REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

FEVEREIRO 1972 N.º 286 Cr$ 3,00



CIRCUITOS LÓGICOS

Por **Sérgio Américo Boggio** *

Iremos neste artigo dar alguns exemplos de projeto de circuitos com interruptores, aplicando a teoria de circuitos lógicos. Futuramente, trataremos da aplicação desta teoria em eletrônica.

Suponhamos ter uma bomba que drena água de um poço, para um reservatório. Deseja-se que esta bomba funcione automàticamente ou seja: Ligue quando a água no reservatório estiver abaixo de um certo nível. Todavia, esta bomba não pode ligar se houver falta d'água no poço.

Um primeiro passo para a resolução do problema é observar as variáveis que influem no funcionamento e a resposta a estas variáveis. Normalmente, utilizamos as primeiras letras do alfabeto; A,B,C,D, etc, como variáveis e como respostas as letras X,Y,Z,W.

No nosso problema as variáveis são, a situação do reservatório (A) e a situação do poço (B). Essas duas variáveis informam ou dão como resposta o funcionamento da bomba (Y). Assim a bomba (Y) depende das variáveis A, B ou Y é uma função lógica de A,B; indicando-se:

$$Y = F_L(A, B)$$

Identificadas as variáveis e a resposta, deveremos convencionar os estados lógicos binários para cada uma delas. Notemos que esta convenção é arbitrária, influindo porém no tipo de circuito obtido. Assim, qualquer convenção que se adote, obtemos um circuito que funciona. Porém algumas convenções nos levam a circuitos mais complexos e outras a circuitos mais simples. **A prática no manuseio de equações lógicas é a melhor mestra para nós indicar a convenção mais simples.**

Convencionemos para o nosso problema:

Reservatório — A
- Cheio A = 0
- Abaixo do nível A = 1

Poço — B
- sem água B = 0
- com água B = 1

Bomba — Y
- desligada Y = 0
- ligada Y = 1

Montemos a tabela de possibilidades para tôdas as variáveis.

D	A	B
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

A coluna D corresponde ao decimal representado por A.B.

Analisemos agora cada linha com respeito à resposta Y.

Na linha 0, A = 0 e B = 0, temos o reservatório cheio e o poço sem água, logo a bomba deve ficar parada Y = 0

Na linha 1, A = 0 e B = 1, temos o reservatório cheio e o poço com água, logo a bomba deve ficar parada Y = 0

Na linha 2, A = 1 e B = 0, temos o reservatório abaixo do nível, mas o poço está sem água, logo a bomba deve ficar parada, Y = 0

Na linha 3, A = 1 e B = 1, temos o reservatório abaixo do nível, e o poço está com água, logo a bomba deve ligar Y = 1

Reunamos êstes resultados numa tabela da verdade.

D	A	B	Y
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

É evidente que se vamos construir um circuito, êle deve ser feito para as situações que a bomba ligue, pois para bomba desligada, basta não termos circuito. Assim, a situação que nos interessa é a linha 3 onde temos, Y = 1 que corresponde a bomba ligada. As outras li-

* **Professor de Eletrônica da Escola Técnica Bandeirantes**

nhas nos fornecem circuitos para a bomba desligada, os quais não interessam.

Analisemos agora o significado das linhas na tabela da verdade.

Dentro de uma linha, o que é indicado para variáveis e resposta, ocorre ao mesmo tempo, ou seja essas variáveis estão ligadas por uma lógica E.

Se ocorre uma linha é fácil percebermos que a outra não pode ocorrer ao mesmo tempo e, assim teremos uma linha OU outra linha ou seja: Não podemos ter o poço com E sem água, mas sim com OU sem água.

Uma regra geral, será ligarmos as variáveis de cada linha que nos interessam por lógica E. A ligação entre essas linhas será feita por lógica OU.

No nosso exemplo apenas uma linha nos interessa, logo a nossa equação lógica fica:

$$Y = A \cdot B$$

Na figura 1A temos a representação simbólica dessa equação. Note que tanto a equação como o símbolo são genéricos, representando qualquer sistema que fornece a lógica acima. Na figura 1B, particularizamos para o circuito com interruptores.

Na figura 1C temos uma montagem real para o sistema. No reservatório colocamos uma bóia que reconhece o nível da água. Assim se o reservatório está cheio, o interruptor A está aberto ou seja A = 0. Se a água no reservatório fica abaixo de um nível pré determinado, o interruptor A é fechado pela ação mecânica da haste da bóia ficando A = 1.

No poço fizemos uma montagem semelhante à do reservatório. Quando o poço está vazio o interruptor B está aberto B = 0 e quando o poço está com água B = 1.

Observamos que a bomba Y só fica ligada quando a água no reservatório está abaixo do nível, e o poço está com água.

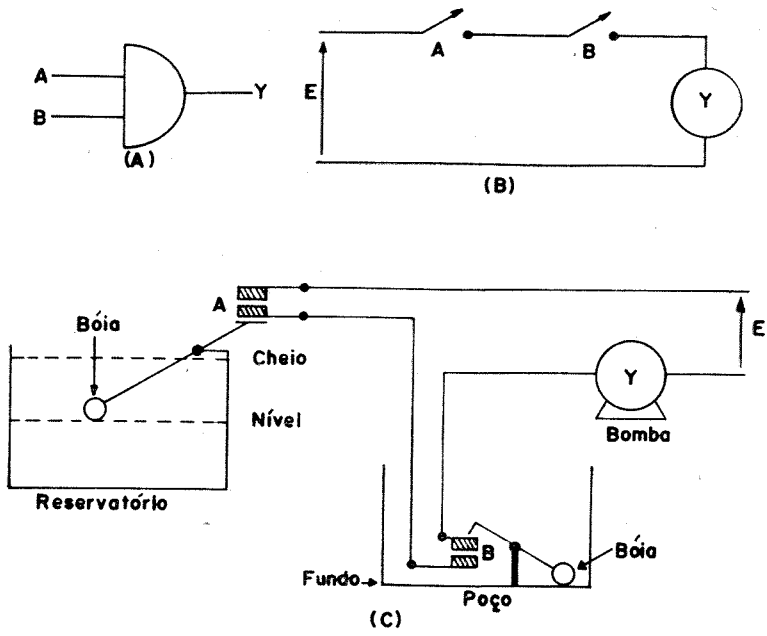
É evidente que o processo mecânico de acionamento dêsses interruptores, deve dar uma certa margem para enchermos o reservatório, caso contrário chegando ao nível, a bomba liga, joga um pouco d'água no reservatório e desliga.

Se tivéssemos adotado uma convenção diferente por exemplo:

Y = 1 bomba desligada
Y = 0 bomba ligada

a tabela da verdade ficaria:

D	A	B	Y
0	0	0	1
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0



Figuara 1 - A,B,C

A situação que nos interessa é $Y = 0$. Não podemos escrever diretamente $Y = A \cdot B$ pois 0 não é igual a 1 . 1. A equação correta fica $\overline{Y} = A \cdot B$ pois $\overline{0} = 1 \cdot 1$.

Vemos a necessidade de uma inversão na lógica Y. No nosso caso iríamos precisar de um relé para tal inversão, pois o motor da bomba só funciona quando temos t e n s ã o, ou seja $Y = 1$ e não 0 como convencionamos. Assim percebemos que embora o circuito funcione com outra convenção, o circuito se tornou mais complexo.

Analisemos agora outro problema.

Temos um tôrno fazendo um eixo. Queremos adicionar um circuito que desligue automàticamente o tôrno segundo as seguintes exigências. Se a medida do eixo estiver errada; se o eixo chegar ao fim; se o operário se machucar.

Identifiquemos as variáveis e a resposta, dando suas convenções

Medida do eixo — A { Correta $A = 0$; Errada $A = 1$

Situação do eixo — B { fazendo eixo $B = 0$; fim de eixo $B = 1$

Operário — C { machucado $C = 0$; bom $C = 1$

Tôrno — Y { ligado $Y = 0$; desligado $Y = 1$

Façamos a tabela da verdade

D	A	B	C	Y	
0	0	0	0	1	operário machucado
1	0	0	1	0	normal
2	0	1	0	1	fim do eixo e operário machucado
3	0	1	1	1	fim do eixo
4	1	0	0	1	medida errada e operário machucado
5	1	0	1	1	medida errada
6	1	1	0	1	medida errada, fim do eixo, operário machucado
7	1	1	1	1	medida errada, fim do eixo

A situação que nos interessa é o tôrno ligado pois é aí que precisamos do circuito ou seja $Y = 0$.

A equação $Y = A.B.C.$ estaria errada pois 0 não é igual 0.0.1. O correto é escrever $\overline{Y} = \overline{A}.\overline{B}.C.$ pois $\overline{0} = 0.\overline{0}.1$. Assim tiramos uma regra prática: "Numa linha da tabela da verdade, ligamos tôdas as variáveis por lógica E, **negando** as que estiverem com valor 0".

Mas a equação $\overline{Y} = \overline{A}.\overline{B}.C$ pode ser escrita

$$Y = \overline{(\overline{A}.\overline{B}.C.)}$$

ou ainda pelo teorema de Margon

$$Y = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} + \overline{C}$$

$$Y = A + B + \overline{C}$$

Vemos por esta equação que $Y = 0$ (tôrno ligado) sòmente quando $A = 0$ (medida correta), $B = 0$ (fazendo eixo), $C = 1$ (operário bom).

Se tivéssemos convencionado $Y = 0$ desligado e, $Y = 1$ ligado, a equação lógica seria

$$Y = \overline{A}.\overline{B}.C.$$

isto é, $Y = 1$ (tôrno ligado) sòmente quando $A = 0$, $B = 0$ e $C = 1$.

Novamente percebemos que qualquer que seja a convenção chegamos a uma lógica que satisfaz as condições do problema.

Para finalizar façamos mais um problema abrangendo todos os conhecimentos adquiridos neste artigo.

Temos num celeiro, milho, galinha, rapôsa e fazendeiro. Haverá perigo grande, quando tivermos galinha com milho no celeiro, rapôsa com galinha no celeiro. Se o fazendeiro estiver no celeiro não haverá perigo. Pede-se o circuito que acione um alarme nas situações de perigo.

As variáveis do nosso problema são:

Fazendeiro (F), Galinha (G), Milho (M), Rapôsa (R).
Como resposta teremos o sinal de perigo (Y).

Convencionemos:

Fora do celeiro { $F = 0$, $G = 0$, $M = 0$, $R = 0$

Dentro do celeiro { $F = 1$, $G = 1$, $M = 1$, $R = 1$

Perigo — Y

- Não há perigo — Alarme parado Y = 0
- Há perigo — Alarme tocando Y = 1

Façamos a tabela da verdade

	R	G	M	F	Y
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	0

As situações de perigo são observadas nas linhas

6 — 0110 — 1 onde temos galinha com milho
12 — 1100 — 1 onde temos rapôsa com galinha
14 — 1110 — 1 onde temos rapôsa com galinha com milho

Como o alarme só irá funcionar nas situações de perigo (Y = 1) só nos interessam essas situações.

Lembrando os quatro ítens básicos para a construção da equação lógica:

1 — As variáveis em cada linha são ligadas por **E**
2 — As variáveis = 0 são negadas
3 — As variáveis = 1 não são negadas
4 — Cada linha utilizada é ligada por **OU**

6 — 0110 — 1 $\bar{R}.G.M.\bar{F}. = Y$
12 — 1100 — 1 $R.G.\bar{M}.\bar{F}. = Y$
14 — 1110 — 1 $R.G.M.\bar{F}. = Y$
} ítens 1, 2, 3

$\bar{R}.G.M.\bar{F}. + R.G.\bar{M}.\bar{F}. + R.G.M.\bar{F}. = Y$ } ítem 4

Poderemos simplificar esta equação com o auxílio de álgebra booleana.

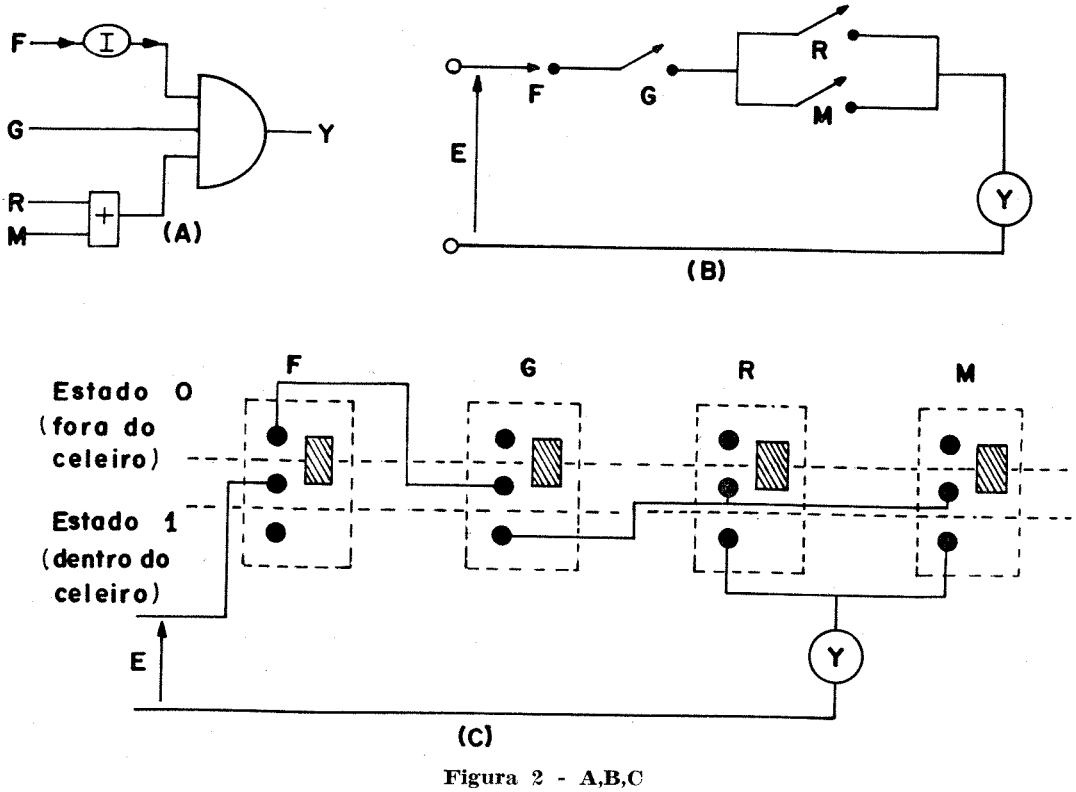


Figura 2 - A,B,C

Coloquemos F.G em evidência

$$Y = \overline{F}.G\ (\overline{R}.M + R.\overline{M} + R.M)$$

Coloquemos R em evidência, dentro do parêntesis

$$Y = \overline{F}.G\ (\overline{R}.M + R.\ (\overline{M} + M))$$

Mas pelo postulado 6 que diz

$$\overline{M} + M = 1 \qquad \text{temos:}$$

$$Y = \overline{F}.G\ (\overline{R}.M + R.1)$$

Mas pelo postulado 3 que diz

$$R.1 = R$$

$$Y = \overline{F}.G\ (\overline{R}.M + R)$$

Do teorema 10, $\overline{R}.M + R = R + M$ temos

$$Y = \overline{F}.G\ (R + M)$$

Chegamos assim a equação lógica mais simples para o nosso problema. Observe o leitor que a equação primitiva tirada direto da tabela da verdade, já resolvia o nosso problema, porém ela nos levaria a um circuito lógico mais complexo do que o obtido com a última equação.

Caso o leitor não lembre dos postulados e teoremas da álgebra booleana, deverá consultar Rev. nº 284, Dez 71, pág. 69-77.

Na figura 2A damos a representação simbólica da equação acima obtida. Em 2B damos a particularização do circuito com interruptores.

Em 2C damos uma sugestão de montagem do circuito com interruptores 1 via. Como alarme Y pode-se utilizar uma lâmpada ou uma campainha.

Assim êste simples circuito, consegue "Memorizar" e "raciocinar" dentro de certas prescrições lógicas. Veremos futuramente, como esta técnica pode ser aplicada em computação.

Para "divertimento" do leitor damos a seguir um problema para que tente fazê-lo.

Em um depósito, existem diversos tanques de material combustível fàcilmente inflamável com temperatura elevada (calor) ou faíscas nas proximidades. Temos também um motor que deve trabalhar a frio; êste motor liga sempre que se necessite bombear água. Êste motor, por ser de escôvas, produz faíscas. Fazer um circuito que acione um alarme sempre que ocorrer uma situação de perigo.

Convencionando

Combustível — C { C = 0 não há combustível; C = 1 há combustível

Temperatura — T { T = 0 frio; T = 1 calor

Motor — M { M = 0 desligado; M = 1 ligado

Perigo — Y { Y = 0 não existe perigo; Y = 1 existe perigo

Obteremos após a resolução que fica como exercício para o leitor:

$$Y = C.T + M\ (C + T)$$

RADIODIFUSÃO

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

Eletrônica Morato Ltda.

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

FONTE DE ALIMENTAÇÃO PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

Por **Sérgio Américo Boggio** *

(CONCLUSÃO)

CONSTRUÇÃO MECANICA

Confecção dos dissipadores

Todos os dissipadores serão feitos em chapa de alumínio de 1,5 mm.

Façamos primeiramente os dissipadores para os diodos.

Recorte 8 chapas de 40 mm x 60 mm. Quatro delas, faça a marcação da figura 9a. Faça o furo com uma broca de 5 mm. Tal furo será utilizado para a introdução da rôsca do parafuso do diodo. Após feito o furo, dobre as 4 chapas, no pontilhado, de maneira a assumir o formato da figura 9b.

Com as outras 4 chapas faça a marcação da figura 9c. Os furos de 3 mm destinam-se aos parafusos de fixação do dissipador. O furo de 2 mm será para colocarmos um ilhós de latão ou rebitarmos um terminal, a fim de podermos soldar o contato do dissipador, visto que a soldagem em alumínio não é possível por processos simples.

O furo de 5 mm é para o parafuso do diodo.

Após a furação, dobre a chapa no pontilhado, de maneira a assumir o formato da figura 9d.

Lave agora com água e sabão tôdas as 8 chapas. Prepare uma solução de água quente (80°C) e soda cáustica numa vasilha de vidro refratário ou plástico. Mergulhe as 8 chapas e deixe-as corroer. De tempos em tempos verifique o aspecto das chapas, retirando-as no momento em que elas tiverem obtido uma superfície porosa, fôsca.

Não vá esquecer as chapas muito tempo na solução pois senão acabará encontrando sòmente os buracos na chapa. Retiradas as chapas, lave-as bem com sabão neutro e deixe-as secar. O motivo de fazermos tal processo é que primeiro, melhora a qualidade de dissipação térmica e em segundo, melhora o aspecto.

Prenda agora no furo de 2 mm um ilhós de latão ou um "terminal de terra".

Monte o dissipador com o díodo tal como mostra a figura 9e, colocando entre as chapas e entre chapa e díodo, um pouco de graxa silicone a fim de melhorar a condutividade térmica. Se não tiver graxa silicone, poderá utilizar vasilina.

Desta forma estão preparados os 4 díodos com os seus dissipadores, lembrando que o dissipador (ilhós ou terminal terra) é o cátodo do díodo e o terminal isolado é a placa.

Passemos à confecção do dissipador do transístor 2N3054. As medidas do dissipador foram baseadas no 2N3054 da RCA.

Recorte uma chapa de 65 mm x 40 mm e marque a figura 10a. Os furos de 4 mm destinam-se aos parafusos de fixação do transístor enquanto que os furos de 3 mm destinam-se à passagem dos lides de base e emissor do referido transístor. Terminada a furação dobre no pontilhado conforme figura 10b.

Recorte uma chapa de 89 mm x 40 mm e marque a figura 10c. Os furos deverão coincidir perfeitamente com os anteriores. Dobre a chapa no pontilhado conforme figura 10d.

Recorte uma chapa de 65 mm x 40 mm e marque a figura 10e. Os dois primeiros furos de 3 mm se destinam aos parafusos de fixação do dissipador. O furo de 2 mm serve para o ilhós de latão ou terminal de contato elétrico de coletor do transístor através do dissipador.

Os furos restantes de 4 mm e 3 mm devem coincidir com os anteriores. Dobre a chapa conforme figura 10f. Lave as três chapas e proceda o mesmo processo anteriormente explicado para a corrosão com soda.

Após o preparo das chapas, coloque o ilhós ou terminal no furo de 2 mm. Monte o dissipador com o transístor, colocando graxa silicone ou vasilina entre tôdas as paredes de contato, apertando bem os parafusos de fixação. No final a montagem deverá ter o aspecto da figura 10g.

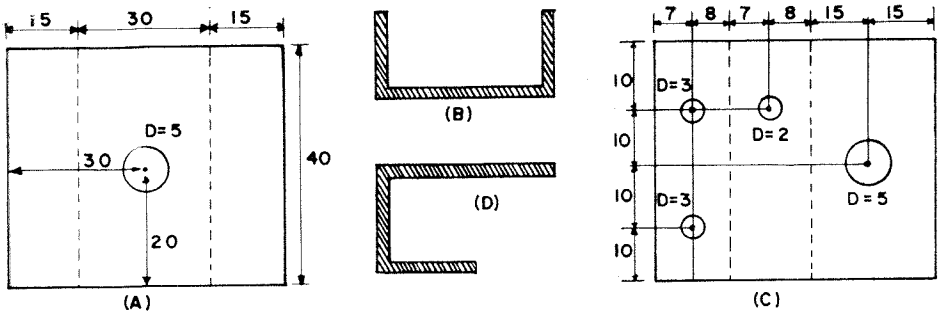
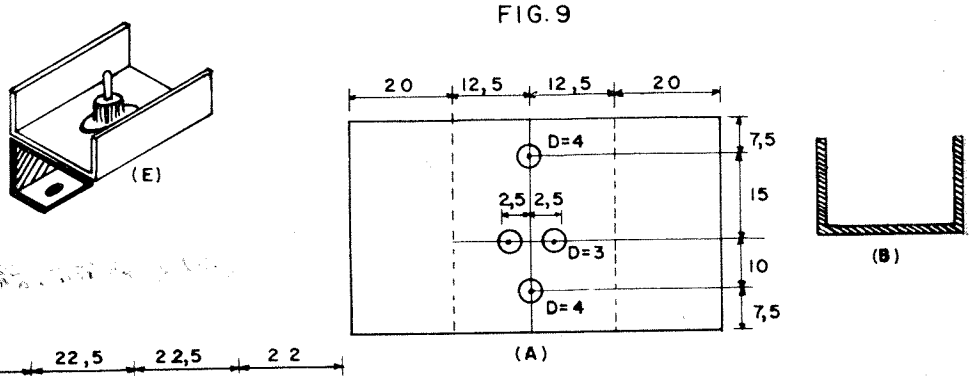
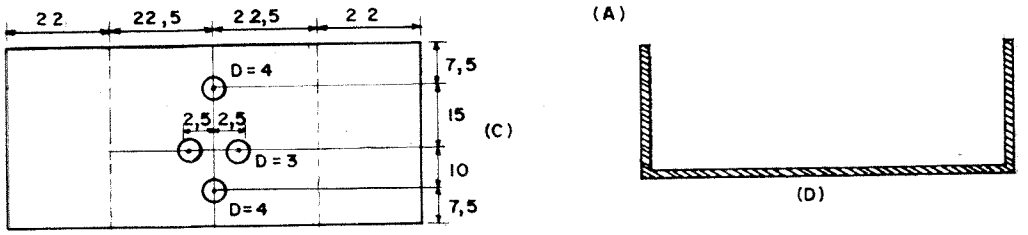


FIG. 9





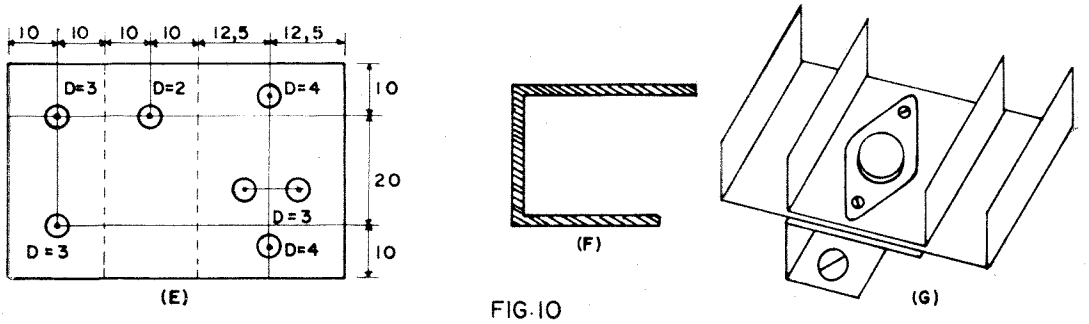


FIG. 10

Passemos agora a confecção do dissipador do transistor 2N3055. As medidas do dissipador foram baseadas no 2N3055 da RCA. Êste dissipador tem um formato todo especial, exatamente para conseguirmos grande dissipação de calor, visto que em situações de carga máxima 3A em tensão mínima 5V êle chega a uma temperatura de 150°C. Convém lembrar que se o leitor encontrar um dissipador próprio para êste transistor, não precisará montar o que nós descrevemos.

Na figura 11, encontramos todos os detalhes de construção dêste dissipador.

11a furos de 4 mm destinados aos parafusos de fixação do transistor e parte do dissipador.

11b formato da peça 11a após as dobras no pontilhado.

11c idem 11a.

11d formato da peça 11c após as dobras no pontilhado.

11e idem 11a.

11f formato da peça 11e após as dobras no pontilhado.

As partes 11g, 11i, 11j e 11l serão montadas sôbre o transistor.

11g furo de 20 mm destinado ao corpo do transistor. Furos de 4 mm destinados aos parafusos de fixação do transistor. Furos de 3 mm destinados aos parafusos de fixação das chapas 11g, 11j e 11l.

11h formato da peça 11g após as dobras no pontilhado.

11i serão feitas três iguais que serão colocadas impilhadas entre as chapas 11g e 11j.

11j idem 11g

11k formato da peça 11j após as dobras no pontilhado.

11l idem 11g, com a exceção do furo de 20 mm que não existe nesta chapa.

11m formato da peça 11l após as dobras no pontilhado.

11n é a peça suporte do dissipador. Os furos de 3 mm da esquerda, servem para fixação

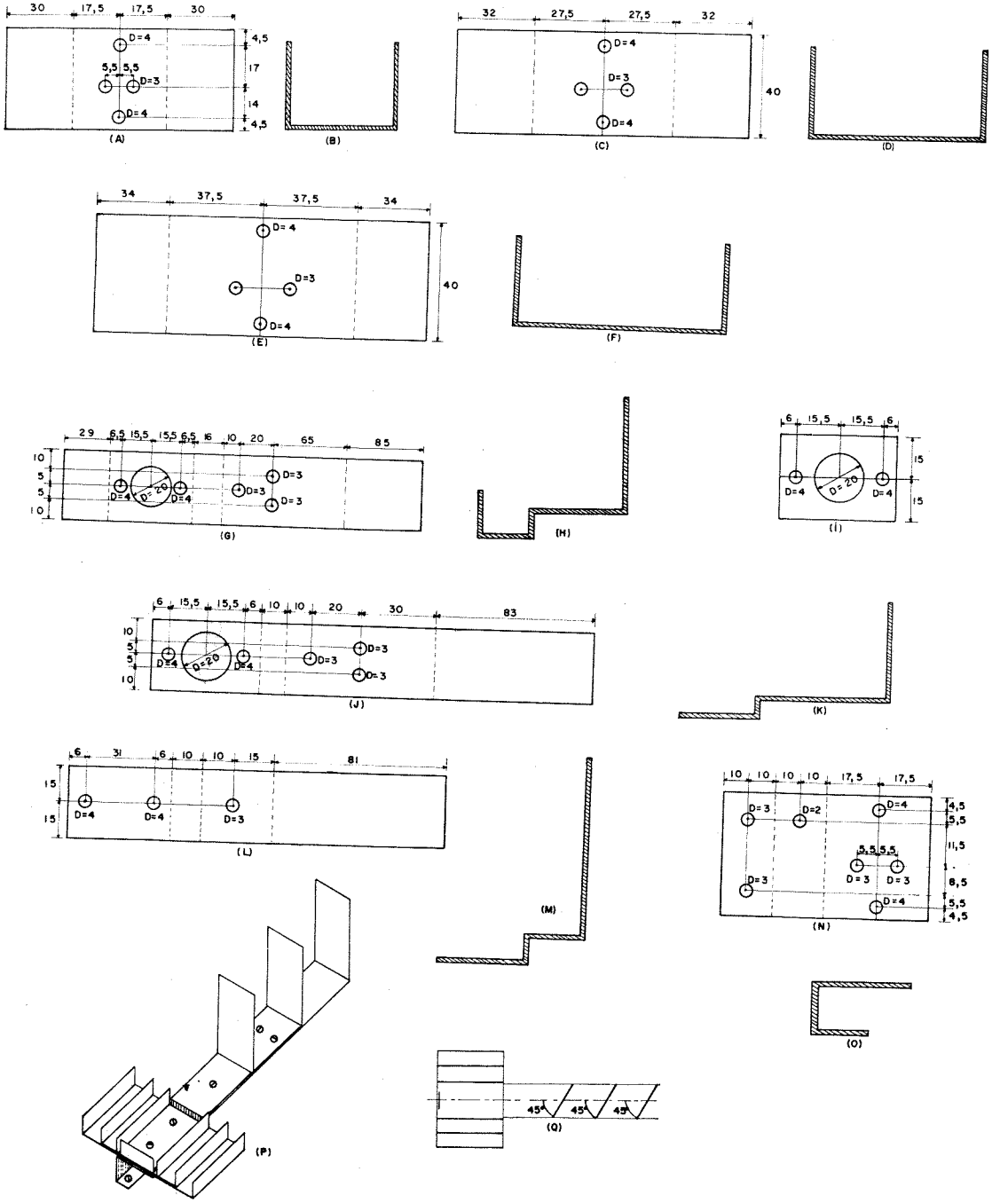


FIG. 11

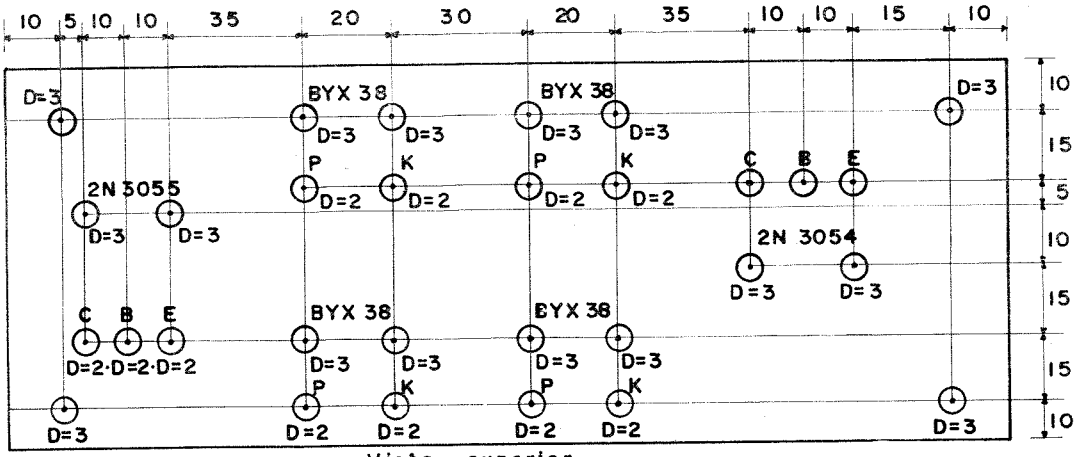


FIG. 12

do dissipador. O furo de 2 mm é para a colocação do ilhós de latão ou terminal de contato elétrico. Os demais furos são para o transistor.

11o chapa 11n após as dobras no pontilhado.

Terminando o preparo de tôdas as chapas, lave-as e corroa com soda.

Proceda a montagem, colocando graxa silicone ou vasilina em tôdas as paredes de contato, seguindo a figura 11 p.

A ordem de montagem de baixo para cima é:

1ª peça 11n
2ª peça 11e
3ª peça 11c
4ª peça 11a
5ª transistor 2N3055
6ª peça 11g
7ª peça 11i
8ª peça 11i
9ª peça 11i
10ª peça 11j
11ª peça 11l
12ª coloque os parafusos e aperte fortemente.

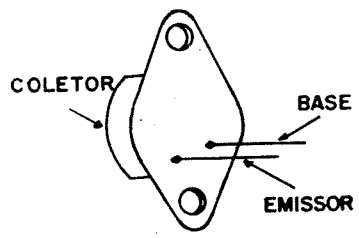
A fim de prover uma movimentação de ar em torno do dissipador torça as lâminas 11g, 11j e 11l de 45° conforme a vista superior dada na figura 11q.

Terminamos aqui a montagem de todos os dissipadores.

Montagem do suporte dos dissipadores

Devido os dissipadores terem contato elétrico com os componentes díodos ou transistores, não podemos montá-los diretamente sôbre um chassi metálico. Para tal iremos preparar uma chapa de material isolante, fenolite fórmica, acrílito etc. a fim de servir de suporte para os dissipadores. Na figura 12 temos uma descrição completa dessa chapa. Os furos de 3 mm são para fixação dos dissipadores na chapa. Os 4 furos de 3 mm servem para fixação da chapa ao chassi, por meio de parafusos com espaçadores. Os furos de 2 mm são para fixação de ilhóses de latão.

Terminada a furação e colocados os ilhóses, fixe todos os dissipadores na chapa e ligue os terminais dos componentes aos ilhóses correspondentes. Para os díodos, temos que K (cátodo) é o ilhós ou terminal prêso ao dissipador e, P (placa) é o terminal isolado no topo do díodo.



RCA 2N3054
RCA 2N3055

FIG. 13

Para o 2N3054 e 2N3055 temos que o coletor é a própria carcaça, logo para nós o coletor será o ilhós ou terminal prêso ao dissipador. Para a ligação de base e emissor veja a figura 13 onde temos a vista inferior dêsses transistores.

Construção do chassi

O chassi será feito também em alumínio de 1,5 mm. Na figura 14 temos os detalhes de furação de chassi.

Após feita tôda a furação, dobre no pontilhado, lembrando que a figura 14 é a vista superior do chassi. Assim o centro da figura deve ficar para cima e as laterais deverão ser dobradas para baixo.

Se quiser ter o chassi com um acabamento aveludado poderá dar o tratamento com soda, semelhante ao que foi feito para os dissipadores.

Construção do painel

O painel depende muito do tipo de instrumentos utilizados. Por isto recomendamos ter os instrumentos antes de fazer o painel. Caso os seus instrumentos coincidam com os nossos, poderá fazer o painel baseado na figura 15, trabalhando em chapa de alumínio de 1,5 mm.

Feita a furação com o cuidado de não arranhar a parte frontal do painel, corroa com soda até obter uma superfície uniforme fôsca aveludada.

Após isto lave bem a chapa com sabão neutro deixando-a secar.

Aplique as palavras no painel, utilizando letras para decalque em painel. Para proteção final do painel aplique um verniz incolor por exemplo spray-acrílico.

Estão assim terminados os preparativos para a montagem. Coloque tôdas as peças, orientando-se pelas figuras anteriores e pelas fotos. Faça as ligações de acôrdo com a figura 1, lembrando que as ligações indicadas com traço cheio devem ser feitas **com fio 18 AWG**.

O capacitor C_1 será fixado nos parafusos correspondentes por meio de uma braçadeira.

Quanto a caixa, deixamos ao gosto do leitor. Recomendamos no entanto, deixá-la aberta na parte traseira para melhor refrigeração.

Terminada a montagem, ligue a fonte e observe se consegue variar a tensão desde cêrca de 5V até 25V. Coloque um resistor de carga

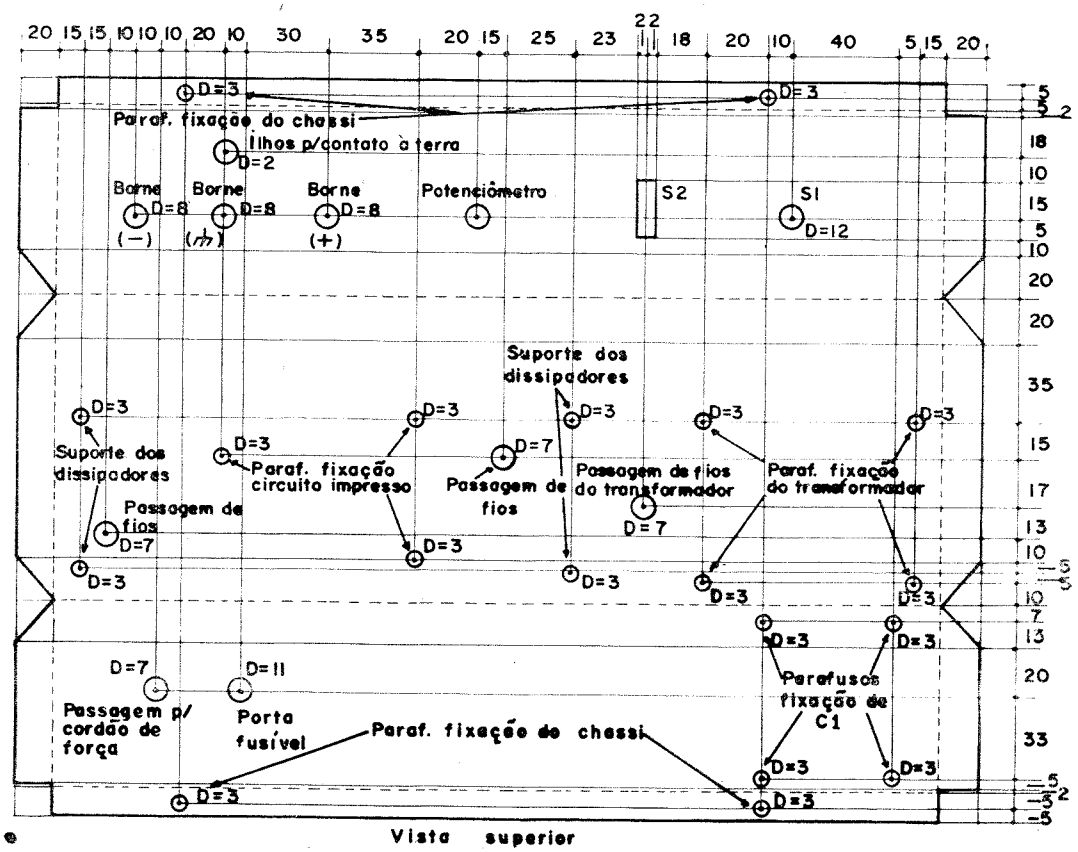


FIG. 14

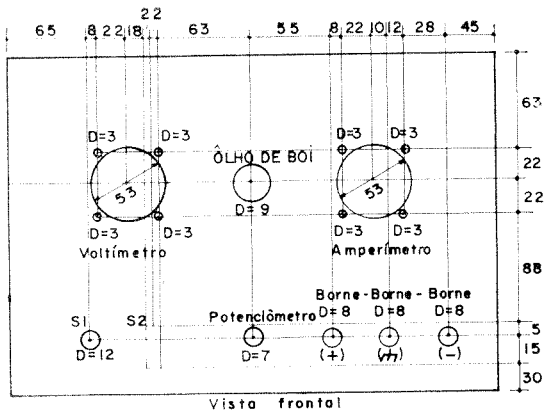


FIG. 15

de 8 Ω e veja se a corrente varia desde cêrca de 0,5A até 3A. Se isto ocorrer sua fonte está pronta para o trabalho.

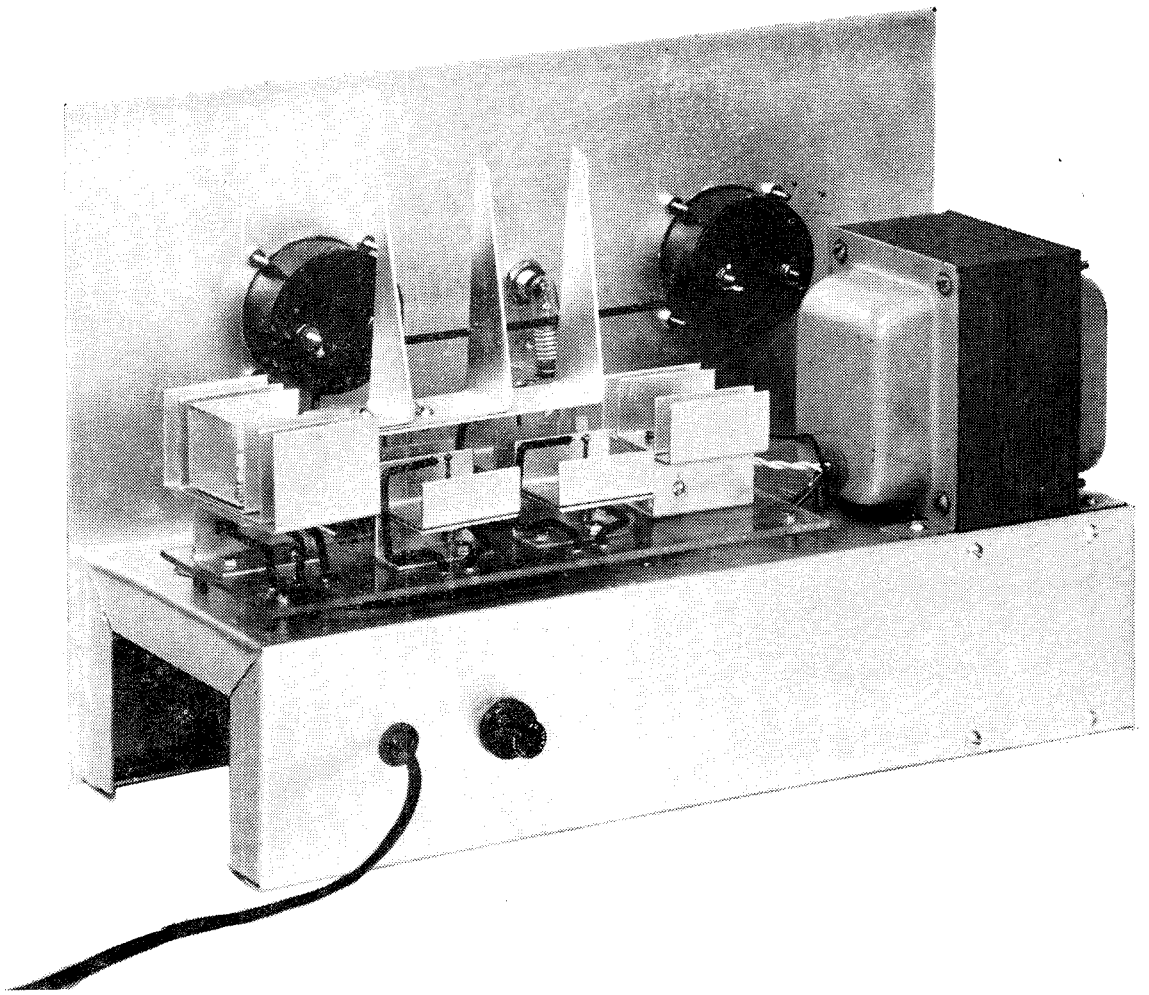
Lembre-se sempre que a pior situação de funcionamento para o transistor 2N3055 é quando estamos na menor tensão e máxima corrente ou seja 5V e 3A. Nesta situação o dissipador chega a 150°C com o ambiente a 20°C.

Se estivermos porém com 25V na saída, podemos até passar dos 3A, visto que nesse caso a potência dissipada pelo transistor 2N3055 é muito menor.

Para finalizar recomendamos muito cuidado, quando fôr alimentar cargas indutivas, por exemplo um motor. Isto porque poderá ocorrer no momento do desligamento, uma alta tensão induzida, o que danificaria a fonte. Assim o melhor procedimento é desligarmos a fonte através de S_2 e depois desligar S_1. Isto porque S_2 curto circuita a saída da fonte, e no caso do aparecimento de alta-tensão esta não atingirá a fonte.

* **Observação:** 1) O protótipo desta fonte de alimentação, ficará na redação desta Revista, durante o prazo de **60 dias,** a partir da data de publicação da mesma, para que o leitor possa, se quiser, obter informações suplementares de montagem.

2) As medidas indicadas nos desenhos são em **MILÍMETROS**.



O DUPLO "T"

Louis Facen

O emprêgo de circuitos seletivos torna-se cada vez mais frequente na técnica moderna. Na faixa de áudio-frequência, os melhores resultados são geralmente alcançados com circuitos constituídos de condensadores e bobinas semelhantes aos filtros usados em radiofrequência. A construção caseira dos filtros L—C é impossível para a grande maioria dos técnicos, devido a falta da aparelhagem necessária para a medição e confecção das bobinas. Em muitos casos estas dificuldades podem ser contornadas ao substituir o circuito L—C por rêde T em paralelo, mais conhecida como duplo-T. Êste tipo de filtro pode ser construído com apenas três condensadores e três resistências. Embora a sua seletividade seja inferior àquela alcançada pelo sistema L—C, sua aplicação nos circuitos atuais é cada vez mais frequente, isto devido a sua simplicidade e baixo custo. Seu funcionamento se assemelha a de uma ponte de Wien, porém tem a vantagem sôbre esta, de possuir um ponto comum de entrada e saída, o qual pode ser ligado a massa. Em princípio seu funcionamento é igual ao de um filtro passa-alto e um filtro passa-baixo ligados em série e cuja frequência de corte superior de um, coincide com a frequência de corte inferior do outro. A figura 1 mostra o circuito de uma rêde duplo-T. Pode-se verificar, que são necessários 4 condensadores e 4 resistências iguais para a sua confecção, porque para 2C e R/2 usamos dois condensadores ou resistências em paralelo. Quanto mais exatos forem os valores empregados na confecção do filtro, maior será sua atenuação e seletividade. Os condensadores devem ser do tipo de baixa tolerância, e as resistências podem ser selecionadas com um medidor de ohms. A frequência de rejeição do filtro é determinado pela fórmula

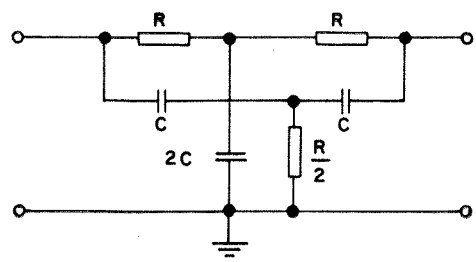


Figura 1
Rêde duplo - T

$$F_{(KHz)} = \frac{1}{6{,}28 \cdot R_{(K\Omega)} \cdot C(\mu F)}$$

Desta maneira, modificando a fórmula para o produto RC obtemos

$$RC = \frac{1}{6{,}28 \cdot F_{(KHz)}}$$

Escolhendo a capacidade do condensador em 0,05 microfarad, obtemos para a frequência de 1 KHz o seguinte valor para R:

$$RC = \frac{1}{6{,}28 \cdot 1} \cong 0{,}16$$

$$C = 0{,}05\ \mu F \quad \therefore \quad R = \frac{0{,}16}{0{,}05}$$

$$= 3{,}2\ K\Omega$$

Como não existem resistências de 3.200 ohms, podemos escolher entre as resistências de 3.300 ohms, aquelas que tem aproximadamente 3.200 ohms com um ohmímetro. A figura 2 mostra o duplo-T com os valores calculados para 1 KHz. Enquanto êste filtro bloqueia a frequência de 1 KHz, as outras frequências sofrem uma atenuação muito menor ao passar pelo duplo-T. Êste efeito pode ser aproveitado no amplificador de áudio de um receptor, como mostra a figura 3. Os apitos causados por heterodinação entre estações em ondas cur-

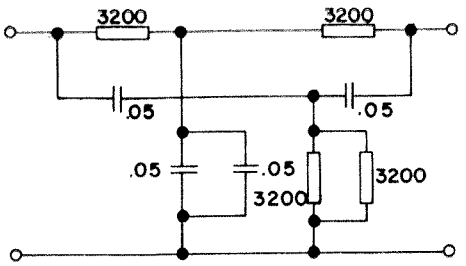


Figura 2
Duplo - T para valores para 1 KHz.

linear para as baixas frequências. No nosso exemplo temos três potenciômetros para a sintonia do filtro, os quais são acoplados mecânicamente, sendo o ajuste feito através de um único eixo. Para o emprêgo do filtro, sintoniza-se com o receptor a estação desejada. Se houver interferência, ajusta-se o eixo dos potenciômetros até o apito desaparecer ou ficar grandemente atenuado. Êste recurso proporciona a possibilidade da recepção de estações, cuja audição sem o filtro seria intolerável, devido a interferência. No caso de existirem diversas interferências corta-se aquela que mais perturbar. Quando não há interferência nenhuma, desloca-se a sintonia do filtro para frequências mais altas, onde êle ajudará a cortar o ruído e chiado.

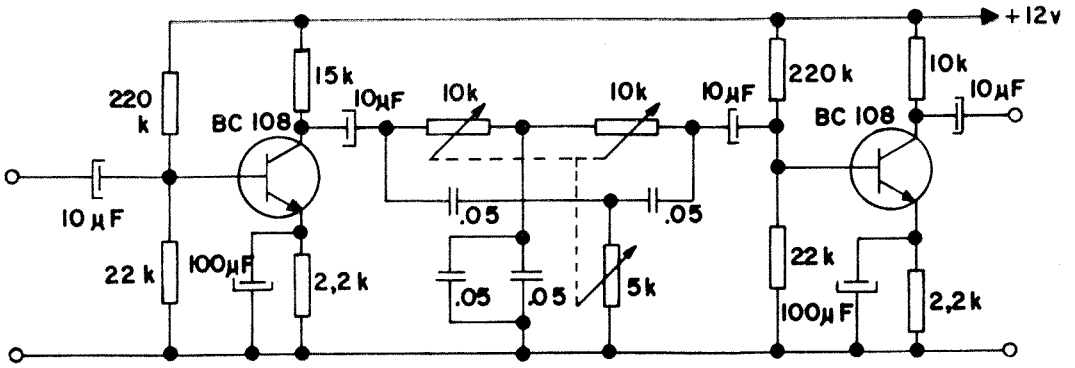


Figura 3
Amplificador de áudio com filtro de bloqueio.

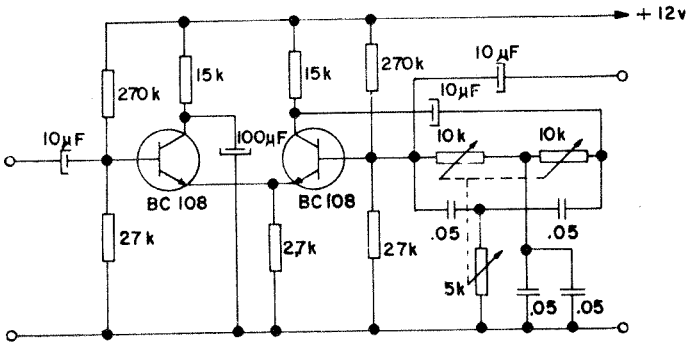


Figura 4
Amplificador com filtro e realimentação.

tas, principalmente em faixas de radioamadores, podem ser eliminados por êste filtro rejeitor. Tendo em vista, que a frequência do batimento varia conforme a proximidade das duas portadoras, a frequência de rejeição do filtro tem que ser sintonizável. A sintonia pode ser feita tanto com um condensador variável, como também por potenciômetros. Geralmente usa-se a sintonia com condensadores variáveis em altas frequências e a sintonia por potenciômetros com curva resistiva

Para melhorar a performância do filtro, pode-se empregar o mesmo num elo de realimentação, conforme ilustrado pela figura 4. Com esta disposição obtemos uma seletividade maior em frequência 20% superiores ou inferiores; a atenuação é menor que 6 dB. O amplificador também pode ser usado como frequencímetro. Para isso basta entrar em diversas frequências com um gerador de áudio e

calibrar o dial do potenciômetro, assim pode-se depois determinar frequências de oscilação e batimento. Uma outra aplicação da rêde duplo-T é o seu emprêgo na construção de amplificadores seletivos de áudio-frequência.

Nestes amplificadores usa-se uma forte realimentação negativa através do duplo-T.

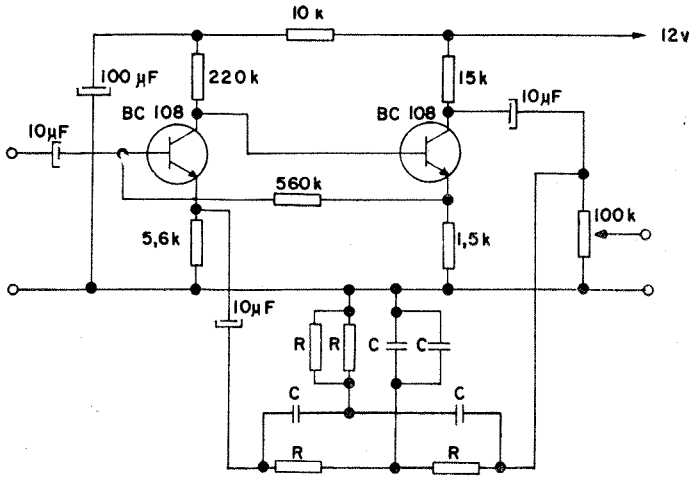


Figura 5
Amplificador seletivo.

Desta maneira consegue-se uma grande amplificação na frequência bloqueada pelo filtro, enquanto em tôdas as outras frequências a amplificação é muito menor, devido a realimentação. Êstes amplificadores são usados em contrôles remotos, onde através de diversas audiofrequências, as quais modulam um transmissor, pode-se comandar diferentes operações. No receptor, à seleção das determinadas frequências, para atuar sôbre os dispositivos eletromecânicos é feita por meio de amplificadores seletivos. A figura 5 mostra um amplificador seletivo com a rêde do duplo-T na linha de realimentação. Uma outra aplicação dos amplificadores seletivos, é o seu uso na recepção dos sinais telegráficos. Um amplificador aguçado de audiofrequência é equivalente a um receptor muito seletivo, o qual rejeita os sinais interferentes. Êste recurso é muito usado em receptores, que não possuem um filtro à cristal, para possibilitar uma boa recepção em CW. Conforme a tonalidade mais conveniente para o operador, deve-se projetar a frequência de bloqueio do filtro. Geralmente as melhores tonalidades para a recepção em telegrafia são entre 500 e 1 000 Hz, sendo que as frequências mais baixas proporcionam uma recepção mais tranquila e isenta de ruído, enquanto as frequências mais altas se adaptam melhor a recepção em alta velocidade, assim sendo, na maioria dos casos os operadores profissionais preferem uma frequência de 800 Hz, que representa um compromisso entre os dois limites mencionados. Uma outra utilidade do duplo-T é seu emprêgo nos osciladores de audiofrequência. Êste tipo de gerador é econômico e tem uma boa estabilidade de frequência, adaptando-se muito bem para instrumentos de medição. A figura 6 mostra um oscilador, que emprega uma rêde dupla-T. A forma de onda produzida por êstes geradores é senoidal e de boa qualidade. A exigência principal neste circuito é o relativo alto ganho necessário no transistor, êste deve ter um fator beta superior a 100. O circuito pode ser usado para modular transmissores de contrôle remoto ou geradores de RF. Também pontes de medição e medidores de distorção podem ser alimentados com êstes osciladores. Como podemos ver, o duplo-T tem uma infinidade de aplicações e, seu uso nos circuitos modernos é cada vez mais frequente, devido a ausência de transformadores e bobinas, que não permitam a confecção de microcircuitos, os quais a cada dia que passa estão mais em evidência seguindo o caminho da eletrônica do futuro.

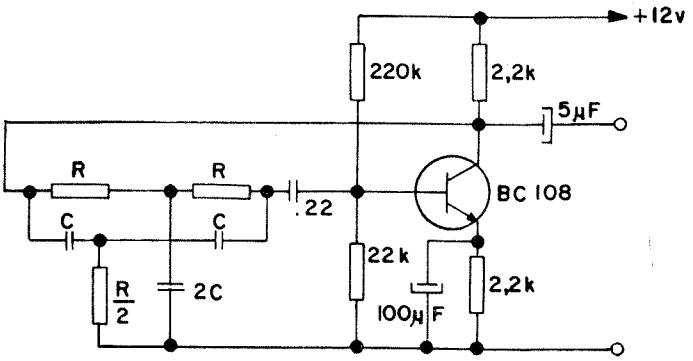
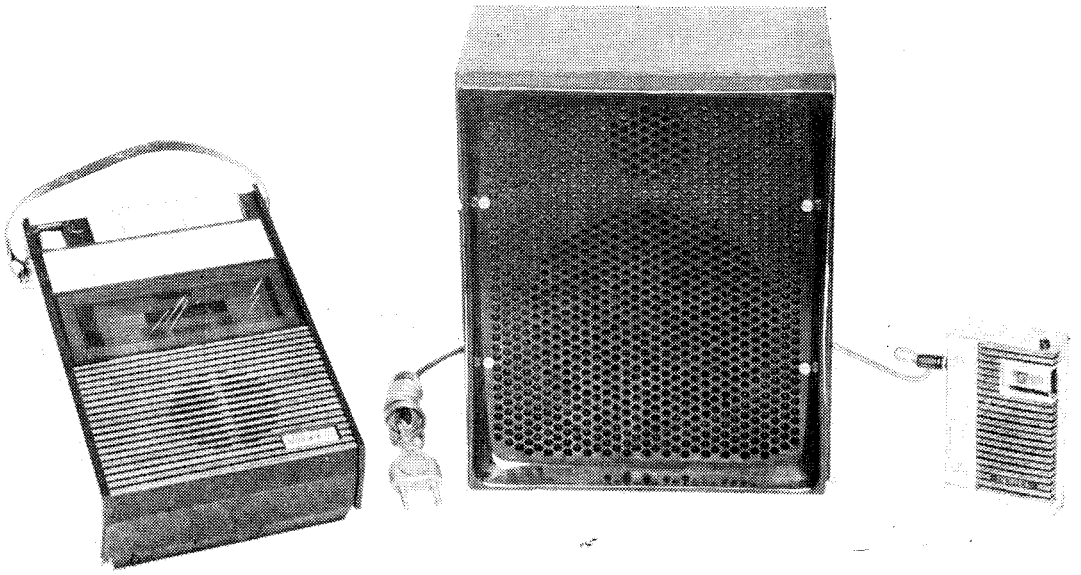


Figura 6
Oscilador com rêde duplo - T

Ω



AUMENTE A EFICIÊNCIA

DE GRAVADOR MINI-CASSETE E RÁDIOS PORTÁTEIS

Álvaro D. Moraes Filho

Normalmente os gravadores do tipo Mini Cassete possuem um bom sistema de gravação, porém um sistema de reprodução de pouca potência.

Atualmente os bailinhos de fim de semana, na base de gravadores Mini Cassetes, estão muito em moda. Os gravadores devem ser ligados a um amplificador de maior potência, capaz de fornecer pelo menos uns 5 watts de saída.

Acontece que nem sempre a impedância de entrada do amplificador, combina com a impedância de saída do gravador, resultando daí um som cheio de distorções, fanhoso, etc.

Baseado nos problemas acima referidos, resolvi montar o amplificador de áudio apresentado na figura 1.

Não se trata de nenhum ÔVO DE COLOMBO da eletrônica, mas sim, de um já conhecido pelos leitores, e nada mais nada menos, que um estágio de saída em simetria quase complementar. Resolvi chamá-lo de reforçador de sinais, devido a sua aplicação.

No tocante a sua alimentação, o mesmo possue fonte própria, ficando assim completamente independente do gravador.

Como já foi dito, à sua entrada deverá ser ligada a saída do gravador, no lugar onde se colocaria normalmente o fone de ouvido; no gravador é marcado pela palavra EAR.

CIRCUITO

O estágio de potência, consta de um par de transistores AR17, montado no sistema coletor comum e excitado em contrafase, pelo sistema de simetria quase complementar.

O acoplamento do alto-falante ao circuito deverá ser feito por um capacitor eletrolítico de grande capacidade, a fim de não apresentar alta reatância nas frequências

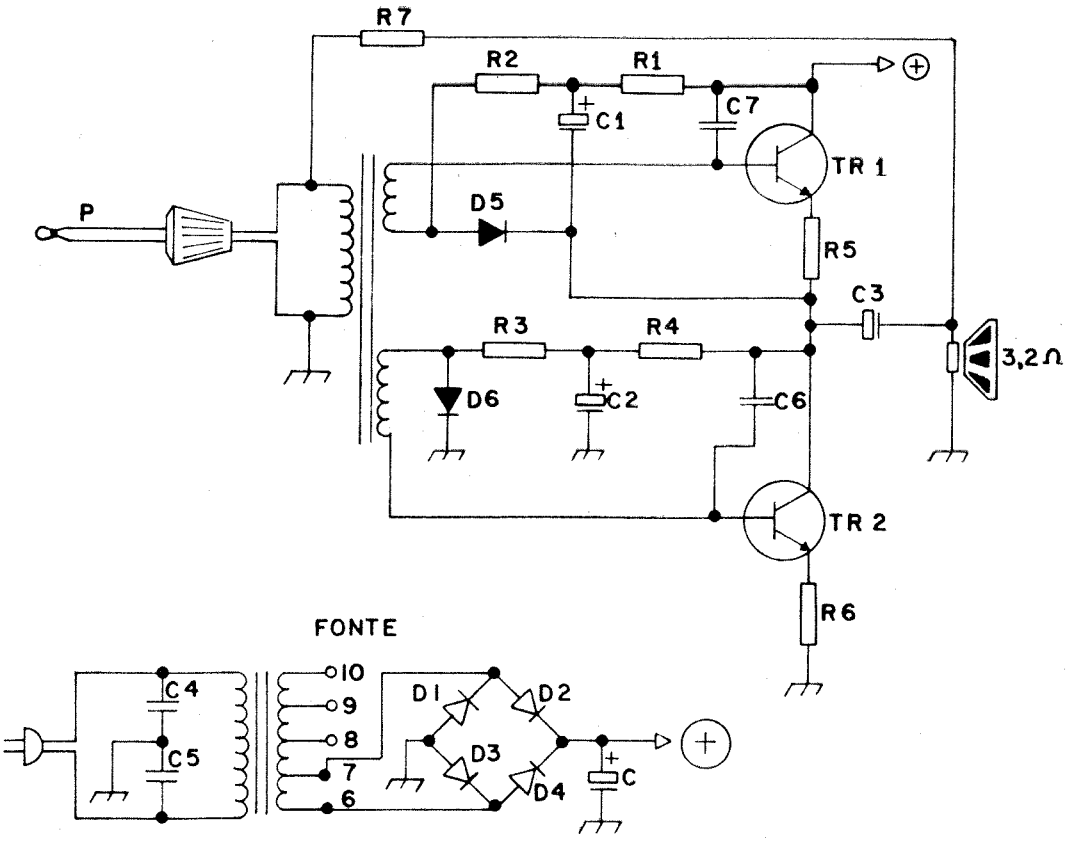


Figura 1

Esquema completo do reforçador de áudio para gravadores e rádios portáteis.

baixas. Normalmente êste capacitor é de 500 μF ou mais.

As polarizações das bases em DC são feitas pelo sistema divisor de tensão, por meio dos resistores R1, R2, R3, R4, e os diodos D5 e D6.

D5 e D6, constituem o que chamamos de estabilizador de corrente, graças as características de variação das suas resistências, conforme as tensões que lhe são aplicadas.

C.1 e C.2 atuam como filtros para DC, a fim de não serem introduzidos zumbidos nas bases dos transistores (zumbido da fonte).

O acoplamento do gravador ao estágio de potência e feito por meio de um transformador casador de impedância, sendo que o mesmo é o próprio excitador dos transistores de potência. Êste transformador poderá ser o nº 6533 da WK (Wilkason) modificado, para que o primário do mesmo case com a impedância de saída do gravador. A modificação é a seguinte. Desenrole todo o enrolamento primário de transformador e, em seu lugar, enrole 80 espiras de fio esmaltado nº 26, que constituirá o enrolamento de entrada do amplificador "Reforçador". Também fiz experiências com o transformador DRIVER de marca AILAG, o qual foi muito útil para tal caso.

O alto-falante poderá ser de 3,2 ohms ou de 8 ohms, porém recomendamos o de 3,2 por ser o que possue maior potência.

A fonte de alimentação é a de retificação em Ponte. O transformador de alimentação utilizado, é o do tubo de televisão, com entrada para 110 volts e saída para 6, 7, 8, 9 e 10 volts, o enrolamento utilizado é o de 7 volts. Após retificado, deverá ser constatado uns 11 volts, que será a tensão normal de funcionamento do reforçador de áudio.

Os díodos são os do tipo SR1K, mas podem ser usados os BY127 ou equivalentes.

Todo o conjunto foi montado em uma placa de eucatex perfurada e após a montagem, foi instalado dentro da própria caixa de alto-falante, como pode-se ver na fotografia que antecede ao artigo. Lembro ainda ao leitor que não esqueça de evitar que os componentes entrem em contato com a carcaça do alto-falante, quando de sua instalação, pois seria desastroso para os transistores.

Uma vez tudo acabado, dê uma boa revisada nas ligações, e se tudo estiver OK pode fazer a conexão do reforçador, com o gravador, dando desta maneira maior eficiência ao seu gravador.

O contrôle de volume é feito pelo próprio contrôle do gravador.

O leitor poderá notar pela fotografia, que o reforçador também serve para amplificar o áudio dos pequenos rádios transistorizados, tornando-os eficientes dentro do lar.

LISTA DE MATERIAIS

R1 = R4 = 1K x ½ watt
R2 = R3 = R7 = 100 Ohms x ½ watt
R5 = R6 = 1Ω x ½ watt
C1 = C2 = 100 μF x 12v
C6 = C7 = 2KpF
C3 = 500 μF x 15 v
D5 = D6 = SR1K ou BY 127
Transistores = AR17 ou equivalente
P = Plug Macho
Transformador Driver (Lêr artigo)

Fonte

C = 1 000 μF x 15v
D1 = D2 = D3 = D4 = SR1K ou BY 127
Transformador de alimentação para filamentos de tubos de TV
C4 = C5 = .01 μF x 500 v

Ω

ELECTRO-RADIO LTDA.

SEMICONDUTORES
E
VÁLVULAS ELETRÔNICAS
DE APLICAÇÃO INDUSTRIAL

GRANDE VARIEDADE
EM MARCAS DE CONFIANÇA

WESTINGHOUSE
PHILIPS • IBRAPE
RCA • GE
SIEMENS • PHILCO
FAIRCHILD

- ENTREGA IMEDIATA
- IMPORTAÇÃO
- PROGRAMAÇÃO
- CONSULTORIA TÉCNICA
- PROJETOS

COMPONENTES INDISPENSÁVEIS
NO EMPRÊGO DE SEMICONDUTORES:

COMPÔSTO TÉRMICO PARA ACOPLAMENTO DE SEMICONDUTORES EM GERAL — «WAKEFIELD», USA.

TRANSFERE CALOR 4 (QUATRO) VÊZES MAIS DO QUE OS EXISTENTES NO MERCADO.

FUSÍVEIS DE AÇÃO ULTRA RÁPIDA PARA PROTEÇÃO DE SEMICONDUTORES -- «S-H», ALEMANHA

VENDAS EXCLUSIVAMENTE ÀS INDÚSTRIAS, EMISSORAS E REVENDEDORES.

RUA SEMINÁRIO, 199 - 1º Sobreloja
FONES: 35-6294 - 35-8892 - 32-5913 - 37-5317
SÃO PAULO

OS SCRs APLICADOS A CIRCUITOS LÓGICOS

(3ª PARTE)

* Prof. **Henrique Goldberger**

Na figura 1 temos ilustrado um circuito inversor empregando SCRs. Na figura temos um SCR ligado através de um resistor de carga à uma fonte de tensão anódica de corrente contínua. O circuito de entrada dêste circuito é composto por um resistor de comporta (Rc) ligado entre comporta e terra, e em série com o pulso de entrada existe um resistor de limitação (R_L). Êste resistor tem por função limitar a corrente de comporta do SCR para que esta não ultrapasse o valor máximo de dissipação de energia instantânea da comporta do SCR.

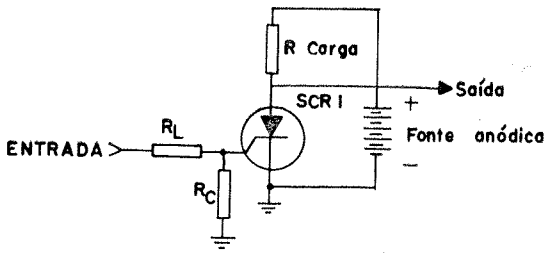


Figura 1

Circuito inversor empregado SCR.

Normalmente o SCR está no estado de corte (desligado) não fluindo qualquer corrente através dêste. A resistência anódica interna do SCR será altíssima, surgindo dêsse modo através do ânodo do mesmo, tôda a tensão da fonte anódica. Neste instante, a saída do inversor terá uma tensão contínua, representando o algarismo 1. Quando surgir um pulso de tensão positiva aplicado à entrada do inversor, êste pulso fará o SCR disparar, fazendo sua resistência interna diminuir quase a zero, provocando o desaparecimento da tensão existente no ânodo do SCR.

Portanto, ao se aplicar um pulso positivo de tensão representando o algarismo 1 à entrada do inversor, a tensão de saída dêste, será zero (ou quase zero), representando o algarismo 0.

Na figura 2 mostramos em gráficos a comutação acima mencionada, enquanto que na figura 3 temos o símbolo de um inversor com a respectiva tabela de comutação numérica.

A letra x representa a entrada do inversor, enquanto que x' representa a saída do mesmo, ou para ser mais exato, o sinal de saída do inversor.

O algarismo 0 representa a ausência de tensão contínua enquanto que 1 representa a presença de um pulso ou tensão positiva contínua.

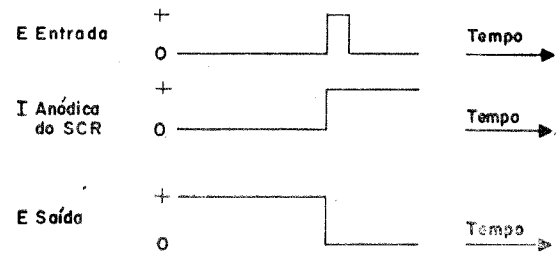
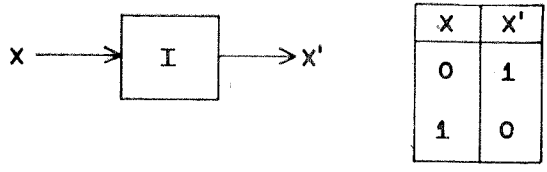


Figura 2

Relação de tensões e correntes em um circuito inversor com SCR.



X	X'
0	1
1	0

Figura 3

Símbolo de um inversor com respectiva tabela de comutação numérica.

FLIP-FLOPS

Em artigo passado, destacamos que os Flip-Flops possuem duas entradas, sendo estas denominadas limpador ou rearmador (clear or reset) e a outra armador (SET).

Temos também duas saídas no Flip-Flops, denominadas saída "0" e saída "1".

* **Eng. de Planejamento da C E I Ltda.**

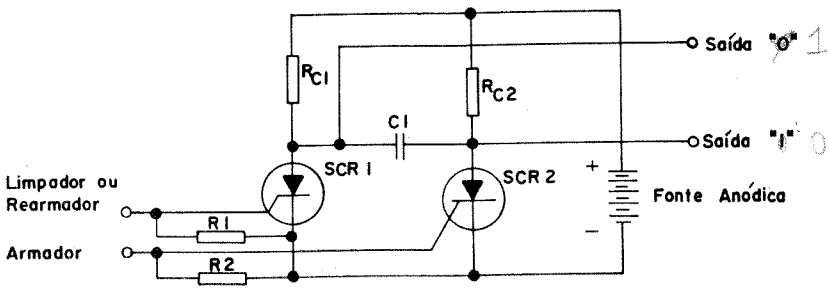


Figura 4

"Flip-Flop" formado por 2 SCRs.

Quando aplicado um pulso positivo à entrada limpador ou rearmador (Clear or Reset) a tensão contínua na saída "0" será 0 (ou quase zero volts), enquanto que a tensão contínua na saída "1" será igual à tensão de alimentação anódica, representando o algarismo 1. Posteriormente ao ser aplicado um pulso positivo de tensão à entrada armador (SET Input), ocorrerá inversão de tensão nas saídas do Flip-Flop, ou seja, aparecerá na saída "0" uma tensão contínua, igual a tensão de alimentação anódica, representando o algarismo 1, enquanto que na saída "1" não haverá pràticamente tensão alguma, representando o algarismo 0.

O circuito da figura 4 é um multivibrador Bi-Estável com acoplamento entre os ânodos através do capacitor C1. Para análise dêste circuito, suponhamos de início que o SCR1 esteja desligado e o SCR2 esteja em condução. A tensão existente no ânodo do SCR2 será pràticamente zero, devido a baixa resistência anódica interna quando êste SCR está em condução. O SCR1 por outro lado, estando em corte ou desligado possuirá uma resistência interna anódica muito alta, desenvolvendo assim uma queda de tensão através dêste equivalente à tensão da fonte anódica. Portanto, o capacitor C1 se carregará à uma tensão igual à tensão anódica do SCR1, com uma polaridade tal, que o lado ligado ao SCR2 seja negativo, enquanto que o outro lado positivo.

Ao ser aplicado um pulso positivo de tensão à entrada limpador ou rearmador (Clear ou Reset), o SCR1 será comutado em condução, caindo a tensão dêste para pràticamente **zero** volts, devido a sua resistência interna cair de um valor alto para um valor excessivamente baixo. O capacitor C1, tendo agora a mesma tensão aplicada a seus dois lados, e estando carregado à tensão da fonte anódica descarrega-se, sendo que a corrente de descarga passa através do resistor de carga do SCR2 (R_{C2}), fluindo através da fonte de tensão anódica e, através do SCR1. Portanto a corrente de descarga do capacitor C1 passará através do resistor R_{c2} no sentido da junção com o SCR2 para a junção da fonte de tensão anódica. Esta corrente provocará uma queda de tensão no resistor R_{C2} fazendo com que o ânodo do SCR2 tenha uma polaridade negativa de tensão. Sendo o SCR2 alimentado momentâneamente por uma tensão anódica negativa, simplesmente se desliga, comutando para o estado do corte.

Agora o SCR2 terá uma tensão anódica igual a tensão de alimentação anódica, enquanto que o SCR1 terá tensão anódica igual a **zero**. O capacitor C1 nessa situação, começa novamente a se carregar, à tensão da fonte de alimentação, porém com polaridade inversa à anterior, tendo o terminal ligado ao SCR1 polaridade negativa enquanto o outro terminal é positivo.

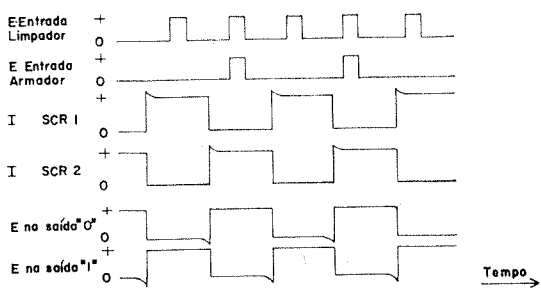


Figura 5

Relação de tensões e corrente em um circuito Flip-Flop com SCR.

Para o circuito Flip-Flop comutar novamente, aplica-se um pulso positivo de tensão à comporta do SCR2, através da entrada Armador (SET Input). Nesta situação, o processo de descarga do capacitor C1 se repete, porém em sentido contrário, fluindo a corrente de descarga dêste, através do resistor de carga, RC1, fonte de alimentação anódica e SCR2. O ânodo do

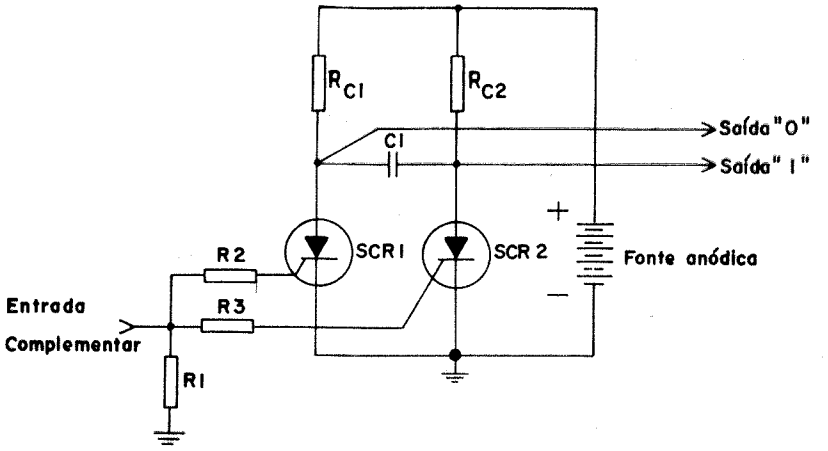


Figura 6

"Flip-Flop" formado por 2 SCRs com entrada complementar.

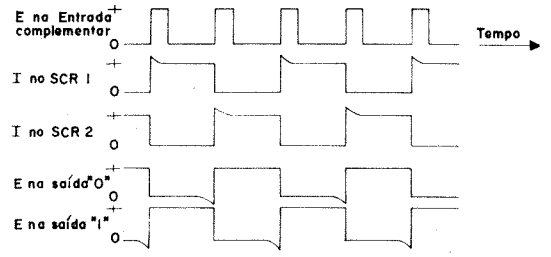
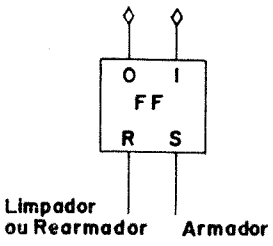


Figura 7

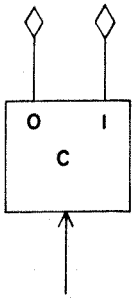
Relação de tensões e correntes em um circuito "Flip-Flop" de entrada comprimentar.



R	S	O	I
I	O	O	I
O	I	I	O

Figura 8

Símbolo de um "Flip-Flop" com respectiva tabela de comutação numérica.



C	"O"	"I"
I	O	I
I	I	O
I	O	I
I	I	O

Figura 9

Símbolo de um "Flip-Flop" com entrada complementar e respectiva tabela de comutação numérica.

SCR1 será negativado momentâneamente, comutando-o do estado de condução para corte.

O capacitor C1 deverá ter alto valor, de modo a formar uma constante de tempo de descarga alta com os resistores de carga dos SCR, de forma que esta constante de tempo seja maior que o tempo de desligamento do SCR. Caso contrário o Flip-Flop não operará permanecendo sempre em um só estado estável, não sendo possível fazê-lo comutar ao segundo estado de estabilidade.

Na figura 5 temos os gráficos entre tensão e corrente do circuito da figura 4. Observa-se na forma de onda da corrente anódica dos SCR e na forma de onda das tensões de saída um **aguçamento,** fenômeno êsse produzido pela descarga e recarga do capacitor de acoplamento C1.

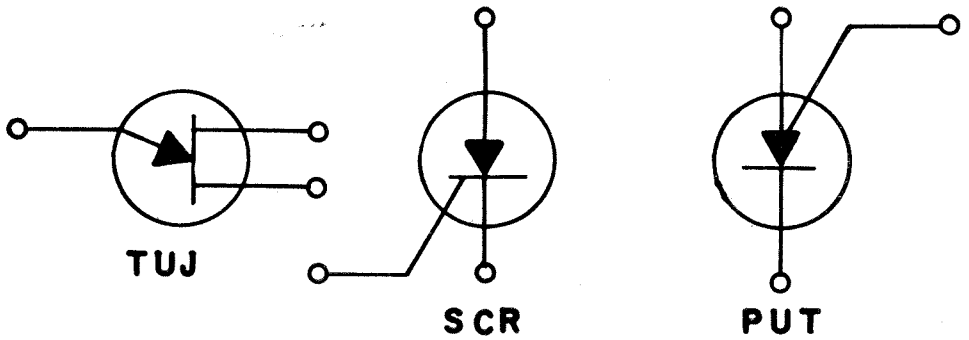
Na figura 6 temos o circuito de um Flip-Flop formado por dois SCRs possuindo entrada complementar. Neste circuito a comporta dos dois SCRs são ligadas à um ponto comum, através de uma resistência R2 e R3 respectivamente.

Ao surgir um pulso positivo de tensão, na entrada complementar, o SCR que estiver em estado desligado será disparado enquanto que a corrente de descarga do capacitor C1 desligará o outro SCR, e assim o processo se repete exatamente como no caso da Flip-Flop anteriormente analisado.

Na figura 7 podemos observar a ação do Flip-Flop de entrada complementar ilustrado na figura 6.

Na figura 8 temos o símbolo de um Flip-Flop comum, com a respectiva tabela de comutação numérica, e na figura 9, o símbolo de um Flip-Flop com entrada complementar, também com sua respectiva tabela de comutação numérica.

(Cont. próx. número)



O QUE É "PUT"

R. W. Fox
Rádio-Electronics

Há cêrca de quatro anos, a General Electric Company lançou o quarto membro da família PNPN. Êste dispositivo é o **Transístor de Unijunção Programável** (em inglês abreviado PUT) pois, pode ser usado no lugar do transistor de unijunção, e SCR complementar. Atualmente, a General Electric possui dois dêstes dispositivos no mercado, o SCR Complementar C13 e o PUT D13T. Cada um dêles é especificado para sua tarefa respectiva, mas ambos são, até certo ponto, intercambiáveis. Êste artigo é dedicado principalmente ao PUT D13T. Várias das aplicações e muito da teoria se aplicam igualmente a ambos os dispositivos. Incluímos no artigo, teoria, substituição por transístores de unijunção, circuitos de comutação e muitos exemplos de sua utilização.

A teoria do PUT

O circuito equivalente da Fig. 1 mostra a analogia entre um circuito de dois transístores e uma estrutura PNPN. No caso de um SCR, a porta é a base do transístor NPN, porém no caso de um PUT, a porta corresponde à base do transístor PNP. Esta é a diferença entre um PUT (e/ou um SCR complementar) e um SCR comum. O estudo acompanha a teoria normal dos tiristores, para a ligação, corte e bloqueio, etc.

O dispositivo é tornado condutivo fazendo-se a porta negativa em relação ao ânodo, por um pouco mais que a tensão "offset" do díodo, a fim de que haja uma corrente suficiente através da primeira junção PN (a junção ânodo — porta do ânodo) para causar regeneração. Esta corrente pode ser considerada como corrente de base para o transístor PNP. A corrente necessária para o gatilhamento é, tìpicamente, da ordem de um microampère. A corrente à qual ocorre a regeneração é definida como sendo a corrente de ponto de pico (I_p). Quando a regeneração provoca o colapso da tensão ânodo-cátodo, o dispositivo é comutado para o estado de condução. O tempo de ligação é de aproximadamente 50 a 100 nanosegundos (êste tempo de ligação, deve ser notado, é mais rápido por uma ordem de grandeza, que o do transístor de unijunção). Isto resulta em um pulso bem próximo da vertical, para aplicações de gatilhamento de SCRs com alto fator di/dt. O dispositivo encontra-se agora no estado de condução, região onde se encontram dois parâmetros de grande interêsse. Êsses parâmetros (mostrados na Fig. 2) são, I_v ou corrente de vale e I_H ou corrente de manutenção. A corrente de vale é o ponto em que o PUT sai da saturação, entretanto, devido aos deslocamentos do beta nos dois transístores, o dispositivo permanecerá em condução até ser atingido o valor da corrente de manutenção. Neste ponto, o dispositivo retorna ao estado de não-condução.

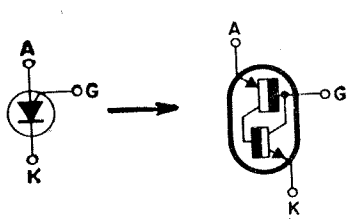


Figura 1
O transístor de unijunção programável e seu circuito equivalente.

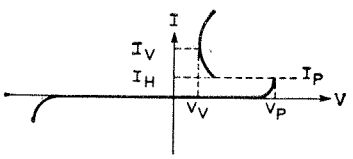


Figura 2
Características de ânodo-cátodo, baseadas nos parâmetros I_v e I_H.

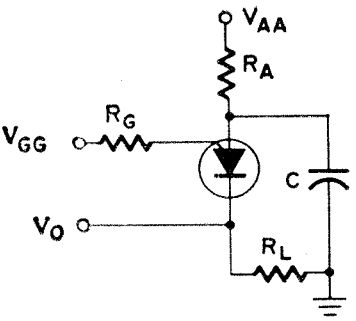


Figura 3
Um oscilador de relaxação com PUT. Como na maioria dos circuitos dêste tipo, o elemento ativo ou está conduzindo, ou cortado.

O PUT em osciladores de relaxação

A Fig. 3 ilustra um circuito típico de oscilador de relaxação empregando transistor de unijunção programável. Êste circuito possui dois estados permissíveis. O estado 1 será aquêle em que o PUT não estiver conduzindo e o estado 2, quando o PUT estiver conduzindo.

Analisemos em primeiro lugar as condições de regime contínuo. Suponhamos que o PUT esteja no estado 1. Após um intervalo de tempo suficiente o capacitor estará carregado ao valor (V_{AA} — $R_A I_{CL}$), onde I_{CL} é a corrente de fuga do capacitor. A tensão ânodo-cátodo será (V_{AA} — — $R_A I_{CL}$ — $R_L I_L$), onde I_L é a corrente de fuga do cátodo. (em geral desprezível). A tensão seria (V_{GG} — — $R_G I_{GO}$), onde I_{GO} seria a corrente da porta, quando o dispositivo não estivesse conduzindo. (À temperatura ambiente, I_{GO} será inferior a 10 nanoampères). Permitindo-se êste estado,

$$V_{AA} - R_A(I_L + I_{CL}) < V_G - R_G I_{GO} + V_T \quad \text{(Eq. 1)}$$

Onde V_T é a tensão de deslocamento da porta para o gatilhamento.

Sendo satisfeita esta equação, o estado é estável e a tensão de saída V_O é igual a $I_L R_L$. Supondo-se desprezíveis os valores de I_L, I_{CL} e I_{GO}, a equação 1 fica reduzida a

$$V_{AA} \leqq (V_{GG} + V_T) \quad \text{(Eq. 2)}$$

A equação 2 mostra claramente que, enquanto a tensão de alimentação do ânodo fôr inferior à tensão efetiva da porta, o PUT permanecerá em estado de não condução.

Estando o PUT inicialmente no estado 2, valerão as seguintes relações:

$$V_{GG} = (R_G + R_L) I_G + R_L I_{AR} \quad \text{(Eq. 3)}$$

$$V_{AA} = (R_A + R_L) I_G + R_L I_G \quad \text{(Eq. 4)}$$

$$V_O = R_L(I_G + I_{AK}) \quad \text{(Eq. 5)}$$

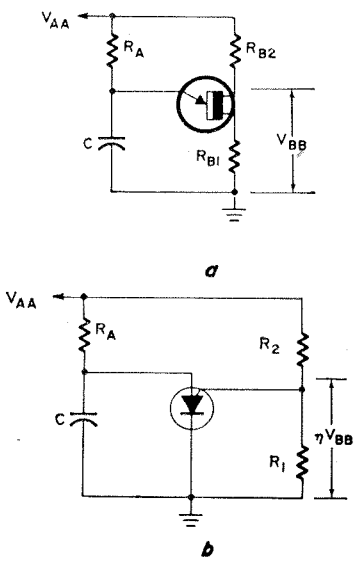


Figura 4
a) Oscilador de relação com transistor de unijunção; b) Circuito similar, com PUT.

Onde I_{AK} é a corrente ânodo-cátodo e V_F é a queda de tensão no sentido direto.

Se

$$I_{AK} > I_H \quad \text{(Eq. 6)}$$

então o PUT permanecerá conduzindo.

Se se aplicar V_{GG} ao circuito da Fig. 3 e em seguida V_{AA}, o capacitor C será carregado exponencialmente até próximo ao valor V_{AA}. Sendo satisfeita a equação 2, o PUT não conduzirá. Se, por outro lado, $V_{AA} > V_{GG} + V_T$), pode-se tornar possível ao PUT conduzir. À medida que o capacitor é carregado, a corrente através de R_A decai exponencialmente. Quando $V_C = V_{AA} + V_T$), a corrente através de R_A é:

$$I_A = (V_{AA} - V_O)/R_A \quad \text{(Eq. 7)}$$

Será neste ponto que o PUT será gatilhado, se chegar a tal. Para que haja o gatilhamento,

$$I_A \geqq I_P \quad \text{(Eq. 8)}$$

Se I_A fôr menor que I_P, não poderá ocorrer regeneração e o dispositivo permanecerá no estado 1.

Ocorrendo regeneração, a tensão ânodo-cátodo entra em colapso e V_C surgirá sôbre R_L. A tensão V_O acompanhará agora V_C numa queda exponencial, menos a queda direta do PUT, a um de dois pontos terminais. O primeiro é o caso em que ainda prevalece a equação 6; o segundo, quando isto não acontece. Pode-se verificar que, estando o capacitor descarregado e prevalecendo ainda a equação 6, em consequência o PUT permanecerá conduzindo. No outro caso, à medida que o capacitor é descarregado, será atingido um ponto em que a corrente anódica estará abaixo da corrente de manutenção. Neste ponto o PUT retorna ao estado 1 e o capacitor é descarregado através de R_A. Êste é o oscilador de relaxação de funcionamento livre.

Fatôres de dúvida dos PUTs

No que foi discutido acima, foram tomados valores supostos para I_P, I_V, V_T e V_{GG}. Os

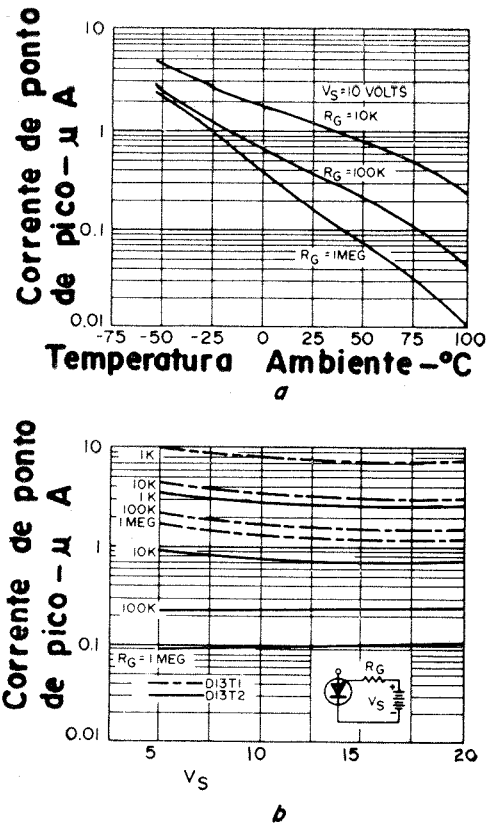


Figura 5

A corrente do ponto de pico é uma função da impedância de fonte da porta e da temperatura. O gráfico (a) representa a corrente de ponto de pico em função da temperatura e o gráfico (b) em função da tensão de alimentação, (V_B) para diferentes valores da impedância de fonte de porta (R_G).

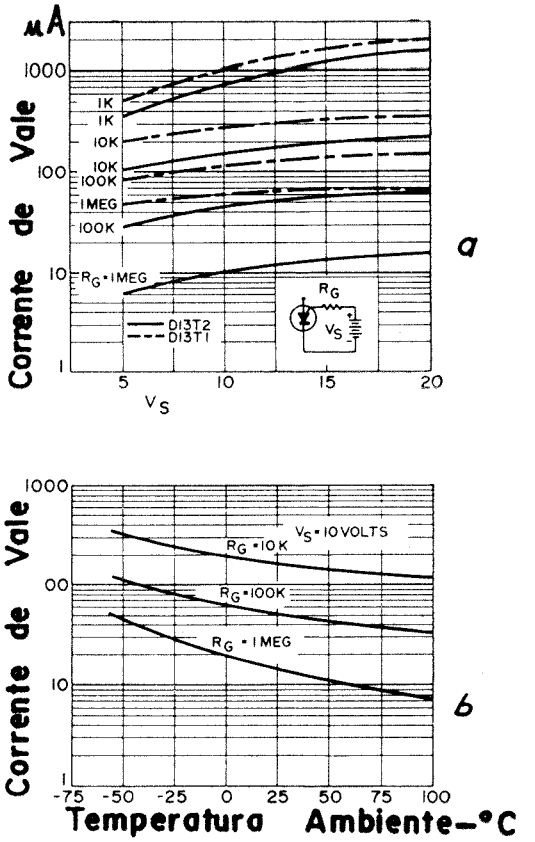


Figura 6

Características de corrente de vale, para uma dada impedância da porta; varia com V_B (gráfico a) e com a temperatura (gráfico b).

parâmetros não são, no entanto, valores fixos que se inserem nas equações. Cada um dêles pode variar dentro de uma faixa considerável.

Fator nº 1 — Relação "Stand-Off" (η)

No exemplo que demos acima, foram usadas duas fontes de alimentação. Num circuito de unijunção convencional (Fig. 4-a) é empregada apenas uma fonte de alimentação e a tensão de pico do capacitor no instante do início da condução é expressa em função da tensão inter-bases (V_{BB}). No entanto, entre transistores de unijunção de mesmo tipo, esta função, a relação "stand-off" (η) varia de 10 a 20%. Com o PUT, cada ponto de pico será essencialmente o mesmo e o projetista poderá escolher o ponto desejado, numa faixa de 0,1, a 0,9. A relação "stand-off" é meramente a relação entre os resistores divisores R_1 e R_2, na Fig. 4-b. Assim, para o PUT, a relação "stand-off" será:

$$\eta = R_1/(R_1 + R_2) \quad \text{(Eq. 9)}$$

Fator nº 2 — Corrente de ponto de pico (I_P)

A corrente do ponto de pico é uma função da impedância de fonte da porta e da temperatura; uma é vantajosa, porém, a outra não o é. À medida que aumenta a impedância da fonte da porta e a temperatura são aumentadas, a corrente de ponto de pico diminui. A compensação da temperatura será discutida mais adiante. As Figs. 5-a e 5-b mostram as variações típicas da corrente de ponto de pico com as variações da temperatura e de V_B (tensão de

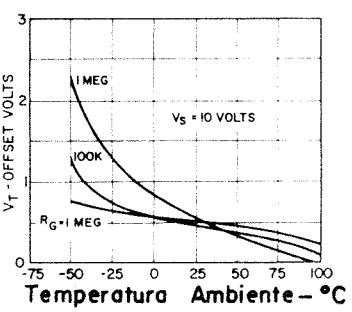


Figura 7

Tensão "offset" de gatilhamento para um transistor de unijunção programável; varia com o nível de temperatura ambiente e com a impedância em série com a porta.

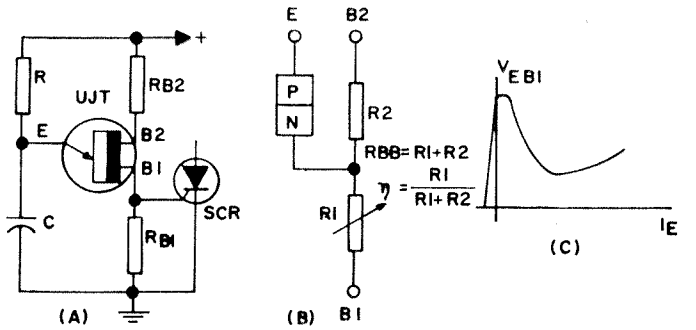


Figura 8

a) Transístor de unijunção excitando um SCR; b) Circuito equivalente; c) característica de resistência negativa.

alimentação da porta) para diferentes valores do resistor em série com a porta (R_G).

Fator nº 3 — Corrente de vale (I_V).

A corrente de vale pode variar da mesma forma que a corrente de ponto de pico. As Figs. 6-a e 6-b indicam esta variação.

Fator nº 4 — Tensão "offset" (V_T)

Como o PUT, como a maioria dos tirístores, é gatilhado por uma corrente, a tensão "offset" é uma função da impedância de fonte da porta. Na realidade, êste desvio é devido à queda de tensão no díodo formado pelo ânodo e pela porta e, portanto, é uma função da temperatura. A Fig. 7 mostra a variação típica de V_T com a impedância de fonte da porta e com a temperatura.

A substituição de transístores de unijunção por PUTs

Em muitos casos, o projetista achará conveniente substituir um transístor de unijunção (TUJ) por um PUT, a fim de obter vantagens de custo ou desempenho. A utilização de um PUT (D13T) num circuito, em lugar de um transístor de unijunção é fàcilmente compreendida. A Fig. 8-a mostra um circuito básico de unijunção. A Fig. 9-a mostra exatamente o mesmo circuito, exceto pela substituição do transístor de unijunção pelo D13T e pela inclusão dos resistores R_1 e R_2. Comparando-se os circuitos equivalentes das Figs. 8-b e 9-b, vemos que ambos possuem um díodo ligado a um divisor de tensão. Quando êste díodo está diretamente polarizado no transístor de unijunção, R_1 torna-se fortemente modulado a um valor inferior de resistência. Esta ação gera uma característica de resistência negativa entre o emissor (E) e a primeira base (B1). Para o D13T, os resistores R_1 e R_2 controlam a tensão à qual o díodo do ânodo/porta se torna diretamente polarizado. Depois que o díodo começa a conduzir, a regeneração inerente a um tirístor provoca a condução do PUT. Isto gera uma característica de resistência negativa entre ânodo e cátodo, que simula a modulação de R_1 num transístor de unijunção convencional.

Os resistores R_{B2} e R_{B1} (Fig. 8-a) são em geral desnecessários quando o D13T substitui um TUJ convencional. Isto é ilustrado pela Fig. 9-c. O resistor R_{B1} é frequentemente usado para desacoplar a corrente inter-bases do transístor de unijunção, que

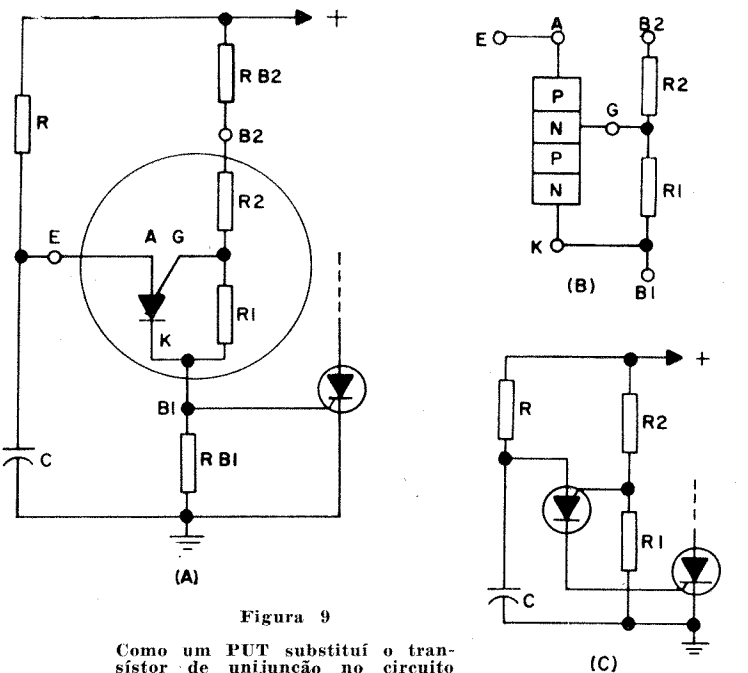


Figura 9

Como um PUT substituí o transístor de unijunção no circuito da Fig. 8-a; b) circuito equivalente, usando unijunção programável; c) versão simplificada da Fig. 8-a, com PUT.

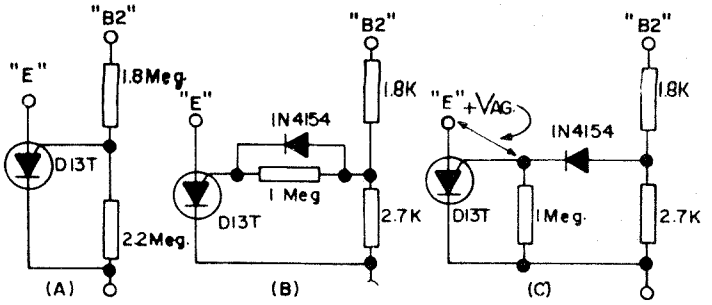


Figura 10

Configurações típicas com unijunções: a) para baixo I_P e baixo I_V. b) Uso de um díodo e resistor em paralelo para obtenção de baixo I_P e alto I_V. c) obtenção de baixo I_P e alto I_V, com compensação de temperatura.

de outro modo efetuaria o gatilhamento do SCR. Como no caso do PUT, R_1 pode ser diretamente ligado à terra, haverá necessidade de desacoplar apenas a corrente de ponto de pico do D13T (cêrca de 1 μA). O resistor R_{B2} é usado para compensação de temperatura e para limitar a dissipação do TUJ durante a descarga. Como R_2 (Fig. 9) não é modulada, R_{B2} pode ser absorvida por ela. O resultado é o circuito da Fig. 9-b, contendo o mesmo número de componentes que o circuito do transistor de unijunção, porém com um custo inferior e com melhor desempenho.

Os resistores R_1 e R_2 foram retirados do circuito de pulsos; não há nenhum motivo pelo qual não possamos variar a sua impedância para alterar as correntes de ponto de pico e vale, de acôrdo com as necessidades da aplicação.

Aplicações do PUT

Graças à sua flexibilidade, o PUT pode-se adaptar a muitas aplicações onde o TUJ não seria aceitável; no entanto, antes de proceder aos exemplos de circuitos, há necessidade de examinar algumas aplicações finais do PUT como transistor de unijunção.

Foi mencionado acima e mostrado nas Figs. 5 e 6, que as correntes de pico e vale são funções da impedância de fonte da porta. Como ambas decrescem com o aumento da impedância, poderiam surgir problemas caso se desejasse variá-las independentemente. A Fig. 10 mostra algumas variações nos circuitos da porta.

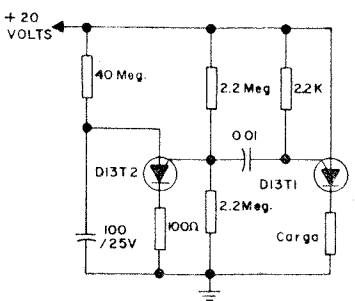


Figura 11

Temporizador com intervalo de uma hora, usando um par de PUT. O primeiro realiza a intervalação; o segundo dispara o circuito de carga.

Nos circuitos normais de unijunção, a resistência inter-bases é em geral de aproximadamente 10.000 ohms, com o nível de impedância do PUT como fator de projeto. A Fig. 10-a mostra um divisor de alta impedância que fornece baixos valores de I_P e I_V. Desejando-se características mais próximas àquelas dos transistores de unijunção, deve ser usado o circuito da Fig. 10-b. Deve ser lembrado que no ponto de pico o ânodo (ponto E) do PUT (D13T) está acima do potencial da porta por uma diferença de V_T. Assim, o díodo está com polarização inversa e a impedância de fonte da porta é elevada. (1 megohm, no caso). Porém, no ponto de vale, a porta se encontra próxima do potencial de cátodo (ponto B1), de forma que o díodo está diretamente polarizado e a impedância de fonte da porta será baixa (cêrca de 1000 ohms). Êste circuito possui baixo I_P e I_V relativamente elevado.

A Fig. 10-c mostra um circuito semelhante que provê a compensação de temperatura de V_T (V_{AG}). Nas proximidades do ponto de pico, o ponto de gatilhamento será quando

$$(V_E - V_T) = (V_{GG} - V_D)$$
(Eq. 10)

onde V_{GG} é a tensão efetiva de fonte da porta; V_E é a tensão de emissor do transistor de unijunção equivalente e V_D é a queda de tensão do díodo em sentido direto. A equação 10 mostra que a compensação de temperatura será obtida quando o coeficiente de temperatura do díodo será o mesmo que V_T.

Na Fig. 11 é mostrado um circuito temporizador de uma hora, usando um único PUT D13T2 para a intervalação e para o fornecimento de um pulso de gatilhamento para o D13T1, no final do intervalo de tempo.

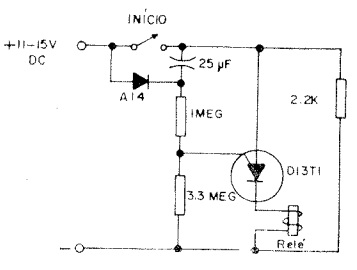


Figura 12

O PUT como intervalador e excitador para relé. Os valores indicados provêm um intervalo de 40 a 60 segundos.

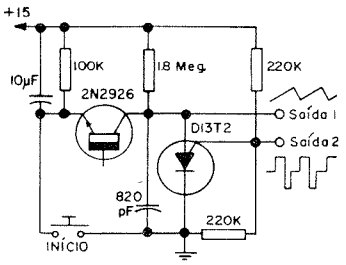


Figura 13

Um oscilador "BURST" simples, fornecendo pulsos com duração de 1 segundo, de tom com frequência de 1 KHz.

Outras aplicações

Em alguns casos, o PUT possui flexibilidade suficiente para funcionar tanto como elemento determinador do intervalo de tempo e, ao mesmo tempo, como comutador da corrente. A Fig. 12 dá um exemplo dêsse caso. Ao ser ligado o circuito, o capacitor é carregado através do díodo A14 e do resistor de 2,2 KΩ, até o valor da tensão de alimentação. Quando é fechado o interruptor INÍCIO, o lado negativo do capacitor é repentinamente ligado à tensão de alimentação, o que eleva o seu outro lado ao dôbro do valor da tensão de alimentação. O capacitor começa imediatamente a descarregar-se através dos resistores de 1 e 3,3 megohms, ligados em série. Eventualmente, a porta do D13T1 fica diretamente polarizada, o dispositivo conduz e aplica energia ao relé. O intervalo de tempo (40 e 60 segundos) é pràticamente independente da tensão de alimentação.

Frequentemente é interessante dispor-se de um oscilador "BURST". A Fig. 13 apresenta um circuito simples de um oscilador que fornece um sinal de 1 KHz durante um intervalo de 1 segundo. O D13T2 está normalmente conduzindo, em consequência do excesso de corrente de manutenção que percorre o resistor de 100 KΩ. Quando o interruptor INÍCIO é momentâneamente comprimido o capacitor de 10 µF é carregado à tensão de 15 V e o circuito começa a oscilar (18 MΩ e 820 pF). O circuito trava quando o díodo Zener (a seção emissor-coletor de um 2N2926) conduz novamente (depois que o capacitor de 10 µF estiver descarregado até a tensão Zener).

Os PUTs podem igualmente ser utilizados em aplicações normais de tirístores. O contador em anel da Fig. 14 é um circuito eficiente e de baixo custo, com retôrno automático à condição inicial, através de um primeiro estágio com SCS, 3N84.

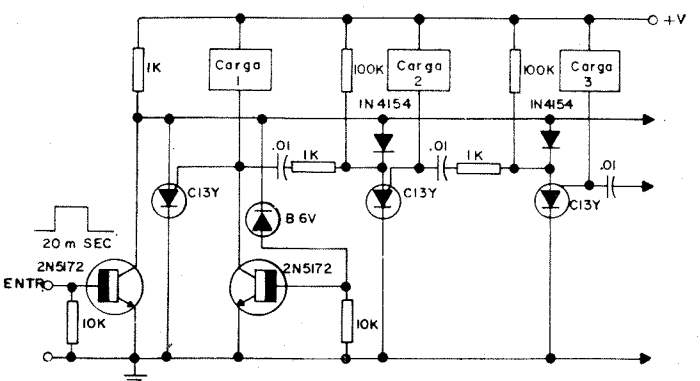


Figura 15

Contador em anel com SCRs complementares. O gatilhamento é aplicado aos ânodos e as cargas (lâmpadas de 24 V) estão em série com as portas.

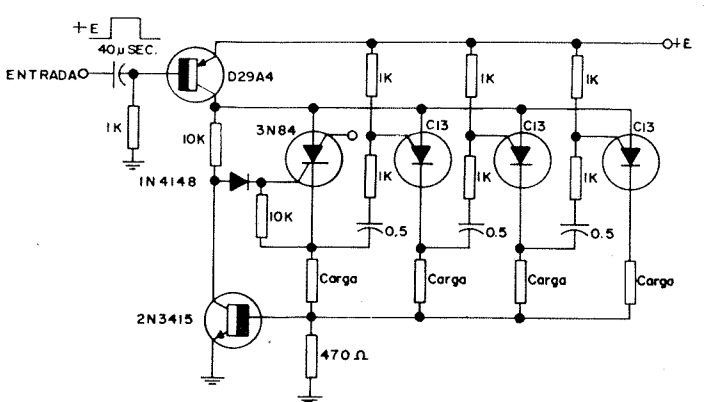


Figura 14

Contador em anel de baixo custo, com PUTs C13. Pode ser acrescentado qualquer número de estágios.

As características exclusivas do SCR complementar permitem a construção de um contador em anel com tolerâncias extremamente amplas.

O circuito da Fig. 15 coloca a carga no circuito da porta e efetua o gatilhamento no ânodo. Ao ser aplicada a energia, o primeiro estágio é gatilhado pela combinação transístor-Zener, no momento em que o ânodo alcança os 7 volts. O primeiro pulso corta o primeiro estágio e quando a energia é restabelecida, é gatilhado o segundo estágio

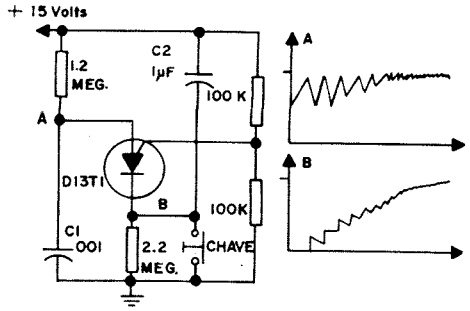


Figura 16

Oscilador "grilo". O sinal de saída pode ser retirado do ânodo ou do cátodo do PUT.

pela carga no capacitor de acoplamento. A constante de tempo de descarga dêste capacitor é longa, permitindo o uso de capacitores de baixo valor e baixo preço e de pulsos de contagem de longa duração. Os estágios subsequentes são gatilhados da mesma forma. O circuito ilustrado, usando como cargas, lâmpadas de 24 V, funcionou com tensões de alimentação desde 12 até o máximo permissível para o C13Y, de 30 V, com larguras de pulsos de 3 a 70 microsegundos e com regimes repetitivos de até 10 KHz.

O oscilador (que poderíamos chamar de "grilo") mostrado na Fig. 16 é outra aplicação interessante do SCR complementar D13T1. A operação começa quando o interruptor é aberto e dura de 1 a 2 segundos, ou até o fechamento do interruptor. Não há fluxo de corrente através do ânodo para o cátodo, enquanto o capacitor C_1 é carregado, de modo que C_2 pode ser ligado ao cátodo. Quando C_1 se carrega à tensão do ponto de pico, descarrega-se ràpidamente através do D13T1, para o capacitor de armazenamento C_2. Isto produz um degrau positivo de tensão em C_2, como indicam as formas de onda. O resistor de 2,2 megohms é acrescentado ao ponto B para prolongar a duração da oscilação e descarregar C_2 para a terra durante cada período de C_1. Quando C_2 alcança uma tensão pouco abaixo da tensão de "stand-off" intrínseca, a oscilação pára. As oscilações terminam depois de aproximadamente 1 segundo.

O D13T pode igualmente ser utilizado como disparador Schmitt, como indica a Fig. 17. O circuito pode ser considerado como um transistor PNP operando em base comum, excitando um transistor NPN em coletor comum. Com o resistor variável em curto-circuito, sòmente ocorre amplificação linear. Aumentando-se o valor do resistor, a regeneração faz com que o circuito opere como disparador Schmitt.

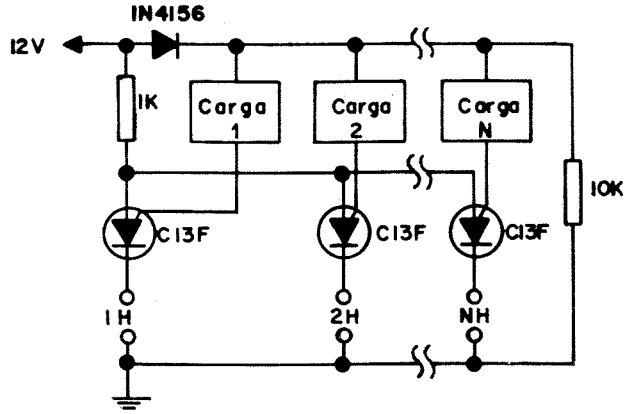
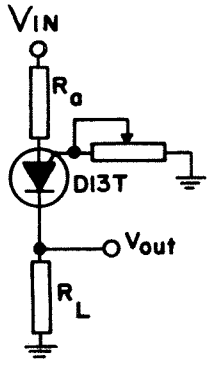


Figura 18

Circuito de anticoincidência, que sòmente excita a carga escolhida em primeiro lugar.



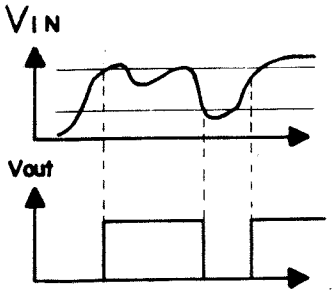


Figura 17

Disparador Schmitt simples, equivalente a um transistor PNP em base comum excitando um NPN em coletor comum.

A capacidade do SCR complementar de excitar uma carga disposta no seu circuito de porta permite a fácil implementação de um circuito anticoincidência (Fig. 18). Êste circuito proporciona uma ligação terra sòmente para a carga escolhida em primeiro lugar. Sendo escolhidas outras cargas, as portas dos respectivos SCRs complementares estarão inversamente polarizadas, até que liberada a primeira carga. Note-se que não é possível excitar duas

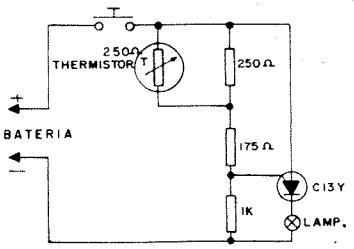


Figura 19

Provador de baterias de três volts. O circuito, dotado de compensação de temperatura, acende a lâmpada quando a tensão ultrapassa cêrca de 2,5 V.

cargas ao mesmo tempo, pois qualquer uma que se excite, suspende o fornecimento de tensão de gatilhamento a tôdas as demais. Pode-se operar qualquer número de cargas com êste circuito, a tensões de alimentação de 50 volts e correntes de carga de até 50 mA. O díodo de referência de baixa tensão 1N4156 e o resistor de 10 KΩ fornecem a tensão de gatilhamento para o SCR complementar, enquanto que o resistor de 1KΩ fornece a corrente de manutenção.

A Fig. 19 mostra um provador de baterias dotado de compensação de temperatura. Sendo baixa a tensão da bateria, não é aplicada a tensão de disparo ao C13Y pelo divisor de tensão em sua porta e a lâmpada permanece apagada.

Disparadores SCR de alta corrente

As Figs. 20, 21 e 22 são aplicações do D13T1 com tiristor. Em geral, é necessário gatilhar um SCR de alta corrente a partir do secundário de um transformador de pulsos.

O circuito da Fig. 20 usa a forma de onda de lento crescimento do secundário do transformador para carregar o capacitor de 0,1 μF através do díodo. O capacitor pára de receber carga no pico do pulso. Com o colapso da tensão sôbre o secundário, a porta do D13T1 torna-se diretamente polarizada e o dispositivo passa a conduzir. Com isto, há uma rápida descarga do capacitor para a porta do SCR. Medidas realizadas com um resistor de carga de 20 ohms e um capacitor de 0,1 μF (ao invés da porta do SCR) indicaram tempos de subida de 50 nanosegundos, a corrente de 1 A.

O circuito da Fig. 20 exige que tôda a energia necessária para o gatilhamento do SCR seja fornecida pelo transformador de pulsos. Às vêzes isso não é possível. O circuito da Fig. 21 recebe sua energia de gatilhamento da rêde, usando o secundário do transformador de pulsos para o gatilhamento do D13T1. A tensão sôbre C_2 é inicialmente obtida através de C_1 e R_1. Quando a tensão em C_2 alcança o valor da tensão Zener, o restante da tensão da rêde é absorvida em C_1. A dissipação no díodo Zener é minimizada pela constante de tempo de R_1 e C_1. Sendo aplicado um pulso de disparo ao secundário do transformador através da porta do D13T1, êste é gatilhado e descarrega ràpidamente C_2 para o SCR.

Esta mesma técnica de gatilhamento pode ser utilizada para converter um pulso largo, de baixa amplitude de um circuito de corrente contínua num pulso de gatilhamento agudo para SCRs comuns. A Fig. 22 mostra o arranjo necessário. Aqui, o circuito de CC é considerado como uma fonte de CC de 10 volts, comutada por meio de Q_1 e R_1 Quando Q_1 conduz, C é carregado através de D1. Durante êste período, a porta do D13T1 é polarizada inversamente. Quando Q_1 é cortado, a porta do ânodo torna-se diretamente polarizada através de R_2 e descarrega C muito ràpidamente através do primário do transformador de pulsos. Um circuito dêste tipo poderia constituir a interface entre circuitos integrados de baixa potência como o comutador de tensão nula PA424 e os SCRs de alta potência. Ω

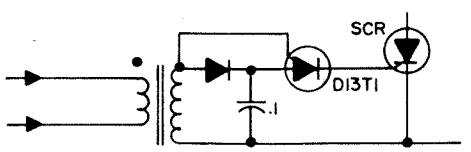


Figura 20

Circuito disparador com porta isolada, para a excitação de um SCR de alta corrente.

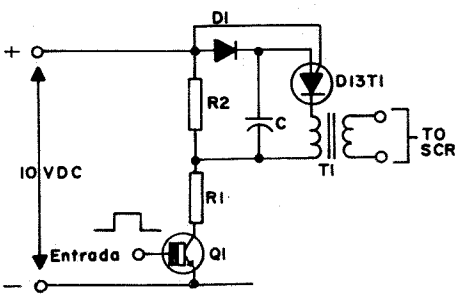


Figura 22

Circuito aguçador de pulsos, converte um pulso isento de CC num pico aguçado para o gatilhamento de SCRs.

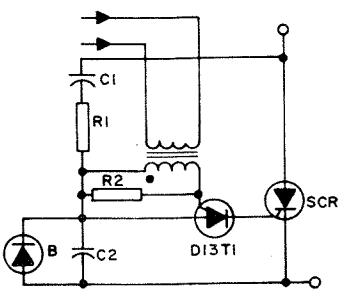


Figura 21

Circuito disparador com porta isolada, para aplicação quando o transformador de pulsos não pode fornecer a energia total necessária na porta do SCR.

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

34.ª LIÇÃO

Embora muitos aparelhos transistorizados continuem utilizando a válvula eletrônica em um ou alguns de seus estágios, os rádio-receptores mais modernos constituem um excelente exemplo de aplicação cujos componentes ativos são totalmente em estado sólido (transistores e díodos de semicondutor).

Os próprios circuitos integrados (CI) já ingressaram nos domínios da fabricação dos receptores de rádio, o que representa uma outra contribuição para aperfeiçoar ainda mais as técnicas de projeto, montagem e miniaturização dos receptores modernos.

Antes de entrarmos na descrição dos tipos básicos de receptores transistorizados, abordaremos algumas questões de ordem geral a respeito dêsses aparelhos, o que é de grande interêsse para aquêle que vai dedicar-se às atividades comerciais ou a serviços de reparação em um ramo tão importante do mercado eletrônico.

34.1 — Características gerais dos receptores transistorizados

A indústria dos rádio-receptores sofreu dois impactos que em pouco tempo acarretaram uma profunda transformação em seu campo de atividades.

Primeiramente, foi o aparecimento da televisão. Nos anos de 40, durante e após a Segunda Guerra Mundial, o rádio-fonógrafo ocupava o lugar de honra na sala de estar das residências das famílias financeiramente favorecidas. Nos lares mais humildes, não faltava o simples rádio de mesa, que variava do modesto "rabo-quente", só para recepção local, aos modêlos mais completos com faixas de ondas médias e curtas.

Era a época de ouro do rádio. Os microfones das grandes estações lançavam os sucessos dos ídolos do momento. A televisão provocou uma mudança radical nesse panorama, primeiro nas grandes capitais, depois nas cidades do interior.

À medida que engrossava o número de telespectadores, o velho rádio-fonógrafo começou a ficar esquecido no seu canto, ou, pior que isso, foi empurrado para baixo da escada, para dar lugar ao nôvo receptor de TV.

Teria sido quase o fim da rádio-difusão, mas houve, então, o segundo impacto, desta vez para favorecer o rádio: o aparecimento do transístor.

Os receptores de rádio equipados com transístores passaram logo a ser construídos em modêlos cada vez menores. A possibilidade de alimentá-los com tensões de CC de baixo valor (3V, por exemplo), acabou com o problema da compra de baterias especiais e caras, difícil de serem encontradas, ao mesmo tempo que resolveu de uma vez por tôdas a questão da portabilidade.

O rádio, que tinha sido "expulso" da sala de visitas, ganhou as ruas, os parques, os locais de pic-nic, os estádios esportivos. Cabia no bôlso de qualquer um, ganhando, com isso, uma grande popularidade.

Mas a transformação não ficou nisso. Lentamente, a princípio, e vertiginosamente, depois, implantou-se no país a indústria automobilística. O número de veículos aumentou assustadoramente e a sua aquisição, antes reservada à classe alta, ficou ao alcance da classe média e já está atingindo a massa de funcionários e operários qualificados.

O automóvel e o caminhão constituem um grande mercado para a indústria de rádio-receptores. Para um grande número de motoristas, ouvir dirigindo chega a ser quase um vício.

Os receptores transistorizados possuem um certo número de características peculiares que os tornam bem distintos de seus antigos congêneres à válvula, podendo-se citar:

— Possibilidade de constituir circuitos leves e compactos, com alto grau de miniaturização.

— Baixo consumo: a inexistência de filamentos acarreta uma grande economia de energia fornecida pela fonte de alimentação, além de eliminar os inconvenientes de elevação da temperatura no interior da caixa ou gabinete.

— Longo tempo de vida: operando em circuitos corretamente projetados, os transistores duram muito tempo, não sendo necessário substituí-los periòdicamente, como ocorre com as válvulas eletrônicas.

— Robustez: os transistores possuem uma constituição mecânica rígida e consistente, suportando choques mecânicos e vibrações, ao contrário do que sucede com as válvulas, que são frágeis e sempre precisam ser manuseadas com cuidado.

— Economia: os transistores são de preço mais baixo que as válvulas, proporcionando substancialmente redução no custo do receptor. A simplicidade dos circuitos transistorizados permite, ademais, a redução dos preços de outros componentes, e até mesmo a eliminação de alguns, como pode ocorrer em certos casos.

No início do desenvolvimento dos circuitos de rádio-receptores em estado sólido (isto é, equipados com diodos e transistores de cristais semicondutores), havia certas características desvantajosas para o transistor, quando comparado à válvula eletrônica.

Uma dessas características, por exemplo, era o ruído interno. Assim, em igualdade de condições, um amplificador com transistores gerava mais ruído que um amplificador equivalente à válvula, principalmente nos estágios de frequências mais altas, como os de RF e FI.

Com o passar do tempo, todavia, essas deficiências foram sendo progressivamente eliminadas e o transistor foi substituindo a válvula em frequências cada vez mais elevadas, como as de VHF, UHF e, finalmente, no próprio domínio das micro-ondas.

34.2 — **Receptor transistorizado portátil**

Após a introdução do transistor, todo receptor de rádio-difusão, para ondas médias ou curtas, é pràticamente do tipo portátil, variando o seu tamanho desde os modêlos de bôlso aos mais elaborados, com várias faixas de onda, antena telescópica, teclas de comutação (liga-desliga, mudanças de faixa, etc.) e outros refinamentos mais.

Descreveremos na presente seção, um receptor portátil (Fig. 34-1) de modêlo mais simples, a fim de que o aluno possa ter uma boa visão de conjunto de um circuito dessa natureza.

Trata-se, não obstante, de um circuito bem moderno, com transistores de silício, incorporando alguns refinamentos para os quais chamaremos a atenção do leitor, na devida oportunidade

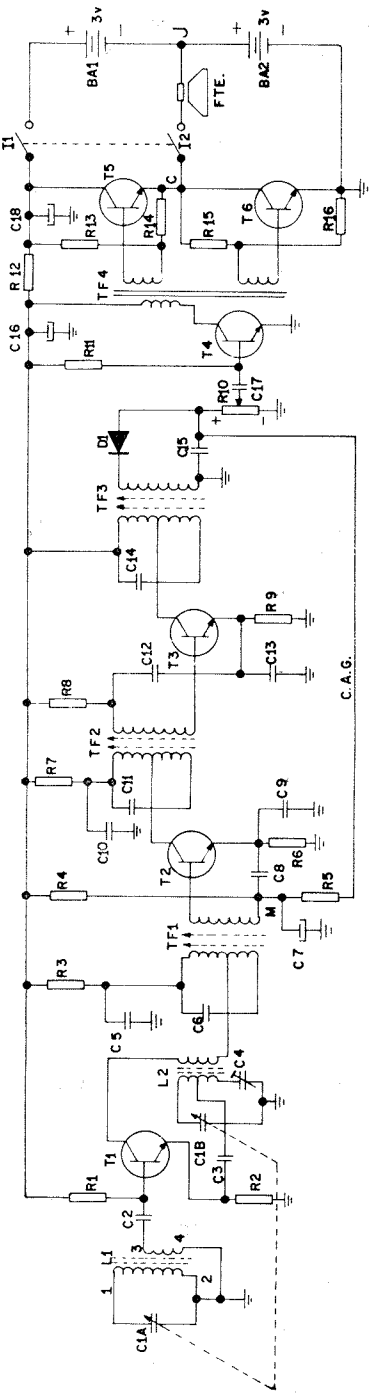


Figura 34:1
Diagrama de um receptor portátil de 6 transistores e um díodo, com saída simétrica (parafase) e alimentado por pilhas.

34.2.1 — Misturador e oscilador local

Tal como a maioria dos receptores usados sòmente para fins de recreação, o receptor não possui um amplificador de RF: o sinal sintonizado vai diretamente para a base do primeiro transístor (T1), que desempenha as funções de misturador (ou conversor) e oscilador local.

O circuito de antena é constituído pelo primário do indutor L1 (bobina de antena), o qual é enrolado em tôrno de um núcleo de ferrite em forma de bastão. Êsse enrolamento forma com o capacitor variável C1A, o circuito ressonante de antena, que pode ser sintonizado por meio do botão ("Knob") externo, na frequência da estação que se deseja receber.

A figura 34.2 apresenta o aspecto físico da bobina de antena utilizada no receptor em estudo. Observe a numeração dos terminais em confronto com os números assinalados no diagrama esquemático.

que dá origem a oscilações mantidas. Essas oscilações são produzidas numa frequência determinada pela ressonância do circuito constituído pelo secundário de L2 e pelo capacitor variável C1B.

Como em todo receptor superheteródino, a diferença entre os valores das frequências do oscilador local e do circuito de antena é igual ao valor da frequência intermediária. Nessas condições, à medida que se gira o eixo do variável duplo (C1A e C1B), variam-se simultâneamente ambas as frequências, mantendo-se constante a citada diferença.

Na realidade, essa constância não é rigorosamente mantida ao longo de tôda a faixa de recepção (de 550 a 1600 KHz, no caso de um receptor para rádio-difusão em ondas médias, como é o nosso caso), havendo, portanto, um certo êrro de "rastreio".

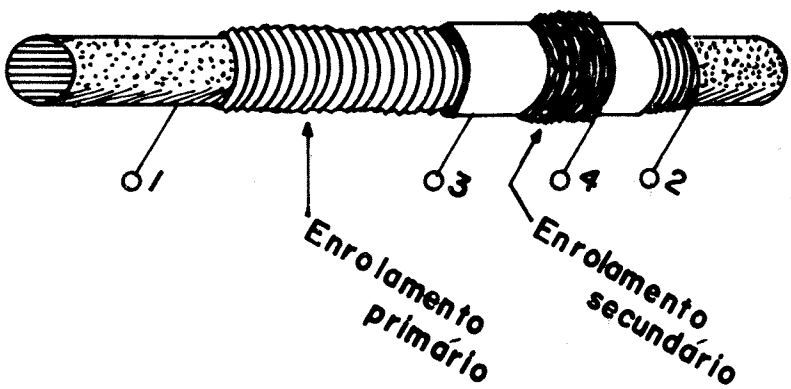


Figura 34:2

Bobina de antena com núcleo de bastão de ferrite.

C1A é uma das seções de um capacitor variável duplo, cujo movimento é comandado por um único eixo (montagem em "tandem"). A outra seção pertence ao circuito do oscilador local, como veremos logo adiante.

O sinal sintonizado no circuito ressonante L1-C1A é induzido no secundário da bobina de antena, e através do capacitor C2 é acoplado para a base do transístor T1.

O oscilador local está compreendido entre os circuitos de coletor e emissor do referido transístor. O indutor L2 (bobina osciladora) está, realmente, com o seu primário no circuito de coletor de T1.

O secundário dessa bobina, como se pode observar fàcilmente, faz parte do circuito de emissor. Nessas condições, o transistor opera como um amplificador realimentado positivamente, o

O êrro de rastreio é bastante reduzido por meio do capacitor C4 ("Trimmer"), introduzido no circuito ressonante C1B-L2. Êsse capacitor é ajustado por ocasião do alinhamento ou calibração do receptor.

O acoplamento do circuito ressonante do oscilador com o emissor de T1 é tomado em uma derivação do secundário de L2 e se efetua através do capacitor C3.

O transístor opera simultâneamente com o sinal de entrada de RF e com o sinal do oscilador local; pelo processo do batimento heteródino (ou superheteródino, como é o caso), geram-se sinais com frequências dadas pela soma e pela diferença das frequências consideradas, além de um grande número de harmônicas (frequências múltiplas dos sinais originais, da soma e da diferença). Só nos interessa, como sabemos, a diferença entre as frequências do sinal

de RF e o oscilador local, a qual é selecionada no primeiro transformador de FI, designado como TF1.

A polarização e a estabilização térmica do transistor T1 são conferidas por intermédio do resistor de emissor R2 e do resistor de base R1.

34.2.2 — **Amplificador de FI**

A amplificação de frequência intermediária se processa em dois estágios, constituídos pelos transístores T2 e T3.

O primeiro transformador de FI (TF1) é de sintonia simples, isto é, apenas o seu enrolamento primário é sintonizado pelo capacitor C6. O sinal procedente do coletor de T1 entra nesse transformador por meio de uma derivação tomada em uma das espiras do primário, o que permite obter um valor correto da impedância de carga para o coletor de T1. A tensão-contínua de alimentação dêsse transístor é aplicada através do resistor R3, desacoplado pelo capacitor C5.

O secundário de TF1 excita a base do transístor T2 (primeiro amplificador de FI) que opera como um amplificador convencional na configuração de emissor comum. A polarização e a estabilização térmica dêsse transístor são asseguradas pelo resistor de base R4 e pelo resistor de emissor R6, êste último desacoplado pelo capacitor C9.

A carga de coletor de T2 é representada pelo segundo transformador de FI (TF2), também de sintonia simples, como TF1.

O segundo estágio de FI, constituído pelo transístor T3, é pràticamente uma réplica do primeiro, sendo que as diferenças encontradas se referem à aplicação da tensão de CAG ao transístor T2, ficando o transístor T3 isento da ação dêsse contrôle. Trataremos dêsse assunto no parágrafo seguinte.

34.2.3 — **Detector e CAG**

O estágio demodulador e o contrôle automático de ganho (CAG) são bem convencionais, como o aluno pode constatar.

O sinal de FI presente no secundário do transformador TF3 (último transformador de FI) é retificado pelo diodo D1, que tem como carga a resistência R1O, constituída pelo potenciômetro de contrôle de volume. A componente de FI do sinal demodulado é filtrada através do capacitor C15.

Através da resistência R1O se desenvolve uma tensão de CC variável como tempo, conforme se mostra no gráfico da figura 34.3, e que constitui a envolvente aproveitável do sinal de AF (a outra envolvente é eliminada no processo de retificação efetuado pelo detector).

Essa envolvente está na região das tensões positivas +e, como o gráfico indica, de modo que R10 fica com a polaridade assinalada no diagrama 34.1.

Nessas condições, a linha de CAG fica a um potencial positivo em relação à terra, e êsse potencial varia, acompanhando o valor instantâneo do sinal de áudio. O filtro de CAG formado por R5 e C7 tem por finalidade "alisar" essas flutuações, de modo que o ponto M, ao pé do secundário de TF1 vai ficar a um potencial proporcional à amplitude da portadora de FI (que seria o potencial +EM existente através de R10, em presença de um sinal de FI não modulado).

Se a amplitude da portadora cair (quando se sintoniza, por exemplo, uma estação mais fraca ou mais distante), o potencial positivo no ponto M se abaixa, reduzindo-se, em consequência, a corrente de coletor do transístor (lembremo-nos que estamos tratando com um transístor do tipo NPN).

A redução da corrente de coletor produz a diminuição da queda de tensão através do resistor R7, e com isso, a tensão de coletor se eleva, provocando o aumento do ganho do estágio e compensando, dessa maneira, a diminuição observada na amplitude da portadora recebida.

34.2.4 — **Estágios de AF e fonte de alimentação**

Embora os estágios de AF sejam de configuração bastante convencional em relação ao estado atual de desenvolvimento da tecnologia dos transístores, vamos alí encontrar algumas novidades interessantes que o aluno ainda não teve oportunidade de apreciar quando do estudo dos receptores à válvula.

O sinal de áudio é tomado no potenciômetro R10 que serve, como vimos, de carga para o detector, e que se destina também a exercer a função de contrôle de volume.

Analisando-se o diagrama da figura 34.1, vê-se que se o cursor do potenciômetro estiver na posição mais inferior, ficará ao potencial de terra (OV) e nenhum sinal de áudio será amplificado. Se, ao contrário, o cursor estiver na posição mais alta, será tomada todo o sinal de áudio desenvolvido através de R10, condição em que o volume será máximo.

Numa posição intermediária, como a que está indicada no diagrama, o potenciômetro atua como um divisor de tensão de AF, proporcionando o volume de som desejado pelo ouvinte.

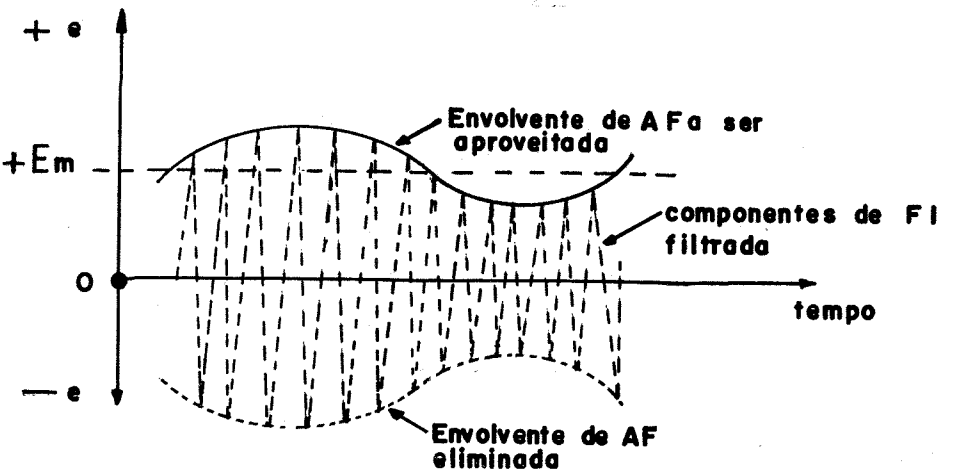


Figura 34:3

Componentes de AF e FI do sinal demodulado.

O transistor T4, em configuração de emissor comum, constitui o prèamplificador de AF. Sua carga de coletor é representada pelo primário do transformador TF4. Como o estágio de saída é simétrico ("push-pull"), o transformador TF4, além de efetuar o acoplamento do sinal de áudio para os transistores TF5 e TF6, realiza também a necessária inversão de fase do mesmo sinal de modo semelhante ao que foi descrito na seção 21.4.

É justamente no estágio de saída que vamos encontrar a peculiaridade mais notável: como o aluno pode observar, o "push-pull" não tem transformador de saída. Essa é uma excelente possibilidade oferecida pelos transistores, com a qual as válvulas não podem rivalizar, a não ser em aplicações muito especiais, sem vantagem comercial.

No caso presente, todavia, ganha-se de imediato o custo do transformador de saída.

Observaremos, agora, que a fonte de alimentação é dividida em duas partes (de 3V cada uma), e que o alto-falante se acha ligado entre o ponto J de junção de ambas, e o ponto C de ligação do emissor de T5 com o coletor de T6.

A corrente contínua debitada pela bateria BA1 atravessa o alto-falante no sentido de C para J, ao passo que a corrente contínua debitada pela bateria BA2 o faz em sentido oposto, isto é, de J para C. Assim sendo, uma cancela a outra e não há nenhuma componente resultante de CC através da bobina móvel do alto-falante.

I1 e I2 são as duas seções de um interruptor duplo que permitem ligar e desligar o receptor. Êsse interruptor é conjugado com o potenciômetro R10 de contrôle de volume, sendo pelo eixo do referido potenciômetro logo no início de seu curso.

O sinal de áudio no estágio de saída é desacoplado da fonte de alimentação (baterias BA1 e BA2) por intermédio do capacitor C18, que é um capacitor eletrolítico de elevada capacitância (normalmente 100 μF, ou mais).

Os demais estágios do receptor são alimentados pela tensão de 6V das duas baterias em série, intercalando-se na linha de alimentação o resistor R12 desacoplado pelo capacitor C16, do mesmo tipo que C18.

34.3 — Construção dos receptores transistorizados

Na sua construção e montagem, os rádio-receptores transistorizados diferem bastante dos seus congêneres à válvula. As técnicas de miniaturização são largamente empregadas, principalmente no caso dos receptores portáteis e de bôlso.

Os transistores são muito adequados à montagem em cartões de circuito impresso, em lugar da montagem em chassi de ferro, convencionalmente utilizada no caso dos receptores à válvula. O aluno pode ver na figura 34.4 um exemplo de cartão de circuito impresso empregado em montagens de pequenos receptores portáteis.

Uma das grandes vantagens do circuito impresso é que êle pode ser confeccionado "sob medida" para a montagem desejada, proporcionando uma disposição a mais racional possível para os componentes utilizados.

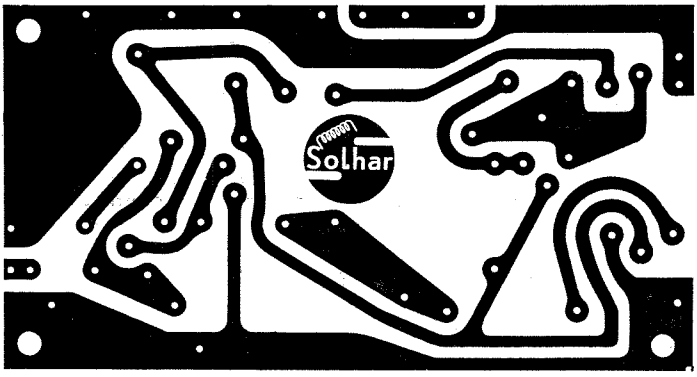


Figura 34:4
Cartão de circuito impresso.

Os capacitores eletrolíticos que figuram nos circuitos transistorizados são bem miniaturizados, o que é possível tanto pela disponibilidade de dielétricos de excelentes características (como o tântalo), como também devido ao fato de não se empregarem tensões elevadas em tal gênero de circuitos, não se requerendo, portanto, altas tensões de isolamento. O mesmo se aplica aos capacitores de poliester e de outros tipos usados.

A arte da miniaturização atingiu, da mesma forma, a fabricação dos capacitores variáveis, potenciômetros, transformadores e outros componentes destinados aos circuitos transistorizados.

Se, por um lado, tantos benefícios foram trazidos à indústria dos receptores por essas novas técnicas, é verdade, por outro lado, que o radiotécnico necessita maior preparo, habilidade e sobretudo, mais cuidado e atenção nas tarefas de reparação dos receptores transistorizados.

Assim, por exemplo, a remoção de um componente defeituoso do circuito impresso exige que o ferro de soldar manejado com perícia, a fim de que os componentes vizinho não sejam queimados, e que o próprio circuito impresso não seja danificado. Um respingo de solda que, na maioria dos casos, nada provoca em um antigo rádio à válvula, é quase sempre "fatal", no caso do circuito impresso.

Mas o aluno há de compreender, de qualquer maneira, que o refinamento da técnica e o aperfeiçoamento dos circuitos e componentes só pode exigir, cada vez mais, o aprimoramento da capacidade profissional do pessoal encarregado da operação e manutenção.

34.4 — Receptores transistorizados para automóveis

Tivemos ocasião de estudar na 30ª Lição, as características mais importantes dos rádio-receptores para automóveis. Na seção 30.3 chegamos mesmo a estabelecer uma comparação preliminar entre os receptores dêsse tipo equipados com válvulas e com transístores.

Vamos, agora, completar êsse quatro comparativo e mostrar como os transístores resolveram problemas cruciais que a válvula eletrônica não conseguiu superar.

Já nos referimos, na seção mencionada, às vantagens oferecidas pelos transístores, decorrentes de suas dimensões reduzidas, possibilidade de serem alimentados em baixa tensão e de seu baixo consumo. Há, todavia, outras vantagens adicionais.

Uma delas, de grande importância, é a que se refere à resistência que o transístor oferece aos choques mecânicos e vibrações.

A válvula, com seus múltiplos elétrodos montados em cerrada proximidade uns dos outros, e provida de dispositivos delicados de suspensão e fixação dêsses elétrodos, é muito vulnerável aos choques e vibrações.

Tais ações mecânicas produzem o fenômeno do "microfonismo", que pode tornar impossível a recepção, e, nos casos extremos, chegam mesmo a inutilizar a válvula, curto-circuitando seus elétrodos.

O transístor, ao contrário, é formado por um elemento cristalino rìgidamente encerrado no interior de um invólucro metálico, não tendo nenhuma parte sujeita a vibrar. Além disso, os terminais do transístor são diretamente soldados ao cartão de circuito impresso e não encaixados em um soquete, como é o caso dos pinos da base de uma válvula. Isso tudo, torna o transístor muito mais adequado que a válvula para o emprêgo em equipamentos móveis.

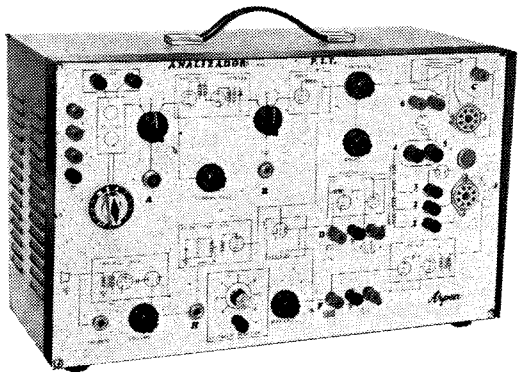
Os primeiros receptores transistorizados para automóveis tiveram de superar uma séria dificuldade: o da estabilização térmica de seu ponto de operação. Como o aluno sabe, a polarização do transístor pode ser afetada pela variação da temperatura ambiente, a menos que sejam tomadas as devidas precauções.

VERSÁTIL!

ANALIZADOR

"Arpen"

MODÊLO «PIT»



ISOLE O DEFEITO DO TV! ...

O MÉTODO MAIS RÁPIDO E PRÁTICO DE SE LOCALIZAR DEFEITOS EM TELEVISORES! USE O ANALISADOR COMO PESQUISADOR E INJETOR DE SINAIS, ACOMPANHANDO O SINAL DE ESTAÇÃO, DESDE O SELETOR ATÉ O TUBO.

TESTE TUBOS DE IMAGEM
TESTE BOBINAS DEFLETORAS
TESTE SELETORES DE CANAIS
TESTE TRANSFORMADORES DE SAÍDA HORIZONTAL
TESTE VÁLVULAS DE ALTA TENSÃO
E MUITOS OUTROS TESTES!

NÃO DESSOLDE PEÇAS

ou componentes do T.V. em reparo
SEM ANTES FAZER UM EXAME COM O ANALISADOR

ARPEN mod. **P. I. T.**

ESPECIALMENTE EM APARELHOS TRANSISTORIZADOS OU COMPACTOS, ANTES DE DESSOLDAR QUALQUER TRANSISTOR OU PEÇA, FAÇA PESQUISA COM O ANALISADOR, QUE EVITARÁ DANOS NO CIRCUITO IMPRESSO E DETERMINARÁ EXATAMENTE QUAL A PARTE DEFEITUOSA DO TELEVISOR.

À VENDA NAS CASAS DO RAMO

Solicite maiores informações a

CIPAEL IND. e COM. LTDA.

RUA BARRETOS, 557 — MOOCA
SÃO PAULO BRASIL

Os transístores de germânio são mais sujeitos a essa deficiência e exigem uma estabilização muito bem projetada. Como isso nem sempre era bem executado, acontecia que o rádio-receptor de um carro estava funcionando bem até que o veículo estacionasse ao sol; a temperatura começava a subir, as polarizações começavam a se alterar, o som ia diminuindo, a distorção ia aumentando e havia casos em que o receptor emudecia de vez.

Os transístores de silício são mais estáveis tèrmicamente, e com um pouco de cuidado possível projetar-se um receptor bem estabilizado, mesmo para as condições mais adversas de nosso clima.

QUESTIONÁRIO DA 34ª LIÇÃO

1 — Quais os tipos de rádio-receptores transistorizados mais comumente encontrados?

2 — Cite três características peculiares aos circuitos transistorizados, que os tornam bem distintos de seus congêneres à válvula.

3 — Quais os dois componentes principais que formam o circuito ressonante de antena do receptor portátil da figura 34.1 ?

4 — Como se efetua a correção do êrro de rastreio do oscilador local dêsse receptor ?

5 — Quais os resistores usados para a polarização e estabilização térmica do transístor T1 (misturador e oscilador local) ?

6 — Em que transístor se aplica a tensão do contrôle automático de ganho (GAG) ?

7 — Indique, no estágio detector ou demodulador:

— qual a resistência de carga

— qual o capacitor que efetua a filtragem da componente de FI do sinal demodulado.

8 — Como se efetua a inversão de fase para o estágio amplificador final de AF ?

9 — Porque não há corrente contínua através da bobina móvel do alto-falante ?

10 — Qual tipo de componente é mais sujeito ao microfonismo, nos receptores para automóveis; o transístor ou a válvula ?

CONSTRUA "O" AMPLIFICADOR DE 20 WATTS



Sérgio Américo Boggio

Esquemas amplificadores transistorizados existem aos montes. Porém quando nos decidimos montar um dêles, deparamos com o problema de não encontrar tôdas as peças e, o que é pior, a caixa onde será colocado o amplificador.

Com o intuito de resolver êste problema é que inúmeras emprêsas estão lançando kits de aparelhos eletrônicos, entre êles amplificadores. Para tomar conhecimento dêsses kits, resolvemos "dar um giro" pelas casas do ramo, pedindo catálogos e vista dos protótipos.

Dando aquela "peneirada" nos catálogos encontramos um conjunto de kits, onde verificamos ser o produto de boa qualidade, dando um resultado altamente profissional por isso ideal para técnicos ou amadores que se dedicam a montagens. Êstes kits são a série "Hi-Fi Miniwatt" fornecidos pela IBRAPE.

Se o kit é tão bom, com excelentes manuais, para que êste artigo?

O que ocorre é que compramos o kit, montamos e verificamos que algumas "manhas de montagem" não estavam bem esclarecidas nos manuais. Quando uma firma como a IBRAPE, faz um manual de montagem, mesmo que dirigido para amadores sempre escapam alguns detalhes (manhas) práticos, tais como pontos de terra, os quais para êles são óbvios, não o sendo porém muitas vêzes para o amador.

Porém dada a grande satisfação que tivemos com o desempenho sonoro obtido na montagem do kit, achamos interessante dar a nossa pequena colaboração introduzindo aquêles detalhes que faltam nos manuais.

Se você já montou um dêsses kits e estiver tendo algum problema, siga êste artigo onde provàvelmente encontrará a solução, visto que a qualidade do kit sendo ótima, o problema deverá estar em algum "cochilo" na montagem.

Material

Para a montagem do amplificador estéreo 10 watts por canal, deverá adquirir o seguinte material:

2 — Conjuntos M-110 IBRAPE (amplificadores de potência)

1 — Conjunto M-202 IBRAPE (préamplificador duplo)

1 — Conjunto chassi-caixa INCSON

1 — Transformador 115 V / 15,5V ═ WATSON 137-1 ou WILLKASON M-110

2 — Capacitores eletrolíticos 2000 μF a 3000 μF x 25 V

2 — Réguas de 6 terminais (vide figura1)

2 — Tomadas **femeas duplas,** tipo RCA

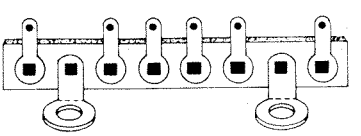


Figura 1

2 — Conectores DIN — 5 pólos, 180° — sendo 1 opcional

1 — Porta fusível com fusível de 0,35 A

1 — Cordão de alimentação

4 — Bornes universais 2 prêtos 2 vermelhos (vide figura 2)

1 — Borracha passante

24 Parafusos de 3 x 6 mm com porcas

2 — Alto-falantes 3,2Ω x 15 W ou 8 Ω x 8 W

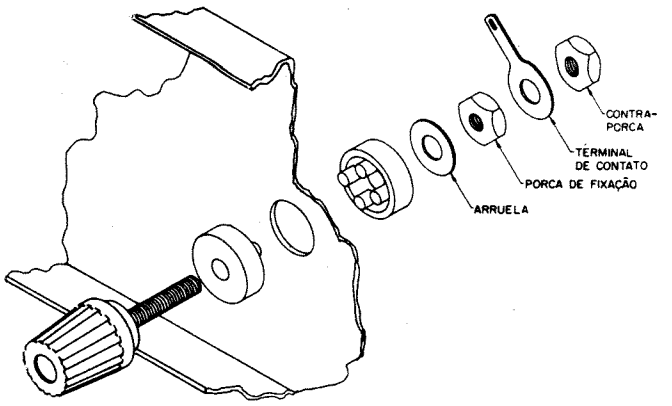


Figura 2

Montagem

A montagem vista por baixo terá no final o aspecto da figura 3. Preste bastante atenção a esta figura, pois ela é de grande informação.

Montemos primeiramente a fonte de alimentação. Para tal retiremos o chassi da caixa, removendo os parafusos externos centrais que prendem a chapa traseira. Soltemos a chapa traseira do chassi, desaparafusando os 4 parafusos que a sustentam.

Coloque o transformador de fôrça nos rasgos destinados à sua fixação. Não aperte muito os parafusos de fixação, pois no final talvez tenhamos de ajustar a posição do transformador para o mínimo zumbido.

Corte o eixo do potenciômetro de volume em cêrca de 15 mm. Fixe êste potenciômetro no furo correspondente do painel.

Coloque na tampa traseira a tomada de toca-discos, a borracha passante, o porta-fusível e o cordão de fôrça, conforme figura 4 a, b, c. Os fios CH são ligados nos terminais da chave comandada pelo potenciômetro de volume. Os fios P e Q são ligados aos terminais de tomada de toca-discos.

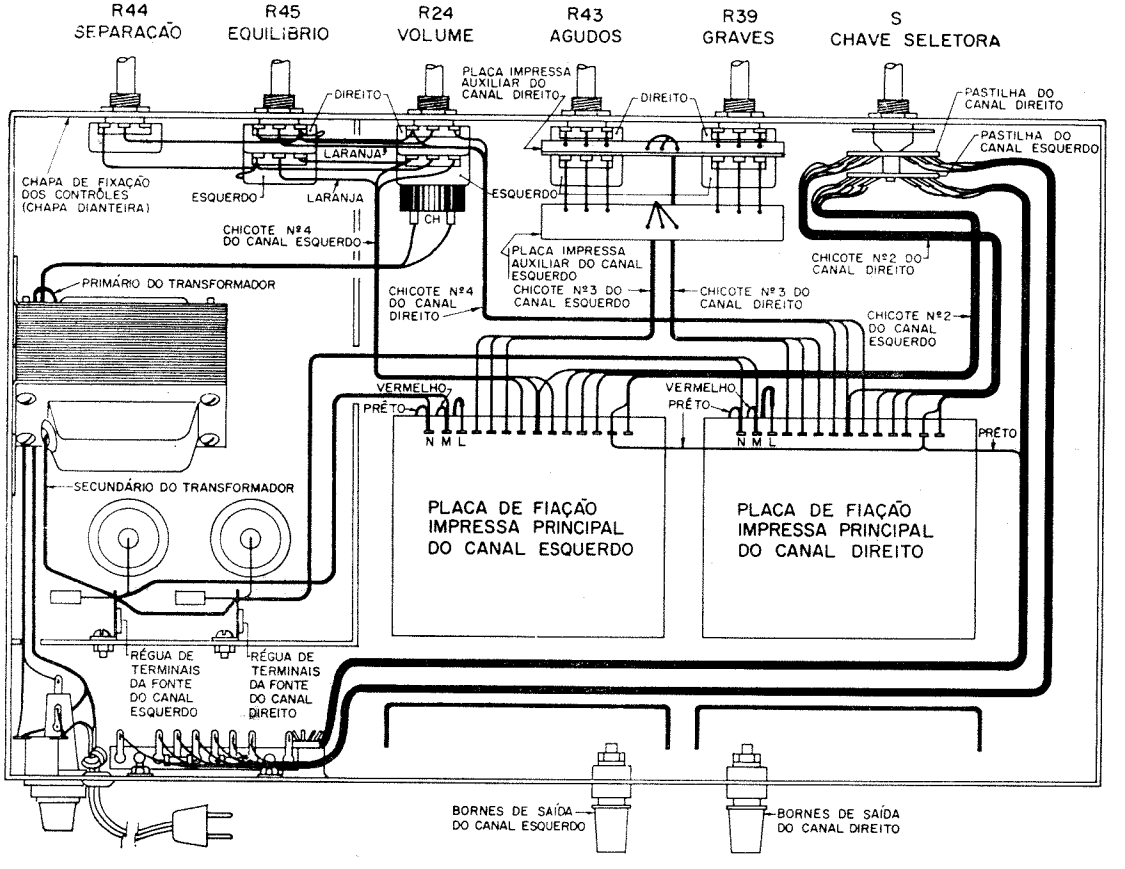


Figura 3

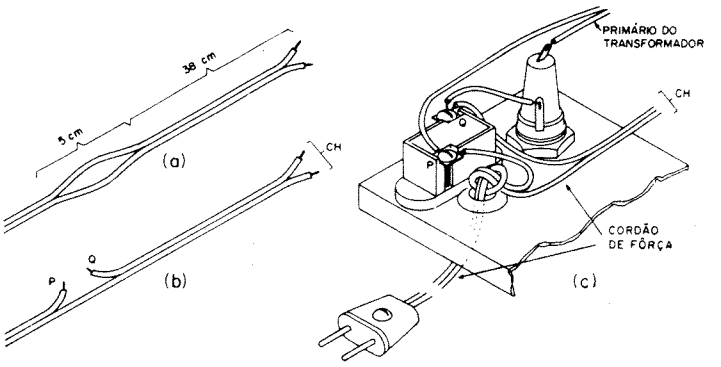


Figura 4

Prepare agora duas barras de terminais conforme figura 5.

Prenda as duas barras preparadas, no chassi, ao lado do transformador onde existem 4 furos para essa fixação. As ligações de fonte de alimentação deverão ser feitas com fio 18 ou 16 AWG. Isto porque quando o amplificador estiver na máxima potência teremos uma corrente relativamente alta nesses fios. O problema da bitola do fio não é referente a sua dissipação, mas sim a queda de tensão sôbre êle. Lembre-se que uma tensão de alguns milivolts pode criar problemas de zumbido e oscilação, visto que a sensibilidade de entrada é da ordem de 4 mV.

Um outro fato é **não utilizar o chassi como ligação de terra.** Tôdas estas ligações deverão ser feitas com fio fornecido, ou melhor ainda com fio 16AWG. A ligação de terra no chassi dar-se-á **num único ponto,** na entrada sinal do amplificador.

Terminada esta parte, está pronta a fonte de alimentação. Ligue a tomada a uma rêde de 110 V ou 220 V, conforme estiver preparado o transformador de fôrça. Acione o potenciômetro de volume, ligando a chave. Com um voltímetro meça as tensões sôbre os capacitores eletrolíticos da fonte. Esta deverá dar cêrca de 20 V. Caso isto não ocorra, desligue imediatamente, verificando o circuito, principalmente polaridade dos capacitores eletrolíticos e da ponte retificadora.

Monte agora os dois conjuntos M110, seguindo criteriosamente o manual de instruções.

Terminada a montagem, aplique os testes e ajuste a seguir os dois conjuntos, efetuando um por vez.

Monte o esquema da figura 6. Ligue entre os terminais EF o alto-falante que irá usar na montagem. A fonte de 20 V é aquela que foi montada anteriormente. Curto circuite a entrada AB. Coloque um resistor de 22Ωx1/2 W entre o positivo da fonte e o ponto C. Ligue um voltímetro em paralelo com êste resistor, na escala de 10 V. Terminada esta montagem observando tôdas as polaridades, ligue o aparelho à rêde de alimentação e faça a leitura no voltímetro. Êste deverá indicar uma tensão inferior a 2 V.

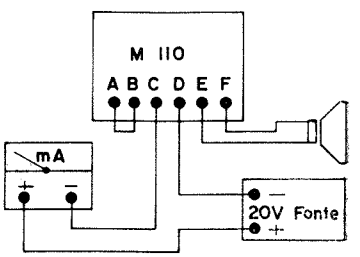


Figura 6

Tensão maior significa corrente excessiva. Neste caso desligue a alimentação e reveja a montagem dando particular atenção às ligações dos transistores e polaridade dos eletrolíticos. Caso tudo esteja correto, desligue a alimentação e modifique a montagem para figura 7. O miliamperímetro deverá estar num fim de escala de 100 mA ou mais.

Ligue a fonte e deixe a alimentação ligada durante alguns minutos para que os transistores de saída atinjam a temperatura normal de funcionamento. Após isto ajuste o miliamperímetro para uma escala de 50 mA. Varie o disco plástico de potenciômetro R21 até que tenhamos uma leitura de 22 mA no miliamperímetro.

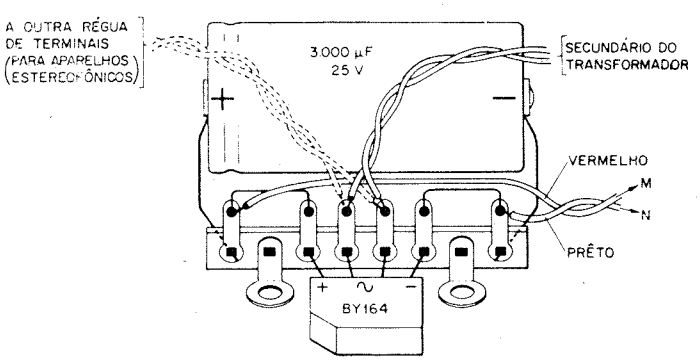


Figura 5

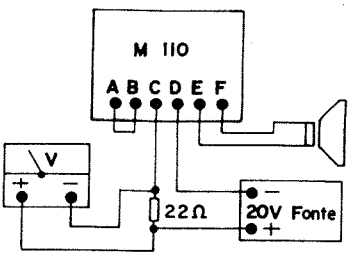


Figura 7

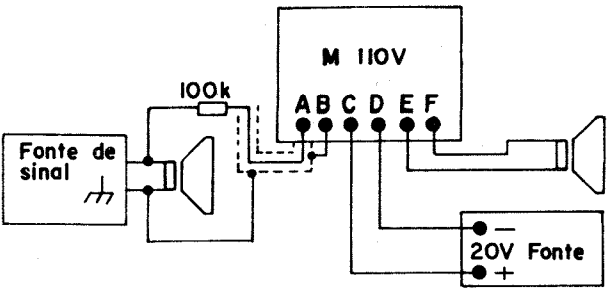


Figura 8

Modifique a montagem de acôrdo com a figura 8.

A fonte de sinal, poderá ser rádio, toca-fita, etc. Ligue o terra da fonte de sinal com o ponto B. Ligue o outro terminal do alto-falante ao pólo A, através de um resistor de 100 K. Ligue a fonte de sinal com o contrôle de volume no MÍNIMO. Ligue o conjunto: fonte 20 V mais M110. Vá aumentando lentamente o volume e observando o sinal reproduzido pelo M110. Ocorrendo tudo normal, seu módulo M110 estará pronto para ser usado. Faça os mesmos testes com o outro módulo M110.

Está assim pronto o seu estágio de potência M110.

Seguindo as instruções do manual, monte o préamplificador M202 constituído por duas placas de fiação principal, duas placas auxiliares e duas réguas de terminais.

Fixe, após montadas, as placas principais na parte inferior da bandeja horizontal do chassi, utilizando os parafusos fornecidas com a caixa, não esquecendo de intercalar os espaçadores. Êstes últimos tem por finalidade, evitar que a fiação impressa encoste na chapa metálica.

Recorte os eixos dos potenciômetros e da chave com cêrca de 15 mm.

Fixe firmemente todos os potenciômetros e chave nos seus respectivos furos, orientando-se pela figura 3. Recomendamos, antes de fixar a chave, montar nela tôda a cablagem.

Proceda as interligações entre placas principais e potenciômetros e chaves, ligando também as placas auxiliares.

Fixe na chapa traseira as duas tomadas fêmeas duplas RCA, as duas tomadas DIN, os quatro bornes universais e as duas réguas de terminais.

Interligue o chicote, com as réguas de terminais tomadas DIN e tomadas RCA.

Solde aos bornes universais dois pedaços de fio duplo trançados (18 ou 16 AWG), de 30 cm.

Fixe a chapa traseira ao chassi, por meio dos 4 parafusos retirados anteriormente.

Coloque os módulos amplificadores nos lugares correspondentes (face superiores da bandeja) e fixe-os por meio dos 4 parafusos com espaçadoras, conforme figura 9.

Ligue os dois fios trançados provenientes do borne de saída do canal direito aos terminais E e F da placa do M110 (canal direito). Repita a mesma operação para o outro canal.

Ligue o cabinho blindado proveniente do terminal L da placa principal do canal direito do prèamplificador, aos terminais A e B (A-centro, B-blindagem) da placa do M110. Repita a mesma operação para o outro canal.

Ligue para ambos os canais os fios vermelho e prêto de alimentação aos terminais CD, lembre-se que êles têm fontes independentes.

Finalmente, ligue os falantes aos bornes de saída.

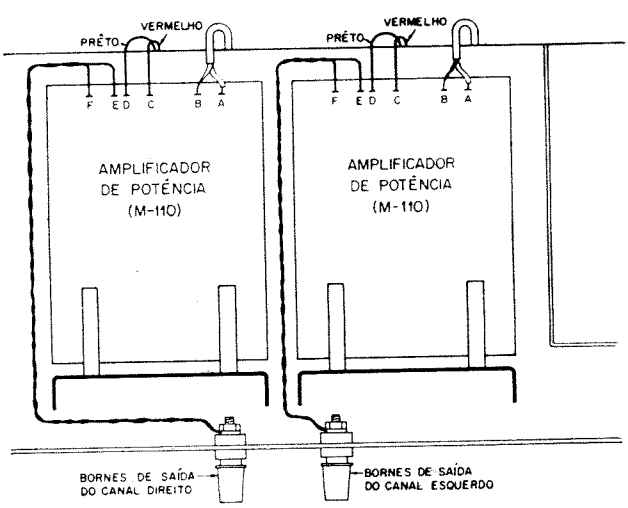


Figura 9

Ligue o amplificador, e com o máximo volume e contrôle de graves também no máximo, gire o transformador de fôrça até obter o mínimo zumbido (ronco) nos alto-falantes. Aperte os parafusos fixando o transformador definitivamente.

Coloque nos conectores de entrada um toca-discos, toca-fitas ou sintonizador e verifique o desempenho do aparelho.

Observações gerais

Se por acaso desejar ter lâmpada piloto, alimentada por tensão alternada, tome muito cuidado por onde passam os fios, devido problemas com zumbido.

Com respeito a soldagens, limpe bem todos os terminais e estanhe-os a fim de evitar soldas falsas, que normalmente causam as piores "dores de cabeça".

É raro acontecer mas você poderá ser o "felizardo" de ter uma chapa de fiação impressa com curto-circuito entre filetes muito próximos. Assim é conveniente antes da montagem comparar as chapas duas a duas. E se as duas estiverem com o mesmo defeito isto se resolve fàcilmente cortando o curto entre filetes com um canivete.

Quando da colocação dos módulos de potência no chassi verifique se os dissipadores não estão dando algum contato elétrico com o chassi ou qualquer outra parte condutora. Se isto acontecer providência um isolante entre as partes.

Lembremos novamente da ligação terra, que deverá ser feita com fio e não utilizando o chassi.

Deve-se evitar que os fios de ligação dos alto-falantes, passem perto da entrada ou dos módulos préamplificadores, a fim de evitar oscilações.

Muito cuidado para evitar curto-circuito nos terminais de saída para os alto-falantes.

Recomendamos isto, porque em amplificadores com válvula pêntodo na saída era costume se curto-circuitar a saída quando não tinhamos alto-falante.

Monte os alto-falantes nas respectivas caixas acústicas e **depois teste o equipamento.**

Quando se trabalha com duas montagens iguais, é muito comum trocar-se fios de um canal pelo outro. Preste atenção para não inverter essas ligações.

Se você seguir os manuais da Ibrape que, como já dissemos são altamente explicativos e ler os nossos palpites; montará um equipamento "Hi-Fi" de altíssima qualidade e que lhe dará muita satisfação e muitos **dólares** (afinal equipamento importado etc.).

CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA E NUCLEAR

DESTINADO A TÉCNICOS DE GRAU MÉDIO EM ELETRÔNICA

O Instituto de Energia Atômica promoverá um **Curso sôbre Instrumentação eletrônica e Nuclear,** destinado a técnicos de grau médio em eletrônica (pessoas que possuam o 2º ciclo colegial e que já tenham certificados de técnico em eletrônica), obedecendo a esquematização didática seguinte:

1. Circuitos eletrônicos
2. Circuitos lógicos
3. Eletrônica Nuclear
4. Elementos de instrumentação eletrônica
5. Princípios de física nuclear
6. Detectores de radiação
7. Tecnologia dos componentes eletrônicos
8. Oficina de montagem de circuitos
9. Inglês técnico
10. Complementos de matemática

O Curso de Instrumentação e Eletrônica Nuclear será ministrado diàriamente (de 2as. às 6as. feiras), das 8,00 às 17,48 horas, no Instituto de Energia Atômica, Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira".

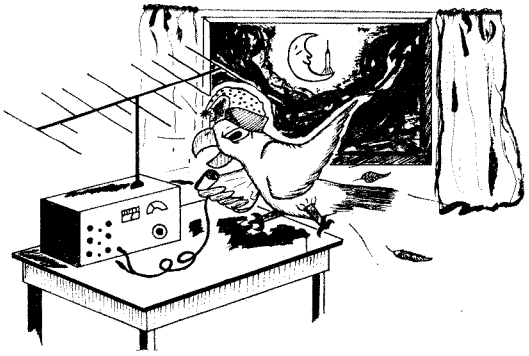
As inscrições para o exame de seleção deverão ser feitas na Divisão de Ensino e Formação do Instituto de Energia Atômica, Cidade Universitária, no horário das 13,00 às 15,00 horas telefone 286-6011, no período compreendido entre os dias 15 e 31 de Janeiro de 1972 A taxa de inscrição é de Cr$ 30,00 (trinta cruzeiros).

O exame de seleção será realizado no período de 21 a 25 de fevereiro de 1972 e as provas constarão das disciplinas seguintes:

Matemática (curso colegial)
Física (curso colegial)
Eletrônica (curso técnico)
Português (redução)

Aos Candidatos selecionados serão concedidas bolsas de estudo no valor de Cr$ 500,00 (quinhentos cruzeiros) mensais durante o curso.

Ao término do Curso, após os exames finais, será concedido a cada um dos alunos aprovados, um certificado de conclusão do curso referido, expedido pelo Instituto de Energia Atômica.



RADIOAMADORISMO

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

I — CONTESTE

Chamamos de conteste às competições realizadas entre os radioamadores, visando acima de tudo, ampliar a confraternização existente entre os radioamadores.

O conteste é para o radioamador o mesmo que as pistas de corrida são para as grandes marcas de automóvel. Nêle o radioamador testa, além de sua própria eficiência e a sua capacidade física, o bom desempenho de seus equipamentos, pois êstes ficam as vêzes ligados dezenas de horas ininterruptamente.

Nos contestes de curta duração, o radioamador é submetido a uma dura prova de paciência, pois tem êle que realizar o maior número de QSO, num menor tempo possível.

Os de longa duração, geralmente, de 48 horas, obrigam o radioamador a uma boa preparação física e uma criteriosa verificação de seus equipamentos, inclusive de sua boa e leal companheira, à antena. Por exemplo, vamos citar o conteste Pica-Pau, patrocinado pelo PPC (Pica-Pau Club) da Guanabara, onde seus associados só operam, amam e procuram divulgar o que parece esquecido no meio amadorístico a prática da telegrafia; que é um concurso de âmbito nacional e que fêz com que PY2FFA, Bicudinho, ficasse 36 horas ininterruptas na ar. PY2FFA tirou o 2º lugar regional e uma boa colocação geral.

Os contestes podem ser patrocinados pela LABRE central, pelas suas Diretorias Seccionais, pelos clubes, pelos órgãos oficiais ou por entidades particulares.

Aqui em São Paulo, o Rádio Clube Brasileiro, patrocina com enorme êxito, o famoso Conteste SEMANA DA PÁTRIA, realizado todos os anos entre 1º a 7 de Setembro. Devemos dizer que êsse conteste é de âmbito internacional.

No campo internacional, o Brasil, sagrou-se inúmeras vêzes campeão. Como exemplo, citamos o nome de uma autêntica radioamadora que é a PY2SO, Sonia Rotenberg, vencedora de inúmeros contestes de caráter internacional.

Denomina-se "Log" o comprovante feito pelo radioamador e posteriormente enviado à comissão julgadora constando os prefixos das estações trabalhadas, os números, data, hora, faixa ou faixas e modalidade ou modalidades. Quando o radioamador participa de um conteste há a troca de número ou seja: após o registro do prefixo, data, hora, êle anota um número que corresponde até aquêle momento a quantidade de QSO feito por aquela estação e envia o seu, constituindo-se assim de uma espécie de auto-fiscalização e uma autenticidade perante a comissão julgadora posteriormente.

Aos ganhadores, geralmente os três primeiros, são conferidos prêmios tais como equipamentos, medalhas ou diplomas. Aos participantes em geral há distribuição de ricos diplomas contendo o nome e prefixo do radioamador que é uma retribuição carinhosa aquêles que gentilmente engrandeceram tal conteste.

De uns anos para cá, apareceram tantos contestes, que há uma frieza para com êles, pois a quantidade excessiva não traz nenhum benefício, só prejudica...

A partir dêste mês iremos publicar em partes (devido a espaço) o Regulamento dos Serviços de Radioamador.

DECRETO Nº 58.555, de 31/5/1966 — APROVA O REGULAMENTO DOS SERVIÇOS DE RADIOAMADOR — DECRETO Nº 58.555 de 31 de maio de 1966. (DIÁRIO OFICIAL DE 3/6/1967). Aprova o Regulamento dos Serviços de Radioamador.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, usando das atribuições que lhe confere o art. 87, Inciso I, da Constituição Federal, combinado com o § 3º do artigo do Decreto 52.026, de maio de 1963, decreta:

Art 1º — Fica aprovado o Regulamento dos Serviços de Radioamador, que com êste baixa, assinado pelo Presidente do Conselho Nacional de Telecomunicações — CONTEL.

Art. 2º — Êste Decreto entrará em vigor na data de sua Publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 31 de maio de 1966, 145º da Independência e 78º da República.

H. Castelo Branco

REGULAMENTO DOS SERVIÇOS DE RADIOAMADOR — TÍTULO I — INTRODUÇÃO — CAPÍTULO I

Generalidades

Art. 1º — Os Serviços de Radioamador em todo o território nacional, inclusive águas territoriais e espaço aéreo, assim como nos lugares em que princípios e convenções internacionais lhes reconhecem extraterritorialiedade, obedecerão aos preceitos da lei nº 4.117, de 27 de agôsto de 1962 e seu Regulamento Geral, aprovado pelo Decreto 52.026, de 20/5/1963, aos do presente Regulamento e às normas pertinentes baixadas pelo Conselho Nacional de Telecomunicações — CONTEL.

§ 1º — Os atos internacionais de natureza normativa sôbre os Serviços de Radioamador serão considerados tratados ou convenções e sòmente entrarão em vigor à partir de sua aprovação pelo Congresso Nacional.

§ 2º — Os atos internacionais de natureza administrativa, relacionados com os Serviços de Radioamador, entrarão em vigor na data estabelecida em sua publicação, depois de aprovados pelo Presidente da República.

CAPÍTULO II — **Da finalidade do Serviço**

Art. 2º — Constituem serviços de radioamador os destinados a treinamento próprio, intercomunicação e investigações técnicas, levadas a efeito por amadores devidamente autorizados, interessados na radiotécnica ùnicamente a título pessoal e que não visem a qualquer objetivo pecuniário ou comercial.

(cont. próx. número)

NOTÍCIAS DA LABRE

No dia 4 de Dezembro houve eleição lá pelo Lgo. São Francisco para os cargos de Diretor Seccional, Vice Diretor e Conselheiro. Estamos divulgando no momento uma lista parcial da Diretoria, pois há cargos de Diretores que até o momento encontram-se vagos.

Diretor Seccional ...	PY2OU	— José Victor Damélio
Vice Diretor Seccional	PY2CCE	— Milton Marzagão
Diretor Tesoureiro ..	PY2MF	— Manoel Gomes Ferreira
Diretor Social	PY2BLL	— Carlos Chraiber
Diretor do Patrimônio	PY2DBB	— Alexandre Vergueiro Martins
Diretor de QSL	PY2GGO	— Octávio Bicudo Filho
Diretor do Interior ..	PY2EHV	— Victaliano Machado
Diretor de Concursos	PY2BZD	— Jacinto Augusto Rocha Jr.
Diretor Internacional	PY2COP	— Pery Igel
Diretor de Divulgação e Secretário	PY2CWA	— Oswaldo Lucchesi

RADIODIFUSÃO

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

Elmo

Eletrônica Morato Ltda.

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

Diretor Técnico ..... PY2AKK — Adilson Bartiê Cicuto

Operadores de PY2AA e do QTC falado:

PY2DOB — Waldemar Sado
PY2AKK — Adilson Bartiê Cicuto

Salientamos que continua no cargo de Secretário Executivo, o nosso estimado amigo, PY2BNB, Arnoldo Bello Galvão, que convida todos os leitores a visitarem à sede da LABRE no Lgo. São Francisco, 34 — 11º andar e em sua companhia saborearem um delicioso cafèzinho.

SOCIAL

Acusamos a visita pela sede da LABRE em 8/1/72 de CT1ZW, nosso colega português Julio R. Bras Mateiros. Na sua companhia estava nosso colega PY2AJN, Murilo.

CORRESPONDÊNCIA

Recebemos inúmeras cartas e esperamos que os leitores continuem a enviá-las o que para nós constituem uma elevada dose de incentivo.

Agradecemos os colegas PY2FFC Boris Karmamm pelo envio de dois esquemas, sendo um de VFO e o outro uma excelente antena; o PY2ANI, Batalha que nos enviou um oscilador para prática de telegrafia (econômico), que estaremos publicando brevemente. Aos leitores José Oswaldo Ayres de Congonhas MG, Pedro Dias da Silva e Roberto Fiorese Filho que solicitam informações sôbre o radioamadorismo, o nosso muito obrigado por terem escrito e as informações já seguiram por carta. Estamos sempre QRV.

ESQUEMA DO MÊS

UM VFO PARA EXITAR TANQUES FINAIS até 807 (inclusive)

Colaboração e texto de PY2FFC, Boris

Colegas que alguma vez experimentaram construir seu próprio XMTR, certamente encontraram dificuldades, ou ficaram na dúvida, de como realizar a montagem do oscilador de frequência variável. Para tanto resolvi colaborar com o presente circuito, tentando facilitar aos colegas que venham algum dia se "deliciar" numa montagem caseira, à parte do VFO.

Por questão de estabilidade o circuito da 6AG7 oscila em 160m, e o circuito de placa da 6AQ5 em 80 mts. Como em todos os tipos de osciladores dêste gênero é imprescindível o uso de condensadores de mica prateada.

SIMPSON

Em diversos pontos do País para melhor atender você

Tudo para Rádio Televisão e Sistemas de Som

COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE RÁDIO E TELEVISÃO

SIMPSON - LTDA.

Matriz: Rua dos Gusmões, 319 — Telefones: 220-8758 - 290-8251 — Caixa Postal, 6999 — End. Telegráfico «Simpson» — São Paulo — Capital

Filial nº 1: R. Batista de Carvalho, 1-64 Baurú — São Paulo

Filial nº 2: R. Primitiva Vianco, 245 — Osasco, — São Paulo

Filial nº 3: Av. Jerônimo Monteiro, 766 — Vitória — Espirito Santo

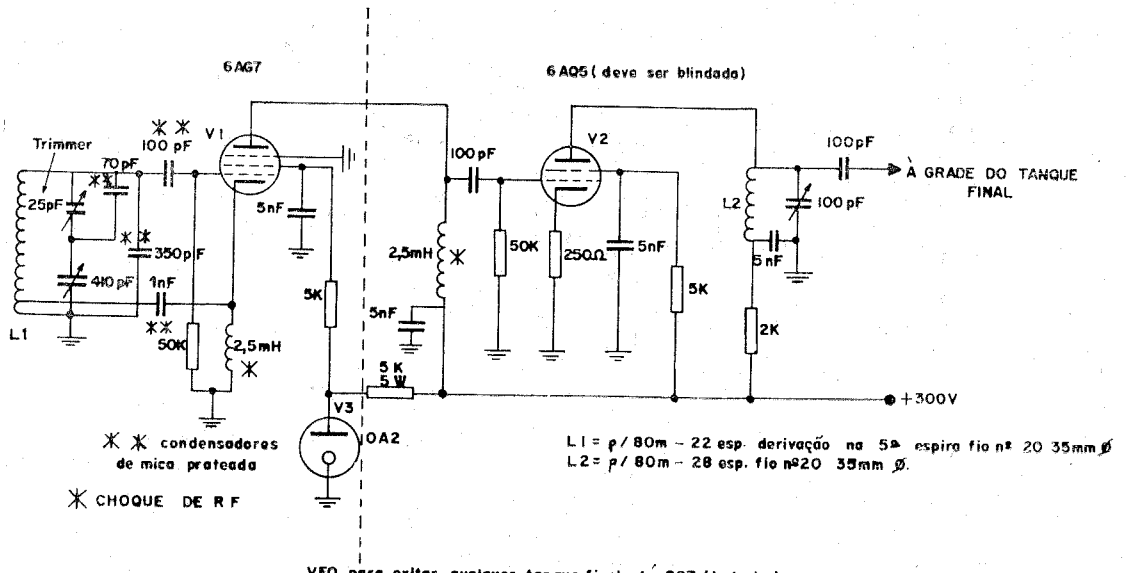
Filial nº 4: R. Santa Ifigênia, 585 — São Paulo — Capital

Filial nº 5: Av. Duque de Caxias, 287 — Londrina — Paraná

Filial nº 6: Praça Anchieta nº 1 (Largo do Terreiro) — Salvador — Bahia

Filial nº 7: Av. Jeronimo Monteiro, 80 — Vitória — Espirito Santo

Filial nº 8: R. Maracajú, 248 — Campo Grande — M. Grosso



VFO para excitar qualquer tanque final até 807 (inclusive).

O condensador de 350 pF que se encontra na grade da 6AG7 pode ter o seu valor alterado até o ponto em que o variável de sintonia abranja as frequências de 3,5 3,8 MHz que corresponde os 80 metros.

Se êste tópico acima mencionados forem observados, o circuito oscilará com facilidade mantendo sua frequência constante.

II — NOTÍCIAS DA FAIXA DO CIDADÃO

À partir dêste mês estaremos publicando em partes (devido à espaço) a Regulamentação da Faixa do Cidadão.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES — PORTARIA DE 26 JANEIRO 1970

O Ministro de Estado das Comunicações, tendo em vista o que dispõe o artigo 2º do Decreto nº 62.236, de 8 de fevereiro de 1968, que fica a estrutura básica dêste Ministério.

Considerando o grande interêsse que há na operação legal de estação na chamada "faixa do cidadão".

Considerando que a regulamentação dessa faixa possibilitará aos jovens exercitarem-se no uso das radio-comunicações, o que vem sendo impossível até agora por causa de restrições imposta pela regulamentação vigente para o Serviço Limitado Privado; e

Considerando a necessidade de se estabelecer atos disciplinadores do uso das telecomunicações, e em particular, de cada um de seus serviços, preenchendo assim as lacunas existentes, resolve:

Nº 33 — I — Aprovar as normas que com esta são baixadas rubricadas pelo Diretor-Geral do DENTEL, destinadas a regulamentar a utilização do espectro de radiofrequência de 26,960 a 27,230 MHz, denominada "faixa do cidadão";

II — A presente Portaria entrará em vigor na data de sua publicação — Hygino C. Corsetti.

NORMA REGULADORA DE UTILIZAÇÃO DA FAIXA DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS de 26,960 a 27,230 MHz, denominada "faixa do cidadão".

TÍTULO I —INTRODUÇÃO

Art. 1º — A presente Norma regula as condições da utilização da faixa de frequências do espectro de 26,960 a 27,230 MHz, denominada faixa "RADIO CIDADÃO".

TÍTULO II — DEFINIÇÕES

Art. 2º — Para bom entendimento desta norma define-se:

1) SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO

Serviço de radiocomunicações entre estações fixas, terrestres e móveis destinadas a radiocomunicações de curta distância, particulares, de negócios, de rádio-sinalização ou contrôle remoto de objetos ou dispositivos pelo rádio não especificamente proibidos nesta Norma. O serviço "RÁDIO DO CIDADÃO" utilizará de forma compartilhada, os canais atribuídos à faixa.

2) SERVIÇO MÓVEL

Serviço de radiocomunicações entre estações móveis e estações terrestres ou entre estações móveis.

3) ESTAÇÃO FIXA

Uma estação de serviço fixo.

4) ESTAÇÃO MÓVEL

Uma estação de serviço móvel destinada a ser utilizada em movimento, embora possa estar temporàriamente, estacionada em pontos não determinados.

5) ESTAÇÃO TERRESTRE

Estação fixa destinada à comunicação com estações móveis.

TÍTULO III — DA CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Art. 3º — Para efeito desta NORMA são os seguintes os serviços permitidos na faixa "RÁDIO CIDADÃO":

1) Serviço de classe A: Realizado por estações "Classe A", fixas, terrestres ou móveis; destina-se a comunicados particulares, de curta duração, em telefonia (A3) sempre em linguagem clara, operadas por diletantismo ou curiosidade científica, sendo expressamente proibida a cobrança de serviços pelo encaminhamento a terceiros, de recados ou mensagens.

2) Serviço de Classe B: Realizado por estações "classe B" — Fixas, terrestres ou móveis, destinadas a comunicações entre pessoas físicas e/ou jurídicas, particulares ou oficiais, para fins administrativos e outros não enquadrados nos previstos para as Estações de "Classe A", como por exemplo: entre cooperativas ou associações e seus associados, entre fazendas, entre estação terrestre e estações de veículos de vários proprietários, táxis, aeroportos, etc., em canais que lhes forem consignados pelo DENTEL.

3) Serviço de Classe C: Realizado por estações "Classe C" — Fixas, Terrestres ou Móveis "Emergência" destinadas a comunicações entre pessoas físicas e/ou entidades de serviços públicos para comunicações de emergência, proteção da vida humana e da propriedade, nos canais previstos, de acôrdo com planos a serem aprovados pelo DENTEL.

4) Serviço de Classe D:

Realizado por estações "Classe D" — Fixas, terrestres ou móveis — rádio sinalização e/ou telecomando, destinada a transmissão de sinais por pessoas físicas e/ou entidades particulares ou oficiais, para acionamento à distância de dispositivos elétricos e rádio-sinalização nos canais que lhes forem consignados pelo DENTEL.

(cont. no próximo número)

★ PARIS ★

Dias 6, 7, 8, 10 e 11 de Abril de 1972

Porte de Versailles

15º Salão Internacional de Componentes Eletrônicos

O maior encontro mundial da eletrônica

Sob o patrocinio de «Societé pour La diffusion des Sciences et des Arts» (S.D.S.A.)

Para informações complementares e para receber convites grátis escrever a:

Franstur — Salões Especializados na França — Rua Marconi, 71 - 2º andar ou chamar 36-7111 - Sra. Marie France.

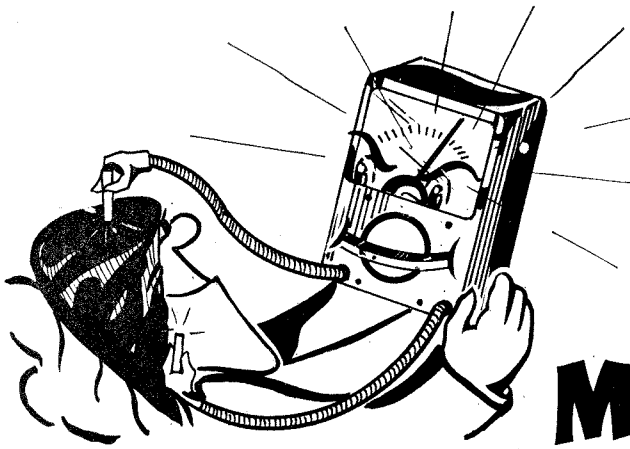
COUPON A DESTACAR

NOME .....

FIRMA .....

END. .....

Desejo receber informações sôbre o 15º Salão Internacional de Componentes Eletrônicos.



TESTE VOCÊ MESMO!

1) Entende-se como reverberação:

☐ a) A sucessão de sons, emitidas por um transmissor para a faixa de ondas curtas

☐ b) A sucessão de sinais, causada pela irradiação de um som numa sala

☒ c) A sucessão de ecos, causada pelas reflexões repetidas do som numa sala

2) Roentgenômetro é um aparelho destinado à medição de intensidade dos:

☐ a) Raios Gama

☐ b) Raios Laser

☒ c) Raios X

3) Se tivermos numa TV, apenas uma linha horizontal no centro do anteparo, é indício de que o estágio de:

☐ a) Deflexão horizontal está com defeito

☐ b) Deflexão linear está com defeito

☒ c) Deflexão vertical está com defeito

4) Num circuito RC série, a tensão de entrada vale 10 volts C.A, e a corrente 6,28 A. Sabendo que o capacitor mede C = 10 μF, a resistência 10 KΩ, e o sinal tem frequência de 1 KHz, a tensão no capacitor vale:

☐ a) 10 volts

☐ b) 1 volt

☐ c) 100 volts

5) Para o mesmo caso anterior, a constante de tempo do circuito vale:

☐ a) 1 segundo

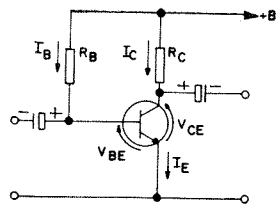
☒ b) 0,1 segundo

☐ c) 0,01 segundo

6) No circuito abaixo dados:

β = 100
V_{BE} = 0,65 v
I_{CBO} = 0
R_C = 2 KΩ
+B = 6 v
I_C = 1 mA
A tensão V_{CE} vale:

☐ a) 4 volts
☐ b) 5 volts
☐ c) 8 volts



7) Para o mesmo circuito, R_B vale:

☐ a) 355 KΩ
☐ b) 553 KΩ
☐ c) 535 KΩ

8) Na figura 5 do artigo "Chaves Comutadoras" da revista número 284, temos a representação de uma chave de ondas de:

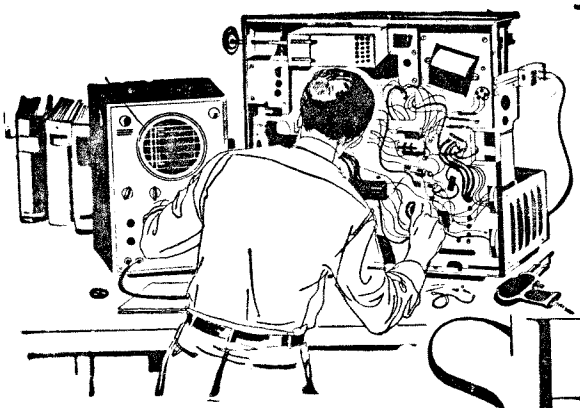
☐ a) 4 pólos e doze posições
☐ b) 6 pólos e dezoito posições
☐ c) 6 pólos e três posições

9) UHF são frequências de:

☐ a) 300 a 3000 megahertz
☐ b) 3000 a 30000 megahertz
☐ c) 30000 a 300 000 quilohertz

10) Newton é uma unidade de:

☐ a) Massa
☐ b) Fôrça
☐ c) Potência



Bancada de SERVIÇO

RESISTÊNCIAS PADRÕES

Alvaro D. Moraes Filho

Quantas vêzes você já necessitou de um determinado valor de resistência, e teve que apelar para um valor qualquer próximo do desejado? Inúmeras acredito, porque, não é só com você que isto ocorreu ou continua ocorrendo, pois não somos tão precavidos como parecemos. Temos vários instrumentos analizadores de circuitos, osciloscópios, inúmeros soldadores e chaves de fendas, mas nenhuma resistência padrão. De agora em diante, você não mais ficará sem a mesma pois, com alguns minutos de trabalho poderá ter não só uma resistência padrão, mas inúmeras.

Dependendo de sua imaginação e de sua habilidade construtiva, poderá montar com seus próprios instrumentos, êste pequeno sistema de resistores, numa caixinha adequada, sendo que, darei uma idéia de construção, que é exatamente como a que disponho na minha bancada de serviço.

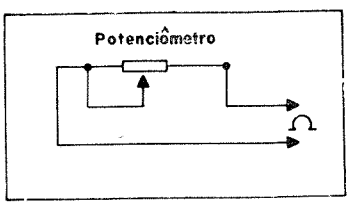


Figura 1

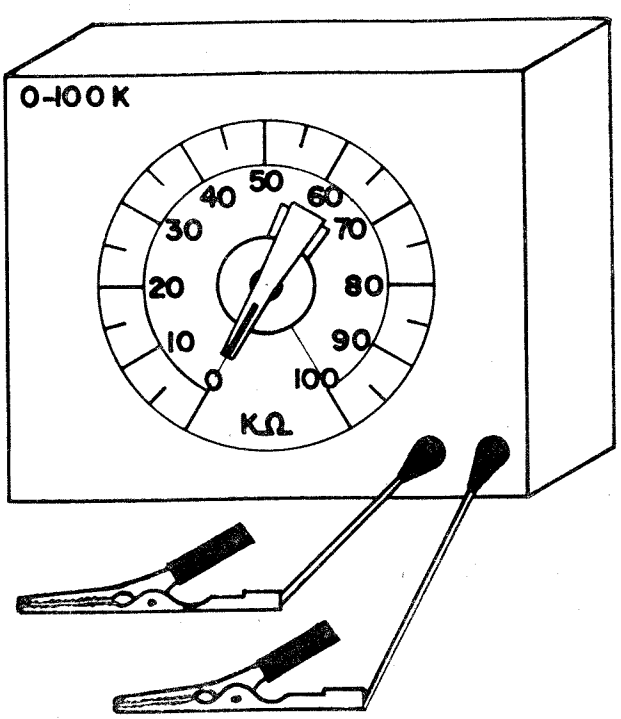


Figura 2

O instrumento consta de um potenciômetro de 1M linear sem chave, 2 garras jacaré, fios para as ligações para servirem como cabos do instrumento.

Uma vez montados conforme a figura 1, você poderá fazer uma escala graduada de 20 em 20K ohms, utilizando para isso, o ohmímetro. Se desejar valores menores, poderá utilizar outro potenciômetro de menor valor como por exemplo, um de 10K ou mesmo construir alguns instrumentos com potenciômetros de 1K, 10K, 50K, 100K e 1 Megohm.

Faça inicialmente a escala a lápis, e depois de uma bela revisada nos valores, torne-os definitivos usando tinta Nankim ou uma caneta esferográfica.

A fig. 2 mostra o aparelhinho totalmente acabado, podendo se ver a escala.

A TROCA DO "T S H"

Louis Facen

Eu havia justamente terminado de consertar um gravador, quando um cliente encostou no balcão. Após cumprimentá-lo, fiquei sabendo, que seu televisor estava com defeito. Da última vez que consertei o tal aparelho verifiquei, que êle já necessitava de uma reforma.

Procurei informações mais detalhadas sôbre o defeito e o cliente contou-me, que desta vez a tela havia apagado de repente e êle estava com receio que o tubo tivesse queimado. Para facilitar o serviço, trazia a TV no seu carro e, pediu-me que o ajudasse a levá-la para dentro da oficina. Com muito cuidado, observando principalmente o canhão do tubo durante esta manobra, colocamos o TV sôbre a bancada de serviço.

Retirei a tampa traseira, para poder observar as válvulas e componentes e, liguei o aparelho. Tôdas as válvulas acendiam, inclusive o tubo e, após alguns segundos veio o som. Como a tela do cinescópio permaneceu apagada, além de notar-se a ausência do assobio de 15750 Hz, constatei que se tratava de um defeito na deflexão horizontal. O circuito dêste setor está ilustrado pela figura 1. Como muitos defeitos são devido à válvulas, resolvi trocar em primeiro lugar tôdas elas na parte horizontal, com exceção da retificadora do MAT IG3. Novamente com o interruptor geral ligado e usando a chave de fenda como "chispômetro" tentei puxar um arco na placa da 6DQ6 e IG3. Constatando a ausência do sinal neste ponto, conclui que o defeito não podia ser eliminado pela simples substituição de válvulas.

Para prosseguir no exame, retirei o chassi da caixa. Olhando por baixo, verifiquei algumas resistências meio "torradas" e diversos condensadores parcialmente derretidos. Um dos eletrolíticos apresentava um vasamento esbranquiçado. Antes de continuar no exame, resolvi trocar todos êstes componentes duvidosos. Ligando novamente o aparelho, encontrei a situação inalterada. Peguei o multiteste e comecei a medir as tensões. No +B encontrei 270 volts, o que me pareceu normal. A fim de verificar, se o defeito estava no setor oscilador ou na saída horizontal, medi a tensão negativa na grade de 6DQ6, a qual é obtida pela corrente da grade através da resistência de es-

RADIODIFUSÃO

- CÂMARA DE ÉCO
- TÓQUE ELETRÔNICO — 3 TONS
- ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA PARA TORRES

Eletrônica Morato Ltda.

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

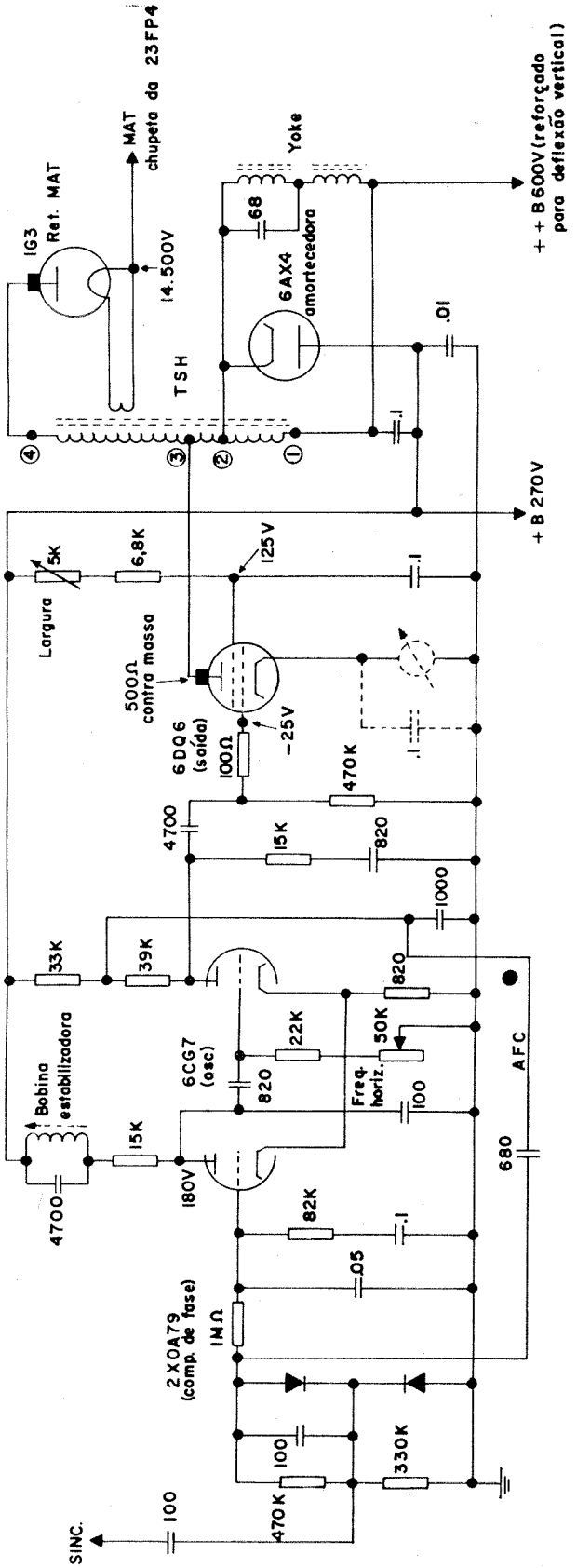


Figura 1
Circuito de deflexão horizontal do televisor.

cape durante os picos positivos do sinal do oscilador. Encontrei —25 volts neste ponto, confirmando-me o funcionamento do oscilador, assim tudo indicava que o defeito encontrava-se na saída da deflexão horizontal. Será o transformador de saída horizontal (TSH) ou as bobinas da deflexão? Pensei comigo.

Como eu tinha um outro TV funcionando em cima da bancada, resolvi fazer a substituição da alta tensão (MAT). Para isso enterliguei os dois chassis e **alimentei o tubo do TV defeituoso com a "chupeta" da alta tensão do outro TV** (Fig. 2). Ao ligar apareceu uma faixa vertical estreita na tela, o que indicava a ausência total da deflexão horizontal.

Como é perigoso estragar o multiteste ao medir-se a tensão na placa da 6DQ6 ou como também uma "medição" direta com o "chispômetro" entre placa e massa pode interromper o TSH, fiz a prova do centelhamento com uma resistência de 500 ohms entre placa e massa. Neste teste observei uma faísca muito pequena, mas ao encostar acidentalmente com a mão na cabecinha da 6DQ6, levei um choque violento concluindo, **que as vêzes uma chispa pequena não significa necessàriamente uma tensão muito baixa.**

Constatando agora que havia tensão na placa, estava fora de cogitação uma interrupção dos enrolamentos primários do TSH. Uma análise com o multiteste na escala de ohms confirmou-me a continuidade de todos os enrolamentos. A resistência ôhmica entre os terminais 1, 2 e 3 era apenas de poucos ohms, ao contrário dos terminais 3 e 4, onde encontrei mais que 200 ohms. Enquanto esta medição fornece informações seguras

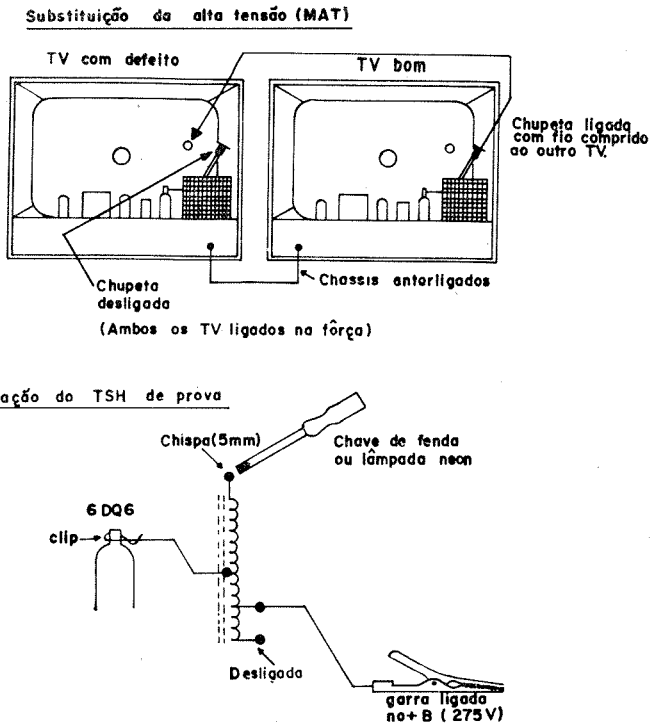


Figura 2

sôbre a continuidade, pouco ou nada revela-nos sôbre eventuais espiras em curto-circuito.

Para verificar êste tipo de defeito, empreguei um TSH de prova, o qual pode ser ligado em questão de segundos conforme mostra a figura 2. Ligando o televisor nestas condições, consegui "puxar" com a chave de fenda um arco de 5 mm no terminal do TSH de teste, que vai normalmente na placa da retificadora do MAT, correspondendo a um funcionamento normal, tendo em vista a ausência do +B reforçado. Desta forma obtive a certeza, que o defeito estava realmente no TSH ou numa das cargas ligadas no mesmo.

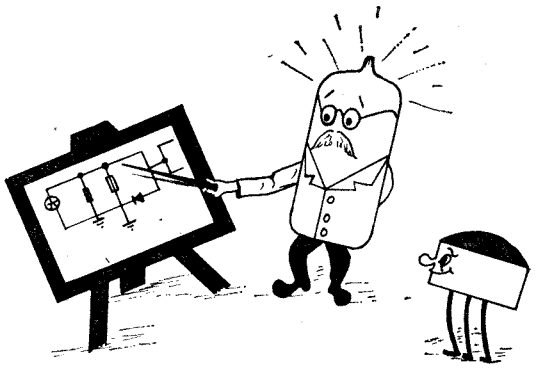
Para desfazer esta última dúvida, resolvi desligar as cargas uma após outra, medindo a corrente com um miliamperímetro no cátodo da válvula de saída horizontal. Antes porém, fiz um desenho de tôdas as ligações do TSH, marcando os respectivos terminais e côres dos fios. Com o ferro de soldar desliguei o cátodo de 6DQ6 da massa e intercalei o multiteste na escala de 500 mA entre massa e cátodo. Para evitar a passagem de radiofrequência (15750 Hz,) sôbre o medidor, liguei um condensador de 0,1 microfarad em paralelo com os terminais do instrumento. Com tôdas as cargas, esta medição resultou em 160 miliampères. Achei êste valor de corrente um tanto quanto alto, pois, geralmente encontra-se nos outros televisores de 90 a 130 mA. Desligando-se as cargas do TSH, a corrente deve cair aproximadamente para a metade da corrente indicada com carga total, isto quando tudo está em ordem. Ao desligar a ligação do +B reforçado, que alimenta o setor vertical, a corrente caiu para 150 miliampères e, ao desligar as bobinas de deflexão, mediu-se 130 miliampères. A retirada da retificadora do MAT IG3 pràticamente não alterou em nada esta última medição. Desta forma constatei, que a corrente excessiva de 130 miliampères do TSH sem carga, indicava claramente um curto-circuito entre as espiras do mesmo. Também comecei a notar um certo aquecimento no TSH, o que não deveria ocorrer sem carga, inclusive a cêra que protege os seus enrolamentos já estava bastante amolecida.

Imediatamente, fiz a substituição do TSH por um nôvo e liguei o televisor. Momentos depois para nossa satisfação aparecia a imagem na tela do cinescópio.

Para completar o serviço, centralizei bem o quadro e ajustei os contrôles de altura e largura. Fazendo um teste final, deixamos o televisor uns 20 minutos ligado, durante os quais não houve novidades. Finalmente liguei o TV através de um regulador de voltagem e analisei o seu funcionamento com a tensão de entrada um pouco acima e um pouco abaixo do normal. O quadro "segurava" bem com tensões inferiores a 100 volts CA e com 125 volts não chispava em lugar nenhum, assim considerei o aparelho apto para ser devolvido à seu dono.

ERRATA

No Artigo **"Fonte de Alimentação para Circuitos Transistorizados"** — Revista nº 285 — Janeiro de 1972, página 69 no assunto "Descrição dos Componentes" retificamos que o primário do transformador T deverá ser feito com 314 espiras de fio 24 AWG.



Eng. Sergio Cury

SIRENE + PISCA - PISCA

Por diversas vêzes encontramos circuitos de pisca-pisca eletrônico, e circuitos de sirene eletrônica, tratados de modo individual. Neste artigo, não apresentamos nada de extraordinário, mas tão sòmente a união dessas duas montagens num só conjunto, satisfazendo dêsse modo a gregos e troianos, pois quem quiser o esquema de um pisca-pisca eletrônico terá a sua vontade satisfeita o mesmo ocorrendo com o que quiser sòmente o esquema da sirene eletrônica e, o mesmo ocorrendo com quem quiser a montagem dupla.

Descrição dos circuitos

Na figura 1 mostramos o esquema completo do conjunto sirene + pisca-pisca.

O circuito do pisca-pisca eletrônico é um multivibrador oscilante com acoplamento base-coletor, cuja característica principal é que; enquanto T1 conduz, T2 está cortado e vice-versa, resultando dêste modo um sistema oscilante ou para ser mais exato, um sistema pulsante, que dá a característica de se ter na lâmpada êsse sistema, derivando daí o seu "acende-apaga" o que a identifica na situação de pisca-pisca.

O circuito da sirene eletrônica compõe-se de um amplificador de acoplamento RC, de tal modo que quando o condensador C4 começa a se carregar, a base de T3 vai-se tornado cada vez mais positiva, levando-o lentamente à condução. Parte da saída de T4 é aplicada, à entrada de T3, através do capacitor C6, e proporciona a realimentação necessária para levar o circuito à oscilação. O ajuste de constante de tempo, para o som da sirene é feito pelo potenciômetro R10.

Os transistores T5 e T6 formam o par complementar de saída.

Montagem

Quanto a montagem, deixamos para o leitor a iniciativa. O pisca-pisca e a sirene poderão ser montados em circuito impresso, isto inclusive é um bom teste para verificar a sua aptidão como projetista de circuito impresso (recomendamos apenas que antes de elaborar o circuito impresso no papel, compre as peças da montagem e, monte-as de um modo racional num "isopor" traçando assim o melhor caminho para a ligação dos componentes, isto é aconselhável pois vai facilitar depois o projeto do circuito impresso, evitando assim o cruzamento).

LISTA DE MATERIAL

Pisca-Pisca

T1 — T2 — AC128
R1 — 330Ω x 1/2 W
R2 — 470Ω x 1/2 W
R3 — 1,2KΩ x 1/2 W
R4 — 27KΩ x 1/2 W
C2 — 250 μF x 25 V eletrolítico
C3 — 2,5 μF x 350 V eletrolítico
L — Lâmpada pilôto até 50 mA

Sirene Eletrônica

T3 — T4 — AC128
T5 — AD161
T6 — AD162
F — alto-falante 4Ω
R5 — 10KΩ x 1/2 W
R6 — 2,2KΩ x 1/2 W
R7 — 56KΩ x 1/2 W
R8 — 10KΩ x 1/2 W
R9 — 56KΩ x 1/2 W
R10 — 220KΩ — potenciômetro — Linear
R11 — 47KΩ x 1/2 W
R12 — 220KΩ x 1/2 W
C5 — 100 μF x 15 V eletrolítico
C6 — 100 μF x 15 V eletrolítico
C7 — 50 μF x 40 V eletrolítico
C8 — 100 KpF
C9 — .022 μF

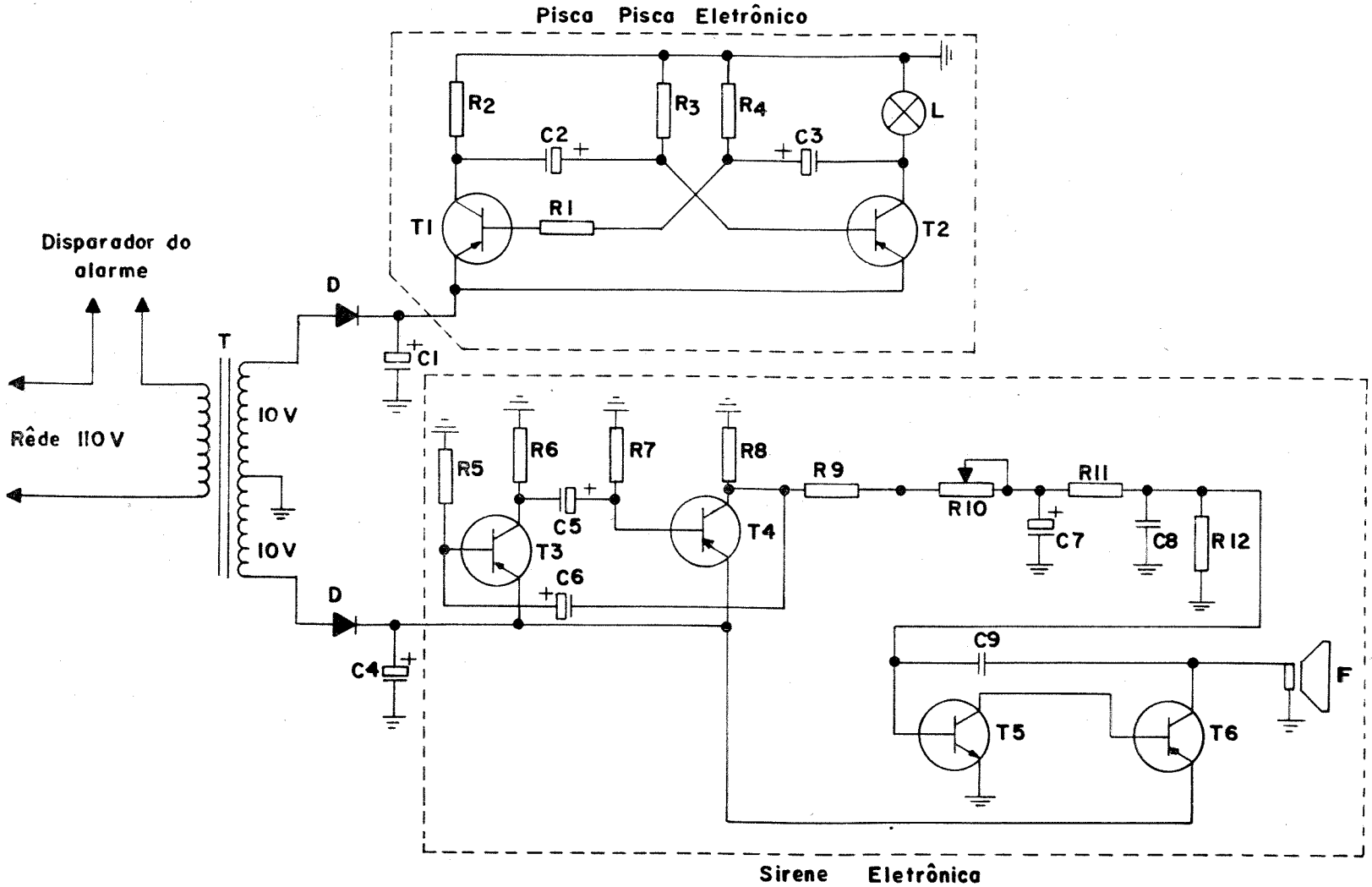

Pisca Pisca Eletrônico
R2
R3
R4
L
C2
C3
T1
R1
T2
Disparador do alarme
D
T
C1
Rêde 110 V
10 V
10 V
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
C5
T3
T4
C7
C8
R12
C6
D
C9
F
C4
T5
T6
Sirene Eletrônica

Figura 1

Fonte de Alimentação

T — Transformador — Willkason Nº 1138

D — BY126

C1 — 1000 μF x 16 V eletrolítico

C4 — 1000 μF x 16 V eletrolítico

Observações

1ª — A montagem não é crítica, não necessitando por isso de cuidados maiores

2ª — O disparador de alarme fica a cargo do leitor. Cada um montará para uma determinada finalidade, e consequentemente utilizará o seu tipo particular de disparador de alarme (LDR, fotocélula, relé, etc)

3ª — O protótipo ficará na redação desta revista durante 60 dias a partir da data da publicação desta revista, para eventuais detalhes de montagem, que possam interessar ao leitor.

RESPOSTA DO TESTE VOCÊ MESMO?

1) Resposta certa ítem **c**
2) Resposta certa ítem **c**
3) Resposta certa ítem **c**
4) Resposta certa ítem **c**

$$E_C = X_C \cdot I$$

$$E_C = \frac{1}{2\pi FC} \times I = \frac{10^6 \times 6{,}28}{6{,}28 \times 1000 \times 10} =$$

$$= \frac{100}{6{,}28} \times 6{,}28 = 100 \text{ volts}$$

5) Resposta certa ítem **b**

$$T = R \times C = 10000 \times \frac{10}{10^6} \cdot \frac{1}{10} =$$

$$= 0{,}1 \text{ segundo}$$

6) Resposta certa ítem **a**

$$R_C \times I_C + V_{CE} = +B$$

$$2 \times 1 + V_{CE} = 6$$

$$V_{CE} = 6 - 2 = 4 \text{ volts}$$

7) Resposta certa ítem **c**

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{1}{100} = 0{,}01 \text{ mA}$$

$$R_B \times I_B + V_{BE} = +B$$

$$R_B \times 0{,}01 + 0{,}65 = 6$$

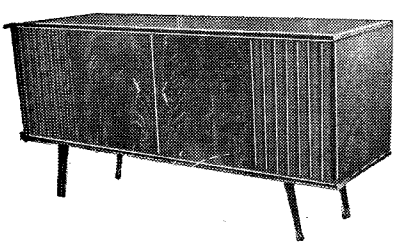
$$0{,}01 \times R_B = 5{,}35$$

$$R_B = 535 \text{ K}\Omega$$

8) Resposta certa ítem **c**
9) Resposta certa ítem **a**
10) Resposta certa ítem **b**

LUIGI BACCHINI

CASA FUNDADA EM 1952



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

Fabricados em Imbuia, Caviuna e Jacarandá.

Atendemos todo interior e estados mediante cheque visado, ordem de pagamento ou Vale Postal à Luigi Bacchini

SOLICITEM CATÁLOGOS E LISTAS DE PREÇOS

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

Para pedidos e correspondência: Caixa Postal, 13.261 (Agência Moóca) ônibus 374 — V. Oratório (Saindo da Praça Fernando Costa — Fim da R. Gen. Carneiro — Atende-se até às 18,30 Hs. — Sábados até às 12,00 Hs.

NOSSA CAPA

Nossa capa reproduz de forma estilizada, uma pequena mostra de circuitos integrados produzidos pela TEXAS INSTRUMENTS, em diversos pontos do globo. A variedade de formatos inclui encapsulamentos em cerâmica e plástico com 8, 14 e 16 pinos em linha, TO-5 com 8, 10 e 12 pinos, e formato plano, com 14 terminais, além dos formatos especiais ou dos fabricados sob encomenda. A TEXAS INSTRUMENTS, durante todos êsses anos não tem poupado esforços pesquizando, desenvolvendo e aprimorando-se no emprêgo de novas técnicas, e por essas razões sente-se orgulhosa em poder oferecer ao mercado mundial desde os mais simples aos mais sofisticados, circuitos integrados de todos os tipos, lineares e digitais para emprêgo em pequenos receptores e brinquedos eletrônicos como também em complexos eletrônicos gigantes, espaçonaves e satélites. São fabricados em larga faixa de temperatura podendo funcionar tanto da África como no Polo Norte, com grande variedade de materiais de encapsulamento o que os tornam mais versáteis do que outros tipos encontrados no mercado. No Brasil, desde junho de 1971, através da TEXAS INSTRUMENTS DO BRASIL LTDA, tais circuitos estão sendo entregues aos Srs. Consumidores, estabelecendo para os mesmos nova fonte de avanço tecnológico e economia em matéria prima e facilidade de projetos, devido a supressão de boa parte de componentes discretos. Abaixo, alguns dos tipos fabricados:

TIPOS	DENOMINAÇÃO	APLICAÇÃO	TIP. SUB.
SN 76190 N	Phase-Lock-Loop stereo multiplex decoder	F.M	CA 3090
SN 76110 N	Stereo mult decoder W/ indic lamp driver	F.M	MC 1307 P
SN 76149 N	Stereo preamplifier	Rádio/T.V/F.M	μA 749
SN 76642 N	Sound IF detector 4,5/ 10.7 MHz	T.V/F.M	MC 1357 P
SN 76643 N	Idem Idem	T.V/F.M	ULN 2111 A
SN 76600 N	1ª — 2ª vídeo IF stages	T.V	MC 1350 P
SN 76603 N	RF-IF amplifier	Rádio/F.M	μA 703
SN 76619 N	RF amplifier-FM detector 10.7 MHz	F.M	μA 719
SN 76650 N	1ª — 2ª vídeo IF with keyed A.G.C.	T.V	MC 1352 P
SN 76680 N	Sound IF — Ampl. limiter — Balanced coincidence detector — Volume control — Audio driver and voltage regulator	T.V	
SN 76630 N	Pal chroma demodulator, with pal switch — Flip-Flop & color killer for direct driving of color diference signal outpul stages used by brazilian pal system rec.	T.V	TAA 630
SN 76001 N	1 watt áudio AT 9 V/8 Ohms	Rádio	TAA 611
SN 76013	3 watts áudio AT 24 V/8 Ohms W/ Radiator	Rádio/T.V/F.M	
SN 76005 ND	5 watts áudio AT 34 V/16 Ohms	Rádio/T.V/F.M	PA 246
SN 72440 L	Zero crossing switch	Controles	μA 742
SN 72723 L	Precision voltage regulator	Fontes Especiais	μA 723 C
SN 72702	Wide bandwidth — General purpose op ampl.	Uso Geral	μA 702
SN 72709	General purpose — Low cost.	Uso Geral	μA 709
SN 72741	Internally compensated general purpose	Uso Geral	μA 741
SN 72770	Super beta amplifier — 100000 hi gain	Uso Geral	———
SN 72301	Precision OP ampl.	Equipamentos Especiais	LM 301 A

Além dos tipos acima, a TEXAS INSTRUMENTS fabrica ainda inúmeras outras sêries de amplificadores operacionais, comparadores de tensão, amplificadores sensores; e uma enorme linha de circuitos integrados digitais inclusive nas técnicas MOS-LST.

TEXAS INSTRUMENTS



TELECOMUNICAÇÕES

TELEFONIA — PRINCIPIOS BÁSICOS — Fuzesi 40,00
APLICAÇÕES DA TEORIA DO TRÁFEGO TELEFÔNICO — Fuzesi 30,00
TELEFONIA EM ALTA FREQUÊNCIA — Talley 42,00
CONSTITUCIÓN DE LAS INSTALACIONES TELEFONICAS AUTOMÁTICAS — Siemens 37,50
HANDBOOK OF TELEMETRY AND REMOTE CONTROL — Gruenberg 308,00
COMMUNICATION SYSTEM ENGINEERING HANDBOOK — Hamsher 236,00
RANDOM PROCESSES, COMMUNICATION AND RADAR — Brown & Palermo .. 124,00
ANTENNA ENGINEERING — Weeks 116,00
MICROWAVE COMMUNICATIONS — Angelakos & Everhart 92,00
THEORY OF ELECTROMAGNETIC WAVE PROPAGATION — Papas 108,00
FOUNDATIONS FOR MICROWAVE ENGINEERING — Collin 128,00
ANTENNAS — Kraus 124,00
ELECTROMAGNETICS — Kraus 116,00

FAÇA-NOS UMA VISITA, TEMOS MUITOS TITULOS ADICIONAIS SÔBRE ÊSTE E OUTROS ASSUNTOS

REEMBÔLSO POSTAL: atendemos pedidos superiores a Cr$ 20,00

LITEC

LIVRARIA EDITÔRA TÊCNICA LTDA.

Rua Sta. Ifigênia, 180 -- Tel: 34-3101

Caixa Postal 30.869 - 01000 São Paulo

ELETRÔNICA GUANABARA

10 ANOS SERVINDO AOS TÉCNICOS SEMPRE COM OS **MELHORES PREÇOS**

Antenas para TV e Fios — Válvulas Philips e Americanas - Transistores, Diodos e Silicons. Peças para Rádios Transistorizados — Alto-falantes Bravox e p/ Rádios Portáteis — Reguladores Manuais para TV — Seletores de Canais — Bobinas Deflectoras — Saída Horizontal (Fly Back) — Saída Vertical — Toca-Discos — Multitestes Sanwa e Jentron - Gerador de Sinais - Teste de Válvulas - Provador de Cinescópio - Kits p/ Rádio - Kits p/ Amplificadores, Hi-fi e Estéreo - Fitas p/ Gravadores - Rádio de 3 Faixas p/ Automóveis - Transformadores Easa, Willkason, Ultra-Sinus, Watson, etc. - Discos de Acetato p/ Gravação - Material em Geral para Rádios, Televisores e Hi-fi

Perfeito Atendimento por REEMBÔLSO POSTAL OU AÉREO — Peça-nos a lista de Preços

ELETRÔNICA GUANABARA

RUA ACRE, 84 — SOBRADO

Rio de Janeiro — Guanabara

Índice dos anunciantes

Authentic	22
Bravox	2ª Capa
Begli	13 e 18
Bernardino Migliorato	18
Casa dos Transformadores	4
Ce-Cap	8
Cipael	58
Douglas	3
Electro-Rádio	39
Eletrônica Guanabara	79
Eletrônica Morato	27, 66 e 72
FNS	12
Franstur	69
Ibrape	19
Inst. R. T. Monitor S/A	10 e 21
Invictus	2
Kron	20
Labo	14
Leson	17
Litec	5 e 79
Loja do Livro Eletrônico	16
Luigi Bacchini	77
Matsushita	15
Metalúrgica Kasval	8
Philco	4ª Capa e 9
Philips	64
RCA	43
Roneg	20
Simpson	67
Solhar	11
Trancham	1
Transistécnica	14
Victor T. Mauri	12
Whinner	7
Winco	3ª Capa
Zamir	6

REVISTA MONITOR DE RÁDIO e TELEVISÃO

Fundada em outubro de 1947
por Nicolás Goldberger

Nº 286
ANO XXV
FEVEREIRO

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

NOSSA CAPA

Circuitos Integrados Texas (vide pág. 78)

SUMÁRIO

Circuitos lógicos 23
Fonte de alimentação para circuitos transistorizados (conclusão) 28
O duplo «T» — Suas aplicações 34
Aumente a eficiência de gravadores MINI-CASSETES e Rádios portateis 37
Os SCRs aplicados a circuitos lógicos 40
O que é «PUT» 44
Curso básico de eletrônica 52
Construa «O» amplificador STEREO — 20 watts 59
Radioamadorismo 65
Teste você mesmo 70
Bancada de serviço 71
Sirene + pisca-pisca (seção do Principiante) 75

Propriedade do
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Consultor permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Secretário:
WALDOMIRO RECCHI

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

Contato:
ROBERTO FINATTI

COLABORADORES PERMANENTES:
Emílio Alves Velho
Louis Facen
Henrique Goldberger
Sérgio Américo Boggio
Cláudio Batochio da Costa.

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

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

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

Proibida a reprodução total ou parcial dos artigos e ilustrações publicadas nesta revista.
Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

CIRCULAÇÃO

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

Tiragem: 23.000 exemplares

Preço do exemplar ..... Cr$ 3,00
Número atrasado ..... Cr$ 3,50

ASSINATURAS

1 ano com registro ..... Cr$ 33,00
2 anos com registro ..... Cr$ 64,00