

O "ALFINETE"

Um QRP Ideal para 40 metros



Louis Facen, HB9HW

Embora "fininho" em potência, este transmissor de CW penetra firme no QRM dos 40. É completo, da fonte à saída de antena, fácil de montar com peças do mercado nacional, e sua descrição, altamente didática, ensina muita coisa "que não está nos livros" aos novatos em radioemissão.

Atualmente a operação QRP está na moda. Ela não só evita a TVI, como também oferece a oportunidade para o amador construir seu próprio transmissor. Apresentamos aqui um pequeno transmissor, projetado com componentes de fácil aquisição, comandado a O.F.V., que opera em CW nos 40 metros.

O aparelho foi dividido em 3 unidades separadas (ver Foto 1): a fonte de alimentação, o O.F.V. e o transmissor propriamente dito, como mostra a Fig. 1. Pode ser alimentado com 12 a 15 V C.C. Sua potência varia com o valor da tensão de alimentação e pode chegar aos 5 W de entrada com a fonte apresentada.

O amplificador de potência opera em classe C e utiliza um transistor de baixo custo, o qual pode manejar uma potência de

entrada de até 8 W. A impedância de saída para a antena é de 50 Ω .

Por motivos de estabilidade e de criar a possibilidade de ser usado com outros transmissores, o O.F.V. foi montado em caixa separada.

A operação do transmissor é muito simples e não requer outro ajuste senão o da frequência de operação.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Fonte de Alimentação — Optamos por uma fonte estabilizada com C.I. para garantir tanto a estabilidade de frequência quanto a perfeição do sinal emitido. Originalmente, a idéia era projetar uma fonte de 13,8 V, mas o C.I. desejado, o 78-CB, é difícil de ser encontrado; por isso acabamos montando uma fonte de 15 V

(utilizando o 7815, que poderá ser substituído pelo 7812, se a tensão desejada for de 12 V. Ambos são facilmente encontrados no comércio).

Outro problema foi o transformador de alimentação, que deveria possuir secundário de 16 a 20 V/1A. Estes transformadores, entretanto, são bastante caros e, por isso, resolvemos empregar uma unidade de 2 x 12 V e 2 A, bem mais barata.

A Fig. 2 mostra o diagrama elétrico da fonte de alimentação. Os capacitores C1 e C2 desacoplam eventuais vestígios de R.F. O transformador T1 tem seus secundários ligados em série, obtendo-se, assim, 24 V C.A., que são aplicados a um retificador em ponte formado pelos diodos D1 a D4. A tensão retificada é filtrada por C3. A regulação está a cargo de

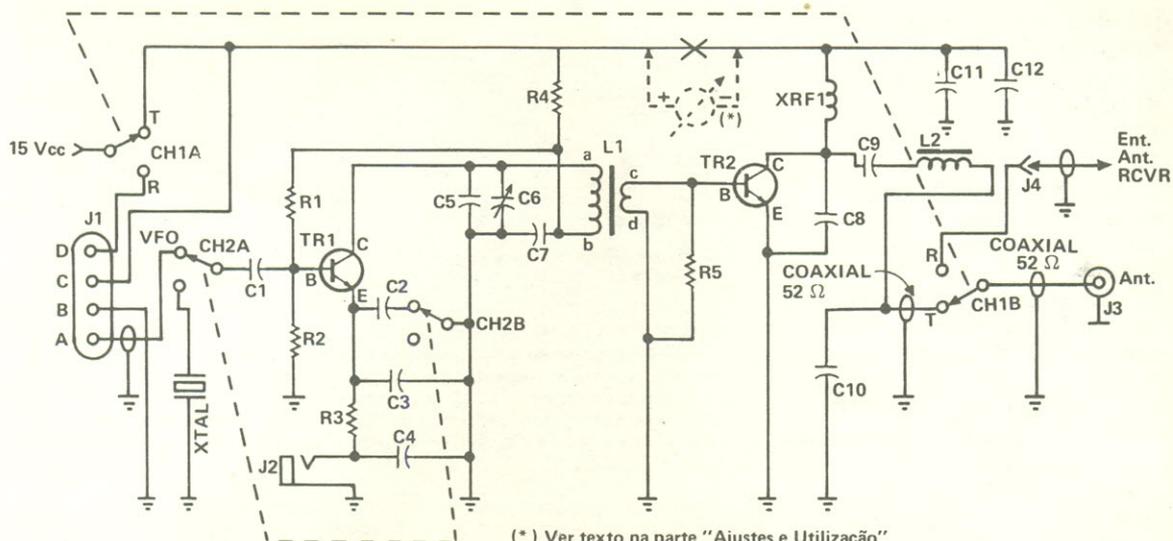


Fig. 3 - Diagrama esquemático do módulo "Transmissor". TR1 poderá atuar como oscilador a cristal ou como excitador ("separador"), ao se operar com o O.F.V., cujas ligações vão ao receptáculo J1; em J2 irá o manipulador telegráfico.

(* Ver texto na parte "Ajustes e Utilização")

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores

- TR1 - BC337 ou equivalente (ver texto)
- TR2 - BD139 ou equivalente (ver texto)

Resistores (todos de 1/4 W)

- R1 - 10 kΩ
- R2 - 4,7 kΩ
- R3 - 220 Ω
- R4 - 330 Ω
- R5 - 39 Ω

Capacitores

- C1 - 0,01 μF, cerâmico, 50 V
- C2, C4, C7, C12 - 0,1 μF, 35 V, cerâmico, disco
- C3 - 100 pF, cerâmico, 50 V

- C5 - 39 pF, stiroflex, 50 V
- C6 - 35 pF, compensador ("trimmer")
- C8, C10 - 470 pF, 500 V, cerâmico
- C9 - 0,047 μF, 125 V, poliéster
- C11 - 100 μF, 25 V, eletrolítico

Diversos

- L1 - Bobina excitadora (veja texto)
- L2 - Bobina do tanque final (veja texto)
- XRF1 - Reator de R.F. (veja texto)
- J1 - Conector de 4 ou mais pinos
- J2 - Jaque para manipulador normalmente aberto

- J3 - Conector coaxial
- J4 - Conector universal (macho e fêmea)
- CH1, CH2 - Chave de dois pólos, duas posições

Soquete para cristal, 4 pés de borracha, 1 dissipador, parafusos, fio, solda, jaque macho e fêmea tipo RCA, circuito impresso, etc.

onde comprar

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

Ligamos um osciloscópio em paralelo com R5, estando desligado o coletor do transistor de potência TR2, e experimentamos diversos transistores funcionando como oscilador a cristal. O BC337 forneceu os melhores resultados. O BC549 e o 2N2222 também funcionaram bem, porém com uma saída um pouco menor.

Quando TR1 trabalha como oscilador, a realimentação é feita através do emissor; ao trabalhar como excitador, o emissor é desacoplado para massa através do capacitor C2.

Tanto se poderia manipular no coletor como no emissor do transistor TR1; demos preferência à manipulação no

emissor porque assim um dos contatos do manipulador (que será intercalado em J2) estará ligado à massa.

L1 foi construída com um toróide de pó de ferro prensado. Estes toróides são encontrados na praça em forma de tubo com um diâmetro de 12 mm e um comprimento de 36 mm. Serrando um tubo destes em 3 pedaços iguais, obtêm-se 3 toróides com cerca de 12 mm de comprimento. São codificados com cores de acordo com suas características, podendo-se usar os marcados em laranja ou branco. Durante as experiências a que procedemos, verificamos que os toróides que obtivemos, conforme descrito, têm

características muito semelhantes ao T-50-2 fabricado pela Amidon nos E.U.A., e que são largamente utilizados em montagens estrangeiras.

Para aqueles que não encontrem os toróides, informamos que fizemos experiências, com excelente resultado, utilizando bobinas comuns de 7 mm de diâmetro e com núcleo de ferro. As melhores fôrmas são as usadas em bobinas de televisores. Tanto servem as do canal de F.I. de vídeo, quanto as de som. Manter a blindagem externa ("caneco") de alumínio, pois este tipo não é "autoblindado" como os indutores toroidais. O emprego dos toróides permite,

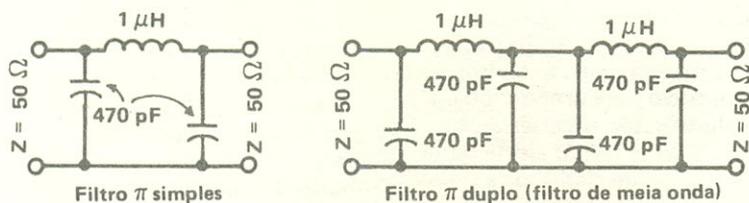


Fig. 4 — Dois tipos de filtros que poderão ser utilizados na saída do transmissor. Optamos, no "Alfinete", pelo filtro "pi" simples, esquematizado à esquerda.

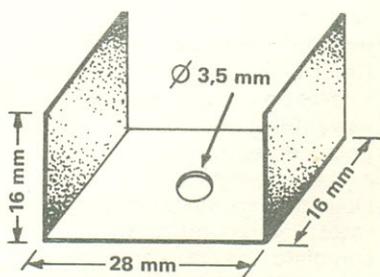


Fig. 5 — Desenho e dimensões do dissipador do transistor de potência. Utilizar chapa de alumínio de (pelo menos) 2 mm de espessura.

maiores, a impedância de coletor cai, mas, mesmo assim, o desempenho do filtro foi satisfatório com antenas de 52 Ω. Com antenas de 73 Ω, como é o caso dos dipolos de meia onda, o descasamento é um pouco mais acentuado, fazendo com que apareçam r.o.e. mais elevadas (foram medidas 1:1,7 a 1:2 em diferentes instalações). No entanto, na prática, o desempenho manteve-se plenamente satisfatório e, num projeto simples como o apresentado, não há justificativa para melhorar o resultado final obtido, complicando-se o circuito.

Para uma atenuação mais acentuada dos harmônicos inevitavelmente gerados em amplificadores como este, poder-se-ia utilizar dois filtros destes em série, numa configuração conhecida como filtro de meia onda, mostrado na Fig. 4. Devido ao nível de potência em jogo, cremos ser desnecessário complicar o projeto.

O circuito de saída possui um fator Q baixo e, devido a isso, não necessita ter sua sintonia retocada quando passa-se de uma frequência a outra, o que, sob o ponto de vista operacional, é muito interessante.

A bobina L2 é enrolada sobre o mesmo tipo de toróide utilizado para L1. Também neste caso, pode-se utilizar uma bobina tipo solenóide enrolada sobre uma fôrma de 7 mm de diâmetro com núcleo, tal como descrito para substituir L1, devendo a mesma estar blindada em seu caneco de alumínio.

Como o transistor de potência dissipa entre 2 e 5 W, aquece-se bastante e tem que ser montado sobre um dissipador térmico, que poderá ser de tipo comercial ou fabricado com uma simples chapa de alumínio de 1 mm de espessura em forma de U, conforme ilustrado na Fig. 5.

A eficiência teórica que se pode esperar para um amplificador operando em classe C, situa-se entre 60 a 80%. Na prática, entretanto, e levando-se em conta a simplicidade do circuito adotado, foi medida uma eficiência de 54% com carga de 52 Ω, e com uma potência de entrada de cerca de 5 W (saída de 2,7 W). Caso o leitor deseje uma potência maior, poderá utilizar dois transistores BD139 em paralelo, e chegar a obter uma potência de entrada superior a 10 W, mas... já não mais estará na categoria QRP! A Fig. 6 mostra esta versão QRO. A excitação fornecida por

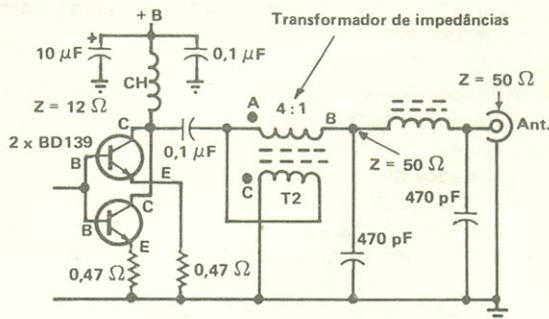
TR1 é suficiente para operar o amplificador com dois transistores. O uso de resistores de carvão de 0,47 Ω em série com cada emissor visa equilibrar eventuais diferenças no H_{FE} dos transistores.

A impedância de coletor neste caso cai para cerca de 12 Ω, tornando-se necessária a inclusão de um transformador de impedâncias (T2) de relação 4:1 entre o coletor e o filtro em pi de 50 Ω. Este transformador é enrolado bifilarmente sobre um toróide de ferrita. A Fig. 7 mostra exemplos práticos de transformadores como estes.

Chave TR — A chave CH1 fica encarregada de comutar a antena do transmissor ao receptor e vice-versa, ao mesmo tempo que corta a alimentação de TR1 e de TR2 durante os períodos de recepção, evitando, assim, que o amplificador possa ser danificado se o manipulador for acionado acidentalmente (TR2 estaria sem carga). As conexões que vão a CH1B devem ser feitas com cabo coaxial de 52 Ω, tal como consta no esquema, tendo as malhas das extremidades bem aterradas, a fim de que não ocorram realimentações indesejáveis.

Utilizamos no protótipo uma chave tipo alavanca de duas seções. Se o leitor desejar, poderá usar uma chave rotativa com mais uma seção, aproveitando a terceira seção para cortar o "Stand-by" de receptor ou para curto-circuitar seus terminais de entrada de antena. Com um pouco de sorte, pode ser que o leitor encontre no comércio uma chave tipo alavanca de 3 seções... Preferimos deixar o circuito como está, pois o sinal captado no receptor durante a

Fig. 6 — Esta é a versão QRO do estágio final do "Alfinete" — mas ele aí não fará mais jus à categoria QRP, nem ao nome. Será "Prego" ou "Alfinetão"... O O.F.V. e o estágio excitador permanecerão inalterados.



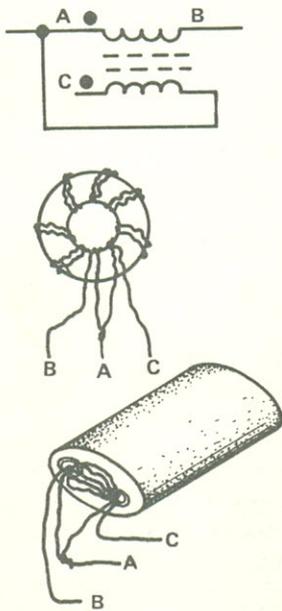


Fig. 7 — O balun com relação 4:1 necessário à versão QRO da Fig. 6: em cima o diagrama esquemático com identificação dos terminais; no centro, enrolamento em núcleo toroidal, com cerca de 12 mm de diâmetro; embaixo, utilizando-se um núcleo para balun de TV. Será utilizado fio esmaltado, calibre 24 AWG (0,51 mm); a bobinagem será do tipo bifilar, retorcendo-se os dois fios 5 vezes para cada centímetro de comprimento. Qualquer dos tipos (toroidal ou TV) terá 13 espiras. Muita atenção às ligações, como identificadas pelas letras nesta e na Fig. 6.

oscilador Colpitts porque o mesmo, ao invés de derivação na bobina, emprega um divisor capacitivo para proporcionar a realimentação necessária, tornando-se fácil o ajuste desta última característica pela simples troca de capacitores.

A bobina osciladora deve ter um Q elevado para garantir a obtenção de uma forma de onda perfeita na saída. Uma forma de onda distorcida gera muitos harmônicos indesejáveis, os quais, nem sempre, podem ser eliminados nos demais estágios, e podem causar interferências e ineficiência do amplificador de potência.

A Fig. 9 mostra nosso circuito. Verificar não ter sido utilizado um diodo zener para estabilização da tensão de alimentação, pois, durante os testes, não verificamos variações nesta tensão, tendo o regulador da fonte de alimentação dado, sozinho, conta do recado.

Também L1 é enrolada sobre um toróide semelhante aos utilizados nas bobinas do excitador e do amplificador final. Como nos outros casos, L1 poderá ser feita com uma fôrma com núcleo de 7 mm de diâmetro, devidamente alojada em sua blindagem de alumínio.

do variável, obtendo-se, deste modo, a cobertura de 7.000 a 7.300 kHz.

A tensão de R.F. de saída obtida no supridor do transistor oscilador depende muito da transcondutância (gm) deste. Com os valores adotados para os componentes do protótipo, foram medidos de 0,3 a 0,8 V pico-a-pico.

Convém mencionar que quando o transistor oscilador (um FET) não oscila, a corrente através do mesmo eleva-se bastante, já que fica sem polarização. Esta corrente excessiva danifica o transistor. Ou, como acontece em certos casos, não o danifica por completo, mas faz baixar muito a gm do componente e, se, por exemplo, tinha-se 0,6 V na saída, passa-se a ter somente 0,2 V.

Portanto, se a tensão de saída for baixa, insuficiente para excitar devidamente o transmissor, desconfie do transistor e substitua-o. Também diminuindo-se o valor de C6, obtém-se maior tensão de saída; com o transistor em bom estado, isto não será necessário.

Como o estágio excitador do transmissor apresenta uma carga variável ao ritmo da manipulação, ao estágio oscilador, torna-se necessário empregar um ou mais estágios isoladores entre este e o excitador.

Na prática, constatamos que melhor isolamento obtém-se com um transistor de efeito de campo em circuito de seguidor de supridor. Daí o circuito adotado (TR2 na Fig. 9), que é seguido por um estágio amplificador, que proporciona uma saída de alguns volts pico-a-pico de R.F. A tensão de saída, ou seja, a excitação do transmissor, é ajustável pelo potenciômetro-miniatura ("trim-pot") R9.

Incluimos uma chave eletrônica, cujo principal componente é o diodo D2, para permitir que a frequência do O.F.V. desvie-se uns 100 kHz da frequência de operação durante os períodos de recepção.

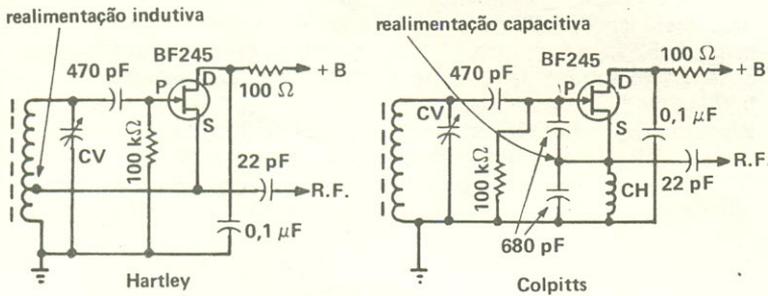


Fig. 8 — Estes são os dois circuitos osciladores básicos mais utilizados em O.F.V. do estado sólido: Hartley e Colpitts. Observar os diferentes tipos de realimentação.

transmissão fornece uma ótima monitoragem, sem volume excessivo.

Oscilador de Frequência Variável — Os circuitos Colpitts e Hartley, mostrados na Fig. 8, são os mais usados atualmente nos O.F.V. Ambos proporcionam bons resultados. Optamos pelo

A sintonia do oscilador está a cargo de C3, que é um capacitor variável metálico dos usados em receptores transistorizados, com duas seções de 300 pF. Somente uma das seções é utilizada. Como a variação de capacitância é muito grande, foi instalado C2 em série com a seção utilizada

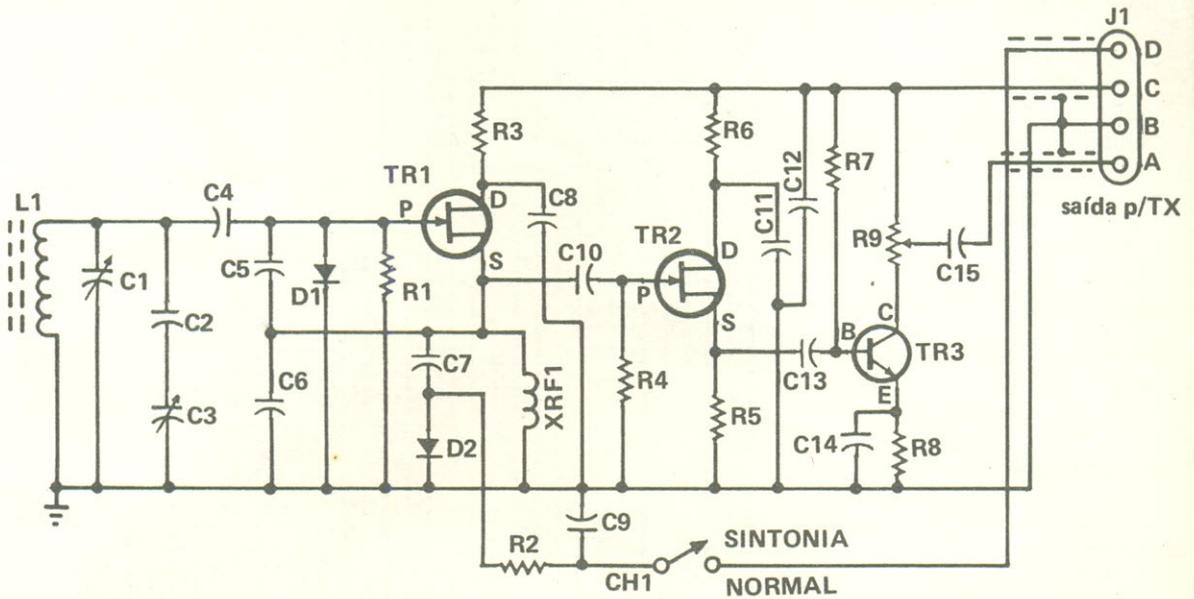


Fig. 9 – Diagrama esquemático do oscilador de frequência variável. De L1 até C10 estão os elementos do oscilador; entre C10 e C13 os do estágio separador; de C13 em diante, o amplificador. C1 é o compensador (“trimmer”) de posicionamento de faixa; C3 é o capacitor variável de sintonia; R9 é o controle de excitação. Mediante o interruptor S1, selecionam-se “sintonia” (S1 aberto) e “normal” (fechado); esta é a posição de operação e mantém o estágio oscilador funcionando em uma frequência deslocada, para não prejudicar a recepção quando a chave TR do módulo de potência estiver na posição R.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores

- TR1, TR2 – BF245 ou equivalente (ver texto)
- TR3 – BC549 ou equivalente (ver texto)
- D1, D2 – 1N914 ou equivalente

Resistores (todos de 1/4 W)

- R1, R4 – 100 kΩ
- R2 – 2,2 kΩ
- R3, R5, R6, R8 – 330 Ω
- R7 – 220 kΩ
- R9 – 220 Ω, potenciômetro-miniatura (“trim-pot”).

Capacitores (todos com tensão de trabalho igual ou maior que 25 V)

- C1 – 35 pF, ajustável (“trimmer”)
- C2 – 47 pF, stiroflex
- C3 – 300/300 pF, variável metálico (usar uma só seção)
- C4 – 470 pF, stiroflex
- C5, C6 – 680 pF, stiroflex
- C7 – 100 pF, stiroflex
- C8, C11, C12, C14 – 0,1 μF, cerâmico
- C9 – 0,01 μF, cerâmico
- C10, C13 – 22 pF, stiroflex
- C15 – 0,001 μF, cerâmico

Diversos

- CH1 – Interruptor simples
- L1 – Bobina osciladora (veja texto)
- XRF1 – Reator de R.F. de 0,1 a 0,5 μH (“peaking coil” de TV)
- J1 – Conector de 4 pinos
- Botão, caixa, 4 pés de borracha, circuito impresso, fio, solda, parafusos, etc.

onde comprar

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

A comutação é feita por CH1A na Fig. 3. Com este expediente, o O.F.V. pode permanecer operando o tempo todo, o que muito contribui para sua estabilidade.

Esta chave eletrônica funciona da seguinte maneira: quando em transmissão, CH1A da Fig. 3 comuta o + VCC para o transmissor propriamente dito, não havendo, pois, nenhuma tensão de polarização sobre D2, que, portanto, não conduz, mantendo eletricamente desligado do circuito o capacitor C7. Quando CH1A é comutada para recepção, o + VCC passa a

polarizar D2, que entra em condução e, praticamente, coloca C7 em paralelo com C6 (ambos da Fig. 9), fato que ocasiona o desvio da frequência do O.F.V. para longe da frequência de recepção.

Por fim, a chave “Normal-Sintonia” (CH1 na Fig. 9), quando aberta, isto é, na posição “Sintonia”, corta a polarização de D2, permitindo que o O.F.V. possa ser sintonizado para a frequência de recepção sem ser necessário atuar sobre a chave “Transmissão-Recepção” e, portanto, sem comutar a antena do receptor para o

transmissor. Trata-se, no presente caso, de um “luxo” dispensável, mas que prestará serviços quando quisermos ajustar nossa frequência de transmissão com a máxima precisão (para atender ao CQ daquela figurinha cujos sinais estão fraquinhos...). Durante um QSO, é claro, esta chave deve permanecer na posição “Normal”.

MONTAGEM

Para facilitar a realização prática deste projeto, montamos os circuitos do O.F.V. e do excitador/amplificador sobre

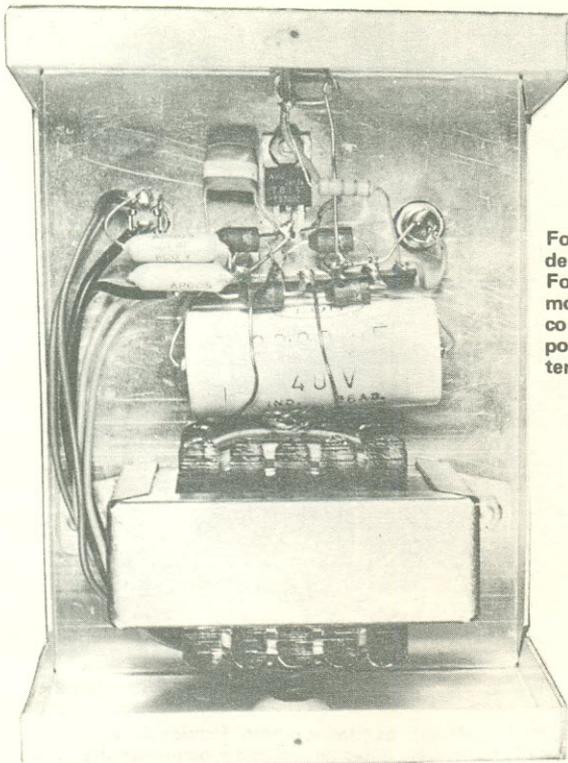
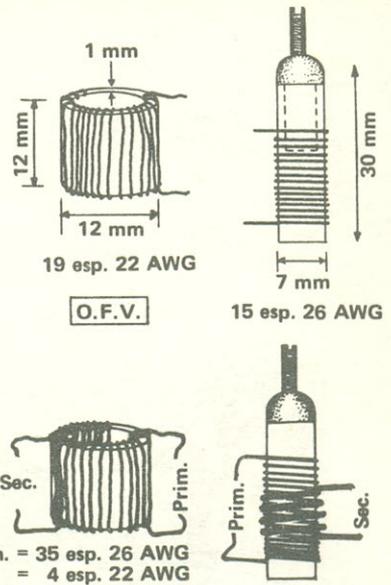


Foto 3 — Módulo de alimentação. Foi adotada montagem convencional, com pontes de terminais.



EXCITADORA Prim. = 29 esp. 26 AWG
Sec. = 4 esp. 22 AWG

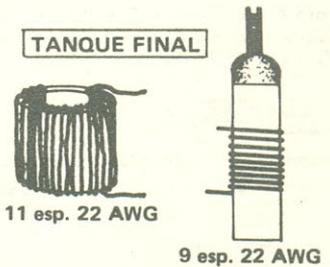


Fig. 12 — Dados para construção das bobinas do O.F.V., excitadora, e do tanque final, nas duas versões: com núcleo toroidal e com forma de F.I. de TV, como explicado no texto e ilustrado na Foto 2. A segunda versão torna obrigatório o uso da blindagem convencional de alumínio, medindo 2 x 2 x 3 cm. O fio calibre 22 AWG é de 0,64 mm de diâmetro; o 26 AWG é de 0,40 mm.

conexões. Depois de certificar-se de que tudo está realmente em ordem, aplique uma camada de breu dissolvida em álcool sobre a face cobreada das plaquetas de circuito impresso, para protegê-las de umidade e dar-lhes bom acabamento.

Uma ressalva: a montagem "modular" do protótipo foi feita visando a máxima versatilidade para os leitores. Alguns podem interessar-se apenas pelo O.F.V. (por já possuírem QRP a cristal); outros pretendem aproveitar o excitador/amplificador de potência, para emprego com

Completada a montagem, faça uma boa revisão de todas as ligações. Certifique-se de que o dissipador de calor do transistor de potência não encosta em nenhum componente (Foto 5), e que o parafuso de fixação do mesmo não faz contato com

algum filete de cobre que esteja ligado à massa.

Para evitar curtos-circuitos, passe a ponta de uma faca pequena entre os filetes de cobre adjacentes. Se o leitor dispuser de uma lupa, observe com ela todas as soldas e

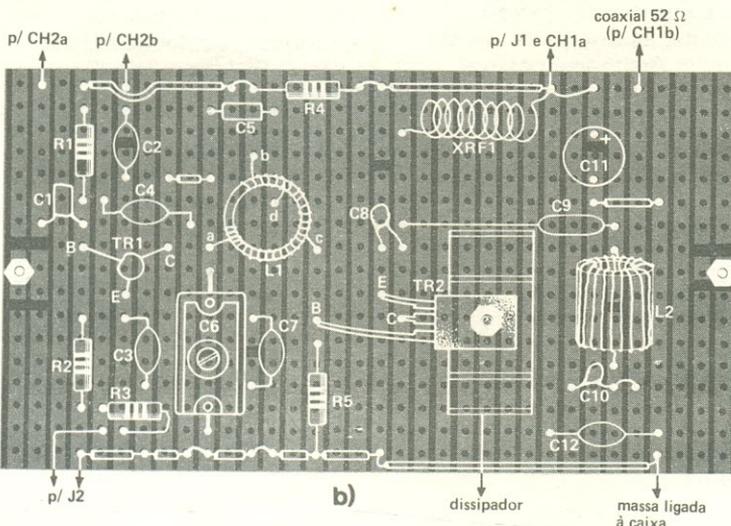


Fig. 11 — Desenho chapeado da disposição de componentes sobre as plaquetas do O.F.V. (a) e do transmissor (b), de acordo com os componentes utilizados no protótipo do "Alfinete".

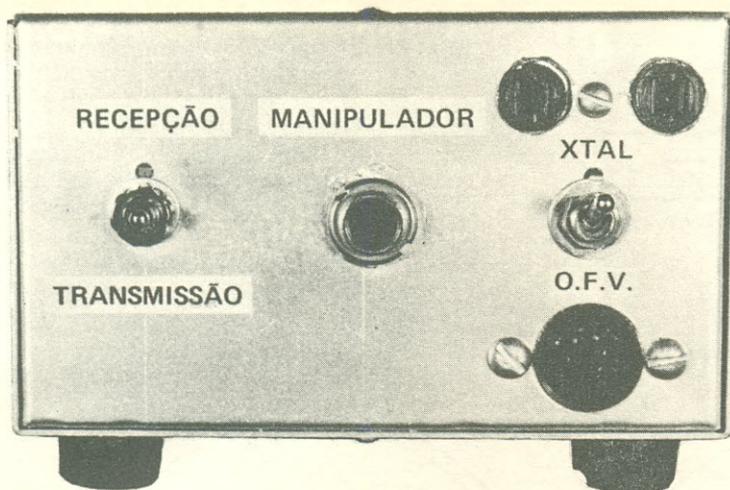


Foto 6 - Painel frontal do módulo excitador/amplificador de potência. Para uso de cristal oscilador, este será encaixado nos receptáculos acima da chave comutadora XTAL/O.F.V.

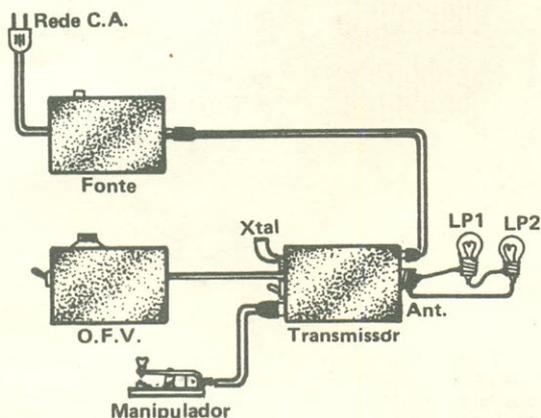


Fig. 14 - Interligação dos módulos e complementos do "Alfinete" para ajuste do TX mediante emprego de uma carga fictícia luminosa: LP1 e LP2, duas lâmpadas-piloto de 6,3 V, 0,3 A, em paralelo, ligadas no receptáculo de antena (J3 da Fig. 3).

com que o O.F.V. cubra a faixa de 7.000 a 7.300 kHz, monitorando o sinal num receptor. Coloque R9 (Fig. 9) a meio curso.

Passe, agora, a chave "Normal-Sintonia" para "Normal", e a chave "Xtal-O.F.V." para "O.F.V.". O O.F.V. deve estar operando numa frequência mais ou menos próxima de 7.025 kHz, embora isso não seja crítico. Aperte o manipulador. Com isso, as lâmpadas devem acender com brilho semelhante ao obtido com o cristal. Um brilho excessivo indica a presença de oscilações parasitas, devido a erro nas ligações, conexões demasiadamente compridas ou disposição inadequada de componentes. Se ocorrer brilho excessivo, desligue o equipamento, pois o transistor de

potência poderá ser danificado. Faça uma revisão no circuito.

O passo seguinte consiste em ajustar o controle de excitação (R9, Fig. 9), que foi deixado a meio curso. Ao avançar este controle, o brilho das lâmpadas aumenta gradativamente até um ponto em que o avanço do controle não mais aumenta o brilho, o que indica que o ponto de saturação do amplificador foi atingido. Deixe o controle ajustado um pouco abaixo do ponto de saturação, para que este nunca chegue a ser atingido ao se operar em outras frequências. Acima do ponto de saturação, o amplificador gera harmônicos em excesso, podendo causar interferências desnecessárias. Lembre-se que 10% a mais ou a menos na potência de saída não farão

diferença durante seus QSO. É preferível ter uma transmissão mais "limpa".

Um segundo procedimento para realizar os ajustes descritos, e que é muito mais recomendável, será ligar um miliamperímetro (de um V.O.M., por exemplo) entre o + VCC e o reator de R.F. (XRF1 na Fig. 3), desta maneira podendo medir a corrente de coletor do amplificador. À saída do transmissor deve-se ligar uma carga não irradiante de 52 Ω , que pode facilmente ser fabricada com dois resistores de carvão de 100 Ω , 2 W, ligados em paralelo e soldados com os lides bem curtos à saída (Foto 7).

Com essa disposição, observaremos que não há corrente de coletor com o manipulador aberto. Ao apertar o manipulador, mede-se a corrente de coletor que deverá estar por volta dos 220 mA, se a tensão de alimentação for de 12 V, e de cerca de 330 mA com 15 V. Pode-se determinar o ponto de saturação atuando sobre o controle de excitação do O.F.V., deixando este, como já foi dito, ajustado para que a corrente de coletor fique um pouco abaixo do ponto de saturação.

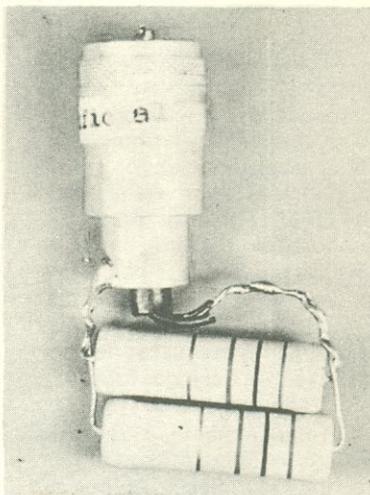


Foto 7 - Carga não-irradiante: um conector coaxial macho e dois resistores de 100 Ω , 2 W, ligados em paralelo. Os resistores são de carvão (fio não serve!) e as ligações devem ser bem curtas. A carga terá cerca de 50 Ω (dependendo o valor exato da precisão dos resistores).

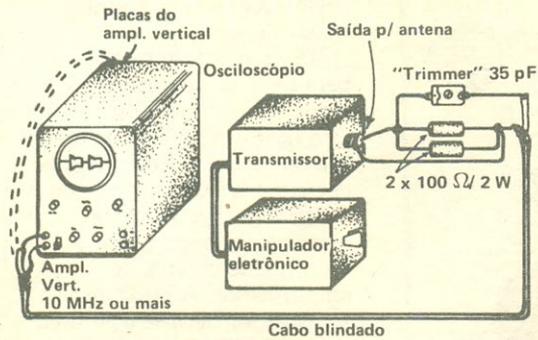


Fig. 15 – Interligação para verificação dos sinais de CW com o emprego de um osciloscópio.

por um curto segmento de malha fina de cobre, o que diminuirá muito a irradiação direta do O.F.V. Diminua o ganho do receptor, atuando sobre o controle de ganho de R.F., de modo que o sinal do transmissor dê uma leitura em torno dos S9, ou que o volume ouvido no altofalante seja um pouco menor do que o normal.

Variando-se agora a frequência de recepção, enquanto manipula-

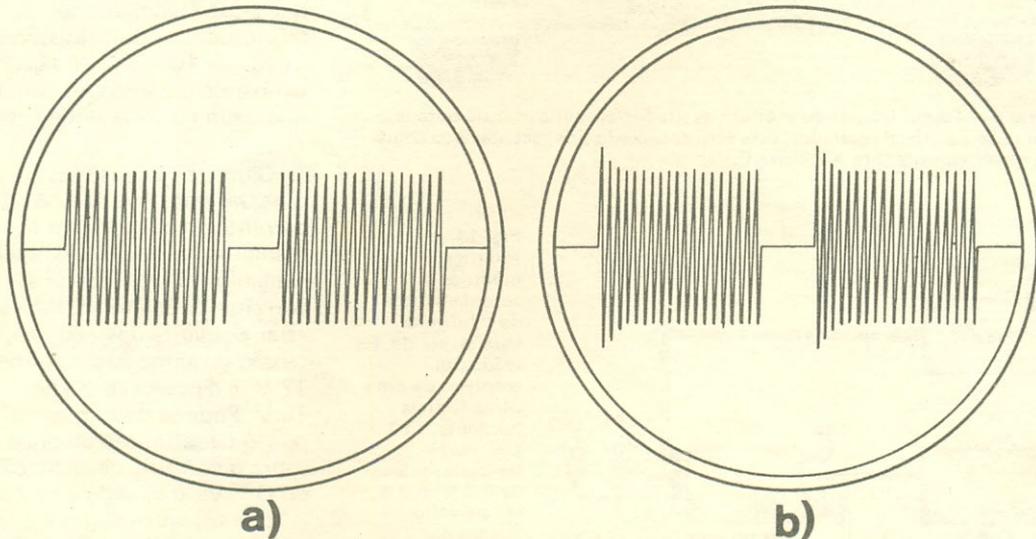


Fig. 16 – Aspecto que apresentarão na tela de um osciloscópio dois casos típicos de sinais telegráficos. Em a) temos a manipulação adequada para um TX do tipo de baixa potência (QRP); já em b) temos o caso de sinais defeituosos, passíveis de causar cliques e recepção desagradável. (Aconselhamos a leitura do artigo "O Sinal de CW" – E-P de dezembro 1980, janeiro e fevereiro 1981.)

Não esqueça o leitor de fazer, agora, o ajuste de XRF1, como descrevemos anteriormente.

O ajuste ficará completo se o leitor dispuser de um osciloscópio cujo amplificador vertical opere até 10 MHz ou mais. Se o osciloscópio disponível não tiver esta característica, ainda assim poderá ser utilizado, conectando-se a saída de R.F. do transmissor diretamente nas placas de deflexão vertical, conforme mostrado na Fig. 15.

Preferivelmente, o transmissor deverá ser operado com um manipulador eletrônico que o faça emitir uma série de pontos. Ajuste a base de tempo do osciloscópio até que em sua tela apareçam os pontos destacados entre si. A forma de onda mostrada no detalhe A da Fig. 16 pode ser considerada

satisfatória para este transmissor, que é de pequena potência. O ideal é que os bordos de ataque e de decaimento sejam um pouco arredondados para que não sejam gerados cliques em excesso. Caso sejam observadas anormalidades na modelagem do sinal (detalhe B da Fig. 16), retoque os ajustes de excitação e do C6 da Fig. 3.

Modificar para mais ou para menos o valor de C4 da Fig. 3, também permite chegar a uma modelagem adequada do sinal.

Faça um teste final, monitorando o sinal num receptor, que a estas alturas já estará ligado ao conector apropriado do transmissor (J4, Fig. 3). Mantenha ligada a carga não irradiante e uma a caixa do O.F.V. à caixa do transmissor

se o transmissor, pode-se examinar a possível presença de espúrios. No protótipo foram encontrados alguns sinais espúrios a partir de cerca de 90 kHz da frequência de transmissão, mas sempre mais de 50 dB abaixo da portadora, tanto operando com o O.F.V., ou apenas com o cristal. Este número é perfeitamente satisfatório com o nível de potência em jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos ver, é fácil entrar na moda QRP, com um equipamento construído pelo próprio leitor, que terá, ainda, a facilidade de fazer a sua manutenção, o que não acontece com a maioria das "maravilhas" importadas.

© (OR 1800)