

QRP 50MHz AM トランシーバーの製作

JH7OZQ 荒井 克典

50MHz AMはOMの方には昔なつかしく、ビギナーの方にはほとんど運用経験のないものでしょう。現在、盛んに運用されているSSBは、もとはすべてこのAMから出てきたものと考え、また別の意味で楽しみがあると思います。回路も比較的やさしくできており、ハンダ付けの経験があればどなたにも安心して製作していただきたいと思います。今までA3(AM)で運用していなかった皆さんも、このごきげんなキットでAMのフィーリングを味わってみませんか。

キットの特徴

このTRX-501はアイテック電子研究所のSSBトランシーバー・キット(TRX-602)の姉妹機で、50MHz出力250mW、電波型式A3というものです。実用的なキットを作る楽しさと、QRP運用の楽しみがダブルで味わえるものです(写真1)。

構成はスーパーVXOの局発、

送信部、受信部、定電圧回路です(図1)。各ブロックを完成させて組み合わせれば、トランシーバーとして仕上がるようになっていきます。それぞれのブロックは単独でも販売されているので、自作派のつよ〜い味方です。

各ユニットの回路構成

●スーパーVXO局発(MC-55)

このVXOは同一の水晶発振子

を二つパラにしたタイプで、周波数の可変幅と動作の安定を両立させています(図2)。発振は2SC1906、バッファとして2SC1906を通し、2SK439で増幅し約1mWを出力します。出力は受信部と送信部の両方に接続できるように二つあります。

●50MHz AM受信機(MC-51)

「自作派アマチュアのための標準的な実用機」という設計テーマで作られています(図3)。高周波増幅、混合、第1中間周波増幅と、それぞれ2SK439で行った後はLA1600を使った簡潔な回路でありながら0.1~0.5μVという高感度に仕上がっています。

回路の構成は、第1局発は外部としています。変換後の第1中間周波が10.7MHzになれば、MC-55はもとより、いろいろな方式の局発と接続が可能です。第2局発は基板上の10.245MHzの水晶発振とすることで、第2IFの455kHzにしています。これにより送受信とも39MHz帯の局発が利用できて、送受信を一致させることができます。

第2中間周波部分以降にはLA1600というAMラジオ用のICを用いますが、第2局発の発振回路については外部の別回路が使われています。また、このICにはSメーター回路が付いていませんので、6

図1 TRX-501ユニット構成

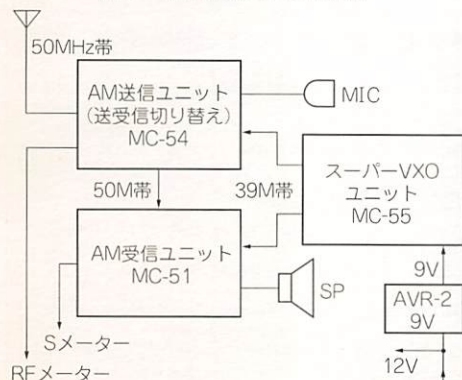


写真1 キットの様子

【スーパーVXO】(super variable crystal oscillator) 可変量の多く取れるVXO(可変水晶発振回路)。水晶発振子を2個並列に使う。JA0AS故清水勲氏が発表しアマチュアの間に普及した。

図2 スーパーVXO局発 (MC-55) 回路

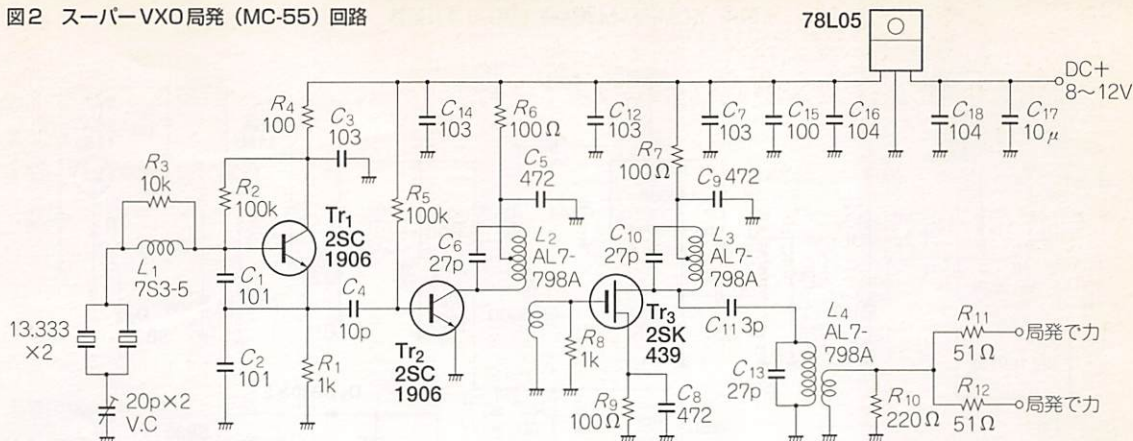
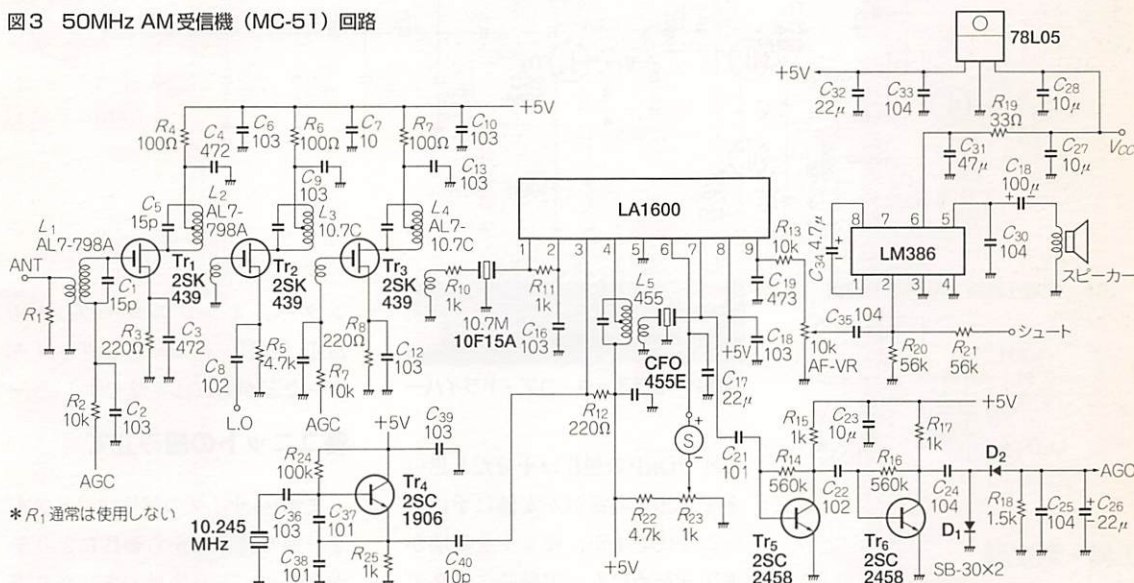


図3 50MHz AM受信機 (MC-51) 回路



* R₁ 通常は使用しない

番ピンのAGC電圧を利用したオリジナルな回路が付加されています。

AGCは、かかり具合を改善するために455kHzのIF信号を取り出して増幅する強力なAGC回路が用意され、高周波増幅と第1中間周波増幅に加えられます。

●50MHz AM送信機 (MC-54)

IF10.7MHzの受信機と組み合わせるAMトランシーバーとしてまとめやすいように開発された送信ユニットです (図4)。一つの局発を受信機と共用できるようになっていますから、相手を受信してダイヤルを合わせるのみで即QSOができるというわけです。

回路的には局発の39.9MHzと送信機基板上の水晶発振器10.7MHzをバラモジICのSN16913を使ってミックスし、50.6MHzを作ります。

ミキサーからの出力は、まず2SK439の増幅回路を通り、さらに2SK439×2本のドライバー段で増幅された後、終段の2SC2086で250mWになります。マイクからの音声信号はLM386で増幅されて終段とドライバーの2カ所に加えてAM変調をかけています。2カ所に加える理由は了解度に優れた変調を得るためです。

また、QRPとはいってもやはりスプリアスに対する対策は必要で

すから、空芯コイルを使ったπ型フィルター4段を通してアンテナに出力することで、スプリアス低減がされるよう設計されています。

●定電圧回路 (AVR-2)

ケース組み込み用定電圧電源回路で、ビス1本で金属ケースに取り付け可能な78××用の小型電源ユニットです (図5)。基板と9Vの3端子レギュレーターIC1本および周辺部品がセットになっています。とても小型のためセットへの組み込みが容易です。パイロット・ランプ用LEDの接続端子や逆接続保護ダイオードが付いていますので安心です。

【バラモジ】(Balanced Modulator) 平衡変調器。搬送波を取り除く働きがあり、SSB (DSB) 信号の生成に使われる。

図4 50MHzAM送信機 (MC-54) 回路

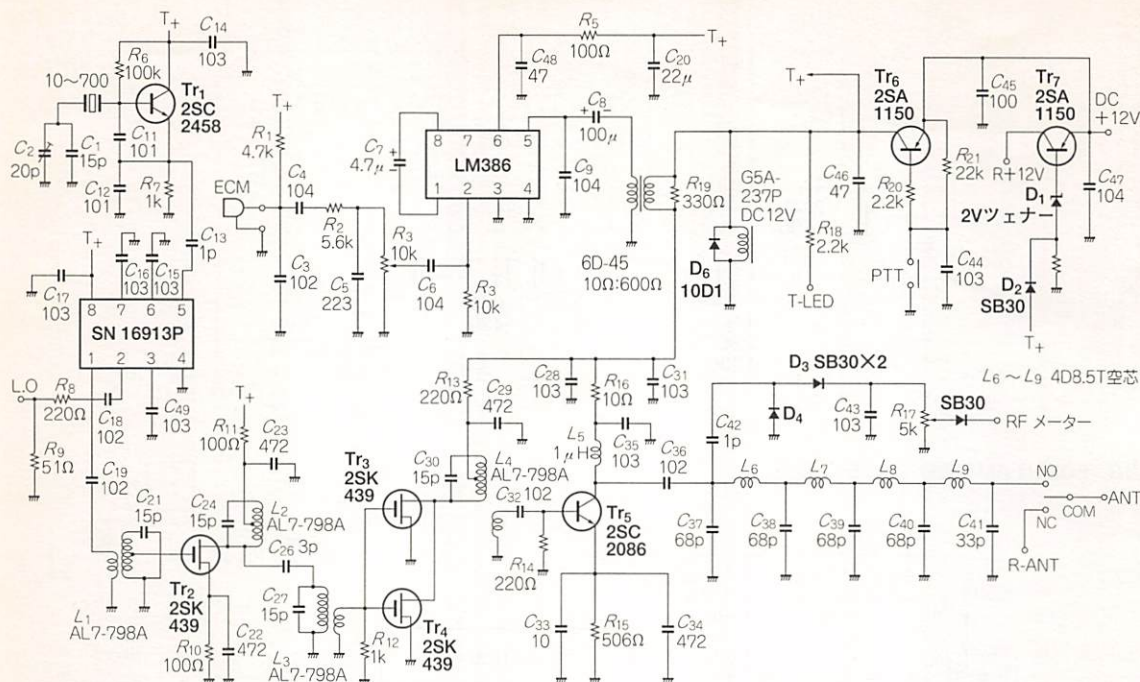


図5 定電圧回路 (AVR-2) 回路

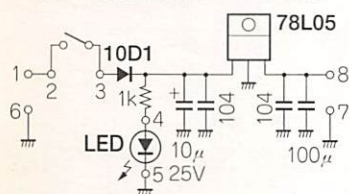


写真2 セラミック・コア・ドライバー

工具・測定器

①30W程度のハンダごて (コネクター加工に60Wが用意できればよりよい) ②ニッパーまたはマイクロ・ニッパー ③良質の糸ハンダ ④ドライバー ⑤ラジオ・ペンチ ⑥コア・ドライバー (1.3mm) セラミックのものがFB (写真2)

工具ではありませんが、DC電源0.5A程度のものを用意します。

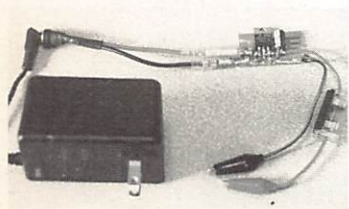


写真3 0.5Aヒューズ入り電源とコード

これでQRPの製作は十分だと思います。30Aの電源が安価に手にはいる時代ですが、キットを破壊から守るためにも、実験時には必ず0.5A程度のヒューズが入った実験用電源コードを作るなどの保護対策をとります (写真3)。

測定器はまず身近にあるものを最大限利用します。

今回は、テスターがあればなんとかこなせますが、10.7/39.9/50.62MHzの確認に広帯域受信機、送信出力約250mWが測定できるパワー・メーターなどがあればよりよいでしょう。さらに周波数カウ

ンター、オシロスコープ (100MHz程度)、チューニング・メーターなどがあれば完璧です!

各ユニットの組み立て

まずB4サイズの製作マニュアルを一通り読んでから製作にとりかかります。一見簡単であっさり書かれているように感じますが、回路設計のノウハウ的なことまで書かれているのには感激します。そういえば、袋のタイトルに“電子回路のマスターに”と書いてあったのが納得できました。

●VXOユニット

このブロックはSTEP1から4までありますので、ブロックごとに袋詰めされた部品を必要な分だけ開いて製作します (写真4)。部品

AM=A3モードについて

50MHzでは、SSBやFMほどではないまでも現在もAMが現役で運用されています。1エリアでは、平日にも毎日のようにAMでCQを出しているアクティブな方がいたり、毎週日曜日の夜9時30分ころから50.550MHz付近で「1エリア50MHz/A3ロールコール」も行われA3運用の活性化につながっています。

また2エリア、3エリアでも50.500~50.650MHz付近でAMがさかんです。

【QRP】無線用語で「こちらは、送信の電力を減少しましょうか」の意。転じて一般に小出力の送信を指す。(Q符号→別冊付録「ハム手帳」p.65)



写真4 VXOユニットのキットの様子

名と個数が書かれているていねいな検査表が入っていますから、表にチェックしながら製作すると間違いがありません。サインペンやインスタント・レタリングで各端子名を基板の部品面に記入しておくと、間違いの防止になりますからぜひ実行してください。

また、部品配置図も付いていますので回路図と見比べつつ部品の極性を間違えないようにハンダ付けを行います。

部品を付け終わったら、基板をベース金具にネジで取り付けますが、スペーサーを入れるのを忘れないようにします。この作業は各ユニット共通です（写真6）。このベース金具は電氣的にはケースと同じような働きをさせるものです。このためユニットをケースにいない状態での調整でも、ほとんど問題は出ませんでした。

動作テストと調整は次のように行います。

バリコンや電源9～12Vを接続し受信機などで39.9MHz付近を受

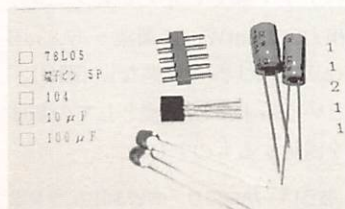


写真5 部品確認は序の序

信して信号が最大になるように、バッファ回路の L_2 と副同調回路の L_3 、 L_4 の三つを調整します。このときオシロスコープで波形を観察すると、大小の山の波形が次第に高く、1本の線で整った山の連続に変わっていくのが観察できます。

可変範囲は実際にケースに入れてからの調整になりますので、このブロックはこれで完成したことになります（写真7）。

●受信ユニット

このユニットではジャンパー線が必要となる箇所が何カ所かありますので、ステップ1に入る前にすべてのジャンパー線を付けてしまうのもひとつの方法です。これ以外の製作方法はVXOユニットのところで書いたことと同様です。

調整に入りますが、このユニットは単体では動作しませんから、説明書の図に従って局発を接続したり電源その他を接続します。

アンテナ端子には実際にアンテナをつないで受信しても、RFシグナル・ジェネレーターかディップメーターなどの信号を受信して調整してもかまいません。 $L_5 \sim L_1$ の順にコイルの調整を行い感度を最高にします。Sメーターの調整は無信号のときに少し逆にふれる程度でちょうどいいようです。

●送信ユニット

受信ユニットのときと同じでこのユニットも単体では動作しま

せんから、説明書の図に従って局発とパワー計（ダミーロードを忘れずに）を接続したり電源その他の接続をしてから、説明書の調整手順に従って調整やチェックを行います。

はじめは、受信機用制御電圧チェックです。端子5番とGの間にテスターをあてて12Vが出ていればOKです。次に送信状態での調整です。PTT端子をみのむしクリップなどでショートして送信状態にしたとき、リレーがカチッと音をたてて動作すれば送信状態に切り替わったことを意味します。

近くに受信機を用意し、50.620MHz付近を受信してみます。もし受信できなかったときでもあきらめずに、39.9MHz付近のVXO出力と10.7MHz付近の発振を確認します。両方とも受信できれば、周波数変換SN16913の向きや1.5D-2Vの接続のチェックを行います。

次に50.62MHzの本機の送信信号が最大になるように $L_1 \sim L_4$ を調整します。 L_1 から順に調整していく、数回繰り返すとよいでしょう。10.7MHzの調整は周波数カウンターがあれば C_{13} のリード（SN16913側）に接続してトリマーを調整します。カウンターがないときは、受信機で10MHzのJJYを受信し、周波数表示とのズレを確かめ、受信機の本当の受信周波数が目的とする10.7MHzに正確に合うように

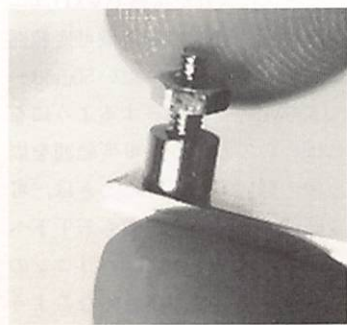


写真6 スペーサーを忘れずに入れる

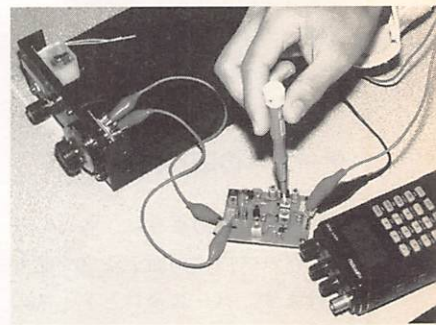


写真7 VXOユニットのテストと調整

【バッファ回路】(Buffer Amplifier) 緩衝増幅回路。発振回路など前段の負荷が変動しないように、次段との間に入れる増幅回路。クッションの役目をする。

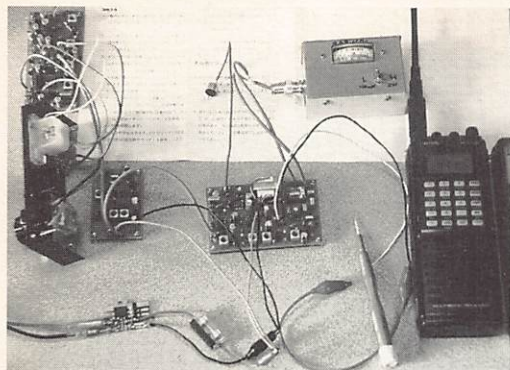


写真8 送信部ユニット
のテストと調整

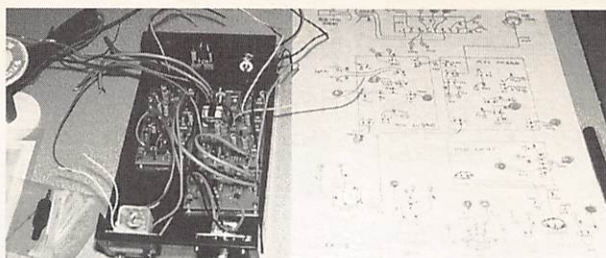


写真10 配線図に○をつけたがらつなぐ。結束バンドで束ねて固定

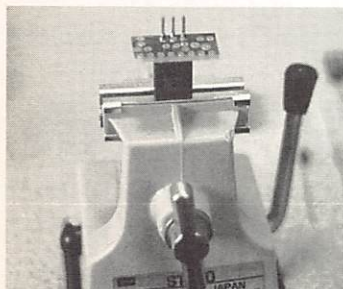


写真9 ミニ・バイスに固定して作業

してから調整します。

マイク感度の調整は50.62MHzを受信しながら R_3 の半固定抵抗器を調整しますが、極端に歪んだりせずに変調されて声が出ているのを確認したら、あとはキット全体をケースに入れた後でも可能です(写真8)。

●定電圧回路 (AVR-2)

約10×20mmほどの小さな基板上に8つの部品が乗りますから、かなり窮屈な印象を受けます。机のかどにセロテープで3端子ICを固定し、基板裏面を上にしてハンダ付けすれば、他の部品の取り付け作業も楽になります(写真9)。

端子の3番に電源+12V(5, 6, 7番はグラウンドで共通)をつなぐと8番に9Vが出力されます。

ケースへの取り付け

説明書の図のように、各ユニットをケース内に両面テープで貼り付けます。ベース金具とケースのすき間はできるだけ小さくして、

高周波的な結合を強めると動作が安定するので、両面テープは薄いものを使います。

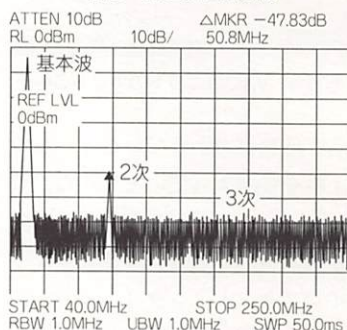
まず、ケース後ろから25mmのところに線を引いて、ここより後ろには配置しないようにバランスよくユニットを貼り付けます。はがれるのを防ぐには、ベース金具の前後にゴム系接着剤をほんの少しつけば完璧です。AVRユニットは3mmのビスナットで後ろパネルに固定します。

全体の配線は説明書に付いている結線図を見て、色や長さ線の種類を間違えぬようにコードを選び、配線します。線の通し方は、コアの上などを通らないようにある程度まとめられればそれでいいのですが、後のメンテナンスを考えると基板を裏返しできる余裕はほしいところです。最後に結束バンドで配線を固定します(図10)。

最終調整

ケースに入れた状態でVXOユニットの L_1 を回して周波数可変範囲を調整します。だいたい50.550～50.650MHzをカバーするようになるでしょう。可変範囲を周波数の低い方へ広げたときは、可変範囲の上限の周波数も若干下下がってきますから、バリコンのトリマーを容量が小さくなるように回して、合わせます。

図6 スプリアス特性



パワー・メーターの調整は、ダミーロードなどをつないで送信したとき、メーターの針が9になるように送信ユニットの VR_{17} で調整します。最後に受信機で聞きながら変調が歪まず適度な深さの音になるように、送信基板の VR_3 で調整して完成です。

実際に運用して

最近はおールモード・トランシーバーに付いているAMで運用することが多かったのですが、同じS9の局を切り替えて聞いてみると、本機の歯切れの良さですっきりとした音が印象的でした。

AGCのかかり具合も戻りも素早く、聞いていてストレスを感じません。

送信部をJARL技術研究所のスペアナで観ていただいたところ、出力251.2mW、高調波-47.83dB(2次)3次以降は問題なし(図6)、という結果でQRP機としての基準を満足するものでした。