

CO-RADIOAMADORES ★ CO-RADIOAMADORES ★ CO-RADIOAMADORES ★ CO-RADIOAMADORES ★ CO-RADIOAMADORES

# UM VERSÁTIL TRANSCÉPTOR PARA AMADORES

HENRY JOSÉ UBIRACY, PX7D-0072/01

**Este transceptor, com potência de 40 W de entrada, destina-se às faixas de 6, 10 ou 15 m, e pode operar em AM e CW. O receptor utiliza dupla conversão, e o aparelho emprega válvulas de fácil aquisição.**

AS opiniões a respeito de transceptores divergem bastante; enquanto uns procuram circuitos ultramodernos e sofisticados, empregando circuitos integrados, T.E.C., e mais uma infinidade de componentes recém-surgidos no comércio, outros ainda preferem as velhas válvulas. Devemos respeitar, naturalmente, as opiniões, pois, como diz o ditado popular: "gosto não se discute".

Temos recebido ultimamente diversas cartas solicitando o projeto e publicação de artigos sobre transceptores capazes de operar em "todas" as faixas destinadas aos radioamadores. Outras cartas falam em transceptores ultramodernos; outras, ainda, em equipamentos para operar apenas na faixa de 80 metros, e assim por diante.

Infelizmente não é possível contentar "Gregos e Troianos" por diversos fatores, entre eles a dificuldade de encontrar no comércio chaves de onda com diversas posições e também diversas seções (de uso obrigatório em transceptores multifaixas), além do preço de certos componentes, tais como filtros a cristal de quartzo.

Existem, ainda, outros fatores que dificultam bastante a construção de um transceptor multifaixas, dentre elas a complexidade do circuito e seu ajuste correto. Por exemplo, o monofaixa que apresentamos no presente artigo possui nada menos que onze circuitos sintonizados. Em um multifaixas, este número irá aumentar para trinta ou mais indutores para ajustar. Como se sabe, a maior parte dos radioamadores que monta seus equipamentos o faz por diletantismo ou, simplesmente, porque o QSJ é pouco, não dando para comprar um equipamento "importado" (com o que não concordamos, uma vez que em nosso país existem ótimos transceptores) de lá da "terra do sol nascente".

É sabido, também, que uma boa parte dos que montam seus próprios equipamentos não dispõe de todos os instrumentos necessários ao correto ajuste de um transceptor multifaixas, principalmente quando se trata de "SSB".

Para os que não são muito exigentes, aqui vai este monofaixa. Para os outros, ficamos de-

vendo, e prometemos, para futuro próximo, um transceptor multifaixas bastante sofisticado (se é que eles irão conseguir o material...).

## DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

O circuito, apesar de ter recebido a denominação de simples, não é assim tão simples, o que se pode notar através de uma olhada no seu diagrama esquemático (Fig. 1). Para começo de conversa, é constituído de "apenas" doze válvulas, sendo que seis delas são duplas.

Na recepção temos uma 6ES8 (V1) funcionando em um circuito cascatodino ("cascode"), como amplificadora de R.F. Como se sabe, esse tipo de circuito caracteriza-se por grande amplificação e baixo nível de ruído, sendo, por isso, utilizado nos antigos seletores de canais dos televisores.

Logo, em seguida, temos o primeiro conversor, a cargo da seção pentodo de uma 6U8 (V2b), funcionando o triodo (V2a) como primeiro oscilador local de frequência variável, que atuará tanto em recepção como em transmis-

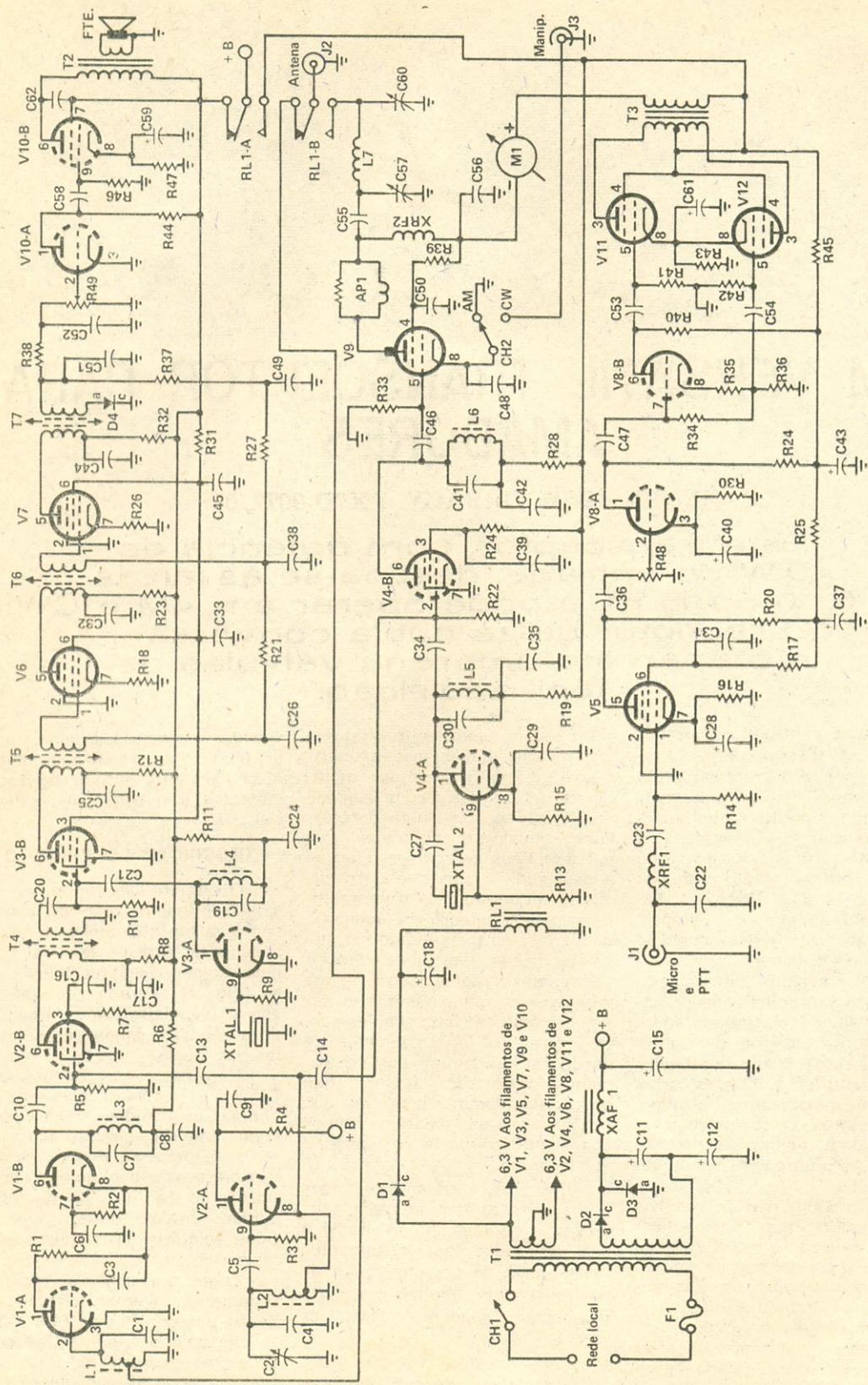


FIG. 1 — Diagrama esquemático do "Versátil Transceptor para Amadores".

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores e Válvulas

D1 a D3 — BY127 ou equivalente  
 D4 — OA95 ou equivalente  
 V1 — 6ES8, ECC189  
 V2, V3, V4 — 6U8, ECF80  
 V5 — 6AU6, EF94  
 V6, V7 — 6BA6, EF93  
 V8 — 12AX7, ECC83  
 V9 — 6DQ6  
 V10 — 6GV8, ECL85  
 V11, V12 — 6L6GB, 6L6GC

**Resistores** (todos de 1/2 W,  $\pm 10\%$ , salvo menção contrária)

R1 — 100  $\Omega$   
 R2, R20 — 470 k $\Omega$   
 R3, R13, R22 — 27 k $\Omega$   
 R4 — 15 k $\Omega$ , 1 W  
 R5, R10, R38 — 22 k $\Omega$   
 R6, R8, R11, R12, R19, R23, R28, R32 — 1,5 k $\Omega$ , 1 W  
 R7 — 22 k $\Omega$ , 2 W  
 R9, R25 — 47 k $\Omega$   
 R14 — 2,2 M $\Omega$   
 R15 — 270  $\Omega$   
 R16, R30, R35 — 2,2 k $\Omega$ , 1 W  
 R17 — 1,1 M $\Omega$   
 R18, R26 — 68  $\Omega$   
 R21, R27, R34, R37 — 1 M $\Omega$   
 R24 — 15 k $\Omega$ , 2 W  
 R29, R44 — 270 k $\Omega$ , 1 W  
 R31 — 10 k $\Omega$ , 3 W  
 R33 — 47 k $\Omega$ , 2 W  
 R36, R40 — 82 k $\Omega$ , 1 W  
 R39 — 8,2 k $\Omega$ , 5 W, fio  
 R41, R42 — 330 k $\Omega$ , 1 W  
 R43 — 220  $\Omega$ , 5 W, fio  
 R45 — 18 k $\Omega$ , 1 W  
 R46 — 680 k $\Omega$   
 R47 — 680  $\Omega$ , 2 W  
 R48, R49 — 470 k $\Omega$ , potenciômetro logarítmico

### Capacitores

C1, C4, C7, C41 — Veja Tabela I  
 C2 — 15 pF, variável  
 C3, C9, C27, C51, C52 — 0,001  $\mu$ F, cerâmica  
 C5 — 27 pF, cerâmica

C6, C8, C16, C17, C24, C25, C29, C32, C33, C35, C39, C42, C44, C45, C47, C53, C54, C58 — 0,01  $\mu$ F, cerâmica, disco  
 C10, C20, C34, C46 — 47 pF, cerâmica  
 C11, C12 — 200  $\mu$ F, 350 V, eletrolítico  
 C13, C14, C21 — 2,2 pF, cerâmica  
 C15 — 100  $\mu$ F, 350 V, eletrolítico  
 C18 — 220  $\mu$ F, 15 V, eletrolítico  
 C19, C30 — 25 pF, cerâmica  
 C22 — 100 pF, cerâmica  
 C23, C36, C62 — 0,0022  $\mu$ F, cerâmica  
 C26, C38, C49 — 0,1  $\mu$ F, 400 V, poliéster  
 C28, C40 — 25  $\mu$ F, 25 V, eletrolítico  
 C31 — 0,25  $\mu$ F, 400 V, poliéster  
 C37, C43 — 16  $\mu$ F, 350 V, eletrolítico  
 C48 — 0,01  $\mu$ F, 1500 V, cerâmica, disco  
 C50, C55, C56 — 0,001  $\mu$ F, 1500 V, cerâmica, disco  
 C59 — 100  $\mu$ F, 35 V, eletrolítico  
 C57, C60 — 410 pF, variável de recepção  
 C61 — 64  $\mu$ F, 50 V, eletrolítico

### Diversos

AP1 — Antiparasita, duas espiras de fio com 1,02 mm de diâmetro (18 AWG), enroladas sobre um resistor de 100  $\Omega$ , 1/2 W  
 F1 — Fusível para 2 A em rede de 220 V ou 4 A em rede de 110 V  
 Fte. — Alto-falante de 3,2  $\Omega$   
 J1 — Jaque fêmea  
 J2 — Conector coaxial fêmea  
 J3 — Jaque, de acordo com o plugue usado pelo manipulador  
 L1 — Veja Tabela II  
 L2 — Veja Tabela II  
 L3 — Veja Tabela II  
 L4, L5 — Trinta e oito espiras unidas de fio com 0,18 mm de diâmetro (33 AWG) enroladas sobre forma com 7 mm de diâmetro, com núcleo de ferrita do tipo usado em

transformadores de F.I. de televisores  
 L6 — Veja Tabela II  
 L7 — Veja Tabela II  
 M1 — Miliamperímetro de 0 a 200 mA  
 RL1 — Relé com dois contatos reversíveis e bobina para 6 V  
 T1 — Transformador de alimentação com primário para rede local e secundários para 120 V, 400 mA, e 6 V — 0 — 6 V, 5 A (Veja texto)  
 T2 — Transformador de saída, primário de 5.600  $\Omega$  e secundário de 3,2  $\Omega$  (Willkason 011012)  
 T3 — Transformador de modulação, primário de 6.600  $\Omega$  e secundário de 1.200  $\Omega$ , 20 a 25 W (veja texto)  
 T4 — Transformador de F.I. de 10,7 MHz  
 T5, T6, T7 — Transformador de F.I. de 455 kHz  
 XRF1 — 250  $\mu$ H, 100 mA  
 XRF2 — Sessenta espiras de fio esmaltado com 0,45 mm de diâmetro (25 AWG), espiras unidas sobre forma de 16 mm de diâmetro  
 Xtal 1 — Cristal para 10,245 MHz  
 Xtal 2 — Cristal para 10,7 MHz  
 Seis soquetes para válvulas de nove pinos, três soquetes para válvulas de oito pinos, três soquetes para válvulas de sete pinos, quatro botões para os eixos dos potenciômetros, um mostrador com mecanismo demultiplicador ("vernier"), um suporte "olho-de-boi" com lâmpada de 6,3 V, parafusos, porcas, fios de diversas cores, solda, letras decalcáveis, chassi para a montagem, suportes para os cristais.

**onde comprar**

Com mais informes sobre esta lista, no final deste número.

são. O sinal desse oscilador é aplicado à grade 1 de V2b por intermédio de um pequeno capacitor de 2,2 pF (C13). Do batimento de frequência irá resultar a primeira frequência intermediária, que é de 10,7 MHz. Adotamos esta frequência por serem mais fáceis de encontrar no comércio os transformadores de F.I. de 10,7 MHz.

Do secundário de T4, o sinal parte para a grade 1 de outro pentodo 6U8 (V3b), que também

funciona como segunda conversora. A grade 1 desta válvula, também é aplicado o sinal do segundo oscilador local (V3a), cuja frequência é fixa e controlada a cristal de quartzo. Do batimento, resulta uma nova frequência intermediária, de 455 kHz, cujos transformadores também são de fácil aquisição.

Em seguida, vem o amplificador de frequência intermediária, composto por duas 6BA6 (V6 e V7). A detecção é feita por um

diodo de germânio (D4), e o sinal de áudio resultante é amplificado pelo triodo e entregue à saída pelo pentodo de uma 6GV8 (V10), cuja potência de áudio é de aproximadamente 4 W, mais que suficiente para qualquer pessoa de audição normal.

Foram colocados no painel dois controles ("Fonia-CW e O.F.B.") apenas prevendo uma futura montagem de um oscilador de frequência de batimento. Este será, forçosamente, transisto-

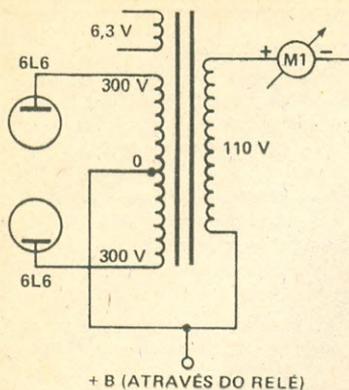


FIG. 2 — Opção para substituir o transformador especial de modulação por um transformador de alimentação comum.

rizado, pois não sobrou no chassi espaço nem para uma válvula.

O transmissor utiliza apenas uma 6U8 (V4) e uma 6DQ6 (V9). A seção triodo da 6U8 (V4a) funciona como oscilador de frequência fixa a cristal de quartzo. O sinal proveniente do primeiro oscilador local do receptor (V2a) é aplicado à grade 1 do pentodo da 6U8 (V4b), juntamente com o sinal do oscilador de frequência fixa (V4a), resultando do batimento a frequência de transmissão, exatamente igual à frequência que se estava recebendo. A seção pentodo da 6U8 funciona, então, como conversora e excitadora. Como amplificadora de potência de R.F. temos uma 6DQ6, funcionando com uma potência de entrada de placa de 40 W, aproximadamente. O circuito de saída e acoplamento à antena é do tipo em "pi", conhecidíssimo por suas excelentes qualidades.

Como o estágio de potência requer um modulador de aproximadamente 20 W de saída de áudio, fizemos uso de um par de 6L6GB (V11 e V12), funcionando "mais folgadas que roupa de palhaço". Como pré-amplificadora de microfone empregamos uma 6AU6 (V5), e como amplificadora de tensão e inversora de fase, uma 12AX7 (V8).

Em caso de se encontrar dificuldade para adquirir o transformador de modulação (T3), podemos optar pelo sistema mostrado na Fig. 2, em que num trans-

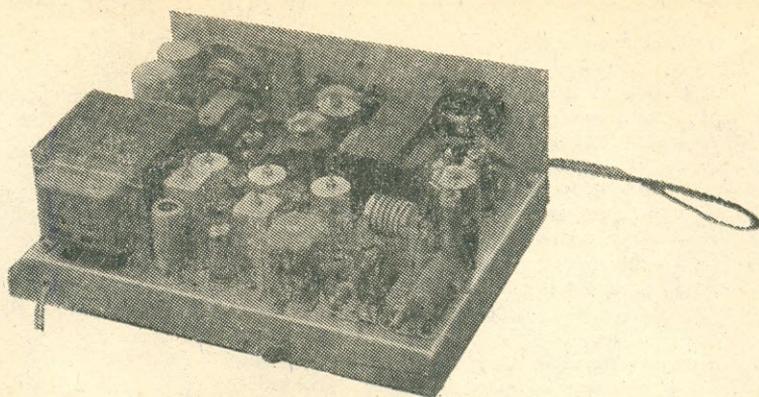


FOTO I — Nesta foto podemos ver, por um ângulo diferente do da Fig. 3, como foram dispostos os componentes sobre o chassi do transceptor.

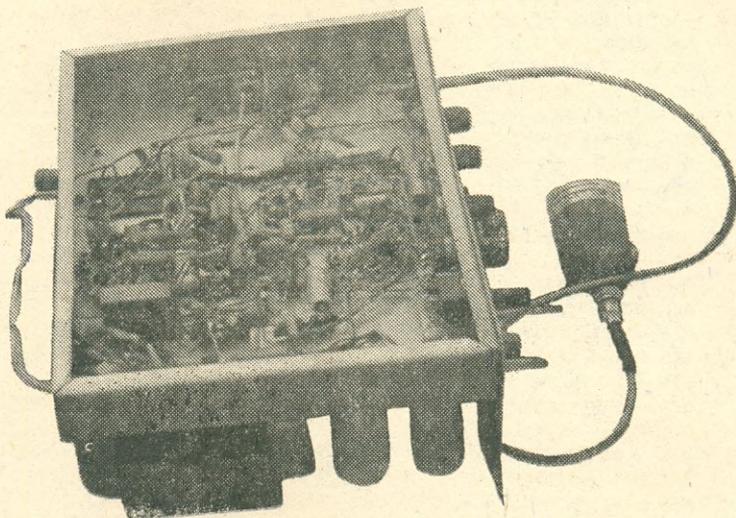


FOTO II — Outro aspecto da disposição dos componentes sob o chassi do transceptor.

mador de alimentação ligado inversamente, o secundário de alta tensão funciona como primário, e o primário (rede de 110 V) funciona como secundário. Um transformador com secundário de 300 V—0—300 V, 80 mA e primário de 10 V, tem uma relação de espiras do transformador indicada na lista de material. A relação de espiras do transformador de modulação solicitado é de 2,34/1, e a do transformador indicado para a possível substituição é de 2,335/1.

A fonte de alimentação é bastante simples, apenas o trans-

formador (T1) requer um pequeno comentário. Trata-se de um transformador comumente encontrado em fontes de alimentação com dobrador, em televisores a válvulas. O secundário dispõe de uma tensão de aproximadamente 120 V sob 500 mA, e 12 V, com derivação central, a 5 A. Pode-se usar o transformador de fabricação da Willkason, cuja referência é 203106, o seu secundário de alta tensão é de 117 V, sob 700 mA.

### MONTAGEM

A montagem, como o leitor pode verificar nas Fotos I e II, foi realizada em um chassi em cuja face superior foi alojada a maioria dos transformadores e todas as válvulas (Foto I), e sob o mesmo (Foto II) fixamos os resistores e os capacitores. Para complementar a idéia de como monta-

TABELA I

C1, C4, C7 e C41

FAIXA DE 15 METROS	FAIXA DE 10 METROS	FAIXA DE 6 METROS
25 pF	15 pF	6,8 pF

TABELA I — Valores de C1, C4, C7 e C41 em função das faixas a que este transceptor se destinar.

mos o nosso transceptor, fornecemos na Fig. 3 o aspecto da disposição dos componentes sobre o chassi.

Na Foto do cabeçalho podemos observar como ficou o painel do aparelho. Dois dos quatro controles vistos, como já dissemos, não têm função por enquanto, e foram colocados para alterações futuras.

O transceptor foi inicialmente projetado para a faixa de 10 metros, mas, para aqueles que desejarem operar em 6 ou 15 metros, fornecemos nas Tabelas I e II os valores dos capacitores que devem ser alterados, bem como os dados construtivos dos indutores para essas três faixas. Para os capacitores e indutores que não constarem nestas tabelas, serão usados os valores da lista de material para 6, 10 ou 15 metros, indistintamente.

### CALIBRAÇÃO

É evidente que, para se efetuar um ajuste correto, será necessário um gerador de R.F., um voltímetro eletrônico (ou um instrumento com sensibilidade de pelo menos 20 k $\Omega$ /V), um ressonâmetro, um medidor de r.o.e. e uma carga não-irradiante de 52  $\Omega$ . Sem esses instrumentos dificilmente conseguiremos resultados satisfatórios.

Começaremos pelo receptor, retirando dos soquetes, V2 e V3. Com as pontas de prova do voltímetro nos terminais do alto-falante (alcance de 0-10 V C.A., ou menos) e o gerador de R.F. em 455 kHz, injeta-se o sinal no pino 1 de V6; os ajustes, então, se dão na seguinte ordem: T7, T6 e T5, para que o ponteiro do voltímetro indique a maior deflexão.

Coloca-se V3 no soquete e retira-se XTAL1. Aplica-se, agora, o sinal no pino 2 de V3; ajusta-se novamente os núcleos de T7, T6 e T5 para maior deflexão do ponteiro do voltímetro.

Coloca-se XTAL1 e o gerador em 10,7 MHz; com V2 no soquete, aplica-se o sinal do gerador no pino 2 de V2; ajusta-se o núcleo de L4 para que o ponteiro do voltímetro dê alguma deflexão. Em seguida, atua-se nos núcleos de T4 para máxima deflexão do ponteiro do voltímetro.

Finalizando o ajuste do receptor, com o gerador na frequência central da faixa que se quer receber e transmitir, aplica-se ao conector de antena o sinal emitido pelo gerador. Com C2 na metade de sua capacitância (meio curso), ajusta-se o núcleo de L2.

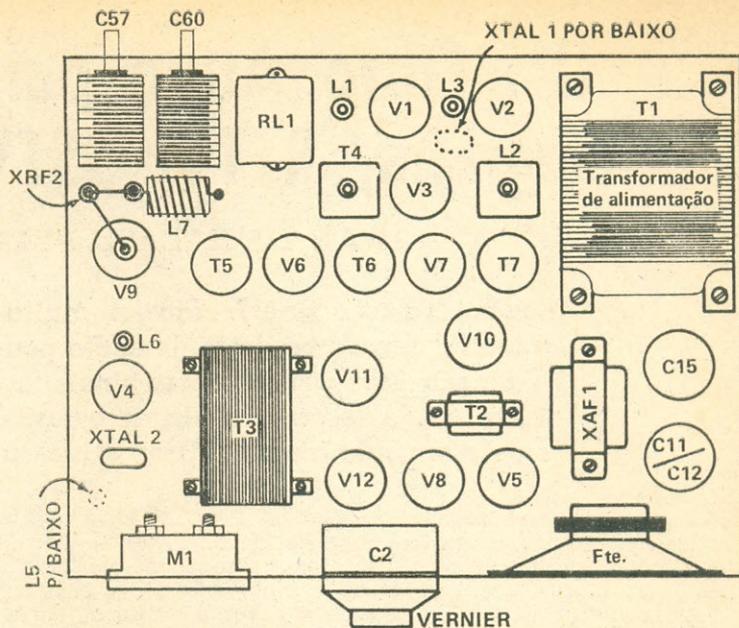


FIG. 3 — Disposição dos componentes sobre a face superior do chassi.

TABELA II

FAIXA DE 15 METROS	
L1	— vinte espiras de fio com 0,36 mm de diâmetro (27 AWG) com derivação na sexta espira, a contar do lado da massa.
L2	— onze espiras de fio com 0,64 mm de diâmetro (22 AWG) com derivação na quarta espira, a contar do lado da massa.
L3	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L6	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L7	— seis espiras de fio com 1,63 mm de diâmetro (14 AWG), diâmetro interno de 4 cm, espaçadas para ocupar 4 cm.
FAIXA DE 10 METROS	
L1	— dezoito espiras de fio com 0,4 mm de diâmetro (26 AWG) com derivação na quinta espira a contar do lado da massa.
L2	— dez espiras de fio com 0,64 mm de diâmetro (22 AWG) com derivação entre a terceira e a quarta espira, a contar do lado da massa.
L3	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L6	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L7	— cinco espiras e meia de fio com 1,63 mm de diâmetro (14 AWG), diâmetro interno de 3,5 cm, espaçadas para ocupar 3,5 cm.
FAIXA DE 6 METROS	
L1	— quinze espiras de fio com 0,45 mm de diâmetro (25 AWG) com derivação na quarta espira a contar do lado da massa.
L2	— sete espiras de fio com 0,81 mm de diâmetro (20 AWG), espaçadas para ocupar 7 mm, com derivação na segunda espira.
L3	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L6	— idêntica a L1, porém sem derivação.
L7	— quatro espiras de fio com 2,05 mm de diâmetro (12 AWG), diâmetro interno de 3 cm, espaçadas para ocupar 3 cm.

O diâmetro das fôrmas para as bobinas L1 a L6 é de 7 mm, com núcleo de ferrita do tipo usado em transformadores de F.I. de televisores. O enrolamento é feito com espiras unidas, salvo indicação contrária. L7 não tem núcleo ou fôrma, o enrolamento é auto-suportado.

TABELA II — Dados construtivos dos indutores do transceptor aqui apresentado, para as faixas de 6, 10 e 15 metros, exceto L4 e L5 que são idênticas e que não se alteram para as três faixas. O valor desses indutores é fornecido na lista de material.

Em seguida, L1 e L3, para obter a maior deflexão do ponteiro do voltímetro.

Para o transmissor, inicialmente desligamos a alimentação de placa da 6DQ6 (V9). Com o circuito desligado, verifica-se, através do ressonâmetro, a frequência de ressonância de L5; ajusta-se seu núcleo para que ressonance exatamente na frequência da cristal XTAL2 (10,7 MHz);

em seguida, ajusta-se L6 para que esta ressonance exatamente no meio da faixa que se vai transmitir. Liga-se à saída o medidor de r.o.e. e a carga não-irradiante; liga-se a alimentação de V9; liga-se o equipamento e ajusta-se C57 e C60 para mínima relação de ondas estacionárias.

Pequenos reajustes serão necessários quando se ligar na antena. © (OR 1811)