

5 球スーパーの修理・調整

修理屋のベンチより

ラジオの修理にとりかかる前に

1. よく掃除をしながら外観を観察すること。
2. 真空管を G_m チェッカーで調べること。
3. 交流 1A 電流計で変圧器の無負荷電流を調べること

を進め、また修理に際してセットの電源を使用するより、別に準備した試験用電源を利用する方が、迅速かつ確実に故障が発見できる。

スピーカーのチェック

さて、ここへ 6WC5—6D6—6ZDH3A—42—80 の 5 球スーパー（第 1 図）が、突然鳴らなくなったと修理に持ち込まれたとしよう。見ればフィールド型ダイナミック・スピーカーがついている。早速テスターでフィールド・コイルの抵抗を当る。約 1500Ω で銘板の値と合致している。出力トランスの一次側を当たると約 400Ω ある。つぎに試験用電源の 100V 直流をフィールド・コイルに通し、再び出力トランスの一次にテスターをあてるとガリガリと音がするので、ひとまずスピーカーは OK とする。もしパーマネント型ならば一次の抵抗を当たる際にガリガリいうはずである。

一次側コイルが切れていなくてガリガリいわなければ、ボイス・コイルが切れたものと判断してよい。この際には念のためスピーカーを外し、出力トランスの二次側とボイス・コイルとの接続の一方を離し、ボイス・コイルの導通を当ってみる。いまの場合スピーカーは OK であったから故障はセットにある。

外観検査

早速真空管を抜いてチェックする。いずれも新品より少し落ちるが、これでも充分実用になる。そこでスピーカーをそのままにして、セットをキャビネットから取り出した。見たところ随分ホコリだらけである。筆と刷毛^{はけ}でよく掃除しながら次の諸点を調べた。

1. ダイアルが満足に動くか

2. パイロット・ランプが短絡するようなことがないか
 3. バリコンが短絡することがないか
 4. 可変抵抗器のシャフトが円滑に廻るか
 5. 締付がゆるんでいないか
 6. スイッチがうまく動くか
- シャーシーの内部に対し

1. 半田外れの箇所
2. パラフィンの流れ出した蓄電器
3. 過熱変色した抵抗
4. ソケット金具の破損および接触

などをよく観察したが、外見上異常はなかった。

通電テスト

そこでいよいよ通電テストである。型のごとく交流 1A 計で変圧器を調べ、電源コードとシャーシー間の絶縁も OK なので、整流管を除く全真空管をそれぞれのソケットに差込む。試験用電源の 250V 直流の + 側を 42 のスクリーン・グリッドへ - 側をシャーシーにそれぞれクリップ付コードでつなぎ、電源のスイッチを入れると電流計はピンと動いたが、やがて零になった。これで 42 のスクリーン・グリッド以前に短絡はないと知る。

ついでに整流管のヒーターとシャーシー間にも 250V 直流を加えてみる。同じく OK でここも大丈夫である、そこでセットの電源コードを交流 100V に差し込んで、真空管が点火するかを確かめる。もし暗いか点火しない真空管があれば、真空管の方はあらかじめテストして、OK のはずであるから、ソケットの故障と見てよい。

真空管の点火 OK とあれば、250V 直流電源の + 側を 42 のスクリーン・グリッドへ - 側をシャーシーへ、また試験用スピーカーのコードの一端を 42 のプレートへ、他端を 42 のスクリーン・グリッドへ、いずれもクリップで繋ぎ、電源のスイッチを入れ、直流電流計の指示を見る。5 球スーパーの全電流は、方式によって多少の差はあるが、50 ~ 60mA と見ればよい。本機では 55mA で、まず普通である。

電圧試験

ここでテスターで各真空管の足の電圧を調べる。電源電圧が 250V であるから、それぞれの電圧はおのずから標準値を示す訳で、第 1 表に近いものとなる。電圧の指示が標準値と異なる場合に考え付く故障箇所を、表中に掲げておいた。この程度のことは頭の中にたたみ込んでおいて、次々と当って行く。

ところでここで大切なことは、電圧値はソケットの極ばかり目当にしないことである。ソケット金具と真空管の足とはいつもガッチリ接触しているとは限らないから、テスター棒の先でこの点もよく調べる。このセットは電圧は標準値を示し、ソケットにも悪い点は見当らない。しかしアンテナを繋いでも依然として鳴らない。さてどこが故障なのだろうか。しかし電圧を当たる際、普通ならばスピーカーからコツコツ音がするのに、この場合音がしなかったことに注意を向け

第 1 表 5 球スーパーの標準電圧・電流と故障発見のヒント

真空管	プレート		スクリーン		グリッド		カソード		電流 (mA)
	電圧 (V)	電圧が出ない時	電圧 (V)	電圧が出ない時	電圧 (V)	電圧に異常がある時	電圧 (V)	電圧に異常がある時	
6WC5	250	IFT ₁ 一次断線	100	C ₄ 短絡 R ₅ 断線	G ₁ 0 G ₂ 0	直流用真空管電圧計で計ると、G ₁ は約 -10V また G ₁ および 6D6 の	6	真空管電圧計で計ると約 2V 現れる。出ない時は発振停止	10
6D6	250	IFT ₂ 一次断線	100	同上	0	グリッドは少し負に電圧が出るがテスターではいずれも出てこない	1~3	電圧が出ない時は C ₆ あるいは R ₄ 短絡	8
6ZDH3A	80	C ₁₀ , C ₁₁ 短絡 R ₉ , R ₁₀ 断線			0	C ₉ の絶縁が悪いと入力大きい時負に電圧を受けて音が出なくなる	0		0.5
42	250	音量計故障又は接続違い	250	試験用電源故障	0	C ₁₁ の絶縁が悪い時及び 42 が不良でイオン電流が多いと正の電圧が現れる	16	電圧が高すぎる時は左記の場合及び R ₁₂ の過大。低すぎる時は C ₁₂ の短絡	40
									58.5

テスターで 6WC5 の発振を確かめるには 6WC5 の発振グリッド抵抗 (第 1 図 R₂) の接地側の半田付けを離し 1mA 直流電流計を入れるのが間違いのない方法である。0.3 ~ 0.5mA ならば OK。真空管電圧計があれば、こんなことをしなくてもすむ。

なければならない。熟練者ならばハハアここだなどと真っ先に当って見るのだが、正式の修理法として話を進めて行くでしょう。

結合コンデンサーの断線を探す

このあたりから設備の有無でスピードがグット違ってくる。設備があれば

1. アンテナ側にテスト・オシレーターで信号を加え、各段をシグナル・トレーサーであたる。
2. 終段管から始めて、各真空管のグリッドに低周波、中間周波および高周波の信号を加え、各段をシグナル・トレーサーであたる。
3. 終段管から始めて、各真空管のグリッドに低周波、中間周波および高周波の信号を加え、スピーカーの音、あるいは音量計の指示を見る。信号源には低周波発振器およびテスト・オシレーターを使う。

以上のいずれか、あるいは両方を使って、故障箇所をせまい所へ押しつめて行くのである。

設備がなければ勘を働かしながら部品をあちこち手さぐりで調べる位で、結局修理は完了するであろうが、スピードがない。

いまの場合、電圧をあてるときにスピーカーからコツコツ音が出なかったから、故障箇所は低周波回路に近いと判断し、第二法を取ることにする。

低周波発振器として、ビート周波数発振器またはCR発振器はぜひ備え付けておきたいものである。音の良否の判断にはこれ位のものがなくては何とも手の施しようがない。しかし単に修理用だけならば、ジャンクを利用して単一周波低周波発振器を作っておくとよい。筆者のチューブ・チェッカーは大きな箱に入っているので、その中へ1000サイクル発振器が入れてある。

さて低周波発振器の出力(1~10V ならばよい)を42のグリッドへあてるとピーと音が出た。すると42はOKである。低周波電圧を10分の1位に下げて6ZDH3Aのグリッドへあてると、さて音が出ない。故障は近くにある。 R_7 のボリュームを廻して見る。接点がアース側になっていると低周波電圧は短絡せられる。これでも音は出ない。ここで頭の中に次のような事項が浮んでくる。

1. 電圧をあたった際に、すでにOKと判定ずみの部品

C_{10} , C_{12} 短絡していない

R_9 , R_{10} 断線していない

2. 残った個所で、故障の起り得る部品

R_8 の短絡または 6ZDH3A のソケットのグリッド極の接地短絡。これはテスターをあてて見ると OK。

R_7 (ボリューム) の短絡。これもテスターで OK となる。

C_{11} の断線。これは取外すよりも新品の $0.01\mu\text{F}$ チューブラーを手であてがって見た方が早い。再び低周波を 6ZDH3A のグリッドへ加えると、今度はピーと音が出た。これで「当面」の故障箇所が判明したので、 C_{11} を新品と取り換える。不良のチューブラーは後刻中味をほどいて見たら、極片の接触が悪くなっていた。この種の故障は時々ある。

AVC の効きをよくする

これでアンテナをつなぐと放送が聞えるようになったが、ローカル局を聞いてもノイズが減らない。AVC が効いていないようだ。またピーピー音がする。IFT の発振のようだ。そこでテスターを直流 10V レンジにして R_4 に掛かる電圧 (6D6 のバイアス) を当てる。ローカル局に同調したときは AVC 電圧がグリッドに負に加わり、プレート、スクリーン両電流が減少するため、 R_4 の電圧はグッと下るはずなのだが。ほとんど下らない。ここでまた次の事項が頭に浮ぶ。

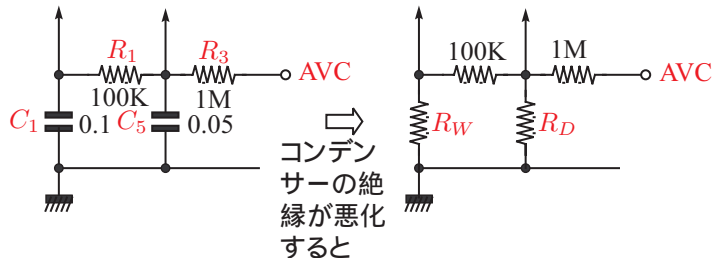
C_1 あるいは C_5 の短絡または絶縁低下。

そこでチューブラーの半田を次々外して、各個の絶縁を絶縁計で当たると、 C_5 の絶縁抵抗が著しく下っていたので新品と取り替える。これで AVC がよく効くようになった。

チューブラーの絶縁低下で AVC の効きが悪くなっている場合はきわめて多い。調べてみて $20\text{M}\Omega$ 以下は取替えるべきである。

AVC 電圧を計るのはテスターでは不可能で、入力インピーダンスの高いもの、例えば真空管電圧計が入要である。テスターを持っている方は多いが、真空管電圧計はまだ行き渡っていない。これがないとスピード修理は不可能といってよい。

IFT の発振をなおす



第 2 図 AVC 回路のパスコン C_1 、 C_6 の絶縁が悪く R_W 、 R_D なる抵抗を示す時、その合成抵抗が例えば $1\text{M}\Omega$ ならば、AVC 電圧は半分になる勘定

さて次にピーピーの修理にかかる。

AVC が効くようになったので、強力な入力に対してはピーピーいわなくなったが、弱い入力に対しては前と同じである。IF 段の発振と判断したが、これをハッキリ確めるには、6D6 のグリッドを指先で押さえてみる。これで止まれば IF 段の発振である。

セットをよく見ると、6D6 のグリッド・リードが長すぎて、シールド缶の外に長くはみ出しているので、短く切って露出部分を最短にした。それでもピーピーは止まらない。

次にシャーシーの裏を見ると、IFT のケースの止め方がいかにもお粗末である。止めビスに単ナットが入っているだけで接触が悪そうだ。

これはシャーシーの接触部をよく磨き、アース・ラグおよびスプリング・ワッシャーを入れてナットで締め付け、アース・ラグをもっとも近いアース・ワイヤに半田付した。これでやっとピーピーが止った。アンテナを繋ぐと一応動作をするようなので、いよいよ仕上げにとりかかる。

正確にやりたい IFT の調整

IFT の調整には中心周波数 455kc はよく合わしておきたいものである。テスト・オシレーターの 455kc 目盛ではまず $\pm 2\%$ (約 10kc) の誤差はあると見てよい。455kc をチェックする簡単な方法は水晶発振器であるが、その詳細はここでは省略する。

IFT の調整は次の順序による。

1. スピーカーを出力計に切換える。テスターの交流電圧計を利用するのもよい。
2. ボリュームを上げておく。
3. AVC 回路を接地する。クリップの付いたコードで C_5 を短絡すればよい。
4. 455kc に合わせたテスト・オシレーター出力を 6D6 のグリッドとシャーシーに加え、音量指示が最大になるように IFT₂ の一次二次を交互に同調を取る。取り終ればダイヤルを交互に左右 (たとえば $\pm 10\text{kc}$) に動かして、特性が左右対称になっているかよく調べてみる。山が一つであればこの方法で相当正確に調整できる。山が二つ出来る すなわち双峰性の場合には、この方法ではダメであるが、IFT₂ つまり検波用は山が一つのものが多い。
5. 次に 6WC5 のグリッド・シャーシー間に 455kc の信号を加え、IFT₁ の一次二

次を交互に同調して、出力最大点を求める。

IFTには双峰のものがあって、上記の方法では山が正確に揃わぬ場合がある。このときは田山氏法を用いる。すなわち50k Ω 位の小型高周波用抵抗を、まず一次コイルの両端に入れて二次側を同調し、つぎに二次コイルの両端に同じ抵抗を移して一次側の同調を取ってから、抵抗を取り去る。抵抗をコイルに並列に入れることは、コイルのQを下げ、電氣的に二つのコイルを離れたことになる。すなわち双峰性のものも一時的に単峰性とすることができ、正確に中心が求められるのである。これが終われば、またオッシレーターのダイヤルを左右に動かして特性を調べる。

言うまでもないことだが、IFTの調整中はダイヤルをローカル(地元局)が入らぬように廻しておくこと。ラジオが混入するとトンでもない誤差がおきる。次は三点調整である。

グリッド電流利用の三点調整

三点調整の意味はよく御存じの通り、ある放送が聞こえるようにダイヤルを調整した際に、同調部もできるだけ正確にその放送に合うようにする調整である。ローカルの多い場所では、少々いやまったく調整がズれていても大した影響はないが、各放送が同じように聞える地方では、三点調整が合う合わぬの差は大きい。

スーパー出現以来、三点調整方法は種々現れたが、修理屋向きの方法はなかったようである。修理屋には簡単かつ正確でなければ意味はない。

筆者が日常行っている方法は、まずマジック・アイ一本を用意し、普通のマジック・アイ付のセット通りに接続するのである。筆者の場合、マジック・アイは壁に取り付けてあり、電源は試験用電源から供給し、クリップ付コードが二本出ていて、即座に使えるようにしてある。

まず正式の方法から申し上げよう。

1. 空中線端子にオッシレーターから600kcの信号を入れる。ダイヤルを600kc目盛に合わせて600kc信号が音量最高で入るようにパディング・コンデンサー C_3 を調整する。このときマジック・アイは勿論閉じる。
2. つぎに1400kcの信号を入れ、ダイヤル1400kcの位置で音量最高に入るよう、発振側バリコンのトリマーを調整する。
3. つぎに6WC5の発振を止める。これにはカソードをクリップ付コードで接地

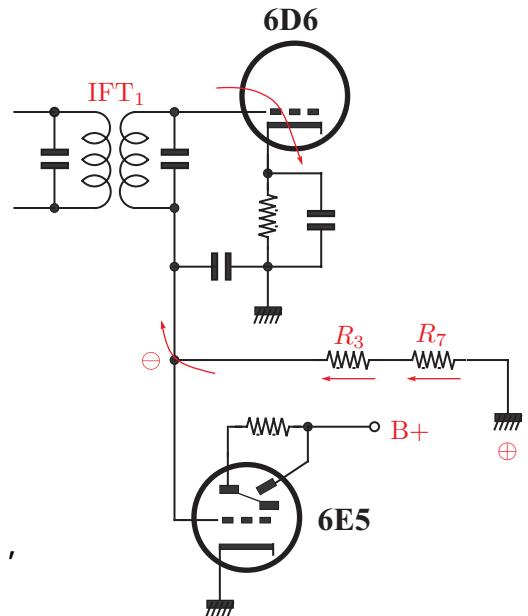
すればよい。オシレーターは 1400kc のままにしておいて出力を増す。マジック・アイが閉じるように同調側バリコンのトリマーを廻す。

バリコン、コイルおよびダイヤルが完全にマッチしていたら、

1. 1400kc および 600kc においては 6WC5 が発振していてもいなくても、マジック・アイの閉じるダイヤル位置は同じである。
2. 1000kc の信号はダイヤルの 1000kc 目盛で聞え、また 6WC5 が発振していてもいなくても、マジック・アイの閉じるダイヤル位置は同じである。勿論信号はあるいは小さくあるいは大きく調整する必要がある。

筆者宅（東京）では「JOAK(590kc) および JOKR(1310kc) の電波とマジック・アイとによって、子どもでも 5 分間以内に確実に三点調整をやっている。

6WC5 の発振を止めてもマジック・アイが閉じる理由は、入来信号は、6WC5 で増幅せられ、たとえ IFT₁ による減衰があっても、6D6 のグリッドにバイアス電圧以上の信号が加わる。いや加わるように大きな信号を入れる。すると 6D6 にグリッド電流が流れ、シャシーから R₇、R₃ の順で電流が通る。抵抗に電流が通れば電圧降下を生じ、それがマジック・アイのグリッドに加わってマジック・アイが閉じる。正確に同調するほど 6D6 に加わる電圧が大きく、ますますマジック・アイが閉じるから、同調点をつかむことができる。



第 3 図 グリッド電流を故意に流さして
三点調整する原理

これでひとまず修理はすんだ。スピーカーを繋ぎ整流管を差し、完成したセットとして鳴らしてみる。このさいは電源リップルおよびモジュレーション・ハムには特に気を付ける。

記事では長いが実際の修理の方は、この程度の故障は 1 時間以内で OK とならなければ一人前ではない。万一設備がないと、その日の内には済まない場合も起きる。

(梶井謙一)

PDF 化にあたって

- ・ 『ラジオ技術』 1953 年 3 月号所収。
- ・ この記事に関する誤植、或は「ラジオ温故知新」についての要望などは、
<http://9110.teacup.com/homalhaut/bbs>
にお書き込みください。
- ・ 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://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/>
に、
ラジオの回路図を
ラジオ回路図博物館
<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/radio/radio-circuit.html>
に収録してあります。