

Cara de "Robot", com dois olhos negros e demais complementos, eis como se apresenta o Brucutu. À direita vemos o O.F.V. também descrito neste artigo.

# O BRUCUTU

Monte o Brucutu, um transmissor para os PY que gostam de ser cações economizando alguns "tiradentes".

Por EMÍLIO ALVES VELHO

(Especial para ELETRÔNICA POPULAR)

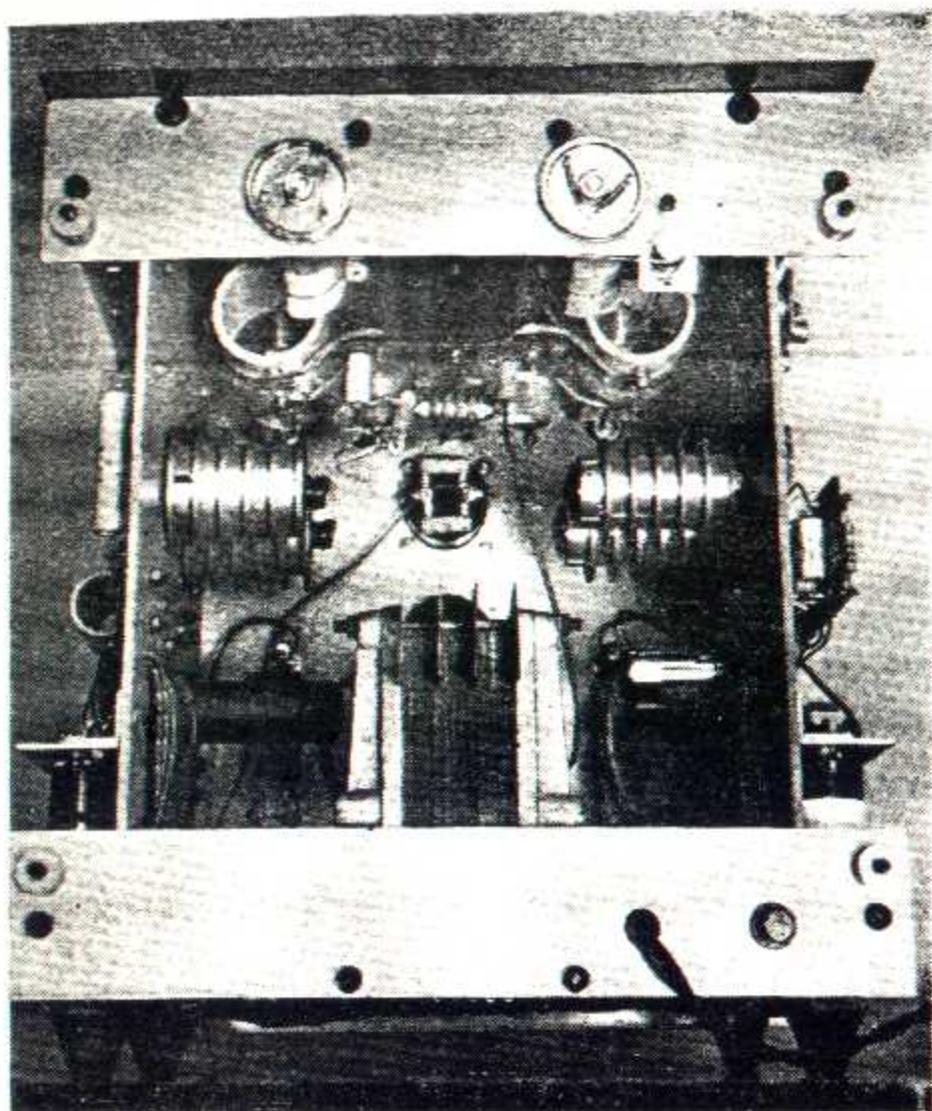
A história do radioamadorismo é constituída, em seu todo, pela humana e quase sempre emocionante história de cada radioamador. Os fatores emocionais, sentimentais e sociais de uma pessoa tomam parte inevitável na formação de sua mentalidade amadorística, e até nos aspectos particulares do seu equipamento.

Seria quase impossível descrever o projeto do **Brucutu**, sem ligá-lo aos fatos que determinaram o nascimento de PY2DWG, prefixo do nosso excelente e incondicional amigo José Pereira, para cuja satisfação esse

transmissor foi construído. O Pereirão foi "contaminado" por contato direto com um doente crônico, o nosso amigo PY2BIH, velho e matreiro Raposo, viciado em "éter". Sádico e psicótico como é, o Arnaldo viu no Pereira uma cândida e inocente ovelhinha, capaz de sucumbir facilmente aos seus meneios e engodos.

Falou-lhe em filantropia, amor ao próximo, o prazer de servir aos outros, fazer novas amizades, etc., etc., mas omitiu hábilmente os vícios e psicoses que normalmente atingem os que penetram nos mistérios da "Seita". A vítima em potencial sucumbiu à concentrada "peçonha" do BIH e passou a freqüentar o covil do perverso.

Família, amigos, diversões, tudo foi relegado a um segundo plano; nosso



Vista posterior do Brucutu, vendo-se o transformador de alimentação e as válvulas de saída do modulador e de R.F. Observe que em nossa montagem, C26 é constituído pelos dois capacitores duplos de 410 pF, acoplados mecânicamente, vistos em cima.

Pereirão já não era o mesmo, e todos comentavam suas misteriosas escapadas noturnas em direção ao Bosque da Saúde. Também no serviço, quando nos encontrávamos, estava irreconhecível; passou a falar um dialeto estranho aos mais eminentes filólogos.

Com a paciência que nos caracteriza, tentamos elaborar um dicionário contendo os vocábulos emitidos pelo linguajar esdrúxulo do nôvo "iniciado", mas desistimos por considerar a obra superior ao âmbito humano. Consultando fontes eruditas, os sagrados livros hindus, velhos manuscritos fenícios e babilônicos, não conseguimos esclarecer o que vem a ser: Macaco Preto, Pé de Borracha, O.T.H., Macanudo, Ocápa, Ave do Paraíso, Tubarão e muitos outros termos cabalísticos.

Transcorrido algum tempo, quando o experimentado ôlho clínico do BIH percebeu que a vítima já estava "amaciada", aplicou-lhe o golpe fatal. O ignóbil presenteou o Pereira com um "Mimo" forjado nas sulfurosas fornalhas de Satã, seu mestre e protetor. Tratava-se da estrutura básica de um

tado por nós, e posteriormente operado pela vítima como PY2DWG.

Uma vez corridos os trâmites legais para obtenção da licença, nosso amigo foi finalmente "juramentado" como classe "B" e começou a operar com o **Microbinho** na larga avenida dos 40 metros.

Com o passar do tempo, após juntar a quantidade suficiente de figurinhas (Cosme e Damião), o DWG passou à classe "A", e então a sua ambição aumentou; não lhe serviam mais as ondas de 40 metros, e queria mais penetração. Um dia o DWG apareceu com duas 6L6 metálicas novinhas em folha e nos intimou a enrolar em volta delas um transmissor "mais forte", para 40, 20 e 15 metros. Começamos a investigar as "chapas" habituais empregadas pelos veteranos PY, quais eram as válvulas e circuitos que estavam na moda, e descobrimos muita coisa nova para nós.

Paralelamente, passamos a "corujar" as faixas de radioamadores a fim de conhecer os seus problemas e vícios principais; através das publicações técnicas, fomos observando as tendências dos projetistas e formando então nossa própria idéia sobre o assunto. Esta vasta e

ecletica comunidade (os PY), abriga em seu seio tôdas as nuances do panorama social e econômico da humanidade; seus membros vão desde o modesto cobrador de ônibus até o Ministro de Estado, desde o operário até o magnata da indústria.

Foi para nós uma satisfação imensa conhecê-los e aprofundarmo-nos na apreciação de seus sentimentos e emoções, e a todos êles dedicamos o projeto do **Brucutu**, que passaremos a descrever.

#### PRELIMINARES DO PROJETO

Com as duas 6L6 disponíveis, pensamos em montar um modulador em contrafase, atuando sobre uma 807, mas apresentou-se o problema da obtenção do soquete de porcelana de 5 pinos, o qual era na época ainda importado e sumia periódicamente. Pensamos então em válvulas de base octal, para as quais já possuímos excelente soquetes, e começamos a análise dos tipos disponíveis, chegando a optar finalmente pela 6146, que sem dúvida desbancou para sempre a 807.

Mas, um projeto amadorístico é sempre

mais potência. Com duas 6L6, poderíamos obter um máximo de 47 W no primário do transformador de modulação, trabalhando em classe AB2, com tôdas as suas desvantagens, inclusive a necessidade de fornecer potência de áudio às grades das 6L6 através do inevitável transformador excitador.

Admitindo um rendimento de 90% para o transformador de modulação, disporíamos de 42,3 W capazes de modular em placa um estágio de R.F. com 84,6 W de entrada. Entretanto havia um problema, pois as 6L6 deveriam trabalhar com 360 V em placa, e qualquer válvula de R.F. capaz de aproveitar ao máximo a potência moduladora deveria trabalhar com pelo menos 600 V.

Conseguimos trocar as duas 6L6 por duas EL34, capazes de topar tensões de placa de ordem de 800 V, e chegamos a uma nova conclusão: agora poderíamos obter mais potência de áudio e, então, modular mais R.F. Obviamente, concluímos pela operação com duas 6146 em classe "C" na saída do transmissor, e a partir do momento em que tomamos essa decisão começou a nossa odisséia; sem o saber, havíamos ofendido os deuses do Olimpo, e tôdas as iras dos abismos espaciais se voltaram contra nós.

Conhecemos, então, outras lendas do radioamadorismo, seus "tabus", as frases feitas e os "não pode", decretados solenemente pelos sumo sacerdotes existentes entre eles. Há os "donos da bola", que dão cartas e ditam normas que não admitem discussão; nossa pretensão e nossa intromissão "profana", levou-nos a infringir dois artigos do Código Penal do espaço, os quais estabelecem, segundo ficamos sabendo, o seguinte:

- 1.º — Duas EL34 não podem modular 100% as duas 6146.
- 2.º — Duas EL34 não podem dar 100 W de áudio sem transformador excitador.

A lei é clara, não admite interpretações paralelas e não adianta a defesa apelar para o cálculo nem para demonstrações dos princípios básicos de eletricidade.

Creiam, senhores, que nosso maior problema não foi o projeto e a construção do **Brucutu**, mas sim o trabalho que tivemos para catequizar o Pereirão. Não que faltasse a êle a irrestrita confiança, que sempre depositou em nós, mas sim que por sua esmerada educação, reservava aos "papas" o benefício da dúvida.

Iniciamos a elaboração da lista de materiais, começando pelo jôgo de transformadores; verificando as listas dos fabricantes e os balcões das lojas, concluímos que deveríamos comprar o seguinte:

- 1 transformador de filamento, 6,3 V x 10A
- 1 transformador para os retificadores 866

- 1 transformador para as placas das 866
- 1 choque de entrada ("swing")
- 1 choque de filtro
- 1 transformador de modulação

Somando o preço dessas unidades, concluímos que seria necessário empenhar o Fusca do PY, para dar entrada no crediário dos transformadores. Desistimos. Resolvemos agir em causa própria e aprendemos então outra faceta do radioamadorismo, que consiste na divisão em **CASIAS**, de gradação crescente, a saber: 1.º degrau — Amadores "proletários", possuidores de modestos "lambaris", na base da 6L6 modulada a grafite. 2.º degrau — Amadores "burgueses", como o Pereirão, que saem com duas 807 ou duas 6146 corretamente moduladas. 3.º degrau — Os amadores realmente ricos, amigos íntimos do Alferes Tiradentes e do Santos Dumont; um bem alicerçado SSB de 1 kW com uma rotativa de quadro, constituem o equipamento mínimo inicial para fundação de suas Companhias Telefônicas particulares.

Uma vez estabelecidas as diretrizes básicas e conhecidos os problemas encontráveis, resolvemos planejar a montagem do aparelho, lançando mão de todos os recursos da técnica, imaginação e estratégia, que nos permitissem baixar o seu custo e arrancar o máximo de sangue de cada "Cabral". Construimos o transformador de alimentação, o de modulação, "inventamos" novos circuitos e adaptamos materiais para suprir a lacuna dos não existentes.

## DESCRIÇÃO GERAL

O **Brucutu** é um transmissor para radio-telefonia, operando nas faixas de 40, 20 e 15 metros, com uma potência nominal de entrada de 150 W no estágio final; trabalha com duas 6146 em paralelo, operando em classe C, excitadas por uma 6L6, a qual é acionada pelo O.F.V.

As duas 6146 são moduladas em placa por um modulador capaz de entregar 100 W de áudio; as grades auxiliares, (G2) são automoduladas, por acoplamento através do feixe eletrônico. O modulador trabalha com três válvulas: uma 6SJ7 como preamplificadora, uma 6SL7 como inversora de fase e duas EL34 em classe B1, (técnica européia), com polarização fixa.

A energia final de R.F. modulada é aplicada à antena, via um sintonizador e adaptador em pi, operando-se a seleção de faixas por meio de uma chave comutadora, que troca as bobinas, sendo êsse o único ponto do transmissor onde se troca alguma coisa; não há chavinhas nem bobinas cambiáveis, nem no O.F.V. nem no estágio excitador.

Passaremos em seguida à descrição detalhada de cada estágio, começando pelo

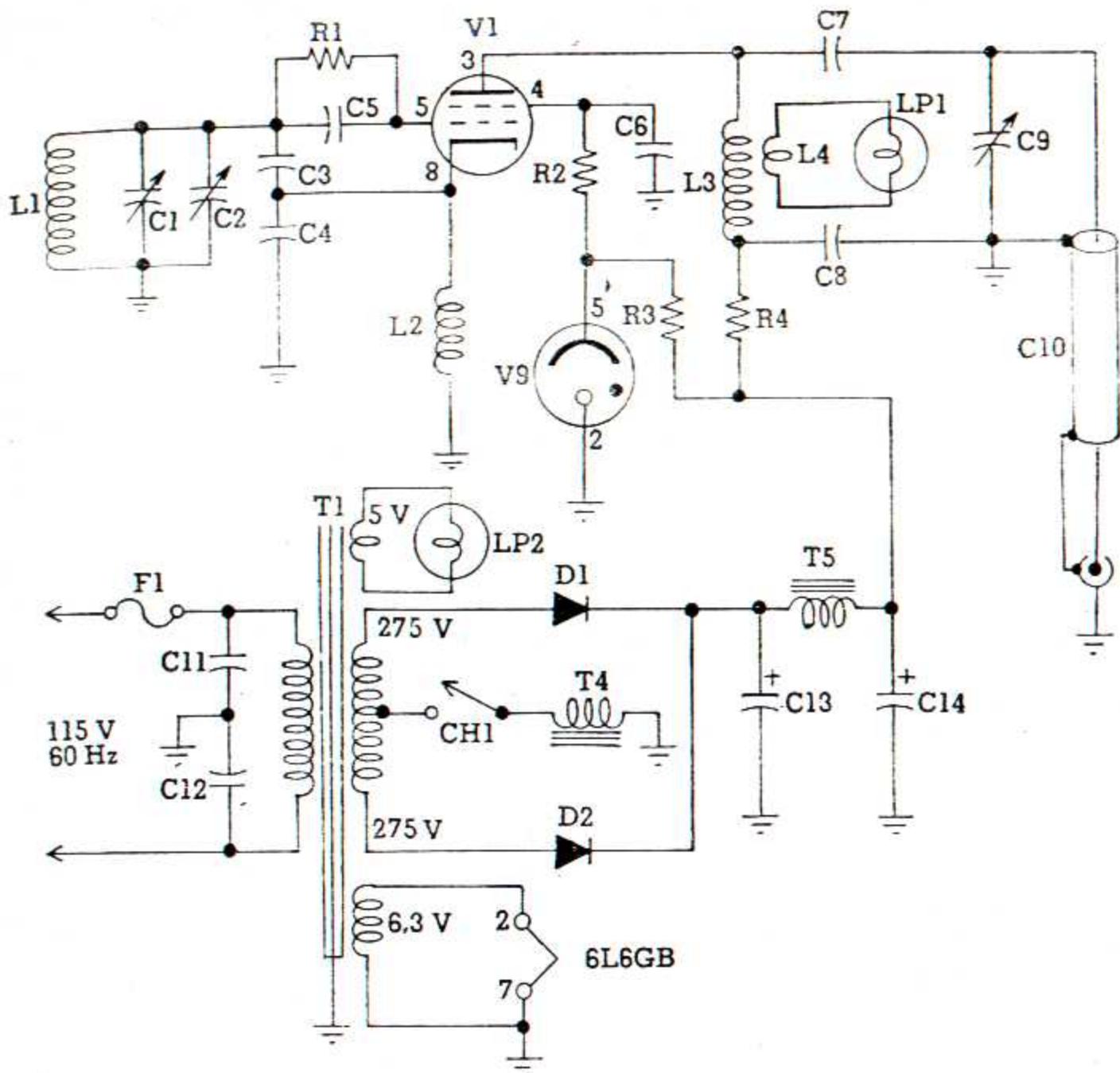


FIG. 1 — Diagrama esquemático do O.F.V. do Brucutu. L4 e LP1 constituem o indicador de correto funcionamento do circuito, que incorpora sua própria fonte de alimentação.

### LISTA DE MATERIAL

#### Resistores

- R1 — 47 k $\Omega$ , 1 W
- R2 — 47  $\Omega$ , 1 W
- R3 — 5 k $\Omega$ , 25 W, fio
- R4 — 47  $\Omega$ , 2 W

#### Capacitores

- C1 — 410 pF, variável com dielétrico de ar, isol. porcelana (aj. de faixa)
- C2 — 25 pF, variável com dielétrico de ar, isol. porcelana (sintonia)
- C3, C4 — "trimmer" Philips coaxial totalmente fechado
- C5 — 220 pF, 500 V, Styroflex
- C6, C7, C8, C11, C12 — 0,01  $\mu$ F, 500 V, disco de cerâmica
- C9 — 100pF, ajustável, dielétrico de ar, isol. porcelana
- C10 — 50 cm cabo Pirelli TFS 70
- C13, C14 — 50  $\mu$ F, 450 V, eletrolítico

#### Diversos

- V1 — 6L6 GB ou GT
- V9 — VR 150

- D1, D2 — BY100 ou BY127

T1 — transformador de alimentação. Primário, rede C.A.; secundários, 2 x 275 V, 80 mA, 5 V, 2 A e 6,3 V, 2 A (Willkason 7080 ou equivalente)

T4, T5 — reator de filtro, 5 H, 60 mA, 350  $\Omega$  (Willkason 3060 ou equivalente)

LP1, LP2 — lâmpada-piloto, 6 V, 150 mA, com olho-de-boi

CH1 — interruptor unipolar

F1 — fusível de 1 A

L1 — 35 espiras de fio n.º 22 AWG esmalgado enroladas em tubo de polistireno de 33 mm de diâmetro (tubo de desodorante)

L2 — reator de R.F., 2,5 mH, 50 mA

L3 — 30 espiras de fio n.º 22 AWG esmalgado enroladas em fôrma idêntica à de L1

L4 — 1 espira de fio n.º 22 AWG isolado, com pontas longas retorcidas até LP1, acoplada a L3

O.F.V. e terminando na fonte de alimentação, com detalhes adicionais do conjunto.

## O O.F.V.

O **Brucutu** é um projeto integrado do qual faz parte o próprio O.F.V., embora montado em unidade à parte, com alimentação própria.

O plano de frequências do **Brucutu** é muito simples: o O.F.V. oscila de 1,75 a 1,825 MHz. Na placa da válvula desse O.F.V. recolhe-se o dôbro, isto é: de 3,5 a 3,65 MHz e, através do cabo de conexão, esse sinal é enviado à grade da válvula de entrada do **Brucutu** (ver Fig. 1). A fonte é constituída por um transformador Willkason 7080, fornecendo uma alta tensão de  $2 \times 275$  sob 80 mA, cujo primário permanece ligado continuamente à rede C.A., mantendo a constância de temperatura no interior do aparelho; dessa forma permanecem acesos o "ôlho-de-boi", ligado ao enrolamento de 5 V, e o calefator de válvula osciladora 6L6.

A alta tensão é retificada por dois diodos BY100 (ou BY127) e filtrada por um sistema de entrada a reator (Willkason 3060, ligado ao terminal central do secundário de alta tensão do transformador, em série com o interruptor da alta tensão). O segundo reator, também do tipo acima, juntamente com um eletrolítico duplo de  $50 + 50 \mu\text{F}$ , 450 V, completa a filtragem do +B, que é isento de zumbido; o circuito de alimentação completa-se através de um resistor de fio, de 5 k $\Omega$  (R3), o qual alimenta uma VR150 que fornece uma tensão estabilizada de 150 V para a grade n.º 2 da 6L6.

O tanque de placa é constituído por L3, que é sintonizada por meio de C9, tendo em paralelo a capacitância do cabo de saída, constituído por 50 centímetros de cabo coaxial Pirelli de 75  $\Omega$ ; C7 e C8 são, respectivamente, para isolamento e desacoplamento.

O circuito oscilador do O.F.V. é constituído por L1, C1 e C2; êstes são capacitores variáveis com dielétrico de ar, assegurando a mais alta estabilidade de frequência. L1, a bobina osciladora, assim como L3, do tanque de placa, são bobinas sem núcleo ferromagnético, pois um dos maiores erros que se podem cometer em um transmissor é usar núcleo ferromagnético nos indutores de seus circuitos sintonizados; outro é usar capacitores de cerâmica ou mica na formação desses circuitos. Êsses componentes são responsáveis pela instabilidade térmica caracterizada por desvios de frequência.

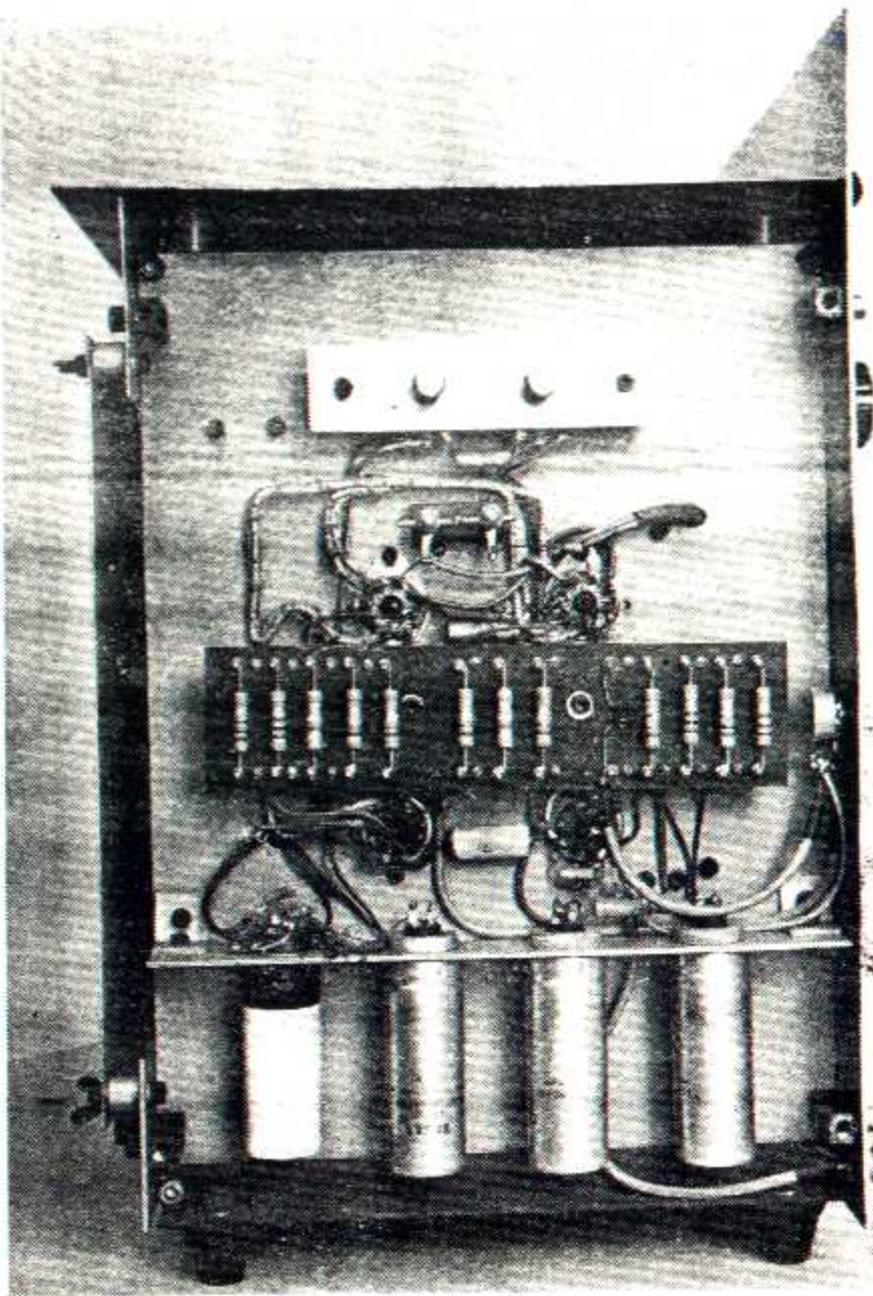
Todos os núcleos ferromagnéticos, sejam os chamados "ferrocart", "ferroxcube" ou ferrita, conhecidos anteriormente pela denominação geral de "núcleos de ferro", ou mais modernamente por ferrita, sofrem de uma grande doença: todos êles,

mesmo os sintéticos, quando submetidos a correntes alternadas tais como a R.F., ou mais especificamente com esta, apresentam perdas por corrente de Foucault, e por histerese. Essas perdas dissipam parte da energia sob a forma de calor, e o aumento de temperatura age sobre a estrutura desses núcleos, mudando a sua permeabilidade.

Na fabricação de receptores, nos circuitos sintonizados de entrada e na construção de transformadores de F.I., justifica-se o seu uso por questões de ordem prática, conforto, facilidade de ajuste e custo; nesses circuitos, o nível de sinal é tão baixo que as perdas não chegam a produzir um aquecimento ponderável. Entretanto, já na seção osciladora de um receptor, onde há um nível ponderável de potência, aparecem seus primeiros efeitos. Num O.F.V., onde o nível gerado é mais elevado, mais se nota o efeito térmico, e em níveis ainda mais elevados, além do O.F.V., nem se deve pensar no seu uso.

Fizemos em nosso laboratório uma experiência notável de natureza didática, pois acreditamos que todo fenômeno pode ser melhor demonstrado aumentando as suas dimensões. Para isso utilizamos uma barra de ferrita, usada em receptores de ondas médias, e nela enrolamos a bobina de um sintonizador de saída, em pi. Com uma 6DQ6-B em 7 MHz, com 50 W de entrada, sintonizamos e carregamos esse pi com uma carga fictícia; a ferrita foi aquecendo, "suando" a impregnação de cêra e dessintonizando progressivamente o circuito; fomos "segurando" a sintonia na mão e a temperatura subindo sempre em direção do famoso "cheiro de ampères", até atingir o ponto Curie do material magnético. Nesse ponto, desapareceu súbitamente toda e qualquer permeabilidade e a sintonia deu um súbito salto, cobrando um fusível de alta tensão. Quando um núcleo ferromagnético, usado em mais baixo nível, não "sua" e não atinge o ponto Curie, não vemos e não pensamos nos seus efeitos maléficos e andamos por aí à cata de capacitores de mica prateada e de coeficiente térmico negativo.

Outro malefício desses núcleos, geralmente atribuído a outras causas, é que sob certas condições podem introduzir modulação de 60 Hz no oscilador do O.F.V. e mesmo na seção osciladora de receptores; tivemos uma experiência notável com um conversor de ondas curtas, cuja bobina osciladora (com núcleo), era modulada por indução do transformador de alimentação. Os capacitores de cerâmica são também responsáveis por desvios de frequência, pois quando empregados em níveis ponderáveis de R.F. aquecem, mudando a sua capacitância, e por isso não devem tomar parte na sintonia de circuitos de transmissores. Quando empregados em posições "passi-



Laterai esquerda do Brucutu com a montagem do modulador. Entre os soquetes das EL34, acima, pode-se ver o centelhador.

vas", onde são praticamente verdadeiros curtos-circuitos para R.F., como em C5, C6, C7 e C8, não há problemas.

Em todos os circuitos sintonizados de transmissores, devemos empregar indutores com núcleo de ar, e na formação dos circuitos sintonizados, determinadores de frequência, é imperativo o uso de capacitores com dielétrico de ar e sustentação de cerâmica. A única exceção que se pode fazer, quando realmente necessária e inevitável, é a favor dos excelentes capacitores de prata depositada sobre película de mica (mica prateada).

O tanque de placa do O.F.V. tem alguns aspectos interessantes a serem analisados; sua sintonia é larga, a fim de entregar excitação razoavelmente plana na grade de entrada da 6L6 do transmissor. Essa largura foi obtida pela imposição de uma carga pesada sobre o tanque, alargando a sua curva de seletividade, carga esta constituída pelo próprio consumo da excitação e pelo elo de uma espira, ligado a uma lâmpada-piloto n.º 47, que constitui o "segundo" olho-de-boi do O.F.V. Quando se liga o interruptor de "Alta", CH1, esse olho-de-boi, montado no painel frontal, acende às custas

da R.F. do O.F.V., mostrando que este está funcionando e entregando potência. Se esquecermos de ligar o cabo de saída ao conector de entrada do transmissor, o olho-de-boi fica "murcho", alertando o operador por meio de um artifício estratégico.

Pelo lado interno do transmissor, a ligação que sai do conector fêmea até a grade da 6L6, é feito por um trecho do mesmo cabo coaxial de 75  $\Omega$ . Esse trecho, com cerca de 20 centímetros de comprimento, também conta na sintonia do tanque de placa do O.F.V.; se não ligarmos o cabo, o tanque sai de sintonia e o efeito é óbvio.

Afora esses "bordados", o nosso O.F.V., do qual infelizmente não temos fotografia interna, segue as leis gerais de montagem já preconizadas em outros artigos publicados em **Eletrônica Popular** e em **Antena**.

#### ESTÁGIO SEPARADOR-EXCITADOR

Damos este nome ao estágio de entrada do **Brucutu** (Fig. 2), visto que fornece a excitação do estágio de saída. Utiliza uma 6L6, trabalhando em classe C, com uma tensão estabilizada de 105 V na grade auxiliar; com essa tensão em G2, a excursão da corrente de placa fica limitada dentro dos

regimes de válvula, mesmo com as condições de trabalho adotadas neste projeto.

Na grade de controle da 6L6 injetamos o sinal de 3,5 MHz, vindo do O.F.V. e, em sua placa, recolhemos no transformador bifilar L5/L6 as frequências de 7,0 ou 10,5 MHz; dessa forma, não há necessidade de neutralização nem perigo de oscilação nesse estágio. A polarização de trabalho desenvolve-se sobre R5 e R6, em função da excitação; em ausência desta, há uma polarização fixa de -8 V, fornecida por um divisor constituído por R5 e R7.

Devido às condições adotadas no estágio de saída de R.F., onde necessitamos uma grande excitação, tivemos que adotar também neste estágio de entrada a mesma condição de hiperexcitação, usada no estágio final. Em condições normais, a 6L6 empregada como estágio de potência deveria trabalhar com uma entrada de R.F. que determinasse a circulação de uma corrente de 2 mA, sobre um resistor de grade de 22,5 k $\Omega$ , o que equivaleria a uma polarização negativa de -50 V. Neste aparelho, a 6L6

trabalha com uma corrente mínima de 4 mA sobre um resistor de 20 k $\Omega$ , equivalendo a uma polarização mínima de 80 V.

Desejávamos obter a máxima potência de saída possível da 6L6 como triplicadora, e por isso montamos um circuito experimental, e pudemos constatar o seguinte:

1.º — Com as condições de trabalho e circuito adotados, o máximo de potência, triplicando de 3,5 para 10,5 MHz, obtém-se empregando um resistor de 20 k $\Omega$  e fazendo circular uma corrente de 4 mA na grade da 6L6; aumentando a excitação acima desse nível, não aumenta a saída, mas baixando-a ela começa a cair.

2.º — Ainda sob o ponto-de-vista da grade da 6L6, as condições estabelecidas satisfazem plenamente as exigências do estágio na função de dobrador, de 3,5 para 7,0 MHz.

3.º — Sob o ponto-de-vista das grades das duas 6146, o máximo rendimento como triplicadora por parte da 6L6 obtém-se quando o resistor de grade das duas 6146 tem um valor de 15 k $\Omega$ , e a frequência de

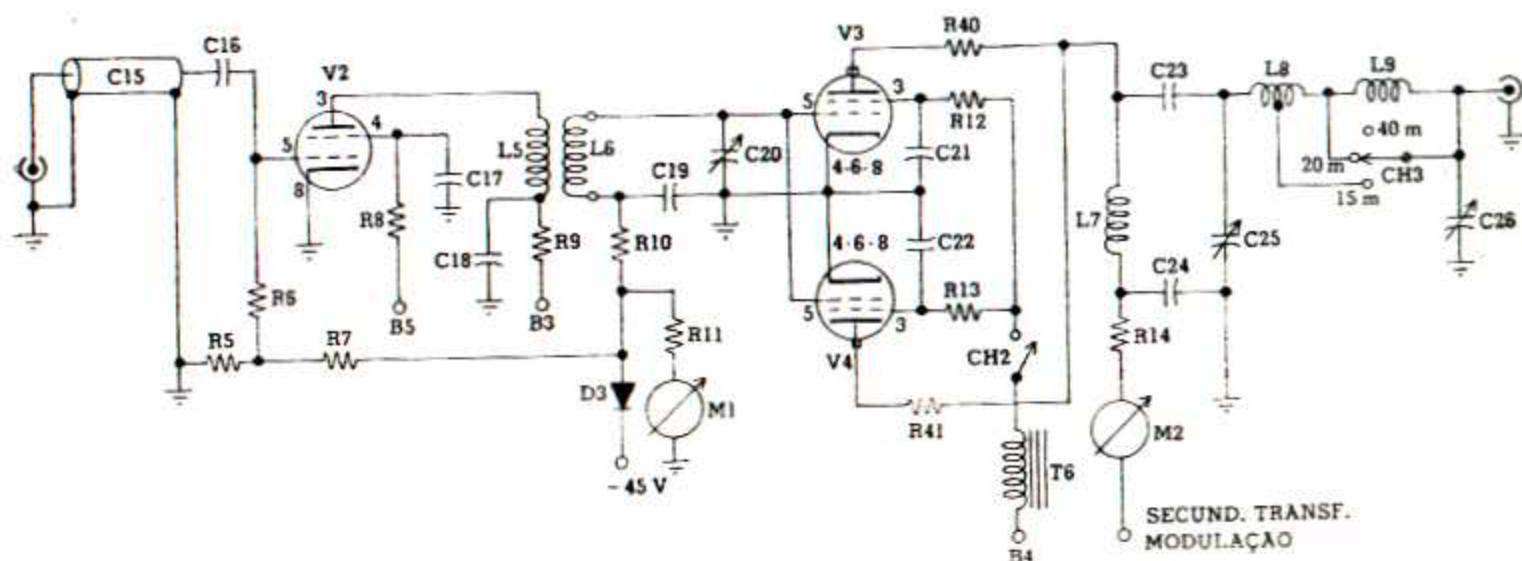


FIG. 2 — Estágio final e excitador do transmissor. As duas 6146 são ligadas em paralelo.

### LISTA DE MATERIAL

#### Resistores

R5, R6 — 10 k $\Omega$ , 1 W  
 R7 — 47 k $\Omega$ , 1 W  
 R8, R10, R12, R13 — 47  $\Omega$ , 1 W  
 R9 — 100  $\Omega$ , 2 W  
 R11 — 15 k $\Omega$ , 10 W, fio  
 R14 — 50  $\Omega$ , 5 W, fio  
 R40, R41 — 5  $\Omega$ , 5 W, fio, Constanta

#### Capacitores

C15 — 20 cm de cabo Pirelli TCS 70  
 C16 — 0,01  $\mu$ F, 500 V, disco de cerâmica  
 C17, C18, C19 — 0,005  $\mu$ F, 500 V, disco de cerâmica  
 C20 — 340 a 410 pF, ajust., dielétrico de ar, isol. porcelana  
 C21, C22 — 0,002  $\mu$ F, 500 V, disco de cerâmica  
 C23, C24 — 0,002  $\mu$ F, 2.500 V, mica  
 C25 — 140 pF, 150 V, transmissão  
 C26 — 3 x 420 pF, variável com seções em paralelo

Diversos

V2 — 6L6 metálica ou GB com blindagem  
 V3, V4 — 6146 com blindagem  
 D3 — ESK 1/10, diodo de silício da Semikron  
 M1 — miliamperímetro 0-10 mA  
 M2 — miliamperímetro 0-250 mA  
 CH2 — interruptor unipolar  
 CH3 — chave seletora de 1 pólo, 3 posições  
 T6 — reator de filtro, 5 H, 60 mA, 350  $\Omega$  (Willkason 3060 ou equivalente)  
 L5, L6 — transformador bifilar. Ver texto.  
 L7 — reator de R.F. de 2,5 mH, 200 mA  
 L8, L9 — ver texto

10,5 MHz é sintonizada pelo maior número possível de espiras no bifilar, com C20 quase todo aberto.

4.º — Mantendo o mesmo bifilar e aumentando a capacitância de C20 chega-se à sintonia de 7,0 MHz, mantendo-se o mesmo rendimento.

Uma vez estabelecidas essas condições de trabalho e tendo verificado que não havia nenhuma contra-indicação, adotamo-las em definitivo.

O elemento de acoplamento, que faz a transferência de energia entre o excitador e as válvulas de saída, é um transformador bifilar (L5/L6), construído da seguinte forma: sobre um tubo de polistireno com 33 mm de diâmetro externo (tubo de desodorante) enrolam-se 10 espiras utilizando-se dois fios rígidos n.º 22 recobertos de plástico, como por exemplo do tipo Pirelli "Radio Plast" ou equivalente. Fios desse tipo e de diversas marcas podem ter isolamentos com espessura ligeiramente diferentes, mas isso não afeta o desempenho.

O capacitor variável que empregamos para sintonizar o bifilar é uma unidade de duas seções com 170 pF cada uma, conectadas em paralelo, somando 340 pF; foi ele utilizado apenas devido a suas dimensões reduzidas, mas não é obrigatório o uso desse tipo. Qualquer variável que tenha essa capacitância ou um pouco mais, como por exemplo uma seção de um "tandem" duplo comum de 410 pF, serve perfeitamente.

## ESTÁGIO DE SAÍDA

Em projetos normais não é costume operar o estágio de potência como dobrador de frequências, alegando-se baixo rendimento, mas essa questão é muito discutível. Alguns autores de renome, como Albino de São João e Flávio D. Assis, têm em seus trabalhos revelado rendimentos da ordem 77,5 e 80%, respectivamente, para estágios lineares (não dobrando); em teoria, poderíamos chegar a um rendimento da ordem de 98%, mas os requisitos de excitação seriam de tal ordem que tocariam as raias do absurdo, e o rendimento em conjunto seria mais baixo do que o de um projeto normal.

Na nossa opinião, rendimento de um transmissor é a relação entre potência irradiada e potência de 60 Hz, na conta da luz. Um estágio de saída classe C, operando como dobrador, apresenta realmente um rendimento inferior ao de um estágio linear, se forem mantidas as mesmas condições de excitação. Mas a diferença real é, muitas vezes, analisada de uma forma errônea e nesses casos a comparação é enganosa, pois não se leva em conta o efeito da frequência.

O efeito da frequência manifesta-se sob a forma de um aumento de perdas e de redução da impedância nos elementos de

sintonia e transferência de energia. Geralmente compara-se um mesmo estágio de saída excitado, por exemplo, com 7 MHz, com o grau de excitação correto para trabalhar como amplificador linear em 7 MHz, contra a saída que dá sintonizando-se a placa para 14 MHz. Nessas condições, a comparação será desastrosa.

Entretanto, se comparássemos o rendimento do estágio como amplificador linear, ora em 7 MHz ora em 14 MHz, já notaríamos o decréscimo pelas razões acima apontadas, e compreenderíamos, então, que o mal não é apenas da "dobragem". Um estágio classe C, dobrando frequência, com a excitação adequadamente corrigida, é apenas ligeiramente inferior ao mesmo estágio, trabalhando como linear na mesma frequência de saída, e as vantagens são inúmeras, tais como:

1.º — Não há absolutamente necessidade de neutralização, pela ausência de circuitos sintonizados na mesma frequência em grade e em placa.

2.º — É muito mais fácil obter a excitação necessária, pois o estágio anterior trabalha em uma frequência mais baixa, com impedância de carga mais elevada e melhor rendimento.

O problema se equaciona melhor quando se toma como exemplo o caso dos 10 metros (28 MHz); um estágio com duas 6DQ5 em paralelo é um "cano" em 10 m e uma calamidade em 6 m. As grades de duas 6DQ5, mais a placa de uma 6L6 excitadora, mais um capacitor de sintonia de 100 pF, a meio curso, somam 108 pF; somando-se a isso as capacitâncias parasitas de três soquetes mais a chave seletora e fiação, adeus bobina de 28 MHz.

Ponderando todos esses fatores, começamos a pensar seriamente em arrancar o máximo de sangue das duas 6146, como dobradoras para 14 e 21 MHz, conduzindo nossos estudos no sentido de uma hiperexcitação em grade. Uma 6146 em condições normais requer uma corrente de grade de 3,4 mA sobre um resistor de 25 k $\Omega$ , e duas em paralelo requerem 6,8 mA sobre 12,5 k $\Omega$ , para trabalho linear, e isso nos bastaria para 7 MHz onde o **Brucutu** trabalha como linear, o que daria em ambos os casos uma polarização negativa de -85 V.

Para um trabalho eficiente como dobrador, esse estágio requer, tal como o anterior, o dobro da corrente de grade (13,6 mA para duas válvulas) sobre um resistor de 15 k $\Omega$ , equivalendo ao quádruplo da potência de excitação. Com o estágio anterior, trabalhando nas condições já descritas, garantimos mais do que isso, quando sintonizamos o bifilar em 7,0 ou 10,5 MHz.

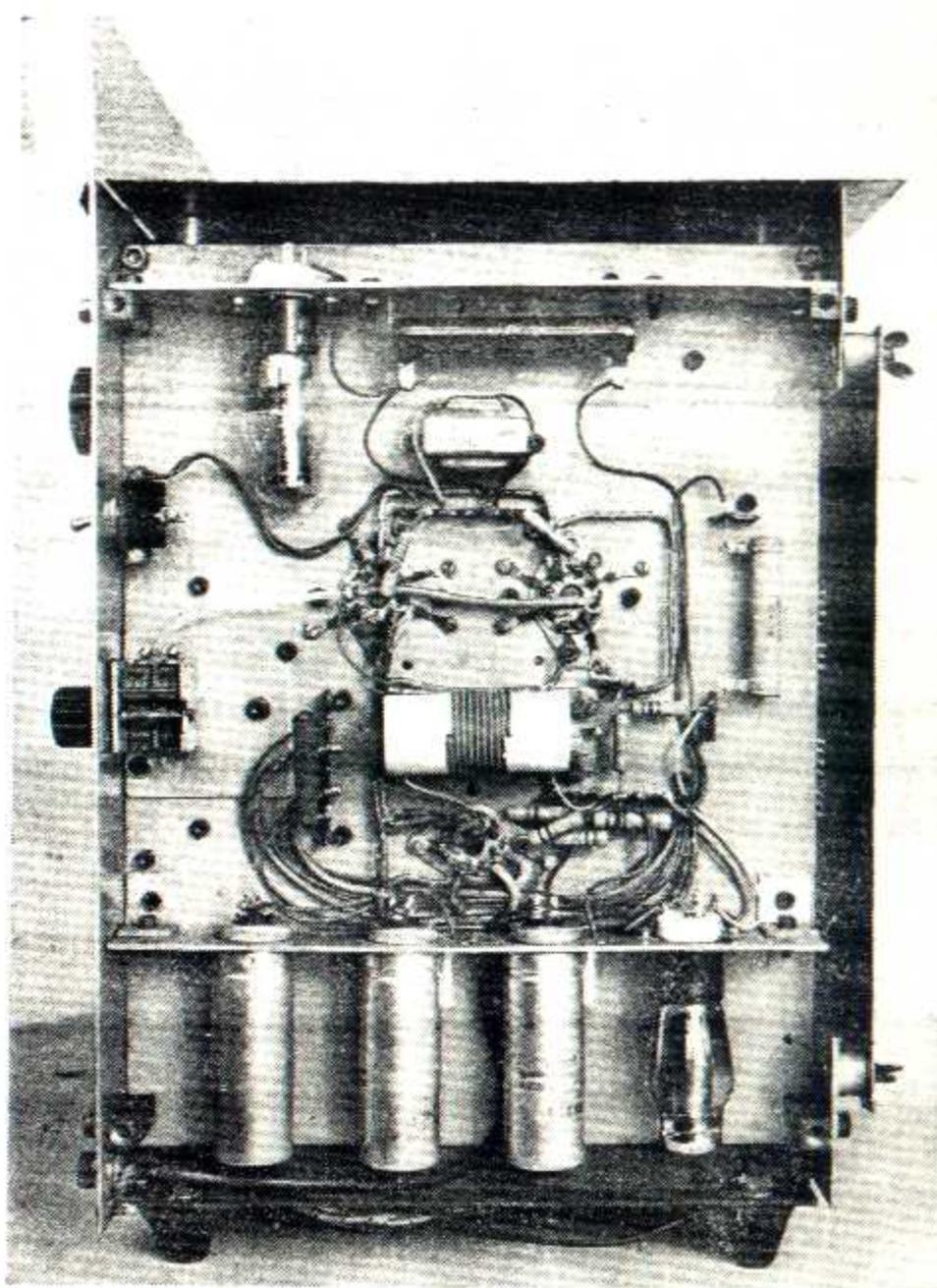
Analisemos agora o lado das grades auxiliares (G2) e placas das 6146; a tensão das grades auxiliares foi também estabilizada em 150 V, por meio de uma VR150, e

chega a esses eletrodos através do reator T6, um Willkason 3060, e dos elementos de desacoplamento de R.F., C21, C22, R12 e R13, comandada pelo interruptor CH2.

A missão do reator será explicada quando tratarmos os aspectos particulares da modulação e por enquanto devemos nos fixar apenas nos aspectos da alimentação de corrente contínua. A estabilização da tensão de G2, é de suma importância para o bom desempenho do estágio de saída de R.F., tanto sob o ponto-de-vista da potência de saída e do rendimento, quanto das próprias características de modulação. A alimentação de G2 pelo sistema de resistor em série, torna o estágio "escorregadio" e "mole", tanto para a sintonia e carga de R.F. quanto para a linearidade e profundidade de modulação.

Um pentodo real, ou um virtual como os tetrodos de feixe dirigido, só se comporta como tal se a tensão de G2 for estável; nessas condições, a corrente de placa pode ser levada realmente ao corte com uma determinada polarização negativa em grade. Com G2 "flutuante", alimentada por um resistor em série, uma tensão negativa em grade faz cair a corrente de G2; em consequência, a queda de tensão no resistor é menor, a tensão real do eletrodo sobe, e a válvula se afasta do ponto de corte.

Ora, sabemos que um estágio classe "C" de verdade deve ser levado pela polarização negativa muito além do corte; com a tensão de G2 flutuante, também é mais difícil levar a corrente de placa à saturação nas cristas positivas do sinal de excitação, tal como se requer para o máximo de eficiência do estágio. Pudemos comprovar isso trabalhando temporariamente com G2 alimentada por um resistor em série, partindo da meia tensão da fonte. Observamos então o seguinte: havia uma corrente ótima de grade para cada condição de trabalho; uma para 7 por 7, outra para 7 por 14 e outra ainda para 10,5 por 21 MHz, requerendo em cada caso um ajuste preciso da sintonia do bifilar, único controle de excitação disponível. Perante a modulação, as coisas se complicaram ainda mais, pois agora o resistor de alimentação de G2 tinha um valor maior, pois tornava-se necessário alimentá-la a partir da tensão plena, através do secundário do modulador, pois tanto G2 quanto a



Estágio final de R.F. do Brucutu, montado em sua lateral direita. Ao centro vemos o transformador bifilar.

placa devem ser moduladas simultaneamente num pentodo ou tetrodo; nessas condições, cada modo de trabalho requeria outra vez uma nova corrente de grade ideal e crítica, pois do contrário a modulação "daria para trás".

Lógicamente, nenhuma dessas correntes ideais satisfazia as condições requeridas de hiperexcitação necessárias ao bom rendimento do estágio como dobrador, e isto exclusivamente devido à alimentação flutuante de G2. Com G2 estabilizada, não existe uma corrente crítica de grade; desde que seja igual ou maior do que aquele mínimo requerido, qualquer das modalidades trabalha no máximo de rendimento, inclusive a condição linear de 7 por 7 MHz para 40 metros.

A estabilização de G2 é fácil de realizar para CW por meio de uma VR, como fizemos, mas e a modulação para fonia? Qualquer tensão de áudio que fosse derivada do transformador de modulação sobre G2 seria

posta em curto, pois uma VR equivale a um curto-circuito, tal como uma bateria de baixa resistência interna.

Uma das soluções possíveis seria a adoção de um enrolamento terciário no transformador de modulação, mas isto traria problemas adicionais de construção e isolamento. Outra solução possível é a que adotamos: o sistema de automodulação de G2, por meio de um reator de áudio de alta impedância, em série com a alimentação da tensão contínua. Esse sistema de modulação complementar é perfeito quando empregado com válvulas de feixe dirigido, e consta de livros e até do manual de válvulas de transmissão da RCA; o seu pouco emprêgo deve-se provavelmente ao espírito de "Maria vai com as outras" que todos nós temos em alta dose, preferindo em geral o "Carreiro de formigas". O sistema apresenta inúmeras vantagens, pois a potência de áudio normalmente requerida para a modulação, embora ínfima, já não sai agora do modulador e não pesa no transformador de modulação, dando mais flexibilidade ao projeto.

Esse sistema de modulação funciona da seguinte forma: G2, tem uma alimentação "dura" e estável sob o ponto-de-vista da tensão contínua, mas devido ao reator está flutuante e "mole" para áudio. Numa válvula de feixe dirigido há um forte grau de acoplamento, (puramente eletrônico) entre a corrente de placa e a de G2; a variação da corrente de placa, pela adição da potência moduladora, faz variar a corrente estacionária de G2; essa variação de corrente, agindo sobre a impedância do reator, faz variar a tensão de G2. Essa variação é aditiva, isto é, faz aumentar a corrente de placa num processo de intensificação entre causa e efeito, aumentando a potência de entrada na válvula; sendo esse aumento ao ritmo da própria modulação, ele equivale a uma intensificação não só da potência de entrada como da potência modulada, "disparando" a válvula em direção à potência de CW ao ritmo da voz.

No lado das grades de entrada das 6146, temos um detalhe muito interessante no tocante à polarização: sabemos que num estágio classe C, a polarização deve ser obtida pela corrente de grade conseqüente da excitação, a fim de obtermos o máximo rendimento. No entanto, as válvulas necessitam de uma certa polarização de proteção, para não "dispararem" em ausência da excitação. Essa proteção é obtida aplicando-se a polarização negativa de  $-45\text{ V}$ , através de um diodo de silício, D3, sobre o resistor de grade das 6146, R11, de  $15\text{ k}\Omega$ . Quando nesse resistor a tensão desenvolvida pela excitação ultrapassa esse nível de  $-45\text{ V}$ , o diodo automaticamente se desliga, pois o seu anodo fica mais negativo do que

o catodo e ele deixa de conduzir, retirando a polarização de proteção.

## ACOPLADOR DE ANTENA

A energia do R.F. modulada que aparece nas placas das 6146, é transferida à antena através de um acoplador constituído por uma rede em pi: um reator de R.F. de  $2,5\text{ mH}$  para  $200\text{ mA}$ , L7 (único reator de R.F. em todo o equipamento), conduz a corrente contínua e a modulação até as placas e bloqueia a R.F. C23, constitui o capacitor de transferência da R.F. para o acoplador; C24 e R14, constituem um filtro de desacoplamento, que cria um "ponto frio" de R.F. na base do reator e no tópo do secundário de modulação.

R40 e R41, ligados entre as placas e o acoplador, constituem os únicos elementos antiparasitas do estágio de saída.

Falemos dos antiparasitas, e do que vêm a ser: eles são elementos geralmente distribuídos em profusão em todo transmissor, a fim de evitar oscilações parasitas que talvez existam. Não vamos dizer que não sejam realmente necessários, mas com a forma de construção adotada no **Brucutu** tornam-se inúteis. As oscilações parasitas que podem ocorrer em um estágio de potência de R.F. devem-se a causas bem conhecidas e bem definidas; essas causas são específicas e diferentes, conforme se trata de um estágio simples, em paralelo ou em contrafase.

O estágio mais sujeito a parasitas é o contrafase, pouco usado pelos PY, seguindo-se o paralelo e por último o simples. Tratemos do paralelo, que é o nosso caso, mas antes vamos definir o que vem a ser oscilação parasita. Um estágio amplificador de R.F. trabalhando em  $7\text{ MHz}$  poderá ter dois circuitos sintonizados nessa frequência, sendo um em grade e outro em placa; havendo suficiente realimentação entre ambos, por exemplo através da capacitância placa-grade, esse estágio poderá oscilar em  $7\text{ MHz}$ ; tratando-se de um fenômeno que ocorre na frequência de trabalho, em função de circuitos sintonizados intencionalmente nessa frequência, esse efeito será chamado pura e simplesmente de oscilação, mas não será considerado "parasita". Como tal, subentende-se toda e qualquer oscilação espúria que ocorra em uma ou mais frequências diferentes da de trabalho, formada por elementos elétricos indesejáveis ou não, introduzidos na montagem do aparelho.

No **Brucutu** não há possibilidade de oscilação parasita, nem realimentação entre placa e grade, por três razões:

1.º — Não há reator de  $2,5\text{ mH}$  em grade para sintonizar com o de placa e oscilar em ondas longas.

2.º — Não há ligação em contrafase no circuito das grades; um só fio vai primeiro

a uma delas e depois à outra, tal como no desenho simbólico do diagrama.

3.º — Não há acoplamentos externos entre os componentes de placa e grade, pois devido ao sistema de montagem os de um lado não "vêm" os do outro. Somente a capacitância parasita entre grade e placa das duas 6146 constitui o único elo possível de realimentação, mas nem isso faz o Brucutu oscilar porque em 7 por 7 MHz (40 m) o circuito de grade é sintonizado por uma grande capacitância, a qual "mata" a parasita entre grade e placa, e daí o fato de não necessitarmos neutralização.

Restaria uma única possibilidade de oscilação em ondas muito curtas, desenvolvida nos fios de ligação dos capacetes das placas. Esse tipo de oscilação, quando ocorre, é obtido pela formação ocasional, ou transitória, de um oscilador de tipo Dinatron ou Transistron. "Matando" o Q desse possível circuito sintonizado acaba-se facilmente com êle, e foi o que fizemos no intuito de

prevenir a sua ocorrência. Dois resistores de fio 5  $\Omega$  por 5 W, marca Constanta, do tipo muito usado com retificadores de silício, foram usados como elementos antiparásita, um em cada conexão de placa; êsses resistores equivalem a uma pequena indutância com resistência, impossibilitando a formação de um circuito sintonizado de alto Q.

Finalmente, o acoplador, é formado por C25, L8, L9 e C26; uma chave seletora, CH3, faz as necessárias comutações de bobinas. Em C26 usamos dois variáveis duplos de 410 pF, acoplados mecânicamente, perfazendo um total de 1640 pF, mas pode-se perfeitamente usar um triplo de 410, que é suficiente.

As bobinas do acoplador em pi foram construídas em tubos de PVC rígido de parede grossa, com diâmetro interno de 51 milímetros (2 polegadas) e externo de 60 milímetros. Foram enroladas com fio de cobre esmaltado n.º 12BWS (2,0 mm de diâmetro),

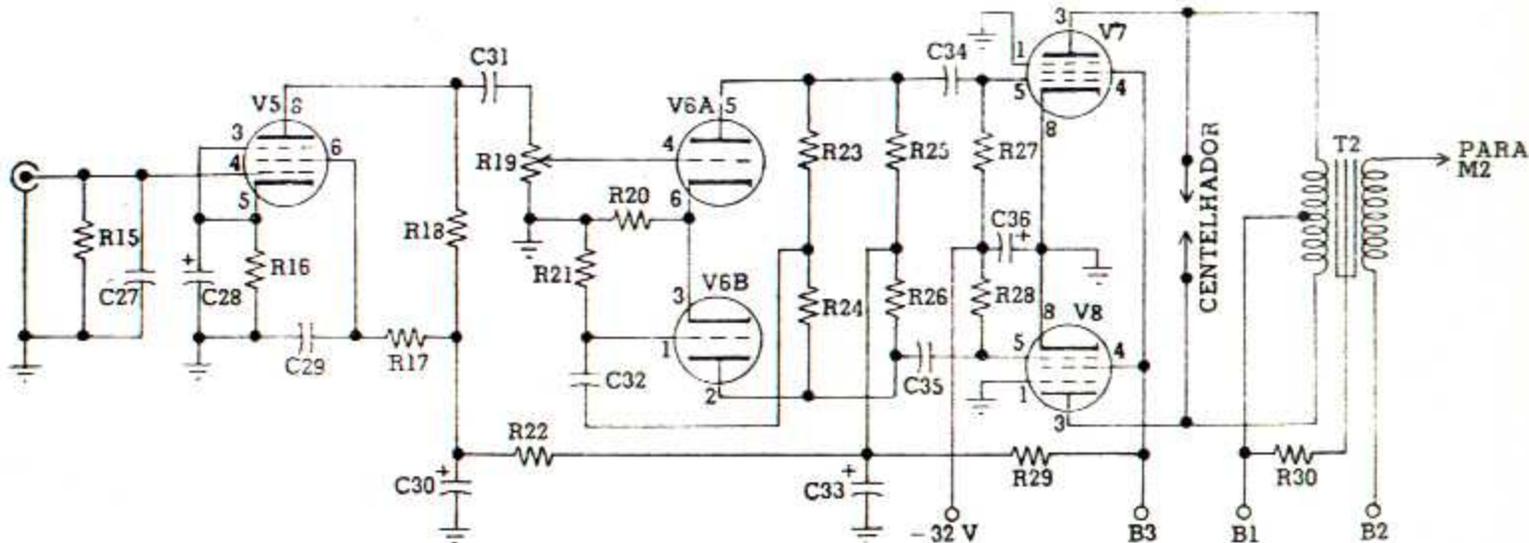


FIG. 3 — O modulador do Brucutu obedece a um esquema convencional, com duas EL34 na saída. O único detalhe diferente é o centelhador ligado entre as placas das válvulas de saída para proteger o transformador contra as cristas de tensão.

### LISTA DE MATERIAL

#### Resistores

(Todos de 1 W, salvo especificação em contrário)

- R15 — 1 M $\Omega$ , 1/2 W
- R16 — 1,5 k $\Omega$
- R17, R21, R27, R28 — 1 M $\Omega$
- R18, R23, R24, R25, R26 — 270 k $\Omega$
- R19 — 500 k $\Omega$ , pot. logarítmico
- R20 — 1,2 k $\Omega$
- R22 — 22 k $\Omega$
- R29 — 22 k $\Omega$ , 2 W
- R30 — 1 M $\Omega$ , 2 W

#### Capacitores

- C27 — 220 pF, cerâmica
- C28 — 100  $\mu$ F, 25 V, eletrolítico

- C29, C34, C35 — 0,1  $\mu$ F, 600 V, óleo
- C30, C33 — 50  $\mu$ F, 450 V, eletrolítico
- C31 — 0,001  $\mu$ F, 500 V, cerâmica
- C32 — 0,05  $\mu$ F, 600 V, óleo
- C36 — 100  $\mu$ F, 150 V, eletrolítico

#### Diversos

- V5 — 6SJ7
- V6 — 6SL7
- V7, V8 — EL34
- T2 — transformador de modulação
- Área do núcleo — 17 cm<sup>2</sup>
- Primário — 680 + 680 espiras de fio n.º 30 AWG esmaltado
- Secundário — 800 espiras de fio n.º 26 AWG esmaltado
- Entreferro — 0,5 mm

afastadas as espiras por um passo de rêsca torneada na superfície das formas. L8 tem 4 espiras completas, com tomada no centro e seu comprimento total é de 20 mm de furo a furo, pois o passo é de 5 mm; a primeira metade é usada em 15 m, e em 20 m usa-se o total de 4 espiras. Para 40 m adiciona-se em série a outra bobina, L9, com 8 espiras do mesmo fio, tendo um passo de 4 mm e uma distância de 32 mm de furo a furo.

## INSTRUMENTOS DE MEDIDA

O **Brucutu** dispõe de dois instrumentos, um em grade e outro em placa do estágio final. O primeiro, que fica no lado frio de R11, é um miliamperímetro pequeno de bobina móvel, com escala de 20 mA, que mede a corrente de excitação e serve para a sintonia do bifilar. O instrumento de placa é um miliamperímetro de ferro móvel para 200 mA, marca Lier. Sua utilização foi ditada por medida de economia e robustez, mas quem quiser ou tiver, pode utilizar um de bobina móvel de 200 ou 250 mA, mas no caso de precisar comprar, compare os preços antes.

## MODULADOR

Pouco há que dizer a respeito dessa unidade (Fig. 3), um amplificador simples, banal, muito conhecido da turma de áudio, e muito utilizado em serviços de sonorização. É originário da Europa, onde vem sendo utilizado com êxito há dezenas de anos, e difundido nos manuais de válvulas Philips.

O estágio de potência trabalha com duas EL34 em classe B1, isto é: classe B sem consumo de grade, que não consome potência de excitação e, portanto, não precisa de excitador. A impedância de carga requerida de placa-a-placa é de 10 k $\Omega$ , que à potência disponível de 100 W de áudio determina o aparecimento de uma tensão de crista de 1.400 V entre os extremos, o que obriga a uma construção esmerada no transformador de modulação.

Nesse modulador há um dispositivo de proteção, que defende o transformador de saída contra perigos de sobretensão; êsse perigo poderia ocorrer por uma falha imprevista em alguma parte do estágio de R.F. Consiste em um centelhador ligado de placa-a-placa das EL34, construído com dois terminais e dois pinos metálicos sustentados em uma base isolante de fenolita, com uma distância de 3,5 mm entre as pontas.

## FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Tôda a alimentação do transmissor sai de um só transformador T3, que fornece tôdas as tensões necessárias. Um secundário de 6,3 alimenta todos os calefatores e um ôlho-de-boi, somando um total de 7,15 A; um secundário de 35 V alimenta o retificador

de meia onda (Fig. 4) que fornece a polarização de trabalho das duas EL34 e a polarização de proteção das duas 6146; finalmente, um outro de 280 V atua sobre um dobrador de tensão de onda completa que fornece o +B geral com uma tensão nominal de 700 V para as placas das 6146 e das EL34, e a meia tensão com valor nominal de 350 V, que alimenta as demais partes do aparelho.

## CONSTRUÇÃO

O **Brucutu** é uma máquina inteiramente metálica, com cara de "Robot" e pesado que só uma praga. É todo montado em painéis de alumínio de 4 mm de espessura, formando uma caixa juntada aos cantos por meio de barras quadradas de aço e parafusos Allen com cabeça. No "assoalho" estão montados o transformador de alimentação, o de modulação e os dois reatores de filtro. Na parte frontal do "assoalho" há um "tapête" de fenolita de 3,5 mm onde são montadas, isoladas do chassi, as três últimas unidades citadas e cada um dos seus núcleos vai ligado ao seu +B respectivo através de um resistor de 1 M $\Omega$  para evitar eletrólise dos enrolamentos.

As paredes laterais serviram para a montagem dos circuitos de R.F. e do modulador, respectivamente à direita e à esquerda de quem olha de frente. No telhado da construção estão todos os elementos de comutação de faixa e sintonia do acoplador de antena; retirando os dois capacetes das placas das 6146 e a ligação que vai a R14, por meio de um clip, o pi sai inteiro, desde que se remova a alavanca da chave seletora e quatro parafusos de fixação. A remoção das tampas laterais e posterior dá acesso a todos os componentes, facilitando as medições e a manutenção do aparelho.

Várias medidas foram tomadas no tocante a blindagens complementares e dissipação térmica, tais como:

1.º — O transformador de alimentação foi construído com enrolamento em forma de "gaveta", sem fôrma e sem papel, utilizando-se fio esmaltado com uma capa de algodão; cada bobina é encadardada e envernizada e depois enfiadas uma dentro das outras, como espaçamento nos quatros cantos, formando chaminés de ventilação; embaixo do transformador, o assoalho é aberto, dando passagem para o porão.

O aparelho é elevado do solo por quatro pés de borracha tamanho família, constituídos por quatro batentes de porta de VW, e dessa forma o ar fresco entra pelo porão, atravessa o assoalho, "lavando" o núcleo com suas aletas de refrigeração e as bobinas. A chaminé de ventilação completa-se pela tampa traseira, que é afastada do corpo do transmissor por quatro espaçadores de alumínio torneado.

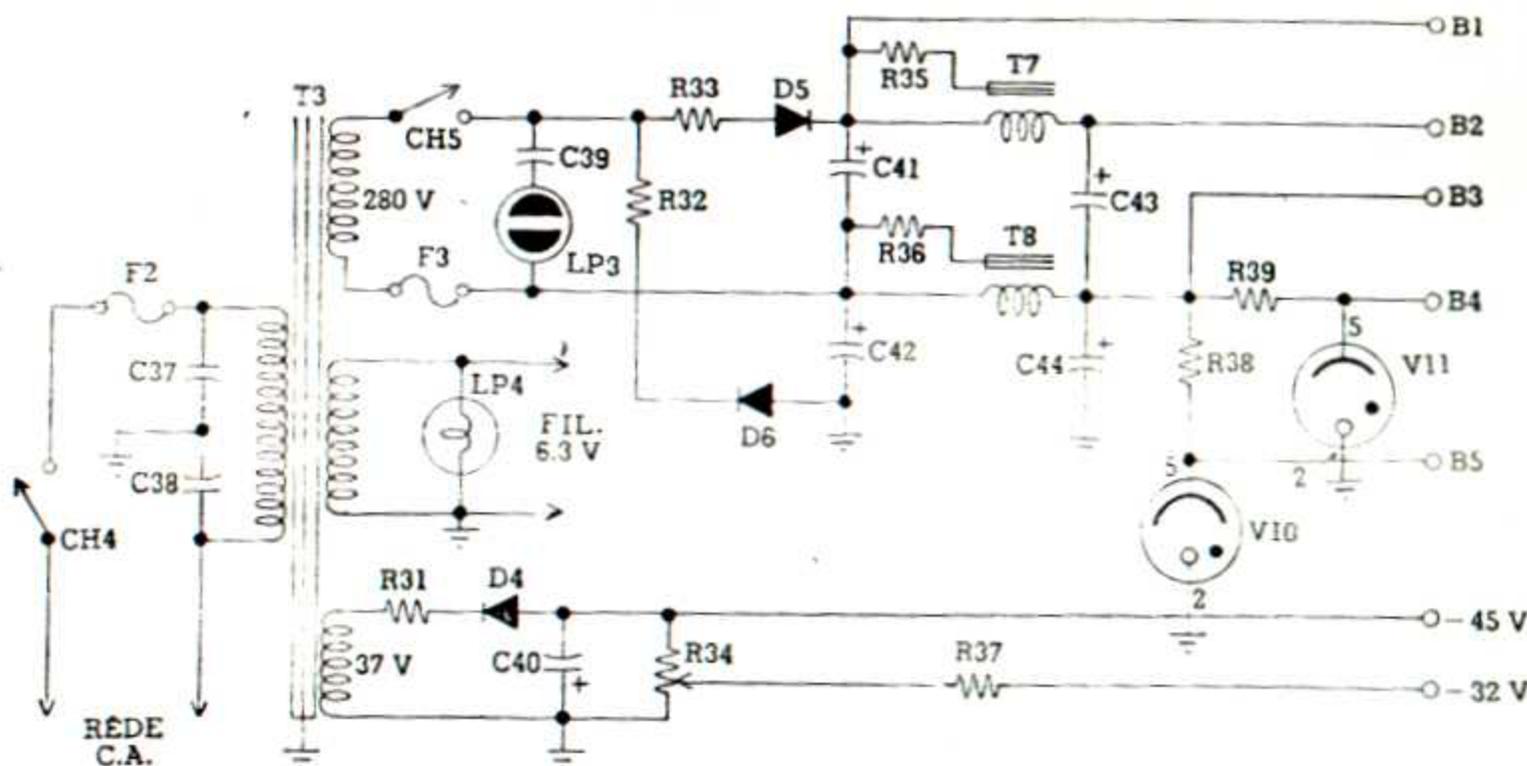


FIG. 4 — Diagrama esquemático da fonte de alimentação. Um único transformador fornece todas as tensões necessárias

### LISTA DE MATERIAL

#### Resistores

- R31 — 47  $\Omega$ , 1 W  
 R32, R33 — 5  $\Omega$ , 5 W, fio  
 R34 — 50 k $\Omega$ , potenciômetro de fio  
 R35, R36 — 1 M $\Omega$ , 2 W  
 R37 — 10 k $\Omega$ , 1 W  
 R38 — 10 k $\Omega$ , 10 W, fio  
 R39 — 5 k $\Omega$ , 25 W, fio

#### Capacitores

- C37, C38 — 0,01  $\mu$ F, 500 V, cerâmica  
 C39 — 0,02  $\mu$ F, 600 V, óleo  
 C40 — 100  $\mu$ F, 150 V, eletrolítico  
 C41, C42, C43, C44 — 100  $\mu$ F, — 450 V, eletrolítico

#### Diversos

- V10 — VR105  
 V11 — VR150  
 D4 — ESK 1/10, diodo de silício  
 D5, D6 — BY127  
 LP3 — lâmpada néon NE51 com soquete  
 LP4 — lâmpada-pilôto de 6 V, 150 mA com soquete

CH4 — interruptor unipolar de 250 V, 10 A

CH5 — interruptor unipolar de 250 V, 3 A

F2 — fusível (10 A para 110 V, 120 V; 5 A para 220 V, 240 V)

F3 — fusível para 3 A

T3 — transformador de alimentação (ver texto)  
 Núcleo, 31,5 cm<sup>2</sup> (110 chapas com perna central de 5,7 cm)

Secundário de alta tensão: 392 espiras de fio n.º 18 AWG

Secundário de polarização: 49 espiras de fio n.º 22 AWG

Secundário de filamentos: 9 espiras com duas pernas de fio n.º 16 AWG

Primário:

110 V — 145 espiras de fio n.º 13 AWG

115 V — 152 espiras de fio n.º 13 AWG

120 V — 158 espiras de fio n.º 13 AWG

220 V — 290 espiras de fio n.º 16 AWG

230 V — 304 espiras de fio n.º 16 AWG

240 V — 316 espiras de fio n.º 16 AWG

T7, T8 — reator de filtro, 4 H, 250 mA, 60  $\Omega$  (Willkason 3251 ou equivalente)

2.º — As válvulas de potência 6146 e EL34 são blindadas por meio de camisas maciças de alumínio torneado, com aletas. O assoalho possui junto aos painéis laterais duas frestas de 20 mm que estabelecem uma corrente vertical de ar, pela parte interna de cada painel, lavando as blindagens e expulsando o calor pelo tampo, pois o telhado está suspenso em pilares deixando frestas pela parte superior dos painéis.

3.º — As tampas laterais formam outras duas chaminés externas, lavando as paredes externas dos painéis onde estão os soquetes e os componentes. Nas partes inferiores das laterais externas, portanto nos pontos mais

frios, existem duas prateleiras, uma de cada lado, onde estão montados os eletrolíticos que não gostam de calor.

Dessa forma conseguimos manter bem baixa a temperatura total do aparelho, pois o calor gerado dissipa-se nas correntes naturais de ar. Para maiores detalhes, consultem as fotografias que ilustram este artigo.

### AJUSTES E MEDIDAS

Inicialmente devemos verificar a entrada na grade da 6L6, cuja corrente mínima deve ser de 4 mA. Verifica-se primeiro a cobertura do O.F.V., controlando e ajustando

sua frequência de forma a que se ouça em um receptor a desejada cobertura de frequências, e traçando uma tabelinha em função das divisões do mostrador do O.F.V.

No nosso caso, usamos um mostrador de 100 divisões, e conferimos as frequências de 7,0 a 7,3 MHz por controle indireto contra a Rádio Eldorado em 700 kHz e a Rádio Santo Amaro em 730 kHz. Dessa forma o "nosso" O.F.V. está calibrado a cristal de quartzo. Em outros lugares e conforme os meios disponíveis, cada PY quebrará o seu "galho".

Para o ajuste do tanque de saída do O.F.V. que trabalha em 3,5 MHz, procede-se da seguinte forma: com a alta tensão do transmissor totalmente desligada, desconecta-se o resistor R7, junto a R5 e R6, e liga-se um miliamperímetro entre a base de R5 e chassi. Ajusta-se o tanque do O.F.V., por meio de C9, de forma que a corrente seja a mesma com C2 aberto e fechado. A corrente indicada deverá passar por um ligeiro máximo no centro de C2, e será igual nas pontas, não importando o seu valor mínimo desde que seja de pelo menos 4 mA.

Simultaneamente, deve-se ir acoplando o elo do olho-de-boi indicador de R.F. até dar uma luminosidade cômoda; não há necessidade de brilho pleno, como se trabalhasse com 6,3 V de 60 Hz. O correto ajuste de sintonia do tanque e acoplamento da lâmpada tendem a aplainar a corrente de grade da 6L6 do transmissor. Aconselhamos que o olho-de-boi da rede (do O.F.V.) seja verde, que é mais suave, e o de R.F. seja vermelho, que é onde mais aparece a luz e portanto "cobra" menos energia.

Em seguida, liga-se a alta tensão do **Brucutu** deixando porém CH2 desligada; dessa forma não haverá tensão em G2 das 6146, e a corrente de placa não dispara. O ajuste da excitação das 6146 é feito ajustando-se C20 para o máximo em 7,0 ou 10,5 MHz, conforme a saída desejada; a posição correspondente a 7,0 MHz deverá ficar mais para o lado do C20 fechado e 10,5 MHz, para o lado mais aberto.

Quando se acende o transmissor, por meio de CH4, no miliamperímetro de grade das 6146 (M1) deve haver cerca de 3 mA, correspondentes à corrente que circula em R11 em função da polarização de proteção; se isso não acontece, deveremos revisar todos os circuitos associados antes de ligar a "lenha".

Para o ajuste experimental do acoplador, liga-se no conector de antena uma lâmpada de 120 V x 100 W; com C26 todo fechado, liga-se momentaneamente CH2, e procura-se obter um mínimo de corrente em M2 sintonizando-se C25. Em 7 MHz, C20 deverá estar na posição 7 MHz e o pi também em 7; em 14, a excitação estará também em 7 e o pi em 14 e para 21 MHz deveremos mudar a excitação de C20 para 10,5 e ligar

o pi para 21. O mínimo obtido deverá ser praticamente zero em 7 MHz, e gradualmente menos pronunciado em 14 e 21 MHz.

Estando tudo certo pode-se ir acoplando gradativamente a carga, abrindo-se C26 aos poucos e sempre refinando o mínimo por meio de C25, até atingir uma corrente em torno de 200 mA. Essa condição de carga é apenas para experiências e análise do desempenho do aparelho para a condição de onda contínua. Pelo brilho da lâmpada pode-se analisar "ôlhométricamente" a potência de saída, a qual será aproximadamente de 100 W em 40 m, 80 W em 20 m e 70 W em 15 m pela nossa análise com essa lâmpada e pela contra-análise com uma de 60 W; esta queima em 40 m e acende demais em 15 m.

Para operação normal, já com antena adequada, ajusta-se a corrente de placa em M2 para 180 mA sem modulação, em qualquer frequência; isso corresponde a uma potência central de entrada de 126 W que será manobrada e complementada no processo de modulação. Em seguida liga-se um microfone de cristal ou dinâmico de alta impedância e vai-se abrindo o controle de nível até se obter um deslocamento máximo de corrente de M2 nas cristas de modulação, controlando-se a qualidade auditivamente por escuta do sinal.

O ajuste da distância do centelhador é feito de forma a que tenha a menor distância possível sem que centelhe com modulação normal, mas somente quando houver um excesso; no nosso caso ele ficou com uma distância de 3,5 mm.

Tôdas as grandezas elétricas aqui citadas em função das medidas feitas só são válidas para as condições estabelecidas, isto é: rede de 50 ou 60 Hz, com a tensão correta necessária no primário do transformador.

## DESEMPENHO

O desempenho de um equipamento dessa classe, além do projeto inicial e dos resultados obtidos no protótipo, depende do esmero empregado na execução de cada um; quiçá possam os nossos excelentes PY introduzir ainda algumas melhorias, partidas do seu gênio inventivo.

No entanto, convém lembrar uma lei básica e inexorável:

## NENHUM TRANSMISSOR É MELHOR DO QUE SUA ANTENA

Nosso amigo José Pereira, o irrequieto PY2DWG, coloca-se à disposição dos inúmeros leitores de **Eletrônica Popular**, e autorizou-nos a deixar aqui seu endereço à Rua Vigário Albernaz, 506 — São Paulo — Capital, onde receberá com satisfação aqueles que quiserem dar "uma de corpo presente" no **Brucutu**. © (OR 638)