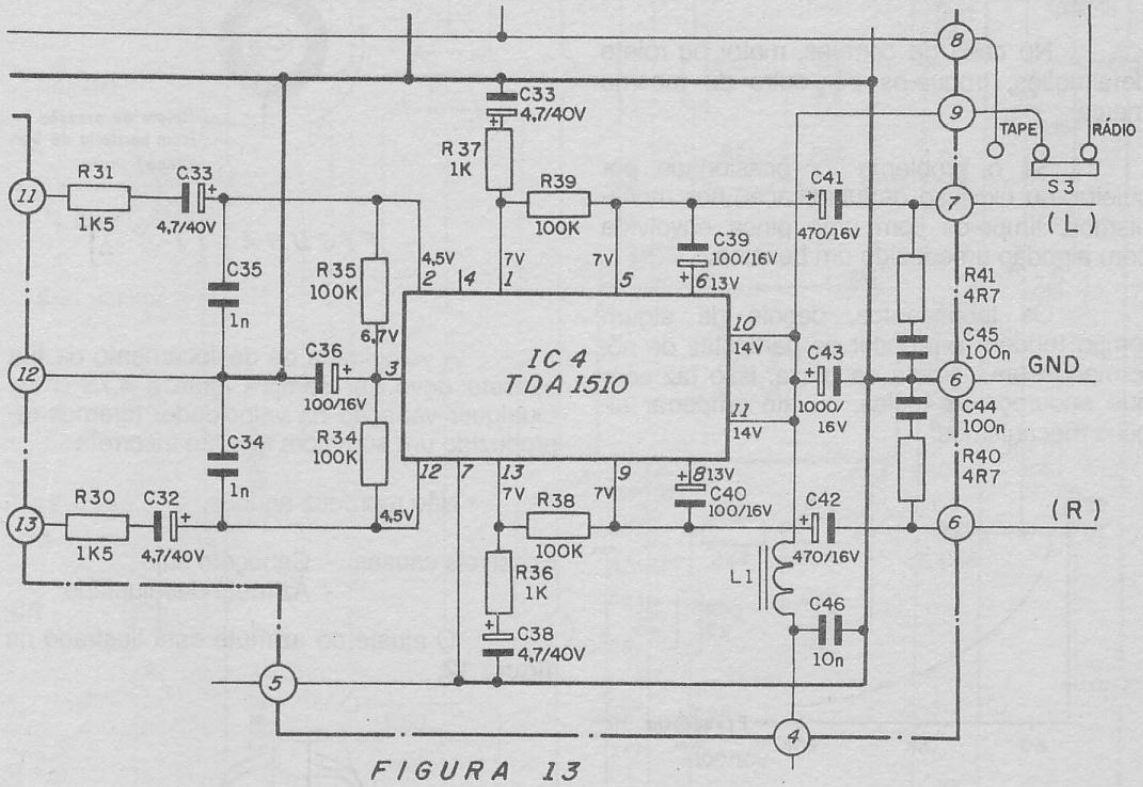


FIGURA 13

PINO	FUNÇÃO
1	Entrada inversora L
2	Entrada normal do amplificador L
3	Circuito de proteção e limitador de corrente
4	NC (não conectado)
5	Saída amplificador L
6	Realimentação
7	Terra
8	Realimentação
9	Saída amplificador R
10	Vcc (6 a 18 V)
11	Regulação do Vcc
12	Entrada normal do amplificador R
13	Entrada inversora R

Através de L1 e C46 elimina-se os ruídos produzidos pela ignição do carro.

C39 e C40 realimentam o sinal para serem novamente amplificados pelo IC.

Este CI contém dois operacionais. Através do pino 3, o CI fica protegido contra danos provocados pela ausência dos alto-falantes na saída do circuito.

O defeito mais comum em todo o toca-fitas é a queima do integrado de saída. Deve-se verificar as voltagens de cada pino e estar atento aos capacitores eletrolíticos, verificando se há curtos-circuitos. A queima de CI provocaria ausência total do som e, em alguns casos, seguido de um forte zumbido no alto-falante.

Considerações Finais

Após o conserto, o técnico fará a instalação do auto-rádio e toca-fitas. O resultado final do seu trabalho dependerá da instalação dos alto-falantes no carro.

O melhor alto-falante não é o que apresenta maior potência. Deve ser levado em conta também a impedância. Na **figura 14** mostramos as aplicações práticas da ligação dos alto-falantes no carro para 4 Ohms, e na figura 15 para 8 Ohms. Certifique-se de que a polaridade dos alto-falantes esteja correta e que não haja maus contatos.

Os amplificadores de carro não são feitos para se usar no máximo volume, pois

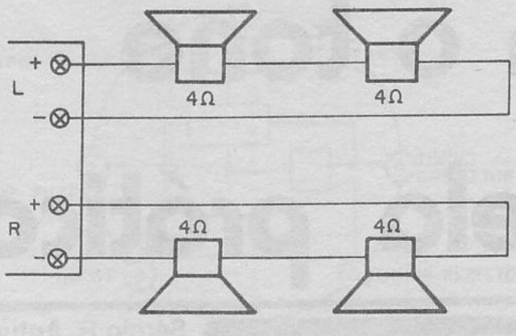


FIGURA 14

neste caso a distorção é grande e, muitas vezes, queima o integrado da saída. Para uma audição normal, num carro comum, é suficiente apenas 1 W por canal para se ter uma excelente audição.

Portanto, fica claro que, se não tiver bons alto-falantes instalados, o cliente achará que o conserto do aparelho não está bom. Por

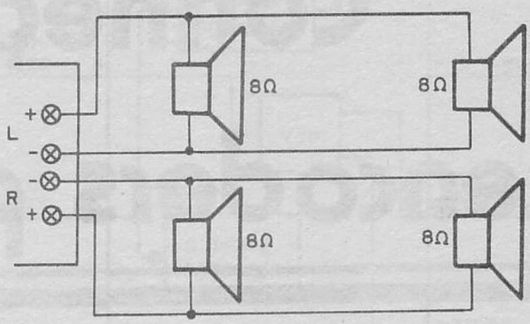


FIGURA 15

isso, insista com o cliente em rever as instalações dos alto-falantes, antena e ligação elétrica. Os resultados serão mais satisfatórios. ●

OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$ • OFERTA$

(VENDAS POR REEMBOLSO, ATACADO E VAREJO)



Mais manual de instruções

☐ - Com o Laboratório Eletrônico, você poderá montar: pisca-pisca sonoro, telégrafo, música, tiro de laser, amplificador, efeito de carro com buzina, rádio, sirene, transmissor de AM e FM, theremin, alarme, efeitos sonoros, e mais dezenas de outros projetos divertidos, didáticos e criativos. 1.320,00

COLEÇÃO (Revista)

☐ Be-A-Ba da Eletrônica do n.º 5 ao 30 208,00
☐ Divirta-se com a Eletrônica do n.º 1 ao 50 . . . 390,00
☐ Informática Eletrônica Digital do n.º 1 ao 20 . . 160,00

○ – Solicitação da relação de 133 KITS DO PROF. BEDA MARQUES – grátis.

ACESSÓRIOS MUSICAIS (SOUND)

☐ - Pedal ES-1 (wha-wha - pedal de volume e efeito phaser 1.932,00
☐ - Pedal ES-2 (wha-wha – Distorcedor e pedal de volume para guitarra) 1.200,00
☐ - 2A - captador magnético p/violão, cavaquinho, bandolim 125,00
☐ - 3BSGD - captador p/guitarra duplo parafusos ajustáveis p/cada corda e bobina com super distorção tipo Humbucking 290,00

PROMOÇÃO VALIDA ATE 15/03/87

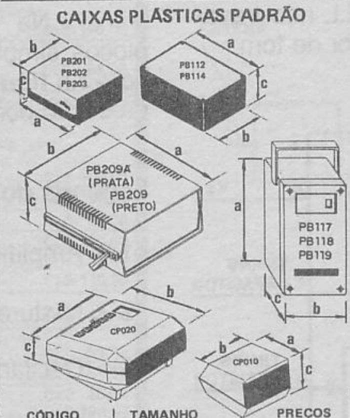
ALTO-FALANTE

☐ - Carcaça de plástico 2 1/4": redondo 45,00
☐ - Carcaça de plástico 3 1/4": quadrado 55,00
☐ - Tweeter corneta retangular - 80 W 58,00

FERRO DE SOLDAR (110 ou 220 V)

☐ - Ferro de soldar 30 W, 4 chaves de fenda e 1 metro de solda 75,00

CAIXAS PLÁSTICAS PADRÃO



CÓDIGO	TAMANHO a	b	c	PREÇOS
☐ PB112	123	85	52 mm . . .	52,00
☐ PB114	147	97	55 mm . . .	62,00
☐ PB201	85	70	40 mm . . .	32,00
☐ PB202	97	70	50 mm . . .	39,00
☐ PB203	97	86	43 mm . . .	42,00
☐ PB117	122	83	60 mm . . .	78,00
☐ PB118	148	98	65 mm . . .	85,00
☐ PB119	190	111,5	65,5 mm . .	106,00
☐ PB209	178	178	82 (Preta) .	180,00
☐ PB209A	178	178	82 (Prata) .	215,00
☐ CP010	84	72	55 Relógio .	50,00
☐ CP020	120	120	66 Relógio .	84,00

PRODUTOS EM KITS – LASER

☐ - Ignição eletrônica 270,00
☐ - Amplificador 30 W 165,00
☐ - Amplificador 30 + 30 302,00
☐ - Amplificador 50 W 205,00
☐ - Amplificador estéreo 50 + 50 427,00
☐ - Amplificador 90 W 292,00
☐ - Pré-Universal 108,00
☐ - Pré-Tonal grave/agudo 270,00
☐ - Luz Rítmica 1 canal 140,00
☐ - Luz Rítmica 3 canais 270,00
☐ - Provador de transistor 97,00
☐ - Provador de bateria 97,00
☐ - Dimer 1000 Watts 172,00
☐ - Super Seqüencial 4 Canais 315,00
(Kit montado – ACRÉSCIMO DE 20%)

VISITE A NOSSA LOJA

Só se aprende eletrônica mesmo, praticando.

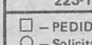
DIVERSOS

☐ - (CI) Musical 7910 350,00
☐ - (CI) Musical KS5313 c/Esquema e placa de Circuito Impresso p/Montagem 340,00
☐ - Luz Intermitente (Aumenta e diminui a intensidade automaticamente) potência 300W em 110V e 600W em 220V 470,00
☐ - LM3914 220,00
☐ - TDA7000 144,00
☐ - Carregador de Bateria p/Autos (ITM) 230,00
☐ - Transcoder (Transcodificador p/Vídeo Cassete Sistema NTSC = N linha = PAL-M - montado . 435,00

marque com ☒, Valor Total ______________

ENVIAR PARA EMARK – Rua General Osório, 185

nome . . . .
end. . . . .
bairro . . . .
cidade . . . . CEP. . . . .
estado . . . . Obs.: Pedido Mínimo Cz$ 150,00



ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
Rua General Osório, 185 – Fones: (011) 221-4779
223-1153 – CEP 01213 – São Paulo – SP

☐ – PEDIDO POR REEMBOLSO
○ – Solicitação de catálogo de componentes EMARK

Conheça o tone encoders pela prática

Sérgio R. Antunes

Tone encoders (codificadores de tom) são dispositivos que geram o tom de uma determinada freqüência programada, através de um programa (ou comando) externo. Um exemplo típico do tone encoders é o oscilador estável.

Seu principal companheiro é o tone decoder (decodificador de tom) que é capaz de decodificar um tom e comutar um circuito externo.

As aplicações destes dois dispositivos são bem amplas e versáteis. Antes, porém, de estudarmos suas aplicações, vamos dar uma "olhada" nas suas características técnicas.

Na **figura 1** vemos o dispositivo LM 566 que é um VCO - Oscilador controlado por tensão e que na sua forma de PLL (elo travado por fase) atua como um gerador de tom.

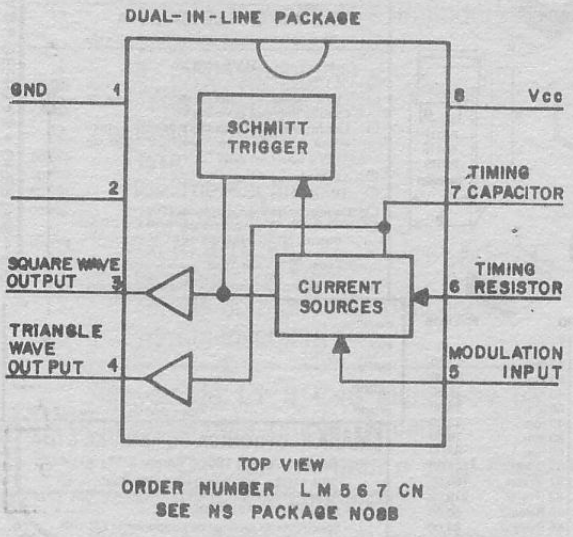


FIGURA 1

Na **figura 2** vemos o dispositivo LM 567 (tone decoder). As principais características do 567 são:

- Faixa de freqüência: 1 a 500.000 Hz
- Alta estabilidade de freqüência central
- Largura de banda controlada independentemente (0 a 14% da freqüência central)
- Alta rejeição a ruído
- Alta banda de saída
- Capacidade até 100 mA
- Imunidade a falsos sinais

Estas características o tornam dispositivo ideal para o telefone sem fio.

Aplicação do Tone Encoder/Decoder em telefone sem fio

Na **figura 3** vemos o diagrama em blocos simplificado da base do telefone sem fio e na **figura 4** vemos o diagrama em blocos da seção portátil sem fio.

Legenda dos Blocos:

1 - Amplificador RF (1,7 mHz - 49,8 mHz).

2 - Misturador

3 - Oscilador local

4 - FI e demodulador FM

5 - Amplificador áudio

6 - Detector de tom

7 - Habilitador de transmissão (comando relé)

8 - Chaveamento

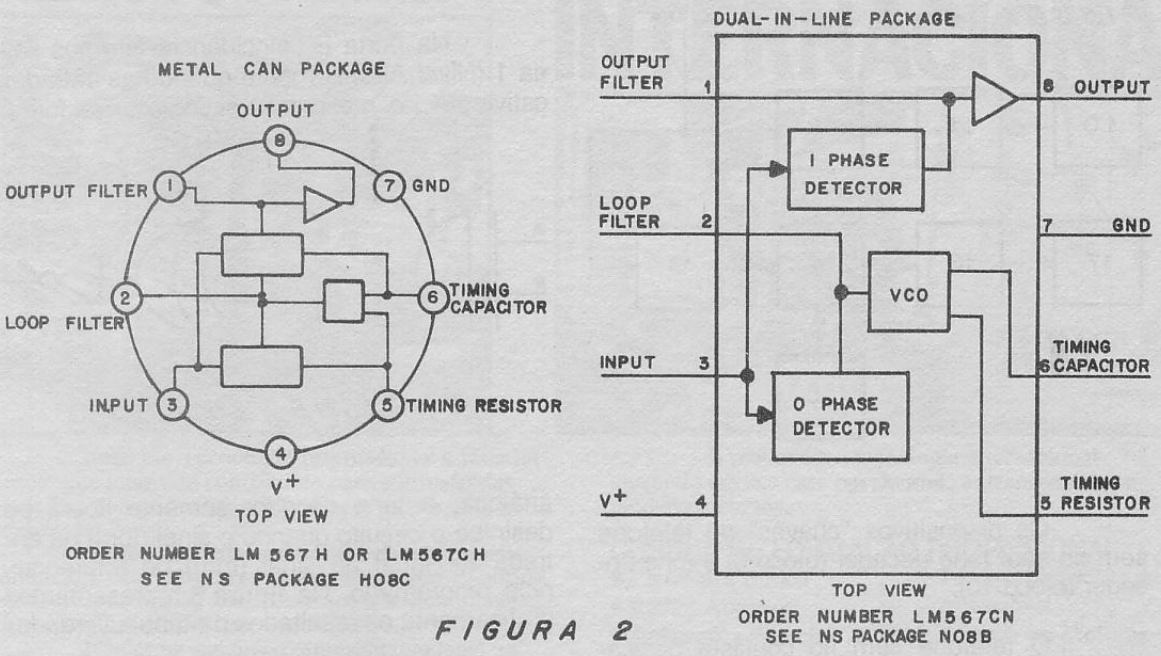


FIGURA 2

9 - Foto acoplador

10 - Codificador de tom

11 - Transmissor

12 - Amplificador

13 - Amplificador RF

14 - Misturador

15 - Oscilador local

16 - FI e demodulador FM

17 - Amplificador áudio

LIVROS PETIT

VÍDEO-CASSETE – TEORIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA
– *Betamax e VHS, com adaptação NTSC/PAL* ..... Cz$ 140,00

CONSTRUA SEU COMPUTADOR POR MEIO SALÁRIO MÍNIMO:
– *Micro de bancada, p/prática de projetos, manutenção assembler/código de máquina* ..... Cz$ 146,00

ELETRÔNICA DE VIDEOGAMES
– *Circuitos, Programação e Manutenção* ..... Cz$ 68,00
Esquemas do Atari e Odissey ..... Cz$ 50,00
Total Cz$ 118,00

MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES
– *Teoria, Técnica em Instrumentos. Apresentando os microprocessadores Z-80, 6502, 68.000 e guia do TK, CP e APPLE* ..... Cz$ 108,00

ELETRÔNICA DIGITAL - *Teoria e Aplicação* ..... Cz$ 92,00

ELETRÔNICA BÁSICA - *Teoria e Prática* ..... Cz$ 55,00

TELEVISÃO - *Teoria e Consertos - Cores/PB* ..... Cz$ 105,00

TV-CORES E PRETO E BRANCO – CONSERTOS
– *Com esquemas dos modelos estudado* ..... Cz$ 115,00

RÁDIO – *Teoria e Consertos*
– *CIs de Audio, FM, AM, OC, HI-FI, Estéreo, etc.* ..... Cz$ 98,00

SILK-SCREEN – *P/Eletrônica, camiseta, chaveiros, adesivos, etc.* ..... Cz$ 55,00

AUTOMÓVEIS – *Guia de Manutenção* ..... Cz$ 57,00

FOTOGRAFIA ..... Cz$ 28,00
– *Ou gratuitamente se o seu pedido for acima de* ..... Cz$ 190,00

Atendemos pelo reembolso postal, com despesa postais por conta do cliente, mínimo de Cz$ 90,00. Solicitamos aos nosso clientes citar o nome desta revista em seu pedido.

petit®
Petit Editora e Marketing Direto ltda.
CAIXA POSTAL 8414 – AG. CENTRAL
01051 – SÃO PAULO – SP
Av. Brig. Luiz Antonio, 383 - 2.º - cj. 208 - CEP 01317 - Fone: (011) 36-7597 - SP

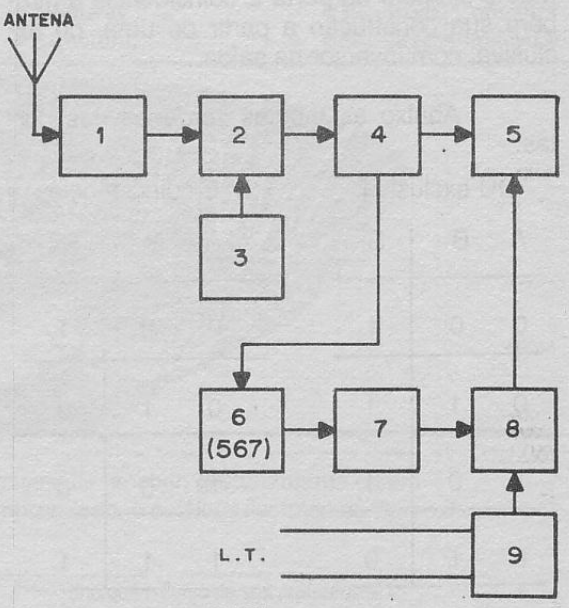
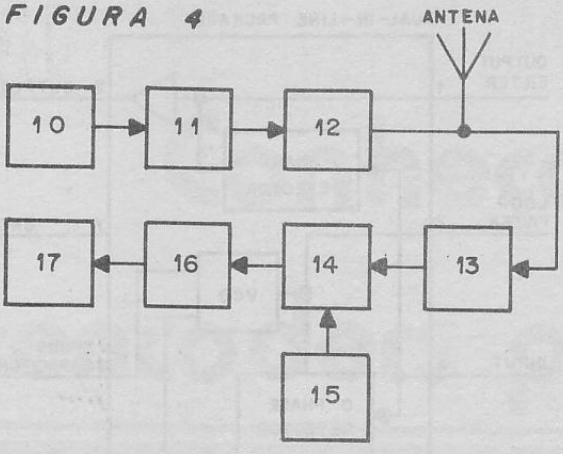


FIGURA 3

FIGURA 4



PORTÁTIL

Os dispositivos "chaves" do telefone sem fio são: tone decoder (bloco 6) e tone encoder (bloco 10).

O telefone sem fio consiste basicamente em um transmissor e um receptor de FM, de baixo alcance, normalmente na faixa de 2 a 50 mHz. O gerador de tom deve produzir através de um oscilador um tom programado. Este tom será detectado pelo decoder. Se as freqüências "baterem", o tone decoder libera o circuito, comutando o relé. Porém, se o tom não coincidir, o tone decoder não aciona o circuito e este fica inibido.

Um raciocínio mais concreto do tone decoder pode ser obtido com uma analogia com a porta E coincidência. Na **figura 5** vemos o símbolo da porta E coincidência e também sua construção a partir de uma, ou exclusiva, com inversor na saída.

Abaixo as tabelas verdades das portas:

OU exclusiva

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

E coincidência

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A porta E coincidência é o complemento da porta ou exclusiva.

Na porta E coincidência teremos saída 1 (Nível Alto) somente quando as entradas estiverem no mesmo nível lógico. De forma

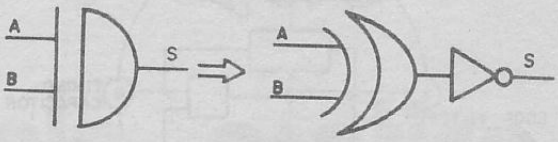


FIGURA 5

análoga, o tone decoder somente libera ou desinibe o circuito quando o sinal (tom) de entrada for igual ao sinal (tom) de referência, nele programado. Na **figura 6** representamos graficamente os resultados da tabela verdade.

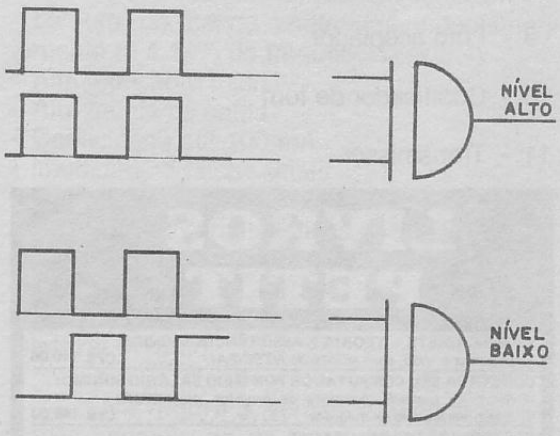


FIGURA 6

Outras aplicações dos codificadores/decodificadores de tom:

- Chaveamento de freqüência
- Moduladores de FM
- Geradores de sinais
- Controles ultra-cônicos
- Controle remoto
- Osciladores de precisão
- Monitorização industrial

Alarme Detector de Ruidos e Vibrações

Sergio Roberto Antunes

Neste artigo apresentamos um projeto simples e interessante para técnicos, hobbistas e estudantes de eletrônica. Trata-se de um alarme detector de ruídos e vibrações.

O objetivo desta montagem é detectar ruídos ou vibrações que, convevientemente adaptado, pode servir de alarme. Por exemplo, uma batida na porta, ruídos de alguém mexendo com ferramentas na porta, ou um gato "roncando" ou raspando a porta etc. São ruídos perceptíveis ao nosso detector.

O circuito é baseado no uso de um alto-falante de 8 Ohms que, ora funciona como microfone, ora como alto-falante.

Na **figura 1** vemos o circuito do detector de ruído e vibrações.

Devido o sinal que chega até o alto-falante ser muito baixo, o sinal é amplificado pelo amplificador operacional A1 e retificado por D1. O pulso que sai de A é transformado em nível DC. Esta tensão DC é então comparada com uma voltagem de referência em B. Quando o ruído, ou vibração, for captado pelo microfone, a voltagem na entrada inversora de B deve subir repentinamente para, aproximadamente, AV e então, lentamente, vai diminuindo até chegar em zero volt.

A queda da tensão depende da constante de tempo RC de R4/c1.

A voltagem na entrada não inversora de B (pino 5) é sempre constante em torno de 0,7 V, devido a polarização fixa de R3 e R5.

Quando a voltagem do pino 6 (entrada inversora) subir acima de 0,7 V a saída de B (pino 7) é chaveada instantaneamente para -4 V, o que ativará o oscilador de onda quadrada formado por C.

A freqüência (tom) do oscilador (C) pode ser ajustado por meio de potenciômetro P1. A saída do oscilador é o pino 14, sendo que o transístor T2 excita o alto-falante.

O capacitor C1 estipula o tempo em que terá saída negativa no pino 7, ele controla a tensão da entrada inversora (pino 6).

Um transístor FET (T1) está sendo usado como chave. Logo que a saída do comparador (B) se torna negativo,o diodo D2 conduz, cortando T1 através do gate. Isto interromperá a passagem do sinal até o comparador B (pino 6).

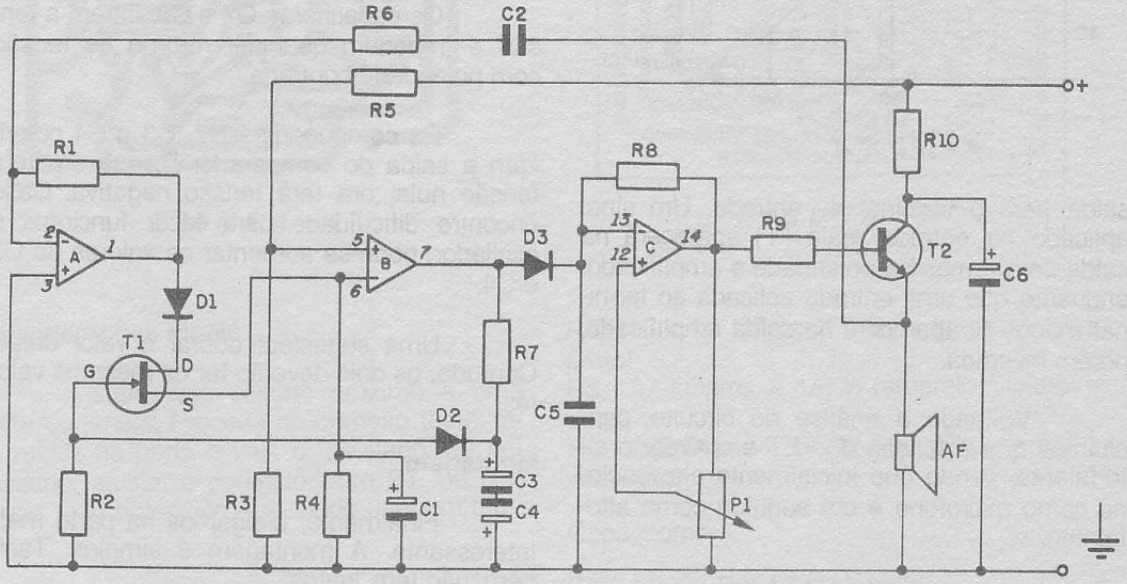
Somente quando o capacitor C1 tiver descarregado totalmente e a voltagem do pino 6 do comparador for igual a 0,7 V, D2 ficará cortado e T1 (FET) passará a conduzir.

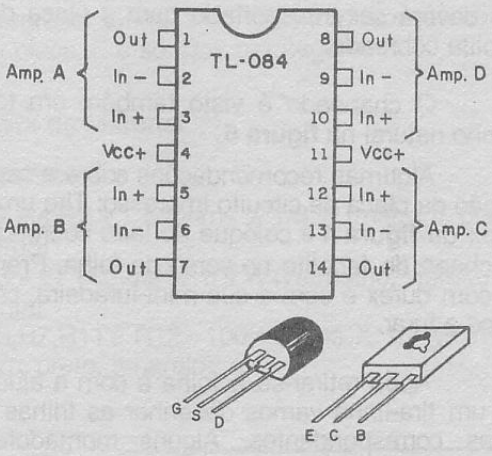
Aqui vale a pena relembrar uma das principais características de um amplificador operacional: tensão de saída igual a zero, para

tensão na entrada (+) igual a tensão de entrada (-).

Outras características:

- Impedância de entrada infinita
- Impedância de saída nula
- Ganho infinito
- Tempo de atraso nulo
- Excelente performance em qualquer aplicação





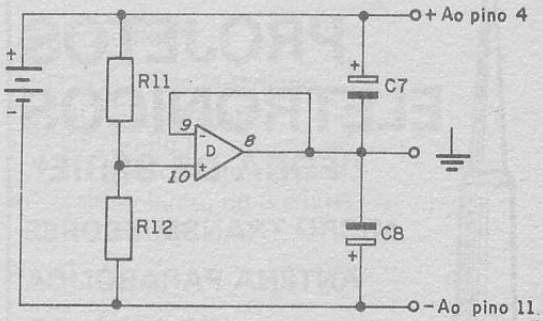


FIGURA 1

Na **figura 2** vemos o gráfico mostrando o ganho em dB em função da freqüência.

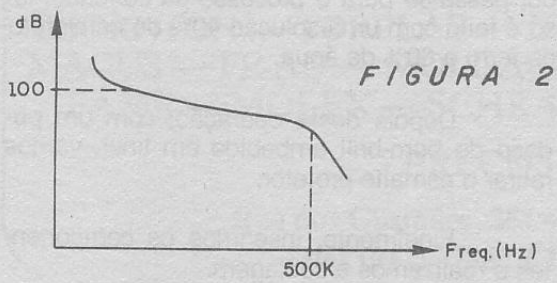


FIGURA 2

Na **figura 3** vemos a curva mostrando a variação da corrente de polarização da entrada necessária em função da temperatura. Com esta curva, o leitor pode ter a confiabilidade do dispositivo para utilizá-lo em ambiente de severas condições climáticas, o que se espera para a aplicação de um dispositivo de alarme.

Conforme vemos no esquema da **figura 1**, o circuito opera como multiplicador de ganho constante. O resistor R8 realimenta a

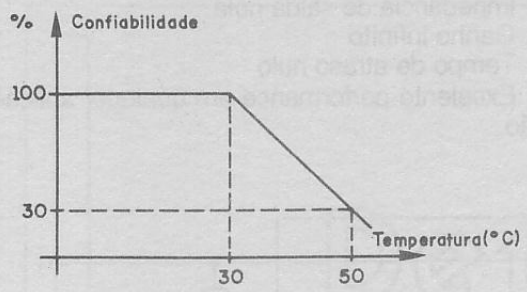


FIGURA 3

saída para o terminal de entrada. Um sinal aplicado na entrada mais (+) aparecerá na saída com a mesma polaridade e amplificado, enquanto que uma entrada aplicada ao terminal menos (-) aparecerá na saída amplificada, porém invertida.

Voltando a análise do circuito, concluímos que a função do FET é chavear o alto-falante, sendo que inicialmente ele funciona como microfone e em seguida como alto-falante.



O potencial de terra é fixado pelo divisor de voltagem, R11/R12, e pelo conversor de impedância D. Com isto, obtivemos uma fonte simétrica de + e -4,5 V, utilizando-se uma bateria de 9 V.

Os capacitores C7 e C8, filtram a tensão e impedem qualquer retorno de tensão com polaridade contrária.

Os componentes R7, C3 e C4 polarizam a saída do comparador B, que ora terá tensão nula, ora terá tensão negativa. Caso encontre dificuldade para fazer funcionar o oscilador, pode-se aumentar os valores de C3 e C4.

Uma sugestão: dobrar o valor deles. Contudo, os dois deverão ter os mesmos valores.

Montagem

Finalmente, chegamos na parte mais interessante. A montagem é simples. Também, não tem "gatos".

A **figura 4** mostra em tamanho natural 1:1 o desenho da placa de circuito impresso, que deverá ser transportado para a placa de fenolite cobreada.

O chapeado é visto também em tamanho natural na **figura 5**.

Algumas recomendações sobre a confecção da placa de circuito impresso: Tire uma xerox da **figura 4** e coloque ao lado cobreado da chapa de fenolite no verso da folha. Prenda com durex e com a sua mini-furadeira, comece a furar.

Após retirar-se a folha e com a ajuda de um tira-linha vamos desenhar as trilhas e bolas correspondentes. Alguns montadores utilizam Letra SET e canetas de ponta porosa com tinta especial.

Uma vez furado, desenhado e revisado, passa-se para o processo da corrosão. Isso é feito com uma solução 40% de percloreto de ferro e 60% de água.

Depois desta operação, com um pedaço de bom-brill embebido em tiner, vamos retirar o esmalte protetor.

Finalmente, inserimos os componentes e realizamos a soldagem.

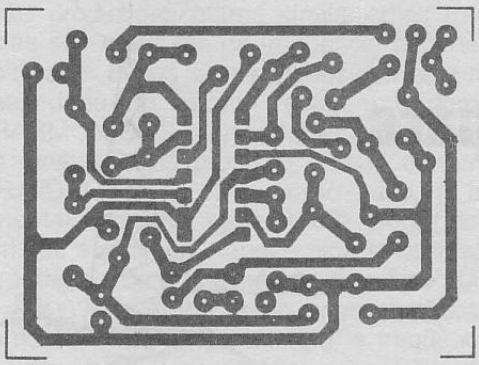


FIGURA 4

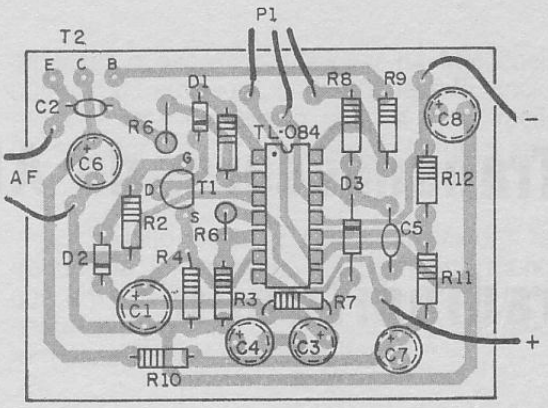


FIGURA 5

Considerações Finais:

Instale este circuito próximo a uma porta ou janela. Proceda no primeiro teste: faça ruídos na porta e veja o resultado. Se necessário, ajustar o potenciômetro P1. Se não quiser usar potenciômetro, pode usar um trimpot.

Se alguma coisa não der certo, não desanime! Reveja as ligações, certifique-se de que a bateria de 9 V está boa e que o circuito integrado tenha sido colocado corretamente na placa. E é só. Boa montagem!

Lista de Material

Resistores:

R1,R4,R2 - 1 MOhms X 1/8 W (marrom, preto, verde)
R3 - 27 kOhms X 1/8 W (vermelho, violeta, laranja)
R5,R7,R11 e R12- 100 kOhms X 1/8 W (marrom, preto, amarelo)
R6,R10 - 10 Ohms X 1/8 W (marrom, preto, preto)
R8 - 47 kOhms X 1/8 W (amarelo, violeta, laranja)
R9 - 2k2 Ohms X 1/8 W (vermelho, vermelho, vermelho)

Capacitores:

C3,C4 - 22 µF X 16 V eletrolítico
C5 - 100 nF poliéster
C6,C7,C8 - 100 µF X 16 V eletrolítico

Semicondutores:

D1,D2,D3 - 1N4248, diodo
T2 - BD139, transístor
T1 - BF256-FET
IC1 - TL084, circuito integrado
AF - (alto-falante) de 8 Ohms

Intermatic Eletrônica Ltda.

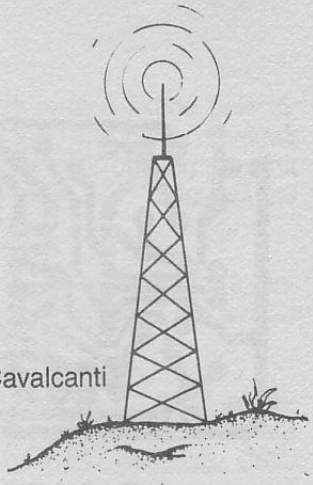
DISTRIBUIDOR

THORNTON — TORPLÁS — JOTO — CETEISA — CONSTANTA
MAGUS — FE-AD — MOLDAÇO — INDELMON — ENER — BEST
FAME — MOLEX — SCHRACK — CELIS — MOTORADIO.

PREÇOS ESPECIAIS

Rua dos Gusmões, 351 – Fones: 222-6105 e 222-5645
Telex (011) 37982 TTNE — BR — São Paulo

Transmissores de AM para radiodifusão



Josir Cavalcanti

Volta e meia aparece nas revistas técnicas diagramas e instruções para montagem experimental de transistores de AM, sendo que, naturalmente, surge a curiosidade a cerca dos transmissores de AM profissionais, que são utilizados em emissoras de rádio.

Basicamente, a grande diferença entre os transmissores profissionais e os experimentais reside na potência de saída; os transmissores utilizados em radiodifusão - têm por potência de saída que pode chegar até a 50 KW, enquanto que os transmissores experimentais, por razões óbvias, têm potências de saída de alguns mili-Watts. Não só para limitar o alcance, de sorte a não pertubar a recepção das emissoras comerciais na vizinhança, como também, devido às limitações naturais do equipamento disponível para experiências.

Uma outra diferença consiste no emprego, nos transmissores profissionais, de osciladores controlados a cristal, já que as exigências com respeito à estabilidade são muito rigorosas, mais rigorosas, inclusive, que as exigências a serem atendidas pelo equipamento de rádio-amadores.

Na **figura 1** ilustramos o diagrama em blocos de um transmissor de AM para potência relativamente baixa, entre 1 e 5KW. Como podemos observar, o primeiro bloco consiste no oscilador, como dissemos, controlado a cristal e o último bloco corresponde à etapa de saída/modulador.

Entre o oscilador e a etapa de saída encontramos o estágio intermediário que é formado por diversos multiplicadores de freqüência.

Os multiplicadores de freqüência nada mais são do que amplificadores de RF operando em classe C; tais circuitos são muito parecidos com um amplificador de FI de um receptor superheteródino, isto é, sua carga é um circuito ressonante LC, que recebe o nome de CIRCUITO-TANQUE dado à sua característica de armazenar energia sob a forma de campo magnético na bobina e carga no capacitor de sintonia.

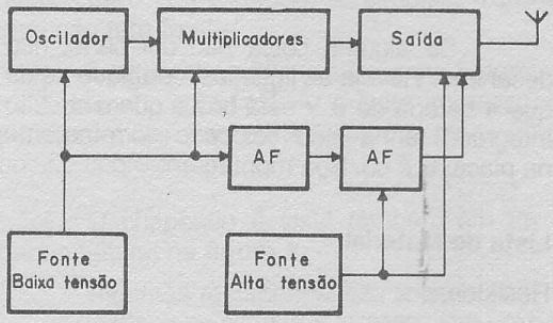


Diagrama em blocos, transmissor de AM

FIGURA 1

A grande diferença entre um amplificador de RF e um dobrador ou triplicador de freqüência consiste no fato de que o circuito-tanque **não está** sintonizado na freqüência que é aplicada à entrada da etapa, como sucede em um amplificador de FI, por exemplo, mas sim em uma freqüência igual ao dobro, ou ao triplo, da freqüência de entrada, ou seja, se o cristal produzir um sinal com freqüência de 100 kHz, por exemplo, e a 1ª etapa do estágio intermediário for um dobrador de freqüências, seu circuito-tanque deverá ser sintonizado em 200 kHz e não em 100 kHz.

Nesta altura surge a pergunta; neste caso, como o circuito vai amplificar? Sucede que em um circuito não-linear, quando é aplicado um sinal, além do sinal ser amplificado,

são produzidos outros sinais, cujas freqüências são múltiplas da freqüência do sinal amplificado. Esses sinais produzidos pela não-linearidade do circuito recebem o nome de HARMÔNICOS ou HARMÔNICAS, sendo que o sinal que os produziu recebe o nome de FUNDAMENTAL. Em nosso caso, a fundamental é o sinal de 100 kHz produzido pelo cristal, e o circuito-tanque está sintonizado na freqüência da 2ª harmônica, que é de 200 kHz (= 100 kHz X 2). Assim, muito embora com uma certa perda de energia, a freqüência na saída dessa etapa será igual ao dobro da freqüência aplicada na entrada.

O emprego de multiplicadores de freqüência no estágio intermediário se justifica por dois fatores: Em primeiro lugar, uma etapa multiplicadora de freqüência é muito mais estável que um amplificador de RF, cuja entrada e saída estão sintonizadas na mesma freqüência, podendo ocorrer realimentação através das capacitâncias intereletródicas do transístor, ou válvula amplificadora.

Por outro lado, o próprio circuito oscilador é tanto mais estável, quanto menor for sua freqüência de operação; assim, no lugar de fazer o oscilador funcionar na freqüência nominal da emissora, podemos fazê-lo funcionar em uma freqüência igual a uma fração desse valor e obter a freqüência nominal através de sucessivas multiplicações.

Muito embora um multiplicador de freqüência tenha ganho relativamente menor que um aplificador de RF propriamente dito, neste estágio a RF produzida pelo oscilador tem considerável amplificação.

A etapa de potência do circuito da **figura 1** poderá ser simples ou empregar duas válvulas em paralelo ou, ainda, em contra-fase, operando em classe B ou C, devido ao maior rendimento que se pode obter nessas classes de amplificação.

É interessante observarmos que, se um amplificador operando em classe C conduz durante uma fração do ciclo do sinal, em RF a distorção é totalmente compensada pelo circuito-tanque que se carrega durante a condução da válvula ou transístor amplificador e se descarrega durante o corte, completando, assim, a parte faltante do ciclo, de modo que o sinal, na saída, se torna perfeitamente senoidal.

A modulação propriamente dita, pode ser feita aplicando-se o sinal de áudio a um dos eletrodos da válvula de saída, ou uma válvula anterior a ela. Conhecemos a modulação por grade de controle, grade auxiliar, por catodo e por placa. De todos os sistemas, o que permite uma modulação mais linear e, portanto, é usado em rádiodifusão, é a modulação por placa, sendo usada uma válvula triodo como modulador. Como sabemos, a corrente de placa de um triodo depende da tensão de grade e da tensão de placa, de sorte que, se variarmos a tensão de placa, a corrente de placa também será afetada e, conseqüentemente, a potência desenvolvida pela válvula.

Para obter-se uma modulação máxima em 100%, a tensão de placa deverá ser anulada no semiciclo negativo do sinal de áudio e duplicada. Para tanto, a potência de áudio necessário será igual à metade da potência consumida pela etapa moduladora; em contra-partida, a potência de saída da etapa será aumentada em 50%, ou seja, se um modulador tem potência de saída de RF de 100 W, sem modulação, modulando-se em 100% a RF, a potência passará a ser de 150 W.

FEKITEL
TUDO PARA ELETRÔNICA

AGORA EM STO AMARO

- COMPONENTES EM GERAL
- SOM
- ACESSÓRIOS
- CAIXAS ACÚSTICAS
- ANTENAS
- PEÇAS DE REPOSIÇÃO
- MATERIAL ELÉTRICO
- FERRAMENTAS
- LIVROS E REVISTAS

Facilitamos Pagamentos

ESTAMOS À SUA ESPERA

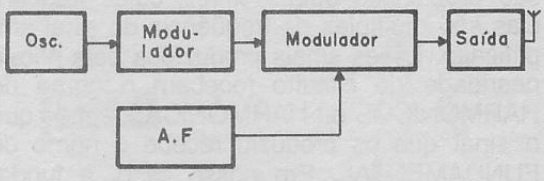
FEKITEL
CENTRO ELETRÔNICO LTDA
Rua Barão de Duprat nº 312
Sto Amaro – Tel. 246-1162 – CEP. 04743
à 300 mtrs do Largo 13 de Maio

Na grande maioria dos transmissores, a etapa de saída é um aplificador de RF, isto é não se empregam dobradores ou triplicadores de freqüência na etapa de saída; primeiro para obter o máximo rendimento possível e, em segundo lugar, para evitar a irradiação das harmônicas, coisa que é proíbida pelas leis e regulamentos das transmissões radiofônicas.

No diagrama em blocos ilustrado na **figura 1** podemos observar, ainda, a existência de duas fontes de alimentação para o circuito; uma de baixa tensão, para as etapas iniciais, tanto de RF como de AF, e outra de alta tensão para a etapa final de RF e AF, devido às potências relativamente elevadas que devem se desenvolver aí. Como a modulação foi aplicada à etapa final do transmissor, diz-se que é **modulação em alto nível.**

Na **figura 2** ilustramos outro diagrama em blocos, desta vez de um transmissor que emprega a chamada **modulação em baixo nível**; a diferença consiste no fato de que a modulação neste circuito não é aplicada à etapa final, mas sim, a uma etapa anterior.





Transmissor AM com modulação em baixo nível

FIGURA 2

Esse recurso é utilizado para evitar que o amplificador de áudio seja obrigado a entregar uma potência elevada demais, pois, para um transmissor com potência de saída de 10 kW, valor relativamente modesto em se tratando de rádiodifusão, caso fosse utilizada a modulação em alto nível, o amplificador de áudio deveria fornecer um sinal com 5.000 W de potência!

Contudo, como o ganho de potência dos amplificadores de RF é relativamente pequeno, a etapa final exigirá das etapas anteriores uma potência consideravelmente elevada para ser convenientemente excitada, de sorte que a potência entregue pelo modulador poderá chegar a 1.000 W exigindo-se, portanto, 500 W do amplificador de áudio.

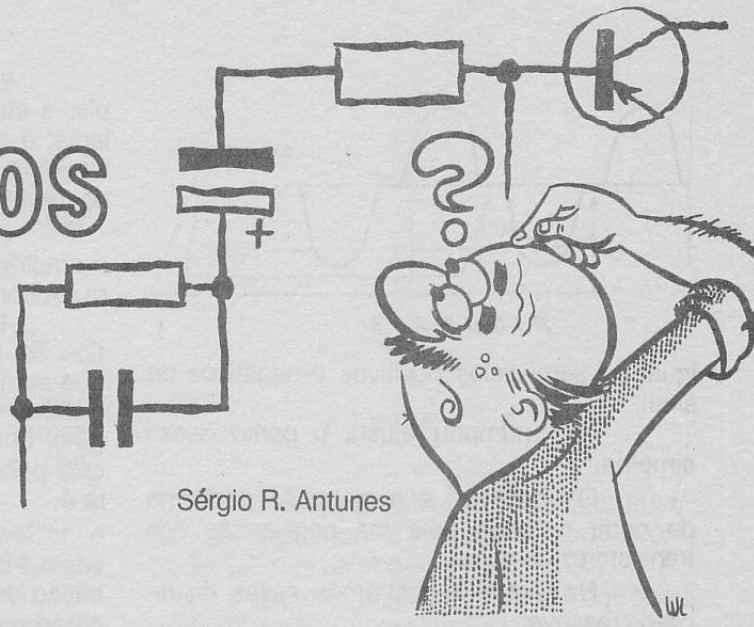
Com um ganho de potência igual a 10, a etapa de saída poderá proporcionar uma potência de 10 kW na antena.

Nos transmissores que empregam a modulação em baixo nível, entretanto, a etapa de saída deverá ser, forçosamente, linear, caso contrário, a portadora, bem como a modulação, sofrerá distorção, o que será sentido nos receptores.

Os amplificadores de RF lineares, infelizmente, não apresentam o mesmo rendimento dos amplificadores de RF não lineares, em classe B ou C, sendo esse o preço a ser pago para se obter uma potência de saída bastante elevada.

Com estas linhas quisemos, apenas, dar ao leitor um panorama geral do funcionamento dos transmissores de AM para rádiodifusão, sendo que os moduladores, amplificadores de RF e a fonte de alimentação exigem um tratamento mais detalhado, cabendo perfeitamente, um ou mais artigos para cada um desses assuntos.

Conceitos Básicos Para Análise de Circuitos



Sérgio R. Antunes

Para se analisar circuitos eletrônicos, tais como circuitos de rádio, amplificadores, televisão etc., é necessário conhecer as diversas propriedades dos dispositivos eletrônicos, como capacitores, resistores, diodos, transístores etc.

Por exemplo, observe o circuito da **figura 1**. Trata-se de um amplificador de áudio utilizado em um rádio AM/FM portátil.

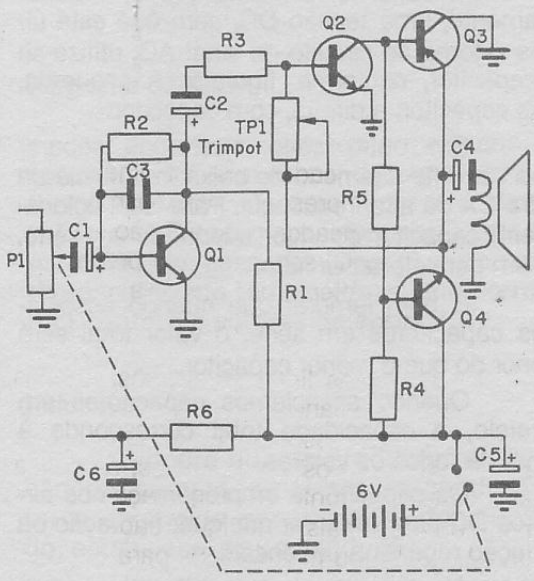


FIGURA 1

O sinal proveniente do detector de RF entra por P1, cuja função é controlar o volume. Após ter passado pelo potenciômetro de volume, o sinal de áudio será aplicado na base do transistor pré-amplificador Q1, através do acoplamento capacitivo de C1.

O sinal de Q1 se desenvolverá em R1, que constitui a resistência de carga do coletor.

O sinal que se desenvolveu no coletor de Q1 será aplicado na base de Q3 (transístor excitador) via C2 e R3. Aqui, R3 tem a função de limitador de sinal para não saturar o transístor.

R2 polariza a base de Q1.

R4 é o resistor de carga de Q2.

R5 polariza Q3 e coloca o amplificador em ponto de "crossover".

Na **figura 2** ilustramos o ponto de "crossover". Trata-se de manter uma simetria ajustada, ou seja, fazer com que os dois transístores de saída (Q3 e Q4) amplifiquem por

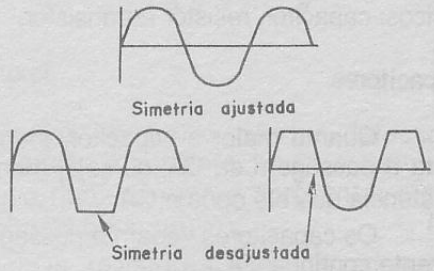


FIGURA 2

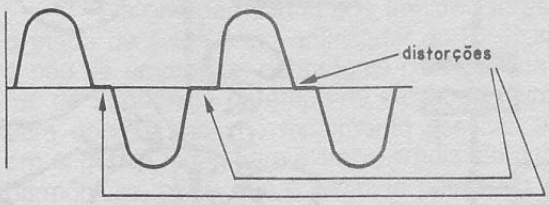


FIGURA 3

igual os semi-ciclos positivos e negativos do sinal.

TP1 (trimput) ajusta o ponto dessa simetria.

O"crossover" é a distorção da forma de onda causada pela má polarização dos transistores de saída.

Na **figura 3** ilustramos essas distorções crossover.

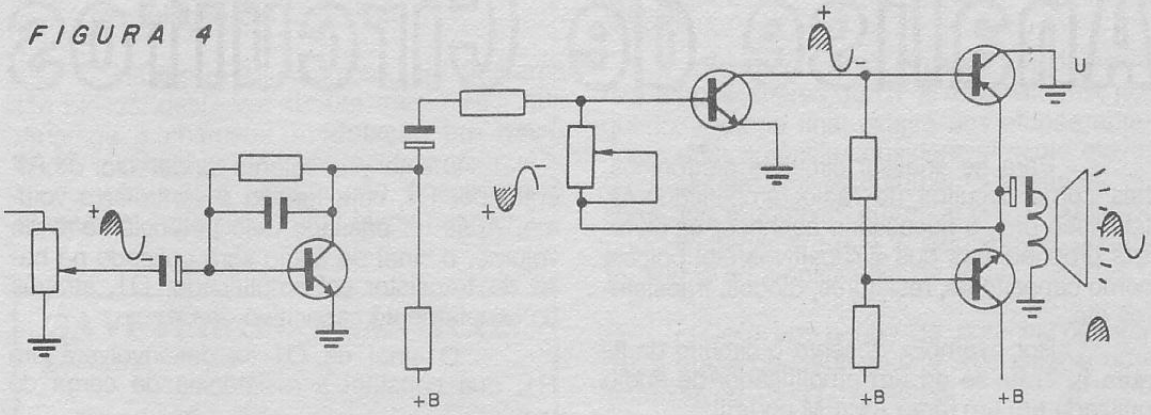
O capacitor C4 tem a função de acoplar a etapa de saída de áudio com o alto-falante, e serve como bateria CC para o transistor PNP, quando o semi-ciclo a ser amplificado for negativo.

A função do transistor excitador (Q2) é amplificar o sinal até um nível suficiente para excitar os transistores de saída.

Para obter igual rendimento de amplificação, tanto nos semi-ciclos positivos, como nos semi-ciclos negativos, utiliza-se dois transistores diferentes, um PNP (Q3) e outro NPN (Q4). O transistor PNP se conduz em semiciclos positivos do sinal, conforme ilustra a **figura 4.**

C5, C6 e R6 têm a função de estabilizar o +B (Vcc), isto porque a etapa de amplificação de áudio, por ser um estágio de potência, é o que consome mais corrente. C5 e C6

FIGURA 4



são capacitores eletrolíticos de grande capacidade, estando portanto sempre carregados.

Havendo uma queda brusca de tensão, os capacitores compensam a queda de tensão, descarregando-se. Com isso, todos os componentes deste circuito foram analisados.

Agora, o ponto em questão é: Sendo C1 um eletrolítico igual a C5, porquê estes têm funções diferentes?

É aí que entra os conceitos básicos de análise de circuitos. Deve ser levado em consideração os valores dos componentes e sua colocação em relação ao circuito. Passemos em análise cada um dos componentes básicos: capacitor, resistor e transístor.

Capacitores

Quanto maior o capacitor, menos ele limita a passagem da CA, ou seja, menor é a resistência que ele opõe a CA.

Os capacitores vedam a passagem da corrente contínua (DC).

Quando, por exemplo, quisermos aplicar a um transístor um sinal AC e, simultaneamente, uma tensão DC, sem que esta última retorne ao circuito do sinal AC, utiliza-se o capacitor, conforme **figura 5.** A esquerda, sem capacitor; a direita, com capacitor.

Em outro caso, queremos separar uma corrente alternada de baixa freqüência de outra CA de alta freqüência. Para isso, coloca-se um capacitor do valor adequado em série, ou em paralelo ao circuito.

É bom lembrar que quando associamos capacitores em série, o valor total será menor do que o menor capacitor.

Quando associamos capacitores em paralelo, a capacidade total corresponde à soma de todos os valores.

Os capacitores empregam-se nos circuitos DC para absorver qualquer flutuação ou variação repentina de tensão.

Neste caso, o capacitor armazena um aumento de carga quando a tensão aplicada aumenta e devolve a energia ar-

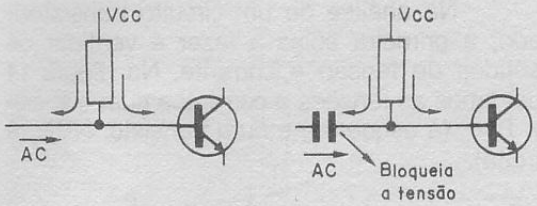


FIGURA 5

mazenada ao circuito quando a tensão aplicada decresce.

No circuito CA, o capacitor começa a carregar-se quando o sinal vai aumentando e devolve a carga ao circuito quando decresce a tensão (sinal) aplicada.

Na **figura 6** podemos mostrar a existência de uma defasagem entre tensão e corrente no capacitor (90 graus), pois quando um valor atinge seu máximo, o outro atingirá o mínimo no capacitor, a corrente está adiantada 90 graus em relação à tensão.

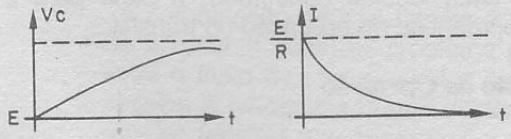


FIGURA 6

A reatância capacitiva (Xc) é a resistência representada pelo capacitor em um circuito CA de determinada freqüência.

$$Xc = \frac{1}{6{,}28 \cdot f \cdot C}$$

Diagrama de Fase

É comum representarmos tensão e corrente nos elementos de uma rede em forma de vetor, visando facilitar a visualização das defasagens finais entre tensão e corrente. No caso do capacitor, podemos representar sua tensão (Vc) e sua corrente (Jc) conforme vetores da **figura 7.**

Indutores

Sempre que se produz uma alteração do número de linhas magnéticas de força abrangida por um condutor bobinado, estabelece-se uma indução.

Chama-se indutância à propriedade que tem o condutor de opor-se a corrente elétrica.

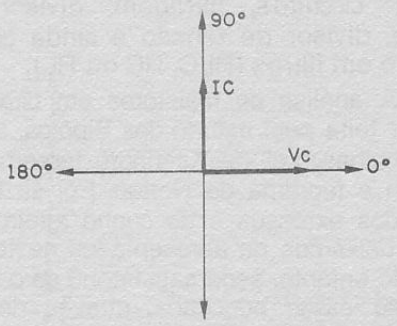


FIGURA 7

O indutor tem propriedades inversas ao capacitor. O indutor se opõe a corrente CA e favorece a corrente DC.

Quanto mais alta for a freqüência, maior é a dificuldade de passar pela bobina ou indutor.

O efeito de oposição de uma bobina à passagem de uma corrente alternada denomina-se reatância indutiva. A reatância indutiva não só limita a CA como também faz com que a corrente se atrase em relação a tensão (**figura 8**).

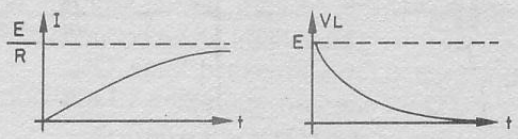


FIGURA 8

Na **figura 9** ilustramos o atraso vetorial da tensão em relação à corrente.

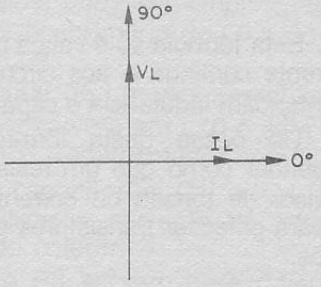


FIGURA 9

Resistores

Nos resistores não há defasagem entre tensão e corrente, pois um elemento resistivo puro não pode apresentar efeitos capacitivos ou indutivos.

Os resistores são utilizados para

polarizar circuitos, filtragem, divisor de corrente, divisor de tensão e ainda como elemento em filtros (RLC, RC ou RL).

A análise de resistores em circuitos pode ser feita pelo estudo dos Bipólos, análise de malhas, Lei de Kirchhoff, teorema de Thevenin e teorema de Norton. Por se tratar de estudos extensos e de cunho totalmente teórico, deixamos de apresentá-los neste trabalho. No entanto, seria satisfatório se o leitor estudasse esses conceitos, através de um bom livro.

A **figura 10** ilustra o desempenho do resistor em circuito RC e RLC.

Para análise de circuitos com resistores pode-se utilizar o conceito da Lei de Ohm.

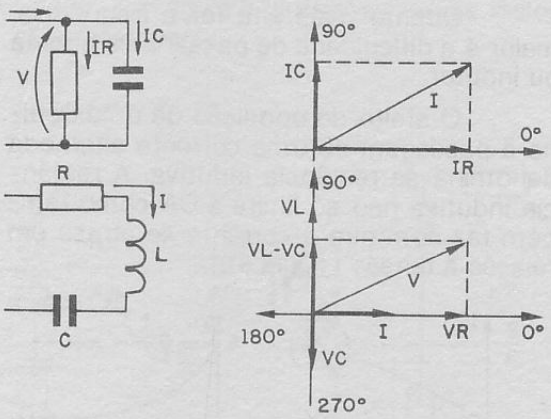


FIGURA 10

"Num circuito com corrente contínua, a corrente (I) é igual à força eletromotriz (V) dividida pela resistência (R) em Ohms".

$I = V/R$

Esta fórmula só é válida para circuitos de corrente contínua e aos circuitos AC que não contenham indutância e capacitância.

De posse desta fórmula podemos compreender como que um resistor pode ser um divisor de tensão ou corrente, e também servir para polarizar transístores e circuitos integrados.

Transístores

O Transístor é um dispositivo eletrônico cujo elemento principal é um microscópico pedaço de cristal de silício (semicondutor).

Não compete a este trabalho estudar os conceitos de transístores e suas aplicações. Apenas estudaremos as características destes para análise de circuitos.

Na análise de um circuito transistorizado, a primeira coisa a fazer é verificar os sentidos de tensão e corrente. Na **figura 11** ilustramos as tensões e correntes num transístor PNP (à esquerda) e num transístor NPN (à direita).

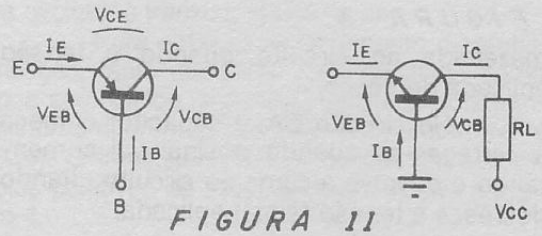


FIGURA 11

Também as curvas características estáticas do transístor são úteis para analisar as relações entre correntes e tensões de entrada e de saída.

As curvas características (encontradas em Data Books) constituem a base para a compreensão da operação do transístor.

Ponto de Operação

Na operação normal de um circuito transistorizado (como por exemplo, um amplificador linear), são aplicadas correntes e tensões ao transístor, de modo a estabelecer uma polarização ou ponto de operação **Quiescente.** Nesta região, as variações na corrente da entrada da base produzem alterações proporcionais na corrente de saída do coletor.

Os transístores, como é óbvio, não são usados isoladamente. Eles são operados em redes essencialmente resistivas, onde os resistores são utilizados em circuitos de polarização, para estabelecer um ponto de operação para o transístor e como elementos de carga.

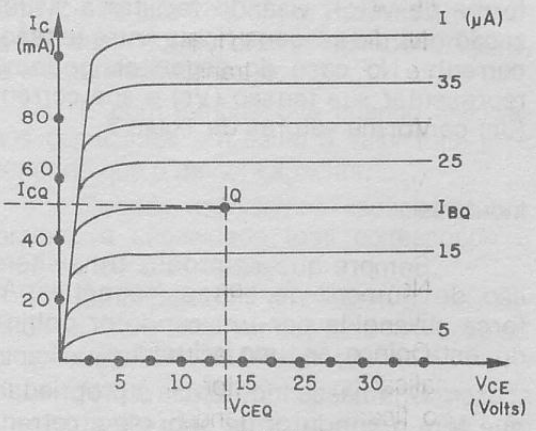
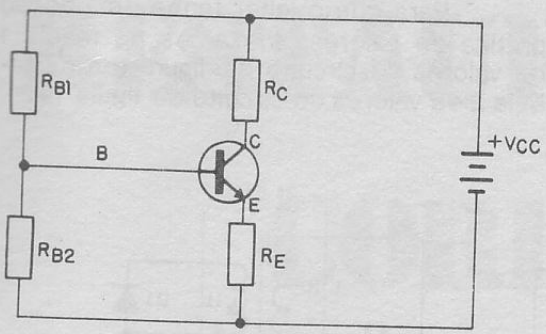


FIGURA 12



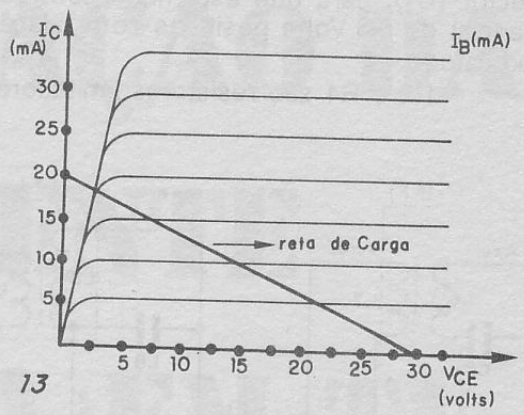


FIGURA 13

Em aplicações CA, os capacitores são geralmente usados para barrar os sinais CC, enquanto permitem a passagem dos sinais CA.

A combinação de transístores e resistores não apresenta qualquer problema especial, porque o fluxo de corrente pelos resistores, determina a respectiva queda de tensão, bem como as tensões que aparecem nos terminais do transístor.

A **Figura 12** ilustra o ponto de operação do transístor.

Na curva de IB iremos retirar o valor da corrente de base IBQ.

Traçando-se pelo ponto Q uma perpendicular ao eixo VCE, iremos encontrar o valor de VCE do ponto quiescente.

Traçando-se pelo ponto Q uma perpendicular ao eixo IC, iremos encontrar o valor de IC do ponto Q.

São os resistores de polarização do emissor, coletor e base que estabelecem o ponto Q do transístor.

Na **figura 13** Rb1, Rb2, RC e RE alimentam e polarizam o transístor.

$$VCE = Vcc$$

$$IC = \frac{Vcc}{RC + RE}$$

No gráfico, IC corresponde a 20 mA e VCE é igual a 30 V.

Com o exposto acima ficamos aptos para analisar um transístor, pois pela sua polarização ficaremos sabendo se ele está trabalhando no ponto Q (amplificador) no corte (chave aberta) ou na saturação (chave fechada).

Agora, de posse desses conceitos, vamos analisar o circuito da **figura 14** e aplicar estes conceitos.

Temos ali um amplificador sintonizado de FI de Rádio AM (455 kHz).

C5 e L6 formam o circuito ressonante de 455 kHz (1ª FI). Eles só deixam passar sinais contidos nesta freqüência.

O sinal presente em L6 será induzido em L7 e injetado na base de Q1.

O transístor Q1, tem como função amplificar o sinal de FI.

A função das bobinas de FI é atuar como um circuito LC (ressonante) de 455 kHz. Isto forçará o transístor a somente amplificar sinais contidos nesta freqüência.

O sinal após ser amplificado irá se desenvolver no primário de L8 e depois induzido para L9.

O sinal de L9 será amplificado por Q2, se desenvolverá em L10 e será induzido em L11 (3º transformador de FI).

Os capacitores C1 e C4 servem para estabilizar a corrente do emissor e também a do coletor.

R1 e R3 servem para polarizar os emissores de Q1 e Q2.

C2, C5 e C6 fazem parte do circuito ressonante LC.

A polarização de Q1 e Q2 é feita no coletor pela linha de +B, através de L8 e L10; o sinal é injetado nas bases.

O capacitor C8 (eletrolítico) evita mudanças bruscas de tensão.

O capacitor C7 estabiliza a tensão de +B e desacopla sinais de RF.

R5 polariza o anodo do diodo detector (D1), para que este fique com potencial de 0,3 Volts positivos com relação ao catodo.

R2 e R4 são resistores limitadores ou divisores de tensão.

Para que o leitor tenha uma noção prática de valores, anexamos na tabela 1 os valores do circuito da **figura 1** e na tabela 2 os valores do circuito da **figura 14**.

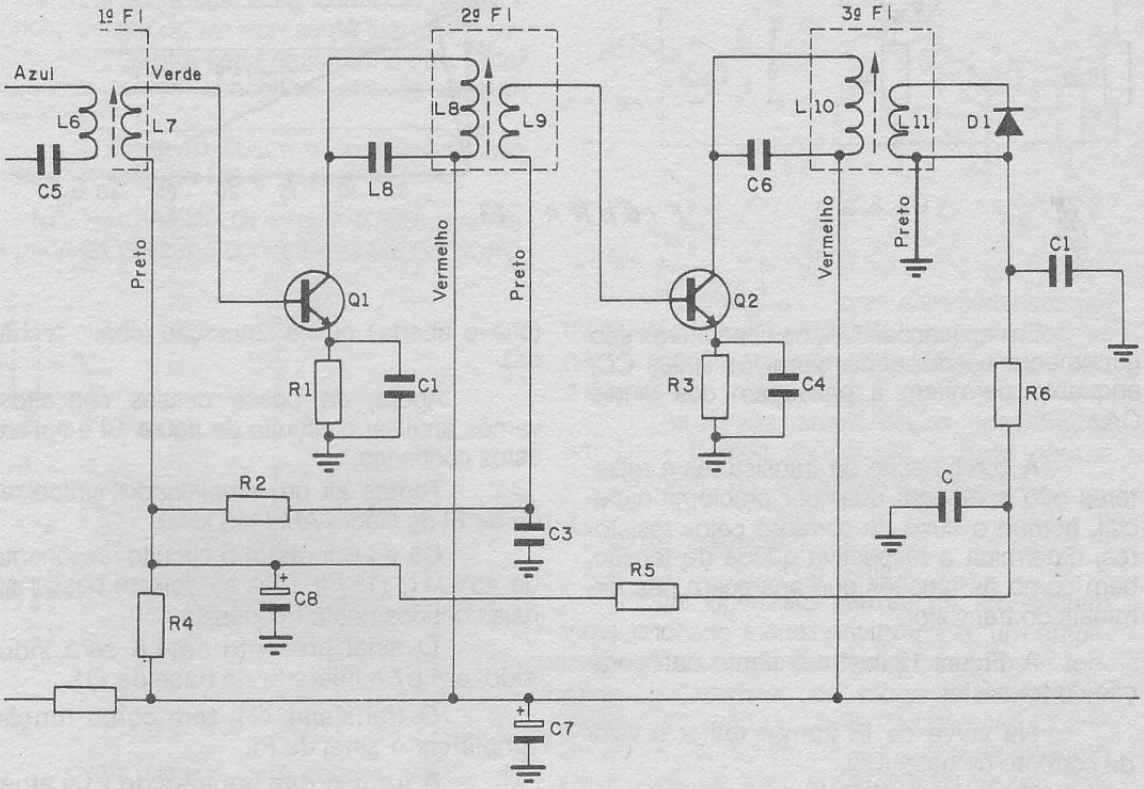


FIGURA 14

Tabela 1 (circuito da figura 1):

R1 = 2 k2
R2 = 270 k
R3 = 2 k2
R4 = 220 R
R5 = 82 R
R6 = 100 R
PI = 10 k Log
TP1= 220 k Lin
Q1 = 2 SC536
Q2 = 2 SC536
Q3 = PB 6015
Q4 = PA 6015
C1 = 10 uF
C2 = 10 uF
C3 = 1 k5
C4 = 470 uF
C5 = 470 uF
C6 = 470 uF
Nota: isolação de 16 Volts.

Tabela 2 (circuito da figura 14):

R1 = 330 R
R2 = 2 k2
R3 = 330 R
R4 = 68 k
Q1 = 62 = BF254
C1 = 20 k
C2 = 20 k
C3 = 20 k
C4 = 20 k
C5 = 1 k5
C6 = 4,7 k
C7 = 470 uF X 10 V
C8 = 100 uF X 10 V

Nota: Os indutores são de 455 kHz (FI de rádio AM).

RESTAURAÇÃO DA CORRENTE CONTINUA EM TV

Sérgio R. Antunes

O sinal de vídeo composto em televisão contém todos os impulsos necessários para a sincronização dos sistemas de exploração do receptor. O sinal de vídeo composto, contém os impulsos de sincronização, tanto horizontais, como verticais, que são sobrepostos no sinal de vídeo durante o intervalo de apagamento.

A sincronização das imagens na transmissora e no receptor ocorre no ponto em que o tubo da câmara e o cinescópio estão cortados. Isto é possível porque os impulsos de sincronismo começam no retraço do feixe eletrônico com o fim de explorar a próxima linha. A **figura 1** mostra o diagrama da formação do impulso de sincronismo.

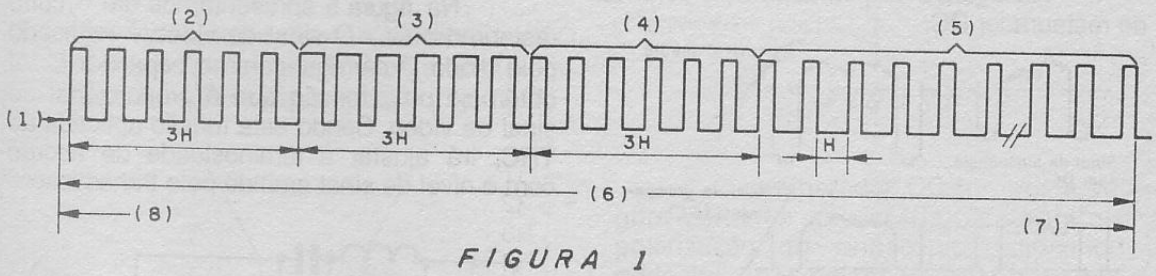


FIGURA 1

Legenda da **figura 1**:

1 - Apagamento
2 - Pulsos de eqüalização
3 - Pulsos de sincronismo vertical
4 - Pulsos de eqüalização
5 - Pulsos de sincronismo horizontal
6 - Tempo de apagamento vertical
7 - Parte superior da imagem
8 - Parte inferior da imagem

Antes e depois do impulso vertical temos grupos de seis impulsos denominados eqüalizadores. Tais impulsos servem como preparadores do momento do disparo do gerador de varredura vertical. Além disto, eles dão informação de sincronismo horizontal, auxiliando o horizontal, tanto no início, como no término da extinção vertical.

Na **figura 2** vemos que, para os impulsos horizontais de eqüalização não há soma de tensão,mas para os impulsos verticais temos uma soma de tensão até poder atingir um valor suficiente para o disparo do gerador de varredura vertical.

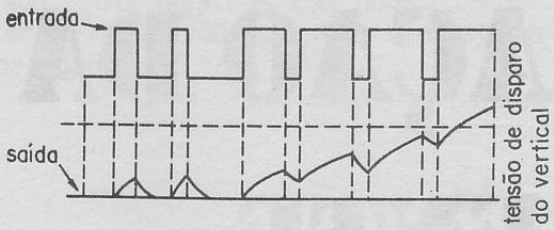


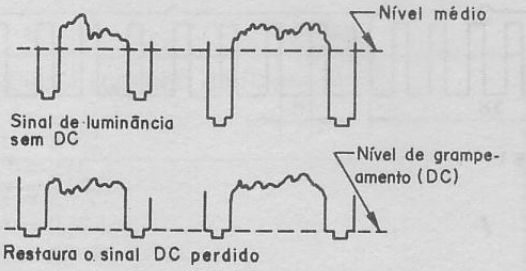
FIGURA 2

Restaurador CC

Para compreender a importância da componente corrente contínua no sinal de vídeo é necessário analisar o sinal composto de vídeo e entender que todas as informações de vídeo são moduladas em amplitude (AM). Isto significa que de alguns milivolts CC até um valor máximo estipulado temos todas as informações de vídeo colocadas.

Como normalmente os acoplamentos entre circuitos são feitos por meio de capacitores, a componente contínua do sinal de vídeo é bloqueada por estes. Devido ao fato de a perdermos, é que nos utilizamos de um controle de brilho, o qual é ajustado manualmente pelo telespectador. Além disso, existe um circuito que recupera esta componente contínua.

Na **figura 3** vemos as formas de onda do restaurador DC.



FORMAS DE ONDA DO GRAMPEADOR DE PEDESTAL (RESTAURADOR DE DC)

FIGURA 3

Na saída do canal de vídeo, o sinal pode ser aplicado diretamente na grade do cinescópio, porém a forma do sinal não está ainda bem corrigida, embora o sinal tenha amplitude correta.

Neste sinal de TV existe uma componente AC devido a modulação das linhas e dos impulsos de sincronismo e existe também uma componente CC, como vemos nas **figura 4A** e **4B**.

Quando o sinal composto (A) é aplicado a um capacitor de acoplamento a componente CC fica bloqueada (B).

Na **figura 4A** todas as variações de voltagem acontecem acima da linha zero. A forma do sinal composto da **figura 4A** aparece depois do detector e é então aplicada aos capacitores de acoplamento, os quais deixam passar somente o sinal CA. Isto resulta no sinal da **figura 4B**.

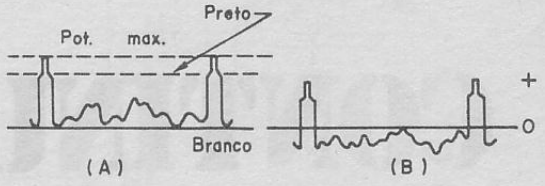


FIGURA 4

A ausência da componente contínua iria resultar em perda do brilho e iria alterar as cores das imagens que aparecerão na tela do cinescópio.

Para corrigir este efeito indesejável usam-se amplificadores com acoplamento resistivo e introduz artificialmente, isto é, por meio de outra fonte a componente de corrente contínua na grade do cinescópio.

Esta recuperação do sinal CC pode ser efetuada por diversos circuitos diferentes.

Na **figura 5** apresentamos um circuito restaurador CC. O sinal de vídeo é retificado pelo diodo D carregando-se o capacitor C. Aí obtém-se uma tensão que é proporcional ao sinal de vídeo. Sendo esta tensão aplicada ao TRC, irá ajustar a luminosidade de acordo com o nível de sinal emitido pelo transmissor.

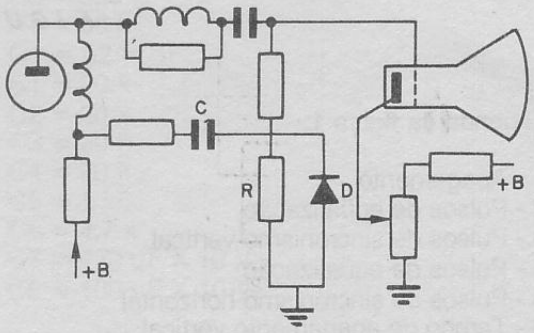


FIGURA 5

Na **figura 6** mostramos outro circuito restaurador CC.

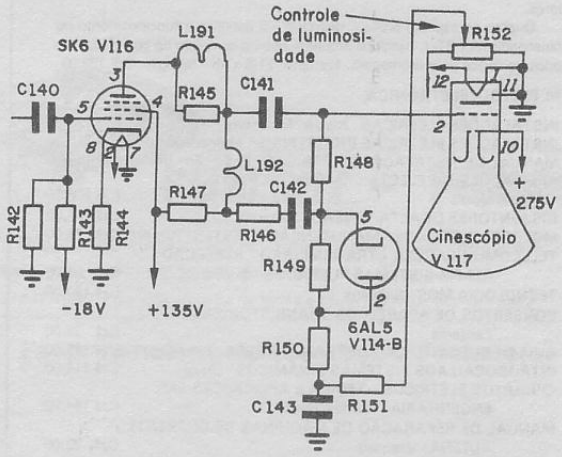


FIGURA 6

O diodo (6ALS) retifica o sinal de vídeo e injeta na grade do cinescópio a componente CC. Recuperada e injetada via R148.

O sinal amplificado passa por C141 para a grade do cinescópio. Uma parte do sinal de V-116 é desviada pela resistência de carga R147, R146 e C142 até o diodo V114B (6ALS). A retificação do sinal faz com que o catodo fique positivo. Através de R148 aplica-se esta polarização á grade do cinescópio.

Por meio de R152 pode-se regular a polarização da grade do cinescópio de modo que se obtenha o ajuste necessário.

Ainda outro tipo de restaurador CC é mostrado na **figura 7.** Neste circuito o acoplamento é resistivo - capacitivo (RC).

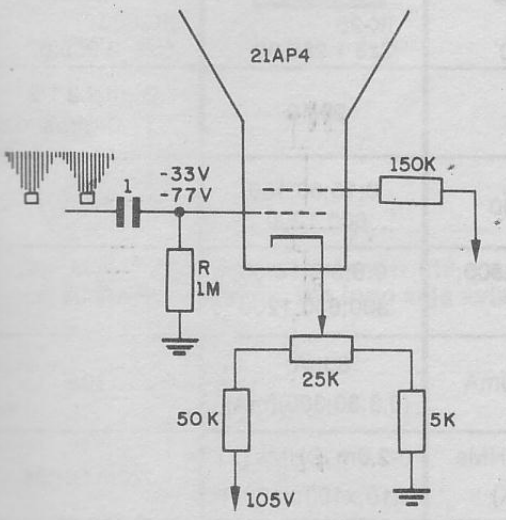


FIGURA 7

Os valores de **R** e **C** são elevados. O valor geralmente usado para a constante de tempo RC varia entre 0,05 e 0,10 segundos.

Através de um potenciômetro aplica-se uma polarização de corte no cinescópio.

Finalizando nossa explicação, na **figura 8** vemos o efeito da restauração de luminosidade. Vemos pela figura que a polarização da grade do cinescópio é aumentada ou diminuída automaticamente e de acordo com a amplitude do sinal de entrada de vídeo.

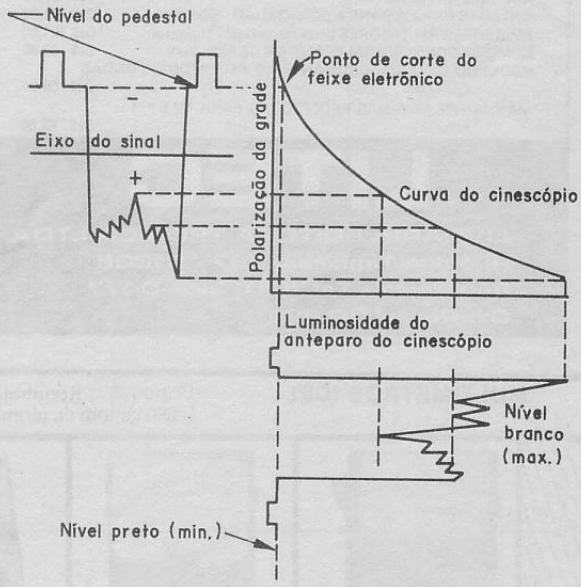


FIGURA 8

O recuperador CC fornece a voltagem contínua necessária para controlar a polarização do cinescópio, colocando o pedestal do sinal de vídeo no ponto de corte, conforme vemos na **figura 9.**

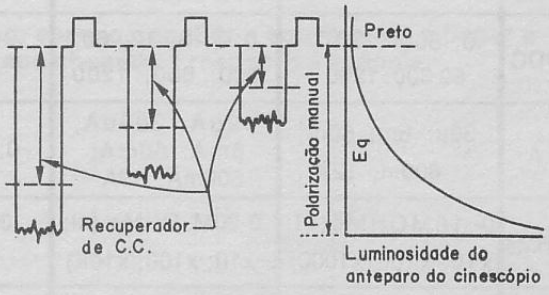


FIGURA 9