

受信機の調整修理法

第1章 工具と測定器

1・1 工具

調整修理に是非必要と思われる工具類をあげれば第1表の如くである。これだけあれば普通の調整修理を行うには先ず充分と思われる。

第1表

名称	摘要
1. ドライバー (ネジ廻し)	刃幅 1/4", 刃先 4" 位のもの 刃幅 1/8", 刃先 4" 位のもの 刃幅 1/8", 刃先 6" 位のもの 刃幅 1/8" 以下で刃先 2" 位のもの(ツマミのネジ等に)
2. ペンチ	6" 位のもの, 太い線の折曲げ切断に使用
3. ラジオペンチ	6" 位のもの, 比較的細い線の折曲げ等に使用
4. ニッパー	5" 位のもの, 細い線の切断その他配線には是非とも必要
5. ピンセット	10" 位のもの
6. ナット廻し	1/8" 或いは 3mm のもの
7. ドリル(錐)	電動型又は手廻しのものがあるが, 手廻しのハンド・ドリルで間に合う。ドリル先は 1/10, 1/8, 3/16, 1/4" 位のものがあればよい
8. センターポンチ	シャーシー等に穴を明ける場合, 予めこれで印をつけて, ドリルの先が狂わぬようにする
9. 定規及び鋼コンパス	これもあった方が便利である
10. 万力(バイス)	小型のものでよい
11. 鑿	平, 甲丸, 丸の3種類を適当に使用する
12. 金切鋸及び糸鋸	金切鋸は是非必要で, 糸鋸も大きな穴を明けるとき等に便利である
13. 金切鋏	アルミ, ブリキ細工に必要

14. 金槌(ハンマー)及び 金床	小型のもの
15. ハンダ鰻	小型(50W位), 中型(100W位)の電気鰻, 附属品としてハンダ及びペースト
16. 小刀等	その他小型の日本鋏, 紙鑷(サンド・ペーパー)等があれば配線の際便利である

1・2 測定器

調整修理に最もよく使用される測定器としては

- (i) 回路試験器(テスター)
- (ii) 試験発振器(テスト・オッシレーター)
- (iii) 真空管試験器(チェーブ・チェッカー)

等であろう。並四球, 高周波一段等のストレート受信機の調整修理に際しても, これらの測定器類をよく活用すると否とは, そのサービスの能率, 成果に大いに影響することはいうまでもないが, これがスーパー・ヘテロダイン受信機, 全波受信機となると, これらの測定器類の活用なくしては完全なる調整修理を行うことは殆んど不可能といっても過言ではない。しかして, これらの測定器類を十分に使いこなすためには, その動作原理をよく理解するとともに, その取り扱いに習熟しなければならない。

その他

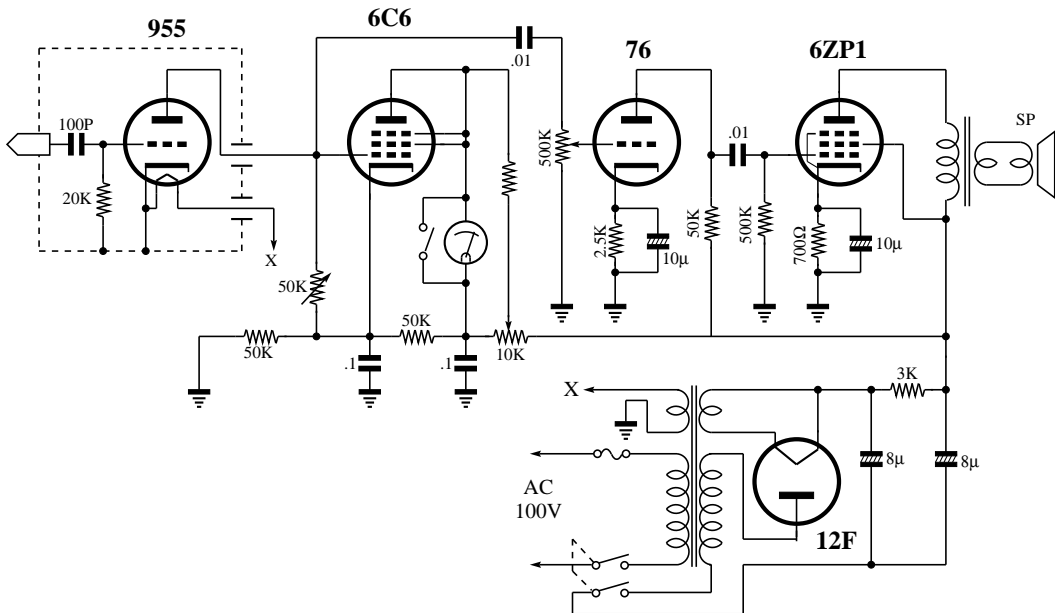
- (iv) 出力計(アウトプット・メーター)
- (v) 絶縁試験器(メガー)
- (vi) 低周波発振器
- (vii) 交流ブリッジ

等が使用されるが, これらについてはテスター, テスト・オッシレーターの各編を参照されたい。ここでは最近盛んに使用されるようになった

- (viii) シグナル・トレーサー

について述べる。

これは一種の真空管電圧計で, メーターによる指示のほか, 変調波の場合は附属の小型スピーカーを動作させ, 音による試験もできるようになっている。その一例を示せば第1図の如くである。



第1図 シグナル・トレーサー

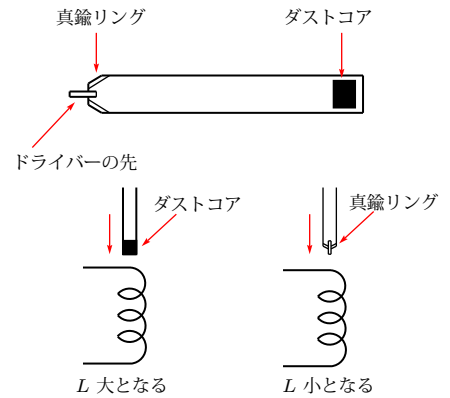
テスターの交流電圧計では、数千サイクルまでしか測定できないが、シグナル・トレーサーは低周波はもちろん高周波まで測定できること、入力インピーダンスが高いので、高インピーダンス回路にも使用し得ること、メーターによる指示のほか、音を聞いて音量、音質の試験ができること等が大なる特徴であろう。第1図について回路の大要を説明すれば、先ず真空管 955 の検波部がある。点線の部分はプローブといわれ、遮蔽罐の中に収められて、被測定回路に可及的に 955 を近接させて測定する。これは 955 の入力導線間の容量を小さく保つためである。検波されたものは導線により次段 6C6 の制御グリッドへ、また $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサーを通して 76 の制御グリッドへ加わる。6C6 は直流増幅器で、そのプレート回路にメーターを入れ、これで電圧を比較試験する。76 には可聴周波電圧が加わり増幅され、次段 6ZP1 により更に増幅されてスピーカーを動作させる。なお具体的な使用法は第3章調整の要領、第4章の実際例に詳述するが、テスターのみを用いて故障を診査する場合には放送またはテスト・オシレーターの変調音を聞きながら、低周波部分より順次前段へと電圧等を測定し、故障などを発見するが、シグナル・トレーサーはこれと逆に、高周波部分より順次低周波部分へとメーターにより電圧を比較試験し、スピーカーまたは受話器により音量、音質を調べて行くという具合である。

次に測定器ではないが、高周波回路の単一調整（第3章調整の要領参照）の場合

に大変役に立つ調整棒について述べておく。

調整棒 単一調整の場合に使用して大変便利な調整棒は第2図の如き構造で、エポナイト等の絶縁物の棒の一端に少量のダストコア、他の一端に真鍮リングをはめたものである。高周波コイルの中にダストコアの入っている端を入れるとコイルのインダクタンスは大きくなり、真鍮リングの端を入れると見かけ上のインダクタンスは小さくなる。従って同調回路の同調が完全にとれていれば、いずれの端をコイルの中に入れても同調が外れることになる。かりに同調回路のインダクタンスが小さくて同調が外れ

ているとすると、調整棒のダストコア端をコイルの中に入れることによってインダクタンスは大となり同調がとれるが、真鍮の方の端を入れると、インダクタンスはなおさら減少して同調は益々外れることとなる。故に同調回路の状態が簡明にわかり、単一調整等に大変便利である。インダクタンスの変化は、ダストコアの量と真鍮リングの大きさに比例するから、微細に調節したい場合は大小2種類の調整棒を用意するがよい。なお図のように調整棒の先へ小さい刃先を付けておくと、トリマー・コンデenser等の調整に便利である。



第2図

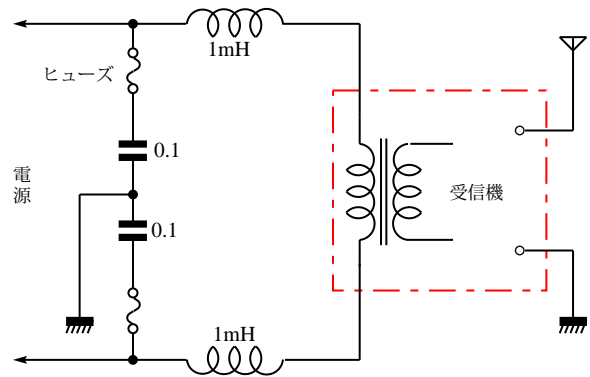
第2章 故障修理の要領

一般にラジオの故障といえば、すぐ受信機の故障と考えやすいが、一概にそうとは決められないもので、例えば雑音が出るというような場合でも、もちろん受信機内部の故障のため雑音が出る場合と、空電等の自然現象によるもの、また附近の電気器具より発生する障害電波の雑音のように外部から雑音の来るものがある。音量が少なくなるとか、動作が不安定で困まるという場合でも、受信機の内部の故障による場合もあるし、電源の電圧降下に原因することもあるわけで、先ず受信障害が発生したときは、その原因が受信機の中にあるか、外部に起因するものであるかを、そのときの状況より判断して処置しなければならない。例えば雑音が出るというような場合、これが受信機の内部に起因するものか、外部より来るものか判断するためには、アンテナ及びアースを受信機より取りはずしてみて、雑音が止れば大体この雑音は外部より入って来るものと判断してよい。しかしアンテナの引込線が屋根に触れていたり、アース線が半断線になっていたりすれば、これが原因で雑音

を発生することもあるから注意しなければならない。雑音の原因が外部の障害電波によるもの（例えば電気治療器，電気器具によるもの）と判定した場合の対策についても一応心得ておく必要がある。この最も効果的な処置は，その雑音発生源に障害電波防止装置をつければ一番よいが，ここでは受信機側に於ける防止方法について2，3述べておく。

(i) 受信機の電源側に濾波器（フィルター）を入れること。電源トランスの一次線の両側に $0.1\mu\text{F}$ 位のコンデンサーを入れてアースすればよい。また第3図のように高周波チョーク（ 1mH 位）とコンデンサーとより成る濾波器を電源側に入れれば一層効果的である。

(ii) 電燈線アンテナを避けること。交流受信機の場合，アンテナ無しでアースをアンテナ端子に接続して受信



第3図 障害電波防止器

することが多いが，これは，いわゆる電燈線アンテナといって電燈線がアンテナとして使用されているのである。この電燈線には種々の障害高周波電流が常時流れているものと考えられるし，また電燈線アンテナを使用する場合は，非常に大きな空中線抵抗のあるアンテナを使用する場合と同じ結果になり，受信機分離性が悪くなるから，障害電波の混入が甚だしくなる。

(iii) アンテナの架線についての注意。アンテナは受信できる範囲に成るべく短かく張り，電燈電力線より遠ざけ，またこれらの導体に直角にアンテナを架線すること。

外部に起因する障害に対する処置は以上にとどめ，次に本章の目的とする受信機の故障について述べる。

2・1 診査の順序

まず故障診査にかかる前に，故障の状態をよく調べておく必要がある。これは，ある程度故障箇所の見当をつけて診査の手掛りをつけるためである。しかしこれに頼り過ぎて最初に見当をつけた個所にばかり拘泥すると，思わぬ失敗をすることがあるから，この故障の症状を知ることは診査の参考にする程度にして，次に述べる順序を常に原則として診査を行う習慣をつける必要がある。またこれが結局最も早く故障箇所を知る方法でもある。

診査は普通次の順序で行う。

- (i) 真空管試験 (ii) 導通試験 (iii) 電圧電流試験 (iv) 動作試験

2・2 各試験の要領

(a) **真空管試験** まず受信機の動作の中心をなす真空管の良否を真空管試験器で調べる。真空管試験器のない場合は、真空管フィラメントの断線、電極の短絡等をテスターで導通試験をなし、動作状態に於ける電圧電流試験によって良否を判定する。

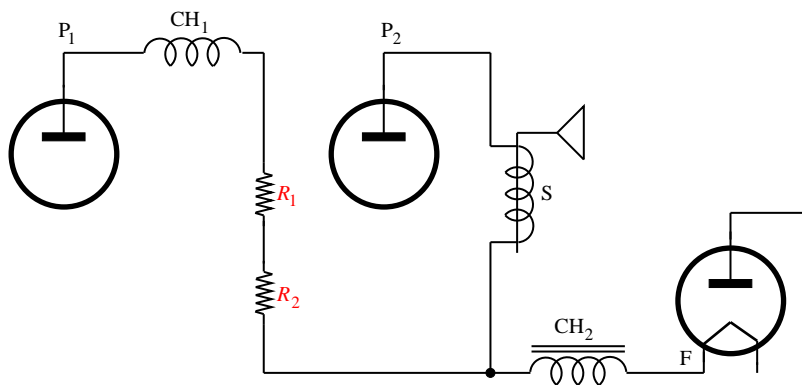
(b) **導通試験** 診査すべき受信機の接続図があれば、これに越したことはないが、もしそれがなければ、真空管や部分品の接続を見て、大体の接続を頭の中に書きながら診査して行かねばならない。例えば、ある回路の抵抗値をオーム計で測定しても、この回路に並列に別の抵抗等が入っていれば真の抵抗値はわからぬことになる。

導通試験の目的は、回路の導通があるかないかを調べるのであるが、その場合同時にその回路の抵抗値を調べておくと都合がよい。なお、オーム計の指針の振れ方にも次の如き細心の注意を払う必要がある。

(i) 回路に相当大きなインダクタンスのある場合。オーム計の試験棒をつけたとき、指針の振れは徐々に大きくなって或る値になる。

(ii) 回路に相当大きなキャパシティーがある場合。オーム計の指針は一度大きく振れてのち一定の値を指す。

コンデンサーの両端に試験棒をつけた場合、最初は充電電流が流れるので、容量が大きければ大きいほど指針は一度大きく振れるが、すぐ元にもどって抵抗値は殆んど無限大を示す。この場合は容量、絶縁とも良いものと思つてよい。絶縁が悪いものは指針が元にもどらず或る抵抗値を示す。またコンデンサー内部で引出線が切断しているものに試験棒をつけた場合は、指針は最初から無限大を示して全然振れない。このように指針の振れ方に注意すればオーム計でコンデンサーの良否を判定



第4図 抵抗測定法

することもできる。しかしこの指針の振れ方は容量の大小や使用計器によって色々違って来るから、これらについて不断から充分経験しておかなければならない。なおオーム計では抵抗値が無限大と出ても、使用電圧では絶縁が悪くなるものもあるから注意して欲しい。これらは絶縁抵抗試験器（メガ）によって試験すればよい。また電解コンデンサーには極性があるから、コンデンサーの(+)極にオーム計の電池の(+)側が当るように試験棒をつける。普通テスターの(-)側の試験棒に電池の(+)側が来ているから、電解コンデンサーの場合は(-)側の試験棒をコンデンサーの(+)極につければ上記の如く指針は振れる。

以上の事柄に注意して実際の回路の導通試験を行うのであるが、初めから部分品個々の導通を測るのではなく、原則として回路の始端から末端へと測ることである。例えば第4図のプレート回路を測る場合には、整流管のフィラメントから各真空管のプレートまで、即ち P_1-F 間、 P_2-F 間を測り、もし P_1-F 間のみ導通がないならばここで初めて P_1-R_2 間を部分的に部分品及びその相互間の配線を詳細に調べればよい。また P_1-F 間及び P_2-F 間の両回路とも導通がないような場合は、両回路に共通な部分 ch_2 が断線していないか、というように判断して調べる。

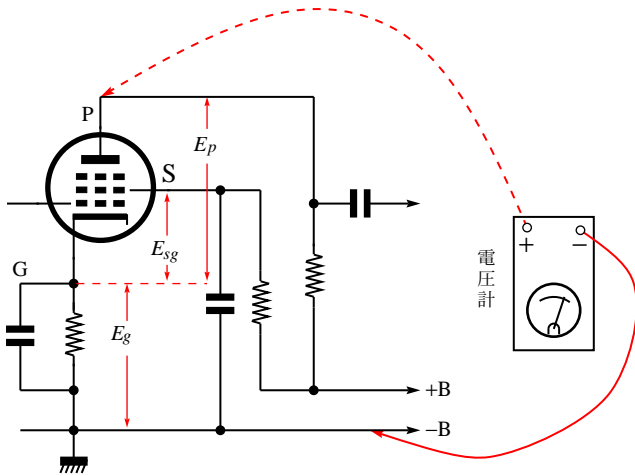
なお検波回路のように高抵抗が入って、普通のオーム計で測定できないような場合は、電圧試験により電圧がかかっているかどうかによって判断する。普通の受信機に於いて導通試験を行うべき個所を次にあげてみると

- | | | |
|-------|------------|---------------|
| (i) | 電源プラグの両端間 | |
| (ii) | 整流管のフィラメント | → 各真空管のプレート |
| (iii) | 整流管のフィラメント | → 各真空管の遮蔽グリッド |
| (iv) | アース端子 | → 各真空管の制御グリッド |
| (v) | " | → 各真空管の抑制グリッド |
| (vi) | " | → アンテナ端子 |

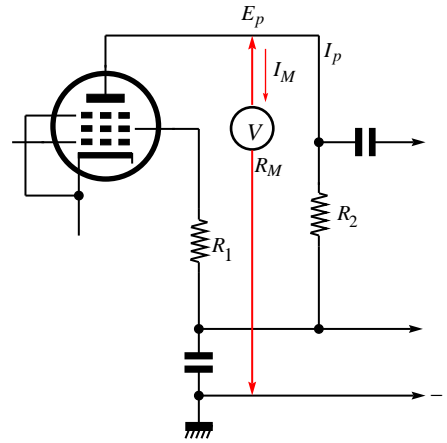
以上は導通のある場合である（前述の如く、普通のオーム計では測定できぬ場合もあるが）。

次に掲げる個所は普通導通がない所即ち抵抗値無限大を示す所で、導通があれば不良である。

- | | | |
|-------|---------------|----------------|
| (i) | アース端子 | → 電源プラグ |
| (ii) | " | → 各真空管のプレート |
| (iii) | " | → 各真空管の遮蔽グリッド |
| (iv) | 抵抗結合の真空管のプレート | → 次の真空管の制御グリッド |



第5図 真空管各部電圧測定法



第6図 高抵抗端子電圧の測定

(c) **電圧電流試験** 導通試験により電源スイッチを入れてもよいことがわかれば、受信機を動作状態にして各部の電圧が正規にかかっているかどうかを調べる。

まずテスターを電圧計に切換えて、適当な目盛を使用する。第5図の如く電圧計の(-)極をシャーシーにつけ、(+)極を動かして各部の電圧を測る。即ち、先ず真空管のソケットの足で各部の電圧を測り、もし異状があればその回路を分割して各抵抗の電圧を測ってゆく。この場合はシャーシーを基準にして測定しているから、実際のプレート電圧及びスクリーン・グリッド電圧はこの値よりバイアス電圧を差引いたものとなる。また高抵抗の入った回路の電圧を測るときには、電圧計の内部抵抗の大小により、その測定点の電圧が変化することに注意しなければならない。

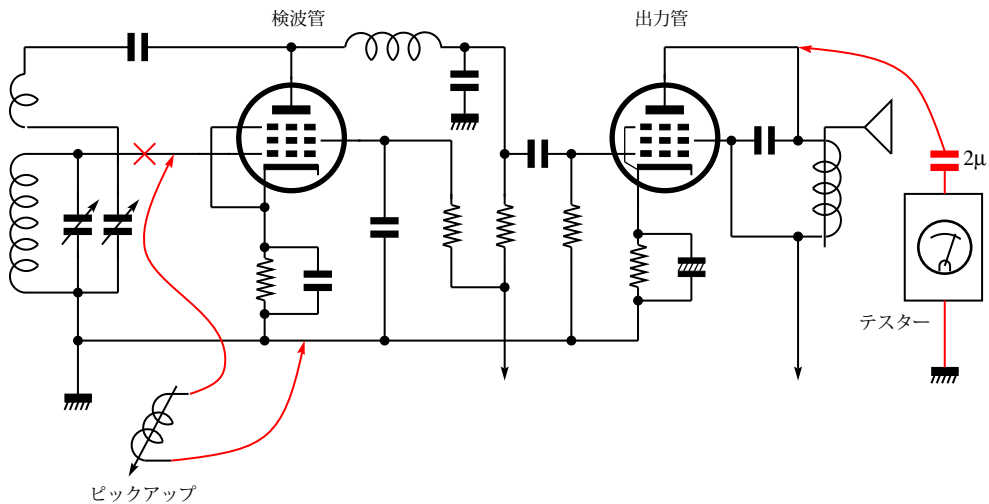
例えば第6図に於いて、内部抵抗 R_M なる電圧計でプレート電圧 E_p を測定するとする。いま電圧計を接続しないときのプレート負荷抵抗 R_2 に流れる電流を I_p とすれば、プレート電圧 E_p は

$$E_p = E_b - I_p R_2$$

となる。次に電圧計を接続したとき、これに流れる電流を I_M とすれば、プレート負荷抵抗 R_2 に流れる電流は $I_p + I_M$ となり、従って R_2 による電圧降下は $(I_p + I_M)R_2$ となる。故にプレート電圧 E_p は

$$E_p = E_b - (I_p + I_M)R_2$$

となり、 I_M による電圧降下だけ低い値を示す。電圧計の内部抵抗 R_M が小さければ



第7図 低周波増幅回路の試験法

I_M は大きくなり測定の誤差は益々大きくなる。また回路の抵抗が大きければその誤差も大きくなる。故に高抵抗の入ったプレート回路、スクリーン・グリッド等の電圧を測るときは、使用電圧計の内部抵抗を知り、それを考慮に入れて測定しなければならぬ。

試験の順序は、B電源の最も高い点、即ち整流管のフィラメントとシャシー間の電圧、次に出力管から順次前段の各真空管のプレート、遮蔽グリッド、バイアス電圧というように測定する。この際、試験棒を接触することによりクリックが高声器から出る。このクリックの音は前段に行くほど大きくなるから、これによって動作状態の判断をすることもできる。

受信機の主要部分の電圧分布は各製造会社から発行されるサービスノート（ラジオ技術調査会編集の「ラジオ技術資料」に掲載されている）に発表されてあるので、これによって電圧が適当にかかっているかどうかを知ることができる。この場合大抵テスターの使用レンジが指定してあるので、これに従わねばならない。

使用レンジが指定してない場合には目盛の読める限り最高電圧測定レンジを使用するのがよい。

電流試験は、各回路に電流計を入れて測定するのであるが、一般の受信機診査にはあまり行われぬ。

(d) **動作試験** 前述の導通試験、電圧試験によって回路の断線、短絡とか、部分品の故障等を発見して修理し、最後に受信機を動作状態にして、その感度、分離、音質、

音量等の状態を調べなければならない。また雑音、自己発振、歪等の如く、導通試験、電圧電流試験では計器に出ない故障をこの動作試験によって発見するのである。

まず低周波回路の試験であるが、テスト用の低周波電源としては発振器またはピックアップを使用する。例えば第7図の如く高声器側にも出力計を入れるかまたは $2\mu\text{F}$ のコンデンサーを通してテスターの交流電圧計を接続し、高声器からの音を聞くと同時に計器により出力を調べる。簡単な方法としては検波管の制御グリッドに軽く指を触れて、高声器から「ブー」というような音が出れば低周波回路は先ず異状なく動作しているものと思ってよい。

低周波回路に異状がなければ、テスト・オシレーターを用いるか、または放送を聴取してその音を聞き、または出力計で振れを見て高周波回路を調整し、感度、分離、音質等の具合を調べるのである。また雑音、自己発振等があれば次の要領で調べる。

(1) **雑音がある場合** 外来雑音によるものの処置は第2章の最初に述べたからここでは受信機内部より発生するものに対する試験の要領を述べよう。まず受信機のいずれの部分より発生するものかを調べなければならないが、それには真空管を前段より、即ち高周波増幅管、検波管、低周波増幅管というように順次抜き取りてゆき雑音が止まれば故障はその回路にあることがわかる。次にその回路の真空管をさしこみ、 $1\mu\text{F}$ 位のコンデンサーでその回路のプレート回路、グリッド回路を短絡し、故障の回路を発見したならばその回路の各部分について試験をする。

(2) **自己発振をする場合** これの試験の要領も雑音の場合と同様に真空管を抜いて行って故障回路を発見する。この自己発振には高周波発振と低周波発振とがあるが、この区別は同調コンデンサーを回転して見て、発振の音色や強度が変われば高周波発振であり、しからざるときは低周波発振である。

次に低周波発振の例を示す。制御グリッド回路の接続が長過ぎたり、出力回路の配線が前段のグリッド回路に接近したり、また増幅度が過大な場合には「ピー」といういわゆる「シンギング」という現象を起す。このような場合はプレート電圧を低くして増幅度を下げる。

高声器よりの空気振動が真空管、同調コンデンサー等に振動を与え、このためボーリングという現象を起す。これの防止方法は、高声器の取り付け方法を適当にするか、真空管ソケットまたは同調コンデンサーを取り付ける際ゴムのプッシングを入れる等して振動が伝わらぬようにすればよい。

「ポッポッ」という^{あた}恰かもモーターボートのような音を発する症状をモーターボートティングという。この原因は各低周波増幅管のプレート回路が共通インピーダンス

をもつ場合（電源回路等によって）、一種の再主を起して発振するものである。これの防止法としては、この現象は低い周波数に対する特性がよい増幅器に起りやすいから、結合容量を相当小さくして低い周波数に対する特性を悪くしてやるのも一方法である。

また共通に入る電源回路のインピーダンスを低くしてやるか、第一段目と他の段のフィルター回路を別々にしてやる、即ちデカップリングをすることもよい。電池を使用するものでは、B電池が悪くなるとその抵抗が増して、そのためにモーターボートィングを起すことがあるから、このときは電池に数 μF のコンデンサーを並列に入れて電源のインピーダンスを下げてやるか、電池を新品と取りかえるとよい。

(3) **誘導がある場合** これは電源回路から誘導作用によって低周波回路に生ずるものであるから、電源変圧器を遮蔽すると同時に低周波回路の各部品特に低周波トランス、同塞流線輪等を電源変圧器より離して取りつけるようにする。或いは両者の角度を変えてみる。例えば低周波トランスを色々な方向へ回転させてみる等である。

(4) **ハムを発生する場合** 大抵の場合平滑用コンデンサーの容量の不足によるものが多いから、この容量を増してやる。

またモジュレーション・ハムといって放送電波に同調するとハムが入ってくるものがある。これは電源からのハムによって電燈線から入る高周波が変調されるために起るもので、電源変圧器の一次側の一端または両端を $0.01\mu\text{F}$ 位のコンデンサーでアースするとか、電源変圧器の二次側B巻線の接続を逆にすれば止まる。

(5) **混信する場合** これはアンテナが過大であったり、電燈線アンテナを使用したり、またアンテナ・コイルの巻数の過大、同調コイルとの間隔が狭過ぎる場合等に起りやすい。

(6) **音量不足の場合** 真空管の感度減退、真空管各部電圧の不適當（各部分品不良のため）、調整不良、高声器不良等が原因となる。

(7) **音質不良の場合** 各真空管電圧の不適當、特にバイアス電圧の不適當、結合コンデンサーの容量不足、高声器の不良、真空管の不良等に原因する。

以上一般的な故障修理の要領について述べたが、各種受信機特有の故障については第4章調整修理の實際に於いて述べることにする。

〔註〕 音質の歪を起している個所を発見するにはシグナル・トレーサーを使用すると容易にわかる。即ち放送またはテスト・オッシレーターのシグナルを聞きながらトレーサーのプローブを（可聴周波増幅部では可聴周波用の入力端子を）各真空管のグリッドへあてて受話器で音を聞きながらトレースして行けばよいのである

(第3・1節参照)。

第3章 調整の要領

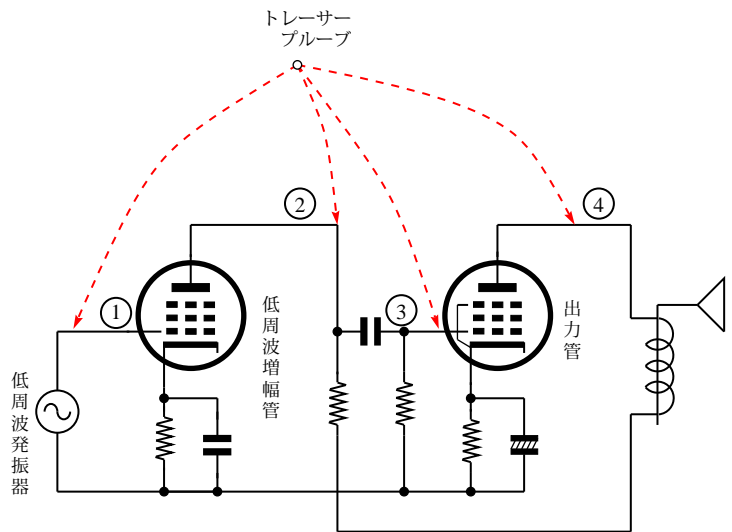
受信機の調整に使用される計器装置には色々あり、またそれによって調整の要領もおのずから異なってくるわけであるが、ここでは測定器として試験発振器（テスト・オシレーター）、低周波発振器、出力計、回路試験器、テスター、シグナル・トレーサー等を使用して行う調整の要領について述べることにする。

調整は大体检波管以後の低周波回路と、検波管までの高周波回路とに分けて行うことにする。

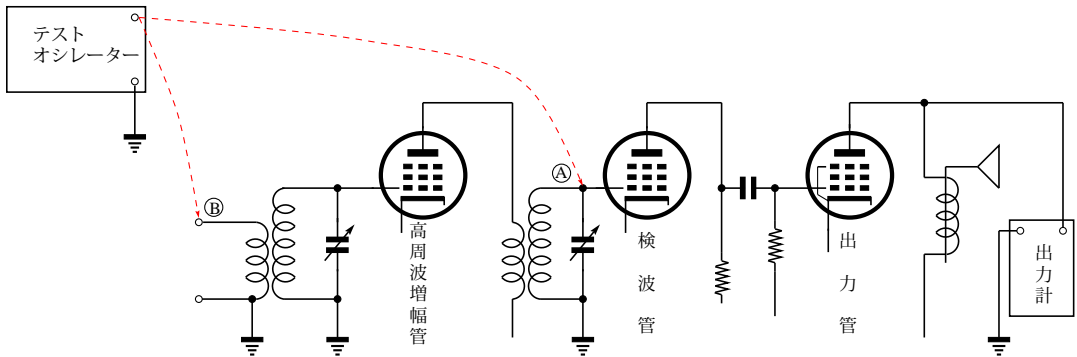
3・1 低周波回路

簡単なものは第2章の動作試験の項に於いて述べた要領でやればよい。各真空管に規定の電圧がかかっており、検波管の制御グリッドへ指を触れてみて「ブー」というような音が高声器から出れば、低周波回路は先ず異状なく動作しているものとみてよい。ピックアップまたは低周波発振器があれば、真空管の入力回路に接続して音声電圧を加え高声器を動作させて音質、音量を調べる。この場合、出力真空管より順次前段の真空管へと音声電圧を加えてゆく。この場合高声器よりの音量は順次大きくなってゆくはずであるが、その間音量の増し方が僅少であったり、音質が甚だしく悪くなったりすれば、その回路に故障のあることがわかる。

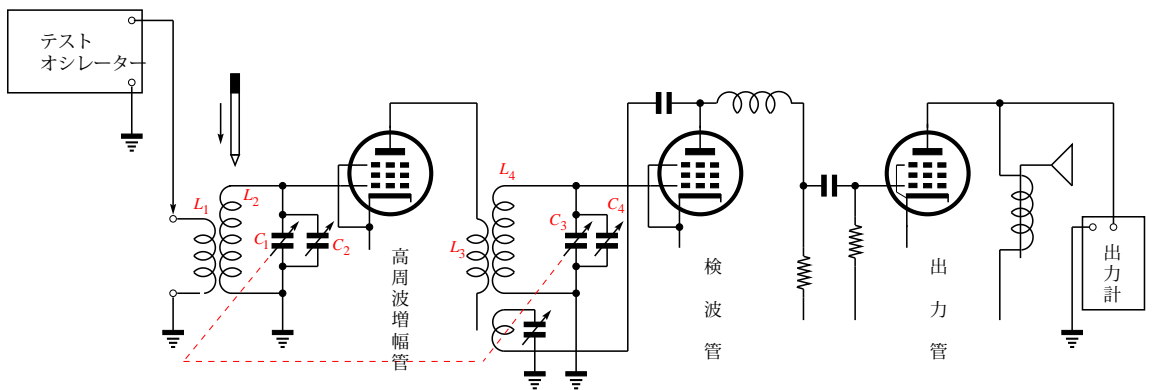
またシグナル・トレーサーを使用する場合は第8図の如く検波管または低周波増幅管の制御グリッドへピックアップまたは低周波発振器を接続し、トレーサーのプローブを順次検波管の入力回路、プレート回路、低周波増幅管の制御グリッド、プレートというようにつないで回路の出力を聴いて調べる。この場合順次音量が増し、音質に変化がなければよいことになる。



第8図 低周波増幅段の試験法



第9図 高周波増幅段の試験法



第10図 単一調整法

3・2 高周波回路

低周波回路に異状がなければ、高周波回路の調整に移る。ここではスーパー受信機の間周波増幅回路も含めて(b)項に於いて述べる。

(a) ストレート受信機 高周波増幅—検波—低周波増幅といったストレート受信機の高周波回路の調整は第9図の如くテスト・オシレーターの出力を初め①点次に②点とつなぎ、高声器よりの変調音または出力計の振れを見て、各段に於ける増幅度や単一調整を行う。例えば第10図の如き高周波一段受信機と同調回路の単一調整は次の要領で行えばよい。受信機の高声器端子に出力計を接続し、アンテナ端子にテスト・オシレーターの出力を加える。最初はテスト・オシレーターの発振周波数を1,000kc位にし、ダイヤルを廻してこれに同調させる。

高周波増幅管側の同調コイル内に調整棒の片端を交互に近づけて、高声器よりの音量または出力計の振れを調べる。単一調整が出来ていれば、調整棒のいずれの片端を近づけても出力計の振れは小さくなる。もし調整棒のダストコアの片端を近づ

けて出力が大きくなり、真鍮リングの方を近づけて出力が小さくなるときは、 C_1 のトリマーコンデンサー C'_1 の容量を増してやる。 C'_1 の容量が不足の場合は検波管側 C_2 のトリマー・コンデンサー C'_2 の容量を小さくしてやる。それでも調整できぬときは C_1 の切り込みのある回転板をまげて調整する。さらにそれでも調整できぬときは高周波増幅管側コイル L_2 の巻回数を増すか、検波管側コイル L_4 の巻回数を減らす。

これと反対に調整棒のダストコア端を近づけて出力が小さくなり、真鍮リング端を近づけて出力が大きくなるときは、前の場合と反対の処置をすればよい。

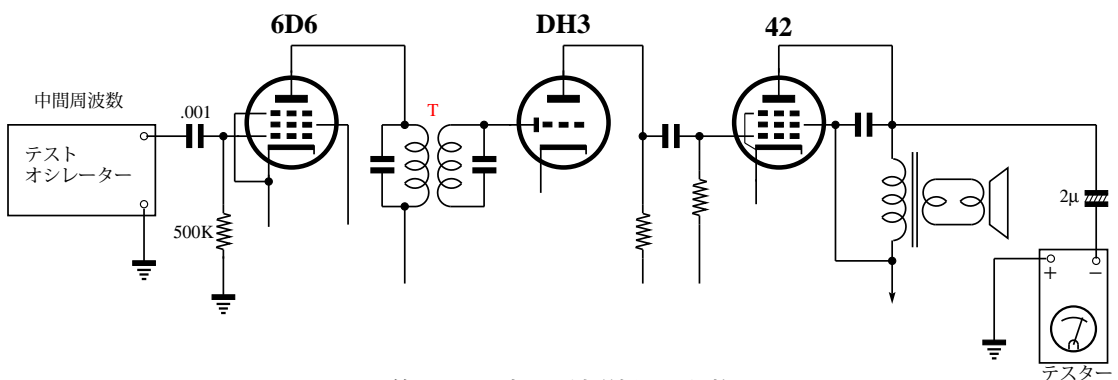
次にテスト・オシレーターの発振周波数を 1,500kc 位と 550kc 位にして前と同じような要領で調整する。この際トリマー・コンデンサー C'_1 、 C'_2 の容量が必ずしも最初の場合に一致しないことがあるが、この場合は C'_1 、 C'_2 はそのままとして、 C_1 、 C_2 の回転板の切り込み部分を適当にまげて再三調節すれば完全に同調がとれる。

なお連結可変蓄電器 C_1 、 C_2 の容量の変化が均一でないと完全な単一調整はとり難いから注意すべきである。

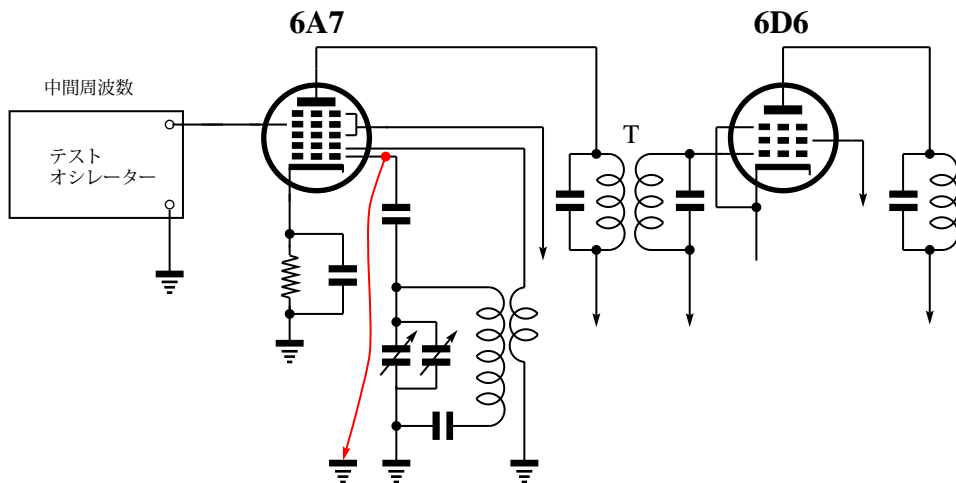
(b) スーパー・ヘテロダイン受信機

(1) 中間周波増幅回路の調整 (a)項に於いて述べた要領で低周波回路の調整が終ったならば、中間周波増幅部の調整を行う。第 11 図の例について述べる。

まず第二検波器の前の中間周波変成器より調整する。中間周波増幅管の制御グリッドへテスト・オシレーターの出力を接続し、高声器端子には、図のように $2\mu\text{F}$ のコンデンサーを通してテスターの交流電圧計を接続する。出力計があれば同様に接続する。オシレーターからは中間周波数を出し、その大きさはあまり大きくせず、高声器よりの音及びメーターの読みやすい程度にする。大体出力を 50V 以下にすれば



第 11 図 中間周波増幅器の調整



第 12 図 中間周波増幅器の調整法

よい。中間周波変成器 T の二次側即ち第二検波に近い方のトリマー・コンデンサー (μ 同調のものはダストコア) を調整して、高声器よりの変調音またはメーターの振れが最大となるように調整する。次に同じように一次側を調整する。

再び二次側を微細に調節し、次に一次側を微細に調節する。このように数回繰り返して一応最大出力になるように調整ができたならばオシレーターの周波数を (+), (-)10kc 程度変えてみる。この場合, (+) の場合も (-) の場合も同様に出力が減少すればよいが, もし同程度でなければ選択度特性が平衡していないのであるから, 平衡するまで調整をとりなおさなければならぬ。この原因としてはコイルの結合が密になり過ぎていたり, またコイルに対して遮蔽罐が小さ過ぎる場合等がある。このようにして二極管検波器の前の変成器の調整が終わったならば, 前段の即ち中間周波増幅管の制御グリッド側の中間周波変成器の調整を行う。

第 12 図の如くテスト・オシレーターを変換管のグリッドへ接続し, 発振グリッドをアースして発振を止め, オシレーターからは中間周波数を出して前の場合と同じように最大出力になるように, また中間周波数を中心に (+), (-) へ周波数を変化して選択度特性が平衡するように調整する。

このようにして中間周波増幅部の調整が终れば, この部分の利得は最大となるので, 真空管雑音もかすかに聞えてくる。

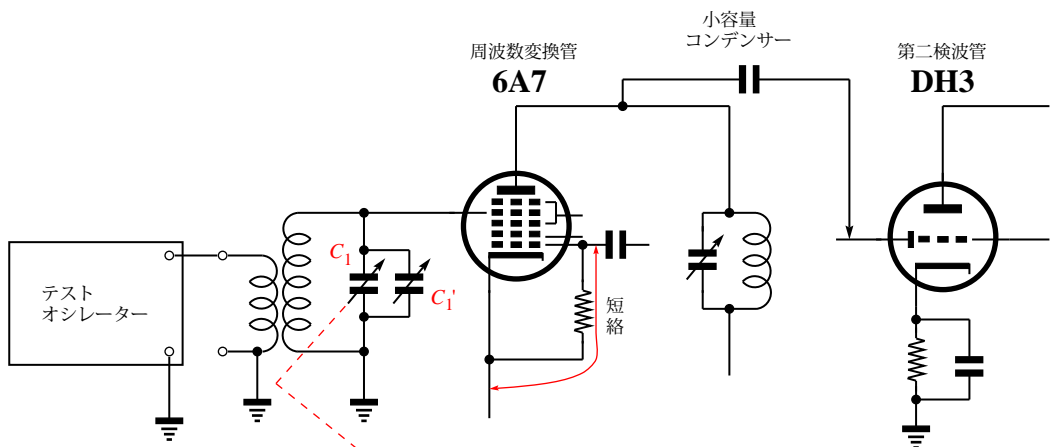
(2) **局部発振回路の調整** 中間周波増幅部の調整が终れば, 次に局部発振回路の調整を行う。先ず発振の有無を調べる。発振管のプレート回路にテスターの直流電

流計を挿入し、発振グリッドへ指を触れてみて、プレート電流が増加すれば発振しているものとみてよい。シグナル・トレーサーがあれば、プローブを発振コイルのグリッド側に触れて、指針が振れば発振しているのである。

発振しない場合はプレートの電圧を、また反結合の場合は結合コイルの方向、巻回数等を調べる。これらに異状のない場合は真空管を取りかえてみる。次に発振している場合は、バリコンを回転して全周波数範囲にわたって一様に発振しているかどうか調べる。一様でない場合はグリッド・リークの値を種々変えて見るのも一方法である。

(3) **単一調整** スーパー・ヘテロダイン受信機では信号同調回路と発振回路との間にバリコンの各回転角に対して、常に中間周波数に等しい一定周波数差を保たせる必要がある。一般に発振回路の周波数を入力信号周波数より中間周波数だけ大きくしているが、この場合両回路に入れるコンデンサーの形状で特殊のものとして周波数差を保たせるものは別とし、信号同調回路と発振回路に同一形状（同一容量可変）のコンデンサーを使用する場合は、一定周波数差（中間周波数）を保たせる方法として発振回路に直列と並列の半固定コンデンサーを入れる。この場合、理論的に3点のみ中間周波数に合い（第4編受信機回路の設計参照）、他の点に於いては多少中間周波数と異なるが、実用上差支えない程度とすることができる。これから述べる方法は、いわゆるこの3点調節法である。

単一調整法（その1） 第13図のようにテスト・オシレーターをアンテナ端子に接続し、図の如き6A7の場合は発振グリッド（第一グリッド）とカソードを短絡して局部発振を止める。周波数変換管（6A7）のプレートから直接第二検波管（DH3）



第13図 スーパーの調整法

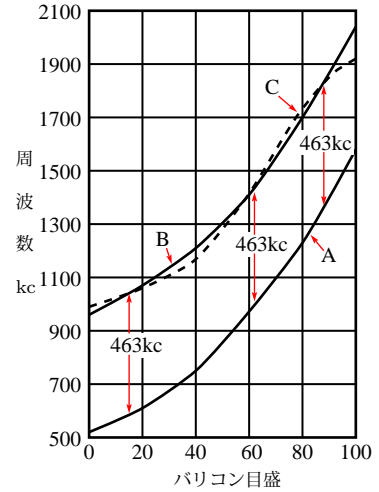
の二極管プレートへ接続し、高声器端子には中間周波増幅部の調整の場合と同じように出力計を接続する。

テスト・オシレーターより 550~1,500kc の周波数を 100kc 位の間隔で出し、各周波数に於いて連結コンデンサー (C_1) を調整し、出力計の最大となる点を見て同調をとり、周波数 - ダイアル目盛の曲線を描けば第 14 図 A の如き信号回路の同調曲線が得られる。

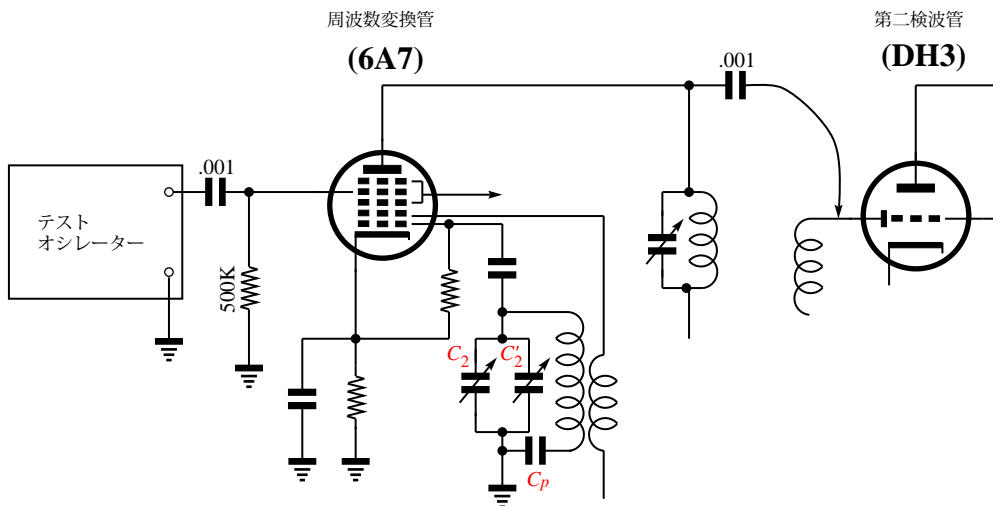
次に発振回路の同調曲線を描くのであるが、それには第 15 図の如く局部発振回路を動作させ、テスト・オシレーターの出力を周波数変換管 (この場合は 6A7 の第四グリッド) へ入れる。同調ダイヤルは先に測定した信号回路の例えば 550kc の位置におく。

テスト・オシレーターは無変調として搬送波を出し、周波数を局部発振周波数 (中間周波数を 463kc とすれば 1,013kc) に近づけるとビートが聞え、一度聞えなくなってまた聞えてくる。この聞えなくなるゼロビートの点ではテスト・オシレーターの周波数と局部発振周波数とが等しくなった点である。

このようにして、先の信号回路の同調曲線を求めた各ダイアル目盛についてゼロビートの点を求め、そのときのテスト・オシレーターの周波数即ち発振周波数とダイアル目盛の関係を画けば第 14 図の C 曲線の如き発振回路の同調曲線が得られる。



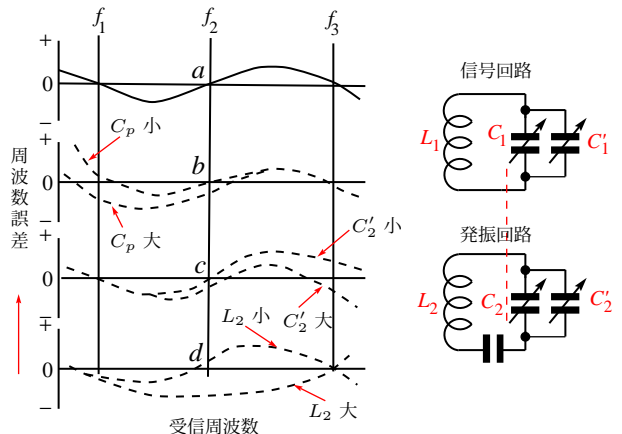
第 14 図 バリコンの目盛と同調周波数の関係



第 15 図 スーパーの調整法

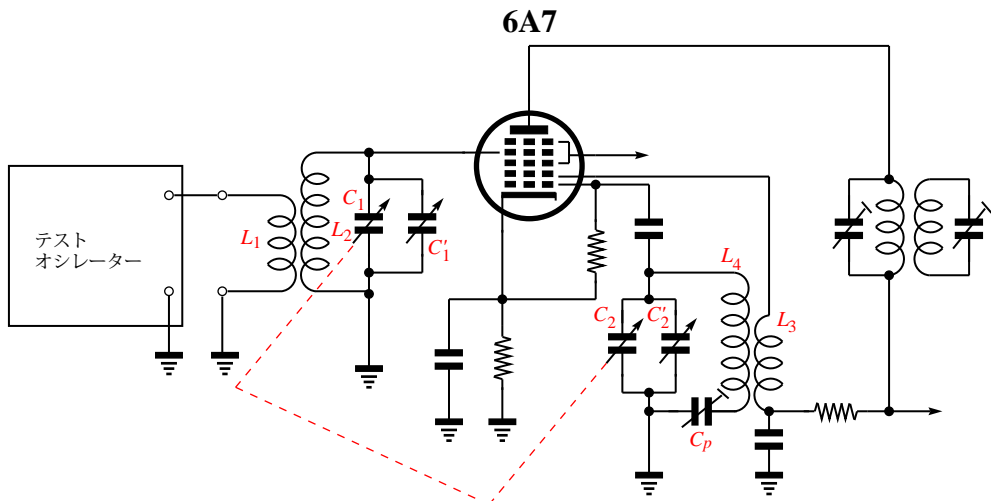
信号回路と発振回路との周波数差が常に中間周波数を保てば、同図のB曲線の如くなるが、単一調整いわゆる3点調整では理想的にあってC曲線の如く（第14図の例では600kc, 1,000kc, 1,400kc）の3点のみ中間周波数を保ち、その他では数kc位上下にずれているが実用上は差支えない。しかし実際にはC曲線の如く3点に於いても完全に一致することはなかなか難しく誤差を生ずるが、次に誤差を生ずる原因及びその調整の要領について述べよう。

いま第14図のC曲線が種々の原因によりずれて単一調整誤差を生ずる場合を示せば第16図の如くなる。同図a曲線は理想的に単一調整ができた場合で第14図のC曲線に相当する。b曲線の場合は受信周波数の低い方に誤差を生じた場合で、誤差の+、-によって発振回路のパディング・コンデンサー C_p を調整すればよい。c曲線は受信周波数の高い方に誤差がある場合で、このときは C_2 のトリマー C'_2 を調整する。d曲線の場合は全周波数にわたって誤差があるときで、局部発振コイル L_2 を増加する。



第16図 単一調整の周波数誤差例

単一調整法 (その2) (1)の方法は試作等をしたときの調整法であるが、設計も充



第17図 スーパーの単一調整法

分出来ていて、発振回路のトリマー・コンデンサーまたはパディング・コンデンサーを調整すればよい簡単な方法について調整の要領を述べよう。

第17図の如く、アンテナ端子にテスト・オシレーターの出力を接続し、3点調整の周波数を600kc, 1,000kc, 1,400kcとすれば、先ず1,400kc程度の周波数を出して受信機をこれに同調させる。パディング・コンデンサー C_p 及び C_1 のトリマー C'_1 はあまりしめつけず容量を中位にして、 C_2 のトリマー C'_2 を微細に調節して(C'_2 をゆるめても調節できないときは C'_1 をしめる)高声器の音または出力計の振れが最大となるようにする。

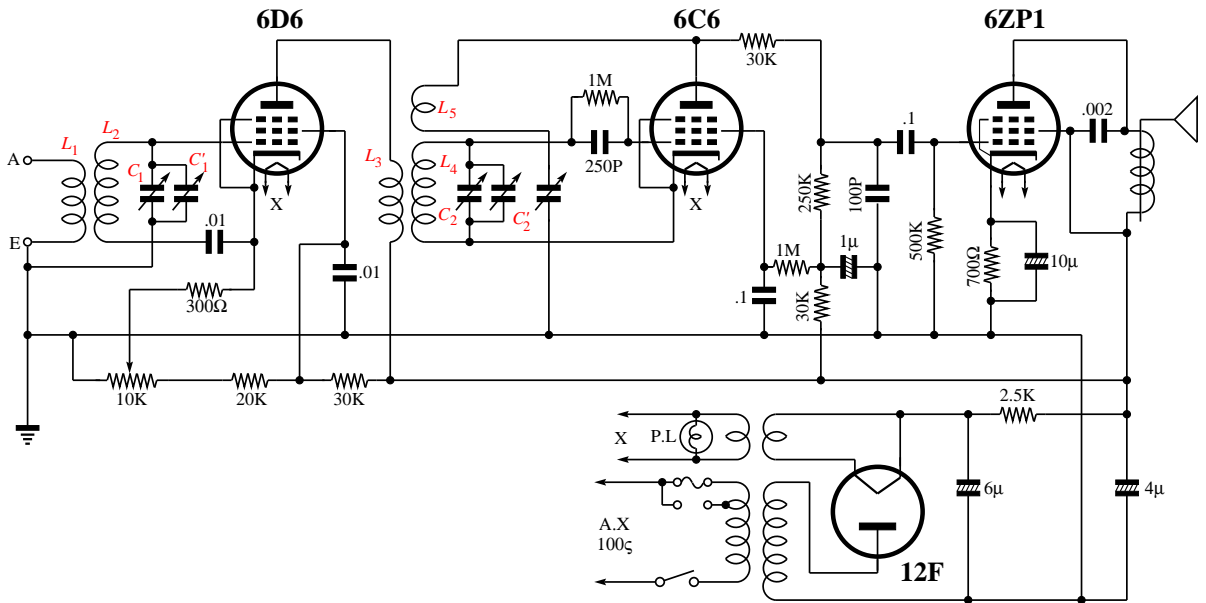
次にテスト・オシレーターの周波数を600kc位としてこれを受信し、今度はパディング・コンデンサー C_p を加減して受信機の出力の最大な点を求める。次は再び1,400kcに於いて前記の如くトリマー・コンデンサー C'_2 を調節し、600kcに於いてはパディング・コンデンサー C_p を加減するという操作を反復すれば、これらの周波数に於いて最大感度が得られると同時に、発振コイルの設計が適当に行われていれば中間に於ける1,000kcに於いても完全に調整される。

これにはテスト・オシレーターを1,000kcとし、調整棒の片端を交互に発振コイル L_4 の中に入れてみて、感度がいずれの場合も低下すれば完全に調整されているものとみてよく、もしダストコア端を入れて受信機出力が増せば、発信コイル L_4 の巻数を少し増してやり、真鍮リング端を入れて出力が増せば L_4 の巻数を減らし、再度調整をとりなおす必要がある。

以上の如く発振コイル L_4 , C_1 , C_2 のトリマー・コンデンサー C'_1 , C'_2 及びパディング・コンデンサー C_p を加減しても全周波数にわたって感度の差がある場合は、 C_1 , C_2 の極板の切り込みをわずかに曲げて見る必要もある。

なお高周波増幅付きのときは、最後にアンテナ端子にテスト・オシレーターの出力を接続し、600kc, 1,000kc, 1,400kc程度の周波数を出し、高周波増幅回路と変換管の同調回路との単一調整を行えばよいので、このときは調整棒の片端を交互に高周波増幅部の同調回路のコイル中に入れて、このコイルまたはコンデンサーを調節して出力の最大になる点を求める。この場合、変換管回路の同調回路は絶対に調節しないことで、これを行うと、先の変換管の単一調整が崩れてしまうからである。

〔註〕 受信機を最高感度に正しく調整するには、できる限り小さい信号入力を使用して調整することが大切である。出力計の読みは最大フレが読みやすい範囲でできるだけ小さくして、調整が進むにつれてテスト・オシレーターの出力をシボってゆくのである。即ち出力計のフレを上記の範囲で一定に保つように入力信号を順次



第 18 図 高周波一段四球受信機回路

に小さくしてゆくのである。スーパーのように A.V.C のあるものでは、入力が大きくて A.V.C が働くようであると正確な調整はでき難いので、場合によっては A.V.C 回路を切っておくこともある。

単一調整の場合、全波受信機の短波帯ではイメージに調整することがあるから先ずイメージか、そうでないかを確かめておく必要がある。局部発振を一定にしておいて、入力シグナルの周波数を変えると、2つの点でシグナルが聞えるので、高い周波数の方がイメージであるから、これに調整しないよう気をつける。

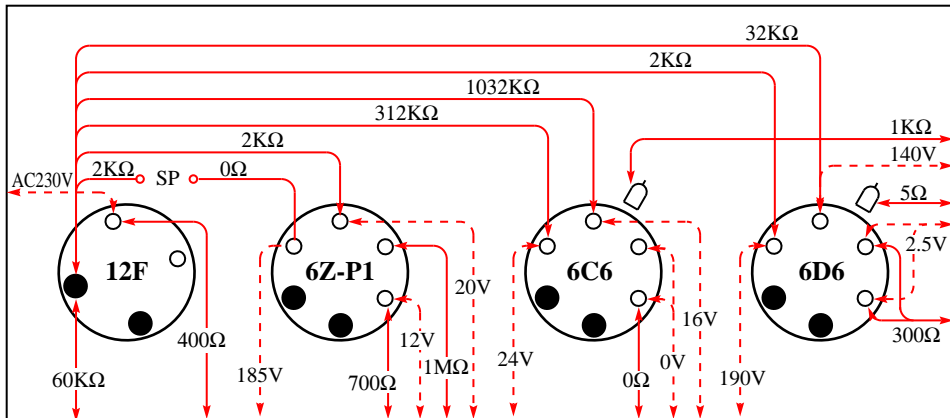
第 4 章 故障修理調整の実際

4・1 高周波一段四球受信機

(a) **故障修理** 現在最も普及していると思われる第 18 図の回路図の如き高周波一段受信機を例にして、故障修理の実際について述べよう。この例について述べる基本的な事柄は、他のすべての受信機に共通することであるから充分修得して応用されたい。

先ず第一に故障の症状を十分に把握することが大切である。これによって大体的見当をつけ、どの試験を先に行うか決定する。先ず普通の故障の場合は、真空管試験を最初に行い、不良のものがあれば良品と取りかえる。以下真空管は良好なものとして説明することにする。

次に普通の順序に従って導通試験から始めよう。



第 19 図 高周波一段受信機電圧，抵抗実測図

(1) **導通試験** 第 19 図はこの受信機の回路に異常がないときの各回路の実測値の一例で，1mA の直流電流計を用いたテスターで測定した値である。

測定は先ず電源変圧器の一次側から行い，次に 12F のフィラメントと各真空管のプレート間の導通を順次調べてみる。この場合例えば高周波増幅管 6D6 の回路のみ導通がなく，他の回路はすべて異常がないならば 6D6 の回路のみ詳細に各部分品及びその相互間の配線等を調べればよく，他の回路は調べる必要はない。また逆に，全部の真空管に導通がない場合は，各回路に共通な回路例えば平滑用の抵抗 2.5kΩ が断線しているものがわかる。なお出力管 6Z-P1 のプレートに試験棒を接触するときは小さなクリックが高声器から出ることには注意する。

次に，やはり 12F のフィラメントと各真空管の遮蔽グリッド間を測る。この場合，特に検波管 6C6 の回路にはメガオーム程度の抵抗が入っていることが多いから，普通のオーム計では値は読めない。このような場合は電圧試験の際，遮蔽グリッドに電圧がかかっているかどうかを調べればよい。

次にアース端子またはシャーシーと各真空管の制御グリッド及び抑制グリッド間を測る。この場合検波管 6C6 はグリッド検波であるため，数メガオーム程度のグリッド・リークが入っているため，普通のオーム計では指針は殆んど振れない。

上記の場合は，異常がなければ，導通があるか，又はある抵抗値を示すが，次に述べる場合は，誤接続や短絡を調べるために行うので，普通は抵抗無限大であればよく，もし導通があれば不良である。

シャーシー（アース）→電源プラグ

// 整流管 12F フィラメント

// 各真空管のプレート

// 各真空管の遮蔽グリッド
6C6 のプレート →次段 6Z-P1 の制御グリッド

この場合 12F のフィラメント，アース間は電解コンデンサーが入っているから，最初テスターの試験棒をつけたときは，メーターの指針は大きく振れるが，直ちに元に戻ればこの回路は良好である。この場合第 2 章導通試験の要領の所で述べた如く電解コンデンサーの極性を考えて，普通のテスターでは試験棒の (-) 側を 12F のフィラメントにつけて測ることである。

大体以上の要領で誤配線，抵抗の断線，コンデンサーの不良等の故障を発見し修理すればよい。

(2) **電圧試験** 導通試験により回路に異状がなければ電源スイッチを入れ，受信機を動作状態として各部の電圧を測定する。第 19 図は正常の状態に於ける各部の電圧を 1,000Ω/V の電圧計を使用して実測した値で，電圧の高いものは電圧計の 500V 範囲で，電圧の低いものは 100V 範囲で測定した。

まず B 電源即ち 12F のフィラメントを測ってみる。この B 電圧が異状に低いときは平滑用コンデンサーの絶縁不良か容量不足によるものとみて，2μF 位のコンデンサーを追加してみる。依然電圧の低い場合は電源変圧器の B 二次巻線の交流電圧を測る。以上が主な故障原因である。

次に 6Z-P1，6C6，6D6 の順で各々のプレート電圧，遮蔽グリッド電圧及び制御グリッド電圧を測る。例えば 6C6 のプレート電圧が異状に低い場合は順次電源の方に戻って測ってゆく。20kΩ の前では依然電圧は低い。250kΩ と 30kΩ との間では相当の電圧が出ている。即ち 250kΩ の抵抗値が大きくなり，電圧降下が大になっているということがわかる。このように電圧に異状のある場合は，その回路のみ分割して各部分品の端子の電圧を測ってみる。

6C6 の遮蔽グリッド及びプレート回路には高抵抗が入っているから，電圧計に出てくる値は実際の値よりも幾分低めになっている。6D6 の制御グリッドを調べるときは 10kΩ の可変抵抗器を変化してみても電圧が 2~25V 位変化すればよい。6D6，6C6 は異状がないが 6Z-P1 のプレート電圧のみ異状に高く，これと反対にバイアス電圧はまた極めて低いときは 6Z-P1 の不良とみてよい。しかし真空管の足とソケットの接触不完全によることもあるから注意しなければならぬ。

なおプレート電圧を測ってゆく場合，出力管 6Z-P1 よりも 6C6 と前段に行くに従って，高声器より出るクリックが大きくなるのが普通であるから，これによって動作状態に注意する。もしこれと反対に大きくなり，かえって小さくなるような

ときは増幅作用をしていないのであるから、その回路の真空管、プレート負荷抵抗、結合コンデンサー等を調べてみる。

(3) **動作試験** 電圧試験が終わったならば次に動作試験を行う。まず順序として低周波回路より試験する。

検波管 6C6 の制御グリッドに低周波発振器またはピックアップを接続し、高声器端子に出力計または交流電圧計を接続し（第7図参照）、高声器からの音、出力計の振れを見て低周波の音質、音量を試験する。音質がよくないときは、各部の電圧特に出力管 6Z-P1 のバイアス電圧を調べてみる。また 6C6 と次段の結合コンデンサーの絶縁を調べる。これが絶縁不良になると 6Z-P1 の制御グリッドに (+) の電圧がかかることになる。また 6Z-P1 のグリッド抵抗 $500k\Omega$ の値を調べてみる。これらがすべて異常なければ高声器を調べる。マグネチック・スピーカーのアーマチュアが一方に偏していると音質が悪くなり、また音量が充分出なくなることがある。

導通試験、電圧試験で異常がなければ、6C6 の制御グリッドに軽く指を触れてみて、高声器から「ブー」というような音が出れば、低周波回路は大体異常ないものと考えて差支えない。低周波回路に異常がなければ、アンテナ、アースを接続して放送を聴取するか、またはテスト・オシレーターの変調音を聞いて試験を行う。

感度が悪い場合真空管に異常がなければ、電圧が規定通りかかっているかどうか、特にプレート電圧、6C6 の遮蔽グリッド電圧等を調べる。その他連結バリコンの単一調整不良、同調コイルの Q の低下、アンテナ・コイルと同調コイルの間隔が大、再生の不十分等があげられる。このうちで再生式受信機の感度は、再生のかかり方如何で大きく左右される。再生が起り難い場合の原因をあげてみよう。

- (i) 再生コイルの接続が逆の場合。
- (ii) 再生コイルの巻数が過小、または再生コイルと同調コイルの間隔の離れ過ぎ（両コイルの結合度過小）。
- (iii) 同調コイルの Q の低下。
- (iv) 6C6 のプレート及び遮蔽グリッド電圧の低下。

(4) **分離の悪い（混信する）場合** これはまず高周波増幅同調回路と検波回路と単一調整を完全にすること。アンテナ・コイルの巻数を減少するか、またはアンテナ・コイルと同調コイルの間隔を大にすること（両コイルの結合度を小にする）、その他アンテナを必要以上に大きくしないこと、アースを完全にする等以上の処置を講ずればよい。

なお雑音、ハム発生等に対する処理は第2章動作試験の要領の項を参照されたい。

(b) **調整** 先ず低周波回路より行うが、これは動作試験で行った程度でよいから直ちに高周波回路に移る。

導通、電圧各試験で異状がなければ、この種受信機の高周波回路の調整は高周波増幅部と検波側の各々の同調回路の単一調整が問題となる程度である。本編第3・2節で述べた如く、高声器端子へ出力計またはテスターの交流電圧計を接続し、アンテナ端子へテスト・オッシレーターの出力を入れる。再主を適当に調節し、感度調節用の10k Ω のボリューム・コントロールは、つまみを廻して感度最大の点に止める。即ち6D6のカソード抵抗は300 Ω のみとなる。

オッシレーターから先ず1,000kc程度の周波数を出し受信機と同調をとる。この場合高声器よりの音、出力計の振れが読める程度にオッシレーターの出力をシボって小さくする。オッシレーターの出力はできるだけ弱くした方が鋭敏な同調点が求められる。

第3・2及び3・3節で述べた要領で、高周波増幅側の L_2 コイルの中へ調整棒の片端を交互に近づけてみる。単一調整ができていれば、調整棒のいずれの端を入れても音量、出力は減少する。調整棒のダストコア端を近づけて出力が大きくなり、真鍮リング端を近づけて出力が小さくなったならば C_1 のトリマー C'_1 をしめつけてやる。それでも調節できないときは検波側 C_2 のトリマー C'_2 をゆるめてみる。普通この程度で調整できるが、トリマー・コンデンサー C'_1 及び C'_2 の容量では不足で調整できないときは L_2 コイルの巻回数を増してやるか、 L_4 コイルの巻回数を減らしてやる。

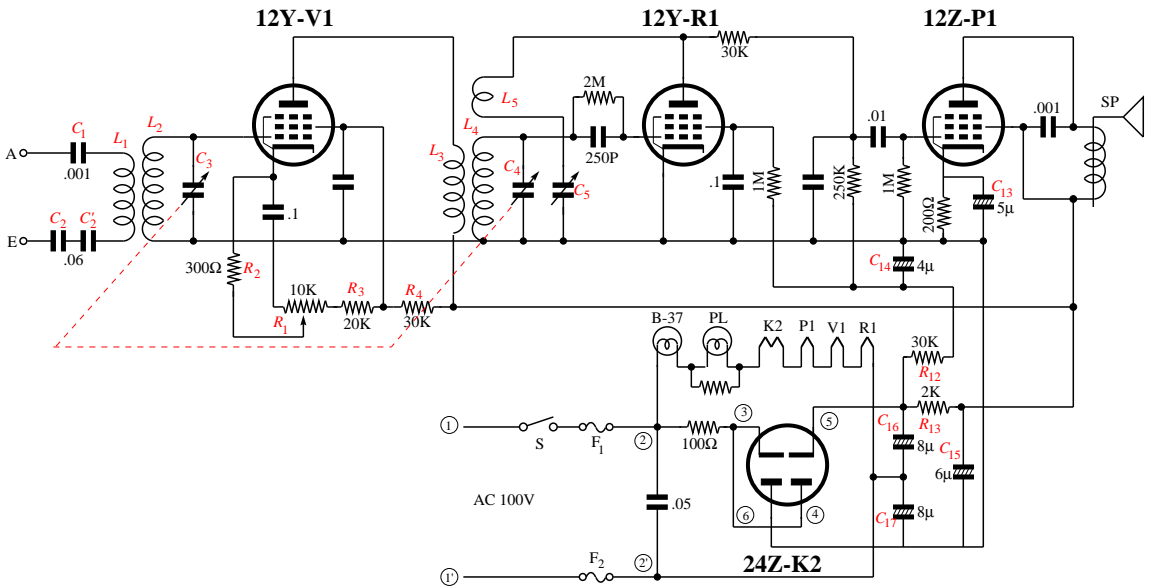
調整棒の端を近づけて、これと反対のときは処置も逆にすればよい。次にオッシレーターから1,500kc程度の周波数を出し、前述の如く調整棒を近づけてみる。この場合の処置は、トリマー・コンデンサーには手をふれず、連結バリコン C_1C_2 の回転板の切り込み部分を適当にまげて調整する。

次にオッシレーターの発振周波数を550kc程度として前の場合と同様に調整する。使用連結バリコンの相互偏差が僅少ならば、大体上記の3点の周波数で単一調整すればよい。

4・2 トランスレス四球受信機

(a) **故障修理** 第20図の如き12Y-V1, 12Y-R1, 12Z-P1, 24Z-K2を使用した高周波一段四球トランスレス受信機について説明するが、その前にトランスレス・セットに共通して起る最も多い故障について述べよう。

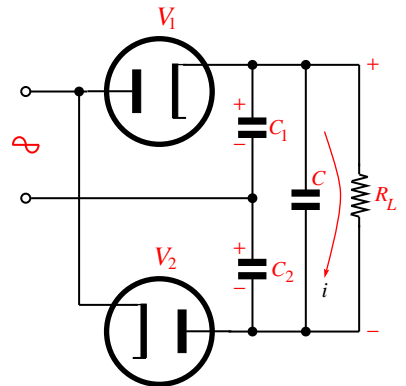
(i) 各真空管のヒーターがすべて直列に接続されているため、電源スイッチの開



第 20 図 四球トランスレス受信機回路

閉によるショックでヒーターが断線することがある。

(ii) 第 20 図の如き倍電圧整流を行うものでは、この回路に直列に入るコンデンサーの絶縁破壊、またこのコンデンサーの容量不足による B 電圧の降下等が起きやすい。第 20 図の倍電圧整流管部分を書き直せば第 21 図の如く、2 箇の半波整流管を直列にしたものと見ることができる。この回路の動作の詳細は第 4 編ラジオ受信機回路の設計の所で詳述されているから、ここではこの回路に起きやすい故障について述べよう。



第 21 図 倍電圧整流回路

この回路の動作より、直列に接続されている C_1 、 C_2 のコンデンサーの容量が十分に大きくないと、高い出力電圧は得られない。

また第 21 図の C_1 、 C_2 の容量の差があまり大きくなると、例えば C_2 の容量が C_1 に比べて小さいものとすれば、 C_1 に充電された電圧は負荷 R_L を通って C_2 に逆にかかり、 C_2 に電解コンデンサーを使用した場合はその絶縁が破壊されるおそれがある。また両コンデンサーの容量は互に充分にあっても整流管のカソードの一方が切断した場合にも同じような故障となる。

(iii) ハム雑音を生じやすい。トランスレス・セットに生じやすいハム雑音発生の原因としては、先ずヒーター、カソード間の交流電圧に原因するものと、電燈線ア

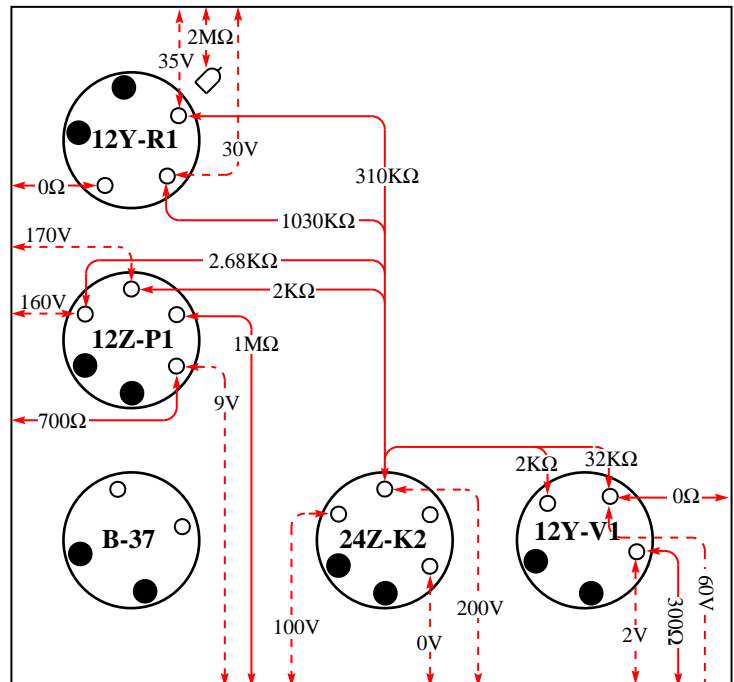
ンテナを使用した場合に起りやすい変調ハムとがある。

前者はヒーター，カソード間の交流電圧に起因するもので，トランスレス球のヒーター電圧が一般に高いことにも原因するが，ヒーターの結線順序を適当にすることによって，即ち最も影響されやすい検波管をヒーター，カソード間の交流電圧の最も低い所におき，順次，高周波増幅管，出力管，整流管，パイロットランプ，バラストランプの順で（第20図の例）接続すれば，これに原因するハム雑音を最も少なくすることができる。

次の変調ハムは，高周波電流が電源より整流管を通り，この際電源の周波数で変調されアンテナ・コイルを通してアースに帰るために生ずるもので，第20図の例の如く電源回路に $0.05\mu\text{F}$ 程度のコンデンサーを入れれば大体止まるが，それでも入る場合はできるだけ完全なアースを使用することである。

トランスレス・セットに起りやすい故障は上記の3種が最も多いものと思われるが，以上のことを念頭において，次に各種試験を行ってみよう。

(1) 導通試験 第22図は第20図の如き回路のトランスレス受信機を 1mA の電流計を使用したテスターで実測した導通試験，電圧試験の結果を示すものである。電源スイッチ S は閉じ，真空管は全部差込んだままにして電源プラグの両端を測る。約 200Ω あればよい。抵抗無限大のときは，スイッチ及びヒューズの断線，真空管ヒーターの断線等を確認する。シャーシーとアンテナ端子及びアース端子を測る。抵抗無



第22図 四球トランスレス受信機電圧，抵抗実測図

限大ならばよいが，ある抵抗値を示す場合は C_1 ， C_2 ， C_2' の絶縁を調べる。

第20図で電源プラグの片端①と整流管 24Z-K2 のプレート③及びカソード④間は抵抗 100Ω あればよい。抵抗無限大を示すときはスイッチ S 及びヒューズの断線で

ある。電源プラグの片端②と整流管 24Z-K2 のプレート⑤及びカソード⑥との間を測る。初め C_{16} , C_{17} の $8\mu\text{F}$ のコンデンサーに充電電流が流れるため、テスターの指針は大きく振れるが直ちに元に戻り、抵抗殆んど無限大を示せばよい。最初から指針が全然振れないで抵抗無限大を示すものは、コンデンサーの容量不足である。また数万 Ω 以下の抵抗を示したまま指針が停止するものは C_{16} , C_{17} の絶縁不良である。

シャーシーと整流管 24Z-K2 のカソード⑤との間は C_{14} , C_{15} に充電電流が流れるが、直ちに約 6 万 Ω を示せばよい。指針がこれ以上のときは C_{14} , C_{15} の絶縁を調べること。シャーシーと出力管 12Z-P1 のカソード間には $R_{11} = 700\Omega$ となる。700 Ω より遙かに低い場合は C_{13} の絶縁不良である。シャーシーと検波管 12Y-R1 のカソード間には、この例の如くグリッド検波の場合は抵抗零であるが、プレート検波の場合は当然カソードに入れる抵抗値が指示される。シャーシーと高周波増幅管 12Y-V1 のカソード間にはボリューム・コントロール R_1 を回転し、300 Ω より 10,000 Ω まで変化すればよい。シャーシーと高周波増幅管 12Y-V1 の制御グリッドとの間は抵抗零であればよいが、導通のない場合は L_2 の断線である。

整流管 24Z-K2 のカソードと出力管 12Z-P1 の遮蔽グリッド間は R_{13} の 2k Ω を示す。整流管 24Z-K2 のカソードと出力管 12Z-P1 のプレート間は R_{13} と高声器のボイス・コイルの抵抗が入り約 3k Ω を示す。整流管 24Z-K2 のカソードと検波管 12Y-R1 のプレート間は R_7 , R_9 , R_{12} が直列に入り約 300k Ω を示す。整流管 24Z-K2 のカソードと高周波増幅管 12Y-V1 のプレート間は R_{13} の抵抗値約 2k Ω を示す。無限大を示すときはプレート負荷線輪の断線である。整流管 24Z-K2 のカソードと高周波増幅管 12Y-V1 の遮蔽グリッド間は R_{13} 及び R_4 が直列に入り約 30k Ω を示す。

(2) **電圧試験** 導通試験に異状がなければ、電源を接続しボリューム・コントロール R_1 は抵抗最小にして電圧試験を行う。シャーシーと各真空管の電極間を測定し(第 22 図参照)、異状があればその回路を分割測定する、先ず B 電源より始める。

- (i) シャーシーと整流管 24Z-K2 のカソード間。200V 位あればよい。これより遙かに低いときは C_{16} , C_{17} の容量不足, C_{15} の絶縁不良, または整流管 24Z-K2 の不良である。
- (ii) シャーシーと出力管 12Z-P1 の遮蔽グリッド間。170V 位を示す。
- (iii) シャーシーと出力管 12Z-P1 のプレート間。160V 位を示す。
- (iv) シャーシーと検波管 12Y-R1 のプレート間。約 35V を示す。電圧殆んど現われぬときは R_7 , R_{19} 等の断線, または C_5 , C_{10} , C_{14} 等の絶縁不良等が原因となる。逆にプレート電圧が高過ぎる場合は検波管 12Y-R1 の不良等が考えられる。

- (v) シャーシーと検波管 12Y-R1 の遮蔽グリッド間。約 30V 位を示す。
- (vi) シャーシーと高周波増幅管 12Y-V1 のプレート間。155V 位を示す。
- (vii) シャーシーと高周波増幅管 12Y-V1 の遮蔽グリッド間。60V 位を示す。試験電圧が殆んど現われない場合は R_4 の断線または C_7 の絶縁破壊である。またプレート電圧と殆んど変わらない場合は R_1 または R_3 の断線である。
- (viii) シャーシーと出力管 12Z-P1 のカソード間。9V 位を示す。電圧が遙かに低い場合は C_{13} の短絡，または 12Z-P1 の不良である。逆に電圧が極めて高い場合は R_{11} の半断線等で抵抗値が極めて高くなった場合等がある。
- (ix) シャーシーと高周波増幅管 12Y-V1 のカソード間。ボリューム・コントロール R_1 を変化して 2~30V 位に変化すればよい。電圧が殆んど現われない場合は C_6 の短絡。真空管の不良等である。

(3) **動作試験** 動作試験は第 4・1 節の高周波一段四球受信機と何等異なる所なく、低周波回路より高周波回路へと前節と同じ要領でやればよい。ただトランスレス・セットはハム音が混入しやすいから C_9 , C_{14} , C_{15} 等のコンデンサーの容量不足に注意することである。

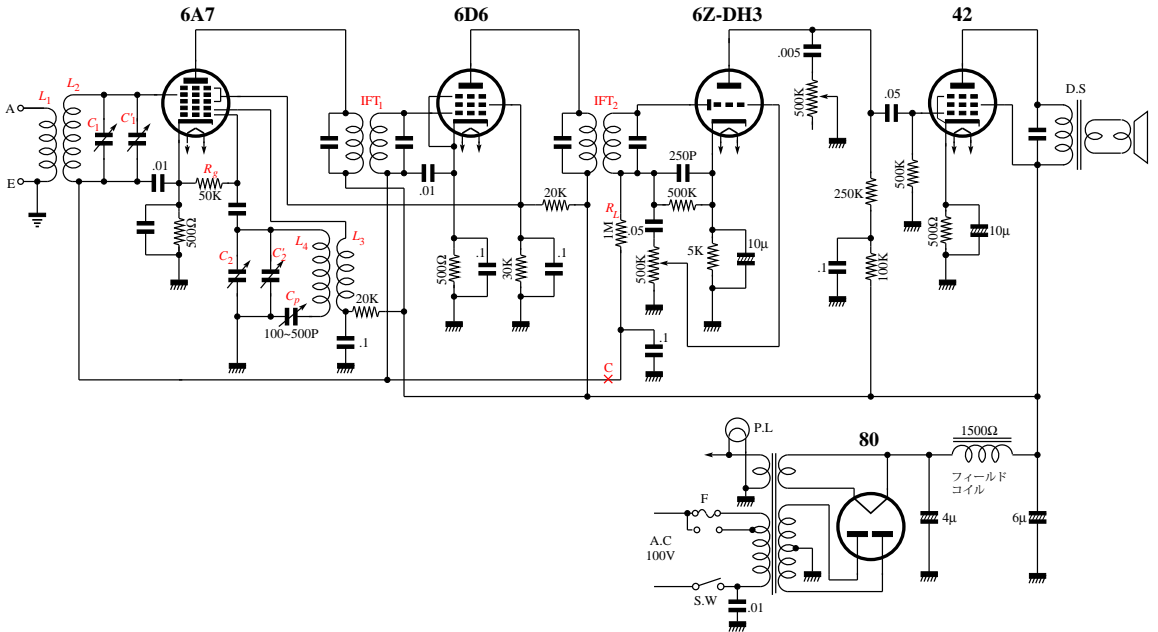
(b) **調整** トランスレス・セットの調整は何等前節の四球受信機と変わらないから、前節の調整の項を参照されたい。

4・5 五球スーパー・ヘテロダイン受信機

第 23 図の例について説明する。回路方式は周波数変換管 (6A7), 中間周波増幅管 (6D6), 第二検波管 (6Z-DH3), 出力管 (42), 整流管 (80) で、標準型の五球スーパー・ヘテロダイン受信機である。

(a) **故障修理** 故障の症状によって大体の見当をつけ、故障箇所を探查してゆけばよい。なおスーパーの故障には調整不良 (中間周波トランス及び単一調整不良) によるものが相当あるが、故障受信機を診査する場合は一応次の真空管試験，導通試験，電圧試験を行ったのち異状がなければ，上記の個所の調整を行うべきで初めよりこれらの個所を調整して，他の部分の故障のために調整ができず，かえって前より調整が狂って修理が長引くことがあるから注意しなければならない。スーパーになると，テスターのみによる導通，電圧試験では故障箇所を適確に判断し難い場合もあるが，これらについては後述することとして，先ず真空管試験から行うこととしよう。

(1) **真空管試験** 真空管試験器 (第 6 編テスター参照) で試験するのであるが，普通の放射電流 (エミッション) 及び g_m の変化，各電極間の絶縁より良否を判断する



第 23 図 五球スーパー・ヘテロダイン受信

程度のものでは、周波数変換管（本機では 6A7）等を正確に判定することはむづかしく、相当高級な試験器を必要とする。

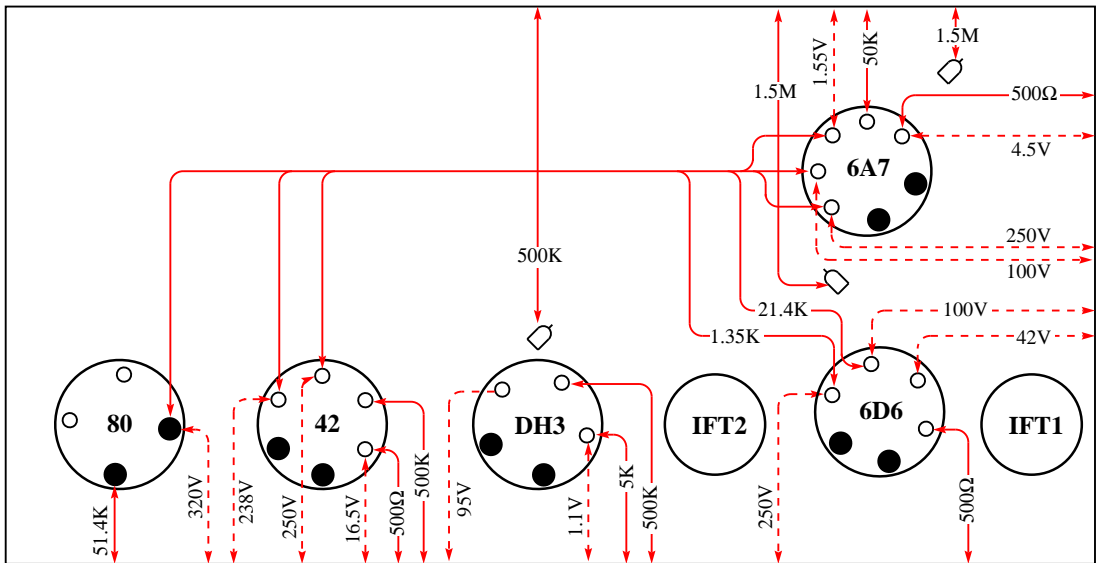
試験器のない場合は動作時の電圧、電流を測定し良否を見当づける。

(2) **導通試験** 要領は前記の 2 例に於いて述べた如くで、スーパーに於いても何等異なる所なく、やや配線等が複雑になるが、回路の端から端を前述の要領で測り、故障があればその回路を分割して部分的に調べればよい。第 24 図は 1mA の電流計を使用したテスターによる実測値である。

(3) **電圧試験** 試験の要領は前 2 例に於いて詳述せる如く、先ず B 電源即ちシャシーと整流管 80 のフィラメント間、次に出力管 42 のプレート電圧、遮蔽グリッド電圧、バイアス電圧、次に前段 DH3 の各端子電圧というように、前述の要領で各真空管ソケットの足で電圧を測り、異状があればその回路を分割し各部の電圧を測る。第 24 図は本機が正常に動作している場合 1,000Ω/V の電圧計で測った実測値である。

上記のテスターを使用した試験では故障箇所を発見し難いもの、またスーパー独特の故障等を本機について次に述べよう。

(4) **同調回路** コイルの Q の低下、バリコンの絶縁不良 (C の低下) 等により、同調回路の Q が低下して受信機の感度が低下し、選択度が悪くなって混信するという



第 24 図 五球スーパー・ヘテロダイン受信機電圧、抵抗実測図

場合は、テスト・オシレーターの出力を受信機のアンテナ端子に接続して信号を入れ、シグナル・トレーサー（本編第 1 章測定器の項参照）で、アンテナ・コイルの両端、次に同調回路のバリコンの両端の電圧を比較試験して、同調回路の電圧が割合に低く、その電圧上昇比が 5 以下の場合にはコイルまたはバリコンの Q の低下によるものと判断されるから、それらのものを良品と取りかえねばならない。

(5) **局部発振回路** この回路はスーパー独特のもので、この局部発振の不良により、受信不能となることがしばしばある。

まず発振の有無の試験法であるが、局部発振回路のバリコン C_2 の両端の電圧をシグナル・トレーサーで測ればよい。また 6A7 の第二グリッド（陽極グリッド）回路にテスターの直流電流計 (10mA) を挿入し、第一グリッドに軽く指を触れた場合、発振していれば電流が増すから、この方法でも発振の有無がわかる。発振不能の原因としては、結合コイル L_3 の接続の反対、 L_4 の巻数の過小、第二グリッドの電圧低下、ヒーター電圧の低下、グリッド・リーク R_g の過大等によるものがかなり多いから、それぞれ処置を行う。

周波数の比較的高い方では発振するが、低い方では発振し難い場合は、上記の原因の他に発振回路の Q の低下によることもある。局部発振電圧には最も感度がよくなる最適ヘテロダイン電圧があり、本機の 6A7 の場合は 13V 程度で、これ以上発振電圧をあげても感度はよくなるしない。

全周波数にわたって即ちバリコンを回転しながら発振電圧を調べ、その強さがな

るべく一様になるようにする。普通周波数の高い方で発振電圧は強く、低い方で弱くなりやすいが、発振回路の C_g , R_g の値を種々変えてみて発振の強さを一様にする。なお結合コイル L_3 の巻数を増し過ぎたり、発振コイル L_4 との結合度が大き過ぎると、感度は増すが周波数の高い方で自己発振を起すことがあるから注意しなければならない。

(6) **中間周波増幅部** この部分の故障としては、中間周波トランスの調整不良等による増幅度の低下、またこれと逆に中間周波増幅一段当りの増幅度をあげ過ぎて自己発振を起すものがある。

増幅度の低下の原因としては、調整不良のほか中間周波トランスのコイル、コンデンサーの絶縁不良による Q の低下、短絡、増幅管のバイパス回路のバイパス・コンデンサーの容量不足や内部リードの断線等がある。中間周波トランス自体が故障の場合は、この同調が非常にブロードになるか、または全然同調がとれなくなるから、同調をとる場合注意すればその故障箇所はわかる。

自己発振を起すのは増幅度をあげ過ぎるとか、グリッド側の配線があまりにも長過ぎた場合とか、中間周波増幅管のシールドが不完全な場合等である。この処置としてはグリッド配線を短かくし、シールドを完全にすることはもちろん、それでもなお発振を起す場合はプレート電圧を少し低くするか、プレート側にデカップリング抵抗及びコンデンサーを入れて増幅度を下げてやる必要がある。なお且つ発振して困まる場合はグリッド配線にシールド線を使えばよいが、このときは中間周波コイルの Q が低下し、あまり好ましい方法ではない。

(7) **第二検波及び自動音量調節回路** 本機の例の如くスーパーでは多く第二検波として二極管検波器を使用している（本例では 6Z-DH3 の二極管部で行う）。

二極管の負荷として $500\text{k}\Omega$ の抵抗 R が入っているが、この両端に生じた脈流中の交流分は $1\text{M}\Omega$ の抵抗 R_1 及び $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 の濾波回路によりほぼ平滑され、この電圧 (A.V.C 電圧) が前段の真空管のバイアス電圧に加わって前段の増幅度を下げる作用をする。この R_1 及び C_1 は検波出力中の交流分に対して前述の如く濾波作用を行うとともに、これによって時定数が決定される（時定数 $T = R \times C$, T は秒, R は $\text{M}\Omega$, C は μF ）。

故にこの R_1 と C_1 の値があまり小さいときは、平滑作用が不十分で、前段の真空管の制御グリッドに交流電圧が加わり、音質が悪くなったり低周波の発振を起すことがある。またこの R_1 と C_1 の値があまり大き過ぎると、交流の影響はなくなりその点はよいのであるが、先きの時定数が大きくなり、周期の早いフェーディングに A.V.C.

が追従しなくなり音質を害するおそれがある。普通この時定数は0.1秒位にとり、本機では $R_1 = 1M\Omega$, $C_1 = 0.1\mu F$ であるから時定数は $1M\Omega \times 0.1\mu F = 0.1$ 秒となる。

この回路の故障は、C点の電圧を測ればわかるのであるが、 R_1 が断線するとA.V.C.電圧がかからなくなり、強い電波を受信した際音が歪む。また C_2 の容量が低下したり、リードが内部で断線したりすると、音が歪むと同時に低周波の発振を起すことがある。

(b) **調整** 低周波回路は異状のないものとして、中間周波増幅回路から始めよう。

(1) **中間周波増幅回路** 42のプレート即ち出力トランスの一次側に並列に出力計またはテスターの交流電圧計を入れる。

A.V.C.回路はC点で切断しておく。第一段目の中間周波トランスI.F.T.の二次側を6D6の制御グリッドより外し、テスト・オシレーターの出力を接続する。テスト・オシレーターよりは非変調の463kc(中間周波数)を出し、第3・2節に於いて詳述したような要領で中間周波トランスI.F.T.の二次側より微細に調節する。この段が終わったならば、I.F.T.を6D6の制御グリッドに接続し(I.F.T₁の二次側の片端はアースに落す)、6A7の発振グリッドとカソードを短絡して局部発振を止め、第四グリッドへの同調回路を外してテスト・オシレーターの出力を接続する。前の場合と同様にテスト・オシレーターの周波数を463kcとして、I.F.T₁を二次側より微細に調節する(選択性のバランス等は第3・2節中間周波増幅回路の調整の頂参照)。

(2) **局部発振回路の調整** 中間周波増幅部の調整が終わったならば、6A7の第一グリッド(発振グリッド)の短絡を取り去り動作状態とする。発振電圧の大きさ及び全周波数に於いて発振電圧が変動しないよう、本節の故障の項で述べたように調整すればよい。

(3) **単一調整** 受信機の状態によって、信号同調回路と局部発振回路の同調曲線を全周波数にわたって求め、その差が中間周波数になるか否か精密に測定し調整する場合と、テスト・オシレーターの出力をアンテナ端子に接続し、周波数帯の高低両端近くでトリマー・コンデンサーとシリーズ・パディング・コンデンサーを調整して出力の最大の点を求める方法があるが、前者は受信機を設計試作した場合等にとられる方法で、その測定法の一つとして第3章調整の要領中単一調整法(1)に於いて詳述されているから参照されたい。後者の方法は単一調整法(2)に於いて述べてあるが、本例に於いては(2)の方法で行う場合を述べると、低い方の周波数(600kc程度)に於いては局部発振回路のパディング・コンデンサー C_p を微細に調節し、高い周波数(1,400kc程度)に於いては C_2 のトリマー・コンデンサー C'_2 (または C_1 の

トリマー C_1') を微細に調節する。これを数回反復すれば中央の周波数 (1,000kc 程度) に於いても, L_2, L_4 が設計通りによく作られていれば, 最大感度が得られるはずである。これをためすには, 調整棒を L_4 に入ればわかるが, それによって L_4 の巻数を調整し, また初めより調整をやり直せばよい。なお周波数帯の両端に於いて感度差のある場合は, 連結コンデンサーの切り込み板を少し曲げて調節する。以上の調整をする場合は, テスト・オシレーターの出力を, 出力計が読める程度に, できるだけ小さくした方が微細に調整できる。

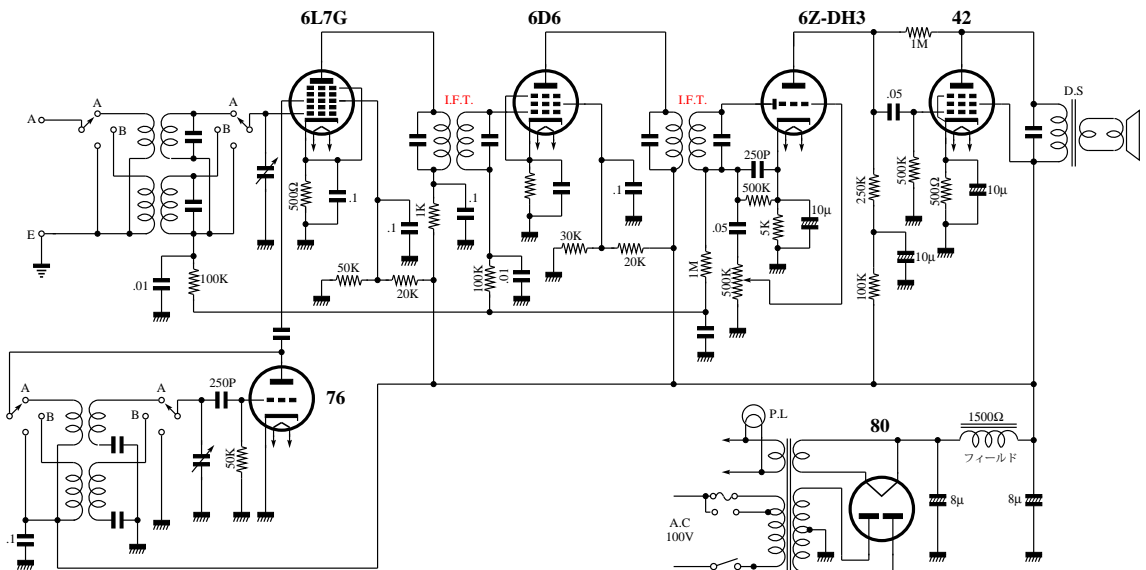
4・4 2バンド六球スーパー・ヘテロダイン受信機

本機は 550kc~1,500kc の放送周波数帯と, 6Mc~18Mc の短波帯を有するオールウェーブ六球スーパー・ヘテロダイン受信機である。回路方式は, 混合管 (6L7G), 局部発振管 (76), 中間周波増幅管 (6D6), 第二検波管 (6Z-DH3), 出力管 (42) となっている (第 25 図)。

第 4・3 節の五球スーパー・ヘテロダイン受信機との差異は, 2 箇のバンドを切換えるスイッチがあること, 及び局部発振管として 76 を使用し 6L7G で混合している点で, その他は殆んど同じものである。中間周波数は 463kc となっている。

(a) 故障 一般の故障は, 前例の受信機と何等異なる所がないから, ここではオールウェーブ受信機に起りやすい故障について述べよう。

(1) 周波数切換スイッチの故障 切換スイッチの接点の故障が最も多く, この接



第 25 図 2 バンド六球スーパーヘテロダイン受信機

点は同調回路の一部となるから、この点の接触不良は高周波に対して抵抗をもつこととなり、回路の Q が悪くなり、感度、選択度が悪くなる。

本機では接点A点（短波帯）を使用しているときはB点（放送波帯）は短絡されるようになっているが、これが短絡されないと吸収作用の影響が現われ、短波帯に於いて感度の低下する点が出てくる。

(2) **局部発振の停止その他** 短波帯に於いて局部発振が不安定になり、または発振が停止し、受信不能となることがあるが、本機は局部発振管を別個に設けて電源の変動等による発振の不安定の影響を少なくしている。なお発振の安定をはかるには、発振回路の Q を高めたり、内部抵抗の高い真空管を使用することで発振電圧を各周波数帯にわたって、できるだけ一様にするには、グリッド・リーク等の値を種々変えてみるのがよい。6A7を周波数変換管に使用したものは、受信周波数が高くなると（大体10Mc以上）、引込現象により受信感度が低下し、また受信不能におちいることもあるが、本機のように6L7Gを混合管として使用したものは、そのようなおそれはなく、高い周波数に対しても安定に動作する。

(3) **映像周波数の妨害** 本機では高周波増幅部がなく中間周波数として463kcを採用しているので、短波帯に於いては映像周波数による混信のおそれもあるが、信号同調回路の Q を充分高めて選択度をよくすれば、ある程度の映像妨害は除去できる。その他、短波帯に於いてホーリングに悩まされることがあるが、この場合は連結バリコンをゴム座金で取りつけるとか、発振管等にクッション・ソケットを使用する等の処置を講ずればよい。

(4) **調整** 調整は何等前例のスーパーと異ならない。短波帯の単一調整も放送周波数帯の場合と同じ要領でやればよい。

テスト・オシレーターの出力をアンテナ端子に接続し、周波数は18Mcとして受信機のダイヤルを合せておく。調整棒のダストコア端を信号同調コイルの方に入れて出力が増せば、コイルのインダクタンスが足りないのだから、コイルのスペースを狭めるかトリマーを増してやる。また調整棒の真鍮リング端を入れて感度が増すようなら、インダクタンスが大き過ぎるのだからトリマーを減らすか、またはコイルのスペースを広げてやる。

次に6Mcで同じ要領で試験調整する。6Mcが終ったなら、また18Mcの点で再び試みる。これを2回位反復すれば、中間の12Mc位でも大体単一調整は出来ているものである。もしこれを試みたい場合は、調整棒のダストコア端を信号同調回路のコイルに入れてみて、出力が増せば局部発振回路のコイルのインダクタンスが少し

多いのであるから減らして、はじめからまた調整をやり直す。逆に調整棒の真鍮リング端を入れて出力が増したならば、反対の処置をとり、また調整をやり直す。放送周波数帯もこれと同じ要領でやればよく、前例を参照されたい。なお連結バリコンのトリマーは取り去っておき、バリコンは各回転角度に於いて容量の相互偏差がないように予め調整しておかなければならない。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『ラジオサービスハンドブック』「第 5 編 受信機の調整修理法」(ラジオ技術調査会編纂, オーム社, 1949 年)

を元に作成したものである。

PDF 化にあたって、旧漢字は新漢字に、仮名遣いは新仮名遣いに変更した。漢字の一部には振り仮名をつけた。

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。