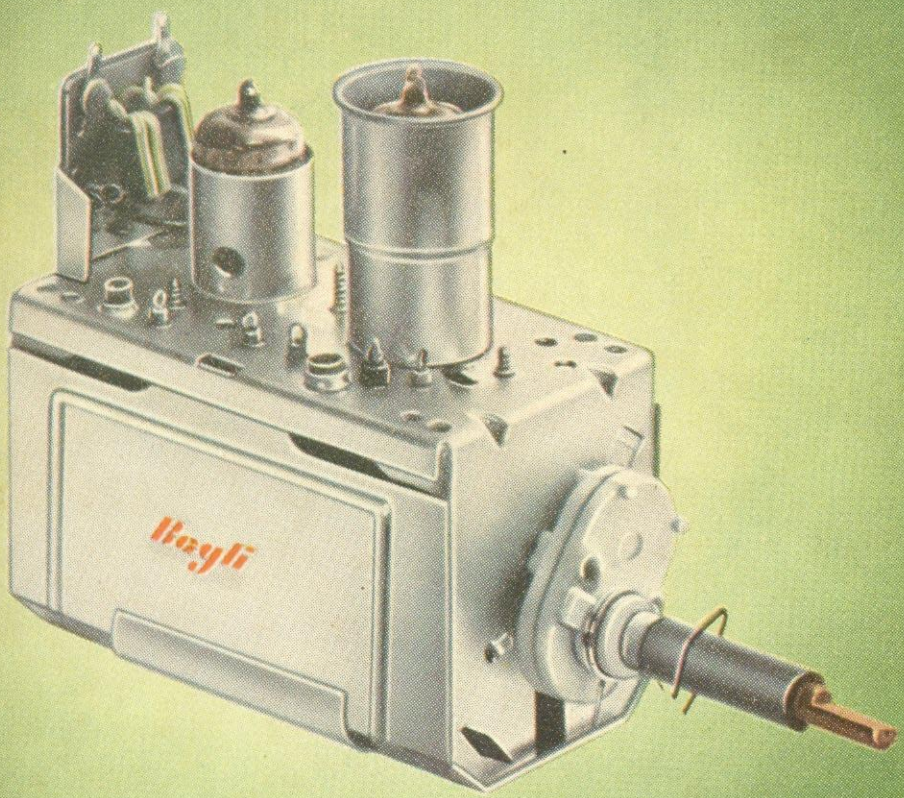
REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

JUNHO 1973 N.º 302 Cr$ 4,00



2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

ZAMIR - Rádio e Televisão Ltda.

Indústria e Comércio de Rádios Transistorizados. Peças em geral para Rádio e TV. Completa linha de válvulas. Toca-Discos. Falantes. Móveis. Resistências Etc.

ELETRONICA EM GERAL

Matriz: — R. Sta. Ifigênia, 473 — Fone: 221-3613
São Paulo

Filial: — R. Sta. Ifigênia, 432 — Fone: 221-0891
São Paulo

RÁDIOS E VITROLAS PORTÁTEIS À PILHA E À FORÇA

MOD. ZVP

Vitrola portátil com amplificador, 3 rotações, falante de 5" pesado, microfone - alimentação 6 pilhas de lanternas, 110 - 220 volts.

MONTADA **Cr$ 220,00**

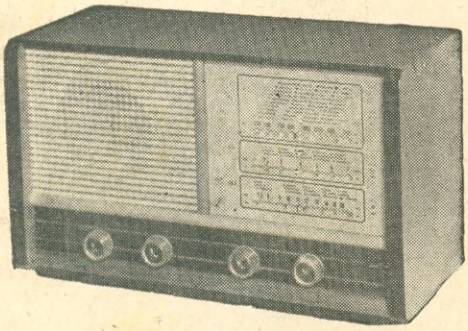
SOLICITEM CATALOGOS

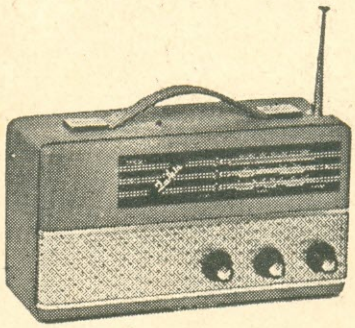


MOD. ZT-3 — 39 x 23 x 19 cm.

3 faixas de onda. Alimentação por 4 pilhas de lanterna. Falante de 5" pesado. 7 transistores e 1 díodo.

MONTADO **Cr$ 120,00**





MODELO TRANS-ZAMIR

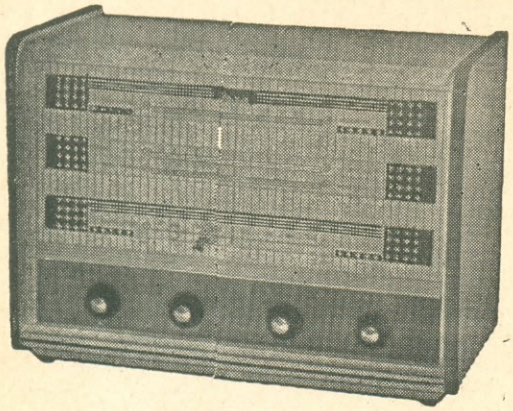
8 faixas de onda. 8 transistores e 2 díodos. Falante de 4". Alimentação: 4 pilhas de lanterna. Antena Telescópica. Medida: 27 x 15 x 9 cm.

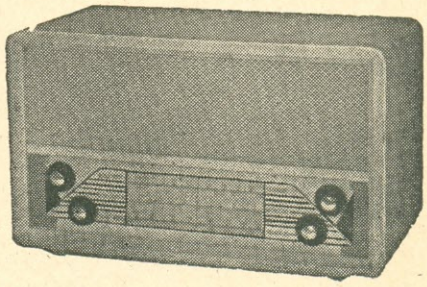
MONTADO **Cr$ 132,00**

MODELO ZT8

3 faixas de onda, 7 transistores e 1 díodo. Falante de 6", pesado. Alimentação: 4 pilhas de lanterna.

MONTADO **Cr$ 120,00**





MODELO ZT-14

4 faixas de onda, 7 transistores e 1 díodo, falante de 5" pesado, caixa em marfim e embuia, grande alcance nas 4 faixas, finíssimo acabamento.

MONTADO **Cr$ 144,00**

Pedidos do interior somente com cheques visados para qualquer Banco da Capital à ordem de ZAMIR RADIO E TELEVISAO LTDA.

Para facilitar o despacho mande, se possível, seu número de inscrição e a transportadora de preferência

NÃO FAZEMOS REEMBOLSO.

TRANSDUTORES DE PRESSÃO MINIATURIZADOS

COM DIAFRAGMA DE SILÍCIO

A.C.M. Gieles e G.H.J. Somers
de "Philips Technical Review"

A medida de uma pressão nada mais é que a determinação de uma carga mecânica. Ao submeter-se uma estrutura a uma carga mecânica, produz-se uma certa deformação, donde se pode concluir que a pressão pode ser medida através de um "strain-gauge" acoplado mecanicamente a uma parede elástica (um diafragma), sobre o qual se exerce essa pressão. A deformação do "strain-gauge" afeta a sua resistência elétrica. Conhecendo-se a relação entre a deformação e a pressão, o valor desta última pode ser determinado através da medição da variação de resistência elétrica.

Os "strain-gauges" eram — e ainda são, em parte — feitos de ligas metálicas de alta resistividade. Posteriormente, descobriu-se que o silício monocristalino se presta muito melhor para esta aplicação, graças a certas propriedades elásticas de que é dotado e que veremos adiante.

Neste artigo trataremos de transdutores de pressão onde a parte elástica é um minúsculo diafragma circular, de silício monocristalino do tipo N. O diafragma possui um diâmetro de aproximadamente 1 mm e é parte integrante de um substrato que funciona como anel de retenção. Este anel permite um encapsulamento simples, que simultaneamente liga o transdutor ao espaço em que deve ser feita a medição. Para medir a flexão (deformação) do diafragma, este contém quatro minúsculos "strain-gauges", que formam uma ponte de Wheatstone. O desequilíbrio da ponte constitui uma precisa medida da pressão, desde que os "strain-gauges" estejam localizados de forma a fazer o máximo aproveitamento das deformações mecânicas do diafragma. Na sua constituição básica, os novos transdutores são, portanto, extremamente simples.

Uma das vantagens da construção monolítica é o fato de dispensar o processo difícil e dispendioso de montar e colocar sob distensão o diafragma (extremamente fino) em um anel de retenção separado. Outra vantagem é que os "strain-gauges" são parte integrante do diafragma. São produzidos pela técnica planar, idêntica à empregada na fabricação de circuitos integrados. Na realidade, são simplesmente zonas de tipo P, difundidas no diafragma tipo N. Isto dispensa, portanto, uma camada de ligação, que poderia ter efeitos adversos sobre a estabilidade do transdutor.

A miniaturização dos transdutores de pressão oferece diversas vantagens às técnicas de medição. A primeira é a melhoria da característica de frequência, pois, a resposta de frequência de um transdutor de pressão melhora com a redução da massa e das dimensões. Consegue-se fazer transdutores capazes de acompanhar variações periódicas de pressão de até 100 kHz, o que representa uma largura de faixa cerca de 100 vezes maior que aquela alcançada pelos transdutores convencionais.

A miniaturização permitiu a realização de muitas medições antes consideradas quase impossíveis, tais como em modelos em escala reduzida em túneis aerodinâmicos, em sistemas de controle hidráulico de ação rápida, certos tipos de medições ultra-sônicas e medições de pressão sanguínea no interior dos vasos sanguíneos, para citar apenas quatro exemplos.

Por que razão o silício monocristalino é um material mais atraente para a confecção de "strain-gauges" que as ligas metálicas? São várias essas razões. Uma delas é que o silício monocristalino puro obedece a lei de Hooke numa

faixa mais ampla de valores da deformação, resultando numa proporcionalidade entre deformação e esforço mecânico para elongações até cerca de 1%. No caso das ligas metálicas este limite é dez vezes menor.

Em termos estruturais, o material monocristalino é mais robusto e resistente e não apresenta efeito de histerese. Suporta elevadas temperaturas, permanecendo perfeitamente elástico até cerca de 500° C. Além de tudo isso, não é quimicamente muito reativo.

Não é, no entanto, por nenhuma dessas razões que se usa o material monocristalino. O motivo principal é outro efeito elástico: o efeito piezoresistivo, que é a alteração da resistividade do material causado por um esforço mecânico.

As ligas metálicas também apresentam esse efeito, porém, em proporção consideravelmente menor que a provocada pela deformação normal, isto é, pela variação do tamanho e da seção transversal, quando submetido a esforço mecânico.

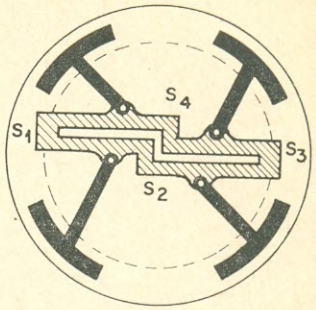
Desde 1954 é conhecido o fato de que, no silício monocristalino, o efeito piezoresistivo é muito mais acentuado que o efeito causado pela deformação mecânica. Neste material, o mesmo esforço provoca uma variação de resistência 100 vezes maior que nas ligas metálicas, dando lugar a um sinal de saída proporcionalmente maior do transdutor. Uma desvantagem desse material é sua maior variação de resistência em função da temperatura.

Tanto o material do tipo P como o do tipo N apresentam o efeito piezoresistivo, porém, no tipo P, o coeficiente de piezoresistência é maior que no tipo N; além disso, a relação entre a variação de resistência e o esforço é mais linear e a dependência da temperatura é menor no silício tipo P.

Das várias configurações possíveis, a mais favorável sob todos os aspectos é a da Fig. 1. A faixa de medição dos transdutores de pressão com a configuração indicada pode ser variada pela escolha da relação entre a espessura e o diâmetro do diafragma. Os limites dessa faixa de medições estão em 1 e 100 atm., que correspondem a relações espessura/diâmetro de 0,015 a 0,15. A sensibilidade é satisfatoriamente linear em relação às pressões a medir, desde que os desvios permaneçam abaixo de 1% do máximo desequilíbrio. Caso seja admissível uma não linearidade um pouco maior, é possível estender a faixa até 0,2 atm.

Figura 1

Configuração dos quatro "strain gauges" e respectivas conexões de alumínio. Os quatro elementos possuem os mesmos valores de resistência e o mesmo número de "dobras" em ângulo reto. As variações de resistência são de mesma amplitude em todos eles, porém de sinais opostos. O círculo em linha interrompida indica o limite do diafragma.



O principal problema de produção foi encontrar a combinação mais adequada de tecnologias planares e processos de acabamento, que permitisse a produção de todo o transdutor num único dispositivo monolítico dotado das dimensões miniaturas necessárias. São usados três processos planares convencionais, associados a técnicas de eletro-erosão e gravação eletroquímica.

A montagem mecânica e o encapsulamento devem, igualmente, obedecer a certos requisitos, tais como dimensões as menores possíveis, além da possibilidade de uma união mecanicamente resistente dos 4 fios de ligação.

Uma das maneiras encontradas é o emprego de um tubo de vidro, de paredes relativamente espessas, dotado de quatro ranhuras axiais na sua parte externa. Esse tubo possui diâmetro externo de 1,5 mm e comprimento de 6 mm. As ranhuras servem para a passagem dos fios de ligação, cujas extremidades tocam os segmentos do contato do anel de retenção do transdutor. Os segmentos são estanhados e a sua soldagem é feita pelo aquecimento do conjunto todo numa atmosfera não-oxidante. O tubo de vidro pode ser facilmente montado na extremidade de uma sonda, permitindo até mesmo a realização de medições no interior de vasos sanguíneos. Evidentemente, a sonda irá medir a diferença entre a pressão sanguínea e a pressão exterior — geralmente a atmosférica — que se aplica do outro lado do diafragma, através da abertura central do tubo de vidro.

Aplicando-se essa tecnologia, podem ser feitos outros tipos de transdutores. Por exemplo, pode-se construir um acelerômetro, fazendo a parte central do diafragma do transdutor com massa relativamente grande na parte central. Com o tipo descrito, além das medições de pressão sanguínea intravasculares, pode-se realizar medições de pressão em sistemas de controle hidráulico e medições ultra-sônicas.

Ω

TUDO SOBRE OS INDUTORES

Farl Jacob Waters
De "Radio Electronics"

A magnetita, um mineral magnético, era um dos muitos mistérios que deixavam perplexo o homem primitivo. Depois de muitos tempos, quando a ciência já tinha um certo desenvolvimento, observou-se uma certa semelhança entre a atração exercida pela magnetita sobre outras rochas e os efeitos da eletricidade estática. Então, em 1819, Oersted descobriu que uma corrente elétrica percorrendo um condutor produz um campo magnético. A fig. 1 ilustra o desenvolvimento de um campo magnético, por uma corrente I, provocando o desvio da agulha magnética da bússola para uma posição perpendicular ao condutor (fig. 1-b e 1-c). Fazendo uma experiência inversa, o físico inglês Faraday verificou que, ao cortar um campo magnético com um condutor, haverá fluxo de

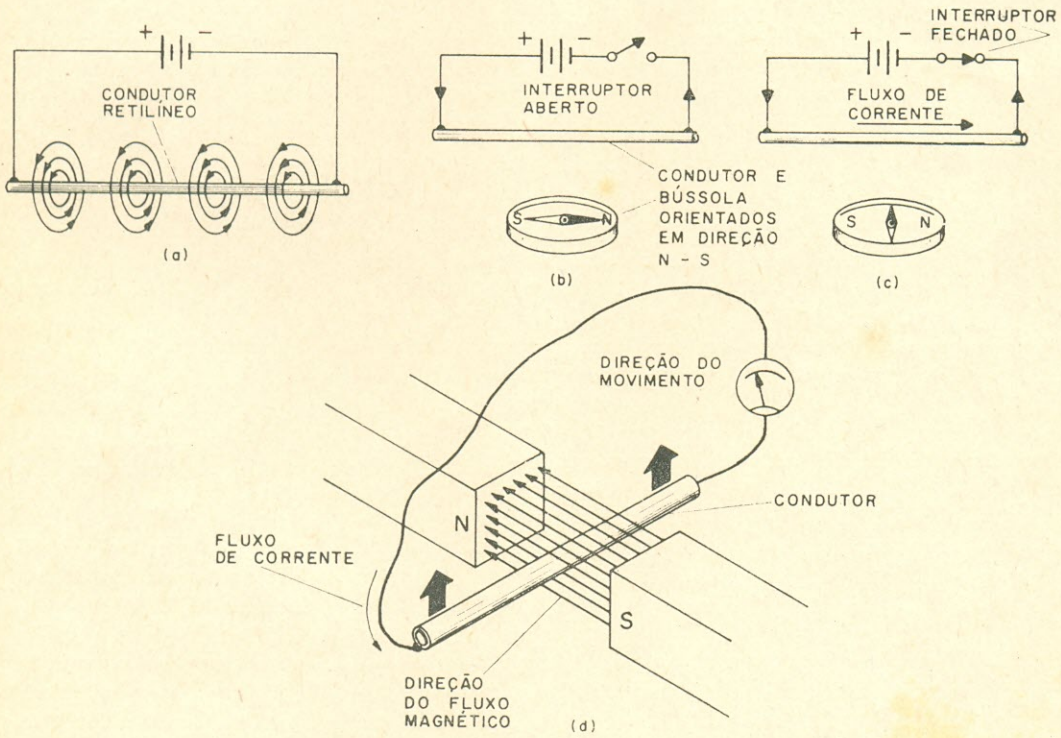


Figura 1

As experiências de Oersted demonstraram que existe um campo magnético (a) ao redor de um condutor percorrido pela corrente. O condutor foi colocado próximo a uma bússola (b). Ao passar corrente, a bússola sofre um desvio (c). Faraday demonstrou (d) que flui corrente no circuito quando o condutor se move no campo magnético.

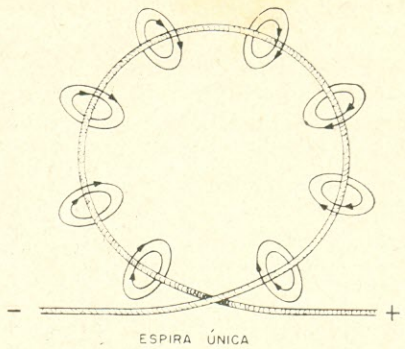
corrente pelo mesmo. O movimento do condutor (fig. 1-d) para cima e para baixo no campo magnético, provoca uma corrente, cuja presença é indicada pela deflexão do ponteiro do galvanômetro. Por definição, **eletromagnetismo** é o campo de forças magnéticas produzido por uma corrente elétrica percorrendo um condutor. **Indução eletromagnética** é a produção de uma f.e.m. (tensão) e corrente, graças no movimento de um condutor através de um campo magnético, ou pelo movimento de um ímã nas proximidades de um condutor. A tensão induzida pela indução eletromagnética é o resultado da ação do condutor ao cortar as "linhas" de força magnética existentes ao redor do ímã.

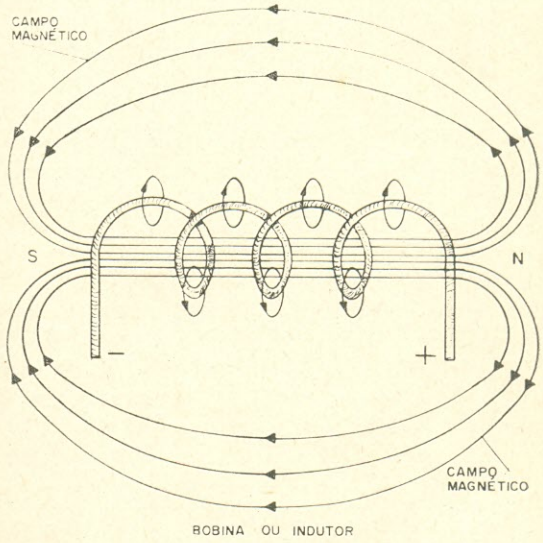
Com uma corrente alternada, o campo magnético está constantemente aumentando ou diminuindo, com a expansão e contração das linhas de força magnética. Com essa expansão e contração das linhas de força magnética, estas são "cortadas" pelo fio condutor, sendo auto-induzida uma tensão. Portanto, **auto-indução** é a indução de uma tensão no próprio condutor por onde passa a corrente causadora do campo magnético. A propriedade de um condutor que o torna capaz de produzir tensão auto-induzida é a sua **indutância.** A concentração do campo magnético pelo enrolamento do fio em forma de bobina (fig. 2) aumenta a indutância. Uma bobina de fio condutor é denominada **indutor.**

A indutância possui uma certa analogia com a inércia mecânica, que tende a conservar o estado de movimento ou repouso de um corpo, ou seja, o corpo em repouso tende a continuar em repouso e o corpo em movimento tende a continuar em movimento. A força responsável por essa tendência é chamada inércia. Quando a corrente, através de um indutor, começa a diminuir, as linhas de força magnética sofrem uma contração ou colapso em torno dos seus condutores, produzindo uma tensão auto-induzida. Essa tensão possui polaridade tal que se opõe à redução da corrente. Em outras palavras, a tensão auto-induzida tende a manter o fluxo da corrente na magnitude e direção iniciais. A corrente contínua não altera sua magnitude e direção e, portanto, não sofre influência da parte de um indutor. A oposição à corrente alternada oferecida por um indutor é, como o ressalto de uma bola, uma reação ou **reatância** à ação original. Com uma corrente alternada que varia de acordo com uma curva senoidal, a reatância do indutor, X_L, é diretamente proporcional à frequência f e à indutância L.

Figura 2

O campo magnético ao redor de um condutor percorrido pela corrente é concentrado enrolando-o em forma helicoidal. A indutância aumenta com o número de espiras.





A reatância indutiva, X_L, é igual a

$$X_L = 6{,}28\ fL,$$

onde f é a frequência da corrente alternada em Hertz (Hz) e L é a indutância em Henries (H).

Ao se opor às variações no fluxo da corrente, a reatância indutiva também faz com que os máximos valores de corrente alternada ocorram 1/4 de ciclo (90 graus elétricos) após os valores máximos de tensão,

isto é, a corrente alternada que percorre um indutor está atrasada de 1/4 de ciclo em relação à tensão alternada, provocando uma defasagem entre tensão e corrente. O indutor, embora limite a passagem da corrente alternada e desenvolva uma tensão entre seus extremos, não dissipa energia. A energia consumida para estabelecer o campo magnético num indutor é devolvida ao circuito elétrico no momento do colapso desse campo magnético.

Aplicação dos Indutores

Os indutores são frequentemente usados para reduzir ou eliminar a corrente alternada que penetra numa determinada parte do circuito. Essa redução, conhecida como filtragem, é realizada por um circuito semelhante ao da fig. 3.

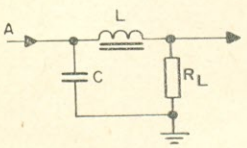


Figura 3

O reator de filtro L permite o fluxo de CC, opondo-se à passagem de CA da fonte retificadora. O capacitor C desvia a componente de CA para a terra, impedindo-a de chegar a R_L.

O indutor L representa um obstáculo relativamente grande à passagem da corrente alternada, ao passo que o capacitor C permite a sua fácil passagem. Assim, havendo corrente contínua e corrente alternada no ponto A, a primeira passará com facilidade pelo indutor L para a carga R_L, pois o capacitor C impede sua passagem, enquanto que a corrente alternada será desviada através do capacitor C, que, para este tipo de corrente, representa um caminho fácil. Os diodos retificadores de uma fonte de alimentação fornecem, na sua saída, componentes contínuas e alternadas. Por isso as fontes de alimentação usam um indutor e um capacitor, da maneira indicada pela fig. 3. Encontra-se arranjos semelhantes em circuitos de áudio, vídeo ou radiofrequência — a saída de um transmissor pode conter um circuito de filtro para eliminar frequências espúrias.

Os indutores também podem ser utilizados para reduzir o nível de uma tensão alternada. Em muitas situações, o custo e o defasamento provocado tornam esta aplicação impraticável. Entretanto, ao contrário dos resistores, muitas vezes utilizados para esse fim, o indutor não irá dissipar energia ou consumir potência.

As estações radiodifusoras não raro empregam duas antenas para obter um determinado padrão de radiação. Isto exige a alimentação de cada antena com uma parcela da energia do transmissor. Um processo para a divisão dessa potência, sem que haja absorção de uma parcela da mesma, é pelo uso de dois ou mais indutores, como mostra a fig. 4. A divisão da tensão de entrada é diretamente proporcional aos valores dos indutores. Assim, se L1 possuir um valor de 100 mH e L2, de 50 mH, a tensão E1 sobre o indutor L1 será o dobro da tensão E2 sobre o indutor L2.

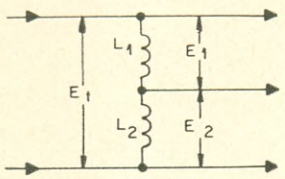


Figura 4

Rede divisora indutiva.

$$E1/E2 = L1/L2$$
$$\text{e } E1 + E2 = E_t$$

Nos primórdios da eletrônica eram usados amplificadores acoplados por indutores. Tais circuitos amplificadores usavam um indutor de valor elevado ao invés do resistor usual, para amplificação de tensões em áudio. Com essa carga indutiva havia uma queda de tensão consideravelmente menor e a tensão de alimentação podia ser mais baixa. Mas também havia inúmeras desvantagens num circuito desses. Uma versão posterior deste circuito amplificador acoplado por indutância usa a indutância mútua entre dois enrolamentos, ao invés de um capacitor de acoplamento (fig. 5). Nossos leitores reconhecerão neste circuito o de acoplamento a transformador. Basicamente, o transformador consiste de dois indutores colocados tão próximo um do outro, que o campo magnético de um induz uma tensão no outro. Para as frequências de áudio, os indutores de um transformador possuem um núcleo de ferro laminado (geralmente um núcleo comum para ambos os enrolamentos). Já nas radiofrequências são empregados núcleos de ar ou uma combinação de ar e ferro pulverizado. Quer se trate de um único indutor ou os indutores mutuamente acoplados de um trans-

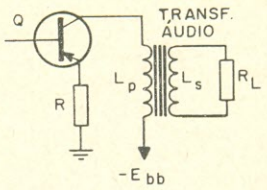


Figura 5

Um transformador de áudio é o modo mais eficiente para casar as impedâncias de válvulas ou transistores entre si ou à carga R_L.

formador, o indutor de um circuito de acoplamento indutivo fornece uma tensão alternada.

Em série com um capacitor C (fig. 6) o indutor L apresenta uma tensão auto-induzida muito pequena que se oponha ao fluxo de corrente.

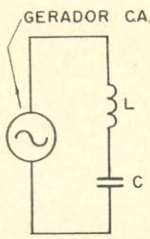


Figura 6

Circuito ressonante em série.

Efetivamente, o capacitor C descarrega-se em oposição à tensão auto-induzida no indutor L, com o resultado de que a reatância deste último, X_L tende a cancelar a do capacitor X_C. Numa determinada frequência, as duas reatâncias X_L e X_C tornam-se iguais e a reatância resultante é nula.

$$X_L = X_C$$

ou

$$6{,}28\ fL = \frac{1}{6{,}28\ fC}$$

Nesta situação, diz-se que o circuito está em ressonância e a frequência em que isso acontece é a **frequência de ressonância.** A frequência de ressonância é

$$f = \frac{1}{6{,}28\ \sqrt{LC}}$$

onde f é a frequência de ressonância em hertz, L a indutância em henries e C a capacitância em farads.

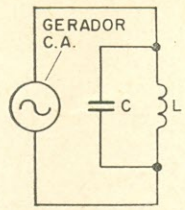


Figura 7

Circuito ressonante em paralelo.

De maneira inversa, a ação do capacitor C tende a reforçar a ação do indutor L no circuito paralelo da fig. 7. Assim, o circuito ressonante em paralelo ilustrado nessa figura, funciona de modo análogo a um "tanque" cheio, quando em sua frequência de ressonância. Um circuito "tanque" cheio não aceita corrente ressonante adicional e representa uma impedância muito elevada. Esta elevada impedância do circuito ressonante em paralelo é o oposto exato da baixa impedância do circuito ressonante em série.

À frequência de ressonância, a corrente alternada através do circuito ressonante em série, somente encontra oposição da resistência R do enrolamento do indutor L, como indica a fig. 8.

$$I = E'/R$$

onde I é a corrente
E' é a tensão aplicada
R é a resistência do indutor

Esta corrente também atravessa o indutor L e sua reatância indutiva X_L, desenvolvendo a tensão E_L.

$$E_L = IX_L$$

Portanto, 1 volt aplicado ao circuito irá produzir uma corrente de 1 ampère através de uma resistência R de 1 ohm. Mas, esse 1 ampère provocará também o aparecimento de uma tensão E_L ou IX_L de 100 volts sobre o indutor L, caso X_L tenha um valor de 100 ohms. Assim, a tensão desenvolvida sobre a reatância indutiva ou capacitiva (E_C) num circuito de ressonância em série pode ser muitas vezes maior que a tensão aplicada ao mesmo E'. Pode-se demonstrar que no circuito de ressonância em paralelo acontece algo semelhante.

O fator Q

Em qualquer circuito ressonante, a relação entre a tensão desenvolvida sobre o indutor, E_L e a tensão aplicada E' é designada como o fator Q do circuito.

$$Q = E_L/E'$$
$$= IX_L/IR = X_L/R,$$

onde o Q do circuito seria 100, se a resistência R fosse 1 ohm e X_L fosse 100 ohms.

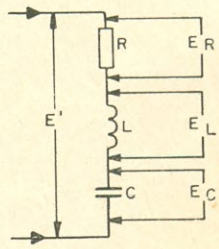


Figura 8

A resistência do indutor é o único fator limitador da corrente que circula pelo circuito ressonante em série. As tensões sobre C e L podem ser muito maiores que a tensão E'.

Como porém o capacitor C do circuito ressonante possui resistência muito reduzida, muitas vezes fala-se do Q do circuito como sendo o Q do indutor. O fator Q também determina a seletividade de um circuito de ressonância e pode também ser designado como **fator de mérito.**

Na determinação do Q usa-se a resistência à alta fre-

quência, que difere consideravelmente da resistência à corrente contínua. Além das linhas de força magnética envolvendo um condutor existem igualmente linhas no interior desse condutor. A maior concentração dessas linhas magnéticas é no centro do condutor. Portanto, essa região apresenta a maior reatância à corrente de alta frequência, fazendo com que essa corrente flua pela parte externa.

A isto muitas vezes se denomina efeito pelicular; este efeito reduz a seção transversal e aumenta a resistência do condutor. A resistência à alta frequência é o resultado da reatância indutiva no interior do condutor, mas não deve ser confundida com uma reatância. Com o aumento do número e da proximidade das espiras de um indutor, aumenta igualmente a sua resistência à alta frequência. Por exemplo: um indutor de várias camadas usando fio nº 14 com duas capas de algodão possui resistência à alta frequência de aproximadamente 0,2 ohm; aproximando mais as espiras, pelo uso de fio nº 18, aumenta consideravelmente a resistência à alta frequência.

Num circuito ressonante geralmente o que nos interessa é a seletividade e a largura da faixa passante. Ele deve permitir a passagem (ou opor-se à mesma) da frequência de ressonância, bem como das faixas laterais desejáveis, ao mesmo tempo que discrimina contra as frequências indesejáveis. Um circuito ressonante usado na recepção de emissões em AM deve permitir a passagem da portadora e mais, das faixas laterais onde está contido o som. Na fig. 9, a curva (1) mostra a resposta de um circuito de ressonância em paralelo com um Q muito elevado. Este circuito permitirá a passagem fácil da frequência portadora, mas as faixas laterais em A e A' serão demasiado atenuadas. A curva (2), para um circuito de Q muito baixo, chega ao extremo oposto, permitindo a passagem de frequências das faixas laterais associadas a emissoras adjacentes. O circuito de Q médio ilustrado pela curva (3) reduzirá as faixas laterais, mas uma redução provavelmente poderia ser tolerada. Portanto, o Q de um circuito ressonante determina sua seletividade e faixa passante.

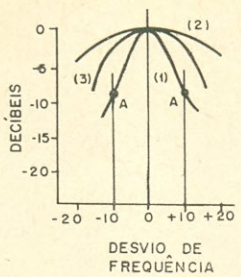


Figura 9

Curvas de resposta de circuitos ressonantes L-C de Q baixo, médio e alto.

Valores dos Indutores

A tensão auto-induzida é função da indutância L e da velocidade de variação da densidade das linhas magnéticas magnética. Expressando isto matematicamente

$$\text{Tensão auto-induzida, } E = -L\Delta\phi/\Delta t,$$

onde L é a indutância e $\Delta\phi/\Delta t$ é a variação da densidade das linhas magnéticas em função do tempo.

Mas, o fluxo magnético ϕ (densidade das linhas magnéticas) é função direta da corrente I e a expressão $\Delta\phi/\Delta t$ pode ser substituída por $\Delta I/\Delta t$:

$$\text{Tensão auto-induzida, } E = L\Delta I/\Delta t \text{ e}$$

$$\text{Indutância, } L = \frac{-E}{\Delta I/\Delta t}$$

Assim, se a variação na corrente $\Delta I/\Delta t$ é de 1 ampère por segundo e produz uma tensão induzida E de 1,0 volt, a indutância será de 1 henry (nome dado em homenagem a Joseph Henry). Exceto no uso dos indutores usados nos filtros das fontes de alimentação, o henry é unidade muito grande. A maioria dos indutores é medida em milihenries (mH) ou microhenries (μH). 1 mH = 0,001 H; 1 μH = 0,000001 H.

A bobina de antena (que também pode servir como antena) de um receptor de AM em ondas médias tem em geral um valor de 250 μH. Em contraste, num receptor de FM (88-108 MHz) a bobina de antena possui um valor de aproximadamente 20 μH. Muitos dos outros indutores de AM ou FM são primários e secundários de transformadores de FI, com valores também situados na faixa dos microhenries. Nos circuitos discriminadores de FM é encontrado um indutor de várias centenas de milihenries, para bloquear a radiofrequência e ao mesmo tempo efetuar o retorno de CC à tomada central do secundário. Esse indutor de bloqueio de RF é normalmente incorporado na caneca de blindagem do discriminador. Alguns dos receptores de projeto mais aperfeiçoado, bem como o equipamento de alta fidelidade, podem ter indutores de 1 H ou mais na saída de sua fonte de alimentação.

Com as frequências encontradas nos receptores de televisão, os indutores do sintonizador e dos estágios de FI possuem valores mais altos e mais baixos que os correspondentes aos circuitos de FM. O sintonizador de UHF (470 a 890 MHz) possui indutores de uma única espira ou mesmo

menos. Os receptores de TV também usam indutores fixos e variáveis como bobinas aguçadoras, controles de sincronismo, bobinas defletoras, armadilhas, etc., com uma variedade relativamente grande de valores. As bobinas defletoras, por exemplo, consistem de dois enrolamentos com valores de indutância entre 3,5 e 50 mH; por sua vez, os controles de largura e linearidade horizontal podem ter valores variando entre 0,5 e 60 mH.

Embora seja, em geral, possível encontrar um substituto para qualquer indutor, não é comum ter-se uma lista de valores tão longa quanto as de resistores e capacitores. Os fabricantes de equipamentos em geral constroem indutores de características específicas para um determinado projeto, isto é, um fabricante pode preferir uma bobina de antena de 240 μH, enquanto outro pode usar uma bobina de 300 μH. Felizmente não há necessidade frequente de substituição, mas a bobina-padrão de 250 μH geralmente pode funcionar adequadamente em ambos os casos. No caso das bobinas defletoras, o valor pode ser mais crítico, mas as diferenças podem geralmente ser corrigidas com vários ajustes físicos.

Tipos de Indutores

Nos modernos equipamentos eletrônicos, o indutor variável ou ajustável é talvez o mais frequentemente usado. Boa parte dessa popularidade origina-se do fato de ser possível, com um único modelo padrão de fabricação, ajustar-se uma gama relativamente ampla de valores. No passado, os indutores variáveis eram arranjos desajeitados de chaves comutadoras, acoplamento ajustável, etc. Atualmente, quase todos os indutores variáveis são semelhantes ao

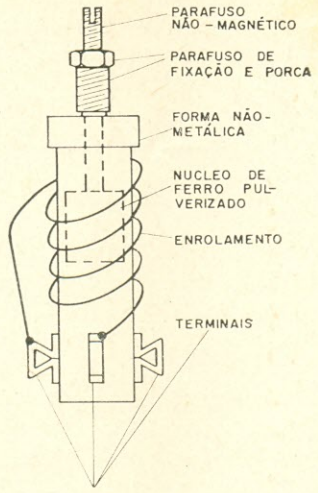


Figura 10

Quase todos os indutores variáveis possuem um núcleo de ferro pulverizado, que pode ser deslocado numa forma de papelão.

mostrado na fig. 10, que é dotado de um núcleo de ferro pulverizado, móvel para dentro e para fora da sua forma. Movendo-se o núcleo para dentro do enrolamento, as linhas de força magnética tornam-se mais concentradas e aumentam a indutância. Uma rosca moldada no núcleo torna o ajuste contínuo e extremamente preciso, além de permanente. Outras formas de indutores variáveis não possuem esse movimento contínuo e são, muitas vezes, difíceis de ajustar a um valor desejado. Os indutores com núcleo de ferro pulverizado são aplicados como bobinas de antena (muitas vezes servem como a própria antena), bobinas osciladoras, enrolamentos primários e secundários de transformadores de FI, controles de linearidade em TV, etc.

Os indutores fixos podem ter núcleos de ar ou ferro. A fig. 11 mostra um indutor com núcleo de ferro laminado, com indutância de vários henries. Este núcleo laminado se estende pelo centro dos

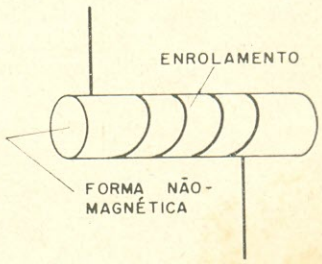


Figura 12

Os indutores com núcleo de ar são em geral usados como reator de RF e em circuitos de sintonia para VHF e UHF.

enrolamentos multi-camadas, além de envolvê-los lateralmente. Naturalmente, tais indutores são muito pesados e portanto, seu uso se restringe aos equipamentos de maior

(cont. na pág. 33)

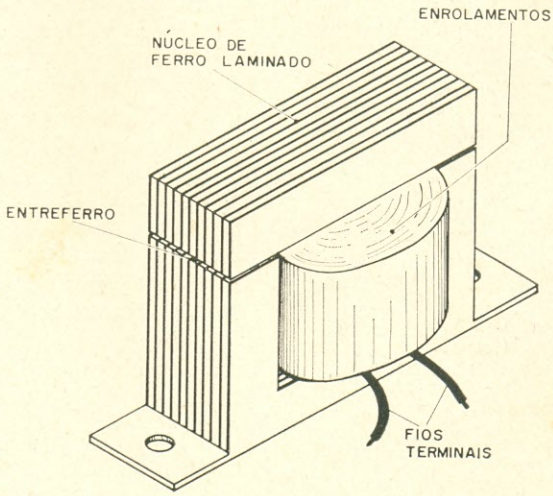


Figura 11

Indutor com núcleo de ferro. A CC que percorre o enrolamento imanta o núcleo e reduz a indutância efetiva. O entreferro minimiza as variações de indutância com a corrente.

FONTE PARA SUA BANCADA

Luiz Carlos Pereira
VASP — Depto. Ensino.

Uma fonte estabilizada de tensão contínua é algo imprescindível na bancada dos radioamadores, experimentadores ou em laboratórios escolares que, frequentemente, necessitam de tensões contínuas para a alimentação de projetos ou experiências escolares.

Em nosso mercado não encontramos tais fontes e, por essa razão, elas são construídas pelos próprios técnicos ou radioamadores, de acordo com as suas necessidades. De um modo geral, não se dispõe de muitas publicações a respeito e valemo-nos do "Radio Amateur's Handbook" como fonte de informação. Normalmente, os projetos de fontes de alimentação ali publicados se destinam especificamente ao uso com transmissores e, por isso mesmo, deixam algo a desejar quando se trata do uso geral, em oficinas de técnicos e experimentadores, embora evidentemente se trate de fontes estabilizadas e reguladas de tensão contínua.

As fontes, de modo geral, devem fornecer uma tensão contínua cujo valor independa das variações da tensão ou frequência da rede e das variações (mesmo quando são consideráveis) da carga. Em outras palavras, devem possuir uma resistência interna efetiva bem baixa.

A tensão fornecida à carga deve apresentar uma componente alternada a mais baixa possível (já que na prática não é possível eliminá-la por completo). Portanto, o filtro deve ser da maior eficiência possível, recomendando-se o tipo "pi" ou "CLC" (capacitor — indutor — capacitor), que apresenta bons resultados. No nosso caso, conseguimos, a pleno regime, ou seja, corrente de 300 mA, uma tensão de zumbido da ordem de somente 80 mV.

Finalmente, convém que as tensões contínuas fornecidas pela fonte sejam continuamente reguláveis entre amplos limites, sendo seus valores indicados pelos instrumentos incorporados ao painel dianteiro do aparelho.

Nossa fonte de alimentação fornece quatro tipos diferentes de tensão, em quatro pares de bornes de saída (Fig. 1).

Nos bornes A temos uma tensão alternada de 5 volts, com uma corrente máxima permitida de 6 A, destinada a alimentar filamentos ou qualquer equipamento ou componente eletrônico que necessite essa tensão. Nestes bornes é ligada em paralelo, internamente, a lâmpada piloto LP_1.

Nos bornes B temos uma tensão contínua estabilizada e regulável entre 150 e 400 V, com uma corrente máxima permitida de 300 mA.

Nos bornes C temos uma tensão contínua negativa estabilizada e regulável para alimentar as grades de controle ("bias") dos amplificadores classe C ou B de alta potência. A tensão é regulável entre 0 e -75 V, com uma corrente máxima permissível da ordem de 25 mA.

Finalmente, nos bornes D, temos uma tensão alternada de 6,3 V, com corrente máxima permissível de 10 A, destinada à alimentação de filamentos.

Deixamos de entrar em pormenores adicionais sobre os bornes de tensões A e D, por serem já de pleno conhecimento dos leitores; no entanto, recomendamos que observem a corrente máxima permissível em cada um dos bornes, a fim de não sobrecarregarem desnecessariamente os transformadores, o que poderia provocar uma séria avaria nos mesmos, devido ao sobre-aquecimento.

BORNES B

Correspondem à parte de alta tensão. Esta é fornecida pelo secundário de alta tensão de T_1, com 2 x 475 V, 300 mA (T_1 é o Willkason 5302 — primário 110/220 V — ou 5303

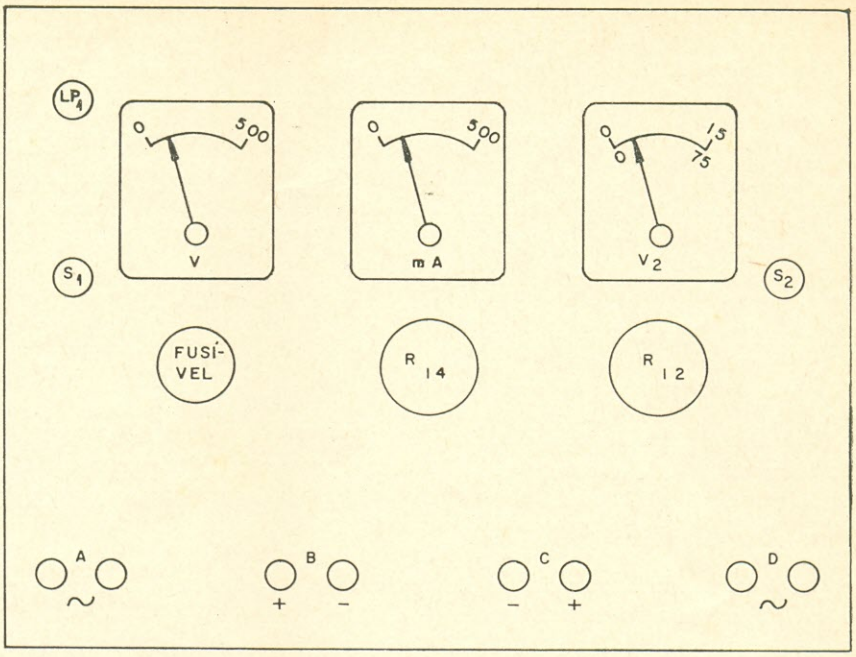


Figura 1

— primário universal). O secundário de filamento de 6,3 V, 6 A, irá alimentar os filamentos das válvulas 6GW6/ /6DQ6. Pelo circuito da fonte (Fig. 3) podemos observar que o catodo das válvulas 6GW6/6DQ6 (está representada apenas uma) é ligado à linha de alta tensão. Como não pode ser ultrapassado o limite da isolação filamento/ /catodo dessa válvula, ambos estão entreligados; por essa razão, o respectivo secundário de filamento deve estar completamente isolado do chassi. No caso de V_3 (6AU6), é desnecessário tomar essa precaução, pois em seu catodo não haverá uma diferença maior que 75 V entre filamento e catodo e a isolação entre ambos é suficiente para tensões até 100 V.

A tensão do secundário de AT é retificada em onda completa pelos diodos de silício BY-127. $D_1 + D_2$ e $D_3 + D_4$ estão ligados em série a fim de evitar que a tensão de pico inversa danifique os diodos retificadores. A tensão retificada é filtrada pelo filtro disposto em "pi", constituído por $C_1 + C_2$, um reator de filtro Ch e $C_3 + C_4$. Cada um dos capacitores, C_1, C_2, C_3 e C_4 é, na realidade, um capacitor eletrolítico duplo de 100 + + 100 μF, 450 V, onde as duas unidades estão ligadas em paralelo, isto é, os fios correspondentes aos pólos positivos são entreligados. Adicionalmente, vemos que C_1 e C_2 estão dispostos em série, o mesmo acontecendo com C_3 e C_4. Assim sendo, os terminais negativos de C_1 e C_3 devem estar isolados do chassi, pois os pólos positivos de C_2 e C_4 estão ligados aí. Os resistores R_1, R_2, R_4 e R_5 são resistores equalizadores de tensão; o seu valor é de 470 kΩ, 2 W. O reator de filtro possui indutância de 3,8 H e é Willkason nº 3350.

A corrente retificada passa então à carga externa, através de um conjunto de quatro válvulas 6GW6/6DQ6, dispostas em paralelo, e de um miliamperímetro de 0-500 mA. A ligação das válvulas em paralelo é muito simples: basta entreligar os terminais de mesmo número, dos respectivos soquetes: terminais 1 entre si, terminais 2, etc.

A regulação da tensão de saída se procede da seguinte maneira: em paralelo com a saída é colocado um sistema potenciométrico, que transfere uma parte da tensão de saída, e portanto também as flutuações da mesma, à grade da válvula amplificadora de tensão de controle 6AU6. Para evitar que flutuações dessa mesma tensão possam também alterar a polarização de catodo da válvula, colocamos em série com o catodo uma válvula reguladora de tensão tipo VR75/OA3, que mantém uma tensão fixa de 75 V entre seus eletrodos, independentemente da tensão aplicada. Essa válvula exige, para o seu funcionamento, um certo fluxo de corrente mínima, que no caso presente é proporcionado pelos resistores R_6 e R_7, de 68 kΩ e 22 kΩ, respectivamente. Entre grade e catodo da válvula 6AU6 obtém-se então uma tensão exatamente proporcional à variação da tensão de saída; es-

sa tensão é amplificada e usada para a regulação das quatro válvulas 6GW6/6DQ6, que por sua vez, regulam a tensão de saída.

Para exemplificar, vejamos o que acontece quando a tensão fornecida pelo retificador aumenta de 1 volt, num certo instante.

As tensões de anodo, grades e catodo da válvula 6GW6/6DQ6 tornar-se-iam mais positivas com esta variação e, com isto, aumentaria igualmente a tensão positiva na grade da válvula 6AU6, proporcionalmente à posição do potenciômetro. Isto provocará um aumento correspondente na corrente anódica desta válvula. Este aumento provocará maior queda de tensão através do resistor de anodo R_{10} (220 kΩ), diminuindo a tensão anódica da 6AU6 e, simultaneamente, a tensão de grande das quatro 6GW6/6DQ6. Esta diminuição, por sua vez, aumentará a resistência interna das válvulas 6GW6/6DQ6, aumentando a queda de tensão através delas. Como podemos ver, o circuito contrabalança realmente qualquer alteração que possa surgir na sua saída, com a variação da tensão da rede.

Quando ocorrer um aumento na carga, o funcionamento será exatamente o oposto, pois, diminuindo a tensão de saída (em consequência do aumento de carga), diminuirá a tensão positiva aplicada à grade da 6AU6, com isso diminuindo a corrente anódica da mesma, o que acarreta uma queda de tensão menor no resistor de anodo R_{10}. Com isto, aumenta a tensão no anodo da 6AU6 e das grades das 6GW6/6DQ6; a consequente redução na resistência interna destas válvulas diminuirá a queda de tensão através delas, aumentando a tensão de saída.

O resistor R_{17}, de 15 kΩ, 20 W, em paralelo com a carga, possui a finalidade de assegurar um consumo mínimo, necessário para o funcionamento correto da fonte. Em paralelo a este resistor, um voltímetro de 0-500 V indica a tensão fornecida; além disso é colocado um capacitor de 5 nF (5000 pF) cerâmico, para bloquear a saída de RF. Deve-se colocar no circuito de grade de **cada** válvula 6GW6/6DQ6, um resistor R_{11}, de 47 kΩ, diretamente soldado ao soquete, a fim de evitar oscilações parasíticas.

A corrente máxima que pode ser retirada da fonte de alta tensão é de 300 mA. Convém marcar este limite no medidor de corrente do instrumento, com uma linha vermelha, que não deve ser ultrapassada. Se, porém, houver um descuido, o fusível F-1 entrará em funcionamento...

Aumentando-se a tensão de saída, a corrente máxima que possa fornecer a fonte irá diminuir; para uma orientação melhor, mostramos na Fig. 2 o gráfico de regulagem de nossa fonte.

Caso o leitor necessite de apenas 150 ou 70 mA, respectivamente, da sua fonte, poderá montar o aparelho com duas ou uma 6GW6/6DQ6, substituindo os transformadores T_1, T_2 e o choque por outros de 160 e 80 mA (veja nota na lista de material), deixando o restante do circuito inalterado.

A fonte apresentou uma excepcional estabilidade, de ± 1% com variação da rede entre 60 e 175 V. A fonte é praticamente insensível às variações de frequência da rede domiciliar.

A tensão de zumbido na saída da fonte é de cerca de 30 mV, com uma carga de 100 mA; cerca de 60 mV, com uma carga de 200 mA e cerca de 80 mV com carga de 300 mA. Desejando-se melhorar ainda mais a filtragem, pode-se colocar em paralelo com C_6 mais um eletrolítico duplo de 100 + 100 μF, 500 V, com as duas seções em paralelo.

A tensão de saída pode ser continuamente regulada entre 150 e 400 V, por meio do potenciometrô linear R_{14}, de 470 kΩ.

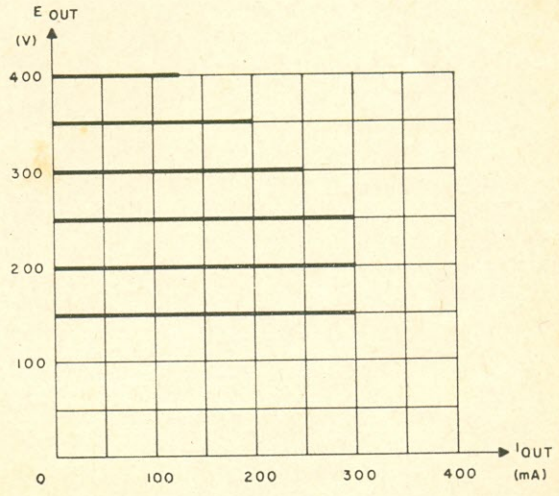


Figura 2

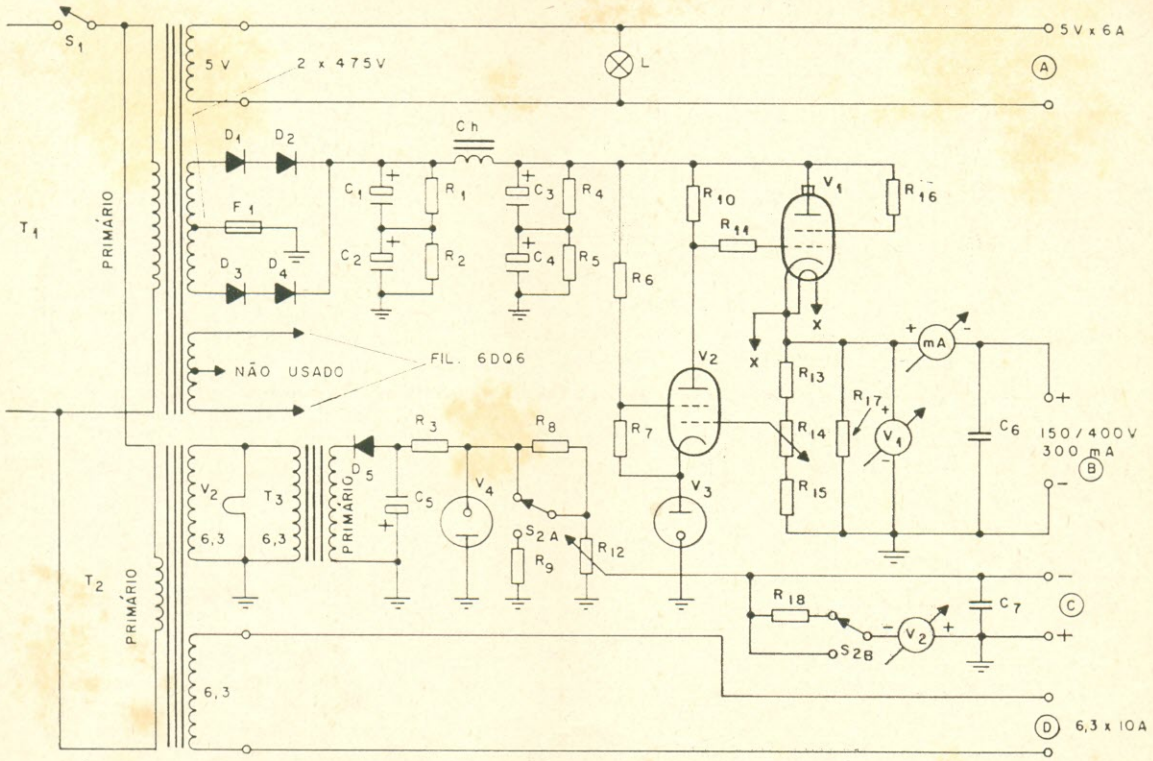


Figura 3

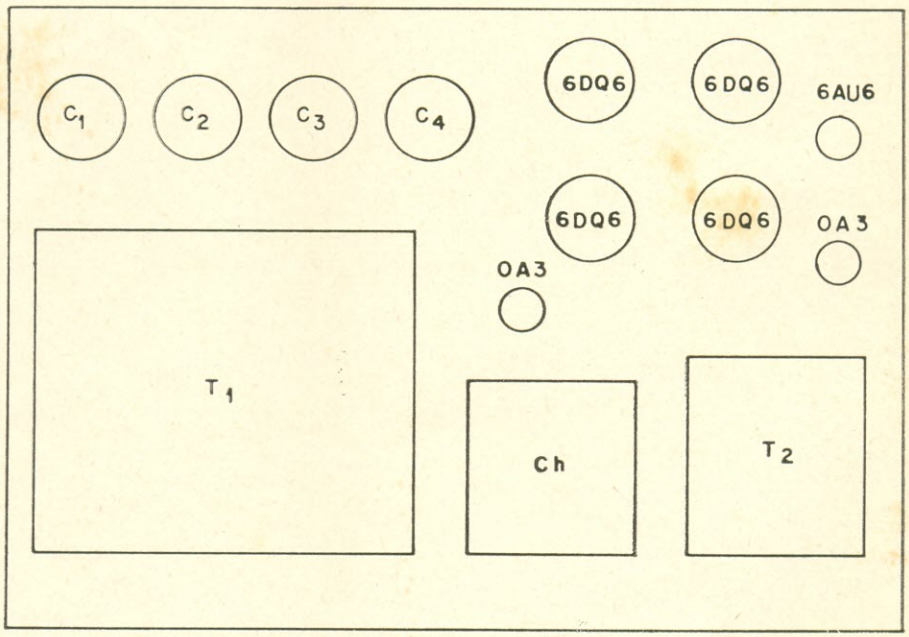


Figura 4

BORNES C

Por diversas razões, entre as quais a de não carregar unilateralmente o transformador T_1 de alta tensão, os 110 volts necessários para a fonte de polarização foram obtidos da seguinte maneira: o transformador de filamento T_3 (110/6,3 V) Willkason 6157 é ligado "invertido", isto é, o seu secundário de 6,3 V é ligado aos terminais de 6,3 V do transformador T_2 (Willkason 5708). A esses mesmos terminais serão ligados os pinos de filamento da válvula V_3, 6AU6.

A tensão fornecida pelo transformador T_3 é retificada em meia onda por um diodo

de silício BY-127 e estabilizada por uma válvula reguladora VR75/OA3. Foi utilizado um comutador duplo S_2 para ligar o instrumento de medição automaticamente à mesma escala necessária para uma boa leitura. Os dois limites de tensão da fonte de polarização são de —75 e —15 volts, estando as deflexões totais do instrumento em —150 e —15 volts, respectivamente. A tensão de saída da fonte de polarização pode ser regulada a partir de zero, por meio do reostato de 15 kΩ, R_{12}.

O instrumento (V_2) usado no modelo é de 0-10 mA; caso se deseje usar um miliamperímetro de 0-1 mA, será necessário recalcular alguns valores.

Não pode ser retirada uma corrente elevada da fonte de baixa tensão, que é destinada exclusivamente a fins de polarização.

Nas Figs. 3 e 4 apresentamos o esquema completo da fonte e o desenho do chassi.

Os resistores possuem valores de dissipação super-dimensionados, o que eliminou qualquer possibilidade de imprecisão em consequência da alteração do valor dos mesmos por superaquecimento.

Nota do autor: Agradeço publicamente, na pessoa do Sr. Fernando Presti do Departamento de Vendas, a PRODUTOS ELÉTRICOS WILLKASON S/A, que gentilmente cedeu os transformadores para este projeto.

LISTA DE MATERIAL

T_1 — Willkason nº 5302 ou 5303 (veja texto);
T_2 — Willkason nº 5708;
T_3 — Willkason nº 6157;
Ch — Willkason nº 3301;
V_1 — quatro 6GW6/6DQ6;
V_2 — 6AU6;
V_3 — V_4 — VR75/0A3;
D_1 — D_2 — D_3 — D_4 — D_5 — BY-127;
C_1 — C_2 — C_3 — C_4 — 100 + 100 µF x 450 Volts;
C_5 — 100 µF x 350 Volts;
C_6 — C_7 — 10 nF
C_8 — 100 + 100 µF x 500 Volts (opcional — veja texto);
R_1 — R_2 — R_4 — R_5 — 470 kΩ — 2 Watts;
R_3 — 5,6 kΩ — 5 Watts;
R_6 — 68 kΩ — 1 Watt;
R_7 — 22 kΩ — 1 Watt;
R_8 — 6,8 kΩ — 1 Watt;
R_9 — 15 kΩ — 1 Watt;
R_{10} — 220 kΩ — 1 Watt;
R_{11} — quatro 47 kΩ — 1 Watt;
R_{12} — reostato 15 000 ohms — 5 Watts;
R_{13} — 270 kΩ — 1 Watt;
R_{14} — potenciômetro linear s/chave — 470 kΩ;
R_{15} — 100 kΩ — 1 Watt;
R_{16} — quatro de 470 ohms — 1 Watt;
R_{17} — 15 kΩ — 20 Watts;
R_{18} — 13,5 kΩ (1-12 kΩ + + 1 — 1,5 kΩ) — 1 Watt;
mA — miliamperímetro de 0-500 mA;
V_1 — voltímetro de 0-500 Volts;
V_2 — miliamperímetro de 0-10 mA;
S_1 — chave H simples;
S_2 — chave H bipolar;
LP_1 — lâmpada piloto nº 47;
Olho de boi;
Fusível de 500 mA;
Transformadores p/fonte 150 mA — T_1 — Willkason nº 7205; T_2 — Willkason nº 6040; T_3 — o mesmo; Ch — Willkason nº 3150.
Transformadores p/fonte 70 mA — T_1 — Willkason nº 7129; T_2 — Willkason nº 6040; T_3 — o mesmo; Ch — Willkason nº 3081.

TUDO SOBRE OS INDUTORES

(Cont. da pág. 28)

custo, para filtrar a componente alternada existente na saída da fonte de alimentação retificadora. Os indutores com núcleo de ar podem ter formas de material isolante para suportar os enrolamentos, como indica a fig. 12. Ou então, se o fio utilizado é de maior diâmetro, podem dispensar o emprego de formas. Com valores que variam até algumas centenas de milihenries, o indutor com núcleo de ar encontra aplicação em reatores de RF, bobinas de antena, primários e secundários de transformadores de FI, etc.

Uma recente inovação dos indutores com núcleo de ar ou ferro pulverizado, usados em radiofrequência, é o encapsulamento em plástico. Isto proporciona máxima proteção mecânica, evitando a alteração ou danificação do enrolamento pelo manuseio normal. O indutor fica, assim, protegido contra alterações do seu valor e pode ser permanentemente incorporado ao respectivo circuito.

Ω

CIRCUITOS LÓGICOS

Engº Sérgio Américo Boggio
Prof. de Eletrônica da
Escola Técnica Bandeirantes.

CONTADOR BINÁRIO

Os circuitos contadores são normalmente compostos de contadores binários, que depois são decodificados para o sistema decimal.

A peça fundamental do contador binário é o multivibrador biestável já descrito nesta série de artigos. Com o intuito de recordar, apresentamos, na Fig. 1, o diagrama esquemático de tal circuito.

Este multivibrador possui, como já vimos anteriormente, dois estados estáveis, ou seja: 1º, T_1 cortado e T_2 saturado, e 2º, T_1 saturado e T_2 cortado. Se aplicarmos um pulso negativo em seu "gate" (porta) G, um dos diodos D_1 ou D_2 conduzirá (depende do estado do multivibrador), cortando o transistor que estava saturado. Em resumo, a cada vez que se aplica um pulso negativo em G, o multivibrador troca de estado.

Na Fig. 2 temos os simbolos lógicos utilizados para representar o multivibrador biestável

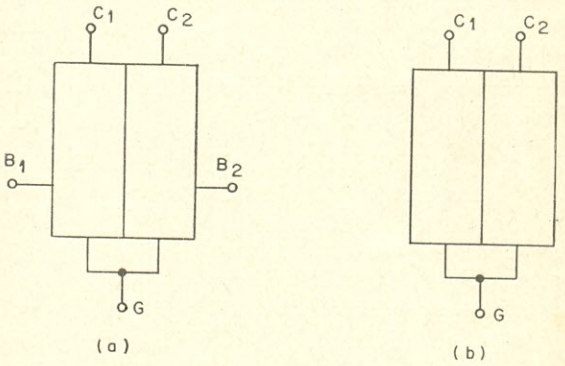


Figura 2

(ou flip-flop). Na Fig. 2-a temos a representação com as bases B_1 e B_2 acessíveis para pulsos de "reset" (zeradores), ou realimentação. Na Fig. 2-b temos a representação sem acesso a essas bases. Utiliza-se a representação que mais convier ao circuito.

O raciocínio que iremos desenvolver agora para o contador binário será feito em Lógica Di-

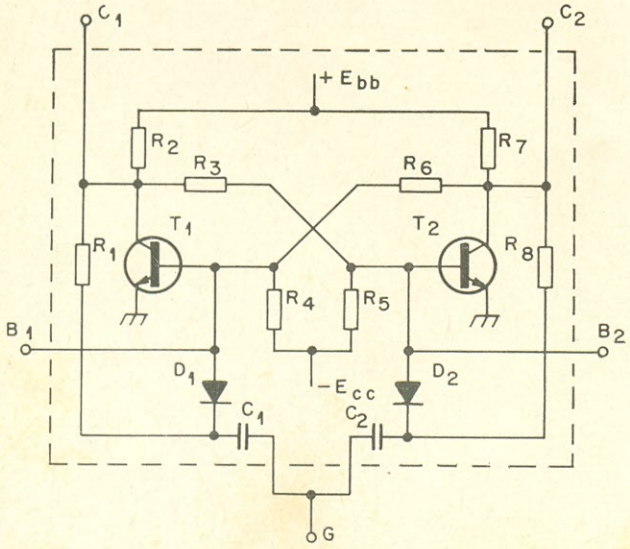


Figura 1

nâmica Positiva, ou seja, tensão de 0 V ou próxima disso, corresponde ao estado lógico 0 e tensão positiva próxima de $+E_{bb}$ corresponde ao estado lógico 1. Vamos imaginar que ao "gate" do circuito da Fig. 1 seja aplicada a forma de onda mostrada na Fig. 3. Quando temos tensão contínua aplicada, os capacitores C_1 e C_2 se carregam, bloqueando esta tensão.

Ao passarmos de uma tensão alta para uma baixa, como ocorre em **A**, teremos o mesmo efeito que se aplicássemos um pulso negativo no "gate". Como antes disto T_1 estará cortado e T_2 saturado, somente D_2 tem condição de conduzir com este pulso negativo cortando T_2. Ora, como o corte de T_2, T_1 será obrigado a saturar.

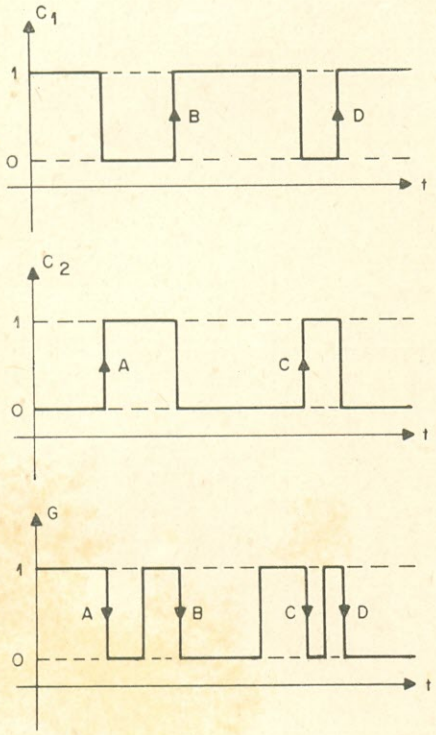


Figura 3

Passemos o "gate" do nível de baixa tensão para o nível de alta tensão; isto corresponde a um pulso positivo de tensão em seu "gate", o qual é bloqueado pelos diodos D_1 e D_2. Novamento em **B** o "gate" passa do estado lógico **1** para o **0** (pulso negativo), trocando outra vez o estado do multivibrador.

Notemos que a cada dois ciclos 0-1 no "gate", tivemos apenas um ciclo 0-1 do multivibrador. Assim, concluímos que cada multivibrador biestável divide por dois a frequência aplicada ao seu "gate".

Suponhamos agora a montagem da Fig. 4, ou seja, 5 "flip-flops" (FF) ligados em cascata. Essa ligação consiste em conectar a saída de um multivibrador à entrada (ou "gate") do seguinte, e assim sucessivamente. Para melhor compreendermos o funcionamento do sistema, acompanharemos a explicação pela Fig. 5 e pela Tabela da verdade.

PULSOS APLICADOS AO GATE G_0	ESTADOS LÓGICOS DOS F F			
	C_3	C_2	C_1	C_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
16 - 0	0	0	0	0
17 - 1	0	0	0	1

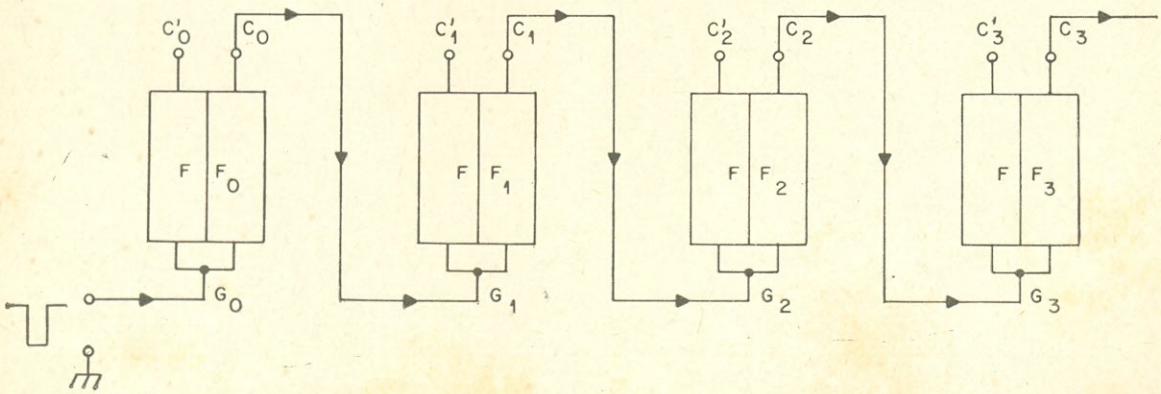


Figura 4

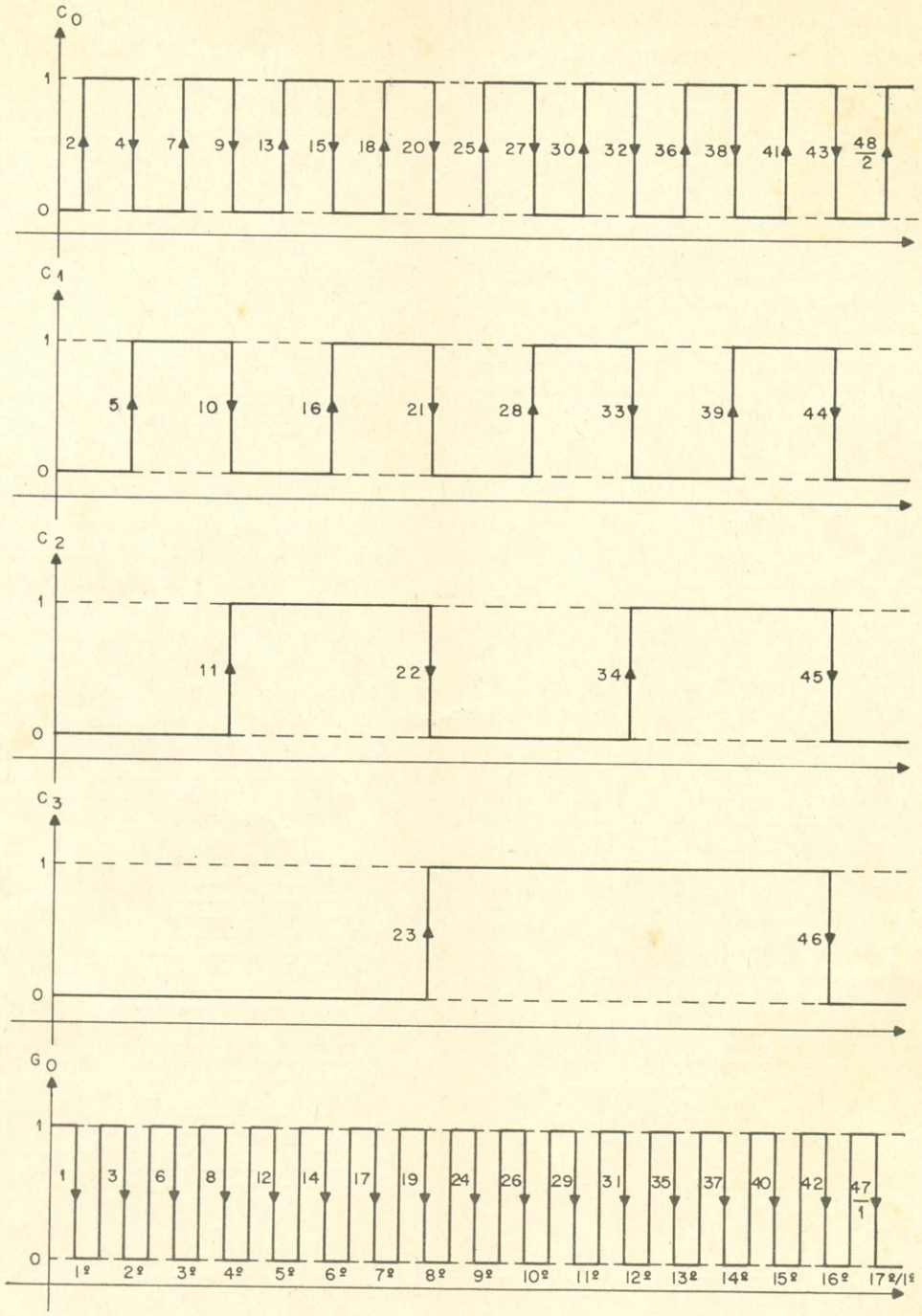


Figura 5

Imaginemos inicialmente todos os flip-flops no estado 0. Ao ser dado o primeiro pulso negativo (1) no "gate" G_0 e o FF_0 troca de estado (2), indo de 0 para 1. No 2º pulso em G_0 (3), o FF_0 troca novamente de estado (4), mandando um pulso negativo ao G_1, trocando o estado de FF_1 (5).

Acompanhando os números ao lado das flechas, podemos seguir pela Fig. 5, passo a passo, o funcionamento do sistema. Observe-se que após a aplicação de 16 pulsos, o sistema volta ao estado inicial. Pode-se, assim, contar 15 pulsos. Generalizando, com **n** flip-flops, pode-se contar até $2^n - 1$ pulsos.

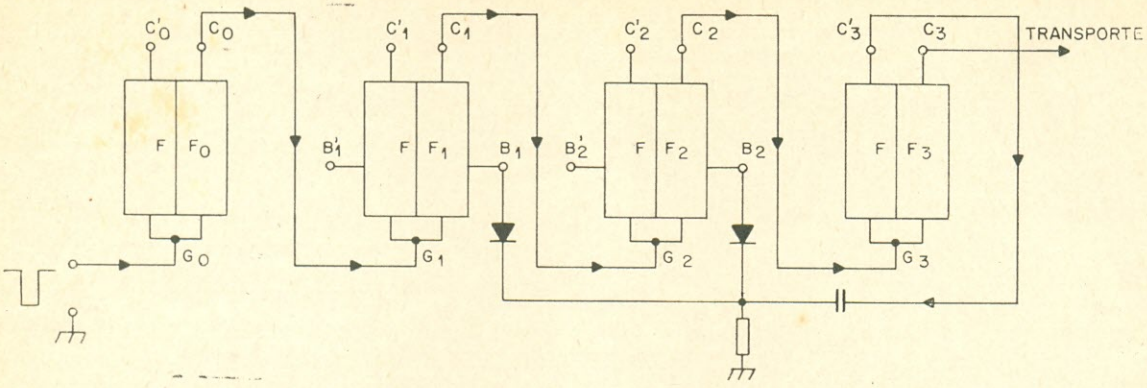


Figura 6

Evidentemente, este sistema fornece a contagem em sistema binário. Se quisermos o resultado em forma decimal, teremos que adicionar à saída dos flip-flops uma lógica com diodos, que transforme os resultados binários em decimais.

O contador até agora descrito recicla (volta ao estado zero) a cada 16 pulsos. Normalmente, é interessante que ele recicle a cada 10 pulsos, passando a chamar-se Contador Decimal. São esses contadores os normalmente utilizados em computadores.

O circuito do contador decimal pode ser visto na Fig. 6. O capacitor, o resistor e os dois diodos servem para realimentar o oitavo pulso, como veremos pela Tabela da verdade.

PULSOS APLICADOS AO GATE G_0	ESTADOS LÓGICOS DOS F F				NÚMEROS REGISTRADOS
	C_3	C_2	C_1	C_0	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	(1)	0	0	0	SEM REGISTRO
PULSO REALIMENTADO	1	(1)	(1)	0	8
9	1	1	1	1	9
10 - 0	0	0	0	0	0
11 - 1	0	0	0	1	1

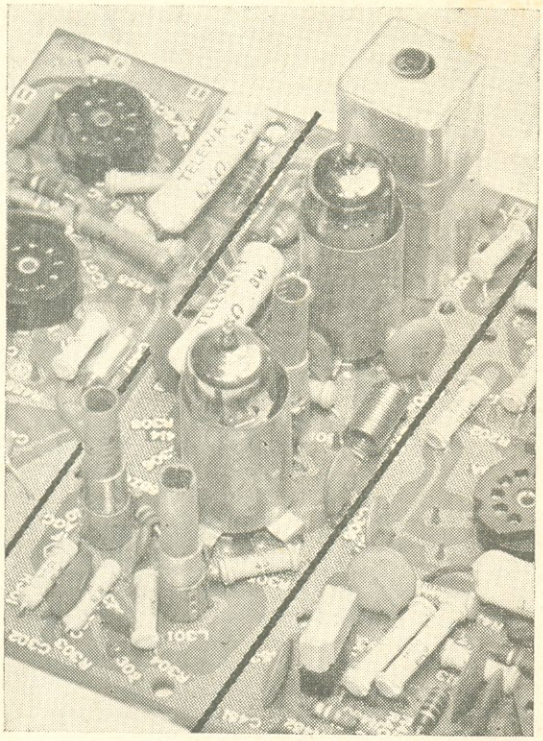
Até o número 7 este contador funciona normalmente. Entretanto, ao ocorrer o oitavo pulso, C_3 passa de 0 para 1 e C'_3 passa de 1 para 0, criando um pulso negativo que é aplicado em B_1 e B_2. Com esta aplicação, C_2 e C_3 saem de 0 e vão para 1. Assim, o estado 1000 dura um tempo muito pequeno, não registrando número algum. Logo, o registro do nº 8 é 1110.

Ao receber o 9º pulso, teremos a passagem de 1110 para 1111 e no décimo pulso, o contador recicla. Desta forma, com este "truque" de realimentarmos o 8º pulso, conseguimos que um sistema de 4 flip-flops conte numa base decimal e não hexadecimal (16).

Notemos que o número 1110 não corresponde a 9, no sistema binário. Todavia, isto não cria problemas, desde que na hora de decodificar, lembremos deste fato.

Ω

ESCALAS
PARA
RÁDIOS
*
PAINÉIS
PARA
TELEVISÃO
*
IMPRESSÃO
SILK
SCREEN
*
MARIN - SERVIÇOS, COM. E INDÚSTRIA LTDA.
RUA JOÃO SERRANO Nº 262/264
(BAIRRO DO LIMÃO)
TEL. 51-4531 — SÃO PAULO



O AMPLIFICADOR DE FI DE VÍDEO NOS TELEVISORES

Nos antigos receptores de rádio, toda a amplificação que precedia o estágio detector realizava-se diretamente na frequência do sinal recebido; já nos superheterodinos, porém, a parte principal da amplificação é feita numa frequência mais baixa que a do sinal recebido, chamada frequência intermediária (FI). Esta frequência intermediária é produzida por batimento entre o oscilador e o sinal de entrada no estágio conversor.

O conversor em si é precedido por um estágio de radiofrequência, que opera na frequência do sinal recebido. Por conseguinte, o receptor superheterodino possui amplificação tanto na frequência do sinal como na frequência intermediária. O amplificador de frequência intermediária é também um amplificador de radiofrequência; o nome "frequência intermediária" serve apenas para diferenciar o mesmo do amplificador que precede o conversor.

Enquanto o amplificador de radiofrequência opera acima de 50 MHz (canais de TV) a frequência intermediária está situada entre 40 e 50 MHz (nos televisores antigos, entre 20 e 30 MHz).

O sinal de FI

O sinal de frequência intermediária nos televisores compreende as duas portadoras transmitidas pela estação, ou seja, o sinal de som e o de imagem. As frequências que elas ocupam, respectivamente, espectro da banda passante, estão ilustradas pela Fig. 1. Enquanto o som é modulado em frequência, o sinal de vídeo é modulado em amplitude com faixa lateral residual, um sistema que permite um canal mais estreito para uma determinada faixa de frequências de modulação.

Os dois sinais de FI são produzidos por um único conver-

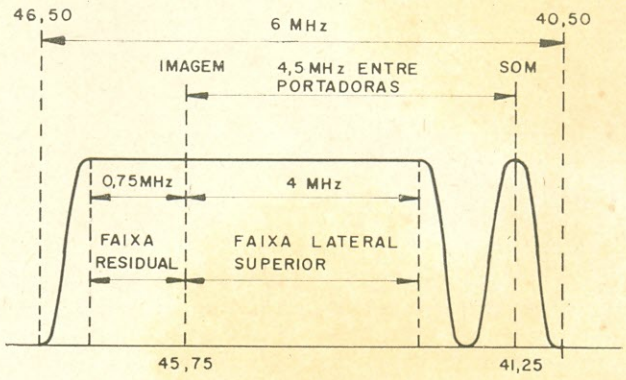


Figura 1
O sinal de FI num televisor.

sor e depois, amplificados em conjunto. Para isso, é necessário que o amplificador de FI seja do tipo de banda larga, deixando passar tanto as frequências moduladas pelo sinal de som, como aquelas que levam os sinais de imagem.

Este sistema de amplificar simultaneamente a FI de som e imagem é denominado de sistema interportadoras (inter carrier). A portadora de som dentro do canal de FI tem somente uma amplitude ao redor de 5% em relação à amplitude máxima da portadora de vídeo. Isto é conseguido pelo sistema de calibração das bobinas e por filtros rejeitores; tem por finalidade evitar interferências do canal de som nos sinais de vídeo.

A separação das duas portadoras ocorre novamente no detector de vídeo, onde se obtém o batimento das portadoras de som e vídeo. Este batimento, como ilustra a Fig. 1, resulta numa frequência de 4,5 MHz, que é amplificada pelo amplificador de FI de som e a seguir, detectada por um discriminador. O sinal de imagem, após o detector de vídeo, segue para o amplificador de vídeo, e a seguir é aplicado ao cinescópio.

Características elétricas

A diferença principal entre um amplificador de FI de rádio e o de um televisor é a grande largura de banda passante deste último. Enquanto que num receptor de rádio é satisfatória uma largura de 5 a 10 kHz, nos televisores é necessária uma largura de alguns megahertz. Esta grande largura de banda passante pode ser obtida com uma reduzida amplificação por estágio, uma vez que o produto ganho x largura de faixa é constante. Desta forma, ao invés de ter um amplificador com uma ou duas válvulas ou transistores, os receptores de televisão empregam três ou mais válvulas ou transistores no seu amplificador de FI.

Para se conseguir a largura de faixa necessária, existem muitas disposições possíveis para o acoplamento entre os estágios; os métodos mais usados estão ilustrados na Fig. 2. Em A e C, temos o acoplamento L-C simples, ao passo que em B e D é mostrado o acoplamento por meio de transformadores com enrolamentos bifilares. A tendência moderna é usar cada vez mais este último tipo, com o qual se consegue mais facilmente uma boa característica de banda passante, em conjunto com o ganho necessário.

Os capacitores de sintonia destes circuitos são formados pelas capacitâncias de entrada e saída dos elementos amplificadores. Todos os circuitos são adicionalmente amortecidos com uma resistência, a fim de completar o amortecimento já existente

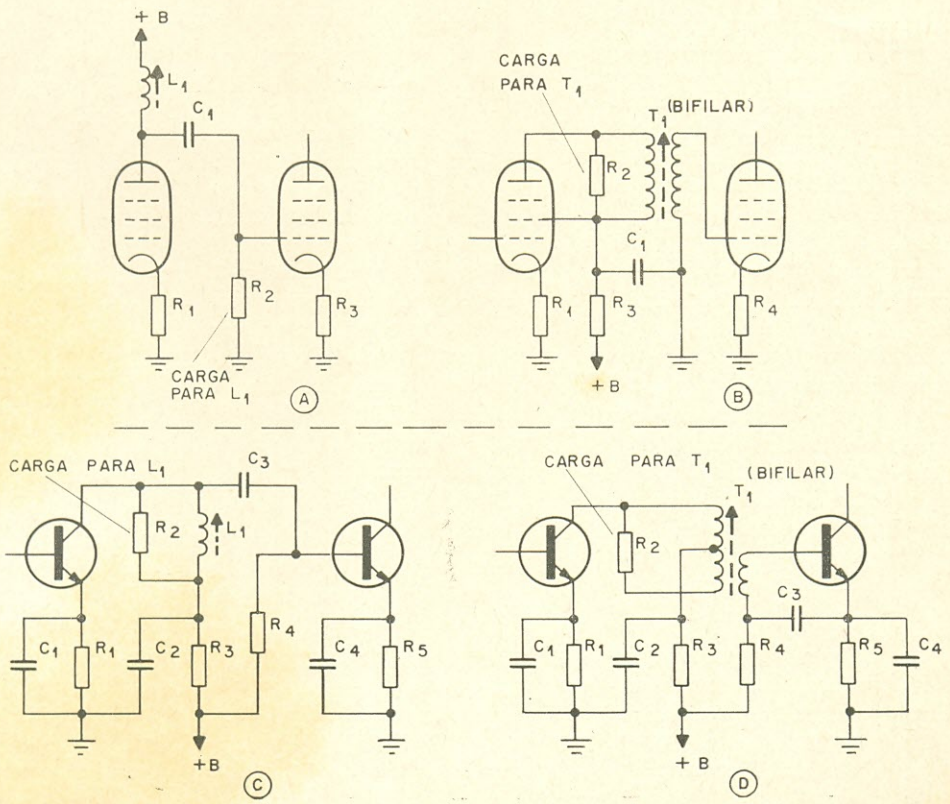


Figura 2

Os sistemas de acoplamento entre estágios mais usados.

pela resistência de entrada do elemento amplificador (válvula ou transistor), que nestas frequências já costuma ser bastante baixa. A resistência de entrada dos transistores ou válvulas e que carrega o circuito sintonizado, reduz-se proporcionalmente ao ser aumentada a frequência, podendo, em certos casos, ficar tão baixa que o resistor de amortecimento adicional em paralelo chega a ser desnecessário.

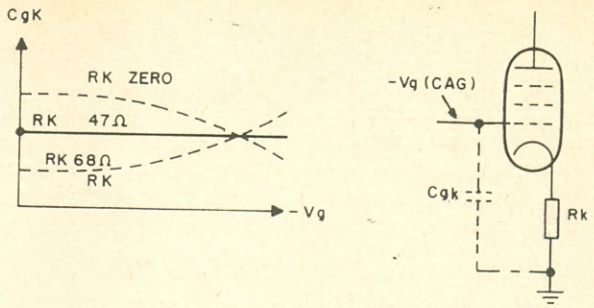


Figura 3

Comportamento da capacitância de entrada em função do CAG.

É essencial uma resposta uniforme de frequência, porque em caso contrário, não será possível obter uma boa definição na imagem. A distorção de fase desempenha também um importante papel, porque representa um atraso de tempo e é menor quando a curva de ressonância é suave e razoavelmente simétrica. Na transmissão com dupla banda lateral, a variação de fase de um dos lados da frequência central, que afeta um conjunto de bandas laterais, é positiva, ao contrário daquela existente do outro lado, que será negativa; assim, as duas variações, agindo em sentidos opostos, tendem a compensar-se mutuamente. Isto é especialmente verdade nas frequências mais baixas, razão pela qual se transmite a faixa lateral residual. Tem-se, assim, uma transmissão de banda lateral dupla para as frequências baixas e uma transmissão de banda lateral única para as frequências mais elevadas. Como este tipo de transmissão resultaria numa saída excessiva do detector nas frequências baixas, a curva de calibração dos circuitos de FI deve ser adequada para realizar a necessária compensação.

Picos e irregularidades na curva de resposta podem causar multicontornos nas imagens da tela do cinescópio. Quando isso acontece, os objetos pretos são acompanhados por contornos brancos, o que prejudica a boa definição da imagem. Circuitos incorretamente amortecidos, ou amplificadores descalibrados, são a razão de tais inconvenientes.

Outro fator que tende a deformar a curva de banda passante do amplificador de FI é a aplicação do CAG. Tanto os transistores como as válvulas variam sua capacitância de entrada em função da tensão do CAG, o que tende a dessintonizar os circuitos e deformar a curva de resposta. Para evitar isso o mais possível, empregam-se transistores e válvulas com pequenas capacitâncias intereletródicas. Nas válvulas, pela escolha do resistor de catodo, sem desacoplamento, pode-se evitar, até certo ponto, o efeito prejudicial do CAG. Este comportamento se verifica de acordo com a Fig. 3. A deformação é mais grave nas válvulas e transistores de alto ganho, justamente as preferidas para este tipo de amplificador, devido aos baixos valores de resistência de carga aplicados.

Como o leitor deve ter notado, existe uma série de fatores importantes a serem considerados no desempenho de um amplificador de FI de televisão.

Componentes empregados

A quase totalidade dos modernos circuitos de FI, tanto com válvulas como com transistores, encontra-se montada em circuitos impressos, que proporcionam uma capacitância residual extremamente baixa e uniforme. Certos circuitos impressos, mais avançados, apresentam impressas pelo lado superior as ligações cobreadas da parte inferior. Isto facilita muito a orientação durante a montagem ou reparação, porque o circuito pode ser acompanhado, tanto por cima como por baixo da chapa, sem dificuldades. Quando isto não acontece, é necessário colocar uma lâmpada acesa embaixo da placa, a fim de fazer aparecerem as ligações por transparência.

A fim de evitar acoplamentos externos indesejáveis, a maioria dos fabricantes cobre todo o canal de FI com uma chapa de blindagem. A blindagem parcial é normalmente feita pela montagem em linha, com válvulas blindadas; dessa forma, a caneca de blindagem das válvulas separa os estágios. Tais blindagens são necessárias, a fim de evitar a regeneração. Nos aparelhos transistorizados, esta separação é feita pelas bobinas, as quais se encontram blindadas em canecas.

Em aparelhos com válvulas, para evitar o acoplamento através dos filamentos, existem choques de RF na ali-

mentação destes, entre uma válvula e outra. Estes são facilmente reconhecíveis, pois são indutâncias fixas de fio grosso, com cerca de 20 espiras.

Todos os capacitores de desacoplamento possuem capacitância de 1000 a 2000 pF e são do tipo disco cerâmico, tanto nos aparelhos com válvulas como nos transistorizados. Tendo em vista que o emissor e o coletor são sempre desacoplados contra a massa, empregam-se atualmente capacitores duplos de desacoplamento na maioria dos aparelhos transistorizados. Estes são capacitores cerâmicos, quase sempre de formato retangular, com 3 fios de ligação, dos quais o central é a ligação comum de massa para os dois capacitores.

As válvulas e os transistores empregados na amplificação são de alta transcondutância e baixas capacitâncias internas. Válvulas especiais, como a 6BZ6, de tipo corte remoto, possuem a vantagem de poderem ser mais eficientemente controladas pelo CAG. Além disso, estas válvulas são fabricadas com grande uniformidade; assim, a troca das mesmas não resulta numa descalibração grave do canal de FI, como sucedia antigamente.

Todas as bobinas de FI são sintonizadas por permeabilidade. Para o enrolamento dos transformadores bifilares, empregam-se dois fios de cores diferentes, para o primário e o secundário, a fim de permitir a fácil identificação dos dois enrolamentos. A armadilha de som, que se localiza na entrada do amplificador, é feita com fio mais grosso, o que proporciona maior seletividade na rejeição da respectiva frequência.

O detector de vídeo e, em alguns casos, o detector de CAG, são diodos de germânio e são, em certos modelos, montados no interior da caneca do último transformador de FI, de modo que o técnico, às vezes, precisa ser um "Sherlock Holmes" para encontrá-los.

Todos os resistores são do tipo não-indutivo, ou seja, de carbono depositado, sem a espiral de calibração. (Na realidade, todos os resistores são, até certo ponto, indutivos.) Estes resistores são bastante estáveis e aumentam seus valores em menos de 1% para um aumento de temperatura de 20° C. O seu ruído é inferior a 0,2 microvolt por volt de tensão aplicada. Em alguns casos especiais, usam-se resistores de fio de baixo valor para desacoplar os circuitos; esses resistores funcionam como choques de RF.

Embora sejam menos críticas do que no amplificador de RF, também aqui as ligações devem ser curtas e os componentes bem fixados, para que não alterem suas posições durante o transporte do televisor.

O circuito

As figuras 4 e 5 mostram dois amplificadores de FI de vídeo, um com válvulas e o outro com transistores. Em ambos os esquemas o sinal entra em baixa impedância, através de um cabo coaxial. A armadilha de som encontra-se logo na entrada do amplificador, para a necessária redução na portadora de som. Enquanto que, de um modo geral, nas válvulas os secundários dos transformadores de FI são sintonizados e de alta impedância, nos transistores os secundários são de baixa impedância e sem sintonia; têm, assim, um único circuito sintonizado em cada transformador. Acreditamos que, futuramente, com a maior divulgação dos transistores por efeito de campo (FET), que o circuito com transistores venha a ser quase igual ao com válvulas.

Nas válvulas V-1 e V-2, que são controladas pelo CAG, podemos ver os resistores de catodo sem desacoplamento, para compensar a variação da capacitância de entrada. Com exceção dos transformadores ligados ao detector de vídeo, todos são amortecidos com resistores, a fim de permitir a obtenção da largura necessária da banda passante. Todos os transformadores são desacoplados individualmente por filtros R-C. Os transistores T-1, T-2 e T-3 são acoplados pelo sistema L-C, ao passo que entre T-3 e T-4, assim como entre este último e o detector de vídeo, são empregados transformadores bifilares. Os dois capacitores pequenos, ligados a CH-1, formam um filtro de radiofrequência na saída do detector de vídeo.

O capacitor de 0,01 μF, ligado em paralelo com o capacitor eletrolítico de 20 μF, pode parecer estranho à primeira vista. A razão disso é que o eletrolítico serve somente para o desacoplamento em baixas frequências e é usado para evitar oscilações do tipo "motor de popa". A reatância dos capacitores eletrolíticos em radiofrequências é bastante elevada, tornando-se necessário, assim, ligar em paralelo com os mesmos um capacitor cerâmico para obter uma filtragem completa.

O sistema de CAG no amplificador com válvula é o mesmo que se costuma usar nos rádios, ao contrário do circuito transistorizado, o qual emprega o CAG manipulado. Neste sistema, a intensidade do CAG não é determinada

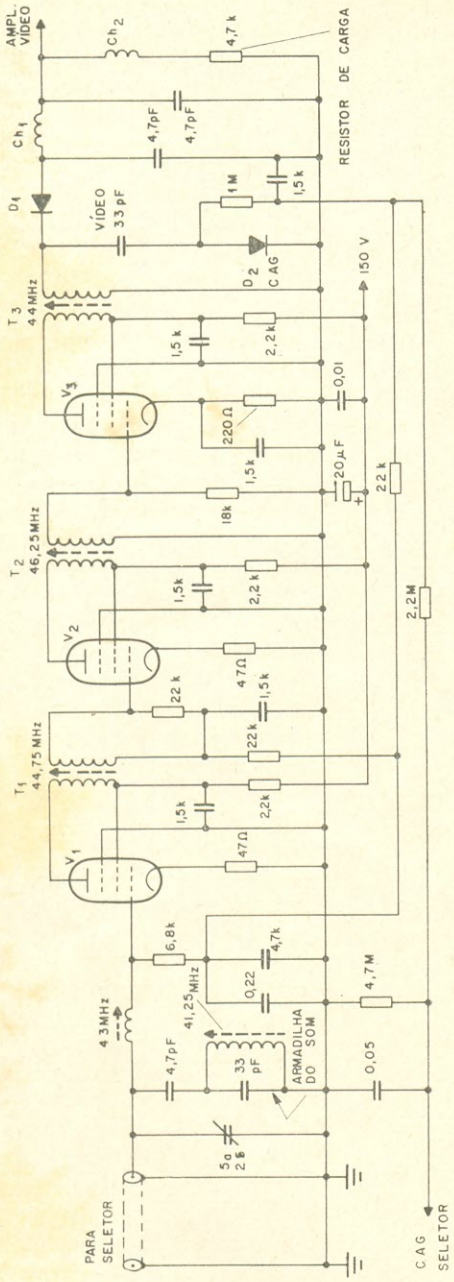


Figura 4

Amplificador de FI com válvulas.

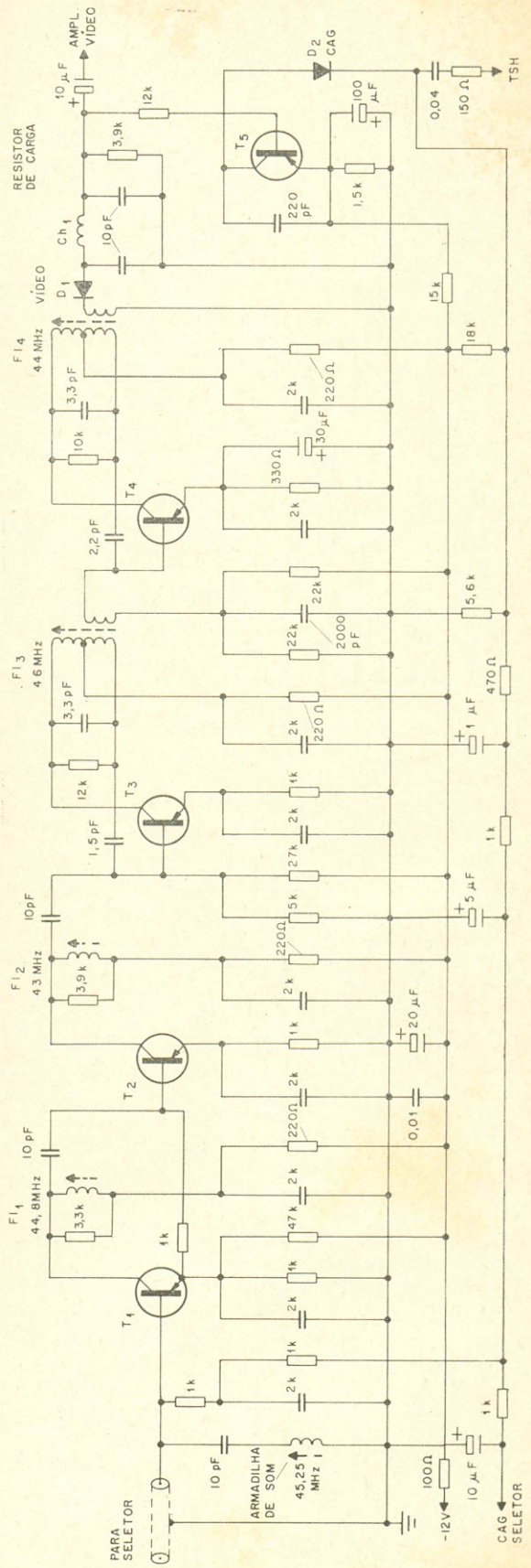


Figura 5

Amplificador de FI de vídeo com transistores.

pelo sinal de vídeo, mas sim pelos impulsos de sincronismo horizontal, que têm sempre a mesma amplitude. Para este fim, o transistor manipulador liga o circuito do CAG somente no instante em que ocorre o pulso de sincronismo. permanecendo o circuito inoperante durante a transmissão de vídeo. Isso evita que os pulsos de ruído que ocorrem durante uma linha de vídeo possam interferir na imagem; assim, somente os pulsos interferentes que ocorrem simultaneamente com os de sincronismo horizontal conseguem fazer "trepidar" a imagem. Como não existe "fading" na recepção convencional de televisão, a função do CAG é manter o contraste e o volume constantes para os diversos canais e reduzir as variações momentâneas da imagem, decorrentes, por exemplo, da passagem de aviões.

Os transistores T-1 e T-2 têm os circuitos sintonizados fortemente amortecidos, o que resulta num baixo ganho por estágio; desse modo, foi dispensada a neutralização, no contrário do que ocorre nos transistores T-3 e T-4, que funcionam com um ganho maior e cujos estágios se encontram neutralizados (capacitores de 1,5 pF e 2,2 pF), com a finalidade de evitar regeneração parasítica.

Técnica de reparação

Os defeitos apresentados pelo amplificador de FI de vídeo em geral podem ser localizados com facilidade, principalmente quando se dispõe de um injetor de sinais. Injetando-se o sinal na entrada (base ou grade) de cada válvula ou transistor, podemos observar até que estágio o amplificador de FI está funcionando. O sinal do injetor pode ser visto em forma de barras pretas de som no cinescópio. De estágio para estágio, indo do detector de vídeo em direção ao seletor de canais, as barras ficam mais pretas, devido à amplificação das válvulas ou transistores. Se num dos estágios acontece o contrário, ou seja, que as barras na tela fiquem mais fracas (mais acinzentadas), lá estará localizado o defeito. Num caso destes, medimos primeiramente com um voltímetro a tensão no catodo da válvula ou no emissor do transistor. A ausência desta tensão, que está geralmente ao redor de 1 volt, confirma um estágio defeituoso.

O defeito, neste caso, pode ser tanto no elemento amplificador como uma falha na respectiva tensão de alimentação. Quando se trata de válvulas ou transistores do tipo "lock-fit", podemos testar os mesmos fora do circuito, ou então, tentar uma substituição.

Ao retirar mais de uma válvula ou transistor para testar, convém marcar as respectivas posições, a fim de evitar, posteriormente, a sua recolocação errada.

Se isso não resolve, o defeito estará situado no circuito de alimentação. Enquanto que, nos televisores com válvulas, costuma abrir o resistor de filtragem entre as bobinas e a tensão de alimentação, nos transistores é mais comum a falta de polarização na base, devido a fuga no capacitor de desacoplamento ou a resistores alterados no circuito de polarização. A alteração dos resistores é muito frequente após uma solda nos circuitos impressos, devido ao super aquecimento pelo ferro de soldar.

Num caso destes, o funcionamento do aparelho poderá ser provisoriamente restaurado, pela ligação de um capacitor de 5 a 10 pF entre grade e anodo ou base e coletor do estágio defeituoso, com a válvula ou o transistor fora do circuito. Com esta ligação, a imagem apresentar-se-á mais fraca, porém, o teste é válido para verificar se os circuitos restantes do televisor se encontram em perfeito funcionamento.

Quando notarmos sinais de sobrecarga, caracterizados por imagens muito pretas e distorcidas, geralmente sem sincronismo, o circuito do CAG deve ser analisado. Em alguns aparelhos existe um controle de CAG, localizado na parte traseira do televisor, cujo ajuste deve ser examinado em primeiro lugar. (Às vezes, só é achado após horas de trabalho...). Uma vez comprovada a irregularidade, convém medir a tensão do CAG. Para isso, é necessário um voltímetro eletrônico, a válvulas ou a transistores. Com o voltímetro ligado, comuta-se o seletor de canais e observa-se a tensão desenvolvida nos diversos canais de televisão. Se constatarmos a saturação somente quando a tensão de CAG é elevada, a imagem costuma normalizar-se ao ser desligado um pólo da antena. Neste caso, um dos capacitores de desacoplamento do CAG deve estar com fuga, ou então o diodo de germânio do CAG está com a sua resistência inversa baixa (ela deve ser superior a 100 000 ohms).

Quando não se obtém nenhuma tensão no CAG, é quase certo que o diodo está interrompido, ou um dos capacitores de desacoplamento está em curto-circuito, o que acontece principalmente com os capacitores eletrolíticos nos circuitos transistorizados.

Algumas vezes observam-se imagens negativas sem sin-

cronismo, que parecem ter sua origem num CAG defeituoso; na realidade, trata-se, porém, de um defeito no diodo detector de vídeo.

Outro defeito que acontece frequentemente após a troca de um transistor ou de uma bobina é a regeneração. Ela se manifesta por um padrão listrado em diagonal no cinescópio, geralmente acompanhado por um som fanhoso, com apitos no alto-falante. A regeneração pode ser causada por neutralização incorreta. Isso acontece principalmente quando, numa substituição, não se dispõe do tipo original do transistor. Também após a troca de uma bobina pode ocorrer a regeneração, tanto devido à descalibração como também devido às características diferentes da nova bobina. Para resolver estes casos, pode-se tentar valores diferentes para o capacitor de neutralização, ou então, a diminuição do valor do resistor de amortecimento. Além destes defeitos já mencionados, transformadores com fuga entre primário e secundário, como também capacitores de desacoplamento desligados ou sem capacitância costumam causar a regeneração; assim, convém fazer um exame completo, antes de fazer verificações no circuito.

O teste mais fácil para verificar a regeneração é a medição da tensão sobre o resistor de carga do detector de vídeo. Sem emissora sintonizada, não se deve encontrar aí tensão alguma; caso contrário, o amplificador estará regenerando. Deixando-se o medidor ligado e retirando-se uma válvula ou transistor após outro, pode-se localizar facilmente qual o estágio que provoca a regeneração.

Outro defeito muito encontrado é a modulação da imagem por 120 Hz. Apresenta-se em forma de barras pretas horizontais na tela do cinescópio, geralmente acompanhada por um zumbido no alto-falante. A causa é a falta de filtragem da tensão de alimentação, por perda de capacitância em capacitores eletrolíticos. Todos os eletrolíticos que apresentarem sinais de vazamentos, devem ser substituídos. Caso não seja possível notar nada visualmente, pode-se colocar um capacitor eletrolítico em paralelo com cada capacitor dentro do circuito. Na conexão, deve ser observada a polaridade e, após cada teste, o capacitor deve ser descarregado, colocando seus lides momentaneamente em curto-circuito, porque um capacitor carregado com a tensão total de alimentação e depois aplicado à base de um transistor, poderá danificá-lo. Ao ligar-se um eletrolítico em paralelo com outro, o capacitor de prova deve possuir as mesmas características que o capacitor que se encontra no circuito.

Nos aparelhos com válvulas, pode ainda acontecer uma falha semelhante, isto é, a modulação por 60 Hz. Ela é provocada pela fuga no soquete ou na válvula, entre filamento e catodo ou filamento e grade. Enquanto a modulação por 120 Hz causa o aparecimento de duas barras pretas na tela, os 60 Hz provocam apenas uma; assim, torna-se fácil diagnosticar o defeito.

Outra falha, que causa a parada de muitos televisores, são os curto-circuitos na tensão de alimentação. Antigamente, eles eram facilmente solucionados pelo desligamento dos componentes da linha de alimentação. Com a introdução dos circuitos impressos, as ligações não podem mais ser facilmente interrompidas e têm de ser cortadas com uma pequena lâmina de faca. Para descobrir os curto-circuitos, mede-se a resistência da linha de alimentação para a massa. Com o medidor ligado, corta-se ou desliga-se uma derivação após outra. Ao ser cortada a ligação correspondente ao componente em curto-circuito, a resistência para a massa normaliza-se. Após o conserto, todas as ligações são restauradas.

O defeito mais difícil de ser consertado é o mau contato. Para a sua localização, bate-se de leve com o cabo da chave de fenda, em cada componente, observando a imagem na tela. Em outros casos, convém medir a tensão durante o teste, para verificar onde se processam alterações de tensão; isso pode facilitar a localização da causa. Nos circuitos impressos, pode-se flexionar a chapa de fenolite, para descobrir eventuais rachaduras. Todas as soldas suspeitas devem ser retocadas. Durante esse trabalho todo é necessário ter-se o máximo cuidado para não alterar as posições dos componentes, a fim de não descalibrar o amplificador.

Existem, atualmente, aparelhos estrangeiros compostos de 4 ou 5 circuitos impressos separados, que são apenas encaixados nos respectivos lugares e podem ser trocados com facilidade. Um destes circuitos compreende o amplificador de FI de vídeo; assim, quando o mesmo apresenta um defeito, pode ser simplesmente substituído por outro, recondicionado na fábrica e que já vem calibrado. O único inconveniente desta troca é que ela irá custar mais de 100 cruzeiros; assim, somente pode ser levada em consideração quando o estrago do circuito é muito grande.

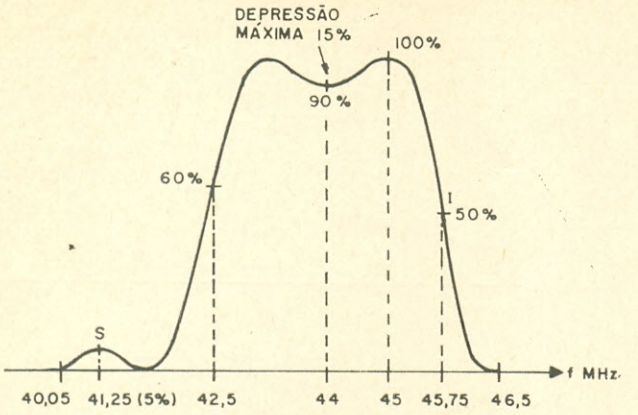


Figura 6
Curva típica de calibração de um amplificador de FI.

Como muitos já devem ter percebido, temos aqui uma profissão do futuro, porque, ao invés dos "técnicos" trocadores de válvulas, vão aparecer os "técnicos" trocadores de circuitos impressos...

A calibração

Os receptores de televisão descalibrados caracterizam-se por imagens embaçadas, com pouca definição. Vamos aqui analisar as diversas "calibrações" possíveis, cuja precisão depende principalmente do equipamento que se tem à disposição.

Quando se tratar de recalibrar somente uma bobina que haja sido substituída, pode-se tentar uma "calibração a olho". Para isso, sintoniza-se a emissora que entra melhor no local e ajusta-se o núcleo da bobina substituída, observando a imagem no cinescópio; ao mesmo tempo, gira-se devagar o "knob" de sintonia fina do seletor de canais de um para outro lado. A "calibração" termina quando a imagem é a melhor possível e a atuação do controle de sintonia fina é suave.

Aqueles que, além da chave de fenda, possuem um gerador de sinais e um voltímetro, podem tentar um sistema de calibração melhor. Para isso, liga-se o gerador de sinais no "test point" (ponto de teste) do seletor de canais e, com um voltímetro mede-se a tensão através do resitor de carga do detector de vídeo. O fabricante costuma marcar, em cada bobina do esquema, a respectiva frequência de calibração. Portanto, elas devem ser calibradas nas suas respectivas frequências para máxima saída no detector, com exceção da armadilha de som, que é calibrada para mínima saída no detector. Esta calibração, caso não seja satisfatória, pode ser seguida de uma "calibração a olho", pelo sistema já explicado, dando-se pequenos retoques nos núcleos de FI, sem mexer na armadilha de som.

Finalmente, para uma calibração perfeita, é necessário um instrumental bastante dispendioso: são poucos os técnicos que o possuem. Ele é mais encontrado em oficinas de grande movimento onde é necessária, diariamente, uma ou mais recalibrações completas de televisores. O equipamento compreende um gerador "sweep" e um osciloscópio, além de um gerador marcador, de preferência a cristal. Todo este equipamento e também o televisor devem ser ligados no mínimo 15 a 20 minutos antes da calibração, a fim de se "estabilizarem" termicamente. O próprio osciloscópio pode ser usado como voltímetro, numa eventual pré-calibração, como foi descrito anteriormente.

A Fig. 6 mostra uma curva de calibração típica, e que pode ser alcançada pelo equipamento descrito. Para calibrar, liga-se os geradores de varredura (sweep) e marcador (marker) ao terminal "teste" do seletor de canais; a entrada vertical do osciloscópio é ligada em paralelo com o resistor de carga do detector de vídeo. Observando a curva de resposta da banda passante no osciloscópio, ajusta-se os núcleos até obter a curva da Fig. 6, ou outra semelhante, indicada pelo fabricante.

Para obter marcas mais precisas, convém acoplar o gerador marcador através de um pequeno capacitor de 1 a 2 pF. Esta capacitância pode ser obtida com dois fios isolados, de

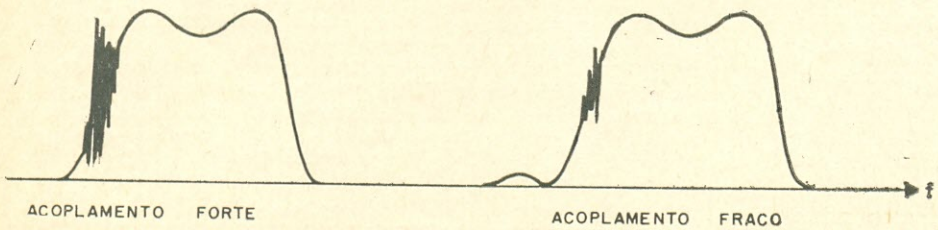


Figura 7
Acoplamento do gerador marcador.

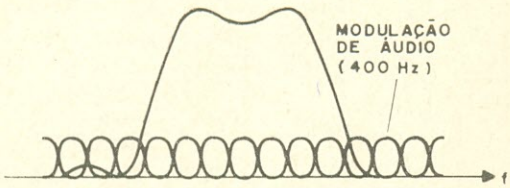


Figura 8

Ajuste da armadilha de som para mínima modulação.

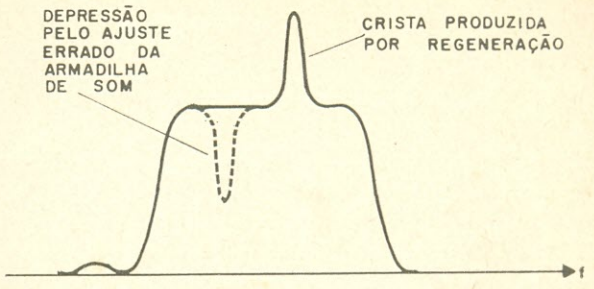


Figura 9

Curva com crista devida à regeneração do amplificador de FI.

alguns centímetros de comprimento cada um, torcidos entre si. A Fig. 7 mostra a diferença entre um gerador marcador com acoplamento forte e fraco. Pode-se observar que o acoplamento forte proporciona u'a marca indefinida, que distorce a curva, ao contrário da marca obtida por meio do capacitor de 1 a 2 pF.

Em certos casos será necessário "paralisar" o oscilador local no seletor de canais com um capacitor de 1000 pF, da grade ou base osciladora contra massa, a fim de evitar muitos sinais de marca falsos, causando confusão.

Todos os equipamentos, inclusive o receptor de TV, devem ter uma boa ligação para massa com fio grosso, para evitar que o simples movimento dos cabos de conexão possa afetar a curva de resposta.

Para o alinhamento da armadilha de som, modula-se o gerador marcador (400 Hz). A modulação aparece então na linha-base da curva, de acordo com a Fig. 8. A armadilha é alinhada para mínima modulação. Ao usar-se o gerador como marcador, a modulação deve ser novamente desligada.

Quando o amplificador começa a regenerar, durante o alinhamento, podemos observar uma crista no osciloscópio, conforme a Fig. 9. Obtém-se uma crista destas, porém do lado oposto, quando a armadilha do som está fora de alinhamento. Portanto, convém recalibrar, em primeiro lugar, a armadilha do som (e eventualmente outras bobinas rejeitoras) antes de tentar o alinhamento dos transformadores de FI.

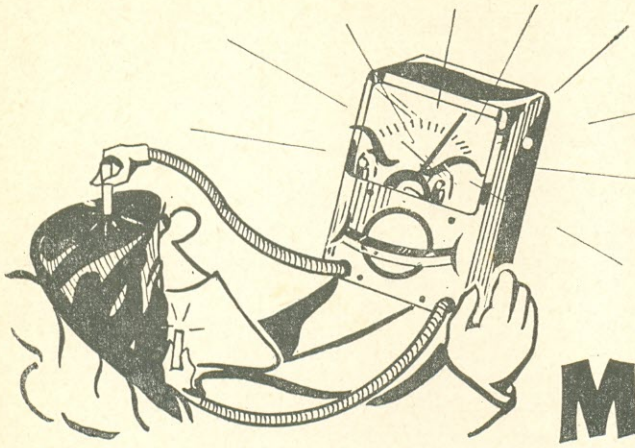
Em certos casos, é impossível obter uma curva perfeita da banda passante, devido a um defeito num dos estágios; assim, é imprescindível fazer-se uma boa revisão dos circuitos antes de tentar a calibração.

Depois de tudo calibrado, convém ainda fazer um teste final numa emissora, a fim de verificar os resultados conseguidos. Se tudo estiver em ordem, você está de parabéns; caso contrário, começa tudo de novo...

COMPUTADOR PESA GRANDES CARGAS

é a pesagem eletrônica.

As pesquisas que vem sendo realizadas no campo da eletrônica, com resultados cada vez mais espantosos, estão sendo largamente aplicadas em todos os setores da técnica. É o que está acontecendo com a "balança eletrônica", fabricada pela Philips, que utiliza os modernos recursos proporcionados pelo seu Laboratório de Pesquisas, incorporando inclusive computadores para contabilização, cálculo de custos ou fins estatísticos. Já utilizada em grande escala na Europa e Estados Unidos, a balança eletrônica não está sujeita à perda de precisão por desgaste, acúmulo de sujeira ou infiltração de água, porque não tem partes móveis. Esta balança, que pode determinar o peso de alguns quilogramas até centenas de toneladas, com grande precisão, tem um enorme raio de aplicação, sendo, sobretudo, de maior utilidade para pesagem de caminhões, vagões de carga, aviões, tanques de matéria química ou corrosiva, guindastes, pontes-rolantes, etc. A peça fundamental da balança eletrônica é a "célula de carga", uma carcaça de 5 kg, com 15 cm de altura, hermeticamente fechada, contendo uma barra de aço na qual são aplicados pequenos extensômetros elétricos de altíssima precisão, que fornecem uma tensão elétrica, exatamente de acordo com a força mecânica aplicada, que representa o peso. O sinal combinado das células, que pode ser transmitido à distância, por simples cabos elétricos e amplificado eletronicamente, alimenta indicadores locais, máquinas registradoras e o sistema central de processamento de dados. Operando sob severas condições e em frações de segundo, além de eliminar qualquer possibilidade de erro humano, a pesagem eletrônica está sendo aplicada também em muitas indústrias em todo o mundo. No Brasil, o equipamento de pesagem eletrônica é fornecido pelo Depto. de Equipamentos Científicos e Industriais, da Philips.



TESTE VOCÊ MESMO

1) Ao aumentar a polarização inversa de um diodo varactor, a sua capacitância:

☐ a) aumenta
☐ b) diminui
☐ c) permanece constante

2) O radiógrafo serve:

☐ a) na análise de filmes fotográficos
☐ b) para medir a carga em partículas
☐ c) como registrador de impulsos

3) Qual dos relógios tem maior exatidão?

☐ a) controlado pela frequência da rede
☐ b) controlado a cristal
☐ c) controlado por um maser

4) Nos cinescópios cromáticos, para a obtenção das cores intermediárias usa-se:

☐ a) a mistura substrativa
☐ b) a mistura aditiva
☐ c) a variação da convergência

5) O osciloscópio com duplo traço é usado para:

☐ a) medição pico a pico
☐ b) análise das formas de Lissajous
☐ c) comparação entre o sinal de entrada e saída

6) Qual dos semicondutores pode funcionar em temperaturas mais elevadas:

☐ a) germânio
☐ b) carbono
☐ c) silício

RADIODIFUSÃO

- CÂMARA DE ÉCO
- TOQUE ELETRÔNICO = 3 TONS
- ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA PARA TORRES

Eletrônica Morato Ltda.
Trav. Nem de Barros, 1 — Vila Mazzei — Fone: 298-98-48 — São Paulo

CHUVEIRO "ELETRÔNICO"

Engº Sérgio Américo Boggio
Diretor Técnico da IATAI
Eng. Ind. e Com. Ltda.

Introdução

Se o observarmos bem, chegaremos à conclusão de que o chuveiro é um dispositivo que evoluiu muito pouco, em comparação ao progresso da técnica em geral. Assim sendo, nós os "eletrônicos" não podíamos deixar de lhe emprestar aquele toque, ou seja, o controle eletrônico da temperatura.

Normalmente, um chuveiro possui duas posições (inverno e verão) para a temperatura da água. Na realidade, o que se faz com isso é mudar o valor do resistor de aquecimento. Assim, na posição de "verão" estará sendo utilizada uma resistência maior que na posição de "inverno". Conseqüentemente, na primeira (verão) ter-se-á menor potência transmitida à água (calor) do que na segunda (inverno).

Para conseguir os valores intermediários de temperatura, lança-se mão da variação de vazão da água. Assim, se no verão queremos tomar "aquele" banho quase frio, deveremos ter uma vazão muito grande, o que implica em desperdício de água e energia elétrica — e se não houver água suficiente, teremos duas opções: ou banho frio, ou uns poucos pinguinhos escaldantes.

Ora, chegou o momento de utilizarmos o chuveiro com maior conforto, ou seja, de podermos controlar a sua temperatura por um equilíbrio entre a vazão de água desejada ou **disponível** e a potência dissipada no resistor de aquecimento. É nisto que a eletrônica vem dar o seu toque "mágico", através de um circuito muito simples.

A idéia do controle

A primeira que surge para o controle da potência no resistor do chuveiro é variarmos a tensão aplicada a ele, por meio de um reostato, tal como indica a Fig. 1. R_1 é um resistor variável (reostato) e R_2 é o resistor de aquecimento do chuveiro.

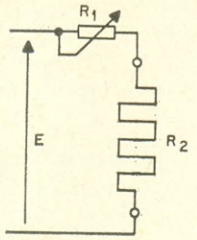


Figura 1

Assim, quando R_1 estiver no seu valor mínimo ($R_1 = 0\ \Omega$) o resistor R_2 estará no máximo de seu aquecimento. Quando R_1 for ajustado à sua máxima resistência, teremos o mínimo aquecimento em R_2.

Suponhamos um chuveiro de 2 200 W, ligado à tensão de 220 V. Sua resistência, desprezando-se a variação devida à temperatura, será:

$$R_2 = \frac{E^2}{P} = \frac{220^2}{2200} = 22\ \Omega$$

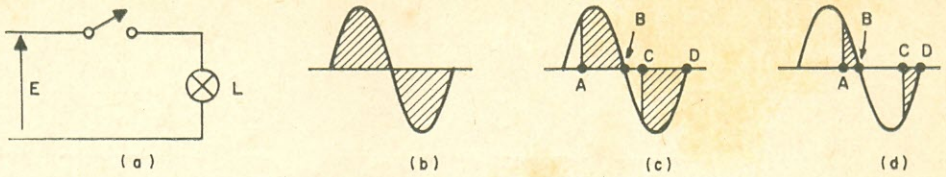
A pior situação em termos de potência dissipada no reostato será quando $R_1 = R_2$ (lembre-se do casamento de impedâncias para a máxima transferência de potência). Assim, quando $R_1 = 22\ \Omega$, teremos sobre R_1 uma tensão de 220 V/2 = 110 V, pois, a outra metade estará sobre o resistor do chuveiro. A potência dissipada pelo reostato será:

$$P = \frac{E^2}{R_1} = \frac{110^2}{22} = 550\ W$$

Como é necessária u'a margem de segurança de 2 a 3 vezes, precisaríamos utilizar um reostato para uns 1 500 W. Já imaginou o leitor o tamanho desse reostato? Isso, sem falarmos no desperdício de potência que teríamos sobre o reostato.

Assim sendo, passou-se para outra idéia, que não acarretasse praticamente perda de potência, como pode ser

Figura 2

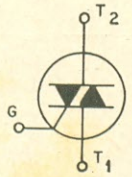


visto através da Fig. 2-a. A idéia consiste de uma chave, que pode ligar ou desligar o chuveiro. Se a chave ficar sempre ligada, teremos como na Fig. 2-b, toda a tensão aplicada ao chuveiro; logo, teremos a máxima potência neste. Se fizermos como na Fig. 2-c, onde a chave liga em A, desliga em B, liga em C e desliga em D, notaremos que a potência será menor, pois, a tensão média aplicada ao chuveiro será menor. Na Fig. 2-d teremos uma potência ainda menor.

O problema, agora, é conseguir esta chave ultra rápida, que "adivinhe" o instante em que deve ligar e desligar. A eletrônica já nos pode fornecer esta chave: o TRIAC.

O TRIAC é um elemento parecido com o SCR (retificador controlado de silício), porém, comutando (ligando) nos dois sentidos. Basicamente, o TRIAC, cujo símbolo vemos na Fig. 3, é uma chave que liga quando se aplica uma tensão de polaridade adequada em seu "gate" G (porta). Uma vez disparado (chave ligada) ele só desliga quando a tensão entre T_1 e T_2 for nula, qualquer que seja o valor da tensão no "gate".

Figura 3



Na Fig. 4 vemos duas posições de disparo do TRIAC. Em 4-a temos a forma da tensão aplicada aos terminais T_1 e T_2, e em 4-b, a tensão aplicada ao "gate". Nota-se uma defasagem entre estas tensões. Da maneira como está ilustrado, o TRIAC em cada ciclo é disparado, logo após a passagem pelo zero. Desta forma, ele conduz durante o ciclo todo. Já no caso das Figs. 4-c e 4-d, a defasagem foi modificada e, assim, a condução do TRIAC foi também alterada; tem-se, dessa maneira, menor potência transferida pelo TRIAC.

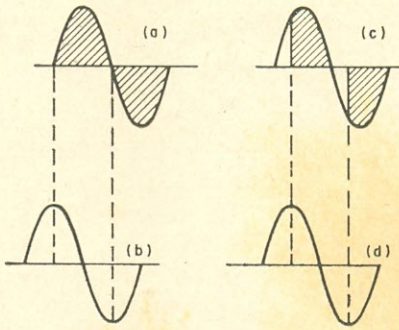


Figura 4

Percebe-se que o TRIAC trabalha como uma chave síncrona com a rede de alimentação, não dissipando quase potência alguma. O pouco de potência dissipada sobre o TRIAC durante a condução, deve-se à sua resistência interna, que normalmente é bem baixa.

A explicação dada sobre o funcionamento do TRIAC e seu disparo foi um tanto superficial, visto que não se enquadra no escopo deste artigo.

Descrição do circuito

O circuito para o controle da potência de aquecimento do chuveiro com TRIAC encontra-se na Fig. 5.

Como vimos, na análise das Figs. 2 e 4, a comutação é muito brusca; devido a estes "cantos quadrados" da forma de onda, esta se torna rica em harmônicas, o que provoca muita interferência em rádios e televisores.

É para evitar ou atenuar esta interferência que encontramos o conjunto L_1 e C_1, agindo como filtro.

Os resistores R_1, R_2, R_3 e R_4, em conjunto com os capacitores C_2 e C_3, formam a rede defasadora da tensão de "gate". Assim, conforme o valor ajustado no potenciômetro R_3, teremos um certo ângulo de defasagem e, consequentemente, uma certa condução do TRIAC. Desta forma, variando um pequeno potenciômetro do tipo usado em rádio, pode-se atuar sobre a considerável potência de um chuveiro.

Como em alguns casos pode tornar-se difícil encontrar o valor necessário para R_3, adiciona-se em paralelo um resistor R_2, cuja finalidade é acertar este valor.

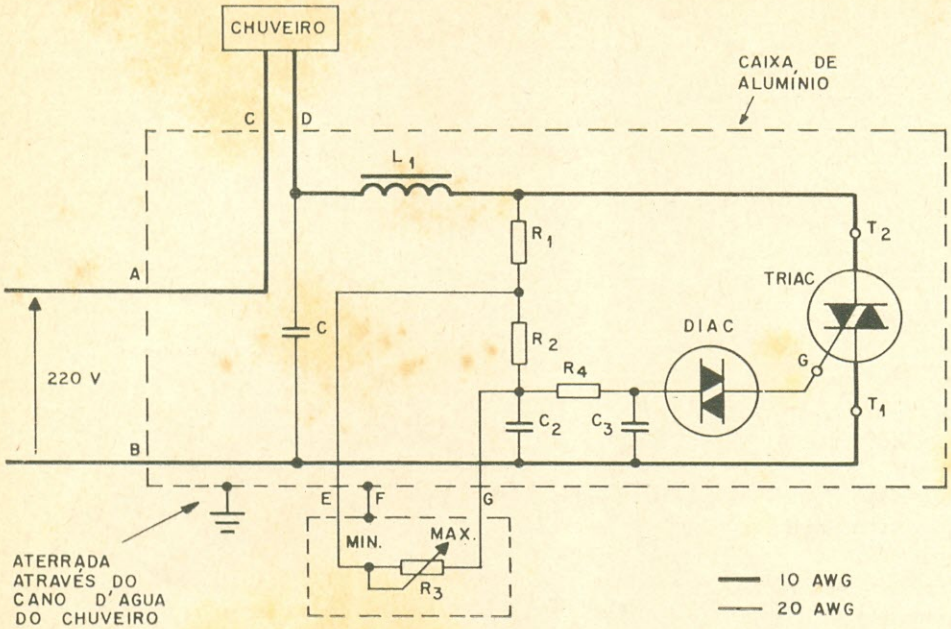


Figura 5

O DIAC é um diodo semicondutor bidirecional, que conduz quando a tensão em seus terminais ultrapassa um certo valor, denominado tensão de disparo. O DIAC, neste circuito, possui a função de formar, a partir da rede defasadora, os pulsos necessários ao disparo do TRIAC.

Descrição dos componentes

R_1 — resistor de 3,3 kΩ, 1/2 W, 10%;
R_2 — resistor de 150 kΩ, 1/2 W, 10%;
R_3 — potenciômetro de 200 kΩ, 1 W, linear;
R_4 — resistor de 15 kΩ, 1/2 W, 10%;
$C_1 = C_2 = C_3$ — capacitor de 0,1 μF, 500 V, óleo, papel ou poliéster;
L_1 — indutor (vide texto);
DIAC — RCA 40583 ou RCA 45412;
TRIAC — RCA 2N5445.

Confecção de L_1

O indutor L_1 não é crítico. Poderá ser feito enrolando-se 3 camadas de 18 espiras cada uma, de fio 10 AWG esmaltado, sobre um bastão de ferrite com 1 cm de diâmetro, sem espaçamento entre espiras.

É necessária esta bitola de fio, dada a alta corrente que irá circular pelo indutor.

Confecção da caixa-dissipador

A caixa-dissipador será feita inteiramente em alumínio; suas partes estão indicadas na Fig. 6, onde se encontram as medidas em mm.

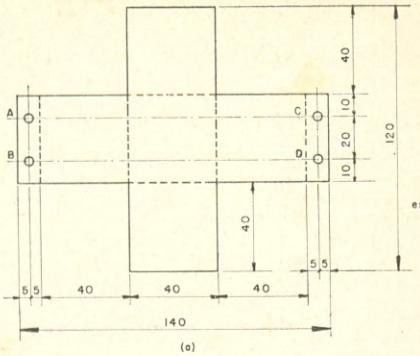
Primeiramente, recorte uma chapa de 0,5 mm de espessura, conforme a Fig. 6-a. Faça 4 furos (A, B, C, D) de aproximadamente 3,5 mm de diâmetro. Dobre de acordo com as linhas pontilhadas, formando uma caixa, como ilustra a Fig. 6-b. Esta caixa servirá para cobrir o TRIAC, a fim de evitar-se um eventual acidente, num dia de manutenção ou limpeza do chuveiro.

Recorte em chapa de alumínio de 2 mm de espessura as peças indicadas nas Figs. 6-c, e, f, g. Faça em todas o furo E de aproximadamente 8,5 mm de diâmetro. Junte essas 4 peças, passe um parafuso por todos os furos E, apertando com uma porca as 4 peças, perfeitamente alinhadas. Faça os furos (A, B, C, D) de 3,5 mm de diâmetro e os furos (F, G) de 7 mm de diâmetro, conforme a Fig. 6-c, nas 4 peças ao mesmo tempo.

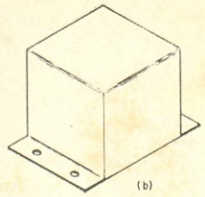
Retire as rebarbas de todos os furos. Dobre as 4 peças de acordo com as linhas pontilhadas, que deverão no final ter o aspecto da Fig. 6-d.

Recorte em chapa de alumínio de 2 mm de espessura a peça da Fig. 6-h. Faça os furos (H, I, J, K, L, M, N, O) de 3 mm de diâmetro. Dobre nas linhas pontilhadas conforme a Fig. 6-i. Note que a emenda das chapas ficou na parte superior. Prenda a peça dobrada em u'a morsa e execute o furo E, de 8,5 mm de diâmetro.

Com a peça t-g ajuste o furo E de uma com o furo E da outra, marcando os demais furos (A, B, C, D, F, G). Execute estes furos nos diâmetros já utilizados.

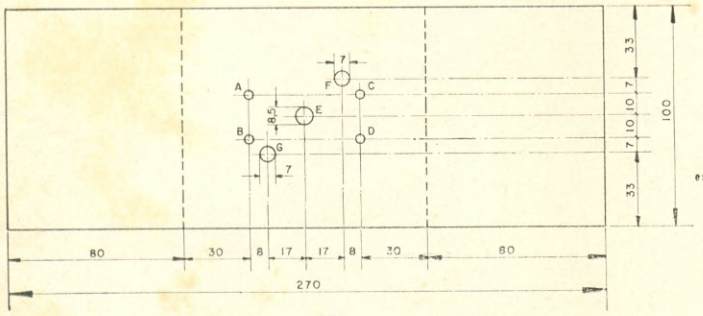


(a)

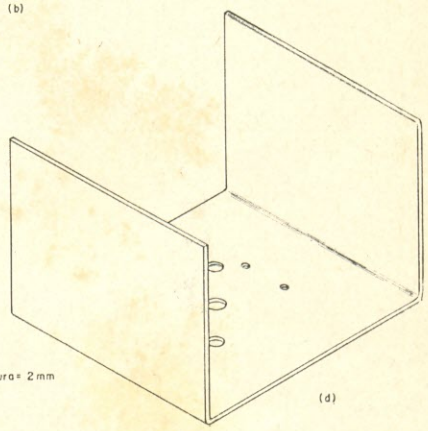


(b)

espessura=0,5 mm



(c)

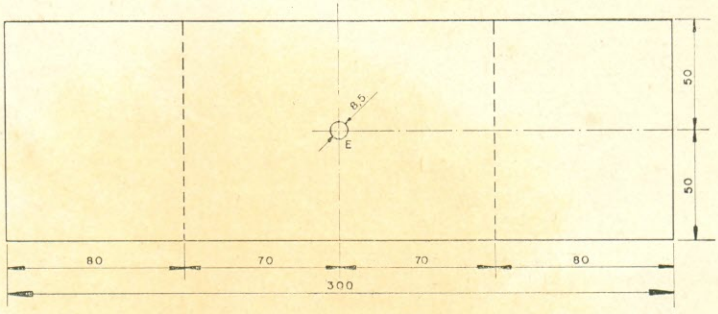


espessura= 2mm

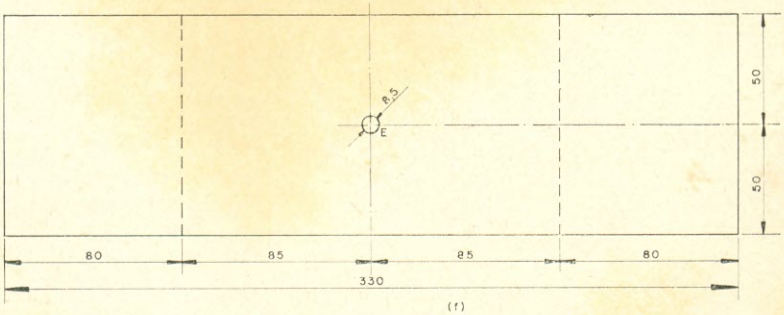
(d)

NOTA: FUROS NÃO COTADOS: 3,5 mm

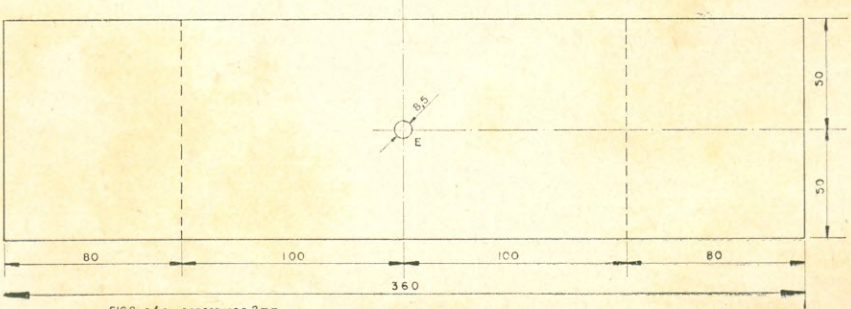
Figura 6



(e)

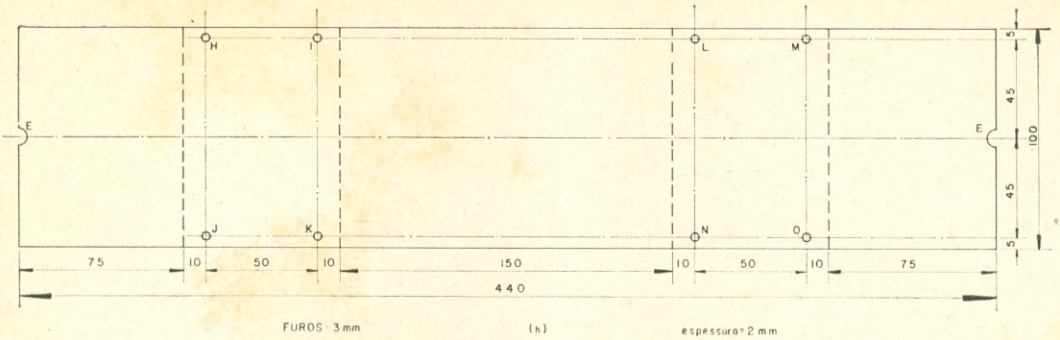


(f)



FIGS. e, f, g espessura = 2mm

(g)



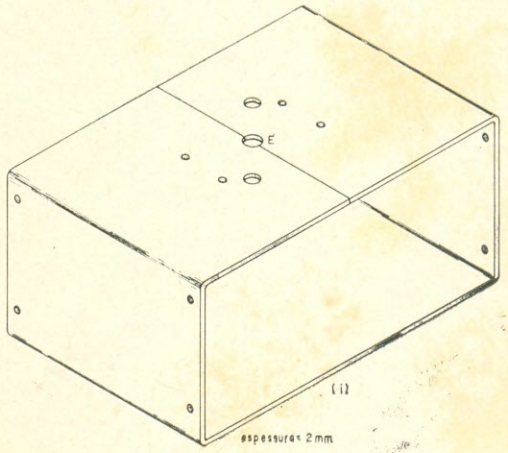
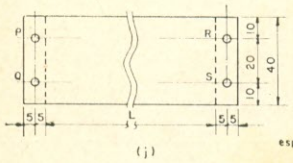
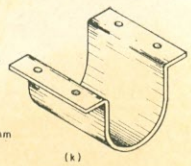
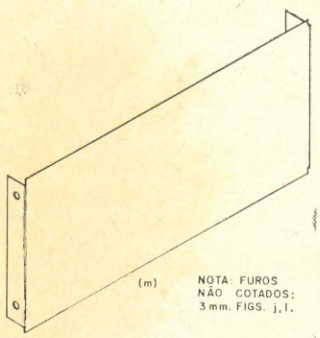
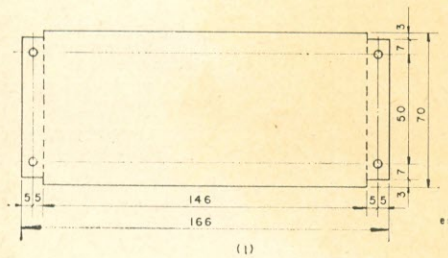


Figura 6









Recorte em alumínio de 0,5 mm de espessura **2 peças,** conforme a Fig. 6-l. Os quatro furos são de 3 mm de diâmetro. Dobre estas duas peças conforme a Fig. 6-m. Cole porcas, com Araldite, nos diversos furos, pelo lado interno das chapas. Estas duas peças servem de tampas da caixa formada pela peça **i.**

Recorte a peça 6-j em alumínio de 2 mm de espessura. O comprimento **l** depende do diâmetro do cano de água que alimenta o chuveiro. Esta peça 6-j é a braçadeira que irá prender o equipamento ao cano do chuveiro. Seu formato final está na Fig. 6-k. Os furos (P, Q, R, S) são de 3 mm de diâmetro. Depois de feita esta peça, marque os furos (P, Q, R, S) na caixa **i,** no centro de sua parte inferior. Execute estes furos de 3 mm.

Na Fig. 7 encontramos a vista explodida desta caixa-dissipador.

Primeiramente providencie dois pedaços de 15 cm cada de fio de cobre encapado, um nº 10 AWG e outro nº 20 AWG. Solde ao terminal T_1 (terminal maior) o fio nº 10 AWG. Solde ao terminal G (terminal menor) o fio nº 20 AWG. Lembre-se que o terminal T_2 é a própria carcaça e parafuso do TRIAC (neste modelo).

Coloque as peças c, e, f, g, i uma sobre a outra, tendo pas-

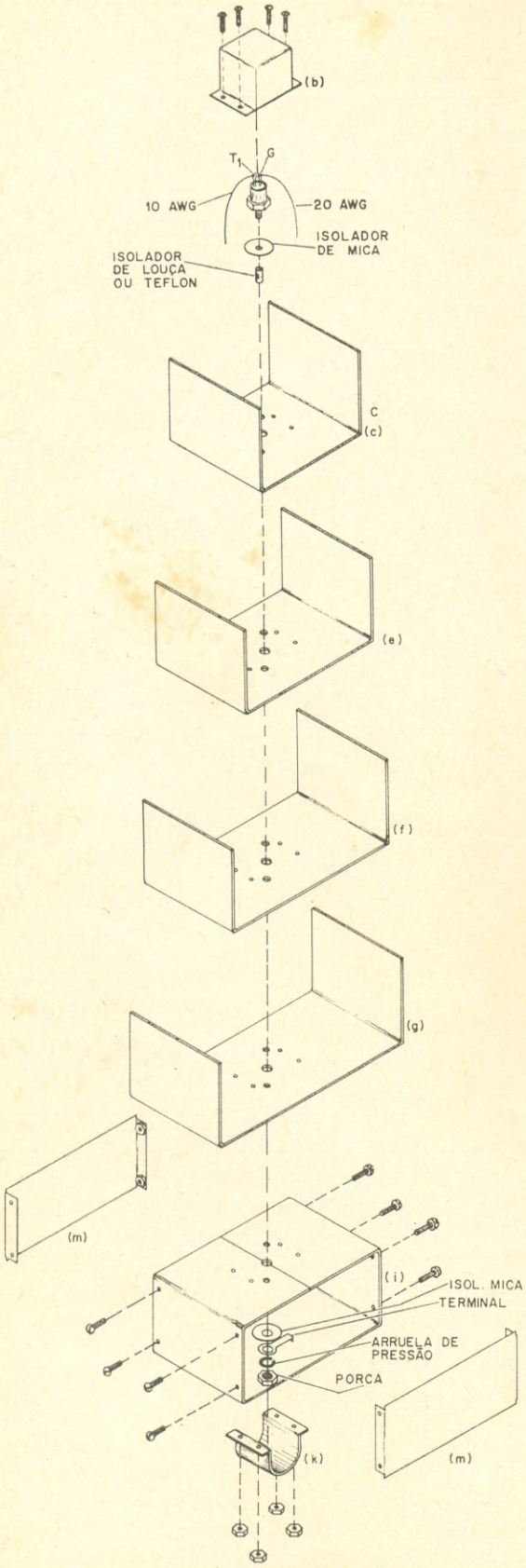


Figura 7

sado entre as superfícies de contato graxa silicone. Centralize o furo E e introduza o tubo isolador de louça ou teflon.

Com o auxílio de 4 parafusos, ajuste os furos A, B, C, D, F, G. Pegue as duas arruelas isoladoras de mica; passe graxa silicone em suas faces. Passe também na parte inferior e rosca do TRIAC. Introduza os fios do TRIAC nos furos F, G, e a rosca do mesmo no furo E, não esquecendo das arruelas de mica. **Lembre-se que se a carcaça do TRIAC entrar em contato com o dissipador, no momento em que se ligar o aparelho haverá um violento curto-circuito, destruindo o TRIAC (muitas vezes há explosão deste componente).**

Coloque agora o terminal, arruela de pressão e porca, apertando firmemente o TRIAC contra o dissipador, com o cuidado de não partir os isoladores de mica.

Cubra o TRIAC com a peça **b**, verificando que esta não toque no TRIAC. Caso haja perigo de tal contato, forre esta peça **b** internamente com folhas de mica.

Coloque os 4 parafusos nos furos A, B, C, D, que deverão atravessar as peças b, c, e, f, g, i. Prenda por dentro da caixa **i**, nestes últimos parafusos, réguas de terminais (pontes) que servirão para montagem do circuito. Aperte com porcas estes 4 parafusos. As peças **m** e **k** serão colocadas no final da montagem, como se pode observar pela Fig. 8.

Montagem do circuito

O circuito deverá ser montado de acordo com a Fig. 5. Evite que qualquer compo-

nente possa vir a ter contato com a carcaça. Respeite fielmente as indicações de fio 10 AWG e 20 AWG.

A caixa deverá ter furação para os fios A, B, C, D, E, F, G, com isoladores de borracha passante. A localização desses furos deverá ser escolhida pelo leitor, de acordo com sua instalação. Recomendamos que sejam feitos nas peças **m.**

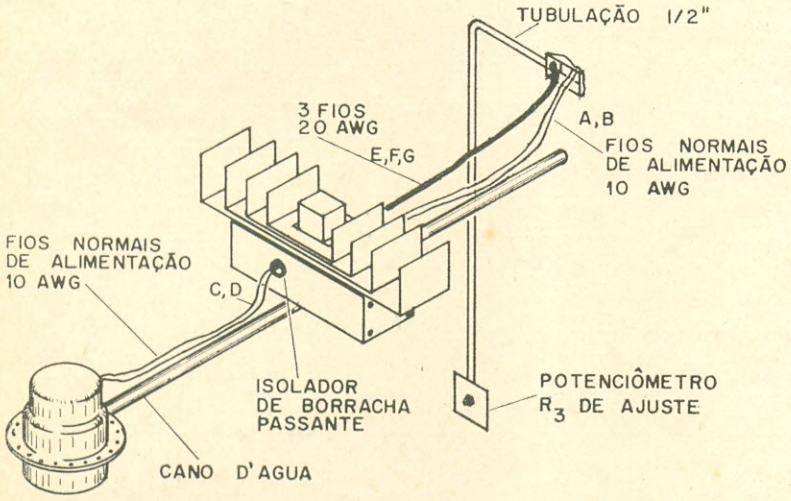


Figura 8

O fio F será ligado em algum parafuso que esteja em firme contato com a carcaça. A comutação liga-desliga do circuito é feita através da própria chave liga-desliga do chuveiro, que pode ser automática ou manual (chuveiro com alavanca).

Instalação

O conjunto será preso ao cano d'água do chuveiro através da braçadeira k. Para tal, raspe fortemente o cano no local desejado, até o metal ficar bem limpo. Aplique graxa silicone no cano (parte raspada) e na braçadeira k (parte interna).

Fixe o conjunto, apertando fortemente a braçadeira k.

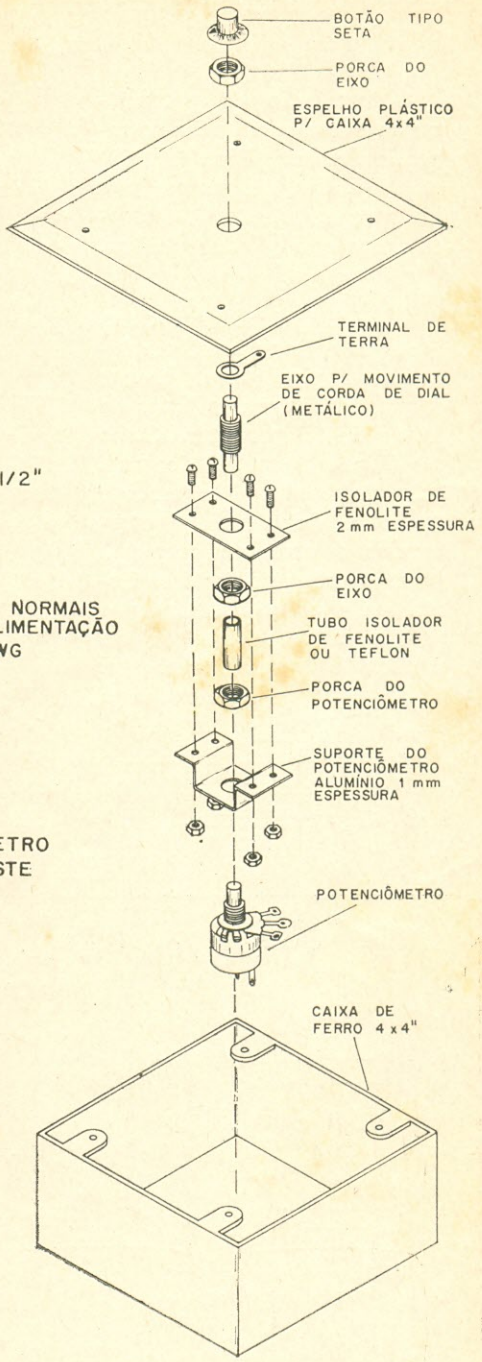


Figura 9

Esta ligação tem tripla função:

a) fixar o equipamento;

b) dar bom contato terra, para evitar-se choques muito perigosos;

c) dar bom contato térmico, ajudando-se a resfriar o dissipador.

Lembre-se que o cano do chuveiro deverá estar **aterrado,** mesmo sem usarmos o circuito.

Ligue os fios AB à alimentação 220 V. Ligue os fios CD ao chuveiro. Quanto aos 3 fios 20 AWG (E, F, G), deverão ser levados até uma caixa metálica que esteja ao al-

cance de quem for utilizar o chuveiro.

A instalação do potenciômetro nesta caixa acha-se representada na Fig. 9. Não foram dadas dimensões, pois estas dependem das do potenciômetro que o leitor utilizar.

A idéia básica desta caixa é que não deveremos, em hipótese alguma, levar choque quando acionarmos o botão de ajuste de temperatura. Como a atmosfera dentro de uma sala de banho é altamente úmida, o único meio é aterrarmos o eixo em que está preso o referido botão. Porém, não podemos aterrar o potenciômetro, sob pena de danificá-lo prematuramente, devido a fugas entre cursor e carcaça. Assim, temos de isolar o potenciômetro da caixa e também o eixo do botão, do eixo do potenciômetro.

Após feita esta montagem, ligue os fios E, G ao potenciômetro conforme a Fig. 5, e ligue a caixa e o terminal de terra ao fio F.

Utilização

O circuito por nós apresentado serve para controlar potência em cargas resistivas alimentadas por tensão nominal de 220 V. Pode-se controlar desde 0 W até aproximadamente 8 000 W, se a carga permitir.

Assim, podemos controlar a potência de chuveiro, torneira elétrica, aquecedores, secadores, lâmpadas, desde que sua potência nominal não exceda 8 000 W. Todavia, ao excedermos 3 kW, deveremos mudar a bitola do fio 10 AWG para:

Potência	Bitola do fio
até 3 kW	10
3 a 4 kW	9
4 a 5 kW	8
5 a 6 kW	7
6 a 8 kW	6

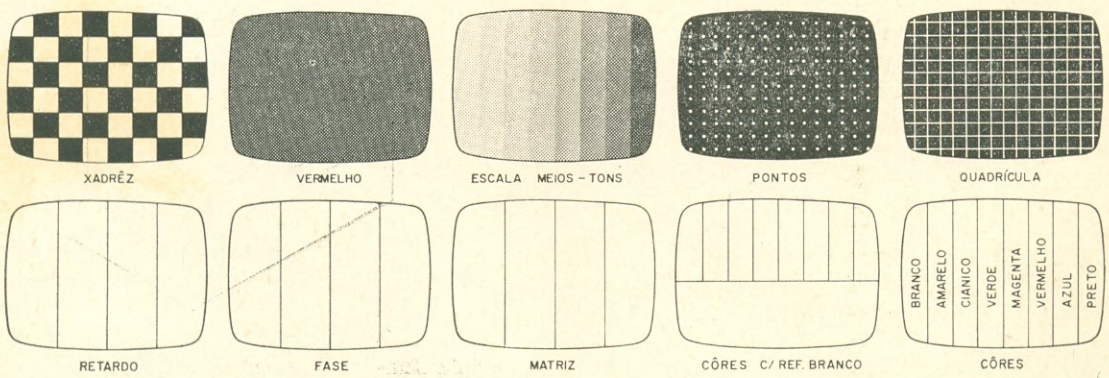
Recomendamos ao leitor que for fazer aplicações nestas potências maiores, **MUITO CUIDADO,** pois nestas tensões e correntes altas, acidentes são muito perigosos, quando não fatais.

O circuito apresentado foi por nós montado e já vem funcionando normalmente há mais de um ano, utilizando o TRIAC RCA 2N5445. Não aconselhamos o leitor experimentar outros TRIAC's ditos equivalentes (a não ser que tenha plena certeza dessa equivalência), sob risco de danificar (ou explodir) o TRIAC.

Ω

GERADOR DE BARRAS PAL-M

ARPEN - MOD. GIC-85



e mais: Quadro branco, verticais, horizontais, B-Y, R-Y, som com ou sem modulação de 1.000 hertz, tomada de sincronismo Vertical e Horizontal para osciloscópio, ajuste da salva (burst) com posição normal e de 0 a 200%.
Irradia em todos os canais F.I. Controlado a cristal, com fonte estabilizada.
Cores: Preto, azul, vermelho, magenta, verde, ciânico, amarelo e branco.

TUDO QUANTO OFERECEM OS MELHORES IMPORTADOS, COM PREÇO INFERIOR.
Garantia e assistência técnica permanentes.

CIPAEL - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PEÇAS E APARELHOS ELETRÔNICOS LTDA.

RUA BARRETOS, 557 — CEP-03184 — SÃO PAULO

VÁLVULAS CAPTADORAS PARA IMAGENS DE TV

PARTE II

O ORTICON

Tanto no iconoscópio quanto no iconoscópio de imagem, apenas 5 a 10% do efeito de armazenagem teoricamente possível é aproveitado. O motivo disso é que, o aumento de potencial provocado nos grãos individuais do mosaico pela sua emissão de foto-elétrons, é necessariamente acompanhado por uma queda muito maior provocada pela precipitação oriunda da nuvem de elétrons. E a nuvem de elétrons não pode ser eliminada, pois sempre existe uma intensa emissão secundária, em virtude do impacto dos elétrons do feixe, que chegam em altas velocidades.

Os problemas causados pelos elétrons de alta velocidade somente puderam ser resolvidos quando se tornou possível solucionar as dificuldades então existentes na focalização e deflexão dos elétrons de baixa velocidade. Estes elétrons, efetivamente, são facilmente influenciados por campos indesejáveis nas suas proximidades; além disso, a repulsão mútua entre eles possui efeito muito maior quando estão em baixa velocidade, tornando extremamente difícil a sua concentração em feixes de pequeno diâmetro.

No momento em que foram solucionados os problemas dessa espécie, tornou-se possível "varrer" o mosaico com um feixe de elétrons de baixa velocidade, sem a formação de emissão secundária. Com isso não haveria formação de "nuvem" de elétrons e as variações de potencial de cada elemento do mosaico seriam determinadas exclusivamente pela quantidade de foto-elétrons emitidos. Isto significaria um total aproveitamento do efeito de armazenamento da imagem. Em 1939, Iams e Rose conseguiram realizar, finalmente, o orticon, que, somente cinco anos após, seria superado pelo orticon de imagem.

A Fig. 5 mostra uma seção longitudinal do orticon. G é um canhão eletrônico, de construção extremamente precisa e ajustado com grande exatidão, para emitir um feixe de elétrons finíssimo. Esse feixe é acelerado por um po-

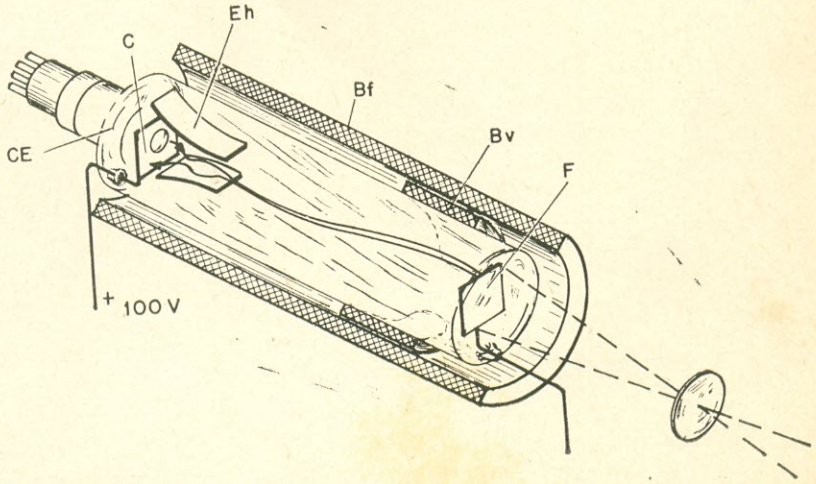


Figura 5

Corte longitudinal de um orticon. CE — canhão eletrônico; C — coletor; Eh — placas defletoras horizontais, eletrostáticas; Bf — bobina de focalização; Bv — bobina defletora vertical; F — fotocatodo.

tencial de +100 V e é projetado para o interior da válvula, paralelamente ao seu eixo. Um tratamento especial de superfície interna do bulbo de vidro elimina o efeito de campos elétricos externos sobre o feixe, que alcança o catodo (mosaico) P com velocidade inalterada. A repulsão entre os elétrons é anulada pelo efeito da bobina de focalicação L_f, que mantém o diâmetro do feixe inferior a um décimo de milímetro.

Antes de chegar ao mosaico, os elétrons passam por um campo defletor horizontal e outro vertical, que provocam o seu deslocamento no padrão tradicional de linhas e campos. A deflexão horizontal é provocada por um campo eletrostático e a deflexão vertical, por um campo eletromagnético.

Após a deflexão, o feixe é obrigado a voltar à sua trajetória paralela ao eixo da válvula, atingindo a superfície do mosaico em direção perpendicular à mesma.

No orticon, o mosaico possui o mesmo potencial que o catodo, ou seja, zero volt. Forma-se, assim, diante do mesmo, um forte campo de freagem. Os elétrons incidentes, acelerados por um potencial de +100 V, encontram esse campo, teoricamente apenas forte o bastante para obrigá-los a parar diante do mosaico. Desde que a incidência do feixe se realize de modo exatamente perpendicular, sem o mínimo efeito de forças transversais, ele fará meia volta e retornará na direção do canhão eletrônico. Ao passar pelo campo de deflexão vertical magnético, será desviado na mesma proporção que no caminho de ida; entretanto, no campo eletrostático de deflexão horizontal, o desvio será em direção oposta à original, do caminho de ida. Assim, os elétrons retornam à base da válvula, à mesma altura que o canhão eletrônico; aí, são recolhidos pelo coletor C e conduzidos para fora da válvula.

A camada foto-ativa do orticon é constituída por um mosaico P, aplicado a uma placa de sinal semicondutor S, ambos extremamente delgados e, portanto, transparentes. Não estando o mosaico iluminado, todos os seus grãos estão a um potencial de 0 V; quando, porém, houver uma imagem projetada, cada elemento emite foto-elétrons de acordo com a intensidade de iluminação e o potencial de cada um irá assumir um valor positivo. Desse modo formar-se-á uma "imagem de cargas", que não sofrerá influências de emissão secundária.

Na ausência de iluminação do mosaico, o feixe explorador de detém pouco antes de sua superfície e retorna. Porém, um feixe que se aproxime dos grãos de um mosaico "carregado" com seus diferentes valores de potencial positivo, tem de restabelecer o potencial nulo dos mesmos antes de retornar; e o faz, entregando elétrons a esses elementos. É óbvio que o número de elétrons entregues pelo feixe a um elemento do mosaico será igual ao número de foto-elétrons emitidos por esse mesmo elemento. E será esse o número de elétrons que irão faltar ao feixe, quando este retornar ao coletor, na base da válvula. Seria, portanto, possível obter uma corrente modulada pela imagem, diretamente do coletor: nesta corrente, valores baixos representariam pontos claros da imagem e, valores elevados, pontos escuros. É, porém, igualmente possível retirar os elétrons fornecidos pelo feixe através da ligação capacitiva entre o mosaico e a placa de sinal: isto resultaria numa corrente alternada, como a fornecida pelo iconoscópio.

Vemos, portanto, que todos os foto-elétrons emitidos por um grão do mosaico durante o intervalo de 1/30 de segundo entre duas passagens sucessivas do feixe são repostos no momento da varredura (muito curto, da ordem de menos de 0,1 μs). A perda desses elétrons pelo feixe serve para registrar a intensidade da iluminação incidente sobre o elemento do mosaico.

O sinal, quando retirado da placa de sinal, exige a re-inserção do valor médio de luminosidade por meio de restauração de C.C., tal como no caso do iconoscópio.

Normalmente, não há emissão secundária no orticon, nem o perigo de formação de sombras na imagem. A distribuição de luminosidade e contraste é bem mais perfeita que no iconoscópio.

Existe, porém, uma possibilidade de emissão secundária na válvula, quando, por exemplo, na tomada de uma cena noturna exterior o "flash" de um fotógrafo sobrecarregar subitamente a válvula. Numa ocasião dessas, é possível que o feixe seja totalmente absorvido pelo mosaico; além disso, podem ser emitidos elétrons secundários em número maior que os disponíveis no feixe. Isto afeta os grãos do mosaico; o orticon é "cegado" e a imagem desaparece. Nesses casos, o feixe deve ser interrompido por um instante, para permitir a uniformização das cargas dos grãos do mosaico.

O orticon é cerca de vinte vezes mais sensível que o iconoscópio. Seu princípio básico é bem mais simples. Somente não foi desenvolvi-

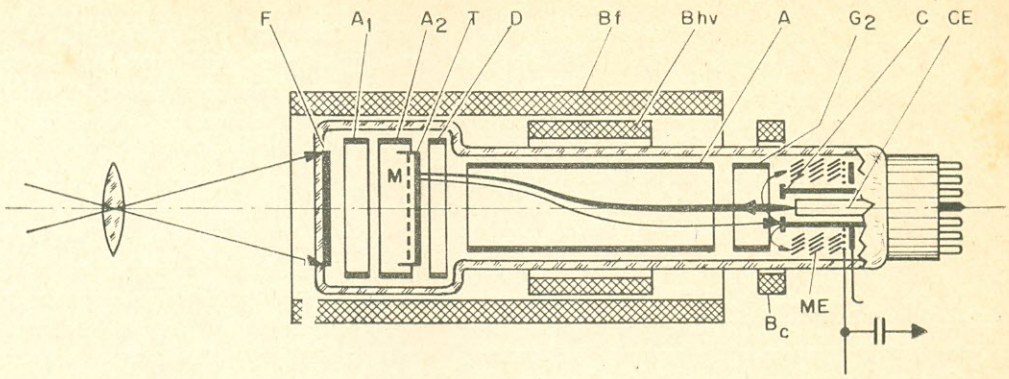


Figura 6

Corte longitudinal de um orticon de imagem ou super-orticon. F — fotocatodo; A, A_1 — aceleradores de foto-elétrons; T — alvo; D — eletrodo desacelerador do feixe de elétrons; Bf — bobina de focalização; Bhv — bobinas defletoras horizontal e vertical; A — anodo; G_2 — acelerador do feixe; C — coletor; CE — canhão eletrônico; ME — multiplicador de elétrons; Bc — bobinas de correção.

do antes porque as dificuldades de trabalhar com um feixe relativamente lento ainda não haviam sido superadas.

Posteriormente, o orticon cedeu o seu lugar ao orticon de imagem ou super-orticon, cem vezes mais sensível. A sensibilidade do orticon de imagem é praticamente igual à do olho humano, possibilitando a tomada de cenas fracamente iluminadas (luar ou mesmo velas).

A Fig. 6 mostra uma seção longitudinal de um super-orticon. A diferença básica entre o orticon e o super-orticon é a mesma que entre o iconoscópio e o iconoscópio de imagem: a imagem óptica não é diretamente convertida em sinal elétrico, mas primeiro convertida em uma imagem eletrônica intensificada. Com isto, o fotocatodo pode tomar a forma de uma camada homogênea, de alta eficiência na emissão de foto-elétrons. Esse fotocatodo, com dimensões de 24 × 32 mm, é transparente e situado imediatamente atrás da parede dianteira da válvula.

Atrás do fotocatodo, que está a um potencial de —500 V, existe uma retícula metálica extremamente fina, a um potencial de +1 a +3 V. Devido a esse potencial positivo, a retícula cria um forte campo acelerador para os foto-elétrons emitidos pelo catodo. Os foto-elétrons recebem simultaneamente a ação de um intenso e homogêneo campo magnético paralelo ao eixo da válvula, de modo que formem uma imagem eletrônica bem definida, porém não ampliada. Essa imagem é formada analogamente ao processo já visto, sobre um plano situado alguns centésimos de milímetro atrás da retícula. Esse plano é ocupado pelo alvo (placa de armazenagem). Trata-se de um tipo especial de mosaico, formado por uma lâmina de vidro (4 cm de diâmetro, 0,005 mm de espessura), possuidora de leve condutibilidade elétrica. Vejamos como esse vidro "semicondutor" desempenha a função de mosaico.

Os foto-elétrons do catodo que atravessam a retícula, alcançam o vidro como uma imagem eletrônica claramente definida. Em consequência, cada ponto da superfície do vidro emite uma certa quantidade de elétrons secundários. Em consequência da inter-ação entre os elétrons secundários e os foto-elétrons, o alvo assume um potencial ligeiramente inferior ao da grade de absorção, porém essa diferença é suficiente para garantir que todos os elétrons secundários liberados sejam captados pela grade de absorção e assim retirados da válvula. Assim, evita-se a formação da nuvem de elétrons, com as consequências que disso advêm.

Na placa de armazenagem do orticon de imagem, forma-se uma imagem de cargas de modo análogo ao iconoscópio de imagem. Essa imagem de cargas é uma cópia exata da imagem óptica e é formada por emissão secundária. Um elemento claro da imagem óptica provoca forte foto-emissão do fotocatodo; estes foto-elétrons são focalizados sobre a lâmina de vidro, onde produzem uma intensa emissão secundária local. A perda de elétrons deste ponto da lâmina de vidro significa que é rapidamente atingido um potencial positivo. De modo semelhante, um elemento escuro da imagem emite uma pequena quantidade de foto-elétrons, acarretando pequena emissão secundária e, consequentemente, um fraco potencial positivo nesse ponto.

A elevada resistência elétrica do vidro, aliada à sua espessura muito reduzida, permite um fluxo lateral de elétrons relativamente lento.

Em consequência, o nivelamento das diferenças de potencial entre pontos próximos é muito mais demorado que o surgimento dessas diferenças através da emissão de elétrons secundários. Desse modo, surge uma imagem de cargas, cópia da imagem óptica, na lâmina homogênea de vidro, de modo análogo ao processo verificado num mosaico verdadeiro.

Embora a imagem de cargas não se espalhe lateralmente pela placa de armazenagem, penetra até sua face oposta, graças à pequena espessura da lâmina. A imagem, presente com toda a sua intensidade e nitidez na face oposta ao fotocatodo, é "varrida" como no orticon convencional.

No super-orticon, a varredura é feita de modo análogo ao orticon, apenas, no retorno do feixe, este atinge um eletrodo coletor que é, ao mesmo tempo, o primeiro dinodo de um sistema multiplicador de elétrons, que na maioria das vezes possui 5 estágios. Com isso, o feixe de retorno deve atingir sempre o mesmo ponto, o que somente pode ser conseguido pelo emprego de um sistema defletor horizontal magnético, ao invés de eletrostático, como no orticon.

A corrente de sinal fornecida pelo orticon de imagem (super-orticon) é corrente contínua com uma componente moduladora do conteúdo da imagem. Não exige, por essa razão, a re-inserção da componente que exprime a luminosidade média.

A válvula não é "cegada" por uma sobre-exposição à luz. Esta provoca uma fortíssima emissão secundária do alvo, cujos elétrons não podem ser escoados pela retícula, permanecendo entre esta e o alvo. Daí, retornam ao alvo e restauram o seu potencial normal. Com a grande sensibilidade da válvula, isso pode ocorrer localmente, com razoável frequência. Isto pode ocorrer por descuido, quando se permite a incidência direta de luzes elétricas sobre as lentes, ou pelos reflexos provocados por objetos metálicos brilhantes, jóias, etc. Em tais casos, forma-se uma nuvem de elétrons puramente local, ficando apenas as imediações do ponto atingido sujeitas a precipitação dos elétrons secundários. A vizinhança imediata do elemento de imagem em questão fica preta; o efeito global é de que os objetos brilhantes ficam envoltos numa nuvem negra. A prática demonstrou que, no orticon de imagem, quase sempre existe uma certa sobremodulação, embora não tão drástica como esta, pois em geral a iluminação das cenas é excessiva. Isto empresta uma característica interessante, embora de modo algum agradável às imagens transmitidas por esta válvula: todas as áreas brancas e cinza-claras (e até mesmo os cinzas um pouco mais escuros) são reproduzidas com luminosidade quase idêntica, mas se distinguem uma das outras em virtude de seus contornos pretos nítidos. Isto acontece mesmo quando são adjacentes ou se encontram em movimento rápido. Estes contornos significam estar a nuvem de elétrons reduzida a uma estreita faixa marginal. Raramente ocorre que a cena transmitida possui o valor exato de iluminação que permita ao orticon a reprodução da mesma escala de cinzas que, por exemplo, o iconoscópio.

Pela descrição sucinta que demos, verifica-se que o super-orticon ou orticon de imagem é um instrumento de precisão de sensibilidade fora do comum. Foi pela primeira vez produzido, em versão utilizável, por Rose, Law e Weimer, no ano de 1945. Mas, a sua produção em larga escala sempre teve obstáculos de solução difícil, principalmente na construção do alvo e da grade (retícula) de absorção. Esta última possui 1600 fios por milímetro quadrado, pois a sua estrutura deve ser mais fina que o poder de resolução do sistema de televisão. Geralmente é produzido por um processo de fotogravação.

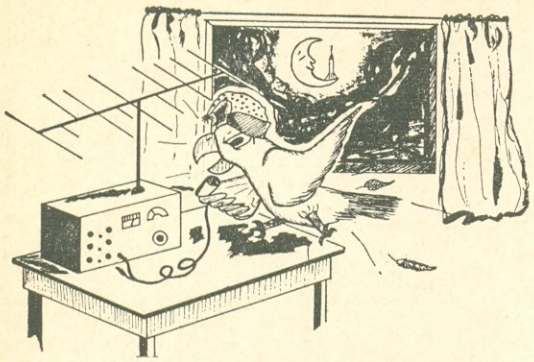
A distância entre a retícula e o alvo, de 0,05 mm, deve ser uniforme em toda a sua área, a fim de manter uniforme a absorção dos elétrons secundários. Também o alvo, a lâmina de vidro, além de extremamente delgada (menos de 0,005 mm de espessura) deve ser absolutamente plano.

Além destes problemas, existem as exigências em relação ao canhão eletrônico e aos sistemas de deflexão e focalização. O feixe de elétrons, com um diâmetro de 0,04 mm, deve executar seus movimentos com precisão geométrica, atingindo a imagem de cargas com perfeita perpendicularidade. Além disso, ele deve parar e retornar a distâncias absolutamente constantes em toda a área da imagem.

Na operação, há necessidade de uma ótima estabilização das correntes e tensões de trabalho, proteção contra campos elétricos e magnéticos externos (inclusive o campo magnético da Terra) e manutenção de uma temperatura constante de trabalho.

Apesar de tudo isso, foi por muito tempo a válvula usada em câmaras destinadas a tomadas externas. É cerca de 1500 vezes mais sensível que o iconoscópio.

(Cont. no próx. número)



RADIOAMADORISMO

LABRE.
Esta seção, destinada aos radioamadores, está a cargo e responsabilidade do SR. LUIS CARLOS PEREIRA, Diretor do Dep. Juvenil da

MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA

O medidor de onda estacionária é um instrumento de grande utilidade no "shack" dos radioamadores e radio-operadores da faixa do cidadão. Com ele podemos ajustar nossas antenas e em consequência obter um melhor aproveimento das ondas irradiadas por nosso transmissor.

O medidor de onda estacionária é visto na Fig. 1. Sua construção é simples e os materiais empregados são encontrados em qualquer estado da União. O cabo coaxial tem 25 centímetros de comprimento e deverá envolver em meia espira o miliamperímetro M1.

Observar que os componentes R1, D1, R2 e D2 são ligados na malha do coaxial, respectivamente. A caixa deverá ter 15 centímetros de comprimento por 10 centímetros de largura e 10 centímetros de altura.

Lista de material

R1 — R2 — 330 ohms — 1/2 Watt;
R3 — 25 k — potenciômetro linear;
C1 — C2 — C3 — 1000 pF — disco cerâmica;
S1 — chave H dupla;
D1 — D2 — AA91;
J1 — J2 — conector coaxial do tipo WHINNER;
1 caixa de alumínio (ver texto);
1 pedaço de coaxial 52 ohms — fino — com 25 cm de comprimento;
M1 — miliamperímetro de 0-1 mA;

Os valores acima são para sistema irradiante de 52 ohms; para os de 75 ohms, valem os seguintes valores:

R1 — R2 — 270 ohms — 1/2 Watt;
1 pedaço de coaxial 75 ohms — fino — com 25 cm de comprimento.

Levy da Silva Araujo
— PX2A-0304 —

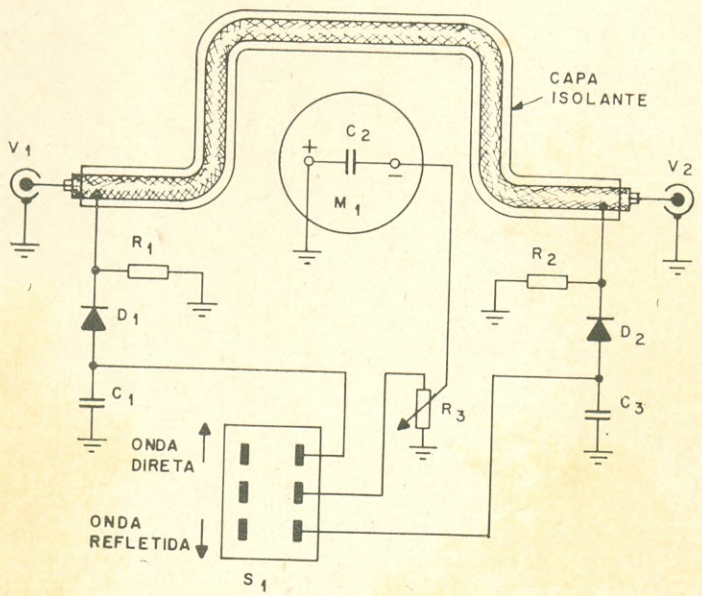


Figura 1

OSCILADOR DE BATIMENTO (BFO)

Se o seu BFO anda de bicicleta ou está "daquele" jeito, aconselhamos a montar o BFO da Fig. 2, que apresenta excelente estabilidade, podendo ser usado para corujar estações que operam em SSB. Na Fig. 3 mostramos o modo de

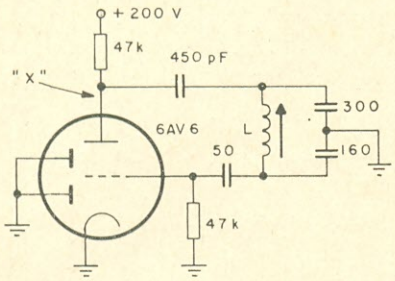


Figura 2

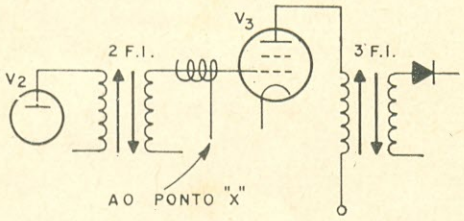


Figura 3

acoplá-lo ao receptor. A bobina L é meio enrolamento de um transformador de FI para 455 kHz. Retirar o capacitor original ligado em paralelo com o enrolamento da bobina de 150 pF. A alimentação do BFO é retirada do próprio receptor...

SÃO PEDRO, ABRIDOR DE PROPAGAÇÃO

do Boletim Mensal do PX Clube de Pernambuco.

O munheca havia sido recentemente prefixado. Estava em plena lua de mel com o rádio. Sua vida adquirira um interesse novo. Passava a girar em torno daquela caixa de metal cheia de válvulas, diodos, resistências, o diabo.

A caixa exercia sobre ele uma atração mágica. Dentro de casa, viera ocupar um lugar privilegiado. Até a mulher ficara relegada a um plano inferior. Antes, ao voltar do trabalho, cumprimentava-a, carinhoso:

— Olá! — Abraçava-a, beijava-a. Agora, não. Ao retornar do "batente", ao entrar em casa, larga-lhe um:

— Olá... Olá... e depois... tome rádio pela proa. Tome QSL, tome QRA, tome QTH, tome QRX, tome "obrigado pelo QRX". Uma beleza!

Às vezes, quando conversavam (o que vinha acontecendo raramente) e a "cristal" não lhe dava oportunidade para um comentário, ele berrava:

— Break... Break... Break!...

Um "radioamador" de mão cheia. E assim corria a vida do mais recente prefixado da faixa: PX7A-10104.

Mas naquele dia — o dia do "flash" — o munheca amanhecera excepcionalmente entusiasmado. Dia bonito. Muito sol. Dia de "pernar pro ar". Feriado!

O munheca acordou, levantou, escovou os dentes, tomou um banho, modulou seus talheres e... partiu para o rádio. Babando-se todo. Conectou o coaxial, esquentou os filamentos, girou a antena para o Norte e...

— Vamos a ver, vamos a ver Geraldo, meu irmão, se estiver por frequência dê um compreendido para PX7A-10104. Vamos a ver... Vamos a ver...

Acontece que, pela canaleta, PX7A-941, PX7A-0569, PX7A-0722 e outros batiam "aquele" papo.

Mas o "10104" nem, nem. Continuava:

— Vamos a ver, vamos a ver, Geraldo meu irmão...

Nisso, um do grupo:

— Não adianta, colega, a propagação para o Norte está fechada e "Geraldo meu irmão" nãc vai lhe ouvir nunca...

E "10104", magoado, com aquela voz grossa de barítono suburbano:

— Não é possível, colega, você, que é da família dos 27 mil amigos, fazendo uma coisa dessas comigo... não querendo que eu fale com Geraldo meu irmão...

Aí foi que entrou o guardião, zombeteiro e divertido:

— CQ São Pedro, CQ São Pedro, CQ São Pedro, CQ São Pedro...

"10104" apagou os filamentos...

EXAMES PARA RADIOAMADORES EM SÃO PAULO

Nos próximos dias 25/26 de Agosto e 24/25 de Novembro serão realizados exames para radioamadores. As inscrições encerrar-se-ão, respectivamente, nos dias 15 de Agosto e 14 de Novembro. Maiores informações poderão ser obtidas nos seguintes endereços:

DENTEL — Rua Itaquera, 519 — S. Paulo, com D. Hilda.

LABRE — Largo S. Francisco, 34 — 11º andar — S. Paulo, com srta. Alice.

EXAMES DE LEGISLAÇÃO/ RADIOELETRICIDADE

RADIOELETRICIDADE

1) Qual o comprimento de onda de uma frequência de 100 kHz?

2) O produto da resistência pela corrente é igual a voltagem. Esta é a famosa lei de:

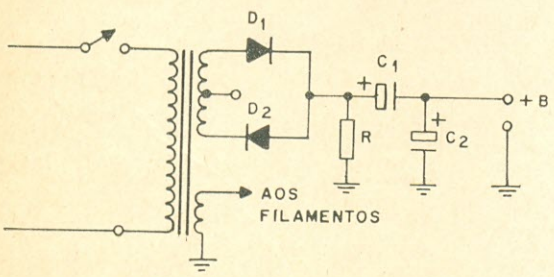
a) Ohm
b) Lenz
c) Watt
d) todas erradas

3) Qual a frequência de um comprimento de onda de 300 metros?

4) O capacitor é um elemento ativo que amplifica tensão.

(a) certo
(b) errado

5, 6, 7, 8) Apontar os quatro erros de ligações do esquema abaixo.



9) Qual o valor do resistor com as seguintes listras: 1ª marrom; 2ª amarela; 3ª marrom?

10) A impedância de uma antena vertical plano terra é:

(a) 75 ohms
(b) 100 ohms
(c) 90 ohms
(d) 52 ohms

LEGISLAÇÃO

1) É vedado ao radioamador:

(a) trocar informações técnicas
(b) ter vários tipos de antena
(c) re-transmitir em parte ou na íntegra o câmbio do colega
(d) transmitir música clássica

2) A faixa dos 2 metros compreende:

(a) 140 MHz a 144 MHz
(b) 140,5 MHz a 144,5 MHz
(c) 90 MHz a 93 MHz
(d) todas erradas

3) O que significa ondas hertzianas?

4) O que caracteriza o Serviço Especial de Boletim Meteorológico?

5) O que você entende por telefonia?

6) E por telegrafia?

7) Os integrantes da RNR constituem reserva especial das Forças Armadas. Esta frase está:

(a) certa
(b) errada

8) Qual a porcentagem do salário mínimo que o radioamador deverá cobrar por serviços prestados?

9) Que tipo de emissão é a A5?

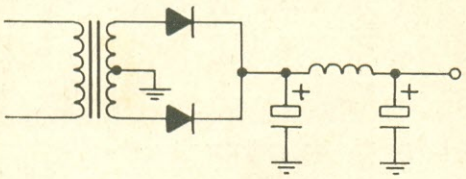
10) O radioamador deve irradiar harmônicos da onda fundamental acima dos limites estabelecidos pela legislação em vigor, como empregar percentagem de modulação superior a 100% (cem por cento), ainda que momentaneamente.
Esta frase está:

(a) certa
(b) errada

RESPOSTAS DO NÚMERO ANTERIOR

RADIOELETRICIDADE

1)



2) Tipo de amplificador a válvula ou a transistor, no qual a corrente de anodo ou coletor circula durante todo o ciclo de excitação e a amplificação é praticamente linear.

3) (c) 52 ohms.

4) (c) alta frequência.

5) (c) 2,5 ohms.

6) (d) watt.

7) (d) 300 000 km por segundo.

8) (b) oscilador de batimento.

THE RADIO AMATEUR'S HANDBOOK

(em castelhano)
28ª edição (1972) em castelhano,
e que corresponde a 49ª edição americana.
710 páginas, formato 17 x 25 cm.

A "bíblia" do radioamador: as leis da eletricidade, princípios de válvulas e semicondutores, teoria e prática de fontes de alimentação, transmissores em H.F., V.H.F. e U.H.F, sistemas de recepção em V.H.F. e U.H.F., equipamentos móveis e de emergência, transmissão em telegrafia, modulação em AM e SSB, modulação em frequência, repetidores, sistemas especiais de comunicações, equipamento de prova e medições, prática construtiva, propagação de ondas, linhas de transmissão, antenas, características de válvulas e semicondutores.

Cr$ 72,00

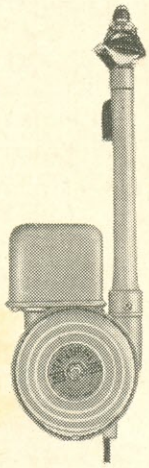
Atendemos pedidos pelo REEMBOLSO POSTAL, superiores a Cr$ 20,00, com despesas por conta do comprador.

LITEC
LIVRARIA EDITÔRA TÉCNICA LTDA.
Rua Sta. Ifigênia, 180 -- Tel: 34-3101
Caixa Postal 30.869 - 01000 São Paulo

MOTOR ANTENA

TRUFFI

A primeira brasileira elétrica, obediente e da melhor família de antenas da América do Sul



TRUFFI

INDÚSTRIA METALÚRGICA "TRUFFI" S. A.

A PRIMEIRA E MAIOR FÁBRICA
DE ANTENAS DA AMÉRICA DO SUL
Av. Imperatriz Leopoldina, 1623 -- São Paulo
Fones: 260-2815, 260-4985 e 260-4806

9) (c) série.

10) (b) contínua.

LEGISLAÇÃO

1) Classes A e B.

2) (a) certa.

3) (b) errado.

4) (a) certo.

5) É a Rede Nacional de Radioamadores, conjunto das estações de radioamadores devidamente licenciadas no território nacional.

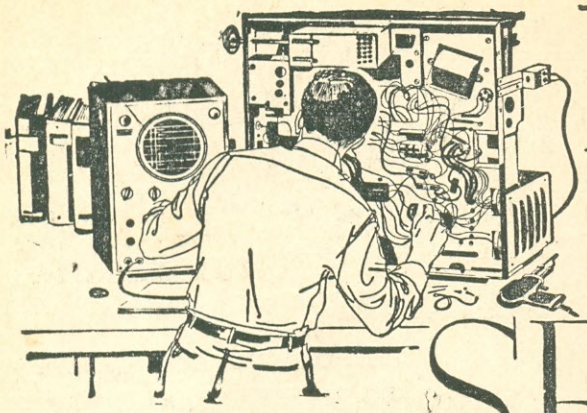
6) DENTEL — Departamento Nacional de Telecomunicação.

7) (b) errado.

8) (b) errado.

9) (a) certo.

10) a) Custeio da fiscalização dos serviços;
b) Ao Fundo Nacional de Telecomunicações.



Bancada de SERVIÇO

ANTENA FANTASMA PARA A LIGAÇÃO DO GERADOR DE SINAIS

Muitos técnicos, possuidores de um gerador de sinais, ligam o mesmo diretamente nos terminais da antena do rádio durante a calibração. Isto resulta numa calibração errada do circuito de antena. Num rádio calibrado desta forma, a sensibilidade pode ser consideravelmente melhorada pelo "retoque" dos núcleos e trimmers do circuito de antena nas emissoras.

O fato acima citado é decorrente do descasamento das impedâncias entre o gerador e o receptor. A maioria dos rádios comuns tem uma impedância de entrada nos terminais de antena ao redor de 500 ohms, ao contrário dos geradores de sinais, nos quais a impedância de saída é de 52 ou 73 ohms, a fim de possibilitar o emprego de cabos coaxiais para a retirada do sinal.

Para possibilitar a adaptação correta entre receptor e gerador, emprega-se um dispositivo especial, conhecido como "antena fantasma", cujo circuito é mostrado pela Fig. 1.

Este circuito permite um bom casamento e é usado não somente na calibração, como também para o levantamento das curvas de sensibilidade em receptores comerciais. Todos os componentes deste circuito devem ser acondicionados numa caixinha metálica, a fim de blindar o conjunto contra a captação de interferências.

Para o técnico reparador comum, o circuito possui um inconveniente, ou seja, a indutância de 20 microhenries, porque a maioria não possui uma ponte de medição para indutâncias. Para eliminar esta dificuldade pode ser empregada a "antena fantasma" simplificada. Experiências demostraram que os resultados são quase iguais aos da "antena fantasma" original. O circuito simplificado é ilustrado pela Fig. 2.

Usando-se componentes miniaturas e ligações curtas, até a blindagem pode ser dispensada. Para a resistência de 400 ohms pode ser escolhido com o ohmímetro uma de 390 ohms com a sua tolerância para mais e, para o capacitor de 200 picofarads, caso não possa ser encontrado, ligamos dois de 100 picofarads, em paralelo. Todas as conexões devem ser feitas o mais curtas possível, para não introduzir erros em frequências mais elevadas.

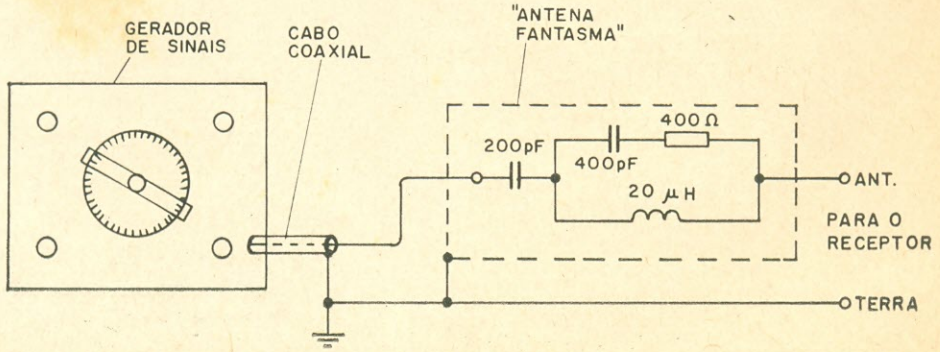


Figura 1

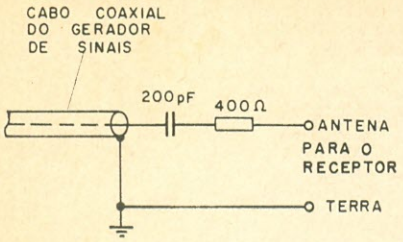


Figura 2

A Fig. 3 mostra o gráfico do comportamento da impedância em função da frequência das duas versões das "antenas fantasmas" até 50 MHz. Podemos observar que, a partir da faixa de ondas médias, a resposta é bastante razoável, de forma que um rádio calibrado por meio desta antena não necessita, posteriormente, de quaisquer "retoques" nos seus ajustes. Recomendamos, portanto, a construção deste simples dispositivo para aqueles que ainda não o possuam.

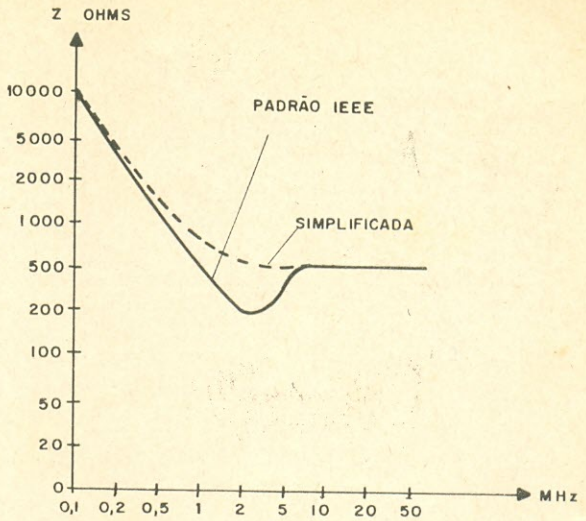


Figura 3

LIMPEZA E TRATAMENTO DE PEÇAS ENFERRUJADAS

Em muitos rádios, gravadores, etc., o técnico frequentemente encontra partes enferrujadas. Geralmente isso ocorre devido ao vazamento das pilhas ou, em casos mais raros, devido à umidade. Para evitar estes acontecimentos, ao guardar um aparelho por tempo indeterminado, convém retirar todas as pilhas do mesmo e acondicioná-lo num invólucro plástico. Assim procedendo, pode-se evitar muitas surpresas desagradáveis.

Vamos agora analisar como se processa uma operação "anti-ferrugem". Inicialmente, as peças atacadas devem ser limpas com lixa ou escovinha de aço. Aqueles que possuem uma pequena máquina elétrica de furar, podem colocar um rebolo no mandril e esmerilhar as partes oxidadas. Existe uma infinidade de formatos destes pequenos rebolos, cuja escolha deve ser feita de acordo com a superfície a ser retificada.

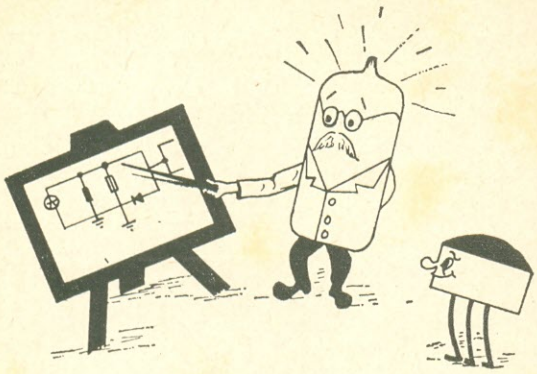
Quando tudo estiver bem limpo, as partes lixadas devem ser estanhadas, para evitar uma nova oxidação após um curto espaço de tempo. Isto pode ser feito com um ferro de soldar de 100 watts e, se for necessário, um pouco de pasta de soldar. O estanho empregado para este serviço deve ser do tipo 60/40, que se costuma usar nos aparelhos transistorizados. Este tipo de solda proporciona um acabamento mais brilhante. Nas partes maiores, como chassi, suportes, etc., quando o estanho está quente e líquido, passa-se rapidamente um pano e tira-se todo o excesso de estanho, de forma que, posteriormente, somente uma fina película reveste a parte consertada, igual àquela que se consegue com um tratamento galvânico.

Advertimos aqui que lâminas flexíveis de contato e as molas dos suportes de pilhas podem perder a pressão, quando aquecidas prolongadamente, de maneira que um aquecimento exagerado nestas partes deve ser evitado para não destemperar as mesmas.

Em partes metálicas, que não possam ser estanhadas, como alumínio, etc., após a limpeza elas devem ser protegidas com uma camada de esmalte ou verniz transparente. O esmalte incolor para unhas proporciona ótimos resultados.

Ω

RECOMENDE AOS SEUS AMIGOS
RÁDIO e TELEVISÃO



SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA

(Curso Básico de Eletrônica)

O principal requisito dos amplificadores de potência de AF vem a ser a possibilidade de efetuar uma amplificação tão linear quanto possível e oferecer uma resposta suficientemente plana em uma faixa de frequências suficientemente larga. Voltaremos a este assunto quando analisarmos os equipamentos de alta fidelidade, ocasião em que trataremos também das diferentes formas de distorção que afetam os amplificadores de potência, bem como os remédios comumente utilizados para evitá-las ou reduzi-las ao mínimo.

A Fig. 1 apresenta um exemplo bem simples de amplificador, equipado com um único transistor de saída T2, que opera em classe A, excitado pelo transistor T1. Esse é um circuito muito convencional, bastando chamarmos a atenção dos leitores para os seguintes pontos:

a) o acoplamento de T1 para T2 é do tipo RC (resistivo-capacitivo), formado pelos resistores R_3 e R_6 e pelo capacitor C_1; em um grande número de circuitos com transistores prefere-se utilizar um acoplamento direto (coletor de T1 ligado diretamente à base de T2), o que proporciona mais vantagens, beneficiando principalmente a amplificação dos graves;

b) da saída do amplificador para o emissor de T1 emprega-se u'a malha de realimentação negativa constituída pelo resistor R_8 e pelos capacitores C_3 e C_4. Como sabemos, a realimentação negativa é empregada para melhorar o desempenho do circuito, reduzindo a distorção harmônica e tornando a resposta mais uniforme numa faixa de frequências mais larga.

Apresentamos, a seguir, um circuito simétrico ("push-pull") que opera geralmente em classe

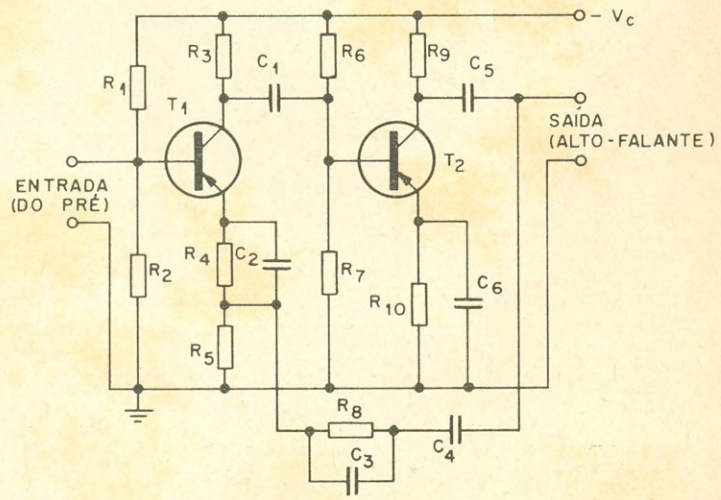


Figura 1

Amplificador de potência em classe A.

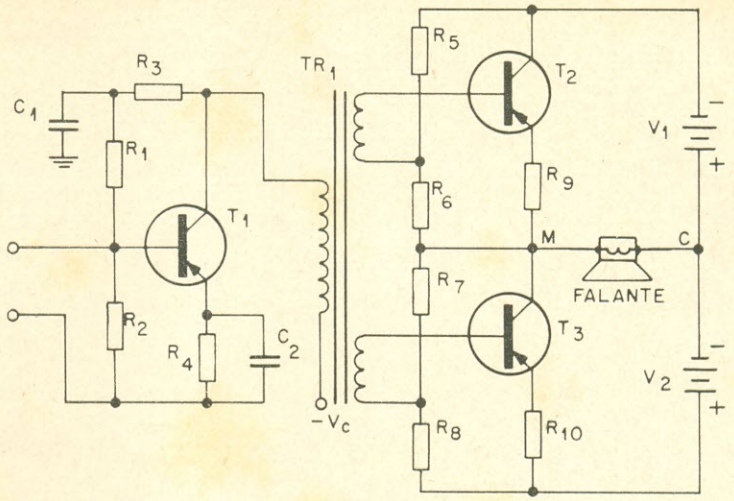


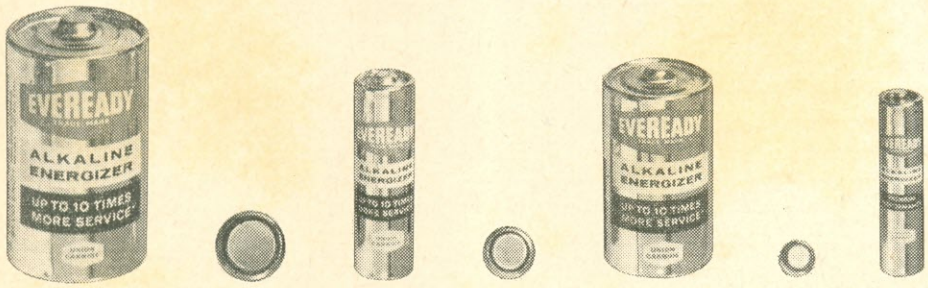
Figura 2

Amplificador de potência com estágio de saída simétrico ("push-pull").

B ou AB. Tal circuito, como ilustra a Fig. 2, é também de feições convencionais, principalmente devido à presença do transformador de acoplamento do estágio excitador (T1) para o estágio de saída. Esse transformador desempenha também a função de inversor de fase para o circuito simétrico de saída.

A principal diferença entre o "push-pull" transistorizado e um circuito simétrico a válvula consiste na eliminação do transformador de saída. Além da economia que isso representa, são muito mais importantes as vantagens técnicas proporcionadas. Em primeiro lugar, para assegurar uma boa reprodução dos graves, o transformador deve possuir uma alta indutância no primário, o que implica em um grande número de espiras, com aumento considerável do volume e do peso, circuitos magnéticos de qualidade especial, etc. Em segundo lugar, o trans-

EVEREADY apresenta
sua linha de pilhas especiais



As Pilhas Alcalinas Eveready representam a última palavra da tecnologia na fabricação de pilhas. É o resultado de quase 20 anos de pesquisas da Union Carbide Corporation. Sua duração em relação às pilhas comuns é extraordinária - uma pilha Alcalina com uso adequado possui até 10 vezes mais energia do que as pilhas convencionais de carvão-zinco. São ideais para câmara de filmagem, rádio-controle de aeroplanos, rádios transistorizados, gravadores, televisores portáteis, barbeadores, brinquedos e inúmeros outros equipamentos.

Av. Paulista, 2073 - 24.º andar - Tel.: 33-5171
SÃO PAULO-SP

UNION CARBIDE

EVEREADY
MARCAS REGISTRADAS

A linha de pilhas importadas de nossa matriz em New York (USA) inclui ainda as Pilhas de Mercúrio, Níquel-Cádmio, e Óxido de Prata, especiais para máquinas fotográficas, filmadoras, flashs, aparelhos de surdez, relógios de pulso, etc.

OFERECEMOS A TODOS OS TÉCNICOS DO BRASIL, OS DOIS MELHORES MODELOS DE SUAS RESPECTIVAS MARCAS COM A NOSSA HABITUAL GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA. AMBOS COM PROTETOR CONTRA SOBRECARGA NO GALVANÔMETRO.

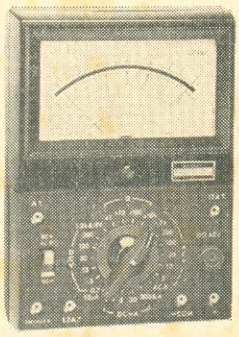
SIMPSON MOD. 260 S. 6 - USA
com estojo de couro e manual de instruções



mVCC: 0-250; μACC: 0-50; ACC: 0-10
VCC: 0-1/2,5/10/50/250/500/1000
VCA: 0-2,5/10/50/250/500/1000
mACC: 0-1/10/100/500; dB: —20 a +50 em 4 escalas
Ohms: 0-2 k (centro 12 Ω), 200 k, 20 M
Sensibilidade: CC 20.000 Ω/V; CA 5000 Ω/V
Precisão CC: ± 2% f. escala; CA: ± 3% f. escala.

Cr$ 1.350,00

SANWA MOD. 460 ED - JAPÃO
com estojo de couro e manual de instruções



VCC (±) 0,3 V; 3 V; 12 V; 30 V; 120 V; 300 V; (100 kΩ/V); 1,2 kV (16,6 kΩ)
mACC (±) 12 μA; 0,3 mA; 3 mA, 30 mA; 300 mA; 1,2 A; 12 A
VCA; 3 V; 12 V; 30 V; 120 V; 300 V; 1,2 V; (5 kΩ/V) (300 mV)
Ohms: x 1 x 10 x 100 x 1 k (máx. 50 MΩ)
dB: —20 a +63
Bat.: 1,5 V + 9 V
Precisão: CC ± 2%; CA ± 3%.

Cr$ 850,00

COMPLETA LINHA DE INSTRUMENTOS EM GERAL À SUA ESCOLHA

BERNARDINO MIGLIORATO & CIA. LTDA.

R. VITÓRIA, 562 - CONJ. 12 - NOVOS FONES VENDAS, 220-3986 - 220-2193
CEP 01210

29 ANOS NO RAMO DA ELETRÔNICA

formador limita a dosagem de realimentação negativa que se pode aplicar da saída do amplificador para os estágios precedentes. Aumentando-se muito essa dosagem, o circuito começa a ficar instável, tendendo a oscilar, o que se deve ao seguinte fato: o sinal realimentado negativamente deve chegar ao estágio considerado com uma defasagem de 180° em relação ao sinal original, como indica o diagrama da Fig. 3. Acontece que o transformador de saída introduz um certo deslocamento ou rotação de fase em frequências muito altas ou muito baixas, fazendo com que o sinal realimentado nessas frequências possa chegar ao estágio considerado com uma diferença de fase próxima de 0° ou 360°, o que corresponderia a uma realimentação positiva ou quase positiva, condição em que o circuito se instabiliza e pode mesmo entrar em oscilação.

Os estágios simétricos sem transformador de saída, como o ilustrado na Fig. 2, se denominam estágios de terminação simples ("single ended push-pull").

A fonte de alimentação é dividida em duas partes iguais, V_1 e V_2, e o alto-falante é ligado diretamente entre o ponto M de terminação simples e a derivação central C, entre V_1 e V_2. Já mostramos como tal disposição cancela mutuamente as componentes de CC através da bobina móvel do alto-falante, a qual será atuada somente pelos sinais de AF em parafase procedentes dos transistores T2 e T3.

Passemos, agora, para um circuito de configuração mais moderna e bem mais adequado para a tecnologia de estado sólido, como o que se vê na Fig. 4. Trata-se, conforme veremos a seguir, de um circuito de configuração muito simples, mas de excelentes características técnicas.

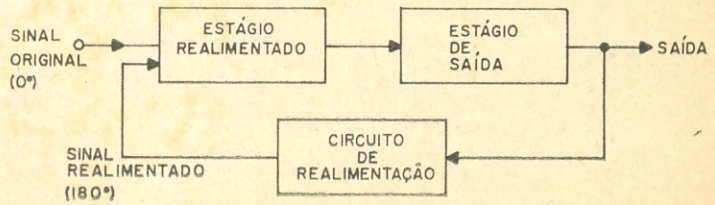


Figura 3

Diferença de fase entre o sinal original (0°) e o sinal realimentado (180°).

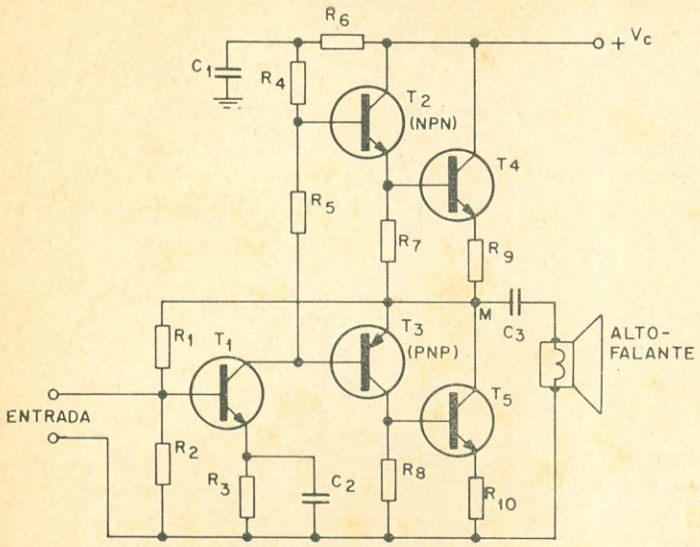


Figura 4

Amplificador simétrico de terminação simples, sem transformador excitador.

O sinal de áudio de entrada é primeiramente amplificado pelo transistor T1, sendo, a seguir, aplicado simultaneamente às bases de T2 e T3. Esses dois transistores formam um par complementar, isto é, suas polaridades são opostas (um é NPN, o outro PNP) mas suas curvas características são de mesma forma. Nessas condições, aplicando-se a esses transistores sinais em fase, eles fornecerão sinais em contrafase, tal como se requer para excitar o estágio "push-pull" de saída. O mais notável é que essa função é desempenhada de maneira totalmente espontânea pelo estágio excitador e inversor de fase (constituído pelo par complementar T2 e T3), não sendo necessária a utilização de um transformador inter-estágio, nem de outro artifício qualquer. Consegue-se pois, efetuar o acoplamento direto do excitador para o estágio de saída, o que é muito vantajoso, primeiramente devido à eliminação do transformador, o que por si só já traz benefícios análogos aos da ausência do transformador de saída, e em segundo lugar por ser tal método de acoplamento o que mais favorece à uniformidade da resposta de frequência e da resposta de fase, bem como à largura da faixa de audiofrequências que o amplificador permite passar.

Temos, em resumo, um amplificador com acoplamento direto entre todos os estágios, não possuindo nenhum transformador (de saída ou inter-estágio) e tendo uma configuração geral extremamente simples, com um número reduzido de componentes, o que representa uma boa economia sem o menor prejuízo da qualidade, e reduz ainda os riscos de panes devidas a falhas de componentes, o que concorre para aumentar a confiabilidade do circuito. Os projetistas de amplificadores a válvula nem sequer ousavam sonhar com a possibilidade de construir um circuito assim tão simples e eficiente!

Há ainda outra particularidade para a qual chamamos agora a atenção do leitor; o "push-pull" de terminação simples não tem a fonte de alimentação dividida, sendo a saída para o alto-falante tomada no ponto M, tal como no caso

RADIODIFUSÃO

- TRANSMISSORES AM E FM
- RECEPTORES DE FREQUÊNCIA FIXA A CRISTAL — FM E AM
- MASTROS E TORRES IRRADIANTES EM DURALUMÍNIO

Eletrônica Morato Ltda.

Trav. Nem de Barros, 1 — Vila Mazzei — Fone: 298-98-48 — São Paulo

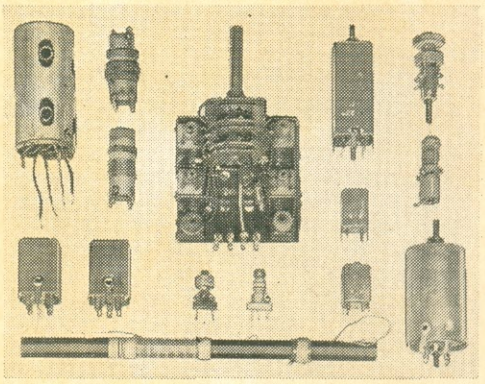
do circuito da Fig. 2. É necessário, todavia, isolar o alto-falante da componente de CC, o que se consegue por meio do capacitor C_3. Essa necessidade parece constituir uma desvantagem para o circuito da Fig. 4, mas convém lembrar que se não forem usadas baterias tais como V_1 e V_2 (Fig. 2) para constituirem a fonte de alimentação dividida, o que só é possível no caso de pequenos fonógrafos portáteis de baixa potência, então a fonte será normalmente constituída por um retificador, filtros, etc. Sendo dupla a fonte, dois capacitores de desacoplamento serão forçosamente empregados, o que equivale a utilizar um capacitor numa fonte simples e outro para desacoplar o alto-falante.

Teremos oportunidade de analisar, em um próximo artigo, os circuitos completos de um pré-amplificador e de um amplificador de potência, que tanto servem para a amplificação fonográfica como para gravadores de fita, receptores de FM e outros equipamentos de áudio.

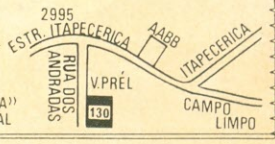
Ω

QUALIDADE = PONTUALIDADE !

=TRANSHAR=



IND. E COM. DE BOBINAS
TRANSHAR LTDA.
RUA DOS ANDRADAS, 130
V.PRÉL - C.POSTAL:12751 - ZP-18
FONE=269-6456 - End.Tel."INDUTEAGA"
SANTO AMARO - SÃO PAULO - CAPITAL



RESPOSTAS DO TESTE VOCÊ MESMO

1) Ao aumentar a polarização inversa, a capacitância da junção do varactor diminui. Ela varia inversamente com a raiz quadrada da polarização inversa. Para que se consiga um fator Q elevado nos varactores é necessário uma corrente de fuga muito pequena. Por isso os varactores são fabricados exclusivamente com o material silício. Atualmente existem varactores entre 1/10 de watt até centenas de watts, sendo que estes últimos são empregados na sintonia em transmissores e como multiplicadores de frequência em micro-ondas.

2) O radiógrafo é usado no exame dos filmes de raios X nos hospitais. Ele permite ao médico a ampliação de uma parte da chapa de raios X, auxiliando assim nos diagnósticos. Pelo sistema de iluminação especial obtêm-se mais detalhes no ponto focalizado. O aparelho é fabricado pela GE nos Estados Unidos.

3) O relógio mais exato é controlado por um maser. Um maser é um gerador de micro-ondas de altíssima estabilidade. Atualmente, um dos relógios de maior precisão deste tipo está instalado na Califórnia, EUA. Este relógio é controlado por um maser de hidrogênio e tem uma estabilidade de cinco partes em 10 trilhões. Ele é empregado no controle de rastreio dos satélites artificiais e nos estudos da gravidade em função do tempo.

(Cont. na pág. 78)

RADIODIFUSÃO

- CONSOLETES DE ESTÚDIO DE ALTA QUALIDADE
- TOCA-DISCOS PROFISSIONAIS
- AMPLIFICADORES PORTÁTEIS E TRANSMISSORES VOLANTES

ELMO

Eletrônica Morato Ltda.

Trav. Nem de Barros, 1 — Vila Mazzei — Fone: 298-98-48 — São Paulo

CONSULTAS

MANOEL ARAUJO E SILVA
UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS

1 — "Pretendo montar o Amplificador com CI publicado na pág. 67 do nº 283 dessa revista, e recorro a essa seção para esclarecer o seguinte: 1 — Quantos μF são necessários para excitar cada canal?"

Infelizmente o autor não indica, na revista americana, a tensão de entrada necessária para o amplificador, mas acreditamos que seja por volta de 1 V; será, portanto, necessário mais um pré-amplificador com os controles de tom e duas chaves seletoras de programa.

2 — "Para confeccionar L_1 e L_2 com fio nº 16, quantas espiras são necessárias e qual o diâmetro das mesmas?"

Para as bobinas L_1 e L_2, pode enrolar 50 espiras de fio nº 22, sobre uma forma de 1/2 polegada (12 mm) de diâmetro, sem espaçar as espiras. Isso dá os 10 μH com a necessária capacidade de corrente.

CARLOS ROBERTO PAKUCZEWSKY
SANTAREM
PARÁ

Pretende montar um amplificador linear de RF, que seria excitado por um transmissor transistorizado de 5 W, na frequência de 27 MHz, devendo a potência ser amplificada para 20 a 30 W. Não possui transistor adequado para isso e pede-nos informações a respeito.

A potência máxima permitida pelo Dentel para a faixa em questão é de 5 W. Portanto, esqueça esse amplificador, para não ficar sujeito às penas previstas no Código que regulamentou a utilização da Faixa do Cidadão.

JOÃO BATISTA ALVES
ALPINÓPOLIS
MINAS GERAIS

"Montei o transceptor 27 MHz (revista 266). O diodo D_3 foi substituído por um 1N3195, porém o oscilador não funciona. Todas as tensões da 6BE6 estão em ordem."

Na revista 288 (pág. 78) demos indicações a respeito das providências a tomar em relação a esse transceptor.

JOAQUIM PEREIRA
SILVIANÓPOLIS
MINAS GERAIS

1 — "Na revista 287, de março de 1972, em que se trata da montagem do Conversor Transistorizado, a babina L_3 está certa?"

Como já foi publicado em errata, a ligação do capacitor C-10 no circuito impresso está incorreta. Ele não deve ser ligado à junção de R_{11}-C_{11}, mas sim ao terminal da bobina, que foi omitido no desenho.

2 — "A entrada do conversor é na antena? E a saída é ligada em que parte do rádio Sharp (2 faixas) ou Motoradio?"

Para acoplar o conversor num rádio a transistores, V. Sa. pode fazer 20 a 30 espiras de fio fino esmaltado sobre a barra de ferrite do rádio e acoplar o conversor nestas espiras. O receptor deve estar sintonizado ao redor de 900 kHz, num lugar onde não haja emissora de ondas médias operando.

CARLOS JOSÉ DE OLIVEIRA RAMOS
CAMPOS
RIO DE JANEIRO

Pede os dados do secundário da bobina L_3 do Conversor Transistorizado (revista 287).

O secundário de L_3 deverá ter 12 espiras do mesmo fio usado para o primário.

LÁZARO FLORÊNCIO
BURITAMA
SÃO PAULO

Pede maiores detalhes sobre o tópico "Luzes Caminhantes" (pág. 52 da revista 293), principalmente no que se refere ao número de grupos de lâmpadas e ao tipo destas.

V. Sa. pode usar um número maior de grupos de lâmpadas que o mostrado na revista, ou seja, tantos quanto necessário. O número de grupos deve ser impar, como por exemplo, 19 ou 21. Note que apenas a metade dos grupos estará ligada e, portanto, a soma das tensões nominais das lâmpadas que estão acesas (em série) deve ser igual à tensão de alimentação. No caso das lâmpadas néon, seria necessária uma ten-

FILCRES

FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.

COMPONENTES ELETRÔNICOS PARA INDÚSTRIAS E TÉCNICOS

SEMICONDUTORES (FAIRCHILD, RCA, GE, IBRAPE, ETC.)
VÁLVULAS RECEPÇÃO E TRANSMISSÃO
RELÉS, CAPACITORES, MEDIDORES, ETC.

SÃO PAULO -- RUA AURORA, 165 -- TELEFONES 221-4451 - 221-3993

são demasiado alta para fazer o conjunto funcionar. De qualquer modo, a máxima dissipação de um grupo de lâmpadas não deve ultrapassar a máxima dissipação permissível do LDR que está em paralelo com o mesmo.

ADÃO JOSÉ DA CRUZ
VISCONDE DO RIO BRANCO
MINAS GERAIS

Pede-nos maiores informações sobre o relógio "Pulsar", descrito na revista 272, pág. 101, inclusive como adquiri-lo, seu preço, endereço onde encontrá-lo e endereço da fábrica.

Não temos conhecimentos de que o "Pulsar" esteja à venda no Brasil. Desconhecemos igualmente se a Hamilton possui representantes em nosso país.

IVAN MARTINS FERREIRA
SÃO PAULO
CAPITAL

1 — Pede que informemos quais os diodos utilizados no amplificador de 60 W (pág. 35 da revista de agosto de 1971) e a respeito dos resistores assinalados com (*).

Pode usar o tipo MZ 2361, da Motorola. Os resistores assinalados são para dissipação de 2 W.

2 — Pergunta como conseguir a bobina de 2 μH, 0,5 Ω, localizada na saída.

Pode enrolar 16 espiras de fio nº 20 esmaltado, sobre uma forma de 1/2 polegada (12 mm).

3 — Deseja saber o valor de R_1, da Fig. 1, pág. 52, revista 279.

O valor desse resistor depende da impedância do sinal fornecido à entrada do amplificador.

ANTENOR S. PFÜTZENREUTER
JOINVILLE
SANTA CATARINA

Instalou em seu eletrofone portátil Franklin um motor Roneg (9 V c.c.) que, apesar de funcionar bem, apresenta uma irregularidade: transmite um ruído (semelhante ao de um motor de lancha) ao alto-falante, independentemente do volume do amplificador, o que não ocorria com o motor original. Crendo tratar-se de um problema de filtragem, pede indicação de como resolvê-lo.

Tente ligar um capacitor eletrolítico de 500 a 1000 μF, 12 V, em paralelo com o motor, observando a polaridade. Isto deve "curar" a interferência.

ERRATA

Artigo

"AMPLIFICADOR ESTÉREO 100 WATTS"

Nas figuras 8 e 12 é feita menção às placas impressas "M-201 — canal direito" e M-201 — canal esquerdo". Trata-se de um lapso de revisão, porquanto as indicações corretas seriam **"M-202 — canal direito"** e **"M-202 — canal esquerdo"**. Este lapso em nada influirá na montagem do conjunto das placas, porém **é muito importante que seja adquirida a versão estereofônica do pré-amplificador, M-202.**

ANTENAS PARA TELEVISÃO

FARAH



qualidade produzindo imagem

ANTENAS PARA TODOS OS CANAIS VHF, UHF, FM E TV A CORES

Junções, Braçadeiras, Fios e todos os pertences para antenas de televisão

INDÚSTRIA E COMÉRCIO
IRMÃOS FARAH LTDA.

Rua Ribeirão Branco, 471
Fones: 274-2157 e 274-3653
São Paulo

Quando nos escrever, mencione a Revista Monitor.

RESPOSTAS DO TESTE

(Cont. da pág. 76)

4) Nos cinescópios cromáticos, para a reprodução das cores intermediárias, emprega-se a mistura aditiva. De acordo com o controle individual dos três feixes pode-se obter, além do vermelho, verde e azul, qualquer outra cor na tela do tubo.

5) O osciloscópio com duplo traço serve para comparar o sinal de entrada com o sinal de saída em amplificadores. Este tipo de equipamento é principalmente usado em amplificadores de vídeo e em amplificadores de alta fidelidade, com fortes elos de realimentação para verificações da rotação de fase.

6) Os semicondutores do tipo diamente sintético, fabricados com carbono (grafite), resistem a temperaturas altíssimas. Eles podem funcionar com temperaturas de junção de até 500º C. Estes semicondutores são fabricados com impurezas de boro ou alumínio ao redor de 1%. Durante o processo de fabricação eles são submetidos a temperaturas superiores a 1000º C e pressões acima de 70 toneladas por centímetro quadrado. O problema maior e a principal razão da sua pequena divulgação é a extrema dificuldade da eliminação das impurezas metálicas.

REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

N.º 302
ANO XXVI
JUNHO
1973

Fundada em outubro de 1947
por Nicolás Goldberger

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

NOSSA CAPA:

Um novo produto Begli: o seletor de canais com sintonia memória mod. H-2. V. pág. 64.

SUMÁRIO

Transdutores de Pressão Miniaturizados com Diafragma de Silício 21
Tudo sobre os Indutores 23
Fonte para sua Bancada 29
Circuitos Lógicos 34
O Amplificador de FI de Vídeo nos Televisores 38
Teste Você Mesmo 47
Chuveiro «Eletrônico» 49
Livros em Revista 57
Válvulas Captadoras para Imagens de TV (Parte II) 60
Nossa Capa 64
Radioamadorismo 65
Bancada de Serviço 70
Seção do Principiante 72
Consultas 77

Propriedade do
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S/A.

Diretoria:
ACHILES LEOPARDI
ODARCY S. BARINI
WALDOMIRO RECCHI

Consultor Permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Redator Chefe:
ALFRED W. FRANKE

Supervisão Técnica:
Engº ADALBERT W. MIEHE

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

Contato:
NILTON C. PIMENTA

COLABORADORES PERMANENTES:
Emilio Alves Velho
Louis Facen
Henrique Goldberger
Sérgio Américo Boggio
Cláudio Batochio da Costa
José Carlos J. Telles.

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

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

Os artigos da revista RADIO-ELECTRONICS são publicados com autorização dos editores 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

Número avulso e exemplar atrasado .. Cr$ 4,00

ASSINATURAS
1 ano com registro ..... Cr$ 42,00
2 anos com registro ..... Cr$ 82,00



ASSIM NASCEM 5.000 GÊMEOS

Aqui tem início a difusão, processo de fabricação que permite criar, simultaneamente, cerca de 5.000 Transístores em cada pastilha de Silício. Nesta avançada tecnologia de fabricação, somos os únicos na América Latina desde 1966.

Desta experiência resultou a nossa atual linha de Transístores de Silício, desenvolvidos especialmente para o mercado nacional. Fabricando integralmente o Transístor, eliminamos a dependência do Brasil neste setor estratégico da eletrônica.

E ainda colocamos à sua disposição ampla e permanente consultoria técnica, através do nosso Laboratório de Aplicações.

PHILCO - Jogos completos de Transistores de Silício para todas as aplicações.

PHILCO Ford

REVENDEDORES AUTORIZADOS

SÃO PAULO: **PHILCO - RÁDIO E TELEVISÃO LTDA** - Rua Ururaí, 95 ● **TRANCHAM S.A. IND. E COM.** - Rua Santa Ifigênia, 280, 459 e 507 ● **COM. E IND. DE RÁDIO E TELEVISÃO SIMPSON LTDA** - Rua Santa Ifigênia, 585 ● **RÁDIO EMEGÊ S.A.** - Av. Rio Branco, 301 ● **CIVILE & CIA LTDA** - Rua Antonio de Barros, 235 ● **ELETROPAN COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA** - Rua Antonio de Barros, 322 **STARK ELETRÔNICA IND. E COM. LTDA** - Rua Vapabussu, 463 ● **FORNECEDORA ELETRÔNICA FORNEL LTDA** - Rua Santa Ifigênia, 304 ● SANTOS: **JERÁDIO COM. IND. LTDA** - Rua João Pessoa, 230 GUANABARA: **PHILCO - RÁDIO E TELEVISÃO LTDA** - Mem de Sá, 204 ● **EBICOL - EMPRESA BRASILEIRA DE IMPORTAÇÃO E COMÉRCIO LTDA** - Av. Presidente Vargas, 590 s/ loja 206 ● **CHER - RIO EXP. IMP. E REPRESENTAÇÕES LTDA** - Av. Gomes Freire, 196 ● PORTO ALEGRE: **COMERCIAL RÁDIO LUX LTDA** - Av. Alberto Bins, 625 ● SALVADOR: **TV PEÇAS LTDA** - Rua José Gonçalves, 46 - loja 5.