

ラジオ修理メモ 第3巻

兵頭 勉・著

著者の序

これは雑誌『電波科学』1950年11月より1952年7月までの間に連載されたものを内容別に分類整理の上加筆してまとめたものです。すでに話題も種切れになるかと思っていましたが、ラジオ技術の進歩とともに新しい問題が次から次へと出て来て尽きないもので、この「修理メモ」の第1巻および第2巻は並四や高周波付受信機に関する話題が主になっていましたが、この第3巻にはスーパーに関するものを多く集録できました。

故障というやつは意地の悪いもので、いつも診査法の定石の裏をかくように現われ、故障修理の指導書から得た知識では実際には役立たないことがあります。やはりどうしても故障の一つ一つについて知っておくことが必要です。この「修理メモ」はその一つ一つの場合をノートしておいたものに初等程度の理論で解説を加えたものです。

とはいうものの、各項ごとにその診査順序を示し、故障のよってきた理由の追及検討を加えてありますから、単に故障診査のみにならず、一般の技術の理解にも役立つものと思います。

この「修理メモ」に出てくる診査器具はテスターとオシレーターぐらいなものです。私はそれ以上の高級測定器を否定しているのではありませんが、実際に故障を調べるときは、場合によってはテスターすら手元にないこともあるからです。しかし故障現象そのものを徹底的に解析し研究しようとするときは、ぜひ高級な測定器が必要なことはいうまでもありません。以上のことを前提としてお読みになって頂きたいと思います。

「修理メモ」執筆に当り毎回資料の提供とそれの検討をいただいた諸兄及び雑誌に掲載後いろいろと御叱正御鞭撻をいただいた『電波科学』読者諸氏に厚くお礼を申上げるしだいです。

1952年9月

著者しるす

目次

著者の序	1
1・1 鉱石レフレックスの思いで	5
1・2 手こずる珍回路	9
1・3 高一4球で58のカリードとヒーターがショートした場合	10
1・4 再生を抜くと再び発振する並四	12
1・5 3球レフレックスについて	14
1・6 BCバンド受信機で短波を聞く	17
第2部 スーパーに関するもの	21
2・1 6D6の C_{pg} の増加と中間周波の自己発振	21
2・2 ヒーター回路のアースを忘れたら	
——スーパーの場合——	23
2・3 アース・アンテナで聴くと自己発振を起すスーパー	
——モジュレーション・ハム止めの $0.01\mu\text{F}$ は他の障害に対しても有効——	25
2・4 二極検波管がボケたら	28
2・5 IFTを第二高調波で調整してあったスーパー	30
2・6 AVC回路の抵抗の断線	32
2・7 鼻声の原因が2つ同時に重なったら	34
2・8 故障同士が相殺しあった場合	36
2・9 電灯電圧の低下によって局発の止まるのを防ぐ方法	37
2・10 スーパーのモジュレーション・ハム	38
2・11 鳴っているうちだんだんと感度の下がるスーパー	41
2・12 プラグを抜き差しすると聞えなくなるスーパー	43
2・13 ボリュームが絞りきれなくなったスーパー	46
2・14 受信目盛が突然に変化するスーパー	48
2・15 再びボリュームを絞り切れないスーパーについて	49

第3部 混信に関する問題	52
国内放送周波数表	
昭和27年8月1日現在	52
3・1 札幌で第一放送と第二放送とが分離できないスーパー	55
3・2 東京第二放送 JOAB が2点同調をする標準スーパー	56
3・3 商業放送開始と5球スーパーの混信	59
3・4 商業放送局の妨害を受けたスーパー	62
3・5 これでも5球スーパーは良いか?	65
3・6 スーパーで910kc 受信のときにでるビートの原因は?	67
3・7 岐阜市附近の受信トラブル	70
3・8 受信機外でのクロス・モジュレーションの実例	71
3・9 商業放送による5球スーパーの混信ははたして受信機外でか?	75
3・10 混信分離対策あれこれ	77
第4部 低周波増幅・拡声器関係	81
4・1 街頭宣伝放送と聴取妨害	81
4・2 42が短命のプッシュプル	83
4・3 カップリング・コンデンサーの絶縁低下の影響は、 初段と終段とどちらが大きいか?	84
4・4 大きく鳴らすとB電流が減る —質問に答えて—	86
4・5 抵抗結合PPのバランス調節はそんなにむずかしいものか?	90
4・6 マイクにラジオが混入する	93
4・7 パラレル・プッシュプルの高周波的寄生振動	95
4・8 ハイ・ゲイン・アンプの渦流電流によるハム	97
4・9 6ZDH3A とハム	100
4・10 片方を抜いても音量の変わらぬプッシュプル	103
4・11 5Z3の断線で807が2本道連れになった話 —スクリーン電源を別にしたときは保護策が必要—	105
4・12 ヒーター回路をプラス電位におくときの注意	107
4・13 トーン・フィルターの効く場合と効かない場合	111

4・14	出力管のグリッドにプラス電圧が出たら	113
4・15	インピーダンス・マッチングの錯誤	115
4・16	延長線に出力を喰われたアンプ	117
4・17	1本抜くと鳴らなくなるプッシュプル	120
4・18	ホーロー抵抗からのハム電磁誘導	122
4・19	出力管のプレート電流を測る簡便法について	124
4・20	音が小さくなり 807 のプレートが赤熱する場合	125
4・21	電熱器とマイクロフォンの干渉	126
4・22	テレビに妨害を与える街頭放声装置	128

第5部 雑 **131**

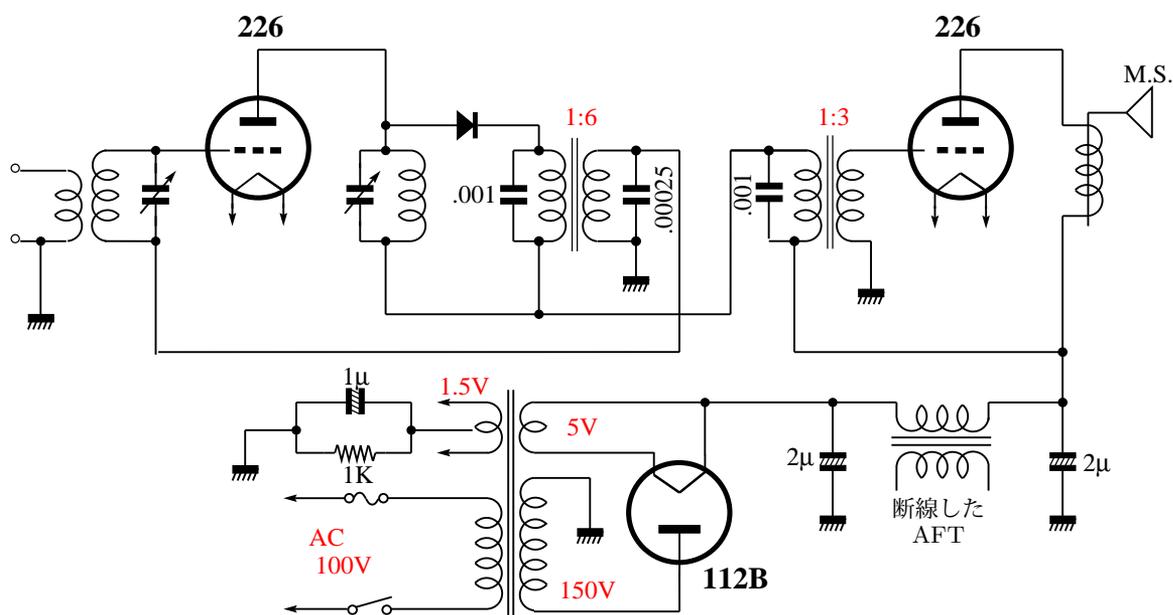
5・1	スーパー用バリコンは高一用としては使えない	131
5・2	S型管使用上の注意	133
5・3	高周波増幅用 GT 管に注意!	135
5・4	よく切れるアンテナとスピーカーのダンパー	136
5・5	切れやすいムービング・コイル	137
5・6	クッション・ソケットに注意	138
5・7	トランペット・スピーカーの断線とその対策	139
5・8	つまらぬ故障, シャシー止めボートに注意	141
5・9	カソードが温まってくると G~C 間に導通が出る真空管	143
5・10	容量のふえるチューブラ・コン	145
5・11	無負荷電流のおもしろい? 測り方	147
5・12	電圧が逆に出る倍電圧整流について	149
5・13	B回路保安用豆球の功罪	150
5・14	どちらが先か? コンデンサーのパンクと パワー・トランスのショート	152
5・15	隣のラジオの影響	155
5・16	スピーカーは燃える?!	157
5・17	燃えるスピーカーと燃えないスピーカー	162

1・1 鉱石レフレックスの思いで

「15年、いやもう18年になるかな、昔の品でとてもいいラジオなんだからうまく鳴るようにしてくれないか」と持込まれたのを見るとなんと前世紀の遺物たるレフ¹⁾です。

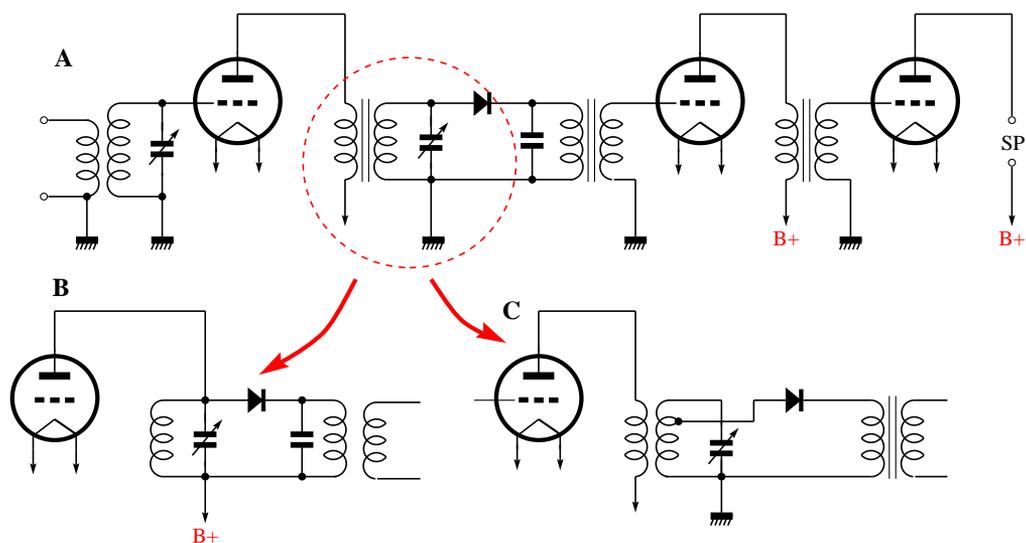
「ずっと故障なしで使っていたんだが、戦争のときこれを田舎へ疎開させといたので助かったんだ。終戦後にセガレが買ったラジオは故障ばかりしていて、またこのラジオのように肉声を出してくれないからもうやめにして、今度これを直して使おうと思ってね……」というのです。あの象の鼻のラッパから聴こえてきた声は、老人の遙かなる思い出は天来の妙音として残っているに違いありません。しかし、なまじ聴こえるようにしてやっくどくどて幻滅を感じさせるよりも、老人のノスタルジヤはそのままにしておいた方が功德と思ひ、残念ながらこの機械に合う部分品がないということにして手入れを断わっておきました。……ときに鉱石レフレックスのことなど多分今のかたがたは知らないと思うから、“修理メモ”で一度は書いて見る必要があるね……。と実はこれは知りあいの老ラジオ屋さんから貰ったテーマなのです。

いわゆる鉱石レフなる回路をご存知ないかたもあるかもしれませんから**第1図**に全配線図を掲げておきます。ただし多くのものは実際には低周波トランスに並列



第1図 鉱石検波レフレックス

1) レフレックス・ラジオ。検波して出来た低周波信号を高周波段に戻して、高周波用真空管で増幅する方式



第 2 図 ストレートに直してみると

に入れる各コンデンサーは省いてあったようでした。

直熱型真空管を交流で点火させると、グリッド検波にした場合、ハムが甚大で実用にならぬ——実はそれほどではありませんが——というので、検波には鉱石検波器を使っていたのです。これは第 2 図 A のようなストレートの基本回路のものを、その高周波増幅と一段目の低周波増幅をレフレックスにして、一つの球で兼ねさせたものです。

鉱石検波の同調回路は二極検波回路と同じく選択性は非常に悪いので、どうせ悪いものならと、鉱石レフでは同図 B のように単回路にしたものが実用化されたわけです。

またそれとは反対に選択性をあげようとして、同図 C のように検波器へのタップを出したのも少数ありました。検波部での選択性は劣るとはいえ、高周波一段ですから総合した選択性はよく、二重放送¹⁾の分離は並四²⁾などよりも優れているのが普通でした。

この故障とはいえば、鉱石か真空管の不良またはトランス、チョーク類の断線など“勘”で見当のつく故障が多く、そして真空管の不良は火あぶり³⁾で復活させ、鉱石は何かにかまかせ(?)に叩きつければ直り、断線した低周波トランスは生きている二次側をチョークとして更生させるというように、修理はかくの如く甚だ簡単なものでしたから、一応は技術を持たないでも扱い得たわけです。と

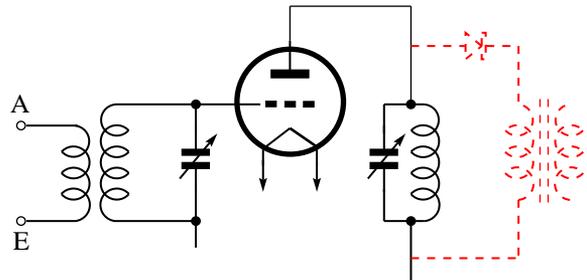
1) NHK の第一放送と第二放送。同時に送信されていたので、こう呼ばれた

2) おおいに普及した 4 球再生式ラジオ。

3) 真空管が動作不良になると真空管のガラス部の下部を火であぶって機能を回復することがあった

ころがそのような部分品の故障ではなしに、例えば自己発振のような障害を起しているものなどは、その当時のラジオ屋さんには手に負えなかったようです。

ところがこの自己発振を起すものが実に多かった、というより殆ど大部分の鉱石レフは自己発振を起していたのです。なにしろその当時のラジオは殆どすべて街のラジオ商の自作になるもので、それもおそらく理論抜きで組立てたものですから、そ



第3図 TGTP 発振回路そのままの高周波増幅

その動作不良も今にして思えば、こころ寒いものがありました。なにしろ高周波増幅を C_{pg} の甚だ大きい三極管でやり、その上第3図に書き抜いたように回路はTGTP発振回路¹⁾そのままなのですから、発振しない方が不思議なくらいです。その証拠には、当時のラジオ屋さんは二段目の回路のことを“再生回路”と呼んでいたくらいで、それは二段目のバリコンを廻して同調周波数が一段目と合う附近になると徐々に発振気味になり感度が上がってくるからでしょう。なかには二段目を本当に再生扱いにして一段目のコイルと結合させてある甚だしいものすらあったくらいです。

この受信機は、選択度は初段の同調回路^{ほとんど}で殆どきまるので、初段のバリコンは正確に放送周波数に同調させますが、二段目は発振を起すため、もち論完全に同調させることは不可能で、適当に廻して発振しかかった時点で止めて受信するので、いわば二段目のバリコンは再生バリコンの調節と同じ要領で廻すのですから、再生と間違えて呼んでも不都合はないわけです。

この回路の自己発振を抑えているものは二段目同調回路に並列に入る検波回路で、したがって鉱石検波器の特性によって自己発振の起りかたは変わるわけです。

またアンテナ回路もこの発振器に対する負荷となり発振を制御しますから、アンテナ・コイルと一段目の同調コイルとの結合度によっても自己発振の起りぐあいは変わるわけです。それゆえアンテナとの結合状態および鉱石検波器の特性によっては発振するに到らない場合もあり、そのように安定しているときの受信機は感度が悪いので、その時はアンテナ・コイルを同調コイルと少し離してやったり、アンテナ・コイルの巻数を減らしてみたり、或いは電灯線アンテナ²⁾としてア

1) Tuned Grid Tuned Plate の略。グリッド側とプレート側の両方に同調回路をもつ発振回路

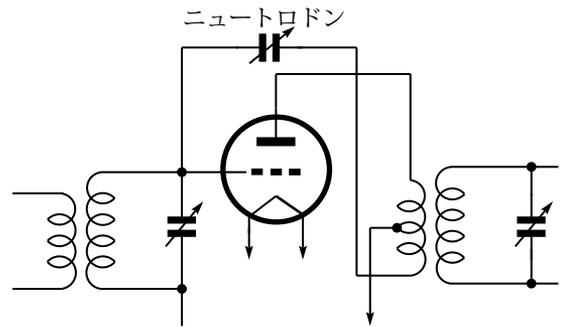
2) 屋外に架設してある家庭用電灯線をアンテナとして使用する方法。アンテナコイルのアンテナ端子を大地に接続してアースする

アンテナ・コイルに直列に入るコンデンサーの容量を減らすなど、要するにアンテナとの結合を疎にしてやると発振するようになって感度が上がってくるので、それが鉱石レフの調整の秘訣とされていました。今にして思えば理窟に合ったような合わないようなずいぶんデタラメをやっていたものです。

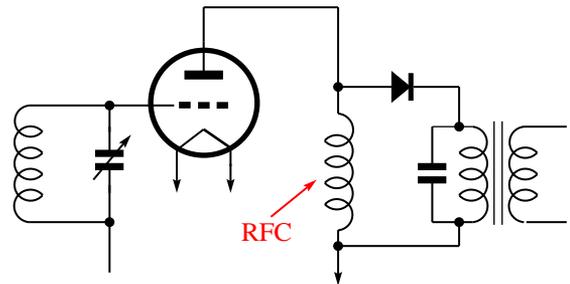
この回路で起す高周波発振は相当に強いもので、バリコンの電極間や低周波トランスのターミナルとカバーの間にスパークを生じることさえあるくらいです。したがってその受信妨害も相当なもので、同じ放送を聴いている隣り近所のラジオの音をピタリと小さくしてしまいます。そしてこういう受信機に限り放送が終って電波が来なくなると同時に“ポー”と笛のような連続音をだすので、いやが応でもスイッチを切らずにはおられません。この自己発振を防ぐのに第4図のようにニュートロドン¹⁾を使って真空管の C_{pg} による作用を打消させたり、或いはシングル・コントロール²⁾といって第5図のように検波回路を非同調にした試みもありましたが、先に述べたように発振の起きないものは感度がよくないので、あまり評判はよくありませんでした。

昔のラジオ屋さんが自慢しているように“レフといっても馬鹿にはできないよ、今のヘタな高一²⁾ぐらいには鳴った”というのはみな自己発振のおかげだったのです。レフがいくら高周波増幅がついているからといっても $\mu = 8.5$ ³⁾の226ですからそのゲインは知れたもので、自己発振気味でもなければそんなに感度よく働いてくれるわけではないでしょう。

さて以上の話はレフレックスについてですが、問題は三極管による高周波増幅



第4図 ニュートロドンで自己発振防止



第5図 シングル・コントロール RF

1) 中和用コンデンサー。このニュートロドンを使った初期のラジオは「ニュートロデザイン」と呼ばれた

2) 高周波一段再生式ストレートラジオ

3) μ とは三極管の三定数の一つで増幅定数のこと。他の二つは、内部抵抗 (r_p) および相互コンダクタンス (g_m)。ST 管スーパーに使われた 6ZDH3A の増幅定数 (μ) は 100

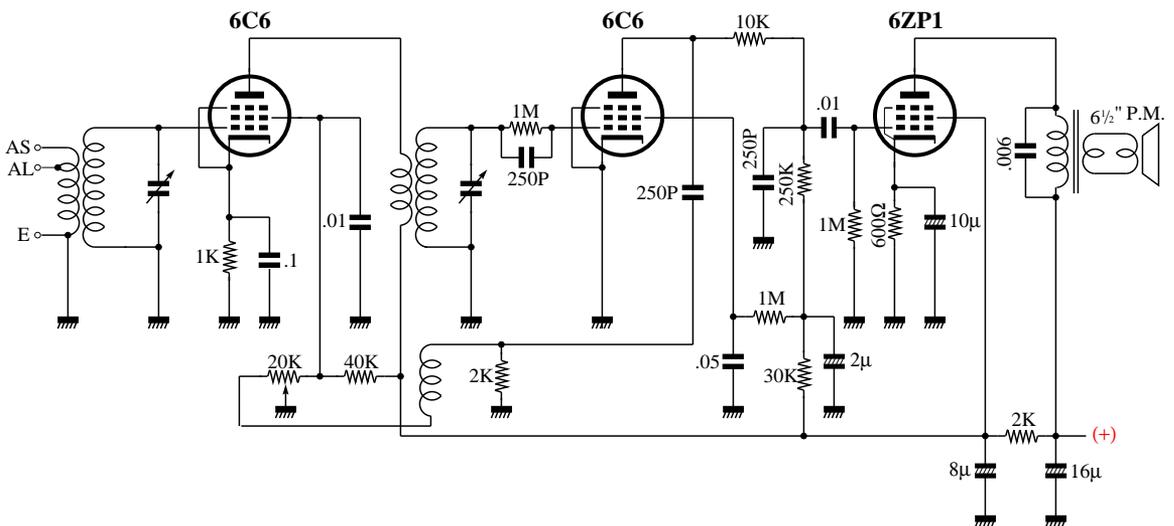
回路ですから決してレフにしたことが原因ではありません。

ストレートでも遙か昔のブローニング・ドレーキ¹⁾、ニュートロダイনなどにも同じ現象はあったわけで、驚異的 DX 受信などというのもたいがいは自己発振のケガの功名だったのでしょう。ところで現在の高周波増幅は例外なくスクリーン電極を持った専用管を用いるので C_{pg} による自己発振の問題は殆んどないはずですが。しかし実際にはさにあらず、よく見る自作品では真空管自身の C_{pg} にあらず配線による C_{pg} で自己発振を起しているものが相当あるようですから、今も昔も同じことです。したがって驚異的成績と嬉しがっているうちはよいですが、他の受信機に往時の鉾石レフのような妨害を与えるに至っては問題ですから、この鉾石レフの昔話もぜひ検討して参考にして下さい。

1・2 手こずる珍回路

友人が山間の或る地方へ転任になったので、今まで使っていたラジオも持っていきましたが、間もなく調子が悪いから遊びがてらに見に来てくれとってきました。

その土地へでかけていって見ましたが、なるほど山の中で電界強度は相当に弱いらしく、附近のどこの家でもアンテナを立ててありました。しかし使っている受信機はやはり高一4球が一番多く、それでも充分実用になっていました。それなのに友人のセットだけが感度不足なのです。



第6図 珍しい回路の高一4球

1) Browning-Drake Corporation。アメリカのラジオメーカー。1927年 G. H. Browning 博士と F. H. Drake 博士が創設した会社。

しかし友人の受信機もやはり高一4球です。調べてみたところ真空管や部品はなんら異状ないのですが、なんと**第6図**のような珍しい回路になっているのでした。これは再生と同時に高周波増幅管6C6のスクリーン電圧を変化させるようになっていて、スクリーン電圧を下げて高周波増幅のゲインを下げると同時に再生も効かなくなり、したがって感度が下がり、反対にスクリーン電圧を上げて高周波増幅のゲインを上げると同時に再生が効いてくるという方式です。要するにボリューム・コントロールと再生を単一操作にしたものです。

ところで感度を下げようとする場合はこれでもよいのですが、感度を上げようとする場合には、高周波増幅のゲインが最大の点では検波管は発振してしまい、また再生がちょうどよい点では高周波管のゲインは最大ではなく、それゆえこの受信機では普通高一4球のような最大の感度に調節することは不可能なわけです。これが電界限度の弱いその土地では他所の家の普通の方式のセットよりも感度が劣っていた理由です。

高周波管にバリミュー管6D6を使わずに6C6を使い、検波はグリッド検波で再生式にしてあるところをみると、近距離用ではなくて遠距離向きに設計されたものに違いありません。しかしその土地のラジオ屋さんに聞いてみたところ、この方式のセットだけは実用にならないから販売を取扱ってない、持込まれた場合は普通の式に改造してしまうより他ないとのことでした。まず凝っては思案の他¹⁾というところでしょう。

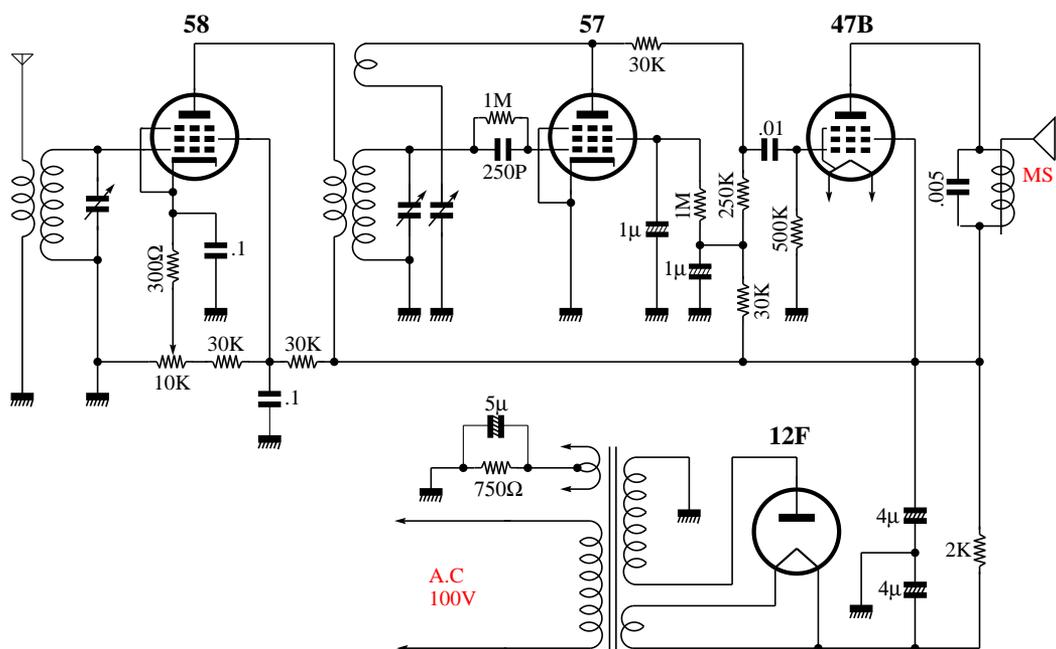
1・3 高一4球で58のカソードとヒーターがショートした場合

型は古いが今まで立派に働いていたセットが、急に感度が下がり音が濁るようになってしまった、……というわけで持込まれました。一昔前のメーカー製品で**第7図**のような当時の標準型である58-57-47B-12Fの4球です。

ウナリが大きく、そして高周波のゲイン・コントロールを最大の位置に持って来ても十分な感度はできません。そうしても出て来る音はゲロゲロと濁りを含んでいます。そうしてゲイン・コントロールを廻わしてみても音量はあまり変化しません。ただし絞りきった位置ではハムは減りますが、放送を受けてみるとやはり濁りがあり、そして感度は非常に悪くなります。

47Bのプレート電圧を測ってみるとP～E間で100Vぐらいしか出ていません。この当時の受信機では135V～150Vぐらい出るのが正常なのです。またバイアス

1) 凝っては思案に余る。物事に熱中しすぎると、かえって判断がつかないようになる、という意味



第7図 普通の高一4球

電圧は6V弱でこれも低いようです。それがゲイン・コントロールを廻わしてみると、47Bのプレート電圧が上がりバイアス電圧も高くなっていき、一番絞りきった位置では大体正規に近い状態になります。

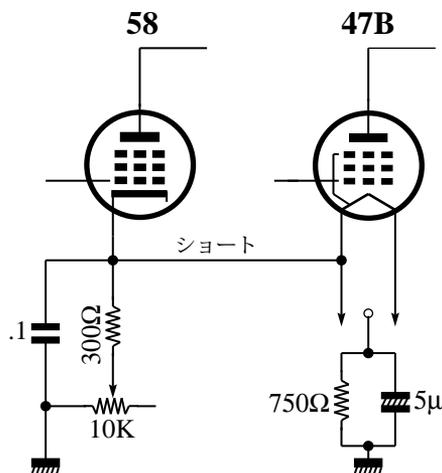
そこでスイッチを切って導通を調べてみたところ、47Bのバイアス抵抗すなわちヒラメント・アース間の抵抗値が、高周波のゲイン・コントロールを廻わすと変化することを発見しました。すなわちゲイン・コントロールの感度最大の位置では47Bのバイアス抵抗値は200Ω強で、絞りきった感度最小の位置では大体750Ωになります。次に58のカソード・アース間の抵抗を測って見たところ47Bのバイアス抵抗と全く同じ変化をします。正常であるなら300Ωから約10kΩの間で変化を示すはずですが。

要するにゲイン・コントロールの10kΩと47Bのバイアス抵抗とが互いに関係しているわけですが、お互いに相当離れた位置にあり、また回路的にみてもちょっと関係しそうにもありません。ところが58のカソードと47Bのバイアス抵抗の挿入点すなわちヒーター巻線のセンタータップの間を測って見たところ、導通ゼロ即ちショートしているのです。高周波増幅管と出力管が互いに関連しているところはヒーター回路だけです。そこで58をソケットから抜いてみたところ、トタンに両球のバイアス回路間のショートはなくなり、したがって47Bのバイアス

抵抗は 750Ω と正規の値を示し、もうゲイン・コントロールを廻してみても変化はしなくなりました。

結局 58 のカソード・ヒーター間のショートだったのです。そのため 58 と 47B のバイアス回路が共通になってしまったので、これは各球が共通ヒータ回路であったからです。

さて、故障状態でハムが大きかった理由ですが、これは 58 のヒーター・カソード間がショートしたため第 8 図のように 47B にとってはヒラメントの片方からアース間にもう一つのバイアス抵抗が入ったことになり、要するにヒラメントのセンター・タップが狂ったと同じわけでハムがでたのでしょう。また 47B のバイアス電圧が下がった結果プレート



第 8 図 58 のカソード・ヒーター間がショートすることは……

電流は増加し、そのため 12F 出力の点のリプル含有率も増加したこともハムを増加させた原因でしょう。しかしゲイン・コントロールを絞れば 47B のヒラメントの片方からバイアス抵抗に並列に入る抵抗は $10k\Omega$ という比較的高い値になりますから殆んど影響がなくなって上記の原因のハムもなくなるというわけです。

ところが 58 にとってはカソード・アース間には 47B のバイアス抵抗 750Ω が並列に入り、 $10k\Omega$ のゲイン・コントロールの変化を殆んどなくしていたわけでコントロールが効かなくなり、また約 6V になった 47B のバイアス電圧が同時に 58 にもかかり、プレート電圧の低下とあいまってその感度を抑えてしまっていたのです。

そして受信音に濁りがでたのは、ヒーター電圧の半分の AC 電圧が 58 のカソード・アース間にかかり、58 の非直線的動作で微弱な入力信号を変調していたからなのでしょう。

47B を使った回路では、このような故障はかなりあったようです。

1・4 再生を抜くと再び発振する並四

いまさら並四の問題を持ち出すこともないのですが、全聴取者の何パーセントかはいまだに往時のトランス結合 4 球式を後生大事に手入れをしながら使っているようですから、これについて書いてみることもあながち無駄でもないでしょう。

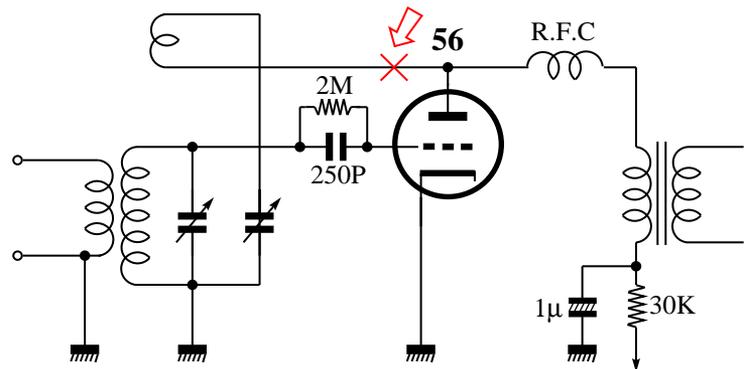
また研究のコースとして再生式をやってみる初歩者のかたがたにも、なんらかのご参考になるものと思います。

再生ツマミを廻わしてみると、どうも再生が起り過ぎているようで再生の止まる点はほんのわずかしがなく、再生の起りかたの酷い位置では、キャーツという音さえだす並四がありました。

シャーシーを裏返えして豆コンの回転角度と再生の起きかたをみると豆コンのローターのハネをステーターへ10度ぐらい入れたところから、もう再生が起きてしまうのですが、反対に抜いていっても再生はいったん止まりますが、ハネが全部出た位置で再び強烈な発振を起してしまい、その時キャーツという音を出すのだということが判りました。

この並四は56の再生グリッド検波、56-12Aのトランス結合低周波二段拡大（当時は増幅といわず拡大なる語を使っていました）という、おそろしく時代がかったしろものです。再生が上記のような調子ですからとても素人には扱にくいとみえて、年中再生がかかって到来電波とビートを起しながら聴いていたので、その家の近所の聴取者からの苦情でこの並四を調べてみることになったらしいです。

回路を調べてみると、検波部は第9図のようになっています、プレート側には高周波チョーク R.F.Cが入っていました。この R.F.C をクリップ・コードでショートしておいて再生豆コンを廻わしてみると至極ぐあいよく、約 20



第9図 並四検波回路の正しい配線

度前後のところからスムーズに再生がかかり、そして豆コンをゼロの位置に置いても今度は発振を起しません。結局 R.F.C をショートしてやっただけで再生妨害問題は解決したというわけです。

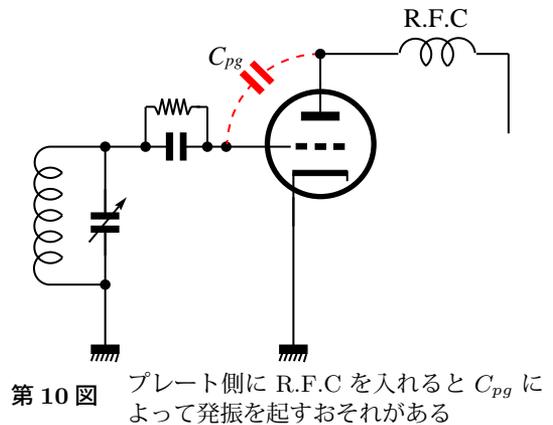
では、再生を抜いていくと却って発振を起したのはなぜでしょうか、これを研究してみましょう。同調回路の部品はこの並四の製作された当時のものとは違って、コイルは既製のソレノイド型、バリコンは現在販売されているような品に代っています。昔よりも放送帯域が広がっているのです、当然こうすべきだったのでしょう。それゆえコイルの再生巻線の接続極性を間違えているとは思えず、

しかし念のため一応反対にしてみました。豆コンを入れていくと感度は下がるので、接続は元どおりが正しいということを確認しました。

このとき発見したのですが、再生コイルの極性を反対にしても、豆コンがゼロの位置では発振をします。そのみか、**第9図**中の×印の点を切って、再生回路を全く動作には無関係にしてみると、却^{かえ}って発振を起してしまいほとんど受信不可能になるのです。

そこでこの現象はR.F.Cの不良によるものかと思い、別のR.F.Cに二、三個取替えてみましたが、多かれ少なかれ同様な現象を起します。また真空管はどうかと、古い56のストックを数本持ち出してきて差替^{さしか}えてみましたが、発振の状態は大同小異でした。

結局この発振は、**第10図**のように真空管の C_{pg} のしわざで、プレート回路にR.F.Cがあるためプレート側に現われる高周波電圧は相当高く（或いはR.F.Cとその分布容量でその共振点が放送周波数帯に来て一層高くなる場合もありましょう）、したがって中和をとっていない三極管の高周波増幅が発振すると同じ理由で発振するのでしょう。もちろんこの場合R.F.C



と同調コイルとの電磁結合はなくとも発振を起します。

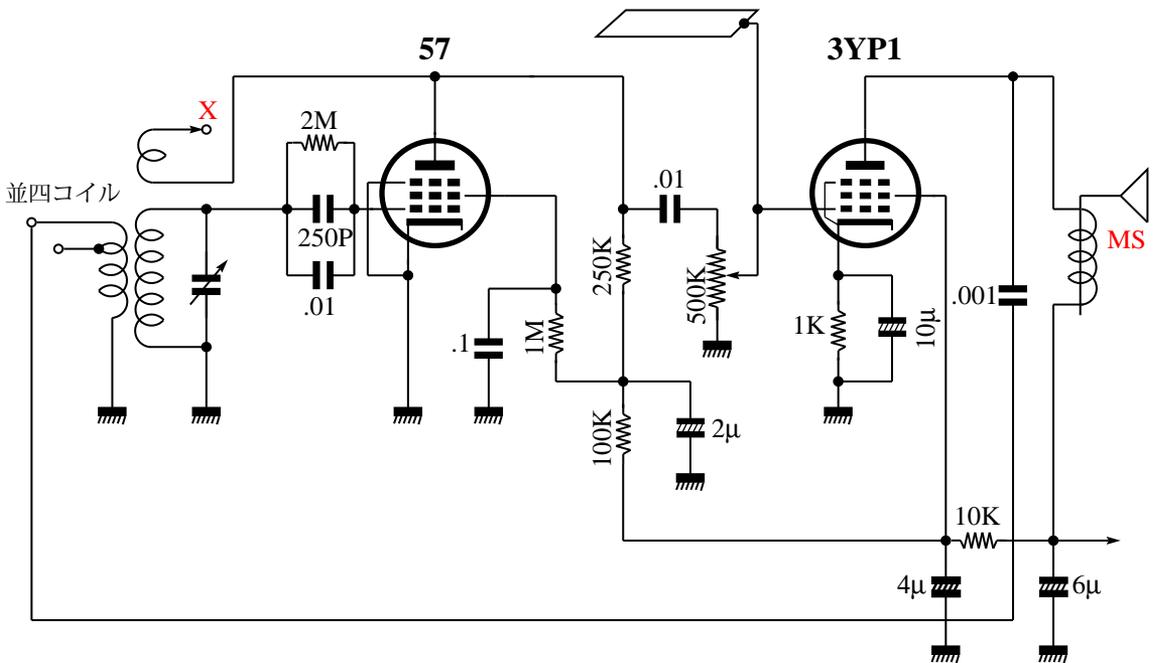
それゆえ R.F.C をショートすると、プレート側の高周波電圧は下がり、安定するわけです。

それでもトランスの一次側は高周波に対しても多少のインピーダンスを持っているため、再生コイルによって再生を起させるには充分のようです。

並四時代からのラジオ屋さんは、再生式には R.F.C は不要で、却^{かえ}ってそれがない方が再生はスムーズに起るということを知っているようです。またスクリーン・グリッド管 24B やペントード¹⁾57 では、ここに取りあげたような問題はほとんど起らないということもたいていご存じのようですが、これらの真空管はスクリーン・グリッドのおかげで C_{pg} が極めて小さいからです。

1・5 3球レフレックスについて

1) 5 極真空管

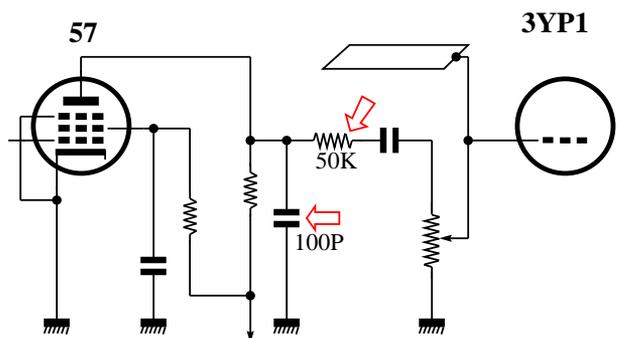


第 11 図 ボリュームを上げると同調点で発振する 3 球レフレックス

或る程度ボリュームを絞って聞いていれば至極ぐあいがよいのですが、ボリュームを一杯に上げると、ガーッという音がでて不愉快だというのです。

これはマグネチック・スピーカー組込みの家庭用 3 球セットで、回路は第 11 図のようなレフレックスになっています。アンテナ及びアースは使っておらず、その代りキャビネットの天井に張ってある薄い鉄板を出力管のグリッドへ直接につないであって、それにアンテナの役目をさせているもので、これはマジック・アンテナといってひと頃流行したものです。

出力側のいわゆるトーン・フィルターと称するコンデンサーは、その一端がアンテナ・コイルへつながれているほかは、一般の“三ペン”¹⁾と称するものと大差ありません。要するに出力管の 3YP1 を入力側非同調で高周波増幅をさせ、57 で検波し、再び同じ 3YP1 で電力増幅をさせるといふレフレックス回路にほかなりま



第 12 図 高周波フィルターを入れて発振を止める

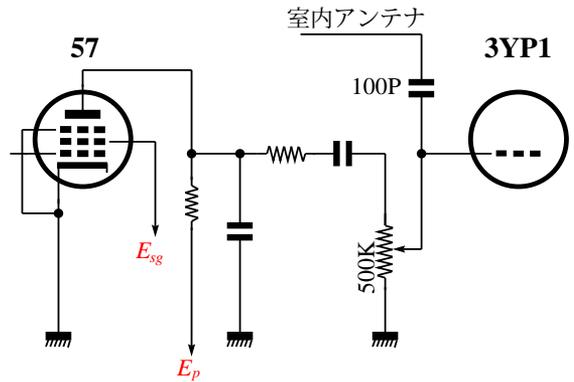
1) 放送局型 1 号 (57-47B-12B) のような 5 極管 (ペントード) を使用した 3 球ラジオ

せん。

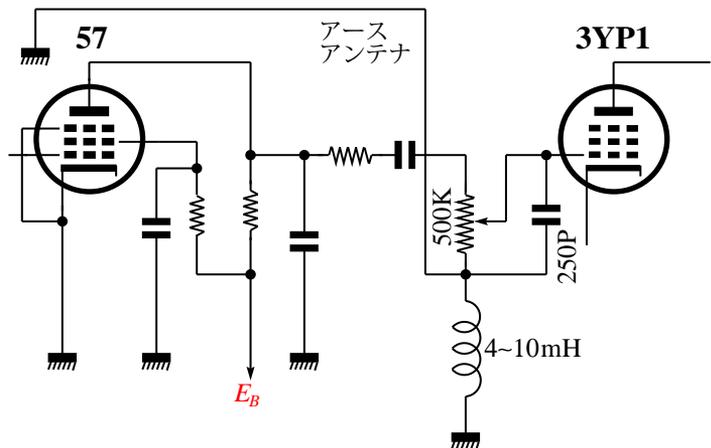
この受信機の原因は 57-47B-12F という普通のグリッド検波再生式 3 球であって、後に検波のバリコン 250PF に並列に $0.01\mu\text{F}$ を附加してグリッド・リーク・バイアス式のプレート検波と改め、また再生用豆コンを取外して非再生式とし、その代わりに出力管のグリッドに $500\text{k}\Omega$ のボリューム・コントロールを入れて音量を絞るようにしたものらしく、再生コイルを遊ばしてある点や、配線のぐあいからみて改造したものであることが想像できるのです。

受信状態でボリュームをあげていくと、音質が悪く鼻にかかったような声になり、大きな音のときは音の山のところで雑音的にガッガツといます。そしてボリューム最大の位置では発振してガーッと咆音がでるのです。ところがダイヤルを廻わして同調をはずすと咆音もでなくなります。要するに到来シグナルがなければ上記のような現象は生じないのです。

ともかくも、或る程度ボリュームを絞ってあればよいので、したがってボリューム・コントロールに直列に抵抗を入れれば問題は解決するわけです。そこで第 12 図の矢印に示したように $50\text{k}\Omega$ の抵抗をカップリング・コンデンサーに直列に入れ、さらに念のため高周波のバイ



第 13 図 室内アンテナを使う場合には直列に 100pF を入れる



第 14 図 アース・アンテナを用いる場合の対策

パスとして 100pF を入れてみたところ、これで全く調子よくなりました。この $50\text{k}\Omega$ および 100PF は共に検波出力中に含まれている高周波成分をバイパスし、次段へは低周波のみを送る役目をするもので、これがないと検波管で増幅された高周波成分が再び 3YP1 の入力側に達し、高周波発振を起してしまうので前記のよ

うな咆音を生じるのです。50kΩは配置の都合でボリューム・コントロール側に入れず、検波のプレートに近い方に入れましたが、どちらでも理窟は同じはずです。こうすると最初よりもボリュームは約1db絞った状態になるわけですが、実用上感度には大差を認めませんでした。

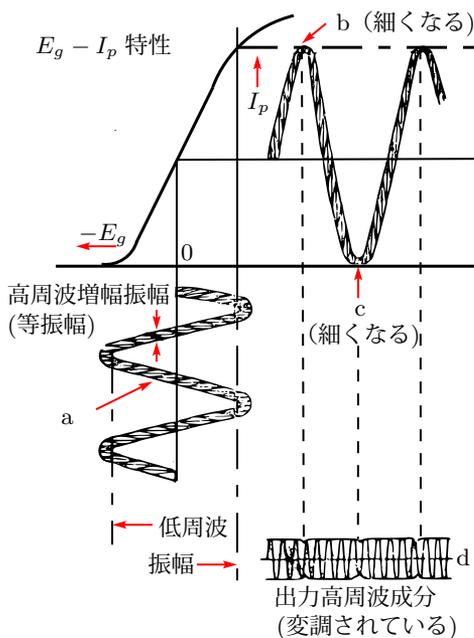
この受信機は普通の3球よりも感度及び分離の点で多少優れているようで、東京で5つの放送¹⁾は実用的に分離して聞くことができます。マジック・アンテナに、約2mの線をつないで室内アンテナとしてみましたが、混信は大して起らずに感度が上がりました。しかし低周波のグリッド回路が延長されるため、ハムが少々誘導されて入ってくるので第13図のように100pFを直列にしてやったら直りました。それでもアース・アンテナにすると、誘導ハムは生じます。そこで仮りに第14図のような接続にしてみたら、誘導ハムを避けることができました。

ところでこの受信機では、室内アンテナを長くしたり、アース・アンテナ式で受けて、大分大きな音量を出せるようにすると、音は非常に歪んできます。これは低周波と同時に高周波増幅をしている出力管の非直線的動作によって生じるもので、その歪を生じる状態を第15図に示してみました。

出力管のグリッドにはaのように低周波に重なって高周波が入るのですが、低周波の振幅が大きい場合、ことに過振幅のときには低周波のピークの点すなわちb及びcの点で、高周波はdのように変調を受けてしまいます。ところがこの低周波をもって再び到来高周波を変調しているのですから、変調シグナルと再変調シグナルとでは位相のずれを生じ、そこにストレートではみられない複雑なフィード・バック現象を生じ歪の原因となるのです。そのようなわけで、レフレックスでは結局ストレートと同じ程度の最大音量は望めないということになります。

1・6 BCバンド受信機で短波を聞く

佐渡の或る知人から次のような報告をもらいました。自宅で5球スーパーをテ

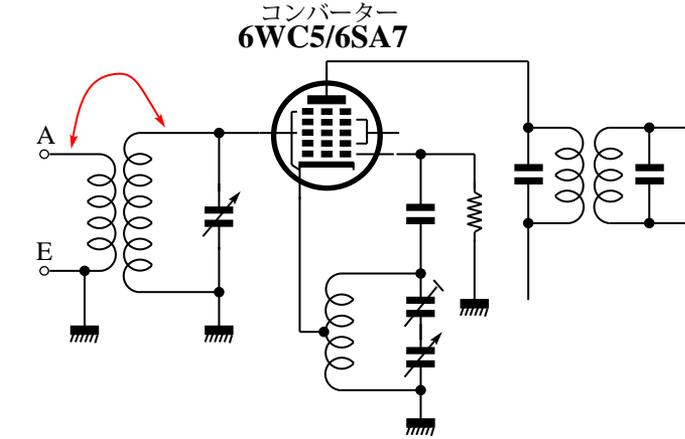


第15図 レフレックス管の動作

1) 本書刊行当時(1952年)には、NHK第一、第二、東京FENのほか民間放送局としてラジオ東京および日本文化放送があった

ストしていて、つれづれなるままにアンテナ・ターミナルと同調バリコンのステータとをクリップ・コードで第16図のようにショートしてみたのだそうです。もち論これは別に何をしようという目的があったことではないのだそうです。

ところが今まで受かっていたNHKのプログラムが、やにわにモールス符号に変わってしまい、その通信内容を聞いてみると6Mcで放送しているはずのJKAの新聞電報¹⁾だったそうです。さらにそのままバリコンを廻してみると短波放送とおぼしきプログラムが幾つも入ってくるのだそうです。



第16図 アンテナ・ターミナルを同調回路へつなぐと短波が入ってくる

ところでこの受信機はもち論BCバンド専用の標準型で、アンテナ・コイルはロー・インピーダンス型、そしてアンテナとしては10mぐらいの室内アンテナを用いただけだそうです。

その人はこの現象を次のように解釈しております。すなわち局部発振の周波数に強い高調波が含まれていて、また同調回路が少ない巻数のアンテナ・コイルでショートされた関係から、入力回路は短波帯に対して感度がよくなり、強い短波のシグナルが直接に変換管の入力グリッドに加わったため、それと局部発振の高調波が混合されて中間周波を生じて受信できたものと、多少の疑点を残しながら一応結論されています。

話は変わりますが、その昔²⁾短波を聞くとウシロへ手が廻った時代のこと、オール・ウェーブ・スーパーは強制的に短波帯用部品を取去られたことはまだ諸氏の記憶に新しいことだと思います。

聞くなと言えはなおさら聞きたくなるのが人情のたとえ、さりとて短波セットなど所持していようものなら^{たちま}忽ちスパイ扱いにされ、セット・人もろとも没収の

1) 共同通信社のモールス符号によるニュース配信

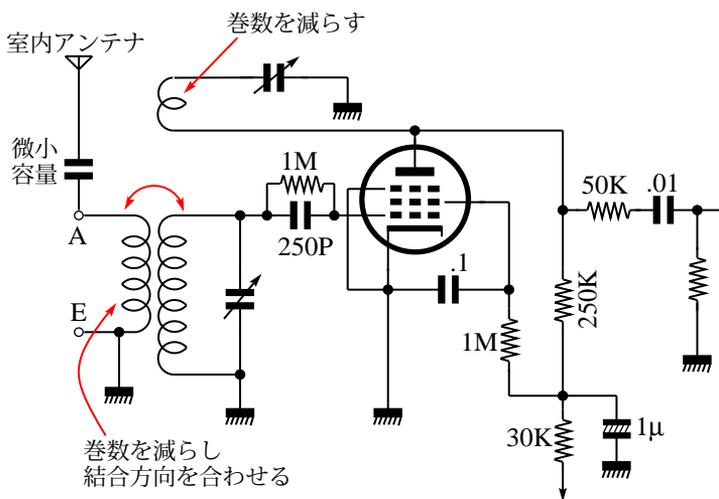
2) 第二次世界大戦中、短波によって海外の放送を聴取することは禁じられていた

憂き目にあうはもち論でした。

そこで一部のアマチュアはちょうど、この知人の発見したと同じ方法を案出してひそかに海外の放送を聞いていたということを仄聞しています。

並四再生式でもこれと同じ

第17図のような方法で短波を受けられたのです。ただし並四ではアンテナ・コイルはちょうど目的の周波数をキャッチできるように巻数を減らし、また再生コイルも同様に巻数を減らした上、両者の結合をうまくしてスムーズに再生が起きるようにしてやる必要はあります。



第17図 並四球で短波帯を聞く

そうすると普通ではBCバンドだけが入り、クリップ・

コードを用いるとトタンにSWに変わるというわけです。アンテナはやはり数メートルの短い室内アンテナとし、さらに直列に小容量のコンデンサーを入れます。もし露見しそうになったらクリップ・コードを外して知らん顔をしていればよい……というわけでしょう。

さてスーパーの話に戻りますが、このときはアンテナ・コイルの巻数と結合極性はそのままよいのです。これは前記並四の場合とは異なり、比較的大きいアンテナを用いている関係上、入力回路の同調は非常にブロードになって、むしろ短波帯に多少のピークのある非同調回路と解釈できます。したがって受信周波数は主として局部発振周波数及びその高調波によって決まるものと考えられます。

それゆえクリップ・コードでショートしてあっても、BCバンドの入力に対しても幾分は感度がありますから、局部発振の基本波で所定の受信目盛で地元局は受かります。そして短波の方はいわば局部発振の高調波によるイメージ受信というわけです。したがって一つの放送がダイアル面上何個所にも出ますから、そのうちの最も感度のよいものを捕えればよいというわけです。

ことさらに短波帯の感度を上げておきたい場合、アンテナ・コイルの巻数を適当に減らし、そして局部発振に強い高調波を発生するよう、発振管のグリッド・

リークを変えてみる必要があります。しかしいずれにしても正規の短波帯スーパーよりも感度の劣ることはやむを得ません。

ともかく知人の偶然に発見したこの現象は、当時のアマチュアが秘中の秘として公開されなかった短波秘密受信方法だったのです。

第2部 スーパーに関するもの

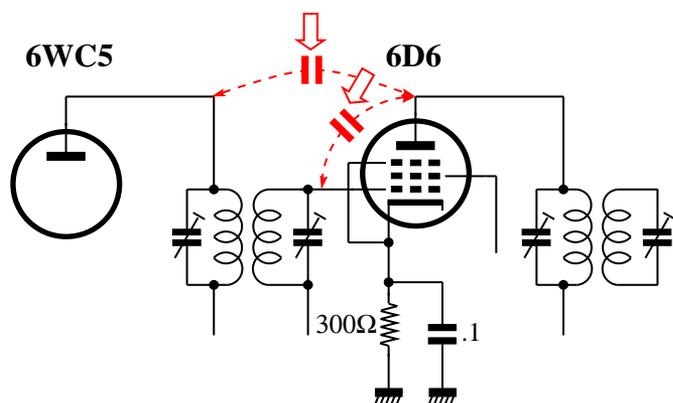
2・1 6D6の C_{pg} の増加と中間周波の自己発振

アマチュア自作の6WC5-6D6-6ZDH3A-42-80の5球スーパーですが、中間周波の同調を完全にとろうとすると、ボコボコと周期の早いモーターボートィングを起してしまい、その状態ではどこの放送に同調させようとしてもビートが出て具合よく受信できません。IFTのトリマーの調整をどこか一つ狂わせれば上記のトラブルは納まるのでそうしておけば実用上差支えはないのです。また6D6のカソード回路のバイパスを取去ってしまえば中間周波の調整を完全にとっても差支えはないのですが、いずれにしても帯域特性が非対称的に悪くなるので作ったご当人はそれでは気が済まないというのです。

もち論これは中間周波の自己発振にほかなりませんが、配置や配線のしかたも理想的にしてあるところをみると、このアマチュアはかなり熟達した腕前を持っているものようで、したがってこの発振の原因はアマチュア製品によくみられるような工作法の不手際にあるものとは思えませんでした。

AVC回路をショートしてみると、ボコボコはやみ、ザーツという発振ノイズに変わります。6WC5を抜いてみても自己発振は止まりません。要するに自己発振は6D6中間周波増幅段だけで起きているのですから、電源電圧すなわちB回路、SG回路、カソード回路及びAVC回路などの前段との共通インピーダンスに原因するものではないことは判りました。

中間周波の増幅段1段だけで自己発振を起しているものとするれば、IFTの前段と後段とが電磁結合しているか、もしくは第18図のように6D6のプレート側とグリッド側相互間または6D6のプレート側と前段6WC5のプレート側相互間が容量的に結合されているとしか考えられません。電磁的結合については2個のIFTを隣り合わせに



第18図 6D6のプレート側とグリッド側または6WC5のプレート側との容量は自己発振の原因となる

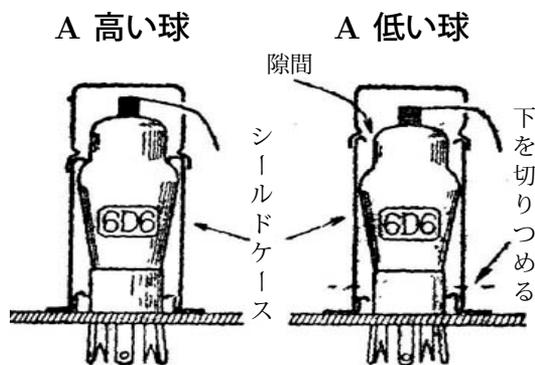
でも配置しない限り、それが原因で自己発振をするようなことはまずないようで

す。プレート側とグリッド側相互間の容量結合は、6SK7のようなシングル・エンド¹⁾の球を使う場合に不手際な配線をすると、とかく生じやすいようですが、6D6のようなトップ・グリッド型²⁾の真空管ではシールド・ケースをかぶせれば防ぐことができるわけです。むしろ6WC5のプレートから1段目のIFTのP端子に到るリードと6D6のプレートから2段目IFTのP端子へいく線とは比較的接近させやすく、これも結局は6D6のグリッドとプレート間が容量的に結合したと同じような結果になるわけです。

ところがこの受信機ではそのところは要領よく配線してあり、相互に干渉はないようです。結局残るところは6D6自身のグリッド・プレート間の電極容量、すなわち C_{pg} だけとなります。そうすると、いま使っている6D6の C_{pg} が規格よりも多い不適格品かも知れないと思い、性能の確かめてある別の6D6と交換してみたところ案にたがわず自己発振はビタリと止まりました。6D6の C_{pg} は真空管のできに

よって相当の違いがあるとは聞いていましたが、それにしてもこんなにも違いがあるものかと、その2個の6D6を手にとって何気なく比べてみました。そして発見したことは、同じ6D6でも二つの真空管の高さには違いがあり、自己発振を起した方の6D6は別のものよりも5mm以上も背が低いということです。したがって第19図のとおり背の高い方の6D6にシールド・ケースをかぶせると、そのドームの肩のところへピッタリと着きますが、低い方では少々隙間があきます。そこでシールド・ケースの筒の下の方を5mmばかり切りつめて、低い6D6を使っても肩のところへ密着するようにしてみたところ、今度は低い方の6D6でも自己発振はしなくなりました。

つまり、シールド・ケースが6D6の肩にピッタリと着かず、そのためその隙間を通してグリッド・キャップにいく線とプレート電極間に容量ができて、結局グリッド・プレート間の容量は真空管自身の持つ C_{pg} よりも遙かにふえていたわけで、それが自己発振を起す原因となったものでしょう。



第19図 シールド・ケースは真空管の肩のところへピッタリと着かなくてはならない

1) 真空管の電極がすべて真空管下部のピンに接続されている球
2) グリッドが真空管の頭部にある円筒形の電極に接続されている球

最近の IFT は、各社とも相当研究をしていて昔のものよりも Q の相当高いものができているためか、この例のような C_{pg} のわずかな増加ぐらいでも、たちまち自己発振の原因になるらしく、発振に至らないまでも中間周波の帯域特性を悪くするようです。

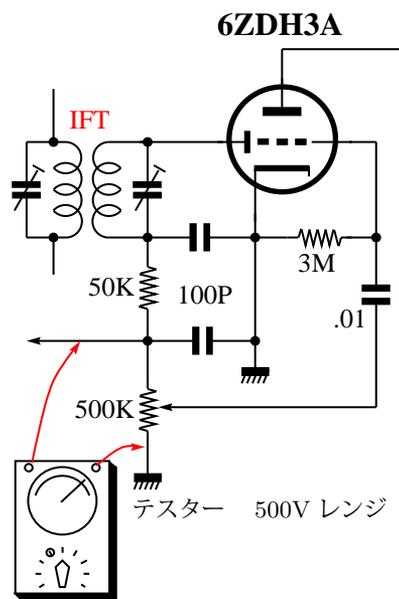
また近頃の 6D6 も出来によって異なるとは思いますが、概して以前の物より寸法は短くなっているようですが、シールド・ケースの寸法は昔のままですから、ここに本例のような問題が生じたというわけで対策としてはシールド・ケースの下を少し切詰めて、背の低い真空管に合わせてやる必要があるわけです。

2・2 ヒーター回路のアースを忘れたら

—スーパーの場合—

そう思いながらつい忘れてしまうのがヒーター回路をアースさせることです。そのため思わぬトラブルを生じ、無駄な時間を費してしまった経験は、誰でも一度はありましょう。ヒーター回路を浮かしたために起るトラブルは、前巻で述べたことがあるとおりの低周波的なもので、主にハムを生じることぐらいかと思っていれば、次のような高周波の場合もあるということを知りました。

これはあるアマチュアがやった失敗なのです。中間周波増幅に電流饋還きかんをかけると AVC 電圧の程度によって生ずる中間周波数のズレがなくなり、また自己発振気味のために中間周波の帯域特性が尖がってサイド・バンドが削られて低周波の特性が悪くなるという現象を防ぐことができるというので、試しに 6D6 のカソードの $0.1\mu\text{F}$ のバイパスを取去ってみたのだそうです。ところが案に相違し、今まで具合よく働いていたものが自己発振を起してしまい聴取不能になり、ちょうど予期していたことと反対の結果になるので、“理論なんて当てにならぬ”とふんがいているのです。どこか他に回路の間違ひでもあるのだろうとやってやると“ごらんのとおり絶対に間違ひはない”とシャシーを担ぎこんできました。

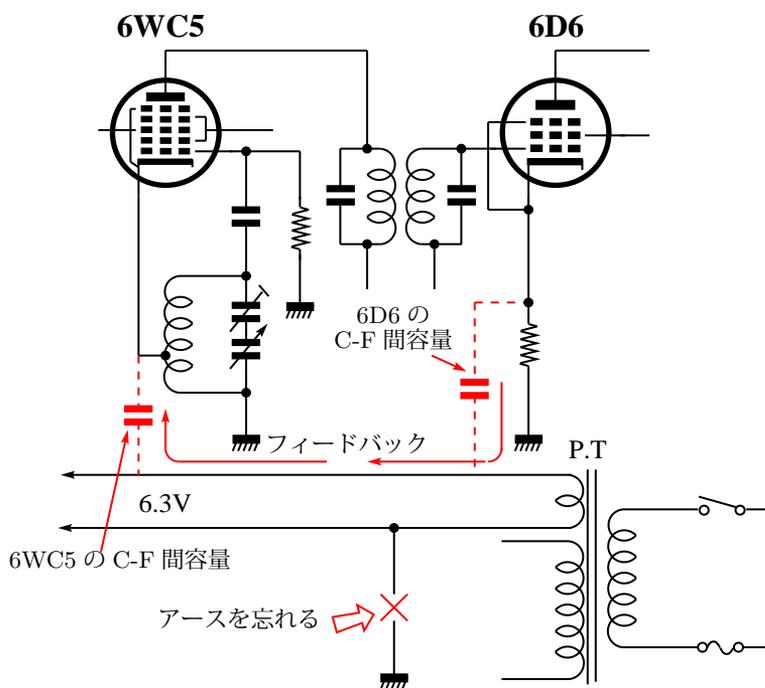


第 20 図 中間周波の自己発振を検出する法

そのスーパーは 6WC5-6D6-6ZDH3A-42-80 という至極平凡な回路ですが、その

アマチュアのいうとおり、たしかに6D6のカソードのパスコンを取去るとガーツといって自己発振を起し、放送に同調させるとビートがでてしまうのです。シグナルを受けないでいても**第20図**のように6ZDH3Aの二極部の負荷、すなわち500kΩのボリューム・コントロールの両端にテスターをDC 500Vレンジにして当てがってみると、相当の電圧を示します。それゆえもちろん中間周波発振だと思い、一段目の中間周波トランスの二次側或いは一次側をショートさせてみると、500kΩのボリューム・コントロールに出ている電圧は消え、自己発振が止まることがわかります。中間周波トランスのトリマーを廻して同調を少し狂わせると、それでも自己発振は止まります。次に6WC5を抜いてみました。すると、これでも自己発振は止まるのです。これは少々変なことで、中間周波増幅部で自己発振を生じている場合には、変換管を抜いてみたところで依然として自己発振は止まらないはずで、それが6WC5を抜けば自己発振は止まるのです。それでは中間周波勢力が6WC5の入力回路すなわち同調回路に饋還きかんされているのかと思い、6WC5の入力グリッドをアースとショートさせてみましたが、それでは自己発振は止まりません。ともかくもこの辺に問題を解く鍵があることだけはわかったわけですね。

受信機の全回路をチェックしてみましたが誤りは発見できません。各回路の電



第21図 ヒーター回路のアースを忘れた

圧電流状態も正常です。6D6のカソードのパスコンを入れれば普通に働くのですから、理論を疑いたくなるのも無理はありません。結局さんざん突つきまわして最後に発見したのはヒーター回路がアースされていなかったことだけです。結局これをアースすることによって、そのアマチュアに「中間周波増幅に電流饋還きかんをかけた場合は云々」の理論は、やはり誤りではないということを確認させることができたというわけです。

思うに6D6のカソードに現われる中間周波勢力が、第21図のようにカソード・ヒーター間の容量を通じヒーター回路を介し、さらに6WC5のカソードのヒーター間の容量を通じてそのカソードに饋還きかんされたため自己発振を生じたものでしょう。これは6WC5のカソードを直接アースにショートさせると自己発振はやみ、また問題の6D6のカソードのパスコンを入れれば発振を起さないということと裏書きされましょう。

ともかくもヒーター回路のアースはくれぐれも忘れないようにしたいものです。

2・3 アース・アンテナで聴くと自己発振を起すスーパー

——モジュレーション・ハム止めの0.01 μ Fは他の障害に対しても有効——

中間周波の調整も完全であり、トラッキングも割合によくとれているらしく、アンテナ・ターミナルに手を触れているだけで地元局はよく受かり、そして夜間はアースを用いず4~5メートルの室内アンテナで遠距離の数局を受けられるという一応調子のよいスーパーがありました。ところがこの受信機は、屋外アンテナを使ったりあるいはいわゆるアース・アンテナと称する方法、すなわちアンテナを用いずアースをアンテナ・ターミナルにつないで受信する一般的な方法をとってみると、ダダダダとモーターボート音を起してしまって、遠距離局は全く受けられず、地元の強力局だけがモーターボート音を抑えて悪い音で受信できるという、甚だ調子のよくないことになるのです。

このスーパーは高周波なしの中間周波一段で455kcを採用した標準型ではありますが、低周波部には第22図のようにバイタートン回路が一段追加されて、合計6球になっています。アンテナ・コイルは普通のロー・インピーダンス型です。

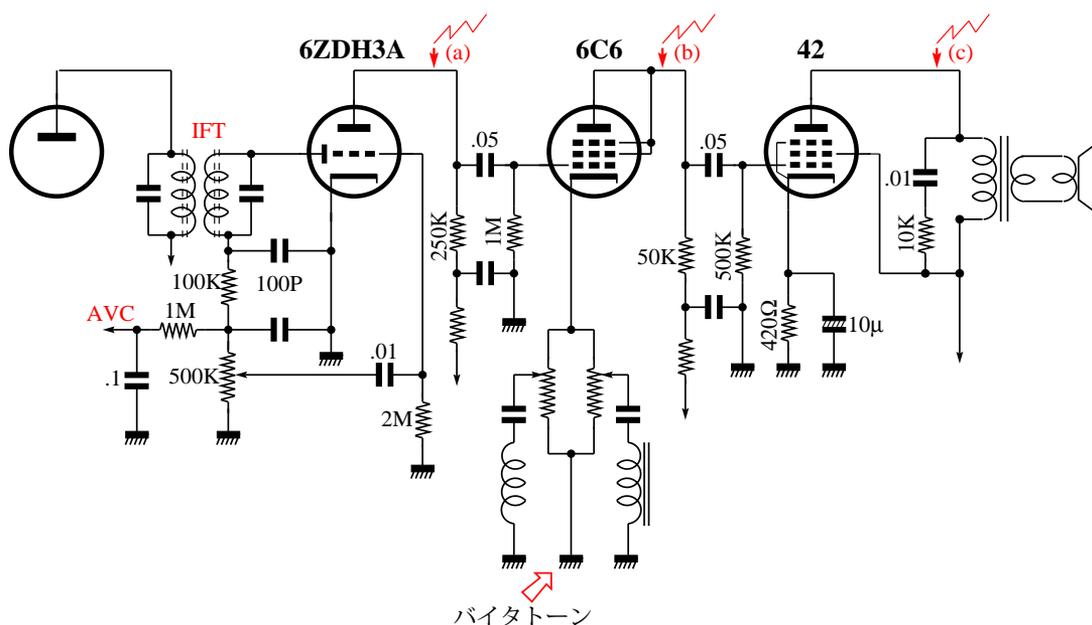
アース・アンテナにしたときに起るモーターボート音は、AVC回路をアースしてみるとジャーツという音に変わり、到来シグナルに同調させてみると強いビートがでます。これは明らかに高周波または中間周波の自己発振です。

この受信機を調べているうち、これがそばにある他のスーパーに混信妨害を与

えることを発見しました。それは先に述べたとおりこの受信機はアース・アンテナで地元放送を受けるときは、自己発振を抑えて悪い音ながらも受信できるのですから、その状態で第一放送を受けながら調べていたのですが、そのとき隣室に置いて第二放送を受けて働かしていた他のスーパー受信機に、第一放送の音が相当の音量で入ってきたのです。そして隣室のスーパーの中間周波数は同じく 455kc のものですが、これのダイヤルをどこへ廻わしてみても、またアースかアンテナをはずしてしまっても、全面的に第一放送が、それも甚だ悪い音質で受かるのです。

ところが問題の受信機の方でスイッチを切るか、あるいはそのアース・アンテナをはずしてしまうかすると、この妨害現象はなくなります。またこの受信機の出力管 42 のプレート回路すなわち第 22 図中の (c) のところにテスト棒を当てがうと、他のスーパーに与える妨害は一層強くなり、また前段の 6C6 のプレート回路すなわち同図中の (b) の点に当ててみても同様に妨害は強くなります。しかし同図中の (a) の 6ZDH3A のプレート回路ではその変化は著しくはありません。これで明らかに、この受信機が自己発振を起すとともに上述のような妨害を他に与えるのだということが判りました。

そこで、今度は問題の受信機の出力管 42 のプレートとアース間に $0.005\mu\text{F}$ のコンデンサーを入れてみたのですが妨害現象はかなり弱くなりました。また 6C6



第 22 図 低周波の各プレート回路からも中間周波勢力を輻射する

のプレートに同じ容量のものを入れても妨害は弱まります。また 6ZDH3A のプレート側に入れるなら $0.0001\mu\text{F}$ でも妨害は相当弱くなります。そして 42 に入れるよりも 6C6 に入れた時の方が有効で、さらに 6ZDH3A に入れたときの方が一層妨害を弱くできることを知りました。それゆえ第 23 図のように 6ZDH3A のプレートへ $0.0001\mu\text{F}$ のバイパスを入れることにしました。

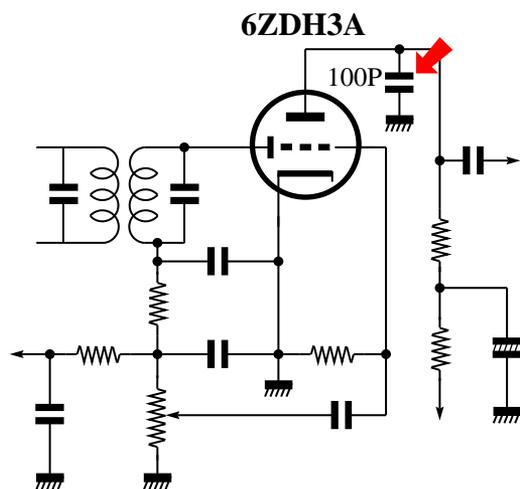
この結果は、アース・アンテナとして聴いた場合の自己発振はだいぶ弱くなりましたが、まだ 700kc ぐらいから以下の周波数では発振を起し、やはりその範囲では他のスーパーに妨害を与えます。しかし 6ZDH3A のプレート側のバイパスの容量を大きくしてやれば、完全によくなりますが、高音部が減衰して音の明瞭度を悪くしてしまいますから、どうも $0.0001\mu\text{F}$ 以上にするには面白くありません。

それやこれやしているうち、第 24 図のように電源の一次側とシャシー間に $0.01\mu\text{F}$

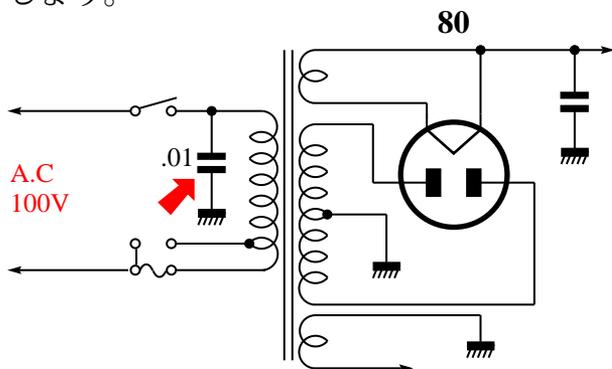
のコンデンサーを入れてやると、自己発振はピタリとやみ、他へ与える妨害も完全になくなることが判りました。この方法はモジュレーション・ハム止めとして周知のものです。この受信機ではこれを入れないでもモジュレーション・ハムは全く出ないので入れてなかったのでしょう。

さて以上の自己発振及び他の受信機へ与えた妨害の原因ですが、これは中間周波シグナルが低周波増幅部へまで入ってきていて、低周波と共に増幅されて、相当な勢力となって低周波回路から輻射されるからだと考えられます。この受信機の配置及び IFT のシールドは比較的理想的であったので、受信機内では輻射のため

のフィードバックは起らず、大きいアンテナあるいはアース・アンテナ受信法を採用した場合に限り、その回路に中間周波成分がフィードバックされて自己発



第 23 図 プレート回路へバイパスを入れる必要がある



第 24 図 電源部の一次側にもバイパスを入れるとよい

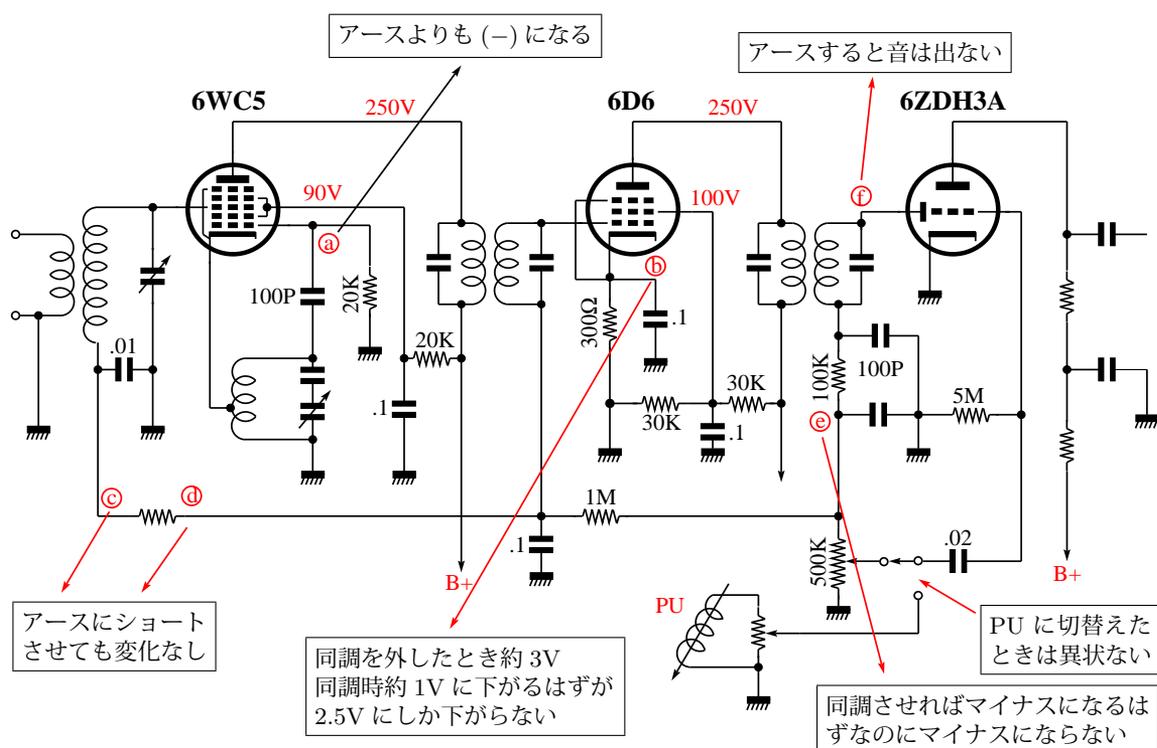
振を起したものでしょう。そしてそのフィードバックの媒介は電灯線がしていたに違いありません。

電灯線回路すなわちパワー・トランスの一次側とシャーシ間の自然容量は、パワー・トランスによって相当違いますが、いずれにしても数百 pF から多くても $0.001\mu\text{F}$ 前後までですから、中間周波数に対してはあまり低くないインピーダンスでシャーシから一応浮いているわけです。したがって低周波回路に混入して増幅された勢力の強い中間周波は、電灯線回路に乗って輻射される可能性は充分あるわけです。その電灯線回路を $0.01\mu\text{F}$ でシャーシにバイパスすればインピーダンスは下がり、中間周波の輻射と入力側のフィードバックを防ぐことができ、自己発振と他のスーパーへの妨害を完全に防ぎ得たものと思います。

一次側とシャーシ間にコンデンサーを入れるのは、単なるモジュレーション・ハム止めだけでなく、このように他の障害防止に対しても有効であることを知りました。

2・4 二極検波管がボケたら

5球スーパーを組んだ42シングル電蓄で、回路は第24図のような普通の



第24図 スーパーの回路をチェックしてみたら

ものですが、ラジオの感度が下がり、そして酷い鼻声になってしまいました。ラジオのボリューム・コントロールを廻してみると、或る程度は効きますが、完全には絞れません。ただしPUに切替え、レコードをかけてみると、全く異状なくよく鳴ります。

各部の電圧をチェックしてみましたが正常です。各抵抗値も異状なく、コンデンサー類も絶縁不良にはなってはおりません。PUに切替えた場合異状はないのですから、ともかく6ZDH3Aの三極部以下には故障はないわけです。そこで初段から正攻法で調べていくことにしました。

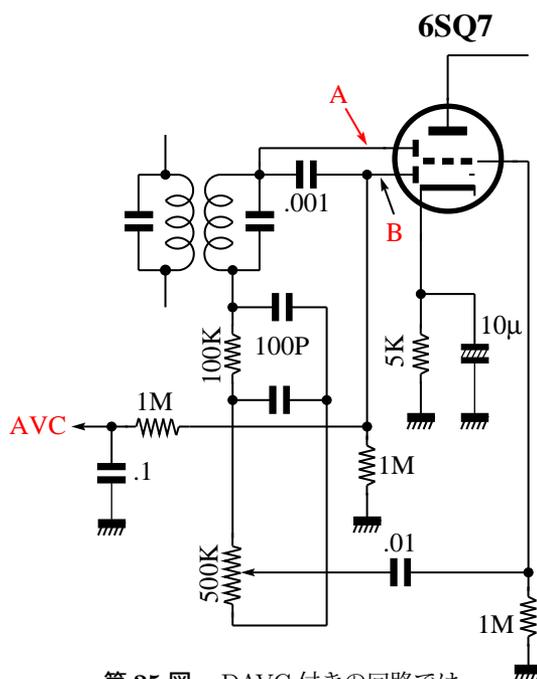
6WC5のスクリーン電圧は約90Vで大体OKです。①点すなわち発振グリッドにテスター(10Vレンジ)を当ててみるとマイナス電位になっていて局部発振もOKということが判り、したがってコンバーターには異状はないということが判ります。

次に6D6のスクリーン電圧を測ってみると、これも100V近くあり、大体正常です。またアンテナ・アースをつないで、②点すなわち6D6のカソード電圧を測ってみると約3Vありますから、これもOKです。アンテナ・アースをつなぎ、近距離局に同調させると、カソードの電圧は2.5Vに減ることがみられます。しかし普通ならAVCが働いて6D6のグリッドには相当のマイナス電圧がかかる関係上、カソード電圧は極端に変化し、1Vぐらいいまで下がるはずですが、それが3Vから2.5Vに下がる程度の約0.5Vしか変化しないのですから、これはAVCが効いていないとみて差支えないでしょう。そこで試みに③点または④点すなわち6WC5または6D6のグリッド帰路をアースしてみると、正常なら6D6のカソード電圧は上がり、感度が上がると同時に鼻詰まり声になってしまうのですが、この場合は6D6のカソード電圧は殆んど変化せず、鼻詰まり声は前からのことですが音量も小さいままで変化しません。明らかにAVCが効いていないのです。

そこで今度は近距離局に同調させたとき⑤点にでるマイナス電圧すなわち二極部の整流電流の状態を調べてみました。すなわちテスターを10Vレンジにして⑤点にマイナスの棒を当てがい、そこに現われる電圧を見ようとしたのですが、正常の場合はメーターが振りきれられるくらいでるはずなのに、ほんのわずかしき動きません。⑥点すなわち二極プレートをアースしてみると、音は全くでなくなりません。要するに二極プレートに中間周波電圧がかかっているにもかかわらず、整流電流が現われないのですから、二極部が働いていないということになります。結局この故障の原因は6ZDH3Aの二極部が感度不良になっていたのです。

もちろん6ZDH3Aを取替えることにより、完全に働くようになりました。こんな故障は、一応回路を当ってみて異状がなさそうだったら真空管を片っぱしから交換してみれば、苦もなく判ってしまうものです。しかし今回はあいにく手元に6ZDH3Aが無かったので、こうした測りかたをして6ZDH3Aの二極部の不良ということ断定したわけです。

第二検波用の複合管で、三極部は完全なのに二極部が感度が悪くなるという例はよくあるようです。特に6SQ7のような双二極になっているものでは、片方のユニットだけが不良になることがあり、新品でも両ユニットに感度差があることがあります。そのようなものでは例えば第25図のようにDAVC¹⁾として使っている場合、もしAのユニットが不良の場合は非常に感度が悪く、ときには上記の例とよく似た症状になります。しかしBのユニットが不良のときは、音量は十分過ぎるくらいありますが、近距離局を受ける場合には非常に鼻詰まり声になってしまいます。

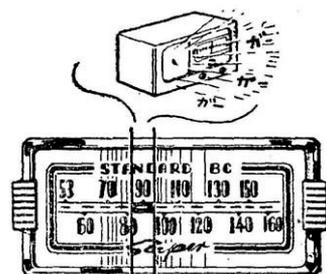


第25図 DAVC付きの回路では

2・5 IFTを第二高調波で調整してあったスーパー

ひとつおりの経験もあり、テスト・オシレーターも持っているという人が組立てた2バンドの5球スーパーなのですが、東京第二放送²⁾が聴取不能だということです。

なるほどダイヤルを廻わしていくと850kc附近から950kc附近の間だけガーッと発振してしまい何も受信できません。しかし他の周波数では異状なく受かり、短波帯の方は全域にわたり普通に受かります。



第26図 850～950kcの間でガーツという

850～950kc間にわたる自己発振はアンテナを付けない場合は900kc前後を中心と

1) Delayed Automatic Volume Control. 遅延自動音量調節器。AVC電圧がある値以下ではAVCとして働かないAVC
2) 当時の周波数は950kc

したやや狭い範囲に縮まります。

調べてみたところ配線には誤りはなく、電流電圧状態も正常です。そして配置や配線の手際も一応は文句なしにできています。トラッキング調節も調べてみましたが、大体うまくいっているようです。そこでテスト・オシレーターで 455kc を出して IFT の同調を調べてみましたが、これも OK (と思ったのは大変な誤りだったのですが) のようです。真空管を取替えてみたり、あちこちに $0.1\mu\text{F}$ のバイパスを附加してみたりしましたが、何ら効果がありません。

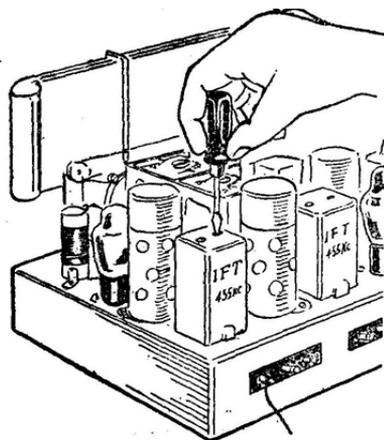
ダイヤルを、900kc 附近に置き、ガーッと自己発振を起させたまま発振コイルをショートさせて 6WC5 の局部発振を止めてみました。すると自己発振は不安定になって止まりかけますが、ダイヤルを 910kc の位置にすると再び自己発振は最大になります。しかし 6WC5 を抜いてしまえば自己発振は完全に止まります。

6WC5 を抜いておいて、テスト・オシレーターを一段目の IFT の一次側につなぎ、テスト・オシレーターのシグナルの周波数を 455kc から段々と上げていって見たところ、910kc にしたとき再びシグナルが現われ、それは 455kc のときよりもむしろ強くでてくることが判りました。455kc に合わせた IFT では普通はこんなことはないはずで

そこで、IFT のトリマーを各段とも思い切って締めようとする、そのネジはいくらでも廻せるではありませんか。なんと 455kc に合わせてあると思った IFT は各段とも 910kc に合わせてあったのです。トリマーを締めてやったところ今度は完全に 455kc に合い、もうトラブルはなくなりました。

このスーパーを作った人は、IFT をなぜ 910kc に合わせてしまったかという、テスト・オシレーターの出力はハーモニック (高調波) が相当であるので、テスト・オシレーターからは 455kc のシグナルを出しておきながら、 $455 \times 2 = 910\text{kc}$ というセカンド・ハーモックス (第二高調波) をつかまえてしまったのでしょう。910kc の IFT でも一応トラッキングがとれ、短波帯もよく受かるので、うっかりすると失敗するおそれがあります。

455kc の IFT が 910kc にも合わせられるなんて、ちょっと考えられませんでした。IFT メーカーさんに聞いてみたところ、製品によってはトリマーのネジを



第 27 図 IFT のトリマーは廻わすぎてはいけない

ゆるめて一杯に開ければ 1,000kc 附近までいくものがあるとのことでした。

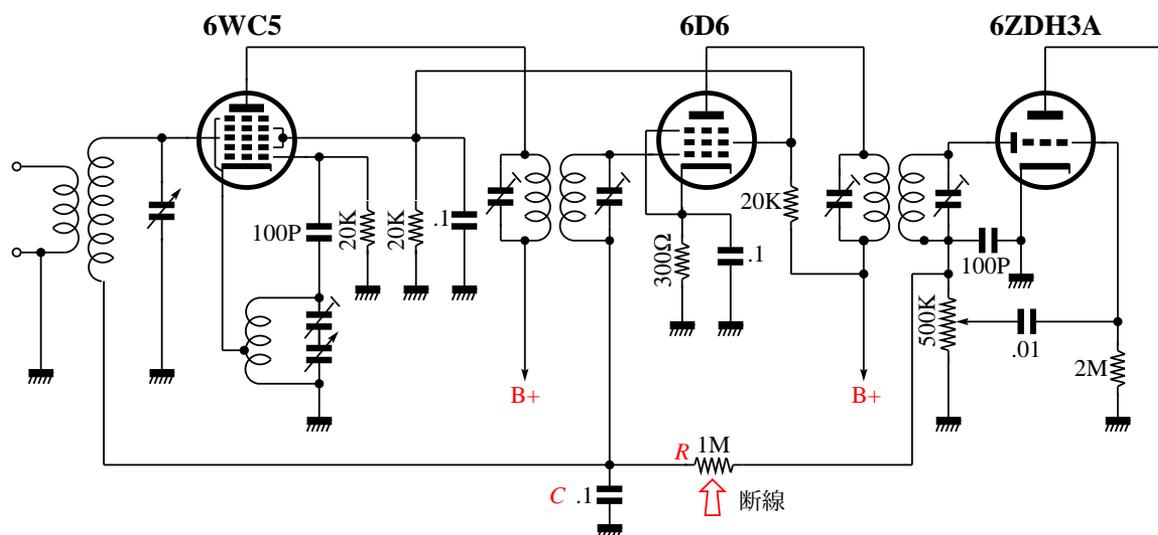
なるほど某メーカーの製品の説明書には、トリマーは半回転以上廻わしてくれるなど書いてありました。何によらず部品に付いている説明書は良く読むべきですね。

2・6 AVC 回路の抵抗の断線

第 28 図のような普通の 5 球スーパーですが、スイッチを入れた当初は変りなく鳴りますが、5 分ほど経つと次第に音が小さくなっていきます。このときバリコンを廻わして同調をはずしてから再び元へ戻してみると、いくらか音量は上がります。しかしすぐに音量は下がってしまいます。

以上の症状は、この受信機の持ち主の家で調べたときのもので、アンテナとしてターミナルから 1m ばかりの線がでているだけで、アースは使ってありませんでした。自分の家へ持ってきて、アンテナ・ターミナルへアースを差して受信してみると次のような現象もみられました。

地元局に同調させておいて少しの間それを聴いた後、急にダイヤルを廻わして同調をはずしてみると、ノイズは全然でませんが、間もなく正常のときのようにザーッといい出し、バリバリと外来雑音も出るようになります。また例えば第一放送を受けていて、ダイヤルを急速に廻わして第二放送のところに合わせてみると、ちょうど傍熱管のスタートのときのように最大音量になるのに数秒を要し



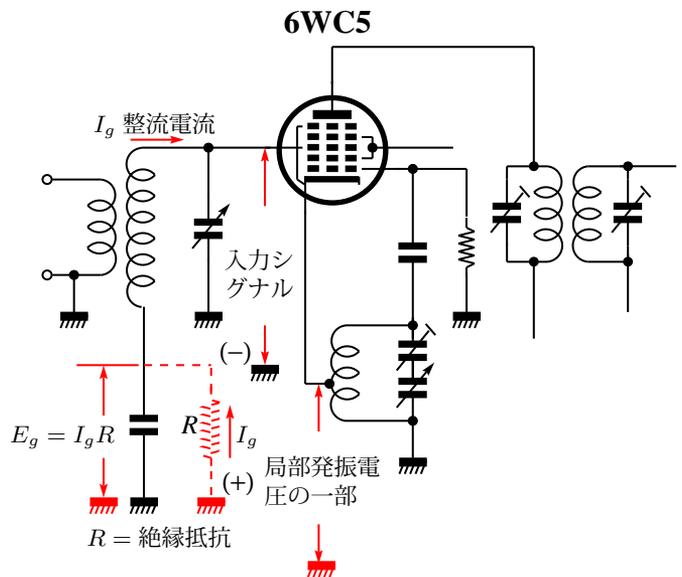
第 28 図 AVC の抵抗が切れたら……

ます。

最初のときのようにアンテナ・ターミナルに 1m ばかりの線を接続して受けてみると、症状は始めに書いたとおりですが、このときテスターでみられる状態は次のとおりです。中間周波 6D6 のカソード電圧は、スイッチを入れて働き出した直後には 3V 弱ありますが、地元局に同調させるとその電圧は半分ぐらいになり、そのままにしておくとカソード電圧は段々と下がっていき、ついにはゼロに近くなってしまう、もちろんこれに伴って音量は低下していきます。6D6 は他の新品と交換しても症状は変わりません。6WC5 の方は交換したてはよいのですが、やはり数分経つと前と同じことになってしまいます。

第二の症状、すなわち同調を急にはずすと、ややしばらく雑音も出なくなるということは、AVC のタイム・コンスタントが大きすぎるときと同じです。しかし AVC のコンデンサー C は一般と同じく $0.1\mu\text{F}$ になっていますから、それでいてタイム・コンスタントが大きすぎるとすると AVC 回路の抵抗 R が高すぎるということになります。そこで調べてみると案の定 $1\text{M}\Omega$ の R の断線でした。そのまま試しに C をショートし、すなわち AVC を効かなくしてみると動作は完全になり、時間が経つと音量が下がってくるということはなくなりました。結局故障はたった $1\text{M}\Omega$ の抵抗 1 本の断線だけでした。

では R が切れるとどうして上記のような症状がでるのでしょうか。まず R が完全に切れた場合、6WC5 及び 6D6 のグリッドは浮いてしまうかに見えます。しかし実際は第 29 図のように $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサーの絶縁抵抗——これは数 $10\text{M}\Omega$ から $100\text{M}\Omega$ 近くあります——を通しアースされているとも考えられます。したがってスタートしたては、まず正常に近く働くことができるわけです。ところが 6WC5 の入力グリッドは一応ゼロバイアスになっているので入力シグナルが入ってくるとそれを整流し、また



第 29 図 AVC 回路が切れると 6WC5 のグリッドの負電圧は増す

局部発振電圧の一部もカソード・タップを通じ入力グリッドに与えられますから、いずれにしても第三グリッドには微少のグリッド電流が流れ出します。或いはシグナルが入らないでも管内の温度が上昇してくるに従い、初速度電流的のものが流れ出すのかも知れません。ともかくも微少でもグリッド電流が流れれば、グリッド回路のきわめて高い抵抗すなわちCの絶縁抵抗によって相当の負電圧が作られるわけで、その電圧は帰路が共通になっている6D6のグリッドにもバイアスとして与えられ、そのプレート電流を減少させるためカソード電圧の減少がみられ、また6WC5も6D6も共にゲインが下がって音量が減っていくものと思います。要するにAVCの働き過ぎみたいな(?)ことになるわけです。そしていったん同調をはずして入力をなくすと、AVC回路の負電圧の一部は解消され、スタートのときに近い動作状態になりますから、再び同調させれば、音量は幾分ふえるわけです。しかしそれも永続きせず、0.1 μ Fのコンデンサーとその絶縁抵抗で決定される時定数によって与えられる時間を経過すれば、元のように音量は低下してしまうわけです。

AVC回路の抵抗はちょっと考えると切れそうにもありませんが、たまにはこういう故障もあるようです。そうでなくとも組立のとき断線している抵抗を使ってしくじることがよくありますから、この症状を覚えておくのも無駄ではないでしょう。

2・7 鼻声の原因が2つ同時に重なったら

普通の5球スーパーですが、スイッチを入れ、ひと声ふた声聞くとだんだん鼻詰り声になり、同時に音量が下がりだし、数分後にはついに鳴らなくなってしまいます。スイッチを切ってから再び入れると、やはり同じことを繰り返します。念のため真空管を全部新品に取替えて鳴らしてみましたが、同じ症状ですから故障は回路にあると想像できました。

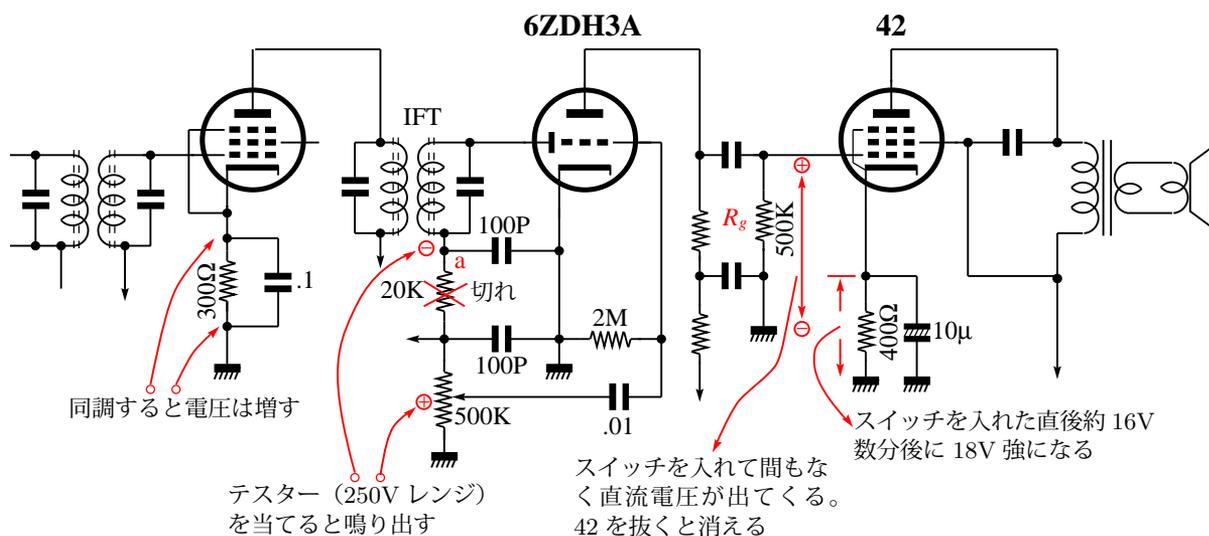
各部の電圧をチェックしてみると、大体は正常でしたが、42がプレート電圧の割合にバイアス電圧が少し高く出ていました。すなわちプレート電圧が250Vかかっている、バイアス抵抗約400 Ω のところには18V強でているのです。そのバイアス電圧は、42のグリッド・アース間をネジ廻しの先でショートさせてみると18V強あったものが約16Vに下がります。これはアースからみてグリッドにプラス電圧がかかっているときの症状（ただし普通でもこの現象は極めてわずかあります）です。それで念のため42のグリッド・リークの両端を、テスターをDC

250Vレンジにして測ってみたところ、たしかに数ボルトの電圧の出ていることが認められました。

上記の現象は42自身の不良によるグリッド逆電流か、または前段とのカップリング・コンデンサーの絶縁不良の場合に見られるものです。どちらであるかを見分けるため、グリッド・アースの間の電圧を測りながら42を抜いてみました。すると42を抜いたトタンにグリッドの電圧は消えてしまうのです。カップリング・コンデンサーの不良なら42を抜いても依然として電圧は出ているはずですから、この場合は明らかに42自身の不良ということが判りました。42のこういう不良は鼻声になることがありますが、今回に限り42を新品に取替えても前記の症状は直らないのですから少々意外に感じました。

音は出なくなってしまうても、中間周波増幅の6D6のカソード回路の300Ωのところの電圧を測ってみれば、同調させるとずっと上がってくるので、コンバーター及び中間周波増幅回路は動作していることが判りました。これで故障箇所は検波回路に局限されたわけです。

そこで検波部の動作状態を見てやろうと、テスターを同じDC 250VレンジのままIFTのE端子とアースの間、すなわち第30図のa~b間¹⁾に当てがったところ、メーターは整流電圧を示すと同時に急に大音量で鳴りだしました。よく調査したところ、故障は検波部の高周波フィルターの抵抗20kΩの断線だったのです。



第30図 鼻づまり声の症状を起す故障が2つ重なる

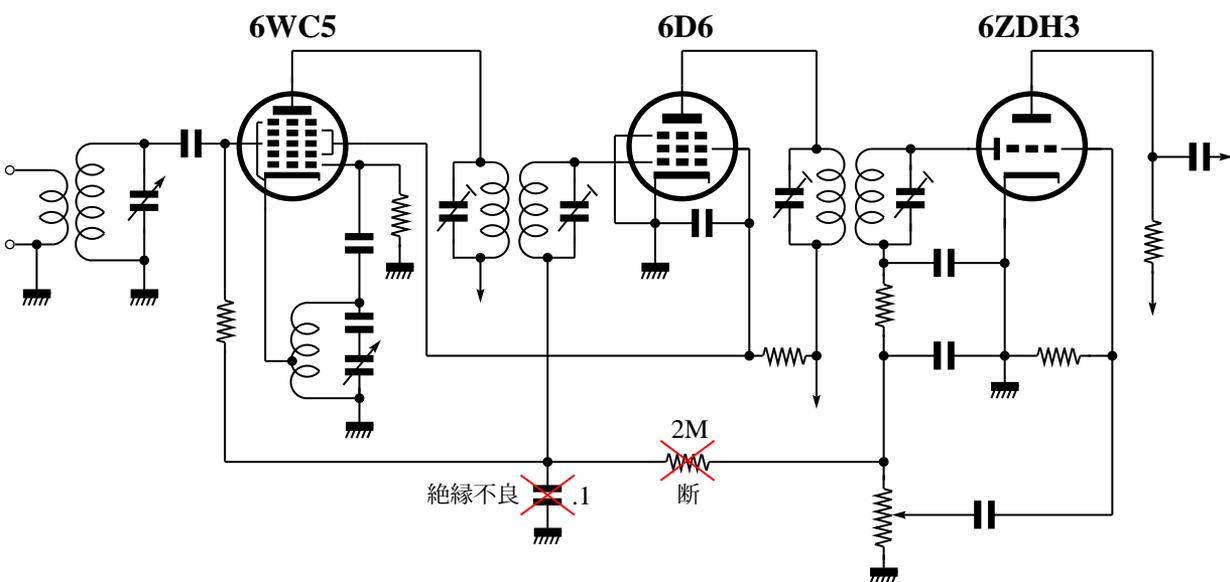
1) 原著回路図には 'b' の表示なし

ところが上記の $20k\Omega$ を取替えてやった結果、音の消えるのはなくなりましたが、スイッチを入れてから間もなく鼻詰まり声になる（少し音量が低下する）ことはまだ直りません。先には 42 を新品に交換しても鼻詰まり声は直りませんでした。それが今度は 42 を新品に取替えると、動作は全く完全になるのです。結局鼻詰り声になる原因が同時に 2 つ重なっていたわけで、だから一方だけを良くしたのでは直らなかったのです。大いにまごつかされた一つの例です。

2・8 故障同士が相殺しあった場合

有名メーカー製品で戦後にできた第 31 図のような 5 球スーパーですが、よく鳴ることは鳴りますが、アンテナやアースを付けると酷い鼻詰まり声になるのです。アンテナ・アースなしで聞けば鼻詰まりにはならず、音量も十分ですが、コンバーター・ノイズが耳ざわりになります。アンテナ・ターミナルに 2 メートルぐらいの長さの線をつなぐとノイズはなくなりますが、幾分鼻詰まり気味です。鼻声はボリュームを絞っても同じことです。もちろん真空管の不良ではないことは球を差替えて調べ済みです。

ボリューム・コントロールと 6ZDH3 のグリッドを結合するカップリング・コンデンサーが絶縁不良だとアースやアンテナもつないで聞く場合、すなわち入力大きいときに鼻詰まり声になりますが、しかしその場合はボリュームを絞れば直ります。ところが今回の症状は、ボリュームを絞っても、音は小さくなったまま



第 31 図 AVC 回路に故障が二つ重なった

鼻詰まりは取れないのです。

さては AVC の動作が悪くて、大入力するとき検波の 6ZDH3 の二極部でオーバー・ロードしているなど思い、AVC 回路のフィルター $0.1\mu\text{F}$ の両端の電圧を測ってみました。テスターは感度 $200\mu\text{A}$ のメーターで、 50V レンジにして測ってみたのです。同調させると $0.1\mu\text{F}$ 両端の電圧は 8V ぐらいに上がって止まってしまいます。多少 AVC は効いているようですが、完全な場合はもっと電圧は上がるはずです。

そこで、その $0.1\mu\text{F}$ の片方（アースでない方の側）の接続をはずし、 250V レンジにしたテスターを直列にして、B 電源で漏洩電流^{ろうえい}を測ってみたところ、計算上 $500\text{k}\Omega$ ぐらいに絶縁が低下していることが判りました。

それでこの $0.1\mu\text{F}$ を新品に取替えれば OK になると思ってやったところ、案に相違し前の症状に輪に輪をかけたようになってしまいました。鼻詰まり声は相変わらずですが、今度は聞いているうちだんだん音量が低下していくのです。そのとき $0.1\mu\text{F}$ の両端の電圧を前のように測ると再び大声で鳴りだし、テスターを離すと音量は下がってしまいます。また $0.1\mu\text{F}$ を瞬間的にショートさせてみると、少しの間大音量で鳴り、すぐに低下してしまいます。

次にテスターを AVC の $2\text{M}\Omega$ の抵抗の両端に当てがったところトタンに音量はふえ、なんと先刻来の鼻声も完全になくなるではありませんか。結局 $2\text{M}\Omega$ が切れていたのです。それを取替えて万事 OK になったことはもちろんです。

結局 $2\text{M}\Omega$ は切れていても $0.1\mu\text{F}$ の方が絶縁不良だったので、これを通して、6WC5 及び 6D6 にはバイアスが与えられていたのです。大入力では 6D6 がオーバー・スイングとなり、グリッド電流を流しその電流は $0.1\mu\text{F}$ の絶縁抵抗を通りますから先に述べたような 8V 程度のバイアス電圧を生じ、それが 6WC5 に対し幾分 AVC 効果を与えていたわけです。しかしそれぐらいの AVC では検波管のオーバー・ロードは救えず、大入力に対して、鼻詰まり声となったしだいです。また $0.1\mu\text{F}$ を絶縁が非常によい新品に替えた結果 $0.1\mu\text{F}$ の両端電圧は非常に高くなり、ついにブロッキングを起し、音が小さくなる現象を生じたのでしょう。

$2\text{M}\Omega$ の断線は $0.1\mu\text{F}$ の絶縁不良でキャンセルされて最初は鳴っていたわけで、こんな意地悪な故障にかかってはやりきれません。

2・9 電灯電圧の低下によって局発の止まるのを防ぐ方法

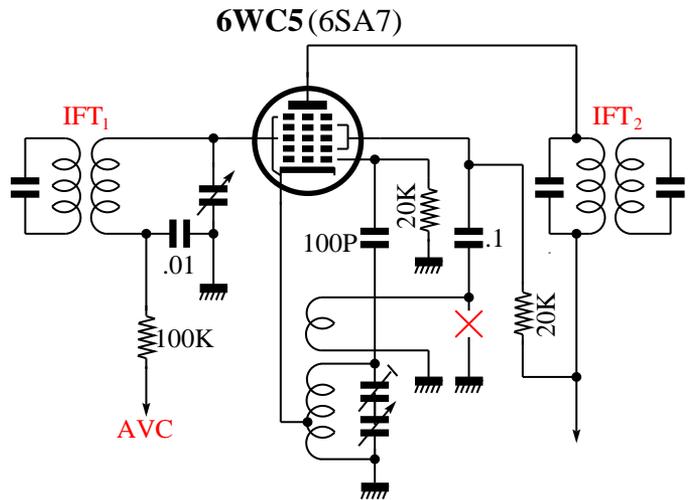
電灯線電圧の低下¹⁾はスーパー受信機の所持者にとっては大きな悩みです。な

1) 戦後しばらくは電源供給が不安定で、停電が起ったり、電灯線電圧が低下したりした。電圧低下の対策として“オートトランス”といわれるものが使用されたりもした

ぜなら、並四や高一なら音量はたとえかすかでも聴える可能性があります、それがスーパーとなると局部発振が止まってしまう結果、今までかろうじて聴えていたものが、突然止まってしまうからです。

6WC5や6SA7は、それでもかなり低い電圧で動作してくれます。普通に設計された受信機でも、75Vか時には70Vぐらいに二次電圧が低下しても発振は止まらず聴えてくれるようです。ところがいったんスイッチを切ったが最後、再び入れたところで、電圧が80Vぐらいまで上がらないうちは、もう再び鳴ってはくれません。スーパーは電圧が下がってきたらそっとしておくべきで、決してスイッチを切り直してはなりません。

ところで次のようにすると、電灯線電圧がさらに下がっても発振が止まらず、65Vぐらいまでは大丈夫聴えるというようになります。もっとも真空管によっては個々に多少の差のあるのはやむを得ません。その方法は、カソード・タップによる発振の他にスクリーンすなわち発振プレートにも**第32図**のようにチクラー¹⁾を入れるようにするのです。すなわち普通では、アースさせるべきスクリーンの0.1 μ Fのバイパスを、チクラー・コイルを通してアースさせるようにするだけのことです。



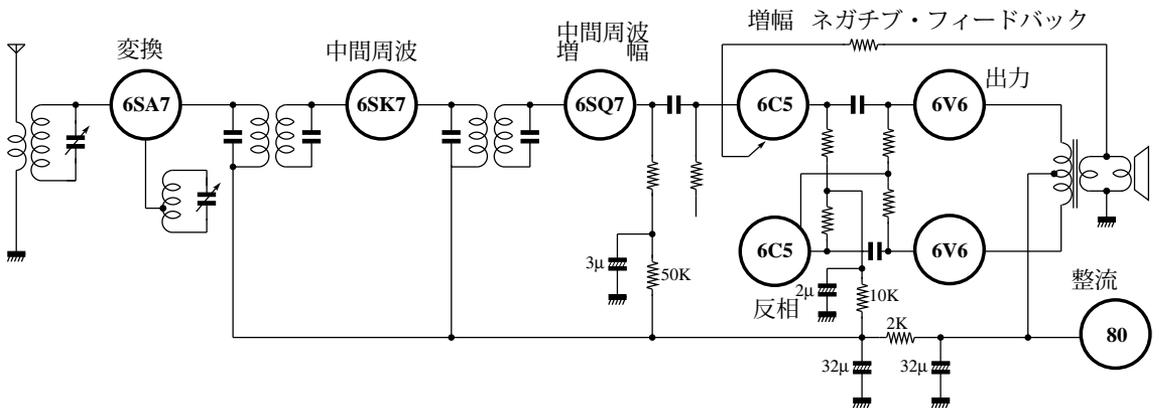
第32図 チクラーを付けて発振を強める

ところで発振コイルは、製品によってはこれに^{ちょうど あつら}丁度お誂え向きに、プレート・コイルが盲腸的存在で付いているものがある、そのようなものはプレート・コイルがそのまま利用できます。

この方法は、あくまで電灯線電圧低下に対する対策であって正常電圧の場合には発振が強すぎるおそれがあります。なお、この発振増強対策は、感度の悪い6WC5または6SA7に応用してみても有効です。

2・10 スーパーのモジュレーション・ハム

1) tckler coil——再生用のコイル



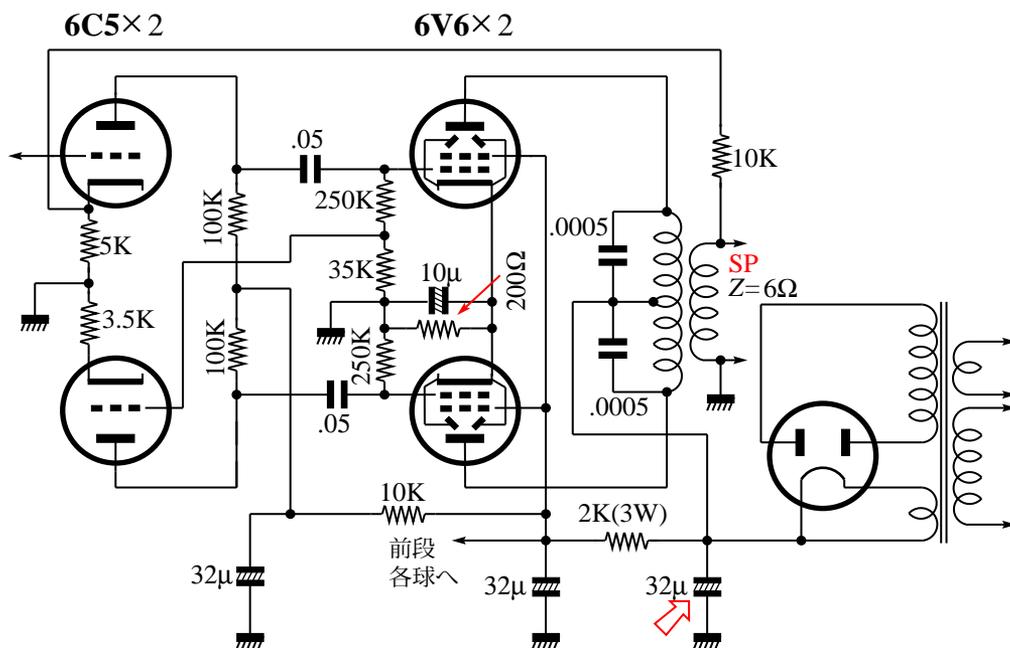
第 33 図 6V6PP スーパーのブロック・ダイアグラム

第 33 図のような 6V6 プッシュ・プルの電蓄が、ラジオに切替えた場合に“ゴー”というハムを出すようになりました。ただしこのハムは放送に同調させたときだけに出るので、ダイヤルを廻し同調をはずしてしまえばピタリと止まります。PU に切替えてレコードを演奏するときは、ハムはあまり出ません。

これはつまりモジュレーション・ハムというわけですが、そのサイクルは B 電源の整流回路に原因する場合の“ブルブルブル”というものと違い、ちょうどその二倍すなわち電源周波数の二倍の周波数に感じられます。したがってパワー・トランスの一次線の片方とシャシー間に $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサーを入れる例のモジュレーション・ハム止めの方法は全く効果はありません。正規のアンテナとアースを付けてみても同様です。またこのシャシーを自分のところへ持って帰ってかけてみても、やはり同じようにハムがでます。

この電蓄のシャシーの出力及び電源部は第 34 図のとおりですが、ラジオ受信部は高周波なしの中間周波一段で、この部分は普通の 5 球スーパーと変わりありません。

ラジオを受信していながら $3\mu\text{F}$ の電解チューブラを B 回路のあちこちに当てがってみました。すると整流管を出たところすなわち第 34 図の矢印のフィルター・コンデンサーに並列に当てがってみたところ、トタンにハムはずっと小さくなりました。それでも未だハムが残っているので、 $3\mu\text{F}$ ではなしに $32\mu\text{F}$ の大容量を当てがってみたところ、それで大体止まりました。このとき B 電圧は約 10V 上がりました。そこでインプット側のフィルター・コンデンサーが怪しいと見当を付け、はずして容量を調べてみたところ、 $2\mu\text{F}$ ぐらいしかありません。ここには 350V の $20 + 10 + 2\mu\text{F}$ という電解ブロックを全部並列にして使ってあったのです



第 34 図 フィルター入力側コンデンサーが不足するとスーパーではモジュレーション・ハムを出す

が、そのうちの $20\mu\text{F}$ と $10\mu\text{F}$ がオープンになってしまっていて $2\mu\text{F}$ だけが生きていたのでした。修理はこのブロック・コンデンサーを取替えることによって終り、元どおりの状態に帰すことができました。

ここで、B 電源のインプット側のコンデンサーの容量が減ることによって、なぜモジュレーション・ハムを出したかということを検討してみる必要があります。その前に、同調をはずした点或いは PU に切替えた場合には、なぜハムが出なかったかを考えてみましょう。矢印のコンデンサーが全部オープンになってしまえばともかく、 $2\mu\text{F}$ でも容量があれば一応はコンデンサー・インプット型になっているわけです。しかし $32\mu\text{F}$ に比べれば、リップルは相当に多くなるはずですが、それにもかかわらず、あまりハムがでないのは、

- (イ) 出力管が高内部抵抗のビーム管であること。
- (ロ) プッシュ・プルであるため、出力トランスの一次側でハムがバランスされること。
- (ハ) ネガティブ・フィードバックのためフィードバック・ループ内ではハムは減衰されること。

などのためです。

ではモジュレーション・ハムが出る件ですが、これはやはり B 電源のリップル

が原因です。その証拠に、同じモジュレーション・ハムでもこの場合は電源周波数の二倍の100サイクルで、それは両波整流されたリップルだからです。第33図のフィルター回路を見ると、チョークとして $2k\Omega$ の純抵抗が用いられていますから、もしインプット側の容量が $2\mu F$ であると、出力B電圧にはかなりのリップルがあるとみて差支えありません。そこで、どの段からハムを出すかというに、低周波段では各段のプレート回路にはデカップリング・フィルターを入れてB電源のリップルの影響を防いであるので、ハムを出すのは中間周波段か変換管ということになりましょう。

ところで、高周波をハムでモジュレートするには、両方を同時に非直線性を持つ回路を通さなければなりません。すると、中間周波増幅と変換管では、もちろん変換管の方が非直線性が大きいわけです。つまり f_1 と f_2 という二つのシグナルを混合して f_3 という中間周波を作り出させるためには、検波という非直線的な動作によることが必要で、だから第一検波ともいわれるわけです。それゆえ、変換管のプレートに電源からのリップルを与えれば、中間周波 f_3 を作り出すと同時にそれをハムで変調してしまうわけです。これがすなわち到来シグナルに同調させると“ゴー”という音の出る理由です。

中間周波増幅段の非直線性は、変換管に比べると無視できるほど小さく、したがってこの段では少々のB電源のリップルはモジュレーション・ハムの原因には殆んどなりません。普通の高一受信機では、B電源のリップルは殆んどモジュレーション・ハムの原因にならないのも、高周波増幅管の非直線性が小さいからです。パーマネント型スピーカーを使った5球スーパーで、往々にしてこの例のようなモジュレーション・ハムを僅かながらでも出すもののあるのは、やはりフィルターの不足と思います。ただし、12Fなどのように半波整流の場合は“ゴー”という感じよりも“ブー”という、どちらかといえば整流回路から出るモジュレーション・ハムに似たものを出します。まあ変換管からモジュレーション・ハムを出す可能性のあるということも、スーパーの欠点の一つともいえましょう。

低音部のよく出る電蓄などでは、変換管に対して特に別のフィルター回路を設けることも有効で、この例は一部のアメリカ製の電蓄に見られます。

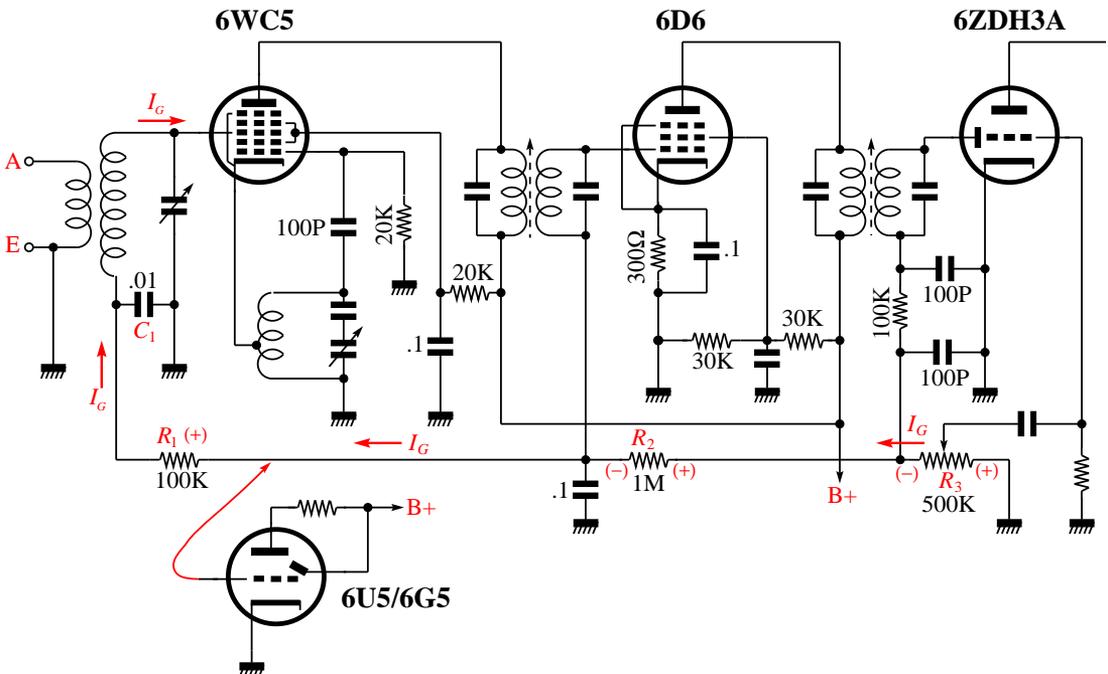
2・11 鳴っているうちだんだんと感度の下がるスーパー

変換管に6WC5を使った5球スーパーですが、スイッチを入れた当初は普通に鳴りますが、しばらくすると徐々に音が小さくなっていきます。音が小さくなっ

たとき、ダイヤルを廻わしてみると、全体に感度が下がっていることが判ります。いったんスイッチを切って数分後に再び入れてみると、同じ症状を繰り返します。これは約1年間使った後に生じた故障です。

感度が下がっているとき、各部の電圧を測って見ましたが、電圧ではさして異状は認められません。スイッチを入れて動作しだしたとき同調を外した状態で6D6のカソード電圧を測ってみると約2.5V出ますが、しばらくすると徐々に下がり始め、1.5Vぐらいになってしまいます。てっきり6D6の不良と思い、取替えてみましたが症状は相変わらずです。球が悪くないのにカソード電圧が下がる。すなわちプレート電流が減っていくということは、グリッドが一層マイナスになっていってるわけです。とすると、この場合同調を外してあるのですから、シグナルが入って来ないのに AVC 電圧がでるという不思議なことになります。これを確かめるため、マジック・アイを持って来てヒーター回路及びBプラスを仮接続とし、グリッドを第35図に示すように AVC 回路に当ててみたところ、マジック・アイは閉じていく傾向にあり、したがって AVC 回路にマイナス電圧が生じていることが判りました。

そこで今度は6WC5を抜いてみると、マジック・アイは開き、6D6のカソード電圧も3V近くに上がりました。再び6WC5を差し近距離局に同調させたままC₁をショートしてみると、小さくなっていた音量は急に上がり、その上検波管の飽



第35図 6WC5の第一グリッドからエミッションがあると第三グリッドに I_g が流れる

和のため鼻詰り声になってしまいます。また遠距離の微弱シグナルを捕え、 C_1 をショートさせてみると、感度はグイと上がることも判りました。

試みに新しい6WC5に替えてみたところ、同調を外した状態では、もうマジック・アイは閉じず、6D6のカソード電圧も2.5V近くを保ち、またダイヤルを近距離局に合わせてみるとマジック・アイは完全に閉じ、6D6のカソード電圧も1V程度に下がってくるので、動作は完全だということが判り、そしてもう先のような故障症状もなくなりました。要するに6WC5が不良だったのです。

この6WC5の不良は、入力グリッド（第三グリッド）に矢印のようにグリッド電流が流れることです。そのグリッド電流により R_1 、 R_2 及び R_3 というAVC回路の抵抗中に電圧降下を生じ、したがって入力もないのにAVC回路に負電圧を生じ、その結果6WC5及び6D6は感度を制御され、6ZDH3Aの二極プレートもバイアスされる結果、小シグナルでは動作しなくなってしまうのです。

このように6WC5にグリッド電流を生じる理由は、『NECニュース』第8号中に次のように説明されています。これは6WC5の発振グリッド（第一グリッド）のエミッション現象によるもので、ヒーターの熱輻射によって第一グリッドの温度が上昇すると、第一グリッドから熱電子を放射することがあります。局発回路が発振している場合第一グリッドは約マイナス10Vだけカソードに対して負になっていますから、第一グリッドから出る熱電子は、第一グリッドよりもプラスの電位にある他の全電極に流れ込みます。そして第三グリッドに流れ込んだものがここに問題になった第三グリッドのグリッド電流となって現われるというのです。

第一グリッドからのエミッション現象は、カソードの物質が蒸発していった最も近い第一グリッドに附着したという場合に著しく生じましょう。したがって新品よりも或る程度使った球に生じやすいということがいえましょう。

ところで、このグリッド電流を生じた6WC5は、AVCをかけないで使えば、さしたる不都合なくまた当分使えるようです。

2・12 プラグを抜き差しすると聞えなくなるスーパー

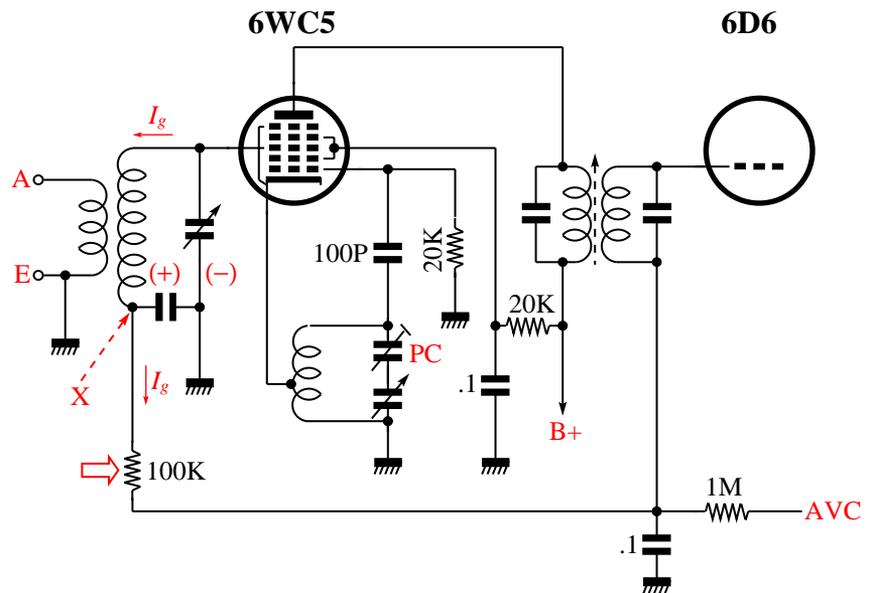
電源のプラグがゆるくなっていて、ちょっとコードに触るとダイヤル・ランプが明滅し、ときによるとそのまま聞えなくなってしまうことがあります。もちろん鳴らなくともダイヤル・ランプは点いているので、電気は来ていることは確かです。このとき、いったんスイッチを切り、1~2分してから再びスイッチを入れてやれば、何事もなかったように鳴り出すという珍らしい故障症状です。セッ

トは普通の5球スーパーで、使用球は6WC5-6D6-6ZDH3A-42-80です。

この故障は、プラグの足を少し捻げてやってコンセントに堅く差込めるようにしてやっただけで直りました。といっても電源スイッチを急速に点滅すれば、やはりスイッチは入れてあっても沈黙してしまい、スイッチでなくプラグを抜き差しして点滅してみても同じ結果になります。要するに電源を急速に断続させない限り、異状なく鳴っているのですから、これ以上の手当は必要ないわけです。しかしともかくも面白い現象なので一応調べてみることにしました。

プラグを抜き差しして沈黙させ、そのままそっと各部の電圧を測って見ましたが大体異状はありません。なおそのまま整流管をそっと抜き、しばらくして再び差ししてみると鳴り出します。しかし抜いてすぐ差したのではダメです。6WC5を抜き差しした場合も整流管の場合と同じです。その他の各球は抜き差ししてみても依然黙したままで鳴り出してはくれません。

鳴らないのですから当然 AVC 電圧は出ているはずはないと知りながら、念のため回路をテスターで当たってみました。ところがテスターを500Vレンジにし、第36図のX点をマイナス、アース側をプラスにしてテスト棒を当てが



第36図 第三グリッドの二次電子放射によるブロッキング現象

うと、メーターの針は逆の方向に動くのです。そこでテスト棒を反対に当ててみると、確かにX点はアースよりもプラスになっていることが判りました。そしてこの電圧を読みとろうとテスターのレンジを下げ10Vにして当てがったところ、いままで黙していたのが急に鳴り出してしまいました。そしてもうX点はアースよりもマイナスで、すなわち正常なAVCのかかった状態になっていました。また鳴らない状態のとき、X点をアースにショートさせてみても、完全に鳴り出し

ます。

これはてっきり AVC回路の故障と思い、抵抗値を調べてみたところ、**第36図**に矢印で示した100kΩの抵抗が2MΩぐらいい変化してしまっていることを発見しました。そこでこれを正規の100kΩに取替えてやった結果一応OKになりました。

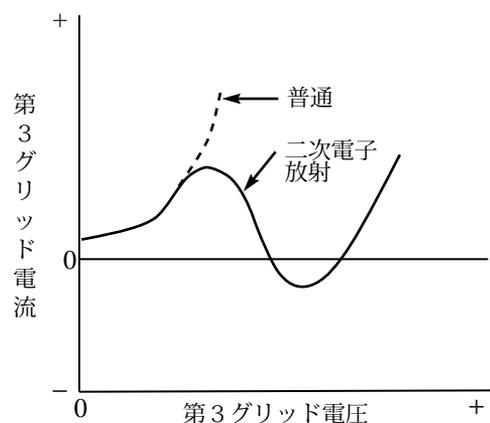
ところが、これに後日譚があるのです。数カ月を経てからのことですが、今度はアース線の接続がターミナルのところでゆるんでしまっていて、受信機を振動させるとガリッと大きな音が出て、トタンに沈黙してしまうようになったのです。やはりスイッチをいったん切って数分してから入れ直さないと鳴って来ないという点、前の場合と全く同じです。さてはまた AVCの抵抗が伸びたかと思い調べてみましたが、今度は全く異状はありません。しかしX点はプラスになっており、その他種々の点で前回の症状と変わりありません。前回のときうっかりしておりましたが、この症状は電源電圧が95V以上のときに起り、それ以下では起りにくくなるということを確認しました。

他に施すすべもないので6WC5を新しい球に替えてみましたところ、もう以上のような現象は起らなくなりました。そして試しに矢印の100kΩの抵抗を2MΩに替えてみましたが、新品の6WC5では全く前記の現象は起きません。結局最初から6WC5が悪かったわけで、その球では特に AVC回路の抵抗値が高いほど、この症状、つまりブロッキング現象は起きやすいという結論が得られました。

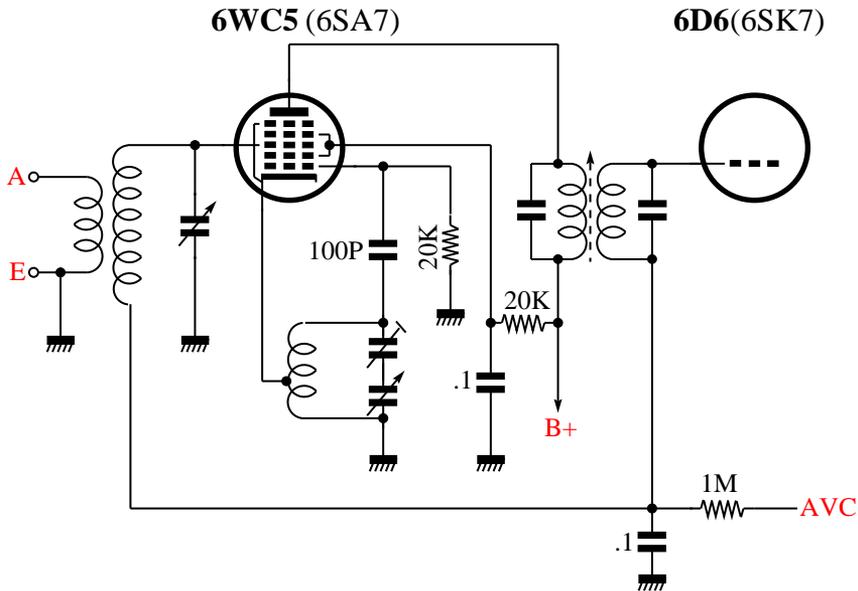
その後これと同じ現象は6SA7 或いは6BE6などにもみられ、そして新品にもこのような現象を起すものが少なからずあるということが判りました。しかし仮にこのような球に当たったところで、普通の使用状態では電源を急速に点滅することはおそらくあり得ないので気付かれず、そして異状なく使っていられるのです。

以上のような6WC5など変換管の異状現象の原因については、私には説明が付かないでいたのですが、『NEC ニュース』

の第8号を見たところ、これを第三グリッド（入力グリッド）の二次電子放射によるものとして説明されてありましたので、それを簡単にご紹介しておきましょう。



第37図 第三グリッドの二次電子放射によるダイナトロン特性

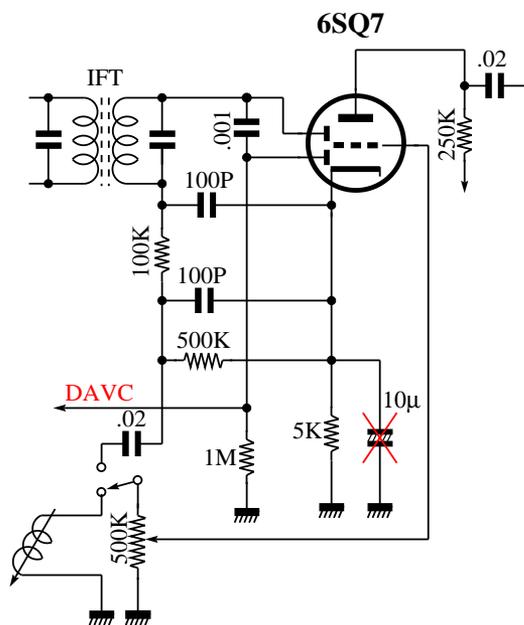


第 38 図 AVC 回路を簡単にするとブロッキングは生じない

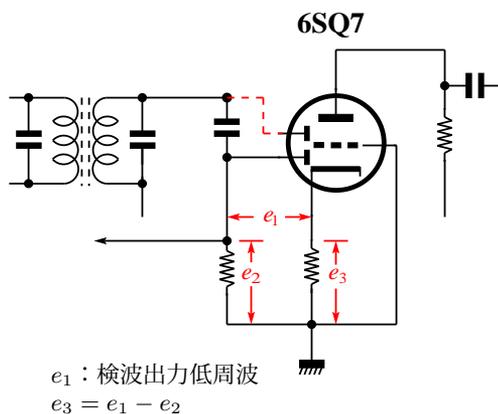
第三グリッドにプラスの電圧を与えた場合、第 37 図に示したように第三グリッド電流は途中から減っていき、やがて反対方向に流れ、すなわち二次電子放射のためダイナトロン特性をあらわすものがあるそうです。このような球では、もし第三グリッドに衝撃電圧が加わると、そのプラスの瞬間に第 37 図で示したように第三グリッドから I_g が流れ出し、AVC 回路の抵抗の存在のためそこに電圧を生じる結果、 $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサーは X 点がプラス、アースがマイナスに充電され、今度はその電圧のため I_g は持続し、依然として第三グリッドはプラスになったままでいることとなります。そのためこの球の感度は甚だしく低下し、 $0.01\mu\text{F}$ に充電された電圧を放電させてしまわない限り、感度は回復しません。ところで第三グリッドの二次電子放射のある球でも、ブロッキングを起さないためには第 38 図のように AVC 回路を簡略にしてやればよく、そのわけは仮に 6WC5 の第三グリッドがプラスになっても、6D6 のグリッド電流として直ちに放電されてしまうからだと同誌には説明されています。

2・13 ボリェームが絞りきれなくなったスーパー

6V6 のプッシュプル電蓄で、レコードの鳴りが悪くなり、同時にラジオの方の音量が絞りきれなくなってしまいました。故障になる前にもこういう症状が現われたことは数回あり、いつもひとりでに直っていたのですが、今度はついに回復しなくなってしまったのです。ラジオは 2 バンド・スーパーで高周波なしの



第 39 図 DAVC つきの第二検波回路



第 40 図 グリッドをアースしても聞こえる理由

e_1 : 検波出力低周波
 $e_3 = e_1 - e_2$

中間周波一段という、大体標準的な回路です。ピックアップはボリュームを一杯に上げて、ちょうどよい音量になりますが、前はボリュームを相当絞った状態で十分の出力が出せたのでした。ラジオの音量はBCバンドで近距離局を聴くときはさほどに感じませんが、遠距離局やSWバンドを聴いてみると、感度が以前よりも下がっていることが判ります。そして近距離局を受けているとき、6SQ7の三極部のグリッドをアースしてやっても、まだ少々聞こえているのです。

ひととおり電圧及び抵抗値をチェックしてみましたが、異状ありません。しかし電圧を測るとき気付いたのですが、第二検波増幅管 6SQ7 の回路は第 39 図のようになっています、このカソードにテスト棒を当てるとき、クリックが出るのです。普通はほとんど出ないはずですが。そこで鳴らしながら、ありあわせの $10\mu\text{F}$ の電解をこのカソード回路に入れてみると、トタンに感度が上がり正常状態になりました。前に付けてあった $50\text{V}-50\mu\text{F}$ の電解コンデンサーの容量抜けが故障の原因だったのです。これを取替えた結果、感度は元どおりになり、ラジオのボリュームも完全に絞りきれられるようになりました。

カソードのバイパスがオープンになった場合、グリッドをアースしてもまだ聞こえているという理由は、第 39 図の回路では AVC 用の二極部で検波されて出る低周波電圧の一部が第 40 図のようにカソード抵抗の両端にも現われる結果、ボリュームを絞った状態すなわち三極部のグリッドをアースした状態では、三極部

はカソード・インプットとして働き、増幅していくからです。

2・14 受信目盛が突然に変化するスーパー

アマチュアの作品の5球スーパーで使用球は6WC5, 6D6, 6ZDH3A, 6ZP1, 80BKの月並みのものですが、スイッチを入れてから小一時間経つと、今まで受けていた地元放送が突然に聞こえなくなってしまうのです。その場合ダイヤルを廻わしてみると、とんでもない目盛の点で再び放送が受かるのです。例えば東京第二放送JOAB(950kc)を受けていて、それが聞こえなくなったときダイヤルを800kc附近に廻わすと、その第二放送が殆んど変りない音量で受かります。そしてラジオ東京JOKR(1,130kc)も交化放送JOQR(1,310kc)も、いずれも受信目盛は低い方に移動してしまい、東京第一JOAK(590kc)はダイヤル目盛の一番端のところ、かろうじて入ります。

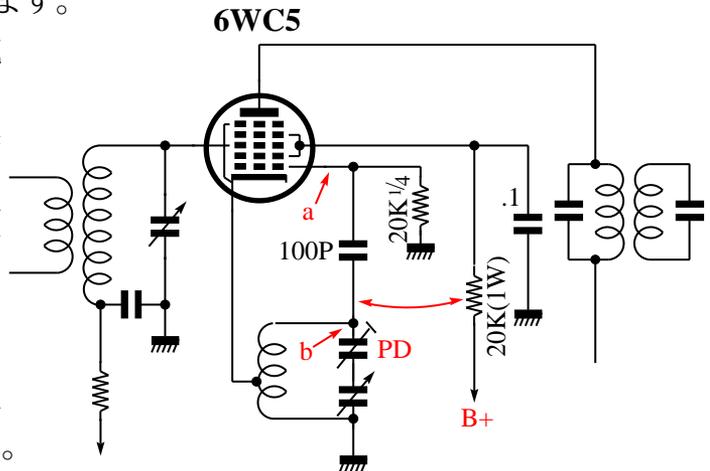
この場合スイッチをいったん切って、5分ぐらい経ってから再び入れてみると、受信目盛は正常の位置に帰っていますが、ややあってまた低い方へ突然に移動してしまいます。スイッチを切って直ぐ入れたのでは、受信目盛は移動したままです。この受信機を夜に試験してみますと、受信目盛が低い方に移動しているときは、近距離局は変りない音量で受かりますが、遠距離局に対しては非常に感度が低下していることが判ります。

ところで、各部の電圧や抵抗値を調べてみると、例のごとく異状はなく、また各真空管を取替えてみても症状に変化はありません。シャシーを叩いてショックを与えてみても正常のときはそのまま異状は起らず、また受信目盛が変化した後では正常に戻りません。

もっと強く叩けばどうか判り

ませんが、そんなにするとアマチュアの製品ですからバラバラに分解してしまうおそれがあり危険です。

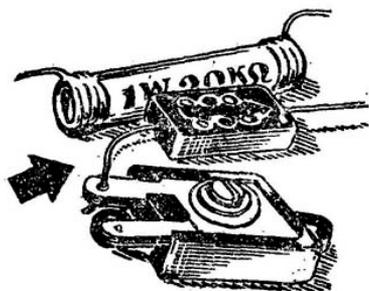
そこで鳴らしておいた状態でシャシーを裏返し、あり合わせの割箸の先で抵抗やチューブラ類を突ついてみました。そうすると第41図に示した局部発振回



第41図 100pFのリードはa点-b点間へ接続してある

路の100pFのグリッド・コンデンサーを押したとき突然受信目盛が変ることを発見しました。この100pFのコンデンサーを指で撥はしいてみると、スピーカーからガラガラと音が出て、ときによると受信目盛が移動し、撥はしいているうち再び元に戻るのです。

結局この故障はパディング・コンデンサーのハンダ付けが不良だったので、第41図のa点からb点へ100pFのマイカ・コンデンサーがリード線のまま掛け渡してあり、b点で接触不良を起していたのです。使ってあったパディング・コンデンサーは第42図のようなもので、その電極のラグの穴にマイカ・コンデンサーの足のリード線を通し、そこにハンダを盛ってあるのですが、ハンダ付けが不手際なため、パディングの中頃の電極の1枚が浮いていたのです。しかしこれは表からは判りませんでした。

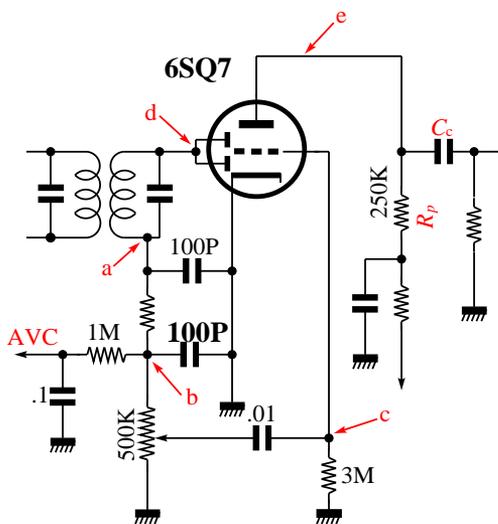


第42図 パディング・コンデンサーのハンダ付けには特に注意がいる

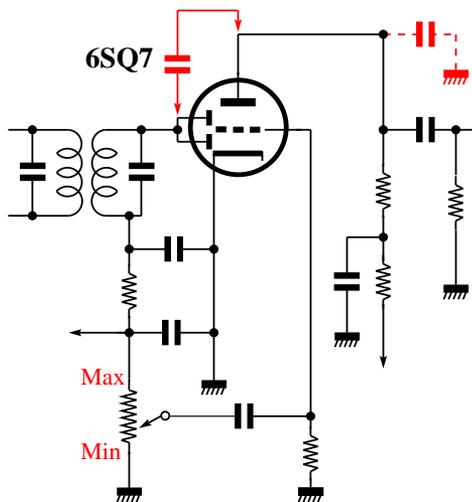
ところでスイッチを入れたときはよく、時間を経ると突然に故障症状を起すことの原因ですが、100pFのバリコンのb点側のリードのすぐ近くに6WC5のスクリーン用の1W 20kΩの抵抗が配置されていて、この抵抗は相当に熱しますので、その熱がバリコンのリード線に伝わると、それが多少膨脹するため変形し、パディングの電極の1枚と離れてしまうらしいのです。軽い機械的なショックぐらいでは離れないでも、熱による変形では離れざるを得なかったのでしょう。離れたときはパディングの容量は減りますから、それだけバリコンを容量の多い方へ廻わしてやらなければ元の放送は受からないわけです。パディングのハンダ付けを完全にした結果この症状は出なくなりました。このような故障はアマチュアの製品にはよくあるようです。

2・15 再びボリュームを絞り切れぬスーパーについて

第43図は平凡なスーパーの第二検波回路の一例ですが、この500kΩのボリューム・コントロールを廻わしてみると、ある程度までは音量は減っていきますが、それから先はもう小さくならず、ゼロの位置まで廻してもまだ相当に聴えているというようなことがあります。そして調べてみても決して誤配線はないというわけで、ずいぶんテコずらされることは、スーパーをやったことのある皆さんは多分



第 43 図 第二検波回路の一例



第 44 図 二極及び三極部の両プレート間に C を入れてみると

経験されていることでしょう。

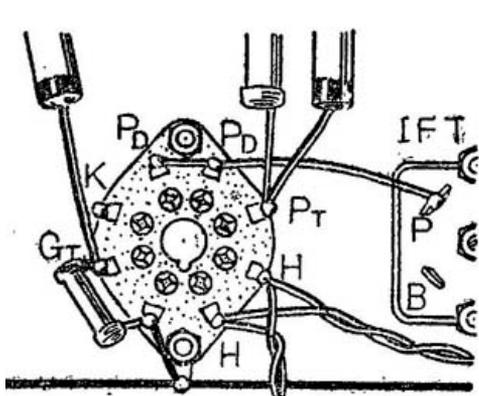
もちろん第 43 図の回路そのものにはボリュームが絞りきれないという現象を生ずる理由は見当りません。それなのに三極部のグリッドをアースさせてもまだ聴え、ときによるとその球を抜いてしまうとかえって大きく聴えるというものすらあり、“スーパーというものは第二検波はなくとも鳴る”という結論がそうです。

この問題については前巻にも取りあげたことがあります。最近 6SQ7 のようなメタル管または GT 管が使われるようになってきてから、この現象を起すことが一層多くなっているようで、しばしば質問を受けるので再び取りあげてみました。

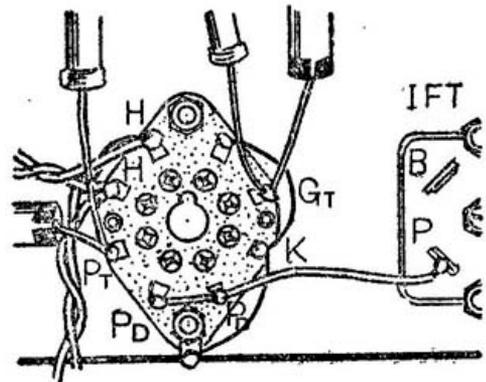
ボリュームを全部絞ってしまった位置にしておいてもまだ聴えている場合、第 43 図の a, b, c の各点をそれぞれアースさせても、いずれもまだ聴えています。しかし d 点または e 点をアースさせれば音は消えます。

次に試しに d-e 間を第 44 図のようにコンデンサーでつないでみると音量はグンと増し、地元局は充分実用になるほどに鳴り出します。この場合コンデンサーの容量は 100pF 以上は幾ら増しても鳴る音量には大差ありません。また 6SQ7 を抜いてしまってもほとんど変わりが無いのが普通です。

今度は e 点とアース間に第 44 図のようにコンデンサーを入れてみます。すると聴えている音量は減り、コンデンサーの容量を大きいものにしてやるとほとんど消えてしまいます。この場合のコンデンサーの容量は 100pF 以下で十分のよう



第 45 図 ボリュームが絞りきれなかった部品配置



第 46 図 ソケットの向きを改めた後の部品配置

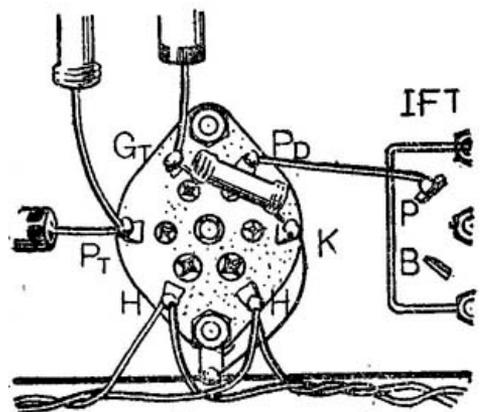
です。

ボリュームの絞り切れない受信機の実物についてみた一例では第二検波部の部品配置は第 45 図のようになっていました。これをソケットの向きを反対に取付け直して第 46 図のように配置を改めてみたところ完全に近いくらい絞りきる事ができ、ごくかすかに残って聴えていたものは前述のように三極部のプレートとアース間に 100pF のコンデンサーを入れてやって消すことができました。

これでボリュームの絞り切れない原因は二極部及び三極部両プレート間に容量を持つことにあるということが明らかに判ります。そうすると中間周波勢力は第二検波とその増幅部を素通りし、次段の増幅管（多くの場合出力管）へ達し、そこで検波されるということになります。

増幅管で検波するというと少々変に思われるでしょうが、増幅管の持つ検波作用、すなわち非直線性も案外バカにできないものです。

結論として 6SQ7 は二極部プレートと三極部プレートは隣り合った位置にでていますから、DH3A のように第 47 図のように配置できるものとは違い、組み方によってはボリュームが絞り切れないという現象を生ずるおそれは大きいわけで、したがってこの部分の配置は慎重にする必要があります、それでも絞り切れない場合は第 44 図中にあるように三極部のプレート側を 100pF 程度のコンデンサーでバイパスさせるとよいわけです。



第 47 図 6ZDH3A の配置

第3部 混信に関する問題

国内放送周波数表

昭和 27 年 8 月 1 日現在

周波数 (kc)	局所名	電 力 (kW)	周波数 (kc)	局所名	電 力 (kW)
550	JOLK 福 岡 1	10	900	JONK 長 野 1	0.5
570	JOIK 札 幌 1	10	〃	JOMG 宮 崎 1	0.5
*580	JODR 姫路放送	0.05	910	JOCB 名古屋 2	10
590	JOAK 東 京 1	50	920	JOUK 秋 田 1	0.5
600	JOOK 京 都 1	0.5	〃	JORK 高 知 1	0.5
610	JOJR 四国放送	0.5	930	JOGK 熊 本 1	10
620	JOSP 佐 賀 1	0.5	940	JOOB 京 都 2	0.5
〃	JOLR 北日本	0.51	950	JOAB 東 京 2	100
650	JOQG 盛 岡 1	0.5	960	JODP 尾 道 1	0.5
660	JOSK 小 倉 1	0.1	〃	JOTG 青 森 1	0.1
〃	JOFP 福 島 1	0.1	980	JOKP 北 見 1	10
670	JOBK 大 阪 1	50	990	JOHG 鹿 児 島 1	10
680	JOKG 甲 府 1	0.5	1000	JOJG 山 形 1	0.5
〃	JOUQ 萩 1	0.5	〃	JOZK 松 山 1	0.5
〃	JOCG 旭 川 1	0.5	1010	JONR 朝日放送	10
690	福岡 FEN	10	1020	JODC 浜 松 2	0.5
700	JOMR 北陸放送	0.5	〃	JOCB 長 崎 2	0.5
720	JOKK 岡 山 1	0.5	〃	JOQB 函 館 2	0.5
〃	JOOG 帯 広 1	0.5	1030	JOPB 新 潟 2	10
730	JOCK 名古屋 1	10	1040	JOFB 静 岡 2	0.5
740	JOPR ラジオ福井	0.05	1050	JOFG 広 島 2	10
750	JOIB 札 幌 2	10	1060	JOIU 福 井 1	0.5
760	JOSD 佐 賀 2	0.5	〃	JOHB 室 蘭 1	0.5
〃	JOTZ 八 戸 2	0.5	1070	JONB 仙 台 2	10
770	東京 FEN	50	1080	JOMC 長 野 2	0.5

780	JOFT 敦 賀 1	0.5	//	JOAR 宮 崎 2	0.5
790	JOFK 広 島 1	10	1090	JOIP 中部日本	10
800	JODG 浜 松 1	0.5	1100	JOJO 大 分 1	0.5
//	JOVK 函 館 1	0.5	//	JOJP 鶴 岡 1	0.5
810	JOQC 盛 岡 2	10	//	JOTK 松 江 1	10
820	JOSB 小 倉 2	0.5	1130	JOKR ラジオ東京	50
//	JOFD 福 島 2	0.1	1140	JOBR ラジオ京都	0.5
830	JOBB 大 阪 2	50	1150	JOGB 熊 本 2	10
840	JOKC 甲 府 2	0.5	1160	JOUB 秋 田 2	0.5
//	JOAG 長 崎 1	0.5	//	JORB 高 知 2	0.5
//	JOCC 旭 川 2	0.5	1170	JOJK 金 沢 1	3
850	JOQK 新 潟 1	10	1180	JOSQ 飯 田 1	0.05
860	JOPK 静 岡 1	0.5	//	JONQ 小 諸 1	0.05
870	JOLB 福 岡 2	10	//	JOCQ 高 山 1	0.05
880	JOKB 岡 山 2	0.5	//	JOB 豊 岡 1	0.05
//	JOOC 帯 広 2	0.5	//	JOBT 姫 路 1	0.05
890	JOHK 仙 台 1	10	//	JOBQ 新 宮 1	0.05
1180	JOAT 佐世保 1	0.05	1380	JOJC 山 形 2	0.5
//	JOQS 釜 石 1	0.05	//	JOZB 松 山 2	0.5
//	JOZU 宇和島 1	0.05	1390	大阪FEN	10
//	JOZT 今 治 1	0.05	1400	JOPC 釧 路 2	0.1
//	JOHQ 平 1	0.05	//	JOSC 松 本 2	0.5
//	JOTU 益 田 1	0.05	1410	札幌FEN	0.25
//	JOGQ 人 吉 1	0.05	//	熊本FEN	0.25
1190	JOKD 北 見 2	0.5	1420	JOFC 福 井 2	0.5
1200	JOUG 防 府 1	0.5	//	JOIT 室 蘭 2	0.5
//	JOCP 郡 山 1	0.3	1430	佐世保FEN	0.25
1210	JOOR 新日本	10	//	仙 台 FEN	10
1220	JOSG 松 本 1	0.5	1410	JOOQ 舞 鶴 1	0.05
//	JOPG 釧 路 1	0.1	//	JOCT 上 野 1	0.05
1230	JOHR 北海道放送	3	//	JOMT 延 岡 1	0.05
1240	JOIG 富 山 1	0.5	//	JOIS 佐 伯 1	0.05

1250	JOIR ラジオ仙台	3	//	JOQT 宮古1	0.05
*1260	JOER ラジオ中国	1	//	JOIX 留萌1	0.05
1270	名古屋 FEN	10	//	JOZQ 新居浜1	0.05
1280	JOLG 鳥取1	0.5	//	JOTY 浜田1	0.05
//	JORG 弘前1	0.3	1450	小倉 FEN	0.25
1290	JOFR ラジオ九州	5	1460	JOLC 鳥取2	0.5
1300	JOTQ 八戸1	0.5	//	JORC 弘前2	0.3
//	JOXK 徳島1	0.5	1470	八戸 FEN	0.25
1310	JOQR 日本文化	10	//	呉イギリス連邦放送	0.25
*1320	JOUR 長崎平和	0.5	1480	大分 FEN	0.25
1330	JOTB 松江2	10	//	JOSR 信濃放送	0.5
1340	JOID 大分2	0.5	1490	JOCR ラジオ神戸	1
//	JOJD 鶴岡2	0.5	1500	JODD 尾道2	0.5
1350	JOHC 鹿児島2	10	//	JOTC 青森2	0.1
1360	JORQ 中村1	0.05	1510	JOIC 富山2	0.5
//	JOOT 福知山1	0.05	1520	JOUC 防府2	0.5
//	JOCU 尾鷲1	0.05	//	JOCD 郡山2	0.3
//	JOKU 津山1	0.05	//	JOUZ 萩2	0.5
//	JOHT 若松1	0.05	1530	JOSZ 飯田2	0.05
//	JOUT 大館1	0.05	//	JOCZ 高山2	0.05
//	JOUS 横手1	0.05	//	JOHZ 平2	0.05
//	JOIQ 稚内1	0.05	○局所名の次の数字1はNHK第一放送, 2は第二放送 ○ゴジック体は商業放送 ○*は未開局の商業放送		
//	JOHP 高松1	0.05			
//	JOBS 彦根1	0.05			
//	JOQU 水沢1	0.05			
//	JOST 伊那1	0.05			
//	JOJB 金沢2	0.5			
1370	JOJB 金沢2	0.5			

3・1 札幌で第一放送と第二放送とが分離できないスーパー

少しばかり音をやかましくいう人の依頼で、帯域幅を普通よりも少々広くとってあるIFTを使って、その上低周波回路でもサイド・バンドの減衰を補うよう高音補償をしてあるスーパーを作ってやりました。以前のことでですから中間周波は463kcで1段増幅とし、高周波増幅は付けませんでした。

東京で使っている間は問題はなかったのですが、その後その受信機の持主が北海道に転任になったので、受信機も共に持って行ったところ、ややあって次のようにいってきました。札幌の第一放送JOIKを聴こうとすると、第二放送JOIBがキーキーいいながら混ざって困る、しかし第二を聴くときには第一は混ざらない、というのです。その人の転居先は札幌郊外ですが、いくら放送所に近いからとはいえJOIKは570kc、JOIBは750kcと離れていて、まして受信機はスーパーですから、普通の混信ということはちょっと考えられません。キーキーいいながら混ざるといふなら、きっと570kcに近接した周波数で第二のプログラムを放送しているどこかの局のビート混信だろうとやってやりましたが、あとで考えてみるとNHKの各局の放送周波数は互いに10kc以上離れて割り当てられているし、また第二のプログラムはたいてい高い周波数の方でやっているようですから、スーパーで混信は少々おかしいと気がつきました。

そこで463kcの中間周波のスーパーでは、札幌第二放送の750kcのイメージはどの辺に出るかを計算してみたところ、第二高調波イメージの一つは574kcに出るとということが判りました。すなわち

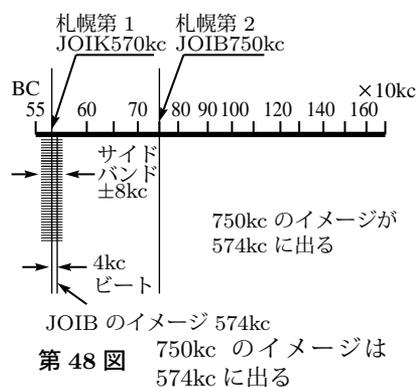
$$(750 - 463) \times 2 = 574\text{kc}$$

です。

したがってこれは第一放送570kcとは4kc違うわけで、中間周波の帯域特性が4kc以上のものでは4kcのビートと共に両プログラムは完全に混信することになります。

もちろんイメージの方のレベルは変換管の入力グリッドの同調回路の選択性によって本物の放送よりも遙かに小さくなるでしょうから、混信音量はたいして大きくはないはずで、しかし、それでも明朗聴取には邪魔になるに違いありません。これをダイヤル目盛によって図示すれば第48図のようになります。

先ごろ知りあいの技術者が札幌市へ出張したので上記のことを確かめてきて貰



第48図 JOIBのイメージ574kc
750kcのイメージは574kcに出る

いました。その報告によると、中間周波数 463kc のスーパーでは、アンテナを使うかまたはアンテナ・ターミナルにアースを付けて聴くときは、多かれ少なかれ第二放送の混信は認められたとのこと。ただ中間周波の帯域の非常に狭いシャープなものや、或いはアンテナ・アースを使わないものでは、この混信は殆んど問題にはならないようで、また混信する場合は同調を少しずらし、一方のサイドバンドで聴くようにしても、大体混信から免れることができるそうです。

そのようなわけで、例の広帯域特性で高音補償をやってあるスーパーでは、札幌市附近で聴く限り 463kc の中間周波は不適ということになります。もし中間周波を 455kc に改めると、第二のイメージは $(750 - 455) \times 2 = 590\text{kc}$ になり、今度はその受信機で東京の第一 JOAK 590kc を直接に聴くことがイメージ混信のためできなくなるわけです。それゆえ中間周波数は 463kc を少しずらして 460kc ぐらいにしてやればよいと思います。

以上のイメージ混信は、単に札幌地方だけの問題ではなく、第一と第二の両周波数の関係が次のようになっているところでは、常に生ずる可能性があるわけです。すなわち

f_1 …… 第一放送の周波数

f_2 …… 第二放送の周波数

f_3 …… 中間周波数

として

$$f_2 - \frac{f_1}{2} = f_3$$

ただしこのイメージ混信は変換管の入力同調回路で f_1 , f_2 の 2 つの周波数が分離しきれないために生ずるわけですから、高周波 1 段付きにでもして選択性をあげれば問題は解消されましょう。しかし高周波増幅なしのスーパーが標準のようになっている現状ですから、今後放送周波数割当の改正が行われるような時には、ぜひとも

$$f_2 - \frac{f_1}{2}$$

が 455kc の前後にならないようにうまく割当ててもらいたいものです。

3・2 東京第二放送 JOAB が 2 点同調をする標準スーパー

いわゆる標準型のスーパーを作ったところ、東京第二放送 JOAB (950kc) が、ダイヤル目盛のごく接近した二つの点で受かるが、どうしたわけだろう……？ と相談を受けることが近頃よくあります。もっともこの問題は、以前からあったこ

とで、かつて本書でも取りあげたことがありましたが、その後 455kc の IFT を採用するようになってから、この 2 点同調の間隔が 463kc の場合より少し離れてでるようになったため、特に気付かれるようになったものと思います。そこでいまその一例をあげて、この現象を再び解説してみたいと思います。

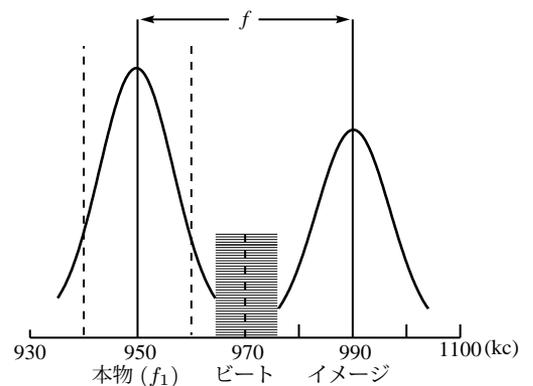
受信機は標準型の 6WC5-6D6-6ZDH3A-42-80 の 5 球で、IFT は 455kc のものを使ってありました。バリコン、コイル及びダイヤルは CLD 協会のものを組み合わせたものですから、受信点とダイヤル目盛の周波数は大体一致していました。

この受信機で、まずアンテナ及びアースを付けずに受信してみましたが、場所が東京都内であるため、東京の三つの放送は楽に受かります。そしてこの場合東京第二放送の 2 点同調は見られませんでした。

ところがアンテナ及びアースを正規に付けるか、或いはアースだけをアンテナ・ターミナルに繋ぐ^{つな}かして受信してみると、第一及び FEN 東京は普通に受かりますが、第二放送は先の場合と同じ受信点のほかに、ダイヤルを少々周波数の高い方へ廻わしたところで、幾分弱くはありますが再び受かります。そしてこの二つの同調点の間ではビートが出ますが、このビートはアンテナを大きくするほど強くなります。

これをテスト・オシレーターを使って正確に調べてみたところ、**第 49 図**に示したようになります。東京の第二放送は 950kc ですから、950kc の点で受かる方が本物で、990kc の方は偽せもの、すなわちイメージにほかなりません。

ではこのイメージはどうして出るのでしょうか、これは次のように判じることができます。すなわちコンバーター 6WC5 のグリッドに到来シグナル 950kc が与えられると、この真空管の中でその第二高調波



第 49 図 950kc の 2 点同調とビートの出る点 ($f_3 = 455kc$)

$$950 \times 2 = 1,900kc$$

が作られます。そのとき局部発振の周波数が、もし 1,445kc であったなら

$$1,900 - 1,445 = 455kc$$

の中間周波数が作り出され、受信できるわけです。ところで中間周波数 455kc のスーパーでは、局部発振の周波数は入力側の同調周波数よりも 455kc だけ高い周

波数になっていますから、局部発振が 1,445kc になる点の入力側の同調周波数は
 $1,445 - 455 = 990\text{kc}$

であるわけです。

そこでもしダイヤルを 990kc の受信点に置いた場合、950kc のシグナルが混入してくると、上記のようにして 455kc の中間周波が作り出され、前記のイメージとして受信できることとなります。実際の場合、高周波増幅の付いていないスーパーでは、入力側の同調は非常にブロードですから 990kc に同調させておいても 950kc の強いシグナルは分離しきれず、したがってイメージのであるのは必然的で、しかも AVC の効果で本物とイメージとの音量の差は少なくなって、問題の 2 点同調となるのです。

この問題は決して東京だけのものではありません。一般的にいうと本物とイメージの周波数の差、すなわち 2 点同調の 2 点間の周波数差 f は

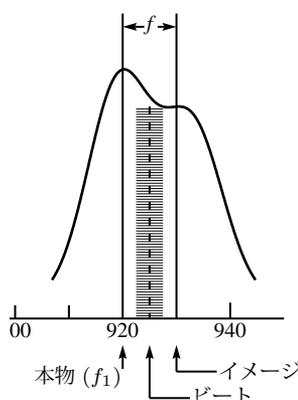
$$f = f_1 \sim 2f_3$$

ただし f_1 …… 到来シグナルの周波数

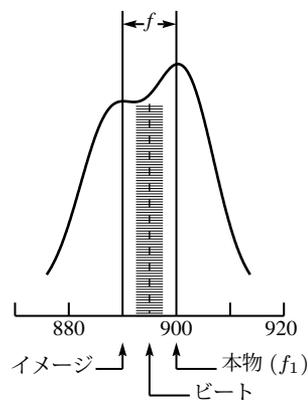
f_3 …… IFT の周波数

です。またビートのである点は本物とイメージのちょうど中間の点です。

もし $f_1 = 2f_3$ であると $f = 0$ となり、この場合は受信点は 1 点になってしまいますが、ビートのである点も同じ受信点になり、結局ビートを出しながら受信しなければならないわけです。455kc の中間周波の場合、910kc の放送（名古屋第二 JOCB）を受けるときちょうどこのようなビートに悩まされるわけで、



第 50 図 920kc の放送を聴く場合 ($f_3 = 455\text{kc}$)

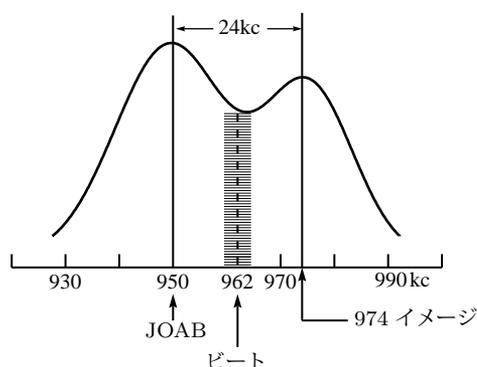


第 51 図 900kc の放送を受ける場合 ($f_3 = 455\text{kc}$)

また 920kc（高知第一 JORK 及び秋田第一 JOUK）或いは 900kc（宮崎第一 JOMG 及び長野第一 JONK）の放送を受ける際には、2 点同調でなしに第 50 図及び第 51 図のようなブロードな同調となり、帯域幅の広い IFT を使ってあるものはビートが相当強く聴えることになりましょう。イメージ及びビートのである強さは受信周

波数が $2f_3$ すなわち 910kc より前後に離れるに従い段々弱くなっていきます。同じように IFT が 463kc のもので東京第二を聴く場合には第 52 図のようになります。

結論として、高周波増幅なしのスーパーでは、地元局の周波数が $910 \pm$ 約 50kc であった場合、2 点同調ないしはビート混入は避けられない問題で、これを軽減するには入力同調回路とアンテナ・コイルとの結合を疎にするか、或いはアンテナを極めて小さくするかして、選択度をあげるよりほかありません。いずれにしても遠距離受信に対しては感度が悪くなるわけですから、それを嫌う場合は地元局—遠距離用の切替スイッチを付けるのも一案です。



第 52 図 $f_3 = 463\text{kc}$ で JOAB 980kc を受けた場合

なお 5 球スーパー用のコイルでは、アンテナ・コイルの結合度や選択性が最もこの問題に関連するところですが、コイルの特性は各メーカーによってまちまちで、したがってイメージの大きさやビートの強さもコイル及び IFT によっては違いがあるようです。これにつき二、三のコイル・メーカーに所信をただして見たところ、あまり深い関心を持っていないもののようにでした。

3・3 商業放送開始と 5 球スーパーの混信

商業放送¹⁾が始まるとスーパーでなくては混信してだめだ……と予測されていたようですが、さて始めてみると案外今までの高一や並四で分離でき、そのまま手を加えずとも結構実用になるというのが実情のようです。ただし新放送局のブランクett・エリア、すなわちその電波の勢力範囲内では論外です。

ところがここに、商業放送の予測されたブランクett・エリア外の地点で、並四ならいざしらず、スーパーで混信をするという問題が相当起きているようです。或る報告によると、普通の高一受信機で分離できるのに 5 球スーパーでは混信し並四と選ぶところがない、とさえいわれています。

ところが並四の混信の原因は論ずるまでもないとして、5 球スーパーの混信は

- a. 強力な商業放送の電波が、直接に第二検波或いは低周波増幅回路に感じた場合
- b. クロス・モジュレーションによるもの

1) 民間放送のこと。NHK は「民間放送」でなく「商業放送」と呼んだ

c. イメージ現象によるもの

などが考えられます。そしてaの場合では全く並四の場合と同じくどの放送に同調させようが、全面にわたって商業放送が入ってきてしまうので、ブランク・エリア内で起る現象です。またbの場合では、やはりどの放送に合わせても、強力な商業放送が混入しますが、ただし局と局の中間の点では混入する商業放送はピタリと消え、どこかの放送に合わせてようとすると、同時に商業放送が混信してくるもので、これは現在商業放送のある都市でかなり広い範囲に見られる問題です。cはスーパーに独特な現象で、この場合或る特定な周波数の放送を受信しようとする際に限り混信またはビートを起すもので、放送局との遠近とはあまり関係なく生じます。

スーパーの混信の実例をみると、多くの場合商業放送がNHKの各放送に混じって出てくるもので、ただし同調点と同調点の間では混信放送も完全に消えるので、これは明らかにクロス・モジュレーションにほかなりません。

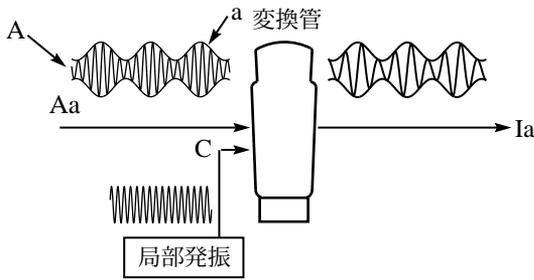
1951年10月現在まで商業放送の電波の出ていない東京²⁾でも、スーパーの混信という問題は相当に起きています。東京の三つの放送の周波数は第一放送—AFRS³⁾—第二放送の順になっていますが、第一放送を受けるとAFRSが混り、AFRSを受けると第一や第二が混り、第二放送を受けるとAFRSが混じってくるようなことがあります。これはもちろんクロス・モジュレーション現象によるものです。5球スーパーでは、この現象はアンテナ・ターミナルに完全なアースをつないで受ける場合、東京都区内のどの場所でも起るようです。アースを付けず短い線をアンテナ・ターミナルから出して受けるような場合、或いは室内アンテナに完全なアースを用いた場合は殆んど混信しませんが、屋外の標準アンテナ¹⁾と完全なアースを用いると、たいていは相当な混信が見られます。各メーカー製品について調べた結果ですが、程度の差こそあれ一つの例外もなく混信するのです。

ここで5球スーパーにクロス・モジュレーションがなぜ生じるかを申しあげてみましょう。いま**第53図**のように変換管のグリッドにaというプログラムで変調されたシグナルAaが到来すると、Cという無変調の局発シグナルと混合検波され、プレート側にはaのプログラムで変調された中間周波Iaがでてきて受信できるわけです。

2) 東京で最初に開局したのは「ラジオ東京（現：東京放送 JOKR）」で1951年12月25日。1952年3月31日、「日本文化放送協会（現：文化放送 JOQR）」が開局。やや遅れて1954年7月15日「ニッポン放送」（JORF）が開局した

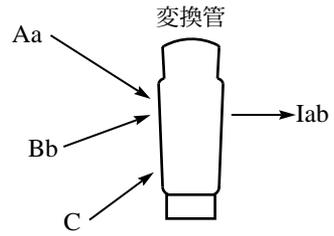
3) Armed Forces Radio Service—米軍の駐留軍向け放送。現在のFEN

1) 高さ8m、長さ12mの逆L型アンテナ



A ……到来シグナル
 Aa ……同上の変調シグナル
 C ……局部発振シグナル
 Ia ……中間周波

第 53 図 スーパーで正常受信の場合

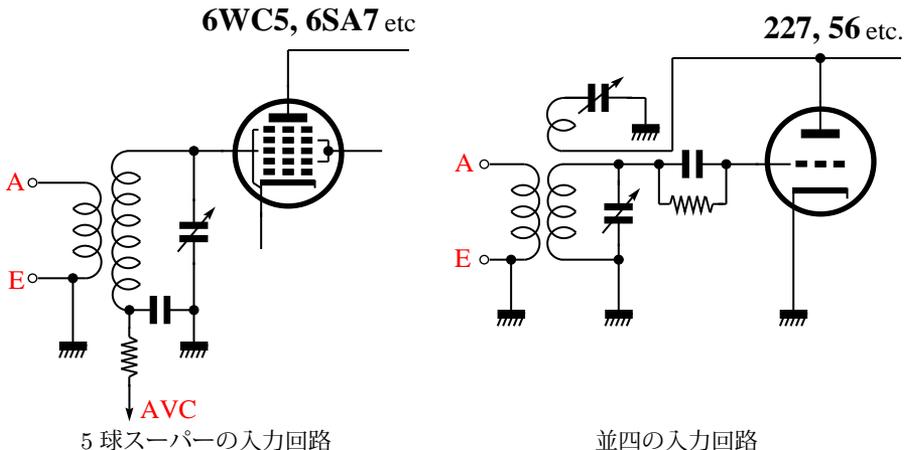


Aa ……a で変調された到来シグナル
 Bb ……b で変調された到来シグナル
 C ……局発シグナル
 Iab ……a と b で同時に変調を受けた中間周波シグナル

第 54 図 スーパーのクロス・モジュレーション

ところが変換管のグリッドに第 54 図のように Aa と Bb の 2 つのシグナルが到来した場合にはどうなるでしょうか！ 両シグナルとも別のプログラムで変調を受けています。すると A を受ける場合には出力中間周波 I は A のプログラム a と同時に B のプログラム b でも変調を受けてしまいます。B を受ける場合も同様中間周波は a と b の両方の変調を受け、ここに特殊な混信現象を生じます。これがすなわちクロス・モジュレーション混信で、その原因は変換管のグリッドで並四と全く同じ混信が起きていることによります。

さて 5 球スーパーなるものですが、これには高周波増幅が付いていませんから、第 55 図に比較したように変換管のグリッド回路までは並四と変りはないわけです。それゆえ、アンテナ回路と同調回路の結合が密な場合、目的の放送に同調させても他の近接の局のシグナルが多少なりとも同時にかかる可能性があることは並四でもスーパーでも同じです。それが並四では単純な混信となり、スーパーで



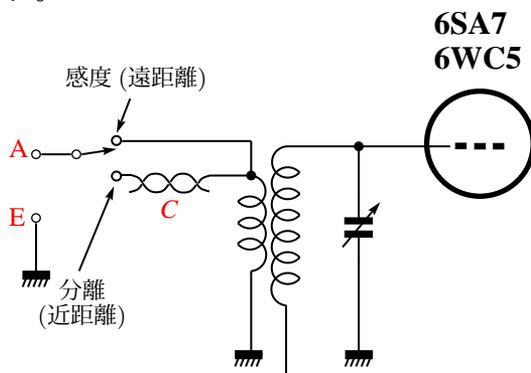
5 球スーパーの入力回路

並四の入力回路

第 55 図 5 球スーパーと並四の入力回路の比較

はクロス・モジュレーション現象で混信してしまうというわけです。要するに並四で分離のできないところでは、同じアンテナ・アースで受けたのでは5球スーパーでも分離は不可能ということになります。

しかし5球スーパーは並四とは違い感度が高いため、アンテナ回路の結合を極めて疎にしてしまっても受信には差支えはなく、したがって放送局のお膝元でも分離受信が可能というわけです。アンテナ回路との結合を疎にするには、アンテナ・コイルの巻数を減らす必要がありますが、そうするといざ遠距離の放送を受けてみようとするときに、そのスーパーは感度



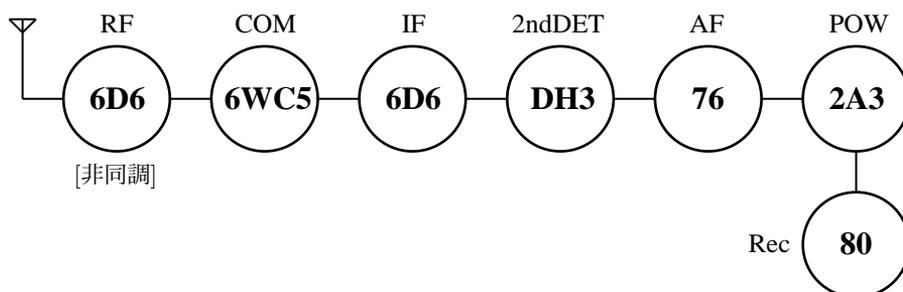
第 55 図 アンテナ回路に切替スイッチを付ける

が不足になってしまいます。そこでアンテナもアースも使わないが、単にアンテナ・ターミナルから短い線を出して聴くということになりますが、どうもシャーツという例のスーパーノイズが目立ち、完全に分離できても面白くありません。遠距離用と近距離用の第 55 図のような切替スイッチを付けることも一方法です。ただしこの場合でも“分離”にした場合、スーパー・ノイズが目立つことはやむを得ません。また遠距離の放送を受ける場合にも、その周波数に近接した周波数の地元放送のプログラムは、やはりクロス・モジュレーションで混信することも避けられません。

結論として、いわゆる5球スーパーは、都市で使う場合はアンテナやアースは使えないということで、もちろん都市でも遠距離完全分離受信にも向かないものということになりましょう。いい替えれば5球スーパーなるものはアンテナ、アースを使わないで、手軽に近距離放送を分離して聴くに過ぎないものだけになるわけです。

そしてスーパーでは混信するが、高一ならどうやら分離できるという実例は、スーパーにも高周波増幅の一段付けるべきだということをお話しています。スーパーに高周波増幅を付けることは、単に上述のクロス・モジュレーションを防ぐだけでなく、毎度申しあげているイメージ混信やその他、もろもろの障害を除くためにもぜひ望ましいと思います。

3・4 商業放送局の妨害を受けたスーパー



第 56 図 問題のスーパー

福岡市の N 氏から、次のような報告を兼ねた質問がまいりました。

自作機で非同調高調波増幅を付けた中間周波一段の第 56 図のようなスーパーで、夜間各局を完全に分離受信できたものが、最近突然に異様な現象を生じたのです。それは遠距離を受けていたところ、急にそれが聴えなくなり、それに代って地元の福岡第二放送 JOLB 870kc のプログラムが聴えてきたのです。そしてダイヤルを廻してみても JOLB の放送は消えず、どこまでも聴えているのです。そしてダイヤルを 1,000kc 以上に廻すと、遠距離各局の同調点とおぼしき点でピュッと音を立てるだけでプログラムは入ってこず、相変わらず JOLB だけが聴えているようになってしまったのです。

ところがややあって、“J-O-F-R” と突然ラジオ九州¹⁾の試験放送が LB の音を抑えて混入してきたので、ダイヤルをその周波数 1,290kc に合わしたところ、ビーという鳴音と共にラジオ九州の放送が強勢に受かったのです。再びダイヤルを戻し、ラジオ九州の同調点をはずすと、やはり LB とそれが混じって受かり、LB の同調点附近では 2 つの混信に更にビートが混じり、福岡第一放送 JOLK 550kc の同調点では商業放送と第二と第一の 3 つのゴチャゴチャに混じたものに、おまけにビートが入るのです。こうしてどの放送も満足に聴けないようになってしまったのです。

さあ大変、何か受信機に故障が起きたか、或いは急に調整が狂ったのかと思ってシャシーをひっくりかえして調べてみましたが、さっぱり異状は判りません。仕方なしにそのままほおっておいたところ、ラジオ九州の試験放送が終って間もなく、ポツといて私の受信機は元の状態に帰り、遠距離局も分離して聴けるようになりました。

結局これは商業放送ラジオ九州 1,290kc の^{しわざ}仕業ということが判ったのですが、そ

1) 1951 年 10 月 17 日試験放送開始。12 月 1 日開局。略称 RKB

れにしてもこんな障害が起きるといのは私の受信機に不備の点があるからなの
でしょうか？ という次第で質問してきたのです。

案じていた商業放送によるトラブルがここに現われたわけです。この受信機の
製作者は更に付け加えて、“オシレーターを特に持たないので IFT の調整は勘で
やった”とあります。

以上の報告を元に異状現象の原因を探ってみ
ましょう。福岡市の地元放送局は3つあり、そ
の周波数割当は第 57 図のとおりです。ところ
でラジオ九州 1,290kc の電波がでて、それが非変
調でいる間は福岡第二 870kc のプログラムがダ
イヤルの全面に涉って聴えるということは、同



第 57 図 福岡市の地元放送局の周波数

調や局部発振の周波数に無関係に 870kc が中間周波に変換されてしまっているとい
うことです。局部発振が無関係になってその上中間周波ができるというのは、
局部発振に代わるシグナルがあるわけですから、そこでラジオ九州の 1,290kc の
電波がその役目を務めると考えてみましょう。非同調高周波回路は選択性は全く
ありませんから、変換管グリッドには JOLB の 870kc もラジオ九州の 1,290kc も
共に達しているわけです。そうすると両方のシグナルで

$$1,290 - 870 = 420 \text{ (kc)}$$

という中間周波が作られます。もしこの受信機の中間周波数が 455kc でなく、少
し狂っていて 410~430kc であったとすると、ダイヤルをどの点へ廻わそうが、ラ
ジオ九州の非変調電波がでている間は全面的に第二放送のプログラムが受かり、
ラジオ九州でプログラムを送り出すと、それが第二のプログラムと完全に混合し
てしまい、両方同時に出るようになってしまうわけです。

次にダイヤルをラジオ九州の 1,290kc に合わせた場合にビートが出ることを考
えてみましょう。仮に中間周波が 430kc に調整されていたとすると、1,290kc はこ
の中間周波数のちょうど 3 倍ですから、中間周波の第三高調波によるビートが当
然出るわけです。

ダイヤルを福岡第一放送 550kc に合わせたときは、既に第二放送とラジオ九州
とで中間周波ができてい上に更に重なって 550kc と局部発振による中間周波が
入ってくるので、2つの中間周波でビートを作り、ビート混じりに3つの放送プ
ログラムが混じって聴えるわけです。遠距離局に合わせた場合は、それによって
できる中間周波の勢力は商業放送によって作られた妨害中間周波よりも遙かに小

さいので、単にビートだけが聴えるということになり、ダイヤルを廻らすと各局の同調点ごとにピュッ、ピュッと音がでるだけということになりましょう。

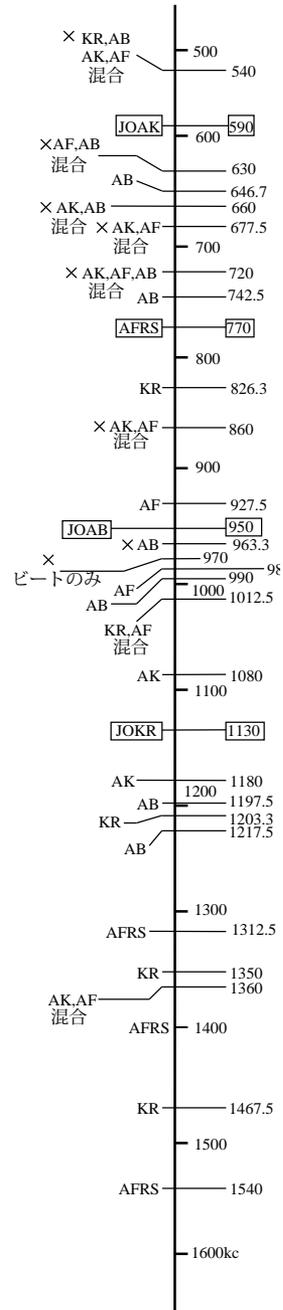
そうすると、第一の原因は中間周波が 430kc の附近に合わせてあることです。第二の原因としてはラジオ九州のシグナルが非常に強いということで、ことによるとそのブランク・エリアで受けているのではないのでしょうか。或いは高周波増幅が非同調であることも原因の一つになっているかも知れません。

対策としては、まず第一番に中間周波トランスを 455kc か 463kc に完全に合わせ直すこと、そして高周波増幅を同調式に改めるか、或いは思いきって高周波増幅を取去って、アンテナ・コイルと同調コイルの結合を疎にしてみることでしょう。ともかくも非同調高周波増幅というのはいろいろとトラブルを起しやすいものですから、こんな方法で安易にゲインをかせごうというのは感心したことはありません。ぜひ同調式に改めるべきです。

商業放送が将来各地に次々にできてきて地元の放送が三つも四つもなってくると、並四や高一では少々混信をする程度で済む場合でも、スーパーとなるとここにあげたような複雑なトラブルを生じるおそれが他にもできるだろうということが予測できます。

3・5 これでも 5 球スーパーは良いか？

昼間のこと、5 球スーパーに標準アンテナと完全なアースを付けて実際に受信してみたて驚きました。ダイヤル全面に涉っていろいろな放送が受かるのです。音楽あり、言葉あり、ジャズ



第 58 図 イメージ表（東京都内で標準アンテナ・アース使用で確認できたもの）

あり、ビートありで正確にいうなら3~4種類のプログラムが各周波数で互い違いに出てくるのです。

ところがアンテナとアースをはずし、アンテナ・ターミナルに2メートルほどの線を付けてみると、それらもろもろの放送は消え去り、JOAKにJOABにFEN東京、そして商業放送JOKR²⁾と、たった四つだけになってしまいます。

次にそのスーパーにテスト・オシレーターをつなぎ、その周波数を約1,000kcにしておいて受信機のダイヤルを廻わしてみたところ、何とダイヤル面21個所でそのシグナルが聴きとれるのです。これは明らかにテスト・オシレーターの高調波及びスーパー自身で作るイメージなのです。

そこで再び標準アンテナ¹⁾による各局受信を試みてみました。そして各局について一応相当な音量で聴き取れるものだけを記録してみたところ**第58図**のようにダイヤル面に櫛の歯のように、ひしめき合っているのです。この図の周波数の数字は、実測したものを計算によって修正して正確な値としたもので、中間周波数は455kcとしたもので、要するにこれはイメージ表にほかなりません。×印を付けたものは音声に混じってビートの出るものです。事実ダイヤルを廻わしてみるとこのとおりの大きい音、小さい音、思い思いに、そしてビートと、にぎやかに次々と出てきます。中には二つも三つものプログラムが重なり、そしてビートまでも混じえて聴える点が幾つもあるのです。

このスーパーを同じ状態で夜間に試してみると、この表の周波数の間に各地方局や海外の放送までが顔を出し、なかには互いにビートを作って2つの局同士で勢力争いをやっているものもあり、また当然受かるべき放送電力にもかかわらず、イメージの蔭にかくされてしまい、全く受信不能という局さえあることが判ります。

そこで、これではならじとアンテナ・コイルに直列に50pFを入れてみました。その結果、大分感度は下がりましたが、これらのイメージ及びビートはおおかた消えうせ、遠距離局もどうやら受信できるようになりました。アンテナ・コイルのかなり巻数の少ない点からタップを出して、そこに標準アンテナをつないでみましたが、それでもよいようです。

この場合、変換管は6WC5でしたが、使う真空管の品質によってイメージの出かた(強さ)に相異があることが判りました。さらに発振のグリッド・リークを

2) ラジオ東京。現在の東京放送(TBS)

1) 高さ8m、長さ12mの逆Lアンテナ。アンテナ線は直径0.8mm×7 錫メッキ線。アースとして0.3m×0.3mの正方形の銅板を地下約1mに埋める

変え、或いは発振コイルのカソード・タップを変えても、イメージの強さが幾分変わりました。

ここで結論を下すと、私のテストした5球スーパーのアンテナ・コイルが同調コイルに密結合であり、また発振コイルは発振が強めに起きるように設計されていたようです。二、三のコイル屋さんに聞いてみたところ、アンテナ・コイルの結合が疎であると地方のお客さんから“感度が悪い”と文句をいわれ、また発振コイルの方は発振が弱いと規格外れの真空管を使ったとき発振しにくくなるおそれがあり、また電源電圧の降下²⁾によっても発振がストップするので、どちらもやむを得ずあのように作っているとのことでした。メーカー製品の受信機でも使っているコイルはおそらく市販コイルと大した変わりはないものと思います。

いかがでしょうか、並四コイルと同じように5球スーパーのアンテナ・コイルにタップを出したら？ そうでないと、5球スーパーは放送局の地元では極めて短かいアンテナを使うよりほか仕方がないということになります。さもなくば、高周波増幅を1段付けるべきでしょう。もっとも、イメージがたくさん出て感度が良いように見えて売るのに都合がよい、というなら別です。

以上のことはあえて標準5球スーパーに限らず、すべての高周波増幅なしのスーパーに適用できるはずです。

[註] この実験を行ったときは未だ文化放送 JOQR 1,310kc の放送は開始されていなかったときです。したがって JOQR の放送が実施³⁾されている現在、イメージは一層複雑になっています。

3・6 スーパーで910kc 受信のときにでるビートの原因は？

浜松のIさんから難問を一ついただきました。それは次のとおりです。

過日行われた受信機修理技術者資格試験¹⁾の問題に

「中間周波数 455kc のスーパーで 910kc の電波を受信したら、ビートのため妨害を受けたが、その理由は

1. 影像信号妨害
2. 局部発振器の高調波による妨害
3. 中間周波の第二高調波による妨害
4. 受信信号の高調波による妨害

2) 当時、電源事情が悪く、停電したり、家庭用電灯線の電源電圧が低下したりした。電源電圧低下対策として「オート・トランス」と称するものが使用された

3) 1952年3月31日正式開局

1) 主にラジオ商の技術水準を計かる目的で実施された資格試験。国家試験ではないため、この資格に合格しなくてもラジオを修理するのに支障はなかった

5. 局部発振器の基本波による妨害

のいずれであるか」というのがでました。

これに対し、Iさんはその答として1の「映像信号妨害」と解答したのですが、『電波科学』の1951年10月号にはこの解答として3の「中間周波の第二高調波による妨害」と出ました。それで自分の答えは、はたして誤りであるかという質問です。

要するに910kc受信の際出るビートは、イメージによるものか、或いは中間周波の第二高調波によるものなのかということです。ただし試験問題の性質として五つの解答のうちの一つだけを選ばなければならないのは当然です。

それでは皆さん、こんなふうにはビートを考察してみたらどうでしょう。例を東京の第二放送JOAB周波数950kcにとってみると、5球スーパーではこの受信点は正しい950kcの他に990kcの点でも受かる可能性があります。その理由は“受信信号の第二高調波”

$$950 \times 2 = 1,900\text{kc}$$

がもし存在したならば、局部発振周波数をそれと455kcの差の

$$1,900 - 455 = 1,445\text{kc}$$

にすれば受信できるはずです。この局部発振が1,445kcになる受信点は

$$1,445 - 455 = 990\text{kc}$$

の目盛のところですよ。要するに990kcで受かるJOABは“受信信号の第二高調波”による“映像信号”なのです。

ではその状態でダイヤルを970kcの点に廻わしてみましょ。この点では局部発振周波数は

$$970 + 455 = 1,425\text{kc}$$

になっています。したがって950kcの到来シグナルに対しては

$$1,425 - 950 = 475\text{kc}$$

の中間周波ができます。また到来シグナルの第二高調波に対しても

$$(2 \times 950) - 1,425 = 475\text{kc}$$

の中間周波ができます。即ち一つの到来電波に対して本物とイメージと2つの中間周波が同時に作られ、そしてその二つの中間周波の周波数は完全に一致しますからゼロ・ビートとなります。もしそのとき局部発振を $\pm \Delta f$ だけ変化させるときは、同時にできた二つの中間周波同士の周波数の差は $\pm 2\Delta f$ となりビート音を

生じます。つまり 950kc の到来シグナルがあると、ダイヤル目盛 970kc の点をゼロ・ビートとして左右にビートが聞えるわけです。ただし 455kc の中間周波トランスに対し 475kc の中間周波を与えるのですから、それは非常に減衰され、ビート音も相当に小さいわけです。

では到来シグナルの周波数を問題の 910kc としてみましょう。前記のとおりダイヤルを 910kc の点におくと、局部発振周波数は

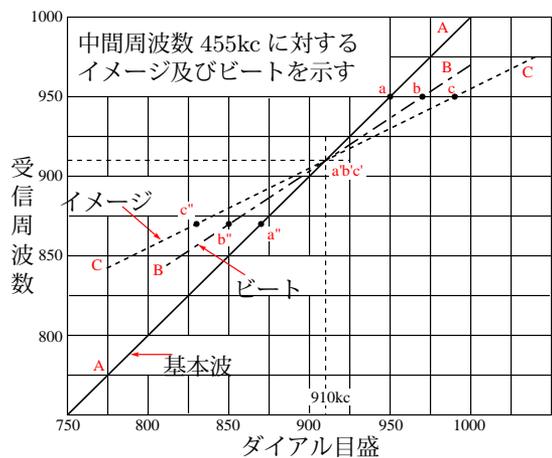
$$910 + 455 = 1,365 \text{ kc}$$

になります。そしてなお前記と同様に“受信信号の（第二）高調波”による中間周波は

$$(2 \times 910) - 1,365 = 455 \text{ kc}$$

で、これは基本波による中間周波と一致しますから、ここに二つの 455kc の中間周波ができゼロ・ビートとなります。もしダイヤルを Δf に相当するだけ微動させれば 910kc の両側でビートが出るわけで、しかも中間周波数は $455\text{kc} \pm \Delta f$ でサイドバンド内ですからビート音も相当強力です。

いま上記をグラフにしてみると**第 59 図**のとおりです。例えば 950kc の受信周波数 a はダイヤル目盛上の 950kc の点で受かるのは当然ですが、同じ受信周波数に対し c 点の周波数すなわちダイヤル目盛上の 990kc の点でも受かる可能性があり、これがイメージ（影像）受信です。そしてちょうど a-c の中点 b すなわちダイヤル目盛上の 970kc に“受信信号の第二高調波”による“影像信号”のためのビートがでます。



第 59 図

この関係は 910kc より低い受信信号に対しては $c''-b''-a''$ のように反対になります。そして 910kc では $a'-b'-c'$ のように完全の一致してしまうのです。図中 A の線すなわち基本波は当然ダイヤル面上のどの点でも最大感度で受かりますが、イメージを示す C 線は 910kc を中心として左右に離れていくほど受信感度は下がります。そしてビートを示す B 線では 910kc を中心として左右に離れるほどビート音は急激に小さくなり、ついには消えてしまいます。

これでお判りと思いますが、910kc の受信点をゼロ・ビートとして左右にでる

ビートは“受信信号の高調波”の“映像信号”による妨害なりと明確に答えることができたわけです。

では「中間周波の第二高調波による妨害」説は誤りでしょうか？

中間周波 455kc の第二高調波は $455 \times 2 = 910\text{kc}$ です。したがって到来シグナル 910kc と重なれば当然ゼロ・ビートとなるわけです。もしダイヤルを 910kc の受信点から $\pm \Delta f$ に相当するだけ変化させるときは、中間周波の第二高調波は $\pm 2\Delta f$ だけ変化し、到来シグナルとそれに相当するビート音を作ります。つまり 910kc の受信点をゼロ・ビートとして左右に出るビートは、すなわち“中間周波数の第二高調波”によるものだと明確に答えることができます。

以上でどうとう三つの答が出てしまったわけで、すなわち

1. 映像信号妨害でもあり
3. 中間周波の第二高調波による妨害でもあり

そして

4. 受信信号の高調波による妨害でもあるわけです。

検定試験の問題というものは、えてしてこんなふうのものが多く、試験場でこんな問題にぶつかったら思い切って目をつぶり、エイッと鉛筆を問題用紙の上に落してみても、ちょうど当たったところの解答欄にシルシを付ければ、少なくとも 60% 以上の確率をもって合格すること疑いありません!?

3・7 岐阜市附近の受信トラブル

〔その1〕岐阜市内のスーパー受信機所持者から名古屋第二を受けようとするビートが出て不愉快だという訴えを聞きました。並四や高一なら何ともないが、スーパーだとビートが出て、特に朝方と夕方に酷い^{ひど}というのです。名古屋第二(JOCB)の周波数は 910kc です。これはちょうど中間周波数 455kc の 2 倍ですから、455kc のスーパーでは 910kc にイメージが出るのは当然です。実際に聞いてみましたが、ダイヤルの合わせかたでこのビートはそれほど酷く^{ひど}出さないようにもできるようです。しかしそれでも快よい音で聞くというわけにはいきません。対策としては、中間周波トランスを 455kc でなしに、昔の 463kc に調整し直してやれば、このビートから逃れることができます。

〔その2〕岐阜市附近で、大阪の新日本放送を聞きたいと思うと、強いビートに妨害されることがしばしばあるというのです。こちらの受信機はストレートの高一付きですが、並四で聞いても同様ビート妨害を受けます。ときによってはビー

ト妨害なしによく受かることもありますが、ビートに邪魔されるのは前の家でビクターの4バンドのスーパーが名古屋の第一放送を聞いているときに限るということが判っていました。そして附近の他の受信機も同様にこのビート妨害を受けるといふのです。

新日本放送 JOOR は 1210kc です。前の家のスーパーで名古屋第一 JOCK 730kc を聞くときは、そのスーパーの局部発振周波数は、中間周波数を 463kc のものとして考えると

$$730 + 463 = 1193\text{kc}$$

になっているわけです。そしてこの局部発振の勢力が空間へ輻射された場合、新日本放送の 1210kc と

$$1210 - 1193 = 17\text{kc}$$

のビートを作ります。17kc なら可聴周波数外ですから問題はないはずですが、そのスーパーの IFT の調整が狂っていたような場合、ビートは可聴周波内へ入り強い妨害を与えるということが考えられます。

これに対し対策はないかというのですが、岐阜において大阪の放送を受けようとするのですから、その電界強度は弱く、それに反し高周波増幅の付いていないスーパーからの局部発振の輻射勢力は相当あるようですから、強いビートとなるのは当然で、そのスーパーの所持者に中間周波数を正確な 455kc に合わせ直してもらおうように頼むより他はないでしょう。

3・8 受信機外でのクロス・モジュレーションの実例

前項では5球スーパーの混信として、スーパー独特の受信機内部に基因するクロス・モジュレーションの例をあげましたが、『電波科学』1952年2月号に松谷功氏が大阪での実例から、5球スーパーの混信は受信機外にもあるらしいと報ぜられていました。

そういえば、受信機外でのクロス・モジュレーション混信については、私も少からず経験したことを思い出しました。『修理メモ』第1巻に“絶対に分離のできないアンテナ”としてあげたのもその一例ですが、戦前東京で大電力放送が始まったころに話を戻せば多くの実例をあげることができ、それらはいずれも当時刊行されていた雑誌『ラジオとテレビジョン』或いは『無線工業』に載せられていたはずです。受信機外でのクロス・モジュレーション混信といっても、指摘されてそうと気付くぐらいの軽度のものが普通で、その程度のものなら常に相当あ

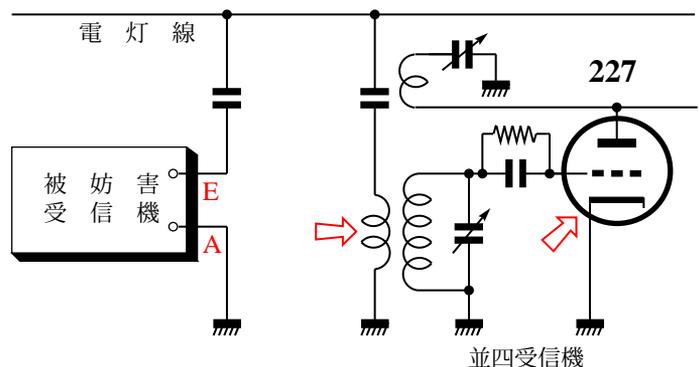
るはずですが。

ところで東京でも大電力の商業放送が始まりましたから、改めて混信ということに関心をもつものもあって、必ずや再びクロス・モジュレーション混信も問題になることでしょう。そこで上記の文献をごらんになってないかたがたのために、ここに再び述べてみることも無駄ではないと思います。ただし私の手元にも当時の雑誌や記録もないので、多少データは違っているかも知れませんが、この点はお許しいただきたいと思います。

まず他の受信機のためクロス・モジュレーションを起した例をあげてみましょう。隣家で並四セットのスイッチを入れると、こちらのRCAの高一付きスーパーで第一放送を聴いているのに第二が耳障わりになる程度に混入しはじめます。そのときダイヤルを第二に廻わしてみても、第二に第一が少し混入して聴こえます。もちろんダイヤルを放送のない点に廻わせれば両方とも聴こえなくなりますから、この症状はあきらかにクロス・モジュレーションです。

こちらのスーパーはもちろん完全なもので、受信機自身でのクロス・モジュレーション混信は認められません。アンテナとしては2メートルばかりの線をアンテナ・ターミナルに付けてあるだけで、アースは使っていません。ところで試しに、そのアンテナから出ている線を延ばして行って水道カランにつないでみると、いままでの混信はなくなってしまうことを発見しました。何のことはありません。普通のいわゆるアース・アンテナ受信法でやれば問題は生じないのです。

しかしなんにしても怪しいのは隣家の並四です。検波管は227でトランス結合、そしてアンテナは使わず、アースをアンテナ・ターミナルに付けて聴いているので、その受信機自身、相当な混信をしていました。こちらのスーパーを2メートルのアンテナに戻しクロス・モジュレーションの現われる状態にしておいて隣の並四のスイッチを切ってみると、こちらの混信はなくなります。やはりクロス・モジュレーションを起す原因は並四側に存在するのです（第60図）。



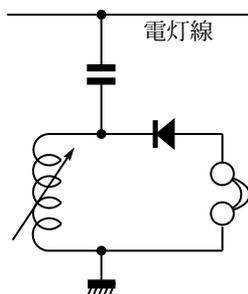
第60図 検波管を抜いてしまえばクロス・モジュレーション妨害は与えない。またアンテナの結合を疎にすれば妨害を与えなくなる

そこで並四のスイッチを入れたままでその整流管を抜いてみました。これは整流管さえ抜いてしまえばその受信機は動作しなくなるから、問題は解決されると思ったからです。ところがそれでは、こちらで受ける障害は何ら変りないのです。そこで次に検波管を抜いてみたところ、今度はピタリと混信妨害はなくなりました。もちろん整流管を差して並四を動作状態においても、検波管さえ抜けば、この並四は決してクロス・モジュレーション妨害は与えないのです。では並四を働かしたままでクロス・モジュレーション妨害を与えることをなくすることができないものだろうかと思い、その再生回路を外してみました。しかし一向に変わりありません。

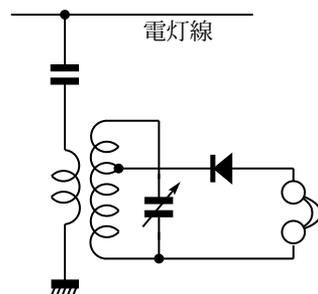
ところで、何としてもその並四自身混信が酷いので、それを先に直してやれと思い、アンテナ・コイルと同調コイルの結合度を思いきり疎にしてやりました。ところがその結果並四の混信が軽くなると同時に、スーパーに与えるクロス・モジュレーション妨害も解消されてしまったのです。

殆んど似た問題ですがもう一つあります。2階の学生が鉱石セットで第二の野球放送を聴くと、その家の高一受信機にこのクロス・モジュレーション混信が起るといふのです。この高一受信機は室内アンテナと称して3~4メートルの線をナゲシの裏に張ってあるだけで、アースは使ってありませんから、前のスーパーの場合と同じです。ところでこの高一受信機の場合は、正規のアースを使うと感度がなくなり、また室内アンテナと称する線の先をアースにつなぎ、いわゆるアース・アンテナとすると、今度は普通の混信が起るので、やはり元どおりの状態で聴くのが一番面倒がないということになります。

この鉱石受信機は第 61 図のような単回路同調式の簡単なものでしたが、完全とはいえませんが第二放送は一応分離して聴くことができます。そのアンテナは電灯線からコンデンサーを入れてとったもので、アースは水道のカランに結び付けてあるのです。この場合では、鉱石検波器を取り去ればクロス・モジ



第 61 図 単回路式鉱石受信機は、他にクロス・モジュレーション妨害を与えやすい



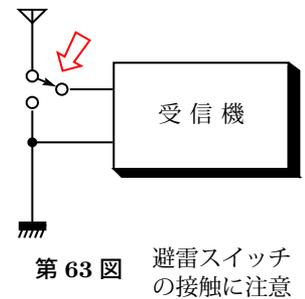
第 62 図 複回路式鉱石受信機はほとんど妨害を与えない

ュレーション妨害は与えなくなり、やはり並四の場合と同様、“検波器”が問題な

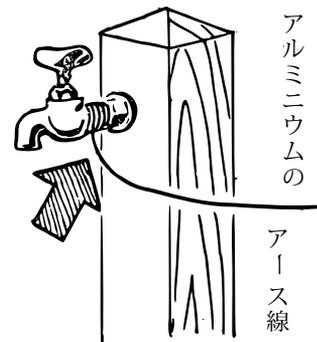
のでした。

この例では、鉱石受信機を第 62 図のような複回路同調式のものに交換させて問題を解決したのでした。

次にアンテナ回路に原因があった諸例を申し上げてみましょう。スーパーで、第一放送を聴こうとすると、たいして大きくはないが気になる程度に第二もいつも一緒に出て来、第二放送を聴こうとすると第一も同じように一緒に混じって聴こえるという現象で、明らかなクロス・モジュレーションでした。この場合は正規のアンテナを使っていたのですが、その避雷スイッチの接触不完全に原因があったらしく、2~3回切替え直してみたら問題は解消してしまいました。



当時相当出廻っていたアルミニウムのパラフィン線をアースに使ったもので、水道カランにからみつけてあった箇所の接触不完全で軽度のクロス・モジュレーション混信を起していたことがあり、またアース線がアルミニウムと銅線とを途中で撚り合わせてつないであったため、同様な現象を起したという例も報告されています。



またアース棒を使っていたセットが、日照り続きのときクロス・モジュレーション混信を生じ、雨が降るようになったら自然解消されたという例もありました。

さて以上の諸実例を検討してみますと原因はいずれもアンテナ・アース回路の非直線性にあることが想像できましょう。最初の並四の場合では、検波管のグリッドの整流作用すなわちグリッド検波作用が、同調回路に密結合されたアンテナ回路に非直線的な影響を与えており、次の例の単回路同調の鉱石受信機の場合でも、鉱石検波器の作用で殆んど直接的にアンテナ回路に非直線性を持たせていたわけです。そしてどちらの例でも、妨害を受ける方の受信機に対しては、電灯線という“共用アンテナ”を通じ、非直線的な影響を与えるわけで、いい変えれば、妨害を受ける受信機のアンテナ・アース間に並列に非直線性回路ができたことになるわけです。

電灯線アンテナに対しては、両受信機のアンテナ回路は並列になっていて被妨害受信機側のアンテナ回路よりも並四または鉱石受信機側のアンテナ回路のイ

インピーダンスが極めて低い関係上、妨害を受ける受信機の蒙る影響は大きいわけ
です。

そこで並四受信機のアンテナ・コイルの結合を疎にすれば、アンテナ側からみ
た検波側の非直線的な影響は少なくなり、複回路の鉱石受信機についても同様な
ことがいえますから、他にクロス・モジュレーション妨害を与えるということは
殆んどなくなるわけです。一般的にみると、一つの電灯配電区間には多くの受信
機が並列につながれているためインピーダンスは相当低いので、たとえ1台や2
台の前記のような妨害を与える可能性のある受信機が入っても、殆んど影響はな
いといえましょう。

自分のところのアンテナ・アース回路に原因があった例では、いずれもその回
路の一部の異金属間の接続点或いは金属とアース間に或る程度の整流作用を生じ
たものと思います。つまりこれらの場合ではアンテナ・アース回路に直列に非直
線性のものが入ったことにより、クロス・モジュレーションを生じたものと解釈
できましょう。一般的にみて、先の場合よりもこのような例の方が起る可能性は
多いと思います。特に配電線が立木や建物の一部に触れている場合や、柱上トラ
ンスのアース回路に不良箇所を生じたような場合も、同様なトラブルを起す可能
性があるのではないのでしょうか。

以上は等価的な回路を作って実験によって確かめることができますが、実際の
交流受信機ではアンテナ回路の関係要素が複雑ですから、実験方法及び実験結果
を慎重に考慮検討してからでないかと答がでない場合があります。これについては
別の機会に述べさせていただきます。

3.9 商業放送による5球スーパーの混信ははたして受信機外でか？

『電波科学』1952年2月号に松谷功氏は「商業放送による5球スーパーの混信？」
という標題で、大阪で調査されたデータから5球スーパーの混信は“混変調”に
よるものであることは間違いないが、ただしそれは“変換管による混変調”では
なく、原因は“受信機外”にあるらしいと結論されていました。これに対し私も、
同号の修理メモ欄で、受信機外での混変調の可能性とその実例を二、三あげてお
きました。

ところで東京でも商業放送が始まったので、この混信問題についてのデータが
だんだん集ってきましたが、その結果やはり混変調は受信機内に原因するという
ような気がしてきました。その一例を以下述べてみたいと思います。

受信場所は両放送所からいずれも約7~8kmの距離です。受信機は普通の5球スーパーで、アンテナは用いずアースをアンテナ・ターミナルにつないで聴いている場合ですが、JOKR（ラジオ東京）1,130kcを受けるとき、JOAB（東京第二放送）950kcが混じるのです。JOABを受けるときにもJOKRが混じりますが、その混信度合はJOKRを聴くときよりも少ないのです。さらにFEN東京770kcを受けてみたときは、もう混信は殆んど認められず、特にJOAK（第一放送）590kc受信には全く混信はないのです。

そこで同じ場所で、受信機を高一に換えて先と同じ状態で受信してみました。検波はグリッド検波ですが、混信は実に酷く、とても実用になりません。そこで検波方式をプレート検波に改めました。しかし分離は多少よくなったとはいえ、相当混じります。特にJOKRを受けるときJOABの混入は大きいのです。それでバリコンを直列に入れ、その容量を変えて実用的に分離ができるようにしてみました。その結果、同調を外せば各局は一応小さくなりますが、しかしJOKRに同調させようとするとJOABの混信も共に大きくなるということが感じられました。この結果は松谷氏が高一で得られたデータと全く同じで、つまり高一受信機でも混変調混信は生じたのです。

念のため混変調の存在を確認しようと、アース回路の直列バリコンを取去って元どおりの接続とし、ダイヤルを1,360kcの点に廻わしてみました。それはこの点でJOAK 590kcとFEN東京770kcの両プログラムがゴチャゴチャに混じったものが聞こえれば、確実に混変調が証明されるからです。なぜなら1,360kcは上記両放送周波数の和のイメージだからです。事実小音量でこれが受かり、再生を起してみると1,360kcの点でビートがでます。したがって高一でも混変調が生じるということは疑いないわけです。

同じアンテナ・アース（この場合は電灯アンテナとアース）を使い、5球スーパーでも高一でも共に混変調が認められるとすれば、高一には変換管はありませんから、この場合混変調の原因は他にあるという松谷氏の結論と同じになるわけです。

だがちょっと待って下さい。もう一つ並四セットを持ってきて、さらに確かめてみましょう。

並四では上記と同じようなアース・アンテナ受信法では、混信は全く酷く実用にはなりません。持って来た並四のコイルはスパイダー形でしたからアンテナ・コイルと同調コイルの結合度は簡単に換えられるので、両者の間隔を離して、JOKR

を受けるときに JOAB が実用的に混信しないようにしてみました。完全分離とはいきませんが、各局の同調点の間では、両方とも小さくなるようにはできました。ところでこの場合、1,360kc にダイヤルを合わせた場合、混変調イメージは受かったでしょうか？ 否、全く聞えず、再生を効かしてみても、ビートすら出ませんでした。すなわち並四では混変調ということは全然認められなかったのです。

ここで結論がでます。受信機外でクロス・モジュレーション（混変調）が生じたものなら、受信機の種類いかんにかかわらず混変調混信は認められ、そして二つの局の周波数の和の混変調イメージでも受かるはずですが、ところが5球スーパーと高一では出るにかかわらず並四では全く検出できないのですが、これはやはり受信機に原因があると考えなければならないでしょう。

混変調は受信機の高周波回路内の非直線性部分によって生じます。5球スーパーでは先にも述べたように、“変換管”すなわち第一検波という立派な非直線部がありますが、高一にはそれがありません。といっても高周波増幅管は決して完全な直線性ではありませんから、ここで程度こそ小さいが、やはり混変調は生ずる可能性はあり、特に三つの入力シグナルが大きい場合は、混変調出力もかなり大きくなりましょう。

並四では検波管は完全な非直線性を持っていますが、ただしその出力はもう低周波です。したがって検波管に二つの局のシグナルが同時に与えられた場合、ここでは混変調ではなく単なる“混信”となるに過ぎません。

要するに高一受信機や、高周波増幅付きスーパーで混変調現象が生じたからといって、その原因が必ずしも受信機外にあるとはいえないでしょう。到来シグナルの強さやアンテナ・アースの状態は、受信機に混変調混信を生じさせる間接の原因になることは否めませんが、やはり私は、混信の罪は高周波増幅の付かないスーパーにあると主張したいのです。高周波増幅の付かない代表的なものが、いわゆる標準5球スーパーなのです。

3・10 混信分離対策あれこれ

商業放送が始まると、強電界の範囲では今までの受信状態のままでは混信する受信機が相当出てきます。特に高周波増幅なしの受信機、例えば並三とか並四に混信が甚だしく、また5球スーパー級ではクロス・モジュレーション（混変調）混信やイメージ障害を生じるものが多くあります。

混信対策はラジオでも放送していますが、ところが素人にはその方法が理解で

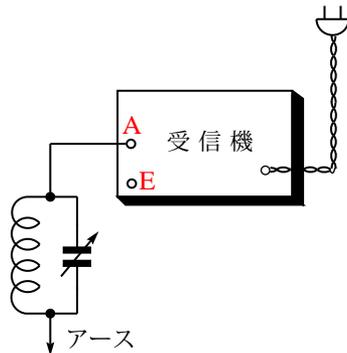
きず、やはりラジオの専門家の手をわずらわさなければならない場合が多いようです。例えば室内アンテナにすればよいというので、室内アンテナを張ってみたが混信は少しも変わらないというのです。行ってみると、アンテナ端子にアースを付けたまま、アース端子の方へ室内アンテナを付けているのです。こんなのはまだよい方で、甚だしいのになるとアンテナ端子にアースを付けてある同じところへ室内アンテナを付けたりしているのですから、少しも変わらないのは当然です。

いわゆるアース・アンテナの場合、アース線を水道カラン或いは地面に差ししてあるところで切って、さらに混信のなくなるまで切詰めてみるがいいといつてやると、鳴らしたままアース線を切るもので、そのとき再生が効き過ぎてピーと音が出てしまったり、或いは同調目盛が狂ってくるため急に音がでなくなってしまうので、アースを切ったら全然ダメじゃないかというのです。このときダイヤルを廻し直せばよいのは当然ですが、素人にはそれができません。なかにはアース線を切ると電気の逃げ道がなくなるからあぶないといつて肯じない者もあります。

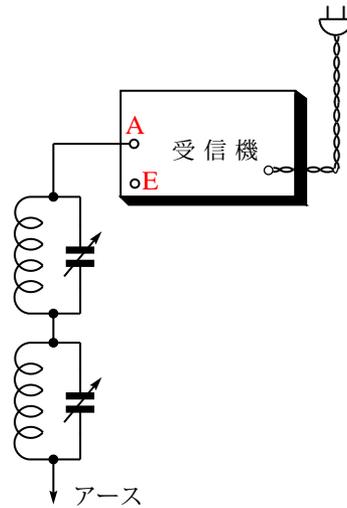
事実モジュレーション・ハム止めのコンデンサーの入っている受信機などでは、アース線を途中で切った結果、受信機の金属部に触れるとビリビリとくるようになる場合もあり、とんでもない危険なことを教えやがった、と怒られることさえあるでしょう。アース端子とアース線の間へ100pF程度のコンデンサーを入れることも混信分離に効果はありますが、アース線を切ったと同じ結果をきたします。

室内アンテナがよいというので、アース・アンテナをやめて室内アンテナをアンテナ端子に入れたのでは、混信分離がまだ十分でない場合があります。やはり室内アンテナをアンテナ端子に付けると同時に、アースを正規のターミナルに付けるとずっと効果があり、さらにこの場合パワー・トランスの一次側からシャーシ間へ0.01 μ Fのコンデンサーを入れてやるとよいようです。もちろん並四では、こうすることにより同調点や再生ツマミの廻わし具合は変わってしまいますから、素人にはよく説明してやらないとなりません。

アンテナ・コイルの結合度を疎にしてやることも混信対策の一方法で、例えばスパイダー・コイルの場合、アンテナ・コイルを同調コイルから遠ざけてやるか、ソレノイド・コイルではアンテナ・コイルの巻数を減らしてやるわけです。巻数そのままアンテナ・コイルに直列に100pF程度のコンデンサーを入れることもよいでしょうが、これはアース・アンテナとすると先に述べたような結果を招くおそれがあります。



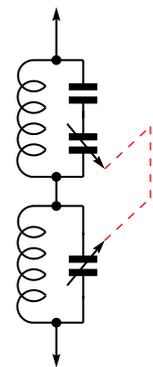
第 65 図 ウェーブ・トラップ



第 66 図 二重トラップ

特に一つの放送だけが強力に入ってきて妨害するような場合には、第 65 図のようにウェーブ・トラップを付けてやり、それを強力妨害局附近の周波数に同調させ固定してやれば、たいていは成功します。隣接周波数の局が混信する場合には、やっかいではありますが、受信機のダイヤルを廻らすと同時にウェーブ・トラップのバリコンも廻わして、混信局を消してやる必要があります。

受けようとする局の周波数の両側に隣接する局の混信を消そうとするには、第 66 図のようにウェーブ・トラップを 2 段にし、一つを受信周波数より高い方に、他の一つを低い方の周波数に合わせてやれば、だいたい旨くいきます。 C_1 と C_2 を連動にしてやれば理想的です。ただしこの場合バリコン回転角度に対して両トラップの周波数の差を或る程度一定に保たせなければなりませんから、2 連バリコンを使う場合、高い周波数に同調させる方のコイルの巻数を少なくし、その上第 67 図のように、適当なパディング・コンデンサーを入れる必要があります。



第 67 図 連動トラップ

さて、アースを切ったり室内アンテナにしたり、或いはアンテナ・コイルの巻数を減らしたり、その他アンテナの結合度を疎にする方法と、ウェーブ・トラップを用いる方法を比べてみると、それぞれ一長一短があります。すなわち前者は感度が大分悪くなりますが、トラップを用いる方は感度はあまり下がりにません。しかし取扱いの点からいったらトラップの方は煩雑です。ことに高周波増幅なし

のスーパーのクロス・モジュレーションやイメージに対しては感度は減りますが、前者の諸方法の方がウェーブ・トラップよりも（第 66 図のものを除き）効果があるようです。

第4部 低周波増幅・拡声器関係

4・1 街頭宣伝放送と聴取妨害

日本全国津々浦々，どこへ行っても街頭の広告宣伝放送¹⁾のわめき声がつきまとう今日このごろ，その騒音はどこでも問題にされているようですが，この広告拡声機の音が附近で聴取中のラジオ受信機に這入^{はい}って相当の妨害を与えることがあるようです。

広告拡声機からの受信妨害は，並四でもスーパーでも受信機の種類には関係なく，そしてダイヤルをどの周波数に合わせようと，放送波帯全域にわたり，また短波帯を受けていても這入^{はい}ってくる始末です。もっとも，厳密に言えば周波数によっては多少強弱はあるようです。そして混入してくる音は非常に歪んでいて，ときには言葉の内容はほとんど判らない場合もあるようですが，しかし，いずれにしても相当の音量です。だいたい広告拡声機の配線区域に沿った受信機だけに妨害を与えているようですが，またその広告拡声機と同一電灯線区域内の一局部の数軒にだけ混入するというような弱い場合もあるようです。

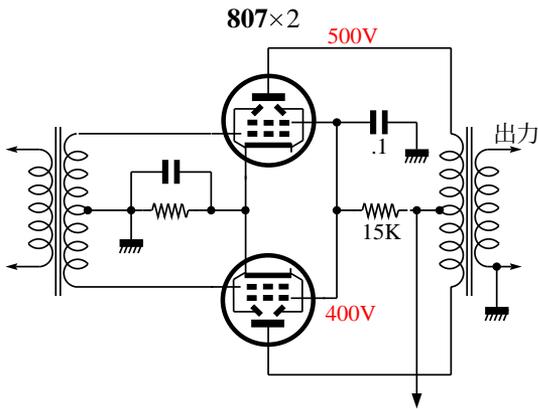
拡声機の出力が受信シグナルに対して変調妨害を与えることは前巻で述べてありますが，この場合放送波帯全域に涉って入っているという点で違っています。したがってこれは広告拡声機からその低周波出力に応じ高周波が発射されるもので，それも相当の帯域幅を持つ雑音電波と考えられます。

実のところ，私自身この妨害を受けている受信機の例を調べたことは数度ありましたが，かんじんの妨害発生側の広告拡声機の方を調査する機会がいまだに得られないので，確実な対策もたてられず今日に到ってしまいました。そこで実験的にでも増幅器から妨害電波を発射させてみようとして試みてはみましたが，幸か不幸かどうしても問題の妨害を起すことはできませんでした。

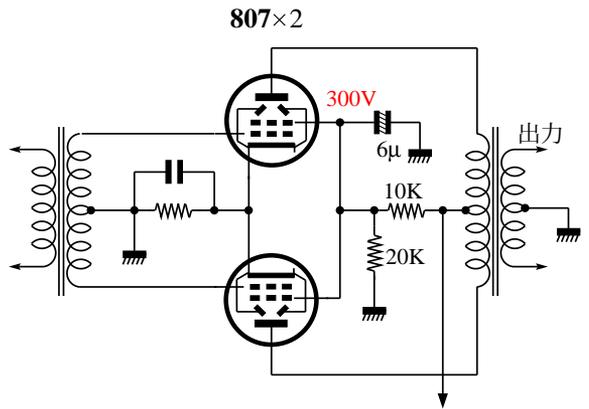
ところが最近，或る人が，近くの広告拡声機の妨害防止に成功されたので，とりあえずそれを御紹介してみましよう。

妨害を出す増幅器は807のAB₂級PPで，出力回路は第68図のように2線でのうちの片方はアースされているものです。この出力線路は第69図の出力回路のようにバランスド・ライン式に改めてみても，殆んど効果はなかったそうです。807のプレート電圧は500Vかかっており，スクリーンには第68図のように15kΩ

1) 戦後のある時期，繁華街などに直径1m程，高さ2m程の円筒形の構造物があり，その中のスピーカーで広告宣伝放送を流していた。



第 68 図 SG 電極が赤熱し妨害電波を放射する



第 69 図 SG 電圧供給をボルテージ・デバイダーとする

の直列抵抗を通じて 400V が与えられていて、そのため動作中はスクリーン電極が真赤に過熱される状態だったそうです。そこでスクリーンの電圧供給を第 69 図のようにデバイダー式にして 300V 以下におとしたところ、スクリーンは赤熱しなくなり、同時に偶然にも他受信機への妨害もなくなったとのこと。ただしスクリーン電圧を 300V にするためにデバイダーでなしに直列抵抗のままその値を増してやったのでは効果は少く、またスクリーンのバイパスは少くとも $4\mu\text{F}$ は必要だったそうです。

それではこの妨害はどういう理由で出るのかというと、多分最大出力のときの出力管の高周波的発振だろうと考えられます。それは例えば 807 を高い規格で使おうとする場合、ときによると静止状態で無音の寄生振動を起すことがあって、そのままの状態でも働かして低周波出力を出させると、附近の受信機に雑音的歪音を混入させることがあります。したがって無音の寄生振動は非常に複雑な周波数をもつ高周波発振と想像されます。

上記の妨害現象もこれに関係があるものと思います。すなわち静止状態で寄生振動は起きなくても、低周波のピーク出力のときに出力に応じて振動を生じプレート回路から直接に或いは出力トランス巻線の容量を通して二次側から空間に放射されるもので、それはまたスクリーン供給電圧の変動率に関係あるものようです。或いは別の考えとして出力管を過振幅で働かせるために流れるグリッド電流のピークるとき、低周波の歪に伴って高周波にまで及ぶ高調波が発生し、それが増幅されてプレート側に現われ、空間に電波を放射するのかも知れません。いずれ実地に調べる機会を得てからまた詳細に報告しましょう。

リー電圧は RCA の規格の最高値 285V をわずかに越している値です。カソード電圧と 220Ω の抵抗からカソード電流はオームの法則で

$$I = \frac{E}{R} = \frac{21}{220} \approx 95 \text{ (mA)}$$

ということが判りますから、各 1 球当り約 48mA 近く流れているわけです。42 を 1 本抜いて残りの 1 本でカソード電圧を測ってみると 17V になり、前のように計算してみるとカソード電流は 77mA のわけですから、2 本で働いているときよりも一個当りでは 60% も増えているわけです。これで判ると思いますが、プッシュアップルの片方の球がダメになると、残りの一本に多くの負担がかかるようになり、そのままにしておくとも遠からずノビてしまうおそれがある、ということになるでしょう。

この現象は自己バイアス方式でバイアス抵抗を共通にした普通のプッシュアップルでは常にみられることです。1 球にしたときのプレート電流の増加は真空管の種類や電源の変動率その他で異なりますが、一般に 30~80% 程度のようなようです。そしてもし使用状態がこの電蓄のように規格ギリギリ一杯にしてあったときは、一方の球の消耗は他方の消耗をも早めることになり、年中イタチごっこで出力管を新しいものに交換していなければならないというおそれがあります。ことに最近の 42 の中には 6ZP1 代りにしか使えないようなものがあり、よいものでもせいぜい 250V の規格で家庭用受信機に使える程度のもも少なくないようですから、或いはこの電蓄で 42 の寿命の短かった理由は案外その辺にあるのかも知れません。

4・3 カップリング・コンデンサーの絶縁低下の影響は、 初段と終段とどちらが大きいか？

ライツ・マイクロフォン¹⁾使用の賃貸用のアンプリファイアーが、先ごろからやや感度が落ちたように思えました。しかしボリュームをあげて使えば充分役に立つのでそのまま使っておきました。感度は下がりましたが音質はなんだかキレイになったような感じなのです。

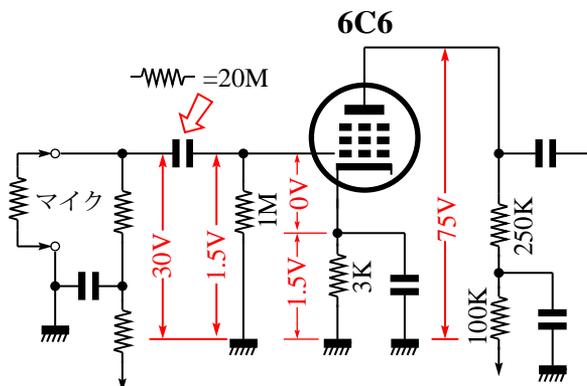
私はこの賃貸用アンプリファイアーを、月に 1 回ずつ定期検査をすることにしてありますが、そのおり発見したのはマイクロフォンと初段管とのカップリング・コンデンサー 0.01μF の絶縁が 20MΩ に低下していたことです。

そこでその状態のままマイクロフォン入力端子へ低周波発振器からのシグナル

1) カーボンマイクの一種。小型の八角形の大理石の一面に凹部を作り、その中に粒子の直径約 100μm 以下の不整形の炭素粒子を満ち、前面には炭素粉の漏れを防ぐためと、音波を炭素粉に伝える目的で雲母（マイカ）製の薄い振動板がある。音圧による炭素粒の抵抗値の変化による電圧変化を利用する。出力はマイクロフォン前面 10cm の位置で普通の音声の場合、0.02V 程度である

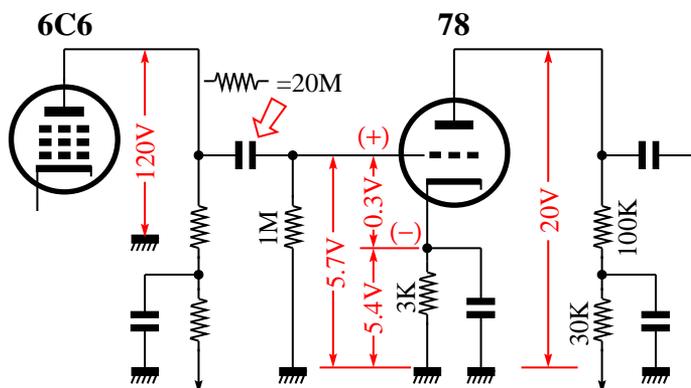
を入れてみたところ、出力に歪を起すことがわかりました。カップリング・コンデンサーを完全なものに替えてやったところ、歪は発生しません。ところがマイクロフォンで実際に鳴らしてみると、感度の差は出てきますが、音質は絶縁の低下しているカップリング・コンデンサーの方がここちよく感するのです。この音質のことは筆では表現が困難なので、この程度の形容でごかんべん願いますが、ともかくも違うことは違います。

第 71 図は絶縁不良の状態のまま、 $10k\Omega$ の抵抗をもつカーボン・マイクロフォンをつないだときの電圧状態を示したものです。もちろん高抵抗の回路ですから、普通のテスターではこの電圧は正確には出てくれませんが、DC バルボル¹⁾で測れば比較的是っきり見られます。これによって初段増幅管 6C6 は大体ゼロ・バイアス附近で動作していたことがわかります。



第 71 図 マイクロフォンのカップリング・コンデンサーの絶縁低下で 6C6 がゼロ・バイアスとなった状態

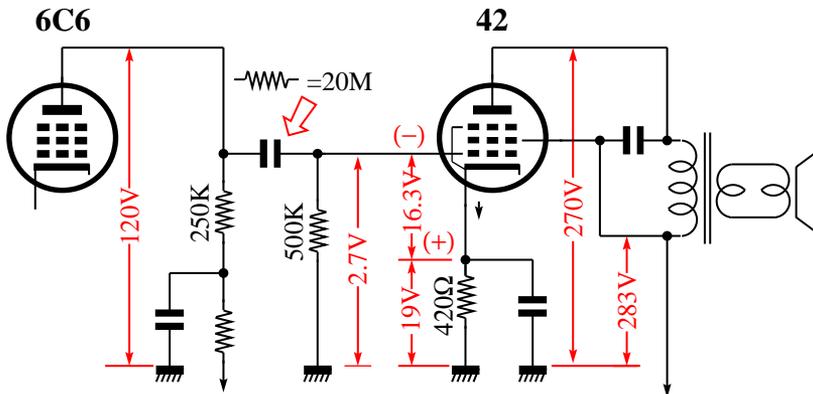
カップリング・コンデンサーの絶縁が $20M\Omega$ に下がった程度で初段増幅管をゼロ・バイアスにさせるほどの影響があるなら、他の段ではどうかと思って、その絶縁 $20M\Omega$ のコンデンサーを次の段に試しに入れました。このときの電圧状態は第 72 図のとおりです。次段の 76 に対してはきわめてわずかではありますが、グリッドはプラスになり、そのプレート電圧は $20V$ ぐらいに下がってしまいました。そしてこのときの音質はやや鼻にかかったような感じになり、ちょっと実用にはならぬ程度です。



第 72 図 段間のカップリング・コンデンサーの絶縁低下で 76 のグリッドがプラスになった状態

それでは終段ではどうかと思いましたが、このアンプリアイアーではトラン

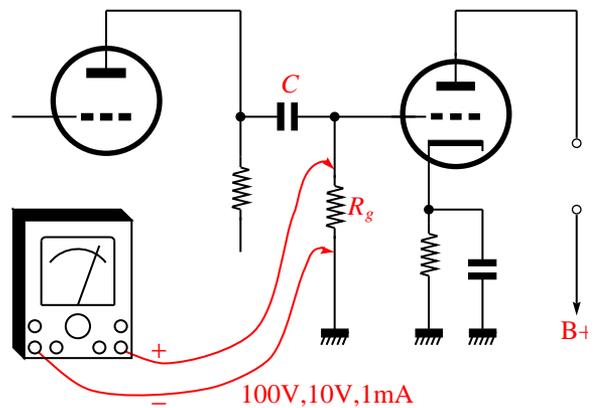
1) 真空管電圧計——信号入力段に真空管を使うことによって、高インピーダンスを実現し、回路への影響を少なくした回路テスターの一種



第73図 カップリング・コンデンサーが20MΩくらいに絶縁が低下した程度では終段では大した影響はない。結合だったので実験はできませんから、別の42シングルを受信機に入れました。そのときの状態は第73図のとおりです。この場合は音質にも音量にも全くといってよいくらい変化はありませんでした。また出力管が危険状態になるというほどでもないことはこの図からお判りのことと思います。

以上の実験でみると、カップリング・コンデンサーの絶縁低下の影響は終段に対してよりも前段に対しての方が大きいということになります。いかがでしょう。

なおカップリング・コンデンサーの絶縁を検出するには、セットを動作状態にしておいて、第74図のようにテスターでグリッド・リーク両端の電圧をチェックすれば簡単に判別できます。レンジは、DC100Vで、指針が振れば絶縁が悪いものとみなせます。この場合真空管自体の不良もありますが、何れかの故障です。レンジを10Vに下げ、更に1mAにすれば一層よく確かめられます。この場合セットを受信状態にしておくとテスターの指針が振れますから、必ず同調を外しておくことが必要です。



第74図 カップリング・コンデンサーの漏洩の検出法

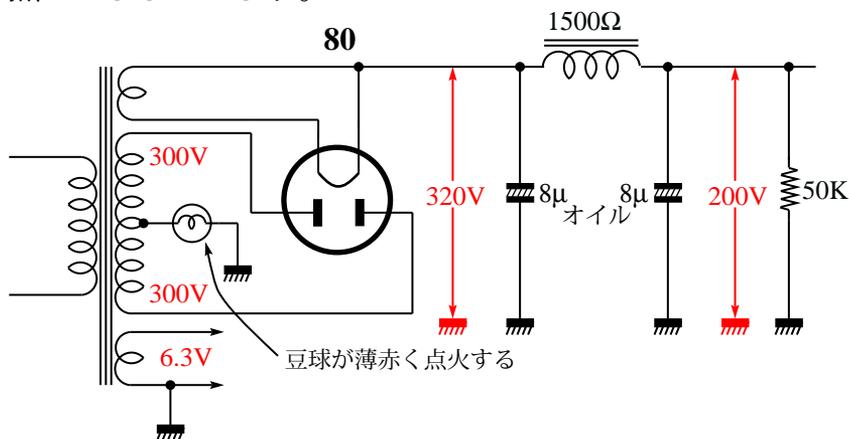
4・4 大きく鳴らすとB電流が減る

——質問に答えて——

標準の5球スーパーですが、その電源部には第75図に示したようなB回路の

保安フューズとして豆球を入れてあります。この豆球は常に赤く点火しています。ところが地元局を受信してボリュームをあげてみると豆球は消えますが、遠距離局を受信するときは赤く点いたままでいます。

豆球が点いているときのB電圧の状態を測ってみると、整流管の出力のところで320V、フィールド・コイルを出たところでは200Vぐらいです。それが近距離を受信して豆球が消えてしまうときにはフィールド・コイルの



第 75 図

出力側の電圧は250Vに上がっています。以上の現象について、

1. 豆球が赤く点くくらいは差支えないのでしょうか？
2. 悪いとするとどこでしょうか、その調べ方のコツは？

以上はある読者からの質問です。普通の状態でも豆球が点くが、それはよいか悪いかと尋ねられることは何度もあったので、以上の質問をテーマとして検討を加えてみることは無駄ではないと思います。そしてついでに調べ方の順序について述べてみましょう。

まず豆球はどのくらいの電流で点くかということ調べてみました。トランスレスに使うパイロット球では、60mA ぐらいの電流でかなり点火しますが、一般用のものはその程度の電流ではあたりを暗くしてでないと判らぬほどです。概して表示使用電圧の低いものよりも高いものの方が少ない電流で点くようです。つまり2.5V用よりも8V用の方が点きやすいようです。それでも100mAを超えないと、よく判る程度には点きません。

さて上記の場合は、整流出力が320Vで、それが1,500Ωのフィールド・コイルを通ってくると200Vに落ちるのですから、フィールド・コイルで320 - 200 = 120Vだけ落ちるわけです。したがってオームの法則で

$$I = \frac{E}{R} = \frac{120}{1500} = 0.08A$$

すなわち80mA流れている勘定になります。すると、この場合の豆球は80mAで割合に明るくついていたというわけです。

80mA の全 B 電流が妥当であるかどうかを調べてみましょう。標準 5 球スーパーでは各球のプレートおよびスクリーン電流はだいたい次のようになります。

6WC5	カソード電流	12.5mA
6D6	プレート	8.2mA
〃	スクリーン	2mA
6ZDH3	カソード	0.5mA
42	プレート	34mA
〃	スクリーン	6.5mA
ブリーダー		5mA
合 計		68.7mA

これはプレートに 250V かかっていた場合ですが、まあ多くても 70mA 程度とみればよいわけです。しかしこの質問の場合は供給電圧が 200V であるにもかかわらず 80mA も流れているのですから、どこかに悪いところがありそうです。

ところでこの場合、地元局を受けてボリュームをあげてみると豆球の明りは消えるとありますが、それは B 電流が減ることにほかなりませんから、故障発見の鍵はこの点にあるわけです。

では地元局を受けた場合 B 電流は減るものなのでしょうか？ これは確かにそうです。地元局の強いシグナルを受けると検波部の整流電流は増加し、それが AVC 電圧となって、6WC5 および 6D6 のグリッドを一層マイナスにするわけですから、当然両球のプレート電流は減ります。到来シグナルの強さが関係しますから一概にはいえませんが、10～15mA は減りましょう。それゆえ 15mA 減るものと仮定してみると、フィールド・コイルの電圧降下は

$$1500 \times 0.015 = 22.5V$$

だけ減るわけです。

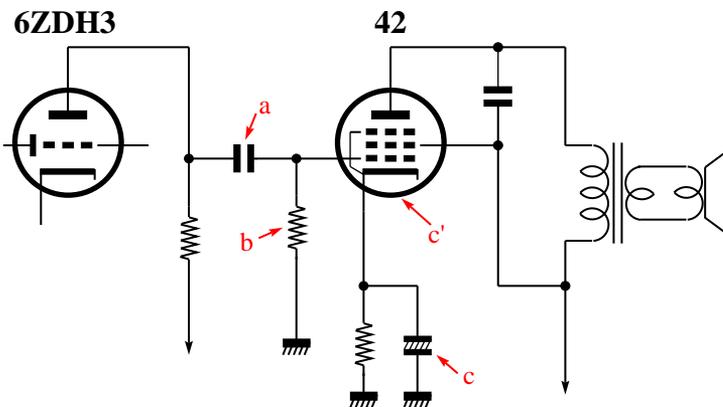
しかし質問では 200V あったものが近距離局を受けると 250V になるというのですから、フィールド・コイルの電圧降下は 50V も減るわけになり、したがって電流の減り方は非常に大きいわけです。するとやはりどこかに故障があるわけです。

文面をよく見ると、ボリュームを上げるとあります。標準スーパーではボリューム・コントロールは 6ZDH3 のグリッド側に入っていますから、前記の理由によるプレート電流の減少はこのボリューム・コントロールの調節位置とは全く無関係になっています。この点では故障個所は低周波増幅部にあり、しかもプレート電流が静止状態で相当に増加しているのですから、故障はどうしても出力管の回

路にあると見当がつけられましょう。そしてプレート電流を増加させる故障箇所
といえば、第76図で42は良品と前提した場合、

- a. 前段との結合コンデンサーの絶縁低下
- b. グリッド・リークの断線
- c. 42のカソード回路のバイパス・コンデンサーが甚だしく絶縁が低下して
いるかパンクしている

という3つの場合が想像できます。いずれの場合もグリッドの電位はカソードに対しゼロか、あるいはそれに近くなっているわけですから、大きい低周波入力に対しては、すぐにグリッド電流が流れ、それによって一時的にグリッドはマイナスに移動し、したがってプレート電流



第76図

は一時的に減少します。このマイナスになった電圧は結合コンデンサーに充電されますから、連続して大きい低周波入力を与えた場合は、鳴っているあいだ中はプレート電流は減っています。それゆえ豆球は消えるので、これで解決の糸口は見つかったわけです。

それでは故障は上記の a, b, c いずれにあるかを調べてみましょう。まず c の場合は導通を計ってみればすぐに判ることで、ことによると 42 のカソードとヒーター間がショートしているのかも知れません。b の場合はテスターを 500V レンジにして、42 のグリッドとアース間に当ててみれば、そのテスターの内部抵抗がグリッド・リークの役目をしてくれて、すべては正常に戻り、たぶん豆球のあかりは消えるか暗くなるかしましょう。その反応が無かったり小さかったりする場合は原因は a にあります。a の場合はやはり上記と同じくテスターを当てがうのですが、グリッド側にプラスの棒をアース側にはマイナスの棒を当てがっておき、テスターのレンジを段々と低い方へ切替えていきます。そうするともし結合コンデンサーの絶縁不良ならばそこに漏洩電流ろうえいによる電圧が示されますから確認できます。b 及び a の調べかたをするときは、もちろん受信機は動作状態におくわけですが、ただしボリュームは全部絞って鳴らない状態にしておかないと調べにく

くなります。以上は診査法の^{じょうせき}定石ともいべきもので、要するに

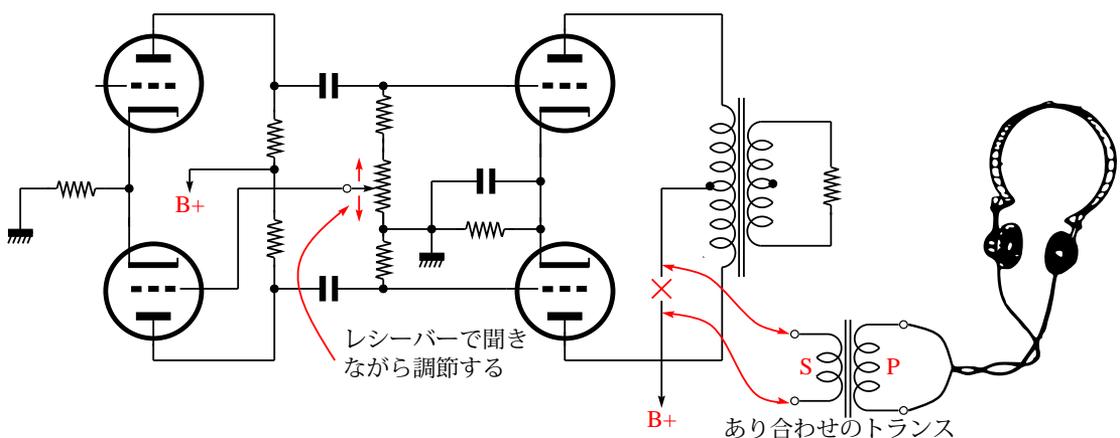
1. 症状をよく調べ測定すること。この場合は質問者の行った観察と電圧のチェックがこれに相当します。
2. 症状を分析して考えること。これは上記でフィールド・コイルの電圧降下を考え、また正常な状態ではこうあるべきはずとして比較し、それによっていくつか故障個所を想像してみたことです。
3. 最後にテスターあるいは他の方法で診断をつけること。これは上記の例では a, b, c といろいろな測りかたをすることに相当します。
4. 発見した故障個所が、はたして最初の症状を起した原因となるものかどうかをよく考え直してみることに。

以上のとおりです。この質問者からは故障の個所がはたして上記のいずれにあったか、返事を貰っていないので結論は出せませんが、要するに故障診査にはコツとか秘伝などというものはなく、あくまで正統的にやるべきで、まあそれがすなわちコツだともいえましょう。

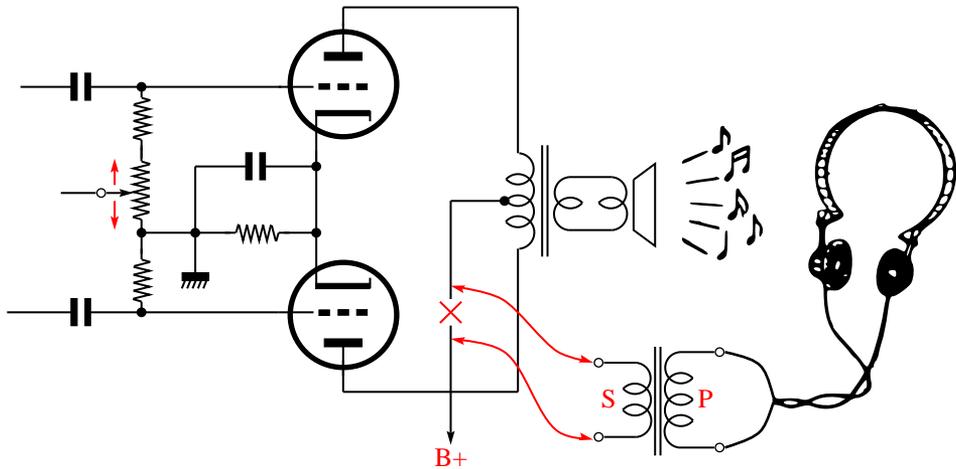
4・5 抵抗結合 PP のバランス調節はそんなにむずかしいものか？

製作記事を見ると、よく“抵抗結合プッシュプルは回路のバランス調節が面倒でむずかしいから……”ということが書かれています。そうでないとしても、低周波発振器と真空管電圧計が必要だというのですから敬遠されるのはもっともな話です。

ところで、たしかウィリアムソン・アンプの記事だったと思いますが、真空管電圧計を使わないでやる、なかなか合理的な方法が出ていました。それを御紹介



第 77 図 反相回路の調節法



第 78 図 スピーカーからの音が邪魔になって最小点がわからない

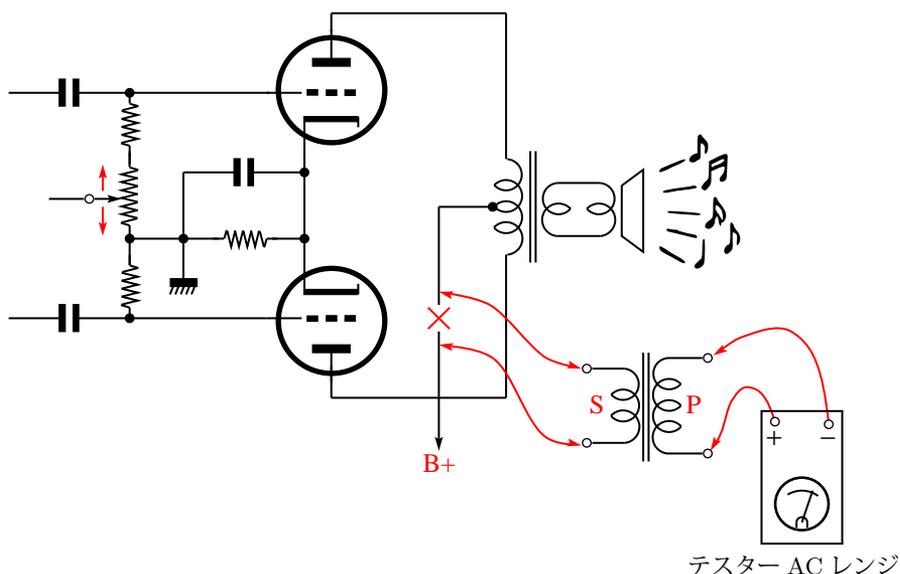
してみると、第 77 図のように × 印のところを切り、あり合わせの出力トランス（品質は不問）を持ってきて、その二次側すなわち太い線の出ている側を × 印の点につなぎ、一次側の方には受話器を入れ、その受話器から聴こえる音の最小点をバランスのとれたところとして、反相回路の抵抗を調節するという方法です。

この場合、入力信号としては低周波発振器を使い、また負荷はスピーカーでなしに等価の純抵抗をつなぐ必要があります。それは第 78 図のようにスピーカーをつないだままでこの調節をしようとしても、スピーカーがそばでガンガン鳴っているのは、受話器から聴こえる音の最小点を求めることはとてもできないからです。

この原理を述べてみると、すなわちプッシュプルの両球の特性が完全に揃っていることを前提として、バランスが完全にとれたときは理論上 × 印の点を通過する両球の低周波電流は相殺されてゼロになるはずですから、そうなるように調節すればよいわけです。

ところが × 点の低周波電流の不均衡分は直流プレート電流（ちょうじょう）に重畳（ちゆうじょう）されている上、極めてわずかですから直接には検出できません。それで × 点に回路の動作にほとんど影響を与えない程度の L を挿入すれば、そこに低周波の不均衡分が電圧としてあらわれるわけで、この L として有り合わせの出力トランスの二次側を用いれば不均衡分は直ちに一次側に昇圧されて出ますから、それで受話器を動作させるようにしたのがこの方法です。要するにあり合わせの出力トランスを低周波電流に対するカレント・トランスとして使うわけです。

実際には両球の動作の位相のずれや特性の差による歪成分などで受話器に聴こ



第 79 図 メーターの振れの最小点を求める

える音は完全にゼロにはならず、したがって最少値を求めるというわけです。

ところで上記のようにスピーカーを等価抵抗に置き替えるということはやや面倒なので、スピーカーを働かせたままで受話器の代りにテスターの AC 電圧計を第 79 図のようにつないでみたらどうでしょう。実験の結果受話器よりも簡単に最小点を求めることができることが判りました。テスターのレンジはそこにあらわれる電圧に応じて適当に切替えればよいのです。この場合 B 電源にリップルが多く含まれているようなときはハム電圧が指示され、指針はそれ以下には下がらないこともあります、バランス調節には大した妨たげにはなりません。

ところで上記の方法では低周波発振器が必要ですが、これがないときは、東京附近のかたなら、深夜に FEN-東京のシグナルを受けてやれば低周波発振器を使うと変わりありませんが、どうも時刻的な条件が悪いのが残念です。

思いきって実際の放送プログラムを受けるかレコードをかけるかして音声シグナルで調節してみたらどうでしょうか。これは必ずしも不可能ではないようです。方法は上記と全く同じですが、受話器でなしにテスターの AC レンジを使った場合では、テスターの針は音声につれて振れますが、チャンスをつかまえさえすれば振れかたの最小点は容易に求められましょう。

等価抵抗を負荷して受話器で聴いて調節をする方法は、注意しないと入力を大きくしすぎて出力管を過振幅で動作させるおそれがあり、それでは正しい調節は

できません。テスターでやる方法はスピーカーも実際の音で鳴っているのですから、適当な出力状態で調節をすることができるという利点があります。

こうして調節をとった結果と 400~1,000 サイクルの定振幅シグナルで調節をとった結果とを比較してみると全くよく合いますから相当確実性があるわけで、そして調節に要する時間も数分間ですむはずです。

低周波発振器と真空管電圧計はあるにこしたことはありませんが、それがなくとも抵抗結合プッシュプルバランス調節はでき、そしていい加減な入力トランスのバランスよりも信頼性がありますから、ぜひ試してごらんください。

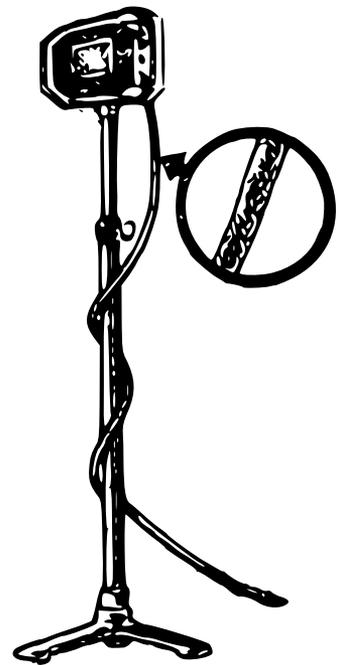
4・6 マイクにラジオが混入する

そのアンプにはラジオ受信部は付いていないのに、マイクロフォンを使うときラジオのプログラムが混ざって聴こえるのです。これまではマイクにラジオが混じって聴こえたということはなかったのですが、どうしたことかそのときに限って混ざるのです。使った場所は東京の西北部の或る学校の講堂でした。アンプリファイアーは 42 の PP、マイクロフォンはライツ型、その間の延長は約 5 メートルで、もちろんシールド・ワイヤーを使っていました。

混ざって聴こえる放送は FEN-東京で、多少東京第一も第二も聴きとれます。音量はマイクの音声よりはだいぶ小さく、したがってマイクでしゃべっているときはラジオの音は邪魔にはなりません、黙っているときは気になる程度です。ボリュームをあげてみると、混入率すなわちマイクの音対ラジオの音の比は大きくなり、相当邪魔になります。

マイクのコードをアンプリファイアーの入力端子のところではずしてみると、ラジオの音も消え、またマイクロフォンのところでコードの接続をはずしてみても、同様にラジオは入らなくなります。

そのとき気付いたことはいつものときよりハムが多いようだということで、そしてマイク・スタイドに手を触れると、大きくはありませんがブーンという音が出てラジオの音の一層大きくなるということです。原因はすぐ判りましたが、マ

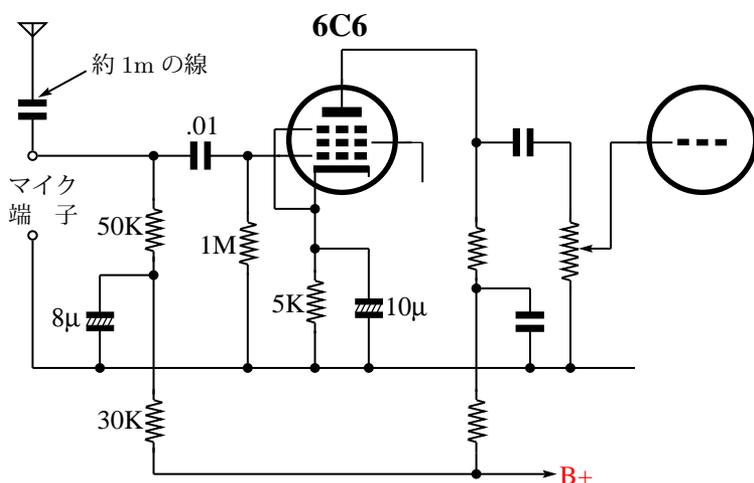


第 80 図 マイクを乗せただけではマイク・スタンドはアースされない

イク・スタイドをアースするのを忘れていたのです。そこでシールド・ワイヤーをマイク・スタンドに1~2回巻きつけてやった結果、ハムも消えラジオの混入も全くなくなりました。

近ごろのライツ・マイクは金属のケースに入れてムービング・コイル型やベロシティー型に擬装させてあるものが多く、こういう型ではケースはシールド・ワイヤーの外被に接続されていて、マイクロフォンをスタンドに取付けるとそのままスタンドはアースされるわけです。それゆえマイク・スタンドをアースさせるということは深く意に留めていなかったのです、たまたま第80図のような大理石でできた本式のライツ・マイクを使ったため失敗を演じたわけです。

それでは、どうしてラジオが混入したのでしょうか？ シールド・ワイヤーは問題はなかったのですが、マイク・スタンドがアンテナの働きをしていたに違いありません。それゆえ手を触れると一層大きくラジオが入ったのでしょうか。ライツ・マイクの両側には金属のフックが出ていて、それが



第81図

マイク・スタンドの受けにはまり込むので、それを介してマイクロフォンの電極との間に容量を持つことになり結局マイク・スタンドは小容量で初段増幅管のグリッドに結合され第81図のようになるわけです。

試みにこのアンプファイアーのマイク端子に1メートルばかりの線をつないでみると、ハムと同時にラジオが上記と全く同じ状態で入ることが判りました。要するに非同調で受信されるのです。それでは、なぜFEN-東京だけが特に大きく入ったのでしょうか。これは実際にアンテナとして働くのは電灯線の方で、マイク端子につないだ線はむしろカウンターポイズであるにすぎず、したがってその電灯線は特にFEN-東京の周波数に対して大きい感度を持っていたものと解釈してみたらどうでしょう。

これと同じことを自分の家で試してみたところ、東京の3つの放送は混ざって

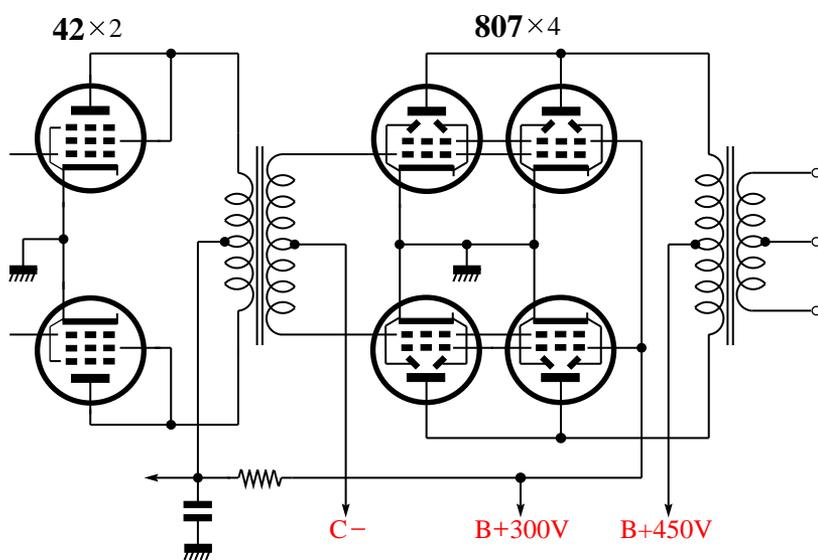
聴こえながらも、隣室に置いてあるラジオのダイヤルを廻してそれが同調した放送だけが特に大きく聴こえるということが判りました。やはり電灯線がアンテナで、その状態如何で特定の放送だけが大きく受かるということは確かなようです。

残る問題は検波器がないのにどうしてラジオが聴こえるかということですが、これは増幅とはいえ真空管の動作には多少非直線性があり、したがって能率は悪いながら検波もするわけで聴えるのでしょう。ただどの段で検波したかは確かめませんが、当然各段とも極めてわずかに検波能力は持っているわけです。強いて考えるならボリュームをあげると検波感度もあがるという点からみて、初段は高周波増幅として働き、初段管以後のシグナル・レベルが大きくなったところに特に非直線性の大きい部分があり、そこで検波されるのでしょう。

4・7 パラレル・プッシュプルの高周波的寄生振動

あるラジオ屋さんを訪問したとき、どこかの工場へ納める807 平行・プッシュプル (第 82 図) の大きなアンプを自作して調整していたその店の主人から助け船を求められました。

というのは、組上がった直後に初めてスイッチを入れたとき、



第 82 図 807 平行 P.P. 出力回路

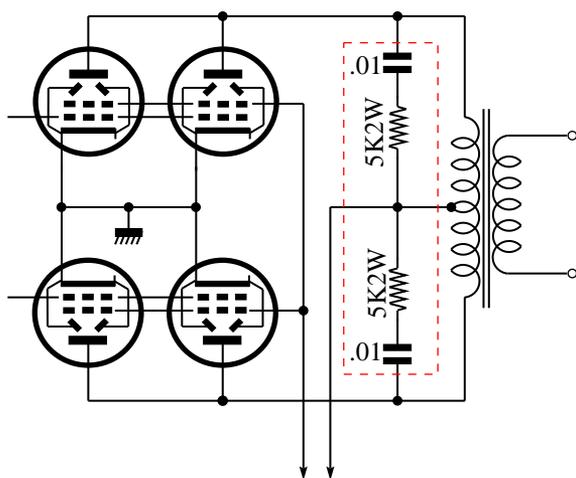
き、807が動作しだしたと思うとシャーという音がスピーカーから出て、同時に出力トランスのどこかでパチパチとスパークするような音が聴こえ、これはあぶないと思う間もなく出力トランスの一次側とコアの間がショートしてしまったのだそうです。もちろん組立てには誤りはなかったそうです。そこで出力トランスを交換し、今度はドライバーの42を抜いておいて前段までを停止させ、807の出力段だけで動作させてみたところ、スピーカーは無音でしたが、出力トランス

は相変わらずパチパチと音がし、P～P間をテスターのAC 500Vレンジで測ってみたところ、入力もないのにメーターはピンと振り切れてしまい、その感じでは、1,000V以上の電圧が出るらしいというのです。念のため入力トランスも別のものと交換してみても相変わらずで、どうにも手が付けられないから智慧を貸してくれという次第でした。

そういわれても配線には誤りはないというのですから、テスターで導通を測ってみたところでどうにもならず、そうかといって不用意にスイッチを入れればきっと同じ失敗を繰り返すにすぎないのしょうから、うかつな調べ方はできません。そこで第83図のように出力トランスの一次側に抵抗とコンデンサーを直列にしたものを入れ、万一出力に高圧が現われてもトランスを少しでも保護できるようにしておいてスイッチを入れてみました。すると、807が働きだしたと思うと、この2Wの5kΩの抵抗から煙が出て、みるみるうちに塗料が変色したので、すぐにスイッチを切りました。

このアンプはドライバーの42プッシュプルから前段のB電源は807の電源とは別になっていましたから、とりあえずドライバーまでを完全に働くように調整した後、今度はドライバーまでを動作させてある状態で、807を1本ずつソケットに差し込んでみることにしました。まず1本を差してみたところ、スピーカーからは立派に音が出てきました。2本差して普通のプッシュプルにしてみました。これも完全に動作し、少しも異状は認められません。第3本目を差したトタン、ジャーッと音がして以前と同じ症状を示し、それを差さなければ完全に働くのです。別の807を差してみましたが同じくダメです。また第3、第4の807を前の完全に動作する方と交代させてみましたが、それならばよく働きます。要するに807を平行にするときに限り異常現象を起すのでした。

このとき気がついたのは、このアンプが異常現象を起すと、その店で鳴っている受信機からもジャーという音が出ることです。高一4球セットでも、2バンド・スーパーをSWバンドにしておいてもその雑音は入るので、これは807の回

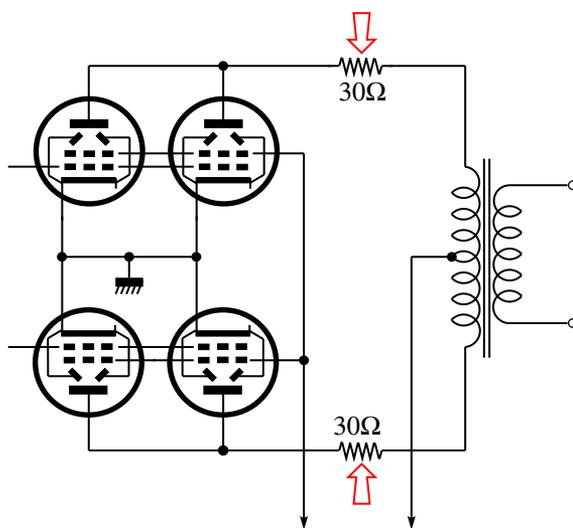


第83図 2W5kΩが見る間に焼けてしまう

路で高周波的な寄生振動を起しているのだということが判りました。

このとき、出力管のプレート側に R と L を挿入することを思い付きました。そういう回路を、だいぶ前の『電波科学』に NHK の斎藤彰英氏が発表されていたからです。しかしこの場合は第 84 図のように単に約 30Ω の R を入れただけで、このパラ・プッシュは完全に働きました。 30Ω の抵抗は、その店に商品としてあった $100W$ の電熱用ニクロム線を $1/3$ ほどに切って用いたのです。

さてこの寄生振動ですが、どういうわけで平行にすると起きるのでしょうか。前に一度これに関する論文を見た覚えはあるのですが、それが見当たらないので御紹介できないのが残念です。ともかくも出力トランスや入力トランス或いはその他の回路定数には無関係で、単に真空管の g_m だけが問題のように思えます。というのは以前経験したのですが 807 の静特性を調べようとしたとき、プレート電圧を上げていったり、バイアス電圧を下げていったりしてプレート



第 84 図 2W 5k Ω が見る間に焼けてしまう

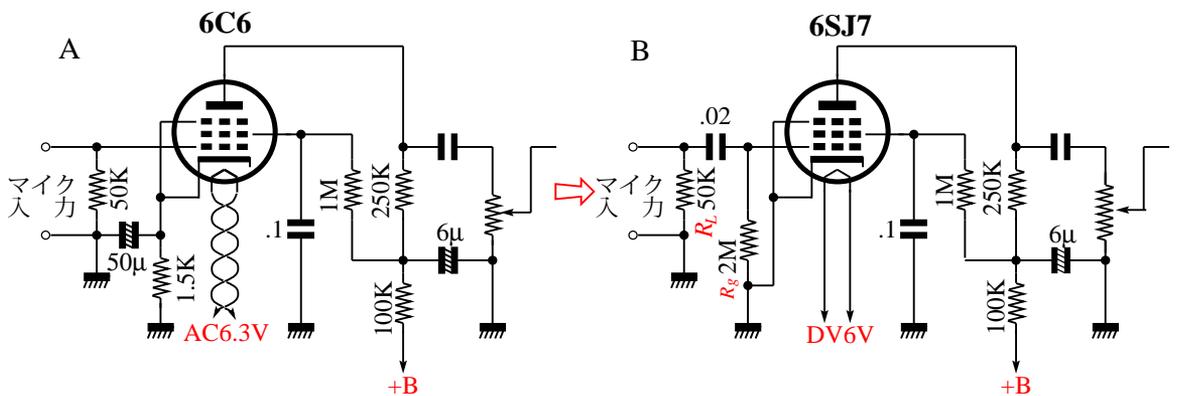
電流を増加させようとするとき、或る点で急激に増加し、同時に同じ部屋で鳴っているラジオからサーツという音がでたことがありました。

この場合はプレート及びグリッド回路には何ら特別の L 、 C は入れていないのに発振を起すのですから、これは明らかに電子的な振動です。したがって g_m に関係するわけですから、807 に限らず g_m の高い出力管を使うときは、普通のプッシュプルでも或いはシングルでも、時によってはこのような寄生振動は生じるおそれがあるわけですから、その場合の対策として本項のような方法を覚えておくのもムダではないでしょう。

4・8 ハイ・ゲイン・アンプの渦流電流によるハム

パワー・トランスからの漂遊磁界に原因するハムは最も厄介なものでありますが、その中でもエディー・カレント¹⁾ (渦流電流) によるハムには特に悩まされま

1) Eddy Current



第 85 図 初段増幅部のハム対策

す。これはラジオ受信回路では殆んど問題ではありませんが、マイクロフォン・アンプリファイアーで特にベロシチーやムービング・コイル型用のハイゲインのものにみられる現象です。

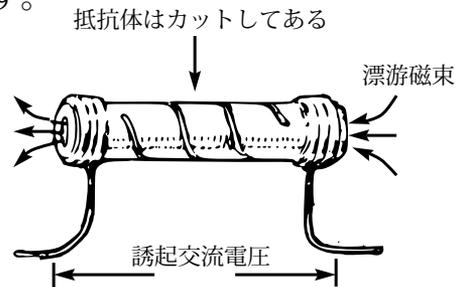
第 85 図 A のような初段増幅回路で、B 電源のリップルは殆んど直流と変わらないまでにしてあるのに、ボリュームをあげるとハムがでるのですが、その真空管を抜くとハムはピタリと止まるアンプがありました。このハムの原因は当然入力回路までにあるわけです。

こういう場合まず第一に考えられるのはカソードのバイアス回路からのハムですが、この場合同図 B のようにカソードを直接にアースし、バイアスはグリッド・リークによって得るようにしてみました。ハムは止まりませんでした。

次にヒーター電流による磁界のためのハムではないかと思い、直流で点火してみました。全く効果はありません。

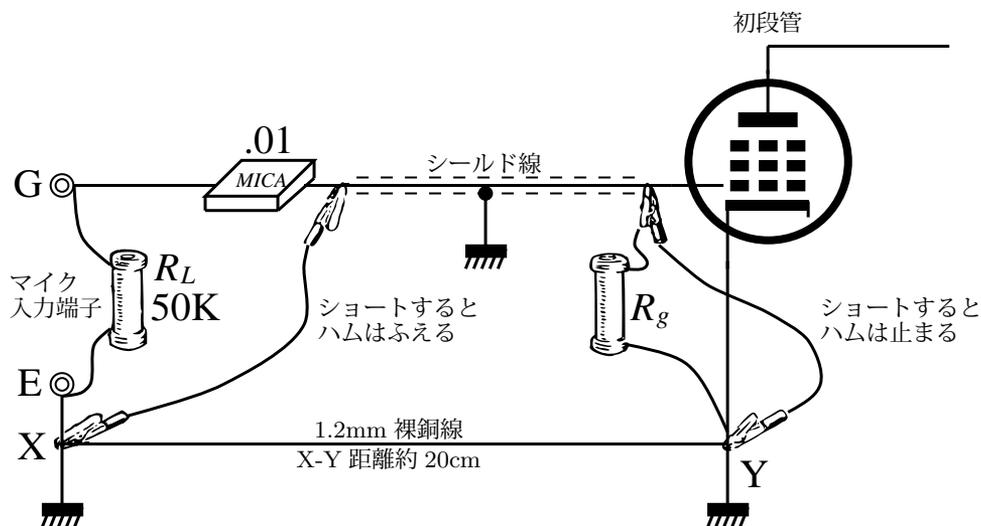
こんな場合、この真空管がガラス管であったら、真空管自身がパワー・トランスからの漂游磁束の影響を受けてハムを出しているのですが、このようにメタル管と替えてみてもハムは幾らも減らないのです。

漂游磁束がグリッド回路にある固定抵抗に作用し、ハムを出すこともあり、それは第 86 図のように固定抵抗は抵抗体をコイル状にカットしてあるので、そこをパワー・トランスの漂游磁束が横切ると、当然交流電圧を発生するからです。とすればその真空管のグリッド・アース間をショートしてみればハム



第 86 図 固定抵抗も電磁誘導のおそれがある

は止まるわけですから、このアンプでそうしてみたところ、ここに面白い現象を



第 87 図 同じ回路でもショートする位置によりハムの出かたは違う

発見しました。

それは最初第 87 図のように入力端子の近くのところでショートしてみたのですが、ハムは却って大きくなるのです。ところが同じ回路を真空管のソケットの近くでショートしてみるとハムはピタリと止まります。この入力端子から真空管までの導線の距離は約 20cm で、アース線は 1.2mm のスズメッキの裸銅線を用い、グリッド側はシールド線を使ってあります。ショートしてみる部分は同じ回路なのにこんな違いがあるのは、アース導線の抵抗のためかと思い、念のため図の X-Y 間へさらに別の太い線を並列に足してみましたが全然変化はありません。そこで反対に X-Y 間の導線を取ってしまいましたが、シャーシそのものをアースとしているわけなのにハムの出かたは別に変わりません。

再び元のように X-Y 間を導線をつないでにおいて、今度は Y 点でシャーシにアースしてあるのをはずしてみると、ハムは少々ふえました。しかし X 点の方のアースをはずしてみた場合は、ハムはずっと小さくなるのです。ところが X-Y 間をつないである裸線がところどころでシャーシに接触しているので、その線を少し動かしてみると、ハムがふえたり減ったりします。結局 X-Y 間をつなぐアース線を被覆線に変え、入力端子のアースはやめて真空管のカソードのところのアースしてやって、ハムを最少にすることができました。

そこでこのハムの原因を確かめることにしました。入力端子を太い線でショートしておき、X-Y の両点のアースする個所をシャーシのいろいろな点へ移し変えてみたのです。その結果アースをシャーシの立ち上りの部分の 2 点間へ取るとハ

ムは特に大きく、平面の部分の2点間ではハムは小さいことが判りました。

これからみると、このハムの原因はシャシー面上のエディ・カレントによるものと想像できます。パワー・トランスはシャシーに平らに取付ける型のものを使っていたから、シャシーの平面よりも立上りの部分の方へ余計に漂游磁束が当り、したがってエディ・カレントも大きく発生するので、その部分からのハムも大きかったものと思います。

なお上記の対策を講じた後も、まだハムはグリッド・カソード間をソケットのところでアースしたときほど完全には取り切れませんでした。これは第86図のような抵抗への誘導とも考えられますが、他に入力端子から真空管までの導線の直線部へ漂游磁束が当り、そこにも同じような電圧が誘起されていたからなのでしょう。

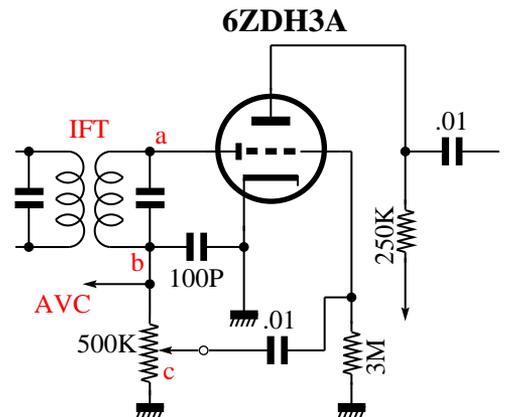
この現象は使うパワー・トランスの設計いかんによって相当に差があるようで、鉄心の磁束密度を多くとってあるものを使った場合にはハムは多く、磁束密度を少くとったものではハムは幾分少いということは何度も経験しています。したがってハイ・ゲイン・アンプライアアに使うパワー・トランスはレギュレーションは犠牲にしても磁束密度を少くしたもの即ち1ボルト当り巻数の多いものが、ハムに対しては無難だということになります。

4・9 6ZDH3A とハム

6ZDH3A はどうもハムを出しやすい球だ、ということを知ってはいましたが、私自身としては格別そうは思っていませんでした。42シングル程度のスーパーに普通に使っているものでは、それほど感じたことはなかったからです。

ところがたまたま6ZDH3A と42の間へもう一段76を入れてある普通よりも低周波のゲインの20dbも高いスーパーと、もう一つマイクロフォン用ハイゲイン・アンプを調べる機会があり、そのとき始めて同じ6ZDH3A でも球によってはハムを出しやすいものがあるということを経験しました。

スーパーの方の第二検波回路はごく普通の方式で、第88図のようなものでした。これで放送を受けているときはハムはそれほど感じませんでした、アンテ



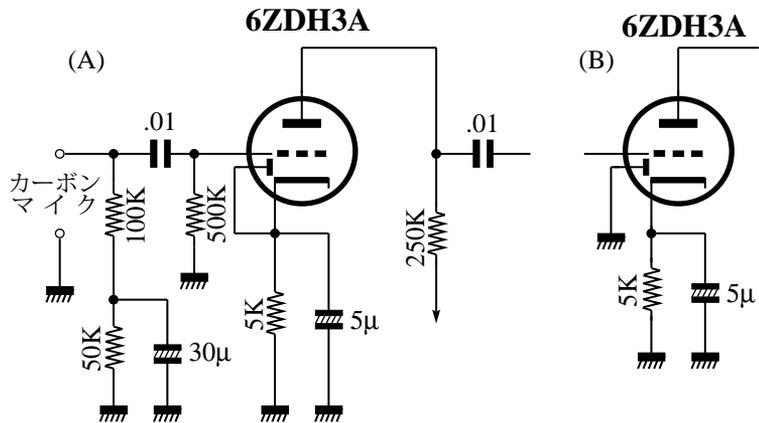
第88図

ナをはずすか同調をずらして放送を受けない状態にしてみると、ボリューム最大の位置では相当ハムが出るのです。

しかしボリュームを絞るにつれ、ハムは減っていきます。中間周波増幅の6D6を抜いてみても、ハムの出かたには関係しません。6ZDH3Aの三極部グリッドをアースさせてみるとハムは減ります。結局ハムの原因は二極検波回路にあるわけです。

第二検波回路でハムを出す場合、第一に考えられるのは、2段目のIFTとパワー・トランスとの電磁結合で、この現象はIFTとパワー・トランス相互の配置のしかたによっては、ときたま見受けられます。その場合はIFTの二次側a~b間をショートしてみればハムは止まりますから判ります。ところがこの場合それでは止まらなかったのですが、a或いはb点をc点にアースしてみると、ハムは止まりました。そこでa点でIFTと二極プレート間の接続をはずしてみてもハムは止まるということを確認め、結局ハムの原因は6ZDH3Aの二極プレートにあるということが判りました。

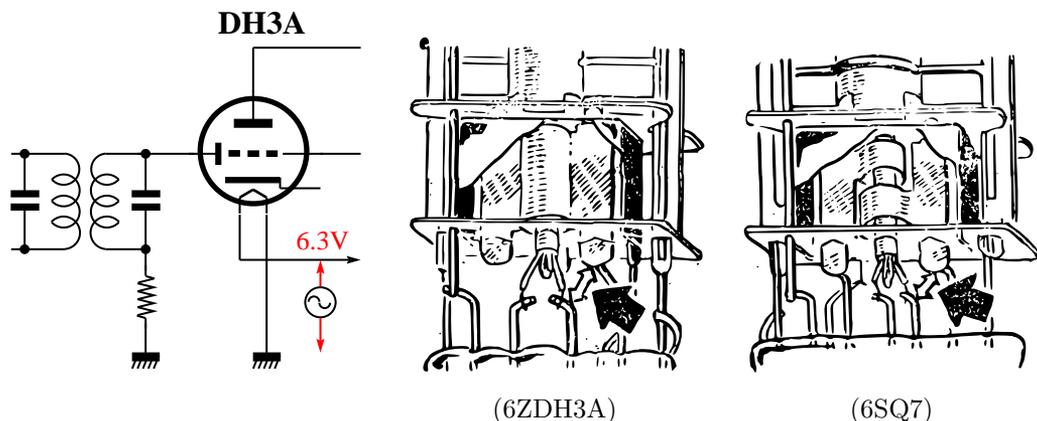
この受信機のヒーター回路は、その片側の一点でアースさせてありましたが、これをやめてハム・バランスャーを使ってその中点をアースさせてみると、ハムはだいぶ減りました。また中点をアースさせないで42のカソード、



第 89 図

すなわちアースから約 +17V のところにつないでみたところ、ハムは最少になりました。この場合、ハム・バランスャーを使わないで、ヒーター回路の片側を42のカソードにつないでもハムは最少になり、ハム・バランスャーの必要は認められませんでした。

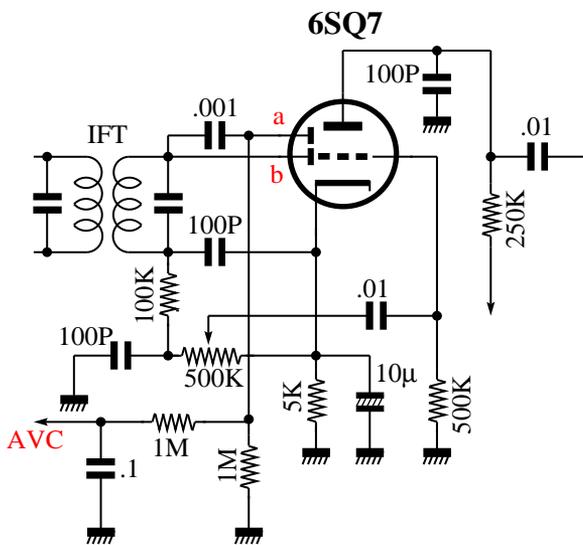
第二の例はマイクロフォン・アンプファイアーの初段増幅に使ってあった場合で、ハムを出していましたが、第 89 図 (A) のように不要な二極プレートはカソードに結んであったものを同図 (B) のように二極プレートをアースさせてみるとハムは減ることが判りました。この場合ヒーター回路はやはり片線の一



第 90 図

点でアースさせてありましたが、それをやめて前例と同じく 42 のカソードすなわちアースよりもプラスの電位のところにつないでやった結果ハムは最少になり、こうした場合 (a) のようにしても (b) の場合と同じく別段ハムはふえませんでした。

以上の二つの例から判ずるに、このハムの原因は二極プレートとヒーターのエンド・エフェクト (末端効果) によるものと思います。つまり第 90 図に示すように、ヒーターがカソードの筒から出てステムのリードに到る間でむき出しになっている点と、二極プレート下方との間のエミッションにより、ちょうど直熱管を交流で点火した場合と同じ原因のハムではないでしょうか。それゆえヒーターをアースよりもプラスの電位につなげば、相対的に二極プレートはヒーターよりもマイナスになり、ヒーターからのエミッションを二極プレートが吸引するのが止まり、その結果ハムが減るものと解せましょう。ただしこの現象は極めてわずかなので、5 球スーパー程度の低周波のゲインでは殆んど感じられず、ハイゲインの場合に初めて問題になるわけです。



第 91 図

ある人から聞いたことですが、6SQ7 を第 91 図のように DAVC に使ったものでハムを出すものがあつたとき、単に二つの二極プレート a 及び b を反対に交換し

ある人から聞いたことですが、6SQ7 を第 91 図のように DAVC に使ったものでハムを出すものがあつたとき、単に二つの二極プレート a 及び b を反対に交換し

てやっただけでハムを止めることができたという例があります。この場合エンド・エフェクトの多い下方の二極プレートの方を DAVC 回路に使った結果、ハムから逃れることができたものと思います。

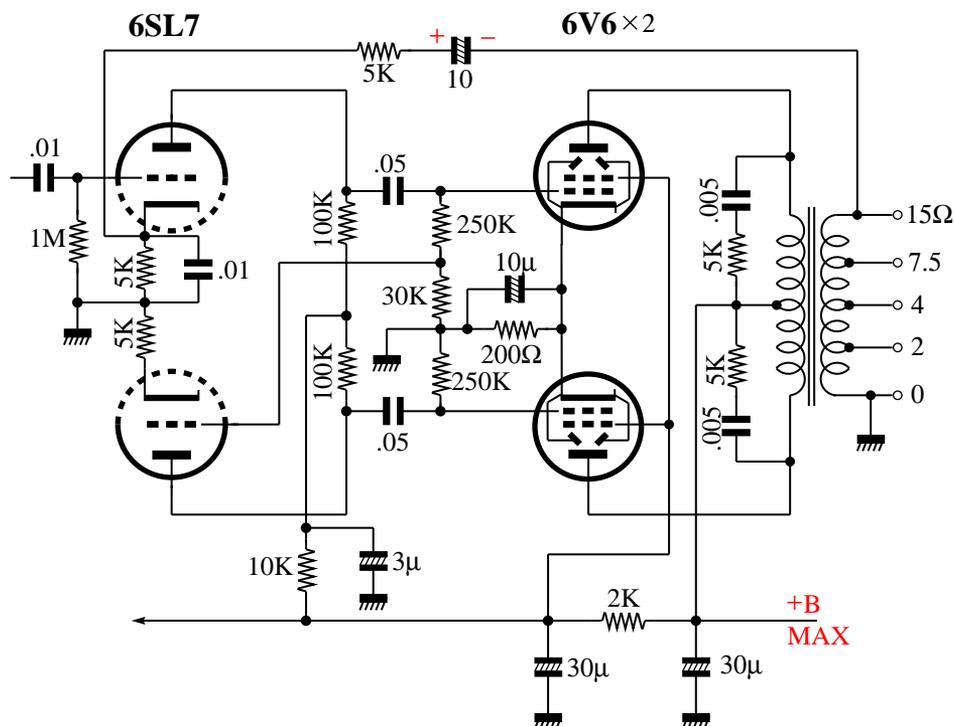
4・10 片方を抜いても音量の変わらぬプッシュプル

プッシュプルの片方を抜いてシングルで働かせてみても音量が減らない。多分うまくいってないものと思うが一体どこが悪いのだろうか？ ということは初めてプッシュプルを試作した者の必ず抱く疑問^{いだ}のようで、よく尋ねられます。

今回も或る人から第92図のようなプッシュプルのアンプを担ぎこまれ、お定まりの質問を受けました。そこでこのアンプをその人と立会いで測定してみたのですが……。

まずラジオを受信しながら 6V6 を片方だけ抜いてみました。なるほど音量の低下は殆んど認められませんでした。しかし耳の感じでは頼りがないと思い、出力を測定してみることにしました。

シグナルとしては 400 サイクルを用い、テスターの AC レンジを出力計として出力トランスの一次側に入れて測って見たのです。出力を歪を生じない範囲にし



第92図 ネガティブ・フィードバックのかかったプッシュプルでは片方を抜いてもあまり変わらない

て得た結果は、片方を抜いたとき出力電力は約78%すなわち約1dbの低下²⁾でした。なるほど1dbぐらいの低下では、実際の音声を聴いていたのでは殆んど感じなかったのは無理ありません。

しかし理窟から考えてみると、片方の出力管を抜けば、残っている方の出力管のグリッドに与えられる入力電圧だけしか役に立たないわけですから、出力電圧は完全な状態のときの1/2、出力電力でいえば25%、デシベルでいえば約6db低下¹⁾しなければならないはずです。

ところが前記の例ではわずか1dbなのですから、これには何か理由がありそうです。

回路をみたところ、このプッシュプルにはネガチブ・フィードバックがかけられていることが判りました。そこでこのフィードバック回路をはずして、もう一度測り直してみました。その結果は殆んど理窟どおり、片方を抜いた場合出力は25%に即ち6db低下することがみられました。

結局片方を抜いても音量が殆んど変わらないのは、ネガチブ・フィードバックがかけられているためでした。つまり片方を抜いたための出力変化はフィードバック・ループ内のできごとであるため、その変化はフィードバックの量に応じた圧縮を受けるからです。このアンプでネガチブ・フィードバックをかけてある場合と、それを取りはずした場合のゲインの差は約38dbありましたから、この饋還量は相当強度であり、したがって上記のとおり片方を抜いたための出力の変化は極度に圧縮され、耳で聴いたのでは殆んど変化を認められなくなっていたのです。

ところで片方を抜いても出力は1dbしか変わらないのが当たり前でプッシュプルとはこうしたものだということになると、苦心してプッシュプルなどにする必要はないではないかと反問される方もありましょう。とかく初歩者はこのような質問をされるようです。そこで次のような測りかたをしてみました。

完全な状態のままボリュームをあげていって、歪が5%出てきたところの出力で止めておき、そのまま片方の球を抜いてみました。その場合も前述のとおり出力の低下はわずか1dbですが、歪は15%近くに増加してしまうことがオッシログラフで観察され、また耳でも聴き分けられました。

そこで片方を抜いたまま歪が5%に下がるまでボリュームを絞ってみたところ、

2) $10 \log 0.78 \approx -1\text{db}$

1) $10 \log 0.25 \approx -6\text{db}$

そのときの出力は、完全な状態で得られた5%歪率のときの出力の約40%でした。要するに歪を一定にした場合、片方を抜いた状態では完全な場合の40%の出力しか出し得なかったというわけです。まだ他に片方を抜いた場合と完全な場合とを比較すべき点は多々ありますが、別の機会にゆずりましょう。

ともかくもプッシュプルにするというのは、要するに歪を不問にすれば大した効果はなく、歪を問題にしてこそ初めてプッシュプルの価値が出てくるのです。こういうことを検討もせず、シングル一点ばりでいる者もいるようで、なかにはプッシュプルを否定する一派もあってときおり誌上で迷説を吐き、新興宗教ばりにシングル信者を殖やしているようです。読者諸氏に望むことは、どうか技術の研究は客観的であっていただきたいもので、それには単に聴いた感じだけでなしに、実測を第一にすべきであることはいうまでもありません。

4・11 5Z3の断線で807が2本道連れになった話

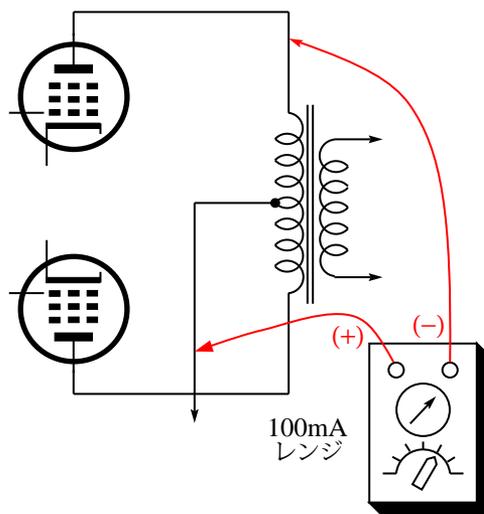
——スクリーン電源を別にしたときは保護策が必要——

ある学校からアンプがダメになったからと
いってきました。鉄架式のアンプで例にもれ
ず807のPPでした。

見ると5Z3が断線しているので一応回路を
点検してみました。別段異状はなさそうな
ので、新しい5Z3を差しスイッチを入れてみ
ました。

ところがバカに出力がなく、また酷い鼻声
なのです。しかしプレート電圧は500V以上
かかっており、スクリーン電圧は約290V、バ
イアス電圧は約25Vでしたから、これは807
が怪しいと見当を付けました。そこでテス
ターを100mAレンジにして**第93図**のよう

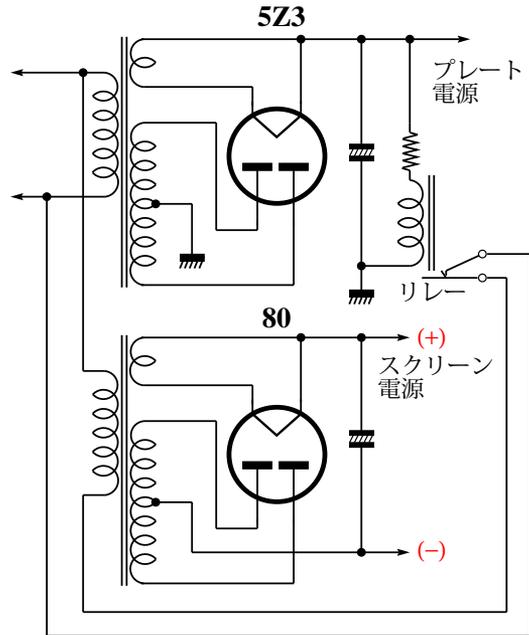
に出力トランスの一次側の半分ずつに当ててみました。これは即ち出力管のプレート電流を各個にチェックしてみる簡便法なのです。ところが、メーターの指示は両球とも15mA以下で案の定807が2本ともボケてしまっているのです。これも新品に交換してやったところ、今度はすべてOKになりました。要するに故障というのは真空管が合計3本ダメになっていただけのことでした。



第93図 プレート電流をチェックする方法

いたそうです。したがって鳴っていないことに気付いてスイッチを切ったときは、もう 807 は 2 本ともボケてしまっていたのではないのでしょうか!!

さて、この故障で教えられることは、このようなプレートとスクリーンの電源を別にしたものでは、プレート電源に事故のあった場合、直ちにスクリーン電源もオフになるようにしておく必要があることです。私はこのアンプに対しては、**第 94 図**のようにプレート電源のブリーダー回路にリレーを入れ、ブリーダーが流れることによってスクリーン電源のスイッチがはいるようにしてやりました。リレーはジャンク屋から買って来たものを、コイルを 0.16 m/m のエナメル線で巻き替えて使ったのです。



第 94 図 スクリーン電源に対しリレー・スイッチを入れる

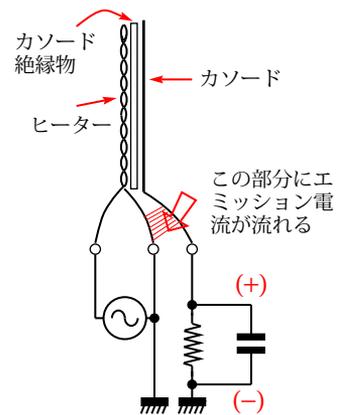
4・12 ヒーター回路をプラス電位におくときの注意

ヒーター・カソード間のエンド・エフェクト（末端効果）に原因するハムは、普通程度のラジオ受信機では低周波のゲインは高くないのであまり目立ちませんが、ハイ・ゲイン・アンプリファイアなどでは往々にして問題になります。

それを防ぐためにヒーター回路をアースしないでプラスの電位を与える方法がとられています。

エンド・エフェクトとは**第 95 図**のように傍熱管のカソードとヒーターの末端が絶縁物から出ているところが対向しているところでエミッション電流が流れる現象をいいます。つまりカソードが仮想プレートとなった直熱管を想像すればうなず頷けるでしょう。

カソード回路には普通は自己バイアス用の抵抗を入れますから、ヒーターをアースするとカソードの方はヒーターよりもバイアス電圧だけプラスになり、



第 95 図 エンド・エフェクトによるハム発生の原因

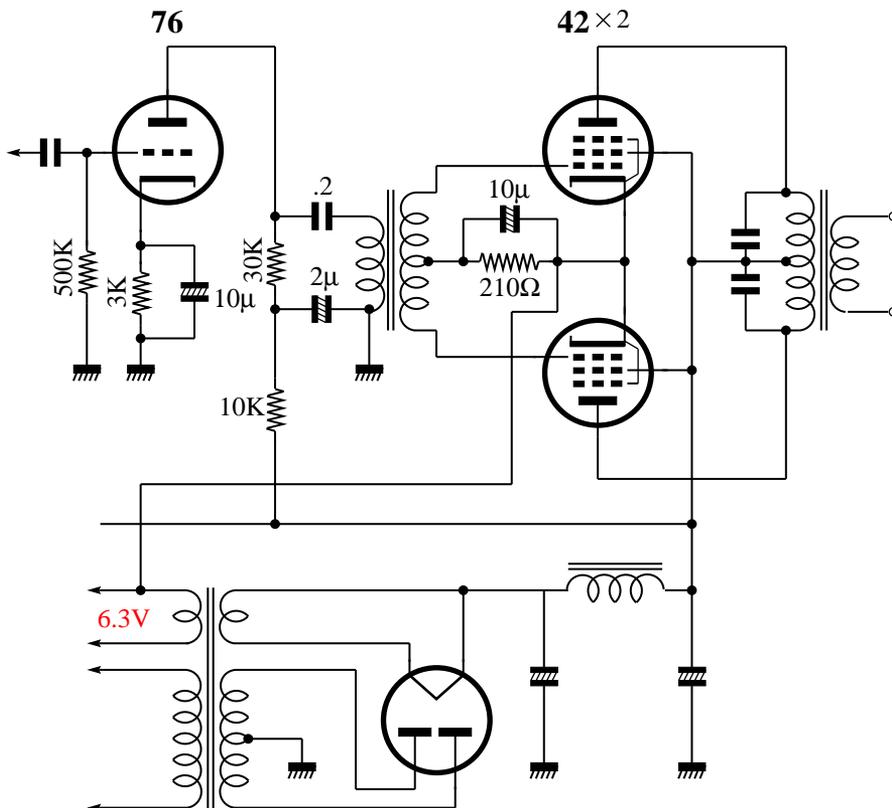
ことができるのです。

それではヒーター回路をどのくらいの電圧のところへおけばよいかというに、エミッション電流をカット・オフさせるためには少なくとも

$$(\text{ヒーター電圧の波高値}) + (\text{バイアス電圧})$$

より以上にする必要があります。高い分には差支えないはずですが、カソード絶縁物の耐圧が問題で、絶縁が悪いと漏洩電流のため雑音を出すこともあり、ときにはヒーター・カソード間をショートさせることもありますから、実用的には10~20Vぐらいがよいと思います。そしてこの電圧は出力管のバイアス電圧程度ですから、出力管を自己バイアスで働かせているものでは**第97図**のようにヒーター回路の一端を出力管のカソードに結べば最適なわけで、多くの場合この方法がとられています。

ところでこの程度の電位を与えてもカソード・ヒーター間でショートする例も稀にあるようです。その一例として**第98図**のような42のプッシュプルマイクロフォン・アンプで、スイッチを入れて間もなく鼻づまり声となってしまうとい



第98図

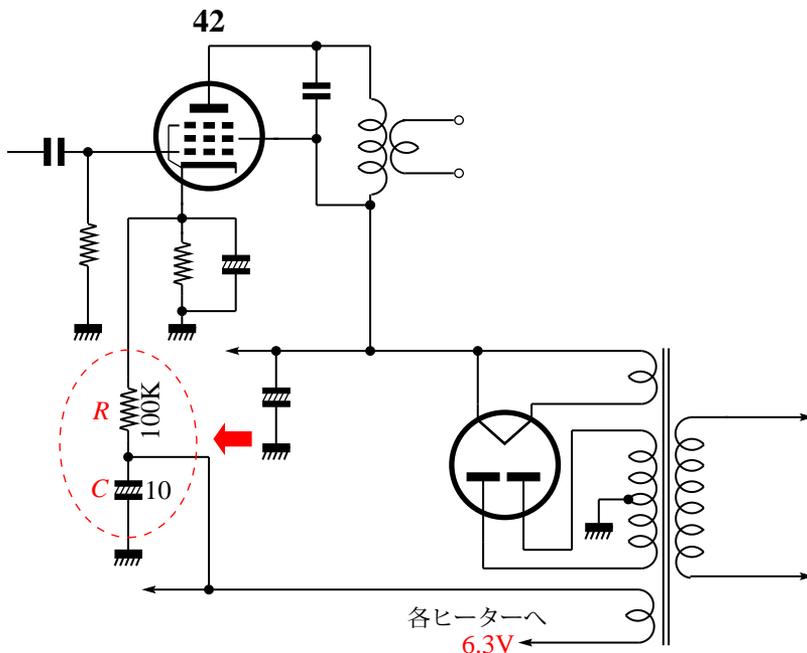
う故障を起したものがありません。

回路の電圧をチェックしてみましたが一応OKのようですが、ドライバーの76のカソード電圧が少々高いようで、ちょうど終段の42のバイアス電圧と同じになっていることが判りました。しかしスイッチを切って76のカソード抵抗を測ってみると、きちんと3kΩあり、また76のカソードと42のカソード間は別段ショートはしていないことも確かめられ、どちらも異状は認められないのです。

ところが再びスイッチを入れ、76のカソード電圧を測っていると、一旦7Vくらいになってから、ちょっと間をおいて急に16Vぐらいに飛び上がり、それと同時に鼻づまり声になってしまうことを発見しました。

そこでこれは76が怪しいとみて調べてみると、案の定^{じょう}ヒーターが加熱されてくるとカソードと接触するのです。そしてこのアンプではヒーター回路の一端は42のカソードに接続してあるので、電極ショートと同時に42と76とが共通バイアスとなってしまいます。この時76には出力管と同じ高いバイアスがかかるため、プレート電流はカット・オフされてしまい、結局76自身は余儀なくB級シングルとして動作させられますから、上述のような症状となって現われたというわけでした。

これと同じ故障が出力回路がシングルのものに生じたなら、共通カソード回路を通じてフィード・バックを生じますから、音質は悪くなる、と同時にゲインも



第 99 図 ヒーター・カソード間の接続部に CR のフィルターを入れる

ズッと下がり、ときにはシンギングあるいは砲音（モーターボート音の一種）を起し、動作不能になるおそれもあります。そのいずれになるかは各カソードに入っているバイパス・コンデンサーの容量によって違ひましょう。

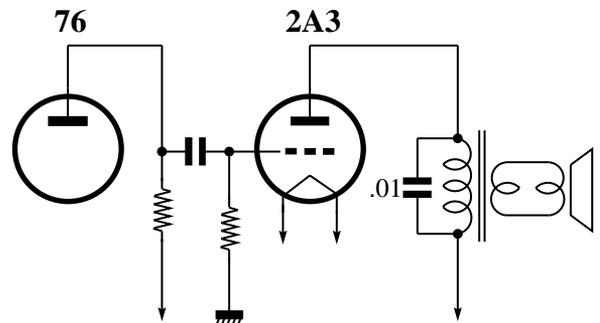
さて76の不良は処置ありませんが、あととのためヒーター回路を出力管のカソードに結ぶときは直接にせず、**第99図**のようにC・Rフィルターを入れてやったらこのようなトラブルは予防することがきるものと思います。また、このフィルターは出力回路がシングルの場合、出力管のカソードに現われる低周波電圧またはハム電圧がヒーター回路を通じて初段管へフィードバックして発振したりハムを強めたりすることを防いでくれるでしょう。

4・13 トーン・フィルターの効く場合と効かない場合

低音のよく出る増幅器は、高音もそれ相当に出るようにしないと聴き苦しく、反対に低音のよく出ないものは、高音も或る程度でカットした方が聴きよいという説があります。それかあらぬか一般の受信機をみると、どれも決まったように出力側すなわち出力トランスの一次側に、いわゆるトーン・フィルターなる $0.01\mu\text{F}$ 前後のコンデンサーがシャント¹⁾されて、ときには桁外れに高音をカットしているものすらあります。

或るアマチュアが2A3シングルを組んで、**第100図**のようにトーン・フィルターに $0.01\mu\text{F}$ を入れてみたが42のときはトテモよく効いたのに2A3では少しも効き目がありませんでした。

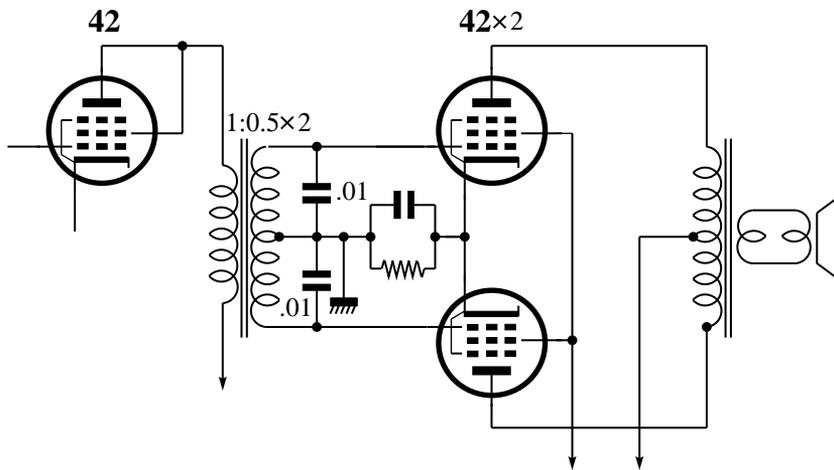
それを聞いたあるラジオ屋さんは、それならグリッド側に入ればよく効くよと教えてやっていました。



第100図 2A3にトーン・フィルターを入れたがよく効かない

ところがそのラジオ屋さんが**第101図**のような42のAB₁級を組んだところ「実に不思議だ、グリッド側にトーンを入れても少しも効かず、かえってプレート側の方がよく効く」といって、どこか故障でもあるのではないかと頭をひねっていました。話はこれまでですが、この2人の人と同じような経験をして同じ疑問を懐いている初歩者のかたのために、この問題を解いてみましょう。

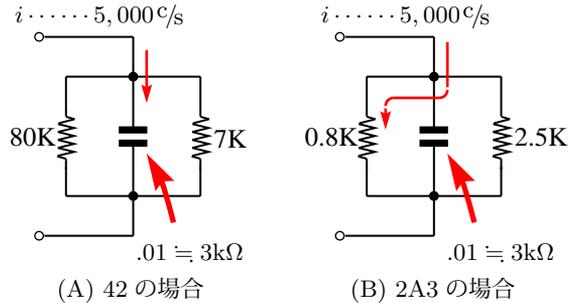
1) shunt——電流を分路に流すこと



第 101 図 グリッド側にトーン・フィルターを入れたが効き目がない

同じ $0.01\mu\text{F}$ のトーン・フィルターが 42 には効いて 2A3 には効かないというのはなぜでしょう？ これは真空管の内部抵抗と負荷抵抗が共に違うからです。2A3 の内部抵抗は 800Ω で、その最適負荷抵抗は $2.5\text{k}\Omega$ です。ところが 42 の内部抵抗は $80\text{k}\Omega$ 以上で、最適負荷抵抗も $7\text{k}\Omega$ ですから、内部抵抗、負荷抵抗共に 2A3 より 42 の方が高いわけです。

ところで出力回路を等価回路で表わすと第 102 図のようになります。仮にこれに $5,000\text{c/s}$ の出力が与えられたとしましょう。 $0.01\mu\text{F}$ の $5,000\text{c/s}$ に対するリアクタンスは約 $3\text{k}\Omega$ です。したがって 42 の場合には第 102 図 A のように $5,000\text{c/s}$ の電流の大半はインピーダンスの低い $0.01\mu\text{F}$ の C 中を流れますから、ここにトーン・フィルターとしての効果をあげるわけです。それが 2A3 の場合ですと、第 102 図 B のように、最もインピーダンスの低い 2A3 の内部抵抗と、負荷抵抗の両方に分流してしまい、 $0.01\mu\text{F}$ 中を流れる $5,000\text{c/s}$ の電流はごくわずかになってしまいます。それゆえ同じ容量では、42 では効いても 2A3 では効かないのは当然なわけで、強いて効かせるなら 2A3 には $0.1\mu\text{F}$ にしてやれば 42 に $0.01\mu\text{F}$ を入れたと同様な効果になりましょう。



第 102 図 出力回路の等価回路

次にグリッド回路に入れて効かなかった場合ですが、 AB_2 級ではドライバーとして低内部抵抗の真空管を使い、インプット・トランスもステップ・ダウンを使

うのが普通です。したがってグリッド・アース間のインピーダンス Z_g は

$$Z_g = n^2 r_p$$

になります。この n は入力トランスの対比, r_p はドライバー管の内部抵抗です。

第 101 図の例では, 42 の三極接続の場合の r_p は 2.6k Ω 程度ですから, 出力管グリッド側のインピーダンスは

$$Z_g = n^2 r_p = 0.5 \times 0.5 \times 2.6 = 0.65\text{k}\Omega$$

すなわち 650 Ω になります。それゆえ先の 2A3 のプレート側に入れた場合と同様, 0.01 μF のコンデンサーをこの低いインピーダンスのグリッド側に入れたのでは効果のないのは当然なわけです。もしドライバーが $r_p \approx 10\text{k}\Omega$ の 76 で 1 : 1.5 \times 2 のトランスを使った場合では, グリッド側のインピーダンスは

$$Z_g = 1.5 \times 1.5 \times 10 = 22.5\text{k}\Omega$$

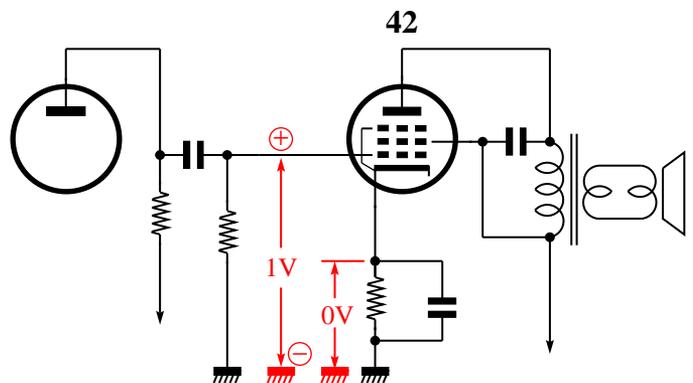
になりますから, こんなインピーダンスの高いグリッド側へ 0.01 μF を入れては効き過ぎてしまいます。

要するにいわゆるトーン・フィルターの効果は, 単にコンデンサーの容量だけで決まるものでなく, 回路のインピーダンスによって異った結果になり, したがってプレート側だから効かない, グリッド側ならよく効くということも全般的には通用しないというわけです。

一つの体験で全般をおし計ろうとすると, とかくこのような誤ちをおかすことがあります。

4・14 出力管のグリッドにプラス電圧が出たら

『電波科学』1951年7月号の「読者の修理メモ」に, 名古屋市の S 氏が, 42 の抵抗結合で第 102 図のようにグリッドに (+)1V が出ているのにカソード抵抗のところにはほとんど電圧が出ず, この原因は 42 がボケていたからだと報告されています。

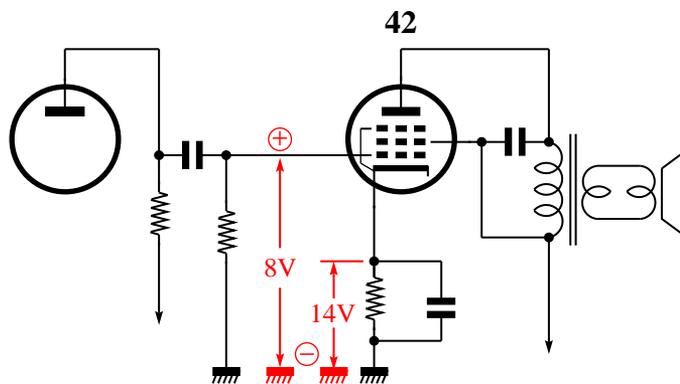


第 102 図 グリッドには 1V 出るが, カソード電圧は 0

ところが長崎県の O 氏がこれに対し投書で意見を寄せられ, 抵抗結合で 42 のグリッドがプラスになる場合の所見として次のようなデータを示され, 要するにグリッドが (+) になれば, 当然プ

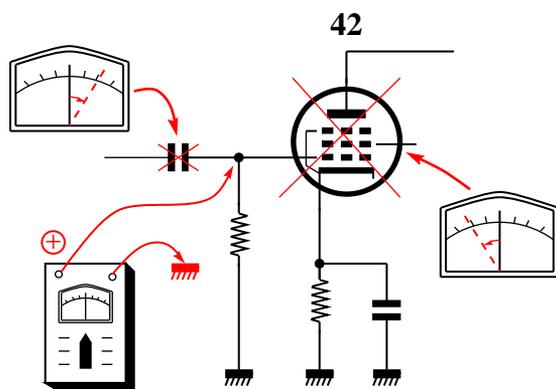
プレート電流は増すから、カソード電圧も正規よりも高くなるわけだと結論し、上記の報告を疑問視してきました。O氏の場合は、スイッチを入れてから時間が経つにつれ音が次第に歪んできて、そのときは**第103図**のようにグリッドに(+)が出ていて、スイッチを入れた直後8Vあったカソード電圧が、グリッドに(+)1V出てくると10Vに上昇し、グリッドが(+)8Vになるとカソード電圧は14Vにも上がってしまうから、明らかにプレート電流の増加を証明しているというのです。

既に御承知と思いますが、抵抗結合で出力管のグリッドに(+)の電圧が現われる原因として、カップリング・コンデンサーの絶縁不良の場合と、真空管自身に原因のある二つの場合があります。したがってグリッドに(+)が出た場合、これがどちら



の原因であるかを見分けなければなりません。それには**第104図**のように出力管のグリッド・リークの両端にテスターを当てがって、出ている電圧を見ながら出力管を抜いてみます。すると、出ていた電圧が変わらないか、或いは一層上がる傾向にあるときは、カップリング・コンデンサーの絶縁不良であり、反対に出ていた電圧がゼロになれば真空管の不良です。

それで、S氏の場合はカソード電圧がゼロに近いというのですから明らかに42の不良ですが、O氏の場合はそれを証明されていません。しかしカソード電圧が正規の16~18Vに比べ8V程度に低いのですから、おそらくやはり42の不良のように思えます。では同じ42の不良でありながら、どうして現象に違いがあるのでしょうか。これに対しどちらにも通用する一つの仮説を立ててみましょう。



第104図 42を抜いてみて指針が上がる場合と下がる場合では原因は異なる

使用履歴を経るにしたがい、カソードの電子を放射する物質は蒸発し、管内の

真空度を下げると同時に一部はコントロール・グリッドに附着します。このようになった真空管はカソードの加熱その他の管内の温度上昇でグリッドが間接に熱せられた場合、グリッドからも幾分電子を放射するでしょう。そしてその電子がプレートに吸引されればそこに微少ではありながら逆方向のグリッド電流として現われ、グリッド・リークにより電圧降下を生じ、すなわちグリッドに (+) が出てくるようになります。その場合まだカソードに電子放射能があるうちは、ボケかかってプレート電流が正規よりも少なくなっているが O 氏の場合のようにプレート電流の増加が見られるわけです。ところがカソードに電子放射能がほとんどなくなると、間接加熱によりグリッドからは電子が放出され、グリッドに (+) が現われてもプレート電流は増加できず、したがってカソード電圧はゼロ近くになっているわけです。

以上は私が適当に考えてみたところの仮説ですが、これがコジつけでなく幾分の真実性があれば幸いと思います。

なお真空管自身に原因して起る現象で、ガス電流によってグリッドが (+) になるにしたがい、プレート電流が正規の状態よりも増加して危険状態になる場合や、またガス電流試験では全くそれが認められないにもかかわらず、入力スイングによって急激にグリッドに (+) が現われ動作不能になる場合がありますが、これはいずれも上記とは別の解釈ができ、これらについては前巻で既に述べてあります。

4・15 インピーダンス・マッチングの錯誤

或る学校から、教室用のダイナミック・スピーカーが音質が悪く、よく鳴らないから調べてくれと頼まれました。この学校放送用の設備は半年前ぐらいにできたので、校庭のスピーカーは良く鳴るのに引換え、教室用のものは最初から具合が悪いというのです。

行って聞いてみたところ、確かにかすれたような音で、アンプのボリュームを一杯に上げてても或る程度以上には鳴りません。アンプは 807 の PP でスピーカーは $6\frac{1}{2}$ インチのパーマネントが 20 個付いています。教室用としたら各スピーカー 1 個当りの入力は 100~300mW で充分なはずで、したがって 20 個を働かせるには 5~6W の出力で足りるわけなのに、807 PP で十分に働かないというのは普通ではありません。

アンプの回路を調べてみましたが異状はなく、接続の誤りも見当りません。スイッチを入れて 807 のプレート電流を見ると、校庭用スピーカーを鳴らす場合と

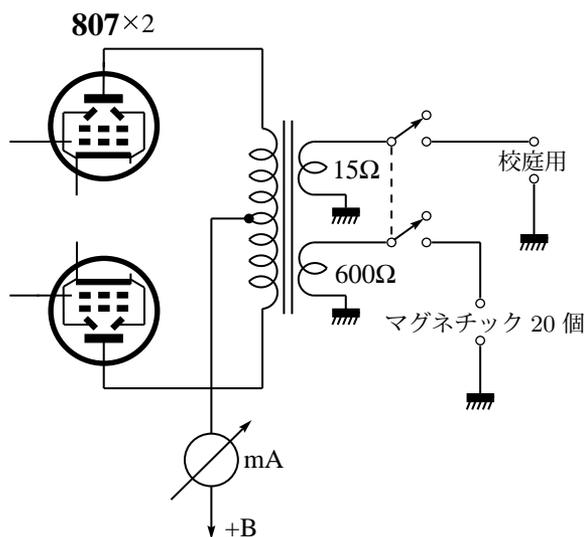
教室用スピーカーを鳴らす場合とで、プレート電流の変化のありさまが大変に違うことが判りました。すなわち校庭用のスピーカーを鳴らしているときは、プレート電流計は音量に伴って150mA程度までしか振れませんが、教室用に切替えると250mA～300mAぐらいまでも振れるようになります。

いずれもAB級として動作しているのしょうから、音量に伴ってプレート電流の平均値が増えるのは当然ですが、その増え方は負荷インピーダンスによって違いがあり、高いほど少なく、低いほど多くなります。それでこの学校のアンプの場合は、校庭のスピーカーの場合に比べ、教室用のときはインピーダンスが低くなっていることが判ります。

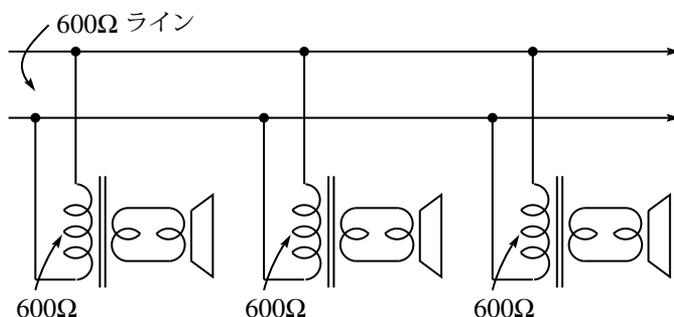
そこで出力トランスを調べてみると、出力回路は第105図のようになっています、教室用として600Ωの端子が出ていました。それから各教室の

スピーカーを見ると、その附属トランスは特殊なインピーダンスのもので、大体600Ω対ボイス・コイルというように設計されているようでした。この附属トランスは42或いは6ZP1用のものを巻き替えたらしいのです。結局原因はこのトランスにあったわけです。つまり第106図のように一次インピーダンス600Ωに設計されたものを20個並列につないだので、合成インピーダンスは

$$\frac{600}{20} = 30\Omega$$



第105図 学校用アンプの出力回路。教室用に切替えた場合プレート電流計の振れが大きくなる



第106図 600Ω ラインに600Ωのスピーカーを並列につないだのでは不可

となって、それをアンプの出力トランスの600Ω端子につないだものですから、807の負荷インピーダンスは予定の1/20に低下していたことになります。これではアンプの出力は歪が大きく出力も出ないのは当然です。

このようなわけで、教室の各ダイナミック・スピーカーの附属トランスを一次インピーダンスが

$$600 \times 20 = 12,000\Omega$$

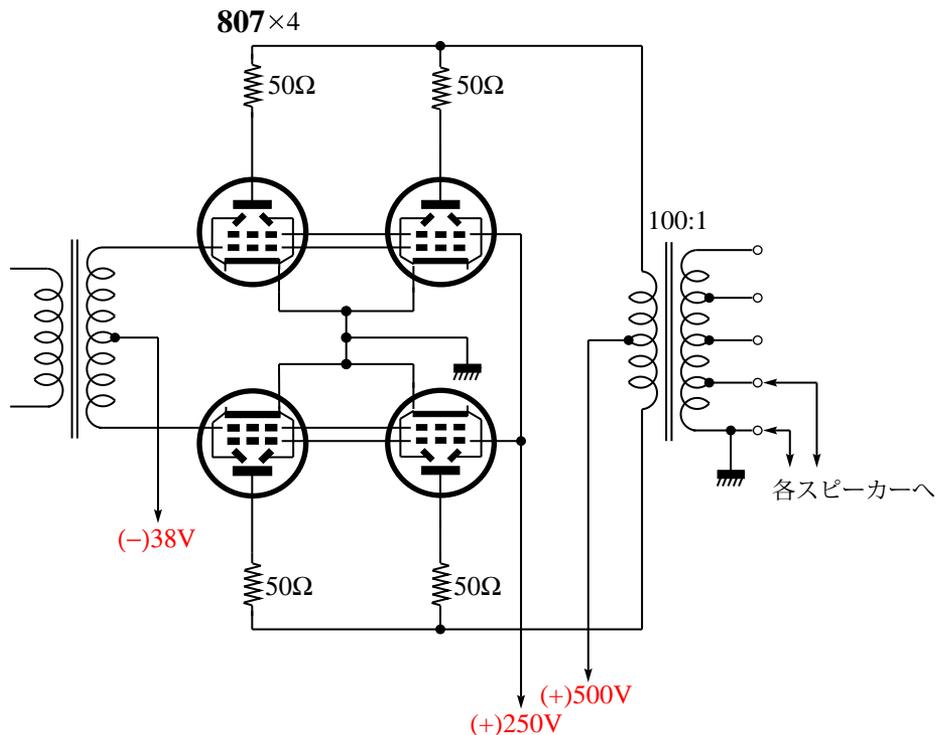
すなわち、ちょうど6ZP1用にマッチしたものに巻き替えてやりましたが、その結果、十分過ぎる音量で音質も良く鳴るようになりました。

アンプの出力端子が600Ωであるので、各スピーカーの附属トランスの一次インピーダンスも600Ωにしなければいけないと思って、このような設計をしたものでしょう。このような例は他にも見聞していますから、或いは案外こういう設計方法が正しいと思い込んでいる者も多いかも知れません。

各スピーカーのトランスをわざわざ巻き直さないでもよいものを、この学校アンプの設計者は、無駄な手数をかけて大きな損をしていたわけです。

4・16 延長線に出力を喰われたアンプ

或るデパートで、店内告知用にスピーカーを14個付けたところ、まるきり声が届かないが、アンプに悪いところがあるのではないかと調べてみてくれと頼まれました。スピーカーは全部10インチのパーマネント型で、アンプリ



第 107 図

ファイアーは第 107 図のような 807 のパラレル・プッシュプルでした。

このアンプのカタログには出力 70W としてあります。それゆえスピーカー 1 個当りに分配される電力は 5W になる勘定です。ところが実際に鳴っている声を聴いてみると、実に歪の多い音で、せい一杯に鳴っているといった感じですが、スピーカーのある柱から 10 メーターも離れた位置では、何をいつているのか聴きとれません。デパートの店内の騒音というものは予想外で、交通のはげしい街頭に匹敵するようですが、しかしそれにしても 5W の入力で鳴っているならば、15 メーターやそこらの距離で聴き取れないということはどうも考えられません。たとえアンプのカタログ出力を割引いて半分と考えてみても、10 吋^{インチ}のスピーカーに掛値なしで 2~3W も与えれば相当に鳴ってくれてよいはずです。

売場にあるスピーカーを 1 個はずしてきて、アンプの出力端子のところにつないで鳴らしてみました。すると実に大音響で、壊れてしまわないかと思われるくらいガンガンと鳴るではありませんか。念のために別の 1 個のスピーカーをはずして、アンプの根元で鳴らしてみました。同様によく鳴ります。もちろん残りの他のスピーカーは本来の位置に付けたままですが、鳴りの悪いことは相変わらずです。したがってスピーカーが悪いのではなく、配線にまずいところがあるのだということになりましょう。

そこで各スピーカーの接続を切っておいて、線間を導通テスターで測ってみました。導通はありませんからその点では OK です。次に線間容量をブリッジで測ってみたところ、0.1 μ F 程度もありました。そしてアンプから最も遠い位置にあるスピーカーのところで両線をショートさせ、送出端から抵抗を測ってみると 18 Ω ばかりあります。最も近い距離のスピーカーのところでショートさせて測った場合は約 2.2 Ω です。

またスピーカーを調べたところ、スピーカー自身には出力トランスは付けてなく、つまりボイス・コイル直接につながようになっていきます。その直流抵抗を測ってみたところ、約 3 Ω ですからインピーダンスは大体 42 見当でしょう。

賢明な読者諸氏は、以上で鳴りの悪い原因はもうお判りになったことと思えます。つまり配線が出力を喰っているからなのです。すなわち、最も遠いスピーカーに対しては、配線によるロス、ボイス・コイルを 4 Ω としてみると

$$\frac{18}{4 + 18} \approx 0.82$$

すなわち 82% で、スピーカーに与えられる電力は僅か 18% にすぎません。最も近

い距離のものでも

$$\frac{2.2}{4 + 2.2} \doteq 0.35$$

すなわち配線で35%のロスがあり、したがってスピーカーを鳴らす有効分は65%だけです。念のため最も近い距離にあるスピーカーを聴き比べてみると、その鳴りかたに格段の開きがあることが判り、疑いもなく配線のロスだという結論が出ました。

配線用の線は綿被覆のパラヒン仕上げのもので、芯線は撚線でその実効線径は1mm程度でしたが、径を測るものを持っていなかったので確かなことはいえません。同様に延長距離についても広い店内のこととて実測は不可能で、それを調べる資料が不足だったので推定もつきませんでした。

アンプの出力トランスを調べたところ、100対1の対比のタップを使ってありました。この対比は一次にACラインの100Vを入れ、二次に出てくる電圧をテスターで見たのですから、もちろん大体的見当なのです。またスピーカーを全部つないだままでスピーカー延長線の送出端から測った抵抗値は約 3Ω です。すると807のPP一組あたりの実効負荷インピーダンス Z_p は仮に上記の 3Ω をインピーダンス Z_s としてみると

$$Z_p = n^2 Z_s = 100^2 \times 3 = 30,000(\Omega)$$

という高い値であるわけです。807の平行レール・プッシュプルとすれば、適当な負荷インピーダンスは3~5k Ω の間にあるはずですが、ところがこの場合はその10倍にも及ぶ30k Ω ですから、マッチングの点からみても甚だしいミスです。スピーカーだけの並列インピーダンスなら

$$4 \div 14 \doteq 0.3(\Omega)$$

ですから、マッチングは理想的なわけです。多分このアンプを納入した者は延長線の抵抗を全く考えに入れずに出力トランスを設計したのでしょう。

さて、それでは対策として、どうしたらよいのでしょうか。今までは各スピーカーは並列接続なのですから、これを直列に改めてみたらどうでしょう。こうした場合、延長線の抵抗は大体的見当で（一部放射線状に配線してあるから）30 Ω ぐらいになりましょう。スピーカーの方は $4 \times 14 = 56(\Omega)$ ですから、こうしても配線のロスは

$$\frac{30}{50 + 30} \doteq 0.35(\Omega)$$

ですから、まだ全体でロスは35%もあります。

それでは 600Ω で送ってみたらどうでしょう。この場合は先に記した 0.1μF という線容量が問題です。この場合、出力が 3db 下がる周波数は容量のリアクタンスが回路の抵抗値と等しくなる周波数ですから

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{160}{0.6(\text{k}\Omega) \times 0.1(\mu\text{F})} \cong 2,700 \text{ (サイクル)}$$

になります。これでは明瞭度からいってどうかと思われます。もし 300Ω で送るようにすれば出力が 3db 下がる周波数は約 5,400 サイクルですから、その程度なら実用になりましょう。ただしこれは負荷を純抵抗とみでの話ですから、スピーカーのようにインダクティブな要素を持った負荷ではこれよりは悪くなりましょう。

300Ω で送った場合、各スピーカーのインピーダンスを

$$300 \times 14 = 4,200(\Omega)$$

にする必要があります。そうすると前記の最も遠距離のスピーカーに対する配線ロス

$$\frac{18}{4,200 + 18} \cong 0.004$$

すなわち 0.4% で全く問題にならなくなりましょう。

実際に、アンプの出力トランスを 3kΩ 対 300Ω のものに取替え、各スピーカーにはそれぞれ 4.2kΩ 対 4Ω のマッチング・トランスを付けてやった結果は、いまままでよく鳴らなかったスピーカーが、充分実用になる音量で鳴るようになったのです。

4・17 1本抜くと鳴らなくなるプッシュプル

用たしに出かけた帰り、行きつけの喫茶店へコーヒーを飲みに入ってみると、いつも鳴らしている電蓄が今日に限りスイッチを切ってあります。ラジオに聞きたいプログラムがあったので、かけてくれと頼んだところ、ラジオが故障だからダメで、レコードならかかるとのこと。いまラジオ屋に行こうと思っていたのだが、ちょうどよいところだから見てくれないかと頼まれてしまいました。

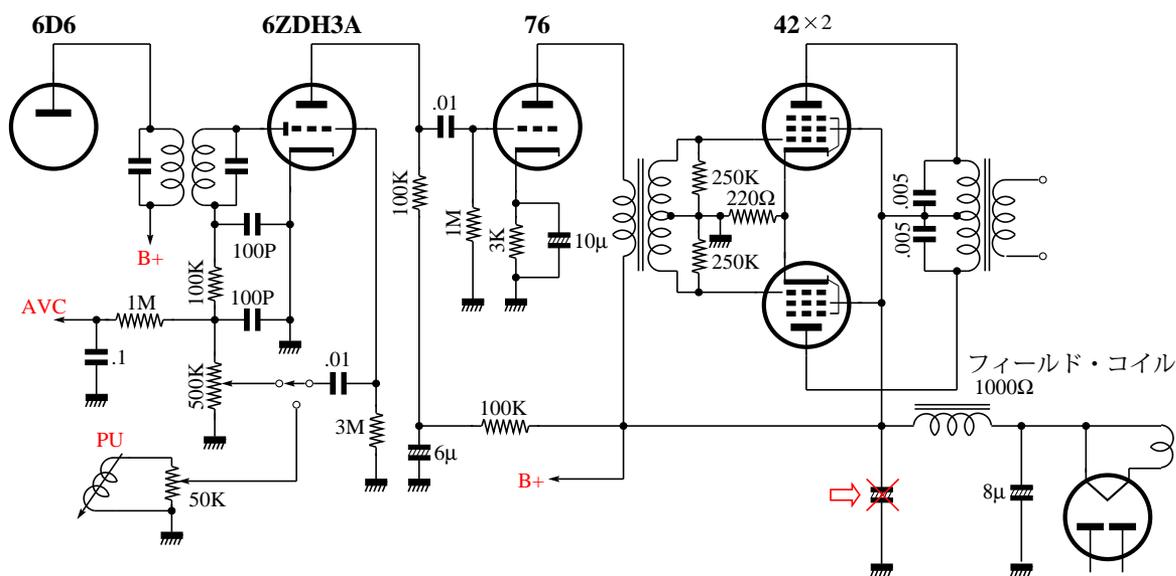
調べてくれといわれたところで、テスターはもちろん、ネジ廻し 1 本持っているわけではなく、どうにもなりません。それでも故障の見当を付けるだけでもという、たっの頼みほだしがたく、不本意ながら電蓄の裏から首を突っ込むことになってしまいました。藪蛇とはこのことです。

シャシーは 42 プッシュプル、76 ドライバーのトランス結合、ラジオ部は 6WC5-6D6-6ZDH3A というありきたりのスーパーで、スピーカーは 10^{インチ} のフィールド・コイル型が付いています。スイッチを入れてみるとなるほどラジオはギヤーツと

いって発振してしまいます。しかしピックアップに切換え、レコードをかけてみると、音量は普通ですが少々にごっています。バリコンを廻わしてみてもラジオの発振は止まりませんが、6WC5でも6D6でも1本抜けば止まります。ラジオの発振は別として、レコードの場合の音のごりかたは、どうも42にガス電流が流れているときのような症状なのです。

そこでレコードをかけていながらプッシュプル真空管を片方ずつ抜いてみることにしました。ところが片方の42を抜いたトタン、音はピタリと出なくなり、ボリュームを上げれば少し鳴ってくる程度になってしまいました。さてこそ残りの42が不良と断定し、先の球を差してから別の42を抜いてみました。すると今度はダダダダという音が出て、レコードは聞けなくなってしまいます。念のため、今差さっている42を先に抜いた42に差替えてみましたが、そのソケットに差したのでは、やはりダダダダという音が出ます。ところが反対側のソケットに差したのでは、どちらの42でも音は殆ど出なくなるのです。何度やってみても同じことです。ともかくもプッシュプルの両方の球を差してあれば、レコードは鳴らせるのですから、元どおりにしてシャッポを脱いで引上げました。

夕刻、近所のラジオ屋の前を通ったので店の中を覗くと、例の電蓄のシャシーを前にして親爺さんがしきりに考え込んでいました。私もあの不思議な症状の原因を知りたかったので、店へ入っていき様子を尋ねてみたところ、親爺さん何時間もつつ突いているが、どうしても故障が判らないとのこと。電圧は正規で、



第 107 図

導通も異状なく、球は何本取替えてみても同じで、やはり例のような症状だということです。回路は大体第 107 図のようなものですが、道具だてが揃ってればこっちのものです。電圧、導通に異状がなくて症状が変なら、99%まではコンデンサーに故障があるのだから、片っぱしから新しいコンデンサーを並列に足してみるがいいと提案してみました。

そこで親爺さんはまず $8\mu\text{F}$ の電解を持出し、電源部へ当てがいましたが、そのたった 2 回目で故障を発見してしまいました。それは B 電源のフィルターの出力側、すなわちフィールドの出口の方の電解コンデンサーに並列に新しいコンデンサーを当てがったとたん、完全に働くようになったのです。つまり、出力側のフィルター・コンデンサーがオープンになっていたのです。

では、出力側のフィルター・コンデンサーの容量が抜けてしまうと、どうしてあんな症状が起きるのでしょうか？ それは B 回路にコンデンサーがないと、前段と次の段が低周波的にプレート回路で結合されることになり、プッシュプルの一方の球は前段の 76 に対し強度のネガチブ・フィードバックを生じるため、極端に増幅度が落ちて聴こえなくなり、またプッシュプルの他の片方の球と前段管 76 とではポジチブ・フィードバックになって、低周波的な発振を起してしまうのでダダダダという音が出てしまうのです。

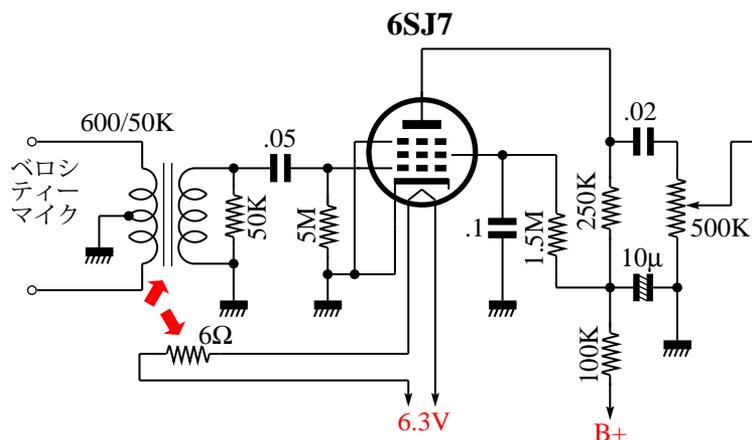
ところが PP の球が両方差してあると、両方が完全にバランスされている限り、B 電源に現われるべき低周波電圧はキャンセルされてしまい現われず、したがって前段管に対するフィードバックは生ぜず、低周波回路は一応安定するわけです。またフィルター不完全のためのリップル電圧が相当あるためハムが出そうに思えますが、プッシュプル回路ではハムはバランスされるため、よほどのアンバランスでもない限りハムの出かたは極めて僅かですから、大して気にはならなかったのです。ただし高周波及び中間周波増幅回路は B 電源部で互いに結合されるわけですから、発振してしまいラジオは受信不能になってしまうのは当然です

4・18 ホーロー抵抗からのハム電磁誘導

ベロシティー・マイク用アンプリファイアーのようなハイ・ゲイン・アンプの初段管は、ハムについて種々の問題を与えます。GT 管や ST 管などのガラス管では、パワー・トランスなどからの漂游磁束の影響を受け、ハムを出しますから、これを防ぐにはメタル管に限ります。それでもヒーター・カソード間のリーケージやエミッション現象によるハムは出ますから、カソードを直接アースさせ、代

りにグリッド・リーク・バイアスとし、ときにはヒーターをDC10V以上プラスにバイアスさせる方法を採用します。以上全部の対策をしてもまだハムが問題になる場合、ヒーターをDC点火にすればたいてい解決できましょう。しかし交流点火でも、ヒーター電圧を規格値より下げて使えば或る程度まではハムは減ります。その割にゲインは減りませんが、6.3V球では4.5Vより低くするとショッティング・ノイズというザーツという音が強く出るようになるおそれがあります。

この話を或る人にしたところ、早速ベロシティー・マイクのプリ・アンプで初段管をヒーター電圧を下げたものを作ったのはよいのですが、やはり相当なハムが出るということです。プリ・アンプは6SJ7と6SN7などが使っており、電源部は親アンプから取るようにしたものです。したがってマイクロ



第108図 ヒーター回路の電圧降下用抵抗と入力トランスの電磁結合

フォン入力トランスは、プリ・アンプのシャシー内に組込んであるのですが、電源部からのハム誘導のおそれはないわけです。この初段のところの回路は第108図のようになっていますが、調べたところ、ハムは6SJ7のグリッドをアースすれば殆んど出なくなります。しかしマイクは付けても付けなくとも、ハムの出かたは変わりません。マイク入力トランスの位置を少し廻わしてみるとハムの強さが変るということが判りました。するとこのマイク入力トランスがどこからかハム誘導を受けていることになりましたが、電源部は別であるし、見たところ他には交流磁束を出しそうなところはありません。

そこで例の初段管のヒーター電圧を下げてある件ですが、このプリ・アンプでは6SJ7のヒーター回路の片方に6Ωのホーロー抵抗が入れてありました。試みに6SJ7のヒーター電圧を正規の6.3Vにしてみようとその6Ωをショートしてみたところ、ハムは却ってずっと減るのです。ハテそれでは話が逆だと思い、よく配置を見たところ、その6Ωのホーロー抵抗は、マイク入力トランスのすぐ近くに取付けてあるではありませんか。サテはと気づき、この抵抗を他の無誘導巻きの

ものに変え、さらにマイク入力トランスから相当遠ざけてやった結果、ハムは非常に少なくなり、予期どおりの結果を得ることができました。

このプリ・アンプに使ったマイク入力トランスは一応防磁ケースらしきものに入っていますがどうも不完全らしく、パワートランスに 60cm ぐらいまで近づけてみると相当な誘導を受けます。だからわずか数巻の誘導型巻線をしてあるホーロー抵抗に、これもわずか 0.3A 以下の電流が流れることによって生じる磁力線にも、マイク入力トランスは敏感に感じてハムを出していたのです。

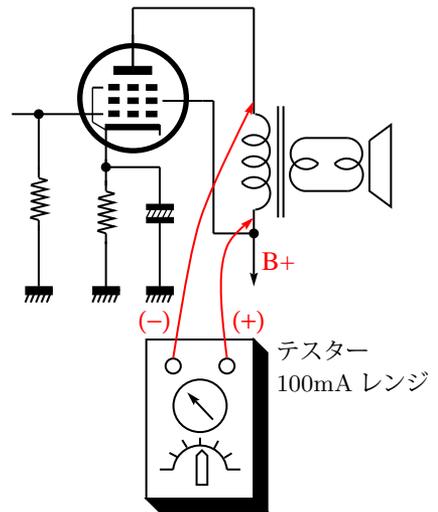
4・19 出力管のプレート電流を測る簡便法について

プレート電流を測ろうとする場合、回路を切って電流計を挿入することは、測定をする場合には必要ですが、故障の診査や動作状態のチェックにはちょっとおっくうな感があります。もっとも三極管の場合は、カソードのバイアス抵抗の値が判っていればその電圧を測り、オームの法則によって計算してみればプレート電流が判るはずですが、しかし五極管或いはビーム管では、スクリーン電流が含まれますから、カソード電圧を測ったのではプレート電流は判りません。

そこで第 109 図のように、負荷すなわち出力トランスの一次側に電流計をシャントに当てがってみれば、かなり正確にプレート電流を知ることができます。

ところがこの方法について、その正確度に疑いを持たれるかたもあるようです。その疑点の第一は、プレート電流はテスターの中に流れるものと、出力トランスの一次側に流れるものとに分れるので真の値が出ないのではないかということにあります。これについて検討してみますと、一般に出力トランスの一次側の抵抗値は百オーム台であり、電流計の内部抵抗は数オームになりますから、出力トランス一次側の抵抗に比べ無視できるくらい小さいので、プレート電流の 99% 以上は電流計の中を流れることになり、出力トランス中を流れる電流は殆んど無視できます。

第二の疑点は、それではこのように内部抵抗の低いメーターを数百オームもある出力トランスの一次側に並列に当てがう結果、測ろうとするとプレート電圧は



第 109 図 プレート電流の簡易測定法

上がってしまい、したがってプレート電流も変化してしまいはしないかということです。しかしこの点についてもほとんど問題はないようで、五極管またはビーム管の特長として、プレート電圧が変わってもプレート電流はあまり変化しないからです。

真空管の種類、その動作電圧・状態及び出力トランス一次側の抵抗、さらにテスターの内部抵抗などによって多少は違うでしょうが、回路を切って測った実際のプレート電流値と、第109図のようにシャントに当てがってみたメーターの読みを比較してみると、多くの場合ほとんど同じ値か、もし違っても1%を超えることはないでしょう。

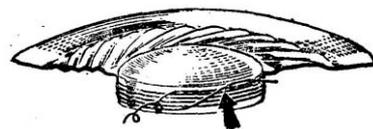
4・20 音が小さくなり807のプレートが赤熱する場合

807のAB₂級アンプが、動作中に突然音がほとんど出なくなり、807のプレートが2本とも赤熱してきました。このとき出力計の振れはほとんどなくなり、反対にプレート電流計の方は定格値を示す赤印の目盛りよりも遙かに超過して振れるのです。ただし以上はボリューム・コントロールを最大に廻わしたときのことで、ボリュームを絞ればプレート電流は減り、プレートの赤熱もなくなり、そしてボリュームを全部絞りきって静止させれば全く平常状態にかえります。

静止状態で各部の電圧を測ってみると、正常の場合とほとんど変わりません。スイッチを切って出力トランスや入力トランスその他各部の抵抗値を調べてみましたが異状は認められません。

このアンプには同じ型のトランペット型スピーカーが2個、出力端子から各個別々に分かれて並列に負荷されていました。両スピーカーの抵抗値をスピーカー配線の根元から測ってみると一方は約10オームあるのに、他方はほとんどゼロ、すなわちショート状態になっていることを発見しました。そこで、ショート状態になっている方の線ははずし、完全な1個だけを鳴らしてみると、正常によく鳴ります。しかしはずした方のスピーカーを並列に当てがうと、トタンに音が出なくなり、暫らく見ていると前のおり807のプレートが赤くなり始めます。

導通ゼロ・オームの方のスピーカーのユニットを調べてみたところ、ムービング・コイルが巻始めと巻終りでショートしていました。それがこの故障の原因でした。

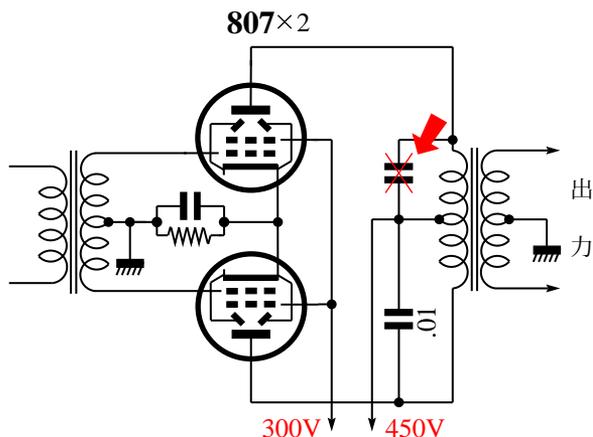


第110図

ムービング・コイルの
ショートしたダイアフラム

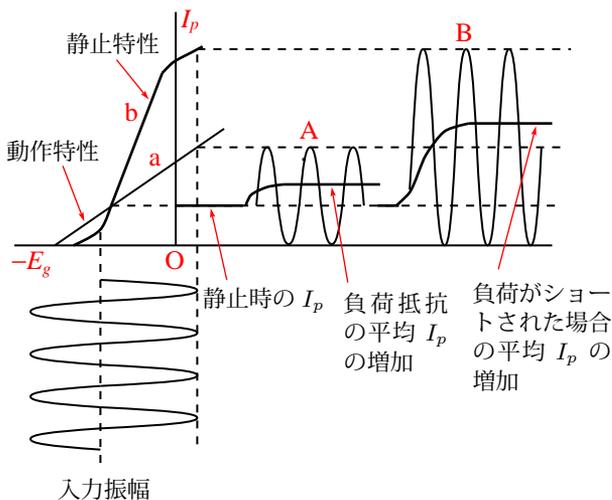
別のアンプでしたが、やはり 807 のプッシュプルで前と同じような故障症状を示したのがありました。すなわち音が殆んど出ず、ボリュームをあげてくると 807 のプレートが赤熱し出すのです。この故障は、第 111 図に示した出力トランスの一次側に並列に入れたコンデンサー、すなわちいわゆるトーン・フィルターの一個がパンクしていたのでした。

上記の二つの例は、出力トランスの二次側だと一次側だという違いはありますが、いずれにしても負荷がショートされていた結果、動作状態になると出力管のプレートが赤熱し出すのでした。その理由を次に述べてみましょう。AB 級増幅では、入力が与えられるとプレート電流は増加します。



第 111 図 トーン・フィルターがパンクすると 807 のプレートが赤熱する

第 112 図は AB 級増幅の動作を $E_g - I_p$ 特性曲線で説明したのですが、正常の場合は a で示した動作特性によって働いているわけですから、グリッド入力振幅を大きくした場合、プレート電流は A で示したように静止状態のときよりも若干増加します。ところが負荷がショートされると、今度は b で示した静止特性によって働くことになり、したがって B に示したように、入力振幅の増加にしたがいプレート電流の平均値は非常に増加してきますから、プレート損失も非常に増加し、結局プレートの赤熱ということになって現われるのです。



第 112 図 AB₁ 級増幅の動作状態

4・21 電熱器とマイクロフォンの干渉

寒い冬を迎えた或る日から、電柱上に取付けた広告宣伝用のスピーカーはプー

ンという酷いウナリを発するようになってしまいました。そのためアナウンスはまるきりタンのからんだような声で、街頭宣伝社選り抜きのウグイス嬢の美声のおもかげもありません。ところがレコードを演奏するときはウナリもなく、したがって音も濁らないのです。

5～6日経って宣伝社からウナリの原因を調べてくれとの依頼が来たので、早速出かけて行って様子を見ることにしました。先方の話では、ウナリが全く出ず調子よく鳴ることもあるとのこと。調べてみるとマイクロフォンのボリュームを上げていくとウナリが増えるのです。したがってウナリはマイクロフォン回路から入ってきているわけです。そこで増幅器のマイクロフォン入力端子をショートしてボリュームを上げてみると、今度はウナリは出ません。マイクロフォンを抜いておいてボリュームを上げると、ハムは相当ふえますが、これは下手にできたアンプでの一般にみられることで、例のウナリとは別のようです。結局増幅器には異状なく、マイクロフォンがどこからかハムを拾っているということになります。

マイクロフォンはベロシティー型で、アナウンス嬢のテーブルの上に置いてあります。モニター・レシーバーを耳にかけてマイクロフォンの調子を自分でみることにしました。アナウンス嬢を腰掛けから立たすのも気の毒と、机の脇から手を延ばしてマイクロフォンを取り上げ、自分の口元へ持ってくると、何とウナリはスーッと小さくなっていきます。ハテナと思い再びマイクを机の中央に置くとブーンと強く出ます。明らかにマイクロフォンが何かの誘導を受けているのです。

このアナウンス室には天井に電灯が1個ついています。それは誘導には一応無関係です。ところが机の下には高さ1尺ばかりの台の上に150ワット程度の小型電熱器が置いてあって、アナウンス嬢あられもなく股火鉢^{またひばち}¹⁾をして暖をとっているのです。さては原因はこれだと決断し、電熱器のプラグを抜いてみると、案の定ウナリはピタリと止ってしまいました。要するに電熱器のコイルに流れる電流で発する磁力線がベロシティー・マイクの中のトランスに結合してハムを誘起していたのです。

アナウンス室は1坪の小さい部屋で、ドアは密閉される関係上、炭火ではお嬢さんが窒息の危険があるということで電熱器を持ち込んだのだそうで、時節柄節電のため小容量の電気コンロにしたので、マイクロフォンの直下に位置させるのやむなきに至り、大きなウナリの原因となった次第です。

1) 火鉢にまたがって暖を取ること

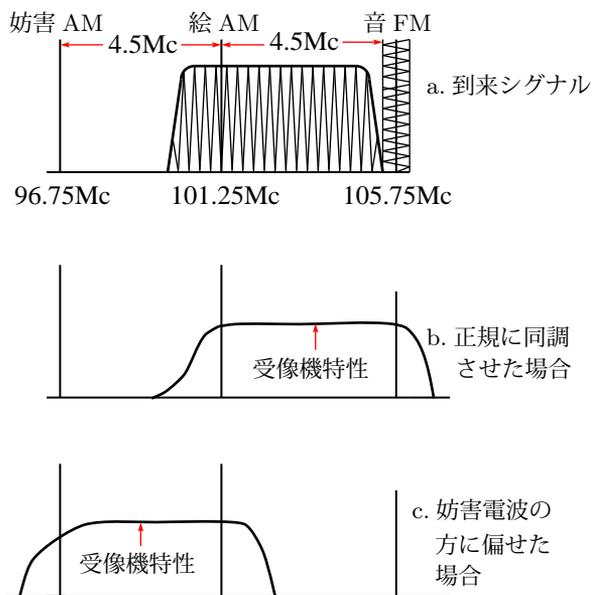
4・22 テレビに妨害を与える街頭放声装置

NHK 放送技術研究所から直線距離 50km ほど離れたテレビ電波の電界強度の非常に弱い地点でテレビジョンの実験放送¹⁾を受けている知人から、受像画面に黒い横縞が入って絵がまるきり判らなくなって困っているとの知らせを受けました。受像機はインターキャリヤーで高周波増幅は 1 段付いているものです。

この妨害のようすは、画面に横縞がチラチラと明滅しながら連続的に現われ、しばらくするとちょっと間を置いて再び横縞が明滅するということを繰り返すのです。そのありさまは、強力な電信の妨害のようでもあります。そこで“シャープ・チューニング”すなわち局部発振の微調バリコンを廻わしてみると、絵が薄らんとくると同時に妨害の横縞は殆んどなくなっていく、その代り今まで出ていた音の方が、突然にテレビのプログラムの内容とは全く違った何か商店の宣伝広告のようなものになってしまうではありませんか。しかも

その音といったら、テレビのプログラムの音よりも遙かに大きいのですが、鼻づまり声なのです。よく内容を聞いてみると、それは宣伝社の街頭スピーカーから出ている音と全く同じものだということが判りました。この街頭放声装置からの妨害は、テレビ放送の終るまで続きました。そして放送の終わった後は、音は殆んど出なくなりますが、ブラウン管面には相変わらず縞が現われるのです。

以上の妨害現象は次のように解釈できます。まず想像できることは、街頭放声装置からテレビ周波数に近い周波数の電波が発射されているということです。しかもその周波数は第 113 図のようにテレビの音声搬送波とは反対方向に映像周波数より 4.5Mc 程度低いものようです。そうすると受像機と同調を第 113 図 b のように正規に合わせれば、妨害は受けないはずですが、テレビ電波の電界強度が



第 113 図 映像シグナルと 4.5Mc の差をもつ妨害シグナルがあった場合

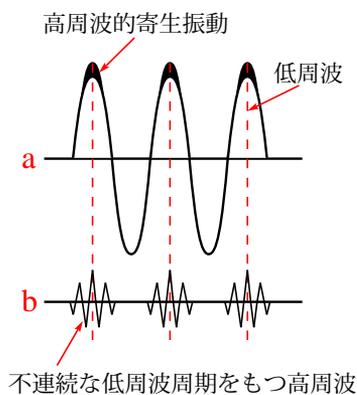
1) 1952 (昭和 27) 年 11 月 13 日 NHK 東京テレビ実用化試験局予備免許。翌日すぐ本免許。実験放送開始。1953 (昭和 28) 年 2 月 1 日、「NHK 東京テレビジョン」本放送開始

非常に弱いのに比し、妨害電波は至近距離で出ているので比較にはならぬくらい強力ですから、とても除ききれないものと思います。受像機と同調を同図cのように合わせると、妨害波はAMですから映像信号周波数と相互変調を起して画面に妨害波による縞が現われ、しかも受像機がインター・キャリヤー式ですから妨害波と映像シグナルとで生じるその差の4.5Mc或いは近似の中間周波が音声中間周波回路を経て不完全ながらFM検波部で検波され、音声となってスピーカーから出るようになります。もちろんこのときはテレビの正規の音声は当然無くなってしまいます。

今回報告するのはここまでで、妨害を与える拡声装置の内容及びその原因、そして対策の成否は当分の間報告できないでしょう。それは今までの経験からいって、相手に疑念を懐かせずに思う存分増幅器をいじり廻させて貰えるようになるには、宣伝社との再三再四の交渉に待たなければならないからです。

ところで言い落していました、この日より一週間前に私はこのテレビ・セットで同じ場所で受像したのを見ているのですが、そのときは自動車のイグニション・ノイズ妨害以外は無かったので、確かそのときも街頭宣伝のスピーカーは鳴っていたように思いました。そこでよく尋ねてみたら、日によってこの妨害が現われるときと現われずに調子よく受かるときとがあるとのことでした。

このことからおして考えると、従来の経験からみて大体次のような増幅器の異常現象を想像することができます。近頃のことですから、増幅器はおそらく807のプッシュプルでしょう。この真空管は、300Vぐらいから上のプレート電圧をかけて働かすと、高周波的な発振を起しやすくなります。静止状態でもこの発振を起しているようなときは音質は非常に悪く、またプレート電流も増加して危険でもあり、殆んど使うことは不可能になります。しかしこの発振とは違った現象もあります。それはプレート電圧は300V以下で、静止状態ではもちろん或る程度 of 出力を出すまでは普通に働くような場合でも、ボリュームを上げて一杯の出力を出させると、すなわち入力振幅を大きくしてグリッド電流を相当流したようなときに、そのピークのところで高周波的な寄生振動を起すことが往々にしてあるのです。

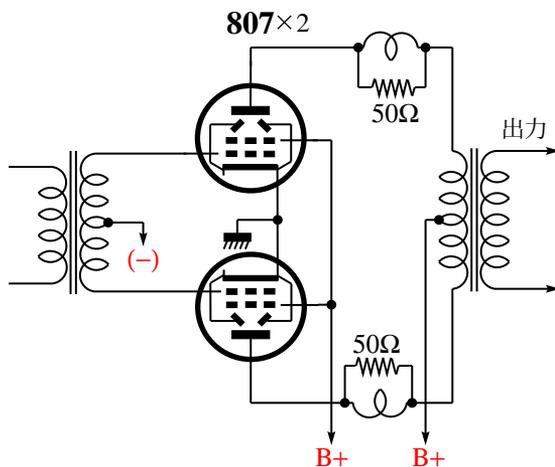


第114図 低周波ピークのとき寄生振動が生じたら

第114図は低周波のピークのときに寄生振動を生じるありさまを示したもので、

aのように低周波のピークのところにだけ振動を生じ、その振動が高周波であれば、プレート回路からbのような不連続な低周波周期を持つ、すなわち搬送波のない電波として空間に発射されます。これを実験的に受信機で受けてみると、BCバンドでも、また短波帯でも数多く受かり、しかも、輝線スペクトルのそれぞれ或る周波数を持っていることが判ります。今回のテレビジョンに与えた妨害からみて、おそらくそれは超短波帯にまで及んでいることが想像でき、低周波の出力回路の高周波的定数からみて、むしろ周波数が高くなるほど勢力は大きくなっているのかも知れません。そしてテレビ受像機の音声回路はFMを受けるようになっていますが、このような電波に対しては振幅制限器は働きませんから、したがってFM受信回路でも受かる可能性があるというわけです。

出力管の寄生振動防止に、第115図のようにプレート側に直列に低い抵抗またはその抵抗と並列に小さいインダクタンスを入れる方法が採用されていますが、ときによると前記のようなピークのときの寄生振動の防止には無効のことがあります。むしろ出力管の入力インピーダンスを低く設計し、入力もあまり過振幅にならないよう制限して使う方が効果的のようです。今回のテレビジョンに与える妨害の実例によれば、前週は妨害は無く今週は妨害を受けたというのですから、それはおそらく放声装置の増幅器のボリュームの絞りかた一つにあったのかも知れません。



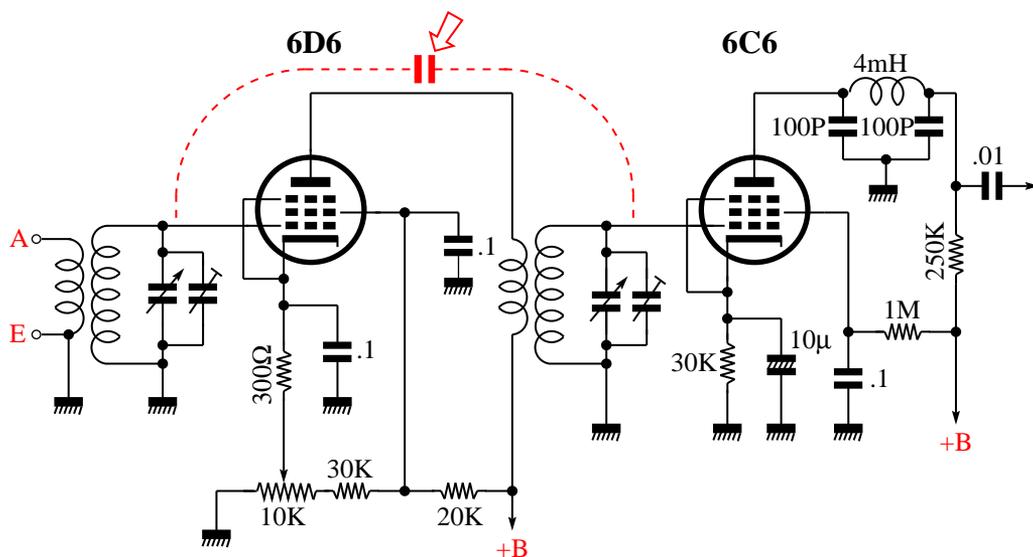
第115図 低周波電力増幅回路の寄生振動止め

（注）前週は妨害は無く今週は妨害を受けたというのですから、それはおそらく放声装置の増幅器のボリュームの絞りかた一つにあったのかも知れません。

第5部 雑

5・1 スーパー用バリコンは高一用としては使えない

高周波一段受信機を試作するため、しっかりした2連バリコンが欲しいと思い、部品屋にすすめられるままに“スーパー用バリコン”と称するものを求めてきました。かまちいた 框板には色が塗ってあり、実測値まで明記してある試験票が付いていて、全体をセロハンで包装してある見るからに高級品らしく、それだけ値段の方も相当なものでした。



第 116 図 2 連バリコンの両トリマー相互間に微小容量があると発振を起す

それを使って第 116 図の普通の高一を組立てたのですが、結果は実用上非常によい成績が得られました。というのは、非再生式であるのに再生の付いているものに決して劣らない感度を示し、遠距離受信もできるのです。それもそのはず、6D6 のカソードの 10kΩ のゲイン・コントロールを廻してボリュームをあげていくと、ある点から軽い発振が起き、ちょうどスムーズな再生と同じように働きます。そこで早速“驚異的成績”とかなんとかいって試作記事に……ということになりそうですが、まあ待って下さい。感度はいくらよいといっても再生式でないものが再生を起すというのは、どこかにその原因があるので、ともかくもそれを追及しなければなりません。

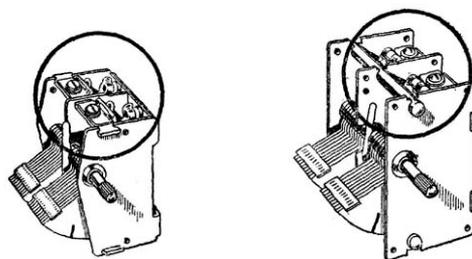
さて高一が自己発振を起す場合としてまず考えられることは、初段の同調回路と次段、すなわち検波側の同調回路相互間に或る程度の結合があることです。こ

の結合は電磁的でも、または容量的でも、いずれも発振の原因となりましょう。この結合の有無は、正常の受信状態で近距離局を受けておいて高周波増幅管 6D6 を抜いてみれば、それでもなお受信できるか否かで判ります。

たとかすかにでも受信できれば、両同調回路相互間に多少の結合があるわけです。もっとも結合が無いものでも強力電波がじかに検波コイルに感じて受かることもあります。その場合は初段の同調回路をショートさせてみても受信状態は変わりません。しかし前段との結合で受信している場合には初段同調回路をショートすれば受信できなくなるはずで

す。ところでこの受信機では、6D6 を抜いてみてもまだ小音量ながら受信でき、初段同調回路をショートしてみると聴えなくなりますから、明らかに両同調回路間に結合があるわけです。ただそれが電磁的か容量的かは判りません。6D6 を抜いた状態では、もちろんボリューム・コントロールは無関係になります。

結局偶然に判ったのですが、バリコンのトリマーを調節しようとしてネジ廻しの先がトリマーの附近の金属部へ触れたとき、どうかすると発振が止まるので、そのバリコンをよく見ると**第 117 図** (a) のように 2 連の両ユニット間の隔板が同図 (b) の



(a) スーパー用と称するもの (b) 一般の型

第 117 図

ような普通のバリコンよりも低くできていることを発見しました。そのため 2 つのトリマーの間を完全にさえぎることができず、相互間に極めてわずかながら容量を持っているわけです。これが 6D6 の感度の一杯に上げると自己発振を起した原因でした。その間をニューム¹⁾板を切ったものでさえぎるようにしたところ、今度は 6D6 の感度を最大にしても、もう発振は起きなくなりました。

以上のような次第で、“スーパー用バリコン”なるものが普通のバリコンとどこが違うかということが判りました。スーパーでは入力側の同調回路と局部発振回路間が微少容量で結合されていてもおそらく問題ではなく、むしろわざわざ多少の容量を持たせることすらあるくらいですから、バリコンの両ユニット間の微少容量の存在は不都合はないようです。それに反し高周波増幅ではそれは自己発振の原因となりますから厳密にいうと使用に耐えないわけです。

1) アルミニウムの略称

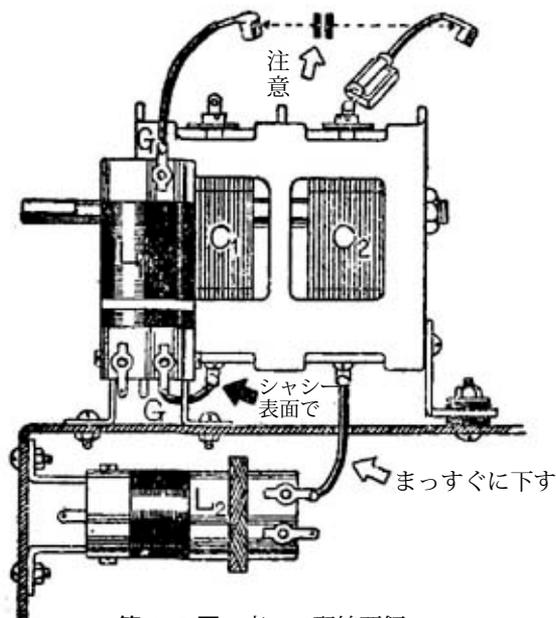
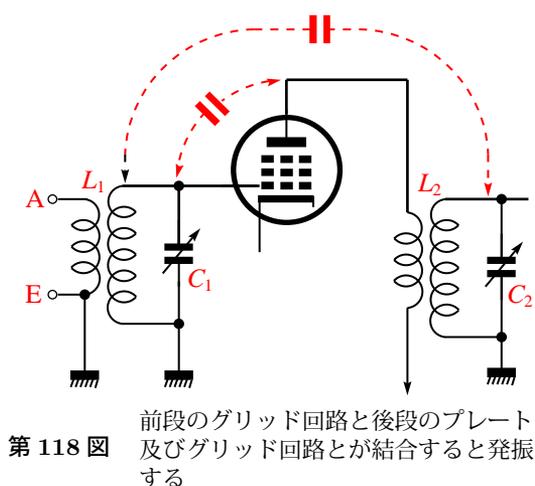
もっともバリコンの両ユニット間の微小容量を問題にする前に、配線の他の部分で、それ以上の結合を起しているようなものを初歩者の自作品でよく見うけますが、そのようなものではバリコンの構造の適否などは小さい問題でしょう。或いは少し発振気味であった方が感度が上がってよいと考えるなら話は別になります。ともかくスーパー用バリコンと称するものを高一に使用するときには、よく隔板のところを見て使えるかどうかを見分ける必要があります。

5・2 S型管使用上の注意

国産にもGT管があらわれましたから、それを使って試作されるかたも多くなると思います。現在発売されているものは、すべてS型管(シングル・エンデッド・チューブ)です。ことに6SK7、6SJ7などは在来のトップ・グリッド型である6D6、6C6を使いなれたものには多少勝手が違うため、わずかのことで失敗しているものも見受けられますから、初めて使われるかたがたのために失敗の実例と配線の注意を申し上げてみましょう。

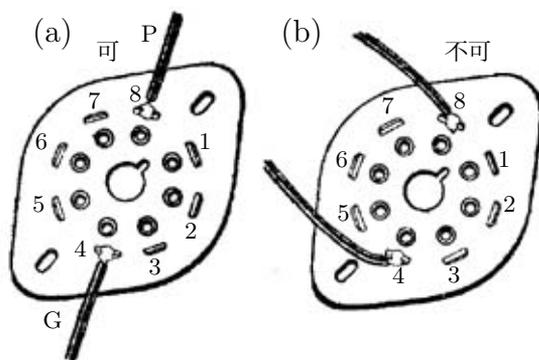
一つの例は6SK7-GT、6SJ7-GTを使って普通の高周波一段を試作したが、どうしても自己発振が止まらないというものです。

高一の自己発振の原因はコイル相互間の電磁結合とかその他種々考えられますが、一般には第118図で判るように一段目のグリッド回路とその球のプレート回路及び二段目のグリッド回路との相互間の容量結合による場合が多いようです。もちろんこれは注意深い配線のしかたで避けることができるはずですが、すなわち6D6-6C6の場合は第119図のように一段目コ



イルのG側からバリコンへいく線は、コイルの下側からバリコンの下側のラグへシャシーの表面を通して短く配線し、6D6のトップ・グリッドへはコイルの上側からリードを出して挟みます。これで二段目のプレート回路からは完全に隔離できます。二段目の同調回路でバリコンからコイルのG側へいく配線は、バリコンの下側のラグから真下にシャシー裏面へおろせば問題はありません。また6C6のトップ・グリッドへいくリードはバリコンの上部ラグのところから出すのが普通で、グリッド検波のときはここにバリコンとリークが挿入されますから、下手すると一段目の6D6のグリッドのリードと対向させることになります。しかし6D6にシールド・ケースをかぶせ、その蔭からグリッドのリードをケースのキャップ内へ入れるようにすれば、結合を防ぐことは容易です。

ところが6SK7のようなシングル・エンドの球では一段目コイルのG端子から真空管ソケットのGまで持っていき線は、どうしてもシャシーの裏面へおろさねばならず、したがってシャシー裏側で次段のプレート及びグリッド側のリードといやが応でも対面することになります。ここに充分注意を要する点があるわけです。この一段目のグリッドの配線は、シャシー裏面に出る分を極力短くし、もちろん二段目コイルに絶対に近づけてはなりません。またこの球の足の配置は、GとPのピンはちょうど対角線上の最も離れた位置にありますから、一段目のコイルから下りてきた線は、**第120図**(a)のようにPの線と正反対の一直線上から持ってくるようにソケットの向きを決める必要があります。もしソケットの取付ける向きが悪くて同図(b)のようにGとPの線が互いに平行する部分があつたと発振を起すおそれがあります。それで発振を起さないとしたら、単一調整が狂っているか真空管の感度が悪いかコイルのQが低いか、その他どこかに不良の個所があると思つてもよく、要するに(b)のようにすれば発振をするのが当たり前で、発振しない方が不思議なくらいです。



第120図 GとPの配線のもっていき方

以上は高周波増幅の場合ですが、スーパーの中間周波増幅についても全く同じで、GとPの線は必ずソケットの対角線上の正反対の位置から持ってくるようにしなければダメです。IFT調整をピッタリと合わせると、どうしても発振してしまうという場合は、このところをよく調べてみる必要があります。

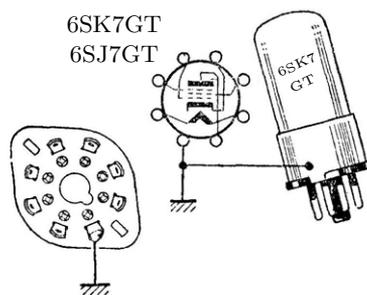
次にS型管でしくじる第二の例は、これは初歩者に限ってやる失敗ですが、ソケットの(1)のピンをアースさせないでいることです。そのため高一でもスーパーでも強い自己発振を起して手がつけられないものがあります。メタル・チューブでは、その外皮は(1)のピンに接続されているため必ずアースさせる必要があるわけですが、GT管では金属ベースがこのピンに接続されていて、またメタル管でも同じですが、ベースのキーの中にGとPのリード線を静電的に仕切る金属が入っていて、それも(1)のピンに接続されているので、いずれにしても必ず(1)のピンはアースしなければなりません。こんなことは判りきったことですが、初歩者の試作品には案外多く見受けられます。

5・3 高周波増幅用GT管に注意!

知りあいのアマチュアがGT管を使った5球スーパーを組み立てたのですが、IFTを完全に合わせようとすると発振してしまい、どこの放送を受けてみてもビートが出てしまい手がつけられないでいました。中間周波増幅の6SK7のグリッドに指を触れてみるとポコッと音がし、6SA7を抜いておいて6SK7のグリッドに触れても同様ですから、紛^{まが}うかたなく6SK7の自己発振です。配線の持っていきかたに感心できぬ点があったので訂正してみました。やはり発振は止まりません。

そのうちどうかして6SK7のベースに手を触れたとき、自己発振は一層強くなり、ボコボコとモーター・ボーティングを起すことを発見しました。気がついて、ソケットの接続を見ると、ヒーター端子の隣のNo.1の端子が遊びになっていました。そこでこれをアースしてみると自己発振は止まり、完全に働くようになりました。

6SK7のその足には、金属ベースからのリードが来ているのですから、シールド効果を生じさせるためには、金属管同様この端子はアースしなければならぬわけです。それがしてないので、G～P間の容量結合が増して発振していたのは当然なのでした。金属管でないというので、この接続をついおろそかにしたのでしょうが、6SK7-GT、6SJ7-GTのようにベースが金属



第121図 GT管の金属ベースはアースされるはず

であるGT管はそれがシールドの役目をしているのですから、必ずこれに相当す

る足は第 121 図のようにアースしなければならないのです。

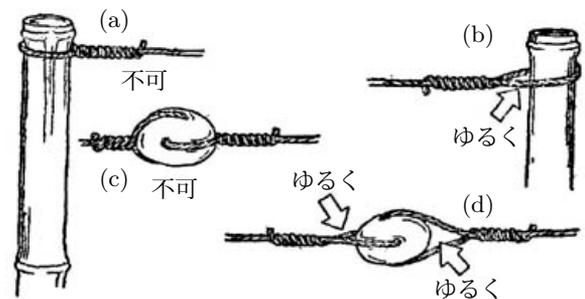
ところで、私は神田で国産品の安い 6SK7-GT を買ってきて使ってみたところ、上記とすっかり同じトラブルが起きてしまいました。ベースの金属部に接続されているはずのソケットの足を完全にアースすることは、もちろん忘れてはいません。それにもかかわらずベースに手を触れてみるとボコボコいうのです。そこでその球のベースと足の導通を測って見たら、接続されていないはずなのに導通が通しません。結局リードがベースの足のどこかで離れているわけです。要するに球の不良で、これは球の取替えだけでよく聴こえるようになりましたが、新品でも油断がならないということを知りました。

5・4 よく切れるアンテナとスピーカーのダンパー

常識に反していると思えることが却^{かえ}って正しかったということは、ラジオの技術に関しては、かなりあるようです。例えばパワー・トランスで、鉄と銅をたくさん使って無負荷電流を少なくしてあるものは、小型で無負荷電流の多いものよりも変動率は却^{かえ}って劣ることなどもそうで、これは前巻で取り上げた問題です。これはにわかには納得いただけないでしょうが、よく検討してみればいわゆる“常識”の方が誤りであることが判るはずですが、ここに理窟抜きで“常識”というものは必ずしもアテにはならないということが判る例があります。

鉱石セットからラジオに入門しようという中学生が、まず手始めにアンテナを張ってみたところ、それが少し風が吹くと切れてしまい、何度やり替えても同じだということです。聞いてみるとちょっとしたことで切れたりほどけたりしないように、線を固く結んでおいたとのこと。

そのアンテナなるものを見せてもらったのですが、なるほど第 122 図 (a) 及び (c) のように、少しぐらいアンテナが揺れても動かないように、アンテナ線の末端は竹竿またはガイシにしっかりとむすんでありました。それが風が少し吹くと結んだ根元から切れてしまうのです。



第 122 図 アンテナの張りかたの要領

そこで同図 (b) 及び (d) のように結ぶ個所をゆるい輪にするように教えてやり

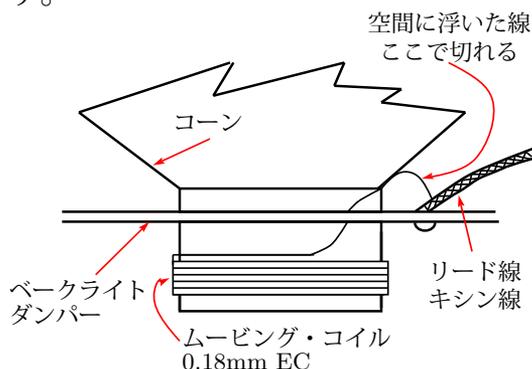
ました。こうするとアンテナが風で揺れると、アンテナ線の結んだ部分は自由に回転するようになるので、その学生はずいぶん不安のようでした。しかしこれで大風が吹いても切れるようなことはなくなったので、やっと前に考えていたことは間違っていたと悟ったようです。

あるスピーカー屋さんで、12吋^{インチ}の強力型と称するダイナミックを発売したところ、ダンパーが折れてしまってたくさん返品されて来ました。そのダンパーは強力型だということで、普通よりもずっと厚い1ミリ厚の布入ベークライト¹⁾にしてあったのです。そこでその次には同じ厚さのダンパーで支点を3個所にしたものを改良型として再発売したところ、間もなくその大部分が折れてしまって返って来ました。前の2点支点のものよりも却^{かえ}って弱くなってしまったのです。それではとダンパーをジュラルミンで作ってみたのですが、今度は工場で鳴らしてテストしているうちに折れてしまうというのです。不思議なものでダンパーは強くすればするほど折れやすくなるのです。それでもそのスピーカー屋さんはいわゆる“常識”を固執していて、柔軟な布製のコルゲーション・ダンパーを使おうとしないのです。やわらかいダンパーと固いダンパーとどちらが丈夫か、先のアンテナの場合とよく似た問題ではありませんか。

5・5 切れやすいムービング・コイル

N社製の10吋^{インチ}ダイナミック・スピーカーが、使って間もなくムービング・コイルが断線し、同じ製品を数回交換しましたが永持ちしません。42PPに使ったのですから、出力はそれほど大きすぎるといえることはないはずですが。最初は動作中に切れたのですが、あとの2回は前の晩まではよく鳴っていたのが翌朝スイッチを入れてみるとすでに切れていたのです。

断線した個所を調べてみると、3個とも第123図のようにムービング・コイルの線の端とリードの錦糸線をつなぐ点で、ムービング・コイルの線が空間に浮いている部分があり、そこが黒く酸化して融けたような状態で切れていました。これは、この部分が相当過熱され、そしてヒューズのように切れたものと想像できます。



第123図 ムービング・コイルの断線は

1) フェノール樹脂の商品名。ベークランドが発明した

このスピーカーのムービング・コイルの直流抵抗は4Ω強で使用線は0.18mmのエナメル線でした。かりにその値をインピーダンスとみて、アンプの出力が8Wあるものとする、通過電流は

$$I = \sqrt{\frac{W}{R}} = \sqrt{\frac{8}{4}} = 1.4$$

すなわち約1.4Aです。

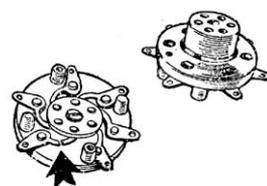
このようにムービング・コイルは通過低周波電流の割に非常に細い線で巻いてあるのが普通で、したがって発熱も相当あるわけです。しかしその熱は運動によって放散され、またボビンからコーン紙に伝導されて放散されるわけで、案外に焼けないものです。

しかし空間に浮いているわずかの部分は熱の伝導は少なく、またリード線とハンダ付けをするとき、サンド・ペーパーでエナメル被覆をこすり取るため特に細くなっていることも考えられ、したがってそこだけ特に加熱が大きく焼損する率が高いことは考えられます。4回目に取替えた同じ社のスピーカーは、これも同じようにリードの接続点で浮いていましたから、そこへセメダインをたくさん塗ってコーン紙との間を塞いでやったら、そのスピーカーは故障を起さず、その後も無事に鳴っています。

5・6 クッション・ソケットに注意

地方選挙戦のたけなわなりし或る日、車載アンプが故障したからと宣伝自動車を横づけにしてきました。アンプは6L6AのPPです。

スイッチを入れてみると1本の6L6Aのスクリーンが赤熱してきます。さてはプレート回路の断線すなわち出力トランス一次側の半分が切れたものと思い、BプラスとソケットのP端子で測ってみたところ導通はOK……と思ったのが誤りで、確かにソケットのP端子のラグのところまでは導通はありますが、かんじんの真空管の足のところでは導通がありません。ソケットで導通や電圧を測るには、ソケットのラグのところではなく差してある真空管の足の先で測るべきです。



第124図 UZクッション・ソケット

さて、このアンプのソケットは全部クッション・ソケットなるものが使っていました。よくみるとスクリーンの赤熱する方の6L6Aのソケットが、第124図で示すようにリード兼スプリングになっている個所で折れていたのです。したがってプレートには電圧がかからず、スクリーン電圧が過大となったわけで、おかげ

で6L6Aは大分参ってしまっていました。

球とソケットを交換して送り出してやったところ、数時間ならずして再び調子がおかしいとやって来ました。今度は別の方の6L6Aのクッション・ソケットのグリッド端子で同じようにスプリングが折れ、グリッドがオープンの状態になっていました。そのためプレート電流が相当流れたらしく、真空管はずいぶん熱くなっていましたが、危うく一命はとりとめました。

二度あることは三度のたとえのとおり、またまたクッション・ソケットが同じように壊されてきましたが、今度は5Z3のソケットでした。6L6Aや5Z3のように重い球ほど振動による揺れが大きく、常にソケットのスプリングの個所を揉んでいるから、そこが早く折れてしまうのでしょう。結論として、常に振動をするような場所で使うセットにはクッション・ソケットは使えないということになりました。全くおかしい話ですが、この事実を経験しては疑う余地はないでしょう。ところで、このソケットを作ったメーカーに申しあげますが、スプリングが折れるからといって現在よりも厚くそして強いバネに改めてはなりません。反対にもっと薄い軟かいものに改良して貰いたいものです。相当堅いものが折れるからといってさらに堅くしたら一層折れやすくなったという例は、ダイナミック・スピーカーのダンパーなどで前項で述べたとおり経験済みですから……。

5・7 トランペット・スピーカーの断線とその対策

近頃だいたいフレックス型のトランペット・ホーン・スピーカーが普及してきているようです。このスピーカーは、今までのコーン型スピーカーよりも高能率であって、比較的小さい入力で大きな音響出力が得られますから、今までのダイナミック・スピーカーと同程度の音量を必要とする場合は、アンプリファイアーは遙かに小さい出力のもので間に合い経済的です。

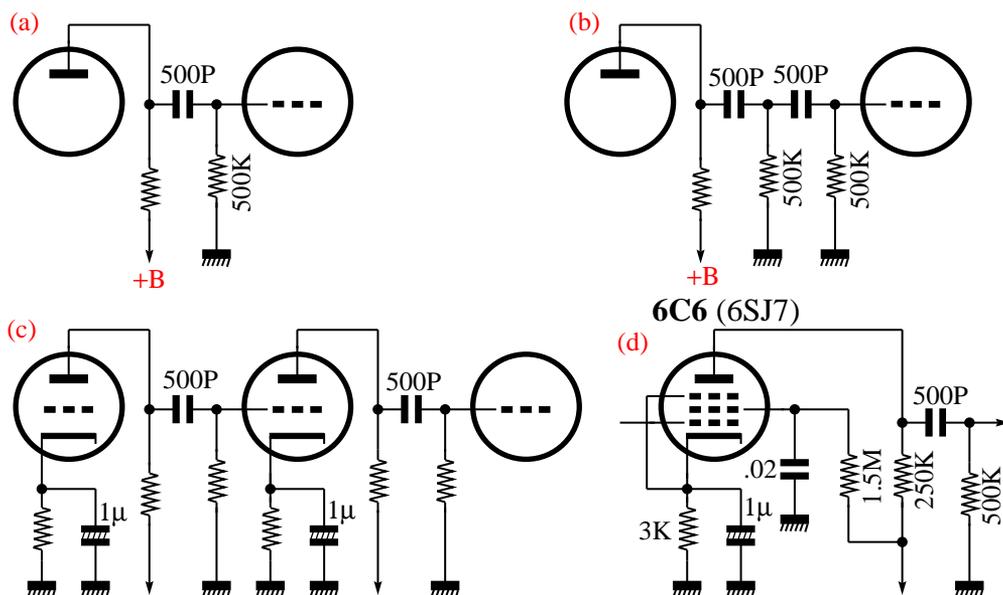
ところでこのトランペット・スピーカーは、使う人からは壊れやすいといわれ、スピーカー屋さんからはよく壊されると嘆かれます。確かに従来のコーン型スピーカーに比べると故障率は相当多いようです。これははたして製造者の未熟によるものか、或いは使う方が取扱いに不馴れなために壊すものかどちらでしょうか？ 使う側の立場でいわせると、25W型というのだから25ワットのアンプで使ってもよさそうなもので、すぐダメになってしまってもこちらに落度はないと主張します。スピーカー屋さんはトランペット型はその機構上、低音を入れたらたまったもんじゃない、だいたい低音になればなるほど同じ出力でも振動板の振

幅は大きくなるのだから壊れるのは当然だといいます。

そこで過日次のような破壊実験をしてみました。ともかくも 25W 型と称するものに正味 25 ワット程度を入れてやったのです。すなわち 16Ω のボイス・コイルへ約 20V を与えてみたのです。最初 100 サイクルの歪波形（50 サイクルを両波整流した波形）を与えたところ、1 分を待たずして沈黙してしまいました。ユニットを開けて調べてみるとムービング・コイルの根元の、コイルとリード線をつなぎ合わせた点が切れていました。

この部分の断線は簡単に修理できたので、今度はビート・オシレーターからの約 2,000 サイクルを増幅して同じく 20V として与えてみました。今度は数分間良く鳴っていましたが、急に音がガサついてきて再び聞えなくなりました。開けて見ると今度はムービングコイルが焼けてほどけてしまっていました。結局私の実験した 25W 型のスピーカーは 100 サイクルでも 2,000 サイクルでも正味 25 ワットには耐えられなかったわけです。抵抗のワットと同じく、トランペットのワットもその一つの型番号ぐらいに割引して考えて使わなければならないでしょう。

一般に故障したユニットを見るに、その殆どが先の 100 サイクルを与えて壊したときと同じように、ボイス・コイルとリードの線のつなぎ目で切れています。これはやはりスピーカー屋さんのように低音部をカットしない出力を与えた

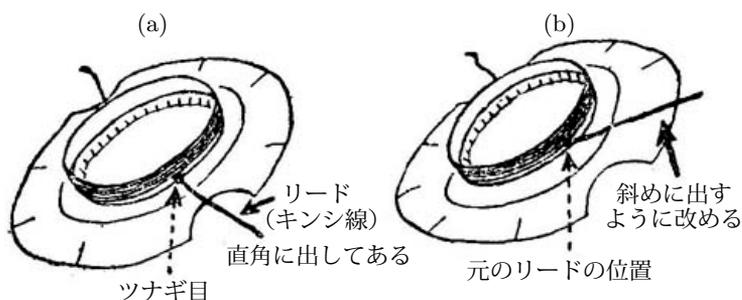


第 125 図 低音カットの方法いろいろ

からに違いありません。

スピーカー屋さんは、増幅器の方で低音をカットして使うことを推奨しています。その方法としては**第125図**の例のように抵抗結合回路でカップリング・コンデンサーの容量を小さくしたり、カソードやSG回路のバイパスの容量を小さくする方法があります。(a)の方法はオクターブ当り6dbの低音減衰ですが急激なカットを望む場合は、カップリング・コンデンサーを2段にわたって小さくするか、或いはカップリングと同時にカソード回路のバイパス・コンデンサーも小さくし、6C6や6SJ7などの回路では更にSGのバイパスの容量も共に小さくしてやると効果的です。その他いろいろ方法もありましょうが、低音カットはぜひ電圧増幅部で行うべきで、出力トランスの一次インダクタンスを小さくしたり、二次側ボイス・コイルに直列にコンデンサーを入れたりして低音を切る方法は歪を増すので感心できません。

ところでボイス・コイルのリードの工作法によって、スピーカー自身の低音振幅に対する耐力を多少増すこともできます。一般にリードの部分は**第126図**(a)のようになっていますが、これを同図(b)のように改めるのです。



第126図 リード線の出しかたを振動に耐えられるように改造する

こうすると低音によって断線する率は少なくなります。それだからといって構わず低音を入れてやると、今度はダイアフラムを振動で破ってしまうおそれがあります。

なおホーンをはずしてユニットだけにして入力を与えて試験することは危険で、かなり小さい入力だと思ってもダイアフラムが破れてしまうことがあります。こうした失敗もよくやるようです。ホーンをはずした場合、ユニットは附属の蓋で密閉しておけば、誤まって入力を与えても安全でしょう。

5・8 つまらぬ故障、シャーシ止めボートに注意

シャーシをキャビネットに入れて止めるのに、メーカー製品はキャビネットの底から比較的長いボートとワッシャで3~4個所止めてあるのが普通です。ところでこのボートとワッシャですが一度修理屋の手にかかった受信機は、おそらく

元どおりの揃ったものが付いていたためしはありません。ワッシャが違っているか、ボートが違っているか、ともかくも全部付いていればマシで、たった一組だけで止めているなどはザラにあります。ことほど左様に、このボートとワッシャは関心を持たれないか、或いは修理した後で底からボートでシャシーを止めるのは、誰にもおっくうだとみえます。まあしかし次のような例もありますから、下手なネジで止めるよりも、取りっぱなしにしておいた方がよいかも知れません。

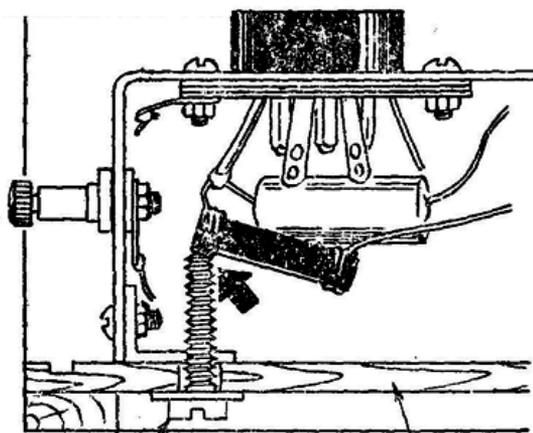
或る受信機が、修理して貰っていくばくもなく、鳴っている最中にガーと雑音が出て後プツリと止まってしまい、そのときキャビネットを叩いてやるとガーと音がして鳴り出し、また再びガーときて聞えなくなり、一日に同じことを何回も繰返しているというのです。

調べてみるとまさにそのとおりですから、ともかくもシャシーをキャビネットから取り出して調べることにしました。ところがその状態では何の故障も起さず鳴り続け、シャシーを叩いてみても先のような故障症状は出ません。一日鳴らしておいても全く異状はなかったので、シャシーをキャビネットに入れてしっかりと底からボートで止めました。そしてスイッチを入れてみると、何としたことが全然鳴りません。キャビネットを叩いてみましたが、今度はどうしても鳴り出しません。

仕方なく、再びシャシーを出してスイッチを入れてみましたが、それでは異状なくよく鳴るのです。そこでこれはシャシーをキャビネットに入れるとどうなるのだと気づき、今度は鳴らしているままシャシーをそっとキャビネット内に押込んでみました。

それでも別に音は止まらず鳴っています。異状はないのでスイッチを切り、シャシーをボートでしっかり止めてOKとし、再びスイッチを入れたところ、また全然鳴りません。おかしいことがあるものかなと、スイッチを入れたまま止めボートをゆるめようとしたとき、突然鳴り出したのです。つまりボートを堅く締めれば音が止まり、ゆるめれば鳴り出すのです。

調べてみて判ったのはシャシー止めボートがあまり長過ぎたので、堅く締めよ



シャシー止めボード キャビネット底板

第127図 シャシー止めボードの先が部品につかえる

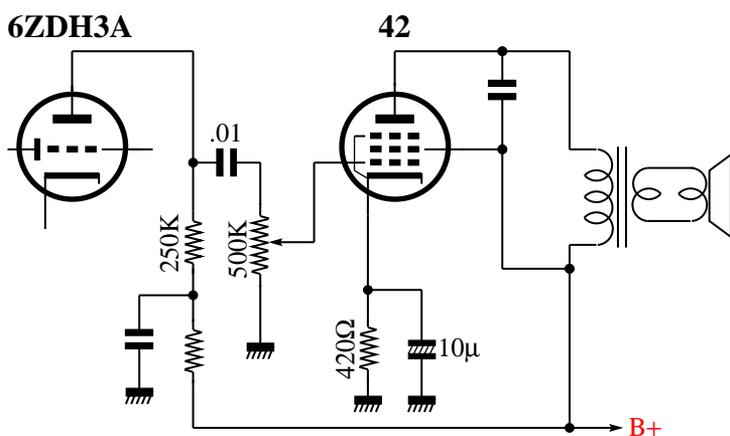
うとすると、第127図のようにボートの先が出力管のソケットのグリッド端子のリークのところにつかえてしまい、グリッドをアースさせる結果鳴らなくなってしまうことが判りました。前にはこのボートを軽く締めてあったので、まさに接触しようという状態にあったため、鳴ったり鳴らなくなったりしていたのです。ところが私は何でもネジは堅く締めなければ気が済まない性分なので、私の手にかけて全く鳴らなくなってしまったというわけなのです。

5・9 カソードが温まってくるとG~C間に導通が出る真空管

読者からの投稿を拝見しているうち、このような標題のものがありました。そして“42をスイッチを切った直後、急いでソケットから抜いてグリッドとカソード間を導通テスターで測ってみると1kΩくらいの抵抗があり、カソードが冷めてくるに従い、だんだんと抵抗がふえていき、完全に冷めきると無限大になる。”要するに“グリッド・カソード間の絶縁不良だ”と結論しているのです。

これを見て経験のある多くの読者は、“ハハーあの現象か”と一笑に附してしまうでしょうが、中にはまだご存じのない方もあるかも知れませんから、ここにご紹介してみます。

ある回路で第128図のように42のグリッドにボリューム・コントロールを入れてあるものが故障を起しました。その症状は、スイッチを入れてからしばらくすると音量が下がってくるのです。その場合、ボリューム最大すなわちバリオームのス



第128図 ボリュームを上げようとするとき却って小さくなる

ライダーがこの図で上の方に来ているときよりも、下の方に廻わしてくると、ある点までは却って音量はふえてくるのです。つまりボリューム・コントロールの効きかたがある程度反対になってしまうのです。

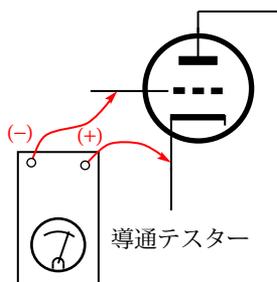
これはバリオームが悪いのだなと思ったので、スイッチを切ってバリオームをテスターで測ってみましたが、抵抗値やその変化の状態は正常です。ところがスイッチを入れてある状態で整流管を抜き、B電圧をかけないようにしてバリオー

ムを再び測ってみたところ、今度はボリューム最大の位置で $500\text{k}\Omega$ あるべきはずのものが、なんとたった $1\text{k}\Omega$ しかありません。そしてボリュームを絞ってくるると、両端の抵抗値はだんだんと $500\text{k}\Omega$ に近づいていきますが、スライダーとアース間、すなわちグリッド・アース間では絞りきってしまう少し前までは $1\text{k}\Omega$ になったままです。これは 42 のグリッド・アース間に導通が出るのだと直感したので、42 をソケットから抜きとり、大急ぎで 42 の G~C 間をテスターで調べてみたところ、案の定、 $1\text{k}\Omega$ あり、しかしヒーターが冷めていくにしたがって抵抗は増し、冷めきると無限大になってしまうことを発見しました。

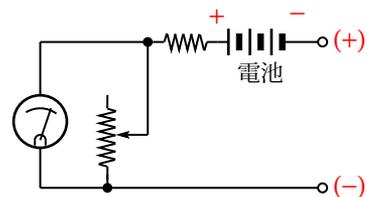
そこで再び 42 をソケットに挿し、整流管を入れて、カソードの電圧を測ってみたところ、 16.5V 前後のはずなのに 30V もあります。つまりプレート電流は定格値の 2 倍近く流れていることになります。結局原因は 42 の不良で、上記のように動作中グリッド・カソード間の絶縁が $1\text{k}\Omega$ ぐらいに下がるため、バイアスはほとんどかからず、要するにノー・バイアスとなってプレート電流がふえたのです。そしてグリッド・リークが $1\text{k}\Omega$ に下がったと同じですから音量が低下するのです。

その後この 42 はグリッド・カソード間の導通を測っても出なくなると故障は直ってしまうこともあり、そうかと思えばまた $1\text{k}\Omega$ ぐらいになることもあるため、はたして真空管の中のどの部分に絶縁を低下させる物質が入っているのかいまだに不明です。

以上は投稿者の原稿をそのままご紹介したのですが、この 42 ははたして不良でしょうか。試みに手元にある 2~3 の真空管で、ヒーターを点火しておき、プレート電圧をかけないで G~C 間の導通を測ってみました。なるほど $1\text{k}\Omega$ ぐらい導通が出ることもあり、しかしテスト棒のあてがいかたを前と反対にした場合は導通は出ません。つまり第 129 図のように (+) の棒をカソードに、(-) の棒をグリッドに当てがうと導通が出て、その当てがいかたを反対にすると導通はなくなるのです。この現象はカソードが温まっていさえすればどの真空管でも見られる



第 129 図 こんな測りかたをするとグリッド・カソード間に導通が出る



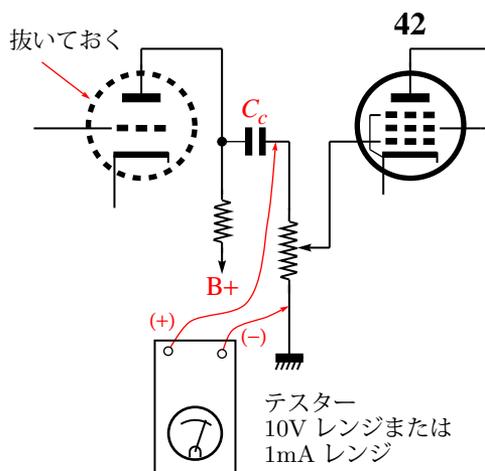
第 130 図 テスターの内部接続

普通のことで、多くの読者のよくご存知のことです。ただ始めてこの現象を発見した初歩者はまごついて大まじめに考えるものですが、しかし誰にも一応の経験はあるはずです。導通が出たり出なくなったりする理由を調べてみましょう。テスターの導通計の内部には第 130 図のように電池が自蔵されていますから、その (+) がグリッド側に当てがわれるときはグリッド電流が流れるわけで、それがメーターに指示されるのです。したがって $1k\Omega$ はグリッドを (+) としたときの見かけ上のグリッド内部直流抵抗であつたに過ぎません。

そうすると故障は他にあるわけで、42 のカソード電圧が 2 倍近くあるということ、すなわちプレート電流が増加していることの原因として考えられるのは

- a. 結合コンデンサーの絶縁低下
- b. 42 自身の他の故障

などです。このどちらの場合も症状にあつたようにある程度までボリュームを絞ってくると感度は反対に上がるかも知れません。そして 42 のカソードの電圧を測っていてボリューム・コントロールを廻してみると電圧は変化し、ボリュームを絞りきった位置にするとカソード電圧は正常に戻りましょう。ただし故障原因が a か b かを確かめるには、前段管を抜いておいた上第 131 図のようにテスターを当てがい、スイッチを入れたとき、テスターには結合コンデンサーの漏洩電流、もしくは 42 のグリッドのガス電流のいずれかが示されますから、そのとき 42 を抜いてみてメーターの指針が下がれば 42 自身の不良、下がらなければ結合コンデンサーの不良と判定がつきます。前記の故障症状から推定するとおそらく結合コンデンサーが不良になりかかっているのではないでしょうか。



第 131 図 C_c の漏洩または 42 のガス電流を調べる

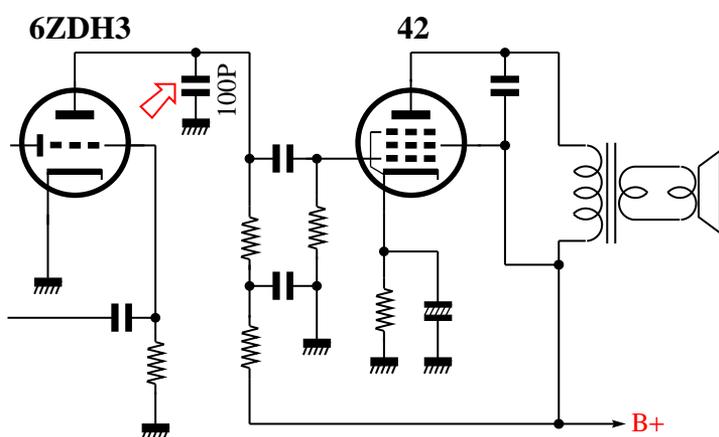
が示されますから、そのとき 42 を抜いてみてメーターの指針が下がれば 42 自身の不良、下がらなければ結合コンデンサーの不良と判定がつきます。前記の故障症状から推定するとおそらく結合コンデンサーが不良になりかかっているのではないのでしょうか。

誤診というのは速断にある場合が多く、したがって一応は同じ症状をあらわす他の原因についても確かめてみる必要があります。

5・10 容量のふえるチューブラ・コン

これも読者の投稿にみられた誤診の一つです。

第 132 図のような回路をもつスーパーが感度が低下しました。6ZDH3 のグリッドに指先をナメて触ってみると、そのブーという音から低周波回路は完全であると判断しました。第二検波以前の回路をいろいろ手を尽して診査しましたか、どうし



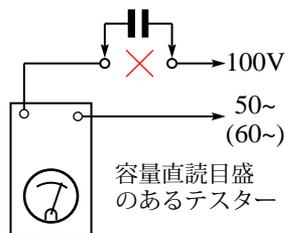
第 132 図 6ZDH3 のプレート側のコンデンサーの容量が？

ても不良箇所は発見できません。そこで再び低周波回路を点検してみると、同図に矢印で示した 100pF のチューブラ・コンデンサーが外見上どうも悪くなっているように思えたので、それを取外してみたところガゼン感度は上がり、元どおりになりました。

そこで試みに 100pF の容量を測ってみたところ、なんと驚くべきことには、それが $0.01\mu\text{F}$ にもふえているのです。したがって音声はこのコンデンサーにパスされてしまい感度が下がってしまったのですが、しかし 6ZDH3 のグリッドに指を触れて出る低い音では判らなかったのは無理ありません。“コンデンサーの容量減少ということはしばしば聞きますが、この例のように容量の増加ということもあるから注意するとよいと思います”……というのです。

以上は一応うなずけることですが、しかし 100pF すなわち、 $0.0001\mu\text{F}$ のものが、いくらなんでもその 100 倍もの $0.01\mu\text{F}$ に増えるなどは、コンデンサーそのものの構造からみて常識では考えられないでしょう。そこでこの投稿者はどういう方法で容量を測定したかが問題になります。

容量測定器には各種類ありますが、一番簡単なものはテスターの交流電圧計利用のものです。この方法で容量直読目盛をしてあるものもあります。この投稿者は多分それを使って測られたのではないでしょう。これは第 123 図のように測るべきコンデンサーに 100V 50 サイクル（関西では 60 サイクル）を加え、そのとき流れる電流をテスターの AC レンジを容量で校正したもので読むものです。



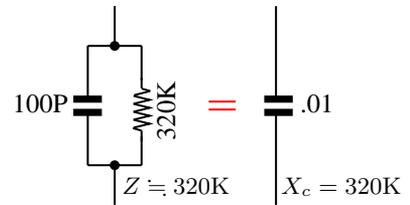
第 132 図 容量直読のテスター

そのとき流れる電流をテスターの AC レンジを容量で校正したもので読むものです。

したがって測られるコンデンサーは完全な C でなく L でも R でも、また C と R の合成インピーダンスでも電流は流れますからメーターの針は動くわけです。いまこのことを前提として考えてみましょう。0.01 μ F の 50 サイクルに対するリアクタンスは

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{160}{f C (\mu\text{F})} = \frac{160}{50 \times 0.01} = 320(\text{k}\Omega)$$

です。それゆえ測られるものは、 C でなく 320k Ω の抵抗を持ってきてもメーターは 0.01 μ F として指示してくれましょう。そこで考えられることは **第 133 図** のように前記の 100pF は絶縁が 320k Ω ($X_c \gg R$ であるから) に下がっていたことで、したがってメーターに示されたのは増加された容量ではなく、単なるリーケージだったのでしょう。そのリーケージのため 6ZDH3 のプレート電圧はやや下がり、実効負荷抵抗も小さくなるので、増幅度が低下し、感度が下がったと解すべきでしょう。



第 133 図

50 サイクルに対するインピーダンスは両方も等しい

上記の誤診は計器を信じて常識はずれのことを疑わないことにありますが、初歩者としては一応無理もないことです。それにしてもテスターにある容量計レンジは、絶縁のよくないコンデンサーを測るにはあまり当てにならないものだということが判ります。

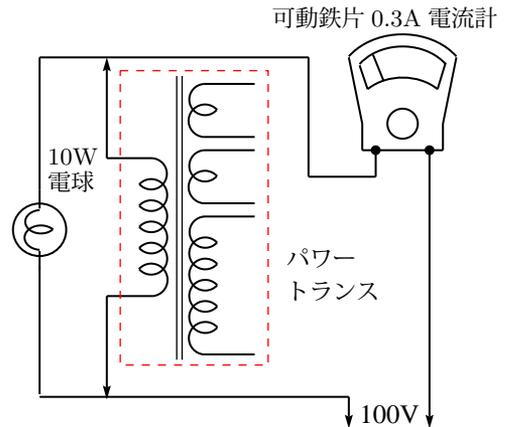
5・11 無負荷電流のおもしろい？ 測り方

パワー・トランスの無負荷電流の少ないことを自慢にしているトランス屋さんがありました。鉄心をファンダンに使い 1 ボルト当りの巻数は充分多くしてあるからだというのです。このように巻数を多くするのが、サービスだと心得ているトランス屋さんもあるのです。無負荷電流の少いということはラジオ用パワー・トランスとして、はたして優秀であるかどうかということは論ずべき問題ではありますが、それはさておき、このトランス屋さんの無負荷電流の測りかたがたいへん面白いので御紹介してみます。

このトランス屋さんの持っている電流計は可動鉄片型の 0.3A すなわち 300mA のものです。プッシュプル用以上のパワー・トランスでは無負荷電流は少ないといっても 0.1A 以上でしょうから、この電流計で測ることができますが、12F 整流用のパワー・トランスになると無負荷電流は非常に少ないので、この電流計では

目盛の端の方へ来てしまい、とても読むことはできません。

そこでまず 10W の電球を持って来て第 134 図のように電流計を入れて点火しておきます。すると電流計は約 0.1A を示すでしょうから、そのとき電球と並列に測るべきパワー・トランスの一次線を当てがい、そのときの増加した電流を見るのです。したがって増加した電流から前の電球に流れた電流を差引けば、それがすなわちそのパワー・トランスの無負荷電流であり、可動鉄片電流計の目盛の縮まった端の方でわずかに振れるのを見るより正確だとそのトランス屋さんはいうのです。

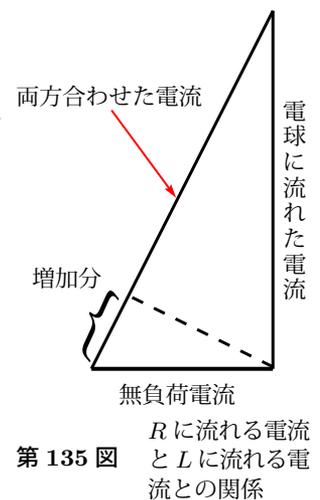


第 134 図 こんな無負荷電流の測りかたは？

実際にこの方法で 12F 整流用から 42 シングル程度のトランスの無負荷電流を測ってみせて貰うと、驚くほど少ないので感心させられました。

ところでこの測りかたは、はたして正しいでしょうか？ これをあとで考えてみて無負荷電流の少ないことに感心したことに我ながらあきれてしまいました。

元来パワー・トランスの無負荷電流というものは大部分が無効電流¹⁾ (トランスによって多少違う) ですから、その位相は電球に流れた電流より約 90° 遅れているわけです。したがってその関係は第 135 図のようになりますから、結局電流の増加分は決して無負荷電流を示してはいず、実際の無負荷電流は増加分よりもずっと多いわけです。もっともこのようにして増加分を見てそれを計算して正味の無負荷電流を出せないこともなさそうですが、実際にはトランスの損失電流も含まれていて完全な 90° の遅れにはなっていないので、正確な値は出せないでしょう。こんなことは初等の交流理論を知っている者ならすぐに判ることなのですが、そのトランス屋さんには幾ら説明してやっても理解できませんでした。



第 135 図 R に流れる電流と L に流れる電流との関係

パワー・トランスは受信機の重要部品でありながら、なかにはこのように交流理論も知らないような人によって設計製作された物もあるので寒心に耐えぬわけです。

1) 熱や光など電流の消費によってエネルギーに変換されない電流

5・12 電圧が逆に出る倍電圧整流について

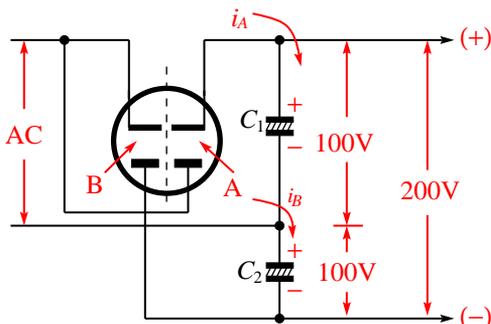
この問題は前の一度書いたことがあります
が、その後もたびたび同じ問題について質問
や報告をいただくので再びここに取りあげて
みました。

レスで有名な局型 123 号⁰⁾の整流部は
24ZK2 を使って第 136 図のような倍電圧方式
になっています。この働きは、整流管の片
方のユニット A の整流電流 i_A によって C_1 を
充電し、同じく B のユニットの整流電流 i_B によって C_2 を充電し、各々の充電電
圧を直列にして B 電圧として利用するわけです。

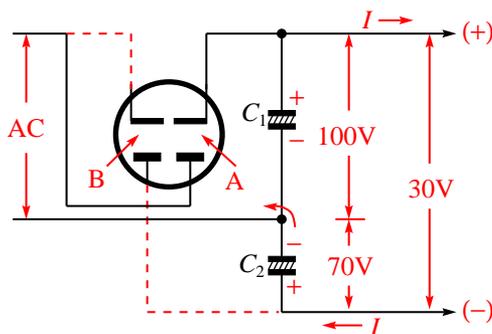
ところで例えば整流管の B の方のユニットが
エミッション減になるか或いは全く働かなくな
ったとします。すると C_2 の充電電圧は低下し、
或いはゼロになるわけです。しかし整流管の A
のユニットは完全ですから、回路に要する B 電
流はこれから供給されます。この場合 B 電流 I
は第 137 図の矢印で示すように、 C_2 のコンデ
ンサーの絶縁抵抗中を、ちょうど元の極性とは
反対の方向に流れなければなりません。したがって C_2 に出る電圧は反対になり
ます。これがすなわち「B 電圧が反対に出る」といって初歩者に不思議がられる
現象なのです。

同じ現象は整流管の A のユニットが不良になっ
ても生じ、この場合は C_1 に出る電圧極性が反対になる
わけです。整流管のどちらのユニットが不良になっ
ても、 C_1 と C_2 の電圧極性は反対になりますから、そ
れぞれの電圧は相当出ている場合でも合計出力はその差の
低い電圧になってしまいます。

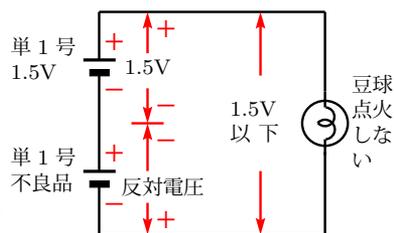
これが納得できなければ、単一号と称する 1.5V の
乾電池の新しいものと古いもの各 1 個ずつを持ってきて試してみれば判るはずで



第 136 図 倍電圧整流回路の動作



第 137 図 整流管の片方がボケた場合



第 138 図 良品と不良品の電池を 2 個直列にしたら

0) 放送局型 123 号ラジオ。戦前に制定された放送局型ラジオの一つ。構成は 12YV1 (高周波増幅) —12YR1 (再生・グリッド検波) —12ZP1 (低周波増幅) —24ZK2 (倍電圧整流)。鉄などの金属を兵器生産に使用するため、トランスレス形式を取ったものか

す。第138図のように2個を直列にして豆球をつけるのですが、もし古い方の乾電池が甚だしく消耗していると豆球は当然つきません。その状態で各電池の電圧を測ってみれば新しい方は正規の電圧を示しますが、古い方は電圧が甚だ低いか、ときには反対の極性に電圧が出ます。この場合、豆球をはずせば古い方の反対極性の電圧はなくなります。これは「B電圧が反対に出る」整流管の場合と全く同じ理由によるものです。

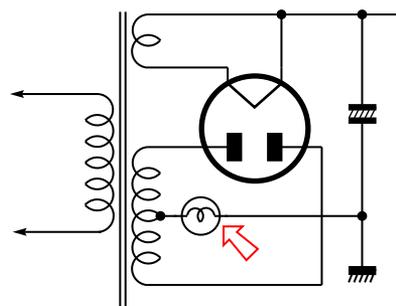
整流管の片方のユニットのエミッション減衰は、永く使っていたため自然に起るの当然ですが、整流管自身の欠陥、またはフィルター・コンデンサーの絶縁低下やパンクによっても生じます。この問題のような現象を生じた場合、コンデンサーが完全ならば整流管を新しいものに取り替えてやりさえすればOKです。

ところで局型123号といえば戦時中にできたセットで、現在では場合によると取替えるべき24Z-K2が直ぐ間に合わない場合があります。その場合の応急対策として、電圧が反対に出ている方のコンデンサーの端子をショートして置けば、出力電圧は正規の場合の半分近くになりますが、実用的に動作はしてくれます。第138図で古い方の乾電池をショートしてやれば豆球は点火するのと同じです。ただし注意を要することは、コンデンサーの端子をショートさせてあるのですから、もしそのまま新しい整流管を差すと、たちまち片方のユニットを不良にしてしまいます。したがって、もし応急的にコンデンサーをショートさせて使う場合は、整流管のソケットのところを不良なユニットに対するプレートまたはカソードの配線ははずしておけば安全でしょう。

5・13 B回路保安用豆球の功罪

もしもフィルター・コンデンサーがパンクしたら、というので第139図のようにパワー・トランスのB巻線の中点とアース間に豆球を入れることがあります。ここに入れる豆球は規格電圧の高いものがヒラメントの耐電流は少ないから、フューズとしての役目はよく果してくれるわけです。

ところが実際には、はたしてどうでしょうか？テスト中にB回路を誤ってショートさせたり、コンデンサーをパンクさせたりした場合はたしかに豆球は切れ、有効に働いてくれるようです。



第139図 保安用電球……切れたトタンにそこがショートする

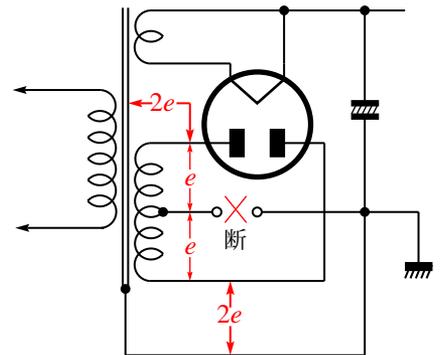
しかし需要者自身が使っているセットでは、この豆球が入っているにもかかわらずパワー・トランスを焼いて来るものが少なからずあり、むしろこの豆球のために助かったという例の方が少ないくらいかも知れません。いや次に述べる現象から、焼かないですむものをこの豆球があるため却^{かえ}って焼いてしまうという場合もありそうです。

パワー・トランスを焼いてしまったものを調べてみると、二つの例があります。その一つは、保安用豆球は完全に切れてはいますが、豆球のソケットの方が焼けてショートしてしまっていて、結局フューズとしての役目は果たしてくれなかったものです。このソケットのショートはしばしばあるものらしく、それを承知してか最初からソケットなどを使わず、豆球をじかにハンダ付けしてあるものもありますが、それでも豆球のベースが同様にショートしてしまっているものがあり、いずれにしても同じ結果になっています。

この豆球のソケットなりベースなりが焼けてショートする原因は、豆球が切れた状態では、そここのところに整流出力の最高電圧すなわち B 巻線電圧の波高値がかかるため、元来 10V 以下で使うことを目的としている豆球ベース及びそのソケットは、ひとたまりもなくスパークして絶縁物は炭化され、そしてショートされてしまうのでしょ。

他の一つは幸か不幸か目的どおり豆球が切れてくれ、しかもソケットやベースが完全に絶縁を保っていて、B 回路のフューズの役目を果たしてくれた場合です。それにもかかわらずパワー・トランスの B 巻線は真黒こげです。一次側のフューズが切れてくれたためトランスを焼かないですんだものでも、B 巻線とスタティック・シールドまたはコアとがショートしていて、そのトランスは再び使いものにはならなくなっているものがあります。

この B 巻線とスタティック・シールドまたはコアとがショートする原因として考えられることは、第 140 図に示したように、豆球が切れて中点がアースから浮いてしまった状態では、B 巻線の両端とアースすなわちスタティック・シールドまたはコアの間には B 巻線電圧の 2 倍の電圧が半サイクルごとに交互にかかり、この間の絶縁を破壊の危険に曝していることとなります。この危険な電圧は整流管の P~F 間にかかるピーク逆電圧



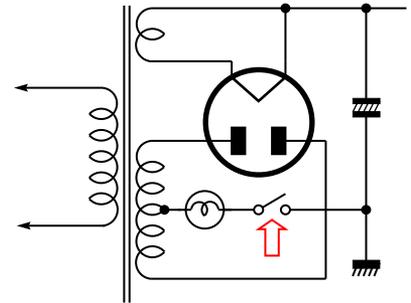
第 140 図 豆球が切れると B 巻線とアース間には B 巻線電圧の二倍がかかる

と同じものです。この程度の電圧で絶縁の破れるパワー・トランスは、もともと使いものにならぬ不良品だといえますが、それは焼けてしまって始めて判ることであるの祭です。実際にはこんな程度に絶縁の弱いトランスは少なからずあるのですから油断はなりません。

いずれの場合も最初の原因はフィルター・コンデンサーのパンクにあるのですが、コンデンサーはパンクしなくて、何か他の原因で豆球だけが単独に切れた場合でも結果は大差ありません。B電流の多い増幅器では、動作中にこの豆球が点火していることもあり、したがってパイロット・ランプなみに短時間で切れるであろうことも想像できます。結論として、“B巻線の midpoint とアースの間へ豆球を入れることは却って逆効果になるおそれがある”ということになりそうです。フューズはやはり一次側に入れるべきでしょう。

以上のことから考えると第141図のようにいわゆる待機スイッチなるものを入れることも危険なことで、いわんや豆球と待機スイッチの両方を入れることにおいておやであります。待機スイッチでコンデンサーをパンクの危険から守るために、パワー・トランスを好んで危険に曝しているわけでこの際一考を要すると思います。

ラジオ界には誰かが新案をすると、ロクに検討もしないでそれを真似るといった困った習慣がありますから、これに似た他の例も探せばまだありそうな気がします。



第140図 いわゆる待機スイッチなるものには一考を要する

5・14 どちらが先か？ コンデンサーのパンクと パワー・トランスのショート

B回路の保安用豆球に関連した次のような興味ある問題があることを知りました。これはかなり大きな事故を起した例で、この資料を提供してくれたのはあるアマチュアです。

電蓄シャシーを自作したのです。それを試験しているうち、誤ってネジ廻しで整流管出力側をショートさせたのが事故の発端です。そのときB帰路に入れておいた保安用の豆球が光って切れたので、まずこれで整流管とパワー・トランスは無事……と思ったのですが、ダメでした。ここに誠に不思議な現象が起り、間もなく恐るべき事故が発生したのです。というのは保安用豆球が切れば鳴らなく

なるのに、切れた瞬間はたしかにスピーカーは沈黙しましたが、すぐに再び今度は前に優る大音量で鳴り出したのです。ハテナと考えているうち、突然電解コンデンサーが2個とも大音響とともに破裂し、整流管の中で火花が飛び散ってフィラメントがボロボロに切れてしまいました。破裂した電解コンデンサーはフィルター用の入口及び出口の両方のものでした。

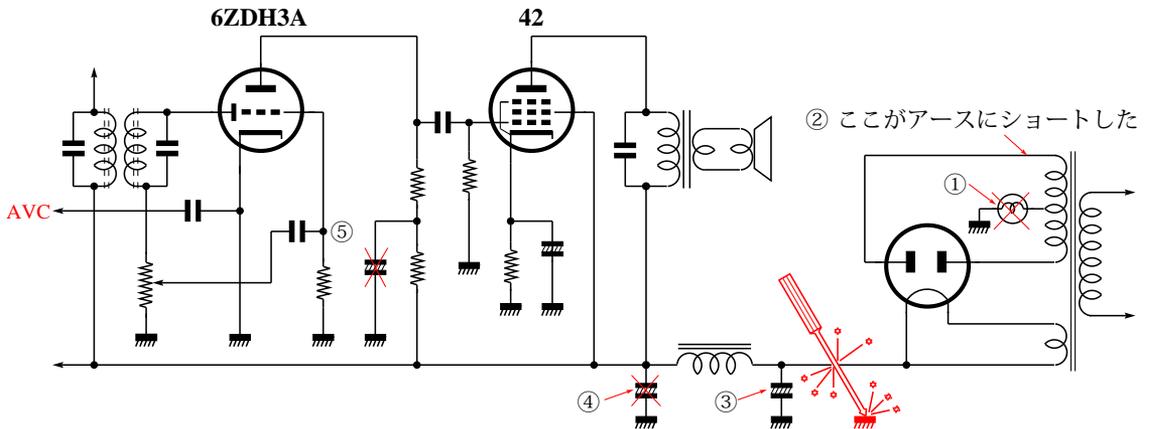
調べてみたところ、切れた豆球やそのソケットはショートしてもいず、単に電解コンデンサーと整流管がやられているだけなのです。そこで今度は耐圧の高いオイル・コンデンサーを使って修理しました。回路は念入りに調べた後、スイッチを入れましたが、今度もダメで、トタンに保安用豆球が切れてしまいました。しかしおかしなことには、それでも実によく鳴るのです。が間もなくスポンと音がして、デカップリング用の電解チューブラーが破裂し、続いて整流管のステムがピーンと割れバルブの中が白く曇ってしまい、一巻の終りになってしまいました。整流管のフィラメントは導通があるのに点火せず、もちろん整流作用も全然なくなっていました。今度はいいいあんばいにフィルター・コンデンサーは助かっていました。

しかし、どう考えてみても不思議です。デカップリングのコンデンサーのパンクぐらいではB回路の豆球が切れるほどの危険な電流は流れようもないし、もちろん今度こそはB回路を誤まってショートさせた覚えは全然ありません。それに前と同じように保安用豆球が切れても鳴っているのですから。

そこでもう一度念のためと思い、デカップリングの電解と整流管及び保安用豆球を新しくし、恐る恐るスイッチを入れてみました。ところがやはり今度も瞬間に豆球が切れてしまうのです。直ちにスイッチを切ったので事なきを得ました。B回路をもう一度調べてみましたが、絶対にショートはしていません。その後何回豆球を入れ替えてみてもスイッチを入れたトタンに切れてしまいます。

……という次第で、この不思議な受信機は私のところへ担ぎ込まれてきたのです。調べてすぐ判ったことは、B回路には異状はありませんでしたが、パワー・トランスのB巻線の巻始めがアースしていました。トランスを分解してみたところ、B巻線の巻始めの一次線外側のスタチック・シールドの間がショートしていたのでした。

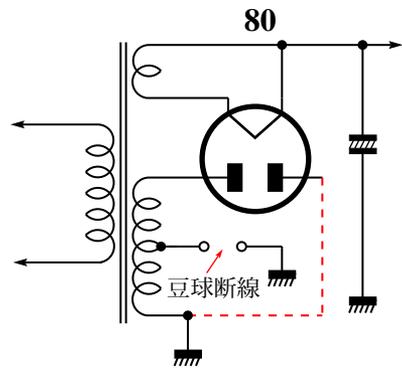
ではこの場合の故障の次第を第141図によって考えてみることにしましょう。まずこの故障の第一の原因はB回路を誤まってショートさせ、保安用豆球を切ってしまったことにあるのです。そしてたまたまパワー・トランスの絶縁に欠陥が



第141図 B回路を誤ってショートさせたため生じた連続した故障の順序

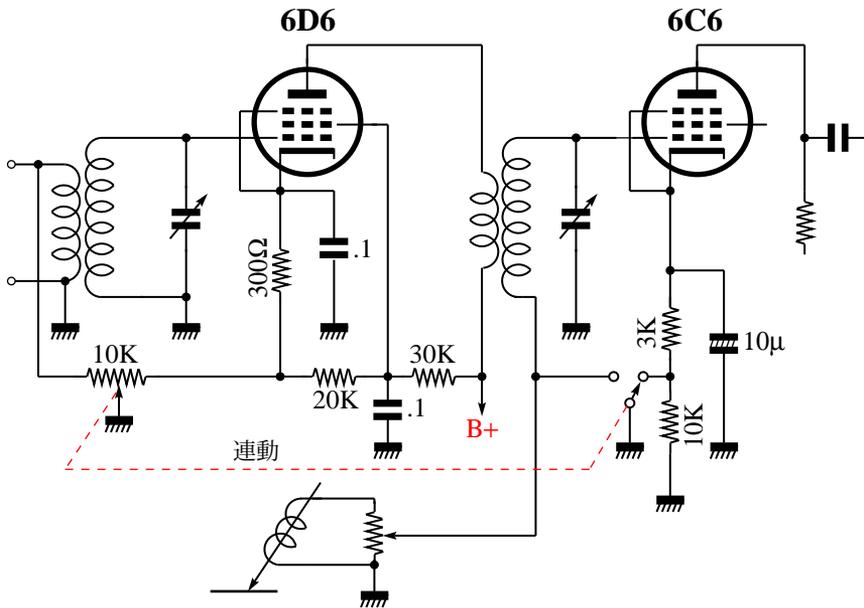
あって、前項の“保安用豆球の功罪”で述べたような理由でB巻線の巻始めとスタチック・シールドの間でショートしてしまったのでしょうか。するとこの整流回路は第142図で判るように、今までの2倍のB交流電圧の半波整流回路に早替りをし、相当高い整流出力が出ることになりましょう。その結果電解コンデンサーはひとたまりもなくパンクし、それを流れるショート電流のため整流管を破損したものと推理できます。

二度目にはB巻線のショートしているまま他を修理したので、スイッチを入れれば豆球にはB巻線の高圧がそのままかかり、したがって豆球は瞬間に切れ、結果は最初の場合と同じく高圧半波整流となってしまふわけです。ところがフィルター・コンデンサーをオイル入りに取替えてあるので、今度は耐圧の低いデカップリング用の電解コンデンサーをパンクさせてしまったというわけでしょう。そして整流管のステムが割れたのは、それが高いピーク逆電圧に耐えられなかったからだと思ひます。



第142図 B巻線の一端がアースし、保安用豆球がきれると二倍の電圧の半波整流になる

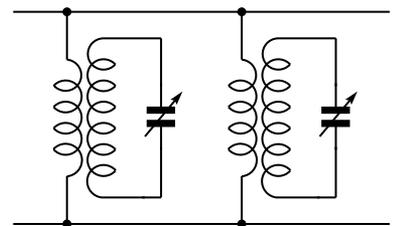
さて、この場合は確かに豆球が切れたのが先でした。しかし、もしパワー・トランスのB巻線の絶縁が先に破れたとしても豆球は飛び、同様な事故は起る可能性はありましよう。したがって結果からは、はたしてどちらの故障が先に起きたかを判ずることは不可能かも知れません。とはいえ、いずれにしても“保安用豆球の罪”であることには違いありません。



第 144 図 アンテナをアースしてから PU に切替える

隣家の受信機は高一でしたが第 143 図のようなよくある方式で、原因はボリューム・コントロール兼電源スイッチになっているため、電源スイッチを OFF にするときはアンテナ・ターミナルは直にアースにショートされてしまうからです。同じような例は、隣の電蓄がレコードをかけるとこちらのラジオの音が小さくなるという場合です。これも上記と同じような方式で、第 144 図のように高周波のゲイン・コントロールを絞り切ったときピックアップに切替えられるようになっているので、これはレコード演奏中にラジオが混入しないように工夫されたものです。したがってピックアップに切替えてレコードをかけるときには、アンテナ・ターミナルはアースにショートされてしまうことが原因です。

上記二例は、電灯線という共通アンテナの一つの受信機がショートさせる結果生じた問題です。しかし一般的にみて、相手の受信機に例のモジュレーション・ハム止めによく用いる一次側からシャシー・アース間にバイパスを入れてあるような場合のほかは、大した影響は及ぼさないようです。またそれが入れてあるものでも電源コンセントの差込み方いかんによっては影響を与えないこともあります。そして自分の受信機に同じように $0.01\mu\text{F}$ 程度のコンデンサーを電灯線とシャシー間へ入れてやれば、影

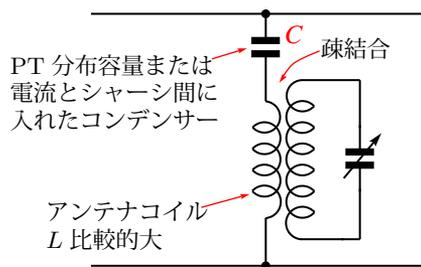


第 145 図 二つの同調周波数が違うと端子電圧は低い

響を受ける程度は少なくなることもあります。

第三の例は、“自分のラジオが第一をかけているとき隣で第二に廻わされると、こちらの第一の音量が少し下がる……”という、これも素人の常識とは正反対をいく現象です。この場合もやはり隣家の受信機に電源とシャーシ間にコンデンサーが入れてあると、それが著るしいようです。いま**第145図**のように共通のアンテナ・アース間に二つの同調回路を結合した場合、両方とも同じ周波数に同調しているときに比べ、片方の同調を外すときは互いの入力電圧は低下するわけですが、もちろんアンテナ回路の定数や各自の結合度によって結果は多少異なりますが、要するにこれと同じ原因で上記の現象が生ずるのです。したがって一見同じような状態であっても、必ずしもどこでもこれと同じ現象が常に見られるとは限らず、また概して実験室で一つのアンテナを二つの受信機が共用した場合ほどの著しい影響はなく、むしろ反対と思われる結果になることもあります。

なにぶんにも複雑な要素をもった電灯線アンテナと、電源とシャーシ間の容量などの相違、及びアンテナ・コイルと同調コイルとの結合度の如何により、受信機同士の影響のしかたはさまざままで、ときには或る一軒の受信機のアンテナ回路が**第146図**のように特定の周波数に対する吸収回路となることもないとはいえません。したがって隣のラジオのため、うちのラジオの聴こえが悪くなるということはないわけではないでしょうが、しかし“隣のラジオが高級だから電波を皆吸いとってしまおう……”ということは、単なる素人考えの、そして、ひがみから出たものに違いありません。



第146図 C, Lの共振周波数を吸収する

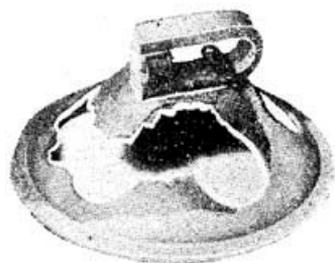
5・16 スピーカーは燃える?!

或るラジオ屋さんが、“世にも不思議な恐るべき事故があるものだ!”とあって、半分燃えてしまったセットを担ぎこんできました。これはお顧客から修理を頼まれた4球マグネチック付きのセットで、修理完成後鳴らしておいたところ、突然スピーカーの窓から火を噴き出したので、驚ろいて水を掛け大事に到らずに済んだものなのだそうです。

燃えたセットの中を覗いてみると、スピーカーは紙フレームのもので、**第147図**の写真のように焼けていました。しかしシャーシの方には焼けたところが見当

らず、テスターで測ってみても異状はなく、しかもそのシャシーで他のスピーカーを鳴らしてみたところ、全然異状なく働くのです。よく話を聞いてみると、このセットは火を噴いてる最中でも鳴っていたのだそうです。結局焼けたのはスピーカーとキャビネットの半分だけなのです。

焼けたスピーカーを調べてみると、フレームの表面積の42%が全く焼失し、さらに9%が灰になっており、コーン紙は殆ど全焼して無くなっていました。スピーカー・コイルは^{すす}煤けてはいましたが、内部は完全なようで約1kΩの抵抗値がありました。フレームは銀色塗装がしてありましたが、燃えさしの部分には黄色く硫黄分が浮き出ていました。



第147図 燃えたスピーカー

以上の所見からすると、火元はスピーカー自身であるとは考えられません。発火の原因は、このフレーム中に含まれている硫黄分が他からの加熱によって抽出されて燃え出したことによるものか、どこか他の部分でスパークしたのから引火したものか、或いはまたフレーム自身の構成物の化学的変化によって自然発火したものかということになりましょう。

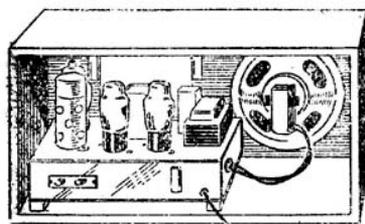
ところがこれと同じような事故が、これ以前にもあったことを知りました。1950年11月3日早朝、川口市の某映画館の映写室から火が出たのですが、その原因というのがモニターに使っていた紙フレームのマグネチック・スピーカーからの発火だったそうです。映写技師さんの話によると、火災の前夜徹夜でアンプを修理し、午前3時ごろOKになったので、テストに1巻を映して、それを客席にいて音質を試聴していたところ、突然映写室から火の手が上がったとのことでした。直ちに駆けつけてみると、くだんのモニター・スピーカーがバッフル・ボードごと下に落ちて燃えていたのだそうです。アンプにも映写機にも発火の原因は見当らなかったそうです。

その後更に大きな事故が起きたことが日刊新聞に報道されました。それは横須賀市の某学校が全焼したのですが、この発火場所は教室に置いてあったマグネチック・スピーカーだとのことで、“スピーカーが放火犯人”という見出しが付けられました。

この燃えるスピーカーの問題について『電波科学』1951年4月号紙上で類似の事故の有無と意見を読者諸氏にただしたところ、多数の実例の報告が集まりました。この調査報告は同誌の1951年7月号に出ましたが、そのうち梶原希一氏そ

の他のかたがたの実験では、紙フレームは焼けたハンダ^{はんだ}鋳でフレームの表面をこすっただけでも、或いは熔けたハンダ粒をフレームに落しただけでも、フレームの表面に浮上がっている硫黄が亜硫酸ガスの悪臭を放って燃え出し、最初は注意してみなければ判らないほどの小さな焰が次第に拡大して、ついには大事に至ることがあるというのです。

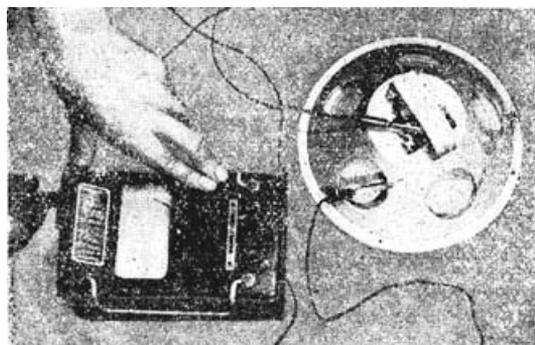
なかで高知県の田村純亮氏からの報告は最も注目すべきものでした。すなわち“雑音が出るから見てくれ”と頼まれた高一セットで、シャーシを調べたところ内部には雑音を出す何の原因も見当らず、しかしシャーシをキャビネットに納めると雑音が出てどうにもならないので、思案に余ったあげくキャビネットの中をフト覗くと、これはしたり、**第148図**の



第148図 シャーシをスピーカーのフレームに接触させることは危険？

のようにスピーカーの紙フレームとシャーシが接触している点から白色と思われるほどの強い火花が出ていたのだそうです。フレームが金属ならともかく、紙製のフレームと金属シャーシの間で火花が出るというのはどうしても合点がいかぬ……とっておられました。

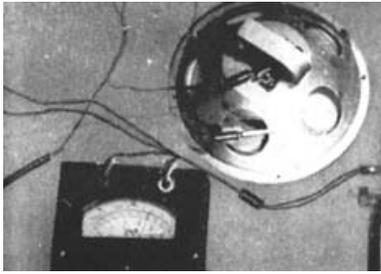
この報告から想像してみると、紙と金属との間に火花が出たということは、第一に紙のフレームが導電性になっていたとみなければなりません。第二にそのフレームに回路のどこからか電流がリークしたものとみなければなりません。そしてそのリークは火花の色から高圧であると思えますから、おそらくB電圧回路からのリークと考えるのが至当でしょう。そ



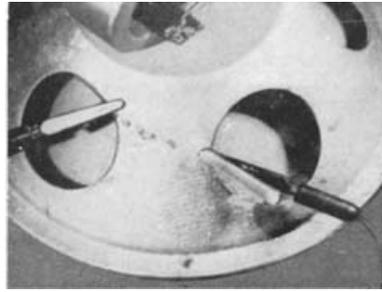
第149図 フレームにメガーを掛けると絶縁が破れ30~50kΩになってしまう

ここで想像できる事故として、スピーカー・コイルがその巻枠内のアーマチュアに接触してB+がマグネットにかかり、同時にフレームの一部がシャーシに接触していたとすれば、当然その間にリーケージ電流を生じるわけです。

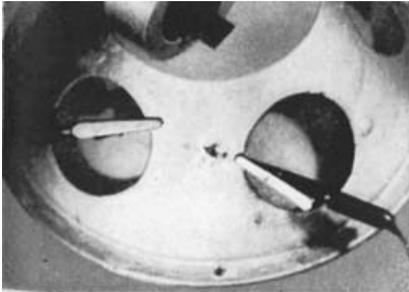
そこでフレームの導電性を確かめるため、まず紙フレームの塗装してないものを選び、**第149図**のようにその2点間をメガー(500V)で測ってみましたが、これは絶縁無限大を示しました。したがって問題は銀色塗装にあると思い、塗装されたものを同じメガーで測って見ました。多くのものは殆んど無限大の絶縁抵抗



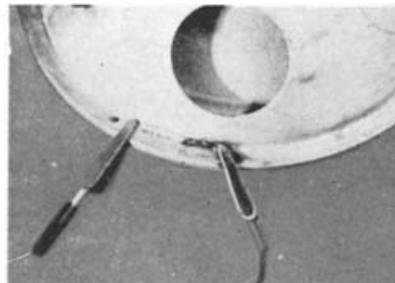
(1) 200~300V 可変の B 電源で、フレーム上任意の 2 点間に電圧を与え、漏洩電流を測りながら経過を見る。



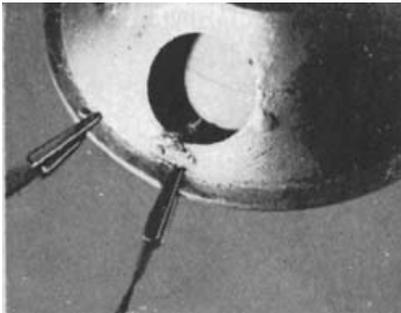
(2) 1 分後——まず 300V を与える。直ちに絶縁は破れ、15mA の漏洩電流が流れる。両クリップの 2 点を結ぶ線上に硫黄の析出するのが見られ、時おりチラチラと小さい火花が出る。



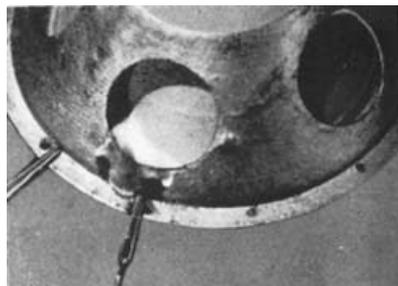
(3) 2 分後——硫黄は白煙を上げ独特の臭気が鼻を突く。やがて 1 カ所でパチッと大きな火花が出て、その部分が炭化すると同時に電流はながれなくなる。そして硫黄の析出も止まり、結局発火に至らない。



(4) クリップの位置を変え今度は 200V を与えてみる。やがて絶縁が破れ、電流は約 7mA 流れた。やがて両クリップ間の線上に鉛色の硫黄の析出が数カ所見られ、その部分に手を触れてみると相当に熱い。



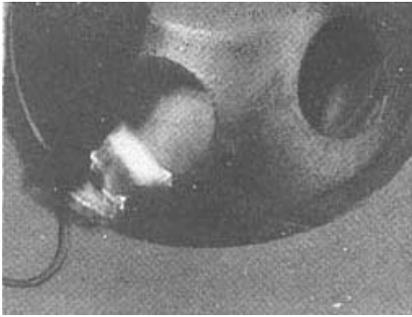
(5) 再び 4 分後——硫黄はブツブツと沸き立ち、猛烈な臭気と煙を出す。電流は 7mA 前後で多少変動する。時おり小さい火花がでる。



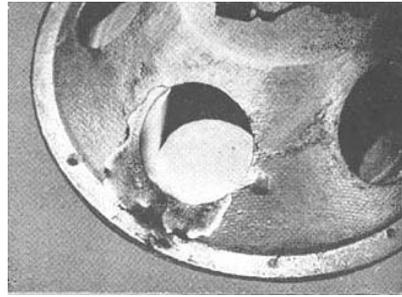
(6) 6 分後——ついに発火。チロチロ燃える青白い焰が煙の中に見られ、時おり小さい火花が電流も多少変動する。撮影ライトで照明しているのに、焰は写真には写っていない。

第 150 図 スピーカーは燃える?! (その 1)

を示しましたが、数多く調べているうち、ついに導電性のある 1 個を発見しました。これはメガーをかけてみた最初は無窮大を示しましたが、メガーのハンドル



(7) クリップをはずしてしまってももう電流には無関係に燃え続ける。眼にしみる煙と硫黄の臭気でその傍にはいたたまれない。〔撮影ライトを消して焰の存在を明らかにした写真〕



7分後——フレームからの焰はやがてコーン紙にうつる。火の手はますます拡がっていく。部屋全体に硫黄の臭気が満ち、むせかえる。もう水を掛けなければ消火できない。

第 150 図 スピーカーは燃える?! (その 2)

を廻しているうち突然絶縁が破れ、 $50\text{k}\Omega$ 程度になってしまったのです。なお 2 点間の位置を変えて試みてみましたが、何度やっても $30\sim 50\text{k}\Omega$ になってしまいます。この値の差は、選んだ 2 点の距離や塗装の状態によるもののようです。そしていったん絶縁が破れた後は抵抗値は安定して一定になります。これで或る種の紙フレームは、並四や高一程度の B 電源でも絶縁は破れるということが確かめられました。

そこでこのスピーカーを選び、フレームの 2 点間に電圧を与えて燃やす実験に供した結果は、第 150 図のように“スピーカーは燃える”ということが確認されたのです。

この実験で判ったことは、フレームの 2 点間に与えて燃やすことに成功する電圧は、ちょうどマグネチックを使うセットの B 電圧程度が最も適しているということです。そして燃える原因となった漏洩電流は数 mA ですから、この程度の漏洩が仮に並四セットの B 回路に生じたとしても、おそらく異状なしに鳴り続けるでしょう。したがって知らない間に大事に至ってしまうというおそれが十分あるわけです。

しかし事故を起すスピーカーは、特に粗悪な銀塗装されたものに限るということ、そしてそのようなスピーカーでも漏洩のしかたによってはスパークすることによって再び絶縁は完成され危機を脱することができ、必ずしも発火に至るとは限らないということは数度の実験によって判りました。さらに漏洩を生じるためには B+ の部分がスピーカーのフレームに接触し、その上フレームの一部とシャーシが接触していることが条件ですから、マグネチックは燃えるといっても、そのような事故の起る確率は極めて少いものと思います。したがって上述のラジオ

屋さんで起きた事故は、おそらくこの実験によって生じたものと同じだと思いますが、さて映画館のモニターや学校の教室のスピーカーの火事までがこれと同じ原因によったものかどうか……ということは確言はできません。

5・17 燃えるスピーカーと燃えないスピーカー

「紙でできているのだから、燃えるような条件下で実験すれば燃えるのは当然で、それをスピーカーの責任にすることは迷惑な話だ」。これはあるスピーカー屋さんが某業界新聞紙へ公にした言葉です。

ついに日刊新聞にまで取あげられた“燃えるマグネチック・スピーカー”も、前項のとおり“或る種の条件下におかれれば発火する”ということが実験によって明らかにされました。この実験は、たしかに何とかして燃やしてやろうというつもりで行ったには違いありませんが、しかし自然には全く可能性のないような方法を用いたわけではありません。

念のためバカげた実験ではありますが、マッチでフレームに火をつけてみることもやってみました。その結果は1本では硫黄が青い焰を出して燃えましたが、間もなく消えてしまいました。続いて2本目も同じく消えてしまいました。3本目でようやく青い焰は拡がりましたが、表面を焼いただけで、紙フレームそのものはマッチ自身の焰の先で焦げただけで燃焼はしませんでした。これで他からの加熱によっては容易には発火するものではないということが判りました。

燃やすことに成功したのは、フレームの2点間に並四と同程度の電圧の(+)(-)をかけた場合です。この状態は故障として起り得ることで、例えばスピーカー・コイルの線がその枠の金属部かアーマチュアと絶縁不良を起し、そしてスピーカーのフレームの一部がシャシーに接触していたような場合です。

要するに燃やそうとしては燃えず、まさかと思われる漏洩電流^{ろうえい}によって容易に発火するのですから皮肉なものです。

実験に使ったスピーカーは、どれも銀色塗装をしてあったのですが、ただしその“燃えたスピーカー”に限り、指先で強くフレームをこすってみると銀粉が剥げ落ちるのです。そこで塗ってない紙フレームを手に入れ、次のようないろいろな塗装方法をして比較をしてみました。

- A. 塗装専門屋で理想的な調合で吹き付け塗装したもの。
- B. 同じ調合の塗料を厚くハケ塗りをしたもの。
- C. クリア・ラッカーを少く、アルミニウム粉を多量にし、シンナーを多く

使って薄めたものを、殺虫用の手押噴霧器を使って自分で吹き付け塗装をしたもの。

D. ラッカーを全く用いず、ニウム粉のみをシンナーに溶き吹き付けしたもの（これは乾燥後に銀色は剥げ落ちてしまう）。

その他いろいろな状態を作ってみたのですが、そのうちのCの塗装をしたもののみが、“燃えるスピーカー”となったのです。素人細工では往々にしてこのような状態に塗られます。それは殺虫用の噴霧器のように吹き付けの圧力の小さいものは、専門家の調合した理想的な原料では直ぐ詰まってしまうので、それをシンナーで3~4倍に薄め、そうすると銀色が極めて薄くなるので更にニウム粉を多量に補足する必要があるからです。だいたいマグネチックというものは、フレームからネジ1本に至るまでマグネチック部品として作られていますから、それを買い集めてきて家内工業的に組立てられたものが多いようです。それでコストの関係もあって塗装は専門家の手をわずらわさず、手押の噴霧器で女子供の手によって吹き付けているものがあり、ここで“燃えるスピーカー”ができ上がってしまうのです。

さて、わざわざ燃えるように実験したとはいうもの、コイルの絶縁不良も塗装不良も、どちらもスピーカー自身の罪ではないでしょうか。使う方が悪い点といえば、フレームの一部とシャシーを接触させていたというだけです。

現在各家庭で使われているマグネチックの中に、相当数上記Cのように塗装された“燃えるスピーカー”があることが判っています。極めて稀な事故かも知れませんが、B電流の漏洩ろうえいによって「燃える可能性」はあるわけです。対策としては不完全な銀塗装を拭い取った上、専門家の手で塗装し直して貰うことです。また家庭工業的メーカーは銀塗装をやめ、手による吹き付けが容易な色ラッカーにしたらどうでしょう。

どうかスピーカー屋さん。“燃える燃えないはあなたがたの作りかたいかん如何によるのだ”ということを認識して貰いたいものです。

修理メモをお読みになる皆様へ

ラジオの技術に興味を持つ者が何人か集まると、きっと話題に出るものは“変わった故障”，“おかしい現象”といった故障に関する問題です。

この修理メモは，そういった話題のいろいろを取りあげ，その原因理由を徹底的に追及し解説を加えたものです。

しかし私はこれをいわゆる指導書のつもりで書いたものではありません。だから理解困難なところは保留しておいても，次を読むのに一向差支えありません。またどの章から先に読んでもかまいません。一般の読みもの同様，乗物の中でも，寝ながらでも楽に読んでいただけるつもりです。

著者しるす

-
- 底本には、『ラジオ修理メモ 第3巻』（1952年、日本放送出版協会）を使用した。
 - 適宜振り仮名を追加した。
 - 内容の理解を助けるために脚注を付けた。
 - 旧漢字は新漢字に、旧かな使いは新かな使いに変更した。
 - PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、`dvipdfmx`を使用した。

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://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://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>

に収録してある。参考にしてほしい。