

# O Borrachudo

Daniel Antônio S. Silveira, PY1DAS

## Caros leitores:

O borrachudo é um mosquito verde que geralmente habita as florestas aqui da nossa região. O danado do inseto apesar de pequenino tem uma ferroada violenta e quem é picado por ele, geralmente pensa que foi picado por um bicho maior. Daí tirei a ideia para o nome deste potente transmissor, pois quem ouve sua portadora pensa se tratar de coisa maior.

É claro que não se trata de nenhuma miniatura, pois o mesmo é montado na caixa de um velho PX "dos grandes". Veja as fotografias!

Este transmissor é uma ótima opção porque apesar de não ser QRP, gasta menos energia que os similares valvulados. E nessa época que estamos com os watts contados não dá para desperdiçar energia com os gulosos filamentos das válvulas.

O BORRACHUDO é um transmissor maior e mais potente que o "COMPACTRON" (Antena Eletrônica Popular volume 118 número 1 de setembro de 2000), muito mais fácil de ajustar e pôr no ar. Isso graças ao novo excitador que entrega um sinal mais limpo ao transistor final e possuindo ainda a opção de sair em CW. No protótipo foi utilizada

uma fonte não estabilizada de aproximadamente 45 volts sob uma corrente de 2 amperes sem modulação e 2,5 amperes com modulação chegando a atingir uma potência de 90 watts "de entrada" nos picos de áudio.

Na sua construção foram usados componentes comuns, encontráveis na maioria das sucatas. E na saída um mosfet



de potência (IRF740). Este transistor possui uma dissipação de 125 watts sob uma tensão de 400 volts, e o que é melhor tudo isso por apenas quatro reais! (Fig. 1)

Após esta pequena introdução, vamos passar a descrição detalhada do projeto, começando pelo VFO que é o coração do TX, pois, se o mesmo não estiver a contento, de maneira alguma a transmissão ficará boa.

Neste projeto utilizamos o VFO da estação "DMI" que foi publicado em Antena Eletrônica Popular VOL 51 N°4 de 1981.

Não são necessários maiores comentários, pois o mesmo tem seu funcionamento comprovado, tendo sido usado em vários outros projetos como por exemplo: no transceptor "PARDAL" (AN-EP VOL 106 N°1 1993). No nosso caso, foram usados alguns capacitores diferentes devido a disponibilidade da sucata. Mesmo assim só precisamos ajustar L1 para o início da faixa.

A bobina L1 foi enrolada numa forma de 7mm. Foram enroladas cerca de 38 espiras unidas de fio n° 30.

Para L2 enrolamos cerca de 30 espiras unidas de fio n° 30 sobre fôrma de 7mm, com tomada na décima espira a partir da massa. O secundário consta de 5 espiras de mesmo fio sobre o lado "frio".

T1 foi construído num destes baluns para seletores de canais "do tipo grande". Foram enroladas cerca de 10 espiras com 3 pernas de fio 30 trançadas.

Depois de feito o enrolamento, uma das bobinas será o primário, as outras duas serão ligadas em série para formar o

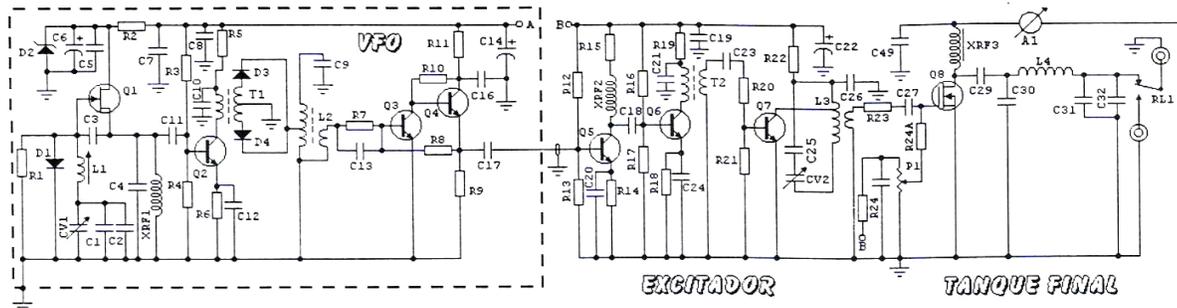


Fig. 1 - Diagrama Esquemático do "BORRACHUDO"

secundário.

Atenção para a ligação do secundário, pois as bobinas têm que ser ligadas com o final de uma no começo da outra. Caso contrário o circuito não funcionará.

É bom lembrar que o transformador T1 é que faz a dobra de 80 para 40 metros, ou seja, de 3,5, para 7MHz. Quanto aos capacitores: Neste VFO utilizamos capacitores tipo stiroflex e capacitores cerâmicos tipo NP0. O ideal é que se use o máximo possível de capacitores stiroflex, pois são de excelente qualidade.

Para os desacoplamentos utilizamos capacitores cerâmicos comuns "verdinhos".

#### Excitador:

Utilizamos no protótipo um excitador diferente do utilizado no Compactron, neste foi usada uma bobina de alto Q com uma derivação de baixa impedância para o coletor do transistor acoplado ao estágio final por um LINK do lado frio da bobina.

Para XRF2 usamos uma unidade de três seções retirada do "RGB" do Televisor Philco modelo 383.

O transformador (T2) acopla o coletor de Q6, a base de Q7, através do resistor R20, cuja função é reduzir as oscilações parasitas, evitando alto oscilações. O transformador T2 foi construído num destes baluns de entrada

para seletores de canais. O que nós utilizamos era pequeno e media 10mmx4mm; foram enroladas cerca de 6 espiras de fio 26 no primário e 4 espiras de fio 24no secundário. A bobina L3 foi construída sobre um velho culote octal duma velha válvula 6L6, porém um pedaço de tubo de PVC de uma polegada servirá.

Enrolamos cerca de 13 espiras de fio 20 AWG, enrolamento cerrado, a derivação para o coletor de TR8 foi feita a aproximadamente 1,5 espira a partir do +B.

O link para o estágio final foi feito com duas espiras de fio com capa plástica, enrolada a aproximadamente 1mm do lado onde entra o +B (lado frio). OBS: O resistor R23 tem a mesma função de R20 e seu valor poderá variar de 2,2 a 10 ohms.

Para o transistor Q6 usamos um BD139, mas também poderíamos ter usado o BD135. A única recomendação que fazemos sobre este transistor é que existem uns tipos com invólucro preto que simplesmente não funcionam em rádio

freqüência, por isso prefira aqueles com invólucro cinza que são de melhor qualidade.

Para Q7 usamos um 2SC2166, mas podem ser usados outros transistores, como por exemplo, o BD 329.

Uma coisa interessante neste circuito é que ele serve muito bem para excitar uma saída valvulada. "uma 6146 ou coisa parecida!" Veja figura 3.

OBS: Os transistores Q6 e Q7 aquecem um pouco, por isso os mesmos deverão ser dotados de pequenos dissipadores de calor.

#### Tanque Final:

No tanque final utilizamos o IRF740, um excelente transistor que deu ótimos resultados.

O tanque final é em pi e funciona muito bem, dada a relativa impedância alta do dreno de Q8.

Outros transistores podem funcionar no lugar de Q8. Em nosso caso usamos com sucesso um IRFP450.

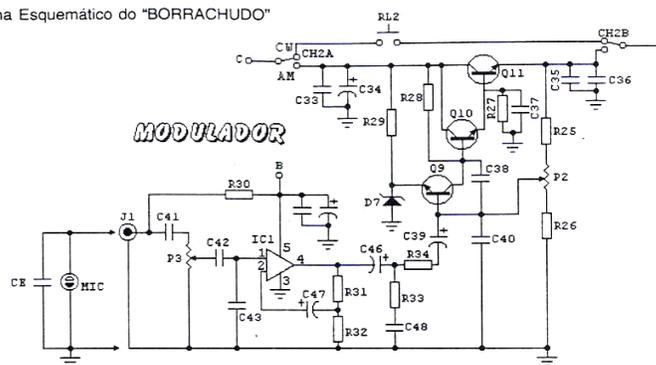


Fig. 2 - Esquema do modulador

## FONTE DE ALIMENTAÇÃO

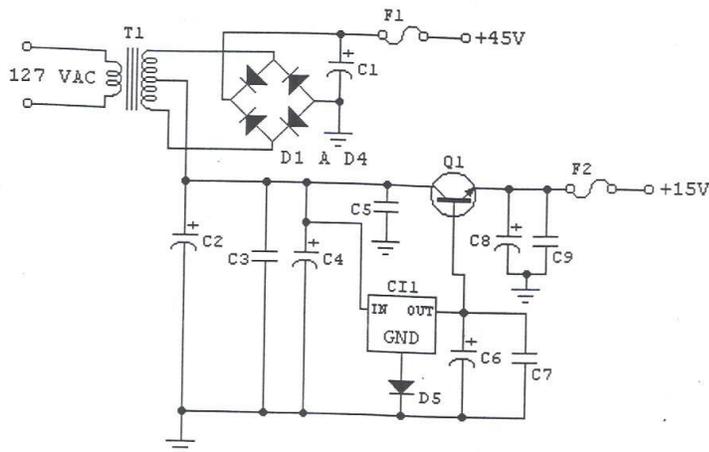


Fig. 3 - Esquema da Fonte de Alimentação

A bobina L4 foi construída com fio nº17 tendo sido enroladas cerca de 11 espiras, com diâmetro interno de 1,2cm (caneta para retroprojektor) e comprimento aproximado de 2,5cm.

O transistor Q8 trabalha com uma polarização "BIAS" na porta através da qual poderemos controlar a potência e o rendimento da saída. Mais adiante vamos explicar como fazer o correto ajuste de P1.

O transistor Q8 esquentava bastante, portanto é preciso usar um dissipador de calor bem grande. No nosso caso usamos um "CAVALAR" aproximadamente 12X18cm, e com uma parede de uns 5mm e ainda com uma ventoinha adaptada sobre o mesmo, um verdadeiro "cooler" gigante!

Nesta área de dissipação, além de colocar Q8 colocamos também Q7 e Q11 ou seja, o transistor de saída, o excitador e o transistor modulador respectivamente.

Um detalhe muito importante no tanque final é o amperímetro ligado em série com a alimentação de Q8, pois o mesmo é fundamental para o correto ajuste do circuito.

### O modulador:

No nosso projeto utilizamos um

modulador do tipo série que foi desenvolvido a partir de um projeto de fonte estabilizada na qual injetamos áudio na base do transistor amplificador de erro, obtendo-se dessa maneira uma tensão que varia positivamente com o áudio.(Fig. 2)

Os únicos ajustes são em P2 e no capacitor C42. Mais adiante explicaremos como fazê-los.

Mas para aqueles que puderem gastar mais Q\$J, descrevemos como opção um modulador de alto nível com transformador, que com certeza dará resultados surpreendentes.

Trata-se de um circuito em simetria semicomplementar com transformador driver, excitado por um TDA 2002.

Mas avisamos aos leitores que com esse modulador a fonte terá que ser

mais parruda, (pelo menos o dobro da corrente e da filtragem recomendadas).

Recomendamos também que o ajuste de corrente no transistor final não ultrapasse 2 amperes, ou então usar no lugar de Q8 um IRFP450, que suportará correntes de até 3 amperes.

O circuito completo está na figura 9, os dados para o enrolamento dos transformadores, são os seguintes:  
Transformador DRIVER:

O mesmo deverá ser construído, numa ferragem de um transformador de 12 volts por 1 ampere. O primário consta de 60 espiras de fio 23 e o secundário 275 mais 275 espiras de fio 32, enrolamento bifilar.

Transformador de modulação (reator):

Área do núcleo 8 cm<sup>2</sup>.

Devemos enrolar um total de 100 espiras, com derivações nas espiras nº63 p/4W e nº89 p/ 8W.

O fio usado é o 18AWG.

OBS: Tanto o transformador driver quanto o transformador de modulação, devem ser montados com as lâminas "E" separadas das lâminas "I", ou seja, as lâminas "E" de um lado e as "I" do outro.

O conjunto deverá ser o mais apertado possível, para evitar vibrações indesejáveis.

O driver deverá ter seus secundários separados e identificados os respectivos começos e fins, pois é necessária fase correta nas bases dos transistores.

Depois de pronto o

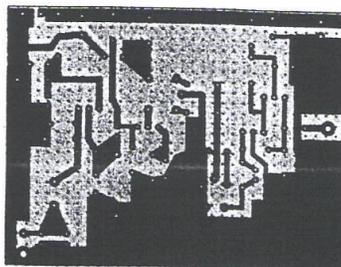


Fig. 4 - PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO DO VFO

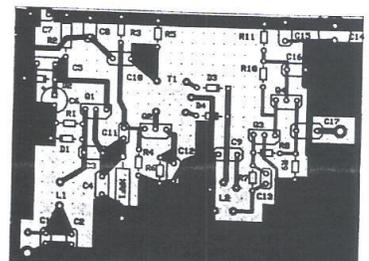


Fig. 5 - IMPRESSO DO VFO VISTO PELO LADO DOS COMPONENTES

enrolamento, é conveniente banhá-lo em parafina derretida.

#### Fonte de alimentação:

A fonte de alimentação é muito simples, e não é estabilizada. Exceção da fonte de quinze volts que precisa ser muito bem estabilizado, mas como a potência envolvida é muito menor não há nenhum problema em fazê-lo. (Fig. 3)

O elemento mais difícil e caro é o transformador de força. Caso o leitor não tenha um ou queira adquiri-lo pronto às características do mesmo são 18+18 volts X 10 amperes.

Transformadores com tensões próximas também poderão ser usados, não se esquecendo é claro da corrente, que deverá ser igual ou superior a da unidade recomendada.

Mas para aqueles que não queiram ou não possam (nosso caso) dispor de Q&S damos a "receita do bolo".

Área do núcleo 16 cm<sup>2</sup>, primário 127 volts: 298 espiras de fio 19AWG. Secundário: 43 mais 43 espiras de fio 15AWG enrolamento bifilar.

O enrolamento secundário deverá ser ligado em contrafase ou seja o final de um enrolamento com o começo do outro. E na junção dos dois forma-se o center tap.

A retificação é em onda completa com 4 diodos de 3 amperes, e a filtragem é feita por um eletrolítico de 4700mF por 63 volts.

Do center tap do transformador é que retiramos a tensão mais baixa para o regulador de 15volts, evitando desta forma o excesso de dissipação no transistor regulador "Q1".

OBS: caso o leitor queira usar o modulador "parrudo" será preciso aumentar a filtragem da fonte para 10000mf por 63 volts. E também deverão ser colocados outros tantos diodos em paralelo com os diodos da fonte ou utilizar diodos de maior corrente ou mesmo uma ponte retificadora para 10 ou mais

amperes.

Quanto ao transformador, podemos utilizar a unidade recomendada.

O esquema completo da fonte está na figura 8.

#### Montagem e ajustes:

Antes de iniciar a montagem, gostaríamos de lembrar aos leitores que embora este projeto não seja difícil de montar e ajustar, não é recomendado para pessoas que não tenham experiência em RF e que não disponham pelo menos de um medidor de ROE e de um bom multímetro, além é claro, de um receptor calibrado.

Logicamente quem possuir um frequencímetro terá mais facilidade nos ajustes.

Uma outra coisa muito importante é um amperímetro de zero a cinco amperes para o correto ajuste de Q8. Quem não o possuir poderá usar o multímetro na escala de 10 amperes.

Para iniciar a montagem o leitor vai precisar de uma caixa "bonitinha" para acomodar o bichinho e também de uma caixa para a fonte de alimentação.

Nem pense em montar a fonte dentro da caixa do TX, pois tentamos fazê-lo e deparamos com um ronco de 60HZ na portadora que só foi eliminado com a retirada do transformador.

No nosso caso somente o transformador fica fora da caixa, o restante da fonte fica dentro.

Mas nada impede que o leitor construa a fonte totalmente à parte, talvez até com um regulador mais parrudo, como por exemplo "A SUPERFONTE Antena Eletrônica Popular vol 120 nº1 2001" Neste caso a fonte poderá servir para outros projetos.

Nós usamos um velho culote de válvula octal e um soquete como conector entre o transformador e o TX, mas o leitor poderá fazê-lo da forma que melhor o convier.

Estando com tudo à mão vamos dar início a montagem lembrando que o diagrama esquemático, os diâmetros das bobinas e dos fios e os valores dos componentes deverão ser respeitados, para que o circuito funcione tal qual o que por nós foi montado. (Fig. 11)

O circuito não é crítico no que diz respeito a montagem e apesar de não ter sido montado com muito capricho funcionou de primeira. Mas a título didático vamos fornecer o desenho de algumas placas de circuito impresso que nós utilizamos.

As placas não são bonitas mas atendem bem as necessidades do projeto em questão.

No mais valem as velhas recomendações de praxe "LIGAÇÕES AS MAIS CURTAS POSSÍVEIS, USAR SEMPRE UM PONTO COMUM DE TERRA, BLINDAR BEM O VFO E NÃO MONTÁ-LO PRÓXIMO DE NADA QUE PRODUZA CALOR, ETC...".

#### Montagem da fonte:

A fonte de alimentação é muito simplificada e a sua montagem pode ser feita da maneira que o leitor achar mais conveniente, podendo até mesmo ser construída em ponte de terminais! O diagrama esquemático encontra-se na figura 8.

Utilize fios grossos para as saídas, cuidado com as soldas frias, e preste atenção nos diodos e na polaridade dos eletrolíticos, estes se forem invertidos explodirão. Nós explodimos um!(HI).

Depois de montada é só passar a mão no multímetro e conferir as tensões. Devemos ter 15 volts no emissor de Q1 e aproximadamente 50volts na saída positiva do retificador.

Estando tudo montado e testado, podemos passar para o VFO.

#### Montagem do VFO:

O VFO é o coração do TX, por

tanto vamos caprichar na sua construção Ok!

O mesmo foi construído numa placa de circuito impresso especialmente desenhada para ele; ver figuras 4 e 5.

Depois de corroida a placa de circuito impresso, é conveniente que limpemos bem a face cobreada com esponja de aço até ficar brilhando. Feito isso é só passar um pouco de breu dissolvido em álcool. O breu dá um aspecto profissional na placa além de ajudar na soldagem.

Solde os componentes com cuidado, evitando o excesso de calor que poderá danificá-los durante a soldagem.

Cole todas as bobinas bem firmemente na placa, para evitar que elas fiquem soltas o que causaria variações de frequência.

A bobina L2 deverá ser blindada por uma caneca de alumínio, para evitar interações indesejáveis.

Estando tudo pronto e conferido, vamos passar aos ajustes.

Primeiro ligue um variável de 140pf através de um pedaço bem curto de fio, no ponto apropriado na placa do VFO. Em seguida alimente o circuito com os 15 volts da fonte.

Se tudo estiver em ordem, o bichinho vai oscilar na hora!

Caso contrário verifique novamente se nenhum componente está com valor errado ou mesmo invertido. Se estiver tudo certo o jeito é testar os componentes para saber qual deles é o culpado.

Oscilou? Então passemos ao ajuste de faixa. Com o auxílio de um receptor calibrado ou de um frequencímetro, colocamos o variável no meio do curso e ajustamos L1 para termos aproximadamente 7150KHZ. Talvez o leitor tenha que alterar o valor dos capacitores em paralelo em função do tipo de variável usado. No nosso caso utilizamos a seção maior de um variável de PVC destes usados em rádios AM (duas seções).

Feito o ajuste de faixa, vamos

ajustar L2 para o máximo de tensão na saída. No nosso caso só ajustamos L1 "nem tocamos em L2". Não foi preciso!

Ah! Já íamos nos esquecendo, é preciso ter certeza que o circuito dobrador esteja funcionando! Quem tiver um frequencímetro é moleza, basta ver se está saindo em 7MHZ, mas quem estiver usando um receptor procederá da seguinte forma: Afaste bem o receptor do VFO, em seguida comute o receptor para faixa de 80 metros e verifique se a intensidade do sinal em 80 metros não está maior do que em 40 metros.

Caso estiver maior, é provável que o circuito dobrador não esteja funcionando. Verifique o transformador T1, a ligação dos diodos e a bobina L2.

Depois de comprovado o funcionamento do VFO é só fixá-lo na caixa dentro de uma blindagem que envolva não só o circuito mais também o variável.

#### Montagem e ajuste do excitador:

O excitador utilizado no presente não é crítico e seu funcionamento é bastante estável.

Não possui "trimpot" para ajuste de excitação, embora que quiser poderá usá-lo sem problema. O único ajuste é na bobina L3. Mas não se assuste, o ajuste é facilimo! E o transmissor funcionará mesmo que Q7 esteja fora de sintonia.

Este excitador foi montado numa placa de circuito impresso (figura 6).

O coletor de Q5 é alimentado por XRF2, que foi retirado do RGB de velho

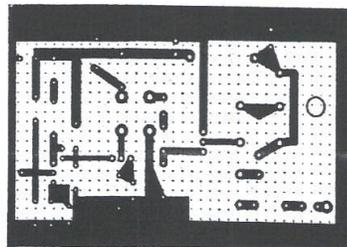


Fig. 6 - PLACA DE FIXAÇÃO IMPRESSA DO MÓDULO EXCITADOR

TV Philco, esse tipo de choque é muito comum e pode ser encontrado com extrema facilidade em TV's Philco.

Ainda quanto ao coletor de Q5, observe que entre o resistor R15 e o choque XRF2, não há capacitor de desacoplamento. Não por que o autor tenha esquecido, mas, porque dessa maneira o resistor R15 faz baixar o "Q" de XRF2 impedindo que Q5 auto oscile.

O transistor Q6 está acoplado a Q7 através do transformador T2 que foi construído num balum de seletor de canais como descrito antes. No seu secundário temos o resistor R20 que tem a mesma função de R23.

O transistor Q7 trabalha em classe "C" e sua base é polarizada pelo resistor R21 de 39W, seu coletor é alimentado por uma derivação da bobina L3.

Acontece que é justamente nesta bobina que está o pulo do gato, pois é devido ao seu alto "Q" conseguimos uma melhor sintonia e um sinal muito mais limpo.

Este circuito nasceu de uma experiência "maluca!!" que nós realizamos.

Um dia resolvemos experimentar um oscilador valvulado "como o utilizado no SUCATÃO" para excitar uma etapa de potência transistorizada. Para esse fim fizemos um elo "LINK" de duas espiras no extremo frio da bobina. E para nosso espanto a coisa funcionou muito bem. E com desempenho melhor do que circuitos transistorizados, no que diz respeito a auto oscilações e qualidade do sinal na saída.

Bom, voltando a estória do nosso excitador. Após comprovarmos o funcionamento do circuito, resolvemos pôr um transistor no lugar da válvula, pois estávamos certos de que não era o transistor o vilão da estória. Para fazermos isso escolhemos uma derivação na bobina que desse o melhor rendimento, com uma menor carga no circuito sintonizado e "EUREKA!!!" deu certo, o bichinho sintonizou bonito e o sinal pôde ser

ouvido limpo num velho receptor, não tendo-se verificado nenhuma chiadeira nem espalhamento no dial.

Na nossa montagem a bobina L4 ficou fora da placa, mas quem quiser poderá fazer uma placa maior, com espaço para a bobina.

Depois de montada a placa, devemos conferir todo circuito em busca de possíveis "GATOS". Se estiver tudo em ordem e supondo-se que não tenha sido usado nenhum componente defeituoso, o circuito deverá funcionar!!!

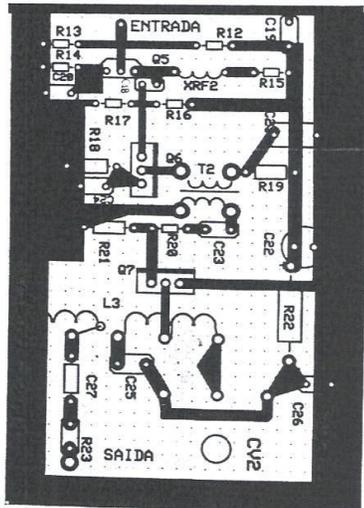


Fig. 7 - PLACA DE FIXAÇÃO IMPRESSA DO EXCITADOR

Para comprovarmos o seu funcionamento e fazermos um pré ajuste, devemos ligar na sua entrada, através de um pequeno cabo blindado o sinal do VFO, este já anteriormente testado. Na saída deve-se colocar uma lâmpada de

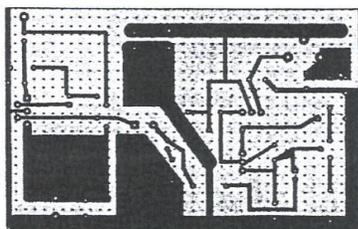


Fig. 8 - PLACA DE FIXAÇÃO IMPRESSA DO MODULADOR

12volts 100ma.

Ah! Não se esqueça dos dissipadores nos transistores, pois sem eles os transistores aquecerão muito dificultando a operação de ajuste ou até queimando! Estando tudo certo ao ligarmos a alimentação de 15 volts a lâmpada deverá acender, então ajuste o variável CV2 para o máximo brilho da lâmpada, assim feito confira o sinal no dial do receptor veja se não há espalhamentos e chiadeiras. Depois disso desligue o sinal do VFO a lâmpada deverá apagar, caso isso não aconteça é sinal de que o estágio está auto oscilando, mas se ele passou no primeiro teste dificilmente estará auto oscilando, se estiver, experimente mexer nos valores dos resistores R20 e R23.

Vamos calibrar agora a corrente do transistor Q7, pois esta dependerá da posição do tap na bobina L3. Para isso ligue em série com o resistor que alimenta Q7 um amperímetro de 0 a 1 ampere ou meça com um multímetro a queda de tensão no resistor, pois, a tensão de queda será igual ao produto da corrente vezes o valor do resistor ou seja para um resistor de 10 ohms teremos uma queda de 3,5 volts (quando a corrente for de 350ma). Devemos ajustar o tap na bobina para que com o tanque sintonizado, a corrente seja algo em torno de 350ma, (note que tal qual nos circuitos valvulados o mínimo de corrente corresponderá ao máximo rendimento) no nosso caso a derivação ficou a 1,5 espira a contar do mais B.

Saiba que quanto mais baixamos o tap mais o transistor consome corrente e rende mais, e quanto mais subimos o tap menos o transistor consome e também rende menos. Na prática o tap ficará entre a primeira e a quarta espira no máximo.

Após a montagem e pré-ajuste do excitador devemos fixá-lo no lugar, dentro da caixa escolhida para abrigar o TX.

### Montagem e ajuste do modulador:

O modulador usado no "BORRACHUDO" é do tipo série, ou seja, é utilizado um transistor em série com a alimentação do tanque final.

Esse tipo de modulador é muito usado em transceptores para faixa do cidadão, como por exemplo, o Cobra 148 GIL.

O circuito que nos utilizamos difere um pouco de certos circuitos que já foram publicados, pois ao contrário dos moduladores ditos (negativos), o nosso modula positivo, ou seja aumenta a portadora com o áudio.

A vantagem de se utilizar esse tipo de modulador é a sua simplicidade e facilidade de montagem, pois dispensa o transformador de modulação além da economia de corrente proporcionada pela ausência do amplificador de potência de áudio.

A placa de circuito impresso encontra-se nas figura 8 e 10. A montagem não é crítica, mas recomendamos que o

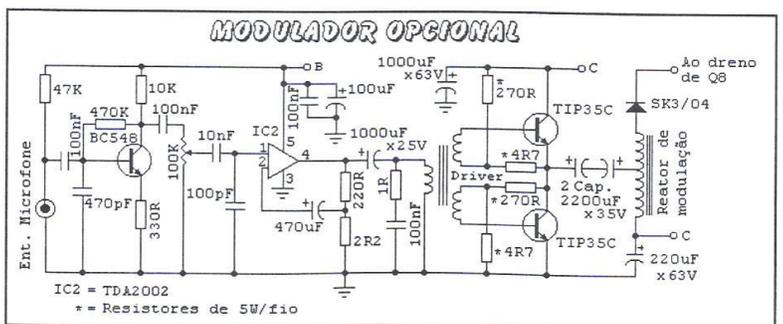


Fig. 9

circuito seja blindado para evitar oscilações indesejáveis por causa da RF.

Depois de montado e conferido o circuito, vamos aos ajustes:

Ligue a saída de 45 volts e a saída de 15 volts nos pontos correspondentes da placa de circuito impresso, em seguida ajuste P2 para ter na saída do modulador aproximadamente 28 volts, depois coloque um microfone na entrada J1 e dê uns assobios e meça a tensão na saída, com o áudio a tensão deverá estar variando entre 28 a 40 volts ou um pouco mais.

Estando assim o modulador já está pré ajustado, então instale-o no lugar definitivo, não se esquecendo de colocar uma blindagem sobre o mesmo!

OBS: este modulador apesar de econômico e simples, proporciona um áudio de ótima qualidade e uma quantidade suficiente de modulação. No entanto, não é melhor do que um áudio modulado a transformador. Portanto se você quiser "estourar" então monte o modulador opcional.

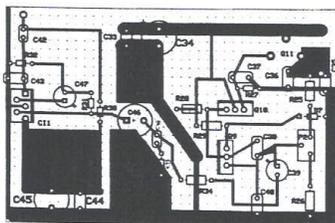


Fig. 10 - PLACA DE FIXAÇÃO IMPRESSA DO MODULADOR - LADO DOS COMPONENTES

**Nota:**

Como os leitores podem observar nas fotos, o protótipo já está usando o modulador parrudo, os transistores ficaram num dissipador montado na vertical à esquerda e o reator de modulação ao centro na parte superior.

Apesar do modulador série estar funcionando bem, resolvemos experimentar o modulador parrudo para ver o seu funcionamento no nosso protótipo.

Observamos que com 45 volts no dreno,

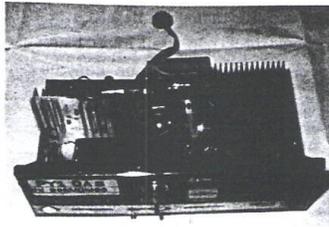


Fig. 11 - VISTA SUPERIOR DO TX

a potência "encolhia" com o áudio, e como nós tínhamos aproveitado o modulador série, ou seja, retiramos apenas o resistor de 10W que acopla a saída do TDA2002 à base do transistor Q10 e ligamos o emissor de Q11 na entrada do reator de modulação, a saída do TDA2002 foi conectada ao primário do transformador driver. Atuamos no trimpot P2 e baixamos a tensão até que a portadora crescesse com o áudio. O ajuste perfeito foi conseguido com a saída do amplificador conectada na derivação de 8W do reator de modulação e com uma tensão de aproximadamente 30 volts no dreno puxando cerca de 2,5 amperes.

OBS: o resultado deste modulador é bem superior ao obtido com o modulador série e devido as reportagens recebidas principalmente nas horas de propagação ruim, concluímos que vale a pena o investimento no modulador parrudo.

**Circuito de comutação e chaveamento:**

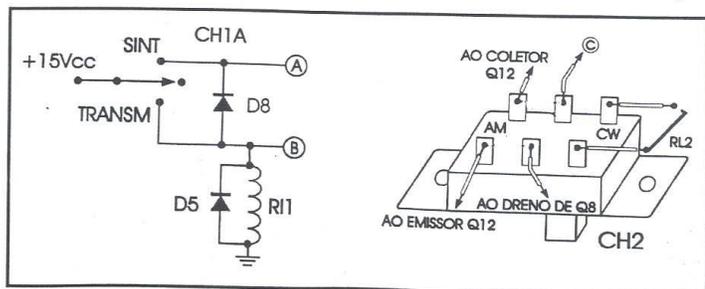


Fig. 12

Depois de montados quase todos os estágios é bom que preparemos o circuito de chaveamento para facilitar o ajuste do tanque final, pois é mais fácil fazê-lo com tudo no lugar.

O circuito de comutação está representado na figura 9 e consta de uma chave de alavanca para dez amperes com dois pólos por três posições e de um rele de 12 volts com um contato reversível para cinco amperes.

A chave "CH1" serve para comutar as tensões de TX e RX e o rele para comutar a antena. Foi usado um diodo de silício "D5" para bloquear a tensão para os demais estágios quando em sintonia, pois neste caso somente o VFO é acionado.

A chave CH2 serve somente para comutar de AM para CW e o rele RL2 para manipular no dreno de Q8, quando um manipulador for conectado ao jaque G2. (Fig. 12)

**Montagem e ajuste do tanque final:**

O tanque foi construído sobre retalhos de placas de circuito impresso não tendo sido confeccionada nenhuma placa especial para o mesmo.

O mosfet fica suportado pelo parafuso que o prende ao dissipador, e os demais componentes suportados sobre os retalhos de placas.

Depois de montado e conferido devemos colocar P1 todo à terra, ou seja, zero de polarização no GATE. Depois

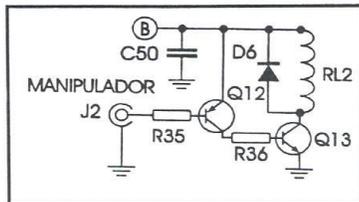
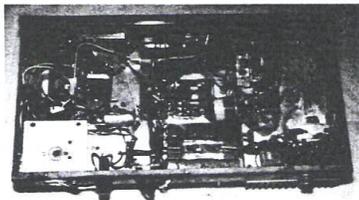


Fig. 13

ligamos a saída do excitador na entrada de Q8.



PARTE INFERIOR DO CHASSI

Vamos agora ajustar o tanque final! Lembrando que o leitor precisará de uma antena bem ajustada para a faixa de 40 metros (uma dipolo de meia onda em V invertido, alimentada com um cabo coaxial de 50 ohms, por exemplo) ou uma carga (não muito) irradiante de 50 ohms. Nós particularmente preferimos ajustar com a antena.

**OBS: NUNCA LIGUE O TX SEM ANTENA OU CARGA FANTASMA, POIS, ISSO DESTRUIRÁ O IRF740 RAPIDAMENTE.**

Estando tudo conectado e com a antena no lugar e com o medidor de ROE em série com a mesma estando o modulador sem microfone, passamos a chave CH1 para a posição "SINTONIA" quando então com o auxílio do receptor ajustaremos o VFO para o meio da faixa. Em seguida passe CH1 para posição "TRANSMITE", fique de olho no amperímetro caso a corrente desapare, DESLIGUE IMEDIATAMENTE A CHAVE CH1 ou então "adeus transistor de saída". Verifique se a antena ou a carga fantasma, não estão soltas!

Estando tudo em ordem observe

o medidor de ROE, a potência direta terá que ser muito maior do que a ROE! Caso a potência direta não esteja muito maior que ROE, tendo-se certeza que a antena está OK, é provável que o estágio final esteja amplificando algum espúrio. Neste caso a ROE poderá ser até maior do que a potência direta.

Isso acontece porque o transistor poderá estar amplificando uma frequência totalmente diferente da frequência para qual a antena foi cortada.

Porém fique tranqüilo. Esse circuito, se corretamente montado, não vai dar nenhum destes problemas.

Estando tudo OK, vamos alinhar agora o excitador. Ajuste CV2 para o máximo de saída e mínima ROE. Como o excitador já foi pré-ajustado, será preciso apenas um leve toque!

Ajuste agora o comprimento de L4 que deverá ser esticada ou encolhida afim de se obter o máximo de potência com mínima ROE.

Agora ajuste P1 até obter dois amperes no amperímetro. Pronto. Está alinhado o tanque final! Agora engate o microfone de eletreto na entrada G1 e teste com os colegas a qualidade do áudio, talvez seja preciso alterar o valor do capacitor C42, lembrando que quanto maior for esse valor, mais grave será a modulação e quanto menor mais aguda.

Para os leitores que queiram operar em CW e também para aqueles que queiram utilizar antenas unifilares ou outras que precisem de acoplador, é altamente recomendável que no lugar de P1 (trimpot), seja colocado um potenciômetro de igual valor no painel frontal do TX. (Fig. 13)

Em CW, P1 poderá ser usado para o ajuste da potência. É só apertar o manipulador e ajustar para até 2,5 amperes. (SÓ EM CW)!

Quando for fazer o ajuste do acoplador de antena é bom para a saúde do mosfet que P1 seja zerado, pois, desta forma a corrente não atingirá valores destrutivos e o ajuste poderá ser feito mais demoradamente.

### Considerações finais:

Esse equipamento tem sido usado em nossa estação como titular e temos tido sempre boas reportagens, principalmente quanto à qualidade do áudio.

Neste projeto também foi incluída a opção CW, apesar de sermos fãs do velho AM "acho que já deu para notar!!" resolvemos acrescentar essa opção para aqueles que gostam do "pica pau".

E para aqueles que como nós curtem também a faixa de oitenta metros, já temos um transmissor baseado no BORRACHUDO montado e funcionando. Trata-se do "TRANSRURAL" mas este fica para a próxima! Quem quiser poderá nos corujar em 3,575 MHz à noite para ver a qualidade.

BOA MONTAGEM!!!!

### LISTA DE COMPONENTES DO BORRACHUDO

Resistores, todos de 1/8 de watt salvo indicação contrária:

P1 = 10K LIN  
 P2 = 2K2 LIN  
 P3 = 100K LOG  
 R1, R24a = 100K  
 R2 = 120R  
 R3, R30 = 4K7  
 R4 = 470R  
 R5, R6 = 100R  
 R7 = 3K3  
 R8, R27 = 22K  
 R9 = 270R  
 R10 = 1K  
 R11 = 47R  
 R12, R16 = 10K  
 R13 = 330R  
 R14 = 33 1W  
 R15, R21 = 39 1W  
 R17 = 680R  
 R18, R34 = 10R 1W  
 R19 = 15R 5W  
 R20, R32 = 2R2  
 R22 = 10R 5W  
 R23 = 3R3 1W  
 R24 = 15K  
 R25 = 3K9 2W  
 R26 = 1K8 2W  
 R28 = 10K 1W  
 R29 = 3K9 3W  
 R31 = 220R  
 R33 = 1R  
 R35 = 1K5  
 R36 = 180R

Capacitores todos cerâmicos, salvo indicação contrária.

C1, C2 = 68PF CERÂMICO NPO OU STIROFLEX

C3, C4 = 1000PF STIROFLEX  
 C5, C7, C8, C10, C16, C19, C21, C26, C28, C33,  
 C36, C37, C41, C44, C48, C49, C50 = 100 nF  
 C6, C14, C22, C45 = 100µf X 25 VOLTS  
 C9, C13 = 82 pF CERÂMICO NPO OU  
 STIROFLEX  
 C11 = 4,7 A 10 pF CERÂMICO NPO  
 C12, C17, C18, C20, C23, C24, C27, C29, C35,  
 CE\* = 10 nF  
 C25 = 150 pF STIROFLEX  
 C30 = 470 pF STIROFLEX  
 C31, C32 = 560 pF STIROFLEX  
 C38 = 2,2 nF  
 C39 = 10 µf 35 VOLTS  
 C40, C42 = 4,7 nF  
 C43 = 100 pF  
 C46 = 1000 µf 16 VOLTS  
 C47 = 470 µf 16 VOLTS

\* O CAPACITOR "CE", DEVERÁ SER SOLDADO  
 DIRETAMENTE NA CÁPSULA DE ELETRETO.

#### Semicondutores :

Q1 = BF245, MPF102  
 Q2 , Q3, Q4 = BF494

Q5 = BC337  
 Q6, Q13 = BD135, BD137, 2N2218 ETC...  
 Q7 = 2SC2166, 2SC1969, BD329, BD139  
 Q8 = IRF740, IRFP450 ETC...  
 Q9 = TIP31C  
 Q10 = TIP122  
 Q11 = TIP35C  
 Q12 = BC558  
 D1, D3, D4, D5, D6 = 1N4148  
 D2, D7 = ZENER 8 VOLTS 1 WATT  
 D8 = 1N4007  
 IC1 = TDA2002, TDA2003

**Indutores e transformadores ver texto.**

#### Diversos

J1, J2, J3 = JACK TIPO P2 OU RCA  
 J4 = CONECTOR COAXIAL  
 RL1, RL2 = RELÊ 12 VOLTS COM UM CONTATO  
 REVERSÍVEL 5AMPERES  
 CH1 = CHAVE TIPO TECLA DE DOIS POLOS  
 POR TRÊS POSIÇÕES 10 AMPERES  
 CH2 = CHAVE TIPO H-H  
 MIC = MICROFONE DE ELETRETO DE DOIS  
 TERMINAIS

FIOS, SOLDA, PLACAS DE CIRCUITO  
 IMPRESSO ETC...  
 A1 = AMPERÍMETRO 0/5AMP

#### Lista de componentes da fonte de alimentação:

T1 VER TEXTO  
 D1 A D4 = SK3/02  
 D5 = 1N4001  
 Q1 = TIP 35C  
 C11 = 7815  
 C1 = 4700µf X 63 VOLTS  
 C2 = 2200µf X 35 VOLTS  
 C3, C5, C7, C9 = 100 nF CERÂMICO  
 C4, C6 = 220µf X 35 VOLTS  
 C8 = 1000µf X 25 VOLTS  
 F1 = 5 AMPERES  
 F2 = 3 AMPERES

\*\*\*\*\*

*Agradecemos a confecção dos esquemas,  
 gentilmente feitas por Robson Ribeiro da Silva  
 (técnico em eletrônica e informática)*