

UM RECEPTOR DE COMUNICAÇÕES

Eis a sua oportunidade de possuir um bom receptor para as principais faixas de amadores sem gastar "os tubos" na aquisição de um tipo comercial requintado. Esta é a parte I, com descrição completa dos circuitos e da montagem. No próximo número: ajustes e calibração.

Por FELIPE CALABRÓ, ITICFG

(Especial para ELETRÔNICA POPULAR)

ES aqui um receptor que certamente você desejará montar, pois seu circuito é relativamente simples e o funcionamento seguro. Nêle, não são usados monoblocos de R.F., e os componentes empregados são todos de fácil aquisição. Os ajustes e a calibração são fáceis e a recepção dos sinais de SSB é muito boa. São ótimas a estabilidade de frequência e a atuação do limitador de ruídos.

Bem, mas para que vocês possam melhor avaliar a qualidade do receptor, aqui vão as suas características gerais:

- 1) Faixas de operação: 40, 20 e 15 metros.
- 2) Dupla conversão de frequência, sendo a primeira a cristal.
- 3) Operação em SSB-AM-CW.
- 4) Essímetro incorporado.
- 5) Sensibilidade de $2 \mu\text{V}$ para 1 W de saída de áudio.
- 6) Seletividade de -6 dB , de 300 Hz a 4.000 Hz.
- 7) Calibrador de escala optativo.
- 8) Estágio amplificador de R.F. tipo cascode ("cascode").
- 9) 15 válvulas.
- 10) Dois estágios amplificadores de F.I. a 470 kHz.
- 11) Estágio limitador de ruídos.

Mas desde o início desejamos fazer algumas observações, para que vocês não pensem que tudo são flôres. Pessoalmente, julgamos que êsses inconvenientes são amplamente suplantados pelas virtudes do aparelho, mas deixamos aos PY o julgamento final. Aqui vão as observações:

1) Não aconselhamos a montagem dêste receptor por principiantes, considerando sua complexidade e dificuldades nos ajustes e calibração.

2) Quem não possuir um ressonômetro ("grid-dip-meter") encontrará grandes dificuldades durante os ajustes das bobinas.

3) No que se refere ao número de espiras das bobinas, o diâmetro do fio e as fôrmas utilizados, não daremos "receitas de cozinha", salvo para as faixas de 40, 20 e 15 metros, porque o protótipo só foi realizado para funcionar nessas faixas. Note-se que o receptor faz parte da "série didática" dos alunos que freqüentam o curso de "Montadores e Reparadores de Rádio-Receptores" por nós ministrado aqui na Itália. O projeto teve, pois, finalidades didáticas, mas é evidente que os PY que tenham boa prática na montagem de receptores não encontrarão dificuldades na realização das bobinas para as faixas de 10 e 80 metros, principalmente aqueles que puderem dispor de um ressonômetro.

4) O receptor, naturalmente, é de construção caseira, não podendo competir com outros de fabricação comercial esmerada. Todavia, as provas que fizemos comparando êste receptor com um Geloso G-4/216 (último modelo) não foram, em absoluto, decepcionantes: todos os sinais captados pelo G-4/216, mesmo os mais fracos, foram também recebidos pelo aparelho que estamos descrevendo. Notamos somente uma pequena diferença na seletividade quando, com o Geloso, usamos o filtro a cristal que êle possui. Sem o filtro a cristal, a seletividade, avaliada no "ouvidômetro", parecia a mesma. Além do mais, quem quiser aumentar a seletividade do nosso receptor basta acrescentar um estágio multiplicador de Q.

5) Como acontece com quase todos os receptores de dupla conversão, encontram-se espalhados ao longo das faixas um ou dois sinais espúrios. Nos receptores comerciais de ótima qualidade, o fenômeno quase

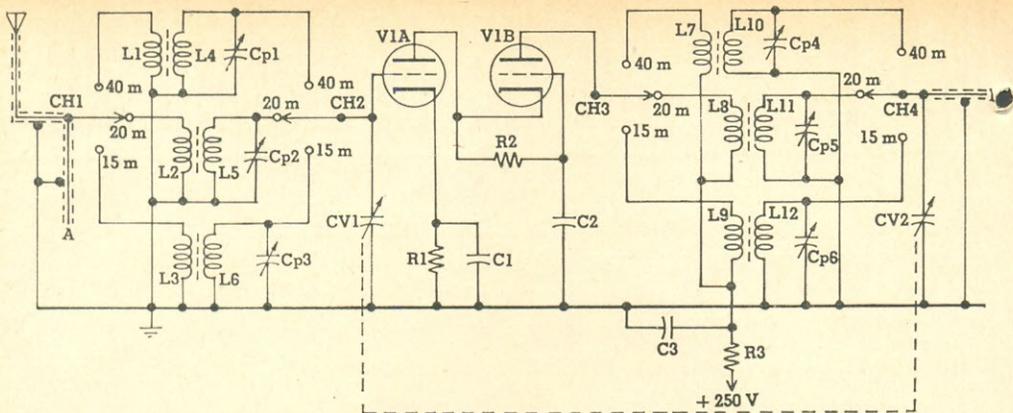


FIG. 1 — O estágio amplificador de R.F. tipo cascatodino, de alta sensibilidade e baixo ruído.

LISTA DE MATERIAL

CH1 a CH4 — Chave rotativa de cerâmica,
 4 pólos, 3 posições (ver texto)
 L1 a L12 — Ver texto e nota abaixo
 Cp1 a Cp6 — Compensador ("trimmer")
 3-30 pF, tipo Philips
 CV1, CV2 — Variável duplo, 25 + 25 pF
 C1, C2, C3 — 0,022 μ F, 400 V, papel
 R1 — 220 Ω , 1 W
 R2 — 470 k Ω , 1/2 W
 R3 — 1 k Ω , 1 W
 V1 — ECC81

Diversos:

1 soquete de 9 pinos, cerâmica; tomada de
 antena; 6 fôrmas de 8 mm com núcleo
 de ferrita; fio blindado para R.F.; etc.

Nota: Todos os transformadores de R.F.
 são enrolados em fôrmas de 8 mm de

diâmetro, com núcleo de ferrita (ver
 Fig. 10). Os enrolamentos L1, L2, L3,
 L7, L8 e L9 são constituídos por duas
 espiras de fio de cobre de 0,5 mm
 (24 AWG) enrolados entre as duas pri-
 meiras espiras do lado frio de seus
 respectivos enrolamentos L4, L5, L6,
 L10, L11 e L12. L4 e L10 devem ser
 enrolados com fio esmaltado de 0,3 mm
 de diâmetro (28 AWG), e os demais
 enrolamentos secundários devem ser
 feitos com fio de 0,7 mm de diâmetro
 (21 AWG). O número de espiras deve
 ser tal que, com o capacitor variável
 CV1-CV2 em sua posição de máxima
 capacitância, o circuito seja ressonan-
 te no início da respectiva faixa (7-14-
 21 MHz). O ajuste deve ser feito com
 um ressonimetro.

não é percebido; no protótipo que construí-
 mos observamos um sinal espúrio **pouco in-**
tenso. Todavia, êsse sinal espúrio não pre-
 judica a recepção, porque é suficiente modi-
 ficar levemente a sintonia para que a esta-
 ção que, porventura, estiver sendo "engolida"
 pelo espúrio seja recebida em perfeitas
 condições.

Quem quiser eliminar definitivamente o
 inconveniente pode modificar a frequência
 coberta pelo O.F.V., usando uma frequência
 mais alta, digamos entre 4.500 e 5.100 kHz
 (é claro que os cristais também devem ser
 diferentes). Mas é provável que, com estas
 modificações, a estabilidade de frequência
 do receptor não seja tão boa. Note-se que
 no protótipo, usando um O.F.V. que cobre
 de 2.070 a 2.670 kHz, após 5 minutos de fun-
 cionamento a estabilidade era perfeita, sen-
 do a prova feita sintonizando estações de
 radiodifusão que, reconhecidamente, emitem

sinais com frequências muito estáveis (Ra-
 dio Monte Carlo, RAI Radiotelevisione Ita-
 liana, etc.) na faixa dos 40 metros.

6) O receptor foi usado na estação do
 amigo Angelo, IT1DBA, e conseguimos fazer
 ótimos QSO e muitos DX (PY, CR6, CR7, LU,
 etc.) usando como antena um simples dipolo.

7) Não notamos, absolutamente, qual-
 quer frequência imagem.

Estas observações precisavam ser fei-
 tas para que nenhum dos leitores fôsse ilu-
 dido, e ainda para salvaguardar o prestígio
 de que goza, e merecidamente, a nossa E-P.
 Levamos também em consideração a "inco-
 lumbidade" do fígado do nosso grande amigo
 Dr. Gilberto, Diretor de Antenna e E-P...
 Hi! Hi! Para os que pretendem algo de **sen-**
sacional, a solução é simples: é só comprar
 um Drake, um Collins ou outros aparelhos

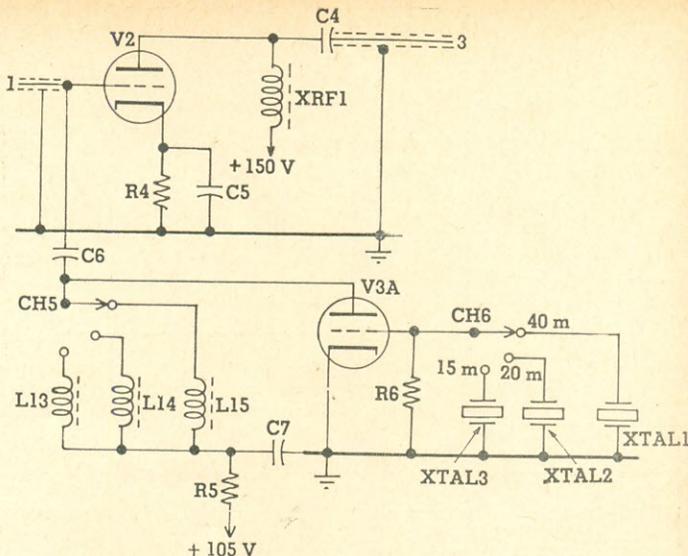


FIG. 2 — A primeira conversão é de frequência fixa. V3A é o oscilador e o triodo V2 é usado como misturador para reduzir o ruído de conversão.

LISTA DE MATERIAL

- C4 — 500 pF, 400 V, cerâmica
- C5, C7 — 0,01 μ F, 400 V, cerâmica
- C6 — 5 pF, 400 V, cerâmica
- R4 — 47 Ω , 1 W
- R5 — 1 k Ω , 1 W
- R6 — 100 k Ω , 1 W
- V2 — 6C4
- V3A — 1/2 ECC81
- XRF1 — 1 mH, reator de R.F.
- L13, L14, L15 — Ver texto e nota abaixo
- XTAL1 — Cristal para 9.200 kHz
- XTAL2 — Cristal para 16.200 kHz
- XTAL3 — Cristal para 23.200 kHz

CH5, CH6 — Chave rotativa de cerâmica, 2 pólos, 3 posições (ver texto)

Diversos:

1 soquete de 7 pinos, cerâmica; 1 soquete de 9 pinos, cerâmica; 3 fôrmas de 8 mm de diâmetro, com núcleo de ferrita; três suportes para cristal; etc.

Nota: As bobinas L13, L14 e L15 são enroladas do mesmo modo que L6, L5 e L4, respectivamente, devendo ressonar nas frequências dos cristais equivalentes.

similares. Todavia, aconselhamos uma consulta prévia à lista de preços...

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

Estágio Amplificador de R.F. (Fig. 1) — Optamos pelo tipo cascotodino ("cascode") pela boa sensibilidade e baixo ruído de fundo proporcionado por este circuito. Sobre ele, nada mais há a dizer. Vale, sempre, o habitual conselho para todos os circuitos percorridos por R.F.: ligações curtas, muito curtas, e desacoplamento entre as bobinas de grade e de placa. Seria ainda melhor se cada bobina possuísse a sua própria blindagem.

Primeira Conversão de Frequência a XTAL (Fig. 2) — A construção desse estágio não apresenta qualquer dificuldade, a não ser o ajuste das bobinas para que a frequência de ressonância de cada uma delas corresponda à frequência do respectivo cristal. O estágio é constituído por uma 6C4

misturadora (V2) e por metade de uma ECC81 (V3A), funcionando como osciladora a cristal. O triodo misturador foi usado para reduzir o ruído de conversão. Também aqui as ligações devem ser bem curtas.

Segunda Conversão a Frequência Variável (Fig. 3) — Neste estágio usamos uma válvula ECH81 (V4), funcionando o triodo como oscilador e o hexodo como misturador. Este estágio é um pouco mais crítico que os precedentes, pois dele depende fundamentalmente a estabilidade do receptor (desvio de frequência). É necessário que a parte mecânica da montagem seja muito sólida, que a bobina do oscilador local seja muito bem realizada e que as espiras sejam muito bem fixadas à fôrma.

O oscilador, como já dissemos, cobre a faixa de 2.070 a 2.670 kHz, sendo os valores baixos de frequência por nós escolhido para melhorar a estabilidade do receptor. A bobina de entrada do segundo conversor (L16) foi obtida pela modificação de uma bobina

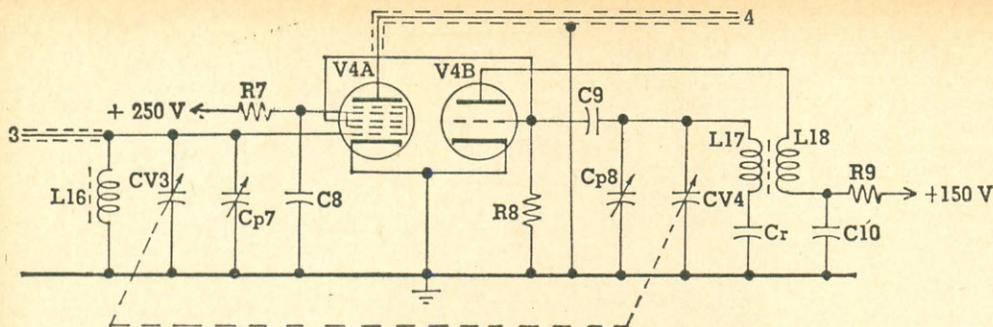


FIG. 3 — Diagrama esquemático do segundo conversor, do qual depende sobremaneira a estabilidade de frequência do receptor. Note-se que aqui não há nenhum elemento comutável.

LISTA DE MATERIAL

Cp7, Cp8 — Compensador ("trimmer")
 3-30 pF, tipo Philips
 CV3, CV4 — Variável duplo, 100 + 100 pF
 C8 — 0,01 μ F, 400 V, papel
 C9 — 200 pF, 400 V, mica
 C10 — 0,01 μ F, 400 V, cerâmica
 Cr — 100 pF, mica, capacitor de rastreo
 (ver texto)
 R7 — 47 k Ω , 1 W
 R8 — 47 k Ω , 1/2 W
 R9 — 5 k Ω , 1 W
 V4 — ECH81
 L16, L17, L18 — Ver texto e nota abaixo

Diversos:

1 escala para calibração; 1 soquete de 9 pinos, cerâmica; 1 fôrma de 8 mm de diâmetro, com núcleo de ferrita; fio blindado para R.F.; etc.

Nota: A bobina L16 pode ser obtida pela modificação de uma bobina de antena para ondas médias (Supertena OM-100), da qual serão retiradas tantas espiras quantas necessárias para que, com o capacitor CV3-CV4 na posição de mínima capacitância, a frequência de ressonância seja de

2.200 kHz. Com o capacitor todo fechado, a frequência de ressonância deve ser de 1.600 kHz. Para o ajuste da frequência alta, atue sobre Cp7, e para o ajuste da frequência baixa atue sobre o núcleo de L16.

O transformador de R.F. L17/L18 deve ser enrolado sobre uma fôrma de 8 mm de diâmetro, com núcleo de ferrita (ver Fig. 11). L18 é composto de 20 espiras de fio esmaltado de 0,15 mm de diâmetro (34 AWG) em enrolamento cerrado feito a 3 milímetros do lado de L17 que vai ligado a Cr. O enrolamento de L17 também é cerrado, feito com o mesmo fio de L18. No protótipo foram feitas 100 espiras, porém o número exato deve ser tal que, com o capacitor variável CV3-CV4 na posição de mínima capacitância, o circuito seja ressonante em 2.670 kHz; com o capacitor todo fechado, a ressonância deve ocorrer em 2.070 kHz. O ajuste da frequência alta deve ser feito sobre Cp8, ao passo que o ajuste da frequência baixa é realizado no núcleo do transformador. Use um resonímetro nessas operações.

de antena para ondas médias, de modo que, com o capacitor variável todo aberto (capacitância mínima), o circuito tivesse uma frequência de ressonância de 2.200 kHz. Com CV3/CV4 todo fechado a frequência de ressonância deve ser de 1.600 kHz.

Todo o estágio deve ser completamente blindado, seja na parte superior como na inferior do chassi. A tensão que alimenta a placa do oscilador local (triodo) é estabilizada em 150 V e desacoplada por R9 e C10. Note-se que neste estágio não há nenhuma chave seletora e que a bobina osciladora é comum a todas as faixas. Este é outro fator que influi determinantemente na boa estabi-

lidade de frequência do receptor e na calibração da escala.

Estágio Amplificador de F.I. (Fig. 4) — Este amplificador é basicamente constituído por duas válvulas EF89 (V5 e V6) e 3 transformadores de F.I. de boa qualidade. Dê dependem em grande parte a sensibilidade e a seletividade do receptor. No que se refere aos transformadores de F.I., devem-se usar dois do tipo dito "1.º T.F.I." e um do tipo "2.º T.F.I.", sendo que este último é o que vai ligado ao detector (T.F.I.3).

Os terminais n.ºs 1 e 6 das válvulas EF89, correspondentes às blindagens internas, bem como o cilindro metálico central

dos dois soquetes, devem ser ligados à massa (sendo as ligações o mais curtas possível) e sempre nos mesmos pontos onde vão ligados à massa os capacitores de desacoplamento de catodo C12 e C13. Os cilindros metálicos devem ser ligados à massa também nesses pontos, porque o fabricante dos soquetes não os utiliza apenas como enfeite: eles constituem a blindagem entre as ligações de placa e de grade das válvulas.

A montagem desse estágio acreditamos que seja a mais crítica, e se ela não for realizada "como manda o figurino" o estágio entrará em oscilação. É, portanto, **absolutamente** necessário efetuar ligações extremamente curtas e orientar os T.F.I. e os suportes das válvulas racionalmente. Aliás, eles devem ficar o mais perto possível uns dos outros.

Estágio Detector de AM-SSB-CW e Limitador de Ruídos (Fig. 5) — A realização desse estágio não apresenta grandes dificuldades. É necessário, todavia, prestar muita atenção nas ligações das chaves seletoras para evitar "barbeiragens". Todas as ligações blindadas indicadas na figura devem ser respeitadas.

A válvula V7 desempenha duas funções: 1.º) Detector de sinais modulados em amplitude e 2.º) C.A.S. retardado. A tensão de retardo é tomada no catodo da seção triodo da válvula amplificadora de áudio (V11). A válvula V10 faz parte do circuito limitador de ruídos, o qual é de uma eficácia excepcional. V9 desempenha a função de detector de produto dos sinais em SSB e CW.

A válvula V8 gera um sinal com frequência muito próxima à F.I., frequência essa que pode ser variada por intermédio de CV5. O sinal gerado serve para "substituir" a portadora dos sinais de SSB, permitindo ainda que sejam recebidos os sinais radiotelegráficos não-modulados. L19 é constituída por um dos enrolamentos de um T.F.I. para 470 kHz modificado, como veremos em seguida quando descrevermos mais detalhadamente a função e a construção dos componentes.

Estágio Preamplificador e Amplificador de Potência (Fig. 6) — O circuito nada apresenta de particular, a não ser a tomada 9 que serve para o retardo do C.A.S., como vimos acima. Respeitem as ligações representadas no esquema com fio blindado. A

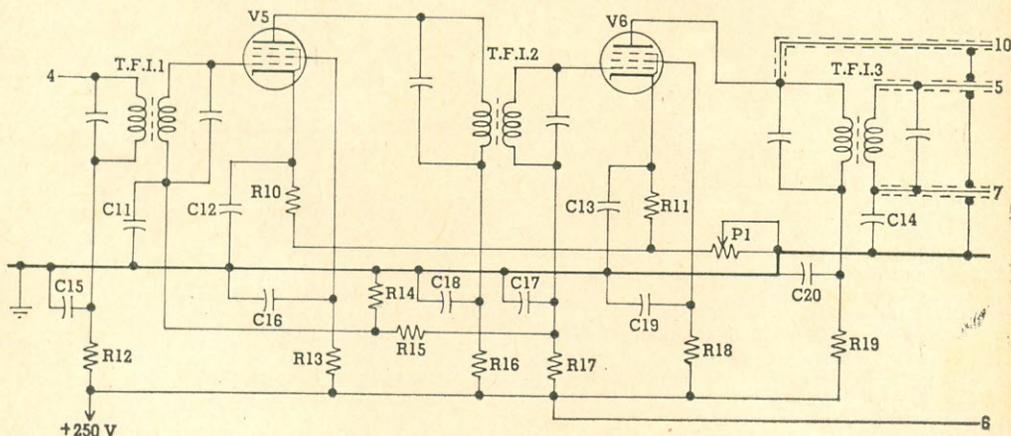


FIG. 4 — O estágio amplificador de F.I. é duplo, empregando duas válvulas e três transformadores.

LISTA DE MATERIAL

C11, C12, C13, C17 — 0,022 μ F, 400 V, papel
 C14 — 100 pF, 400 V, disco de cerâmica
 C15, C16, C19, C20 — 0,01 μ F, 600 V, papel
 C18 — 0,047 μ F, 600 V, papel
 R10, R11 — 220 Ω , 1 W
 R12, R16, R19 — 1 k Ω , 1 W
 R13, R18 — 100 k Ω , 1 W
 R14 — 1 M Ω , 1/2 W
 R15, R17 — 10 k Ω , 1/2 W
 P1 — 10 k Ω , potenciômetro de fio
 T.F.I.1 a T.F.I.3 — Transformadores de F.I. para 470 kHz (ver texto e N. da R. abaixo)

V5, V6 — EF89

Diversos:

2 soquetes de 9 pinos, cerâmica; fio blindado para R.F.; etc.

Nota da Redação: Muito embora o autor preconize o uso de transformadores de F.I. de 470 kHz, esses transformadores não são comuns entre nós. Mas, nesse caso, podem ser usados transformadores de F.I. para 465 kHz, sem necessidade de modificar o circuito.

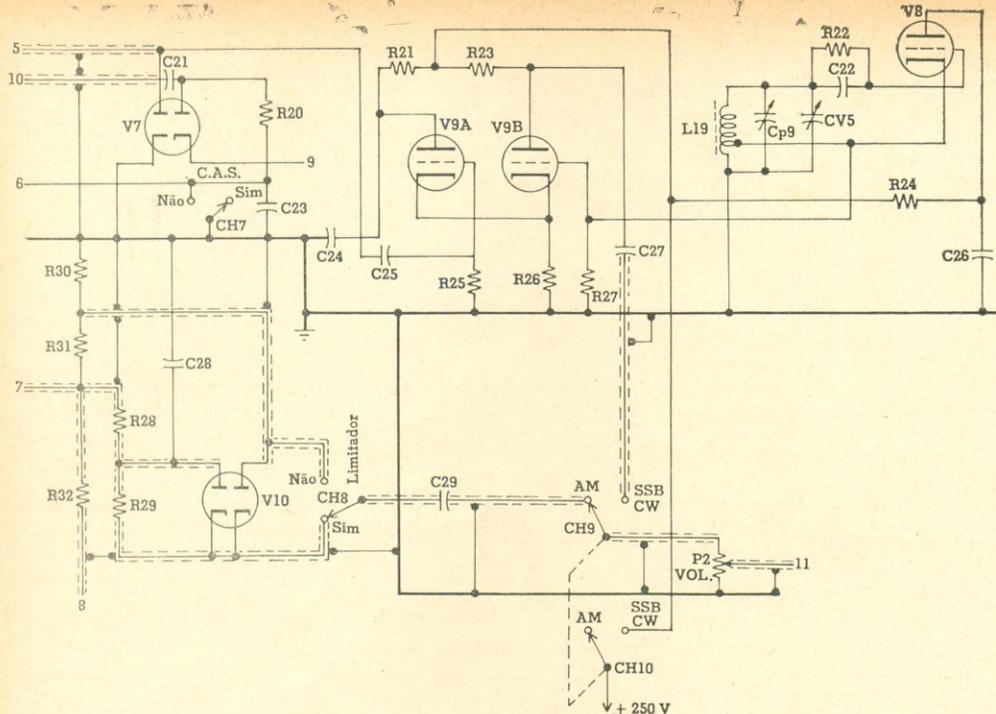


FIG. 5 — O detector de AM-SSB-CW e limitador de ruídos. Sua relativa complexidade é compensada por um desempenho excelente.

LISTA DE MATERIAL

- C21, C25 — 50 pF, 400 V, mica
- C22 — 100 pF, 400 V, mica
- C23, C29 — 0,022 μ F, 400 V, papel
- C24, C28 — 0,1 μ F, 400 V, papel
- C26 — 0,1 μ F, 600 V, papel
- C27 — 0,022 μ F, 600 V, papel
- Cp9 — Compensador ("trimmer") 3-30 pF, tipo Philips
- CV5 — Variável miniatura, 20 pF
- R20, R25, R28, R29, R32 — 1 M Ω , 1/2 W
- R21, R23 — 50 k Ω , 1 W
- R22 — 47 k Ω , 1/2 W
- R24, R27 — 100 k Ω , 1/2 W
- R26 — 1 k Ω , 1 W
- R30, R31 — 220 k Ω , 1/2 W
- P2 — 500 k Ω , potenciômetro logarítmico
- V7, V10 — 6AL5
- V8 — 6C4
- V9 — 6J6
- CH7, CH8 — Interruptores de alavanca, 1 pólo, 2 posições

- CH9, CH10 — Chave rotativa, 2 pólos, 2 posições
- L19 — Transformador de F.I. modificado (ver texto e nota abaixo)
- Diversos:
 - 4 soquetes de 7 pinos, cerâmica; fios blindados para R.F. e áudio; etc.

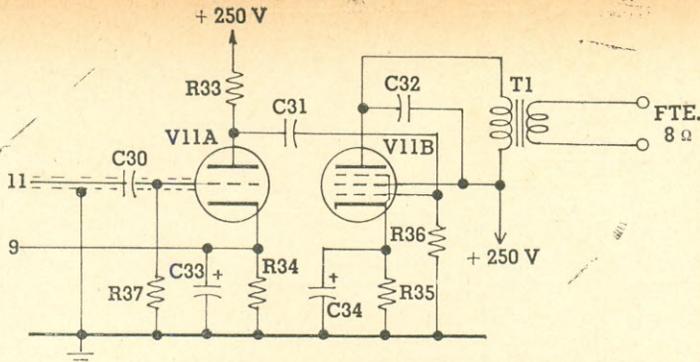
Nota: L19 é um dos enrolamentos (primário ou secundário) de um transformador de F.I. comum para 470 kHz modificado da seguinte forma: inicialmente elimina-se completamente um dos enrolamentos, contando-se cuidadosamente as espiras. Em seguida, desenrolam-se 1/3 das espiras do enrolamento restante, fazendo-se nesse ponto uma tomada. As espiras desfeitas nesse segundo enrolamento devem, então, ser refeitas com todo o cuidado.

válvula usada é uma ECL86, constituída por um triodo preamplificador de áudio e um pentodo de potência. No secundário do transformador de saída podem-se ligar um alto-falante ou um fone de baixa impedância. Como em todos os receptores para comunicações, o alto-falante não está colocado no

próprio aparelho, mas sim num sonofletor separado, que não deve ser colocado em cima nem encostado no receptor, para evitar microfonia.

Fonte de Alimentação (Fig. 7) — O retificador é do tipo de onda completa, tendo sido usada uma válvula GZ34 por dois mo-

FIG. 6 — O amplificador de áudio do receptor é convencional, empregando uma só válvula ECL86. Do catodo do triodo é retirada a tensão de retardo de C.A.S.



LISTA DE MATERIAL

C30 — 0,022 μ F, 400 V, papel
 C31 — 0,022 μ F, 600 V, papel
 C32 — 0,005 μ F, 600 V, papel
 C33 — 100 μ F, 10 V, eletrolítico
 C34 — 25 μ F, 25 V, eletrolítico
 R33 — 220 k Ω , 1 W
 R34 — 1,5 k Ω , 1 W
 R35 — 150 Ω , 1 W
 R36, R37 — 470 k Ω , 1/2 W
 V11 — ECL86 (ver N. da R. abaixo)
 T1 — Transformador de saída simples para 5 W. Primário, 7 k Ω ; secundário de

acôrdo com o alto-falante (Willkason 4024 ou equivalente)

Diversos:

1 soquete de 9 pinos, cerâmica; 2 bornes para pino banana; etc.

Nota da Redação: A válvula ECL86 pode ser substituída pela ECL85, mais facilmente encontrável em nosso mercado.

tivos: primeiro, devido à sua baixa resistência interna, e segundo por se tratar de uma válvula de aquecimento indireto, permitindo que o aquecimento de todas as válvulas seja quase simultâneo; dêste modo, os capacitores eletrolíticos do filtro não serão submetidos à tensão de crista retificada.

Também foram usadas duas válvulas a gás estabilizadoras de tensão: V15, que estabiliza a tensão de 150V e V14, que estabiliza a tensão de 105 V. Essas tensões estabilizadas irão alimentar os estágios que delas necessitam.

O interruptor CH2 serve para pôr o receptor em posição de "stand-by". Quando o receptor fôr usado em conjunto com um transmissor, CH2 deve ser pôsto sempre em posição "stand-by", e em paralelo com êle deve-se ligar o contato de um relé comandado pelo transmissor para desligar o receptor quando o amador estiver transmitindo e ligá-lo quando passar à escuta.

Estágio Calibrador da Escala (Fig. 8) — Este circuito é optativo, e o protótipo foi montado sem êle. Trata-se, todavia, de um simples oscilador a cristal, gerando uma frequência de 3.500 kHz: serve, portanto, para calibrar o início da escala. É suficiente calibrar uma só faixa que as demais, sem ajustes posteriores, já estarão perfeitamente calibradas.

Essímetro (Fig. 9) — O essímetro é, basicamente, um voltímetro a válvula, utilizando uma EF89. Por meio do potenciômetro P4 equilibra-se o circuito de modo que não haja

nenhuma diferença de potencial nos terminais do miliamperímetro M. O potenciômetro P3 serve para calibrar a escala do essímetro, como veremos posteriormente. Na tomada 8 aplica-se o sinal do C.A.S., que desequilibra o circuito e faz com que o ponteiro indique diretamente a tensão aplicada.

FUNÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES E REALIZAÇÃO PRÁTICA

Estágio Amplificador de R.F. — No esquema da Fig. 1 foram representadas somente três faixas: 40, 20 e 15 metros. Os amadores que pretenderem receber ainda as faixas de 80 e 10 metros deverão usar uma chave seletora de 4 pólos, 7 posições, porque a faixa de 10 metros é coberta por 3 sub-faixas de 600 kHz cada uma. O fio blindado representado no esquema deve ser do tipo para microfone, com isolamento de polietileno (não usar fios blindados com isolamento de outro tipo!). Em todos os circuitos do receptor só usamos êste fio blindado, exceção feita aos circuitos de áudio.

O resistor R3 e o capacitor C3 constituem o filtro de desacoplamento da tensão de placa de V1 (segundo triodo). É necessário que o resistor R1 e os capacitores C1, C2 e C3 sejam soldados à massa num único ponto, perto do suporte de V1; as ligações devem ser muito curtas.

Todas as bobinas foram enroladas sobre fôrmas plásticas dotadas de núcleos de ferro-cube (ferrita). Os enrolamentos L1, L2, L3,

da de material isolante, no núcleo da bobina, até obter a máxima indicação do instrumento. Esse procedimento deve ser repetido para cada bobina, e se a introdução completa do núcleo não fôr suficiente para obter a frequência de ressonância, aumente o número de espiras da bobina ou, então, ligue em paralelo com ela um compensador de 30 pF e atue sobre êle. Se, com o núcleo inteiramente fora da fôrma, não fôr conseguida a ressonância, será necessário reduzir o número de espiras.

No esquema da Fig. 2 só estão representadas 3 faixas. Os amadores que quizerem receber tôdas as outras deverão usar para CH5/CH6 uma chave de 2 pólos, 7 posições, e ainda 7 cristais com as seguintes frequências: 80 metros: XTAL de 5.700 kHz; 40 metros: XTAL de 9.200 kHz; 20 metros: XTAL de 16.200 kHz; 15 metros: XTAL de 23.200 kHz; 1.ª subfaixa de 10 metros: (de 28.000 a 28.600 kHz): XTAL de 30.200 kHz; 2.ª subfaixa de 10 metros: (de 28.600 a 29.200 kHz): XTAL de 30.800 kHz; 3.ª subfaixa de 10 metros: (de 29.200 a 29.800 kHz): XTAL de 31.400 kHz. É claro que também será preciso utilizar 7 bobinas com frequências de ressonância correspondentes às dos respectivos cristais.

Segundo Estágio Conversor a Frequência Variável — Este é o estágio do qual depende, em grande parte, a estabilidade de frequência do receptor. Os capacitores de desacoplamento devem ser de papel, do tipo não indutivo, ou, melhor ainda, de disco de cerâmica. Todos os demais devem ser de mica. Deve-se prestar muita atenção à robustez mecânica deste circuito: todos os componentes devem ser bem fixados em suportes isolados.

As bobinas L17 e L18 do oscilador local devem ser enroladas de tal modo que as espiras fiquem bem aderentes à fôrma. Para tanto, é suficiente, depois de feito o enrolamento, que se passe sobre as espiras uma leve camada de cola tipo "Scotch". Depois da calibração das bobinas, devem-se pingar sobre os núcleos algumas gotas de parafina, para que sua posição não possa, de forma alguma, ser modificada.

A bobina L16 é constituída pelo secundário de uma bobina de antena para ondas médias (elimine o primário). O número de espiras deve ser modificado de modo que, com o capacitor variável CV3/CV4 na posição de mínima capacitância (todo aberto) a frequência de ressonância seja de 2.200 kHz. Em nosso caso, tivemos que desenrolar a metade das espiras. Verifique sempre a frequência de ressonância com um ressonímetro.

O enrolamento L17 é feito com fio de cobre esmaltado de 0,15 mm de diâmetro (34 AWG). A fôrma tem 1 cm de diâmetro e núcleo de ferroxcube. O número de espiras deve ser tal que, com o capacitor vari-

vel CV3/CV4 na posição de mínima capacitância (totalmente aberto), a frequência de ressonância deve ser de 2.670 kHz.

No protótipo que construímos, tivemos que enrolar 100 espiras para L17. O enrolamento L18 é constituído de 20 espiras do mesmo fio. A distância entre os enrolamentos deve ser de, aproximadamente, 3 cm (ver Fig. 11).

R9 e C10 constituem um filtro de desacoplamento para a linha de +B. A tensão que alimenta a placa do triodo oscilador,

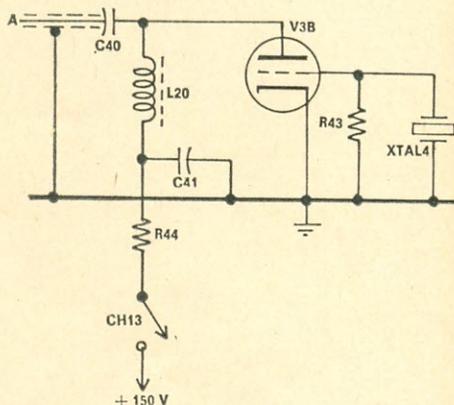


FIG. 8 — O calibrador de escala é optativo, consistindo num simples oscilador a cristal.

LISTA DE MATERIAL

C40 — 2 pF, 400 V, mica
 C41 — 0,022 μ F, 400 V, disco de cerâmica
 R43 — 100 k Ω , 1 W
 R44 — 1 k Ω , 1 W
 CH13 — Interruptor simples
 V3B — 1/2 ECC81 (ver nota abaixo)
 XTAL4 — Cristal para 3.500 kHz
 L20 — Ver nota abaixo

Diversos:

1 suporte para cristal; fio blindado para R.F.; fôrma de 8 mm de diâmetro com núcleo de ferrita; etc.

Nota: O triodo V3B corresponde à metade da válvula ECC81 utilizada no conversor a cristal (Fig. 2). O interruptor CH13 serve para desligar o calibrador.

A bobina L20 deve ser enrolada em fôrma de 8 mm de diâmetro, com núcleo de ferrita. O enrolamento deve ser feito com fio esmaltado de 0,2 mm de diâmetro (32 AWG) e o número de espiras deve ser tal que a ressonância própria da bobina seja em 3.500 kHz. Se necessário, ligar em paralelo com a bobina um capacitor de mica de valor adequado. Use um ressonímetro nesse ajuste.

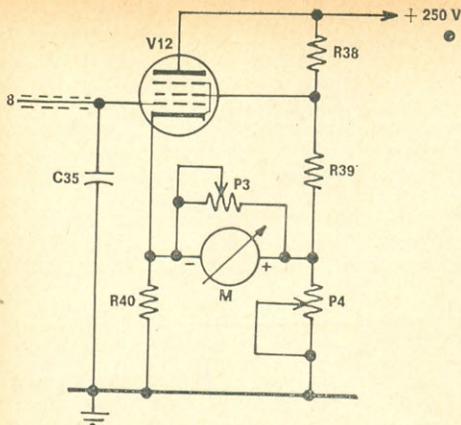


FIG. 9 — Diagrama esquemático do essímetro, que consiste num voltímetro a válvula equilibrado por P4.

LISTA DE MATERIAL

- C35 — 0,022 μF, 400 V, papel
- R38, R39 — 22 kΩ, 2 W
- R40 — 470 Ω, 1 W
- P3, P4 — 1 kΩ, potenciômetro de fio
- V12 — 6X4
- M — Milliamperímetro 0-1 mA
- Diversos:
- Soquete de 9 pinos, cerâmica; fio blindado para R.F.; etc.

através de R9, deve ser estabilizada em 150 V.

Após ter efetuado tôdas as ligações, é necessário verificar se o circuito oscila. Para tanto é suficiente ligar entre a massa e a grade do triodo um multímetro de 20 kΩ/V, com o positivo na massa, ajustado para a escala de 50 V C.C. Se as ligações de L17 e L18 estiverem corretas, o multímetro indicará uns 5 volts. Se a leitura de tensão for zero, é necessário inverter as ligações de L18, ou seja, o fio que ia à placa deve ir a R9 e vice-versa. Nestas condições, o circuito deverá oscilar. Se você dispuser de um voltímetro eletrônico, poderá utilizá-lo com vantagens no lugar do multímetro.

Cr é normalmente um capacitor de rastreo, sendo neste caso substituído por um capacitor fixo de 100 pF, com dielétrico de mica. Com o capacitor CV3/CV4 na posição de máxima capacitância, a frequência de ressonância de CV4 e L17 deve ser 2.070 kHz.

Estágio Amplificador de F.I. — Trata-se de um estágio duplo, com duas válvulas am-

plificadoras, como é prática corrente em receptores de comunicações. Os fios blindados representados no esquema devem ser do tipo para microfone, já mencionado. As ligações desse estágio devem ser **extremamente curtas**, com as ligações de massa do mesmo estágio feitas num único ponto.

Oriente racionalmente os transformadores de F.I. e os soquetes das válvulas de modo a permitir as ligações curtas, e ainda para que não se cruzem os fios de placa e grade de contrôle da mesma válvula! Os terminais n.ºs 1 e 6 e o cilindro metálico existente em cada soquete devem ser ligados à massa no mesmo ponto em que o for também o respectivo capacitor de catodo.

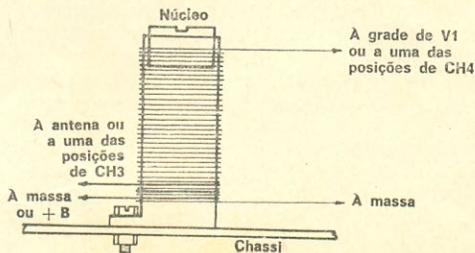
R12-C15, R16-C18 e R19-C20 constituem os filtros de desacoplamento para a linha de +B. Os terminais desses capacitores devem ser soldados **diretamente** aos terminais dos transformadores de F.I.; a mesma norma vale para os capacitores C11, C17 e C14.

Se, após a calibração e os ajustes, a sensibilidade do receptor for excessiva e houver distorção, deve-se eliminar o resistor R14. O potenciômetro P1 constitui o contrôle normal de sensibilidade quando se exclui o C.A.S., como por exemplo durante a recepção dos sinais de SSB e CW.

Por fim, insistimos em afirmar que boa parte do desempenho do receptor depende desse estágio. É, portanto, necessário que ele seja realizado com toda perfeição.

Estágio Detector de AM-SSB-CW, Limitador de Ruídos e C.A.S. Retardado — Esse estágio é um tanto complexo, mas em compensação não há perigo de oscilações espúrias e outras "monstruosidades". A dificuldade maior reside nas ligações das chaves seletoras; é, portanto, necessário que o montador preste muita atenção nestas ligações para evitar "barbeiragens". Há, ainda, a bobina L19, que deverá ser realizada pelo próprio amador. O processo a seguir consiste em desenrolar o enrolamento superior de um transformador de F.I. de 470 kHz, contando cuidadosamente as espiras. Digamos,

FIG. 10 — Detalhe do enrolamento dos transformadores usados no estágio amplificador de R.F. (Fig. 1).



por exemplo, que foram contadas 150 espiras. Em seguida, desenrolar do outro enrolamento 1/3 das espiras anteriormente contadas, ou seja, 50. Neste ponto deve ser feita uma tomada, refazendo-se as 50 espiras desenroladas, imitando-se da melhor maneira possível o "ninho de abelha", se o enrolamento original era desse tipo.

Nestas condições, o transformador de F.I., que tinha originalmente quatro terminais, terá agora apenas três, ou seja, um correspondente à parte do enrolamento que não foi tocada, que será ligado a R22 e a C22; o outro, correspondente à tomada feita a 1/3 do enrolamento total, que irá ligado ao catodo de V8; e por fim, o último terminal, que corresponde à parte do enrolamento refeito, que irá ligado à massa. Portanto, quando a chave CH10 estiver na posição SSB-CW, o circuito constituído por V8, L19 e componentes associados entrará em oscilação, funcionando como um oscilador de frequência de batimento (O.F.B.) que permitirá a recepção dos sinais de SSB e CW.

A válvula V9 e componentes associados constituem o detector de produto para SSB e CW. V7 é o detector de AM e C.A.S. retardado. V10 constitui o limitador de ruídos que, como já dissemos, é extremamente eficiente. Os fios blindados que vão às tomadas 5 e 10 devem ser do tipo já mencionado, para microfones, com isolamento em polietileno. Já os que vão às tomadas 7 e 8, como também os que fazem parte do circuito de V10, podem ser do tipo comum.

A chave CH9-CH10, de dois pólos e duas posições, serve para passar da recepção dos sinais de AM para os de SSB e CW. CH8 serve para incluir ou excluir o limitador de ruídos do circuito, enquanto CH7 é utilizada para pôr em curto a linha do C.A.S. P2 é o controle de volume do receptor.

Pre-amplificador e Amplificador de Potência — Trata-se de um estágio comum de amplificação de áudio, servindo a seção triodo da ECL86 como amplificadora de tensão e a seção pentodo como amplificadora de potência. Há sempre a possibilidade da utilização de fones de baixa impedância no lugar do alto-falante, mas por motivo de simplicidade não usamos um jaque suplementar com essa finalidade. Quem quiser, poderá utilizar um jaque de circuito fechado, que cancelará automaticamente a ligação do alto-falante quando for inserido o plugue dos fones. No caso de não ser prevista essa possibilidade, deve-se reduzir ao mínimo o volume do receptor quando for desligado o alto-falante para ligar os fones, pois durante essa operação o transformador de saída ficará sem carga, podendo danificar-se, e também provocar danos na válvula ECL86, se aquela prescrição não for acatada.

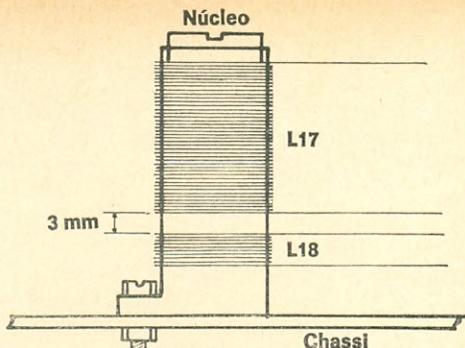


FIG. 11 — Enrolamento do transformador usado no estágio conversor a frequência variável (Fig. 3).

É absolutamente necessário usar o capacitor de desacoplamento de catodo C33, porque a tensão de retardo do C.A.S. é tomada nesse ponto. A falta desse capacitor provocaria flutuações na tensão de catodo do triodo, o que deve ser evitado a qualquer custo.

Fonte de Alimentação — Como dissemos, na fonte de alimentação foi usada uma GZ34 como retificadora de onda completa, primeiro devido à sua baixa resistência interna, e depois por tratar-se de uma válvula de aquecimento indireto, que não expõe os capacitores do filtro à tensão de crista retificada, pois quando houver tensão retificada já haverá também uma carga constituída por tôdas as demais válvulas do receptor. O interruptor CH12 serve para colocar o receptor em "stand-by". Quando o aparelho for usado em conjunto com um transmissor, CH12 estará sempre desligado, usando-se em paralelo com ele o contato de um relé comandado pelo transmissor; deste modo, a passagem de "transmite" para "escuta", e vice-versa, será feita automaticamente.

V14 e V15 proporciona a necessária regulação de tensão de alimentação dos estágios mais críticos, para que não haja desvios de frequência motivados pela variação de tensão de +B. É o caso, por exemplo, do segundo conversor de frequência variável.

Essímetro — Como todos já sabem, trata-se simplesmente de um voltímetro a válvula com P4 servindo para equilibrar as tensões existentes nos terminais do miliamperímetro. Na ausência de sinal na grade de V12 o ponteiro do medidor não sofrerá qualquer deflexão indicando a tensão do sinal quando este for aplicado. P3 serve para calibrar a escala do essímetro do qual daremos maiores detalhes quando descrevermos os "ajustes e calibração" na segunda parte deste artigo.

o — o — o (OR 653)