

初心者にもできる製作の手びき

6AR5 シングル 小型送信機 はこうして 作る

JAIGB 相沢 昌男

1. あなたはどの型

アマチュア無線局を開局すると、その当座はどこでも、また、誰とでもただ QSO ができるのが楽しくて、相手かまわず QSO し、QSL カードの数もたちまちの間に 2 桁から 3 桁、少し夢中になるとすぐに 4 桁にハネ上ります。しかし開局後半年から一年もたつと、大体その人の型が出来上ってくるようです。

すなわち、DX ばかり狙い、大出力送信機と高能率のアンテナ、高感度の受信機と取組む DX 型。人がそろそろ寢床へもぐり込む頃にモソモソと動き出し、草木も眠り、屋の棟も三寸さがる頃まで時のたつのも忘れ、上は天文、下は地の理、古今東西、森羅万象、何でも話題にして駄弁りまくるラグチュー型。折角骨を折って、ないはずの暇を作り、やっと組み上げた機械をどこが気に入らないのか、作ってはバラし、バラして組み、その度毎に相手局にレポートを求め一喜一憂するハンダゴテ型これらを合わせた何でも型。このように分かれていますが、一応どの型の人を持っても何かと役に立つのはもちろんのこと、これからアマチュア無線を初めようかという人にも向くのがここに述べる小型の送信機です。

さて本品の特徴は小型軽量(?) 特殊部品を使用せずローコストでできある程度の実用性もあり、しかも一応標準的な回路を採用しているのだから、初めての人が送信機になれるのにも適し、その上製作が容易であり、DX 型の人には副送信機としてローカル OSO に便利です。ラグチュー型の人には電力料金を心配せずすみ、他の人の DX の邪魔をすることも少なく、BCI も少ないという、小電力局の特徴を十二分に利用してます。また組んだりバラしたりすることが大好きな型の人には、常に信頼でき、いつでも、またいつまでもバラさずに使用できるようなかわいいペットとなるでしょう。

2. 回路の構成

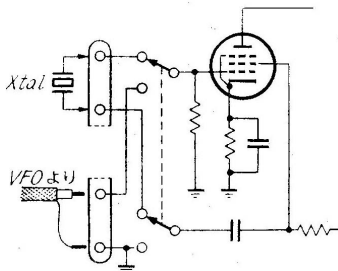
現在、日本のアマチュア無線局はそのほとんどが 7Mc バンドのライセンスを持っています。

ですからこの 7Mc バンド用の送信機を持つのが国内 QSO をしたり、ラグチューを楽しんだりするのに最も便利なわけなのです。

また、海外との QSO も 7Mc でならば何とかできますし(このようなロー・パワーの送信機では運次第ですが)、

すむ), それで安定して働くという理由からです。

この変型ピアース回路の水晶のスクリーン・グリッド側をアースし, 水晶の代わりに VF0 の出力を入れればこの回路は一応ダブラーとして働き, VFO の使用ということも一応可能となります。それで本機もそのようなスイッチをつけました。



第2図

クリスタルはスペースの関係から FT-243 型を用いホルダーもシングル物にしましたが, スペースに余裕のある場合はダブルのクリスタルホルダーを用いて第2図のようにすれば, VFO クリスタルの切換の度毎に逐一クリスタルを抜いて, そこへ VFO からの入力を入れなくとも, スイッチの一動作で切換えられますから, できるだけダブルのホルダーを用い, 第2図の回路でやって下さい。

この変型ピアース回路ではクリスタルをアースから浮かせるので, できるだけ良質のホルダーおよびスイッチを用いて下さい。

変型ピアース回路はスクリーン・グリッドをプレートとした無調整回路で基本波を発振し, プレート側に高調波を取り出すので (基本波でも安定な動作をする) スクリーン・グリッドに高周波チョークが入っているのが普通ですが, 本機では簡易化のため高周波抵抗で抵抗とチョーク・コイルを兼用させました。

終段増幅段について

終段増幅管といってもアンテナパワーが 4W 前後の送信機では受信用真空管で充分ですから, 受信用の電力増幅管の中から選びましょう。

空中線電力 10W 以下の送信機に使える真空管で, 入手が容易で価格が手頃, それで丈夫という球をさがすと, 6V6(6AQ5)・6F6(6AR5, 42) 等が浮んできます。これらの球なら誰でも使いなれ, 多分, スペア・チューブとして机の引出しの中に何本かコロボっていると思います。

本機では小型化のため mT 管を使用しましたが, もちろん GT 管でも ST 管でもかまいません。

さて本機では値段の点と出力及び最大プレート損失の点から 6AR5 にしました。

変調方式はプレート・スクリーン同時変調にします。プレート変調のよい所は調整の面倒がなく誰がやっても良い音が出る, 終段の能率が良い (プレート変調では入力の 60% が出力となる), 特に高い B 電圧を必要としない (SG 変調等ではスクリーン・グリッドの電圧を下げるためにプレート電圧を高くしないと入力が入りにくくなる) という利点があるからです。

グリッド・バイアスはグリッド・リークに流れるグリッド電流を利用することにし, 別にバイアス用の電源は使いません, これはバイアス用の電源を別に作るのに比べて, 前段からの励振が停止した場合, 真空管のバイアスは 0 になり, プレート電流が異常に増加するため, 真空管を破壊するに至ることもありますが, 回路が簡単のため使用します。要するに前段が正常に働いている限りは心配がないのですから安心して使って下さい。

ただこのようにグリッド・リーク・バイアスを使っている場合は, 電信の時は前段でキーイングをすることができず, ファイナル・キーイングをすることになります。

本機では出力管のカソードはキャリプレート (発振周波数の較正確認) のためにジャックをつけてありますが, ここに電鍵を入れると曲りなりにも電信を打つこともできます。しかし本来の目的がキャリプレートのためであり, 電信は使えば使えるという程度のものでありますから, そのつもりでいて下さい。

プレート・タンク回路について

プレート・タンク回路については, 正しい設計がなされることが必要で, 不適当なものではロスが増し, 高調波が多くなります。また, 正式な計算を略して, その代り各種のチャートを使いました。

ここではくわしいことはぶきますが, プレート電圧・電流の比と使用周波数から LC 回路の C を決めるチャートを使い, 同調コンデンサーの容量を決定します。

本機の場合は約 50pF 位です。

次に C と周波数から L の値が決まります, 7Mc の場合 L(μ H) と C(pF) の積は 517 であるとされます。その次には L の値からコイルの巻数, 直径等が決められます。本機では約 10 μ H です。

	直径	巻回数	長さ
L_1	16mm	25	2.5cm
L_2	25mm	18	3.5cm
L_3	"	3	
L_4	"	3	
L_5	"	18	3.5cm

〔コイル・データ〕

これらのチャートは色々な雑誌や本に発表されているのでそれを利用して下さい。本機の coils・データは別に記しますが、3.5Mc バンドを設計なさる方はご自分でチャートを用いて coils を作って下さい。

変調アンプについて

変調アンプといっても普通の低周波アンプと本質的に異なる所は全くありません。ただ高周波がここに混入すると妙な現象を起しますから注意してください。

本機ではスペースの関係もあって双三極管の mT 管を電圧増幅に用いましたが、これで大体クリスタルマイクを用いてゲインが一杯一杯のカツカツという所、ゲイン・コントロールも不必要な位でした。

変調管について

変調方式と出力が決まると変調に要する低周波出力が定まります、プレート変調では終段出力管の入力の 1/2 の電力があれば良いとされます。そしてプレート変調では終段出力管の入力の 60% が出力となるのです。

これだけのことから低周波出力管が決定できますが、本機では 6AR5 を用いました。6AR5 ですと低周波出力が 3.2W ですから、約 6.5W 位の入力まで変調ができるわけです。6.5W の 60% の出力は 3.9W となり、ちょうど 4W の空中線電力という計画に合致します。

変調はトランスを使用すれば良いのですが、本機では特殊部品を使用しないという建前をとり、入手しやすい低周波チョークを使いました。チョークを使ったハイシグ変調で、本機のごとき回路をとると 100% の変調は無理ですが、相当深い変調ができます。チョーク・コイルのインダクタンスは 3~5H で充分で、それ以上は必要ないでしょう。

電源について

送信機の電源は余裕のあることが必要で、腹が空いては力も出る道理がありません。

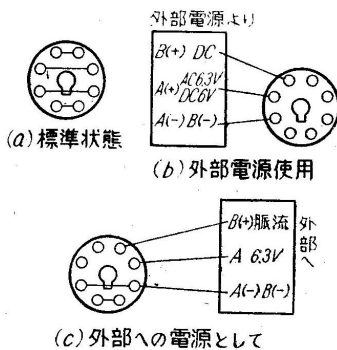
本機では整流に 6X4 を用いましたがこれでは頼りないので 80 か 5Y3 の級を用いた方がよいでしょう。A 電源として 6.3V 2A, B 電源は 280V 100mA 前後、それと整流管のヒーター電源があるもの、これ以上大きいのなら文句ありません。

この位なら受信用のパワー・トランスの中にいくらでもあります。

その他の回路について

本機の回路は第 1 図に示しておきましたが、この配線図を見て多分お気づきのことでしょうか、本機は水晶発振管をダブラーとして働かせるスイッチ、終段出力管のカソードのジャック、電源回路に入っている Ut ソケットとプラグの電源変更回路、送受切換スイッチの四つが多少アクセサリについています。

前の二つは各々説明しましたので、ここでは電源変更回路と送受切換スイッチを説明しましょう。



この電源切換のプラグは第 3 図 (a) のように使うのが正常な状態で、外部よりの直流電源使用の場合非常用とか他のパワー・サプライから電源を取る時は (b) のようにプラグの結線したものを使えばよいわけです。また外部に電源を引き出す時は (c) のような結線のプラグを用いればよいのですが、B(+) は平滑化されない脈流のまま出てきます。そしてこの場合、送受切換スイッチは動きませんから、そのつもりでいて下さい。

最後は送受切換えスイッチの回路です。外部端子は送信にすると切れる回路で、受信機の B 回路にもまたリレー回路にも使えるよう、送信機のシャシーから浮かせてあります。

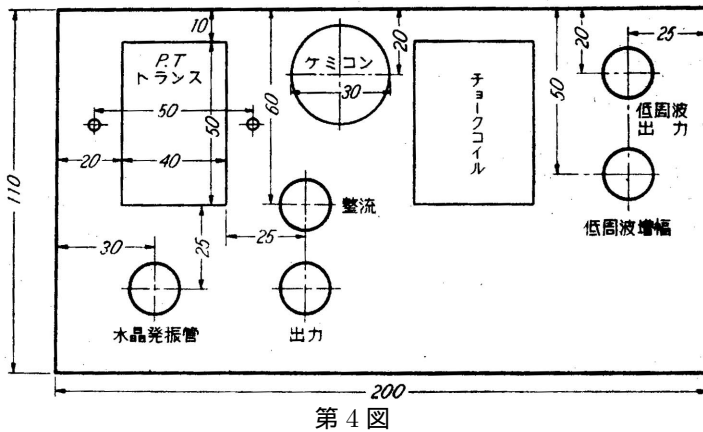
送信機の電源は受信状態にすると B(+) と水晶発振回路の B(+) および赤パイロット・ランプ回路が切れるようになっています。このように水晶発振回路を独立して切ると受信にした瞬間に電波が止まるので、極めて快適です。B(+) を切ったのは外部電源を使用した時に B(-) を送信機で切ると電源のケースは B(-) の電位であるのに送信機のシャシーが B(+) の電位となり危険だからです。

3. その他の部品

以上回路構成の中で色々部品にふれましたが、その他の部品について二三説明しておきましょう。

メーター: 出力管のプレート電流をはかり、それから出力を計算するのですが、25mA が常用の電流ですから 50mA フル・スケールの直流電流計を使います。

バリコン: スペースが許せば、できるだけ大型のギャップの広いバリコンを用いて下さい。ただしバリコン全体に電圧のかかるところに用いたりしますから、取り付けの時にバリコン全体が他から直流的にも浮いている必要があります。ですから普通の受信機用のバリコンで代用はむづかしいと思います。本機では小型のバリコンを使用しましたが、できるだけギャップの大きい物の方が望ましいわけです。容量はMAX80~100 μ F位が適当でしょう。



周波回路にはマイカを用いました。このマイカは特に耐圧に注意して下さい。

その他抵抗類は高周波関係のコントロール・グリッドと水晶発振管のプレート、スクリーン・グリッドは高周波用あるいはソリッドを、他は普通の抵抗で充分です。

4. 工作

部品が集まったら配置に移ります。

配置の要領は低周波回路に高周波が混入しないように注意して上手にシールドできるようにしたり、またできるだけ高周波回路から遠ざけたりすることの他は、普通の低周波増幅回路と同じことです。

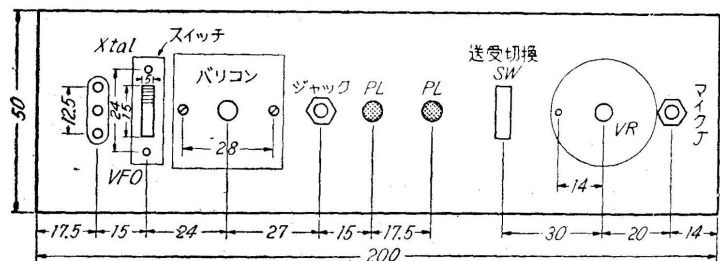
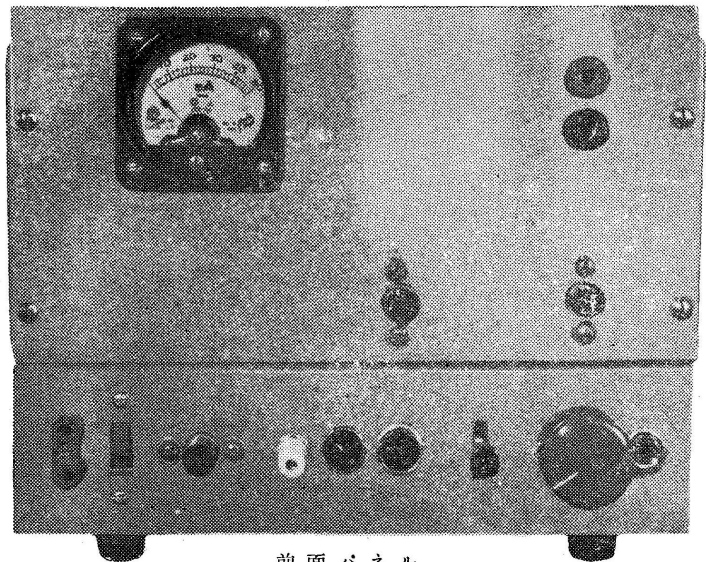
高周波回路はACラインに高周波が乗らないようにし、またフィード・バックによってトラブルを起すことがありますから、このような点に充分注意して配置して下さい。ケミコン等熱に弱い部品はできるだけ発熱体から遠ざけると共に通風冷却に注意して下さい。

シャーシは11cm×20cm×5cmの穴なしの物を使用いたしましたが、初めて送信機をお組みになる方は、もっと大きなシャーシを使い、大型の部品を使って組んだ方が組みやすくトラブルの心配もずっと少なくなりますから、できるだけ余裕のあるシャーシに余裕をもってお組みになることを望みます。

パネルは三角形の補強板でとめました。

本機のシャーシ配置を第4図に示します。シャーシはある程度の厚みがないと穴が多くあきますからヘンヤ・ヘンヤになってしまいます。

パネルはできるだけ厚い物を用いて下さい。このうすい物だと工作は楽ですが、後で始末の悪いものになってしまいます。

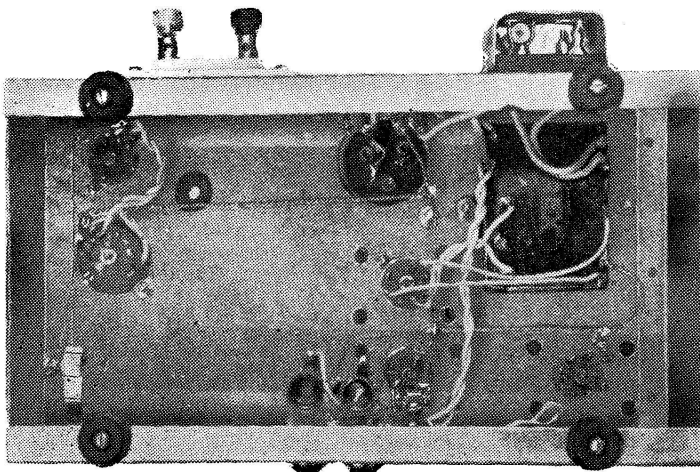


金属工作はケガキをし、ドリルを使うところはポンチで凹みをつけてからドリルで穴をあけるようにしてください。ドリルで穴をあけると、穴の辺りにクズが残ることがあります。これは一廻りか二廻り太いドリルで穴をあけ1, 2回軽く廻わしてやるときれいになります。

mT 管の穴はパンチがあればそれで、なければドリル穴をリーマーで拡げて下さい。ケミコンの穴も同様にして下さい。リーマーを使った穴の周囲もヤスリでキレイにしておいて下さい。

トランスの穴はタガネで切り、もしなければ金ノコドリルで穴を並べてあけ切りとります。いずれにしてもヤスリで仕上げるので、初めは多少小さ目に切り抜いて下さい。

mT 管のソケットを止めるビスは 2mm 前後のもので、ドリルもそのつもりで選んで下さい。ビス穴等は大は小を兼ねるわけにも行きませんから、そのつもりで注意して下さい。



第7図 シャーシー裏 (A) ヒーター、アース配線

ば良いわけです。

シャーシーがきたなくなった時には石鹸で使うとキレイになります。水洗いは完全にして下さい。

5. 組立て

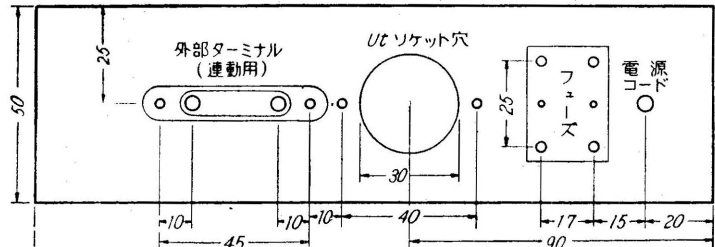
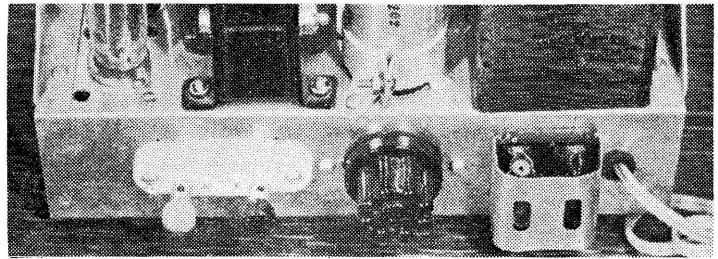
穴が全部あいて綺麗に仕上がったら部品を取りつけます。この時になって VR の回転止めの穴を忘れたということのないよう、あらかじめ注意して下さい。線がシャーシーを貫通する穴にはプッシングを忘れないようビスでとめる所にはロック・ワッシャーやスプリング・ワッシャーを、要所要所にはアース用のラグ板を入れておいて下さい。低周波増幅用の双三極管にはシールド・ケースを念のためかぶせます。

絶縁を要する部品: バリコンのシャフト等はパネルやシャーシーにふれないよう注意します。また内部の配線のために 3P か 4P のラグ板をあらかじめ適当な所に取付けておくなど忘れないで下さい。

6. 配線

部品の取付けがすんだら、まずアース線から配線を始めます。アース線の次はヒーター配線を、この辺は常識通りです。

小型に組む場合等は特にそうですが、取りつける部品の方に配線用のワイヤー等をハンダづけしてから取付けをした方が、狭い所にハンダづけをする場合に部品に焼けこげを作る危険がないだけ得策でしょう。



第6図 背面パネル

放熱孔は発熱量の多い球、6AR5 や 6X4 等のソケットの周囲に 5mm 位のドリル穴をあけます。そしてシャーシーにはゴム足をつけることを忘れないで下さい。空気の入りがないと、放熱孔も無用の長物) シャーシーをペナペナにするだけの穴になってしまいますから。

前面のジャック・VR・Xtal・VC・SW・PL等の穴は真空管との対応や距離、隣りの部品との間隔等に気をつけて穴をあけて下さい。

要するに部品相互の関係を頭の中に入れておき、目分量でなく物指して寸法を正確にとって正しい位置に穴を明けることで、真空管の G と P が行ったり来たりなどが、できるだけさけれ

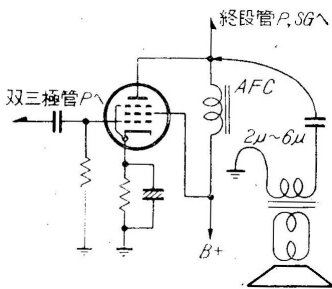
このことはシーメンス・スイッチあたりについては特にいえることで、狭い所にハンダづけをする時など案外気がつかれることもあるのです。ですから少なくともハンダゴテの入りにくい狭いところぐらいは、急がば回れでこの方式を使って下さい。

低周波増幅回路はできるだけ高周波をひろわぬよう注意することの他は一般のアンプと異なるところはありません。

ただ双三極管あたりはとかくゴチャゴチャし勝ですから、ラグ板を上手に利用してスッキリした配線をして下さい、高周波回路はフィードバックを起さないよう注意して配線すれば良いのですが、配線はできるだけ短かくするにこしたことはありません。

配線が終わったらもう一度間違いないか見直して下さい。そしてドリルクズや半田クズ、配線の時のクズを取り去ります。

7. 調整・アンテナをつなぐまで



第8図 低周波のテスト

ハンダづけが終わったら電源を入れますが、ちょっと待って下さい。配線が間違っていないことが確認できたなら B 回路がショートしていないことを確かめて、整流管以外の真空管を差し込み電源を入れます。真空管のヒーターが無事点火するのを認めてから高周波回路の真空管を抜き、低周波回路がアンプとして働くことを確かめるため、マイクを入れパーマネント・ダイナミック・スピーカーを第8図のようにつなぎ、整流管を入れ、送信側に送受切換スイッチを倒します、これでアンプとして働けば低周波回路は完全です。

次にスイッチを受信側にもどし、クリスタルを入れ、VF0-Xtal のスイッチを Xtal 側にし、VR を最小にするが、あるいはコイルを抜き水晶発振管を入れ、送

信側に送受切換スイッチを倒して水晶発振管が働くかどうかを調べます。

発振している場合は、プレートの同調回路のバリコンを回わすと水晶発振管のプレート電流がディップする点が見つかります(ここが同調点です)。またグリッド電流が流れるはずですが、一番簡単なのは受信機で 7Mc バンドを探すと、この発振電波が無変調電波として受信できますから、これで見分けた方が楽です。

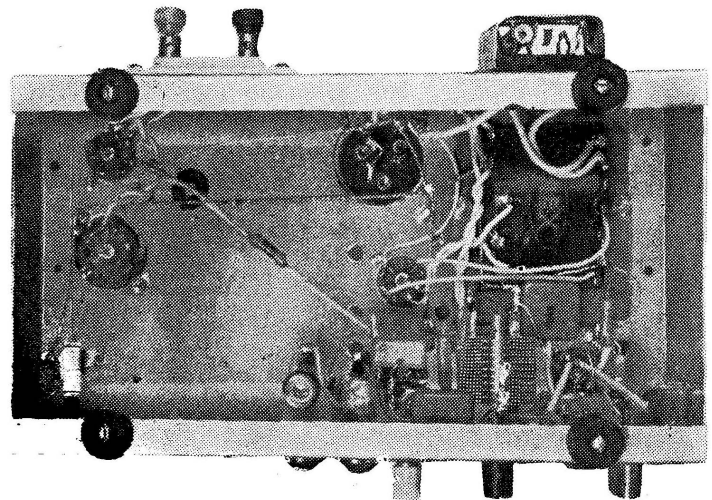
プレートの同調回路のバリコンを回わし大体正しく 7Mc に同調させておいて下さい。

水晶発振段が完全に働いたら、いよいよ終段の番です。終段を動かせる場合はタミー・アンテナをつけるのですが、本機では簡単に豆球のワン・ターンを用い、これを終段のプレート同調回路に結合をさせます。

次に終段管を入れます。そして送受切換スイッチを送信側に倒します。そしてプレート同調バリコンを回すとプレート電流がディップする点が見つかるはずですが、この点附近でワンターンの豆球が最も明るく点火するはずですが、次はもう一度発振段のプレート同調バリコンを動かして見て、ディップの大きくなった点(豆球が明るくなったところ)で止めます(もちろんこの時終段管カソードに入っているジャックの回路は、プラグが抜いてないと終段管が動きません)。

次に水晶をちょっと抜いて見ます。これは手早くやって下さい。前段からの励振が止まり、終段管はゼロ・パイアスとなり真空管のためにはよくありませんから。この時、豆球は消えプレート電流が増えればよいのですが、豆球が点火したままだったり、バリコンを回すとディップしたりする場合は、自己発振しているのですから直さねばなりません。

次に水晶を入れて働かて終段プレート同調のバリコンを回わして見ます。回転に従ってプレート電流がスムーズに増減し、豆球もそれと共に明るさをスムーズに変化すればよいのですが、段階的に変化したりする場合はパラス



第9図 シャーシー裏 (B) 配線途中

ティック (寄生振動) を起している疑いがあります。

ここまで無事にきましたら、次は変調をかけて見ます。マイクを入れ VR を上げ、マイクに音声を入れますと、それに応じて豆球の明るさが変化します。

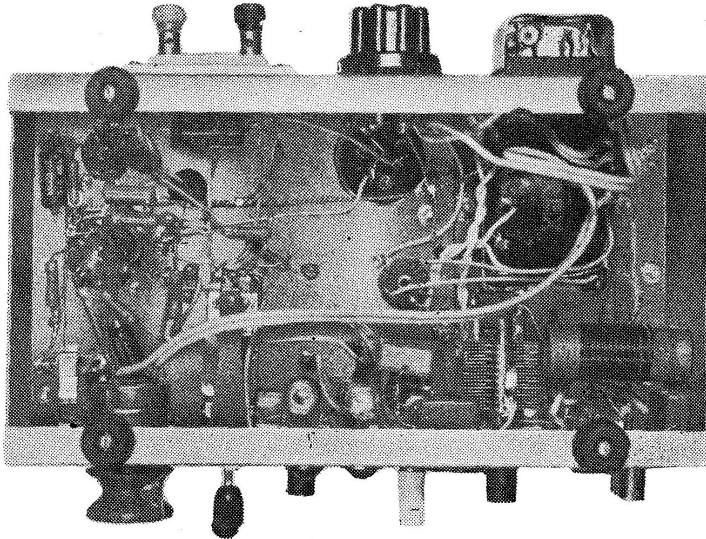
これでアンテナ回路に異状がなければ、20m のアンテナをつなぐと電波は空中に飛び出して行きます。

8. 使い方

受信との連動は外部端子を利用して下さい。

Xtal を使う場合は 3.5Mc の石 (水晶) を入れ、VFO-Xtal のスイッチを Xtal 測に接ぎます。

VFO との連動は外部端子が一回路しか出ていませんので、この回路を使ってリレーを動かし、受信機・VFO 各々を接断して下さい。



第 10 図 シャーシー裏 (c) 完成した配線

キャリプレートの場合は VR を最小にしぼり、受信機を独立して働かせ、出力管カソードにプラグを入れ (これで終段は働かなくなるはずですが)、送信にスイッチを倒します。

書いたのを読むと大変ですが実際やってみると案外簡単です。

非常の場合などで、シグナルが多少キタなくても電信をという場合は、変調管 6AR5 を抜き、出力管カソードのジャックに電鍵を入れれば電信が出るはずですが、この場合電鍵に電圧がかかりますから、+- を考えて接続して下さい。

本機は移動の時のことを考え電圧饋電をする型のアンテナ同調回路を自蔵しましたが、これの代りに π マッチにした方が便利かも知れま

せん。

本機を作って感じたことは、移動をする時は小型の方が便利だが、作る場合は大きく組む方が楽であるという平凡な真理 (?) でした。ですから始めての方は余裕のあるシャーシーを使って大きくお組みになるようにおすすめします。

(『無線と実験』1958年1月号より)