

Aspecto do painel frontal do transmissor. As etiquetas foram feitas com etiquetadora em cinta de plástico (relêvo) tipo "pistola".

transmissor de 50 watts para AM e CW

Projeto e Execução de
J. J. TECÍDIO JR., PY1DC
(Especial para ELETRÔNICA POPULAR)

Especialmente projetado para os jovens radioamadores da Classe C, este transmissor também dará excelentes resultados na faixa de 40 metros para as Classes A e B, com possibilidade de ter sua potência aumentada para até 100 watts de entrada.

ESTE projeto é dedicado aos radioamadores da Classe C e, com especial ênfase, aos jovens que pretendem ingressar nas fileiras do Radioamadorismo. Procuramos fazê-lo o mais simples possível, de fácil construção e operação, mas sem prejuízo do bom desempenho e das normas fundamentais da boa técnica de radiotransmissão. O material empregado é de fácil obtenção, prevendo-se o aproveitamento de numerosas peças (tais como o transformador de alimentação e outros componentes) aproveitados de um ve-

lho receptor de televisão, dos que se encontram às centenas nas sucatas das oficinas de TV de todo o país.

DESCRIÇÃO GERAL

O esquema geral do transmissor está na Fig. 1, sendo as seguintes as funções de suas válvulas: V1 é a osciladora a cristal ou, na segunda posição da chave CH3, amplificadora do sinal de R.F. proveniente de um oscilador de frequência variável (O.F.V.) externo; V2 é uma separadora-amplificadora de R.F.;

FIG. 1 — Diagrama geral do transmissor de 50 watts para AM e CW.

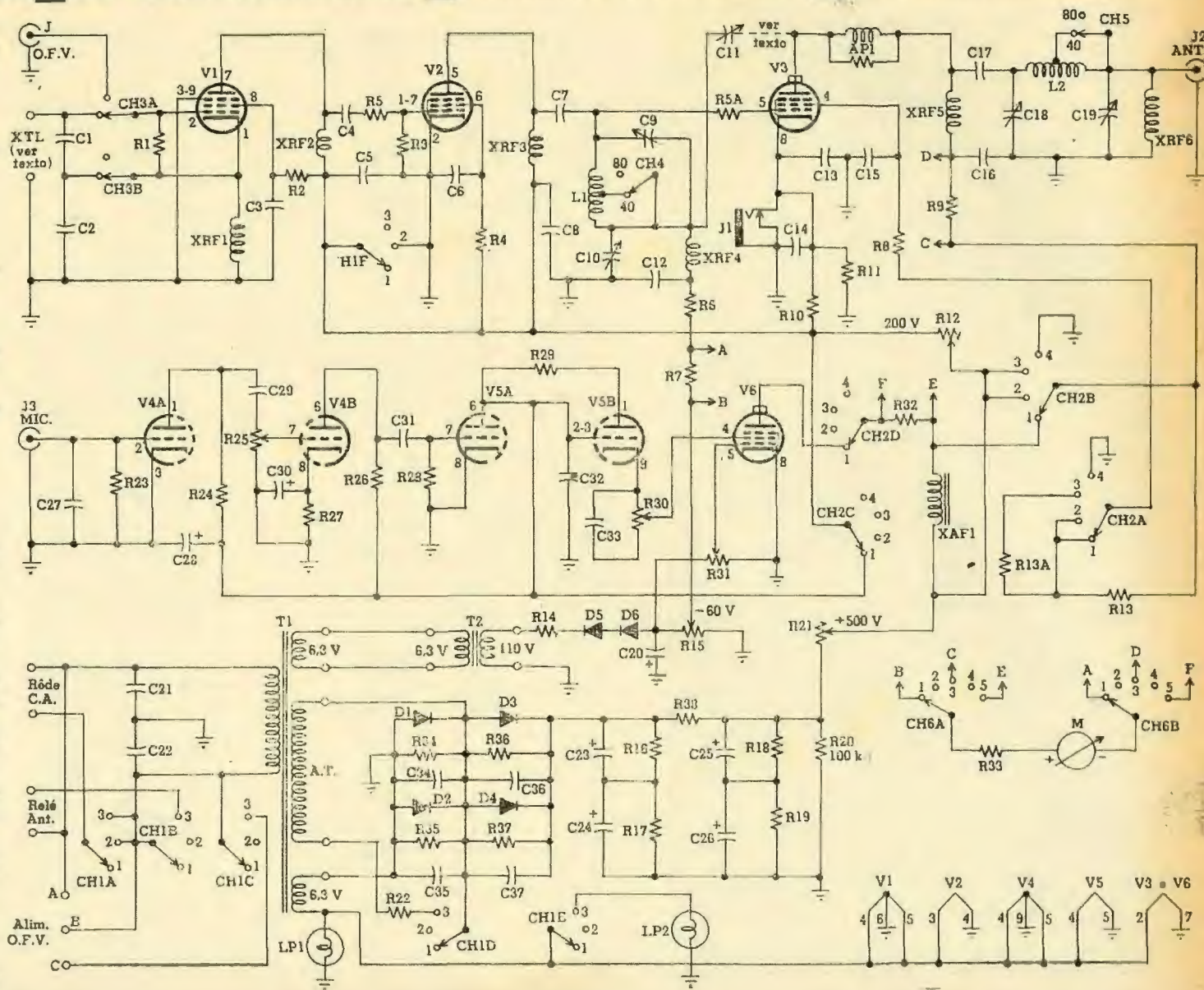
VALORES DOS COMPONENTES

Válvulas e Semicondutores

- V1 — RCA 12BY7
- V2 — RCA 6AQ5
- V3, V6 — RCA 6GW6/6DQ6B-RC
- V4 — RCA 12AX7
- V5 — RCA 8DE7
- D1, D2, D3, D4 — Diodos de silício RCA 1N3583R ou BY127 (N.R. 5)
- D5, — Diodos de silício Semikron ESK 1/02

Capacitores

- C1 — 22 pF, mica
- C2, C7 — 100 pF, mica
- C3, C5, C6, C8, C12, C13, C14, C15 — 0,001 μ F, 500 V, cerâmica, discos
- C4 — 500 pF, mica
- C9 — 100 pF, variável miniatura
- C10 — 150 pF, variável miniatura
- C11 — ver texto
- C16 — 0,005 μ F, 2.500 V, mica
- C17, — 0,002 μ F, 2.500 V, mica
- C18 — 210 pF, variável
- C19 — variável, 3 seções de 410 pF cada, ligadas em paralelo
- C20 — 16 μ F, 250 V, eletrolítico
- C21, C22 — 0,01 μ F, 500 V, poliéster
- C23, C24, C25, C26 — 200 μ F, 500 V, eletrolíticos, alumínio
- C27 — 50 pF, cerâmica
- C28 — 50 μ F, 450 V, eletrolíticos
- C29 — 0,001 μ F, poliéster
- C30 — 25 μ F, 30 V, eletrolítico



C31 — 0,002 μ F, políester
 C32 — 250 pF, cerâmica
 C33 — 0,25 μ F, políester
 C34, C35, C36, C37 — 2.000 pF, 3.000 V, cerâmica, discos (Mial)

Resistores

R1, R10, R26 — 100 k Ω , 1 W
 R2 — 250 k Ω , 2 W
 R3, R4, R11 — 50 k Ω , 1 W
 R5, R5A — 40 Ω , 1 W, não indutivas
 R6 — 10 k Ω , 2 W
 R7 — 625 Ω , 2 W
 R8 — 47 Ω , 2 W, não indutiva
 R9, R32 — 10 Ω , 5 W, fio
 R12 — 5 k Ω , 10 W
 R13 — 58 k Ω , 2 W
 R13A — 270 k Ω , 2 W
 R14 — 100 Ω , 10 W, fio

R15, R31 — 50 k Ω , potência-
 metros, fio
 R16, R17, R18, R19 — 250 k Ω , 2 W
 R20 — 100 k Ω , 2 W
 R21 — 1.000 Ω , 100 W, fio, com um cursor ajustável
 R22 — 10 Ω , 10 W, fio
 R23 — 2,2 M Ω , 1/2 W
 R24 — 470 k Ω , 1 W
 R25 — 500 k Ω , potenciômetro, grafite, log.
 R27 — 1,5 k Ω , 1 W
 R28 — 10 M Ω , 1 W
 R29 — 220 k Ω , 1 W
 R30 — 15 k Ω , 25 W, fio, com um cursor ajustável
 R33 — 2,5 k Ω , 2 W
 R34, R35, R36, R37 — 470 k Ω , 2 W
 R38 — 100 Ω , 50 W, fio

Diversos
 T1 — Transformador de alimentação — Ver texto
 T2 — Transformador de filamento, sec. de 6,3 V X 1 A, ligado com o primário (ver texto) (Willkason 6157)
 XAF1 — Reator de 8 henries, 200 mA (Willkason 3201)
 XRF1, XRF2, XRF3, XRF4 — Reatores de R.F., 2,5 mH, 100 mA (Ason)
 XRF5, XRF6 — 1 mH, 200 mA ou 110 espiras de fio 24 AWG esmaltado enroladas sem esmagamento em tubo de 25 mm de diâmetro
 L1 — 43 espiras de fio 24 AWG, esmaltado, com derivação na 21ª espira, em fôr-

ma Ason de 13 mm de diâmetro, com núcleo ferromagnético
 L2 — Ver texto
 AP1 — Antiparasita: 7 espiras de fio 14 AWG esmaltado, em torno de resistor não indutivo de 100 Ω , 1 W
 CH1 — Chave de 6 pólos, 3 posições (cerâmica, duas pastilhas)
 CH2 — Chave de 4 pólos, 4 posições (cerâmica, duas pastilhas)
 CH3 — Chave de 2 pólos, 2 posições (cerâmica, uma pastilha)
 CH4, CH5 — Chaves de 1 pólo, 2 posições (cerâmica, uma pastilha)
 CH6 — Chave de 2 pólos, 5

posições (só 3 são usadas; ver texto)
 LP1 — Lâmpada-pilôta de 6,3 V, com ôlho-de-boi verde
 LP2 — Lâmpada-pilôta de 6,3 V, com ôlho-de-boi vermelho
 J, J2 — Receptáculos coaxiais, fêmeas, para painel
 J1 — Jaque para manipulador, tipo circuito fechado
 J3 — Jaque de microfone (rds-ca)
 M — Miliamperímetro, 0-1 mA Chassi, painel, soquetes de válvulas, etc.

N. R. 5 — O Autor utilizou o tipo 1N3563R; por ser este de difícil obtenção, a RCA indicou como substituto o tipo BY127.

V3 é a amplificadora final de R.F., isto é, o estágio de potência cujos sinais serão transferidos à antena.

Na parte de áudio, temos V4, um duplo triodo, cujas seções idênticas constituem as duas primeiras etapas amplificadoras de tensão de audiodiferença. Em seguida, temos V5, outro duplo triodo (mas com seções possuidoras de características dissemelhantes), cuja parte V5A é amplificadora de áudio convencional, sendo a seção V5B utilizada como impulsora do tipo catodino que excita a amplificadora de potência V6, que é a válvula moduladora propriamente dita.

Completam o aparelho a fonte de alimentação e os vários circuitos de comando e medida, que analisaremos oportunamente neste artigo. Vejamos agora em pormenores os elementos que integram o transmissor.

Oscilador — Foi utilizado um circuito Colpitts, a cristal. A válvula é uma RCA 12BY7. Embora a legislação brasileira não exija (como é imposto pela norte-americana) o controle a cristal dos equipamentos dos novinhos, achamos conveniente adotar um oscilador a cristal em um aparelho basicamente para principiantes.

O oscilador constitui o coração de um radiotransmissor, pois daí partem as primeiras oscilações de R.F. Em nosso protótipo, adotamos um conjunto de 10 cristais fabricado pela Rádio Cristais do Brasil (RCB), provido de uma chave que rapidamente vai pondo o cristal desejado no circuito. À primeira vista ter-se-á a impressão de que esses cristais encarecem a construção do transmissor, mas podemos garantir que, muito ao contrário, o custo do conjunto é bem menor do que o que se despenderia com a construção de um O.F.V. estável, confiável, com fonte de alimentação própria. Ademais, o cristal é uma garantia de que estamos operando na frequência certa e dentro da faixa.

Contudo, para aumentar a versatilidade do transmissor e deixá-lo preparado para uso futuro, quando o operador estiver mais prático e autorizado a transmitir nas faixas mais altas, deixamos uma entrada para o O.F.V., comutável por intermédio da chave CH3. É sabido que nem todo circuito de oscilador a cristal funciona bem quando se passa a operar com O.F.V. externo. Isto, porém, não acontece com o circuito do nosso projeto, pois ele opera dócilmente em ambos os casos, sem quaisquer problemas.

Ao adquirir o conjunto de cristais, o amador deverá indicar as frequências aproximadas em que preferirá operar (a especificação de frequências exatas iria encarecer desnecessariamente os cristais!). Para um jovem Classe C, as frequências deverão ser tôdas nos 80 metros, entre 3.500 e 3.800 kHz, sendo que as de telegrafia situar-se-ão, preferivelmente, entre 3.500 e 3.525 kHz. Para os radioamadores das demais classes, que

CO-RADIOAMADORES CO-RADIOAMADORES CO-RADIOAMADORES

pretendam também operar nos 40 metros, deverá haver cristais na região dos 7.000 a 7.300 kHz (telegrafia entre 7.000 e 7.050, de preferência). (N. R. 1)

Separador — O estágio seguinte está a cargo de V2, uma RCA 6AQ5, em um circuito aperiódico que amplifica o sinal fundamental vindo do oscilador e o injeta, por intermédio de um capacitor de acoplamento, C7, ao circuito de grade do estágio seguinte. A etapa separadora-amplificador proporciona saída mais que suficiente para excitar a pleno a grade de V3, sendo possível controlar o nível de excitação por intermédio do circuito sintonizado da referida grade (L1/C9).

Estágio Final — O estágio final de R.F. utiliza em V3 uma válvula RCA 6DQ6 (ou, com vantagem, o novo tipo 6GW6/6DQ6B-RC, que é elêtricamente igual à 6DQ6, mas é de construção ainda mais robusta), em circuito amplificador de potência classe C.

O circuito de grade é sintonizado pelo circuito ressonante L1/C9, que se ajusta para a mesma faixa do sinal gerado no oscilador (80 ou 40 metros), servindo CH9 para comutar a faixa apropriada. Por medida de proteção à válvula contra eventuais faltas de excitação, foi empregada polarização fixa na grade de comando de V3. Assim, se acaso faltar excitação, a corrente anódica em V3 cairá praticamente a zero, não havendo o risco de danificar-se a válvula. Isto é uma característica muito importante em um transmissor para principiantes, considerando-se que alguns segundos de falta de excitação em um estágio desprotegido correspondem ao encurtamento da vida da válvula em dezenas ou centenas de horas, ou até mesmo sua completa destruição.

Modulador — A parte de audiofrequência do transmissor tem início em V4A, a primeira seção triodo de uma RCA 12AX7, amplificadora de microfone. V4B é a segunda seção da mesma válvula, atuando como segundo estágio de A.F. A válvula seguinte é V5, um duplo triodo RCA 6DE7, encontrável em receptores de televisão de há alguns anos passados, nos quais um dos seus triodos (pinos 6-7-8) costuma agir como oscilador vertical e o outro triodo (pinos 1-2/3-9) é amplificador de potência da varredura vertical. Em nosso caso, o primeiro triodo é estágio convencional de áudio, enquanto o segundo é impulsor ("driver") que excita a

amplificadora de potência V6, com acoplamento catodino. (Atenção na montagem para não inverter os dois triodos de V6, pois suas características são diferentes entre si!)

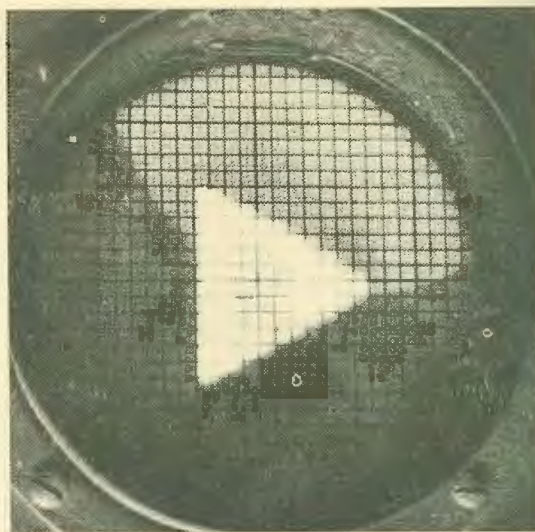
A última etapa do modulador é constituída por V6, uma RCA 6DQ6 (ou 6GW6/6DQ6B-RC) amplificadora de potência. Muitos leitores, afeitos aos circuitos de áudio convencionais, vão pensar que há "gatos" no esquema do estágio de potência V6, pois o sinal da impulsora está aplicado à segunda grade (grade de blindagem ou "screen"), em vez de o estar à primeira grade (grade de comando). Trata-se, porém, de um circuito desenvolvido pelos autores Klensch e Hileman e divulgado no Brasil pela revista **Antenna**, tendo sido utilizado com grande êxito no transmissor "Saci-Pererê" projetado por Albino de São João, PY1PE, e divulgado no número de dezembro de 1966 da referida revista.

Não iremos deter-nos na descrição do circuito, para não alongar desnecessariamente este artigo (os interessados poderão consultar a revista acima citada), mas apenas destacar que é um modulador extremamente econômico, pois proporciona excelente potência de áudio e substitui um custoso transformador de modulação por um simples e econômico reator ("choke") comercial. O importante é que, graças ao emprêgo deste modulador, obtivemos 100% de modulação, conforme o comprovamos em oscilogramas do sinal, e uma qualidade plenamente satisfatória.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

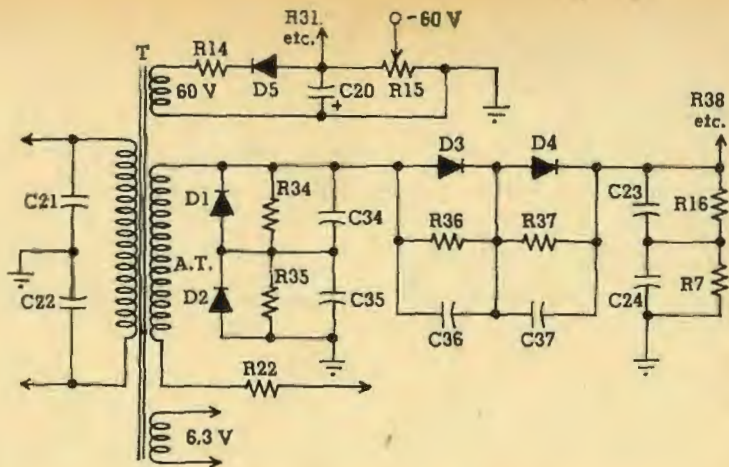
Em nossos projetos de transmissores, sempre adotamos transformadores separados para a alta tensão e a parte de filamentos e polarização das válvulas — pois é nossa

O oscilograma triangular mostra haveremos obtido 100% nas cristas de modulação.



N. R. 1 — A Rádio Cristais do Brasil Informou-nos que deixará brevemente de fabricar estes conjuntos de 10 cristais. Todavia, soubemos que a A. J. Eletrônica (Caixa Postal 311 — 01000 São Paulo, SP) está apta a fornecer conjuntos semelhantes. De qualquer modo, podem ser usados cristais avulsos, trocados no painel ou comutados por chave própria a ser incluída no transmissor.

FIG. 2 — Alternativa para fonte de alimentação utilizando transformador de construção caseira e retificador de tensão. Com exceção de T, cujos dados estão no texto, os demais componentes têm os mesmos valores da lista que acompanha a Fig. 1.



firme convicção de que este é o método correto.

Contudo, neste emissor, por motivos de ordem econômica e, sobretudo, a conveniência de aproveitamento de transformador retirado de um televisor obsoleto (fácil de conseguir em oficinas de TV ou por doação de proprietários que têm aparelhos "encostados"), conformamo-nos em utilizar um transformador reunindo a alimentação da alta tensão e dos filamentos. T1 foi retirado de um TV "Standard Electric" e possui capacidade para alimentar, com folga, um transmissor do tipo que estamos descrevendo. Ele fornece, no secundário de alta tensão, 560 volts de ponta-a-ponta. É dotado de dois secundários de 6,3 volts, um dos quais usamos para os filamentos das válvulas do transmissor e o outro para suprir tensão primária a T2, que é um transformador adicional que alimenta a fonte de polarização negativa. Este T2 é um pequeno transformador de filamento utilizado invertido — isto é, o enrolamento de 6,3 volts atua como primário, enquanto que o primário normal passa a agir como secundário, fornecendo cerca de 100 volts de C.A.

Convém notar que esta é uma solução que adotamos em nosso caso particular — mas que poderá ser modificada conforme os transformadores disponíveis pelo leitor. Daremos adiante uma alternativa para uso de um transformador de construção caseira.

Prosseguindo: a retificação de A.T. ficou a cargo de quatro diodos de silício RCA 1N3563R, que são tipos para tensão de crista inversa de 1.200 volts. Estes diodos nos têm dado inteira satisfação e estão em uso, sem a necessidade de substituição, desde que iniciamos os primeiros testes do protótipo. O circuito retificador é em ponte, sendo indispensável utilizar os resistores e capacitores de equalização (R34 a R37 e C34 a C37).

O sistema de filtro está a cargo dos eletrolíticos C23 a C26 (em pares associados em série, para adequado isolamento) e o resistor de filtro R38. Dada a alta capacitância (100 μ F em cada extremo) a filtragem pelo resistor de 100 ohms (R38) é satisfatória,

dispensando reator de filtro até mesmo na alimentação do modulador. R2 é um resistor de drenagem, o qual, apesar de seu alto valor (100 k Ω), garante a descarga dos capacitores que, do contrário, ficariam com carga durante longo tempo.

Alternativa para a Fonte — Caso o amador não disponha do transformador tal como o que empregamos neste projeto, poderá enrolar ou mandar enrolar seu próprio transformador; eis os dados:

Núcleo: 22 centímetros quadrados.

Primário 115 V, 50/60 Hz: 300 espiras de fio esmaltado calibre 19 AWG.

Secundário de alta tensão (270 volts, 500 mA): 800 espiras de fio esmaltado 25 AWG.

Secundário de 6,3 V, 9 A: 18 espiras de fio esmaltado 14 AWG.

Secundário de polarização (60 volts): 200 espiras de fio esmaltado 36 AWG.

Tendo em vista o emprêgo de secundário de A.T. simples (sem tomada central), e de apenas 270 volts, será preciso adotar o esquema da Fig. 2, no qual a retificação de alta utiliza um circuito dobrador. Embora esse tipo não tenha a estabilidade dinâmica do circuito clássico em ponte, serve perfeitamente para este pequeno transmissor. (N. R. 2)

OUTROS DETALHES DO CIRCUITO

Neutralização de V3 — É indispensável neutralizar a 6DQ6 amplificadora de potência de R.F. Pode acontecer que, por uma sorte tremenda, com as capacitâncias distribuídas da montagem, a válvula já esteja autoneutralizada, mas isso é raríssimo acontecer!

O sistema de neutralização é proporcionado pelo capacitor ajustável C10 (ligado en-

N. R. 2 — Os leitores interessados na construção de transformadores encontrarão dados e esclarecimentos no livreto "Bobinadora de Passo Automático", do mesmo Autor deste artigo.

tre o extremo inferior de L1 e a massa) e C11, que proporciona uma pequena capacitância entre o lado inferior de L1 e a placa de V3. Este capacitor C11 consiste de uma chapa de alumínio com 4,5 cm de altura por 3 cm de largura, montada sobre isolador de pilar, por cima do chassi, de modo a ficar encostado ao bulbo da válvula V3, **defronte à sua placa. ATENÇÃO: DE MANEIRA ALGUMA LIGUE A PLAQUETA DE ALUMÍNIO AO CAPACETE DA VÁLVULA!** A linha tracejada no esquema da Fig.1 significa apenas APROXIMAÇÃO. Do extremo inferior da chapinha de alumínio é que parte a ligação (isolada) que vai ao extremo inferior de L1 e capacitor C10.

Sobre o método de ajustar a neutralização do transmissor nos ocuparemos mais adiante.

Manipulação em CW — A manipulação telegráfica é feita no catodo de V3. O divisor de tensão constituído por R10/R11 aplica uma tensão positiva de 180 volts (em relação à massa) ao catodo de V3 — o que equivale a dizer que, estando aberto o manipulador, a grade terá uma negatização adicional de 180 volts (além dos -60 que já recebe da fonte de polarização fixa) em relação ao catodo. Isto é suficiente para "cortar" toda e qualquer corrente, quer de placa, quer de grade de blindagem, quando se abre o manipulador.

Alertamos que um dos terminais do manipulador estará "vivo" com uma diferença de potencial de 180 volts em relação ao chassi quando o manipulador estiver levantado, motivo pelo qual (para relativa segurança contra choques) o cabeçote da chave onde se manipula deverá corresponder à ligação do lado de massa da pega ("plug") que vai ao jaque J1 do transmissor.

Este sistema de manipulação em catodo da válvula de potência não constitui, reconhecemos, o melhor sistema de manipulação, pois há o perigo da válvula se auto-excitar. Contudo, com uma boa derivação de R.F. do catodo para a massa, eliminamos esse risco. Isso se consegue fazendo a ligação entre o catodo de V3 e J1 o mais curta possível e, sobretudo, ligando **diretamente** C13 entre o pino de catodo (pino 8) e a massa do chassi. Com estas precauções poderemos utilizar este sistema de manipulação, que é o processo mais simples e econômico.

Circuito de Medida — Um único medidor, M, serve para efetuar as três medidas de intensidade de corrente necessárias no transmissor. Emprega-se um miliamperímetro de 0-1 miliampère, de qualquer dos tipos comuns existentes no comércio. Como precisamos de um alcance máximo de 5 miliampères para a medida da corrente de grade de V3, e de alcances de 250 mA para a medida das correntes anódicas de V3 e de V6, ins-

talamos derivadores ("shunts") nos circuitos de medida, sendo R7 o derivador para a grade de V3, R9 o da placa de V3, e R32 o da placa de V6. A chave CH6 efetua a comutação, de acordo com a medida a ser feita por M, conforme pormenores dados adiante.

O resistor R33, em série com o miliamperímetro, destina-se a facilitar o emprêgo de derivadores sem que se precise saber previamente a resistência interna do medidor utilizado. Sem tal resistor, os valores dos derivadores seriam muito baixos e críticos, dificultando a obtenção do alcance desejado. A pequena queda de tensão causada por R33 (2,5 volts a plena escala de M) é inteiramente negligenciável nos circuitos sob medida.

O instrumento de 0 a 1 mA vem com a escala dotada de divisões de um décimo (0,1) de miliampère, geralmente omitido o zero à esquerda da vírgula (.1 — .2 — .3 etc.). O leitor habilidoso poderá completar a escala com os valores correspondentes aos alcances modificados (0-5 e 0-250 mA). Outras soluções consistem em marcar externamente sobre o vidro, em tracinhos de cores diferentes, as leituras normais de grade e placa de V3. De qualquer modo, lembrar que no alcance de 5 mA, cada divisão de um décimo da escala valerá 0,5 mA, enquanto que nos alcances de 250 mA, cada décimo corresponderá a 25 miliampères.

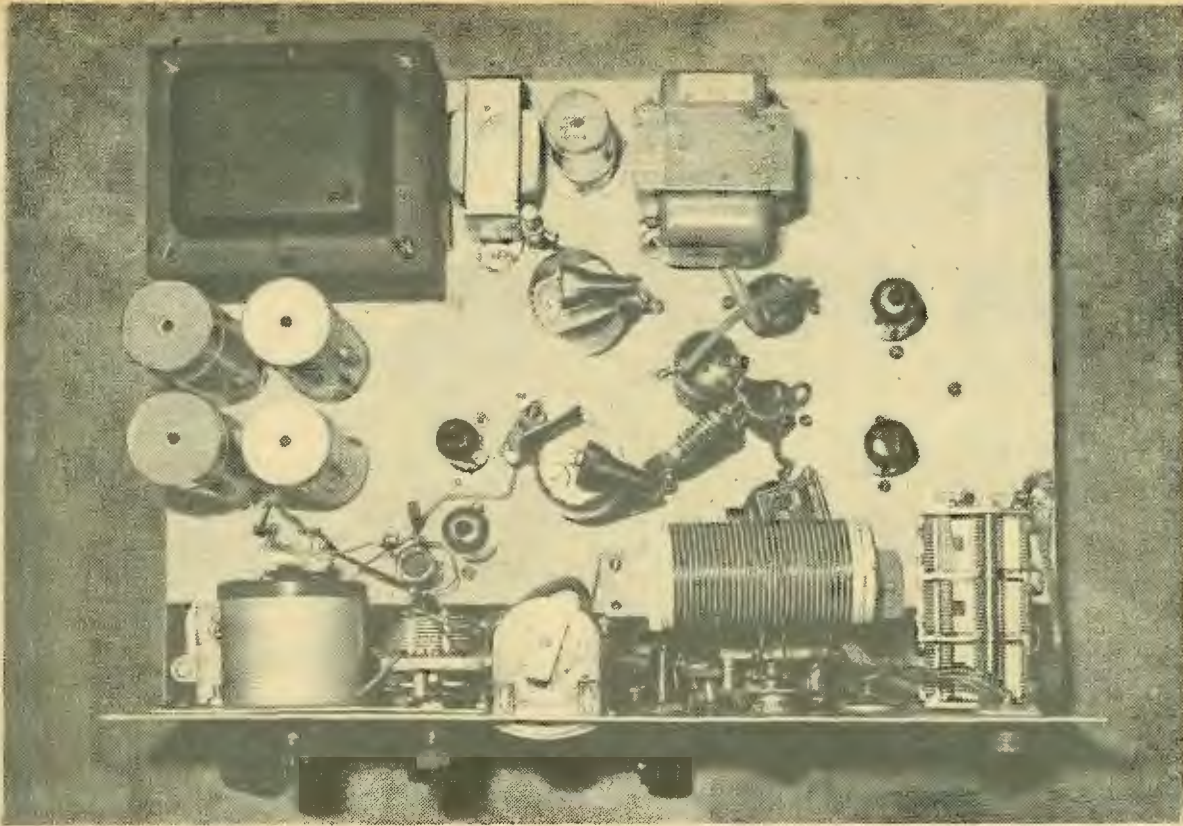
O.F.V. Externo — Com relação ao emprêgo de O.F.V. externo em lugar de cristais, é nossa experiência que um bom oscilador de frequência variável deve ter sua fonte própria de filamento e alta tensão. Com isto em mente, dotamos o transmissor de um receptáculo adicional (na parte posterior do chassi), de 4 pinos, três dos quais são usados, para contrôlo da fonte externa do O.F.V., conforme explicaremos adiante.

Relé de Antena — Na parte posterior do chassi há, também, duas saídas para ligação da bobina de um relé de comutação de antena, caso este seja usado. Quando a chave de operação (CH1) passa à posição 3 ("transmite") o relé é energizado, comutando a antena para o transmissor, qualquer que seja o modo de transmissão (AM, CW ou sintonia).

Chaves Comutadoras — O transmissor é dotado de diversas chaves comutadoras convenientemente situadas no painel frontal, permitindo correta operação do equipamento.

A chave CH1 é a chave de Operação, a saber:

- Pos. 1** — Transmissor totalmente desligado
- Pos. 2** — Filamentos acesos, piloto verde iluminada, posição de espera ("stand-by")
- Pos. 3** — Alta tensão ligada, piloto vermelha iluminada, transmissor "no ar".



O protótipo, sendo experimental, não foi feito com preocupações "estéticas", mas sim de caráter funcional. A distribuição de componentes será adaptada às características mecânicas das peças disponíveis pelo leitor.

Utiliza-se uma chave de 6 pólos (designados CH1A, CH1B, CH1C, CH1D, CH1E, CH1F), por 3 posições (numeradas 1, 2 e 3 no esquema).

A chave CH2 é a de Função, a saber:

- Pos. 1** — Transmissão em fonia (AM)
- Pos. 2** — Transmissão em telegrafia (CW)
- Pos. 3** — Sintonia do transmissor, com potência reduzida
- Pos. 4** — Neutralização do estágio de potência (V3), com a alta tensão de V3 desligada.

Utiliza-se uma chave de 4 pólos (designados CH2A, CH2B, CH2C e CH2D), por 4 posições (numeradas 1, 2, 3 e 4 no esquema).

As chaves CH4 e CH5 são de comutação de faixa (80 ou 40 metros) nos circuitos de entrada (grade) e saída (placa) do estágio de potência de R.F., respectivamente. São chaves de 1 pólo por duas posições.

A chave CH6 destina-se a comutar o circuito de medição, sendo dotada das seguintes posições:

- Pos. 1** — Corrente de grade de V3 (alcance 5 mA)

- Pos. 3** — Corrente de placa de V3 (alcance 250 mA)

- Pos. 5** — Corrente de placa da moduladora V6 (alcance 250 mA).

Usa-se uma chave de 2 pólos, 5 posições, das quais apenas três são utilizadas, para que haja maior intervalo entre os terminais e os contatos, evitando fugas de corrente ou, mesmo, curtos-circuitos entre pontos com altas diferenças de potencial. Nas ligações do medidor (M) de CH6 só usar fios com ótimo isolamento. **Advertência:** nunca passar de uma posição de CH6 para outra estando ligada a alta tensão. Para passar de uma medida para outra coloque a chave de operação CH1 na posição 2.

Embora haja transmissores comerciais que utilizam, em função semelhante, chaves comuns com isolamento fenólico, recomendamos exclusivamente chaves com isolamento de porcelana em CH1, CH2, CH3, CH4, CH5 e CH6, conforme especificações da lista de materiais. Recomendamos, sobretudo, o máximo de cuidado nas ligações de todos os terminais de cada chave, pois qualquer engano poderá causar curtos-circuitos e conseqüentes prejuízos! Quem não possuir suficiente experiência de montagens, deverá tomar cuidado dobrado na verificação das li-

gações, ou, mesmo, pedir a ajuda de algum companheiro mais experiente.

MONTAGEM — COMPONENTES

O transmissor foi montado sobre um chassi com 28 cm de profundidade, 38 cm de largura e 7 cm de altura. O painel frontal ficou com 20 cm de altura. Com estas dimensões consegue-se montagem relativamente compacta, como se pode observar nas fotografias.

Pensamos inicialmente em publicar uma planta dimensional do chassi. Contudo, por se tratar de projeto visando aproveitamento de componentes de diferentes procedências, e, conseqüentemente, com dimensões variadas, deixamos de parte esta idéia. As fotografias esclarecem suficientemente a distribuição dos elementos principais sobre o chassi e no painel, servindo para orientar os leitores, com possíveis adaptações para seus casos particulares. Os que possuem menor prática de montagem poderão utilizar chassi e painel algo maiores, para uma distribuição mais folgada.

Os valores dos componentes estão especificados na lista de materiais que acompanha a Fig. 1. Daremos, a seguir, algumas informações complementares.

Indutores — Os dois indutores de R.F. (L1 e L2) são de construção caseira. L1 foi enrolado sobre uma fôrma "Ason" de 13 mm de diâmetro externo, que vem provida de núcleo ferromagnético. A bobina consta de 43 espiras unidas, de fio esmaltado calibre 24 AWG (0,5 mm de diâmetro), com derivação na 24.ª espira a contar do extremo inferior. É um enrolamento simples, sendo a fôrma presa ao chassi por meio da porca de montagem, onde está também situado o parafuso de ajuste do núcleo.

O indutor L2 utiliza como fôrma um pedaço de tubo de plástico PVC marca "Tigre", do tipo usado em instalações hidráulicas, com 1½" (38 mm) de diâmetro interno, com 10 centímetros de comprimento. Esse material é vendido em varas de 5 metros, mas em qualquer oficina de bombeiro hidráulico pode-se conseguir o pequeno pedaço necessário. Nessa mesma oficina, com uns "trocadinhos" pode-se abrir rêsca em toda a extensão dos 10 cm de tubo, usando tarracha própria para tubos de PVC. O passo dá perfeitamente para acamar as espiras de fio de até 3 mm de diâmetro. O enrolamento consta de 30 espiras, com uma derivação na 12.ª espira a contar do extremo inferior; empregamos fio esmaltado 14 AWG (1,6 mm de diâmetro).

O sistema de fixação da fôrma de L2 ficará ao gosto de cada um, desde que fique mecânica e elêtricamente correto. Em nosso caso, empregamos pinos próprios para

bobinas, encaixados em base com tomadas fêmea do mesmo tipo — mas como não há necessidade de trocar bobinas (a comutação é feita por CH5), podem-se adotar ligações permanentes. A propósito, usem-se no circuito tanque de placa condutores amplos, adequados a correntes de R.F.; o tipo "malha de blindagem" é muito usado para tal fim, desde que protegido contra possível contato com o chassi ou outras ligações.

Conforme foi dito na descrição da fonte, os eletrolíticos de filtro estão em dois pares associados em série, para que se obtenha a necessária tensão de isolamento. Notar o emprêgo de capacitores e resistores de equalização em paralelo com cada unidade. São indispensáveis.

Recomendamos a solução empregada em nosso protótipo, onde utilizamos eletrolíticos com carcaça de alumínio para montagem sobre o chassi. A tensão de trabalho de cada um será de 500 volts. Como a carcaça dos primeiros eletrolíticos da série (C23 e C25) estará com metade do potencial fornecido pela ponte, será indispensável isolá-la do chassi, assentando a carcaça sobre uma arruela de fibra ou borracha dura. Em seguida, em redor de todo o invólucro metálico do capacitor enrola-se fôlha de polistireno de meio milímetro de espessura (consegue-se em casas de artigos de plástico e borrachas). Como não é fácil colar este material, será mais prático prendê-lo com elástico ou cordão de nylon fino. A ligação da armadura negativa de C23 à armadura positiva de seu companheiro C24, bem como a de C25 para C26, será feita com terminal próprio (entre a arruela isolante e a carcaça), ao qual soldaremos um fio isolado que passará por um furo no chassi, ao lado do capacitor.

Para completar o isolamento de C23 e C25, encaixaremos na camisa de polistireno, no tampo de cada capacitor, uma arruela de cartolina ou fibra. Com essas precauções não haverá perigo de o operador levar choque ao tocar inadvertidamente na carcaça de C23 ou de C25.

Como dissemos, o exame das fotos elucidará a disposição básica dos componentes no painel e sobre o chassi. Os demais estão sob o chassi. O capacitor C10 e os potenciômetros R15 e R31, por destinarem-se apenas a ajustes ocasionais, não estão no painel, e sim por baixo do chassi, com acesso aos respectivos eixos por cima do mesmo.

O chassi deverá ser dotado de um fundo metálico, removível, com parafusos auto-atarachantes. O conjunto todo será encerrado em caixa metálica — sendo indispensável prover bastantes orifícios ou venezianas de ventilação, em posição adequada à livre circulação do ar.

Quanto ao mais, adotar as precauções usuais nas montagens deste tipo. É preferível

vel sempre ligações curtas e diretas, principalmente nos circuitos de R.F., capacitores de desacoplamento, etc. Assim, um capacitor a ser ligado entre um eletrodo de válvula e a massa deverá ser diretamente soldado ao pino do soquete e o chassi. O sistema de ligações "estéticas" e em esquadro pode ser muito bonito, mas costuma trazer desvantagens que não ocorrem no tipo de ligações diretas, de ponto-a-ponto!

Finalizando, recomendamos uma cuidadosa verificação de todos os componentes (polaridades de eletrolíticos, valores dos resistores e capacitores, etc.) e das ligações. Especial atenção à numeração dos pinos de válvulas e, principalmente, das chaves comutadoras, a respeito das quais já fizemos as devidas recomendações.

AJUSTES E OPERAÇÃO

Em se tratando de um transmissor para principiantes, dedicaremos maior atenção à parte de ajustes; que nos perdoem os mais experimentados por descrevermos operações que lhes são sobejamente familiares!...

É necessário ter à mão um multímetro de C.A./C.C., uma lâmpada incandescente de $110\text{ V} \times 60\text{ watts}$ (com terminação que permita ligá-la ao conector coaxial J2), para servir de carga fictícia ("antena fantasma") e, evidentemente um rádio-receptor apropriado às faixas de amador. Outros elementos muito úteis para uso permanente na estação: medidor de relação de ondas estacionárias (R.O.E.) e indicador de faixa de operação; sobre eles falaremos adiante.

Concluída e verificada a montagem, o primeiro ajuste a realizar é o do potenciômetro R15. Com CH2 na posição 4 e CH1 na posição 2, os filamentos e a lâmpada-pilôto verde acenderão. Ligaremos o multímetro (volts C.C., alcance de uns 150 volts) entre o cursor de R15 e o chassi, e ajustaremos o potenciômetro até lermos -60 volts. (Note-se que a ponta de prova do multímetro deverá ser tocada no chassi, e a negativa no cursor.)

Após esta primeira providência, passaremos às provas e ajustes do transmissor. Recomendamos que todas as provas se façam com a antena fictícia (lâmpada de 60 W) ligada em J2, e nunca uma verdadeira antena, pois assim o exige a regulamentação internacional. Também encarecemos a necessidade de iniciar as provas empregando-se cristal, e não oscilador de frequência variável. Portanto, durante todas as operações descritas, CH3 estará comutada para a posição XTl.

Verificação do Oscilador — Comutar o cristal e as chaves correspondentes à faixa de trabalho, para a qual também será ligado o receptor. Mantenha-se CH2 na posição 4 (Neutralização). Liga-se CH1 para a posição 2 e a chave de medidas, CH6, para a posi-

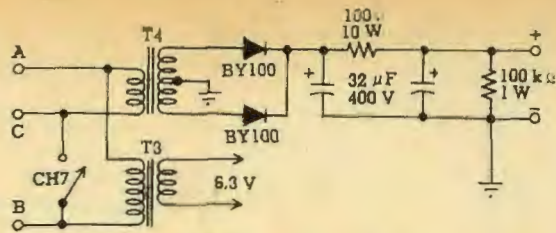


FIG. 3 — Esta é uma fonte de alimentação que poderá ser utilizada com um O.F.V. externo, sendo os seus terminais de comando ligados em correspondência com os de iguais letras na Fig.1. T3 é um transformador de filamento, fornecendo 6,3 volts sob 2 (ou mais) ampères. T4 é um transformador de alta tensão, fornecendo $275 + 275$ volts sob 30 (ou mais) mA. Os demais valores estão no esquema.

ção 1 (corrente de grade). Ficarão acesos os filamentos e a lâmpada indicadora verde. Depois de convenientemente aquecidos os filamentos (1 minuto), passar a chave de operação (CH1) para a posição 3. No receptor dever-se-á ouvir a oscilação de R.F. na frequência do cristal, indicação de que o oscilador está em ordem.

Sintonia da Grade de V3 — Observando o miliamperímetro, ajustar o capacitor C9 para máxima corrente de grade. Se essa corrente máxima ocorrer com C9 todo aberto ou todo fechado, será preciso reajustar (por baixo do chassi) a posição do núcleo de L1, até conseguirmos deslocar a sintonia para C9 aproximadamente no centro de sua capacitância. **Nota** — É possível que este máximo de corrente seja excessivo, chegando ao limite da escala (5 mA) do medidor; no momento, isso não tem maior importância, pois o ajuste de C9 será refeito depois de procedida a neutralização de V3.

Neutralização de V3 — Para procederem a esta operação, deveremos dispor de um indicador de R.F.; um tipo bem sensível, apropriado ao trabalho de neutralização, está esquematizado na Fig.4. Ele será acoplado ao tanque de placa de V3, enrolando duas espiras de fio de ligação, isolado, em torno de L2. Deve-se começar com um acoplamento bem frouxo (isto é, com as espiras bem afastadas de L2), para evitar excessiva R.F. no indicador, com possíveis danos ao seu instrumento. A medida que prosseguirem os ajustes de neutralização, iremos aumentando o acoplamento entre o elo do indicador e a bobina L2, em busca de quaisquer vestígios de R.F.

O ajuste é feito da seguinte forma: CH2 permanecerá na posição 4 (Neutralização). Como se poderá observar no esquema, isso desliga a alta tensão da placa e da grade de blindagem de V3, jogando-as para a massa e, assim, provendo um circuito de retorno de R.F. para tais elementos, como é indispensável ao processo de neutralização. CH1

será ligada para a posição 3 (Transmite). CH6 poderá permanecer na posição anterior n.º 1 (corrente de grade).

A finalidade da neutralização é reduzir ao mínimo ou impedir que a tensão de R.F. do circuito de grade da válvula de potência alimente o circuito tanque de saída por intermédio da capacitância interna grade-placa da válvula. Isto será feito pela variação da capacitância de C10, ou da posição da chapinha de alumínio, C11 (ou de ambas) até que não apareça nenhuma tensão de R.F. no tanque de saída L2, mesmo quando o capacitor de placa, C18, é girado para a posição de ressonância.

Por conseguinte, começaremos por girar C18, observando o indicador de R.F. da Fig. 4; aparecendo indicação no medidor, retocaremos a neutralização (C10 e/ou C11), girando novamente C18 em torno do ponto de ressonância e observando o indicador de R.F. Isso será feito tantas vezes quantas as necessárias, até desaparecer a indicação de R.F.; mesmo estando bem acopladas as duas espiras do elo do indicador em torno do tanque de placa L2. **Nota** — Até se obter correta neutralização, poder-se-ão observar, no miliamperímetro de grade de V3, flutuações de leitura quando se move C18 nas imediações do ponto de ressonância. Muitos amadores utilizam esta indicação da corrente de grade para os ajustes iniciais de neutralização, passando a utilizar o indicador sensível de R.F. nos ajustes finais, depois que não se observam flutuações na corrente de grade.

Em condições normais, o ajuste de neutralização, uma vez realizado, não precisa ser repetido, a menos que se mude de faixa ou se mexa em algum componente ou ligação do estágio de potência, ou se substitua a válvula respectiva. Trata-se, porém, de um ajuste inicial importantíssimo, pois um estágio de potência mal neutralizado ocasionará grave deterioração na qualidade da transmissão, zumbidos, modulação deformada, ou, mesmo, operação instável, podendo "pular" para frequência inteiramente fora da controlada pelo cristal!

Como observação final: a 6DQ6, assim como a sua "prima" 6DQ5, é de extrema sensibilidade, de modo que é preciso muito cuidado na montagem do circuito, para que não haja acoplamento direto na fiação entre o circuito de entrada (grade) e o de placa — pois se tal acontecer, nada neste mundo neutralizará a válvula!

Tanque de Saída — Concluída a neutralização, retiraremos o indicador de R.F. e iremos provar o circuito tanque de saída e o sistema de antena. Retornaremos a chave de operação (CH1) para a posição 2 e passaremos a chave de função (CH2) para a posição 3 (Sintonia), mantendo a lâmpada de carga fictícia ligada em lugar da antena

(J2). Abriremos totalmente o capacitor de saída C19 e comutaremos a chave de medida, CH6, para a posição 3 (placa V3).

Com a chave de operação (CH1) comutada agora para a posição 3 (Transmite) procuraremos rapidamente em C18 (placa) a mínima leitura no miliamperímetro. Com CH1 novamente na posição 2, passaremos CH2 para a posição 2 (CW). Voltaremos CH1 para a posição 3. Certamente a lâmpada de carga acenderá. Reajustaremos o capacitor de saída, C19, para aumento da corrente de placa, retocando novamente C18 para a leitura mínima. Repetiremos estes dois ajustes até conseguirmos uma leitura de 150 miliampères na corrente de placa de V3. A lâmpada de 60 watts deverá apresentar considerável luminosidade, pois estará dissipando toda a potência de R.F. do transmissor.

Passando momentaneamente CH1 para a posição 2, comutaremos a chave de medida, CH6, para a posição 1 (grade). Ligando CH1 para a posição 3 (Transmite), observaremos a leitura de grade. Esta deverá ficar em torno de 3 miliampères. Se necessário, reajustar o capacitor de grade, C9, até conseguirmos este valor.

Ajuste da Moduladora V6 — Partindo do pressuposto de que a parte de R.F. já esteja corretamente preajustada, e ainda utilizando a lâmpada de 60 watts como antena fictícia, iremos iniciar os ajustes do modulador. Para começar, (estando a tomada de corrente desligada) deslocaremos o cursor de R30 na direção oposta ao catodo de V5B, a fim de introduzir no circuito o máximo de resistência, como medida preliminar, entre o catodo de V5B e a grade de blindagem da moduladora V6.

Atua-se, em seguida, sobre o potenciômetro R31, em direção a C20, a fim de dar o máximo de polarização à grade de comando de V6, como medida inicial.

O transmissor será pôsto a funcionar, retocando-se seus ajustes de sintonia (C18 e C19), como anteriormente descrito. Agora, com CH2 para a posição de operação em fonia (Pos. 1, AM) e a chave de medida CH6 para a posição 5 (placa da moduladora), atua-se sobre o contrôlo R31 (polarização da moduladora) até que a corrente de placa desta, em repouso (manter o contrôlo de ganho R25 todo fechado durante este ajuste inicial), fique entre 10 e 15 miliampères. Com um microfone de cristal ligado a J3 e o contrôlo de ganho, R25, aberto até uma posição conveniente, um "Alô" no microfone deverá levar a corrente de placa de V6 a uns 150 ou 160 miliampères, que será o valor normal nas cristas ou picos de modulação.

Ligaremos o multímetro (volts C.C., alcance de 200 ou 250 volts) entre a grade de blindagem de V6 (pino 4) e o chassi e ajustaremos R30 até conseguirmos que a

tensão em repouso seja de 75 volts e que atinja a 150 volts nos picos de modulação. Quando tal ocorrer, estará concluído o ajuste do modulador.

Quem dispuser de um osciloscópio poderá verificar a percentagem da modulação. Nós o fizemos, tendo conseguido, a plena modulação, um oscilograma triangular, indicando haveremos obtido os almejados 100% de modulação, como se vê na foto do oscilograma aqui reproduzida.

Advertência — Durante os trabalhos de ajuste, em que há necessidade de medidas e regulagens nos circuitos do transmissor, recomenda-se o máximo cuidado para evitar choques elétricos. Nunca bulir nos circuitos do transmissor estando êle energizado! Por medida de segurança, desligue sempre a tomada de corrente. Mantenha sempre uma boa ligação de terra na "massa" (chassis, painéis, caixas, etc.) de todo o equipamento. E, quando acabar os ajustes, coloque o transmissor na sua caixa e aparafuse a tampa do fundo do chassi.

Tôda vez que retirar o transmissor da caixa para algum serviço, verifique (com o ohmímetro) o estado de R20. Êste é um resistor de segurança que descarrega os eletrolíticos da fonte de A.T.

OPERAÇÃO DO TRANSMISSOR

Para as provas "finais" será necessário dispor-se de uma antena apropriada à faixa de trabalho. A solução mais simples será um dipolo de meia onda de qualquer dos tipos usuais, com terminação de 52 ou 75 ohms. (N. R. 3)

Medidor de Onda Estacionária — Recomendamos aos novatos o uso habitual de medidor de onda estacionária em suas antenas transmissoras. É um instrumento utilíssimo, porquanto indica com absoluto rigor quando há o correto equilíbrio ou conjugação ("casamento") entre o sistema emissor (tanque de saída) e o sistema radiante (linha de transmissão e antena).

Não se esqueçam de que em qualquer transferência de energia (seja qual fôr sua espécie) é indispensável que haja determinada conjugação ou equilíbrio (vulgarmente dito "casamento") entre a "impedância" do emissor e a respectiva "carga". No nosso caso, que é um transmissor de rádio e uma antena radiante, o instrumento a que nos referimos presta valiosos serviços.

Qualquer compêndio de radiotransmissão descreve a construção caseira de instrumentos dessa natureza e a teoria de sua aplicação. Há, também, no comércio, diversos tipos, prontos, à venda.

Indicador de Banda — Outro instrumento extremamente útil, que nos poderá evitar dores de cabeça (mesmo aos veteranos, que também, às vezes "entram pelo cano"...) é um **Indicador de Banda**. Êsse instrumento

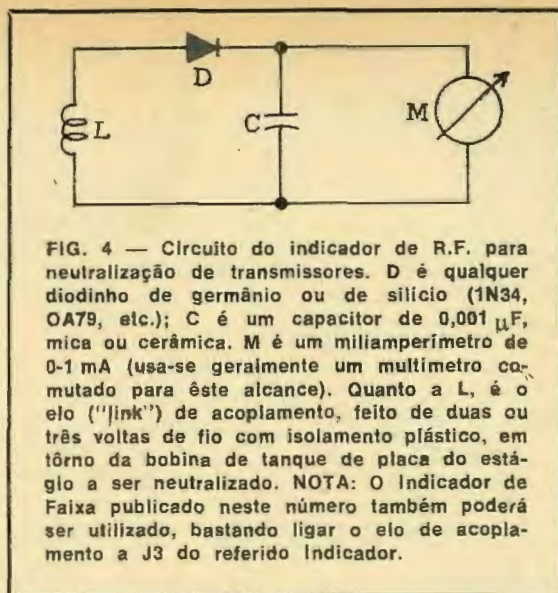


FIG. 4 — Circuito do indicador de R.F. para neutralização de transmissores. D é qualquer diodinho de germânio ou de silício (1N34, OA79, etc.); C é um capacitor de 0,001 μ F, mica ou cerâmica. M é um miliamperímetro de 0-1 mA (usa-se geralmente um multímetro comutado para êste alcance). Quanto a L, é o elo ("link") de acoplamento, feito de duas ou três voltas de fio com isolamento plástico, em torno da bobina de tanque de placa do estágio a ser neutralizado. NOTA: O Indicador de Faixa publicado neste número também poderá ser utilizado, bastando ligar o elo de acoplamento a J3 do referido Indicador.

fica permanentemente instalado na linha de transmissão e nos indica se estamos operando na faixa desejada. É relativamente comum pensarmos que estamos operando, por exemplo, em 40 metros, quando, na realidade, estamos saindo em 20! Se, por azar, o transmissor estiver mal neutralizado, arriscamo-nos a sair inteiramente fora de faixa, cometendo, involuntariamente, grave infração regulamentar!

Construímos para nosso uso um "Indicador de Bandas" bastante simples e eficaz, que mantemos em uso permanente em nossa estação. Em pequeno artigo que escrevemos para esta revista está a completa descrição dêste útil dispositivo. (N. R. 4)

A operação dêste transmissor é bastante simples e inteiramente "automática". Eis como procedê-la:

Operação em CW:

a — CH1 na posição 2 ("stand-by"). Piloto verde acende.

b — Girar CH2 para a posição 2. Esta operação desliga a alta tensão de tôdas as válvulas do modulador, tirando, ao mesmo tempo, o reator de áudio, XAF1, do circuito.

c — Girar CH1 para a posição 3. Piloto vermelha acende. Agora, é só "mandar brasa" no manipulador!

N. R. 3 — O "Dipolinho Tremendão" publicado neste número, devidamente conjugado ao balun adaptador de impedâncias, está neste caso. Para quem dispuser de espaço insuficiente para meia onda em 80 metros, sugerimos a "Antena Levy", com respectivo sintonizador de antena, descrita em E-P de setembro/outubro de 1971, pág. 196. Tem a vantagem de operar corretamente em tôdas as faixas.

N. R. 4 — O Indicador de Faixas está publicado à pág. 357 dêste número de E-P.

Operação em Fonia:

a — CH1 na posição 2. Pilôto verde acende.

b — Girar CH2 para a posição 1.

c — Girar CH1 para a posição 3. Pilôto vermelha acende. Agora, é só falar, ajustando o controle de ganho, R25, para que a corrente de placa de V6 (CH6 na posição 5) atinja, nos picos de modulação, a 150 ou 160 miliampères.

Para Passar o Câmbio:

a — Gira-se CH1 para a posição 2, de espera ou "stand-by". Isto faz com que seja desligado um ramo da ponte retificadora. Ao mesmo tempo, CH1F vai à massa, emudecendo o oscilador e descarregando os capacitores. O emudecimento é instantâneo e não se ouve o mínimo sinal do oscilador no receptor quando se passa o câmbio, coisa que raramente acontece em numerosos transmissores comerciais, que deixam um "rastro" de vários segundos! A descarga para a massa é feita através dos resistores R12 e R21, fato que elimina o risco de curtos-circuitos durante a comutação. Note-se que a partir do extremo esquerdo de R12 (ver Fig. 1) não se devem colocar quaisquer capacitâncias de filtro adicionais no ramal de 200 volts — pois isso causaria uma forte descarga, com estalidos e possível destruição dos contatos de CH1F.

Recomendação — Durante a utilização do transmissor, mantenha-se a chave de medida, CH6, na posição 3, para leitura da corrente anódica da válvula de potência de R.F., V3. O hábito de muitos amadores manterem o medidor ligado ao modulador (para observação da excursão da agulha quando se fala ao microfone) não lhes permite observar a ocorrência de qualquer anomalia na parte de R.F. (como, por exemplo, falta de oscilação, ou excesso de carga no estágio final), podendo resultar danos em componentes.

Correntes de Funcionamento — Durante o funcionamento a corrente de grade em V3 deverá ser ajustada (por meio de C9) no valor de 3 miliampères. Contudo, em virtude da grande sensibilidade do tipo de válvula empregado, já será satisfatória uma corrente de apenas 1 miliampère.

A 6GW6/6DQ6-RC amplificadora de potência (V3) suportará perfeitamente uma corrente anódica de até 200 mA em CW e de até 180 mA em AM. Contudo, os amadores Classe C deverão lembrar-se de que o regulamento limita a 50 watts de entrada a potência de seus transmissores. Isto quer dizer que, sendo de 500 volts a tensão anódica de V3, eles deverão ajustar a carga do tanque final para uma corrente máxima de 100 miliampères, seja em fonia, seja em CW — valor este que corresponderá aos 50 watts regulamentares.

Poderão, também, optar pelo emprêgo de menor tensão na fonte de alimentação — digamos 300 ou 350 volts na placa de V3, e, em troca, puxar nesta maior corrente (180 ou 135 mA, respectivamente) sem excederem o limite legal de 50 watts. Esta solução barateará a fonte, dispensando, inclusive, a associação em série dos capacitores eletrolíticos.

Quanto aos amadores das classes A ou B, estes poderão obter potências bem maiores, conforme os limites dados acima (200 mA em CW e 180 mA em AM), valores com os quais a potência de entrada deste transmissor subirá para 100 watts e 90 watts, respectivamente.

Operação com O.F.V.:

Quem dispuser de um O.F.V. externo estável e bem calibrado, poderá utilizá-lo, aplicando seu sinal de R.F. ao receptáculo próprio (J) existente no painel frontal. Para o correto comando "automático" utilizar as saídas A-B-C existentes no transmissor, como descrito no texto e na Fig. 3. O comando será feito da seguinte maneira:

a — CH1 na posição 2. Filamentos do O.F.V. acesos; esta é a posição de espera ("stand-by").

b — Por meio do interruptor CH7, incorporado ao O.F.V., liga-se a alta deste e ajusta-se sua sintonia para a frequência desejada, ouvindo no monitor ou receptor da estação.

c — Uma vez acertada a frequência, desliga-se CH7.

d — Gira-se CH2 para a posição 3 (Sintonia); gira-se CH6 para a posição 1 (grade).

e — Gira-se CH1 para a posição 3 (Transmite).

f — Ajusta-se a excitação na grade de V3, para a corrente normal (3 mA) com o auxílio de C9.

g — Volta-se CH1 para a posição 2 e CH6 para a posição 3 (placa V3).

h — Gira-se CH2 para AM ou CW, conforme o caso.

i — Gira-se CH1 para a posição 3; o transmissor está no ar.

Agora, boa sorte e bons QSO, rapaziada!

Agradecimento — Agradecemos à RCA S/A Eletrônica e à Willkason a colaboração dispensada na elaboração deste projeto, fornecendo-nos componentes para montagem do protótipo. © (OR 743)

BIBLIOGRAFIA:

The Radio Amateur's Handbook, ARRL, 1970.
 The Radio Handbook, 16.ª edição.
 Projeto Saci-Pererê, por Albino de São João, PY1PE. — Antenna, dezembro de 1966.