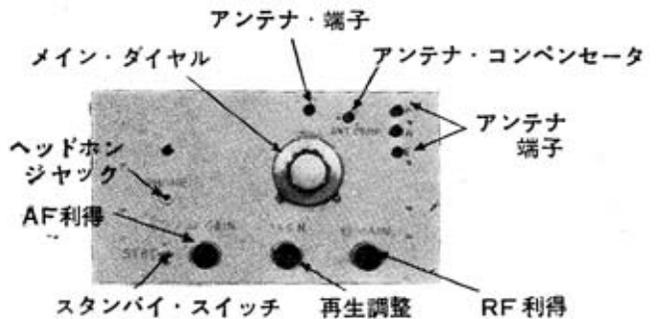


130dBの利得をもった1-V-1

1-V-1 を最もすぐれた性能に仕上げるにはいくつかのポイントがある。そのきめ手を詳細に解説したオートデザインの決定版

1 ストレート方式の良さ

1-V-1 というのは、RF 増幅 1 段の真空管検波方式、そして低周波増幅は 1 段である受信機を表します。この受信機は今日のスーパー受信機の流行を見るまでは、最も高感度の受信機として広く使われたものです。しかし今日でも、スーパーよりも優れた数々の点があって、特に電信の受信などには偉力を発揮しております。



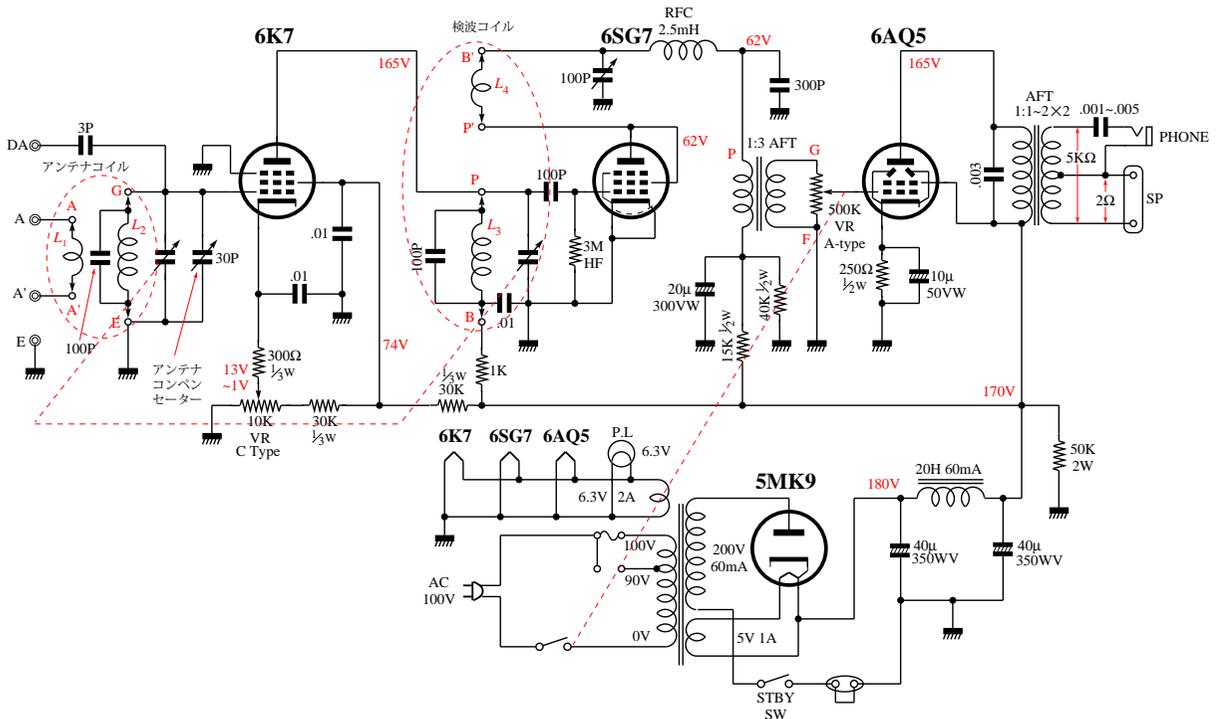
本機のパネルレイアウト

面白いことに、1-V-1 が近代スーパーよりも優れている数々の点は、すべてスーパーの欠点に当る部分です。次に主なるものをあげてみます。

(1) **利得の高い再生検波** 本機は RF1 段、再生検波、低周波 1 段で、整流管を含めて 4 球ですが、再生検波回路の感度が極めて高く、この部分だけで 100 万倍の利得があるといわれている程で、感度の点では多球式ひつてきのスーパーに匹敵します。しかし一面、実際にその性能を発揮させるには、構造や回路も簡単であるだけに案外難しいのです。

(2) **雑音がない** スーパーでは設計や製作の不備から、どうしても発生する真空管の内部より起こるノイズ(雑音)、ミクサー回路などから生ずるノイズは、どうしようもありませんが、本機では以上のようなノイズはほとんどありませんから、電源のハムさえなければ、あとはすべてアンテナに受かった電波だけが音となって聞こえるわけです。

スーパーの場合は。微弱な電波を受ける場合は、ジャージャーという雑音におおわれて、かんじんの電波がはいりにくいですが、本機ではどんな弱い電波でも、受信機自体の雑音がほとんどないから、ことごとく受けられるわけです。



第1図 1-V-1の全回路図。RF増幅管6K7入手難のときは、ガラス管6D6のリバイバル物の登場もよい。6SG7は6BA6で代用できる

(3) 球数の少ない程雑音も少ない 本機のように、球数が少なくて感度はスーパー級といえ、おかしいと思うのも無理からぬことです。受信機の感度というのは、アンテナに感じた電波を、どこまでの弱さまで満足にききとるかということで決めるものです。そのためノイズのある受信機では、同調回路を増したり、フィルタを使ったりしてノイズを除いた信号だけを増幅しようとするために、ますます多球式となりますが、その割合には、微弱電波に対する感度は、実際には増加しない結果になります。球を増すことによって、真空管より発生するノイズが増加し、いつも信号対雑音比は低下するようになり、ききたい電波は雑音にかくされてきこえにくくなってしまいます。

これに対し1-V-1方式では、球のノイズは、受信にほとんどじゃまにならぬ程球数が少なく、受信する電波信号を再生検波法で、驚くばかりの増幅検波を行ないます。この方式の生命であるこの回路の発明者¹(Armstrong E. H.)によれば、この検波回路だけで100万倍の増幅が得られるといひます。それにRF1段、低周波1段が

¹ スーパー・ヘテロダイナ回路の原理も、スーパーレジェネレーティブ(超再生)回路も共に、アームストロングによって発明せられたものです

つくわけで、それらの総利得を合せれば、12～14球のスーパーに匹敵するわけです。

(4) **選択性の問題** 多球式スーパーの方が確かに本機より優れていますが、ここにのべるようなくふうをすれば、スーパー級の選択性が得られるようになります。

(a) コイルを高い Q のものに作り、これに100pF程度の容量(C)を並列に加え、一つのバンドの範囲をなるべく狭くし、アンテナ回路は、アンテナ線からの影響をなるべく軽くし、同調回路の Q を低くさせないようにする。

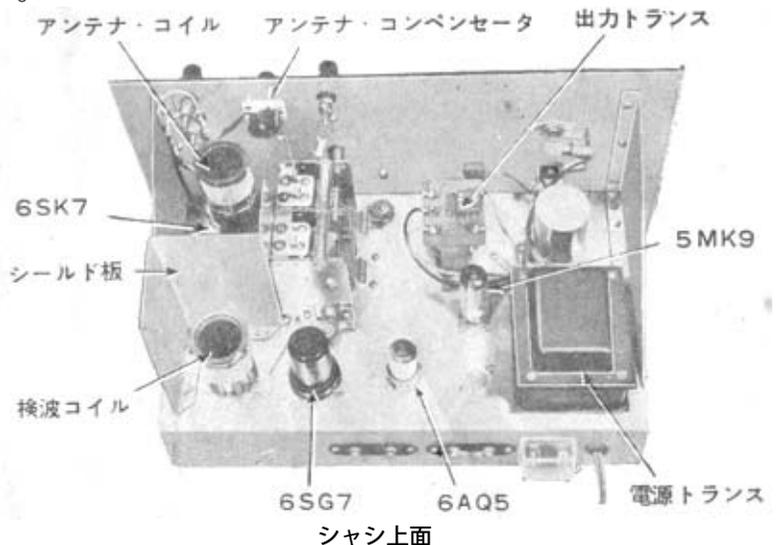
(b) 同調バリコンには並列に小容量の補正バリコンを加え、これをアンテナ・コンペンセータとして使って、いつも精密な同調を行ない、RF同調コイルと検波回路の同調コイルは、常に受けたい電波にピッタリ合うようにしたうえで、それに十分の再生をかける。

(5) **イメージもスプリアスもない** スーパーのようにイメージやスプリアスが起ることなく、不用の有害電波は全く受からないから、きこえる音はすべて、アンテナに感じた希望電波そのものである点は、本機の特長でありましょう。

2 本機的设计と構成

本機のような再生検波式のもの、RFの増幅を行なわなくても感度の点だけならば、5球スーパー以上の性能がありますが、選択度を向上するためと再生がかかりすぎて、逆にアンテナから電波が発射されることを防ぐ目的で、どうしてもRF増幅を1段おくことがあります。

本機では以上の目的でRF増幅を1段おき、さらに Q の高いANTコイルを使い、同調を厳密に行なって効果を上げました。この場合、設計を誤るとRF回路と検波回路で干渉を起こして、正確に同調がとれた場合に発振を起こす心配があります。この種の発振は、回路の性能が向上すればするほど起こりやすくなってきます。

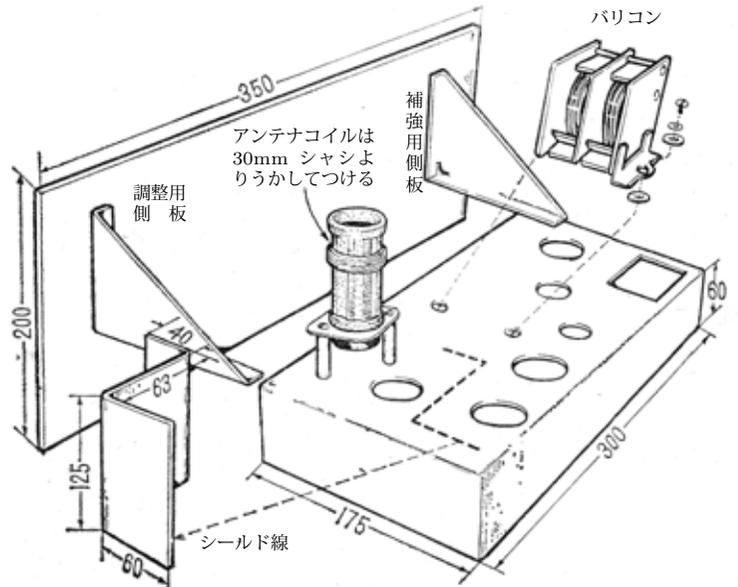


この問題は、RF回路をできる限り検波回路から遮断することで解決されます。実際には右の**写真**のように、RF回路のグリッド側までを他の回路から金属板を使って遮断しなくてはなりません。そのためにRF増幅管は6K7を選びました。この球はグリッドが球の頂点(頭の上)にあって、遮蔽(シールド)がしやすいからです。



RF部と検波部のシールドは嚴重にする

第2図のシャシ構造図で示すようにRF回路と検波回路を、バリコン、真空管も含めて、金属板で完全に隔離し、シャシの上部で2連バリコンの前半分だけと、コイル(プラグイン式)と、真空管6K7のグリッド・キャップまでを独立のRF回路とします。6K7はプレート極が下部のソケット側において、金属製シャシに取り付けることで、RF部はシャシの表面に、検波部はシャシの裏面に隔離されます。これで、はじめてニウトロドン(中和容量)を使わないで安定化します。使用しているアンテナの長さや、再生のかかり具合等によって、2連バリコンで同調しても、多少はアンテナ回路(RF回路)と再生検波回路との同調点にくるいが起こることがあるもので、その場合は、アンテナ回路の補正を別の30pF程度の豆コンデンサで調整し、正確な同調点をいつも保つようにします。これが、アンテナ・コンペンセータの役目になります。



第2図 シャシ上の部品配置(単位 mm)

本機に使うアンテナは、ダイポールならば、AとA'にそれを接いでEは接地するし、また単線アンテナならば、Aに接いでA'とEを一緒にして接地するのが普通ですが、数mの長さの単線を室内に張った比較的小形のアンテナを回路図に示したDA端子につないで使っても、なかなか素晴らしい性能が発揮できます。また受信電波が極端に強力なときは6K7のカソード抵抗(RF利得調節器)の調整で過負荷にな

本機に使うアンテナは、ダイポールならば、AとA'にそれを接いでEは接地するし、また単線アンテナならば、Aに接いでA'とEを一緒にして接地するのが普通ですが、数mの長さの単線を室内に張った比較的小形のアンテナを回路図に示したDA端子につないで使っても、なかなか素晴らしい性能が発揮できます。また受信電波が極端に強力なときは6K7のカソード抵抗(RF利得調節器)の調整で過負荷にな

らないですみます。

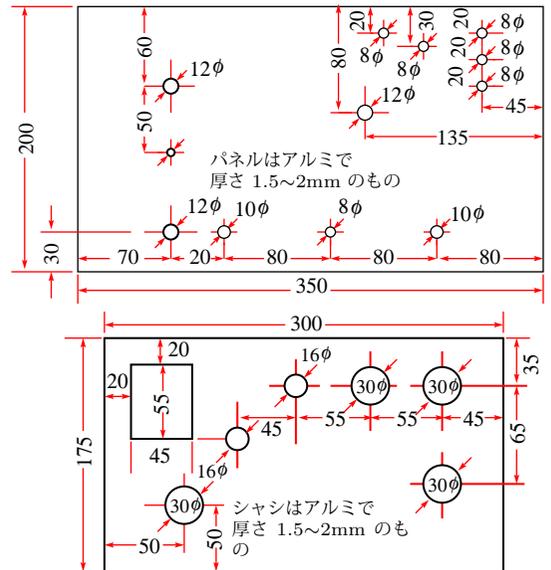
本機を満足な成績で使うには、アンテナよりなるべく弱い電波を加えて、再生検波を十分に活用するように調節すれば、感度も分離も最高になります。反対に十分な入力をアンテナに加え、さらに再生をかけると過負荷になってしまって分離力の劣化が起きます。本機が特に微弱な信号に対して感度のよいのは以上の理由によるものでしょう。

検波回路は五極管 6SG7 を三極管接続として、そのプレート側のインピーダンスが低周波トランスの1次側にマッチしやすいようにし、RF管 6K7のプレート側で検波コイルを同調しました。

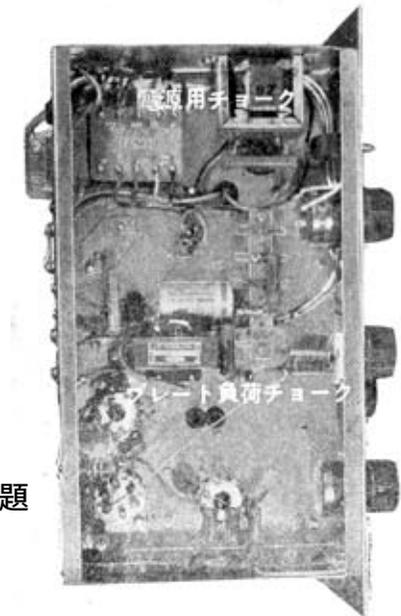
再生のかけ方は、検波管のプレートから検波コイルにフィード・バックさせ、その量は 100pF 位のバリコンで調節し、その一端を低周波トランス 1:3 の1次側にあたえ、B+ の電圧は検波特性の最上になるようなものにします。低周波増幅は 6AQ5 を使いスピーカでも HAM 局ならば十分と思うほどに働きますが、本来は受話器で受けるわけですから、非常に多数の小さな局がいちいち明確に妨害なしにきかれます。

3 ハム音除去の問題

本機のように、受信機そのものから雑音のほとんど発生しない受信機では、弱い電波をもれなく受けるためには、電源からのハム音を完全に除去しなければ損です。つまり、そうすることによって、ハム音よりも弱い電波まで完全に受けられるからです。



第3図 パネルおよびシャシの設計図



シャシ裏面

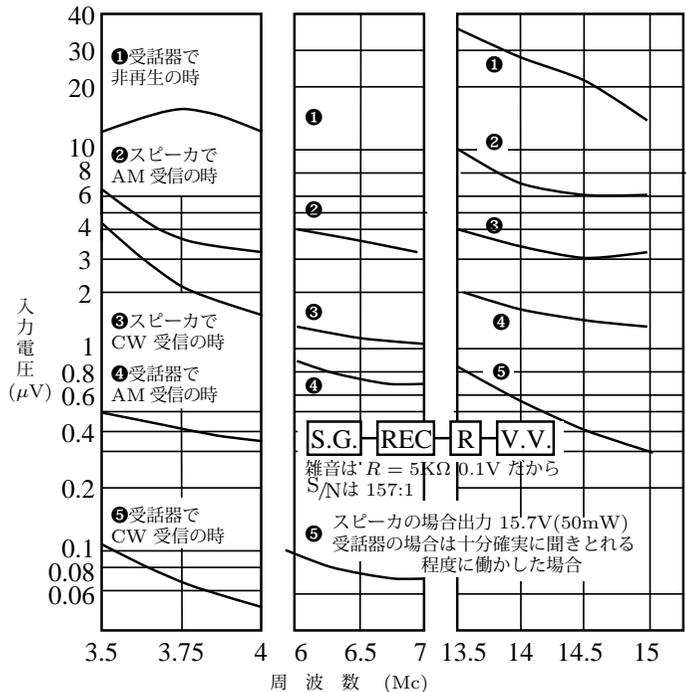
ハムの除去は、B電源では、電解コンデンサの容量をなるべく多くし、ヒータの回路では、電源トランスから各球に行くまでの2本の線を撚り合わせて、2本の長さを全く同じ寸法にし、シャシに接して配線し、どちらかの一本を最もハムの減少する点を刻明に探し、その点をアースすることで、最もハム音の少ない状態となります。

また低周波トランスの位置によっては電源トランスから漏えい磁力線を感じてハムができることがありますから、低周波トランスの取り付け位置と方向や角度をいろいろ確かめて、ハム音最少の状態とします。レシーバで聞いて全くハムのきこえない状態が求められればそれで合格です。

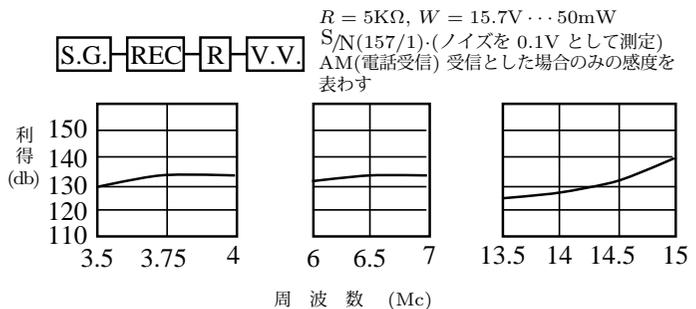
第1図の回路図に示すように、レシーバの回路に、0.001

～0.005 μ Fのマイカ・コンデンサを一個直列に接ぎ、50%とか60%などのハム音をここでも喰止めるようにし、ハム音の除去には念には念を入れたつもりです。

本機のハム音や雑音のようすは、発振直前になる程に再生をかけておいて、雑音などが最高である状態で真空管電圧計で検査しました結果、0.1Vでありました。この音は、再生検波のきいたときのサーツという軽快な音であります。これも検波のグリッド・リークを無雑音形に取り換えることで半減することが可能です。



第4図 a 感度特性 (縦軸を入力電圧で表わした場合)



第4図 b 感度特性 (縦軸を dB で表わした場合)

4 入念に作ったときの性能について

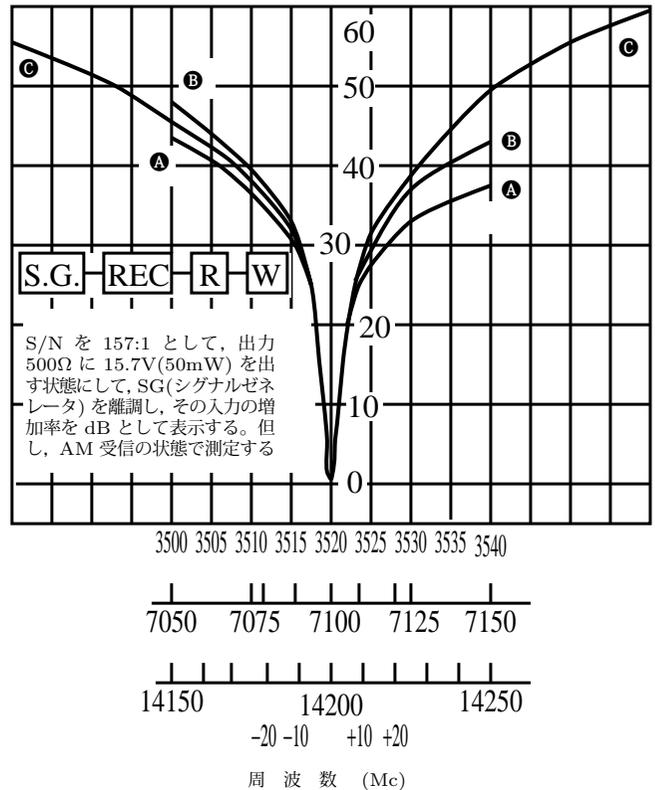
この1-V-1の感度は、

(A) バンド 3.2Mc~4.15Mc 帯では出力 50mW(インピーダンス 5k Ω ならば出力電圧で 15.7V), すなわちダイナミック・スピーカが十分に働く程度に受信できるときのアンテナ入力電圧を測りました。このときの信号対雑音比(S/N)は, 15.7V 対 0.1V で 157:1 という大きなもので, AM の場合の入力が, 3.5Mc で 6.5 μ V, 3.8Mc で 3.5 μ V, 4.02Mc で 3.5 μ V, CW(連続波) では 3.5Mc で 4.5 μ V, 3.8Mc で 2 μ V, 4.02Mc で 1.5 μ V でありましたが, レシーバで受けますと 0.2V で受けられますので, スピーカのときの 70~80 倍も感度が増します。

(B) バンド 7Mc 帯,

(C) バンド 14Mc 帯に対してもほ

んど同じ程度の感度を持っております。第 4 図に感度特性を参考までに掲げておきます。

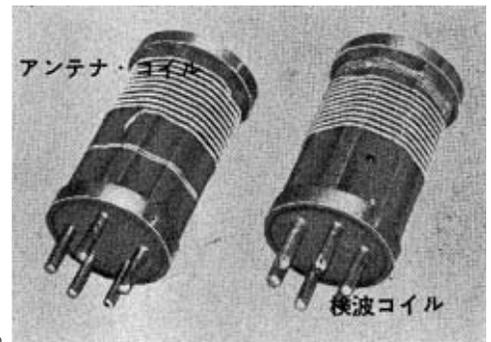


第 5 図 選択度特性

5 使用する部品

第 1 表に部分品の一覧表を示します。

コイルの作り方 コイルは本機では性能を決定する最も重要な部品で, 前に述べたシャシの配置と共に, 最も力を注ぐ部分であります。第 6 図にコイルの構造と細かいデータを示しました。一見して意外に考えられそうな点は, アンテナ・コイルで, その 1 次側と 2 次側が非常に疎結合になっていることです。1 次側の巻数が案外少なく, その上 2 次側との間隔がとても広くできています。例えば (A) バンドでは 10mm, (B) バンドでは 13mm,



アンテナ, 検波コイル

品名	規格および数量
真空管	6K7, 6SG7, 6AQ5, 5MK9
ソケット	US形 タイト QQQ 製 UY形 UZ形 タイト QQQ 製
バリコン	mT形 7ピン シールドなし ミツミ製 アルプス製 B22 ステアタイト基板 羽根 27 枚の小形トリーマ 羽根 14 枚の小形トリーマ
電源トランス	5V 1A, 6.3V 2A, 200V 60mA
チョーク	20H 60mA
低周波トランス	1次と2次の比 1:3
出力トランス	1次 5k, 2次 5k, 2Ω
プラグイン・ボビン	原色 UY, UZ 形
ヘッドホン・ジャック	
片切スナップ・スイッチ	
高周波チョーク	2.5mH, 16mA
端子板	中継用 5P 2個, 1P 3個
パイロットランプ, ジャック	
中形軍端子	
つまみ	ハリクラフターズ形
ダイヤル	バーニヤ形副尺つき, 直径 75mm
端子板	アンプ用 2P 形
ヒューズ・ホルダ	2P カバーつき
抵抗 P 形	
	250Ω 1/2W
	300Ω 1/3W
	1k 1/3W
	15k 1/2W
	30k 1/3W
	50k 2W
	3M 1/4 4w
	VRA 形 S 付
	10k VRC 形
コンデンサ	
	チタコン 30P
	100P
	マイカ 100P
	300P
	デスク
	電解 10μ50V
	20μ300V
	40μ × 2/350V

第 1 表 1-V-1 部品一覧

コイル区分	回数	線種	巻幅 (mm)	コイル 間隔	巻き方	
A バンド	L_1	3	0.26ϕ	3	10	各溝巻
	L_2	18	0.4ϕ	18	(mm)	各溝巻
	L_3	18	0.4ϕ	18	5	各溝巻
	L_4	5.5	0.26ϕ	5	(mm)	各溝巻
B バンド	L_1	1.9	0.26ϕ	2	13	各溝巻
	L_2	10	0.55ϕ	20	(mm)	1溝おき巻
	L_3	10	0.55ϕ	20	2	1溝おき巻
	L_4	4.5	0.26ϕ	4	(mm)	各溝巻
C バンド	L_1	2	0.26ϕ	2	15	各溝巻
	L_2	4	0.7ϕ	10	(mm)	2溝おき巻
	L_3	4	0.7ϕ	10	5	2溝おき巻
	L_4	1.5	0.26ϕ	3	(mm)	2溝おき巻



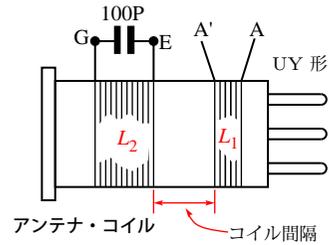
各溝巻



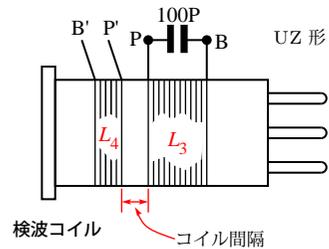
一溝巻



二溝おき巻



アンテナ・コイル



検波コイル

第6図 コイル・データ

(c)バンドでは15mmもあります。これは巻回数の少ないことと、間隔を広げること
で、アンテナ回路とその2次側との結合をできるだけ疎にし、2次側(同調側)の Q
をおとさないで選択度をよくするように努めたことによるものです。この部分を欲
ばって密結合に作ると、見かけの感度はずっと向上しますが同調回路の Q は低下し、
選択性が劣化し、雑音の受信が増加し極めて微弱な電波は受かってはいても、雑音
に覆われてききとりにくくなり、結果としては、感度低下と同じになってしまうも
のです。本機ではこの疎結合の点も特長の一つということができるとでしょう。

さてこのRF用のコイルは、UY形(五本脚)で、4本だけを使って、一本はスペア
に残しておきました。

検波用コイルでは、再生用のコイルが同調コイルのグリッド側の上方に5mm程
度の間隔をおいて巻かれており、回数も案外少ないことが目立ちます。このコイル
の巻枠はUZ形(6本脚)で、スペアとして脚2本を残しました。巻線のやり方、回
数などは、第6図に示しました。

同調用のバリコン タイト製の絶縁板を持った標準容量のもので、約400pF
の2連式ですが、それから100pF分だけ(ステータ、ロータで7枚)使うように、ス
テータを切り去って使います。本機はハム・バンド用の受信が目的ですから、バリ
コンの100pFの他に、別の100pFのシルバー・マイカを各コイルに並列に取り付け、
バリコンの可変範囲を最小100pF、最大200pF(約)にします、このようにハイ・シー
(High C)形にしますと、再生のかかり方が一定し、受信性能もずっと安定してきます。

アンテナ・コンペンセータ(アンテナ補正) 30pF のものです。

6 組み立てと配線について

回路図が十分に頭に入っていないと、立派な配線はできないものですから、配線に当ってはよく回路図を研究し、第7図の実体図を参考にして入念に、しかも必要以上に線を長くしないように気をつけて配線することが大事です。500k Ω のポリウム・コントロールへ低周波トランスから行く線と、そのコントロールの可動極(アーム)から6AQ5のグリッドに行く線だけは、よいシールド線を使うと雑音が発生しないですみます。また適当にラグ板を利用して、配線や部分品が安全に固定できるようにすればりっぱに仕上がります。

7 試験と調整法

回路図の通りに間違いなく組み立て・配線が完了すれば、もうプラグイン・コイルをつけ、真空管を差し込み、電源につなげばそのままうまく動作するわけです。第1図の回路図に各部分の主な電圧を記入しておきました。最終的なことですが、木機ではRFの6K7(メタル球)はスクリーン・グリッド(SG)電圧74Vプレート電圧165Vで、カソードは1V~13Vの間が加減でき、検波管6SG7(メタル球)は三極管接続とし、プレートに62Vを与えたときが最も能率のよいグリッド検波として働きました。低周波の6AQ5はプレート電圧が165V、カソードは250 Ω の抵抗をつないでセルフ・バイアスとしました。この状態はなかなか重要な関係を性能の上に持ちます。殊に検波の電圧は各球によっても多少最良の点が異ってきますが、一つの基準となりましょう。一応動作したならば、ヘッドホンでハムがないか確かめます。もしあれば前述したような手段でほとんどききとれぬ程度に除去しなくてはなりません。

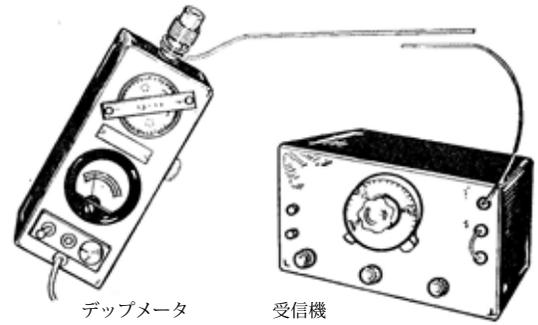
再生用の100pFの豆コンを静かに調整して、再生が静かに滑かにかかるとか確かめてみます。さらに念のため、低周波トランスのB+側にある15k Ω の抵抗を増減して、再生のかかり方が最もよい状態を求めます。もし全く再生がかからぬようなときは、検波コイルのP、B、のつなぎ方を反対にしてみなければなりません。再生のかかり方が受信帯域のどの位置でもほとんど同じにかかるとなれば満点です。ここで、なにかなるべく弱い電波を受けてみます。再生の調整がある程度うまくいっておれば、意外と思う程よく増幅されていることを見出すでしょう。ここでアンテナ回路の30pFの補正コンデンサを調整してみます。調整によって更に感度が向上するようであれば合格ですが、この加減でかえって感度低下であれば、アン

テナ・コイルと検波コイルの単一調整が不良である証拠ですから、アンテナ・コイルに並列の100pFの固定コンデンサを、10pF~20pF 少ないものに取り換えてピッタリ同調できるようにします。

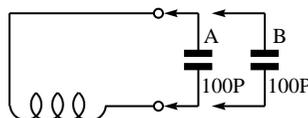
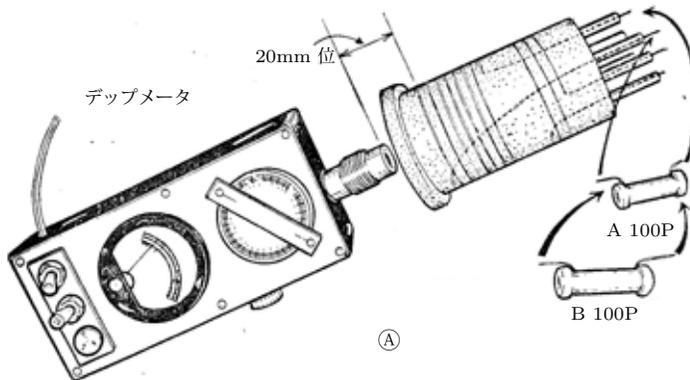
すっかり完全に同調するようになったならば、試みにアンテナをだんだん短くして、同じ電波を受けてみます。受信機が完全にでき上がったものならば、アンテナの長さがずっと短くなっても、再生の調整だけで案外受信力は変化しないものだと気付かれるでしょう。これで完全に仕上がったものと考えてよろしいです。

6K7のカソード電圧の調節で、相当広い範囲にわたって感度を変えることができますが、感度を最大にしたまま、再生検波が静かにかかることが理想です。しかし自作機では必ずしもそうまくゆくとばかりはいえませんが、ほんの少々しぼるだけで、安定度が増加するようであれば、よろしい方でしょう。

グリッド・ディップ・メータで調整すると便利で早くできます。ディップ・メータで変調ができるものを用意し、第8図に示すように、ディップ・メータのコイル



第8図 グリッド・ディップ・メータをテストオシレータの代用に使う方法



② コイルの設計図

第9図 任意の受信周波数帯がきけるコイルを作るにはディップ・メータでおいこんでいく

に長さ 1m 位のビニール線をゆるく巻き付け、受信機のアンテナ端子にも $\frac{1}{2}$ m 位のビニール線を取り付けて、双方の線を互に近づけておけば、テストオシレータと同様、再生の状態などの検査に使うことができます。またデイツプ・メータを使ってダイヤルの目盛と周波数の関係を調べておけば、何度のとき何 Mc が受けられるかも知ることができます。

プラグイン・コイル式であることの強味は、どんな周波数でも受けられるようになることです。今は HAM バンドだけを受けるつもりでコイルを作りましたが、デイツプ・メータを使えばどんな周波数のコイルでも正確に作るすることができますから、海外放送など、たとえば、6Mc, 6.5Mc, 11.5Mc, 15Mc, 18Mc, 21.5Mc などの周波帯のコイルも作ることができます。

その方法は、第 9 図④に示すように、巻わくに適当と考える、巻線をほどこし、それに 100pF のコンデンサを接いだものを、デイツプ・メータで検査し、何 kc でデイツプがあるかを調べます。100pF のコンデンサを接いだときが最高周波数で、200pF にそれを増加した場合が最低周波数ですから、この方法で、何個でも希望の周波数帯のコイルができます。再生コイルの巻回数の決定は、はじめに幾分多く巻いておき、実際に再生の調整をとりながら働かせ、適当に巻数を減らして作ればうまくできます。

コイルの Q を高くする巻線の方法は、理論的にはなかなか難しいことですが、実際にはやさしい問題で、コイルの巻幅と直径を、およそ 1 対 1 にすればよいわけです。そのために巻線の太さは、上の条件になる程度で太いほどよいわけです。ただし、アンテナ・コイルの 1 次側と再生用のコイルは、細い線のままで、結果は悪くはありません。コイルは巻線が終って周波数の検査がすめば、防湿と安定化のために高周波塗料を十分に塗ってよく乾燥させておけば、永年変化することはありません。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『アマチュア用通信形受信機の製作』（茨木 悟著、日本放送出版協会、1952 年）の「第 2 章 130dB の利得をもった 1-V-1」

を元に作成したものである。

PDF 化にあたっては、 \LaTeX 2_ε で組版し、dvipdfmx で PDF 化した。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを

ラジオ温故知新(<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>)

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館(<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>)

に収録してある。参考にしてほしい。