

故障の診査方法と修理

受信機が故障した場合、その故障箇所を発見することができれば、その修理は簡単である場合が多い。

故障受信機の診査は、ある程度は経験とそれにもとづく勘によって行われることが多いが、それだけに頼ることはかえって的確迅速を欠くことがあるので、系統だった診査方法を習得しておくことが大切である。

たとえば、故障の症状は同じでも、その原因は必ずしも同じではないことも多く、症状の見方にはとかく取扱者の主観が入ってきやすいものであるから、症状だけから原因を推定することは危険である。時によっては、それがためかえって故障の発見をむずかしくすることもあるから、十分注意しなければならない。

1. 診査の手順と注意

受信機が簡単であった時代には、部分品を一つ一つ調べる方法がしばしば行われたが、多くの部分品を用いて複雑化した近頃の受信機ではこの方法は手間ばかりかかって能率的な方法とはいえない。的確・迅速に診査するには、まず動作状態の観察によって回路別に、たとえば電源回路・低周波回路・検波回路・高周波回路などに区分して異状の有無を調べ、ついで異状のある回路の各部分を調べることが能率的であるが、故障箇所によっては互に関連があったり、あるいは動作させてみることも出来ないこともあるので、次に述べる各種診査の方法を臨機に應用して故障の発見につとめる。

(i) 症状の観察

動作の異状すなわち症状をよく観察しておくことは、診査の第一段階として故障箇所を推定するうえに必要である。しかし故障の内容によっては長時間動作させることが出来ないことや、また相当長時間動作させてみないと症状の観察さえ出来ない場合があるから注意しなければならない。

特に注意すべき症状としては

- (a) 電源回路の絶縁不良または短絡^{ショート}によって起るもの　たとえば電源スイッチを入れるとすぐヒューズがとんだり、電源スイッチを入れると短時間で電源トランスや抵抗などが過熱する等。
- (b) 受信機の動作時間の長短によって起るもの　たとえば、かなり長い時間動作させておくと雑音が出たり、電源スイッチを入れると短時間であるが雑音が出る等。
- (c) 受信周波数に関係があるもの　たとえば第一放送は良いが第二放送が聞こえないとか雑音が出る等。
- (d) 接触不良または絶縁不良によるもの　たとえば受信機のそばを通ると雑音が出るとか箱をたたくと鳴り出す等。

など、その他いろいろある。

(a) のような症状の時にはスイッチをすぐに切って、電源回路を特に注意して調べなければならないし、(b) のような場合は短時間の試験では不十分である。(c) の場合は同調回路や局部発振回路に疑問がもたれ、(d) の場合は機械的な構造や、配線・端子などの取付け不良などが考えられるので、それぞれの部分を注意して調べればよい。

このような症状の観察は慣れると故障診査に役だが、慣れない時はかえって誤った判断を下して故障発見が遅れるから、後に述べる導通試験や電圧試験を各回路ごとに行なって故障発見につとめる方がよい。

(ii) 診査の手順

基礎的な手順としては真空管試験・抵抗試験(導通試験)・電圧試験・動作試験の順に行なうのが普通である。

(a) 真空管試験　真空管の良否は検波・増幅・整流など受信機各部の動作を左右するし、また不良品があれば、そのままでは次の試験が出来ない場合や他の部分の故障と見誤る場合も多く、また故障原因の統計からみても最も故障率の高い部分品であるから、使用真空管の良否を調べておくことは他の故障原因を調べる上にも必要である。

真空管の良否を簡単に調べるにはチューブ・チェッカーを用いるが、この試験器で調べて良品であっても動作の全般までは分からないので、受信機に使ったとき良く動作しないこともあるから注意しなければならない。もし不良だったり動作に疑問がある場合には他の良品と差しかえてみるとよい。

真空管試験器がない時には、回路試験を先に行なって断線や短絡^{ショート}などの有無を調べ、真空管の各電極電圧や電流を調べて規定値とくらべて判定する。なお動作が不安定のものや雑音を発生するものは動作試験によって検討する方がよい。

(b) 抵抗試験(導通試験)　回路の異状を発見する方法として部分品や回路の直流抵抗を測定することは極めて有効で、この試験によって多くの故障箇所の発見が出来る。この試験を行なうには、電源スイッチを切ったままで各回路や部分

品の端子間または各回路間の抵抗を計れば、回路や部分品の断線や短絡^{ショート}を知ることが出来ると同時に、その抵抗値と部分品の定格値とを比較してみると部分品の異状などを知ることが出来る。この場合、自己バイアス回路のように二つの部分品が並列に接続されていると、そのまま両端の抵抗を計ったのでは故障箇所が的確に分からないこともあるから注意しなければならない。もし疑問があるような時には並列回路の一方の接続をはずし、別々に調べればよい。

この試験は普通、電圧試験や動作試験よりも先に行ない、異状のない場合に次の試験に移るとよい。電源回路の故障などの場合に電圧試験を先にすると、その試験によって故障がさらに他の部分に及んだりすることもあり、また低周波トランス・低周波チョークなどが切れかかっている場合に、電源スイッチを入れると瞬間的な衝撃電圧のため故障箇所が熔接され、そのあとに抵抗試験をしても見つけるのがむずかしくなることがあるから注意しなければならない。

抵抗試験は、まず電源回路からはじめ、整流回路・プレート回路・グリッド回路と順々に回路別に行ない、あちこち秩序なく行わないよう心がけた方がよい。

(c) 電圧試験 導通試験によって電源スイッチを入れても差し支えないことが分かったら、真空管をさし、スイッチを入れ、真空管の各電極電圧を計れば、その値の適否によっても故障箇所を発見することが出来る。普通、各電極電圧の試験はテスターを電圧計として－側リードをシャーシーにつけておき、＋側リード(棒先)をソケットの各端子にふれてシャーシーとの間の電圧を測定する。

真空管の各電極の電流は、その電極電圧や回路に入れられた部分品の抵抗値とその端子電圧とから推定するのが普通で、配線をはずして回路に電流計を入れて計ることはほとんどない。また電源トランスの一次・二次電流やフィラメント電流などの交流電流を計ることも特別な場合のほかは行わない。

テスターには交流電流計のないのが普通である。

(d) 動作試験 以上の試験によって大体の故障は発見出来るが、調整不良や同調・検波・増幅・局部発振・周波数変換・スピーカーなどの動作不良は実際に動作させて調べないと分からない場合がある。このために動作試験を行なうのであるが、多くの場合は放送を受信して全般的の動作を観察する。

低周波増幅器から後の動作はピックアップを使って試験することもある。しかし、テスト・オシレーターやシグナル・トレーサーがあれば、さらに的確な試験が出来るので故障箇所の発見も速い。

この動作試験は修理が終わってからも必ず行なってみることが必要である。

以上述べた試験はあらゆる場合に適用出来る方法で、場合によっては一つの試験だけで他の試験を省略出来ることもあるから、適当に組み合わせ、または取捨して、どんな故障でも診査出来るように熟練することが大切である。また故障箇所は前にも述べたように1箇所だけとは限らないので、1箇所発見したら一応そこを仮に修理して他の故障の有無を診査する。

次に各試験のやり方について項をかえて説明する。

2. 抵抗試験(導通試験)

(i) 試験器とその取扱い上の注意

抵抗試験は普通テスターをオーム計に切替て行なうが、その使用にあたっては次の点に注意しなければならない。

- (a) 試験する回路または部分品の大体の抵抗値をあらかじめ調べておき(各種受信機の設計や使用部分品についての知識を豊富にすること)、オーム計の測定範囲を適当に切換えておく。回路の抵抗が分からない時は、最も高い測定範囲に切換えておく。
- (b) 抵抗零調整を正しくとる。電池の電圧が低下したり、測定範囲を切換えた場合は零調整が狂うので調整を取り直す。
- (c) 回路に大容量のコンデンサーがあると、オーム計を回路に触れた瞬間オーム計に充電電流が流れるので、指針は一度大きく(抵抗0の方向に)振れ、次第に逆方向に戻ってから止まる。コンデンサーだけで並列に抵抗がない場合は、絶縁さえ良ければ指針は一度大きくふれてから無限大の抵抗を指して止まる。

電解コンデンサーは直流電圧を加える方向が決まっているから、オーム計の＋・－の端子に注意しなければならない。オーム計の接続端子に＋・－が付いている時はよいが、テスターはオーム計や電圧計に切換え使用するので、電圧計としての＋端子はオーム計とした場合は－となるので、この端子は電解コンデンサーの－側に接

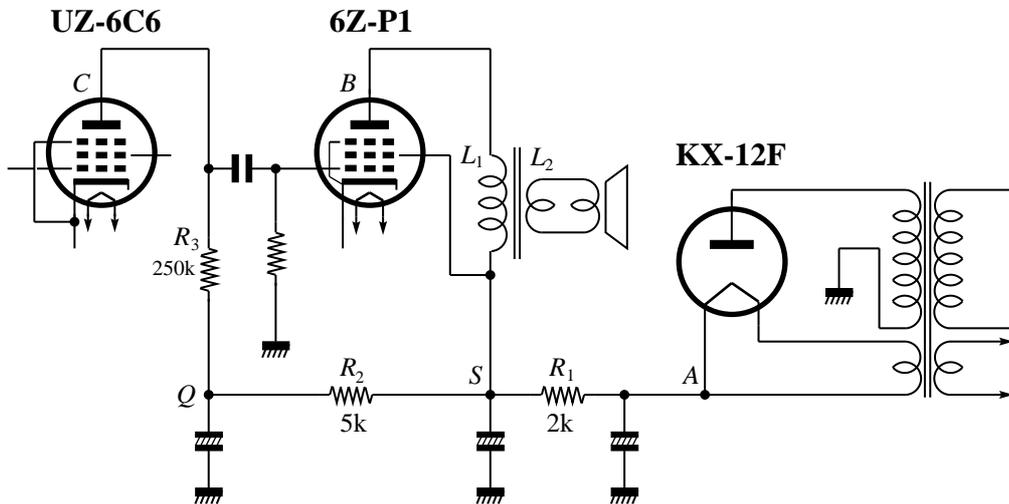
続しなければならない。反対にすると絶縁の良いものでも誤診するおそれがある。

- (d) 大きなインダクタンスを持った回路、たとえば平滑用チョークや低周波トランスなどがある時には、これらのインダクタンスは回路に電流が急に流れることを妨げるので、オーム計の指針はゆっくり振れて回路の抵抗値を示した点で止まる。振れかたはインダクタンスが大きいほど遅くなる。
- (e) 回路に鉱石検波器・酸化銅整流器など整流作用をするものが入っていると、オーム計の端子のつながりかたで抵抗値が違ってくる。
- (f) 並列回路の合成抵抗値は、いずれか抵抗値の小さい方の回路の抵抗値よりも小さくなるから、各回路を分けて計らなければそれぞれの良否を診断出来ないことが多い。抵抗とコンデンサーが並列になっているときは、そのまま抵抗試験をしても故障の有無を診断出来る場合もある。

(ii) 試験の順序と試験箇所

回路の抵抗値は回路を形作っている部分品によって大体決まっているので、回路の抵抗値を試験して異状がなければ、各部分品も大体異状がないと考えられる。したがって抵抗試験はまず各回路の抵抗値を計り、予想した抵抗値と著しく相違している回路だけについて部分的に調べていく。

この試験はなるべく同一電流または同じ系統の電流が流れる回路の両端間でまず行なって、異状がある時は次第に測定点を接近させていけば、各部分の一つずつ調べていくより手数がかからず、また一部を忘れてたりすることも少ない。



第 1 図

たとえば第 1 図の受信機の回路で、6Z-P1 のプレート回路を試験するには、A - B 間の抵抗をまず計り、約 $4k\Omega$ ならば回路の各部には異状がないと判定してよいので、 R_1 や L_1 を別々に調べる必要はない。また A - C 間をはかって約 $250k\Omega$ (正確には $257k\Omega$) ならば、この回路も異状がないと考えてよい。もし抵抗値が非常に大きかったり小さかったりしたときには回路に異状があるので、A - Q 間を計り、その抵抗が $7k\Omega$ ならば故障は C - Q 間にあるので、 R_3 や配線を調べれば不良箇所が発見出来る。このようにすれば測定回数が少なくて異状部分の発見が出来る。

普通、抵抗試験は次の順序で各回路の抵抗値または導通を調べるのが便利である。

(1) 電源回路

〔測定点例〕

- (a) 電源プラグの両端子間 この場合、電源スイッチを開閉してみる。
- (b) 電源プラグ端子(スイッチは閉じておく)とアース端子またはシャーシ間 これは電源トランスの一次・二次間の絶縁を調べることとなる。
- (c) 各真空管ソケットのフィラメントまたはヒーター端子間 これは電源トランスの A ^{コイル}線輪の試験になる。
- (d) 整流管ソケットのプレート端子とシャーシ間 電源トランス B ^{コイル}線輪の試験になる。

(2) プレート回路(スクリーン・グリッド回路を含む)

〔測定点例〕

- (a) 整流管ソケットのフィラメント端子と各真空管ソケットのプレート端子間。
- (b) 整流管ソケットのフィラメント端子と各真空管(五極管・ビーム管・変換管)ソケットのスクリーン・グリッド端子間。

(3) グリッド・バイアス回路

〔測定点例〕

整流管以外の各真空管ソケットのカソードまたはフィラメント端子とシャーシー間

(4) グリッド回路

〔測定点例〕

各真空管ソケットのコントロール・グリッド端子(またはグリッド・キャップ)とシャーシー間

(5) その他

〔測定点例〕

- (a) アンテナ端子とアース端子またはシャーシー間
- (b) 再生バリコンの両端子間
- (c) 各真空管ソケットのプレート端子とシャーシー間
- (d) 各真空管ソケットのスクリーン・グリッド端子とシャーシー間
- (e) 前段の真空管ソケットのプレート端子と後段真空管ソケットのコントロール・グリッド端子間
- (f) A.V.C. 回路　たとえば二極検波管ソケットの二極管プレート端子と周波数変換管または中間周波増幅管ソケットのコントロール・グリッド端子またはキャップ間

以上の例は主として導通を調べるのであるが、(1)の(b)や(5)の(b)(c)(d)(e)などは絶縁あるいは短絡の有無を調べるものである。

また、これらの各回路を試験する場合、真空管は抜いておいた方が真空管の事故は除外出来る。また開閉部分や回転部分のある部品を含む回路の試験には、これら进行操作してその異状の有無を調べることを忘れてはならない。

普通のオーム計は100k Ω 程度(高感度のもので1M Ω)までしか測定できないものが多いから、それ以上の抵抗値を持つ回路試験はこれだけでは不十分であるので、次の電圧試験や動作試験によって異状発見につとめなければならない。

3. 電圧試験

導通試験で異常が発見されない場合でも、実際に動作させてみると思わしくない場合がよくある。このような時に各真空管に加わっているプレート電圧やグリッド・バイアスなどを測定してみると、その動作不良の原因を発見出来ることがしばしばある。それゆえ各部の電圧の測定、すなわち電圧試験も故障診査のうえ重要な手段として一般に広く行われる。

この試験は各部の電圧測定結果からその適否を決めるものであるから、各種真空管や回路の動作電圧などを常によく知っておき、その適当値がいくらかを知っておかなければ判定することが出来ない。

(i) 電圧計と使用上の注意

電圧測定にはテスターを電圧計に切換えて使用するが、試験にあたっては次の事柄に注意しなければならない。

(a) 交流直流の切換え　テスターを電圧計に切換えるとき、交流電圧計とするか直流電圧計とするかは、測定点に現われる電圧または測定しようとする電圧が交・直いずれであるかを考えて、切換スイッチをそれに応じて正しく切換えることを忘れてはならない。また電圧目盛も交流の場合と直流の場合とでは普通別の目盛となっているので、指示値を読みとる時にこの点にも注意することが大切である。

普通、テスターの電圧計としては、直流の場合は可動線輪型計器が用いられ、交流の場合にはこれに整流器をつけて使用しているから、交直の切換えを誤り直流計器のまま交流を測定しても針は振れないが、交流電圧計にしたまま直流を計ると針は振れるので、そのまま目盛を読むおそれがあるから、この点に特に注意しなければならない。

(b) 電圧測定範囲(レンジ)の選定　電圧計の最大目盛を何Vにして用いるかは、測定点の電圧が大体何Vぐらいであるかを考えて、そのレンジを選定しなければならない。普通の受信機ではプレート電圧は直流300V以下で、グリッド・バイアスは直流50V以下となっているので、その回路に応じてレンジの切換えを行なうことが必要である。

一般にレンジの選定は針の振れが中央付近にくるように考え、もし測定電圧の予想がつかない時には最大目盛の一番

大きなレンジを使用し、針の振れを見てから読みやすい下のレンジに切換えればよい。

レンジの切換えを誤ると一瞬にして針を飛ばしたり、計器のコイルを焼損することがあるから注意を要する。

(c) 電圧計端子の極性 交流の場合は電圧計の接続方向はいつでもよいが、直流電圧を測定するには接続端子の極性 (+・-) に気をつけなければならない。

普通のテスターでは + リードには赤色、- リードには黒色が使われているが、そのリードの色ばかりを信用してリードの接続を確かめることを忘れがちであるから、赤色リードがテスターの + 端子に、黒色リードが - 端子に正しく接続されているかどうかを確かめてから使用する習慣をつけるとよい。

普通の受信機の各真空管のプレート電圧・スクリーン電圧・グリッド・バイアスなどを測定する場合は - リード(テスト棒)をシャーシーに付けておき + リードをそれぞれの測定点に付けて、その電圧を読むのが普通である。ただ、この方法で測定した電圧はそのままプレート電圧やスクリーン電圧を示さず、カソードとシャーシー間の電圧を差し引かなければならないことを覚えておかなければならない。

(d) 高抵抗の入った回路の電圧測定 プレート回路やスクリーン・グリッド回路などには数百 kΩ から MΩ 程度の高抵抗が入っていることが多いので、プレート端子やスクリーン端子で測定した電圧は電圧計を接続しない場合の値と異なってくることが多いから注意しなければならない。それゆえ、なるべくこの影響を少なくするためには、使用する電圧計の内部抵抗のなるべく高いものを選ぶ必要がある。同じテスターの電圧計でも、その内部抵抗はレンジの大きいほど大きいから、同一測定個所の電圧でもレンジの大きい方を使用した方が真の値に近い。

電圧計の内部抵抗は普通 1V あたりの抵抗値で表わす(例 1000Ω/V)が、普通のテスターの電圧計の内部抵抗は 1V あたり 1000Ω 程度であるから、100V レンジでは内部抵抗は 100kΩ 程度であり、500V レンジでは 500kΩ 程度となる。

この Ω/V から使用している電流計の感度も分かる。たとえば 1000Ω/V のテスターでは最大目盛 1mA の電流計が使われている。

たとえば第 2 図の例のように 6C6 のプレート端子とシャーシー間の電圧を測定する場合、100V レンジで測定した場合と 500V レンジで測定した場合とでは次のように差が出来る。

いま図のように $R_p = 250\text{k}\Omega$ 、 $I_p = 0.5\text{mA}$ とすれば、 R_p における電圧降下は

$$I_p R_p = 0.5 \times 10^{-3} \times 250 \times 10^3 = 125(\text{V})$$

であるから、プレート端子とシャーシー間の電圧 E_p は

$$E_p = E_B - I_p R_p = 250 - 125 = 125(\text{V})$$

となる。

いま電圧計の内部抵抗を R_v とすると、これを接続した場合には電圧計に電流 I_v が流れるから、 R_p にはプレート電流 I_p のほか I_v も流れるので、その電圧降下は $(I_p + I_v)R_p$ となって A 点とシャーシー間の電圧 E'_p (電圧計の指示値)は

$$E'_p = E_B - (I_p + I_v)R_p = E_B - I_p R_p - I_v R_v = E_p - I_v R_v$$

となる。

また電圧計の内部抵抗は R_v であるから、電流計を流れる電流 I_v は

$$I_v = \frac{E'_p}{R_v}$$

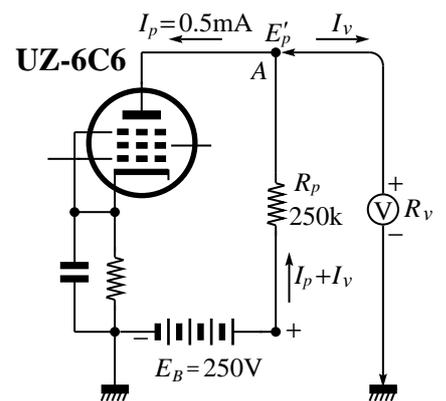
これを前式に入れると

$$E'_p = E_p - E'_p \left(\frac{R_p}{R_v} \right)$$

となり、これから

$$E'_p = \frac{E_p}{1 + \frac{R_p}{R_v}} \quad (1)$$

という関係が得られる。



第 2 図

いま電圧計 (1000Ω/V) を 100V レンジで使用したとすると、その内部抵抗は $1000\Omega \times 100 = 100k\Omega$ であるから、このときの電圧指示値は

$$E'_p = \frac{125(V)}{1 + \frac{250(k\Omega)}{100(k\Omega)}} = \frac{125(V)}{3.5} = 35.7(V)$$

となって、真値 125V の $\frac{1}{3.5}$ になる。

ところが 500V レンジで計ると、その内部抵抗は $500k\Omega(1000\Omega \times 500)$ であるから

$$E'_p = \frac{125(V)}{1 + \frac{250}{500}} = \frac{125(V)}{1.5} = 83.3(V)$$

となり、100V レンジの場合より真値に近くなる。

もし、さらに高い内部抵抗の電圧計ならその誤差が少なくなることがわかるであろう。

このように高抵抗回路の電圧を測定する時は、使用計器の抵抗を考えに入れて測定結果を判断しないと、故障箇所を誤診することもあるから注意しなければならない。

(e) 電圧試験を行なう場合の受信機の状態 電圧試験は受信機を通常使用状態に動作させて行なうのが普通である。一部の真空管や高声器などははずしたまま試験すると、通常状態の電圧と異なることも多い。たとえば整流管だけを挿し、他の真空管、ことに出力管などを抜いたまま動作させると整流電圧が異常に高くなり、そのため平滑用コンデンサーなどを破壊することもあるから注意しなければならない。また高声器^{スピーカー}をはずしたまま動作させると出力管(特に五極管)が無負荷状態となるので、前段からの信号やクリックのため異常電圧がプレート側に発生し、出力管や出力変圧器などを傷めることがある。

(f) 高声器からの音に注意 電圧計のテスト棒を前段の回路に触れると高声器^{スピーカー}からガリッガリッと音が出るのが多いので、その音の大小などによっても増幅回路の動作状況の判断が出来るから、測定中に起るいろいろの現象を見のがさないように注意することは診査技術の習得上大切である。

(ii) 測定箇所と測定結果の判定

前項で述べた事柄をよく心得て電圧試験をはじめると、導通試験(抵抗値測定)によって大体の故障箇所の見当がつかないときや、修理後の状態を調べる時には、つぎの各部の電圧を測定し、その結果を使用真空管の定格電圧や各種受信機の動作電圧の実例などと比較して、その値が適当かどうかを判定する。

(a) 電源電圧 電源電圧が低いと受信機の動作は悪くなるので、交流受信機の場合は電燈線の電圧を、電池式受信機の場合は電池の電圧をまず調べてみる必要がある。交流受信機で電源トランスの一次側に 80V, 90V などのタップの付いているものは、どのタップが使用されているかも必ず調べておく。

(b) フィラメントまたはヒーター電圧 普通の交流受信機ではヒーター電圧が 2.5V, 5V, 6.3V の真空管を使用しているものが多いから、電圧計を交流 10V レンジにして真空管ソケット端子で測定する。整流管のフィラメント電圧を測定する場合には、こことシャーシーとの間の電圧が最も高圧であることに注意し、テスト・リードの取扱いに気をつけないと高圧の衝撃を受けて事故を起すこともあるから注意が大切である。

フィラメントまたはヒーター電圧は規定値より 10% ぐらい低くてもさしつかえなく、規定値より高いとかがって真空管の寿命を短くするおそれがある。

(c) B 電源電圧(交流) 交流受信機のプレートやスクリーン電圧は電源トランスの B 線輪^{コイル}によって昇圧された交流電圧を整流して供給するので、この電圧を調べておくことは、後のプレート電圧などの測定結果を判定する上にも必要である。普通は整流管のプレートとシャーシーの間の交流電圧を測定すれば、電源トランスの B 線輪^{コイル}の電圧を知ることが出来る。全波整流の場合には両プレートに加わる交流電圧がほぼ等しいかどうか調べておく。

この電圧は整流管の最大交流入力電圧以下でなければならない。

(d) 整流出力電圧(直流) 全プレート電圧の供給元である整流管の出力電圧を、整流管フィラメントまたはカソード端子とシャーシー間で測定する。この場合フィラメント端子が + でシャーシーが - であることを忘れてはならない。

ここの電圧は受信機的设计や使用真空管によっても違いますが、(c) で測定したプレート入力交流電圧(実効値)の数値とほぼ等しい直流電圧値になっている場合が多い。

たとえば B 線輪^{コイル}の電圧が交流 300V(実効値)なら、整流管の直流負荷電流が規定値程度の場合は出力電圧も直流 300V 前後である場合が多い。

次に平滑回路を出たところでその出力電圧を測定すれば平滑回路における電圧降下が分かり、平滑用抵抗またはチョークの抵抗とから全負荷電流の算出も出来る。ここの電圧は各真空管のプレート電圧の供給点となる場合が多いので必ず測定する。その電圧は整流管に KX-12F を使用したものであれば 200V 前後で、KX-80 を使用しダイナミック・スピーカーを動作させる受信機では 250～300V 程度のものが多い。

この点の電圧が著しく低い時には、たいてい整流管または平滑回路の故障である。

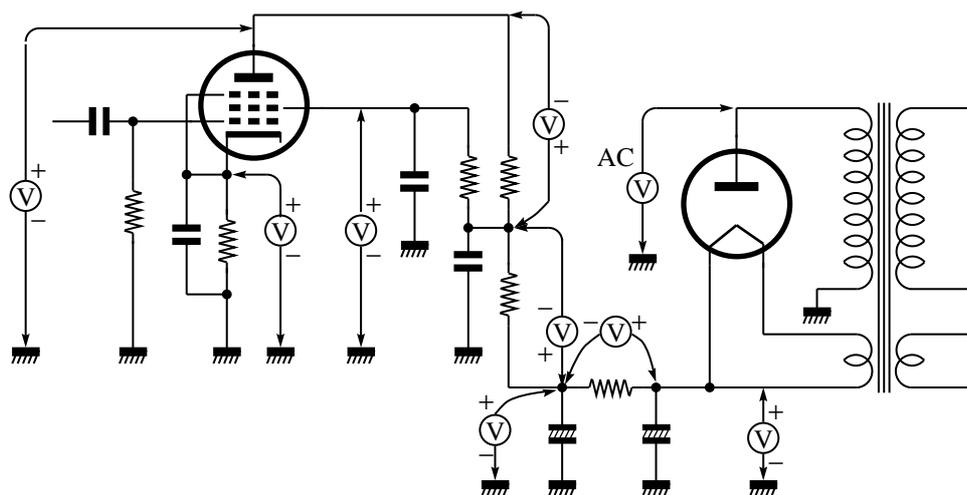
(e) プレート電圧 各真空管のプレート電圧を測定する。測定は普通電圧計の - リード(棒)をシャーシーにつけておき、+ リードを順次各真空管ソケットのプレート端子に接触して行なう。このときの指示電圧は前にも述べたようにグリッド・バイアスだけ高いから、バイアスの小さい真空管はそのままプレート電圧と考えてよいが、出力管のようにバイアスの大きい真空管では、それを考えに入れて結果を判定しなければならない。

抵抗結合増幅器では、前に述べたように電圧計の内部抵抗が低いと真値より低く指示値がでることに注意しなければならない。

(f) スクリーン・グリッド電圧 プレート電圧の測定と同じようにして各真空管のスクリーン・グリッド電圧を測定する。

(g) グリッド・バイアス 各真空管のグリッド・バイアスはシャーシー (-) と各真空管カソード端子 (+) との間を測定する。グリッドとカソードとの間の電圧を測定しようとしても、普通グリッド・リークの高い抵抗が入っているのでテスターでは測定出来ないことが多い。

高周波増幅管などでバイアスをかえてボリューム・コントロールを行なうものについては、その抵抗を変化してバイアスの変わり方や可変範囲を調べておく。



第 3 図

これらの各点の電圧測定は基本的なものであり、受信回路に応じてその中途の電圧や電圧降下を測定する。回路の中途の電圧降下を測定する場合は第 3 図に示すように電源の + 側に電圧計の + 端子を接続することを間違えないよう注意しなければならない。

4. 動作試験

抵抗試験や電圧試験で大体の故障は発見されるが、真空管の動作不良・調整不良・部分品の配置や配線不良による発振などは動作させてみないとわからない場合がある。動作試験は同調・検波・周波数変換・増幅などの各種動作状態を観察し、また感度・選択度・忠実度などの総合的性能を試験するために行なうものである。それゆえ、この試験は故障診断の一手段として行なうばかりでなく、故障修理後にも故障個所の完全復活を確かめるためにも行われる。

したがって動作試験はその観察する事柄によって試験方法も一定していないから、故障診断の手段として行なう場合には、故障の症状に応じた試験方法をとらなければならない。

(i) 試験機器

一般に動作試験を行なう場合に必要な機器としては、テスト・オシレーターと出力計とであるが、これらが無い時は放送電波を受け、テスターを交流電圧計として使用して出力計のかわりにする場合が多い。また低周波増幅回路の動作

を見るのには低周波発振器があると便利であるが、レコード・プレーヤーによってレコードをかけてこれを低周波電源にする場合もしばしばある。また高周波部分から低周波部分までの動作状態の観察にはシグナル・トレーサーをテスト・オシレーターとともに使用すると便利なことはすでに述べた通りである。

動作試験を行なう時には受信機を通常使用状態(電源電圧などを規定値に保つ)にして各部の動作状態を調べるが、なるべく系統だった方法によって各回路ごとに逐次観察していくとよい。

(ii) 異常動作とその対策

受信機の動作が、真空管の機能減退による感度不良や音量不足、あるいは調整不良などによって思わしくない場合なども一般に多いが、これらとおもむきを異にする雑音や発振などによる異常動作もよく起るので、次にその二・三の例について述べる。

(a) 雑音が発生する場合 雑音が発生する場合の主要原因については第 1 表に示してあるから、よくその原因を探求する。それには使用真空管のピンとソケットとの接触状況を確認する、前段の方から 1 本ずつ抜いて雑音の増減に注意しながら挿していくと、どの段階で雑音が発生するかの見当がつく。もし真空管に疑問があったら同種の真空管と差し替えてみる。また、この場合 $1\mu\text{F}$ 程度のコンデンサー(絶縁の良いものを使用)でグリッド-カソード間とプレート-カソード間とを順次短絡^{ショート}していくと、雑音の出ている個所が回路のどの部分かを推定することが出来る。ただ、この場合注意しなければならないのは、コンデンサーをプレート側に接触するとプレート電圧で充電されているので、これをそのままグリッド側に接触するとグリッドに + の高圧が瞬間かかり、そのため真空管をいためることもあるから、必ず放電してからグリッド側に接続しなければならない。

真空管によってはスイッチを入れてしばらくしてから雑音が発生するものもあるから、スイッチを入れてからしばらくの間はよく音を観察してみる必要がある。このような真空管はよくカソード-ヒーター間の絶縁不良や、グリッドからの二次電子放射・真空度不良によるイオン電流の発生などによるものもあるので注意して調べることが大切である。

(b) 高周波発振 高周波増幅器や中間周波増幅器の増幅度が高くなると、ちょっとした配線の不備や調整の仕方などによってよく局部発振を起すことがある。この場合は放送電波を受けるとビートを起したりすることが多い。このような時にはプレート回路からグリッド回路に高周波勢力が饋還^{きかん}されるためであるから、両回路の配線や高周波コイル類の位置などを検討し、バイパス・コンデンサーやシールドなど必要に応じて使用する。また場合によっては増幅管のバイアス抵抗を増加し、グリッド・バイアスを少し大きくして相互コンダクタンスを低下させたり、負荷インピーダンスを下げる工夫(並列抵抗を入れるなど)も必要である。

中間周波増幅器が発振を起すこともよくあるが、並列共振回路のインピーダンスは共振点では大きな抵抗値を示すが、共振周波数より少し低いところでは大きな誘導性リアクタンスを、少し高いところでは容量性リアクタンスを示すことや、発振はプレート負荷が誘導性リアクタンスを呈する時に起きやすいことなどを知って、発振したときの対策を考えることも必要である。

(e) シングング 低周波増幅器の増幅度が高いと、その出力の一部が静電的や電磁的に入力側に饋還^{きかん}されて発振を起しやすい。シングングは一種の低周波発振で、普通チーとかシーンというような非常に高い可聴周波数(500 ~ 6000 c/s 以上の場合が多い)で発振する。その原因の多くは出力側のリード(スピーカーへのリード線)が検波管に近づいたり、トランス結合増幅器では低周波トランスの漏洩^{ろうえい}インダクタンスと分布容量による共振によって増幅度が特に高くなると起きやすい。

このような時は $0.002\mu\text{F}$ 程度のコンデンサーを出力管のプレート-カソード間やトランスの二次側などに入れてみると、その発振状況に変化を起すから分かる。それゆえシングングが起る時には出力側リードを入力側に近づけないようにし、必要があればシールドし、適当にバイパス・コンデンサーを入れてやればよい。またシングングは周波数の高いところの増幅度が上がりすぎるためであるから、トランス結合の時にはトランス端子の接続方向を反対にしたり、あるいは二次側に適当な容量(トランスによって相違するが 100 ~ 500pF)を並列につないでやると止まることが多い。

(d) ハウリング ハウリングはスピーカーからの音波によって同調バリコンの極板や真空管(主として検波管や入力側の低周波増幅管)の電極を機械的に振動させ、電流電圧に変化を与えるために起る低周波発振で、ワーンといったような音を発生する。拡声装置でスピーカーの音がマイクロホンに饋還^{きかん}されてもこの現象が起る。

このような現象も増幅度が高いほど起りやすく、その防止方法としてはスピーカーの振動がキャビネットやシャーシーに伝わらないようにゴムやフェルトなどのクッションを間に入れて取り付けたり、スピーカーの後方からの音を綿やその他の吸音材料で包むこともある。またシャーシーとキャビネットとの取り付けや、バリコンのシャーシーへの取り付け

第 1 表 故障の症状と主な原因

全然音が聞こえない 真空管も点火しない	電源スイッチの故障/ヒューズの断線/電源コードの断線/電源変圧器の一次線の断線/トランスレスの場合は真空管ヒーターの断線またはヒーター回路の断線
全然音が聞こえない 真空管は全部点火して いる	出力トランス一次線の断線/ボイスコイルの断線/出力トランス並列コンデンサーの短絡/電源変圧器の B 巻線の断線/平滑コンデンサーの短絡/平滑チョーク, 抵抗の断線/配線, 接続線のハンダ付け不良や断線
放送は聞こえないが, か すかにブーンと言っている	高周波コイルの断線/バリコンの短絡/局部発振の停止/真空管の不良/回路の抵抗やコンデンサーの断線または短絡/アンテナまたはアースの断線
音が小さい	単一調整あるいは中間周波トランス調整の狂い/コイルの Q の低下/高周波切換スイッチの接点不良/バリコンの絶縁低下/高声器の磁力減退/平滑コンデンサーの絶縁不良のため B 電圧低下/出力トランスの層間短絡/真空管の劣化/コンデンサーの絶縁不良, 容量不足または内部断/抵抗値の変化/電燈線電圧の降下/アンテナまたはアースの断線
初めは良く次順に音が小さ くなる	結合コンデンサーの絶縁不良/抵抗の発熱による抵抗値の変化/傍熱型真空管の不良
雨が降ると音が小さくなる	中間周波トランスやグリッド・コンデンサーが吸湿したための感度低下(塵埃などのため)/アンテナの不良
雨が降ると音が大きくなる	アースの不良
夜間になると音が小さく なる	夜間電燈線電圧の低下
音が大きくなったり小さく なったりする	新品の断線(とくにグリッド・リーク)または短絡しかり/傍熱型真空管の不良/真空管フィラメントまたはヒーター引出線のハンダづけ不良/フェーディング/再生妨害/電燈線アンテナの使用
A 放送は良く聞えるが, B 放送が小さい	バリコンの一部短絡/バリコンまたはコイルの定数が過大あるいは過小/局部発振が一部で停止/単一調整のひどい狂い
音が歪んでいる	真空管(ことに出力管または整流管)の機能劣化/増幅管フィラメントまたはヒーター電圧不足/高声器の不良/平滑コンデンサーの静電容量不足/バイアス電圧の不足/バイパス・コンデンサーの短絡または絶縁不良/スクリーン・グリッド電圧の不適當/高声器のコードが検波管に近接/再生作用の過大/再生妨害/結合コンデンサーの絶縁不良
分離が悪い (発振する)	アンテナコイルの密結合/単一調整の不良/中間周波トランスの特性不良/同調コイルの Q が低い/電燈線アンテナの使用
ガリガリ・ジイジイという 雑音が出る	高周波コイルの切れかかり/切換スイッチの接触不良/低周波トランス, チョークの切れかかり/コンデンサー類の不良/ソケットの接触不良/抵抗類の切れかかり/ハンダづけの不良
ブーンという音(ハム)が する	平滑回路の動作不良/デカップリング・コンデンサーの不良/低周波トランス類の電磁結合/電源トランスの締めつけ不良/整流管と検波管の接近/スイッチ付可変抵抗器の不良/真空管の不良
サーという雑音が出る	局部発振電圧の高すぎ/中間周波増幅回路の利得過大/高周波回路真空管の不良/増幅管, 検波管の発振しかり
シーンまたはビー(シンギ ング)という音が出る	検波管のシールド不完全/検波管と高声器コードの接近/低周波トランスの極性反対または二次線の断線/低周波回路の増幅度過大
ワーンという音(ハウリン グ)がする	高声器の振動がバリコンや真空管に伝わる/高声器の音がマイクロホンに入る
同調するとブーンという音 (ハム)が出る(モジュレー ション・ハム)	電燈線アンテナの使用/電源変圧器の B 巻線の接続が逆/検波以前の真空管の不良
ブロッキング現象(急に聞 こえなくなってスイッチを 開閉すると回復する)	変換管や出力管の不良/AVC 回路の不良
シャーシーに触れると感電 する	電源変圧器の絶縁不良/電源変圧器の一次側とシャーシー間に入れたコンデンサーの短絡/ヒューズ・ホルダーやスイッチがシャーシーに触れている
真空管が悪くなりやすい	電源電圧の過大/B 電圧の過大/バイアス電圧の過小/整流管の場合は高圧回路の絶縁不良
ポツポツという音がする (モーターボーディング)	グリッド抵抗の不良/結合コンデンサーの容量過大/出力側平滑コンデンサーの容量不足/デカップリングの不良
声の終りにピンピンという 音が伴う	高声器の不良/バリコンの極板のゆるみ/真空管電極のぐらつき
ときどきキュキュという音 がする	再生妨害
調節がむずかしい	アンテナまたはアースの断線/再生過度/受信機の感度不足/単一調整の不良
ピックアップに切換えても ラジオが混入する	切換スイッチの不良/切換方法の不備

けなどにゴム・プッシングを用い、検波管・周波数変換管などのソケットにクッション・ソケットを使用したりして防止することもある。

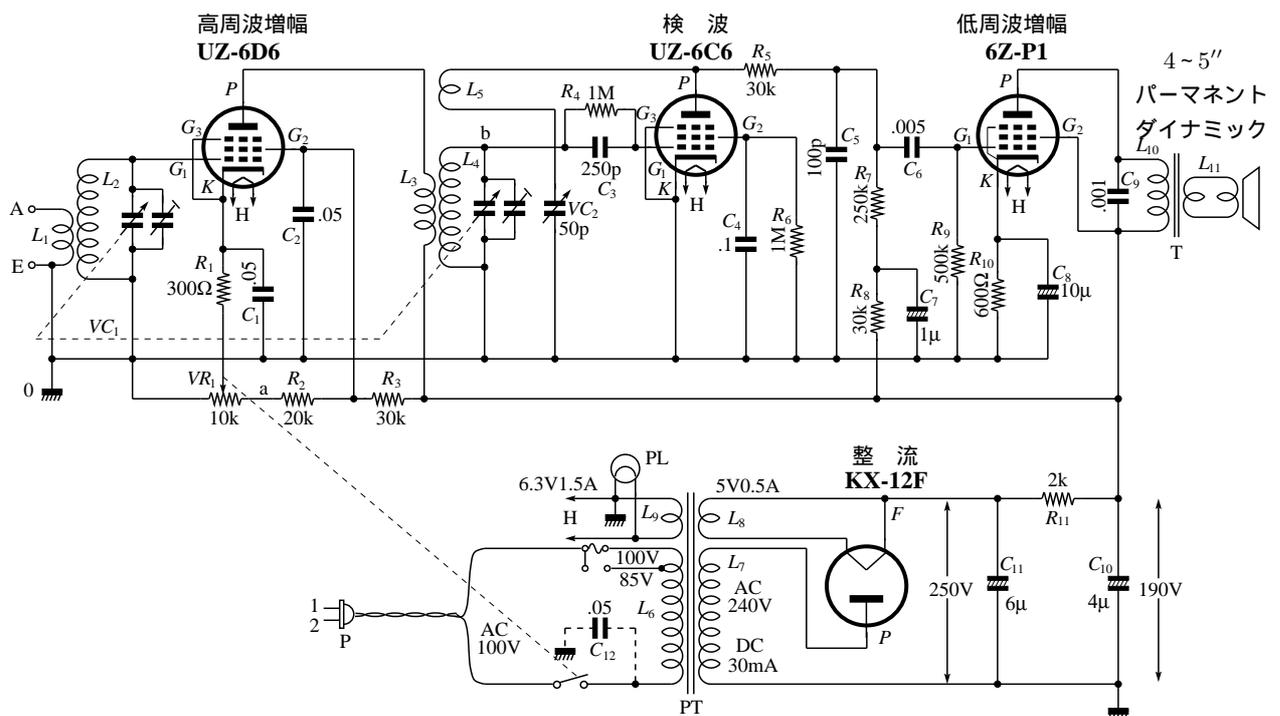
(e) モーター・ポーティング これは非常に低い周波数でポト・ポトというような音を発する発振現象で、抵抗結合増幅器で電源の共通インピーダンスによる結合を通じて饋還されるために起ることが多い。また場合によるとグリッド・リークが非常に高くなったとき、結合コンデンサーの放電時間が長くなり間歇的に増幅が中断されるために起ることもある。

その防止方法としては、電源回路のバイパス・コンデンサーの容量を増加し共通インピーダンスを低くすること、結合コンデンサーの容量を小さくして低周波における増幅度を低下させること、あるいはグリッド・リークが高すぎたり断線の時には低くすることなどがある。

(f) ハム雑音 交流受信機では交流で真空管をつけ、そのプレート電源も交流を整流して使用するので、ヒーター回路や整流回路から電源周波数成分(多くの場合電源周波数の2倍)が入ってくるので、スピーカーからブーンという音になって出てくる。これをハム雑音(ハムと略称している)といて、あまり大きいと音質を悪くし聴取を妨げる。ハム雑音の原因はグリッド回路に電源周波数成分が導入されるからであるから、電源変圧器に一段目の低周波増幅管や低周波入力トランスを近づけないようにし、ヒーターの配線は2本撚り合わせて他への誘導を少なくし、また整流回路のフィルターの働きをよくするようチョークやコンデンサーを大きくする。故障によってハム音が大きくなるのは、主に平滑用コンデンサーの事故によるか真空管のヒーター・カソード間の絶縁不良によることが多い。場合によっては減結合回路(主として検波回路)のバイパス・コンデンサーのリード断線などによることもある。

(g) 変調ハム 受信機を放送電波に同調するとハム雑音が大きくなる現象はしばしば起ることがある。普通これを変調ハム(モジュレーション・ハム)といて、受信電波によって出来た高周波が電源の交流によって変調されるため、検波するとハム雑音として出てくるものである。

このような現象はバリコンの極板に電源トランスの鉄心の振動が伝わって容量を変化させるために起きたり、あるいは電波によって電燈線に誘起された高周波が、電源回路を通る途中に整流器で電源周波数で変調されたものが受信機の高周波回路に入ってきたりするために起るものであるから、前者の場合にはバリコンに振動が伝わらないようゴム・プッシングを用いるなどし、後者の場合は電源トランスの一次側とシャーシとの間に $0.005 \sim 0.01 \mu\text{F}$ 程度のコンデンサーを入れれば止まる。故障として起る場合は電源トランスの鉄心の締めつけの緩みか、後者のバイパス・コンデンサーのパンクなどが多い。



第 4 図

第 2 表 高一受信機の抵抗試験例

番号 No.	試験箇所	抵抗値 (Ω)		摘要 (起りやすい故障)
		故障なし	故障あり	
1	1 2	約 200	∞ または 0	∞ ...スイッチまたはヒューズの接触不良 (スイッチを入れた状態ではヒューズまたはコードの断線)。 0...PT 一次線の短絡。
2	1 または 2 0	∞	0	0... C_{12} 短絡。針が多少でも振れたままならば PT 一次コイルと鉄心間の絶縁不良
3	E A	0	∞	∞ ... L_1 の断線 (L_1 に直列にコンデンサーを入れた回路もあるから注意)。
4	E 0	0		(トランスレス受信機では、この間にコンデンサーを入れ絶縁してあるものが多い)
5	0 6D6 の G_1	0	∞	∞ ... L_2 の断線。
6	0 6D6 の K	300 ~ 10k	0 または ∞	(V_{R1} を変化して)0... C_1 の短絡。 ∞ ... R_1, V_{R1} の断線。
7	0 a	10k	0 または ∞	0... V_{R1} の端子とシャーシーの接触。 ∞ ... V_{R1} の断線。
8	0 6D6 の G_2			No.6 と同じ。
*9	0 6D6 の G_2	30k	0 または 15k	0... C_2 の短絡。 15k... C_{10} の短絡。 L_3 または +B 回路とシャーシー間の短絡。
*10	0 6D6 の P	60k	0	0... C_{10} の短絡。
11	0 6D6 の H	0		
12	0 b	0	∞	∞ ... L_4 の断線。
13	0 6C6 の G_1	1M	0 または ∞	0...6C6 の G_1 と K の電極接触。 C_3 の短絡。 ∞ ... L_4, R_4 の断線。
14	0 6C6 の K	0		
15	0 6C6 の G_3			No.14 と同じ。
*16	0 6C6 の G_2	1M	0	0... C_4 の短絡。
*17	0 6C6 の P	370k	0 または 30k	0... V_{C2} の短絡。 30k... C_5 の短絡。 280K... C_7 の短絡。
18	0 6C6 の H	0		
19	0 6Z-P1 の G_1	500k		
*20	0 6Z-P1 の P	60k	1 ~ 30k	1 ~ 30k... C_{10}, C_{11}, C_7, C_2 などの短絡。
21	0 6Z-P1 の H	0		
22	0 6Z-P1 の K	600	∞ または 0	∞ ... R_{10} の断線。 0... C_8 の短絡。
*23	0 6Z-P1 の G_2			No.20 と同じ。
24	0 F	62k	0 または 2k	0... C_{11} の短絡。 L_8 と鉄心間の短絡。 2k... C_{10} の短絡。
25	F 6Z-P1 の P	3k	∞ または 3k 以下	∞ ...T の 1 次コイル (L_{10}) の断線。 3k 以下... L_{10} 短絡。
26	F 6Z-P1 の G_2	2k	∞	∞ ... R_{11} の断線。
27	F 6C6 の P	310k	∞	∞ ... R_5, R_7, R_8, R_{11} の断線。
28	F 6C6 の G_2	1M		(R_5 は 1M 程度あるのでテスターで確実に抵抗値をはかれないから No.16 とともに電圧試験で確かめる。)
29	F 6D6 の P	2k	∞	∞ ... L_3 の断線。
30	F 6D6 の G_2	32k	∞	∞ ... R_3 の断線。

故障箇所は部分品の他に配線もあるから、十分注意すること。

真空管の電極と他の点との間を試験する場合は、ソケットの表面から見た電極の位置の配列と裏面から見た配列とは逆であるから誤診しないように注意すること。

*印の番号箇所は電圧試験でも診査されるので抵抗試験を省略することもあるが、なれるまでは試験した方がよい。

5. 診査の実例

(i) 高周波一段再生受信機

第 4 図に示したいわゆる高一受信機について試験の例を示しておく。

(a) 真空管試験 受信機から真空管を抜き、真空管試験器にさしてフィラメント断線・電極間短絡・全放射電流などを試験し良否を判定する。この試験では良くても実際に動作が悪いものもあるので、これについてはさらに動作試験・電圧試験で確かめる。

もし真空管試験器がなかったら、テスターで電極間の短絡の有無を調べておく。

(b) 抵抗試験 受信機の電源プラグを電源からはずし、シャーシーをキャビネットから出して、真空管を抜きとり各部の測定がしやすい状態にシャーシーを置いて試験に着手する。テスターはオーム計に切りかえ、レンジは最大にしておく。途中で抵抗値の低いものを計る時には適当に切りかえる。

第 2 表は故障の有無による抵抗値の指示例を示すもので、試験の順序は、必ずしも番号順でなくてもよいが、見おとしのないように注意して行なうことが大切である。

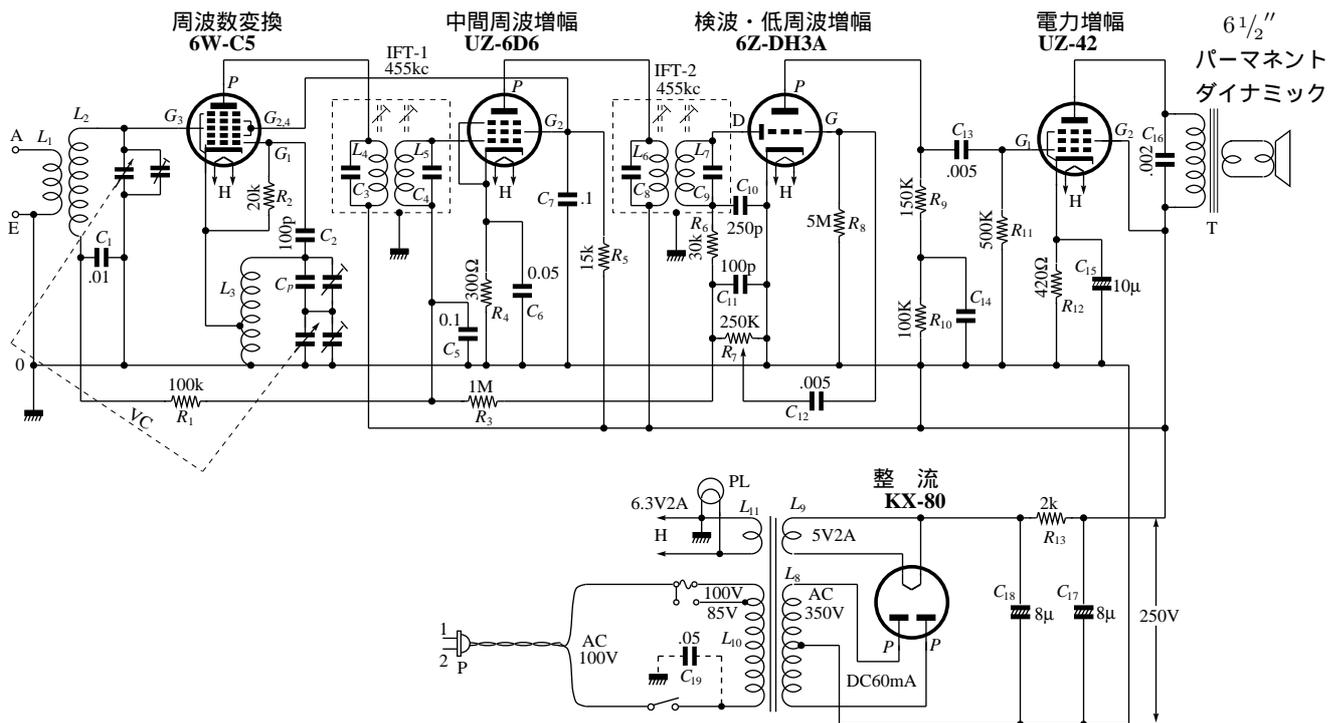
第 3 表 高一受信機の電圧試験

番号 No.	試験箇所	電圧値 (V)		摘要 (起りやすい故障)
		故障なし	故障あり	
1	0 F	250	250 以下または 340	0...P.T. の L_7 断線。12F の不良。 C_{11} の短絡。 数十 ~ 200V... C_2, C_7 の絶縁不良・短絡。12F のエミッション低下。 C_{10}, C_{11} の容量不足。 340V... R_{11} の断線。
2	0 6ZP1 の P	180	0 または 250	0...T の L_{10} の断線または C_{10} の短絡。 数十 V...6ZP1 の電極短絡。 L_{10} のきれかかり。 C_{10}, C_7 の絶縁不良。 230V...6ZP1 のエミッション低下。 R_{10} の断線。6ZP1 の G_2 回路の断線。
3	0 6ZP1 の G_2	190	0 または 250	0... C_{10} の短絡。
4	0 6ZP1 の K	10	0 または数十	0... C_4 の短絡。6ZP1 の不良。 数十 V... R_{10} の断線。6ZP1 の不良。
5	0 6C6 の P	50	0 または 250	0... R_5, R_7, R_8 の断線。 C_5 の短絡。
6	0 6C6 の G_2	30	0	0... R_6 の断線。 C_4 の短絡。
7	0 6C6 の K	0		
8	0 6D6 の P	190	0	0... L_3 の断線。 C_{10} の短絡。
9	0 6D6 の D_2	90	0 または 90 以上	0... R_2 の断線。 C_2 の短絡。 90 以上... R_1, VR_1, R_2 の断線。
10	0 6D6 の K	3 ~ 30	0 または数十 V	0... C_1 の短絡。6D6 の不良。 数十 V 一定... R_1, VR_1 の断線。
11	H の両端	A.C.6.3V		電源電圧の低下・上昇。 P.T. 各巻線の層間短絡。
12	0 12F の P	A.C.240V	0 または 240V 以上	0... L_7 の断線・短絡。 異常に高い場合は L_6 の層間短絡。
13	F の両端	A.C.5V	0 または 5V 以上	0... L_8 の断線・短絡。 異常に高い場合は L_6 の層間短絡。

配線の短絡・断線によっても異常電圧が現われるから注意すること。短絡箇所があれば、その電圧は 0 になるので診断されるが、短絡は当然抵抗試験によって発見されているはずであるが、ときによると電圧が加わると短絡を起すこともある。故障なしの場合の抵抗値・電圧値は概略の値であって、個々の受信機や試験器によって多少の差異はある。故障のある場合の抵抗値・電圧値は故障の程度によって表に示した値の中間の値となることがある。

(e) 電圧試験 真空管を各ソケットに挿し、電源プラグを電源に挿して電源スイッチを入れる。もし抵抗試験の結果、明らかな故障を発見したら、その部分を一応仮修理してから電圧試験にかかる。試験する箇所とその診断の要領は第 3 表に例示した通りであるが、試験にあたって注意すべき点は、整流管だけ挿して他の真空管特に出力管を抜いたまま試験することである。整流管は内部抵抗が比較的高いので、負荷電流が小さいと整流出力電圧は通常より高くなり、無負荷状態ではシャシーと 12F のフィラメント間の電圧は交流入力電圧の波高値 $240 \times \sqrt{2} \approx 340V$ にも達するからこのまま放置すると C_{10}, C_{11} などに電解コンデンサーを使っている場合は、その絶縁を破壊するおそれがある。

プレート電源回路の短絡箇所が電源に近いほど整流出力電圧の低下は甚だしい。たとえば第 4 図で C_{11} が短絡すれば



第 5 図

第4表 5球スーパーの抵抗試験例

番号 No.	試験箇所	抵抗値		摘要(起りやすい故障)
		故障なし	故障あり	
1	1 2	100	∞ または 0	高一受信機と同じ
2	1 または 2 0	∞	0	
3	A E	0	∞	
4	E 0	0	∞	
5	0 6WC5 の G_1	20k	∞ または 0	$\infty \dots R_2$ の断線。 0... G_1 と K の電極短絡。
6	0 6WC5 の K	0	∞	$\infty \dots L_3$ の断線。
*7	0 6WC5 の G_3	1.35M	0 または 100 k	0... C_1 の短絡。 100 k... C_5 の短絡。
8	0 6WC5 の G_2, G_4	∞	0 または 15 k または 17k	0... C_7 の短絡。 15k... C_{17} の短絡。 17k... C_{18} の短絡。
9	0 6WC5 の P	∞	0 または 2k	0... C_{17} の短絡。 2k... C_{18} の短絡 (C_{17}, C_{18} の充電電圧に注意)。
10	0 6WC5 の H	0	∞	$\infty \dots L_{11}$ の断線または配線断。
*11	0 6D6 の G_1	1.25M	0 または 100 k	0... C_5 の短絡。 100 k... C_1 の短絡。
12	0 6D6 の K	300	0 または ∞	0... C_6 の短絡。 $\infty \dots R_4$ の断線。
13	0 6D6 の G_3			No.12 と同じ。
14	0 6D6 の G_2			No.8 と同じ。
15	0 6D6 の P			No.9 と同じ。
16	0 6ZDH3A の K	0		
17	0 6ZDH3A の D	280k	∞	$\infty \dots L_7, R_6, R_7$ の断線。
18	0 6ZDH3A の G	5M	0 または ∞	0... C_{12} の短絡 (音量最小のとき)。 $\infty \dots R_8$ の断線。
19	0 6ZDH3A の P	∞	250k または 300k	250k... C_{14} の短絡。 300k... C_{17}, C_{18} の短絡。
20	0 42 の K	420	0 または ∞	0... C_{15} の短絡。 $\infty \dots L_{12}$ の断線。
*21	0 42 の K	500k	∞ または 420	$\infty \dots R_{11}$ の断線。 420...42 の G_1 と K の電極接触。
22	0 42 の G_2	∞	0 または 2k	0... C_{17} の短絡。 2k... C_{18} の短絡。
23	0 42 の G_2	∞	3k	$\infty \dots C_{17}, C_{18}$ の短絡。
24	0 80 の P	100	0 または ∞	0... L_8 の短絡。 $\infty \dots L_8$ の断線。
25	0 80 の F	∞	0 または 2k	0... C_{18} の短絡。 2k... C_{17} の短絡。
26	F 42 の G_2	2k	∞	$\infty \dots R_{11}$ の断線。
27	F 42 の P	3 k	2 k または ∞	2k... C_{16} の短絡。 $\infty \dots R_{13}$ または T の一次線断線。
28	F 6ZDH3A の P	302k	∞	$\infty \dots R_9, R_{10}$ または R_{13} の断線。
29	F 6D6 の G_2	17k	0	0... R_5 または R_{10} の断線。
30	F 6D6 の P	2k	0	0... L_8 または R_{13} の断線。
31	F 6WC5 の G_2, G_4			No.29 と同じ。
32	F 6WC5 の P	2k	0	0... L_4 または R_{13} の断線。

*印の箇所の試験は省略しても動作試験で診断できるので省略されることも多い。

0 - F 間の電圧は 0 であるが, C_{10} が短絡した場合は 0 - F 間の電圧は数十 V となる。また C_7 が短絡しても 0 - F 間の電圧は約 120V ぐらいになる。

また R_1, R_{10} などのバイアス抵抗が断線している時は, カソード-アース間にはプレート電圧に近い電圧が加わっているため, ここに電圧計をつなぐと電圧計を通して電流が流れ, 電圧計の内部抵抗がバイアス抵抗に近いと電圧計にはちょうどバイアス電圧として異状のない電圧が現われるから, 故障がないように誤診されやすい。この故障は抵抗試験で極めて簡単にわかるのであるが, 抵抗試験で見落したりすると, 電圧試験ではかえって診断がむずかしくなる。

(d) 動作試験 テスト・オシレーターを A・E ターミナルにつなぎ受信機を動作させる。テスト・オシレーターの出力電圧は約 1mV ぐらいとし, 周波数は 1000kc ぐらいにしておく。まず受信機は同調を取らないでスピーカーからの音をよく観察し, 異状動作がないかを調べる。異状がなければ受信機の音量調節器 VR_1 を音量最大の位置にして, 同

第 5 表 5 球スーパーの電圧試験例

番号 No.	試験箇所	抵抗値		摘要(起りやすい故障)
		故障なし	故障あり	
1	1 2	A.C.100V		(100V 以下のときは P.T. の適当なタップに切替える)
2	80 の F の両端	A.C.5V	0	0...L ₉ の断線もしくは短絡(L ₁₀ が層間短絡しているときは 5V 以上となり, P.T. が過熱する)。
3	H の両端	A.C.6.3V	0	0...L ₁₁ の断線もしくは短絡(L ₁₀ が層間短絡しているときは 6.3V 以上となり, P.T. が過熱する)。
4	0 80 の P	A.C.350V	0	0...L ₈ の断線もしくは短絡(短絡のときは P.T. が過熱し, L ₉ , L ₁₁ の電圧もはなはだしく低下する。L ₁₀ が層間短絡しているときは 350V 以上となり, P.T. が過熱する)。
5	0 F	380	0, 数十 V, 500	0...80 の不良。C ₁₄ の短絡。 数十 V...C ₁₇ の短絡。 500V...R ₁₂ の断線。
6	0 42 の P	240	0 または 400V	0...T の一次線または R ₁₅ の断線。 400V...R ₁₂ の断線または 42 の不良。
7	0 42 の G ₂	250	0 または 400V	0...RL138 の断線。 400V...R ₁₂ の断線または 42 の不良。
8	0 42 の G ₁	0		電圧があれば C ₁₃ の絶縁不良(プレート電圧もいちじるしく低下する)。または 42 の不良。
9	0 42 の K	16	0 または数十 V	0...C ₁₅ の短絡。 数十 V...R ₂ の断線(プレート電圧はいちじるしく上昇する)。
10	0 6ZDH3A の P	100	0 または 200V 前後	0...C ₁₄ の短絡または R ₉ , R ₁₀ , R ₁₃ の断線。 200V 前後...6ZDH3A の不良(スピーカーのクリック音に注意)。
11	0 6ZDH3A の K	0		
12	0 6D6 の P	250	0	0...L ₆ または R ₁₃ の断線(スピーカーのクリック音に注意)。
13	0 6D6 の G ₂	100	0 または 250V	0...R ₅ , R ₁₃ の断線。C ₇ の短絡。 250V...R ₄ の断線。6D6 の不良。
14	0 6D6 の K	2.5	0 または数十 V	0...C ₆ の短絡。6D6 の不良。 数十 V...R ₄ の断線。
15	0 6WC5 の P	250	0	0...L ₄ , R ₁₃ の断線(スピーカーのクリック音に注意)。
16	0 6WC5 の G ₂ , G ₄			No.13 と同じ。
17	0 6WC5 の K	0	数十 V	数十 V...L ₃ の断線。
18	0 6WC5 の G ₁	針が僅か振れる	0	0...L ₃ の断線。L ₃ , R ₁ 不適當。6WC5 不良などのため発振せず針は振れない。

No.2~4 の試験は省略することが多いが、他の試験で異状があるときは、ぜひ確かめた方がよい。

調ダイヤルをまわして同調をとる。テスト・オッシレーターの変調周波数(普通 400 ϵ /s)の音がスピーカーから十分に出て、音が大きすぎれば音量調節で絞ってその動作をみる。動作が異常なければ少し出力を小さめにしておき、再生バリコンをまわして再生のかかりかたを調べる。そのとき同調ダイヤルも静かに左右に動かしてみ、選択度が再生によって良くなるかどうかを試験する。

もしテスト・オッシレーターが無ければ、アンテナとアースを使用して近くの放送局の電波を受信して動作を調べる。

出力を見るには出力計を用いればよいが、ない時はテスターを交流電圧計(100V)とし、直列に 0.1 μ F ぐらいのコンデンサーをつなぎ、これを出カトランスの一次側につないで電圧を計る。その出力電圧が数十 V ぐらい得られるようなら動作は普通とみてよい。

テスト・オッシレーターの出力電圧が 1mV ぐらいで、音量調節を最大にしても出力が増加しないでかえって音が歪むようならば、検波器・低周波増幅器の飽和や動作不良であるから、6C6 や 6Z-P1 を調べるとともに、各電極電圧が適當であるかどうかを再調査する。高^{スピーカー}声器の故障によっても音が歪むことを忘れてはならない。

感度不良は同調バリコンの単一調整の不良によっても起るから、トリマーを調整して最大感度にして試験しなければならない。このような試験をテスト・オッシレーターの周波数を 600kc, 1400kc などに変えて行ない、大体同じような動作状態が得られるかどうかを調べる。

同調回路のコイルやコンデンサーが古くなると Q も低下し感度も悪くなるから、感度不良の時にはこれらもよく注意して調べることも必要である。

(ii) 5 球スーパーヘテロダイン受信機の診査例

スーパーヘテロダイン受信機も周波数変換器・中間周波増幅器・A.V.C. 回路などのほかは前述のストレート受信機と同様である。低周波増幅器から前の動作不良の原因は周波数変換器と中間周波増幅器にある場合が多く、真空管の不良、

第 6 表 シグナル・トレサーによる 5 球スーパーの動作試験例

番号 No.	試験箇所	電圧値 (V)		摘要 (起りやすい故障)
		種類	電圧の概略値	
1	0 A	高周波 f	E とする	
2	0 6WC5 の G_2	"	$E_1 \doteq 5E$	L_1, L_2 の結合度調整不良。 L_1, L_2 の Q の低下。
3	0 6WC5 の K	" f_0	$10E_0$ (約 1.5V)	L_3 のタップ調整不良。 $G_{2,4}$ の電圧不適當。 R_2 の抵抗値不適當。 6WC5 の不良。
4	0 6WC5 の G_1	" f_0	$10E_0$	$G_{2,4}$ の電圧不適當。 R_2 の抵抗値不適當。
5	0 6WC5 の P	中間周波 ($f_0 - f$)	$E_2 \doteq 15E_1$	同調・局部発振の単一調整不良。 局部発振電圧の不適當。 6W-C5 の不良。
6	0 6D6 の G_1	"	E_2 にほぼ等しい	I.F.T.-1 の調整不良。
7	0 6D6 の K	"	0	C_6 の容量不足。
8	0 6D6 の G_2	"	0	C_7 の容量不足。
9	0 6D6 の P	"	$E_3 \doteq 100E_2$	6D6 の不良。 I.F.T.-2 の調整不良。
10	0 6ZDH3A の D	"	E_3 にほぼ等しい	I.F.T.-2 の調整不良。
11	0 C	低周波	$E_4 \doteq 1/4E_3$	6ZDH3A の不良。
12	0 6ZDH3A の K	"	0	
13	0 6ZDH3A の G	"	E_4	C_{12} の容量不足。
14	0 6ZDH3A の P	"	$E_5 \doteq 20E_4$	R_4 の不適當。 6ZDH3A の不良。
15	0 42 の G_1	"	E_5 にほぼ等しい	C_{13}, C_{11} 不適當。
16	0 42 の P	"	$10E_5$	R_{12} 不適當。 C_{15} の容量不足。 42 の不良。
17	0 42 の K	"	0	C_{15} の容量不足。

ことに変換管の不良による場合が多いので、その動作には注意して調べる必要がある。

いま第 5 図に示したような回路のスーパーについて、前例にならって抵抗試験および電圧試験を行ったときの通常値と、異常のある場合の推定故障箇所を例示すると第 4 表および第 5 表の通りである。

スーパーヘテロダイン受信機の調整の仕方は前節で述べたが、動作試験でトラッキングや中間周波増幅器の動作に疑問がある場合は調整を取り直すことも必要である。

次にテスト・オシレーターとシグナル・トレサーとを使って、第 5 図のスーパーの動作試験を行った結果の一例を示すと第 6 表の通りで、トレサーの電圧計指示値が表の程度であれば大体動作は良好であるが、その値が表中の概略値より著しく違う時には、摘要に示したような部分の故障が起りやすいので、よく調査してみる必要がある。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『新ラジオ技術教科書・応用編』(日本放送出版協会、1958 年 4 月 12 版)

を元に作成したものである。

PDF 化にあたって、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。