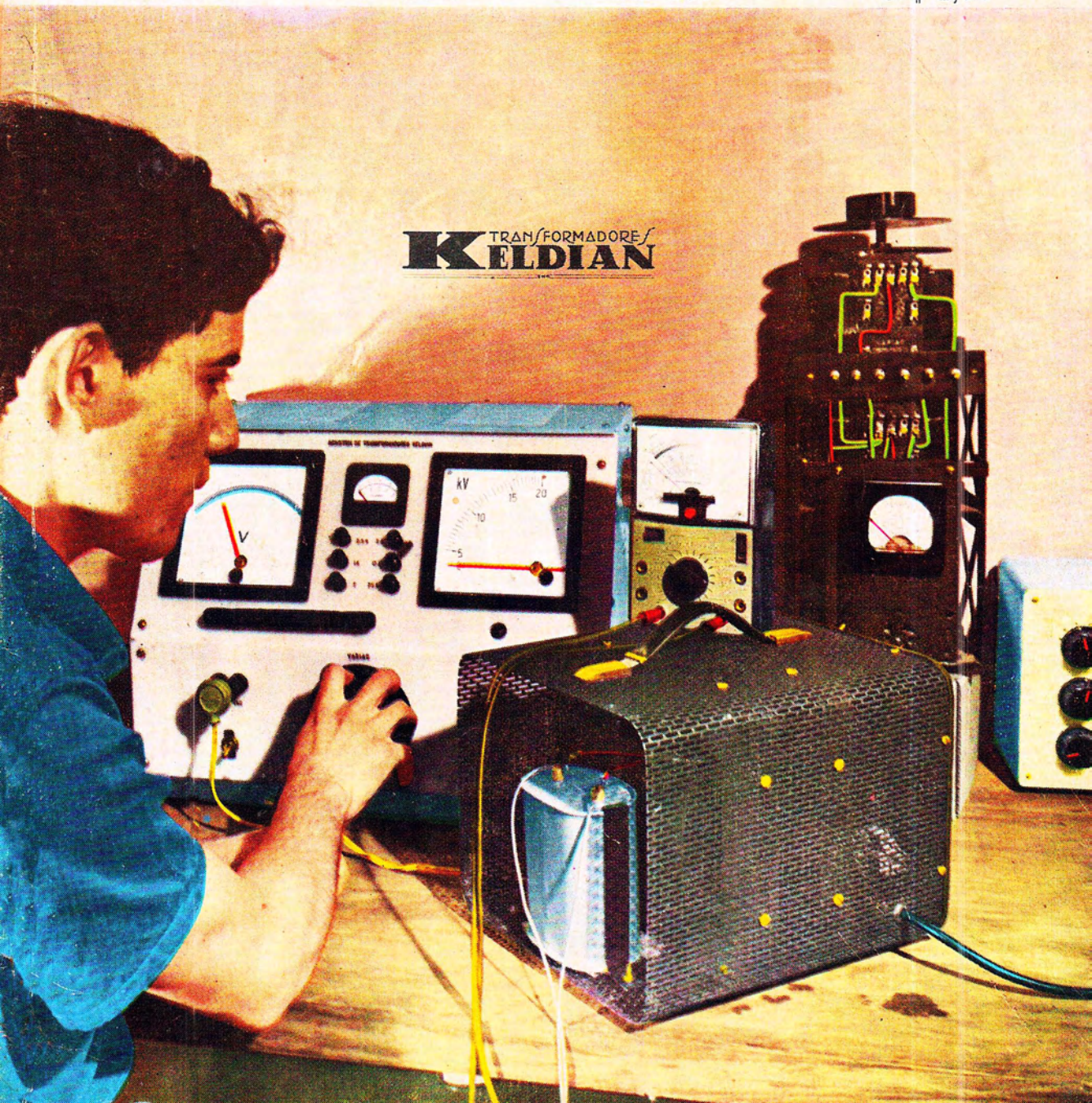
REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

EDITADA PELO INSTITUTO R. T. MONITOR

AGOSTO 1970 N.º 268 Cr$ 2,00



DIVISOR DE FREQUÊNCIA ELETRÔNICO PARA 3 CANAIS

Norman H. Crowhurst
de RADIO-ELECTRONICS

Confrontando as características dos divisores de frequência elétricos e eletrônicos, podemos chegar à conclusão de que a única maneira (pelo menos até o presente momento) de se conseguir um divisor de freqüência de 12 db/oitava é construí-lo nós mesmos.

O circuito do amplificador básico, em tôrno do qual o filtro de 12 db/oitava pode ser construído, está mostrado na figura 1. Êle é constituído por um estágio central de ganho de tensão e por dois seguidores de emissor, a fim de proporcionar isolação de impedância, de maneira que o desempenho não seja afetado pelas impedâncias dos circuitos externos. A saída do seguidor de emissor torna a tensão do sinal de saída, desenvolvida pelo estágio de ganho de tensão, disponível com uma fonte de baixa impedância e o circuito de base da entrada do seguidor de emissor é alimentado por um divisor de tensão de 2:1. Há uma perda adicional de 2:1 devido à realimentação de 6db, devido à realimentação usada para aguçar a resposta dentro de sua configuração correta.

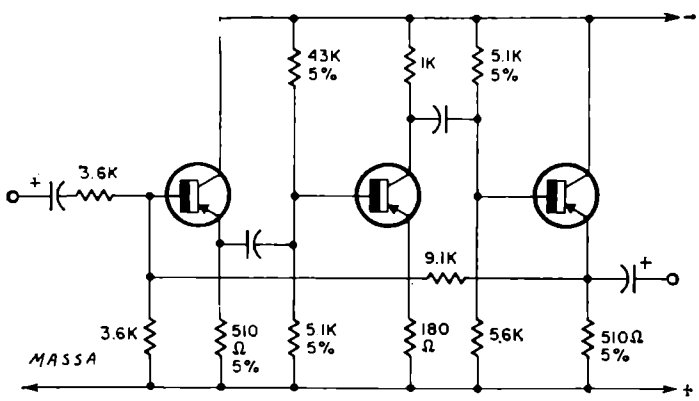


Figura 2

Relações de tensão que determinam o valor do resistor de realimentação.

Assim, o ganho de tensão no estágio central deverá ser de exatamente 4 (12 db). Isto fará com que a tensão do sinal de saída seja a mesma que a do sinal de entrada de cada canal, dentro da gama do canal.

Utilizando-se uma fonte de 12 volts e transistores com um ganho de cêrca de 100 (êste valor não é crítico), podem-se calcular os valores. Para o seguidor de emissor de saída estabelecemos uma tensão de emissor de 6 volts. Isto permite a máxima excursão do sinal com uma fonte de 12 volts.

Atribuindo um valor de 510 ohms para o resistor de emissor (supondo uma carga de 500 ohms como mínima terminação externa na saída), a carga CC na base terá cêrca de 100 vêzes êsse valor. ou seja, 51 K. Utilizando resistores de polarização de 5K1 e 5K6 obteremos uma tensão de polarização de 6 volts com uma fonte de 12 volts.

Podemos agora calcular a resistência de entrada de base do seguidor de emissor de

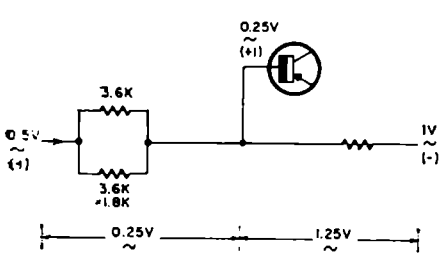


Figura 1

Filtro básico de 12 db/oitava.

saída: temos 5K1 e 5K6 juntamente com a impedância refletida de cêrca de 51 K (sem conexão de carga externa) todos em paralelo. Esta combinação resulta num valor de 2.500 ohms. Uma carga externa de 500 ohms reduzirá a parte refletida para cêrca de 25 K, reduzindo a impedância combinada de entrada para 2.250 ohms, o que não representa uma séria alteração.

Para se chegar a um ganho de 4:1, suponhamos um resistor de coletor de 1K e vamos calcular a carga de coletor, que é êste resistor em paralelo, com 24 K, o que nos dá 720 ohms. Com esta carga de coletor, um resistor de emissor de 180 ohms controlará o ganho de tensão do estágio de 4:1.

Para se conseguir 6 volts no coletor dêste estágio, sua corrente deverá ser de 6 mA, de maneira que a tensão de emissor deverá ser de 1,08 V. Os 180 ohms serão refletidos no circuito de base, como sendo 18K.

O próximo passo foi baseado na utilização de condensadores idênticos à transição de cada estágio de acoplamento. Para o filtro passa-altas, a reatância do condensador de acoplamento entre o coletor e a saída do seguidor de emissor deverá ser de 3K5 (2K5 + 1K) na freqüência de $\sqrt{2} \times f_t$ (f_t = freqüência de transição).

A entrada do seguidor de emissor acarretará mínimas alterações na impedância da fonte, de maneira que a impedância de entrada na base do estágio de ganho de tensão deverá ser também de 3K5.

Por meio de tentativas, chegamos à escolha dos valores de 5K1 e 43K que, juntamente com os 18K refletidos pelos resistor de 180 ohms através do estágio, resulta num valor bastante aproximado dos 3K5 desejados.

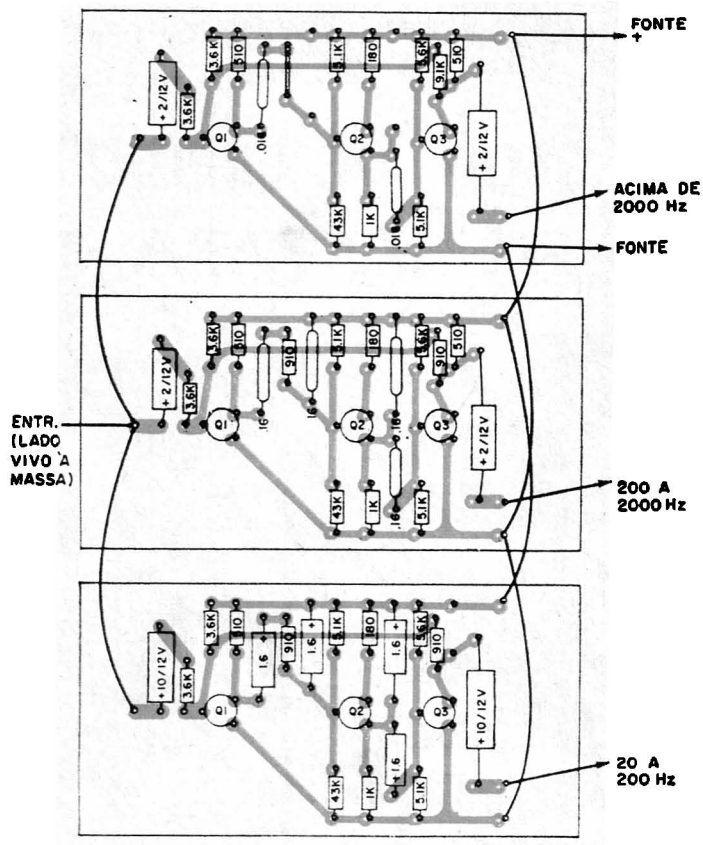


Figura 6

Divisor de 3 canais, completo (Use a tabela para determinar o valor dos condensadores para outras freqüências de transição).

Esta combinação de resistores também controla a tensão de emissor em 1,08 V e, conseqüentemente, a corrente e tensão de coletor serão, respectivamente, de 6 mA e 6 volts.

O seguidor de emissor de entrada também utiliza um resistor de emissor de 510 ohms. Sua polarização é normalmente retirada do resistor de alimentação. A impedância de entrada refletida do resistor de emissor é de cêrca de 51K. Utilizando dois resistores de 3K6 através da tensão de entrada será dividida pela metade (antes de levarmos em consideração a realimentação).

A realimentação reduzirá esta tensão a 1/4 da tensão de entrada e o ganho de 4:1 fará com que a tensão de saída seja igual à tensão de entrada, embora com fases invertidas.

A resistência de fonte para o sinal de entrada de 1/2 é a combinação em paralelo de dois resistores de 3K6, ou seja, 1K8. A tensão do sinal pode ser reduzida, com a aplicação de realimentação, para 1/4, conectando-se o resistor de realimentação a um ponto em que a tensão do sinal seja de 1 e com fase invertida (figura 2).

Assim a tensão através do resistor de realimentação será de 1,25 maior que a tensão

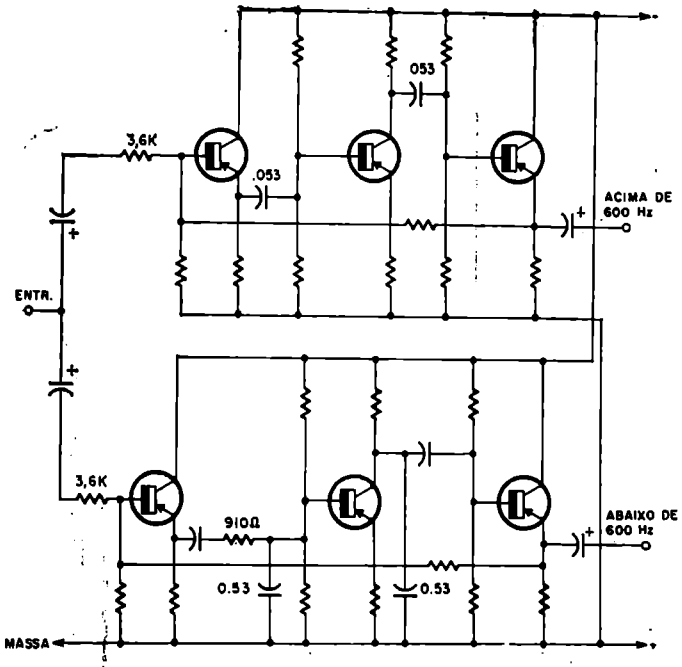


Figura 3

Divisor de 2 canais com filtro passa-altas e passa-baixas.

original, necessitando, portanto, a impedância ser 5 vêzes maior para ocasionar a queda de 0,25. Cinco vêzes 1,8 K é 9 K. Usamos, portanto, o valor "standard" de 9K1.

Utilizando um condensador de bloqueio para evitar que a CC atinja o circuito de entrada, a polarização do seguidor de emissor de entrada é retirada de um ponto de 6 volts (do emissor de saída) através do divisor de tensão constituído pelos resistores de 9K1 e 3K6; o que nos dá uma tensão de polarização de cêrca de 1,7 V. Como o nível de sinal dêste ponto é de 1/4 do sinal de saída, esta tensão tem margem suficiente para trabalhar com o sinal em questão.

A impedância refletida através do seguidor de emissor de entrada será de 1K8 dividido por 100, ou seja, 18 ohms. E através do seguidor de emissor de saída será de 720 ohms dividido por 100, ou 7,2 ohms. Pelo exposto, pode-se concluir que a carga ligada à saída pràticamente não afetará o desempenho.

Projeto da seção passa-baixas

O que acabamos de expor nos apresenta um quadro do circuito nas condições de passa-altas. Para passa-baixas temos uma impedância no circuito de coletor calculada em 720 ohms. Esta é impedância com a qual trabalhará o condensador de derivação ("shunt"). Se utilizarmos um resistor em série com o circuito de base, dando-lhe um valor de 720 ohms também, servirá o mesmo valor de condensador de derivação. Com 3K5 no circuito de base, um resistor de 910 ohms fará com que a combinação "shunt" na base apresente um valor de 720 ohms. Êste resistor necessita de bloqueio de CC. Para a função passa-altas, êste resistor necessita de bloqueio CC, de maneira que temos que utilizar um condensador.

Desta forma, o divisor de dois canais se apresenta da maneira mostrada na figura 3. Para simplificar o cálculo dos condensadores para a freqüência de transição, agiremos da seguinte maneira:

Para passa-altas seus valores devem ser de $\sqrt{2} \times f_t$, de maneira que a resistência deverá ser $\sqrt{2} \times$ a impedância na freqüência de transição, ou 5K.

Para passa-baixas, seus valores serão os da freqüência de transição divididos por $\sqrt{2}$, de maneira que a reatância será a impedância paralela do circuito dividido por $\sqrt{2}$ na freqüência de transição ou 500 ohms.

Isto facilita bastante os cálculos e nos permitiu elaborar uma tabela com alguns

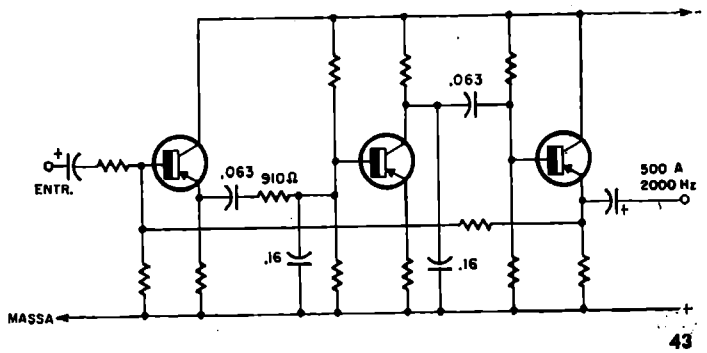


Figura 4

Com a adição dêste filtro passa-banda podemos construir um divisor de 3 canais.

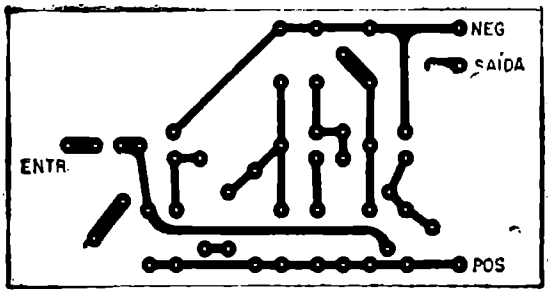


Figura 5

Placa do circuito impresso vista do lado do cobre. O tamanho real desta placa deverá ser de 76 × 152 mm.

valores de condensadores selecionados para determinadas freqüências de transição. Se você deseja construir um divisor de tensão de 3 canais ou mais, basta combinar as duas funções em um circuito para qualquer banda de passagem (figura 4).

Se você pretende diversas desta unidades, em várias combinações, é conveniente preparar um circuito impresso (figura 5) que sirva tanto para passa-baixas como para passa-altas ou passa-faixa. A figura 6 mostra o circuito completo para um divisor de 3 canais, empregando as placas de circuito impresso.

Por fim, é possível que você deseje saber como testar os divisores. O primeiro passo consiste em abrir o elo de realimentação. Isto pode ser feito mais fàcilmente desligando-se o resistor de 9K1 do emissor do transistor de saída e ligando-o em série com um resistor de 12 K, ao terminal negativo da fonte de alimentação. Agora a unidade deverá apresentar um ganho de, precisamente, 2:1 e uma rotação de fase de 90° com ganho zero nas freqüências que são $\sqrt{2} \times f_t$, para passa-altas e

$\frac{f_t}{\sqrt{2}}$ para passa-baixas.

Esta configuração de rotação de fase de 90° deverá aparecer como um círculo na tela do osciloscópio quando o horizontal estiver ligado à entrada e o vertical à saída, ambos ajustados para a mesma sensibilidade. Isto pode ser conseguido pondo-os em paralelo na entrada e ajustando de maneira a obter uma linha reta com inclinação de 45°. Faça esta verificação nas freqüências apropriadas ($\sqrt{2}$). Se o resultado não fôr correto, verifique onde se encontra o êrro.

Para verificar erros num filtro passa-alta, ou na função passa-altas de um filtro passa-faixa, use um condensador eletrolítico em paralelo com os condensadores que determinam a freqüência de transição; primeiro um, depois outro. Cada um dêles deverá manter o traço a 45° na freqüência de transição $\times \sqrt{2}$ (figura 7).

Se um dêles não satisfizer a esta exigência, é sinal de que seu valor está incorreto e deverá ser substituído. Finalmente, ao se ligar novamente a realimentação, deve-se obter o traço elíptico na freqüência de transição ao invés do cálculo na freqüência $f_t \times \sqrt{2}$.

Para localizar um êrro no filtro passa-baixas de um filtro passa-faixa, simplesmente desligamos um dos lados dos condensadores de transição, por vez. Em cada uma destas condições deverá ser mantido o traço a 45° na freqüência de transição dividida por $\sqrt{2}$.

Novamente, se em algum dos testes isto não se der, o condensador que permaneceu no circuito não está com o valor correto.

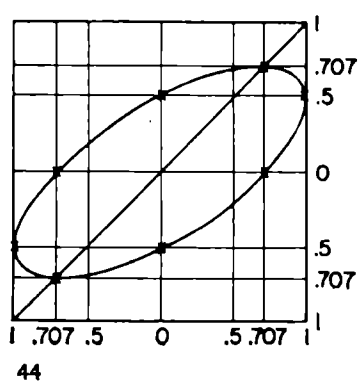
Com um pouco de prática, tudo isto se tornará bastante simples e poderemos verificar que os circuitos obedecem perfeitamente às regras.

Pràticamente qualquer transistor PNP funciona neste circuito. Se você deseja usar transistores NPN simplesmente inverta a polaridade da fonte e de todos os eletrolíticos.

O filtro passa-baixas mais baixo poderá incorporar um filtro contra zumbido "sem aumento de custo", bastando utilizar eletrolíticos idênticos para proporcionar uma queda de 12 db/oitava na freqüência desejada, digamos 20 Hz (figura 6).

Cada unidade consome cêrca de 21,5 mA. Assim, 3 unidades consumirão 65 mA. Isto pode ser perfeitamente conseguido com um transformador de filamento, um pequeno diodo retificador e eletrolíticos de grande valor. Um dos circuitos apresentados na figura 8 provàvelmente satisfará suas necessidades; nada é crítico, a não ser a necessidade de uma boa filtragem.

Tabela dos valores dos condensadores.



44

Figura 7

Configuração da elipse a 45° na freqüência de transição, bem como os 8 pontos que a determinam.

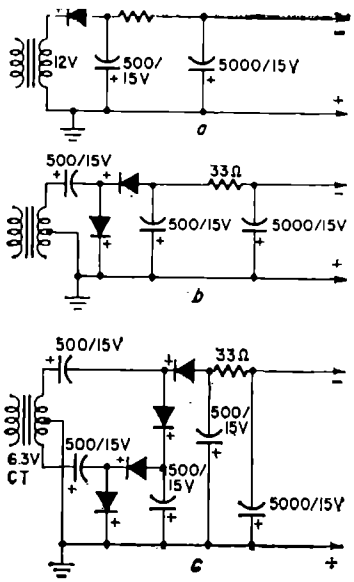


Figura 8

Diversos circuitos de fonte de alimentação: a) com transformador de 12 V; b) com transformador de 12 V (utilizando-se metade do enrolamento), ou transformador de 6,3 V sem direção central; c) com transformador de 6,3 V e derivação central.

Freqüência de transição (Hz)	Valor dos condensadores (μF) Passa-baixas	Passa-altas
20	16	1,6
25	13	1,3
30	10,3	1,05
40	8	0,8
50	6,3	0,63
60	5,3	0,53
80	4	0,4
100	3,2	0,32
120	2,7	0,27
150	2,1	0,21
200	1,6	0,16
250	1,3	0,13
300	1,05	0,105
400	0,8	0,08
500	0,63	0,063
600	0,53	0,053
800	0,4	0,04
1.000	0,32	0,032
1.200	0,27	0,027
1.500	0,21	0,021
2.000	0,16	0,016
2.500	0,13	0,013
3.000	0,105	0,0105
4.000	0,08	0,008
5.000	0,063	0,0063
6.000	0,053	0,0053
8.000	0,04	0,004
10.000	0,032	0,0032
12.000	0,027	0,0027
15.000	0,021	0,0021
20.000	0,016	0,0016

Ω

ELECTRO-RADIO LTDA.

DISTRIBUI NO BRASIL A LINHA

DE

SEMICONDUTORES

E

VÁLVULAS ELETRÔNICAS INDUSTRIAIS

DA

Westinghouse

GRANDE VARIEDADE DE COMPONENTES A SUA DISPOSIÇÃO

- DIODOS RETIFICADORES DE SILÍCIO
- DIODOS CONTROLÁVEIS (SCR)
- DIODOS ZENER
- DIACS
- TRIACS
- VOLTRAP

CONSULTORIA TÉCNICA — **PROJETOS**

IMPORTAÇÃO — PROGRAMAÇÃO

ATACADO — VAREJO

VENDAS EM NOSSA LOJA À

RUA SEMINÁRIO, 199 - 1º Sobreloja

FONES: 35-6294 — 35-8892 — 32-5913

SÃO PAULO

TÉCNICAS DE TESTE NOS PRÓPRIOS CIRCUITOS

Equipe Técnica da Sylvania
de RADIO-ELECTRONICS

O circuito de vídeo de um televisor típico emprega um amplificador de dois estágios (figura 1). O primeiro estágio (seguidor de emissor) proporciona uma alta impedância à saída do detector de vídeo. A FI de áudio de 4,5 MHz e o vídeo para o CAG são retirados dêsse ponto. A ampla resposta de vídeo é melhorada mediante acoplamento de CC à base de Q212. O ponto de teste é útil para verificação dos sinais detectados antes da amplificação. O ganho dêsse estágio é ajustado com R244 que compensa a variação de ganho do transistor. Isto, por sua vez, ajusta a polarização de Q210 através do divisor de tensão de CC constituído de R244, R242, R240, R250 e barra-ônibus de 15 volts. O circuito de coletor fornece vídeo de baixa freqüência ao chaveador de CAG para desenvolver CAG. O coletor da saída de vídeo Q212 fornece vídeo ao tubo de imagem e ao separador de sincronismo.

Uma vez que a polarização direta para o transistor Q210 é ajustável e o seu emissor está acoplado à base do transistor de saída de vídeo Q212, o ajuste afeta as condições de Q212. Quando os estágios de FI fornecem uma saída, o detector conduz os picos negativos e atravessa os resistores de polarização de Q210. Isso ocasiona uma queda inversamente proporcional à tensão de polarização, reduzindo aí a condição do estágio. O efeito dessa oposição de tensão deve ser removido para poder ajustar com precisão o contrôle de polarização de vídeo. Uma posição muito baixa ocasionará limitação de altura da imagem, ao passo que uma posição muito alta cortará o ganho do sistema.

Para se localizar o estágio defeituoso, usa-se injeção de sinais ou ponta de prova de RF e rastreamento de sinais. A técnica varia com o técnico e equipamento disponível. Verificando-se preliminarmente as tensões pode-se até eliminar a necessidade de rastreamento de sinais.

Uma vez localizado o estágio ou estágios defeituosos, êles podem ser analisados mediante avaliação de tensões de CC.

As medidas das tensões revelarão muitos dos defeitos de circuitos que poderiam estar causando alterações nas correntes dêsses estágios. As tensões de base e emissor devem ser cuidadosamente inspecionadas e comparadas com aquelas indicadas no esquema na ausência de sinal. (O seletor de canais deve ser posicionado entre os canais, de modo a não captar sinais de entrada, conservando a polarização desfalcada de sinais na barra-ônibus do CAG de FI).

A tensão de coletor pode também proporcionar uma valiosa indicação, como, por exemplo, a existência de 12 V que indica um estágio que não está conduzindo. As leituras das tensões nos componentes podem também indicar resistores de coletor abertos ou condensadores em curto.

Teste no próprio circuito

As técnicas de teste de transistores no próprio circuito são aplicadas aos transistores do estágio de FI, monitorando-se a tensão de coletor do transistor. Se ela fôr menor que a tensão da fonte (12 V), o transistor está conduzindo. Em seguida, enquanto monitora a tensão de coletor, coloque a base e o emissor em curto entre si. A tensão de coletor deve aumentar, tendendo para a da fonte, indicando que o transistor pode ser "desligado" (polarização direta nula). Compare a tensão de coletor com

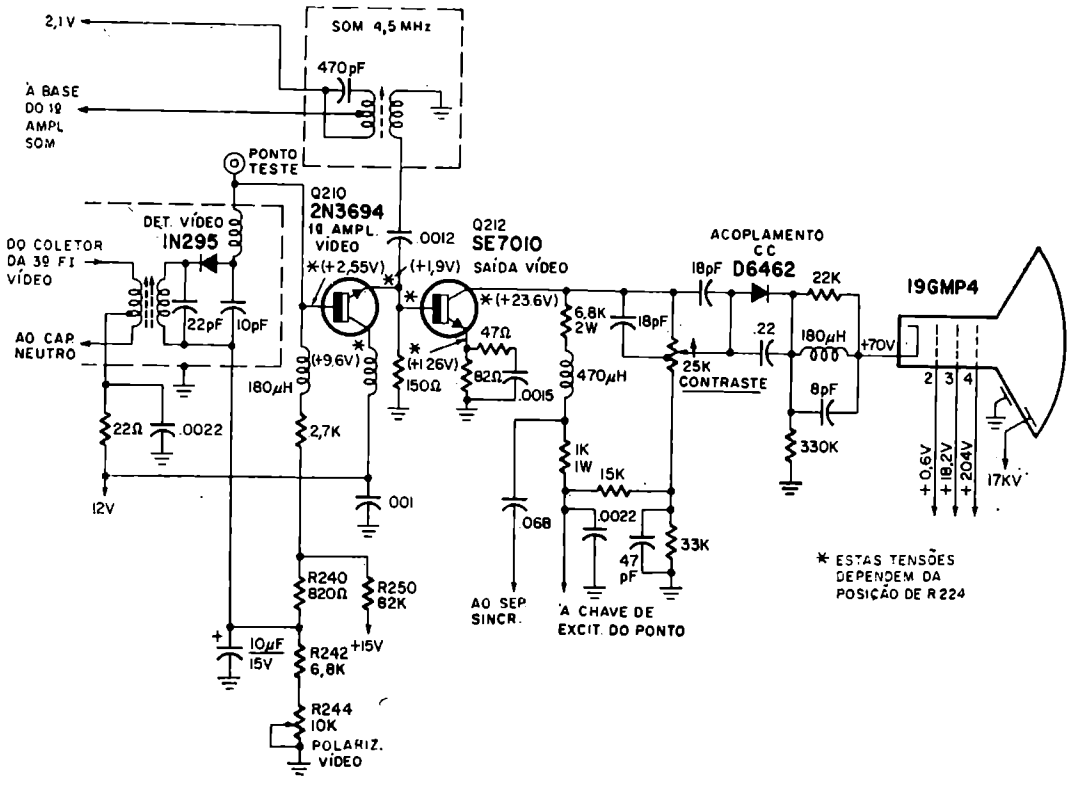


Figura 1

a especificada no esquema. Se ela fôr maior ou menor, é prova de que o estágio não está funcionando corretamente. Se a tensão de coletor fôr normal, passe para o estágio seguinte e, se a tensão de coletor não aumentar, tendendo para a da fonte, analise êsse estágio, a fim de determinar a causa.

Se as medições de tensão não revelarem o defeito, verifique os componentes que afetam a operação em CAG ou RF mas que exercem pouca ou nenhuma influência sôbre as tensões de polarização ou CC.

A injeção de sinais poderá ajudar a localizar o estágio defeituoso. Utilize um gerador de sinais de AM modulado com áudio de 400 Hz. Aplique o sinal entre a base e a terra, começando pelo terceiro TFI, até a entrada do sintonizador. À medida que se passa de um estágio de FI para o anterior, a saída de gerador necessária para manter o mesmo nível no osciloscópio ou no TRC deverá ir diminuindo. CUIDADO — Toque apenas a base do transistor. Não a coloque em curto com o coletor.

Já que os condensadores em curto devem ter sido descobertos durante a análise das tensões, verifique agora se há condensadores abertos. Isso pode ser fàcilmente feito, pondo temporàriamente em paralelo com o condensador suspeito um de valor aproximadamente igual e de tensão de trabalho igual ou superior. O efeito de emparelhar um condensador nôvo pode ser constatado na imagem com o seletor sintonizado num canal próximo. Certifique-se de que o condensador nôvo que está sendo emparelhado é de valor aproximadamente igual ao do original.

A última suspeita possível durante a análise de FI é a calibração. A não ser que os núcleos dos TFI estejam completamente descalibrados, é pouco provável a ausência completa da imagem, mas sim uma imagem pobre. Não tente calibrar antes de certificar-se de que não existem componentes defeituosos que poderiam estar causando o problema.

Em circuitos transistorizados, as medições sistemáticas levam, em geral, à localização do defeito. As leituras de resistências tendem a ser menos eficientes que as de tensões. Caso não se disponha de folheto de serviço, pode-se apelar para certas regras, como as descritas mais adiante.

A injeção de sinais é útil na localização de estágios defeituosos. Basta simplesmente aplicar o sinal num coletor e diminuir o volume ou

o contraste até que o áudio ou sinal de imagem se torne mínimo. Desloque agora o injetor para a base do mesmo transistor; o volume ou a "interferência" de imagem deverá acusar melhoria proporcional ao ganho do transistor.

Os estágios de baixa impedância (tal como a entrada de FI) podem exibir uma ausência de melhoria decepcionante, em virtude da carga que êsses circuitos oferecem ao injetor de sinais.

Eis as regras para localizar os defeitos em circuitos transistorizados:

Sempre coloque o terminal negativo no elemento N ao proceder às medições junto à junção de emissor.

A polarização da junção de emissor é mais fàcilmente mensurável diretamente entre a base e o emissor.

Nos transistores amplificadores de germânio, a polarização é normalmente da ordem de 0,2 a 0,4 volt.

As medições das polarizações podem variar, embora variações muito grandes requeiram uma investigação.

Os transistores podem ser examinados com um ôhmetro da seguinte forma.

A) NPN — Aplique a ponta negativa do ôhmetro à base e a positiva ao coletor e em seguida ao emissor. O instrumento deve acusar uma baixa resistência. Inverta as pontas, aplicando a positiva à base. O instrumento deve agora acusar alta resistência, tanto com relação ao coletor, como ao emissor.

B) PNP — O ôhmetro deve acusar baixa resistência de coletor, bem como de emissor, com a ponta positiva aplicada à base. Invertendo-se as pontas, deve ocorrer o contrário, isto é, alta resistência.

Para se proceder às medições de transistores com um ôhmetro, é necessário desligar pelo menos dois de seus fios.

Os transistores de pequeno sinal geralmente apresentam uma corrente de 1 a 5 mA no circuito de emissor.

A tensão através do resistor de emissor deve ser aproximadamente igual ao valor em K-ohms, quando êle está sendo percorrido por uma corrente de 1 mA. Assim, um resistor de 4,7 K deverá provocar queda de tensão de 4,7 V com uma corrente de 1 mA.

Aí estão as regras gerais. Naturalmente, há exceções em quase todos os aparelhos.

Localizando os defeitos na FI de vídeo.

Para avaliar o desempenho do sistema de FI, dê uma olhada na forma de onda de vídeo junto ao resistor de carga do detector de vídeo, por meio de um bom osciloscópio. A forma de onda deve ser de amplitude apropriada e o pulso de sincronismo deve representar 25% da amplitude do sinal. Caso êsse sinal não esteja correto, o problema pode estar no FI de vídeo, CAG, detector de vídeo ou primeiro estágio amplificador de vídeo.

A possibilidade do circuito do CAG (figura 2) ser uma fonte causadora de defeito deve ser investigada primeiro, dependendo, òbviamente, do sintoma disponível. Comece removendo todo e qualquer CAG e inserindo uma fonte de polarização. Pode-se obter uma fonte de polarização positiva CAG mediante conexão de um resistor de 30 K ao potenciômetro de 50 K entre a barra-ônibus positiva de 11,5 V e o chassi. Ligue o cursor do potenciômetro ao circuito do CAG que alimenta as FI. Isso permite dispor de uma tensão CAG positiva variável que pode ser controlada para qualquer valor desejável. Com o seletor posicionado fora do canal e, portanto, na ausência de sinal de entrada no aparelho, ajuste a polarização de modo que o sinal de ruído de FI não varie o contrôle de polarização do amplificador de vídeo. Posicione a polarização de vídeo, sob condição de ausência de sinal, para cêrca de 2 V (ou valor especificado no esquema do aparelho). A polarização de vídeo deverá poder variar pelo menos 0,5 V para cima e para baixo do valor nominal. Caso isso não seja possível, há defeito nos estágios de FI de vídeo. Aplique um osciloscópio à base do primeiro amplificador de vídeo e veja se um ajuste de polarização provoca uma saída de ruído. Se isso ocorrer o defeito provàvelmente se encontra no circuito do CAG e portanto êle deve ser investigado. Caso não se obtenha saída alguma, então o defeito provàvelmente está na FI de vídeo ou detector de vídeo. Caso apareça uma saída na tela do osciloscópio, verifique os amplificadores de vídeo.

O isolamento do estágio pode ser difícil ou fácil dependendo da causa do defeito. Uma verificação prévia pode facilitar a tarefa. Meça a tensão de coletor de todos os estágios afetados a fim de determinar se alguma delas se apresenta baixa, alta ou ausente. Se todos os estágios apresentarem tensões de coletor apropriadas, existem dois caminhos a seguir. O caminho mais fácil depende da sua experiência com o problema.

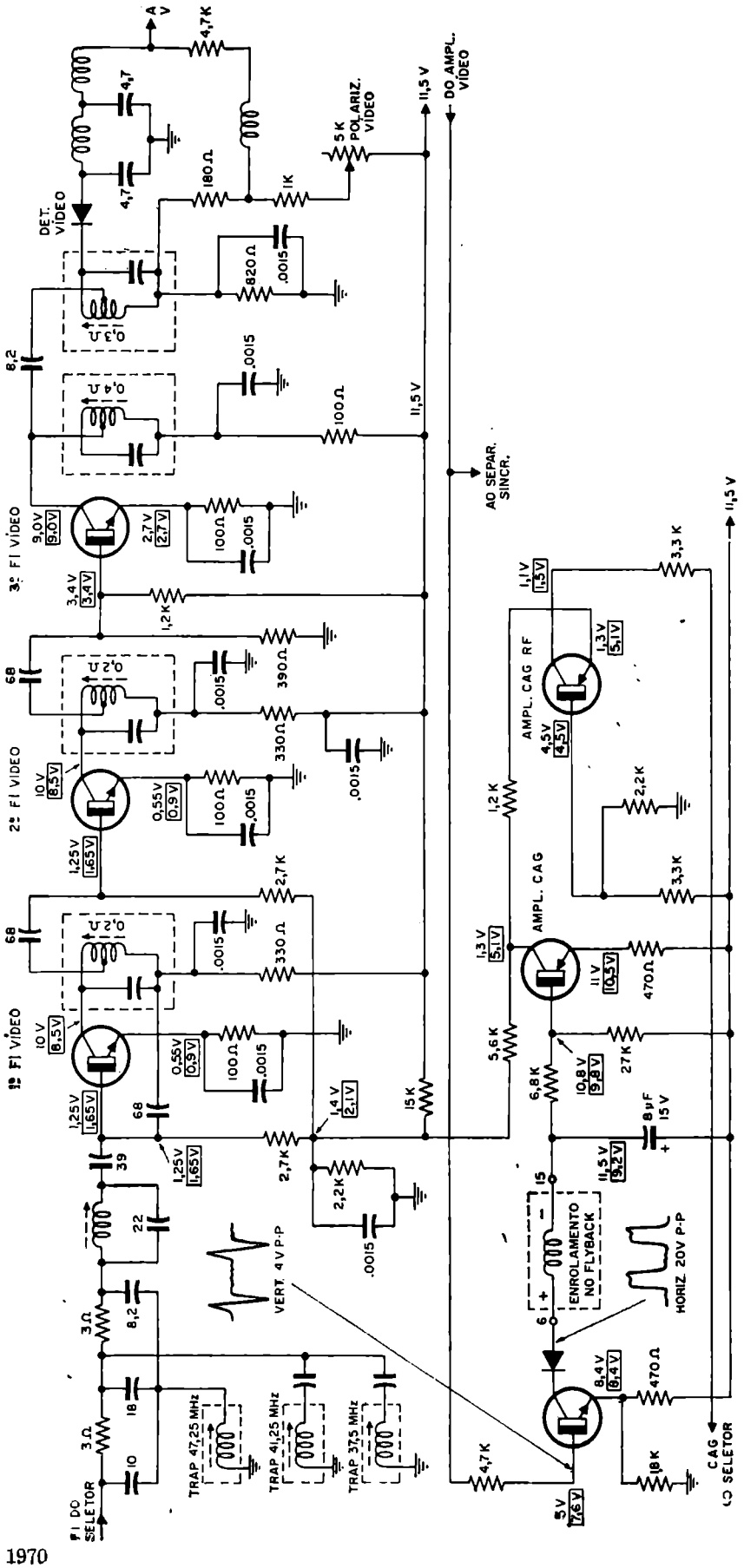

A V
4,7K
4,7
4,7
180Ω
1K
5K POLARIZ. VÍDEO
11,5 V
DO AMPL. VÍDEO
DET. VÍDEO
820Ω
.0015
8,2
.0015
100Ω
11,5 V
AO SEPAR. SINCR.
3ª FI VÍDEO
9,0V 9,0V
2,7V 2,7V
100Ω
.0015
3,4V 3,4V
1,2K
68
390Ω
.0015
330Ω
.0015
2ª FI VÍDEO
10V 8,5V
0,55V 0,9V
100Ω
.0015
1,25V 1,65V
2,7K
68
330Ω
.0015
1ª FI VÍDEO
10V 6,5V
0,55V 0,9V
100Ω
.0015
1,25V 1,65V
68
1,4V 2,1V
15K
2,7K
2,2K
.0015
39
22
8,2
3Ω
18
3Ω
10
FI DO SELETOR
TRAP 47,25 MHz
TRAP 41,25 MHz
TRAP 37,5 MHz
VERT. 4 V P-P
1,1V 1,5V
3,3 K
AMPL. CAG RF
1,3V 5,1V
4,5V 4,5V
1,2 K
2,2K
3,3K
AMPL. CAG
1,3 V 5,1V
11V 10,5V
470Ω
5,6K
6,8K
10,8V 9,8V
27K
8µF 15V
11,5V 9,2V
15
ENROLAMENTO NO FLYBACK
HORIZ. 20V P-P
8,4V 8,4V
470Ω
4,7K
18K
5V 7,6V
CAG DO SELETOR
11,5 V

Figura 2



O terceiro e o mais aprovado meio é recorrer à injeção de sinal. Injete o sinal apropriado à base e ao coletor de cada estágio suspeito, começando por qualquer das extremidades do circuito suspeito. Quando o sinal desaparecer (ou aparecer quando se dirige para a entrada), terá localizado o estágio defeituoso. Observe que a saída (que pode ser notada no TRC ou escutando o alto-falante) torna-se mais forte à medida que se aproxima da extremidade de entrada.

Se você estiver familiarizado com o aparelho em questão, as medições diretas de cada estágio proporcionar-lhe-ão um outro recurso. Os técnicos experientes costumam efetuar duas inspeções preliminares em cada estágio, antes de passar ao estágio seguinte. Uma vez que os estágios suspeitos são em geral poucos e quase sempre fáceis de ser localizados, essas inspeções são feitas com um mínimo de tempo.

Meça primeiro a polarização da junção de emissor. Isso é fácil e precisamente feito, aplicando as pontas de prova do instrumento diretamente entre o emissor e a base. As polaridades apropriadas da polarização e das pontas de prova são fàcilmente determinadas.

A tensão apropriada através da junção de emissor num transistor será a mesma em quase todos os casos. Todos os transistores de silício apresentarão cêrca de 0,7 V, ao passo que os de germânio apresentarão cêrca de 0,2 V.

Após constatar uma tensão incorreta, estude o circuito e investigue a causa. A polarização incorreta na junção de emissor quase sempre significa um transistor defeituoso. Se a tensão de polarização fôr alta, é bastante provável que o transistor esteja defeituoso, embora a causa também possa ser outra.

Como a polarização parece normal, meça as tensões de base e emissor, separadamente. Mesmo com polarização correta, o transistor pode não estar extraindo corrente suficiente. Como regra geral, todos os transistores de um determinado estágio absorvem pràticamente a mesma corrente.

A tensão baixa, a corrente baixa e, consequentemente, baixo aquecimento, contribuem para aumentar a longevidade dos componentes dos aparelhos transistorizados. Êles durarão tanto quanto a maioria dos resistores. Os eletrolíticos (profusamente empregados em equipamentos transistorizados) são provàvelmente os mais problemáticos, ao passo que os transistores o são tanto quanto os demais componentes.

Ω

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

21.ª LIÇÃO

A presente lição é uma continuação da anterior. Além dos amplificadores de tensão de RF, serão abordados nesta oportunidade os amplificadores de potência, que são os circuitos destinados a fornecer a potência capaz de acionar os alto-falantes dos receptores de rádio e TV, e dos amplificadores fonográficos. Alguns outros assuntos, relacionados tanto com os amplificadores de tensão, como com os amplificadores de potência de AF, serão também considerados na lição que ora se inicia. O quadro geral dos amplificadores de áudio será completado na próxima lição, quando estudaremos, entre outras coisas, os circuitos de contrôle de volume e tonalidade e o emprêgo da realimentação negativa.

21.1 — Amplificadores de potência de AF

Como se disse, a finalidade primordial dos amplificadores de potência de AF é fornecer a potência de áudio capaz de acionar os alto-falantes. Um alto-falante comum de tamanho médio, empregado em receptores de rádio de TV, requer uma potência de 1 a 5 watts. Os alto-falantes dos amplificadores de alta-fidelidade necessitam de potências maiores, as quais podem atingir os valores de 10 W, 15 W, 25W, 50 W, e até mais.

As válvulas mais empregadas no estágio amplificador de potência de AF de um receptor são os pentodos e as de feixe dirigido, como a 6AQ5, 6V6, 6L6, etc. Na figura 21.1 se mostra o circuito básico de um amplificador de potência AF equipado com uma válvula do tipo mencionado. Na entrada do amplificador aparece a resistência de grade R_g. A polarização de grade se faz pelo emprêgo do resistor do catodo R_K, desacoplado pelo condensador C_K, da maneira descrita na lição passada. A alimentação de grade auxiliar se faz através do resistor R_s, efetuando-se o desacoplamento por meio do condensador C_s. Em muitas condições de funcionamento dos amplificadores de potência de AF, pode-se alimentar a grade auxiliar diretamente com a tensão +B da fonte positiva, sendo desnecessário então, o emprêgo do resistor R_s e do condensador C_s.

A principal peculiaridade do amplificador de potência apresentado na figura 21.1 está no seu circuito de placa: em lugar de usar um resistor R_L, a carga é representada pelo primário do **transformador de saída T.** A finalidade do transformador de saída é fazer o casamento da impedância do alto-falante com a impedância de saída (também chamada impedância de placa ou resistência de placa) do amplificador. Os alto-falantes comuns dos receptores de rádio têm uma impedância de 2 a 5 ohms. A impedância de saída do amplificador é muito maior, da ordem de alguns milhares de ohms.

Daremos um exemplo, em que a impedância do alto-falante é $Z_2 = 3$ ohms e a resistência de placa (impedância de saída) da válvula é $Z_1 = 2700$ ohms. De acôrdo com a matéria estudada na seção 9.3 da 9.ª lição, o casamento de impedâncias é dado pela relação:

$$\frac{n1}{n2} = \frac{Z1}{Z2}$$

onde n_1/n_2 representa a relação de espiras entre

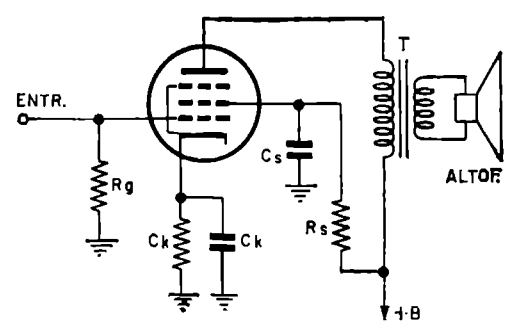


Figura 21:1

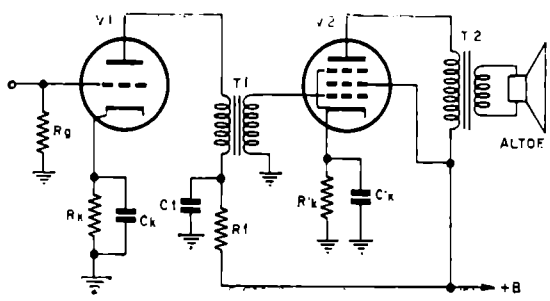


Figura 21:2

o primário e o secundário do transformador, e Z_1 e Z_2 são as impedâncias consideradas. Teremos:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{3}{2700} = 900$$

A raiz quadrada de 900 é 30, de modo que teremos uma relação de espiras $n_1/n_2 = 30.1$, conforme se costuma escrever.

21.1 — Métodos de acoplamento

O acoplamento entre o estágio preamplificador de AF (amplificador de tensão) e o amplificador de potência de um receptor comum, pode ser feito por vários processos, os mais importantes dos quais são o acoplamento RC, já apresentado na última lição, e o acoplamento por transformador, do qual se dá um exemplo no circuito da figura 21.2. O amplificador representado nessa figura tem dois estágios: um amplificador de tensão, constituído pelo triodo V1, e um amplificador de potência, constituído pela válvula V2. O transformador T1, chamado transformador interestágio, faz acoplamento entre ambas as válvulas. Para que o acoplamento se faça de forma correta, é preciso que o transformador T1 case a impedância de saída de V1 com a impedância de entrada de V2. A impedância de saída (ou resistência de placa) de um triodo amplificador de tensão de AF é da ordem de uma ou várias dezenas de milhares de ohms (por exemplo, $R_p = 15000$ ohms), enquanto que a entrada do amplificador V2 é de alta impedância (500 KΩ, 1 MΩ), conforme vimos na lição anterior.

A relação de espiras do primário para o secundário de T1 será, no caso acima, de 1:7, 1:10 ou de um outro valor dessa ordem de grandeza. Como o secundário dêsse transformador assegura continuidade da grade de V2 para a massa, não é necessário usar no circuito um resistor de grade como R_g (ou R'_g, no circuito da figura 20.2 da lição passada). O transformador T2 é o transformador de saída do amplificador de potência. A grade auxiliar da válvula V2 está ligada diretamente à linha +B, não sendo usados, portanto, o condensador C_s e o resistor R_s, que figuram no circuito da figura 21.1. A alimentação de tensão positiva para a placa do triodo V1 se faz através do resistor R1. A finalidade dêsse resistor é produzir um abaixamento da tensão, porque a tensão +B é um pouco alta para a placa de V1.

O condensador C_1 faz o desacoplamento do sinal de AF dêsse resistor, de modo que a queda de tensão por êle proporcionada seja devida exclusivamente à componente de C.C. pura da corrente de placa do triodo. Para efetuar êsse desacoplamento, basta usar um condensador tubular de cêrca de 0,1 ou 0,25 μF; se usarmos, todavia, um condensador eletrolítico de uns 8 ou 10 μF, efetuamos não sòmente o desacoplamento desejado, como asseguramos, também, uma

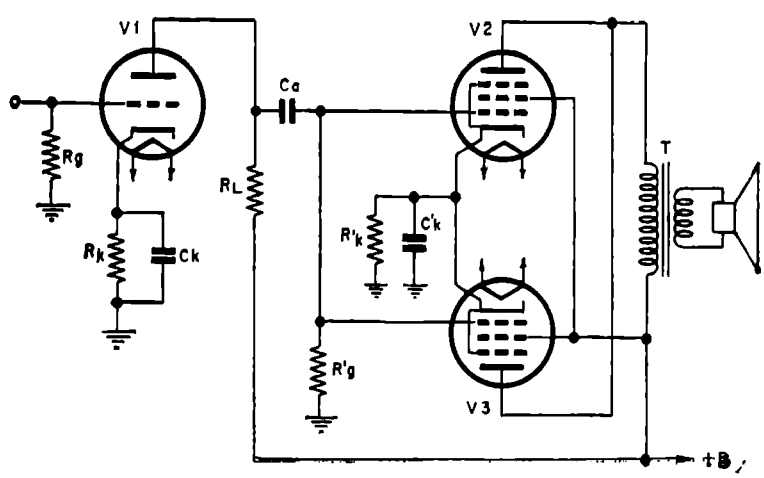


Figura 21:3

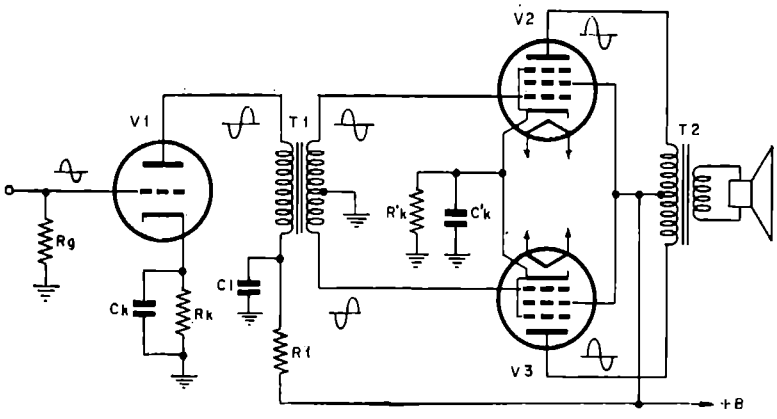


Figura 21:4

filtragem adicional da tensão positiva de alimentação de placa.

As duas válvulas amplificadoras têm sua grade polarizada negativamente pelo emprêgo de resistor condensador de catodo (R_K, C_K para V1 e R'_K, C'_K para V2).

21.3 — Amplificadores em paralelo e simétricos

Em muitos circuitos amplificadores de potência, surge frequentemente o problema de se necessitar de valores maiores de potência de saída e melhorar, ao mesmo tempo, a qualidade do som produzido.

O recurso mais empregado, para essa finalidade, é duplicar o amplificador de potência, usando-se duas válvulas no lugar de uma única. As duas válvulas podem ser ligadas em paralelo ou simètricamente (a ligação simétrica é designada, comumente, pelo seu nome em inglês: "push-pull").

Na modalidade de ligação em paralelo, apresentada na figura 21.3, os eletrodos correspondentes de ambas as válvulas são ligados juntos, isto é, placa com placa, catodo com catodo, etc.

O preamplificador (de tensão), constituído pela válvula V1 é semelhante ao da figura 20.2 20.ª lição. O acoplamento RC de V1 para o amplificador de potência transfere o sinal para as grades de V2 e V3, ligadas em paralelo. R'_g é a resistência de grade dêsse estágio. As placas V2 e V3 vão ao primário do transformador de saída, e daí para a linha de alimentação +B.

As grades auxiliares de V2 e V3 também são ligadas juntas, achando-se alimentadas diretamente pela tensão +B, sem resistor nem condensador de desacoplamento. A polarização negativa das grades de V2 e V3 é dada pelo resistor de catodo R'_K, desacoplado pelo condensador C'_K.

Como os catodos de V2 e V3 estão ligados juntos, basta um resistor de catodo para assegurar a negativação das grades de ambas as válvulas.

Observe o aluno, finalmente, que o símbolo representativo da válvula V3 está de cabeça para baixo, o que se faz com a finalidade de proporcionar uma arrumação melhor do desenho esquemático. Os diagramas dos estágios paralelos e "push-pull" são freqüentemente apresentados dessa maneira.

As duas válvulas em paralelo V2 e V3 funcionam como se fôssem apenas uma válvula, fornecendo o dôbro da potência de AF que uma válvula única operando em idênticas condições. A ligação em paralelo é muito fácil de ser feita, porque se pode empregar entre o estágio preamplificador (ou amplificador de tensão) e o amplificador final, um acoplamento RC do tipo comum, não precisando de nenhum requisito adicional. Além do mais, a tensão de AF fornecida pelo preamplificador V1 é pràticamente a mesma que seria necessária para excitar uma única válvula amplificadora de potência.

O têrmo **excitação** é empregado quando nos referimos à tensão ou à potência transferida de um estágio preamplificador para um amplificador de potência.

Apesar da simplicidade do amplificador em paralelo, a ligação em "push-pull" das duas válvulas amplificadoras de potência goza de preferência quase universal.

A razão disso é que o circuito simétrico elimina as frequências harmônicas pares do sinal de AF, pela distorção acarretada pela não-linea-

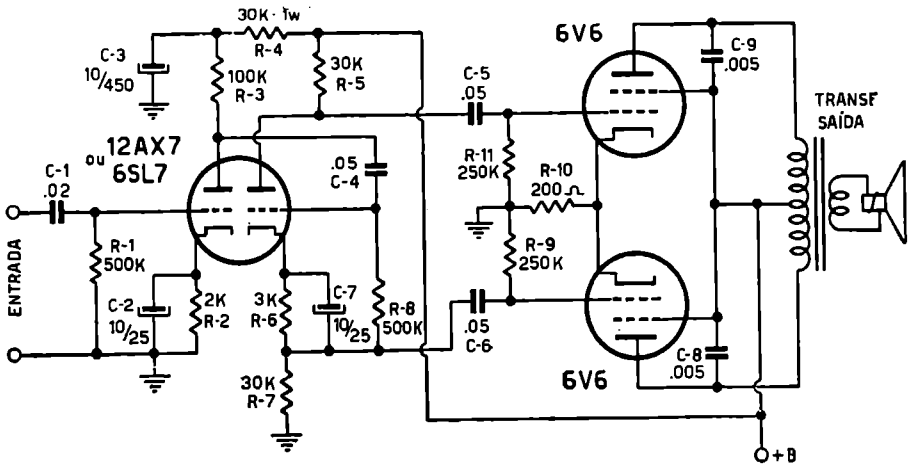


Figura 21:5

ridade das válvulas; o amplificador simétrico elimina também o zumbido provocado pelas flutuações de C.C. retificada pela fonte de alimentação.

A qualidade do som produzido por um amplificador "push-pull" é, portanto, superior à de um amplificador simples (constituído por uma única válvula).

Não obstante, o amplificador "push-pull" está sujeito a algumas dificuldades em sua execução, pois as grades das válvulas devem ser excitadas não por uma única tensão de AF, como no caso do amplificador paralelo, mas por duas tensões da mesma amplitude, mas em oposição de fase, ou contrafase.

Na figura 21.4 se apresenta o circuito de um amplificador "push-pull" excitado por um triodo preamplificador.

A primeira coisa importante a se observar nesse circuito é que o secundário do transformador de acoplamento T1 possui derivação central, e que as grades do amplificador de potência estão ligadas às extremidades do secundário de T1. Quando o sinal de AF no secundário do transformador tiver uma certa polaridade em relação à grade de V1, terá uma polaridade oposta em relação à grade de V2, e vice-versa. Assim sendo, as grades de V1 e V2 são excitadas em contrafase, o que é essencial para o funcionamento dêsse tipo de amplificador.

Nas placas de V2 e V3, os sinais amplificados se acham também em contrafase: quando a corrente de placa V2 é máxima, a de V1 é mínima, e vice-versa. O transformador de saída T2 possui derivação central no primário. Os sinais em contrafase se recompõem no secundário, sendo normalmente reproduzidos no alto-falante.

A tensão +B é aplicada diretamente às grades auxiliares de V2 e V3 e à derivação central do transformador de saída. A placa da válvula preamplificadora V1 é alimentada através de um resistor R1 desacoplado pelo condensador C1, da mesma maneira como no caso do circuito da figura 21.2.

Para indicar ao aluno as relações entre as fases do sinal de AF em todo o circuito, representam-se as formas de ondas de um ciclo de um sinal senoidal.

O leitor deve prestar atenção nos seguintes pontos:

1 — O sinal na saída de V1 está em oposição com o sinal na entrada de V1

2 — O sinal na grade de V2 está em contrafase com o sinal na grade de V3

3 — A válvula V2 inverte a fase do sinal por ela amplificada; a mesma coisa faz a válvula V3

4 — O sinal na placa de V2 está em contrafase com o sinal na placa de V3

21.4 — Circuitos em parafase

Os circuitos em parafase, comumente designados como inversores de fase, são destinados a transformar um sinal único de AF em dois sinais em contrafase, para excitar um estágio "push-pull".

A maneira mais simples de se fazer isso é empregar o transformador interestágio com derivação central no secundário, tal como se estudou no circuito na figura 21.4. Êsse transformador deve ser de qualidade muito boa, a fim de se tirar todo proveito das vantagens oferecidas pelo "push-pull". Trata-se por êsse motivo, de um componente caro.

É possível, todavia, realizar circuitos em parafase sem transformador interestágio. Um dêles é tradicionalmente designado como **inversor catodino,** e se apresenta na figura 21.5. Nesse circuito a válvula preamplificadora possui dois resistores de carga, sendo o primeiro (R5) ligado à placa, e o segundo (R3) ao catodo. Os

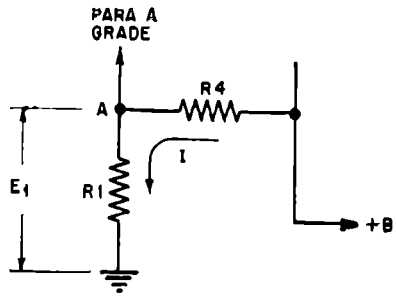


Figura 21.6.

dois resistores devem ser iguais, a fim de que a mesma amplitude da tensão de AF seja aplicada às válvulas do amplificador simétrico.

Num amplificador de tensão, todavia, é desejável que o resistor de placa (como R5) seja de valor o maior possível, enquanto que o resistor de catodo (como R3) seja de valor baixo, a fim de que o amplificador proporcione o máximo ganho.

Se os dois resistores forem iguais, o valor adotado será relativamente baixo para a placa e relativamente alto para o catodo, de modo que o ganho da válvula será muito pequeno.

No presente circuito, o resistor de catodo R3 não pode ser desacoplado por nenhum condensador, pois êle funciona como resistor de carga para a válvula inferior do "push-pull", e a tensão de AF tem de se desenvolver através dêle.

Outra particularidade importante do circuito da figura 21.5 é a maneira como se polariza a grade do amplificador de tensão (preamplificador). Sendo muito elevado o valor do resistor R3 (da ordem de 20 000 ohms), a queda de tensão ser aplicada à grade da válvula através de um resistor de grade R_g, como o da figura 21.4, por exemplo.

Torna-se necessário, portanto, aplicar à grade uma certa tensão positiva, capaz de contrabalançar o excesso de tensão negativa produzida por R3. Essa tensão positiva se obtém através de um **divisor de tensão** constituído pelos resistores R1 e R4. Êsses resistores estão em série, ligando a linha +B para a massa.

Com referência à figura 21.6, a corrente I que passa através de ambos pode ser calculada pela lei de ohm. Para isso, vamos somar os dois resistores, a fim de obter a resistência equivalente, e vamos chamar de E_b o valor da tensão +B considerada.

Teremos:

$$I = \frac{E_b}{R_1 + R_4}$$

O valor da tensão E_1 entre o ponto A e a massa é igual ao produto da corrente I pelo valor de R_1

$$E_1 = I \times R_1 = \frac{E_b}{R_1 + R_4} \times R_1$$

A tensão positiva E_1 no ponto A é aplicada à grade de válvula 6C5 preamplificadora de AF, compensando, dessa maneira, o excesso da tensão negativa produzida pelo alto valor do resistivo de catodo R3. O condensador C1 serve para desacoplar a grade da válvula 6C5 das flutuações residuais da fonte de tensão +B, impedindo

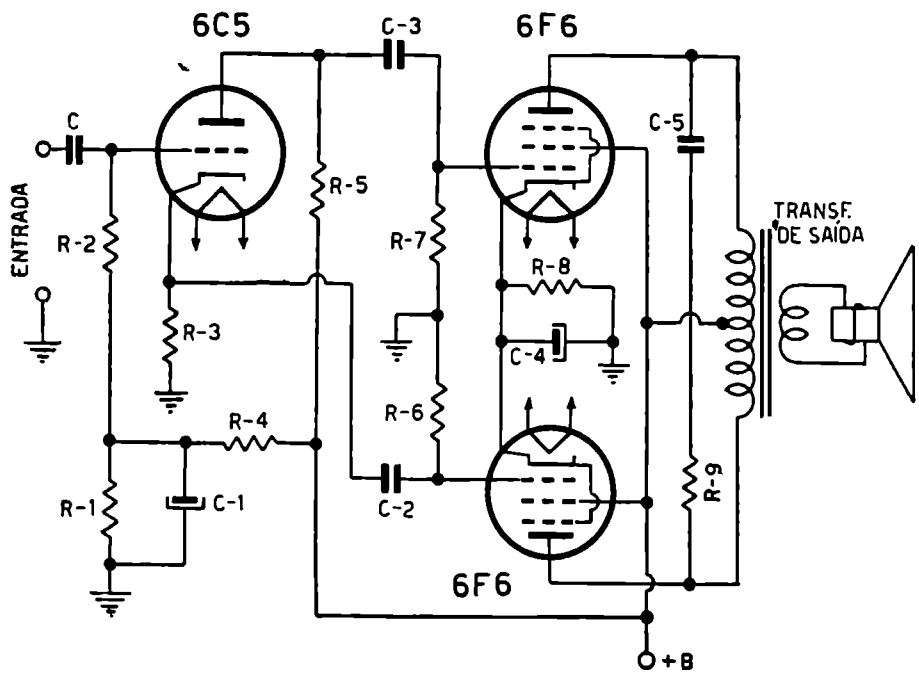


Figura 21:7

que o zumbido dessas flutuações seja amplificado pela válvula.

Um dos inconvenientes do circuito da figura 21.5, (além do fato já apontado, de ser muito reduzido o ganho da válvula preamplificadora), é o de ser bastante crítico o ajuste dos valores de R1 e R4.

Qualquer alteração no valor da resistência de um dêles, principalmente no de R1, provocará uma mudança no valor da tensão da grade da válvula preamplificadora, deslocando o ponto de operação da válvula (ver a seção 20.3 da lição passada) para a região não-linear de sua curva característica, o que prejudicará o funcionamento do estágio.

O inversor de fase da figura 21.7 é mais vantajoso que o anterior, embora sendo um pouco mais complicado. Em lugar de uma válvula preamplificadora simples, emprega-se duplo triodo 12AX7 ou 6SL7, que desempenha as funções de duas válvulas.

A primeira seção triodo (à esquerda) dessa válvula opera como um preamplificador comum. O sinal amplificado nessa seção é conduzido para a outra (à direita), por meio de um acoplamento RC formado pelo resistor R3 (carga da primeira seção triodo), pelo condensador de acoplamento C4 e pelo resistor R8 (grade da segunda seção triodo).

A segunda seção triodo opera como válvula inversora de fase, tendo a sua resistência de carga dividida em duas seções (R5, na placa, R7, no catodo). O sinal de AF para a grade da válvula superior do "push-pull" se aplica através do condensador C5, no circuito de placa da segunda seção triodo; o sinal de AF para a grade da válvula inferior do "push-pull" se aplica através do condensador C6, no circuito de catodo da mesma seção.

Algumas particularidades do circuito considerado:

1 — as duas seções triodo da 12AX7 (ou 6SL7) têm polarização de grade suprida por meio de resistores de catodo (R2 e R6); no catodo da segunda seção há dois resistores em série, o primeiro (R6) servindo para fornecer a tensão negativa de grade, desacoplado por C7; o segundo (R7) ,funcionando como resistor de carga para o sinal de AF destinado a excitar a válvula inferior do "push-pull".

2 — a tensão positiva de alimentação de placa da primeira seção triodo da válvula 12AX7 é aplicada através dos resistores R3 e R4, constituindo o condensador C3 um elemento de filtro adicional e evitando, ao mesmo tempo, que haja um acoplamento indesejável para a placa da segunda seção triodo; a tensão + B para a placa dessa seção é aplicada através do resistor R5;

3 — R11 e R9 os resistores de grades das válvulas associadas em "push-pull". R10 é o resistor do catodo de ambas as válvulas, e não possui condensador de desacoplamento, o que equivale à aplicação de uma realimentação negativa nesse estágio amplificador de potência.

4 — os condensadores C8 e C9 servem para corrigir a tonalidade de som reproduzido pelo circuito. Tais condensadores oferecem um caminho de reatância relativamente baixa para as freqüências de áudio mais altas; nessas condições, parte do sinal AF de freqüências mais altas se perde através dêsses condensadores, e não chega ao transformador de saída e nem ao alto-falante. Com a atenuação dêsses sinais correspondentes aos sons agudos, a reprodução se torna mais grave.

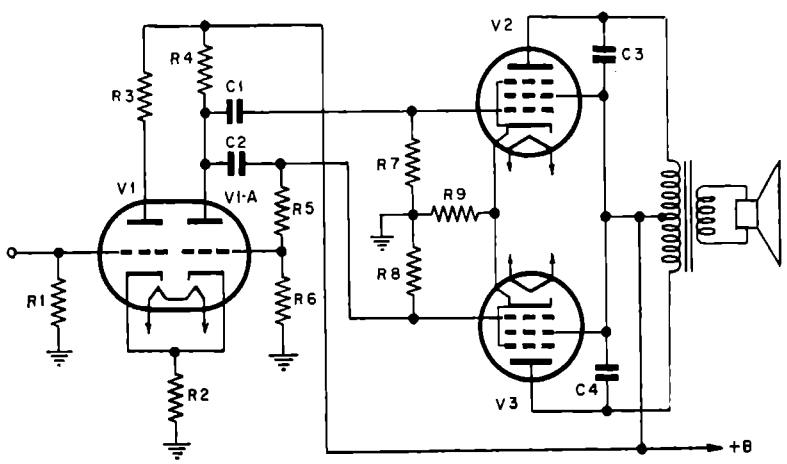


Figura 21:8

Na figura 21.8 apresentamos um terceiro circuito em parafase, em que são usadas também as duas seções V1 e V1A de uma válvula duplo triodo do tipo da empregada no circuito anterior.

O sinal amplificado na primeira seção (V1) dessa válvula é acoplado, através do condensador C2, à grade da válvula V3 do "push-pull" e, simultâneamente, à grade da segunda seção (V1A) do duplo triodo.

Os resistores R5 e R6 formam um divisor de tensão para a grade da seção V1A dessa válvula. Os valores de R5 e R6 devem ser escolhidos de tal maneira que o sinal amplificado na saída da seção V1A seja da mesma amplitude que o sinal presente na saída da seção V1, pois sòmente assim, o "push-pull" atuará com a devida simetria

Os dois catodos da válvula duplo triodo estão ligados juntos e possuem um resistor comum R2, o qual provê a tensão negativa de polarização de grade para ambos os triodos (V1 e V1A). A tensão positiva de placa para V1 e V1A se aplica através dos resistores R3 e R4, que operam como resistores de carga das seções triodo.

O estágio de potência, constituído pelas duas válvulas associadas em "push-pull", é idêntico ao descrito por ocasião do estudo do circuito apresentado na figura 21.7, e não oferece, portanto, nenhuma novidade a mais.

Além dos circuitos inversores de fase considerados na presente seção, há outras variedades encontradas esporàdicamente na técnica do rádio e da televisão.

Os amplificadores empregados nos equipamentos de alta-fidelidade geralmente não empregam os circuitos em parafusos, preferindo obter os sinais de AF em contrafase por meio de um transformador com derivação central, tal como se estudou na seção 21.3.

Questionário da 21ª lição

1 — São as válvulas de feixe dirigido empregadas nos circuitos amplificadores de potência de AF?
2 — Além das válvulas de feixe dirigido, qual o outro tipo de válvula também muito usado nessa função?
3 — Qual o componente que vai ligado ao secundário do transformador de saída?
4 — Qual impedância é mais alta: a do alto-falante ou a impedância de saída (resistência de placa) do amplificador de potência?
5 — Além do acoplamento RC, qual o outro tipo de acoplamento muito usado entre o estágio preamplificador e o amplificador de potência?
6 — Deve o transformador interestágio casar a impedância de saída do preamplificador com a impedância de entrada do amplificador de potência?
7 — Como se chama a associação feita com duas válvulas amplificadoras de potência, quando se liga grade com grade, placa com placa, catodo com catodo e grade auxiliar com grade auxiliar?
8 — O transformador interestágio de um circuito "push-pull" deve ter derivação central?
9 — Como se chamam os circuitos destinados a transformar um sinal único de AF em dois sinais em contrafase?
10 — Deve o transformador de saída do circuito em "push-pull" ter derivação central em seu primário?

VDR E TERMISTORES

Veja os mais modernos aparelhos semicondutorizados. Você encontrará VDR, termistores, TEC, varactores, etc.

Sylvania Technical Staff
Radio-Electronics

Aquêles que lidam com os mais recentes aparelhos eletrônicos frequentemente têm que testar resistores dependentes de tensão (VDR) e termistores e decidir se êles necessitam ser substituídos. Examinemos primeiramente os VDR.

Fisicamente, o VDR tem aparência mostrada na figura 1-a e figura 1-b. Não confunda a aparência da figura 1-b com a de um resistor de precisão. Os símbolos eletrônicos do VDR estão ilustrados na figura 1-c. O VDR é empregado para oferecer uma alta impedância para pequena tensão aplicada; à medida que aumenta a tensão, diminui a resistência, permitindo passagem de corrente cada vez maior.

O VDR é utilizado para cortar as variações dos picos de pulsos, mediante imposição de uma alta resistência frente à baixa tensão e baixa resistência frente à alta tensão. No circuito vertical de um aparelho de TV, êle é empregado para proporcionar uma baixa resistência ao intenso pulso vertical durante o tempo de traçado e, durante o retraço, sua aumentada resistência permite que a tensão de retraço mantenha sua amplitude plena para o rápido retraço. O VDR na fonte de vídeo proporciona uma forma de regulação e ação filtrante na rêde divisora de tensão.

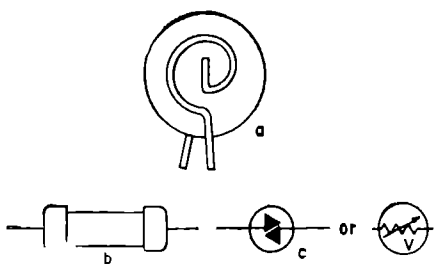


Figura 1

a e b — Aspectos morfológicos de dois tipos de VDR empregados em TV e outros circuitos. c — representações simbólicas dêsses dispositivos.

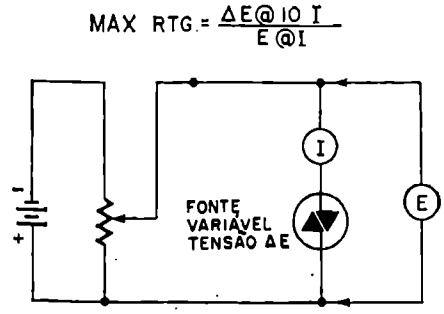


Figura 2

Diagrama de testador de VDR. A especificação é fornecida em têrmos de razão de variação das tensões aplicadas para produzir uma variação de corrente de 10

Os circuitos desmagnetizadores dos aparelhos policromáticos utilizam um VDR em associação com termostatos a fim de permitir que a corrente intensa percorra as bobinas desmagnetizadoras. Assim que a temperatura do termostato aumenta, a tensão através do VDR cai, sua resistência aumenta e a corrente através das bobinas cessa efetivamente. A maioria dos VDR deixará passar correntes 10 vêzes maiores quando a tensão aplicada é dobrada, dentro da faixa especificada.

Pouca informação poderá ser obtida com a leitura de um VDR com um ôhmetro, pois a variação da sua resistência é por demais acentuada. As leituras fora do circuito estarão nas escalas dos megohms. Se a unidade falhou, provàvelmente ela falhará no modo aberto. Muitas vêzes, a maneira mais fácil de se verificar o funcionamento de um VDR suspeito é substituí-lo por um VDR nôvo, comprovadamente bom.

Os testes de fábrica para um VDR requerem uma fonte de CC variável dentro da faixa de tensão especificada. Faz-se passar uma corrente de 1 miliamperímetro e lê-se a tensão. Quando a tensão é elevada para a corrente de 10 miliampères, as duas tensões estarão entre 1,5 a 2 V, conforme mostrado na figura 2.

Termistores

A maioria dos termistores empregados nos aparelhos de TV possui coeficiente negativo de temperatura (CNT). Essa característica é utilizada onde é necessário menos resistência quando o circuito atinge a temperatura de regime. Uma das aplicações comuns de termistor consiste em inseri-lo em série com os filamen-

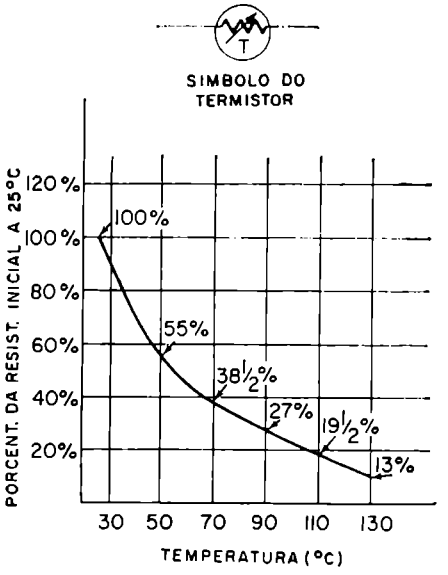


Figura 3

Curva característica de um termistor. A resistência diminui à medida que aumenta a temperatura.

tos das válvulas, a fim de protegê-lo durante o aquecimento. Os termistores são também empregados no amplificador de saída vertical transistorizado, a fim de assegurar tensões constantes de varredura vertical dentro da gama de termperaturas do aparelho. Os televisores policromáticos empregam termistores para desenvolver uma tensão, enquanto ainda está frio, a fim de desviar a CA dos enrolamentos do circuito desmagnetizador.

O valor típico de um termistor quando frio é de 120 ohms e cêrca de 20 ohms quando quente. Para o teste de um termistor são necessárias duas leituras: resistência, quando frio e resistência, quando quente. Se essas leituras caírem dentro da faixa esperada, o termistor é usualmente considerado bom. Alguns

Revendedores de componentes profissionais

IBRAPE

São Paulo

COM. VÁLVULAS VALVOLÂNDIA LTDA.
R. Santa Ifigênia, 299 - Tels.: 34-0004 - 36-9383

ELECTRO RÁDIO LTDA.
Rua Seminário, 199 - 1.º s/ loja - conj. 2
Tels.: 35-6294 - 32-5913 - 35-8892

ELECTRON NEWS - RÁDIO E TV LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 349 - Tel.: 35-1967

CASA SOTTO MAYOR S.A.
Rua Santa Ifigênia, 502 - Tel.: 34-8895
Rua Florêncio de Abreu, 474
Tels.: 35-6269 - 35-1146 - 35-1147 - 35-1149

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.
R. Santa Ifigênia, 569 - Tel.: 220-7799 - 220-3955

FORNECEDORA ELETRÔNICA FORNEL LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 304 - Tel.: 34-7482

CENTRO ELETRÔNICO COMÉRCIO DE MATERIAIS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 424 - Tel.: 36-3102

RÁDIO EMEGÊ S.A.
Av. Rio Branco, 301 - Tel.: 220-3811
R. Santa Ifigênia, 218 - Tels.: 32-8666 - 36-4229

Rio de Janeiro

ELETRÔNICA PRINCIPAL LTDA.
Rua República do Líbano, 43 - Tel.: 242-8345

LOJAS NOCAR S.A. - RÁDIO ELETRICIDADE
R. da Quitanda, 48 - Tels.: 242-1510 - 242-1733

MAGNA - TON RÁDIO LTDA.
Av. Marechal Floriano, 41 - Tel.: 243-2682

REI DAS VÁLVULAS ELETRÔNICAS LTDA.
Av. Marechal Floriano, 22 - Tel.: 223-4104
Rua da Constituição, 59 - Tel.: 242-9787

Pôrto Alegre

IMAN IMPORTADORA
MAURÍCIO FAERMANN & CIA. LTDA.
Av. Alberto Bins, 547/557 - Tel.: 4-7082

COMERCIAL RADIOARTE LTDA.
Av. Alberto Bins, 615 - Tel.: 4-2677

Belo Horizonte

MORITZ RÁDIO ELETRÔNICA LTDA.
Rua Curitiba, 726/730 - Tel.: 22-9302

Recife

"ORGANTEC" ORG. DISTRIBUIDORA E DE REPRESENT. LTDA.
Rua Vigário Tenório, 105
1.º andar - conj. 102 - Tels.: 4-2229 - 4-3969

Salvador

BETEL - BAHIA ELETRÔNICA E ELÉTRICA
Rua Saldanha da Gama, 17 - Tel.: 3-6418

ELETRÔNICA NACIONAL
CHUNA ZIMELSON
Rua Guedes de Brito, 6 - Tel.: 3-2322

Curitiba

ELÉTRICA ARGOS LTDA.
Rua Mal. Floriano Peixoto, 510 - Tel.: 4-6417

Fortaleza

A RADIAL - J. ARAUJO & IRMÃOS
Rua Pedro Pereira, 619 - Tel.: 1-9549

Belém

RÁDIO ELETRA - M. PEIXOTO DA COSTA
Trav. Frutuoso Guimarães, 738 - Tel.: 3217

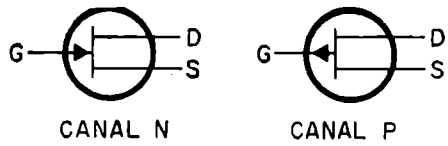


Figura 4

Símbolos para os transistores de efeito de campo do tipo junção de canal N e canal P.

termistores, entretanto, têm mais resistência a quente, enquanto que a frio está na escala dos megohms.

Quando os termistores ficam defeituosos, geralmente suas resistências aumentam. Num televisor isso pode ocasionar demora no acendimento do aparelho se êle fôr do tipo de filamento em série, ou então, alteração na altura da imagem com a temperatura ou ainda desmagnetização contínua se fôr aparelho policromático.

Transistor de efeito de campo

Um nôvo tipo de transistor — o transistor de efeito de campo (TEC) (veja figura 4) — está começando a ser aplicado nos modernos circuitos eletrônicos. As vantagens por êle oferecidas são a sua alta impedância de entrada, elevada resposta de alta frequência e baixo nível de ruído. Êle apresenta uma ótima isolação entrada-saída, o que comumente não ocorre com a maioria dos transistores. Existem dois tipos básicos de transistores de efeito de campo: o TEC de junção e o TEC de porta isolada.

O funcionamento básico do TEC de junção (TECJ) pode ser descrito como um contrôle eletrostático de corrente que atravessa um semicondutor (figura 5). O sinal de entrada proporciona um campo controlador ao terminal porta, a fim de regular o fluxo de elétrons que se dirige do dreno para a fonte. Se fôr invertida a polarização com respeito ao sentido dreno-fonte, a corrente diminuirá. Se a polarização de porta fôr de polaridade direta, a corrente de sentido dreno-fonte aumentará. A polarização de porta varia, portanto, a região de depleção, reduzindo a largura do canal de condução e, assim, aumentando a resistência do canal à passagem da corrente.

Com uma pequena tensão de porta, podemos controlar uma intensa corrente fonte-dreno, conseguindo com isso a característica de um amplificador. Na figura 5 o secundário de alta impedância de um transformador aplica um pequeno sinal de RF a um TECJ. Conforme vemos, o terminal de fonte de corrente está alimentado com um sinal de oscilador a fim de aproveitar o estágio como um oscilador-misturador de RF superheterodino.

O terminal porta nunca deve ser completamente polarizado no sentido direto, pois, do contrário, a corrente fonte-dreno fluirá para dentro do circuito de porta.

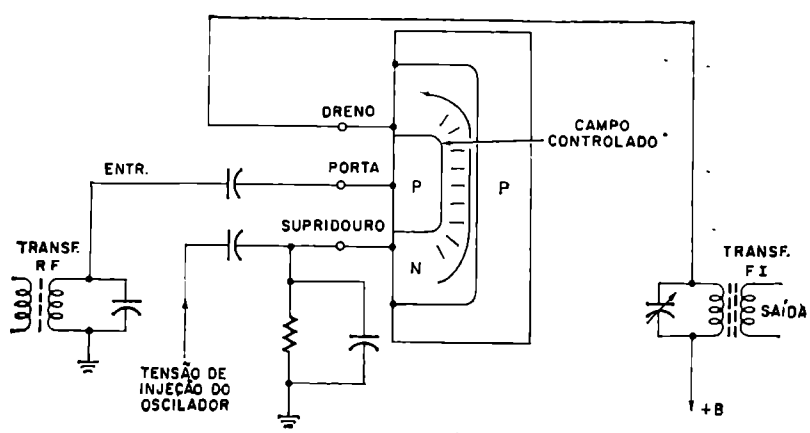
TEC de porta isolada

Neste tipo de TEC a junção de porta está isolada do material do dreno de corrente por meio de vidro. Essa configuração impede que a corrente de dreno penetre no circuito de porta como o faria um TECJ. O princípio de funcionamento é semelhante ao de TECJ, exceções feitas quanto à sua impedância de entrada que pode ser mais elevada e a polaridade de CC do sinal de entrada que pode variar.

Para se estabelecer uma condição de operação com CC, aplica-se a polaridade positiva ao terminal do dreno (figura 6). O substrato acha-se conectado à fonte e estando ambos sob o mesmo potencial, os elétrons do canal são

Figura 5

Devido à alta impedância de entrada inerente ao transistor de efeito de campo, êle se torna um dispositivo ideal para amplificação de RF e F.I. Pode-se controlar uma corrente intensa entre o dreno e a fonte através de uma pequena tensão aplicada à porta. Quando se aplica uma tensão de RF de freqüências distintas à fonte, o TEC se constitui num ótimo misturador heterodino.



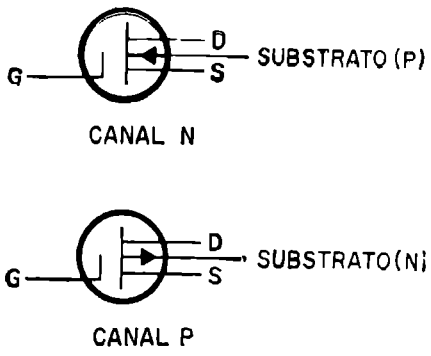


Figura 6

Símbolos eletrônicos dos transistores de efeito de campo de porta isolada (TECPI). Êste tipo apresenta uma impedância de entrada mais elevada que o tipo TECJ e não carrega uma fonte de sinal.

atraídos para o dreno positivo, obtendo uma corrente fonte-dreno de CC.

Retificador controlador de silício

Os retificadores controladores de silício (RCS) são semelhantes à válvula tiratron. Quando se aplica uma tensão entre o anodo e o catodo e em seguida uma tensão de disparo à porta, esta ocasiona uma súbita diminuição de resistências nas camadas semicondutoras, permitindo o estabelecimento de um intenso fluxo de corrente. Êsse estado persiste mesmo após a remoção da tensão de gatilho e assim permanece enquanto perdurar a tensão entre o catodo e o anodo.

Uma aplicação típica de RCS está em utilizá-lo como chave para acender a lâmpada indicadora de estéreo de um sintonizador de FM. Nesse circuito a subportadora de 19 KHz, que se faz presente sòmente durante a recepção em estéreo, é utilizada para acender o RCS a fim de ligar a lâmpada com 6,3 V CA. Ao término da recepção em estéreo, a tensão de disparo cessa, cessando também a corrente anodo-catodo na primeira passagem da tensão CA pelo zero.

Diodos de reatância variável

O varactor ou diodo de reatância variável é um dispositivo semicondutor de junção PN, no qual a capacitância de junção varia em função da tensão de junção. Quando polarizado no sentido inverso, o diodo varactor pode ser representado como uma capacitância sensível à tensão associada em série com uma resistência. Essa capacitância não-linear e a resistência de baixo valor em série fazem com que o dispositivo desempenhe funções de multiplicação de frequência, oscilação e comutação. Essa característica resulta de uma concentração muito alta de impurezas fora da região de camada de depleção, bem como de uma concentração relativamente baixa das mesmas na junção. Consegue-se obter níveis baixíssimos de ruído com circuitos que empregam varactores, pois a corrente principal através da junção é reativa e isenta de componentes de ruídos espúrios

Na figura 7-a acha-se ilustrada uma aplicação prática do diodo varactor. O circuito permite contrôle automático de frequência mediante aplicação de uma tensão CAF ao catodo do diodo varactor.

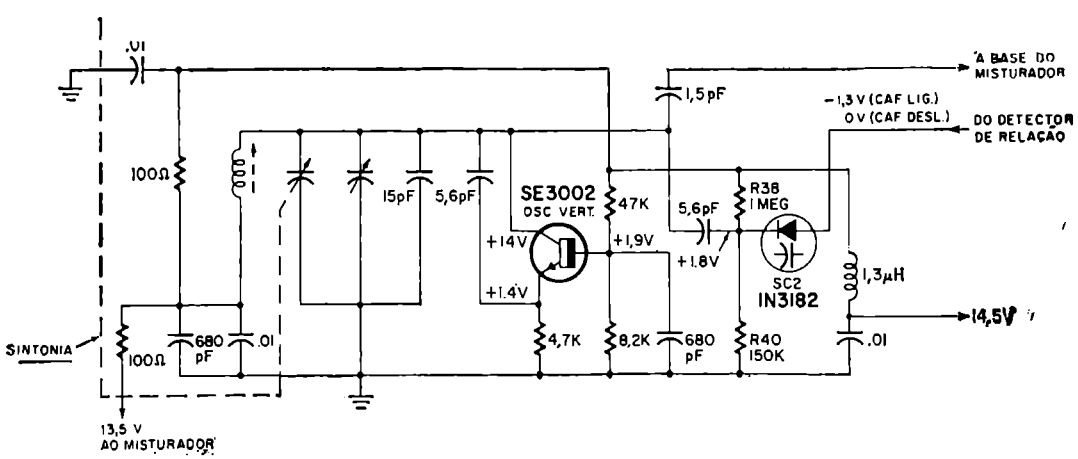


Figura 7

Neste circuito CAF de FM, a capacitância do varactor, inversamente polarizado, está em paralelo com o circuito tanque do oscilador. Qualquer assintonia (fora de sintonia) ou desvio de freqüência faz com que o detector de FM desenvolva uma tensão corretora negativa junto ao anodo do varactor. Isso muda a capacitância efetiva do oscilador, restaurando-lhe a freqüência correta de operação.

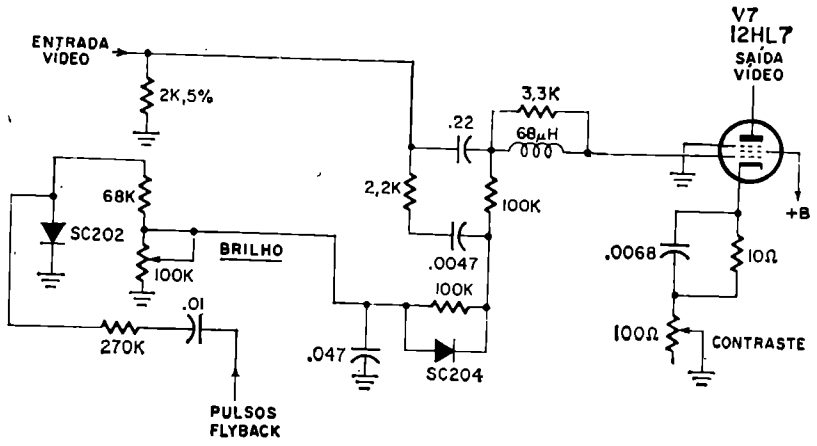


Figura 8

A Sylvania emprega diodos para restauração de CC e contrôle automático de brilho em alguns de seus televisores.

Os resistores R38 e R40 asseguram a manutenção de uma polarização fixa ao diodo XC2. O diodo permanece numa condição de polarização inversa enquanto as variações da tensão CAF causam ligeiras mudanças nas capacitâncias, mantendo constante a frequência de oscilação.

Diodos ceifadores e retificadores

Os diodos retificadores muitas vêzes são usados como chaves de polaridade, retificadores e dispositivos limitadores de sobrecarga. Uma das aplicações é como uma fonte restauradora de CC e polarização para contrôle de brilho (figura 8) de um televisor.

Neste circuito o SC202 retifica um pulso de varredura de modo que os pulsos polarizem diretamente o diodo e retirem elétrons da massa. Essa carga negativa é drenada de volta à massa através do contrôle de brilho. Dependendo do posicionamento do contrôle, a polarização ajustada é aplicada à grade da válvula de saída de vídeo, determinando o seu nível de condução. Isso estabelece as tensões de placa da saída de vídeo e estas, por sua vez, a polarização do catodo do cinescópio.

Em série com a tensão desenvolvida pelo circuito de brilho, existe outra tensão desenvolvida pelos pulsos de varredura retificados e pelo sinal de vídeo. Os pulsos de varredura fornecem pulsos positivantes ao SC204, comu-

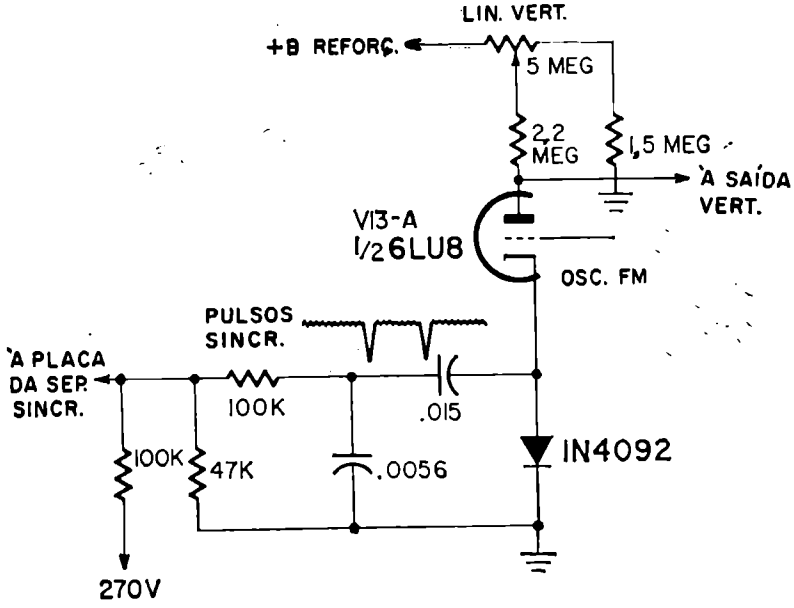


Figura 9

A presença de um diodo no circuito de catodo do oscilador vertical garante que o mesmo seja disparado sòmente pela parte negativa do pulso sincronizador

tando-o, e removem os elétrons da grade da válvula de saída de vídeo. Isso é feito num nível determinado pela amplitude do pulso de varredura. Quando surge um sinal de vídeo de polaridade negativa, a polarização CC média aplicada à grade de V7 varia de modo a se combinar com essa situação, e a condução correspondente muda e ajusta a polarização de catodo do TRC. Por isso, a polarização do TRC depende do nível médio do sinal de vídeo.

Pode-se empregar um circuito ceifador com diodos a fim de reduzir o ganho de uma seção de FI de um receptor quando os sinais são demasiadamente fortes. O diodo fica normalmente polarizado no sentido inverso até que um sinal muito forte inverta essa condição, permitindo-lhe conduzir.

Quando o diodo conduz, êle carrega o transformador, ocasionando considerável queda no ganho. Para descobrir o defeito dêsse circuito, deve-se verificar se o diodo está polarizado inversamente na ausência de sinal. O anodo do diodo sobrecarregado deve estar a um volt ou mais, negativo em relação ao catodo na ausência de sinal. Um diodo apresentando curto-circuito ocasiona uma redução drástica no ganho sob qualquer condição de sinal. Um diodo queimado ocasiona distorção quando recebe sinais muito fortes.

Uma outra aplicação do diodo ceifador é num circuito oscilador vertical (veja figura 9). Trata-se de um circuito do tipo multivibrador com o gatilho vertical aplicado ao catodo do oscilador vertical e paralelo com um diodo. O diodo está polarizado diretamente de modo a normalmente permitir condução. Quando os pulsos de sincronismo são aplicados aos diodos, os pulsos negativantes polarizam o catodo e servem para disparar a válvula fora da porção de corte do seu ciclo. Os pulsos positivantes são desviados para a massa em virtude da polarização direta imposta ao diodo ceifador. O diodo impedirá sempre que o potencial do catodo de V13-a se torne positivo, mas permitirá excursões negativas resultantes dos pulsos de sincronizadores.

Ω

GOSTOU DESTA REVISTA?

RECOMENDE-A AOS

SEUS AMIGOS!

ANTENAS TV

TODOS OS TIPOS E MARCAS

Espinha de peixe

4 Elementos	Cr$	17,00
6 Elementos	Cr$	24,00
8 Elementos	Cr$	30,00
10 Elementos	Cr$	40,00
11 Elementos	Cr$	45,00
12 Elementos	Cr$	50,00
18 Elementos	Cr$	65,00
18Elementos latão	Cr$	75,00
18 E. PS-CASÉLLI	Cr$	80,00
18 SUPER-VIDEOCOLOR	Cr$	100,00,

Antenas Amplimatic

Piccolo — 8 el.	Cr$	45,00
Júnior — 11 el.	Cr$	70,00
Sênior — 15 el.	Cr$	100,00
Master — 20 el.	Cr$	115,00
Comodoro I — 22 el.	Cr$	135,00
Comodoro II — 26 el.	Cr$	165,00

Antenas Parabólicas

Jundiaí dupla	Cr$	45,00
Jundiaí Simples	Cr$	25,00

Reforçador de Sinais "Booster")

Wadt — Modêlo 213-T — 2 transistores	Cr$	120,00
Amplimatic — 2 transistores	Cr$	120,00

Conversores p/ UHF

Concord AC — com booster	Cr$	100,00
Concord AC — sem booster	Cr$	80,00
Stevenson — com booster ..	Cr$	110,00
L. B. — com booster	Cr$	110,00

Antenas p/UHF

Corner refletor 1.º	Cr$	25,00
Corner refletor 2.º	Cr$	20,00
Dipolos empilhados — 4D ..	Cr$	15,00
Dipolos empilhados — 2D ..	Cr$	10,00

Temos completo sortimento de antenas de todos os tipos e marcas, para tôdas as finalidades e acessórios em geral.

ANTENAS COLETIVAS

Recebemos todos os componentes necessários para instalação de antenas coletivas. Instalamos e fornecemos orientação técnica aos interessados.

Todos os preços acima são líquidos.

Pagamento contra cheque visado.

Despacho em 24 horas. Frete por conta do comprador.

Eletrônica Walgran Comércio & Indústria Ltda.

CASA DAS ANTENAS WALGRAN

Rua Aurora n.º 248 — Tel. 221-1934
São Paulo

ANTENA DE ONDAS MÉDIAS, DE BAIXO RUÍDO.

de RADIO-ELECTRONICS

Uma boa antena externa é essencial a uma recepção satisfatória de estações de "broadcast", a longa distância, em ondas médias. Na maioria dos casos essa antena pode ser do tipo unifilar, tão longa quanto possível.

Para aquêles cujo "hobby" é a captação de estações de ondas médias à longa distância (DX), o maior problema é a interferência causada por linhas de alta tensão, aparelhos domésticos, equipamentos industriais, veículos etc. Essa interferência é tão mais intensa quanto mais próxima estiver a fonte do local de recepção.

Para uma recepção isenta de ruídos o primeiro passo a ser dado é erigir a antena o mais distante possível das fontes de interferência. O segundo é substituir a comuníssima linha de alimentação unifilar por uma linha de transmissão balanceada de baixa impedância, efetuando-se o casamento com a antena e com o receptor por meio de transformadores.

Uma antena com os requisitos necessários a uma boa recepção de DX em ondas médias foi descrita em "Electronics Australia", cuja adaptação fazemos para nossos leitores.

A linha de transmissão pròpriamente dita é constituida por um par de fios, com capa plástica, torcidos, que interligam T1 e T2; T1 faz o acopla-

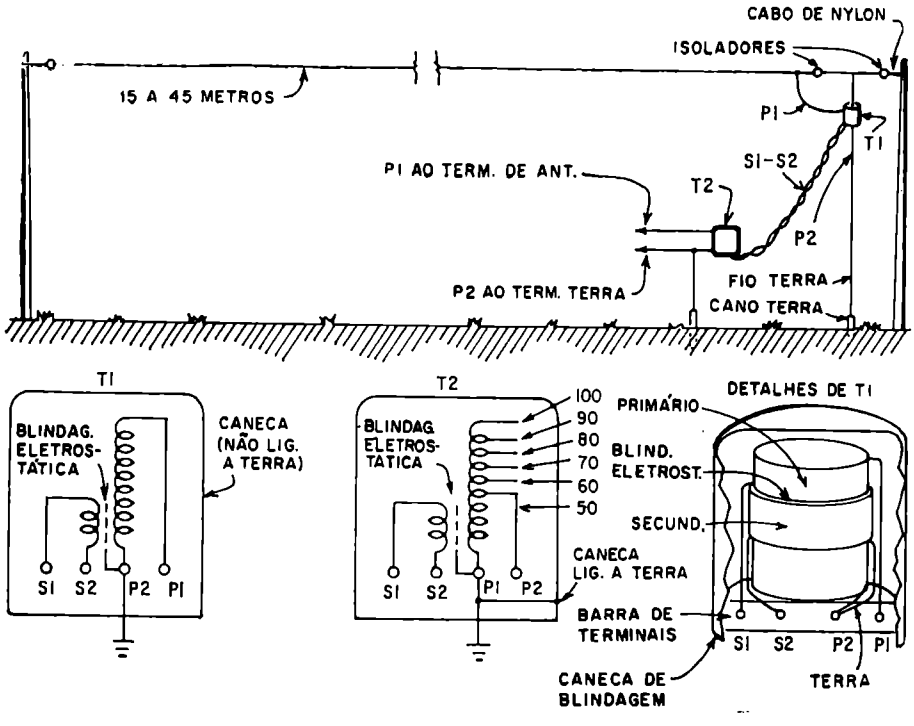


Figura 1

mento à antena e T2 faz o acoplamento ao receptor. Ambos os transformadores são enrolados em fôrmas de 50 milímetros de diâmetro com fio esmaltado n.º 26.

O primário de T1 é constituído de 100 espiras sendo o início do enrolamento designado por P1 e o fim por P2. Concluído o enrolamento primário enrola-se sôbre o mesmo uma camada isolante (fita ou papel). Adiciona-se, a seguir, uma blindagem eletrostática constituída por uma delgada fita de latão, de 25 mm de largura, enrolada no centro do primário de maneira a deixar uma distância (entre primário e secundário) de 3 milímetros. Liga-se P2 à blindagem e enrola-se sôbre esta uma camada de isolante. O secundário é constituído de 25 espiras (de fio n.º 26) enroladas sôbre o centro da blindagem. O início do enrolamento secundário é designado por S1 e o fim por S2.

T2 é enrolado de maneira inversa, isto é, sôbre a fôrma são enroladas 25 espiras que constituirão o primário. Sôbre o primário é colocada a blindagem eletrostática (idêntica à indicada para T1) e sôbre esta são enroladas 100 espiras, fazendo-se derivações de dez em dez espiras a partir da quinquagésima espira, ou seja, são feitas derivações nas espiras n.º 50, 60, 70, 80, 90 e 100.

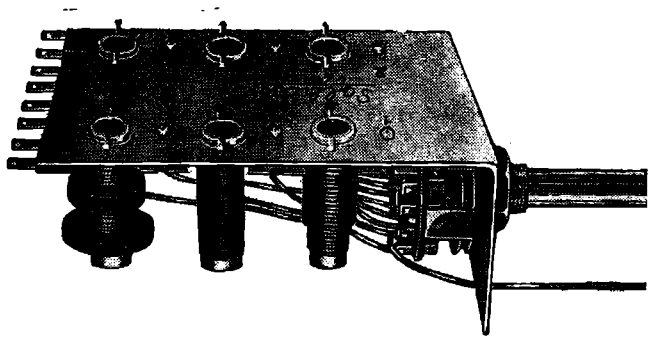
O transformador T1 deve ser à prova d'água, pois vai ser instalado ao relento (junto à antena). Teremos, portanto, que alojá-lo numa caneca de alumínio, cujo diâmetro seja pelo menos duas vêzes superior ao da bobina, e preencher o espaço vazio com cêra ou qualquer outra espécie de "compound" à prova d'água. Êste transformador (T1) deverá ser montado bem próximo à antena. O início do enrolamento (P1) é ligado à antena, enquanto que P2 é ligado à terra (a caneca não deve ser ligada à terra).

T2 deve ser montado próximo ao receptor; P2 é ligado ao terminal de antena do receptor e P1 à terra. S1 e S2 são ligados à linha de transmissão.

O ajuste é bastante simples. Monta-se T2 próximo ao receptor, liga-se P1 ao terminal de antena e P2 ao terminal terra. S1 e S2 são ligados à linha de transmissão. Completadas as ligações sintoniza-se uma estação fraca e experimenta-se as diversas derivações de T2 até se conseguir a máxima intensidade do sinal. Para êste ajuste, se o receptor não possuir "S-meter", é conveniente ligar um VTVM ao CAG a fim de se poder determinar com segurança qual o ponto em que se consegue a máxima intensidade de sinal.

Ω

MONTAGEM FÁCIL
ÓTIMO RENDIMENTO
QUALIDADE COMPROVADA



Solhar

Moderno monobloco para transistores de 2 ou 3 faixas de ondas.

Alta sensibilidade e seletividade.

SOLHAR ELETRÔNICA S.A.

RUA TITO Nos. 978/980 — FONE: 62-9214 — CAIXA POSTAL Nº 1593

Enderêço Telegráfico: «SOLHARTRONIC» — São Paulo

DESFAZENDO 3 DÚVIDAS

WALDYR CHAVES*

(CONCLUSÃO)

- **A realimentação negativa.**
- **Rastreio nos superheterodinos.**
- **Saída de áudio, transistorizada, de terminação simples.**

Cálculo do ganho de conversão

Na saída da válvula conversora temos o sinal de freqüência intermediária (no caso do presente exemplo, 465 KHz). Para calcular o ganho proporcionado pelo estágio e também a banda passante, necessitamos conhecer a condutância de conversão da válvula conversora, o Q dos enrolamentos do transformador de FI, o fator KQ e o valor dos capacitores de sintonia.

É também necessário conhecer a resistência de placa da válvula conversora. A resistência de entrada da válvula amplificadora de FI é muito elevada e pode ser desprezada.

A válvula ECH81 nas condições do circuito apresentado, tìpicamente, exibe as seguintes características:

Transcondutância de conversão = 0,78 mA/V = 780 μmhos

Resistência de placa = 1 MΩ

Suponhamos que o transformador de FI possua um Q descarregado de 90 (Qp = Qs = =90)

A grandeza KQL do transformador pode ser medida no próprio circuito. Para tal, medimos a tensão de FI (465 KHz) desenvolvida no primário do transformador, com o secundário fora de sintonia (E1). Em seguida, levamos o secundário à ressonância e anotamos novamente a tensão existente no primário (E2).

Calculamos em seguida:

$$KQL = \sqrt{\frac{E1}{E2} - 1}$$

Suponhamos que efetuamos a medida e encontramos

E1 = 1 volt, E2 = 0,65

$$KQL = \sqrt{\frac{1}{0,65} - 1} = 0,725$$

Capacidade de sintonia do primário e secundário de FI = 220 pF.

Reatância capacitiva de 220 pF a 465 KHz.

$$XC = \frac{10^6}{6,28 \times 0.46 \times 220} = \frac{10^4}{6,4} = 1.560 \text{ ohms}$$

Impedância do primário sem carga

$Zo_p = Xc \times Q = 1560 \times 90 = 140.000$ ohms.

Impedância do secundário descarregado $Z_{os} = Z_{op} = 140.000$ ohms

Impedância do primário com carga (primário carregado pela resistência de placa da válvula conversora). Veja a figura 10.

$$ZLp = \frac{1 \times 0,140}{1 + 0,140} = 123000$$

ohms

Como a carga imposta ao circuito secundário é desprezível, a impedância não se altera, assim

ZLs = 140.000 ohms

Q do primário carregado

$$QLp = \frac{123.000}{1560} = 79$$

Q do secundário carregado

QLs = Qos = 90 (considcramos a carga inexistente)

$$QL = \sqrt{QLp \times QLs} = \sqrt{79 \times 90} = 84,5$$

---

* Da Invictus S/A

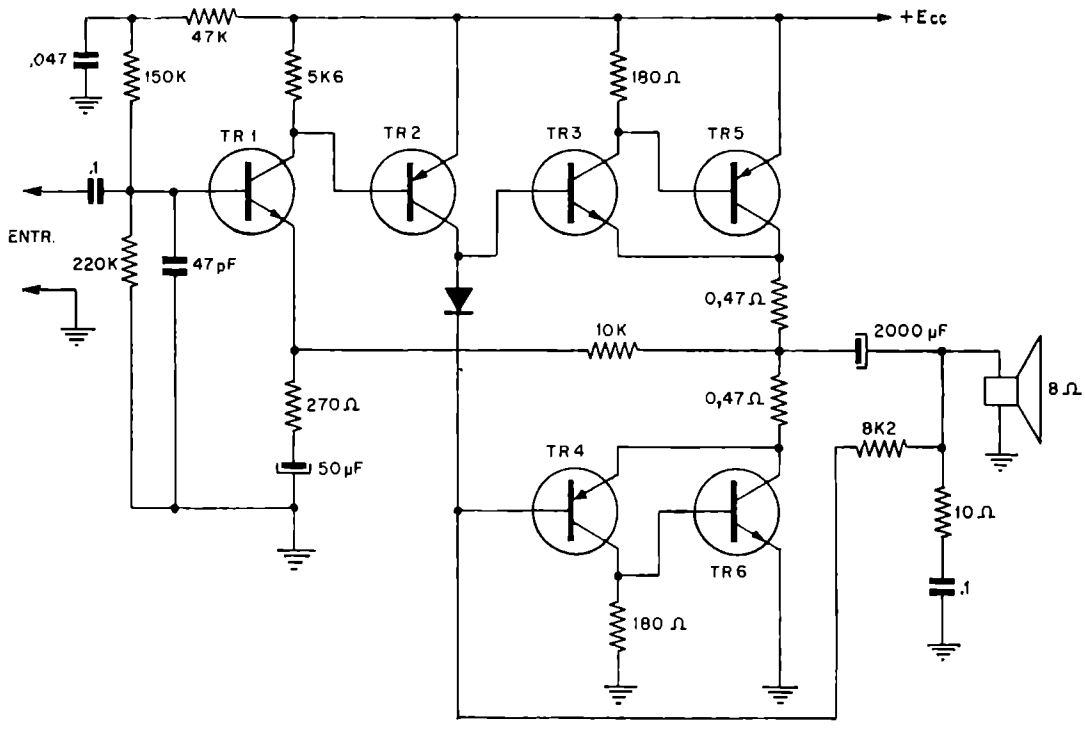


Figura 12

De posse dos valores de KQL e QL, passamos a calcular, finalmente, a ordem da grandeza de K

KQL = 0,725 (calculado anteriormente)

QL = 84,5 (calculado acima)

$$KQL = 0{,}725 \therefore K = \frac{0{,}725}{QL} =$$

$$= \frac{0{,}725}{84{,}5} = 0{,}0086$$

Já podemos calcular o ganho de conversão, isto é, o ganho proporcionado pela válvula ECH81

$$\text{Ganho} = Gmk \frac{XL}{K^2 + \frac{1}{QLp \times QLs}} =$$

$$= 0{,}78 \times 10^{-3} \times 8{,}6 \times 10^{-3} \times \frac{1{,}56 \times 10^{3}}{8{,}6^2 \times 10^{-6} + \frac{1}{79 \times 90}} =$$

$$= \frac{0{,}78 \times 8{,}6 \times 1{,}56 \times 10^{-3}}{74 \times 10^{-6} + 0{,}000141} =$$

$$= \frac{10{,}5 \times 10^{-3}}{2{,}15 \times 10^{-4}} =$$

$$= \frac{10{,}5}{2{,}15} \times 10 = 49$$

Ganho de conversão = 49 vêzes

Cálculo do ganho do estágio de FI

Válvula 6BA6

Transcondutância = 4,4 mA/V = 4400 μhmos

Resistência de placa (Ri) = = 1 MΩ

FI = 465 KHz

Transformador de FI: Suponhamos Qp = Qs = 100

KQL = 0,70

Cp = Cs = 220 pF

Impedância do primário sem carga

XL = XC = 1560 ohms

Zop = 1560 × Q = 1560 × 100 = 156000 ohms

Zos = 156.000 ohms

Q resultante do primário, devido à presença da resistência de placa da válvula:

$$\frac{1 \times 0{,}156}{1 + 0{,}156} = 0{,}135\ M\Omega =$$

= 135.000 ohms

$$QLp = \frac{135.000}{1560} = 86{,}5$$

Impedância do secundário carregado (devido à presença do contrôle de volume)

Zos = 156.000 ohms

Rc = 500.000 ohms

(veja figura 11)

Carga imposta ao secundário

$$= \frac{RC}{2} = \frac{500.000}{2} =$$

$$= 250.000 \text{ ohms}$$

$$\frac{156 \times 250}{156 + 250} = 960.000 \text{ ohms}$$

Q resultante (Q carregado do secundário)

$$= \frac{96000}{1560} = 61,5$$

Temos então

$QLp = 86,5$
$QLs = 61,5$
$QL = \sqrt{865 \times 615} = 73$
$KQL = 0,70$

$$K = \frac{0,70}{73} = 0,0096$$

Já podemos calcular o ganho de tensão proporcionado pelo estágio de FI. Temos:

$Cm = 4400$ µmhos
$QLp = 86,5$
$QLs = 61,5$
$K = 0,0096$
$XL = 1560$ ohms

Ganho = gmxK

$$\frac{XL}{K^2 + \frac{1}{QLp \cdot QLs}} =$$

$$= 4,4 \times 10^{-3} \times 9,6 \times 10^{-3} \frac{1,56 \times 10^3}{9,6 \times 9,6 \times 10^{-6} + \frac{1}{86,5 \times 61,5}}$$

$$= \frac{4,4 \times 9,6 \times 1,56 \times 10^{-3}}{92 \times 10^{-6} + 0,000189} =$$

$$= \frac{65,7}{2,81} \times 10 = 234$$

Ganho de FI = 234 vêzes

Seletividade de FI (estágio de FI)

$$\frac{Ao}{A} = \sqrt{\left[1 - \frac{QLp \cdot QLs\ Y^2}{1 + K^2\ QLp\ QLs}\right]^2 + \left[\frac{2Y\sqrt{QLp\ QLs}}{1 + K^2\ QLp\ QLs}\right]^2}$$

Onde Ao = ganho na freqüência de ressonância (fs)
A = ganho da freqüência f
y = (f/fo — fo/f)
Vamos tomar 20 KHz fora de ressonância
Entrando-se com os valores já conhecidos, escrevemos

$$y = \left(\frac{465 + 20}{465} = \frac{465}{465 + 20}\right) =$$

$$= \frac{485}{465} - \frac{465}{485} = 1,043 - 0,96 = 0,083$$

$$= 0,083^2 = 0,00687$$
$y^2 = 0,00687$

$$\frac{Ao}{A} = \sqrt{\left[1 - \frac{86,5 \times 61,5 \times 0,00687}{1 + 0,0096 \times 0,0096 \times 61,5 \times 86,5}\right]^2 +}$$

$$+ \left[\frac{2 \times 0,083\sqrt{86,5 \times 61,5}}{1 + 0,0096 \times 0,0096 \times 86,5 \times 61,5}\right]^2 =$$

$$= \sqrt{\left[1 - \frac{36,4}{1 + 0,49}\right]^2 + \left[\frac{12}{1 + 0,49}\right]^2} =$$

$$= \sqrt{550 + 65} = \sqrt{615} = 24,8$$

$$A = \frac{Ao}{24,8} = \frac{243}{24,8} = 9,45$$

Primeiro estágio de FI (conversor)

ganho a 465 KHz = 49
$QLp = 79$ $QLs = 90$ $K = 0,0086$
$K^2 = 0,000074$

$$Ao = \sqrt{\left[1 - \frac{79 \times 90 \times 0,00687}{1 + 0,000074 \times 79 \times 80}\right]^2 +}$$

$$+ \left[\frac{2 \times 0,083\sqrt{79 \times 90}}{1 + 0,000074 \times 79 \times 80}\right]^2 =$$

$$= \sqrt{\left[1 - \frac{48,8}{1 + 0,465}\right]^2 + \left[\frac{13,9}{1 + 0,465}\right]^2}$$

$$= \sqrt{1040 + 90} = \sqrt{1130} = 33,7$$

$$A = \frac{Ao}{33,7} = \frac{49}{33,7} = 1,46$$

Ao total = 234 × 49 = 11450 vêzes
Ao total = 9,45 × 1,46 = 13,8 vêzes
Atenuação para 20 KHz fora de ressonância =

$$20 \log \frac{11450}{13,8} = 20 \log 830 = 20 \times 2,92 = 58,5 \text{ db}$$

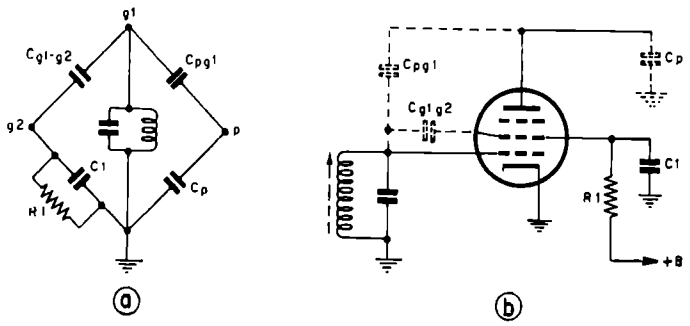


Figura 13

Neutralizando o estágio de FI

É comum encontrar-se dificuldades com o estágio de FI quando se usa transformadores de elevado Q e alta impedância, pois o estágio fica regenerativo e entra em oscilação.

A causa da regeneração é a inevitável capacitância interna da válvula entre placa e grade de contrôle (cpg1). Ao contrário do que se pode imaginar, a neutralização do estágio de FI é relativamente simples de ser realizada; basta usar um condensador de valor apropriado desacoplando a grade auxiliar.

Na figura 13 temos o circuito equivalente de FI, desenhado na forma de ponte.

Condição para o equilíbrio da ponte:

$$C1 = \frac{Cp\ Cg1g2}{Cpg1}$$

A tensão realimentada para a grade 1 será nula quando:

$$C1\ Cpg1 = Cp\ Cg1g2$$

Tomando-se

Cpg1 = 0,0032 pF
Cg1g2 = 2,3 pF
Cp = 6 pF

Calculamos o valor do condensador de desacoplamento C1

$$C1 = \frac{6 \times 2,3}{0,0032} =$$

$$= \frac{6 \times 23}{3,2} \times 10^2 = 4320 \text{ pF}$$

Alguns projetos simples e rápidos com transistores

Como calcular uma etapa de saída transistorizada de terminação simples. Na figura 12 temos o circuito típico de um amplificador transistorizado sem transformador de saída. Suponhamos que desejamos uma potência de saída máxima de 35 watts sôbre uma carga de 8 ohms.

Calculamos inicialmente a tensão de saída, valor pico a pico (Epp).

Temos

PS = 35 watts, RC = 8 ohms

$Epp = 2\sqrt{RC \times PS \times 2}$

Epp = tensão de saída, pico a pico

PS = Potência de saída, valor de RMS

SAFCO
Capacitores Eletrolíticos

Duas marcas para atender a uma só exigência:
QUALIDADE

INDEC
Capacitores de papel impregnado

- Capacitores eletrolíticos de 15 v a 450 v
- Capacitores de papel impregnado de 230 vac a 1.100 vac
- Capacitores para ignição (todos os modelos)
- Capacitores de Poliéster de 50 v — 200 v — 400 v e 600 v

Para tôda a nossa linha, consulte-nos que teremos o máximo prazer em atender.

SAFCO INDUSTRIA E COMÉRCIO

Rua Missionários, 50 - Santo Amaro - Telefones: 269-2470 e 269-0214
Caixa Postal, 12819 - End. Telegr.: SAFCONOVEA - São Paulo - Brasil

$$Epp = 2 \sqrt{8 \times 35 \times 2} =$$
$$= 2 \times \sqrt{560} =$$
$$= 2 \times 23,6 = 47,3$$
volts.

A tensão de RMS na saída será de

$$\frac{47,3}{2} \Big/ \sqrt{2} = \frac{47,3}{2} \Big/ 1,41 =$$
$$= 16,8 \text{ volts}$$

Devemos em seguida calcular a tensão de alimentação necessária (tensão de +B). Para tal, levamos em consideração a queda de tensão nas duas resistências ligadas em série com os emissores (RE), a tensão de saturação dos dois transistores de saída (VCE sat) e a tensão de saída pico a pico (Epp) calculada.

Suponhamos que os transistores de saída possuam uma tensão de saturação de 2,2 volts. As duas resistências de emissor (RE) são de 0,47 ohms, cada.

Calculamos a corrente de pico do coletor para determinar a queda de tensão sôbre RE. Já sabemos que a tensão de pico a pico é de 47,3 volts.

$$I \text{ pico} = 0,5 \frac{Epp}{Rc} = 0,5$$

$$\frac{47,3}{8} = 2,96A$$

Calculamos a queda de tensão sôbre RE

$$E = I \text{ pico} \times RE = 2,96 \times 0,47 = 1,48 \text{ volts}$$
$$2 \times 1,48 = 2,96 \text{ volts}$$

Calculamos a tensão necessária de +B (Ecc)

$$Ecc = Epp + 2 \text{ Ip} \times RE + 2VCEsat = 47,3 + 2,96 + 2 \times 2.2 = 47,3 + 2,96 + 4,4 = 54,66 \text{ volts.}$$

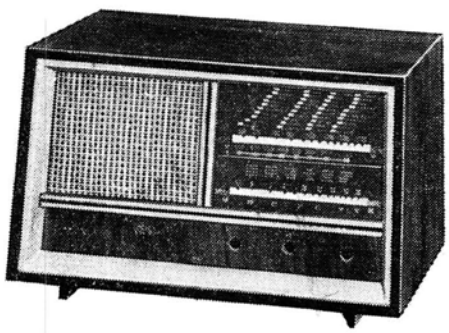
Conhecendo-se a tensão de alimentação (+B) ECC, a queda de tensão nas resistências de proteção dos transistores de saída (RE) e a tensão de saturação dos dois transistores de saída, podemos calcular fàcilmente a potência de saída com a ajuda da seguinte fórmula:

$$PS = \left(\frac{ECC - Ere - Esat}{8 \times RC} \right)^2$$

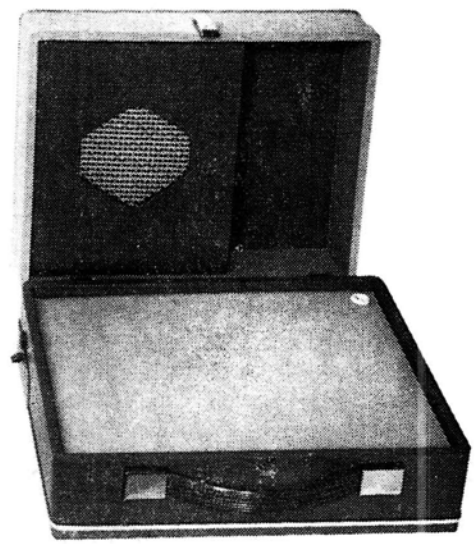
Por exemplo, para o amplificador de 35 watts que estamos usando, necessitamos de uma tensão de alimentação de 54,66 volts. Devemos descontar 2,96 volts + 4,4 volts que representamos respectivamente a queda de tensão nas duas resistências RE e as tensões de saturação dos dois transis-

Estojos para Toca-Discos e Conjuntos para Rádios

"MARAMBAIA"



MODELO 100



MODELO 500

MANTEMOS ESTOQUE PERMANENTE DE TODOS OS MODELOS DE NOSSA FABRICAÇÃO PARA QUALQUER QUANTIDADE.

Pedidos acima de 10 peças de cada tipo, desconto especial.

SOLICITEM CATÁLOGOS E LISTA DE PREÇOS.

Pedidos acompanhados de cheque visado, pagável em São Paulo em nome de:

«MARAMBAIA» Indústria de Caixas para Rádios

RUA MARAMBAIA, 616 -- FONE: 52-4977 -- SÃO PAULO

tores de saída (2,2 volts de cada transistor).

Fazendo-se o desconto sobram 47,3 volts. Então

$$PS = \frac{47{,}3^2}{8 \times Rc} =$$

$$= \frac{47{,}3 \times 47{,}3}{8 \times 8} = 35 \text{ watts}$$

Se não houvesse nenhuma resistência em série com os emissores e também inexistisse a tensão de saturação dos transistores de saída, a tensão de pico a pico de saída seria exatamente igual à tensão de alimentação (a excursão total ao longo da linha de carga seria igual à tensão de +B).

A potência de saída seria então de

$$PS = \frac{54{,}66^2}{8 \times 8} = 46{,}7 \text{ watts}$$

Para calcular o estágio excitador ("driver") deve ser considerado que a corrente de coletor dêste estágio é igual à corrente de base dos transistores de saída.

Por exemplo, supondo-se que os transistores de saída possuam um hFE de 40 (valor mínimo), passamos a calcular a corrente de pico absorvida pelas bases. Temos:

I pico de coletor = 2,96A
hFE = 40

$$Imax = \frac{\text{Icarga (pico)}}{\text{hFE min}} =$$

$$= \frac{2{,}96}{40} = 0{,}074A = 74 \text{ mA}$$

F I M



HEATHKIT

Teste de Transistores
Modêlo IT-18

• Voltímetros • Osciloscópios • Testadores de válvulas • Multímetros • Geradores de RF • Analisadores de audiofreqüências • Geradores de ondas Senoidal e Quadrada.

Representante exclusivo:

ROCKE INTERNACIONAL DO BRASIL LTDA.

Av. São João, 1086 - 5º andar - conj. 508 - São Paulo

EDIÇÕES MONITOR

Utilíssima série que muito o auxiliará no exercício de sua profissão.

Antologia Hi-Fi	Cr$ 10,50
Antologia de Transistores (Sel. Rev. Monitor)	Cr$ 14,50
Bancada de Serviço (Sel. Rev. Monitor)	Cr$ 19,50
Calibração e Serviço de Receptores de TV	Cr$ 11,00
Curso ESSE de alta-fidelidade	Cr$ 10,50
Dicionário Radiotécnico Brasileiro	Cr$ 7,50
Guia do Principiante (Enciclopédia — 2º volume)	Cr$ 6,00
Manual de circuitos	Cr$ 6,00
Manual de consertos	Cr$ 8,50
Manual de Letras	Cr$ 6,00
Manual Prático de Televisão	Cr$ 11,00
Manual de Válvulas	Cr$ 9,50
Muito sôbre Televisão — 1ª parte (Sel. Rev. Monitor)	Cr$ 10,50
Muito sôbre Televisão — 2ª parte (Sel. Rev. Monitor)	Cr$ 10,50
O Transistor e Você	Cr$ 9,00
Transistores em Rádio, Tel. e Eletr. (Kiver)	Cr$ 21,00
Transistores, Técnicas e Aplicações	Cr$ 22,00

PROCURE NAS BOAS LIVRARIAS OU PEÇA DIRETAMENTE PELO REEMBÔLSO POSTAL AO

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Rua dos Timbiras, 263 — Caixa Postal 30.277
End. Telegr.: "INSTRUTOR" — São Paulo - ZP-2

OS SCR

10° Parte

Henrique Goldberger *

Na figura 60 temos um circuito de contrôle de fase do tipo combinado RC e diodo. Êste circuito pode controlar o disparo do SCR em qualquer ângulo elétrico do meio ciclo positivo de tensão de alimentação de corrente alternada de anodo, isto quer dizer, em outras palavras, que o SCR poderá ser disparado e controlado durante 180° elétricos da corrente alternada de alimentação.

O SCR empregado neste circuito deverá ser do tipo industrial de uso geral para baixa corrente e alta sensibilidade de comporta, tendo as seguintes características: máxima corrente direta de anodo (I_d rms) = 7,4 A RMS; tensão máxima de anodo (E_{inv} max) = 600 volts.

O diodo D1 é um retificador de silício do tipo para baixa corrente tendo uma tensão de anodo máxima inversa (E_{inv} max) de 200 volts, e uma corrente direta de anodo (I_a dir) de 600 mA, e uma corrente de fuga inversa (I_{fuga} inv) de 0,5 mA, apresentando uma queda de tensão em condução direta (E_a cond) de 0,6 volts à temperatura de 100°C.

O diodo D_2 também é um retificador de silício de baixa corrente, possuindo as seguintes características: tensão inversa máxima (E_{inv} max) de 100 volts; corrente máxima em condução (I_d rms) de 600 ma; corrente inversa de fuga (I_{fuga} inv) de 0,5 ma a 100°C; apresenta uma queda de tensão de anodo em condução (E_a dir) de 0,6 volts.

O potenciômetro R deverá ter um valor de 25K ohms, sendo o valor do condensador de defasagem C igual a 1 μF.

Nas metades positivas da tensão de CA de anodo aplicadas ao SCR, o condensador C carregará até atingir uma voltagem igual à voltagem de disparo da comporta do SCR.

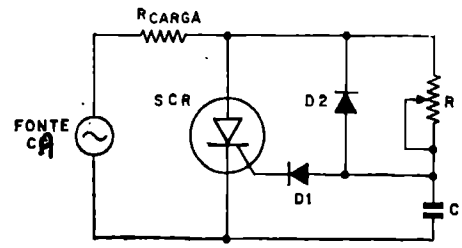


Figura 60

Controlador de fase simples de meia onda do tipo RC-diodo.

O tempo que o condensador C levar para atingir a carga necessária para o disparo da comporta é determinado pela constante de tempo formada pelo condensador C e o potenciômetro R e também pelo fator de crescimento da voltagem de anodo. Aumentando-se o valor de R, a constante de tempo do circuito RC aumentará, retardando o disparo do SCR. Reduzindo-se o valor de R, a constante de tempo do circuito RC diminuirá, permitindo ao SCR disparar mais no início da metade positiva da tensão de CA de anodo.

Durante as metades negativas da tensão de CA de anodo, a placa superior do condensador C carrega-se à tensão máxima negativa de linha, sendo a carga de C feita através do diodo D_2. Desta forma mantém-se sempre uma mesma tensão através do condensador C ao se iniciar novo ciclo de trabalho, assegurando-se disparo do SCR sempre no mesmo momento durante todos os ciclos subsequentes.

O valor do condensador C deverá ser bastante alto de forma que a sua corrente de carga seja muito maior que a corrente de dis-

* Chefe do Laboratório de Pesquisas da INDERG Ind. Elet. Ltda.

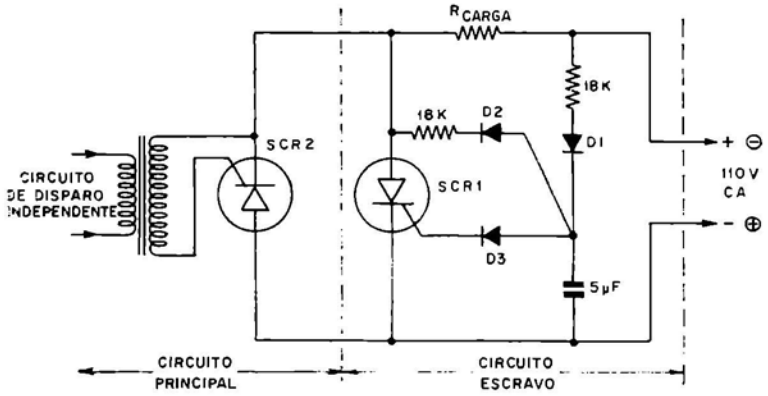


Figura 61

Controlador de fase de onda completa com circuito escravo combinando R/C e diodo.

paro de comporta do SCR, pelo fato de ser a corrente de disparo retirada da tensão da linha de alimentação do anodo.

Na figura 61 temos ilustrado um arranjo de **Circuito Escravo,** no qual um circuito independente de meia onda dispara o SCR nº 2 durante metade do ciclo de CA de alimentação, sendo êste disparo em um ângulo predeterminado.

Durante a metade do ciclo de CA de alimentação subsequente, o circuito escravo disparará o SCR nº 1 a um mesmo ângulo elétrico de fase correspondente à esta metade de ciclo e à metade do ciclo anterior.

O circuito principal é formado pelo SCR_2, transformador de pulsos de comporta e pelo circuito independente de disparo. Êste SCR está ligado em série com a resistência de carga através da rêde de 110 V CA, podendo ser disparado quando a polaridade da voltagem de rêde fôr aquela indicada dentro de círculos na figura 61, isto é, quando o lado superior da linha fôr negativo. O **circuito escravo** compreende o SCR_1, diodos D_1, D_2, condensador de 5 mfd, e duas resistências de 18k ohms.

O SCR_1 está ligado também em série com a resistência de carga através da rêde de CA de 110 V, e quando a polaridade da voltagem de rêde fôr aquela indicada na figura 2 (linha superior da rêde polarizada positiva com referência à inferior) o SCR_1 poderá ser disparado. Portanto, os dois SCR poderão ser disparados alternadamente: o SCR_1 conduzindo quando a voltagem de rêde fôr positiva na linha superior e o SCR_2 disparando quando a tensão de rêde inverter-se.

As correntes de anodo de ambos os SCR fluirão através da resistência de carga, que poderá ser a bobina excitadora de um relé, uma lâmpada ou uma bobina de uma válvula solenóide, o primário de um transformador de excitação de um ignitron, ou qualquer outro componente.

Devemos, porém, observar que o SCR_2 será sempre disparado em primeiro lugar, disparando na metade do ciclo subsequente o SCR_1, que é o SCR escravo. O disparo de ambos os SCR ocorrerá com a mesma desfasagem elétrica com referência ao início de cada metade de ciclo da CA da rêde, porém, se o SCR_2 não fôr excitado a disparar, o SCR_1 também não disparará.

Analisaremos, pois, a ação do circuito escravo da figura 61. Quando o SCR_2 não é disparado, o condensador de 5 μF se carrega quando o lado superior da linha fôr positivo, fluindo a

MESA PARA TV
GIRATÓRIA ONIX



Tampo revestido em laminado plástico na côr Jacarandá. Armação em tubo quadrado, totalmente cromada. Rodízios de nylon.

Serve para qualquer tipo de televisor de 23". Montagem facílima.

Envie um cheque de Cr$ 100,00, visado, pagável em São Paulo, a favor de Kirdafi Indústria e Comércio Ltda. e V.S. terá êste belíssimo móvel em sua casa.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

KIRDAFI INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

Rua Jaguareté, 381/3 — ZP-23 — Tel.: 266-1829
SÃO PAULO — SP.

C K S oferece pelo Reembôlso Postal:

Sortido N.º 150, sendo: 10 válvulas novas testadas, tipo de rádios antigos USA, Philips, etc. - mais 10 válvulas sucata idem - 20 soquetes - 20 clips/topetes - 20 parafusos com porcas - 10 blindagens - 30 resistores de carvão de 1/2-1 e 2 watts.

120 peças sòmente Cr$ 26,80

Sortido N.º 250, sendo: 5 escalas de vidro/mostrador, div. tamanhos - 4 escalas decalco para rádio auto. galena, etc. - 3 painéis com carretilhas div. - 3 molduras para caixa - 6 carretilhas - 4 rodas/volantes - 10 ponteiros div. - 20 metros cordão nylon - 20 parafusos com porcas - 10 cantoneiras para montagem.

66 peças sòmente Cr$ 22,60

Sortido N.º 350, sendo: 1 chassi de 35 cm para transistor de mesa - 1 dial plástico - 1 tubo porta-pilha c/mola - 1 ponteiro - 3 molduras/bafle - 30 condensadores mica, styroflex e tubulares - 3 chaves de onda - 1 roda/volante - 1 ferrite - 20 parafusos com porcas - 4 pés inclináveis - 10 metros cordão nylon - 10 knobs - 70 decalcos.

148 peças sòmente Cr$ 29,30

Sortido N.º 450, sendo: 1 circuito impresso SE para rádio-transistor - 1 escala pequena - 10 soquetes de 7 e 9 pinos - 1 ferrite - 2 jacks - 20 parafusos com porcas - 30 condensadores tubulares, mica e styroflex - 10 ponteiros div. - 70 decalcos - 10 metros cordão nylon.

146 peças sòmente Cr$ 20,35

Sortido N.º 550, sendo: 20 molas de fôlhas para knobs de pressão - 10 molas de ciclagem - 10 grampos de aço para eixo toca-disco - 10 parafusos sem cabeça para knobs - 10 porcas para potenciômetros e chave de onda - 10 fichas para chave de onda.

80 peças sòmente Cr$ 12,60

Sortido N.º 650, sendo: 1 chassi 31 cm AC - 10 soquetes para válvulas - 3 chaves de onda div. - 5 blindagens - 3 molduras para caixa - 20 parafusos com porcas - 10 metros cordão nylon - 2 retificadores selênio 100 MA - 30 resistores de carvão 1/2.-1-2 watt - 3 escalas de vidro div. - 1 suporte de sintonia - 4 extensões de borracha.

83 peças sòmente Cr$ 19,90

Sortido N.º 750, sendo: 1 chassi para amplificador 37 x 28 cm -1 chassi de alumínio para estereofônico - 10 soquetes para válvulas - 30 condensadores tubulares, mica e styroflex - 30 resistores de carvão de 1/2-1 e 2 watt - 3 eixos para prolongamento - 5 extensões tubulares - 20 parafusos com porcas - 70 decalcos.

170 peças sòmente Cr$ 22,70

Sortido N.º 850, sendo: 3 ferrites ímã para bobina defletora - 3 potenciômetros multipot - 4 pés inclináveis para móvel TV - 1 chapa terminal isoladora e 5 parafusos com arruela plástica para fio antena TV - 2 FI TV - 1 bobina discriminadora - 1 clips para válvula 6DQ6 - 10 knobs - 20 resistores - 5 blindagens válvulas - 2 braços para fixar mastro antena TV.

57 peças sòmente Cr$ 24,80

C K S

RUA SACADURA CABRAL, 233
CX. POSTAL 4545 - TEL.: 243-1571
RIO DE JANEIRO - GB - ZP-00

corrente de carga dêste através do diodo D_1 e a resistência em série de 18K ohms. Quando a polaridade da corrente alternada de linha se inverter, o condensador de 5 μF se descarregará através da resistência de carga, a resistência de 18K ohms e o diodo D_2. A constante de tempo de carga e descarga do condensador de 5mfd será igual, e a tensão armazenada no mesmo não será suficiente para disparar o SCR_1.

Quando o SCR_2 é disparado, o condensador estará sendo descarregado, porém, agora existe queda de tensão através da resistência de carga, ficando apenas aplicada ao circuito de descarga do condensador (resistência de 18K ohms. diodo D_2 e o condensador de 5 μF) a tensão de anodo do SCR, tensão esta muito baixa.

Ao final dêste meio ciclo da tensão de CA de linha, o condensador não terá se descarregado, existindo uma tensão residual através dêste. Na metade do ciclo da voltagem de CA da rêde subsequente, o condensador de 5 μF novamente carregar-se-á, porém, agora, a tensão armazenada será maior, excitando a comporta do SCR_1 ao disparo.

O ângulo de disparo do SCR_1 será o mesmo que o do SCR_2, porque quanto mais atrasado fôr disparado SCR_2, o condensador se descarregará suficientemente, ficando pequena voltagem residual armazenada no mesmo, sòmente podendo atingir a tensão de disparo para o SCR_1 no final do meio ciclo da tensão de CA da rêde.

Ao contrário, se o SCR_2 fôr disparado bem no início da metade negativa do ciclo da tensão de CA de alimentação, a voltagem residual através do condensador será quase que máxima (pois o condensador quase não se descarregará) atingindo no início do meio ciclo seguinte da tensão de CA da rêde o valor de tensão de excitação de comporta do SCR_1, fazendo com que êste dispare.

Portanto, se o ângulo elétrico de retarda-

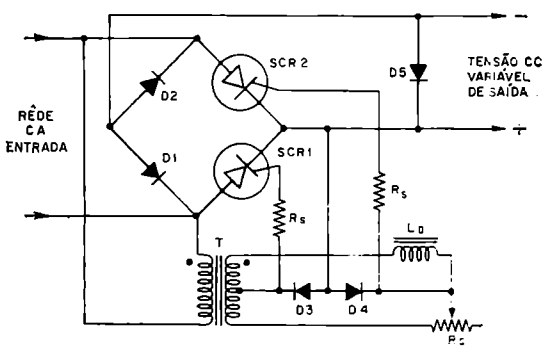


Figura 62

Retificador de onda completa de fase controlada com defasamento RC.

mento no disparo de SCR_2 fôr de 30°, o SCR_1 será disparado com um ângulo de retardamento também de 30° na metade subsequente da tensão de CA da rêde.

Retificador de onda completa de fase controlada

Na figura 62 temos um retificador de onda completa de fase controlada empregando um circuito combinado de resistência e condensador, de forma a retardar-se o sinal de comporta com referência à tensão de anodo nos SCR. Trata-se de um circuito que para uma tensão constante de linha de corrente alternada poderá nos fornecer uma tensão de saída de corrente contínua variável.

Os SCR empregados deverão ter capacidade de corrente de anodo compatível com a carga em que iremos empregar, sendo sua voltagem máxima inversa (E_{inv} max) bem maior que a tensão máxima da CA de rêde de entrada.

Os retificadores D_1 e D_2 são de silício, possuindo os mesmos valores da tensão máxima inversa (E_{in} max) e corrente média de anodo (I_a) que os SCR escolhidos.

Os diodos D_3 e D_4 são retificadores de silício de baixa corrente de anodo (tendo uma tensão inversa máxima (E max inv) de 100 volts e corrente média de anodo (Ia) de 0,5 amp.) e têm por função desarmar as comportas dos SCR que não deverão conduzir nas metades do ciclo CA de entrada determinada.

Isto quer dizer que na metade do ciclo da tensão de CA em que o SCR_2 deverá ser disparado, o diodo D_3 elimina qualquer tensão transiente que porventura possa surgir na comporta do SCR_1. Da mesma forma, D_1 na metade seguinte do ciclo da tensão de CA de entrada estará "shuntando" a comporta ao catodo SCR_2, e o diodo D_3 estará inversamente polarizado permitindo o aparecimento da tensão de sinal de comporta para seu disparo.

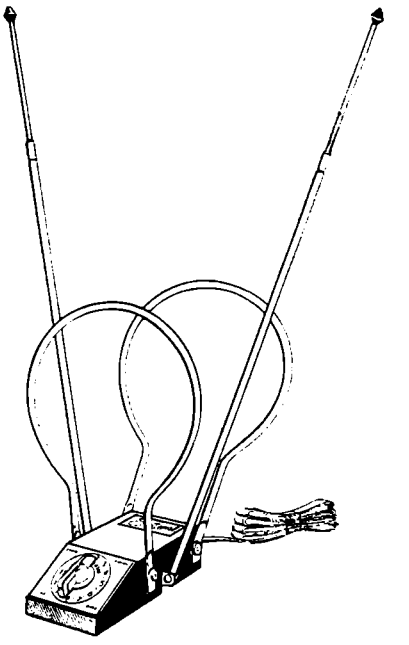
O defasamento da tensão de sinal de comporta a ser aplicada aos SCR é feito pelo circuito RC formado pelo condensador Cd e o reostato Rc, sendo o defasamento modificado pelo ajuste do reostato Rc.

O retificador de silício D_5 é um retificador de proteção estando normalmente em corte. Porém, se acidentalmente surgir um pulso de transiente de linha que provoque o disparo do SCR que deveria estar em corte, êste diodo D_5 "shuntará" qualquer tensão transiente entre catodo e anodo que porventura poderiam disparar o SCR indevido.

No circuito acima quando se emprega alguns dos tipos mais comuns de SCR cujos valores de corrente direta de anodo média (I_{adm}) fôr entre

DECLARAÇÃO À PRAÇA

Esclarecemos e alertamos os Srs. Comerciantes e o público em geral, que as **ANTENAS SINTONAL,** de fabricação exclusiva **BIASIA, não se confundem com quaisquer outras antenas internas de chave,** pois têm características estéticas e funcionais próprias e exclusivas, sendo a única com circuito de efeito eletrônico eficiente em todos os canais, graças a um sistema nôvo e também exclusivo, **com prioridade de patente de invenção, de modêlo industrial, de direitos autorais e de marca, respectivamente de n.ºs 215.708, 213.426, D.A. 929 e 895.003.**



metalúrgica biasia indústria e comércio ltda.

RUA CEL. ANTONIO MARCELO, 523 - TEL.: 93-9338
C. POSTAL 10720 - ZP 6 - SÃO PAULO - BRASIL

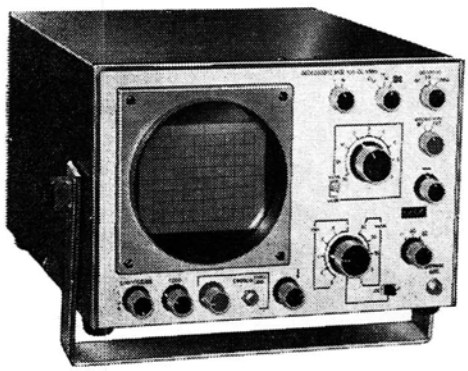
C.G.C. 61.170.031

INSTRUMENTOS

LABØ

OSCILOSCÓPIO PORTÁTIL

MODÊLO 1310 TRANSISTORIZADO cc-10 MHz.



AMPLIFICADOR HORIZONTAL

Resposta de Freqüência — 10 Hz a 100 KHz (— 3 dB).
Impedância de Entrada
0.1 Megohm com 25 pF em paralelo.
Tensão Máxima Permitida — 400 V (CC + CA pico).

AMPLIFICADOR VERTICAL

Resposta de Freqüências
CC a 10 MHz (— 3 dB).
Ligado para AC 2 Hz a 10 MHz (— 3 dB).
Tempo de Subida — 50 nanosegundos.

GERADOR DA BASE DE TEMPO

Velocidades
0,1 microsegundo por divisão até 50 milisegundos por divisão em 18 degraus calibrados.

TELA

Tubo de Raios Catódicos
Diâmetro 13 cm. face plana, monoacelerado com tensão de 1.5 KV.

GATILHAMENTO AUTOMÁTICO

Facilidades Existentes
A base de tempo opera em modo gatilhado sòmente com sinal aplicado, passando automàticamente para disparo livre na ausência do mesmo.
Fontes de Gatilhamento
Selecionável por meio de chaves ITN (Amplificador vertical) + ou —, EXT Fonte externa ou LINHA (50 ou 60 Hz).

LABO Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda.
R. Cachoeira, 1370 - Fone: 92-2154 - São Paulo - Brasil

7,4 e 11 A, o seguinte critério deve-se observar para obter-se máximo contrôle de defasamento, assim como disparo ideal do SCR específico sem exceder a tensão máxima de comporta (E_g max) e a corrente máxima de comporta (I_g max), evitando ultrapassar o limite máximo da temperatura instantânea de junção da comporta:

1 — Denominaremos tensão de contrôle (E_c) a tensão do secundário do transformador T. A amplitude desta tensão deverá ter um valor máximo (tensão de pico) maior que 25 volts.

2 — O valor da reatância capacitiva (Xc) do condensador de defasagem Cd deverá ser igual ou um pouco menor que a metade da tensão de contrôle (Ec) menos 9, ou seja:

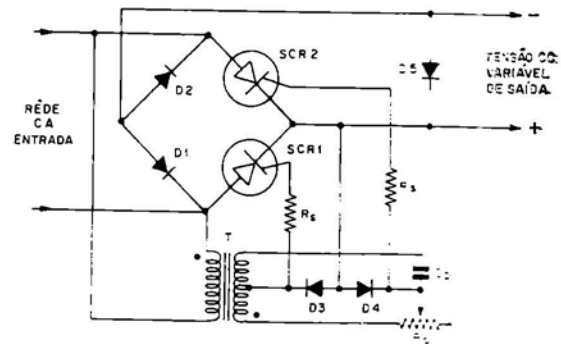


Figura 63

Retificador de onda completa de fase controlada com defasamento RC

$$X_{cD} \leq \frac{Ec}{2} - 9$$

mas

$$X_{cD} = \frac{1}{2 \pi f C_D}$$

portanto

$$\frac{1}{2 \pi f C_D} \leq \frac{Ec}{2} - 9$$

onde X_{cD} é a resistência capacitiva do condensador de defasamento C_D, sendo expresso em ohms. C_D é o valor do condensador de defasagem em farads; Ec é a tensão de contrôle total máxima (tensão de pico do secundário total do transformador T) em volts, e, finalmente, f é a frequência da rêde de alimentação expressa em Hz.

3 — Os valores das resistências limitadoras de comporta Rs é determinada pela seguinte equação:

$$Rs = \frac{Ec - 20}{0,2}$$

sendo o final desta equação expressa em ohms.

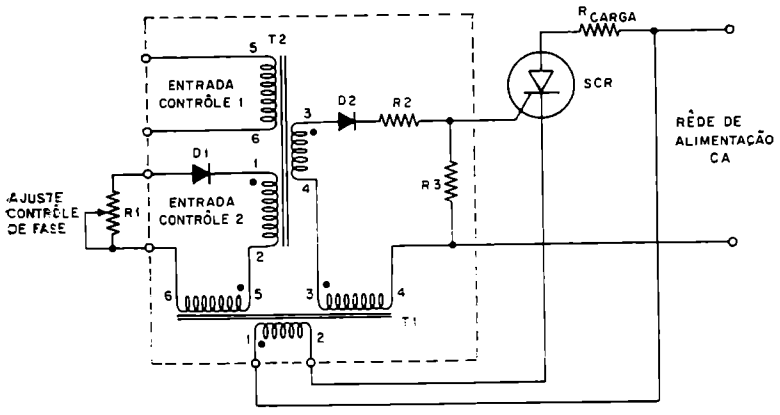


Figura 64

Circuito de disparo com amplificador magnético de 1/2 onda.

4 — O valor do reostato de contrôle de defasagem Rc determina-se pela equação:

$$Rc \geq 10\ X_{CD} \quad \text{ou então} \quad Rc \geq \frac{10}{2\ \pi\ fC_D}$$

Na figura 63 temos um retificador de onda completa, de fase controlada, com defasamento da tensão de contrôle (Ec) efetuada por um indutor (Ld) e como a reatância indutiva é 180° defasada da reatância capacitiva (Xc), a fase do secundário do transformador T deverá ser invertida.

O círculo prêto existente nos enrolamentos dos transformadores T nas figuras 62 e 63 indica a fase de tensão induzida em cada um dos secundários com referência à fase da tensão do primário.

O mesmo critério para determinar os valores empregados no circuito da figura 62, são empregados neste circuito (figura 63), sendo que: no 2° item fazemos:

$$X_{Ld} \leq \frac{Ec}{2} - 9$$

mas

$$X_{Ld} = 2\ \pi\ fC_D$$

portanto

$$2\ fC_D \leq \frac{Ec}{2} - 9$$

onde X_{LD} é a reatância indutiva da indutância de defasamento Ld sendo seu valor expresso em ohms. Ld é o valor do indutor de defasagem sendo expresso em henries.

No 4° item, teremos::

$Rc \geq 10\ X_{Ld}$ ou $Rc \geq 10\ (2\ \pi\ f\ Ld)$

Como os diagramas apresentados nas figuras 62 e 63 têm seus circuitos de defasamento muito dependentes com a frequência da rêde, a seleção dos valores ideais dos componentes de defasamento (Ld e Cd) serão mais fáceis quanto maior a frequência da rêde de alimentação.

Circuitos de disparo empregando reatores saturáveis

Reatores saturáveis podem fornecer uma corrente de comporta de crescimento muito rápido, aliada a uma forma conveniente de contrôle de defasamento a valores baixos de corrente contínua ou sinais de corrente alternada.

Êste sistema de contrôle pode aplicar-se à sistema de realimentação e proporciona a vantagem invulgar de múltiplas entradas elétricas isoladas e saídas para circuitos mais complexos.

Na figura 64 temos um circuito de disparo para SCR do tipo amplificador magnético de meia onda. O sinal de comporta para disparo do SCR é fornecido pelo enrolamento 3 a 4 do transformador T1. O transformador T2 é um transformador de núcleo saturado, e quando seu núcleo **não está saturado**, seu enrolamento 3 a 4 apresenta alta impedância ao sinal de comporta, de forma que apenas uma pequena tensão é desenvolvida através da resistência R3.

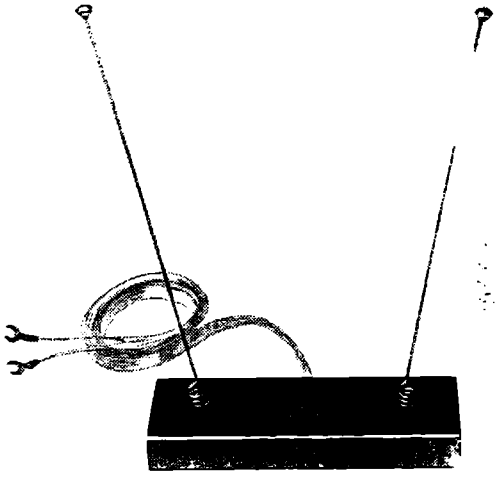
Quando o núcleo do transformador T2 **estiver saturado**, a impedância do enrolamento 3 a 4 reduz-se tremendamente de forma a permitir o aparecimento de alta voltagem através da resistência R3, disparando o SCR.

A resistência R2 é uma limitadora de corrente de comporta, mantendo esta corrente dentro de um valor recomendável, enquanto a resistência R3 também limita a amplitude da tensão aplicada à comporta do SCR, produzida

LANÇAMENTO
ESPETACULAR
MINI ANTENA
INTERNA

PARA TV — EM VHF
TV — EM UHF

E FREQÜÊNCIA MODULADA



Também para faixas médias, curtas e tropicais, podendo ser empregada em receptores domiciliares portáteis.

Aperfeiçoamento em antenas com sistema patenteado.

Indústria e Comércio Teclason Ltda.

RUA COSTA AGUIAR, 875
FONE.: 63-2049 — IPIRANGA
SÃO PAULO

pela corrente magnetizadora do enrolamento 3 a 4 do transformador T2, de forma a permitir que o SCR seja disparado sòmente quando o núcleo do transformador T2 estiver saturado. O diodo D2 possui dupla finalidade: evita uma tensão negativa na comporta do SCR e evita qualquer corrente contrária através do enrolamento 3 a 4, o que provocaria desarmamento (desaturação) do núcleo do transformador.

Os sinais de contrôle podem ser aplicados às entradas 1 ou 2, separadamente ou conjuntamente. A entrada 2 opera na forma de desarmar o núcleo de T2, controlando a tensão de

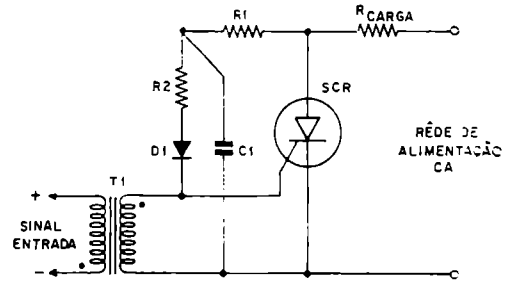


Figura 65
Circuito magnético de disparo liga/desliga de 1/2 onda do tipo "shunt".

desarmamento nos enrolamentos 1 a 2, durante as metades negativas dos ciclos da tensão de alimentação.

O ajuste do potenciômetro R1 determina a quantidade de desarmamento do núcleo do transformador T2 (quantidade de desaturação) durante as metades negativas dos ciclos, o que determinará a defasagem do disparo do SCR durante as metades positivas dos ciclos da tensão de alimentação. Em substituição ao potenciômetro R1 poderá ser usado um amplificador transistorizado. A energia é fornecida através do enrolamento 5 a 6 do transformador T1, não sendo necessário nenhuma outra forma de alimentação de energia.

A entrada 1 atua sôbre a FMM (fôrça magneto-motora) produzida pelo contrôle da corrente através do enrolamento 5 a 6 e o nível de fluxo magnético do núcleo, que por sua vez determina o ângulo de disparo.

A corrente para a entrada 1 deve ser fornecida de uma fonte de energia externa ou, então, de um tipo de transdutor que gere corrente própria.

Ao transformador T2 podem ser adicionados outros enrolamentos de saída para poder disparar diversos outros SCR em paralelo ou em série. Também pode adicionar-se enrolamentos

de contrôle adicionais do tipo de desarmamento ou do tipo FMM. Combinando-se dois ou mais circuitos de meia onda pode obter-se funcionamento em onda completa ou em multifase.

Circuitos magnéticos de disparo Liga/Desliga

Os circuitos de disparo magnéticos projetados para contrôle de fase semelhante ao da figura 64, exigem o emprêgo de núcleos saturáveis que são bastante grandes, de forma a permitir ao enrolamento de saída sustentar a tensão de sinal de comporta durante tôda a metade do ciclo da tensão de corrente alternada de alimentação, sem, contudo, saturar-se.

Quando deseja-se simplesmente contrôle **Liga/ /Desliga** do SCR, o circuito magnético de disparo da figura 64 pode ser empregado. Êste circuito denomina-se "circuito magnético de disparo Liga/Desliga de meia onda", e permite o uso de núcleos menores e mais baratos, porque êste circuito não necessita de enrolamento de saída para sustentar a tensão de sinal de comporta durante um meio ciclo completo. Outra vantagem dêste circuito é a não necessidade de um transformador de alimentação auxiliar.

Na figura 65 temos um circuito magnético **Liga/Desliga** de meia onda do tipo em "shunt". Esta classificação do circuito provém do fato de um dos enrolamentos do transformador de saturação T1 estar ligado em "shunt" com a portadora do SCR.

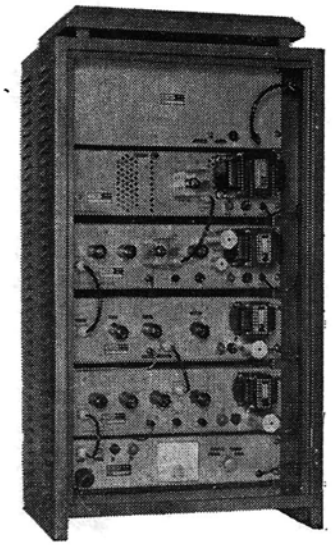
Durante a metade positiva do ciclo de tensão de CA de rêde, o transformador T1 não estando saturado, o diodo D1 estará diretamente polarizado surgindo uma tensão na comporta do SCR.

Devido ser a impedância do secundário do transformador T1 alta, neste instante fluirá corrente de comporta através do diodo D1, e as resistências R2 e R1, disparando o SCR. Se o núcleo do transformador estiver saturado durante a metade positiva do ciclo de tensão de CA de anodo, o secundário dêste apresentará baixa impedância, reduzindo a tensão de comporta do SCR. O diodo D1 estará polarizado diretamente, fluindo corrente através do secundário do transformador T1, diodo D1 e as resistências R2 e R1. Desta forma, estando a comporta do SCR "shuntada" pela baixa impedância do enrolamento secundário do transformador T1, o SCR não poderá disparar.

Quando o transformador T1 estiver saturado, poderá ser desarmado (desaturado) fazendo-se o SCR disparar, pela aplicação de tensão positiva na entrada do sinal.

A função do condensador C1 é filtrar o sinal

lys electronic



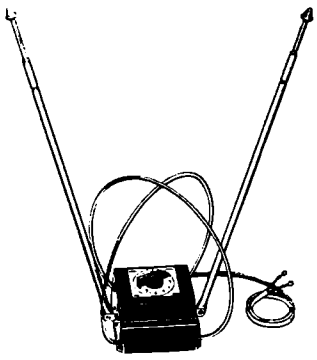
APROVADO PELO CONTEL Portaria 337 Diário Oficial de 05/09/66

- Equipamento aprovado pelo CONTEL. (Portaria 337 — D.O. 05.09.66)
- Repetição por Conversão de Canal, sem demodulação. Garante ausência total de distorção.
- Mudança de canal controlada a cristal. Garante estabilidade de freqüência perfeita.
- Duplo Contrôle Automático de Ganho (CAG) Garantem máxima potência sem deteriorar os pulsos de sincronismo.
- Potência de 1 ou 35 Watts. Garantem máximo aproveitamento do equipamento, permitindo lances até de 130 K, quando instalados em rêde (LINK).
- Equipamentos construídos nas melhores normas da técnica moderna. Garantem máximo desempenho e mínima despesa de manutenção.
- Aguardamos com prazer sua visita para resolução do problema de sua localidade.



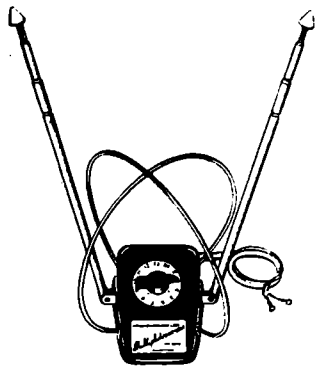
LYS ELECTRONIC LTDA.

Av. Brasil, 1976 - 1º and. - Tel. 248-7342
Rio de Janeiro - GB



DECLARAÇÃO À PRAÇA

ANTENAS com chave de onda



Comunicamos aos srs. industriais e comerciantes em geral, que na qualidade de legítimos titulares da patente de MODÊLO INDUSTRIAL N.º 5106 relativa à NOVA E ORIGINAL CONFIGURAÇÃO ORNAMENTAL APLICADA A ANTENAS MULTIPLIDIRECIONAIS PARA RECEPTORES DE TELEVISÃO, somos os únicos autorizados a fabricar e vender antenas com configurações iguais a do clichê acima ou similares, motivo pelo qual a fabricação com as características da patente citada, infringe nossos direitos exclusivos. Tal contrafação constitui crime tipificado na parte penal, do código da propriedade Industrial, além de sujeitar o contrafator às sanções civis de perdas e danos. Queremos advertir nossos amigos, freguêses, revendedores e o público em geral, para que se abstenham de comercializar e mesmo usar as antenas dotadas dos caracteres acima, que não se apresentem fabricadas ùnicamente pelos dois titulares da patente. pois caso contrário também ficarão sujeitos às mesmas sanções penais e civis, cabíveis contra o contrafator na conformidade da Lei.

São Paulo, 25 de Maio de 1970

PROPRIETÁRIOS DA PATENTE MODÊLO INDUSTRIAL N.º 5106

CASA DAS ANTENAS RANGEL Ltda.
LOJA: Rua Riachuelo, 320 - Centro - Fone: 36-4059
FÁBRICA: Rua Guararapes, 201 - Brooklin Paulista
Fone: 286-0384

METALÚRGICA MULTI POLI
FABRICA E LOJA: Rua Dr. Costa Valente, 302 - Brás - Fone 93-6883

de comporta evitando o aparecimento de transientes da linha de alimentação da rêde. O diodo D1 nas metades negativas da tensão de CA de anodo permanece inversamente polarizado, evitando o aparecimento de qualquer tensão negativa na comporta do SCR.

Na figura 66 temos um circuito magnético de disparo **Liga/Desliga** de meia onda do tipo **Série**, onde o enrolamento secundário do transformador de saturação T2 está em série com o condensador C2 e a comporta do SCR.

Ao se iniciar a metade positiva do ciclo da tensão de CA da rêde, caso o transformador T2 não **estiver saturado**, a corrente através da resistência R3 e do diodo D2 carregará o condensador C2.

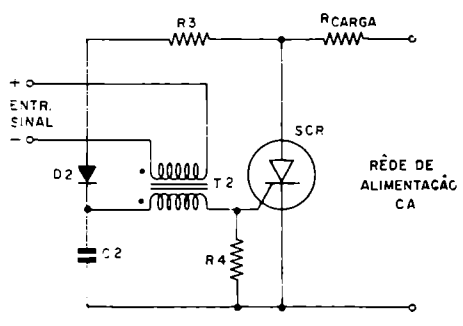


Figura 66
Circuito magnético de disparo liga/desliga de 1/2 onda do tipo série.

Após decorrido alguns graus elétricos dêsse meio ciclo positivo, o núcleo do transformador T2 **se saturará**, apresentando agora o seu enrolamento secundário baixa impedância, permitindo ao condensador C2 descarregar-se através dêsse enrolamento, provocando o disparo da comporta do SCR..

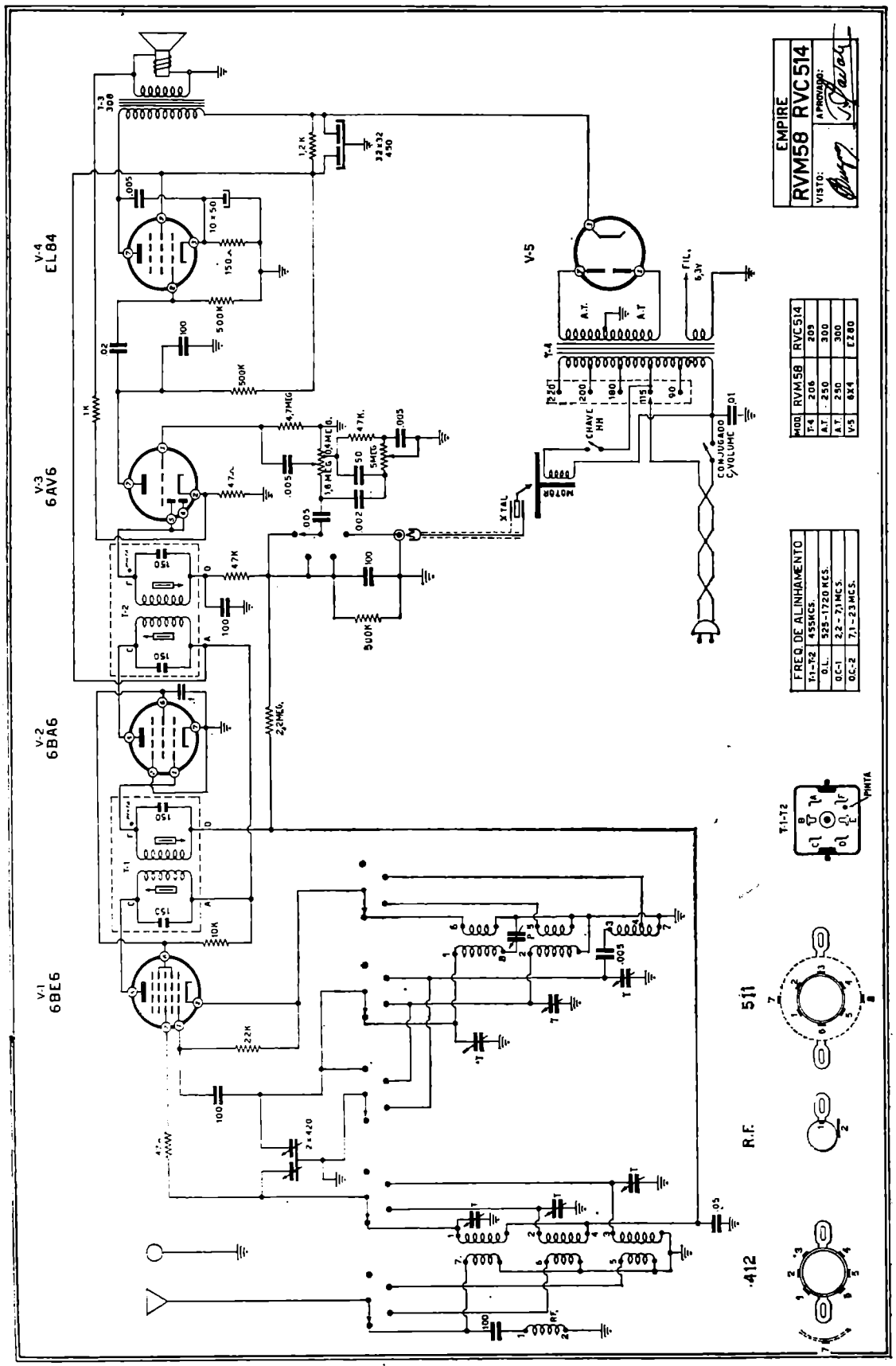
Se ao iniciar-se uma metade de ciclo positivo de tensão de CA da rêde, o núcleo do transformador T2 estiver saturado, a baixa impedância apresentada pelo seu enrolamento secundário desviará a corrente do condensador C2 através da resistência R4, evitando que êste condensador se carregue.

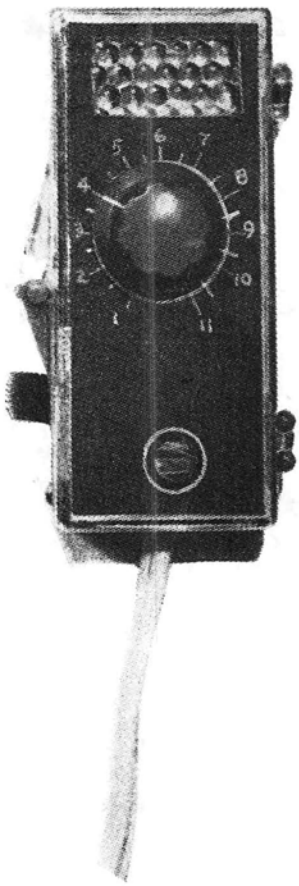
O valor da resistência R4 deverá ser relativamente baixo, evitando que a queda de tensão através desta, produzida pela corrente que circula pelo diodo D2 e a resistência R3, não exceda à tensão mínima de comporta para disparo do SCR.

Se, por ventura, o transformador T2 estiver saturado ao se iniciar a metade positiva da tensão de CA de rêde, o SCR estará em corte. Porém, o transformador T2 poderá ser desarmado (desaturado) por uma tensão positiva na entrada de sinal, iniciando-se desta forma uma sequência completa para disparo do SCR, conforme explicado anteriormente.

(continua no próximo número)

DIAGRAMA COMERCIAL — Receptor Empire — mod. RVM 58 e RVC 514





SIMPLES INDICADOR DE TEMPO DE EXPOSIÇÃO PARA AMPLIADORES FOTOGRÁFICOS

Herbert Elkin
de Radio-Electronics

Se você é um amador de fotografias (ou mesmo um profissional) é possível que esteja perdendo tempo e material ao efetuar os testes prévios para suas ampliações. Talvez você já tenha andado "de ôlho" num indicador de tempo que você viu na vitrina daquela casa de artigos fotográficos. mas o preço...

Temos, na figura 1, a resposta para o seu problema: um indicador de tempo extremamente simples e de custo bastante baixo.

Êste dispositivo determina o tempo de exposição correto para a imagem projetada sôbre a base do amplificador. Pode medir relações de contraste a fim de se determinar qual o papel mais indicado ou o filtro de contraste necessário.

O tempo que se ganha, e a economia que se faz em papéis destinados a experiências, ultrapassam de longe o custo do nosso pequeno dispositivo.

Como funciona

O nosso indicador nada mais é do que um sensível medidor de exposição, com célula CdS, alimentado pela rêde. O coração dêste dispositivo é uma sensível célula de sulfêto de cádmio (LDR). Esta fotocélula é, bàsicamente, um resistor sensível à luz cuja resistência diminui à medida que aumenta a luz incidente.

A célula usada possui uma relação de resistência, entre a ausência de luz e plena luz, superior a 50 para 1. Assim, a unidade pode ser calibrada para intensidade de luz de 50:1 (desde a mínima iluminação discernível até 50 vêzes essa intensidade). A sensibilidade do medidor é de 0,03 pé-vela.

São aplicados 110 VCA, através de S1, aos resistores R1, R2, R3 e R4 (CdS). R4 forma um divisor de tensão dependente da luz em paralelo com LM1. A tensão através de LM1 é

$$110 \times \frac{R3 + R4}{R1 + R2 + R3 + R4}$$

O resistor R2 limita em um nível seguro a máxima corrente através de LM1, enquanto que R3 limita a dissipação da fotocélula CdS. Quando a tensão através de LM1 excede a 65V (tensão de ignição para a lâmpada NE2-E) a lâmpada se acende, com sua característica luz vermelha-alaranjada.

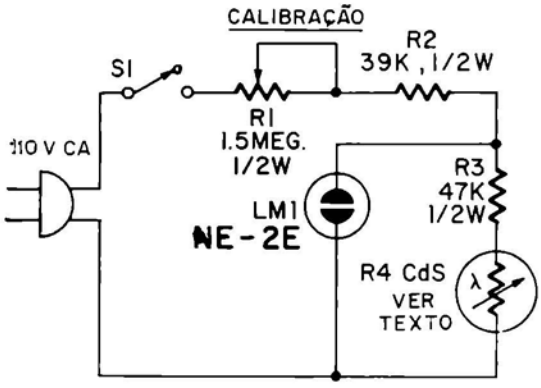


Figura 1

Diagrama esquemático do indicador de tempo de exposição.

Se a resistência de R4 aumenta (menor iluminação), ou se R1 é ajustado numa resistência menor, a corrente através de LM1 aumenta e sua luz se torna mais intensa. Após a ignição de LM1 (a 65V) a tensão dela se reduz para cêrca de 50 volts, que é a tensão de manutenção (a operação é similar à das válvulas reguladoras a gás).

Se a tensão através da lâmpada cair ligeiramente abaixo dêste ponto (tensão de extinção), a lâmpada se apagará abruptamente. Temos, portanto, um efeito de histerése de tensão entre o ponto de ignição e de extinção. Uma vez que o ponto de extinção é, elétrico e visualmente, mais abrupto utilizamo-lo para indicar a intensidade de luz necessária para um determinado tipo de papel e revelador, caracterizados pela posição de R1 (calibração).

Uma vez calibrada a unidade para uma determinada combinação papel-revelador, anotamos a posição de R1 juntamente com o tempo de exposição para futura referência, quando forem usados o mesmo papel e o mesmo revelador.

A tensão de alimentação (110 VCA) não precisa ser regulada pois, conforme tenho constatado, a concentração e temperatura do revelador, bem como o tempo de revelação têm muito mais influência no resultado final do que as alterações de exposição causadas por uma pequena variação na tensão da rêde.

Construção

Montamos nossa unidade numa pequena caixa plástica de 7,5 x 3 x 2 cm (veja figura 2).

Efetuamos na parte frontal superior da caixa uma abertura para a fotocélula, a qual foi prêsa no lugar por meio de cola. Na parte inferior do painel foi montada a lâmpada néon, que pode ser vista através de um pequeno orifício.

A escala do potenciômetro de calibração poderá ser desenhada em cartolina e colada no painel. Essa escala é arbitrária, podendo utilizar a numeração e distribuição que você preferir, pois a finalidade da mesma é permitir que se retorne a uma posição determinada anteriormente por meio de experiências.

A fotocélula que usamos (tipo retangular) não é muito comum, mas poderá ser perfeitamente substituída pela Clairex CL702L, ou por qualquer outro LDR que apresente uma resistência no escuro de 1 megohm e cêrca de 20000 ohms sob uma iluminação de 2 pés-vela.

A CL702L, bem como os LDR mais comuns, possui forma circular (com cêrca de 6 mm de diâmetro); isto é vantajoso, uma vez que podemos medir áreas menores do negativo projetado.

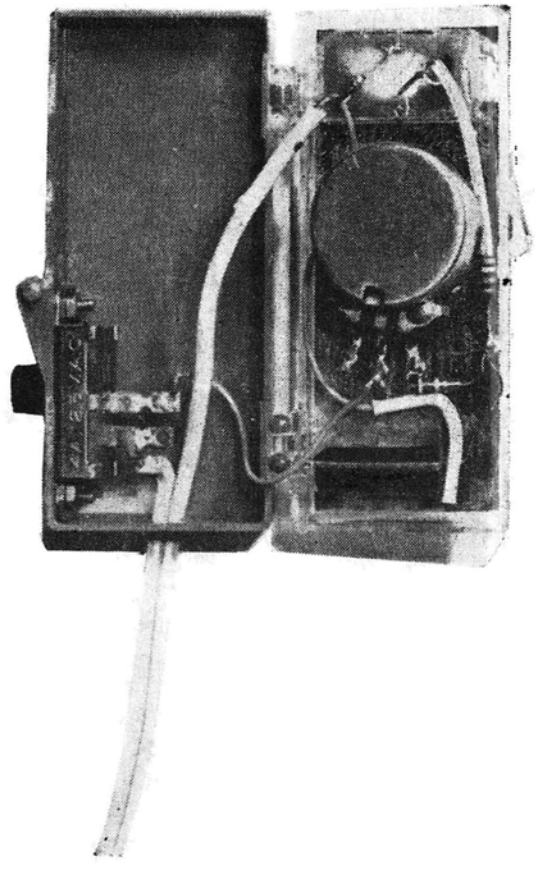


Figura 2

Vista interna do indicador montado numa pequena caixa plástica.

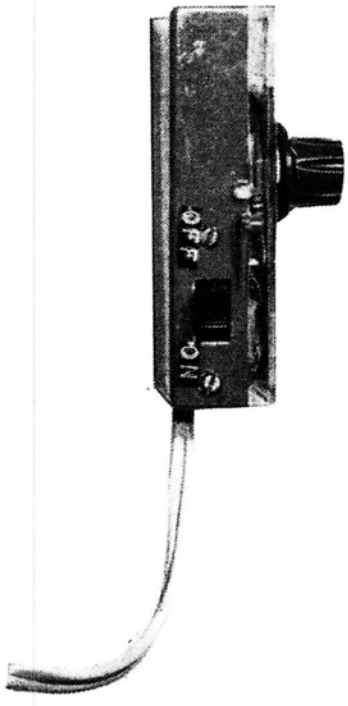


Figura 3

Outro aspecto da unidade montada por nós.

Calibração e uso

O indicador é calibrado para cada tipo de papel e revelador utilizado. O tempo de exposição e a abertura do diafragma para um negativo normal é determinado da maneira convencional (experimentalmente).

Colocamos, então, a fotocélula sob a área crítica do negativo e ajustamos R1 no ponto exato em que a lâmpada néon se apaga. Anotamos, a posição de R1 e o tempo de exposição para referência futura quando usarmos o mesmo papel e o mesmo revelador.

Os negativos subsequentes serão analisados pela fotocélula. Deixamos R1 na posição prèviamente determinada e ajustamos o diafragma do ampliador no ponto em que LM1 se apaga.

Se você ajustar o diafragma numa abertura crítica, para obter melhores detalhes de um determinado negativo, calibre o seu indicador para essa abertura. Se os negativos seguintes requererem diferentes aberturas do diafragma, lembre-se que cada ponto, acima ou abaixo do ponto anterior, representa o dôbro, ou a metade, da intensidade de luz.

Assim, se seu ponto de calibração indicava 10 segundos com diafragma f8 (abertura crítica) e um outro negativo requeira f11 para apagar LM1, você pode deixar o diafragma em f8 e reduzir o tempo de exposição pela metade (5 segundos).

A intensidade da luz que atinge a base do amplificador varia inversamente com o quadrado da distância entre a lâmpada e a base. Assim, se levantarmos o ampliador (para obtermos uma ampliação maior) para o dôbro da altura anterior, representa o dôbro, ou a metade, da abrir o diafragma duas aberturas acima para obtermos a mesma intensidade luminosa que obtivemos anteriormente sôbre a base (-isso significa quatro vêzes mais luz através das lentes).

É conveniente calibrarmos R1 para os tamanhos de ampliações mais usados (6 x 9, 13 x 18, 18 x 24 etc.).

Com um pouco de prática você será capaz de fazer uma ampliação perfeita na primeira tentativa, sem necessidade de fazer testes prévios em tiras de papel.

Lista de material

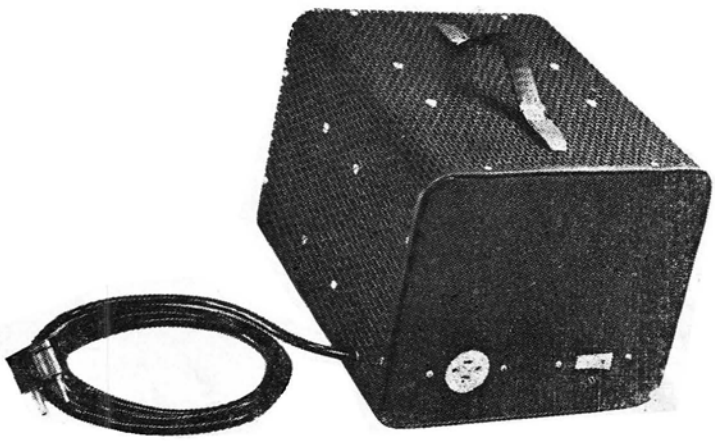
R1 — Potenciômetro linear, 1,5 megohms
R2 — Resistor 39K, 1/2W, 10%
R3 — Resistor 47K, 1/2W, 10%
R4 — Fotocélula de sulfêto de cádmio (veja texto)
LM1 — Lâmpada néon NE-2E, 1/10 watt
S1 — Interruptor simples. Ω



Especialista em consertos de Gravadores e Toca-discos.
Variado sortimento de fitas, virgens e gravadas.
Gravadores de tôdas as marcas. Braços e toca-discos profissionais, agulhas e cápsulas de todos os tipos.

CASA DOS TOCA-DISCOS
E GRAVADORES
R. Santa Ifigênia, 398 -- São Paulo
Fones: 221-3945 e 221-4198

Indústria de Transformadores KELDIAN Ltda.



Estabilizador automático de tensão ESTABKELD.

A grande expansão da Indústria de Transformadores Keldian Ltda. levou-a a transferir suas instalações para nôvo e moderno prédio próprio. Dotada de moderno maquinário, equipamentos de testes da mais alta precisão e trabalhando com materiais de alta qualidade essa indústria produz transformadores de grande confiabilidade e excepcional desempenho.

Sua expansão não se deu apenas em volume de produção, mas também na ampliação de sua linha de produtos, dentre os quais podemos destacar seu mais recente lançamento: o estabilizador automático de tensão ESTABKELD. Trata-se de um estabilizador ressonante saturado que mantém constante, automàticamente, a tensão de saída dentro de uma tolerância de $\pm$ 2% para tensões de entrada entre 70 e 140 volts. É fabricado nas potências de 500 VA a 3000 VA. Suas principais características são:

— Tensão de entrada: 70 a 140 volts ou 170 a 240

— Tensão de saída: 115 volts ou 220 V

— Freqüência: 60 Hz

— Estabilização: $\pm$ 2%, à plena carga

— Elevação de temperatura: menor que 50°C

— Tempo de correção: inferior a 5 centésimos de segundo

— Ótima regulação desde vazio até plena carga

— Auto-proteção contra curto-circuito na saída por meio de limitação de corrente de entrada

— Devido ao princípio de funcionamento (saturação do núcleo) a elevação de temperatura ($<$ 50°C), acima mencionada, é normal e o ESTABKELD é dimensionado para trabalho contínuo sob essas condições.

As aplicações do ESTABKELD são inúmeras, e dentre elas podemos citar: **computadores eletrônicos,** onde a estabilidade da tensão de alimentação é de primordial importância. Além dessa podemos ainda citar as máquinas de calcular, perfuradores, processamento de dados e demais máquinas industriais e domésticas em que seja necessário manter a tensão estável dentro de estreitos limites e que as correções devam ser feitas com grande rapidez.

Dentro da vasta linha da Indústria de Transformadores Keldian Ltda, temos ainda a distribuição de variadores

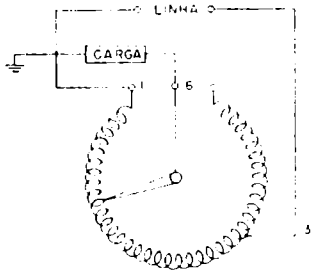


Diagrama esquemático do variador de tensão VARIKELD.

O variador de tensão é um auto-transformador de ajuste contínuo. A tensão de saída ao se girar o "knob" varia continuamente de zero ao valor máximo da tensão da saída. O Varikeld apresenta grandes vantagens de operação quando comparado a outros variadores de tensão manualmente operados, usando corrente alternada.

Características

— Ótima regulação: A tensão de saída é pràticamente independente da carga.

— Alta eficiência: Devido à alta qualidade do material ferro-magnético empregado, as perdas são muito baixas sob quaisquer condições de carga.

— Variação contínua e linear da tensão de saída. A tensão de saída pode ser continuamente ajustada de zero até 123% da tensão de linha, com uma rotação de cêrca de 320º do "knob". A tensão de saída em vazio pode ser lida diretamente na escala. Baixa elevação de temperatura (menor que 40ºC em operação contínua). Não contém partes delicadas; fácil manuseio e transporte.

— Construção mecânica, robusta.

— Longa vida: sob condições normais de uso, a manutenção do Varikeld pode ser negligenciada, podendo o variador durar tanto quanto um variador por pontos fixos.

Aplicações

Contrôle de:

— brilho de lâmpadas incandescentes e fluorescentes.

— torque e velocidade em motores de corrente contínua ou alternada

— temperatura para componentes térmicos (como aquecedores resistivos, lâmpadas infra-vermelhos, etc.)

— corrente e tensão em circuitos alimentados por retificadores

— Tensão de placa e corrente de filamento em válvulas eletrônicas

— fôrça em solenóides

Inúmeras outras aplicações em laboratórios para elevação gradual e contínua da tensão da linha e opção para comando automático ou à distância através de servo motor.

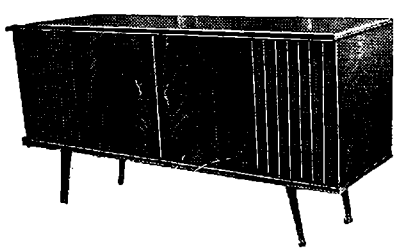
O Varikeld é fornecido em potências que vão desde 170 watts até 3KW, tensões de entrada de 115 a 220V e tensões de saída de 0 a 115V, 0 a 135V, 0 a 220V e 0 a 270V.

São de construção robusta e podem ser fornecidos em caixas para uso em laboratório, ou ainda para montagem em painéis.

Além dos modelos normais são ainda fabricados tipos especiais como os variadores polifásicos (em delta aberto ou trifásico) e os modelos para laboratório e para contrôle de brilho da lâmpada de projeção de microscópios (0 a 8 volts).

Além dêstes tipos de reguladores que destacamos, a Indústria de Transformadores Keldian Ltda. fabrica ainda: Transformadores abaixadores de tensão para filamentos e

LUIGI BACCHINI



CASA FUNDADA EM 1952

Fabricantes de móveis para alta-fidelidade e estéreo — Caixas acústicas em tamanhos e modelos diferentes inclusive para os modernos alto-falantes NOVIK — pronta entrega.

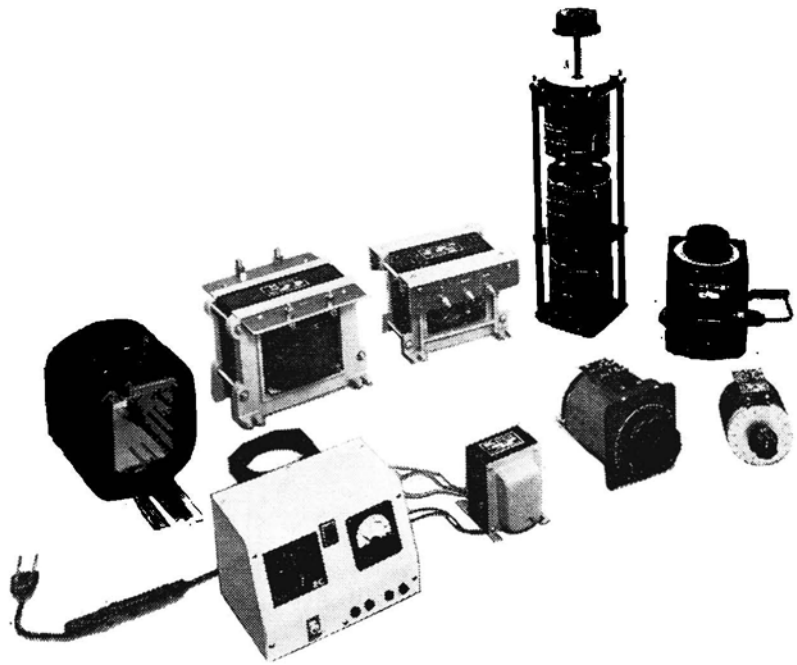
Fabricados em Imbuia, Pau-ferro e Jacarandá.

Atendemos todo interior e estados mediante cheque visado pagável em qualquer banco de S. Paulo, à ordem de Luigi Bacchini.

SOLICITEM CATÁLOGOS E LISTAS DE PREÇOS

FÁBRICA E VENDAS: Rua do Oratório, 2722A -- SÃO PAULO

Para pedidos e correspondência: Caixa Postal, 13.261 (Agência Moóca) Ônibus 374 — V. Oratório (Saindo da Praça Clóvis Beviláqua) — Atende-se até às 18,30 Hs. — Sábados até às 12,00 Hs.



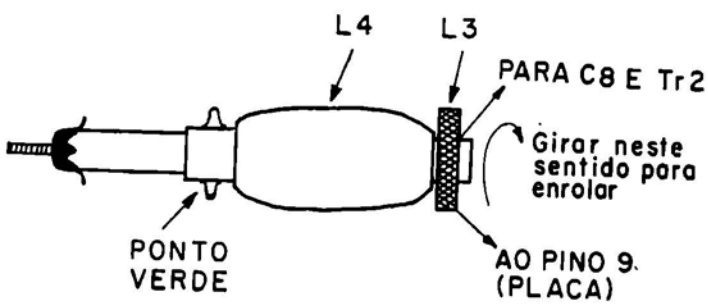
Alguns produtos da linha de fabricação KELDIAN

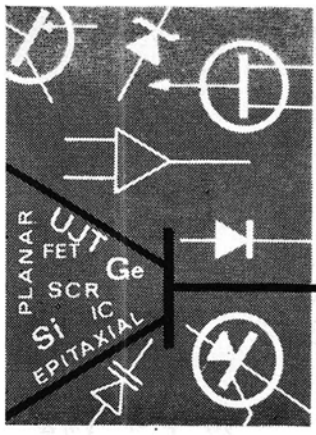
fornos elétricos. Transformadores de alta dispersão (shunt magnético) para copiadoras heliográficas, filamentos de válvulas de potência e outras aplicações onde a corrente deve ser limitada. Transformadores de alta-tensão para testes de rigidez dielétrica, máquinas têxteis, ignição de caldeiras, laboratórios, etc. Transformadores de audiofrequência para saída de áudio, modulação, telefonia e outras aplicações eletrônicas. Jôgo de transformadores para costura eletrônica, de plástico.

Enfim, uma vasta linha de transformadores e auto-transformadores monofásicos e trifásicos, a óleo ou a sêco, desde 10VA até 100KVA.

ERRATA

A figura 4 do artigo "Receptor regenerativo monovalvular" (revista n.º 267) saiu com incorreções. A figura correta é a que publicamos abaixo.





NOVOS SEMICONDUTORES

MINI-TRANSISTORES

A IBRAPE uniformizou sua linha adotando para os transistores de germânio o encapsulamento TO-18, que era utilizado nos transistores de silício de baixo sinal.

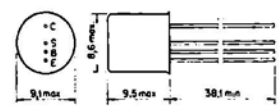
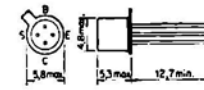
Assim os transistores AF114/117 contam agora com sua versão "mini", designada por AF124/127. Os transistores AF124, AF125, AF126 e AF127, possuem características elétricas idênticas às dos transistores AF114, AF115, AF116 e AF117, podendo substituí-los diretamente, sem nenhuma modificação no circuito. (Veja dados comparativos na tabela abaixo).

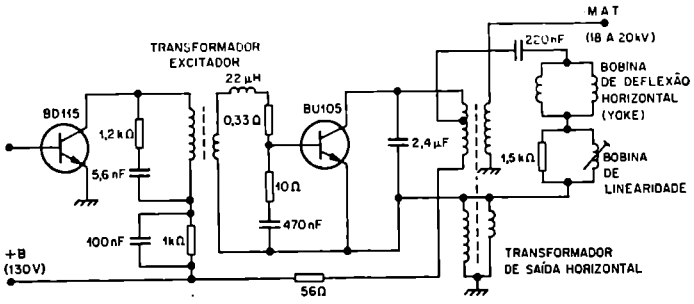
BU-105-TRANSISTOR DE SILICIO PARA 1500 V

Fruto do aperfeiçoamento dos transistores de potência, visando especialmente obter um tipo capaz de operar no estágio de saída do sistema de deflexão horizontal de televisores, o BU105 suporta tensões inversas da ordem de 1500 V, o que permite utilizá-lo em estágios dêste tipo em receptores de TV com alimentação (+B) de 130 V.

A grande vantagem oferecida pelo nôvo transistor é dispensar o diodo de amortecimento. No circuito típico de deflexão horizontal apresentado abaixo, a função do diodo é desempenhada pela junção base-coletor do próprio transistor.

Para maior clareza foram eliminados, no diagrama, os detalhes correspondentes aos

DADOS TÉCNICOS COMPARATIVOS	 AF114/117	 AF124/127
Tensão coletor-base	max 32V	max 32V
Corrente de coletor: I_C	max 10mA	max 10mA
Potência de dissipação: P_{tot}	max 75mW	max 60mW
Temperatura de junção: T_j	max 75°C	max 75°C
Resistência térmica: $R_{th\ j-a}$	0,60°C/mW	0,75°C/mW
Ganho de corrente a 1kHz: h_{fe}	150	150
Frequência de transição: f_T	75MHz	75MHz



circuitos auxiliares. Apesar de existirem alguns detalhes que possam causar estranheza a quem estiver habituado a circuitos que utilizam válvulas (transformador de excitação, indutor em série com base do BU105, enrolamento adicional no transformador de saída, etc.), o circuito é simples (veja diagrama acima) e, devido à elevada dissipação total do BU105, pode ser utilizado com cinescópio de qualquer dimensão.

Mas a utilização do BU105 não se restringe apenas a sistemas de deflexão. Em todos os circuitos de comutação com carga indutiva as sobretensões induzidas exigem sistemas de proteção que o BU105 permite eliminar parcial ou totalmente.

Em alguns casos, o projeto do elemento indutivo está condicionado ao transistor disponível. Assim sendo, novos projetos poderão ser encaminhados de modo a aproveitar tôdas as vantagens oferecidas pelo nôvo transistor.

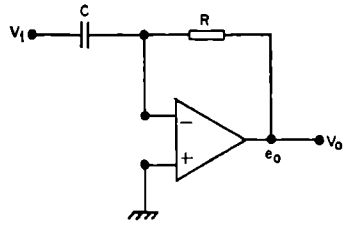
—————o—————

AMPLIFICADOR OPERACIONAL INTEGRADO

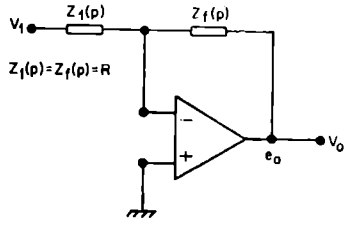
O circuito integrado TAA521, da Philips, possui características equivalentes às do popular 709. É dotado de 13 transistores, 2 diodos e 15 resistores, apresentando ganho extremamente elevado, alta impedância de entrada, ampla excursão de tensão na saída, sendo pouco sensível às variações de temperatura.

Suas características fazem-no bastante indicado para aplicações em instrumentos eletrônicos, servo-mecanismos, multivibradores, conversores CA-CC, etc.

O TAA521 encontra vasta aplicação em circuitos analógicos, dos mais variados tipos, efetuando operações de soma, subtração, diferenciação e integração.



DIFERENCIADOR



INVERSOR

Dados resumidos

Tensão da fonte:

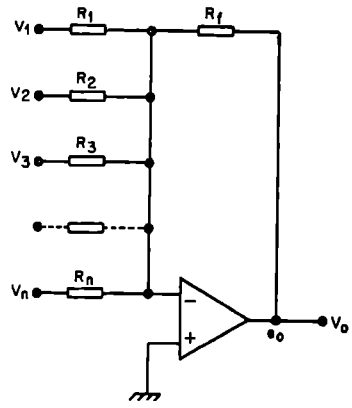
$V_P = -V_N = 15$ V

(características a $T_{amb} = 25°C$)

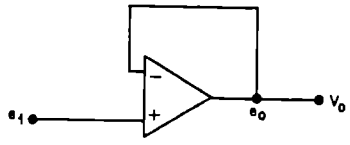
Ganho de tensão, GN = 45000

Resistência diferencial de entrada, Ri = 250 KΩ

Potência máxima, $P_{tot} = 80$ mW



INVERSÃO E ADIÇÃO DE "n" ENTRADAS



SEGUIDOR ($Z_{in} \sim \infty$)

Ω

Leia e Assine Revista Monitor de Rádio e Televisão

A revista de eletrônica de maior circulação no Brasil.

CONSULTAS

NÃO ELABORAMOS CIRCUITOS, ORÇAMENTOS OU ADAPTAÇÕES NEM INDICAMOS FIRMAS COMERCIAIS NESTA SEÇÃO.

REGULAMENTO:

1 Cada consulta deverá vir obrigatòriamente acompanhada do nome e endereço do consulente; é facultativo o uso de pseudônimo.
2 Cada consulente poderá mandar, mensalmente, três perguntas, relacionadas com a eletrônica em geral.
3 As perguntas deverão ser feitas com clareza, sem que, no entanto, sejam demasiado compridas.
4 As consultas deverão ser enviadas à Seção de Consultas, Caixa Postal 30.277, em fôlha livre de qualquer outro assunto.

AS CONSULTAS SERÃO RESPONDIDAS EXCLUSIVAMENTE ATRAVÉS DESTA SEÇÃO.

MARCIO RODRIGUES
PÔRTO ALEGRE
RIO GRANDE DO SUL

Pergunta-nos se pode substituir o diodo BY100 pelo BY127.

Pode.

CLÁUDIO M. SANTOS
SÃO PAULO
CAPITAL

Tem algumas dúvidas sôbre o artigo "Acopladores em L" publicado na revista n.º 261.

Você tem razão, veja a errata publicada na revista n.º 262, página 30.

MILTON PEZZATO
SÃO PAULO
CAPITAL

Possui um alto-falante coaxial de 16 ohms, 25 watts e nos pergunta se poderá ligá-lo em um amplificador de 12 watts, com saídas de 4,8 e 16 ohms.

Sim, ligue-o à saída de 16 ohms. Quanto à potência de 25 watts, significa que o alto-falante "agüenta" até 25 watts, mas isso não quer dizer que não pode ser ligado a amplificadores de 5, 10 ou 15 watts.

EDSON LAMPERT
RIO DE JANEIRO
GUANABARA

"Tenho o circuito de um instrumento que utiliza um miliamperímetro com determinada resistência interna. Poderia usar outro miliamperímetro com resistência interna diferente?"

Poderia, desde que fossem alterados convenientemente os valores dos componentes (não podemos ser mais explícitos uma vez que você não nos manda o circuito do instrumento em questão e nem mesmo mencionou a finalidade do mesmo).

MILTON GOTTMANNSHAUSEN
IBIRUBÁ
RIO GRANDE DO SUL

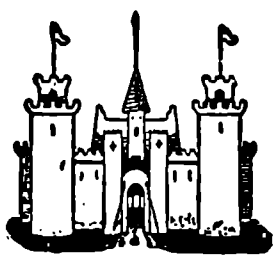
Deseja saber se poderá substituir os condensadores de mica prateada (do VFO publicado na revista nº 263) por condensadores de cerâmica.

Tal substituição comprometeria a estabilidade do VFO, não sendo, portanto, recomendável.

FRANCISCO CHAGAS ARAÚJO
CAMPINA GRANDE
PARAÍBA

1 — **"É possível usar diodo de silício no lugar da 5U4, na fonte de alimentação do transmissor publicado na revista nº 151?"**

Sim



CASA RÁDIO FORTALEZA

KITS COMPLETOS: para 6, 7, 8 e 10 válvulas — TOCA-DISCOS AUTOMATICOS Philips e Eltronmatic — APARELHOS DE MEDIÇÃO, Testers, Analisadores — RÁDIOS Transistor 3 faixas — RADIOFONÓGRAFO Transistor — TOCA-DISCOS 3 rotações a pilha — VÁLVULAS Européias e Americanas — MÓVEIS E CAIXAS PARA RÁDIOS.

Completo sortimento de equipos para som — Amplificadores montados e em Kit — Microfones — Alto-falantes — Etc.

PERFEITO SERVIÇO DE REEMBÔLSO POSTAL E AÉREO

——— SOLICITEM NOSSA LISTA DE PREÇOS ———

AVENIDA RIO BRANCO, 218 — TEL.: 221-2658 — SÃO PAULO

2 — "Desejo obter cêrca de 400 volts, 200 mA, dessa fonte".

Utilize um transformador de 375-CT-375V, 200 mA.

3 — "Posso usar dois diodos de 400 V piv em série para retificar a tensão dessa fonte?"

Poderia, mas seria mais recomendável empregar apenas um diodo (como o BY127) em cada extremidade da A.T.

ROBERTO LOURENÇO
DIVINÓPOLIS
MINAS GERAIS

Tem algumas dúvidas sôbre o transceptor publicado na revista nº 264.

Foram apresentados em diagramas separados o modulador e o detector a fim de facilitar a explicação e o entendimento, por parte do leitor, da função e do funcionamento de cada um dos estágios. Entretanto, todos êles constituem uma única unidade, como está mostrado no diagrama completo.

DOMINGOS CREPALDI
CURITIBA
PARANA

"Posso utilizar um amplificador comum para amplificar o som de um violão?"

Sim, desde que o violão esteja dotado de um captador adequado.

ESQUEMAS E LIVROS TÉCNICOS

* Remessas Rápidas pelo Correio, para Qualquer Localidade do País.
* SERVIÇO PERFEITO DE REEMBÓLSO

Lista Parcial — Livros Nacionais	Cr$
Transistores Técnicas e Aplicações — Waldyr Chaves, 303 pags.	22,00
Transistores em Rádio, TV e Eletrônica, Kiver	21,00
O TRANSISTOR — Electra, Nova Edição, 317 Pags, Teoria, Defeitos e Esquemas	18.00
ANTOLOGIA DE TRANSISTOR - teoria Reparações - Montagens - Características	14.50
O TRANSISTOR E VOCÊ — P/ Principiante	9.00
CURSO ESSE DE ALTA FIDELIDADE	10,50
RÁDIO REPARAÇÕES — Cabrera, 326 pags, Trabalhos Práticos e Consertos	18.00
CALIBRAÇÃO em Receptores de TV - 300 pags.	11,00
Prática de Televisão Ao Alcance de Todos	11.00
Televisão Prática - Electra, Grande Formato, Teoria, Esquemas e Defeitos	22.00
Análise Dinâmica em TV - Cabrera, 300 pags.	17.00
Montagens de Amplificadores e Receptores - Electra, 340 pags.	17,00
MUITO SÓBRE TV 1ª Parte:	10,50
MUITO SÓBRE TV 2ª Parte:	10,50
TV Reparações Pela Imagem - Electra	12,00
Antologia Hi-Fi Estereo - Teoria e Montagens	10.50
Curso Técnico de Rádio - Omar Nathan, 362 pags, Curso Completo de Rádio	7,00
Curso de Rádio Reparações - Omar Nathan	7,00
Equivalência de Válvulas e Cinescópios	13,00
Esquemas de Amplificadores PBC Com Válvulas e Transistores	14.00
Esquemas de Gravadores PBC Com Válvulas e Transistores	13.00
Dicionário Radiotécnico Brasileiro	7.50
Manual de Válvulas Electra:	
Série Numérica - 546 pags.	23,00
Série Alfabética - 386 pags.	18,00
Esquemas Nacionais de TV - 5º Volume	25,00
Manual de Válvulas Monitor	9.50

"PEÇA GRÁTIS NOSSAS LISTAS E CATALOGOS DE LIVROS E ESQUEMAS ELETRÔNICOS

DIX LIVROS TÉCNICOS LTDA.
C. POSTAL 2.257 - ZC 00 - RIO DE JANEIRO - GB

IBRAPE

25 anos de pioneirismo em eletrônica

No dia 13 de julho de 1970 a Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S/A — IBRAPE — comemorou o seu 25.º aniversário.

Foi com grande satisfação que nos associamos às homenagens prestadas, pois a IBRAPE tem colaborado decisivamente, não só na implantação da indústria eletrônica nacional, como também com as escolas técnicas e as publicações especializadas.

Durante êsse quarto de século, em constante expansão, podemos destacar quatro importantes marcos:

1955 — A IBRAPE produz a primeira válvula brasileira de recepção

1955 — fabrica o primeiro cinescópio para TV

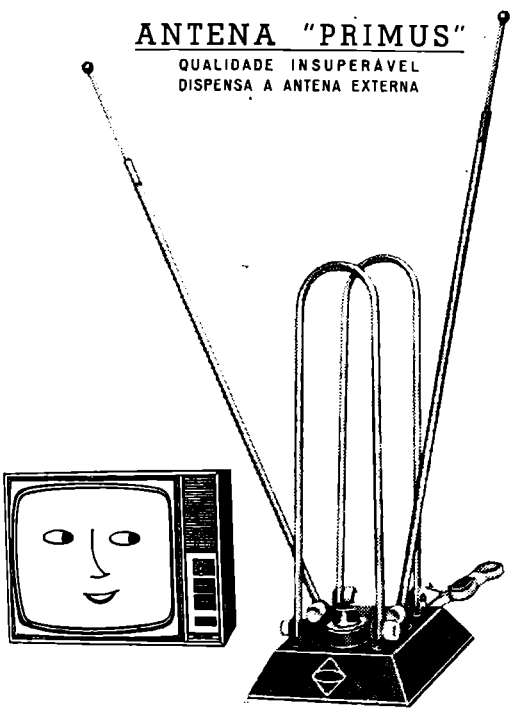
1960 — instala a primeira fábrica de transistores da América Latina

1966 — em sua nova fábrica, localizada em Capuava, produz o primeiro bulbo de vidro para cinescópios, no hemisfério sul

Em julho de 1970 a IBRAPE comemora seu 25º aniversário e atinge mais uma de suas metas: é exportado o milionésimo bulbo de vidro para cinescópios.

Parabéns, IBRAPE! Parabéns aos seus 2000 colaboradores, que tornaram possível atingir tôdas as metas!

SURPREENDENTE LANÇAMENTO



CONHEÇA A NOVA ANTENA INTERNA PARA TV, PRIMUS AUXILIUM

Contém dispositivos para ser ligada em qualquer antena externa, e seletor para variar as impedâncias de cada canal, reforçando o sinal de vídeo e eliminando sombras, chuviscos e fantasmas.
Antena Primus Auxilium dá nova Imagem ao seu televisor.

ATENÇÃO: Nosso Modêlo de Antena é de fabricação própria e exclusiva, com Registro de Patente Industrial n.º 183.520

PRIMUS Rádio e Televisão Ltda.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 710
FONE.: 220-2726 — SÃO PAULO

Índice dos anunciantes

Authentic	29
Antenas Rangel	72
Begli	26, 27
Bernardino Migliorato	22
Bravox	14
Cardeal	12, 13
Casa dos Toca-Discos	78
Casa dos transformadores	5
Casa Rádio Fortaleza	85
Cherry	21
CKS	66
Dix Livros Técnicos	86
Douglas Radioelétrica	7
Electro-Rádio	35
George Nagib	20
Ibrape	11, 19, 50, 51
Icotron	75
Instituto Rádio T. Monitor	10, 18, 63
Ion	22
Jensen	8, 9
Kirdafi	65
Kron	21
Labo	68
Loja do Livro Eletrônico	4
Lojas Nocar	79
Luigi Bacchini	81
Lys Eletronic	71
Marambaia	62
Matsushita	2
Menandro Creazola	1
Metalúrgica Biásia	67
Mialbrás	17
Motoplay	16
Penna e Pena	26
Pontet	24, 25
Primus	87
Rádio Emegê	73
RCA	23, 40, 41
Reverplay	3
Rocke Internacional	63
Roneg	28
Safco	61
Solhar	57
Sylvania	15
Teclason	70
Tranchan	2ª capa
Victor T. Mauri	20
Walgran	55
Whinner	4ª capa
Winco	3ª capa
Zamir	6

REVISTA MONITOR DE RÁDIO e TELEVISÃO

Fundada em outubro de 1947
por Nicolás Goldberger

Nº 268
ANO XXIII
AGÔSTO 1970

HÁ 20 ANOS DIVULGANDO A TÉCNICA A SERVIÇO DA ELETRÔNICA

NOSSA CAPA

Teste do Estabilizador automático de tensão ESTABKELD, fabricado pela Indústria de Transformadores Keldian Ltda (veja página 80).

SUMÁRIO

Divisor de freqüência eletrônico para 3 canais 31
Técnicas de testes nos próprios circuitos 36
Curso Básico de Eletrônica 42
VDR's e termistores 49
Antena de ondas médias de baixo ruído 56
Desfazendo 3 dúvidas (Conclusão) 58
OS SCR (10.ª parte) 64
Diagrama Comercial — Rádio-receptor Empire — modelos RVM-58 e RVC514 74
Simples indicador de tempo de exposição para ampliadores fotográficos 76
Assunto da capa 80
Novos Semicondutores 83
Consultas 85

Propriedade do
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Consultor permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Redator:
OCTAVIO A. T. ASSUMPÇÃO

Secretário:
WALDOMIRO RECCHI

Direção gráfica:
IGNÁZ WEITMANN

Publicidade:
«MONITOR» PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.
Rua dos Timbiras, 263 -- 2º andar -- Sala «B»
Telefone: 220-7422 -- Caixa Postal 30.277
SÃO PAULO

Contato:
ROBERTO FINATTI

Produção Gráfica:
TIPOGRAFIA AURORA S/A.
Rua Gal. Couto Magalhães, 396

Os artigos da revista RADIO-ELECTRONICS são publicados com autorização dos editôres Gernsback Publications, Inc., USA.

Proibida a reprodução total ou parcial dos artigos e ilustrações publicadas nesta revista.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

CIRCULAÇÃO

Publicação mensal que circula em todo o país, Portugal e províncias ultramarinas.

Tiragem: 23.000 exemplares

Preço do exemplar ..... Cr$ 2,00
Número atrasado ..... Cr$ 2,40

ASSINATURAS

1 ano com registro ..... Cr$ 21,50
2 anos com registro ..... Cr$ 42,00

Distribuidores exclusivos:

FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907 -- ZC-11
RIO DE JANEIRO -- GUANABARA

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: Rua Timbiras, 263 - Fone: 220-7422 - C. P. 30.277 - S Paulo - ZP-2