

Gerador de Barras

transistorizado

Augusto Sergio e Almeida Sicoli

Um dos maiores problemas para o técnico de televisão é o ajuste das linearidades horizontal e vertical de um televisor, devido à falta de padrões convenientes. De fato, a transmissão de tais padrões pelos canais locais é feita em horários muito restritos, o que torna sua utilização também restrita.

Torna-se assim, extremamente conveniente a utilização de um gerador de um padrão qualquer que permita tais ajustes: nêsse aspecto, o gerador de barras apresenta particular interesse, por permitir desempenho satisfatório e custo compensador.

No presente artigo é apresentado um gerador de barras muito simples, totalmente transistorizado, alimentado a pilhas-lapiseira e que poderá ser de grande utilidade para o técnico. Procurou se construir um gerador com o maior grau possível de simplicidade, condizente com um desempenho satisfatório.

Assim, não são gerados pulsos de sincronização, pois, para a obtenção dos mesmos, seria necessária, uma grande complicação do circuito, com o encarecimento exagerado do aparelho. Evidentemente, o desempenho do gerador ficará prejudicado pela falta da informação normal de sincronismo, mas todo o cuidado foi tomado para que uma sincronização correta fôsse possível para a grande maioria dos receptores comerciais.

Básicamente, o gerador é constituído de dois osciladores para obtenção de sinais de onda retangular e de um oscilador de RF que é modulado por tais ondas.

Além do sinal modulado, que é obtido de uma saída simétrica, os sinais retangulares também são disponíveis.

Os transistores utilizados são: AF114, AF115, AF117, 2xASY26 e 2xAC126.

DIAGRAMA DE BLOCOS

Para a obtenção das barras horizontais e verticais o caminho natural seria pensar em multivibradores de funcionamento livre (astáveis). No entanto, no caso das barras verticais, como a frequência horizontal do receptor é 15750 Hz, para se ter um número suficiente

de barras, digamos 8, a frequência da onda retangular fornecida pelo multivibrador deve ser aproximadamente 130 KHz. Como se sabe, com uma frequência relativamente alta, é difícil construir um multivibrador astável com boa estabilidade.

Para contornar este problema, utilizou-se um multivibrador do tipo "Schmitt-trigger", que pode ser disparado por uma onda senoidal. Tal tipo de circuito, quando na condução do transistor de entrada apresenta uma impedância de entrada muito baixa. É portanto necessário o uso de estágio separador, de modo a não carregar demasiadamente o oscilador senoidal.

No caso das barras horizontais, a frequência é bem mais baixa, pois a frequência vertical do receptor é de 60 Hz. Para ter 7 barras a frequência do multivibrador deverá ser 420 Hz, sendo possível obter-se boa estabilidade com um multivibrador do tipo astável.

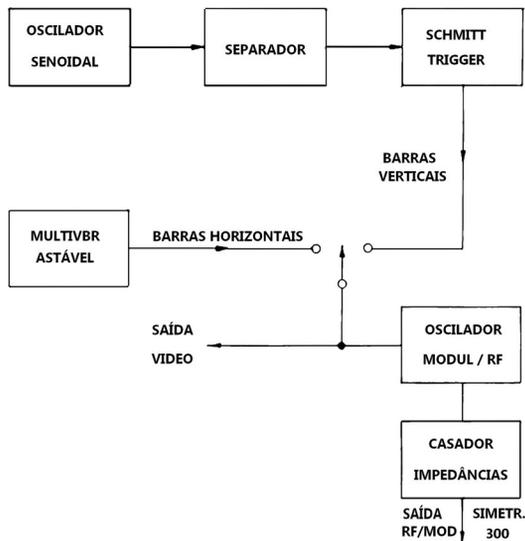


FIG. 1 — Diagrama de blocos do gerador de barras.

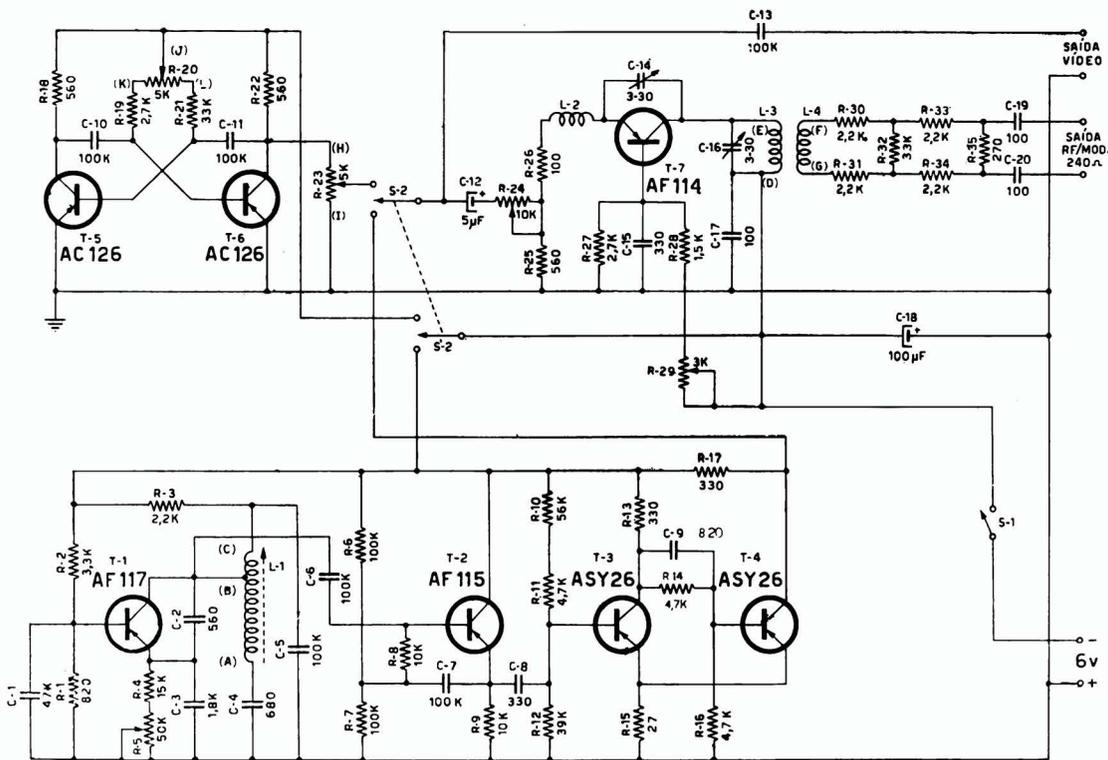


FIG. 1-A — Circuito esquemático completo do gerador de barras para «service» de televisão.

Os pulsos de saída dos multivibradores devem modular em amplitude uma portadora na frequência de um canal de televisão. Devemos ter ainda um dispositivo casador de impedâncias, que permita obter uma saída de RF modulada, simétrica (300Ω).

Temos então o diagrama de blocos apresentado na figura 1 e o circuito esquemático da fig. 1-A.

GERADOR DE BARRAS VERTICAIS

OSCILADOR SENOIDAL E SEPARADOR

O oscilador senoidal empregado oferece ótima estabilidade de frequência. O circuito trabalha com baixa corrente de coletor, o que permite obter um desvio de frequência da ordem de apenas 0,26%, para uma variação de temperatura entre 30° e 60°.

Foi utilizada uma derivação na bobina de modo a minimizar a carga efetiva apresentada pelo transistor ao circuito tanque.

Para o sistema brasileiro de televisão, a frequência horizontal é 15750 Hz. O oscilador horizontal de um receptor, entretanto, pode estar ajustado para uma frequência livre diferente dessa e ainda permitir sincronização correta: existe, então, uma faixa de frequências para as oscilações livres do oscilador horizontal pa-

ra a qual a informação de sincronismo vinda dos transmissores é ainda capaz de levar o receptor à sincronização. (faixa de retenção).

Com o alargamento dessa faixa nos receptores modernos, estes, em alguns casos, deixam de possuir um controle acessível da frequência horizontal. Esta é ajustada, na produção, e os elementos variáveis que nela influem são normalmente lacrados.

Assim sendo, uma vez eliminada a informação normal de sincronismo, como no caso presente, não se pode mais saber qual a frequência de funcionamento do oscilador.

Para a obtenção de barras verticais, a frequência do sinal retangular que as produzirá deve ser, rigorosamente, um múltiplo da frequência horizontal. Esta, como foi dito, não é conhecida, e como alguns receptores não têm ajuste para a mesma, previu-se, no gerador de barras, a possibilidade do controle da frequência do sinal.

Para a grande maioria dos receptores comerciais, podemos afirmar que a faixa de retenção está incluída no intervalo 14.500 — 17.500 Hz, ou seja, que, na ausência da informação de sincronismo, os osciladores horizontais deverão estar trabalhando dentro dessa faixa. Podemos afirmar ainda que, no caso de receptores bem ajustados, a frequência de

E — OSCILADOR/MODULADOR DE RF

- 1) variando o capacitor de sintonia C_{16} , obtivemos a seguinte variação de frequência:

45 MHz a 70 MHz

- 2) com a chave seletora na posição BARRAS HORIZONTAIS e colocando o ponto X (ver esquema geral), à massa, medimos a tensão de RF sobre R_{35}

112 mV_{ef}

- 3) $V_{ce} = -3,9$ V
 $I_c = -2,6$ mA

OBS. as medidas de tensões e correntes CC foram feitas com um multímetro de 40 K Ω /V.

F — CONSUMO TOTAL

- 1) chave seletora na posição BARRAS VERTICAIS

$I_{tot} = 20$ mA

- 2) chave seletora na posição BARRAS HORIZONTAIS

$I_{tot} = 15$ mA

- 3) chave seletora na posição CENTRAL

$I_{tot} = 3,6$ mA

CALIBRAÇÃO

A calibração deve ser feita como segue:

A — OSCILADOR SENOIDAL

Como já foi visto em Oscilador senoidal e separador, a corrente de coletor deve ser mantida abaixo de determinado valor, acima do qual, teremos deformações no sinal de saída.

Por meio de R_{37} , variamos I_c , não devendo ser ultrapassado o valor de 20 a 22 μ A. É conveniente verificar a forma de onda com um osciloscópio ligado ao coletor de T_1 .

B — OSCILADOR/MODULADOR

A melhor maneira de fazer a calibração deste estágio, devido ao funcionamento em alta frequência, é utilizando um receptor de TV.

A calibração pode ser feita com a chave seletora tanto na posição de "BARRAS VERTICAIS" como na de "BARRAS HORIZONTAIS".

- 1) sintonizar o receptor para um canal baixo (2 ou 3 por exemplo)
- 2) inicialmente, colocar em uma posição média os potenciômetros R_{24} e R_{29} .

- 3) por meio de C_{16} , sintonizar o estágio oscilador/modulador RF na frequência do canal escolhido. O ponto ótimo é facilmente obtido pela observação da imagem na tela do receptor.

- 4) variar C_{14} e/ou R_{29} , de modo a se obter modulação negativa, isto é, barras pretas estreitas.

- 5) variar R_{24} para obter a melhor definição possível para as barras.

OBS. No nosso caso, fizemos a sintonia para a frequência correspondente ao canal 3.

OPERAÇÃO DO APARELHO

A — BARRAS VERTICAIS

— chave seletora na posição "BARRAS VERTICAIS"

— ajustar o controle "SINCRONISMO" de modo a ter o aparecimento das barras verticais. (o ajuste pode ser feito no receptor, quando este dispuser de controle externo da frequência horizontal). O número de barras dependerá da frequência do oscilador horizontal, mas estará em torno de 7).

B — BARRAS HORIZONTAIS

A chave seletora na posição "BARRAS HORIZONTAIS" — para ajuste da linearidade, é necessário que o oscilador vertical do receptor esteja em 60 Hz. Com 6 barras pretas, a frequência é bem próxima de 60 Hz. Para o aparecimento das 6 barras, usamos os controles "atenuador" e "largura" do aparelho e o controle de frequência vertical do receptor.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Uma vez ajustado o gerador, a melhor recepção deve ser procurada com o ajuste de sintonia fina do receptor.

Com a ausência dos pulsos de sincronismo, haverá deficiência de atuação do CAG do receptor, no caso de este ser do tipo chaveado. Para esses casos, será necessário um ajuste da sensibilidade para se evitar saturações e imagens negativas. Para receptores muito sensíveis recomenda-se utilizar o gerador com um pedaço de cabo como antena, e o receptor com outra antena. Para o ajuste do sinal da modulação do oscilador é imprescindível ter-se a certeza de que não está havendo inversão no sistema FI — detetor do receptor.

Esses problemas, que realmente prejudicam o desempenho do gerador de barras, são, no entanto, solúveis com uma calibração cuidadosa e as possibilidades que tão simples aparelho proporciona obscurecem as suas inevitáveis limitações.

LISTA DE MATERIAIS

RESISTORES

R ₁	— 820 Ω
R ₂	— 3,3 K Ω
R ₃	— 2,2 K Ω
R ₄	— 15 K Ω
R ₆	— 100 K Ω
R ₇	— 100 K Ω
R ₈	— 10 K Ω
R ₉	— 10 K Ω
R ₁₀	— 56 K Ω
R ₁₁	— 4,7 K Ω
R ₁₂	— 39 K Ω
R ₁₃	— 330 Ω
R ₁₄	— 4,7 K Ω
R ₁₅	— 27 Ω
R ₁₆	— 4,7 K Ω
R ₁₇	— 330 Ω
R ₁₈	— 560 Ω
R ₁₉	— 2,7 K Ω
R ₂₁	— 33 K Ω
R _{22a}	— 560 Ω
R ₂₅	— 560 Ω
R ₂₆	— 100 Ω
R ₂₇	— 2,7 K Ω
R ₂₈	— 1,5 K Ω
R ₃₀	— 2,2 K Ω
R ₃₁	— 2,2 K Ω
R ₃₂	— 3,3 K Ω
R ₃₃	— 2,2 K Ω
R ₃₄	— 2,2 K Ω
R ₃₅	— 270 Ω

Obs. Todos os resistores são de carvão, 1/2w, 10%

POTENCIÔMETROS

R ₅	— linear trim pot 50 K Ω para circuito impresso
R ₂₀	— 5 K Ω linear.
R ₂₃	— 5 K Ω linear

R₂₄ — 10 K Ω linear trim-pot para circuito impresso

R₂₉ — 3 K Ω linear, trim-pot para circuito impresso

Os potenciômetros são de carvão.

CAPACITORES

C ₁	— poliester	.047μF
C ₂	— styroflex	560pF
C ₃	— "	.0018μF
C ₄	— "	680pF
C ₅	— poliester	.1μF
C ₆	— "	.1μF
C ₇	— "	.1μF
C ₈	— styroflex	330pF
C ₉	— "	820pF
C ₁₀	— poliester	.1μF
C ₁₁	— "	.1μF
C ₁₂	— eletrolítico	5μF
C ₁₃	— poliester	.1μF
C ₁₅	— styroflex	330pF
C ₁₇	— "	100pF
C ₁₈	— eletrolítico	100μF
C ₁₉	— styroflex	100pF
C ₂₁	— "	100pF

TRIMMERS

C ₂₄	— 3—30 pF	ar
C ₂₅	— 3—30 pF	ar

TRANSISTORES

T ₁	—	AF117
T ₂	—	AF115
T ₃ , T ₄	—	ASY26
T ₅ , T ₆	—	AC126
T ₇	—	AF114

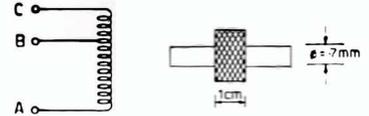
CHAVES

S₁ — chave 1 polo, 2 posições

S₂ S'₂: chave 2 polos, 3 posições

DADOS PARA CONSTRUÇÃO DAS BOBINAS

L₁ — 480 espiras de fio n.º 33 AWG, com capa de seda, "tap" na 320a. espira.

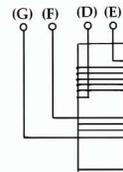


O núcleo utilizado é um núcleo de ferrite para altas frequências.

L₂ — 1,30m de fio n.º 32 AWG enrolado sobre resistor de 1/2W.

L₃ — 7 espiras de fio n.º 18 AWG — fôrma 7 mm.

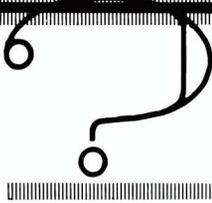
L₄ — 3 espiras de fio n.º 18 AWG — mesma fôrma de L₃



Observação: As letras nas extremidades de L₁, L₃ e L₄ referem-se ao esquema geral.

VOCÊ

sabe
responder



1

O que é a regulação de uma fonte de alimentação e o que causa uma regulação deficiente?

2

Cite algumas maneiras de se reduzir interferências em um receptor de rádio.

3

O que provoca distorções em um amplificador de áudio classe A?

4

Quais são as principais vantagens de osciladores controlados a cristal?

5

Qual é a função da grade supressora em uma válvula de multi-elementos?

6

O que é um filtro passa baixo?

(Respostas na pág. 26)

O ALTO-FALANTE

em simples palavras

Colaboração da BRAVON

1 — O QUE É

A transmissão dos sons através do rádio ou telefone, baseia-se na transformação da energia acústica em energia elétrica, a qual é levada à distância através das ondas de rádio ou de fios. Essa transformação é obtida por um dispositivo denominado microfone. Para que essa energia elétrica possa ser reconvertida em energia acústica, no aparelho receptor, pode-se usar um fone, como aquele usado nos telefones, com o inconveniente de termos de nos contentar com uma reprodução de fraca intensidade. Para uma reprodução de maior intensidade devemos usar o alto-falante. A figura 1 nos mostra alguns alto-falantes modernos, do tipo eletro-dinâmico, dos sistemas de reprodução para aparelhos receptores de rádio, televisores, alta-fidelidade, etc. Por esta razão, vamos nos ocupar, neste artigo, somente dos alto-falantes deste tipo.

2 — OS SONS

Quando produzimos um som qualquer, falando, tocando um instrumento, etc., estamos fazendo com que o ar entre em vibração. Essas vibrações poderão ser rápidas ou lentas. Quando forem lentas, os nossos ouvidos perceberão um som grave e quando forem rápidas, ouviremos um som agudo. Os nossos ouvidos são capazes de perceber somente as vibrações desde 30 ciclos por segundo até 15.000 ciclos por segundo, aproximadamente. As vibrações que os nossos ouvidos registram po-

dem ser chamadas de sons quando são regulares (periódicas) e de ruídos quando forem irregulares (aperiódicas).

3 — COMO FUNCIONA

A figura 2 mostra, simplificada, o interior de um alto-falante do tipo eletrodinâmico. Quando uma corrente elétrica circula através de uma bobina colocada no interior de um campo magnético, cujas linhas de força a atravessam perpendicularmente ao seu eixo

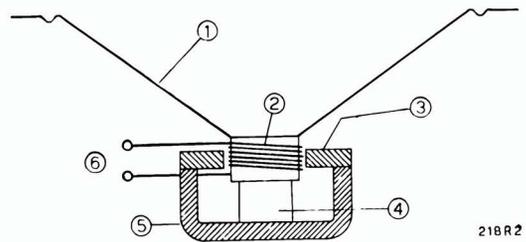


FIG. 2 — 1 — Cone de papel; 2 — Bobina móvel; 3 — Chapa polar; 4 — Ímã permanente; 5 — Cavalete; 6 — Terminais da bobina.

longitudinal, a bobina será forçada a se deslocar no sentido desse eixo. A figura 3 ilustra o assunto. Conforme o sentido em que circular a corrente na bobina, esta se movimentará para baixo ou para cima graças à ação do campo magnético. Se olharmos novamente pa-

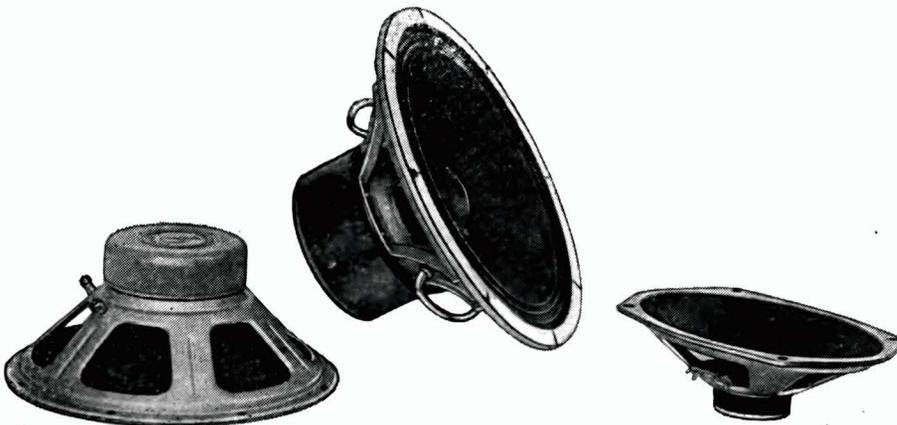


FIG. 1

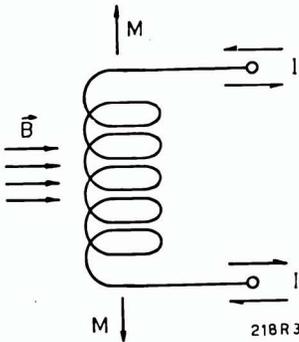


FIG. 3 — B — Campo magnético; I — corrente elétrica; M — movimentos da bobina

ra a figura 2, veremos que toda a energia magnética do ímã foi concentrada para atravessar a bobina pois as linhas de força do ímã foram "conduzidas" pelo cavalete de ferro, fazendo, com que os pólos Norte e Sul fiquem muito próximos. A bobina móvel está livremente suportada no espaço onde existe o fluxo magnético, razão pela qual poderá deslocar-se facilmente para cima ou para baixo, conforme a corrente circule por ela, em um ou noutro sentido. Se o sentido da corrente for mudado 80 vezes por segundo, a bobina executará 80 oscilações por segundo no sentido do seu eixo longitudinal. Neste caso dizemos que o alto-falante está reproduzindo um som cuja frequência é de 80 Hz.

Isto porque a bobina está presa no cone de papel que movimenta o ar para frente e para trás, produzindo a onda sonora.

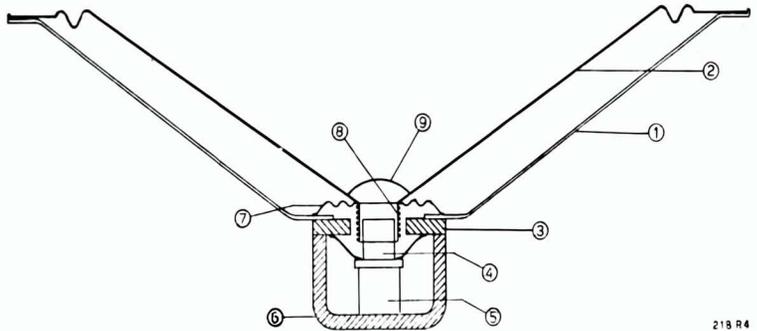


FIG. 4 — 1 — Carcaça; 2 — Cone do papel; 3 — Chapa polar; 4 — Núcleo; 5 — Ímã permanente; 6 — Cavalete; 7 — Centragem; 8 — Bobina móvel; 9 — Protetor de pó.

4 — COMO É CONSTRUÍDO

A figura 4 mostra detalhadamente a construção interna de um alto-falante. Como pode ser visto, usa-se uma bobina de fio de cobre, enrolada em um tubo de papel. Essa bobina é atravessada pelas linhas de força do campo magnético, criado pelo ímã permanente, que são conduzidas através do cavalete até a chapa polar. O sistema magnético consiste, pois, dos seguintes elementos: ímã permanente, núcleo de ferro redondo (colocado dentro da bobina e perfeitamente justaposto ao ímã), chapa polar com furo central (que rodeia a bobina a uma pequeníssima distância) e cava-

lete (ou corpo) de ferro, que fecha o circuito magnético. Todas essas peças de ferro, têm por objetivo "curvar" e "conduzir" as linhas de força do campo magnético, concentrando-as e fazendo-as atravessar perpendicularmente a bobina.

A pequena fenda, circular, entre o núcleo e a chapa polar, chama-se entreferro e é o local onde se encontra livremente suspensa a bobina móvel. Quanto menor for o entreferro, tanto mais forte — em relação à potência do ímã — será o campo magnético que atravessará a bobina móvel. Outro modo de aumentar-se a concentração de fluxo magnético na bobina móvel é diminuir a espessura da chapa polar nas bordas que a circundam. Este efeito pode ser comparado à ação do bico de uma mangueira de água: — estreitando-se a abertura do bico, aumenta-se a pressão do jato d'água. Da mesma forma diminuindo-se a espessura da chapa polar, aumenta-se a "pressão" magnética no entreferro. O campo magnético é medido em "gauss".

Para fechar a parte interna da bobina, emprega-se um protetor de pó feito de tecido e colado na abertura central do cone.

5 — A EFICIÊNCIA

Um alto-falante recebe energia elétrica e a transforma em vibrações mecânicas que produzem os sons. Se a energia aplicada ao alto-falante fôsse totalmente convertida em som, teríamos um alto-falante com 100% de efi-

ciência. Na realidade, os alto-falantes não fornecem, em potência acústica, mais do que uma pequena fração da potência elétrica que recebem. Portanto, é relativamente baixa a eficiência de transformação eletroacústica dos alto-falantes. A razão disto pode ser explicada como segue.

A eficiência de um alto-falante depende da ação do campo magnético sobre o enrolamento da bobina móvel. Para alcançarmos o efeito máximo, cada espira da bobina deve ser atravessada pelas linhas de força do campo. Como o enrolamento deve consistir de várias espiras (item 11) resultando em uma bobina larga e espessa (item 10), não adiantará dimi-

nuir muito a espessura da chapa polar para aumentar a concentração do campo magnético no entreferro pois então somente uma parte da bobina seria atravessada pelas linhas de força do campo. Nestas condições as dimensões do entreferro dependerão das dimensões do enrolamento. É esta a razão pela qual a qualidade de um alto-falante não pode ser julgada pelo valor do campo no entreferro. Por outro lado, não devemos também pensar que o peso do ímã possa consistir em um critério absoluto para analisarmos a intensidade do campo magnético no entreferro. O que importa, realmente, é a força magnética que consegue chegar até o entreferro. A energia magnética, para chegar até o entreferro, deve percorrer um caminho que é constituído pelas diversas peças que constituem o circuito magnético do alto-falante, que são: cavalete, chapa polar e núcleo. As linhas de força, do campo, ao atravessarem essas peças e mais todos os pontos de junção de uma com outra, vão sofrendo atenuações e dispersões.

Os fabricantes de alto-falantes de elevada classe reduzem essas perdas ao máximo e nestas condições, o peso dos ímãs usados pode servir de critério para a comparação relativa de alto-falantes do mesmo tipo. Assim sendo, somente alto-falantes com igual peso de ímã, das mesmas dimensões e fabricados para a mesma finalidade, por firmas tecnicamente criteriosas, podem ser comparados.

O emprêgo de sistemas magnéticos fechados pode reduzir as perdas nos circuitos magnéticos, aumentando o rendimento do ímã e conseqüentemente a eficiência do alto-falante, na condição, porém, de serem reduzidas ao mínimo as dimensões do copo, do núcleo e da chapa polar, assim como das junções entre elas. Nem todos os sistemas "fechados" correspondem a essas exigências.

6 — O ÍMÃ

O ímã é o "motor" do alto-falante, pois é ele que gera o campo magnético. Num determinado alto-falante, quanto mais poderoso for o ímã, tanto maior será a sua eficiência. Modernamente são usados ímãs dos seguintes materiais: "Alnico" e "Ferrite".

Os ímãs de alnico, consistem numa liga metálica de aço, cobalto, níquel, alumínio e cobre. Os ímãs de ferrite consistem numa mistura de óxido de ferro, que é prensada, moldada e sinterizada, resultado em peças pretas, de consistência cerâmica. Tanto os ímãs de alnico, como os de ferrite, sofrem um tratamento térmico e magnético no processo da sua fabricação, que facilita a sua futura imantação. Os ímãs de ferrite, possuem a vantagem de permitir a fabricação de alto-falantes muito rasos, mas a desvantagem de dispersarem o seu campo magnético de forma relativamente forte; este fato exige precauções quando o alto-falante for colocado perto do cinescópio de tele-

visores, antenas de ferrite ou outros componentes sensíveis ao campo magnético; porém, não prejudica o campo magnético útil alcançável. Eles se distinguem pela alta resistência contra as forças de desimantação.

Os alto-falantes construídos para reproduzirem elevadas potências acústicas, são dotados de ímãs maiores. Com o aumento da potência, o fio da bobina móvel deve ser mais grosso e conseqüentemente, apresentará um enrolamento mais comprido e espesso que exigirá um entreferro mais alto e largo. Para compensar este aumento no entreferro é colocado um ímã maior. Mesmo assim, é difícil atingir o mesmo número de gauss no entreferro que se obtém facilmente nos alto-falantes destinados à reprodução de menores potências (watts).

7 — O CONE

A qualidade da reprodução de um alto-falante depende, em elevado grau, das características do seu cone. Modernamente a maioria dos cones é feita de massa de celulose suspensa em água e depositada sobre uma tela de arame muito fino com o formato de cone. Após esse processo o cone é prensado, seco, reprensado e por fim, impregnado com uma substância impermeabilizante. Após essas operações o cone está pronto para ser cortado, furado e montado no alto-falante. Esse método de fabricação permite variar a sua espessura do centro para fora, o que é muito importante para a qualidade que se deseja na reprodução dos sons.

8 — A RESSONÂNCIA

Todos os corpos que podem vibrar, vibram muito mais intensamente, entrando em um regime de oscilação espontânea, quando são excitados para vibrar em uma determinada frequência. Essa frequência varia de corpo para corpo, dependendo do seu peso, material, dimensões, etc., e é chamada de frequência de ressonância.

Fora da frequência de ressonância um objeto oscila muito fracamente. Estas particularidades tem alta importância para o alto-falante, já que o seu cone deverá vibrar nas frequências correspondentes aos diversos sons audíveis. Os cones pequenos têm uma frequência de ressonância alta, enquanto que os cones grandes têm uma baixa frequência de ressonância. Um cone de 7 cm (2. 3/4") tem uma frequência de ressonância de 350 a 400 Hz enquanto que um de 30 cm (12") chega até 40/60 Hz. Desejando-se, pois, reproduzir sons muito graves (de frequência muito baixa) devemos usar alto-falantes de grande diâmetro. A técnica da construção de cones permite obter ressonâncias relativamente baixas com cones de menores diâmetros. Isto é conseguido fazendo os centros dos cones mais espessos e as bordas mais finas. De qualquer maneira, convém notar a importância da caixa onde o alto-falante

é montado (caixa acústica) a qual também tem a sua frequência de ressonância que atenua fortemente as notas abaixo dessa frequência. Assim, um alto-falante de 20 cm (8") ou 25 cm (10") poderá reproduzir graves satisfatoriamente quando a construção do seu cone for adequada e a caixa acústica tiver baixa frequência de ressonância. Alto-falantes menores, em caixas pequenas, são incapazes de reproduzir sons graves, sendo pois inútil qualquer tentativa para a sua reprodução, mesmo empregando cones com ressonância muito baixa. Neste caso costuma-se lançar mão de um forte amolecimento da periferia do cone (suspensão) o que acaba por resultar na deficiente reprodução das frequências médias e má centragem da bobina móvel dentro do entreferro, o que causa as tão molestas "vibrações". Convém observar ainda que é do formato do cone que dependem as características sonoras do alto-falante, sendo portanto, extremamente importante para a manutenção da alta qualidade dos alto-falantes uma uniformidade de produção dos cones.

9 — A CENTRAGEM

A centragem é muito importante, pois a distância entre a bobina e as paredes do entreferro é da ordem de 1 (um) a 2 (dois) décimos de milímetro.

Ela é feita através de uma membrana de centragem, a qual consiste de tecido impregnado com resina fenólica (Baquelite), prensado em camadas concêntricas, permitindo os movimentos axiais do cone, mas impedindo os laterais.

A membrana de centragem não deve ser muito macia (para diminuir a frequência de ressonância), pois surge então o perigo da bobina raspar contra as paredes do entreferro. A membrana impede também a entrada de poeira e limalhas no entreferro, pelo lado do cone (do lado do ímã esta função é exercida, nos sistemas magnéticos abertos, por um suporte elástico de latão, situado entre o ímã e a face interior da chapa polar o qual serve também para a fixação elástica do ímã e para a centralização do núcleo de ferro — nos sistemas magnéticos fechados, nem sempre é necessário o seu uso).

10— A POTÊNCIA ("WATTS"):

Os alto-falantes são construídos para serem ligados a rádios, amplificadores, etc., dos mais diversos tipos. Todavia, um rádio de bolso entrega ao alto-falante uma pequena energia elétrica para ser transformada em sons, enquanto que um amplificador para cinema, alimenta o alto-falante com sinais elétricos de elevada intensidade que deverão ser convertidos em sons muito fortes.

As características dos alto-falantes de grande potência, são as seguintes:

- O fio da bobina móvel é grosso para não se aquecer demasiadamente.
- Como consequência da grossura do fio o enrolamento da bobina móvel resulta espesso e largo.
- O entreferro será suficientemente largo para acomodar a espessura da bobina.
- A chapa polar será grossa para submeter a bobina toda à ação do fluxo magnético.

Nestas condições vê-se logo que para obter uma densidade de fluxo suficiente (gauss no entreferro) torna-se necessário o uso de ímãs poderosos. Uma forma prática e muito usada de aliar a alta eficiência com a capacidade de reproduzir elevadas potências é conseguida ligando-se vários alto-falantes, médios e de alta eficiência, em grupos, distribuindo a reprodução entre eles. Para manter-se o equilíbrio entre esse grupo de alto-falantes e o aparelho reprodutor ao qual o mesmo está ligado (item 11) usam-se associações série-paralelo, conforme o caso (fig. 5). Lógicamente nas associações as impedâncias devem ser cuidadosamente calculadas.

Se consultarmos qualquer lista técnica de alto-falantes, veremos que ali estão indicados os "Watts" (potências) de cada tipo. Esse valor não quer dizer que o alto-falante produza aquela energia acústica (som). O número de watts que caracteriza cada alto-falante, significa a potência elétrica que pode ser aplicada ao mesmo sem causar grande distorção acústica ou aquecimento.

Por outro lado cumpre notar que esse valor de potência refere-se à voz e à música unicamente. No caso de ligar-se um alto-falante a um gerador de tons (instrumento destinado a

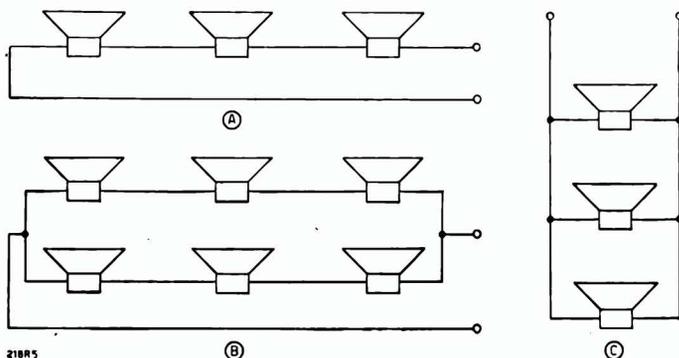


FIG. 5 — A — Ligação em série;
B — ligação em série-paralelo;
C — ligação em paralelo.

testes nos laboratórios) não deveremos aplicar ao alto-falante mais que 1/16 da potência indicada.

11 — A IMPEDÂNCIA E A RESISTÊNCIA

O enrolamento da bobina oferece uma resistência à passagem da corrente elétrica, dependendo do material, do diâmetro e do comprimento do fio. Esta resistência é medida em ohms. Quanto mais fino e comprido o fio, tanto maior a resistência. A resistência à corrente contínua não é idêntica à "resistência à corrente alternada", que, embora sendo medida em ohms, é chamada impedância e tem a característica de aumentar com a frequência da corrente, dependendo também das características da bobina móvel.

Embora seja importante conhecer a impedância da bobina móvel, os fabricantes costumam indicar somente a resistência à corrente contínua já que ela é mais facilmente medida. A impedância é importante para a adaptação

à saída do amplificador, que alimenta o alto-falante, já que as impedâncias de ambos devem ser iguais para evitar perda parcial ou total de eficiência.

12 — ALTO-FALANTES OVAIS

Entre alto-falantes ovais e redondos não existe diferença de princípio. Em termos gerais, um alto-falante oval de 4" x 6" corresponde na tonalidade, a um redondo de 5"; um oval de 6" x 9", a um redondo de 7 1/2". Com espaço limitado, pode ser interessante usar os modelos ovais. Tendo-se por exemplo, uma largura disponível de 4", com altura de sobra, seria vantagem, empregar um alto-falante de 4" x 6", em lugar de 4", aumentando-se assim a área do cone e possibilitando uma melhor reprodução dos graves. Porém a ressonância do alto-falante de 4" x 6" não será sensivelmente mais baixa do que a do 4" redondo, pois é a menor curvatura do cone que a determina.

V. SABE RESPONDER (RESPOSTAS)

1 — Regulação de uma fonte de alimentação é a capacidade que a mesma tem de manter constante a tensão entre seus terminais quando da variação da carga à qual ela está ligada.

As possíveis causas de uma regulação deficiente são: a uma carga excessiva (sobrecarga), resistência de drenagem (bleeder) aberta ou insuficiente, capacitor do filtro aberto, retificador defeituoso, válvula reguladora de tensão (se usada) defeituosa, capacidade de filtragem insuficiente, choque de entrada defeituoso ou alta resistência dos choques do filtro.

2 — A redução de interferências em um receptor de rádio pode ser feita através de aplicação de uma ou mais das seguintes sugestões:

1 — Aterrando todos os componentes metálicos do receptor.

2 — Blindando os choques de rádio-frequência e capacitores de contorno (BY-PASS) em todos os pontos de +B.

3 — As distorções em um amplificador de áudio classe A são causadas por tensão de:

1 — Excitação excessiva.

2 — Tensões de operação inadequadas.

3 — Impedância de carga incorreta.

4 — Condensadores de contorno ou de acoplamento com fuga.

5 — Polarização do estágio incorreta.

6 — Oscilações parasitas.

4 — As vantagens principais são:

a — Alta estabilidade de frequência.

b — Alta seletividade na sintonia (pois o cristal tem altíssimo Q).

c — Contrôlo crítico da fundamental e harmônicas por ajuste de temperatura.

5 — A função da grade supressora em uma válvula de multi-elementos é a de deter os elétrons secundários emitidos pela placa, os quais, em caso contrário, fluiriam para a grade de screen, reduzindo a corrente de placa e limitando, portanto, a variação permissível de tensão da placa.

6 — É um circuito projetado para atenuar todas as frequências acima de uma determinada frequência denominada frequência de corte e deixar passar sem atenuação todas as frequências abaixo dela.

INTERCOMUNICADOR

O sistema intercomunicador, surpreendentemente simples, descrito neste artigo, possui certas características que o distinguem de outros sistemas similares, quais sejam:

1 — Um circuito amplificador muito simples, empregando o mínimo de componentes, o que permite a sua construção sem muito esforço e com um custo mínimo.

2 — O número de estações remotas pode ser aumentado à vontade. Isso torna o sistema prático para escritórios e oficinas e para atividades esportivas onde os resultados devem ser transmitidos com a máxima presteza para uma central de controle.

3 — Duas estações remotas podem conversar com a outra.

4 — Cada estação remota possui uma chave CONFIDENCIAL por meio da qual a estação central pode ser impedida, se desejado, de ouvir a conversação.

5 — Se somente uma estação remota fôr conectada, o sistema pode funcionar como "bá-bá eletrônica" — se a estação estiver no quarto das crianças, qualquer pessoa pode conversar com as mesmas, da estação central.

6 — O volume de som pode ser ajustado por meio de um controle apropriado.

7 — O sistema pode ser alimentado por duas pilhas de 45 V ou seis de 1,5 V. Se desejado, podemos usar uma fonte de CA, utilizando-se então o circuito retificador indicado na figura 3.

8 — A montagem do sistema não é crítica e não traz dificuldades. Tôdas as estações podem ser montadas em simples mas atrativas caixas de madeira ou duratex segundo as dimensões da figura 6.

SISTEMA BÁSICO

A figura 1 nos mostra um diagrama simplificado do circuito do sistema intercomunicador compreendendo somente uma estação central e uma remota. O amplificador é indicado pelo retângulo com as quatro conexões necessárias: +B, -B, entrada e saída. Com as chaves na posição indicada, o alto-falante 2 da remota funciona como microfone e o sinal é ouvido na estação central por intermédio do alto-falante 1. Se alguém da estação central deseja falar, tudo o que deve fazer é colocar a chave S_1 na posição 1. O alto-falante 1 funciona então como microfone, e o alto-falante 2 da estação remota reproduz a mensagem.

Terminada a conversação, S_2 é colocada na

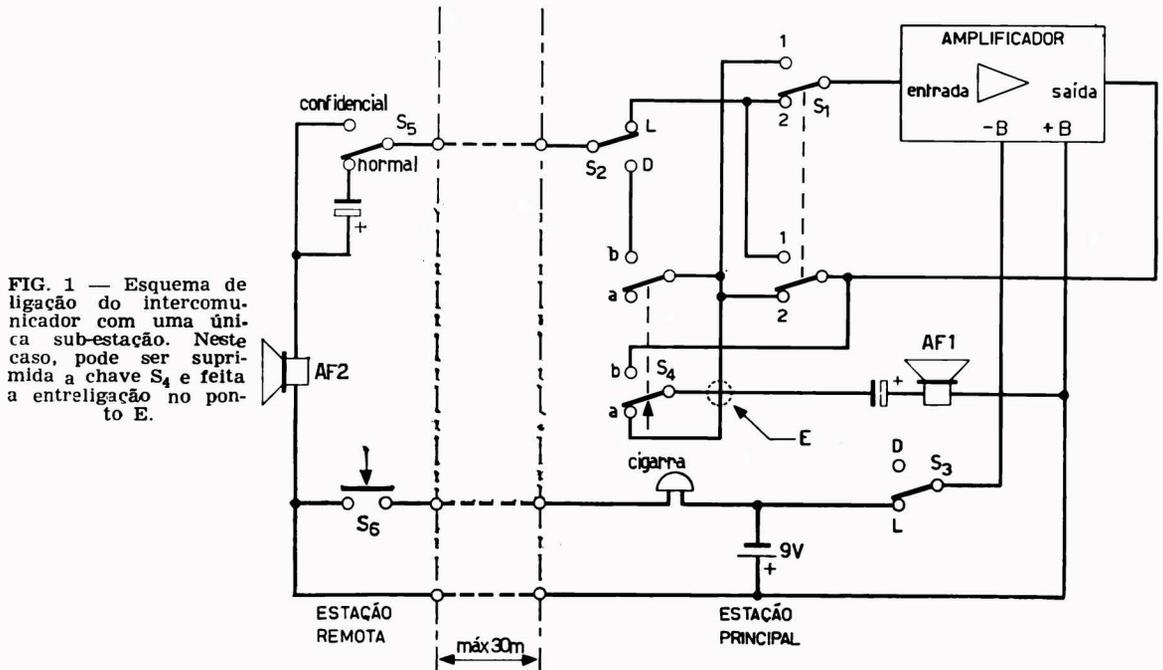
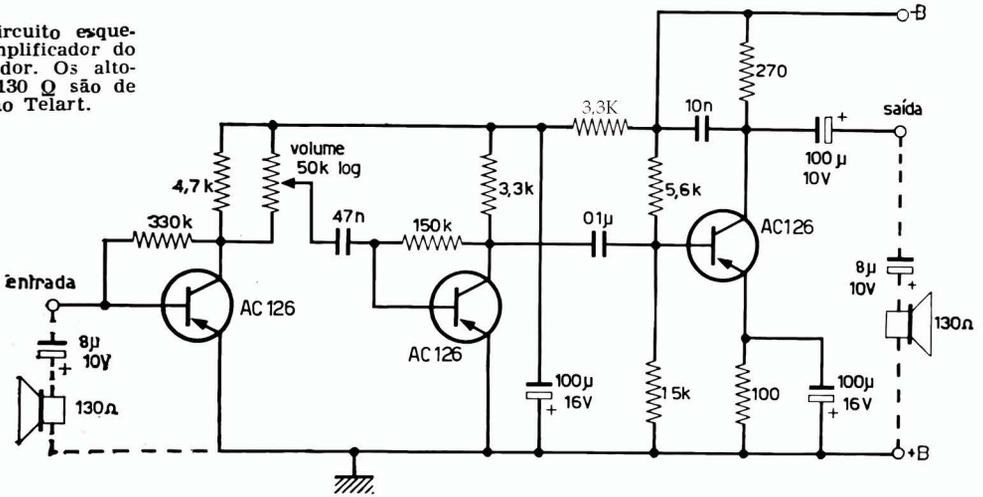


FIG. 1 — Esquema de ligação do intercomunicador com uma única sub-estação. Neste caso, pode ser suprimida a chave S_4 e feita a entreligação no ponto E.

FIG. 2 — Circuito esquemático do amplificador do intercomunicador. Os alto-falantes de 130 Ω são de fabricação Telart.



posição DESLIGADO e o intercomunicador está pronto para a próxima conversação. Se o sistema todo deve ser desligado, devemos colocar S_3 na posição DESLIGADO. No entanto uma chamada ainda pode ser feita pela estação remota, se o botão S_6 for apertado. A campainha então dá um sinal e o sistema pode ser novamente ligado na estação principal, através de S_3 . Uma chamada pode ser feita da estação central se a chave S_1 estiver na posição 1 e as chaves S_2 e S_3 na posição LIGADO.

Observe-se que em todas essas considerações a chave S_4 permaneceu na posição indicada pela figura 1. Essa chave só é necessária se, com duas ou mais estações remotas ligadas à central, deve haver a possibilidade de conversarem uma com a outra. Durante a chamada, a pessoa que utiliza a estação principal deve sempre usar a chave S_1 para comutar de "falar" para "ouvir" e vice-versa.

A figura 2 mostra o circuito do amplificador. Os resistores são todos de 0,5 W. O alto-falante, indicado por uma linha interrompida, está colocado na caixa da estação remota, assim como o condensador eletrolítico de 8 µF. O condensador pode ser contornado por meio da chave S_5 , de maneira que a tensão positiva da bateria seja aplicada através da bobina do alto-falante diretamente na base do 1.º transistor que assim fica cortado. Dessa maneira quando S_5 está na posição confidencial as conversações que têm lugar junto ao alto-falante da estação remota de modo algum poderão ser ouvidas na estação central.

Mas, estando ligado no circuito de saída do amplificador o condensador eletrolítico de 100 µF, qualquer pessoa pode, da estação central, chamar a estação remota através do alto-falante 2. S_5 deve então ser comutada para NORMAL para permitir à estação remota de responder. A utilidade da chave S_5 CONFIDENCIAL é flagrante — se existe uma estação remota em um lugar onde possa haver uma discussão importante, no instante em que a mesma se torne confidencial a chave S_5 colocada na posição CONFIDENCIAL impede que alguém localizado na estação central escute o que está sendo discutido. Se só usarmos uma estação remota, S_4 pode ser omitida bastando para isso que se interligue os 2 fios que se interceptam no ponto E (fig. 1).

SISTEMA EMPREGANDO VÁRIAS ESTAÇÕES REMOTAS

Se diversas estações remotas devem ser ligadas, o circuito e também o número de chaves deve ser aumentado de acordo. A figura 4 nos mostra o esquema total de interligação de 3 estações remotas X, Y e Z. Só uma campainha é empregada, na estação principal, devendo todas as estações remotas fazer uso dela.

Um aspecto importante do sistema é o de que a estação remota pode chamar a central mesmo quando esta última estiver ocupada. Organizando um código para cada estação (por exemplo — X — um sinal, Y dois sinais, Z —

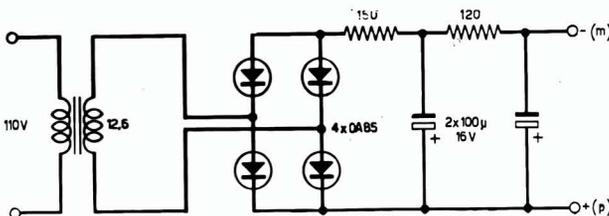


FIG. 3 — Circuito da fonte de alimentação do intercomunicador.

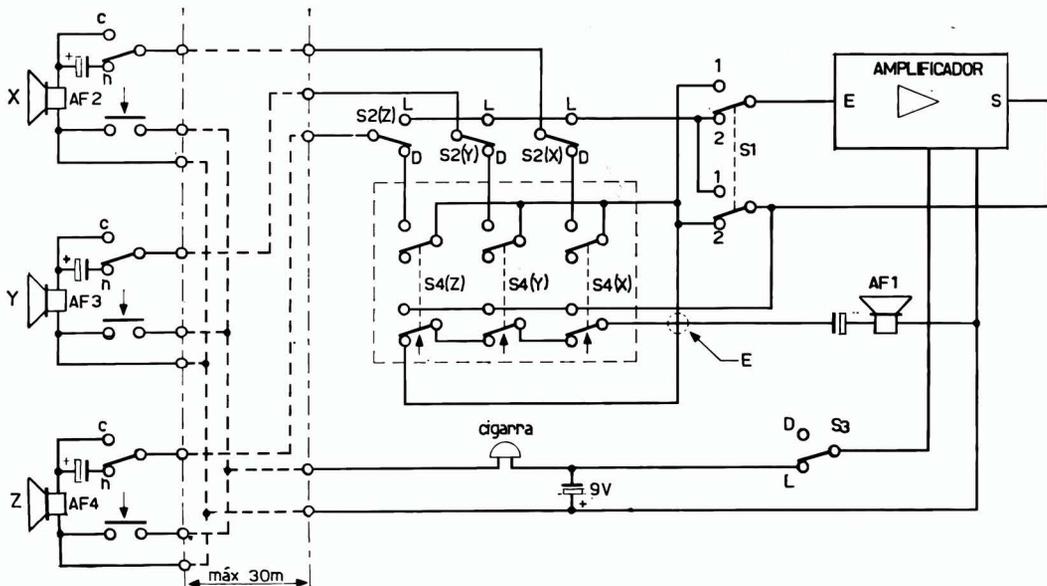


FIG. 4 — Ligações do intercomunicador com 3 sub-estações.

três sinais ou X — um sinal curto, Y — um sinal longo e Z, um sinal curto e um longo, a central pode identificar imediatamente a estação remota que está chamando e assim comutar a chave S_2 correspondente.

Como as chaves S_4 (X, Y, Z) fazem parte do sistema, (figura 4 — retângulo pontilhado), duas estações remotas podem falar uma com a outra.

Como exemplo vamos examinar o caso em que deseja falar com Y. O procedimento deve ser o seguinte:

X chama a central, através do sinal com a campainha previamente combinado. Na central a chave S_2 (X) é comutada para LIGADO e S_1 para a posição 2 (OUVIR).

X explica o que deseja, S_4 (Y) é então colocada na posição LIGADO e aí permanece até que X tenha acabado a conversação.

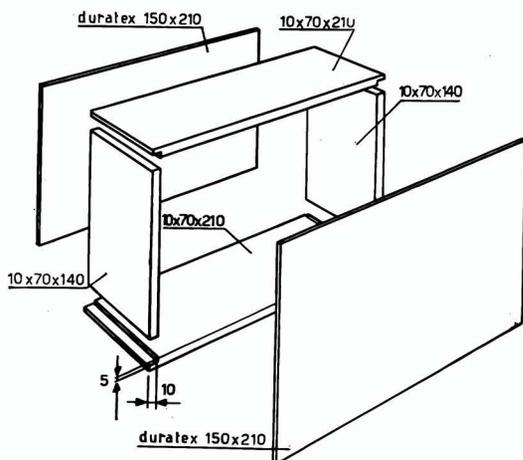


FIG. 5 — Sugestão para a montagem da caixa

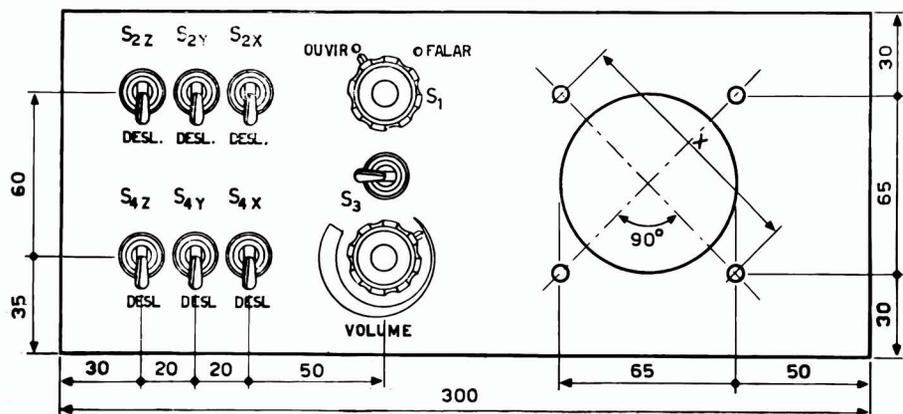


FIG. 6 — Sugestão para montagem do painel da estação principal. As dimensões do furo do alto-falante devem ser determinadas de acordo com o diâmetro da peça.

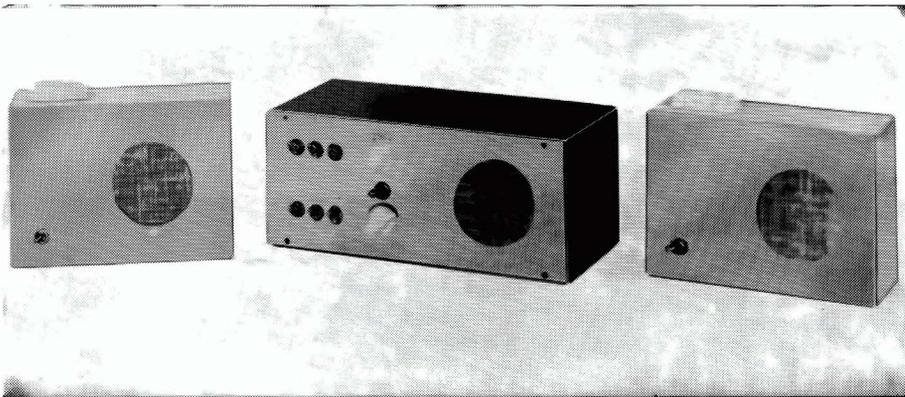


FIG. 7 — O intercomunicador com duas subestações, além da principal.

A central pode monitorar a conversação de X através do alto-falante 1 e portanto saber quando a mesma terminou. Imediatamente a chave S_1 é colocada na posição 1 (FALAR) de maneira que agora Y pode responder. Também o que Y fala é ouvido na central por meio do alto falante 1 e, quando a mensagem termina, S_1 volta à posição 2 e assim por diante.

Se o operador da central for suficientemente atento, X e Y não perceberão a comutação contínua que está sendo feita na estação central. Durante a conversação, o operador da central pode também conversar por pouco tempo comutando S_4 (X ou Y) para a posição DESLIGADO, colocando S_1 na posição "FALAR" e S_2 (X ou Y) na posição LIGADO.

Da mesma maneira, verificamos que pode ser estabelecida uma conversa entre mais de duas estações remotas.

Se o sistema não necessitar de que as estações remotas conversem entre si, o retângulo pontilhado da figura 4 contendo as chaves S_4 pode ser omitido, bastando, então interligar os fios que se cruzam no ponto E.

CONSTRUÇÃO MECÂNICA

Podemos observar da fotografia como as caixas podem parecer atrativas. O uso de cores é aconselhável. Na parte inferior à esquerda pode se ver a chave CONFIDENCIAL e na parte superior o botão de chamada S_6 (figura 1).

A figura 5 nos dá uma sugestão para o painel frontal da estação central. Na figura 6 são sugeridas medidas para as caixas das estações remotas. Os componentes do amplificador podem ser montados em uma tira de pertinax que pode então ser presa à caixa por meio de dois parafusos. Se os tamanhos indicados forem seguidos à risca não haverá problemas quanto à montagem dos componentes.

OBSERVAÇÃO

Se forem usadas pilhas, o circuito retificador da figura 3 pode ser omitido. Para operação com a rede o circuito deve ser usado, ligando-se os pontos m e p do diagrama da figura 3 aos pontos correspondentes à bateria nas figuras 1 e 4.

O ORTHICON

1. — INTRODUÇÃO

Tanto o iconoscópio como o iconoscópio de imagem utilizam apenas 5 a 10% do efeito de armazenamento teoricamente alcançável. Isso se verifica devido ao fato de que o aumento de potencial ocasionado nos grãos individuais do mosaico pela emissão de foto-elétrons é necessariamente combinado com uma queda de potencial muito maior causada pela precipitação da nuvem de elétrons. Esta, entretanto, nunca pode ser eliminada, pois sempre verifica-se uma intensa emissão secundária provocada pelo impacto de elétrons do feixe, que chegam a velocidades elevadas.

As primeiras tentativas para reduzir a emissão secundária pelo uso de baixa velocidade falharam, pois, não era possível nessa época, obter-se focalização e deflexão, com a precisão exigida, de elétrons que se movessem lentamente, pois eles sofrem, entre outras coisas, a influência de campos indesejáveis existentes em sua vizinhança. Além disso a repulsão mútua existente entre os elétrons se faz sentir em muito maior grau quando estes se deslocam lentamente e torna difícil a sua concentração em feixes estreitos.

Posteriormente, conseguiu-se o controle de elétrons a baixa velocidade: tornara-se possível proceder a exploração do mosaico com um feixe de elétrons lento que não causava emissão secundária. Não havendo formação de nuvem de elétrons e portanto, retorno de elétrons ao mosaico, a elevação de potencial sofrida pelos grãos individuais seria determinada exclusivamente pela quantidade de foto-elétrons emitidos. A exploração com feixe a baixa velocidade tornou possível assim, a utilização de 100% do efeito de armazenamento. Pesquisando nessa direção, Iam e Rose construíram em 1939, o Orthicon. Teoricamente muito mais simples que o iconoscópio em seu funcionamento, esta válvula representa em sua construção prática, uma admirável realização de trabalho árduo de desenvolvimento, uma realização que foi superada somente cinco anos mais tarde, quando apareceu o orthicon de imagem.

2. — DESCRIÇÃO DO ORTHICON

A figura 1 ilustra o corte longitudinal de um orthicon.

G é um canhão eletrônico construído e ajustado com grande precisão. Este canhão dispara um feixe estreito de elétrons, exatamente paralelo com o eixo do tubo, acelerado por

um potencial de +100V. O revestimento interno do vidro, também com +100V isenta o interior da válvula de campos indesejáveis, de forma que o feixe possa atingir o catodo-mosaico P com sua velocidade inalterada. A repulsão mútua entre elétrons é compensada pelo extenso campo magnético homogêneo proporcionado pela bobina de focalização L_f ; os elétrons são mantidos em um feixe com diâmetro de menos de um décimo de milímetro.

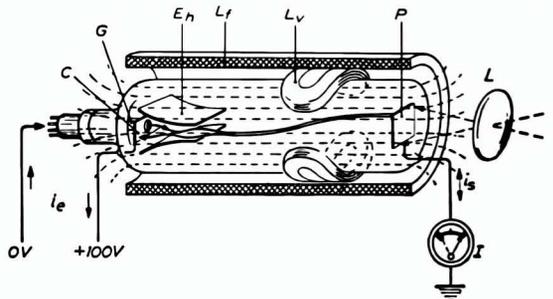


FIG. 1 — Corte longitudinal esquemático de um orthicon. G — canhão eletrônico; P — fotocátodo; C — coletor; E_h — eletrodos de deflexão horizontal; L_v — bobinas de deflexão vertical; L_f — bobina de focalização; L — lente objetiva; I — miliamperímetro; i_s — corrente do circuito externo; i_e — corrente de sinal.

Em seu percurso, o feixe atravessa campos defletores horizontal e vertical, os quais deslocam o feixe sobre o mosaico no padrão convencional de linhas. Utiliza-se um campo eletrostático (placas defletoras E_h) para a deflexão horizontal e um campo magnético (bobinas L_v) para a deflexão vertical.

Após o desvio sofrido pelos campos defletores, o feixe é forçado pelo campo da bobina defletora L_f a retornar à sua direção axial original, atingindo a superfície do mosaico perpendicularmente.

O mosaico tem o mesmo potencial que o catodo, ou seja, zero, formando assim um forte campo de desaceleração à sua frente. O feixe de elétrons, acelerado por um potencial de +100V, encontra esse campo que teoricamente é suficientemente forte para fazê-lo parar imediatamente à frente do mosaico. Desde que o feixe atinja o mosaico perpendicularmente, os elétrons inverterão sua direção e repelidos pelo potencial do mosaico, retornarão em direção ao canhão eletrônico. Ao atravessarem o campo defletor vertical magnético, estes elétrons serão desviados na mesma proporção que

o foram em seu percurso de ida; no campo defletor horizontal eletrostático, entretanto, sofrerão desvio na direção oposta àquela anteriormente verificada. Dessa forma os elétrons em retôrno chegam à outra extremidade do tubo à mesma altura do canhão eletrônico; aí, são captados pelo coletor C e conduzidos para fora da válvula.

3. — FUNCIONAMENTO DO ORTHICON

A camada foto ativa do orthicon consiste de um mosaico P aplicado a uma placa de sinal com uma certa condutividade elétrica. Ambos são extremamente finos e portanto transparentes. Quando o mosaico não recebe luz, todos os seus grãos têm um potencial de 0 V. Quando uma imagem é projetada no mosaico, cada um dos elementos emitirá foto-elétrons de acordo com a iluminação e o potencial de cada elemento tomará um valor positivo correspondente. Dessa forma será obtida no mosaico uma "carga de imagem" não afetada por emissão secundária.

Quando o mosaico não recebe luz o feixe explorador para imediatamente à sua frente e retorna. Entretanto, se o feixe atingir os grãos de um mosaico, carregado, com seus diferentes valores de potencial positivo, o equilíbrio será restabelecido por êle, que cederá elétrons antes de retornar ao coletor. O número de elétrons cedidos pelo feixe a um grão será igual ao número de foto-elétrons emitidos e desse número ficará então reduzido o feixe ao retornar ao coletor. Seria possível assim, obter-se uma corrente modulada pela imagem, diretamente do coletor; nesta corrente valores reduzidos representariam pontos iluminados e valores elevados, pontos escuros da imagem. Seria igualmente possível retirar os elétrons cedidos pelo feixe ao mosaico através da conexão capacitiva entre o mosaico e a placa de sinal, obtendo-se assim um sinal de corrente alternada, como no iconoscópio

Já podemos agora visualizar o princípio do armazenamento da imagem mais claramente. Todos os foto-elétrons emitidos por um grão de mosaico no espaço de 1/30 de segundo que decorre entre duas explorações de campo são, no curto instante de varredura (menos de um décimo-milionésimo de segundo), substituídos, por elétrons do feixe. A perda de elétrons pelo feixe registrará portanto a incidência de luz no grão.

4. — A CORRENTE DE SINAL

Se o sinal for retirado da placa de sinal, o valor de corrente correspondente à iluminação média da imagem deve ser introduzido posteriormente, através de um circuito restaurador de corrente contínua.

Normalmente, não ocorre emissão secundária em um orthicon. Conseqüentemente não haverá efeito de carga espacial (nuvem de elétrons) ou perigo de formação de sombras na

imagem recebida. A distribuição deficiente de brilho e contraste, que afeta a imagem captada pelo iconoscópio, não prejudica a imagem captada pelo orthicon.

Entretanto, poderá ocorrer emissão secundária no orthicon, quando por exemplo em operações externas à noite, o mosaico fôr sobrecarregado por um flash fotográfico. Em tais ocasiões pode acontecer que todos os elétrons fornecidos pelo feixe venham a ser absorvidos pelos grãos do mosaico, além disso poderão aparecer elétrons secundários em número maior ao de elétrons disponíveis no feixe. Isto afeta todos os grãos do mosaico, o orthicon é "cegado" e a imagem ficará totalmente branca (blank). Nesse caso o feixe explorador deve ser interrompido para permitir que os grãos do mosaico se descarreguem; assim o potencial do mosaico se equilibrará.

Utilizando totalmente o efeito de armazenamento da imagem, o orthicon tem uma sensibilidade dez ou vinte vezes maior que o iconoscópio. Seu princípio básico é muito mais simples; a única razão pela qual um tubo captador de imagem que utilizasse esse princípio não foi construído senão muito tempo depois do iconoscópio, deve-se ao fato de que muitas experiências foram necessárias para tornar possível a manipulação de feixes de elétrons a baixa velocidade. O feixe explorador do orthicon, acelerado com +100 V (iconoscópio, +1000 V) deve atravessar vários campos sem alterar seu reduzido diâmetro de cerca de 0,05 mm e ainda, atingindo o mosaico, executar seu movimento de varredura com grande exatidão. As tentativas para que o feixe incidisse exatamente perpendicular em todos os pontos do mosaico, apesar das deflexões sofridas, também exigiram longos estudos e experiências até uma solução. Quando o feixe incide obliquamente, os elétrons não retornam mas deslizam pelo mosaico por uma curta distância, resultando que grãos vizinhos exercem então influência sobre o feixe explorador. Claro está que dessa forma, falha totalmente o processo de exploração grão por grão, para a obtenção do qual, tantos esforços foram dispendidos.

5 — CONCLUSÕES

O orthicon apareceu em substituição ao iconoscópio de imagem, sendo usado de início apenas para transmissões externas, como reportagens, etc., onde as condições de iluminação eram desfavoráveis. Embora o "blank" fôsse superado e o efeito eliminado, a sensibilidade do orthicon, ainda que dez a vinte vezes superior à do iconoscópio, iria ser objeto de novos estudos.

Assim, posteriormente, desenvolveu-se o "orthicon de imagem", que suplantou rapidamente o orthicon. Além da alta sensibilidade, cerca de cem vezes maior, o "orthicon de imagem" proporcionou imagens isentas de sombra e mostrou-se absolutamente estável em qualquer nível de intensidade luminosa. Estudá-lo-emos em nosso próximo número.

Células de Combustível

Nas células eletroquímicas a energia da reação química é convertida diretamente em eletricidade, i. e., sem antes ser transformada em calor. Um exemplo dessas células é a pilha seca comum usada em lanternas, rádios portáteis, etc. A reação química básica que ocorre nessas células é a combinação de oxigênio com zinco e sal amoníaco, formando cloreto de diamina-zinco e água.

A pilha seca é um gerador portátil, bastante prático, adequado para aplicações em circuitos de baixo consumo. A ninguém entretanto, ocorreria alimentar uma grande estação geradora com baterias dessas pilhas. Em primeiro lugar sua vida útil é muito limitada — de fato, as lanternas parecem tomar um ar frustrado e agonizante, justamente quando delas mais se necessita. Outra desvantagem igualmente séria, raramente notada, é que esse método de produção de energia elétrica é extremamente dispendioso. Normalmente, isso passa despercebido, pois em suas aplicações típicas, as pilhas consomem reduzida potência.

Apesar dessas limitações, evitando-se a geração intermediária, de calor as células eletroquímicas apresentam alta eficiência intrínseca na conversão de energia química em elétrica. A utilização dessa eficiência intrínseca elevadíssima tem constituído um fascinante desafio à habilidade científica e imaginação do homem. Já em 1.802, Sir Humphrey Davy, inventor da lâmpada de segurança para mineiros, sugeriu que a energia química libertada pela oxidação do carvão fosse convertida diretamente em eletricidade, numa célula eletroquímica adequada. Davy não chegou a construir uma célula com carvão como combustível, mas em 1839, Sir William Grove demonstrou com sucesso o que ele chamou "bateria de gas", na qual a energia da oxidação do hidrogênio aparece diretamente como corrente elétrica.

Grove é assim, freqüentemente creditado como inventor da célula de combustível, que consiste basicamente, em uma célula eletroquímica onde a reação química é alimentada continuamente (e seu produto continuamente removido), solucionando portanto, o problema de vida limitada das pilhas secas ou outras células primárias.

A segunda limitação da pilha seca, o alto custo da produção de energia, deve-se em parte ao uso de zinco, um metal de custo elevadíssimo, como combustível. Isso torna impraticável o uso dessas pilhas para produção de energia em larga escala, onde somente células alimentadas com combustíveis mais convencionais poderiam ser consideradas. Tais

combustíveis seriam carvão, óleo e seus gases derivados de baixo custo, como o monóxido de carbono, o metano e propano. O hidrogênio poderia também ser considerado se se pudesse utilizá-lo em um estado razoável de pureza; entretanto, uma célula exigindo hidrogênio 99,5% puro (pelo menos uma destas células foi demonstrada recentemente) não seria uma proposição econômica para produção de energia em larga escala, dado o alto custo de purificação do hidrogênio.

Por razões que discutiremos mais adiante, é muito mais fácil a construção de uma célula de combustível que utilize combustível gasoso do que células que utilizem combustível sólido ou líquido. Entretanto, um combustível gasoso apresenta problemas de armazenamento e as vantagens práticas da possibilidade de se converter carvão ou óleo diretamente em eletricidade, oferece um considerável estímulo para o desenvolvimento de células que utilizem esses combustíveis.

A célula de combustível pode ser definida como um dispositivo eletroquímico que converte combustível convencional (de baixo custo) continuamente em eletricidade. A célula de combustível apresenta a alta eficiência inerente da célula primária e ao mesmo tempo, pela utilização de combustível econômico continuamente alimentado, supera as desvantagens do alto custo de geração e vida limitada, que restringe as aplicações das células primárias.

É surpreendente que um dispositivo inventado há mais de um século, só agora veio a ser seriamente considerado para desenvolvimento comercial. Parte dessa demora verificou-se sem dúvida, devido à falta de conhecimento teórico básico. Embora as experiências de Grove houvessem demonstrado, com sucesso, o princípio da célula de combustível, o reconhecimento real de suas potencialidades teóricas teve que esperar pelos grandes desenvolvimentos da termodinâmica e eletroquímica que se verificaram nos últimos cinquenta anos do século passado. No início deste século, os processos fundamentais da célula de combustível já eram suficientemente conhecidos para que suas possibilidades comercial e industrial pudessem ser visualizadas. Nos anos de 1900 a 1930 apareceram centenas de trabalhos científicos, descrevendo estudos teóricos e práticos da célula de combustível. Esse mesmo período, entretanto, testemunhou um extraordinário progresso na engenharia do motor a explosão, que desencorajou qualquer apóio da indústria para o estudo da célula de combustí-

vel. Seria interessante imaginar como seria a geração de energia elétrica, na atualidade, se os motores a explosão não tivessem aparecido exatamente nesse período.

Quando começou a Segunda Guerra Mundial, a situação alterou-se; as vantagens potenciais da célula de combustível divulgaram-se rapidamente no meio científico. As indústrias e governos transformaram a matéria em um campo de pesquisas altamente competitivo. O incentivo imediato foi, e provavelmente ainda é, o desenvolvimento de unidades geradoras compactas para aplicações especiais (por exemplo, militar) onde um funcionamento seguro é mais importante que o custo da produção. Muitas dessas pesquisas, entretanto, seriam aplicáveis, ao segundo e atualmente mais importante objetivo: células comercialmente competitivas para uso em centrais elétricas, locomotivas, etc.

Para se explicar em detalhes o funcionamento dos vários tipos de células de combustível será necessário considerar antes, o importante processo químico conhecido por "eletrolise".

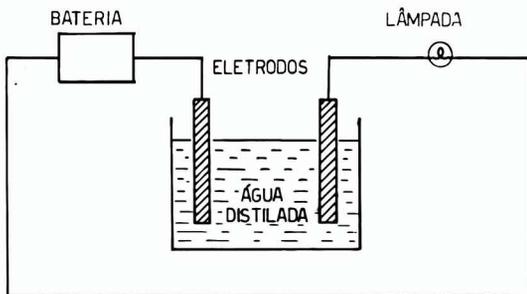


FIG. 1 — Experiência para demonstrar a condução eletrolítica. Com água pura destilada no recipiente, não haverá fluxo de corrente; uma pitada de sal dissolvida na água, entretanto, torna possível a passagem da corrente e a lâmpada acende.

A água quimicamente pura é um mau condutor de electricidade, na realidade, um isolante quase perfeito. Entretanto, pode ser transformado em um condutor razoavelmente bom, pela dissolução de pequenas quantidades de certas substâncias, como ácidos inorgânicos e sais. Não é necessário que a substância dissolvida seja um bom condutor para produzir esse efeito. O cloreto de potássio, por exemplo, uma substância química da mesma classificação que o sal de cozinha, é um péssimo condutor de electricidade, entretanto, 1 grama de cloreto de potássio dissolvida em 15.000 gramas de água pura, aumenta cerca de cinco mil vezes a sua condutibilidade.

A água comum de torneira contém pequenas quantidades de sais dissolvidos, sendo portanto um condutor de electricidade. Essa é a razão pela qual se leva choque ao tocar um interruptor com a mão molhada.

A experiência ilustrada na figura 1 mostra o efeito de pequenas quantidades de substâncias dissolvidas, na condutibilidade da água.

Um recipiente contendo água destilada dispõe de dois eletrodos mergulhados, ligados em série com uma bateria e uma lâmpada. A lâmpada não acende, pois a água destilada é isolante efetivamente da bateria. Se entretanto, uma pitada de cloreto de potássio é adicionada à água, a lâmpada acende imediatamente, do que concluímos que uma corrente está fluindo no circuito. Isso só aconteceria se a adição de cloreto de potássio à água, a transformasse num condutor elétrico habilitando-a a conduzir corrente.

O mesmo resultado seria obtido se o cloreto de potássio fosse substituído por alguns cristais de sulfato de cobre ou algumas gotas de ácido sulfúrico ou mesmo qualquer ácido inorgânico ou sal. Uma solução aquosa que conduz nessas condições é chamada eletrólito. Essa denominação também é aplicável a sais fundidos que conduzem electricidade.

Se a corrente se manter por algum tempo, vários efeitos interessantes serão observados. Esses efeitos dependerão da natureza do eletrólito e dos eletrodos.

Se a corrente se mantiver por algum tempo, uma solução de sulfato de cobre, depois de um certo tempo, aparecerá na superfície do catodo uma nova camada de cobre. Durante a formação dessa camada no catodo, o anodo é lentamente dissolvido. Nenhuma alteração é observada na solução de sulfato de cobre; o único efeito da passagem da corrente será, provavelmente, a transferência do cobre do anodo ao catodo.

Se os eletrodos forem de platina, a camada de cobre será ainda depositada no catodo, porém o anodo será envolvido por bolhas de gás (oxigênio). Além disso, a concentração da solução de sulfato de cobre diminui gradualmente, o que será evidente pela descoloração do eletrólito durante a eletrólise. O cobre depositado no catodo parece ser extraído da solução de sulfato de cobre, pela passagem da corrente elétrica.

Em outra variante dessa experiência, o eletrólito poderia ser uma solução de nitrato de prata, o anodo de prata e o catodo de prata ou algum outro metal. Neste caso, o anodo se dissolveria gradualmente, uma camada de prata seria depositada no catodo e a solução de nitrato de prata permaneceria inalterada. Aqui novamente, teríamos a transferência do metal do anodo ao catodo, sob a ação da corrente elétrica. Qualquer processo em que um metal é depositado no catodo pode evidentemente ser usado para banho de metais, simplesmente substituindo-se a peça a ser banhada pelo catodo.

O fenômeno da condução elétrica por eletrólito, com seus efeitos secundários, como os descritos acima é conhecido por eletrólise.

Um exemplo de eletrólise na qual o eletrólito é uma solução de ácido e não sal, seria o caso antes mencionado, onde uma pequena quantidade de ácido sulfúrico era adicionada à água destilada. Nesse caso (se os eletrodos forem de platina) aparecerão gases em ambos os eletrodos. Durante a eletrólise, o nível do líquido no tanque, diminui gradualmente e a

solução de ácido sulfúrico torna-se mais e mais concentrada. Finalmente, toda a água será removida, restando no fundo do recipiente o ácido sulfúrico original.

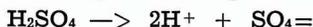
Para onde foi a água? A única explicação possível é sua decomposição nos elementos constituintes, hidrogênio e oxigênio que apareceram em forma de gás nos eletrodos. Os testes químicos confirmam que esses gases são mesmo hidrogênio (no catodo) e oxigênio (no anodo).

ÍONS, OS MIGRANTES ELÉTRICOS

O fenômeno da eletrólise até então cercado de mistérios, foi explicado com simplicidade pelo químico sueco Arrhenius em 1887, quando propôs a sua teoria da dissociação eletrolítica, que lhe conferiu o Prêmio Nobel. A teoria de Arrhenius faz uso do conceito do íon — um átomo ou grupo de átomos com carga positiva ou negativa em excesso (diferente do átomo comum, que contém mesmo número de cargas positivas e negativas, portanto eletricamente neutro). Os íons de uma substância que não está dissolvida na água estão firmemente ligados sob forma de moléculas, eletricamente neutras, já que as cargas iônicas contrárias se cancelam mutuamente. Entretanto, quando a substância se dissolve, os íons se dissociam, e é a presença desses portadores livres que torna possível a condução no eletrólito. (A própria palavra "íon" vem da palavra grega que significa errante ou migrante).

Vejamos agora a eletrólise da solução de ácido sulfúrico à luz da dissociação iônica. Para isso utilizaremos a notação da química, escrevendo H_2SO_4 para uma molécula de ácido sulfúrico. Isso significa simplesmente que uma molécula de ácido sulfúrico é formada por dois átomos de hidrogênio (H_2), um átomo de enxofre (S) e quatro átomos de oxigênio (O_4). Da mesma forma, a molécula da água é representada pela fórmula H_2O , indicando seus constituintes, dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Essa forma de notação é mais do que uma simples abreviação; além de economizar palavras, a fórmula mostra a um relance, os átomos que formam a molécula de qualquer substância dada.

Quando H_2SO_4 é diluído em água, dissocia-se em dois íons de hidrogênio com uma carga positiva cada um (H^+) e um íon sulfato com duas cargas negativas (SO_4^-). Essa dissociação seria representada por:



Na célula eletrolítica os íons de hidrogênio migram para o catodo e os íons sulfato para o anodo (fig. 2).

Milhões incontáveis de íons estarão se agitando numa simples gota de ácido sulfúrico diluído, podendo mesmo ocorrer algumas recombinações de íons em moléculas, que seriam assim representadas:



As moléculas assim formadas se dissociam e assim por diante. Os íons estão continuamente

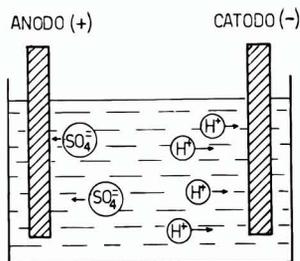


FIG. 2 — Célula eletrolítica contendo ácido sulfúrico diluído. Os íons de hidrogênio migram para o catodo e os íons sulfato para o anodo.

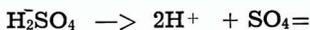
te se substituindo na formação de moléculas, em repetidas dissociações e recombinações e a um determinado instante alguns íons estarão livres e alguns formando moléculas. Um íon pode ter um percurso muito errático em direção ao respectivo eletrodo, ocasionando muitas dissociações e recombinações no seu caminho. Mesmo assim, dado o número elevado de íons participantes, a migração total é considerável e a carga assim transportada pode totalizar uma corrente de muitos amperes em uma célula eletrolítica típica.

A dissolução iônica explicou como eletrólito conduz eletricidade. Resta um esclarecimento sobre os outros efeitos ocasionados pela passagem de corrente através do eletrólito. Ainda com o exemplo do ácido sulfúrico, vejamos o que acontece quando os íons alcançam os seus respectivos eletrodos.

Quando um íon sulfato alcança o anodo, suas duas cargas negativas (que são na realidade dois elétrons ligados por uma pequena energia química, ao grupo de átomos SO_4^-) passam imediatamente ao eletrodo metálico e daí ao circuito externo, contribuindo assim, para a corrente no circuito. O grupo SO_4^- sem carga, deixado na solução é agora muito ativo e reage imediatamente com a molécula de água mais próxima, formando ácido sulfúrico e oxigênio.



O oxigênio aparece em forma gasosa no anodo e o ácido sulfúrico permanece em solução e continua o fornecimento de íons pela dissociação já conhecida:



Resta considerar o que se verifica no catodo. Aqui, cada átomo de hidrogênio recebe um dos elétrons livres que estão presentes em grande número no catodo, como em qualquer condutor metálico (conquanto que este esteja sendo continuamente alimentado pelo circuito externo). O elétron (negativo) cancela a carga positiva do íon hidrogênio, que se transforma assim, num átomo neutro comum de hidrogênio; como consequência, o hidrogênio aparece em estado gasoso no catodo.

O fenômeno observado na eletrólise da solução de sulfato de cobre, nitrato de prata, etc., pode também ser explicado em termos de dis-

sociação iônica desses sais e reações químicas correspondentes nos eletrodos.

CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL HIDROX

Na eletrólise da solução de ácido sulfúrico, o resultado final era a decomposição do solvente, a água, em seus elementos constituintes, hidrogênio e oxigênio. A energia necessária para a decomposição da molécula da água, na célula eletrolítica, era fornecida por uma bateria externa.

O processo inverso — a formação de água a partir de hidrogênio e oxigênio — é acompanhada por uma libertação de energia química. Se forem misturados hidrogênio e oxigênio, a alta temperatura, a reação (combustão) processa-se com violenta explosão e a energia química é libertada principalmente em forma de calor e som; mas se essa reação ocorrer em uma célula eletroquímica adequada, a energia química aparecerá diretamente em forma de eletricidade. Esse é o princípio da célula de combustível "hidrox", uma célula onde o hidrogênio é oxidado.

A primeira célula hidrox a ser construída foi a bateria de gás de Grove. Na aparência, esta célula não era muito diferente da célula eletrolítica descrita acima; o eletrólito era ácido sulfúrico diluído e os eletrodos eram de platina. Suprindo hidrogênio e oxigênio aos eletrodos, Grove obteve uma saída elétrica da célula, mostrando que o processo da eletrólise estava operando de forma inversa; a energia química libertada pela combinação de oxigênio e hidrogênio em água, aparecia como corrente elétrica.

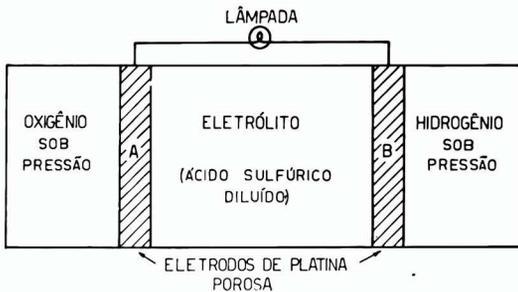


FIG. 3 — Célula de combustível hidrox primitiva: versão modificada da «bateria de gás» de Grove.

Podemos visualizar a ação da célula com mais detalhes, através da versão ligeiramente modificada da figura 3. Aqui, oxigênio e hidrogênio pressurizados são forçados através dos poros dos eletrodos de platina A e B, respectivamente; o eletrólito é ainda ácido sulfúrico diluído. Em A o oxigênio entra no eletrodo por um lado e o eletrólito por outro. Em sua passagem através do eletrodo, os átomos neutros de oxigênio capturam elétrons da superfície metálica dos poros, tornando-se íons carregados negativamente e aptos a se dissolverem no eletrólito, que está também presen-

te nos poros. Uma vez no eletrólito os íons de oxigênio migram em direção a B, onde ceem seus eletrons em excesso, tonando se novamente átomos neutros de oxigênio, portanto, livres para combinar com o hidrogênio aí presente, formando água. ($H_2 + O \rightarrow H_2O$). Essa reação, que se verifica nos poros do eletrodo B, liberta a energia exigida para conduzir os elétrons ao circuito externo, estabelecendo assim a corrente elétrica que acende a lâmpada (figura 3).

Em princípio, essa corrente pode ser usada para acionar um motor, etc., mas a saída da célula hidrox construída por Grove era muito reduzida para representar interesse prático. Além disso, a célula exigia gases com alto grau de pureza (portanto, de alto custo) para sua operação.

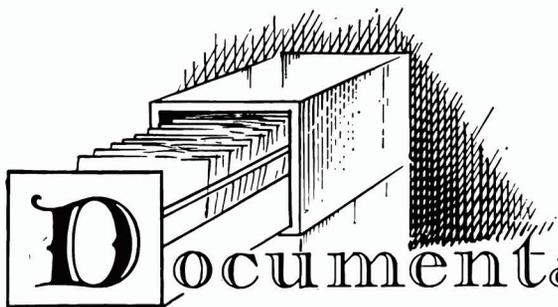
Como o próprio Grove assinalou, a reação pode ocorrer somente "... onde o líquido, o gás e a platina se encontram; a principal dificuldade foi a obtenção de uma grande superfície de ação". Os poros dos eletrodos solucionam em parte esse problema, aumentando a superfície efetiva. O diâmetro dos poros é muito crítico, já que devem permitir difusão do gás, por igual, em todo o eletrodo, sem formação de bôlhas no eletrólito.

A potência de saída da célula é determinada diretamente pela taxa de reação nos eletrodos. Os poros dos eletrodos aumentam a reação pela maior superfície de ação proporcionada. Outros recursos consistem no aumento da pressão do gás, já que as reações geralmente verificam-se com maior rapidez a alta temperatura e pressão.

Esses três métodos de aumento da reação foram adotados numa célula de combustível desenvolvida por F. T. Bacon, que trabalhou principalmente em Cambridge, Inglaterra. A célula, do tipo hidrox, utilizava como eletrólito, hidróxido de potássio concentrado. Os eletrodos, de níquel, apresentavam poros com diâmetro médio da ordem de 0,0025 cm, uma lâmina finíssima, com poros ainda menores imediatamente em contato com o eletrólito. Essa lâmina evita o aparecimento de bôlhas de gás no eletrólito. As condições de operação eram: temperatura 200°C e pressão de aproximadamente 30 Kg. por cm². O eletrólito penetra nos poros do metal e quando o gás sob alta pressão é admitido no lado oposto do eletrodo, o líquido é evacuado dos poros maiores, mas é retido nos poros menores. Devido à porosidade, cada eletrodo apresenta grande superfície de metal úmido (cerca de 50m²) em contato com o gás.

O calor exigiu para se manter a temperatura de 200°C é obtido pela passagem da corrente através da própria célula. Isso não contradiz a afirmação anterior de que a célula de combustível converte energia química diretamente em eletricidade, mas consiste numa degeneração de parte dessa energia elétrica em calor. Na verdade, é mais um triunfo da técnica,

(Cont. na pág. 297)



Documentação TÉCNICA

TELEVISOR SHEPARD

59 cm - 110.º - 114.º

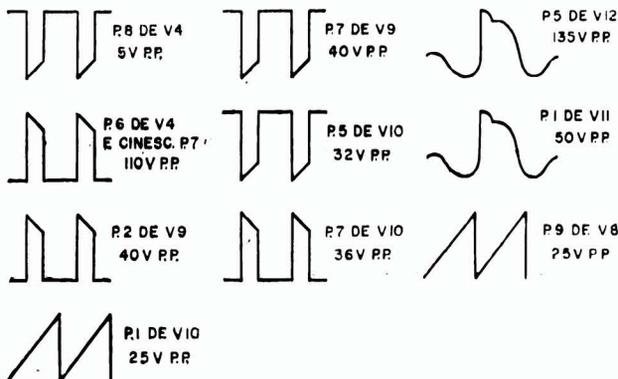
TABELA DE MEDIÇÕES

VALORES MEDIDOS COM VOLTÍMETRO A VÁLVULA

VÁLVULA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
V1 6BZ6	+0,9V	+1,4V	0	6,3VAC.	+110V	+110V	0		
V2 6BZ6	+0,9V	+1V	0	6,3VAC.	+110V	+110V	0		
V3 6CB6	0	+1,8V	0	6,3VAC.	+120V	+120V	0		
V4 ECL84	+60V	+40V	+80V	6,3VAC.	0	+140V	0	0	+115V
V5 6AU6	0	0	0	6,3VAC.	+85V	+85V	+1,3V		
V6 6AL5	+1,3V	+1,3V	0	6,3VAC.	+2,5V	0	0		
V7 ECL82	-1V	+12V	0	0	6,3VAC.	+170V	+180V	0	+70V
V8 ECL85	+50V	-8V	+19V	6,3VAC.	0	+170V	+175V	+45V	+30V
V9 12AU7	+25V	-13V	0	6,3VAC.	6,3VAC.	+150V	+30V	+30V	0
V10 6AL5	0	0	0	6,3VAC.	+13V	0	-13V		
V11 6CG7	+190V	+0,9V	+7,5V	6,3VAC.	0	+110V	-7V	+7,5V	0
V12 6DQ6	0	0	0	+165V	-37V	-37V	6,3VAC.	0	
V13 6AU4	+225V	0	+900V	0	+225V	0	0	6,3VAC.	
CINESC.	0	+20V	+420V	+225V	0	0	+60V	6,3VAC.	

FORMAS DE ONDA

MEDIDAS COM OSCILOSCÓPIO NA FREQUÊNCIA HORIZONTAL



AMPLIFICADOR de 10 W transistorizado

Neste artigo é descrito um amplificador transistorizado de áudio, sem transformador de saída, mas cujo estágio de excitação, está acoplado ao estágio final por meio de um transformador. Uma realimentação negativa de 12 dB permite a obtenção de 10 W com apenas 3,5% de distorção harmônica. O equipamento é alimentado por meio de uma fonte cc de 32 V. Inclui também fonte de alimentação para 110/220 V CA, projetada para utilização em sistemas monofônicos ou estereofônicos.

1. — INTRODUÇÃO

A presença de um só transformador, que acopla o estágio excitador ao estágio final, permite uma realimentação negativa mais forte

que a habitualmente empregada em circuitos convencionais que se utilizam de dois transformadores. Esta particularidade reduz consideravelmente a distorção harmônica, obtendo-se somente 3,5% a 10 W de saída o que permite uma aplicação vantajosa em equipamentos monofônicos e estereofônicos de qualidade.

2. — DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

a) ESTÁGIO DE SAÍDA

Compõe-se de dois transistores AD 149, trabalhando em classe B, sem transformador de saída, alimentados com 32 V CC. A impedância da bobina móvel do alto-falante constitui

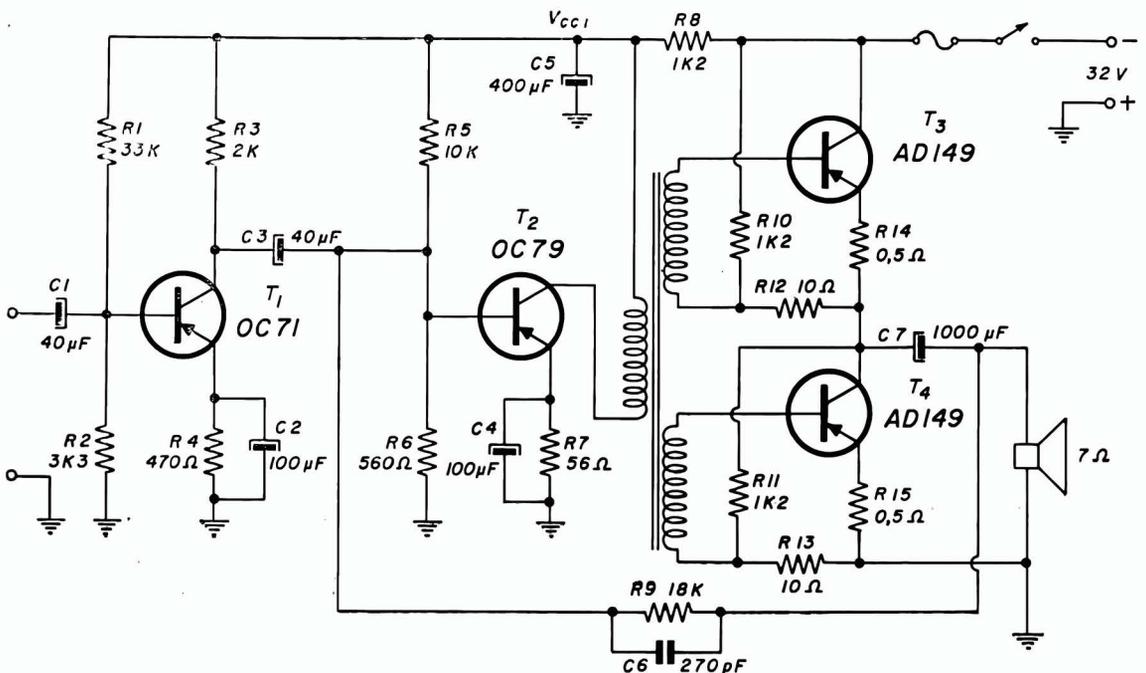


FIG. 1 — Circuito esquemático do amplificador de 10 W, sem transformador de saída. O alto-falante deverá ter bobina móvel com impedância de 7 a 8 Ω.

a carga do estágio, cuja corrente de repouso é de 16 mA. Faz parte do estágio, também, um fusível para proteção dos transistores caso haja um curto-circuito acidental na saída.

b) ESTÁGIO EXCITADOR

O transformador é de construção simples e características convencionais e o transistor OC 79 excita convenientemente o estágio final. A tensão de alimentação ($V_{cc1} = 15 \text{ V}$) é obtida da tensão de alimentação de 32 V, através de um resistor em série. Um capacitor completa a filtragem do estágio cujo consumo em repouso é de 10 mA.

O elo de realimentação é retirado da saída do equipamento (alto-falante) e aplicado à base do transistor OC 79, através de um resistor, que controla o grau de realimentação aplicado, em paralelo com um pequeno capacitor, que diminui a rotação de fase.

c) ESTÁGIO DE ENTRADA

É convencional, incluindo um transistor OC 71 para compensar a perda de sensibilidade introduzida pela realimentação negativa e permitir a obtenção da potência nominal com 15 mV na entrada. A alimentação do estágio é de 15 V e a corrente de repouso de 2 mA.

3 — CARACTERÍSTICAS GERAIS

Potência de saída	10 Watts.
Distorção harmônica para 10 W de saída (fig. 2)	3,5%
Sensibilidade para 10 W de saída	15 mV.
Consumo sem sinal	35 mA.
Consumo com sinal para 10 W de saída	500 mA.
Realimentação negativa	12 dB.
Resposta em frequência para 3dB (fig. 3)	40 Hz a 20 kHz.
	0dB — 1000Hz)

4.1 — RESISTORES

	Valores dados em ohms
R_1	33 K
R_2	3,3 K
R_3	2 K
R_4	470 ohms
R_5	10 K
R_6	560 ohms
R_7	56 ohms
R_8	1,2 K
R_9	18 K
R_{10}	1,2 K
R_{11}	1,2 K
R_{12}	10 ohms
R_{13}	10 ohms
R_{14}	0,5 ohms *

* Aproximadamente 0,90 m de fio de cobre estado com diâmetro = 0,20 mm enrolado sobre

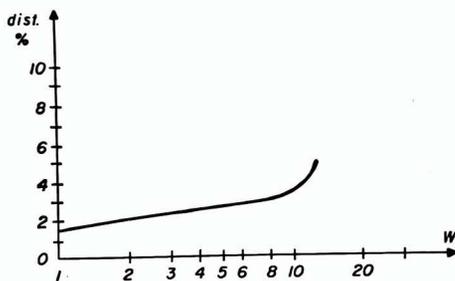


FIG. 2 — Distorção em função da potência.

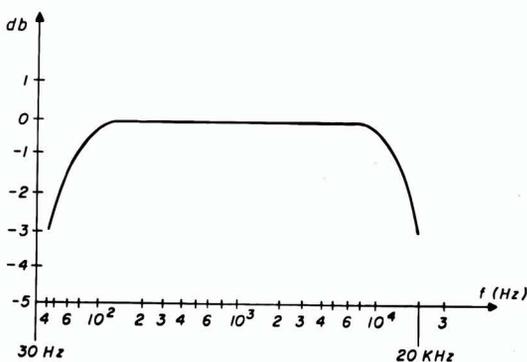


FIG. 3 — Ganho em função da frequência.

um resistor de 1 M, 1/2 W — Tolerância 5%. Todos os resistores são de 1/2 W — 10%.

4.2. — CAPACITORES

C_1	40 μF	16 V.	Eletrolítico
C_2	100 μF	16 V.	Eletrolítico
C_3	40 μF	16 V.	Eletrolítico
C_4	100 μF	16 V.	Eletrolítico
C_5	400 μF	16 V.	Eletrolítico
C_6	270 μF		Cerâmico 10%
C_7	1.000 μF	30 V.	Eletrolítico

4.3. — TRANSISTORES

T_1	OC 71
T_2	OC 79 Isolação com arruela
T_3	AD 149 normal de mica.
T_4	AD 149

4.4. — TRANSFORMADOR

T — EXCITADOR

Seção quadrada, ferro-silício (fig. 6)

N_1 — Primário: 600 espiras de fio esmaltado, 0,25 mm.

N_2 e N_3 — Secundário: bifilar 2 x 150 espiras de fio esmaltado 0,5 mm. mm.

4.5. — DIVERSOS

2 Arruelas de isolamento de mica próprias para os transistores AD 149.

Aleta de irradiação de calor para cada

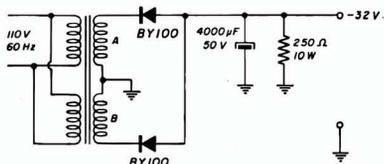


FIG. 4 — Fonte de alimentação para o circuito na versão monofônica.

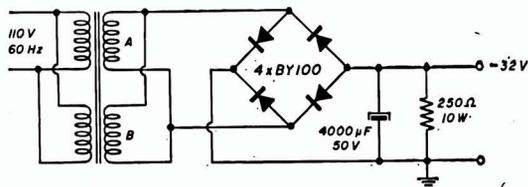


FIG. 5 — Fonte de alimentação para a versão monofônica.

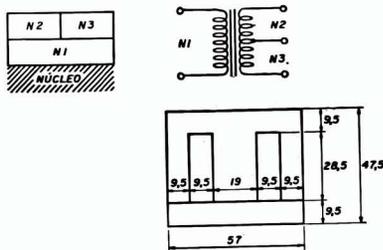


FIG. 6 — Dimensões da chapa do núcleo do transformador excitador.

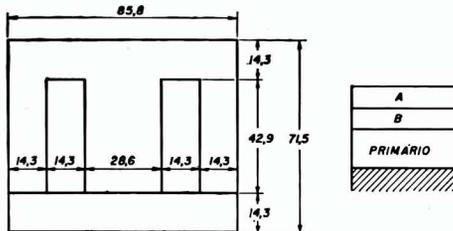


FIG. 7 — Transformador para a fonte de alimentação. A seção do núcleo é quadrada. Primário: 1210 espiras de fio 29AWG. Secundário: 2 x 62 espiras de fio 29AWG.

transistor de tamanho mínimo de 60 x 60 x 1 mm, para temperatura ambiente de até 45°C.

1 Alto falante com bobina móvel de 80Ω.

1 Fusível 700 mA, de ação rápida

1 Chave liga-desliga.

5. — FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Foram projetadas duas fontes de alimentação, com retificação de onda completa, prevenindo a utilização do equipamento em 110 ou 220 V CA, 60 Hz.

A fonte da figura 4 foi prevista para um só canal de amplificação. Utiliza 2 diodos BY 100 que permitem obter 500 mA, em 32 V, com regulação de 20%.

Já a fonte da figura 5 foi prevista para funcionamento de dois canais (dois amplificadores iguais ao descrito, um para cada canal). Utiliza 4 diodos BY100 em ligação ponte, empregando o mesmo transformador da fonte anterior, ligado segundo nos mostra a figura 5. Obtém-se 1A, 32V, com regulação de 20%.

O resistor de drenagem de 250 ohms, 10 Watts, contribui para a obtenção das regulações indicadas.

MATEMÁTICA | | | | | |---|---|---|---| | + | - | × | ÷ | |---|---|---|---|

PARA O TÉCNICO

ALGEBRA

A aritmética consiste, de um modo geral, de operações de adição, subtração, multiplicação e divisão dos números representados pelos algarismos 1, 2, 3... , 9, 0. Através dessas operações, muitos problemas são resolvidos. Entretanto, um conhecimento de matemática limitado à aritmética é insuficiente, constituindo um sério obstáculo à compreensão de circuitos elétricos e eletrônicos. Alguma habilidade na resolução, mesmo das mais simples operações de álgebra, torna possível a solução de problemas que seria impossível através da aritmética pura.

GENERALIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES — FÓRMULAS

A álgebra pode ser considerada uma continuação da aritmética, onde se utilizam letras e símbolos para a representação de quantidades definidas, cujos valores reais podem ou não ser conhecidos. Em eletricidade, por exemplo, é comum representar-se correntes pelas letras I ou i; tensões por E ou e, V ou v; resistências por R ou r; a altura de um triângulo pode ser representada por h.

As várias leis concernentes à eletricidade podem ser expressas com palavras, mas uma expressão muito mais concisa e abreviada é obtida através da matemática. A lei de Ohm, por exemplo, estabelece que a corrente num circuito é diretamente proporcional à diferença de potencial e inversamente proporcional à resistência. Este enunciado é assim expresso em matemática:

$$I = \frac{E}{R}$$

onde "I" representa a corrente, "E" a diferença de potencial e "R" a resistência. Essa expressão é conhecida como fórmula.

Embora a expressão de leis em forma matemática possibilite uma notação mais abrevia-

da, não está aí o valor real da fórmula. Ao se adquirir habilidade em álgebra, o valor das fórmulas tornar-se-á mais evidente. Serão vistas aqui a soma, subtração, multiplicação e divisão de expressões algébricas, o que possibilitará uma melhor compreensão dos fundamentos da eletricidade e seus diversos ramos.

SINAIS DE OPERAÇÃO

Em álgebra os sinais +, —, × e ÷ têm o mesmo significado que em aritmética. O sinal × entre símbolos algébricos é geralmente omitido. Por exemplo I × R é escrito IR e significa que I deve ser multiplicado por R. Da mesma forma 2πfI significa 2 vezes π, vezes f, vezes I. Por vezes utiliza-se um ponto para indicar multiplicação. Portanto, I × R, I.R e IR significam I vezes R.

ORDEM DAS OPERAÇÕES

Na execução de diversas operações diferentes efetuam-se em primeiro lugar as multiplicações, a seguir as divisões e finalmente as adições e subtrações.

Portanto, $6 + 5 \times 20 - 36 \div 6 - 50 = 6 + 100 - 6 - 50 = 50$.

EXPRESSÕES ALGÉBRICAS

Numa expressão algébrica os números são representados por símbolos algébricos. Quando a expressão consiste apenas de números e sinais, é chamada expressão algébrica numérica. Quando a expressão consiste de números, letras e sinais, ou simplesmente letras e sinais, é chamada expressão algébrica literal. $27 + 5 \times 3 \div 7$ é uma expressão algébrica numérica e I^2R é uma expressão algébrica literal.

PRODUTO

Da mesma forma que em aritmética, em álgebra produto é o resultado obtido na multipli-

cação de dois ou mais números. Portanto, 12 é o produto de 2×6 ; ab é o produto de $a \times b$.

FATOR

Quando são multiplicados dois ou mais números e/ou letras, cada número ou letra ou produto de qualquer combinação de números e/ou letras é chamado fator do produto. No produto $2xy$, podemos considerar fatores: 2, x , y , $2x$, $2y$ e xy .

COEFICIENTE

Qualquer fator de um produto é conhecido como coeficiente do produto dos fatores restantes. No exemplo acima, 2 é o coeficiente de xy , x é coeficiente de $2y$, y é coeficiente de $2x$, etc. É prática comum referir-se à parte numérica de uma expressão como coeficiente numérico ou simplesmente coeficiente. Se uma expressão não tem coeficiente numérico, subentende-se que este seja 1. Portanto abc é o mesmo que $1abc$.

ÍNDICES E LINHAS

Em uma fórmula, onde por exemplo, aparecem duas resistências e uma distinção se faz necessária, representamos: R_1 e R_2 ou R_a R_b .

Os números ou letras pequenos, colocados à direita e abaixo do R são chamados índices. São geralmente utilizados para indicar valores diferentes de uma mesma grandeza.

R_1 e R_2 são lidos "R índice um" e "R índice dois" ou simplesmente "R um" e "R dois".

Deve-se tomar cuidado para não confundir índices com expoentes. E^2 indica uma operação que significa $E \times E$, ao passo que E_2 é usado para distinguir um valor de outro do mesmo tipo.

O uso de linha ao invés de índice, também ocorre com frequência. Assim, uma corrente pode ser indicada por I' e outra por I'' . A primeira é lida "I linha" e a segunda "I duas linhas".

CÁLCULO DO VALOR DE UMA EXPRESSÃO ALÉBRICA

Já foi visto acima que em álgebra, certos sinais e símbolos representam quantidades definidas e que uma expressão algébrica representa um número através desses símbolos. O valor numérico só pode ser encontrado se os valores das letras forem conhecidos.

1 — Achar o valor de 2. ir. para $i = 5$ e $r = 11$.
Solução: $2ir = 2 \times 5 \times 11 = 110$

2 — Resolva a expressão $23E - 3ir$, para $E = 10$,
 $i = 3$ e $r = 22$.

Solução: $23E - 3ir = 23 \times 10 - 3 \times 3 \times 22 = 230 - 198 = 32$.

3 — Achar o valor de $\frac{E}{R} - 3I$

para $E = 230$, $R = 5$ e $I = 8$.

Solução: $\frac{E}{R} - 3I = \frac{230}{5} - 3 \times 8 =$
 $= 46 - 24 = 22$.

EXPOENTE

Para se expressar "k, 4 vezes como fator" ao invés de escrevermos $kkkk$ indica-se k^4 .

Expoente é um número escrito à direita e acima de outro número, para indicar quantas vezes este último será tomado como fator. O número a ser multiplicado por si mesmo é chamado base.

I^2 lê-se "quadrado de I" ou "I à segunda potência" e significa que I deve ser tomado como fator duas vezes; E^3 lê-se "cubo de E" ou "E à terceira potência" e significa que deve ser tomado como fator, três vezes. Da mesma forma, 5^4 lê-se "5 à quarta potência" e significa que deve ser tomado como fator, quatro vezes. Assim,

$$5^4 = 5 \times 5 \times 5 \times 5$$

Quando não existe indicação de potência, subentende-se que esta seja 1. Portanto, x é o mesmo que x^1 .

O sinal de radical $\sqrt{\quad}$ tem, em álgebra, o mesmo significado que em aritmética. $\sqrt{\quad}$ e significa raiz quadrada de e , $\sqrt[3]{x}$ significa raiz cúbica de x , $\sqrt[4]{i}$ significa raiz quarta de i , etc. O número pequeno no ângulo de um sinal de radical, como o $\sqrt[4]{i}$ é conhecido como índice da raiz.

Térmo é a expressão ou porção de uma expressão, cujas partes não estão separadas por um sinal de mais ou de menos. $3E^2$, IR e $-2e$ são termos da expressão $3E^2 + IR - 2e$.

O valor de um termo depende dos valores de seus fatores literais.

Térmos com partes literais iguais são chamados termos semelhantes. $2a^2bx$, $-a^2bx$, $18a^2bx$ e $4a^2bx$ são, portanto, termos semelhantes. $5xy$, $6ac$, $9I2R$, são termos não semelhantes.

Expressões algébricas constituídas de um só termo são chamadas monômios. Quando apresentam dois ou mais termos são chamadas polinômios. O polinômio de dois termos denomina-se binômio e o de três, trinômio; os demais não têm denominação particular. $E + ir$, $a-2b$ e $2x^2y + xyz^2$ são binômios. $2a + 3b-c$, $IR + 3e-E^2$ e $9ab^3c + 3d + 2xy$ são trinômios.

ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Em aritmética trabalha-se apenas com números positivos. Um número positivo pode ser definido como qualquer número maior do que

zero. Por essa definição sabemos que quando tais números são somados, multiplicados ou divididos, os resultados são sempre positivos. Tal é o caso, em subtração, quando um número é subtraído de um outro maior. Entretanto para a subtração de um número maior de um menor, a aritmética não estabelece regra para essa operação, nem um significado para o resultado.

NÚMEROS NEGATIVOS

Um conhecimento de matemática limitado aos números positivos seria inadequado, pois freqüentemente surge a necessidade de se operar com números negativos. Por ora definiremos número negativo como um número menor do que zero. Os números negativos são indicados com um sinal de menos. Portanto, 2 negativo escreve-se -2 , 3ac negativo escreve-se $-3ac$, etc. Quando o número não é precedido de sinal subentende-se que seja positivo.

Diversas são as aplicações para números negativos. Num termômetro centígrado, o valor de zero grau foi escolhido como a temperatura do ponto de fusão do gelo. Como é sabido, em alguns climas, a temperatura desce abaixo de zero. Diz-se então, que a temperatura está "tantos graus abaixo de zero". Como representaríamos em matemática, por exemplo, "10 graus abaixo de zero"? Dez graus acima de zero escreve-se 10° . Como o 0° é o ponto de referência é lógico supor-se que 10° abaixo de zero seria escrito -10° , que seria assim, considerado um número negativo.

NECESSIDADE EM MATEMÁTICA DE NÚMEROS NEGATIVOS

De um ponto de vista puramente matemático, a necessidade de números negativos pode ser visualizada através de uma sucessão de

subtrações, onde são subtraídos de 5, números sucessivamente maiores, como mostrado abaixo.

5—	5—	5—	5—	5—	5—	5—	5—	5—
0	1	2	3	4	5	6	7	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3

Os restos vão diminuindo até zero. A partir daí, coloca-se um sinal de menos antes do resto, para indicar a sua condição de número menor que zero. Esta é uma razão para se definir número negativo como um número menor do que zero. Matematicamente, a definição estará correta se considerarmos apenas os sinais que precedem os números.

VALOR ABSOLUTO DE UM NÚMERO

O valor absoluto de um número é seu valor sem sinal. Portanto os valores absolutos de -1 , $+4$, -6 e $+3$ são respectivamente 1, 4, 6 e 3. Note-se que números diferentes como -9 e $+9$ têm o mesmo valor absoluto. Para se especificar o valor absoluto de um número como Z, por exemplo, escrevemos $|Z|$.

ADIÇÃO DE NÚMEROS POSITIVOS E NEGATIVOS

Os números positivos e negativos podem ser representados graficamente como ilustra a figura 1. Os números positivos são colocados à direita os números negativos à esquerda de zero.

Esta escala pode ser usada para ilustrar operações de adição e subtração, como em aritmética. Para se somar 3 a 4, contamos 4 unidades à direita, a partir de 3, obtendo-se a soma 7 (figura 2). Da mesma forma, podem ser

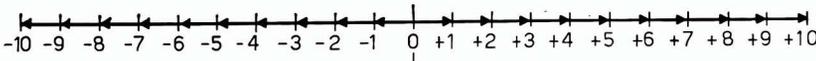


FIG. 1

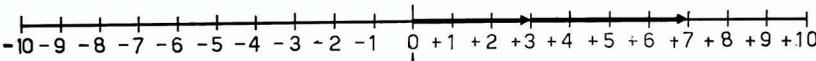


FIG. 2

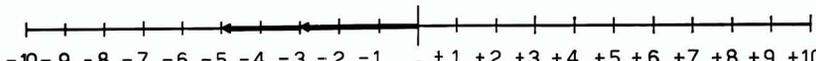


FIG. 3

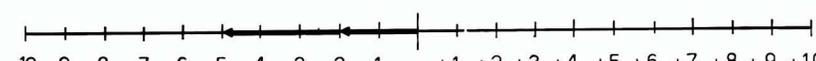


FIG. 4

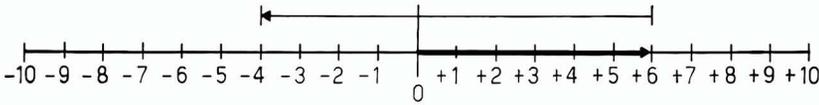


FIG. 5

somados -2 e -3 , obtendo-se -5 , como ilustra a figura 3. Note-se que somar -3 e -2 é o mesmo que somar -2 e -3 no exemplo acima; neste caso a soma -5 é obtida como ilustra a figura 4.

A soma de $+6$ e -10 pode ser efetuada na escala, contando-se 6 unidades à direita de zero e, desse ponto, contando-se 10 unidades à esquerda. Chegaríamos a -4 que é a soma de $+6$ e -10 . Poderíamos também ter iniciado contando 10 unidades para a esquerda do zero desse ponto, 6 unidades para a direita. Também chegaríamos ao resultado -4 .

A soma de $+6$ e -10 pode ser executada gráficamente como ilustra a figura 5. Coloca-se $+6$ na escala e a seguir, no ponto obtido coloca-se -10 ; o resultado, -4 , é lido na seta de -10 . O mesmo resultado seria obtido se se colocasse primeiro -10 e a seguir $+6$.

Os exemplos abaixo podem ser calculados gráficamente para verificação de exatidão:

$+8$	$+9$	$+6$	-5	-7	-17
$+4$	-3	-9	$+2$	$+9$	-14
<hr style="width: 100%;"/>					
$+12$	$+6$	-3	-3	$+2$	-31

A partir desses exemplos, podemos estabelecer a seguinte regra:

1 — Para se adicionar dois ou mais números com sinais iguais, somam-se seus valores absolutos e dá-se ao resultado o sinal comum

2 — Para se somar um número positivo a um número negativo, acha-se a diferença de seus valores absolutos e dá-se ao resultado, o sinal do número de maior valor absoluto.

Quando dois ou mais números algébricos com sinais diferentes devem ser somados, acha-se, separadamente, a soma dos valores positivos e negativos, somando-se algébricamente os resultados, de acordo com a regra acima.

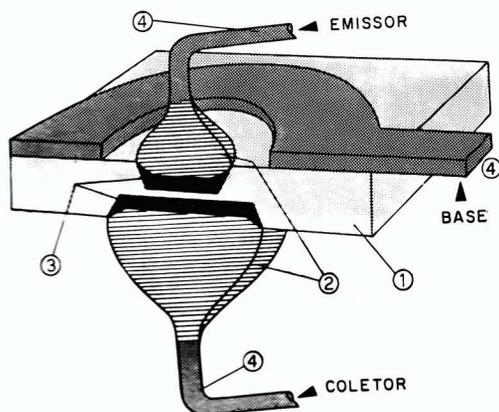
TECNOLOGIA DE TRANSISTORES

INTRODUÇÃO

Há uma certa curiosidade por parte dos leitores que vamos procurar satisfazer neste artigo: a de conhecer as várias técnicas de fabricação de transistores. As secções transversais, que servem de ilustração para cada caso, para efeito de uma melhor compreensão apresentam-se fora de proporção. Convém observar que um transistor feito de acordo com uma técnica dada pode ser produzido em várias versões. Portanto indicamos aqui somente o princípio básico que norteia a construção de cada um dos tipos.

1. — TÉCNICA DE LIGA

O emissor e o coletor são obtidos colocando-se de cada lado de uma fatia de cristal do tipo N pastilhas de material "aceitador" (por exemplo, índio). Aquecendo-se o conjunto a temperaturas superiores ao ponto de fusão do material "aceitador" forma-se uma liga. Resfriando-se o conjunto, as pastilhas recristalizam-se e formam-se então duas regiões do tipo P no cristal do tipo N (obtendo-se assim um transistor P-N-P). O mesmo método se aplica à construção de transistores do tipo N-P-N. O conjunto é montado em uma base de metal (níquel por exemplo) ou, no caso de transistores de potência, em que a pastilha do coletor tem a forma de um disco, em um suporte de cobre que assegura uma boa condução térmica.



Técnica de liga: 1 — material n; 2 — metais ativos formadores da junção; 3 — material p+; 4 — contatos, ligações e suportes.

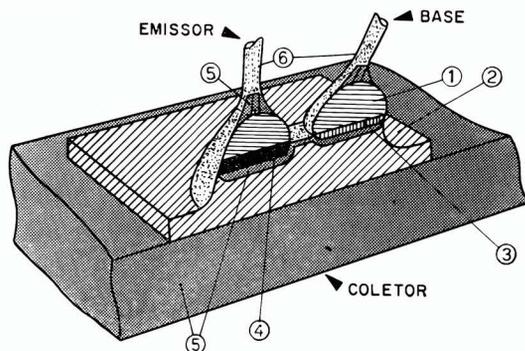
TÉCNICA DE DIFUSÃO

Na construção de transistores de alta frequência, a técnica de difusão mostra-se mais adequada do que a técnica de liga, porque o processo de difusão é mais lento permitindo por essa razão um melhor controle.

2. — TÉCNICA DE LIGA-DIFUSÃO

O cristal do tipo P constitui o coletor do transistor. Por difusão de "doadores" em estado de vapor, uma camada do tipo N se forma sobre a superfície do cristal (pré-difusão). Duas pastilhas colocadas, uma ao lado da outra, sobre essa camada, a uma distância pequena e exatamente determinada, são então processadas segundo o método de liga. Uma pastilha contém "doadores" destinando-se assim a formar o contato da base, enquanto a outra contém "doadores e aceitadores" formando a região do emissor. Durante a segunda fase de difusão forma-se uma camada muito fina de base o que assegura ótimo desempenho em altas frequências.

O transistor obtido pelo processo de liga-difusão possui um campo de aceleração para transporte mais rápido dos portadores minoritários.

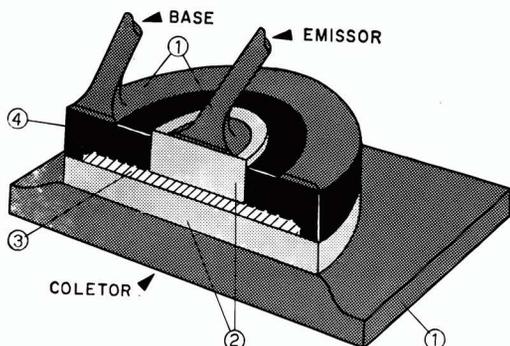


Técnica de liga — difusão: 1 — metais ativos formadores da junção; 2 — material p; 3 — material n+; 4 — material p+; 5 — suportes e contatos; 6 — camadas protetoras.

3. — CONSTRUÇÃO POR DUPLA DIFUSÃO

Partimos de um material do tipo P e por difusão em vapor dos "doadores", e obtemos, em ambos os lados da fatia de cristal, camadas superficiais que constituem as regiões do emissor e do coletor. Ao mesmo tempo, "aceitado-

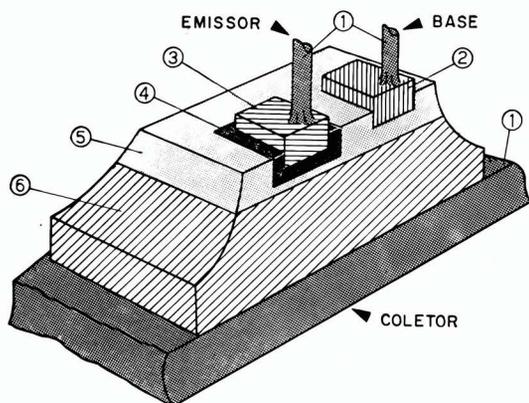
res" são difundidos no cristal para que se obtenha uma base de baixa resistividade. A região do coletor é montada em uma base de cobre para boa transferência de calor. Os contatos da base e do emissor são feitos através de tiras de níquel.



Construções por dupla difusão: 1 — contatos e suportes; 2 — material n; 3 — material p; 4 — material p+.

4. — CONSTRUÇÃO MESA

O transistor mesa é construído sobre um cristal do tipo P. Uma região N é formada pela difusão de "doadores" na superfície do cristal. Uma segunda difusão, de "aceitadores", forma o emissor. Ao mesmo tempo a base foi constituída por difusão de material "doador". O transistor mesa tem um bom desempenho em

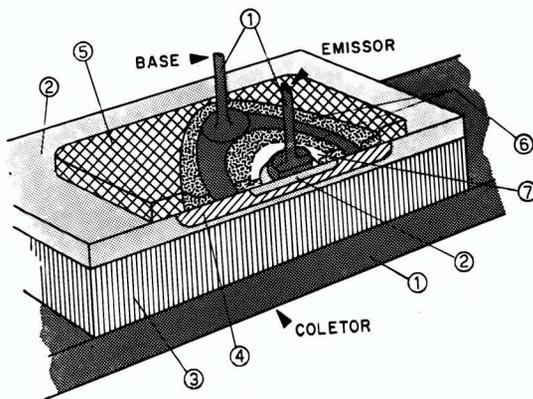


Construção mesa: 1 — contatos e suporte; 2 — material n+; 3 — metal ativo formador da junção; 4 — material p+; 5 — material n; 6 — material p.

altas-freqüências. Também aqui podemos montar o coletor sobre uma base de cobre.

5. — CONSTRUÇÃO PLANAR

A superfície da fatia de cristal é oxidada antes de que as junções sejam feitas, resultando numa camada estável de óxido. As junções são obtidas por difusão através de pequenas aberturas na camada de óxido que as protege contra a contaminação da superfície. Durante a difusão, as aberturas são fechadas novamente com uma segunda camada de óxido. Os contatos da base e do emissor são feitos através de janelas apropriadas, na camada de óxido, nas regiões correspondentes.



Construção planar: 1 — contatos e suportes; 2 — material n; 3 — material n+; 4 — material p; 5, 6 e 7 — camadas protetoras.

6. — TÉCNICA EPITAXIAL

Para reduzir a resistência do coletor e portanto a queda de tensão na saturação, a resistividade do cristal deve ser muito baixa. No entanto, para obter um bom desempenho como transistor, o cristal deve ter uma resistividade alta. Nesta técnica de construção, então, formamos sobre um cristal de baixa resistividade, uma camada de cristal de alta resistividade. O material de base serve também para melhorar a estabilidade mecânica. Na camada de alta resistividade as junções são formadas por processo mesa ou planar. O transistor planar que se vê na fig. 5 tem uma estrutura epitaxial.

Ferramentas

II

NECESSÁRIAS EM CADA OFICINA

LIMAS (Fig. 16)

As limas são classificadas segundo o seu formato (chatas, redondas, meia cana, etc.) e segundo a natureza das suas superfícies de corte. Uma lima grosseira é designada por lima bastarda, uma lima medianamente grosseira pode classificar-se como lima de corte médio e, finalmente, chama-se lima fina a uma lima de corte fino. A grossa é uma lima ainda mais grosseira do que a lima bastarda e é uma ferramenta indispensável para trabalhos em madeira.

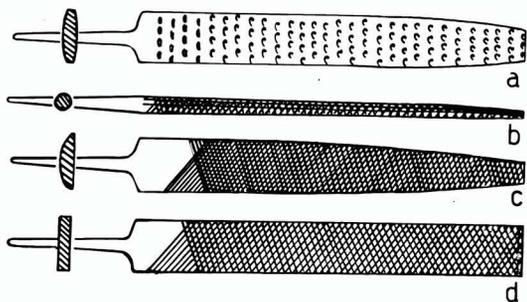


FIG. 16

d) lima chata; c) lima de meia cana; b) lima redonda; a) grossa.

Se uma lima não for limpa regularmente fica com a superfície de corte obstruída, ficando inutilizada. Isto é importante especialmente nas limas finas. É muito difícil retirar pequenas partículas metálicas especialmente de metais macios, como alumínio, latão, chumbo e estanho. É portanto aconselhável evitar trabalhar estes metais macios com limas finas ou de corte médio, que ficarão inutilizadas em pouco tempo.

A limpeza das limas é feita com uma escôva ou carda de limas.

ESCÔVA DE LIMAS (Fig. 17)

A escôva de limas compõe-se de uma parte de madeira com um cabo num dos extremos e de uma escôva de arame de aço fixada à madeira. A escôva propriamente dita é constituída por um pedaço de tecido forte ao qual estão



FIG. 17



FIG. 18

presos os pelos de arame (figura 18). Esta escôva, além de ser necessária para limpar as limas, é também ideal para limpar o ferro de soldar, para tirar ferrugem, para polir ferramentas, etc.

MARTELOS DE 200 g. E DE 500 g. (Fig. 19)

O pêso de um martelo refere-se à cabeça metálica *a*. O cabo deverá ser feito, por exemplo, de nogueira, isto é, de uma qualidade de madeira bastante elástica. Para que o cabo fique

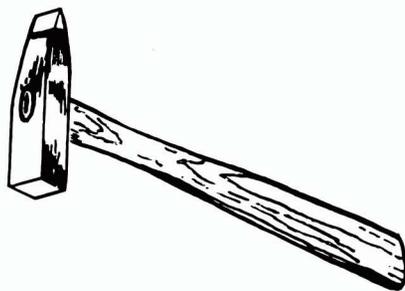


FIG. 19

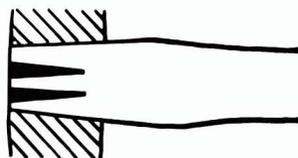


FIG. 20



FIG. 21

bem seguro à cabeça metem-se uma ou duas cunhas metálicas (ver fig. 20). Como estas cunhas são muito importante para obter uma fixação permanente da cabeça, é aconselhável dispensar especial atenção a este ponto no ato da compra. Numa oficina de serviço é necessário um martelo do tipo da figura 19; somente os carpinteiros usam o tipo da figura. 21.

PUNÇÃO DE CENTRAR (Fig. 22)

Antes de começar a fazer-se um furo à broca deve marcar-se o centro com um punção.



FIG. 22

Evita-se assim que a broca se desvie ao furar. Para este caso utiliza-se um martelo pequeno (6 onças).

PONTEIRO DE 3mm DE DIÂMETRO (Fig.23)

Com este ponteiro usa-se também um martelo pequeno. Serve, entre outras coisas, para embutir cabeças de pregos. Geralmente, quan-



FIG. 23

do se mete um prego na madeira a cabeça deste fica saliente; este ponteiro serve precisamente para rebaixar a cabeça do prego.

TALHADEIRA OU CORTA-FRIO (Fig. 24)

Destina-se a cortar metais e pedras. Deverá empregar-se um martelo mais pesado (1 libra).

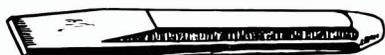


FIG. 24

FURADORA COM BUCHA DE 4/16" OU 7/16" (Fig. 25 e 26)

As furadoras são classificadas segundo o tamanho da bucha ou porta-brocas, isto é, segundo o maior diâmetro da broca que nela pode ser introduzida. Furadoras com buchas superiores a 1/4" devem ter um dispositivo que permita mudar a relação das rodas dentadas. Tais furadoras têm duas velocidades. Sendo maior



FIG. 25

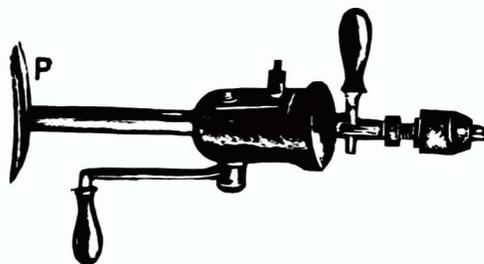


FIG. 26

a relação das engrenagens, a broca gira com mais velocidade, mas desenvolve menor potência (ideal para brocas finas). Fazer furos com brocas de diâmetro maior requer maior potência o que, conseqüentemente, implica menores velocidades.

As furadoras de duas velocidades oferecem duas possibilidades:

a — A broca gira a grande velocidade desenvolvendo pequena potência;

b— A broca gira a baixa velocidade mas desenvolve maior potência.

Se em vez de um cabo existir uma chapa curva *p* (ver fig. 26) chama-se furadora de peito. É este o tipo mais usado. Fazendo pressão com o corpo contra a placa *p* (fig. 26) pode exercer-se muito mais força. Há no mercado furadoras com as engrenagens encerradas numa caixa (boa lubrificação e fácil conservação) e furadoras com a engrenagem à vista (nas quais se deve ter cuidado especial para que nada penetre entre as rodas.

Na figura 27 está representada uma bucha. Dentro da bucha existem três maxilas que vão sendo empurradas no sentido da abertura à medida que se vai apertando a bucha na parte rosqueada. Como a superfície interior é cônica, as maxilas são apertadas umas contra



FIG. 27

as outras, prendendo a broca. Três pequenas molas de pressão e conservam a posição das maxilas e empurram-nas contra a parede interior cônica da bucha. Ao desapertar a bucha as maxilas deslizam ao longo da parede cônica fazendo pressão sobre a parte rosqueada. Ao adquirir uma furadora deve ter-se o cuidado de verificar se a bucha trabalha bem, isto é, que as maxilas não fiquem largas e que na realidade retrocedam quando se desaperta a bucha.

FURADORA ELÉTRICA DE BANCADA

No mercado há à venda uma variedade tão grande de modelos de diferentes preços que não tem cabimento fazermos aqui uma descrição detalhada. Uma das principais diferenças entre os vários tipos reside na maneira como a broca se desloca no sentido da peça a trabalhar. Por exemplo, em alguns modelos não é a broca que se desloca para baixo, mas sim a mesa com a peça que é levantada com uma alavanca. Em regra, esta construção não é tão

rígida como a do tipo normal em que a broca é comprimida sobre o trabalho por meio de uma alavanca.

Para executar furos de diâmetros superiores a cerca de 5/16" (6 a 7mm) é importante poder-se reduzir a velocidade da ferramenta. Geralmente passa-se a correia de transmissão para outra seção do tambor (ver fig. 28 a-c).

Quanto a particularidades da bucha ver "furadora".

BROCAS DE 1/16" A 1/2"

Nunca se devem comprar para uma oficina brocas de tamanho superior àquele que a bucha pode suportar. Não faz sentido comprar brocas de 1/2", por exemplo, se a bucha só puder admitir brocas de 3/8".

AFIAR BROCAS

As brocas novas encontram-se geralmente bem afiadas, prontas para uso imediato. Todavia, ao fim de algum tempo de uso ficam gastas. É portanto útil dar algumas indicações práticas sobre a maneira de as afiar. Somente se deve afiar a superfície *a* (ver fig. 29a) e nunca a face *b*, porque afiá-la inutilizaria por completo a broca. O ângulo *c* (na fig. 29 b), chamado ângulo da broca, deve ser de cerca de 120° para furar metais macios. Teoricamente deveriam usar-se outros ângulos conforme os materiais. Uma vez que numa ofici-

(Cont. na pág. 297)

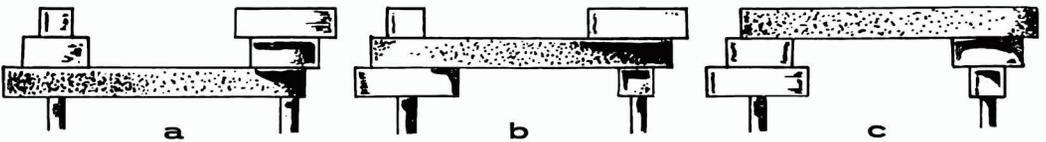


FIG. 28

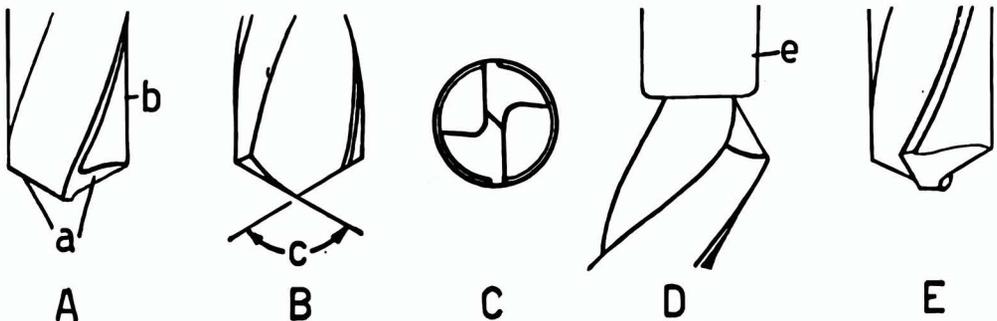
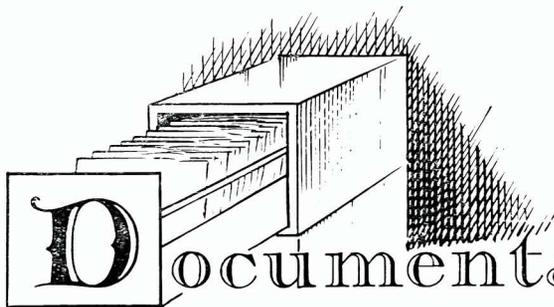


FIG. 29



Documentação TÉCNICA

PHILIPS

L4 R05T/02G

ALIMENTAÇÃO:

9 volts. c.c. (6 pilhas de 1,5 volt)

CONSUMO:

Mínimo volume = aproximadamente 20-25 mA

FREQUÊNCIA INTERMEDIÁRIA:

455 kHz

POTÊNCIA DE SAÍDA:

Aprox. 800 mW.

FAIXAS DE ONDAS:

OM = 530-1560 kHz (566-192 m)

OC3 = 2,25-5,00 MHz (133-60 m)

OC2 = 5,5-10 MHz (54,6-30 m)

OC1 = 10,925-19,5 MHz (27,3-15,4 m)

Ajuste de consumo do estágio de saída:

Após a substituição de TS 406/TS 407 ou outros elementos desse estágio, é necessário reajustar o potenciômetro R531, adotando para isso o seguinte procedimento:

- Contrôle de volume na posição de «mínimo volume».
- Interromper a conexão correspondente ao coletor de TS 406 (ponto «d» no esquema de princípio).

- Ligar um milliamperímetro de escala adequada, do ponto «d» ao chassis.
- Ligar o receptor que deve estar equipado com pilhas novas (9 volts).
- Ajustar R531 para uma corrente de 7,5 mA (corrente total dos coletores de TS 406 — TS 407 sem sinal).
- Ligar novamente o ponto «d» ao «chassis».

CALIBRAÇÃO DO RECEPTOR

Ajuste dos circuitos de F.I.

- Desaparafusar os núcleos das bobinas de F.I.
- Chave de ondas na posição de O.M.
- Chave de tonalidades na posição de «agudos».
- Contrôle de volume na posição de «máximo volume».
- Capacitor variável na posição de «mínima capacidade».
- Ligar um medidor de saída (por exemplo um voltímetro de C.A. de escala adequada) aos terminais do alto-falante.

Frequência

Aplicar sinal de R.F. modulada através de:

455 kHz

Capacitor de 33.000 pF ao coletor de TS 401

455 kHz

Resistor de 100 kilohms ao coletor de TS 401

Ajustar para saída máxima: S428 e S427 S426

Ajuste dos circuitos de R.F.

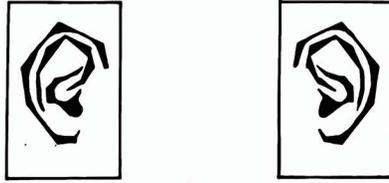
- Chave de tonalidade na posição de «agudos».
- Contrôle de volume na posição de «máximo volume».
- Ligar um medidor de saída aos terminais do alto-falante.
- Aplicar sinal de R.F. modulada através de uma antena artificial à tomada de antena do receptor.

Observação: As frequências de ajuste especificadas na tabela, correspondem aos pequenos triângulos «A» e «B» no mostrador do receptor de conformidade com a ilustração abaixo da mesma. Antes de iniciar a calibração dos circuitos de R.F., verifique se ao fechar totalmente o capacitor variável do receptor (máxima capacidade), o ponteiro coincide com o triângulo referente à letra «C» no mostrador.

TABELA DE CALIBRAÇÃO

Faixas de ondas	Frequência	Posição do ponteiro no receptor	Ajustar para máxima saída
O. M.	574 kHz	«B»	S423 (oscilador) S420G (antena)
	1.560 kHz	«A»	C458 (oscilador) C448 (antena)
O. C. 3	2.386 kHz	«B»	S425 (oscilador) S420F (antena)
	5,0 MHz	«A»	C456 (oscilador) C446 (antena)
O. C. 2	5,7 MHz	«B»	S424 (oscilador) S422 (antena)
	10,0 MHz	«A»	C452 (oscilador) C445 (antena)
O. C. 1	11,5 MHz	«B»	S421 (antena)
	19,5 MHz	«A»	C454 (oscilador) C444 (antena)

ESTEREOFONIA



Em artigos anteriores, tivemos uma idéia do que é estereofonia, de seus princípios básicos e de sua aplicação em rádio-difusão. A seguir vamos examinar as partes principais de um sistema de amplificação estereofônica, assim como, tecer algumas considerações sobre a disposição das caixas acústicas para uma boa reprodução estereofônica.

CÁPSULAS ESTEREOFÔNICAS

Num gravador magnético comum temos três cabeças magnéticas: gravadora, reprodutora e de apagamento. Nos gravadores estereofônicos encontraremos um segundo conjunto de cabeças destinados à segunda pista, de tal maneira que os dois sinais são completamente independentes tanto com respeito à gravação como quanto à reprodução.

As cápsulas para leitura de discos estereofônicos devem ter um desempenho diferente da dos discos monofônicos. De fato, é necessário, a partir de um só sulco distribuir dois sinais e, portanto, apresentar na saída duas tensões distintas contendo cada uma a informação de um canal. Estas tensões devem manter as relações originais de intensidade e de fase. A diafonia entre canais deve ser mantida dentro de limites razoáveis e as distorções, tanto lineares como não lineares, devem ser mínimas. O problema apresenta igualmente um aspecto mecânico, cujo estudo nos faria sair do aspecto geral desta exposição. Desta maneira nos limitaremos às considerações seguintes.

As figuras 21 e 22 dão uma idéia da construção de dois tipos de fonocaptadores para estereofonia, tal qual encontramos atualmente no comércio.

Lembremos que os discos atualmente são gravados segundo o princípio da velocidade constante (trata-se da máxima velocidade transversal de vibração do estilete em sua posição

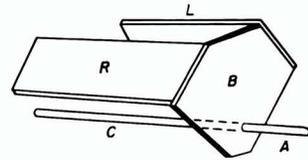


FIG. 21

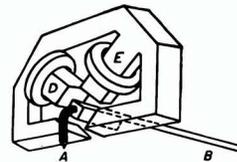


FIG. 22

de equilíbrio), o qual se resume na seguinte fórmula:

$A \text{ (amplitude máxima)} \times f \text{ (frequência)} = \text{constante}$

Vemos desde já que se a frequência a gravar aumenta, a largura do sulco diminuirá.

Porém nos veremos obrigados a impor limites para as duas extremidades da gama de frequências a serem gravadas. Para as frequências baixas a amplitude das vibrações do estilete gravador será incompatível com a largura máxima disponível para um sulco (esta largura está diretamente ligada ao tempo de duração do disco). Será necessário, então, que na gravação se atenuem nestas frequências baixas. Isto implica em que a partir de uma certa frequência não se grave mais em velocidade constante mas sim em amplitude constante.

Para as frequências altas a limitação se dá pelas vibrações demasiadamente pequenas que são da ordem de grandeza das vibrações parasitárias causadas pelos minúsculos grãos do ma-

terial que constitui o disco. A relação entre o valor do sinal útil e do sinal parasita se torna inadmissível. Nesse caso imporemos à vibração uma amplitude mínima e a partir de uma certa frequência trabalharemos em amplitude constante dando uma pré-ênfase ao sinal na gravação. É evidente que na leitura a operação inversa deverá ser realizada num amplificador para restabelecer os níveis verdadeiros das frequências gravadas.

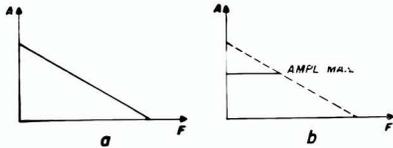


FIG. 23

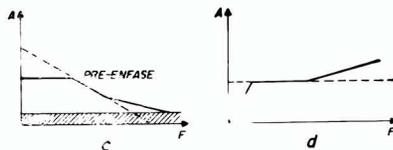


FIG. 24

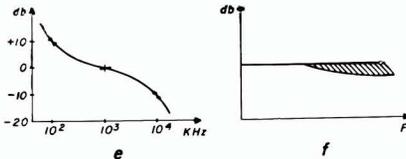


FIG. 25

Essas correções de frequência deram origem a normas de gravação e de reprodução, as quais são esquematizadas através de uma curva que deve representar a resposta em frequência do amplificador de gravação e por uma curva imagem da anterior que é a curva de resposta dos circuitos de entrada do amplificador reproduzidor. Através das figuras 23, 24 e 25, poderemos ter uma idéia do que foi dito. Em *a* na figura 23 representamos a relação $A \times F = \text{constante}$. Em *b* da mesma figura, está assinalada a amplitude máxima admitida para não se ultrapassar a largura do sulco, determinada pela duração da gravação exigida. Em *c* (figura 24) vemos a correção que deve ser feita nas frequências elevadas (pré-ênfase) e destinada a obter uma melhor relação sinal/ruído. Se tocamos um disco gravado segundo a curva da figura *c* por meio de uma cápsula a velocidade constante (por exemplo, uma cápsula magnética ou dinâmica) obtemos na saída uma tensão segundo a curva *d* (fig. 24).

Constatamos aí uma atenuação das frequências baixas e uma acentuação das frequências elevadas enquanto que o que se deseja é uma resposta linear como indica a linha interrompida. Uma correção então se faz necessária para a reprodução correta. Essa correção ou

amplificação seletiva de frequência é chamada equalização. As curvas de gravação e de reprodução são, em princípio a imagem uma da outra, pois a gravação se faz praticamente sempre por meio de estiletos de gravação também magnéticos.

Em *e* (figura 25) damos a curva de correção exata. Na América é a curva R. I. A. A. (Recording Industry Association of América) e na Europa a C. E. I. e é aceita atualmente como norma internacional. É usada para a reprodução de todas as gravações modernas, feitas por meio de cápsulas de velocidade constante.

Há contudo uma outra espécie de cápsula não menos importante: as cápsulas a cristal ou piezoelétricas, das quais existem dois tipos:

- a) linear
- b) a velocidade constante.

O primeiro tipo, ao reproduzir um disco gravado segundo a curva da figura 24 *c* nos daria uma resposta de saída aproximada à da curva da figura 25 *f*. Como se vê faz-se necessária apenas uma pequena correção em alta frequência, o que pode ser feito com um simples circuito R C. A impedância de saída ou adaptação deve ser alta, da ordem de 0,3 a 5 megohms e o amplificador deve ser do tipo linear, pouco sensível e barato. Já o segundo tipo, que exige impedância de saída da ordem de 20.000 a 50.000 ohms é diretamente utilizável com uma equalização segundo as curvas RIAA ou CEI, o que acarreta o uso de um amplificador mais elaborado, mais sensível e portanto mais caro.

Isto explica o grande sucesso alcançado pelas cápsulas piezoelétricas que, além de uma sensibilidade elevada e um preço bastante razoável, apresentam características de frequência e distorção satisfatórias (sem contudo atingir a excelente qualidade das cápsulas dinâmicas ou eletromagnéticas). As cápsulas piezoelétricas detêm, de qualquer maneira, o mérito de ter popularizado as reproduções de boa qualidade entre as diversas camadas do público consumidor. Uma de suas desvantagens reais reside no seu mau comportamento nos climas tropicais onde podem ter uma duração de vida limitada a seis meses.

A título de exemplo damos aqui as características de uma cápsula a cristal das atualmente encontradas no mercado:

Tensão de saída (sensibilidade): 120 mV/cm/s a 400 Hz (ou seja, mais que 0,5V_{ef} quando da reprodução de um disco gravado normalmente).

Isolamento entre canais (diafonia): 20dB a 1 KHz.

Complância lateral: 3.10⁻⁶ cm/dina.

Complância vertical: 2.10⁻⁶ cm/dina.

Fôrça de apóio da agulha: 6 gramas.

Resposta em frequência: 30 a 12.000 Hz ± 6 dB.

Resistência de carga: 0,5 megohms (que pode ser reduzida se o ampliador é passível de uma equalização R. I. A. A. / C. E. I.).

Capacidade interna: 1.500 pF.

Raio de curvatura da ponta da agulha: 18μ.

Comparando as especificações dos fonocaptores para a estereofonia disponíveis no mercado atualmente, podemos concluir:

- 1— os preços dos componentes estereofônicos não são sensivelmente mais elevados que os dos componentes monofônicos.
- 2— o aumento das compliâncias vertical e lateral, características necessárias a fim de evitar o desgaste muito rápido dos discos estereofônicos, em conjunto com a massa dinâmica do equipamento móvel, tornam tais componentes de qualidade superior para a reprodução de discos LP comuns em relação às cápsulas monofônicas. Na reposição de uma cápsula reprodutora, mesmo sem a intenção de mudar para estereofonia, será interessante fazer uso de uma cápsula estereofônica, desde que o peso sobre a ponta da agulha seja suficientemente pequeno.

- 3— a realização prática de um amplificador linear de alto nível de entrada para a cápsula a cristal deverá levar em conta as seguintes especificações:

Impedância de entrada: da ordem de 0,5 megohm.

Isolação entre canais: melhor que 25 dB.

Resposta mínima em frequência: 30 a 20000 Hz (± 3 dB)

Sensibilidade: da ordem de 500 mV.

- 4— geralmente é possível carregar-se o circuito da cápsula com um valor relativamente baixo de impedância, por exemplo, 50.000 ohms, sendo, dessa maneira, possível a utilização das características R.I.A.A. Pode-se proceder; da mesma maneira quando se quer introduzir uma cápsula a cristal num pré amplificador para cápsula dinâmica ou magnética. Graças ao caráter capacitivo da cápsula a cristal, a resposta em frequência tomará uma forma que se aproxima bastante da característica de tensão de um elemento a velocidade constante. Ao mesmo tempo, a tensão de saída diminuirá para cerca de 50 mV, sensibilidade muito próxima da de algumas cápsulas magneto-dinâmicas.

Entre os sistemas a velocidade constante, temos os eletromagnéticos, magneto-dinâmicos e eletro-dinâmicos. Por comparação das especificações dos tipos encontrados no comércio podemos estabelecer para as cápsulas acima as seguintes especificações padrão:

Impedância de saída: 25.000 a 50.000 ohms.

Compliância lateral: 5,10—6 cm/dina

Compliância vertical: 5,10—6 cm/dina

Fôrça de apoio da agulha: 5 gramas.

Tensão de saída: 4 a 8 mV.

Resposta: 20 a 20.000 Hz.

É indiscutível que estes elementos são superiores às cápsulas piezoelétricas, tanto do ponto de vista da curva de resposta em frequência como do ponto de vista da distorção.

A tensão de saída é, contudo, muito pequena e exige o emprêgo de pelo menos duas válvulas para chegar a 500mV, nível de saída de uma cápsula comum de cristal (sobre uma impedância de 0,5 megohm).

Além disto este pré-amplificador deverá ser equipado de uma equalização R.I.A.A./C.E.I. assegurando a acentuação necessária de 17 dB a 50 Hz, tomado como referência o nível de 1000 Hz. Serão indispensáveis precauções muito especiais para evitar ronco neste estágio, e apesar disto, dever-se-á obter uma relação sinal/ruído menos favorável. Encontramos aí uma desvantagem em relação às cápsulas de cerâmica ou de cristal.

Para as cápsulas estereofônicas, magnéticas e piezoelétricas a sensibilidade ao ruído do motor (rumble) será 3 dB superior à sensibilidade de uma cápsula monofônica comum. O acoplamento mecânico e/ou acústico entre altofalantes e mecanismo de reprodução será igualmente uma causa de grandes dificuldades. Estas ressonâncias parasitas se fazem sentir sobretudo às frequências baixas. Um meio que permite diminuir as dificuldades causadas pela sensibilidade ao "rumble" e pelos acopla-

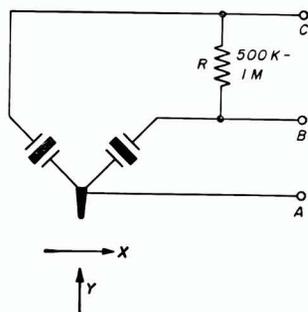


FIG. 26

mentos mecânicos ou acústicos eventuais é fazer uma certa mistura de frequências baixas dos dois canais. Ligando entre si as saídas dos dois canais verificar-se á uma diminuição do ronco. Um meio muito simples de se chegar a este resultado nos é dado pela figura 26. Vemos aí uma cápsula a cristal tendo ao redor do terminal comum A mais dois terminais (B e C, ou seja, um por canal. Para uma reprodução normal, a cápsula será ligada de tal maneira que um desvio lateral (segundo a flecha x) da agulha produzirá potenciais idênticos com respeito ao terminal A. Para um desvio vertical (segundo o sentido da flecha y) serão produzidos nos terminais B e C tensões iguais mas de sinais contrários em relação ao terminal A. Se colocarmos uma resistência (0,5 a 1 megohm) entre os terminais B e C, os potenciais nestes terminais, causados pelos desvios y, tenderão a se neutralizar. Devido ao caráter capacitivo da cápsula, este "shunt" não agirá efetivamente para as frequências médias e altas.

Os fabricantes afirmam atualmente que os discos estereofônicos apresentam mais chiado do que um disco LP (long playing) da melhor

(Cont. na pág. 295)

FABRICAÇÃO DE AUTO-RÁDIOS PELA ZILOMAG S. A.

O aparelho receptor usado em automóvel tem características elétricas e mecânicas que satisfazem os requisitos especiais, somente encontrados em tal tipo de aplicação. A sensibilidade deve ser da ordem de 3 a 5 microvolts, pois que o aparelho dispõe de antena necessariamente muito curta e, portanto, de baixa eficiência. Por operar com sinais fracos, a relação sinal/ruído, deve ser muito boa em pequenos sinais ou seja, melhor que 18 db com 10 microvolts na entrada da antena.

O receptor tem duas faixas de ondas curtas para atender às condições típicas do meio brasileiro, ou seja: grande extensão territorial em pequeno número de emissoras de ondas médias. As faixas escolhidas são 31 e 49 metros, pois que apresentam grande número de emissoras nacionais e permitem a recepção de algumas emissoras estrangeiras.

O circuito incorpora um estágio amplificador, de R. F. de Q elevado para uma eliminação eficiente da frequência de imagem, do que resulta, em ondas curtas, uma recepção livre de interferências.

As faixas de ondas curtas são ampliadas por meio de condensadores fixos em série e paralelo com o condensador variável. Este sistema exige uma grande precisão nos condensadores mas retribui tal cuidado com uma distribuição uniforme de frequências no espaço da escala.

O oscilador é separado do misturador para que a estabilidade de frequência seja suficiente para garantir a sintonia durante variações de voltagem e temperatura. Sendo necessário uma saída de alta qualidade, por exigência do comprador, impõe-se um amplificador com 2 transistores de alta potência em "push-pull" com saída total de 5 watts. Por trabalharem com corrente elevada, é necessário prover uma estabilização térmica eficiente, o que é feito pelo controle da corrente de base por meio de um termistor.

2) — CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Procurando atender simultaneamente aos reclamos de uma fácil instalação e proteção mecânica eficiente às peças elétricas, o receptor é construído em um único bloco, revestido de chapa de aço, o que provê também blindagem elétrica e proteção contra a umidade.

As tomadas de antena e alto-falantes não são fixas no chassis, estão aplicadas na ponta de cabos flexíveis, o que permite fácil acesso a essas ligações mesmo onde o espaço disponível para instalação seja acanhado.

O ponteiro percorre a escala em seis e meia voltas do botão de sintonia, o que permite uma localização exata da emissora sem exigir atenção exagerada do operador.

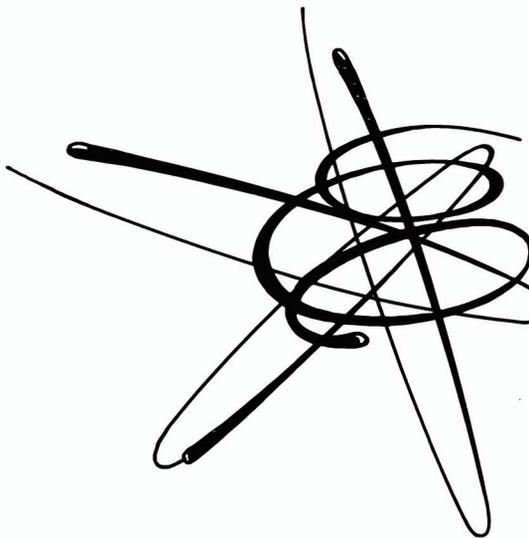
3) — CONTRÔLE DE QUALIDADE

A fim de manter no produto acabado um padrão de qualidade suficiente para que o aparelho, resista à temperatura elevada, poeira, umidade e vibrações mecânicas, todas as peças empregadas na montagem do aparelho são submetidas à rigoroso controle de qualidade. Quando a verificação de qualidade não implica em destruição da peça, o ensaio é executado sobre a totalidade do lote, em caso contrário, algumas peças são destruídas. No ensaio de alto-falantes, todas as peças são submetidas à verificação em baixo nível de potência, tais sejam: verificação da ressonância, vibração de cone, rendimento etc. É também necessário uma verificação da capacidade de suportar potência de excitação e para isso alguns alto-falantes do lote são submetidos durante quinze minutos a um sinal de ruído branco, cuja potência nos picos atinge 9 watts.

4) — MONTAGEM

A montagem realiza-se em duas linhas distintas, na primeira é montado o monobloco de sintonia, ou seja bobinas de antena, osciladores e rádio frequência, condensadores de comutação e ampliação de faixas e a chave de teclado para comutação de diversas faixas de ondas. Ao final desta linha, o monobloco é verificado em seu funcionamento e rendimento, uma vez calibrado é aceito e entregue à segunda linha de montagem. Nesta linha realiza-se a montagem propriamente dita, aplica-se o monobloco ao chassis e completa-se a montagem dos diversos estágios do circuito. Ao final desta linha, é feita a calibração do estágio de F.I. pelo uso de um gerador de varredura e osciloscópio e num estágio seguinte, a calibração dos outros estágios é completada. A revisão que segue a esta operação verifica se o aparelho está isento de mau contato, solda fria, e se as tensões nos vários pontos de controle estão dentro das tolerâncias admitidas. Satisfazendo este controle, o aparelho é fechado completo com suas peças de acabamento e submetido à revisão final. Neste estágio o receptor é submetido novamente à verificação de sensibilidade, largura de faixa, calibração de frequência e outras medidas

(Cont. na pág. 299)



Elementos de ELETRÔNICA

VIBRAÇÕES DO AR

Se apertarmos um dos extremos duma agulha de aço num tórno de bancada, puxarmos para nós a outra extremidade da agulha e a largarmos depois, veremos o extremo da agulha mover-se muito rapidamente para a frente e para trás. Além disso ouviremos um som. O movimento da agulha extingüe-se ao fim de algum tempo e ela fica em repouso. As causas disto são:

- 1) A própria agulha opor-se ao movimento.
- 2) O ar que rodeia a agulha opor-se também ao movimento.

Vejamos agora o que sucede com o ar quando a agulha se move para a frente e para trás.

Se o extremo livre da agulha se afasta de nós, as partículas de ar que se encontram por trás da agulha são deslocadas no sentido do movimento da mesma.

Estas partículas de ar deslocarão no mesmo sentido, por sua vez, outras partículas de ar

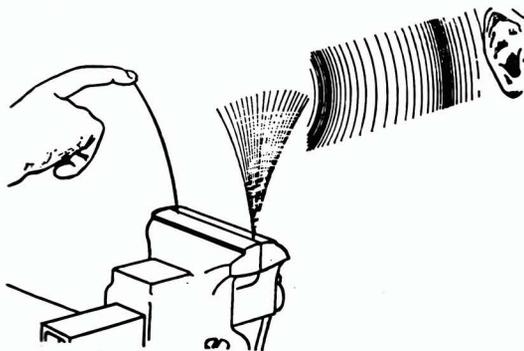


FIG. 124 — Uma agulha que vibra causa condensações e rarefações do ar, que se ouvem sob a forma de som.

próximas e assim por diante. As partículas de ar em geral opor-se-ão a esta pressão, criando obstáculos ao movimento da agulha. Devido a este movimento produz-se à frente da agulha uma rarefação do ar, que fará com que as partículas da vizinhança venham preencher este vazio.

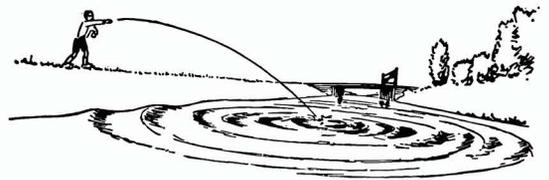


FIG. 125 — A propagação das vibrações pode ser exemplificada atirando-se uma pedra sobre a superfície da água.

No caso do extremo livre se inclinar para nós, as partículas que ficam diante da agulha são deslocadas em nossa direção e as que ficam por trás da agulha serão, por sua vez, deslocadas para diante por causa da rarefação. Desta maneira, durante a vibração da agulha, produzem-se condensações e rarefações do ar à volta dela que se propagam em todas as direções.

Podem-se exemplificar muito facilmente esta propagação das vibrações atirando uma pedra em uma superfície de água parada. Vê-se então a superfície da água começar a vibrar e esta vibração estender-se em todas as direções. Além disso observa-se ainda que a intensidade de vibração diminui com o aumento da distância, pois as ondas tornam-se tanto menores quanto maiores são os círculos.

Quando a agulha se move 50 vezes para a frente e para trás num segundo, quando executa portanto 50 vibrações por segundo dizemos que a *frequência da vibração é de 50 ci-*

elos por segundo. A duração de uma só vibração é então 1/50 de segundo. A propagação das condensações e rarefações do ar, ou seja das vibrações do ar, faz-se com uma determinada velocidade. Isto pode-se provar por meio das tempestades com trovões e relâmpagos.

Numa tempestade o raio vem acompanhado de um trovão o qual somente é ouvido, na maior parte dos casos, depois de um certo tempo. Este é medido pelo tempo que decorre entre o momento em que se observa o raio e aquele em que se ouve o trovão. A velocidade de propagação do som no ar atinge aproximadamente 330 m por segundo. Significa que, quando uma fonte sonora está a 1 Km. de distância de nós, só se ouve o som aproximadamente 3 segundos depois.

Numa tempestade podemos, portanto, medir o tempo entre o momento em que se vê e aquele em que se ouve o trovão. Esta diferença de tempo em segundos, multiplicada por 330 m, dá a distância até o lugar onde se encontra a tempestade (é verdade que os raios luminosos também levam algum tempo a chegar aos nossos olhos, contudo a velocidade de propagação destes raios é tão elevada que o tempo que necessitam para percorrer a distância até nós pode ser desprezado em comparação com o tempo que o som precisa para percorrer a mesma distância).

A distância a que se propaga a vibração do ar durante o espaço de tempo de 1 período chama-se comprimento de onda da vibração.

Vimos já que numa vibração com a frequência de 50 Hertz (ciclos/s) um período dura 1/50 s. Durante este espaço de tempo de um período a vibração propaga-se, portanto, a $1/50 \times 330 \text{ m} = 6,6 \text{ m}$. O comprimento de onda é então de 6,6 m.

O SOM

Como já mostramos no caso da experiência com a agulha de aço podemos nos aperceber de certas vibrações do ar sob a forma de som, no entanto, somente aquelas que possuam frequências entre 25 a 16.000 ciclos, aproximadamente. Estes limites diferem de pessoa para pessoa: as crianças, por exemplo, ouvem frequências mais elevadas do que os velhos. Devem considerar-se os limites acima referidos como valores extremos.

Quando se puxam as cordas de um violino ouvimos sons diferentes. A frequência de vibração dos sons parece assim depender do comprimento e da secção da corda. Quanto mais curta e mais fina for a corda mais elevado ou agudo é o som. Este tom mais agudo corresponde a uma vibração acústica de frequência mais elevada. A intensidade do som depende da amplitude da vibração; quanto maior for a amplitude, tanto mais forte é o som que ouvimos. Isto pode verificar-se imediatamente com o ensaio da agulha de aço. Se o extremo livre da agulha tem maior movimento, o que equivale a ser a amplitude maior, ouve-se um som de maior intensidade.

OUVIDO HUMANO

O órgão com que nos apercebemos do som, é o ouvido (fig. 126). O ouvido humano pode dividir-se em duas partes, a parte visível ou pavilhão e o órgão de audição propriamente dito, que fica no interior da cabeça. As vibrações acústicas (condensações e rarefações do ar) transmitem-se através do canal auditivo (b) ao tímpano (c). Este tapa o canal auditivo e está tenso sobre um osso à semelhança de uma membrana de tambor. Quando o som atinge o ouvido, quer dizer, quando as condensações e rarefações do ar alcançam o pa-

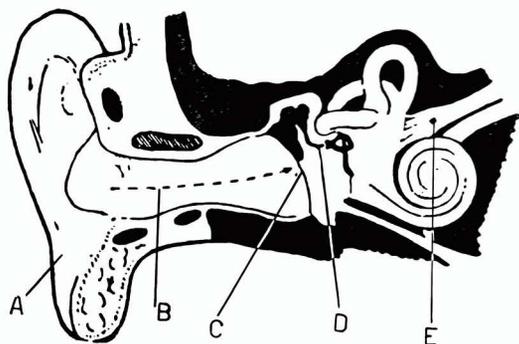


FIG. 126 — Representação do ouvido humano, em corte. A — Pavilhão do ouvido; B — canal auditivo; C — Tímpano do ouvido; D — ossos do ouvido; E — Nervos do ouvido.

vilhão, comprimem-se no canal auditivo, razão pela qual ainda ficam mais acentuadas as diferenças entre as condensações e rarefações. Uma condensação do ar empurra para dentro o tímpano e no caso duma rarefação o tímpano distende-se devido a sua elasticidade. Assim se obtém uma vibração mecânica no tímpano que se transmite ao nervo auditivo através de ossos do ouvido e que se ouve sob a forma de som.

MICROFONE

Na técnica de rádio e amplificação usa-se o microfone para converter as vibrações sonoras em vibrações elétricas. Isto pode-se fazer de diferentes maneiras e segundo diversos sistemas. Todos estes sistemas podem reduzir-se a um princípio fundamental: — as vibrações do ar convertem-se primeiro em vibrações mecânicas que por sua vez se transformam em vibrações elétricas. A ordem é sempre a seguinte: vibração do ar — vibração mecânica — vibração elétrica.

A conversão duma vibração do ar numa vibração mecânica faz-se muitas vezes por meio de uma membrana, tal como sucede no ouvido humano com o tímpano.

Na figura 127 traçaram-se as posições de tal membrana. Na figura 127a tem-se uma conden-

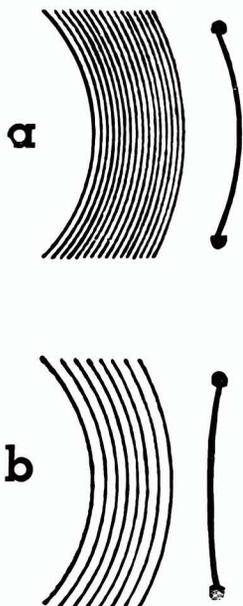


FIG. 127 — Sob a influência duma vibração do ar, produz-se uma vibração mecânica da membrana. As figuras superior e inferior representam, respectivamente, a compressão e rarefação do ar diante da membrana.

sação do ar à frente da membrana, desviando-se esta para a direita. Na figura 127 b desenhouse o caso duma rarefação do ar, com a qual o desvio da membrana, se dá para a esquerda.

A conversão das vibrações mecânicas em tensões ou correntes elétricas, pode-se fazer de diversas maneiras:

a. — As vibrações mecânicas convertem-se em variações de resistência, cuja frequência é naturalmente igual à frequência das vibrações mecânicas (microfone de carvão).

b. — As vibrações mecânicas dão origem, por indução, a tensões elétricas alternadas (microfone eletro-dinâmico).

c. — As vibrações mecânicas convertem-se por meio de variações de capacidade em tensões alternadas (microfone de condensador.)

d. — As vibrações mecânicas convertem-se em tensões alternadas por meio de um cristal (microfone de cristal).

Qualquer que seja o sistema do microfone, pretende-se que êle satisfaça a determinadas exigências:

1 — A tensão alternada desenvolvida deve dar uma imagem tão completa quanto possível da vibração do ar. Isto significa que as tensões alternadas para as várias frequências devem manter a mesma relação que as amplitudes das vibrações do som a estas mesmas frequências.

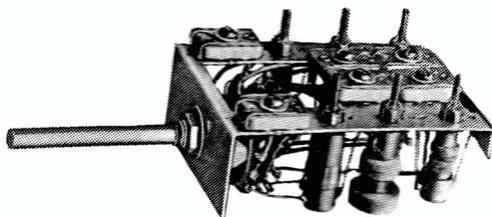
2 — O microfone deve ser o mais sensível possível, ou seja, a vibração sonora deve-se converter numa vibração elétrica ou tensão alternada de grande valor. Na prática não é possível conseguir as duas condições simultaneamente.

Depois destes pontos gerais, vamos nos aprofundar na construção de alguns tipos de microfones mais empregados.

(Cont. no próximo número)

NOVO LANÇAMENTO LUMOR MONOBLOCO PARA TRANSISTORES

ÓTIMA SENSIBILIDADE E
PERFEITA SELETIVIDADE



3 FAIXAS DE ONDAS

530 A 1.700 KHz

2,3 A 7,3 MHz

5,7 A 18 MHz

4 FAIXAS DE ONDAS

530 A 1.700 KHz

2,3 A 7,3 MHz

5,7 A 18 MHz

8,9 A 12,1 MHz.

(31 e 25 metros) ampliada

CONJUNTO TRANS-LUMOR
PRE-MONTADO — 3 FAIXAS
FUNCIONA COM 4 PILHAS



Chassi, monobloco pré-calibrado, Drive-Saída, barras de terminais para ligações fixadas, caixa forrada com finíssima percalina, porta pilhas, eixo de sintonia, tambor, circuito esquemático, e chapeado.



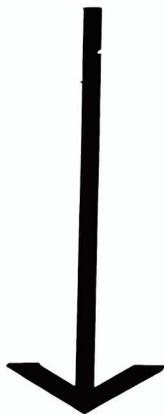
LUMOR LTDA.
IND. COM. DE BOBINAS

Av. Bom Jardim n.º 360
Fone 93-4886



Instrumentos...

**f a t o r
i m p o r t a n t e
p a r a q u e m
g o s t a d e
e l e t r ô n i c a**



VOLTÍMETRO ELETRÔNICO

Voltímetro de corrente contínua

7 Alcances (de 1,5 a 1500 Vcc)
A.T. até 60.000 VCC com ponta especial

Resist. de entrada — 11 megohms.
Sensibilidade — aprox. 7.400 mil ohm/volt. na faixa de 1,5 V.

Precisão $\pm 3\%$ final da escala.

Voltímetro de corrente alternada

7 Alcances — Pico a pico (de 4 a 4000 V)

7 Alcances R.M.S. (de 1,5 a 1500 V)
Resposta de frequência + 1 dB de 45 cps a 7,2 Mcps (em 600 ohms)

Precisão: = 5% final de escala.

Ohmímetro eletrônico

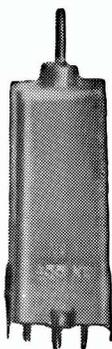
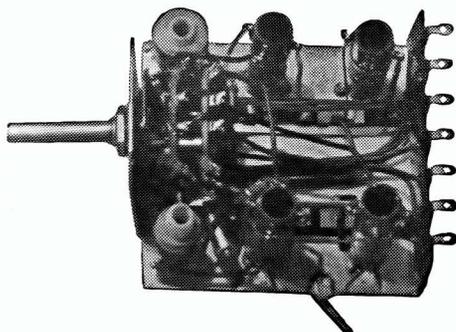
7 Alcances — Escala com 10 ohms no centro (de 1 Ω a 1M Ω)

(de 0,1 a 1000 M Ω) com pilha interna.



**Rua das Margaridas N.º 221
Telefones 61-8566 e 61-7345
Caixa Postal 930 - São Paulo**

MONOBLOCO PARA TRANSISTORES



3 faixas de ondas.

Alta sensibilidade e seletividade em todas as faixas.

3 Transf. de FI sendo o 1.º com dupla sintonia.

OM de 530 a 1550 kHz

OT. de 2,5 a 7,5 MHz

OC de 7 a 18 MHz

Monoblocos para rádios portáteis. Jogos de bobinas 3 faixas para transistor. Jogos completos para válvulas de 1 a 3 faixas. Jogos de bobinas para televisão. Kits para rádio de automóveis com teclado e etapa de RF. Rádios portáteis transistorizados com 3 faixas, caixa plástica e estojo de couro.



Escritório Central e Seção de Vendas
Rua Beneficência Portuguesa, 44 —
10.º and. C/ 1004 — Tel. 33-2947

qualidade. Alguns afirmam mesmo que o chiado, que parece provir do disco, encontra, na realidade, sua origem na fita magnética original. Não iremos discutir aqui este detalhe: é nos suficiente dizer que uma cápsula estereofônica será sempre mais sensível ao ruído de superfície que uma cápsula monofônica.

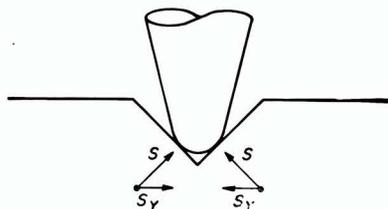


FIG. 27.

REPRODUÇÃO ESTEREOFÔNICA EM UM RECEPTOR DE RADIODIFUSÃO

Neste parágrafo não trataremos da recepção estereofônica, mas simplesmente do emprego do receptor como amplificador de reprodução de discos estereofônicos, como se tem feito ao longo de dezenas de anos para a reprodução de discos comuns.

Neste momento já um grande número de receptores comerciais de preço elevado são vendidos seja providos de um complemento estereofônico ou previstos para a adição de um

tal complemento. Baseando-se num bom receptor AM/FM, podemos constatar que esta adaptação à estereofonia ocasiona somente um aumento de 10 a 15% no preço de venda do aparelho.

Geralmente, esta adaptação se faz pela simples introdução de um pequeno amplificador de áudio separado e o emprego de controles de volume e de tonalidade duplos ao lado de ajustes tipicamente estereofônicos. Até aqui existe uma quantidade de variações nas soluções práticas escolhidas, sem que haja, contudo, muita variedade de princípios básicos.

A maneira de empregar os alto-falantes disponíveis, varia igualmente numa extensão muito grande.

Em alguns aparelhos dispoendo de três reprodutores, o projetista usa comumente uma unidade (de dimensões relativamente grandes) como reprodutor de frequências baixas para os dois canais combinados. Como já sabemos, são as frequências mais elevadas que trazem consigo o caráter estereofônico de gravação.

Não cremos que seja necessário insistir muito neste ponto. A parte de áudio-frequência de um receptor de rádio representa, com efeito, uma parte ínfima do preço total do aparelho. A adição de um segundo amplificador de áudio, com apenas uma válvula de saída, não cria problemas econômicos, tanto mais levando-se em conta que os fabricantes preferem, geralmente, as soluções clássicas da técnica. Não podemos dizer a mesma coisa dos amplificadores estereofônicos de alta fidelidade, acerca dos quais falaremos no próximo número.

SEMICONDUCTORES

para fins industriais
da
GENERAL ELECTRIC USA

Retificadores e diodos:

TRIAC — COMUTADOR BIPOLAR
PARA C.A.

DIAC — DIODO BIPOLAR
SCR — CONTROLÁVEL DE

SILÍCIO
ZENER DE 1 W
POTÊNCIA ATÉ 500 A
TÚNEL
AVALANCHE

Transistores de silício:

TIPO PLANAR
TIPO EPITAXIAL
UNIUNÇÃO

nós não temos tudo que V. venha pedir
temos porém tudo que precisa
para baratear, modernizar e simplificar
os seus circuitos de controle e comando



INFORMAÇÕES E VENDAS EM:

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS
ARTIMAR LTDA.

Lgo. São Bento, 64 - c/ 101
Fone 35-2452 São Paulo-1



Manual de Válvulas e Cinescópios Miniwatt

AGORA COM SUPLEMENTO

Contém todos os dados e curvas exatas das válvulas e cinescópios Miniwatt, em uso no Brasil. O suplemento de 60 páginas que faz parte integrante do manual, atualiza-o até 1970. Além dos novos tipos de válvulas, constam também os recentes diodos de silício que serão usados nos rádios, amplificadores e televisores fabricados no Brasil.

UM LIVRO INDISPENSÁVEL PARA TODOS OS
TÉCNICOS DE NOSSO PAIS — Cr\$ 7.500

TÍTULO	PREÇO
Ajuste y Calibración de Radio — Sorin	12.650
Alta Fidelidad — Balsa	6.900
Alta Fidelidad — Projectos de Circuitos — Cooper	16.800
Antologia Hi-Fi Stereo — Monitor	4.200
Basic Electronics — Grob	10.800
Circuitos — Audio Amp. e Som Estereofônico	18.500
Circuitos Eletrônicos — Orsini	10.500
Circuitos en Ingeniería Electrica — Hugh H. Skilling	36.600
Curso de Rádio — Fraga	4.500
" Simplificado de Refrigeração — Antena	6.500
" Técnico de Rádio — Martins	3.600
Dicionário Técnico — Ing. Port./Port. Ing. — F. B.	18.200
El Handbook de los Circuitos — Algarra	13.800
Electronic Designer's Handbook — Landee Davis and Albrecht	61.600
Elementos de Eletrotécnica — Christie	12.500
Eletricidade Básica — vol. 1 a 5 — cada	3.700
Eletrônica Básica — vol. 1 a 6 — cada	3.700
Equivalência de Válvulas — PBC	5.000
Manual de bobinagem — Buzzoni	5.000
Manual de Válvulas Electra — Série numérica — Cabrera	14.000
Manual RC-24 — Arbó — Válvulas de Recepção RCA	9.200
Rádio Eletricidade Elementar — Pereira	7.500
Rádio Reparações — Cabrera	5.000
Radiotécnica Aplicada — Schleech	3.800
Rep. de Receptor y Amplificadores — Sorin	13.800
Semicondutores — Física e Eletrônica — Cassignol	10.500
Semicondutores — Teoria e Prática — Cassignol	20.500
Serviço Rápido em Radio — Health	6.900
Técnica del Armado de TV — Algarra	13.800
TV para Radiotécnicos	27.000
TV Simplificada — Kiver	10.350
O Transistor — Cabrera	7.000
Tratado de Eletricidade — Borges	3.500
Antologia Hi-Fi Stereo — Monitor	4.200
Equivalência de Válvulas — PBC	5.000
Recepção RCA	9.200
Semicondutores — Teoria e Prática — Cassignol	20.500
Técnica del Armado de TV — Algarra	13.800

Além dos títulos acima temos muitos outros cobrindo todo o campo de rádio, televisão e eletrônica, em português, castelhano e inglês.

FAÇA UMA VISITA A NOSSA LOJA

LIVROS TÉCNICOS — ASSINATURAS DAS REVISTAS

ELETRÔNICA e ELECTRON

Atendemos também pelo Correio, através de cheque, vale postal ou registrada com valor declarado

ETEGIL EDITORA TÉCNICO GRÁFICA INDUSTRIAL LTDA.

Rua Santa Ifigênia, 180 — C. Postal 30.869 — End. Teleg. «Graftron» — S. Paulo

CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL...

(Cont. da pág. 270)

a possibilidade de se manter a temperatura de operação através desse calor interno, sem exigir fontes externas suplementares.

O controle cuidadoso do hidrogênio e oxigênio é indispensável. A pressão do oxigênio é mantida constante, enquanto que a pressão do hidrogênio é controlada com relação ao oxigênio, por um sistema diferencial de pressão. A água formada pela reação no eletrodo de hidrogênio poderia tapar os poros, tornando-os inativos, se não fosse removida pela circulação do hidrogênio a pressões controladas.

Em testes efetuados, a célula Bacon apresentou uma eficiência da ordem de oitenta por cento, na conversão de energia química em elétrica e uma bateria com quarenta dessas células forneceu uma potência de saída de 6KW, suficiente para movimentar um carro pequeno. A bateria era aproximadamente do tamanho de um motor (75 cm x 40 cm x 30 cm), mas com os tanques de gás e equipamentos de controle, todo o conjunto pesou cerca de 320 Kg. A relação potência/peso dessa unidade era demasiadamente baixa para sua utilização em veículos.

Os geradores estacionários para uso em usinas elétricas não necessitam ser leves ou compactos. Entretanto, devido à operação em larga escala, devem usar combustível de baixo custo e abundante. A bateria descrita acima exige para operação eficiente, hidrogênio 99,5% puro, e com esse grau de pureza o hidrogênio não é barato nem abundante.

(Cont. no próximo número)

FERRAMENTAS...

(Cont. da pág. 284)

na de serviço se fazem, principalmente, furos em ferro macio, é aconselhável afiar todas as brocas com um ângulo de 120°. Desde que haja cuidado podem usar-se estas brocas para trabalhar outros materiais.

Depois de se ter afiado uma broca com um esmeril e (fig. 29 c) ambos os gumes devem ter a mesma forma (fig 29 d).

Depois disto chanfram-se um pouco os gumes como se mostra na fig. 29 e. Quando se afiam os bordos deve ter-se junto uma broca nova para servir de modelo. Isto mostrará mais facilmente que o melhor desenho, o aspeto final da broca. Não se deve permitir que a broca aqueça demasiadamente quando está a ser afiada caso contrário o aço tornar-se á muito macio e (ou) perderá as suas boas propriedades.

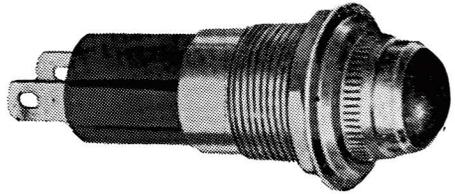
Igualmente, ao fazer furos profundos, a broca não deverá girar muito depressa e de quando em quando deve tirar-se para fora do furo, para permitir que esfrie e para libertá-la das aparas. Durante a brocagem pode fazer-se o

CONJUNTOS DE PILOTOS

"ICE"

Aplicação adequada da sinalização luminosa

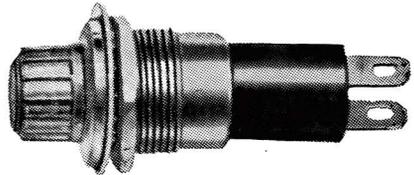
O máximo em qualidade



Tipo: I-301

Para uso com lâmpada INCANDESCENTE — Visor de VIDRO fôsko internamente — Construído em latão. Proteção do soquete em baquelite.

CÓRES: Verde, Vermelho e Branco leitoso.



Tipo: N-303

Para uso com lâmpada NEON — Visor em POLIESTILENO translúcido.

Fabricamos:

Tipo NS: com lâmpada NEON NE-51, calculada para uso de 15.000 horas, em 115 ou 220 Volts.

Tipos I-301 e I-302 para uso com Lâmpada INCANDESCENTE.

Tipos N-303, N-304 e N-305 para uso com lâmpada NEON

Tipo N-307 (Visor de 22 mm), para uso com lâmpada NEON.

Soquetes baioneta (10 mm) ANTIVIBRATORIOS, em chapa de latão n.º 22.

Solicite catálogo e preços à:

Industrial de Contrôles Elétricos

"ICE" Ltda.

Rua Ambrosina Macêdo, 44

Telefone: 70-8876 — São Paulo-8



válvulas
semicondutores
componentes
materiais
acessórios

PRODUTOS PROFISSIONAIS

A IBRAPE - Pioneira da Eletrônica no Brasil - conta agora com a colaboração inestimável de um grupo de Atacadistas especialmente selecionados para a distribuição dos seus inúmeros produtos para equipamentos industriais e aparelhos profissionais.



Promo

ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

SÃO PAULO

Com. Válvulas Valvolândia Ltda.
Rua Santa Ifigênia. 299 - Tel.: 34-0004

Electro Rádio Ltda.
Rua Dr. Falcão Filho. 87 - Tels.: 35-6294 - 32-5913

Electron News - Rádio e TV Ltda.
Rua Santa Ifigênia. 349 - Tel.: 35-1967

Casa Sotto Mayor S.A.
Rua Líbero Badaró. 645
Tels.: 36-3166 - 36-3605 - 35-1270

Casa Rádio Teletron Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 569 - Tel.: 37-8306

Fornecedora Eletrônica Fornel Ltda.
Rua Santa Ifigênia. 304 - Tel.: 34-7462

Centro Eletrônico Com. Mat. Eletrôn. Ltda.
Rua Santa Ifigênia. 424 - Tel.: 36-3102

Rádio EMEGÊ S.A.
Av. Rio Branco. 301
Tels.: 34-6888 - 36-2239 - 32-8666

RIO DE JANEIRO

Eletrônica Principal Ltda.
Rua República do Líbano, 43
Tel.: 42-8346

Lojas Nocar S.A. - Rádio Eletricidade
Rua da Quitanda. 48 - Tels.: 42-1510 - 42-1733

Magna-ton Rádio Ltda.
Av. Marechal Floriano. 41 - Tel.: 43-2682

Rei das Válvulas Eletrônicas Ltda.
Av. Marechal Floriano. 22 - Tel.: 23-4104

PÓRTO ALEGRE

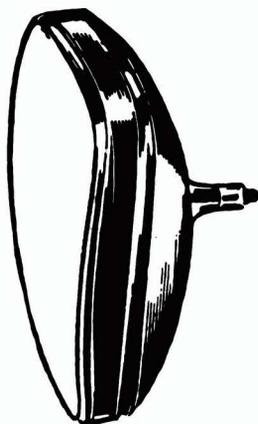
Arno Decker S.A.
Rua Dr. Flores. 116 - Tel.: 7685

Iman Importadora
Maurício Faermann & Cia. Ltda.
Av. Alberto Bins, 557 - Tel.: 7082

BELO HORIZONTE
Morits Rádio Eletrônica Ltda.
Rua Curitiba. 726/730 - Tel.: 2-9302

AGORA NA
ASTROMAR

CINESCÓPIOS
DE TODOS OS
TIPOS NOVOS E
REFABRICADOS
INCLUSIVE
NA BASE
DE TROCAS



TAMBÉM...
COMPLETO
ESTOQUES DE
COMPONENTES
ELETRÔNICOS
PARA RÁDIO
E TELEVISÃO



ASTROMAR

Rádio Peças Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 585
Fone: 34:4205 — S. P.

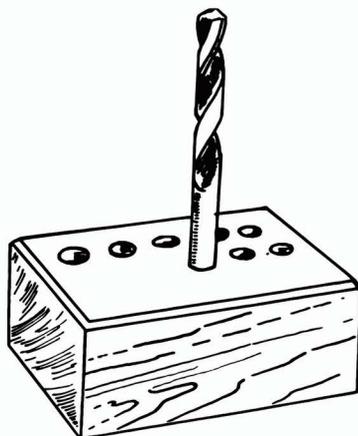


FIG. 30

arrefecimento da broca lubrificando-a continuamente com um lubrificante adequado. Este é aplicado com um pequeno pincel; se não se dispõe de um lubrificante adequado pode usar-se óleo fino (para aço macio).

A melhor maneira de guardar as brocas é colocá-las num bloco de madeira dura; fazem-se no bloco furos equidistantes, tal como se mostra na fig. 30. Para cada broca faz-se um crifício um pouco maior que a própria broca; um orifício para uma broca de 1mm terá 1,5 mm de diâmetro, e assim sucessivamente.

(Cont. no próximo número)

A FABRICAÇÃO DE AUTO RÁDIOS...

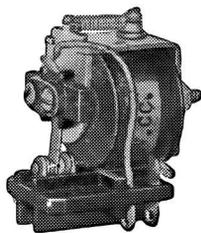
(Cont. da pág. 290)

elétricas, além de uma verificação visual da qualidade de acabamento.

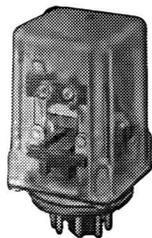
5) — CONTRÔLE DE QUALIDADE FINAL

Mesmo embalado e guardado no estoque dos produtos acabados, o receptor não terminou sua fase e processamento dentro da fábrica e eventualmente alguns deles serão retirados do estoque e submetidos a um rigoroso teste de qualidade de produto acabado onde inclusive a embalagem é submetida à verificação. As verificações neste estágio compreendem, acuradas medidas de laboratório para verificação de calibração dos vários pontos de frequências de referências: sensibilidade nesses mesmos pontos, largura de faixa em vários níveis, fator de forma, atenuação de canal adjacente, curva de CAV, potência de saída, distorção etc. O aparelho é submetido a um teste de funcionamento sob aquecimento de 45°C. Este tipo de controle assegura que o pessoal da fabricação tenha sempre a preocupação de manter a qualidade dentro dos padrões severos e que o receptor tenha longa vida de funcionamento, dentro de características elevadas.

RELÉS



TIPO AB 1
1, 2 e 3 pólos
reversíveis



TIPO OP 2
2 pólos reversíveis
TIPO OP 3
3 pólos reversíveis

Os relés sensíveis da série AB e OP, são de alta qualidade do tipo miniatura. As bobinas são enroladas com fio especial e impregnadas para resistir quaisquer condições climáticas. As aplicações principais são: relés de placa em circuitos com válvulas, com transistores, para comandos eletrônicos em geral, para corrente contínua e alternada.

RELÉS ESPECIAIS PARA TRANSISTORES
PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

METALTEX

R. JOAQUIM FLORIANO, 307 — SÃO PAULO



ÍNDICE DOS ANUNCIANTES

ARTIMAR	295
ASTROMAR	299
Begli	244
BRAVOX	2. ^a capa
COBRA	246
CONSTANTA	242
DOUGLAS	241
ENGRO	294
ETEGIL	296, 300
IBRAPE	298
ICE	297
LUMOR	293
MAGNAFER	4. ^a capa
METALTEX	300
MORATO	244
RB	240
SHEPARD	239
SYLVANIA	245
TRANSCOIL	294
WHINNER	238
WILLKASON	243

ARTIGOS DE INTERESSE PUBLICADOS

EM «ELECTRON» Nº 18

- Sistemas de Recepção ISB e SSB
- Circuitos Integrados
- Televisor transistorizado de 28 cm
- Circuito de CAG para gravadores de fita
- Normalização em eletrônica
- A Omni-Faixa Direcional
- Síntese moderna de filtros no computador
- Televisão a côres
- O problema de comunicações via satélites
- A escolha do estágio de saída de auto-rádios
- O que são FETs
- O resistor, êsse ignorado
- Polarizando os transistores de silício
- Níveis máximos de temperatura ambiente em auto-rádios

Faça sua assinatura em

ETEGIL

Editôra Técnico-Gráfica Industrial Ltda.
R. Santa Ifigênia, 180 — C. Postal 30.869 —
São Paulo 2 — SP

Gostaríamos que sua firma figurasse no índice acima. Conceituadas organizações já nos distinguiram, anunciando em nossa revista. Temos um departamento de publicidade a sua disposição. Nosso telefone: 35-4003