

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、いつも診査法じょうせき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」執筆に当たり毎回資料の提供とその検討をいただいた諸兄及び雑誌に掲載後いろいろごしっせいごべんたつ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
第1部 一般受信機に関して	7
1.1 鉱石レフレックスの思いで	7
1.2 手こずる珍回路	14
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	16
1.4 再生を抜くと再び発振する並四	20
1.5 3球レフレックスについて	24
1.6 BCバンド受信機で短波を聞く	28
第2部 スーパーに関するもの	32
2.1 6D6の C_{pg} の増加と中間周波の自己発振	32
2.2 ヒーター回路のアースを忘れたら	35
2.3 アース・アンテナで聴くと自己発振を起すスーパー	38
2.4 二極検波管がボケたら	42
2.5 IFTを第二高調波で調整してあったスーパー	46
2.6 AVC回路の抵抗の断線	48
2.7 鼻声の原因が2つ同時に重なったら	52
2.8 故障同士が相殺しあった場合	54
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	57
2.10 スーパーのモジュレーション・ハム	59
2.11 鳴っているうちだんだんと感度の下がるスーパー	64
2.12 プラグを抜き差しすると聞えなくなるスーパー	67
2.13 ポリエームが絞りきれなくなったスーパー	71
2.14 受信目盛が突然に変化するスーパー	73

2.15	再びボリュームを絞り切れないスーパーについて	75
第3部	混信に関する問題	80
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	80
3.2	東京第二放送 JOAB が2点同調をする標準スーパー	82
3.3	商業放送開始と5球スーパーの混信	86
3.4	商業放送局の妨害を受けたスーパー	91
3.5	それでも5球スーパーは良いか?	95
3.6	スーパーで910kc 受信のときにでるビートの原因は?	97
3.7	岐阜市附近の受信トラブル	101
3.8	受信機外でのクロス・モジュレーションの実例	102
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?	108
3.10	混信分離対策あれこれ	111
第4部	低周波増幅・拡声器関係	115
4.1	街頭宣伝放送と聴取妨害	115
4.2	42 が短命のプッシュプル	118
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?	120
4.4	大きく鳴らすとB電流が減る	123
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?	128
4.6	マイクにラジオが混入する	133
4.7	パラレル・プッシュプルの高周波的寄生振動	136
4.8	ハイ・ゲイン・アンプの渦流電流によるハム	140
4.9	6ZDH3A とハム	143
4.10	片方を抜いても音量の変わらぬプッシュプル	147
4.11	5Z3 の断線で807が2本道連れになった話	150

4.12	ヒーター回路をプラス電位におくときの注意	154
4.13	トーン・フィルターの効く場合と効かない場合	158
4.14	出力管のグリッドにプラス電圧が出たら	161
4.15	インピーダンス・マッチングの錯誤	165
4.16	延長線に出力を喰われたアンプ	167
4.17	1本抜くと鳴らなくなるプッシュプル	172
4.18	ホーロー抵抗からのハム電磁誘導	175
4.19	出力管のプレート電流を測る簡便法について	177
4.20	音が小さくなり 807 のプレートが赤熱する場合	179
4.21	電熱器とマイクロフォンの干渉	181
4.22	テレビに妨害を与える街頭放声装置	183
第5部	雑	188
5..1	スーパー用バリコンは高一用としては使えない	188
5..2	S型管使用上の注意	191
5..3	高周波増幅用 GT 管に注意!	194
5..4	よく切れるアンテナとスピーカーのダンパー	195
5..5	切れやすいムービング・コイル	197
5..6	クッション・ソケットに注意	198
5..7	トランペット・スピーカーの断線とその対策	200
5..8	つまらぬ故障, シャシー止めボートに注意	203
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	205
5..10	容量のふえるチューブラ・コン	209
5..11	無負荷電流のおもしろい? 測り方	211
5..12	電圧が逆に出る倍電圧整流について	213
5..13	B 回路保安用豆球の功罪	216
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	218
5..15 隣のラジオの影響	222
5..16 スピーカーは燃える?!	226
5..17 燃えるスピーカーと燃えないスピーカー	232
修理メモをお読みになる皆様へ	236

第1部 一般受信機に関して

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}旨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。

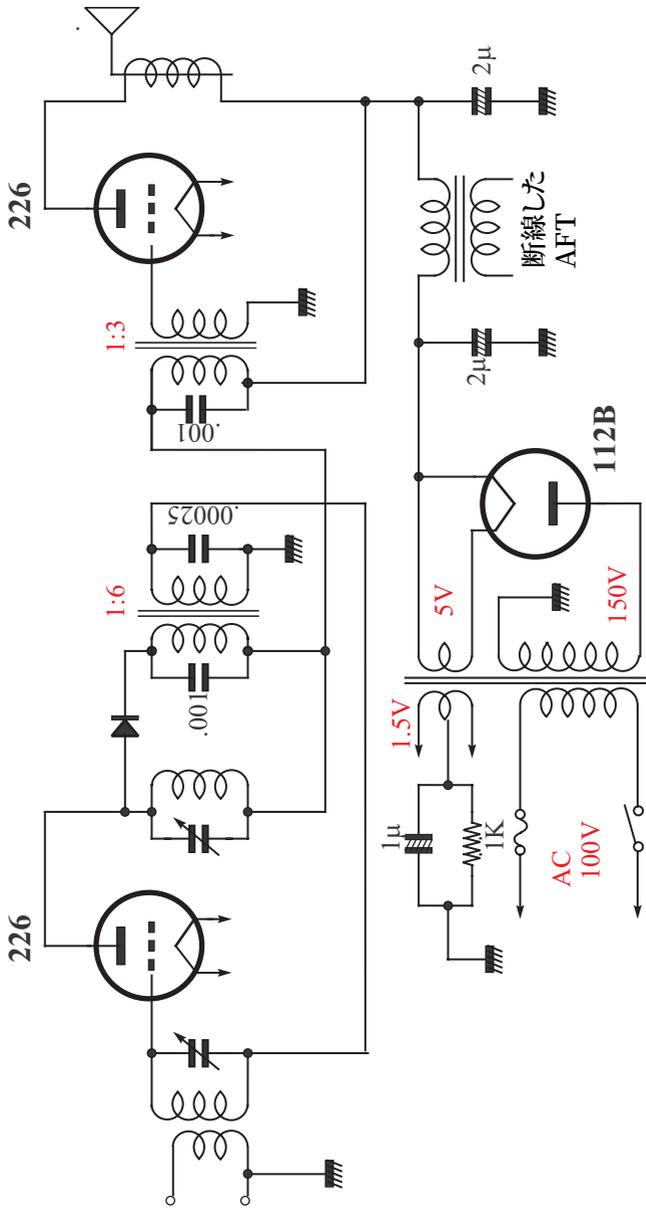
「ずっと故障なしで使っていたんだが、戦争のときこれを田舎へ疎開させといたので助かったんだ。終戦後にセガレが買ったラジオは故障ばかりしていて、またこのラジオのように肉声を出してくれないからもうやめにして、今度これを直して使おうと思ってね……」

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て幻滅を感じさせるよりも、老人のノスタルジアはそのままにしておいた方が^{くどく}功德^{くどく}と思い、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。

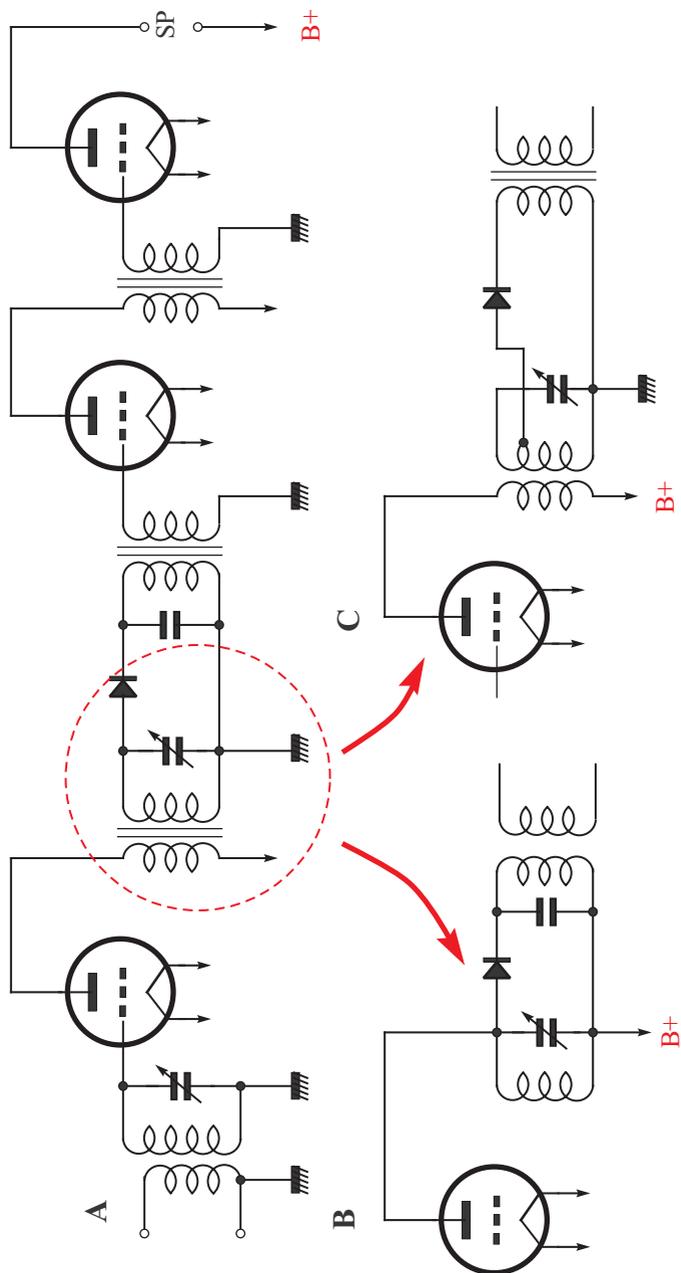
いわゆる鉱石レフなる回路をご存知ないかたもあるかもしれませんから **第1図**(次頁)に全配線図を掲げておきます。ただし多くのものは実際には低周波トランスに並列に入れる各コンデンサーは省いてあったようでした。

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

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 1 図
鉱石検波レフレックス



第2図
ストレートに直してみると

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 (前頁) 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。

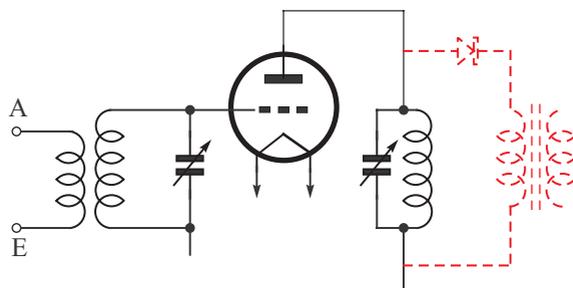
これの故障とはいえば、鉱石か真空管の不良またはトランス、チョーク類の断線など“勘”で見当のつく故障が多く、そして真空管の不良は火あぶり³⁾で復活させ、鉱石は何かにかまかせ(?)に叩きつければ直り、断線した低周波トランスは生きている二次側をチョークとして更生させるというように、修理はかくの如く甚だ簡単なものでしたから、一応は技術を持たなくても扱いた得たわけです。ところがそのような部分品の故障ではなしに、例えば自己発振のような障害を起しているものなどは、その当時のラジオ屋さんには手に負えなかったようです。

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、それもおそろく理論抜きで組立てたものですから、その動作不良も今にして思え

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できることがあった



第3図
TGTP 発振回路そのままの高周波増幅

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。

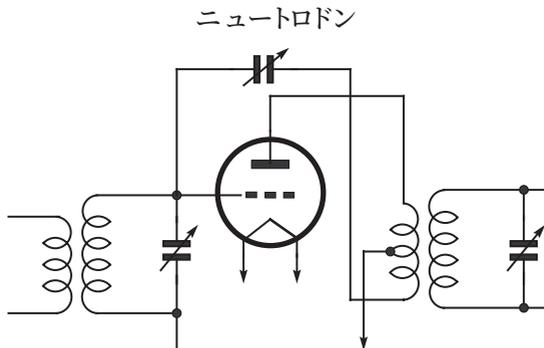
この受信機は、選択度は初段の同調回路で殆どきまるので、初段のバリコンは正確に放送周波数に同調させますが、二段目は発振を起すため、もち論完全に同調させることは不可能で、適当に廻して発振しかかった点で止めて受信するので、いわば二段目のバリコンは再生バリコンの調節と同じ要領で廻すのですから、再生と間違えて呼んでも不都合はないわけです。

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。

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

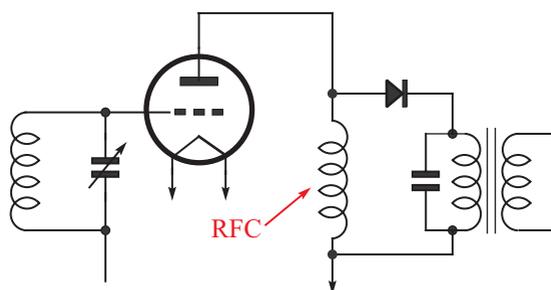
またアンテナ回路もこの発振器に対する負荷となり発振を制御しますから、アンテナ・コイルと一段目の同調コイルとの結合度によっても自己発振の起りぐあいは変わるわけです。それゆえアンテナとの結合状態および鉱石検波器の特性によっては発振するに到らない場合もあり、そのように安定しているところの受信機は感度が悪いので、その時はアンテナ・コイルを同調コイルと少し離してやったり、アンテナ・コイルの巻数を減らしてみたり、或いは電灯線アンテナ¹⁾としてアンテナ・コイルに直列に入るコンデンサーの容量を減らすなど、要するにアンテナとの結合を疎にしてやると発振するようになって感度が上がってくるので、それが鉱石レフの調整の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



第4図
ニュートロドンで自己発振防止

1) 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



第5図
シングル・コントロールRF

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(前頁)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。

-
- 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「ニュートロダイイン」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

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⁾、ニュートロダイン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^{ほと}です。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。

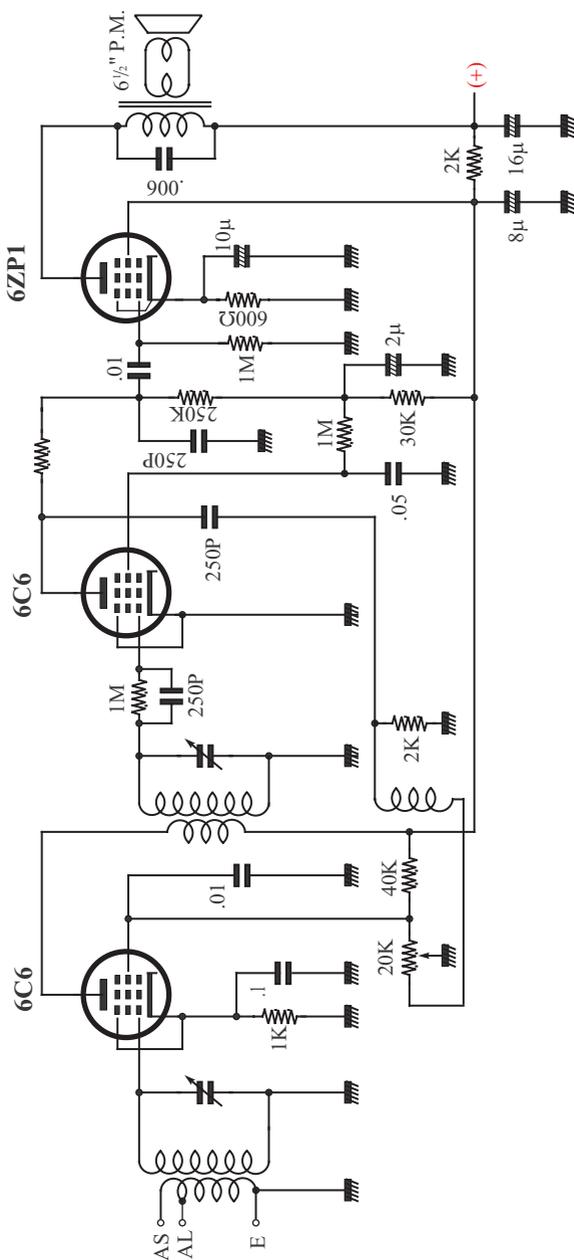
1.2 手こずる珍回路

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。

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(次頁)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

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。



第6図
珍しい回路の高周波回路

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。

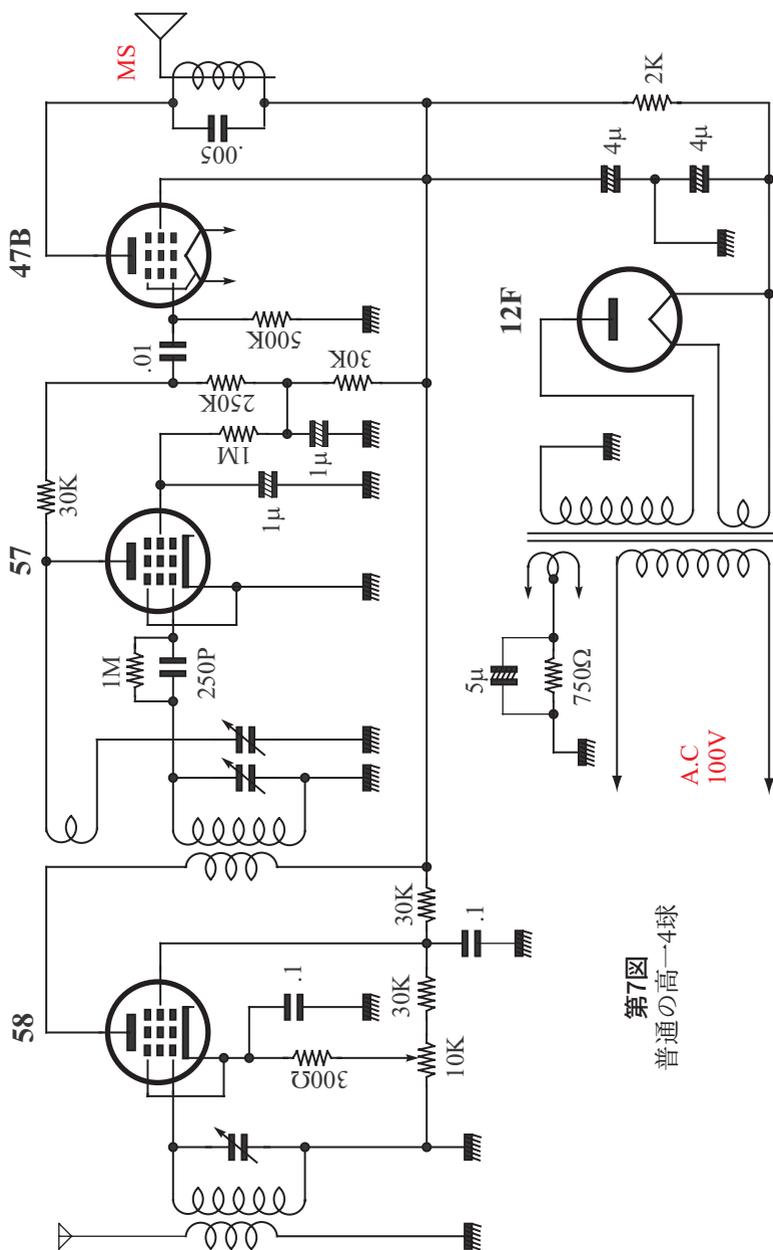
ところで感度を下げようとする場合はこれでもよいのですが、感度を上げようとする場合には、高周波増幅のゲインが最大の点では検波管は発振してしまい、また再生がちょうどよい点では高周波管のゲインは最大ではなく、それゆえこの受信機では普通高一4球のような最大の感度に調節することは不可能なわけです。これが電界限度の弱いその土地では他所の家の普通の方式のセットよりも感度が劣っていた理由です。

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(次頁)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



第7図 普通の高一4球

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フィラメント・アース間の抵抗値が、高周波のゲイン・コントロールを廻ら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みたところ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。

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みたところ、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

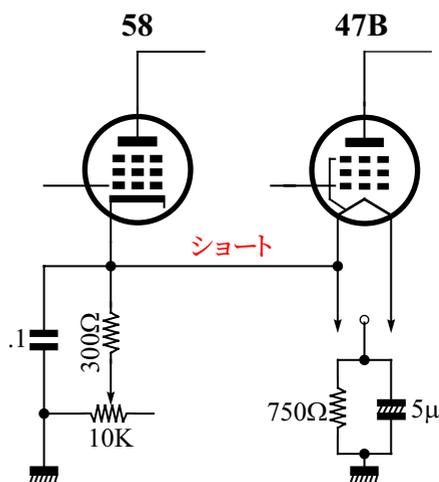
のバイアス抵抗は 750Ω と正規の値を示し、もうゲイン・コントロールを廻してみても変化はしなくなりました。

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 にとってはフィ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、要するにフィ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 のフィ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



第 8 図
58 のカソード・ヒーター間がショートすることは……

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シグナル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。

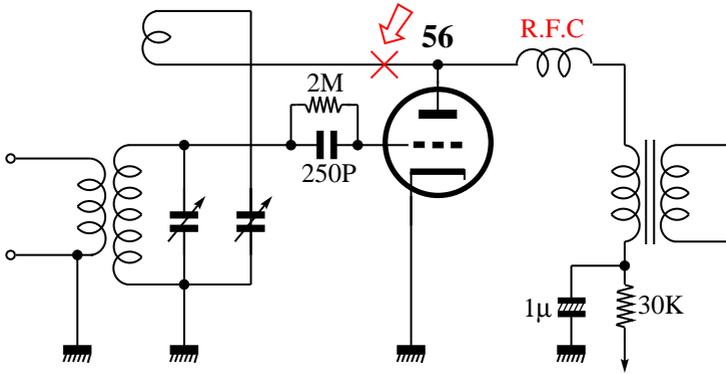
1.4 再生を抜くと再び発振する並四

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^{ひど}では、キャーツという音さえだす並四がありました。

シャ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いにくいとみえて、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しだいです。



第9図
並四検波回路の正直な配線

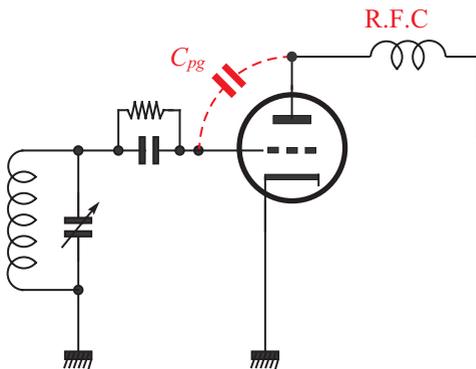
回路を調べてみると、検波部は第9図のようになっていて、プレート側には高周波チョーク R.F.C が入っていました。この R.F.C をクリップ・コードでショートしておいて再生豆コンを廻わしてみると至極ぐあいよく、約 20 度前後のところからスムーズに再生がかかり、そして豆コンをゼロの位置に置いて今度は発振を起しません。結局 R.F.C をショートしてやっただけで再生妨害問題は解決したというわけです。

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、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。



第10図

プレート側にR.F.Cを入れると C_{pg} によって発振を起すおそれがある

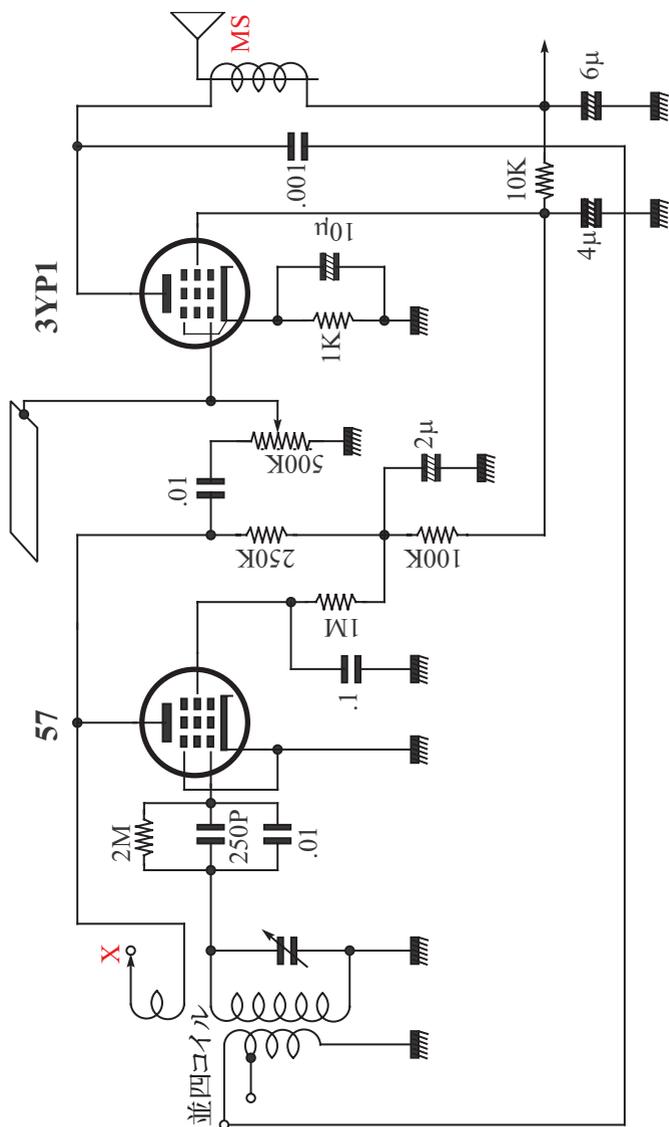
結局この発振は、第10図のように真空管の C_{pg} のしわざで、プレート回路にR.F.Cがあるためプレート側に現われる高周波電圧は相当高く（或いはR.F.Cとその分布容量でその共振点が放送周波数帯に来ていて一層高くなる場合もあります）、したがって中和をとって

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か。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}ってそれが無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



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

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

1) 5 極真空管

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

或る程度ボリュームを絞って聞いていれば至極^{しごく}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。

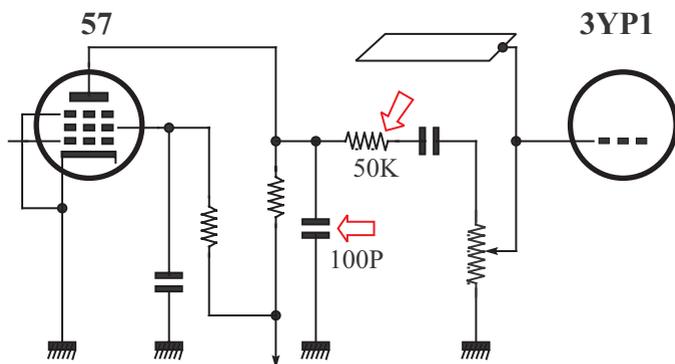
これはマグネチック・スピーカー組込みの家庭用3球セットで、回路は第11図(前頁)のようなレフレックスになっています。アンテナ及びアースは使っておらず、その代りキャビネットの天井に張ってある薄い鉄板を出力管のグリッドへ直接につないであって、それにアンテナの役目をさせているもので、これはマジック・アンテナといってひと頃流行したものです。

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うレフレックス回路にほかなりません。

この受信機の前形は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 μ 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、その代りに出力管のグリッドに500k Ω 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

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

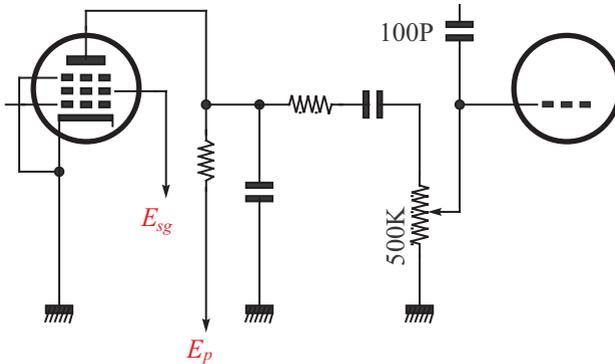


第12図

高周波フィルターを入れて発振を止める

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ッといきます。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50kΩ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50kΩ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、

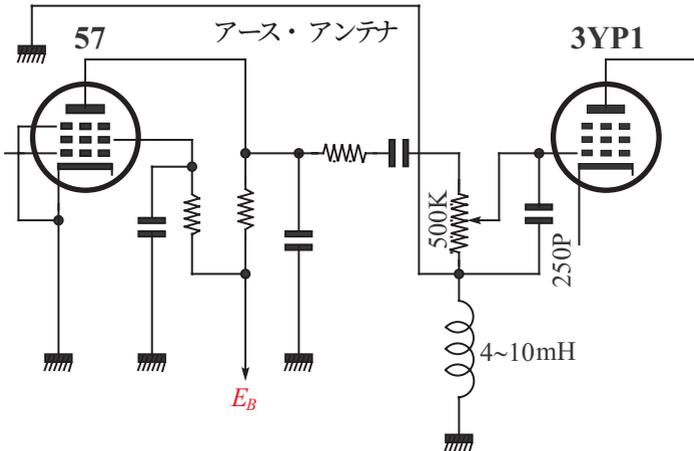


第 13 図

室内アンテナを使う場合には直列に 100pF を入れる

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



第 14 図

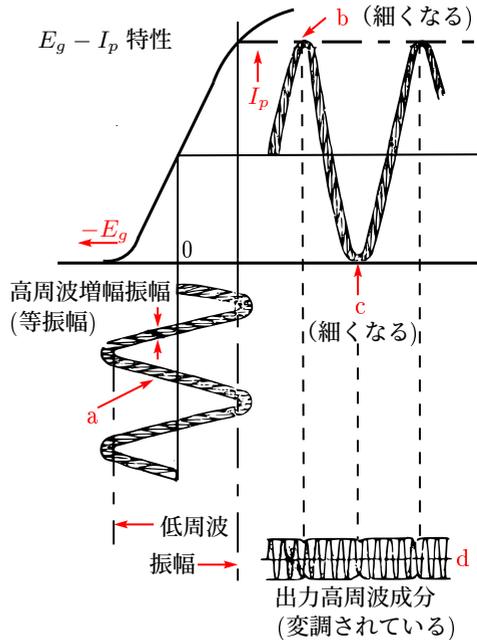
アース・アンテナを用いる場合の対策

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

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(前頁)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(前頁)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。

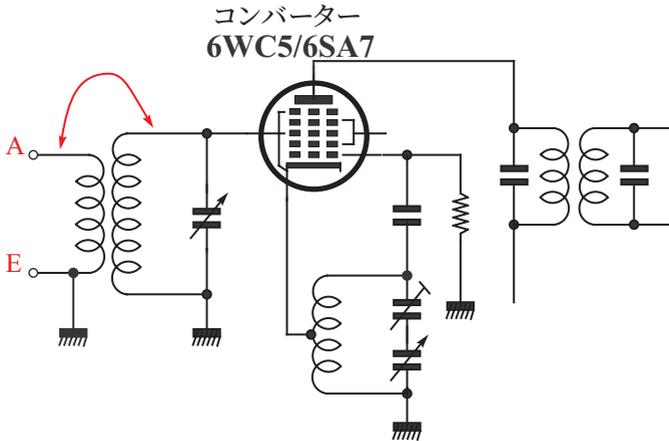
出力管のグリッドにはaのように低周波に重なって高周波が入るのですが、低周波の振幅が大きい場合、ことに過振幅のときには低周波のピークの点すなわちb及びcの点で、高周波はdのように変調を受けてしまいます。ところがこの低周波をもって再び到来高周波を変調しているのですから、変調シグナルと再変調シグナルとでは位相のずれを生じ、そこにストレートではみられない複雑なフィード・バック現象を生じ歪の原因となるのです。そのようなわけで、レフレックスでは結局ストレートと同じ程度の最大音量は望め



第15図
レフレックス管の動作

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



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

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ーとをクリップ・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つてしたことはないのだそうです。

ところが今まで受かつていた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。

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

1) 共同通信社のモールス符号によるニュース配信

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¹⁾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。

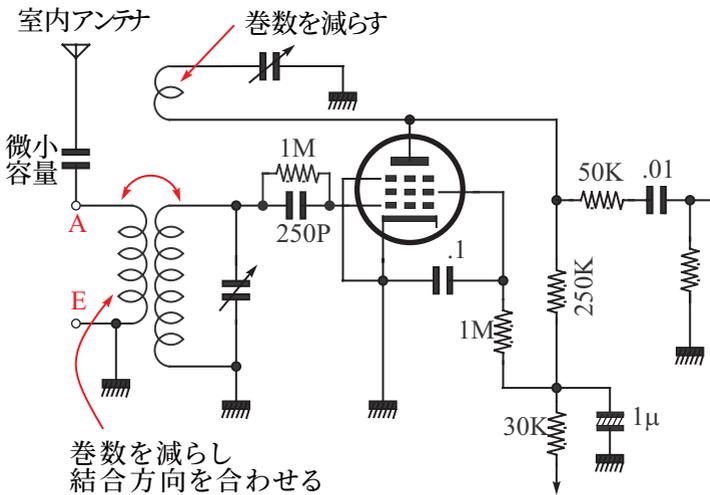
聞くなと言えばなおさら聞きたくなるのが人情のたとえ、さりとて短波セットなど所持していようものなら^{たちま}忽ちスパイ扱いにされ、セット、人もろとも没収の憂き目にあうはもち論でした。

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^{そくぶん}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** (次頁) 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。

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になるというわけです。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

1) 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



第 17 図
並四球で短波帯を聞く

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ヤ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

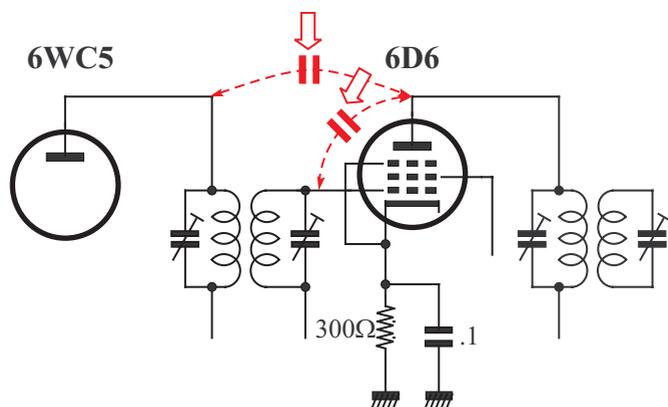
2.1 6D6 の C_{pg} の増加と中間周波の自己発振

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さしつかえはないのです。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さしつかえはないのですが、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 (次頁) 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



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

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^{ふてぎわ}不手際な配線をする²⁾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

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

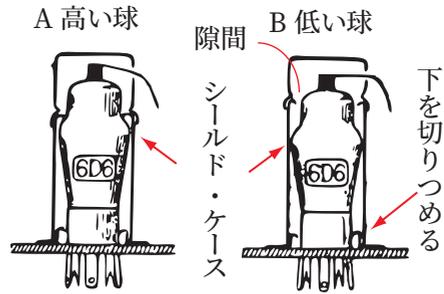
6D6 と交換してみたところ案にたがわず自己発振はビタリと止まりました。6D6 の C_{pg} は真空管のきよさによって相当の違いがあるとは聞いていましたが、それにしてもこんなにも違いがあるものかと、その2個の6D6 を手にとって何気なく比べてみました。そして発見したことは、同じ6D6 でも二つの真空管の高さ

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に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。

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



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

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。

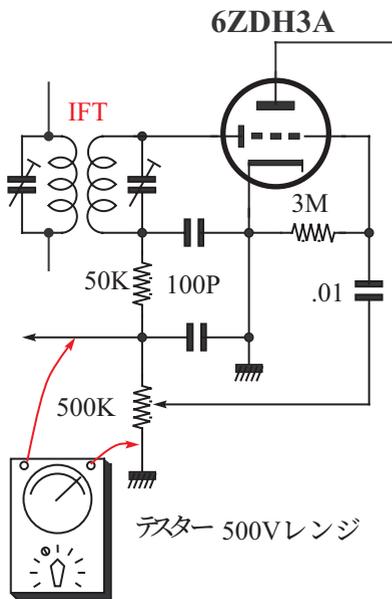
2.2 ヒーター回路のアースを忘れたら

——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たら、次のような高周波的な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^{きかん}饋還をかけると 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^{ぐあい}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いでもあるのだらうといってやると“ごらんのとおりの絶対の間違いはない”とシャーを担ぎこんできました。

そのスーパーは 6WC5-6D6-6ZDH3A-42-80 という^{しごく}至極平凡な回路ですが、そのアマチュアのいうとおりの、たしかに 6D6 のカソードのパスコンを取去るとガーッとって自己発振を起し、放送に同調させる



第 20 図
中間周波の自己発振を検出する法

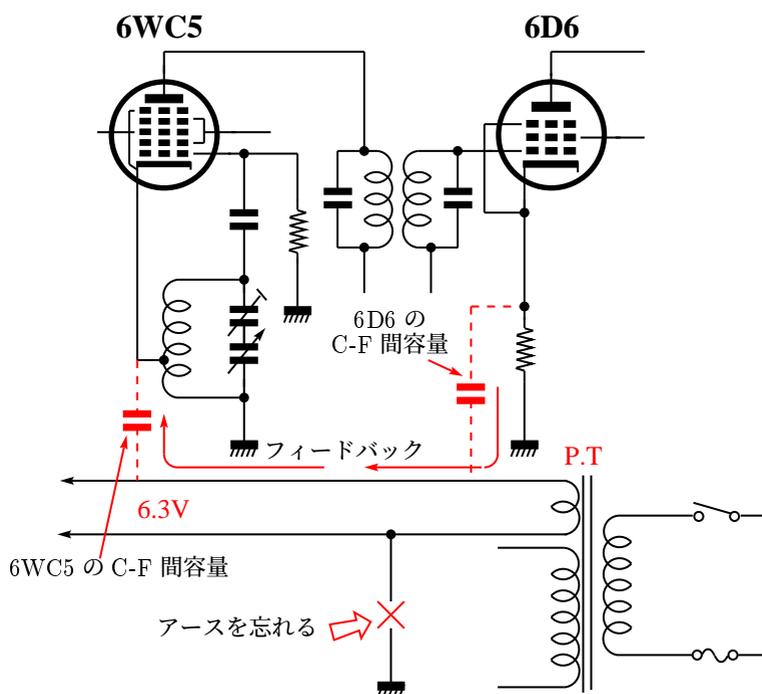
とビートがでてしまうのです。シグナルを受けないでいても第 20 図のように 6ZDH3A の二極部の負荷、すなわち 500k Ω のボリューム・コントロールの両端にテスターを DC 500V レンジにして当てがってみると、相当の電圧を示します。それゆえもちろん中間周波発振だと思い、一段目の中間周波トランスの二次側或いは一次側をショートさせてみると、500k Ω のボリューム・コントロールに出ている電圧は消え、自己発振が止まることがわかります。中間周波トランスのトリマーを廻して同調を少し狂わせると、それでも自己発振は止まります。次に 6WC5 を抜いてみました。すると、これでも自己発振は止まるのです。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。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。

受信機の全回路をチェックしてみました。誤りは発見できません。各回路の電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。

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 500k Ω 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、500k Ω 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

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いことだけです。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^{きかん}饋還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



第21図
ヒーター回路のアースを忘れた

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で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

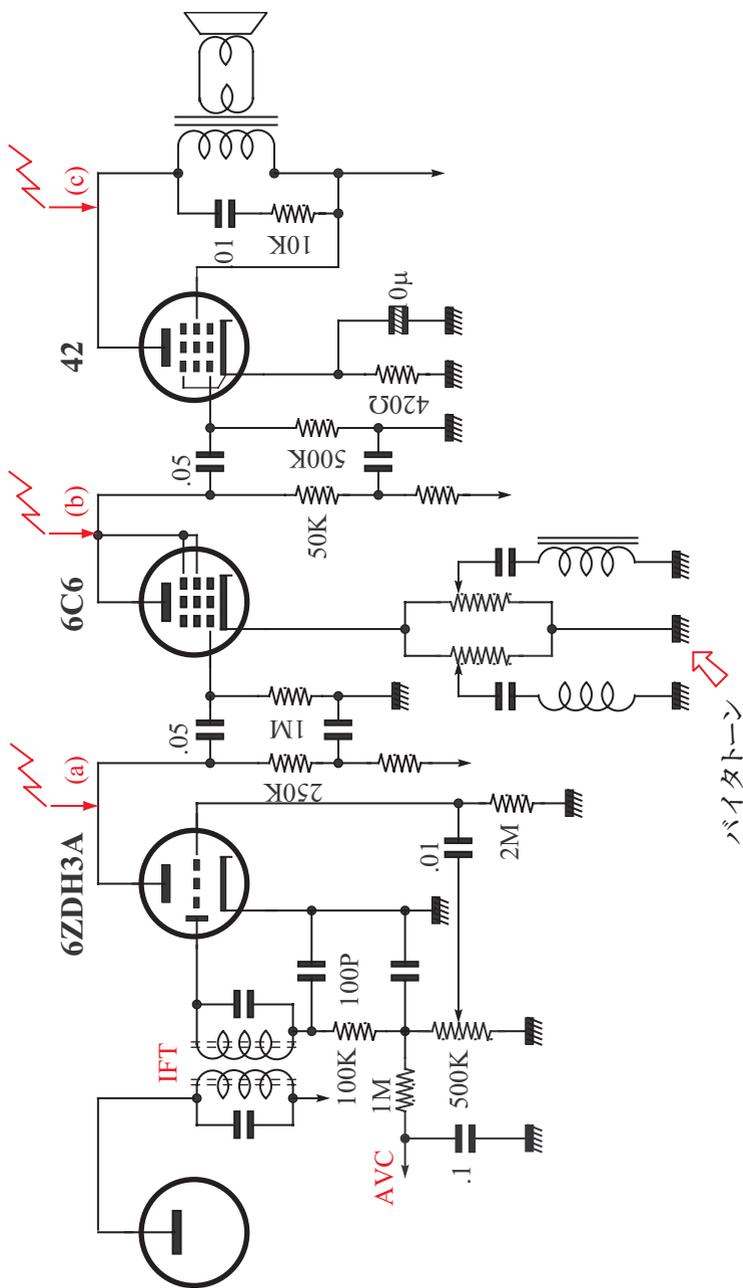
——モジュレーション・ハム止めの $0.01\mu\text{F}$ は他の障害に対しても有効——

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なるのです。^{はなは}

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(次頁)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



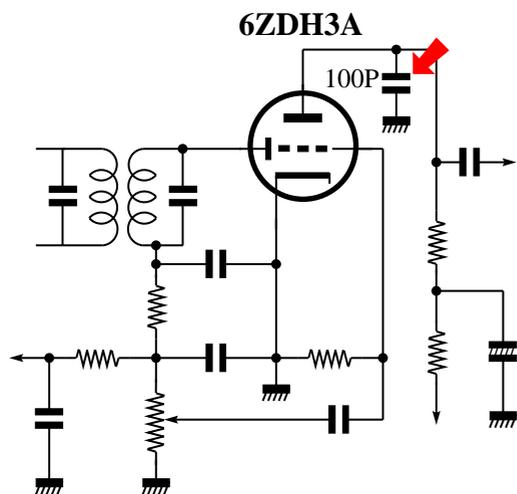
第22図 低周波の各プレート回路からも中間周波勢力を輻射する

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かくも受信できるので、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^{はなは}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 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(次頁)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

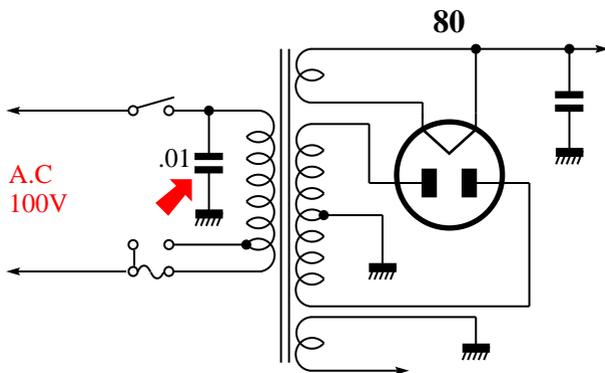


第23図

プレート回路へバイパスを入れる必要がある

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6ZD3A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 $0.0001\mu\text{F}$ 以上にするの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ーシ間に $0.01\mu\text{F}$ 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



第24図

電源部の一次側にもバイパスを入れるとよい

入れてなかったのでしょうか。

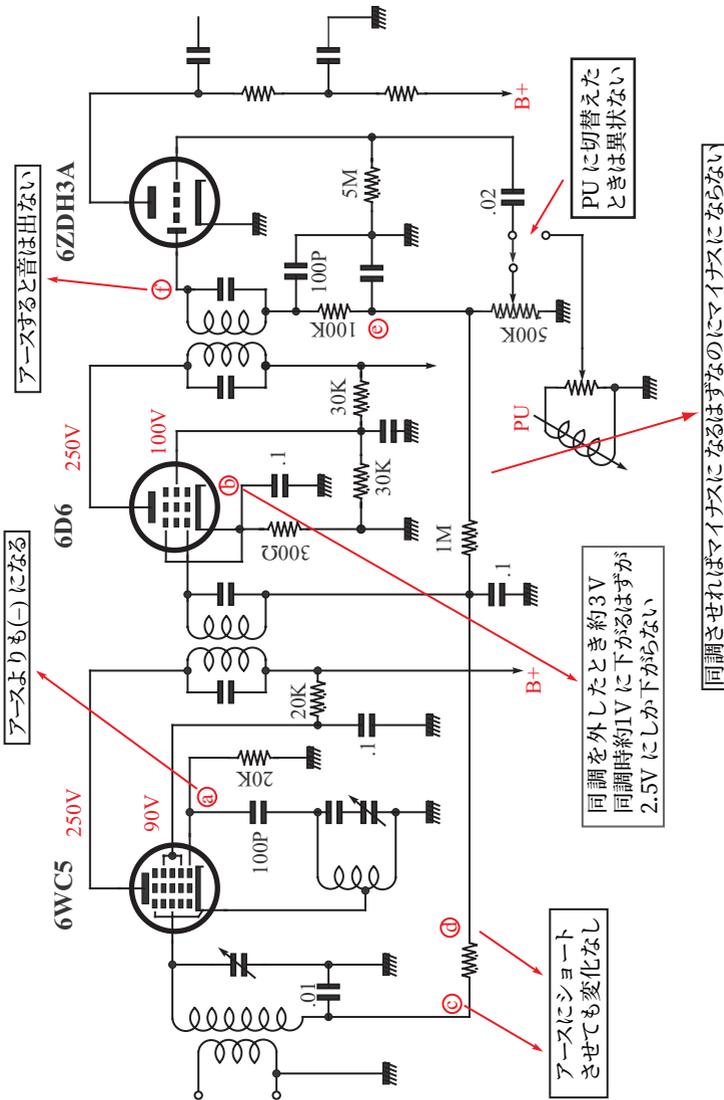
さて以上の自己発振及び他の受信機へ与えた妨害の原因ですが、これは中間周波シグナルが低周波増幅部へまで入ってきていて、低周波と共に増幅されて、相当な勢力となって低周波回路から輻射されるからだと考えられます。この受信機の配置及びIFTのシールドは比較的理想的であったので、受信機内では輻射のためのフィードバックは起らず、大きいアンテナあるいはアース・アンテナ受信法を採用した場合に限り、その回路に中間周波成分がフィードバックされて自己発振を起したものでしょう。そしてそのフィードバックの媒介は電灯線がしていたに違いありません。

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へ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球スーパーを組込んだ42シングルの電蓄で、回路は第25図(次頁)のような普通のもので、ラジオの感度が下がり、そして酷い^{ひど}



第25図
スーパーの回路をシュエックしてみたら

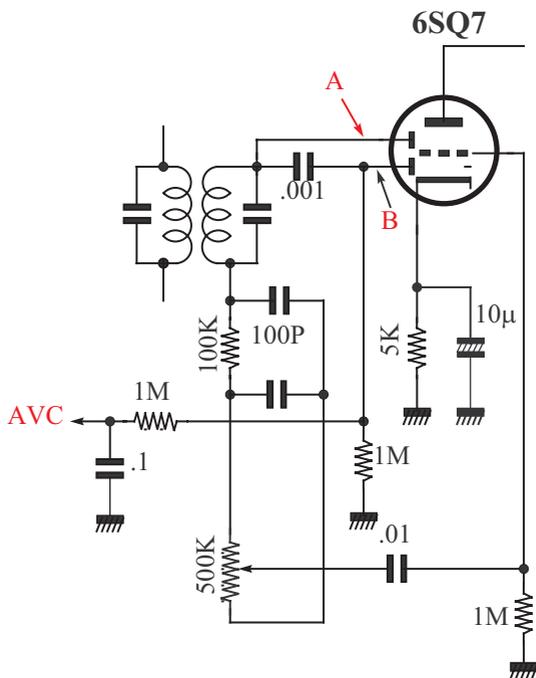
鼻声になってしまいました。ラジオのボリューム・コントロールを廻してみると、或る程度は効きますが、完全には絞りきれません。ただしPUに切替え、レコードをかけてみると、全く異状なくよく鳴ります。各部の電圧をチェックしてみました。各抵抗値も異状な

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。㉔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、㉕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てみると、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さしつかえないでしょう。そこで試みに㉔点または㉔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ほとんど変化せず、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㉔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㉔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ぬくらいでるはずなのに、ほんのわずかしき動きません。㉔点すなわち二



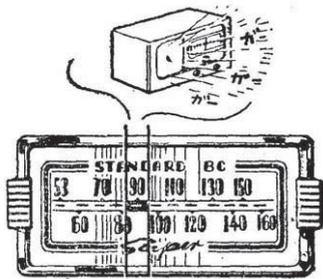
第26図
DAVC 付きの回路では

極プレートをアースしてみると、音は全くでなくなります。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を出断したわけです。

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26図(前頁)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。

2.5 IFT を第二高調波で調整してあったスーパー



第27図

850~950kcの間で
ガーッという

ひとりごりの経験もあり、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。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

- 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

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 μ 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のが判りました。455kcに合わせたIFTでは普通はこんなことはないはずです。

そこで、IFTのトリマーを各段とも思い切つて締めてみようとする、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、 $455 \times 2 = 910$ kcというセカンド・ハーモニックス



第28図
IFTのトリマーは廻わしすぎてはいけない

(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。

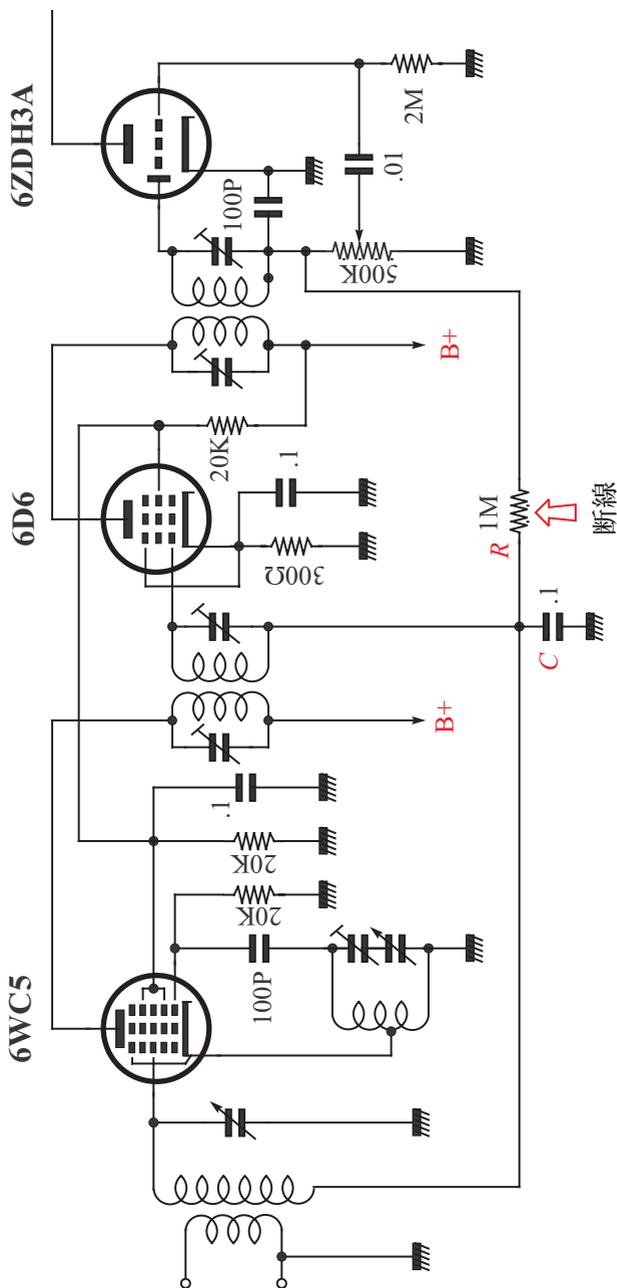
455kc の IFT が 910kc にも合わせられるなんて、ちょっと考えられませんでした。IFT メーカーさんに聞いてみたところ、製品によってはトリマーのネジをゆるめて一杯に開ければ 1,000kc 付近までいくものがあるとのことでした。

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 29 図(次頁)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す。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ます。

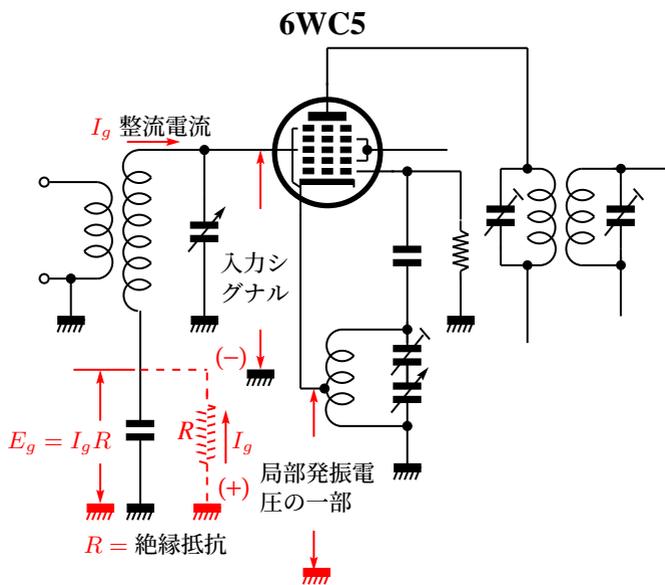


第29図
AVCの抵抗が切れたら……

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も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い、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 が高すぎることになります。そこで調べてみると案の定^{じょう} $1\text{M}\Omega$ の R の断線でした。そのままで試しに 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 30 図**(次頁)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



第30図

AVC回路が切れると6WC5のグリッドの負電圧は増す

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、0.1μF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。

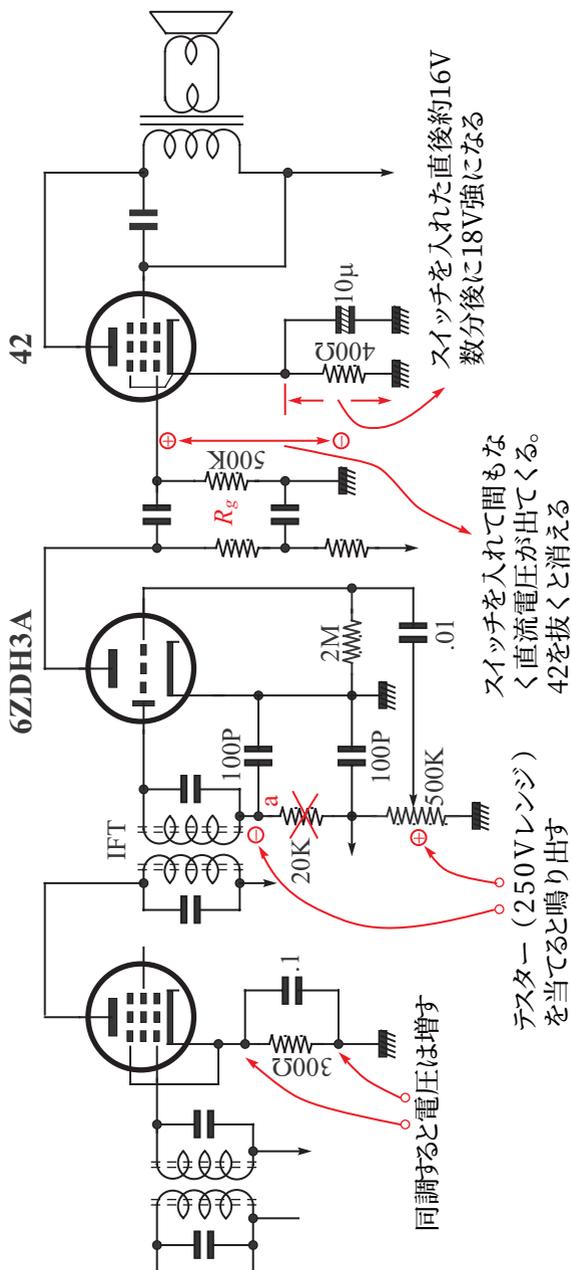
AVC回路の抵抗はちょっと考えると切れそうにもありませんが、たまにはこういう故障もあるようです。そうでなくとも組立のとき断線している抵抗を使ってしくじることはよくありますから、この症状を覚えておくのも無駄ではないでしょう。

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400Ωのところに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



第31図 鼻づまり声の症状を起す故障が2つ重なる

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 31 図** (前頁) 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 $20k\Omega$ の断線だったのです。

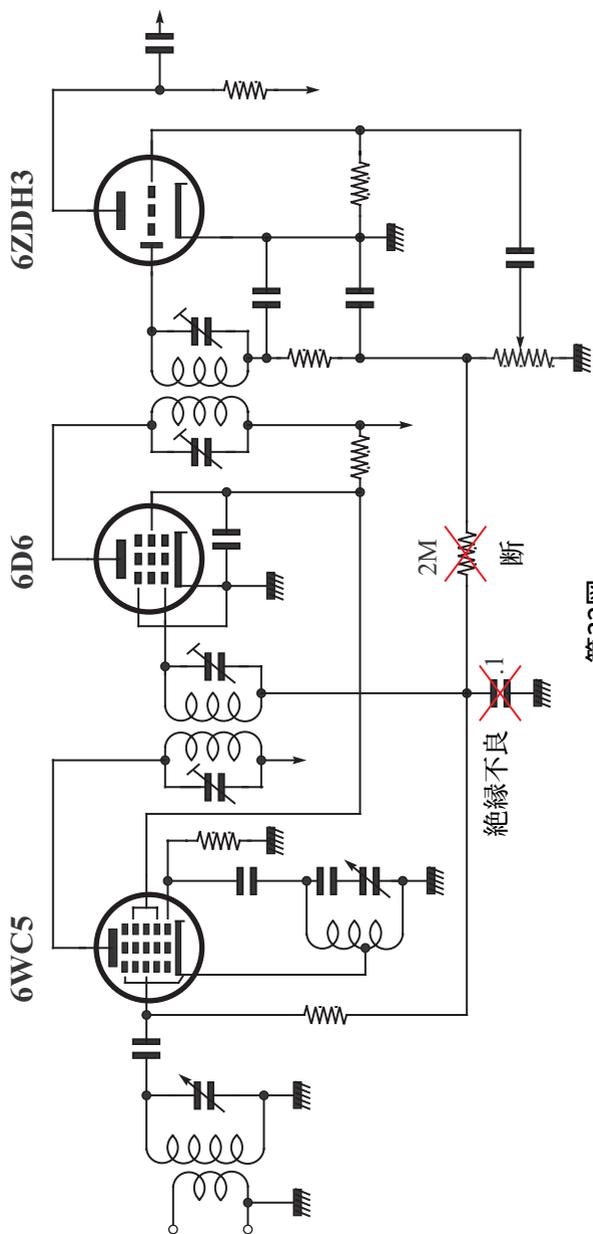
ところが上記の $20k\Omega$ を取替えてやった結果、音の消えるのはなくなりましたが、スイッチを入れてから間もなく鼻詰まり声になる(少し音量が低下する)ことはまだ直りません。先には 42 を新品に交換しても鼻詰まり声は直りませんでした。それが今度は 42 を新品に取替えると、動作は全く完全になるのです。

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** (次頁) のような 5 球スー

1) 原著回路図には 'b' の表示なし



第32図
AVC回路に故障が二つ重なった

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、すなわち入力が大きい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 μ Fの両端の電圧を測ってみました。テスターは感度200 μ 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 μ 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 μ 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電源で漏洩電流を測ってみたところ、計算上500k Ω 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 μ 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 μ 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。しかしそれくらいの 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

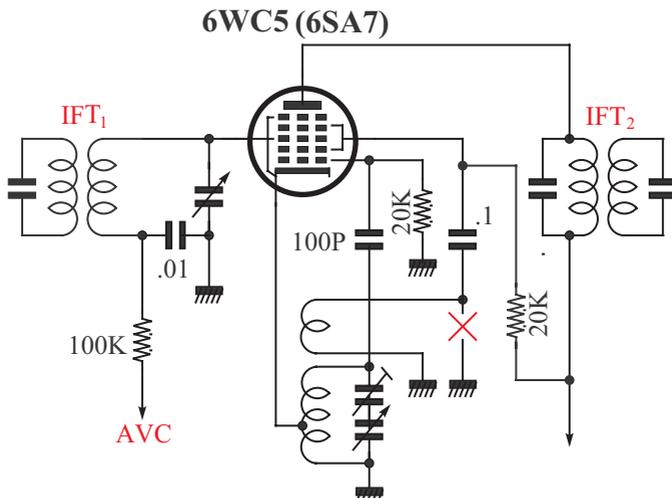
電灯線電圧の低下¹⁾ はスーパー受信機の所持者にとっては大きな悩みです。なぜなら、並四や高一なら音量はたとえかすかでも聴える可能性があります。それがスーパーとなると局部発振が止まってしまう結果、今までかろうじて聴えていたものが、突然止まってしまうか

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

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33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



第33図
チクラーを付けて発振を強める

1) tickler coil——再生用のコイル

を、チクラール・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。

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 응용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

第34図(次頁)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35図(61頁)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

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いたのですが、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 $2\mu\text{F}$ だけが生きていたのです。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、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・ループ内に出る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・ハムの出る件ですが、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 34 図のフィルター回路を見ると、チョークとして $2\text{k}\Omega$ の純抵抗が用いていますから、もしインプット側の容量が $2\mu\text{F}$ 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さしつかえありません。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B電源のリップルはモジュレーション・ハムの原因^{ほと}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^{ほと}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。

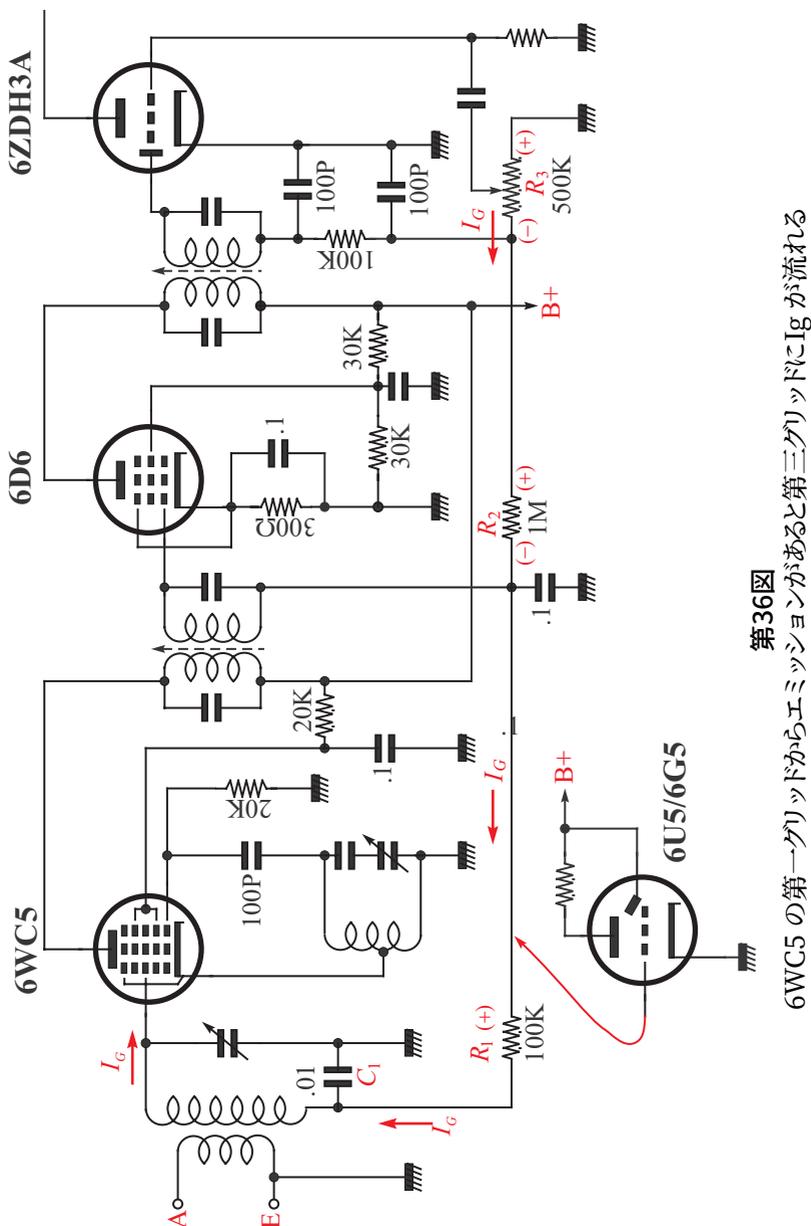
低音部のよく出る電蓄などでは、変換管に対して特に別のフィルター回路を設けることも有効で、この例は一部のアメリカ製の電蓄に見られます。

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みましたが、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 36 図** (次頁) 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 C_1 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



第36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

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よう。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よう。

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。

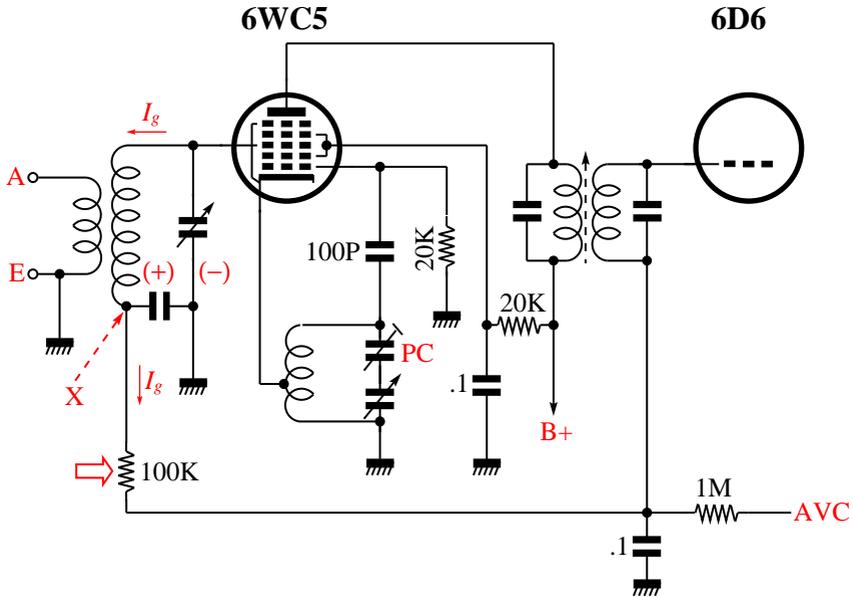
2.12 プラグを抜き差しすると聞えなくなるスーパー

電源のプラグがゆるくなっていて、ちょっとコードに触わるとダイアル・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アル・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みましたが大體異状はありません。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ってみました。ところがテスターを500Vレンジにし、第37図(次頁)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うと、メーターの針は逆の方向に動く



第 37 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

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、いままで黙っ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。

これははっきり AVC 回路の故障と思い、抵抗値を調べてみたところ、第 37 図に矢印で示した 100kΩ の抵抗が 2MΩ ぐらいに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。数カ月を経てからのことで

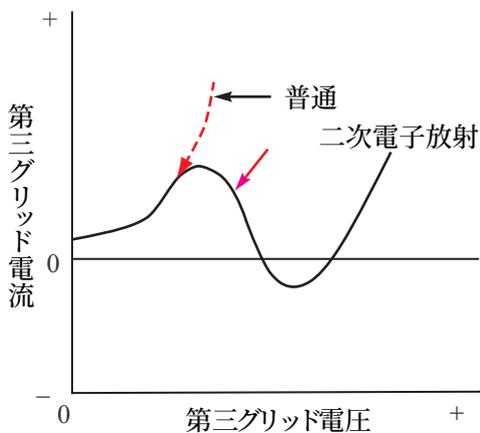
すが、今度はアース線の接続がターミナルのところでゆるんでしまっていて、受信機を振動させるとガリッと大きな音が出て、トタンに沈黙してしまうようになったのです。やはりスイッチをいったん切って数分してから入れ直さないと鳴って来ないという点、前の場合と全く同じです。さてはまた AVC の抵抗が伸びたかと思い調べてみましたが、今度は全く異状はありません。しかし X 点はプラスになっており、その他種々の点で前回の症状と変わりありません。前回のときうっかりしておりましたが、この症状は電源電圧が 95V 以上のときに起り、それ以下では起りにくくなるということを確認しました。

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っていました。そして試しに矢印の 100k Ω の抵抗を 2M Ω 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（入カグリッド）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。

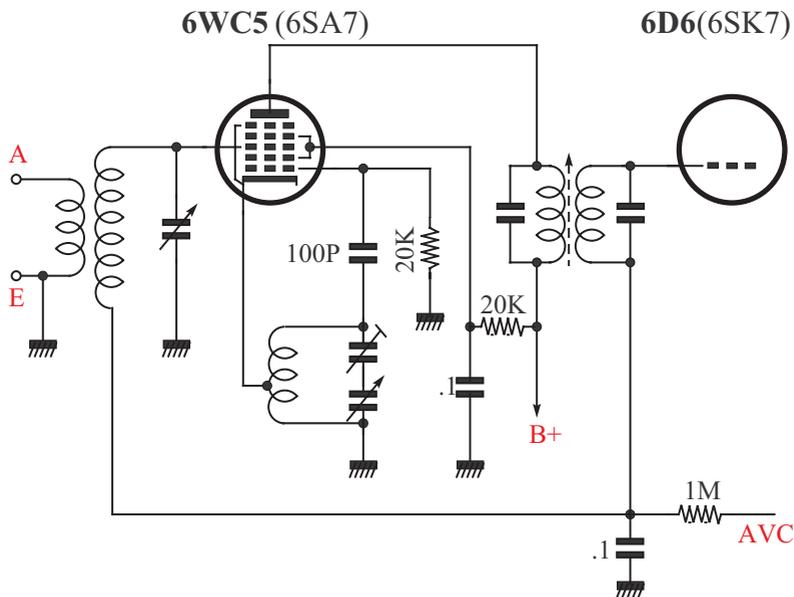
第三グリッドにプラスの電圧を与えた場合、第 38 図（次頁）に示すように第三グリッド電流は途中から減っていき、やがて反対方向に流



第 38 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

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 38 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、



第 39 図

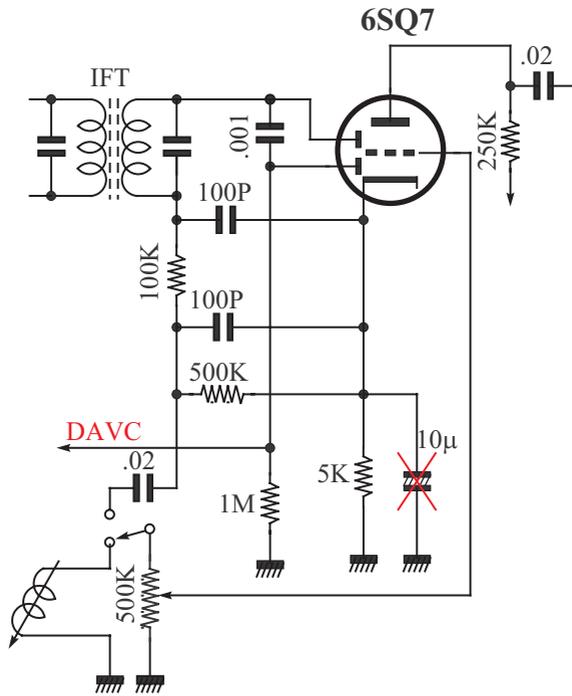
AVC 回路を簡単にするとブロッキングは生じない

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あることになります。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 39 図 (前頁) 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。

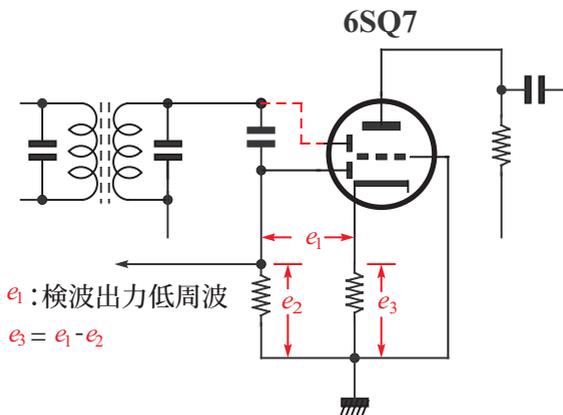
2.13 ボリュームが絞りきれなくなったスーパー

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、いつもひとりで直っていたのですが、今度はついに回復しなくなりましたのです。ラジオは2バンド・スーパーで高周波なしの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 40 図 (次頁) 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



第 40 図
DAVC 付きの第二検波回路



第 41 図
グリッドをアースしても聞こえる理由

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50V-50 μ 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40図(前頁)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41図(前頁)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で、かろうじて入ります。

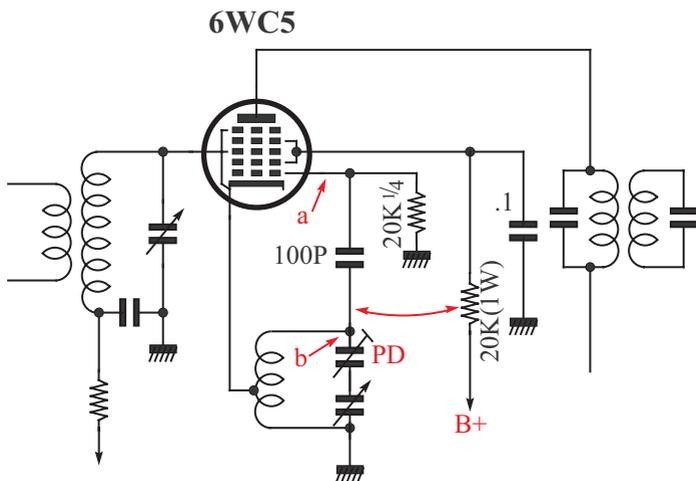
この場合スイッチをいったん切って、5分ぐらい経ってから再び入れてみると、受信目盛は正常の位置に帰っていますが、ややあってまた低い方へ突然に移動してしまいます。スイッチを切って直ぐ入れたのでは、受信目盛は移動したままでいます。この受信機を夜に試験してみますと、受信目盛が低い方に移動しているときは、近距離局は変

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。シャーシ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ーシを裏返し、あり合わせの割箸の先で抵抗やチューブラ類を突つてみました。そうすると第42図に示した局部発振回路の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^{はじ}いてみると、スピーカ^{はじ}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^{はじ}いているうち再び元に戻ります。

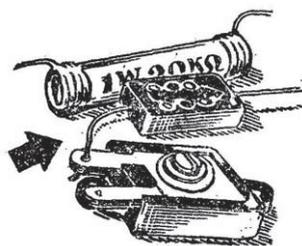
結局この故障はパディング・コンデンサーのハンダ付けが不良だっ



第42図

100pFのリードはa点-b点間へ接続してある

たので、第42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43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



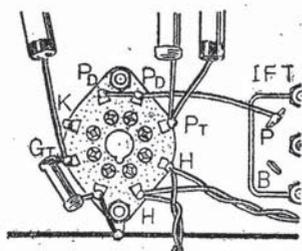
第43図
パディング・コンデンサー
のハンダ付けには特に注意がいる

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。

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か。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。

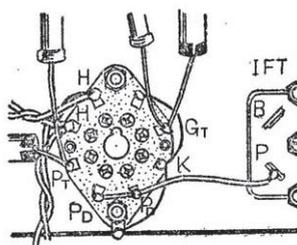
2.15 再びボリュームを絞り切れないスーパーについて

第44図(次頁)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



第46図

ボリュームが絞りきれなかった部品配置



第47図

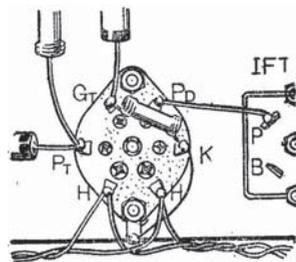
ソケットの向きを改めた後の部品配置

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46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47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ことができ、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48図のように配置できるものとは違い、組み方によって



第48図

6ZD3Aの配置

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、それでも絞り切れない場合は **第45図** (78頁) 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3部 混信に関する問題

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いました。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。

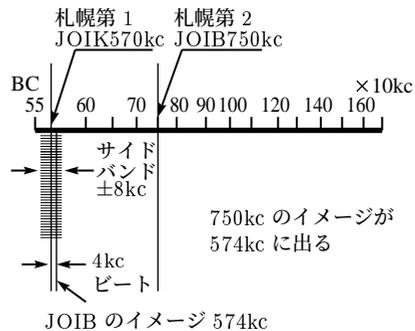
そこで 463kc の中間周波のスーパーでは、札幌第二放送の 750kc のイメージはどの辺に出るかを計算してみたところ、第二高調波イメージの一つは 574kc に出るとということが判りました。すなわち

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

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 49 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



第 49 図

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

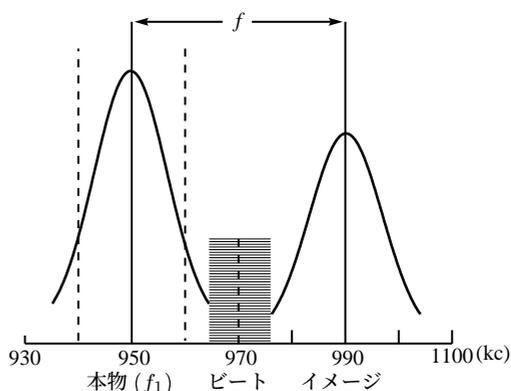
いわゆる標準型のスーパーを作ったところ、東京第二放送 JOAB (950kc) が、ダイヤル目盛のごく接近した二つの点で受かるが、どうしたわけだろう……？ と相談を受けることが近頃よくあります。もっともこの問題は、以前からあったことで、かつて本書でも取りあげたことがありましたが、その後 455kc の IFT を採用するようになってから、この 2 点同調の間隔が 463kc の場合より少し離れてできるようになったため、特に気付かれるようになったものと思います。そこでいまその

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。



第 50 図

950kc の 2 点同調とビートの出る点
($f_3 = 455\text{kc}$)

これをテスト・オッシレーターを使って正確に調べてみたところ、第 50 図に示したようになりました。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

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

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

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

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。

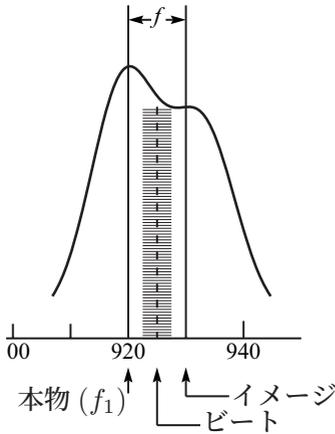
そこでもしダイヤルを 990kc の受信点に置いた場合、950kc のシグナルが混入してくると、上記のようにして 455kc の中間周波が作り出され、前記のイメージとして受信できることになります。実際の場合、高周波増幅の付いていないスーパーでは、入力側の同調は非常にブロードですから 990kc に同調させておいても 950kc の強いシグナルは分離しきれず、したがってイメージのするのは必然的で、しかも AVC の効果で本物とイメージとの音量の差は少なくなって、問題の 2 点同調となるのです。

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

$$f = f_1 \sim 2f_3$$

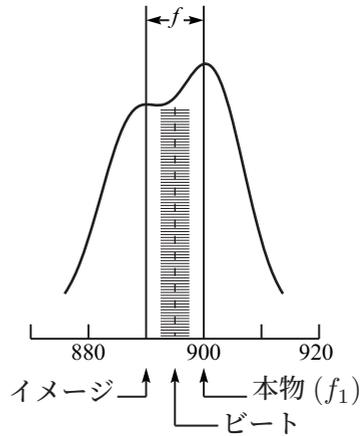
ただし f_1 …… 到来シグナルの周波数

f_3 …… IFT の周波数



第51図

920kc の放送を聴く場合
($f_3 = 455\text{kc}$)



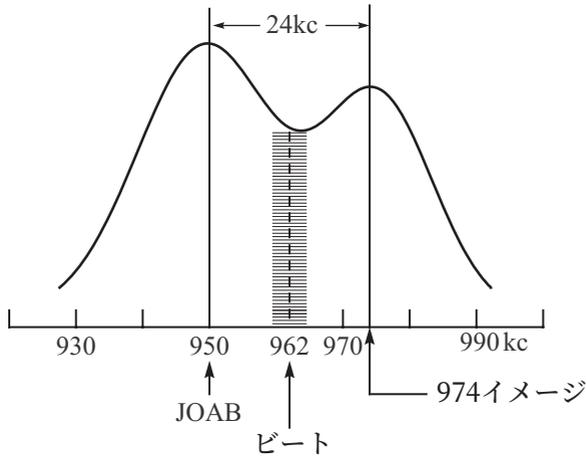
第52図

920kc の放送を受ける場合
($f_3 = 455\text{kc}$)

です。またビートので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、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51図及び第52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53図（次頁）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 $910 \pm \text{約 } 50\text{kc}$ であった場合、2点同調ないしはビート混入は避けられ



第 53 図

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

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一遠距離用の切替スイッチを付けるのも一案です。

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みたところ、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

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

測されていたようですが、さて始っ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・エリア、すなわちその電波の勢力範囲内では論外です。

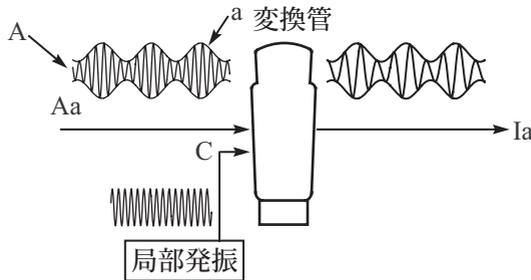
ところがここに、商業放送の予測されたブランク・エリア外の地点で、並四ならいざしらず、スーパーで混信をするという問題が相当起きているようです。或る報告によると、普通の高一受信機で分離できるのに5球スーパーでは混信し並四と選ぶところがない、とさえいわれています。

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
- 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ようとする、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



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
 スーパーで正常受信の場合

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はほかなりません。

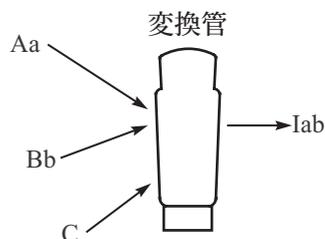
1951年10月現在まで商業放送の電波の出ていない東京¹⁾でも、スーパーの混信という問題は相当に起きています。東京の三つの放送の周波数は第一放送—AFRS²⁾—第二放送の順になっていますが、第一放送を受けるとAFRSが混り、AFRSを受けると第一や第二が混り、第二放送を受けるとAFRSが混じってくることもあるのです。これはもちろんクロス・モジュレーション現象によるものです。5球スーパーでは、この現象はアンテナ・ターミナルに完全なアースをつないで受ける場合、東京都区内のどの場所でも起るようです。アースを付けず短い線をアンテナ・ターミナルから出して受けるような場合、或いは室内アンテナに完全なアース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³⁾と完全なアースを用いると、たいていは相当な混

1) 東京で最初に開局したのは「ラジオ東京（現：TBS, 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
 2) Armed Forces Radio Service—米軍の駐留軍向け放送。現在のFEN
 3) 高さ8m、長さ12mの逆L型アンテナ

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54図(前頁)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。

ところが変換管のグリッドに第55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。

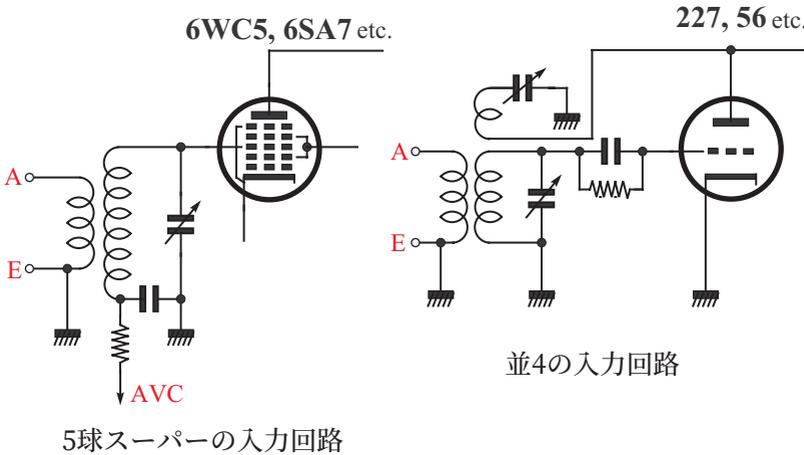


Aa……aで変調された到来シグナル
 Bb……bで変調された到来シグナル
 C……局発シグナル
 Iab……aとbで同時に変調を受けた中間周波シグナル

第55図

スーパーのクロス・モジュレーション

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56図(次頁)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、スーパーではク



第 56 図

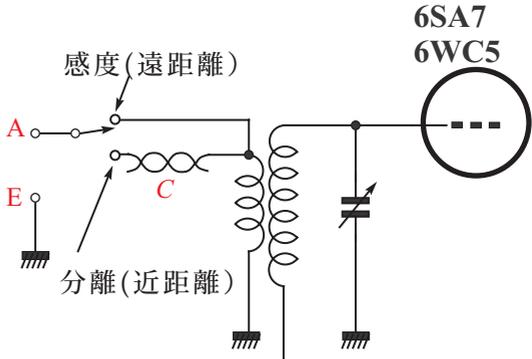
5 球スーパーと並四の入力回路の比較

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。どうもシャッ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57図(次頁)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



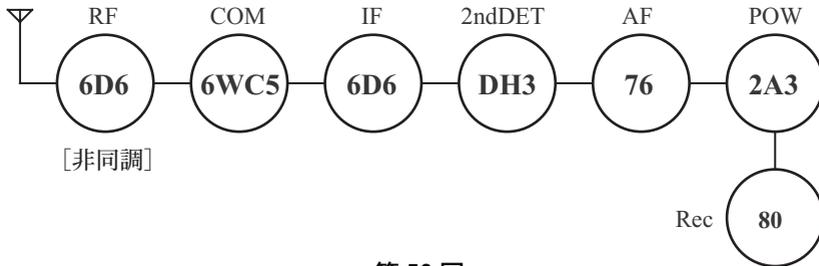
第57図
アンテナ回路に切替スイッチを付ける

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ということになるわけです。

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事例は、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教えています。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

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58図(次頁)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



第 58 図
問題のスーパー

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 に合わせたところ、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ったものに、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く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、ポツとっ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。

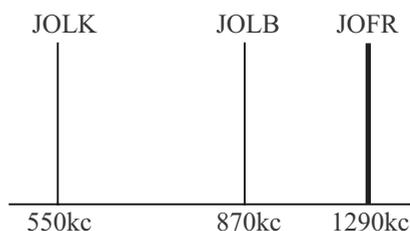
結局これは商業放送ラジオ九州 1,290kc の^{しわざ}仕業ということが判った

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

のですが、それにしてもこんな障害が起きるとする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59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アルの全面に涉って聴えるとい



第59図
福岡市の地元放送局の周波数

うことは、同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、ダイア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す。

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も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になってくると、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。

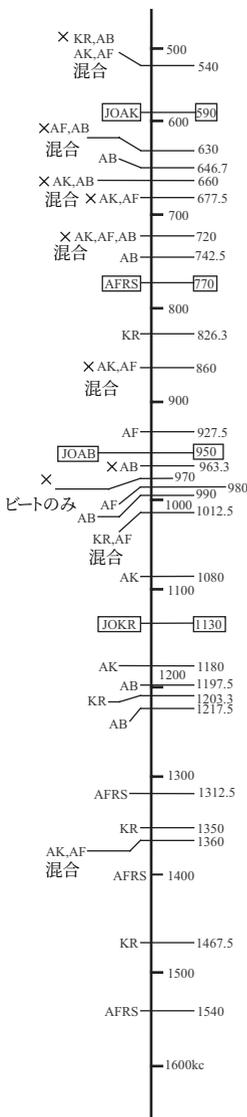
3.5 これでも5球スーパーは良いか？

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JOKR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60図(次頁)のようにダイヤル面に櫛の歯のように、ひしめき
合ってなるのです。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に大きい音、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



第 60 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)

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¹⁾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いアンテナを使うよりほか仕方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が都合がよい、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²⁾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³⁾の問題に

- 1) 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
- 2) 1952年3月31日正式開局
- 3) 主にラジオ商の技術水準を計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

「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
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「影像信号妨害」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が。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が。要するに 990kc で受かる JOAB は“受信信号の第二高調波”による“影像信号”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う。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。

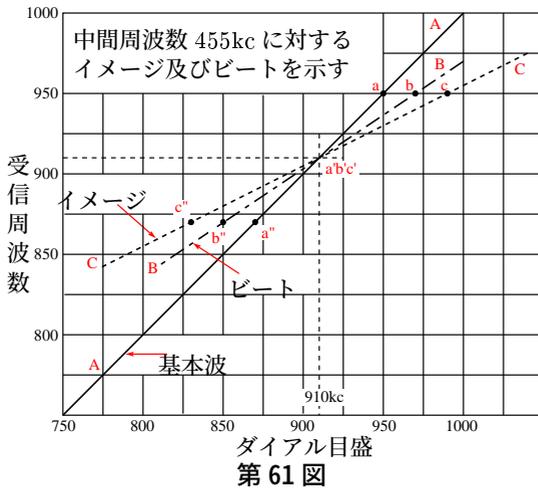
では到来シグナルの周波数を問題の 910kc としてみましよう。前記のとおりダイヤルを 910kc の点におくと、局部発振周波数は

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

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 61 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。

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“影像信号”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 $455 \times 2 = 910kc$ 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. 影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2(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うのです。

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事例から、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ところに話を戻せば多くの事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。

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。

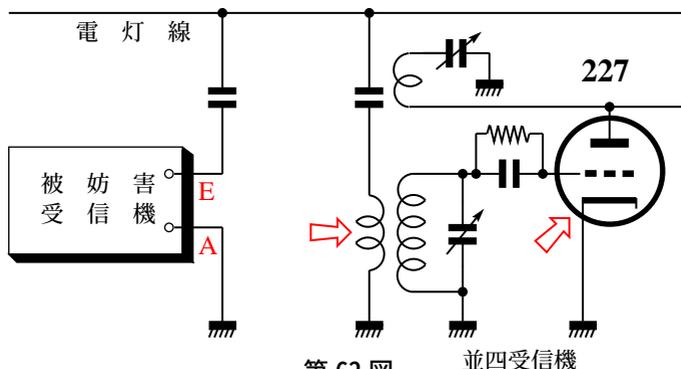
まず他の受信機のためクロス・モジュレーションを起した例をあげてみましょう。隣家で並四セットのスイッチを入れると、こちらのRCAの高一付きスーパーで第一放送を聴いているのに第二が耳障わりになる程度に混入しはじめます。そのときダイヤルを第二に廻わしてみても、第二に第一が少し混入して聴こえます。もちろんダイヤルを放送のない点に廻わせれば両方とも聴こえなくなりますから、この症状はあきらかにクロス・モジュレーションです。

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62図)。

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、



第62図

並四受信機

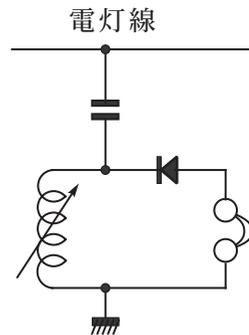
検波管を抜いてしまえばクロス・モジュレーション妨害は与えない。またアンテナの結合を疎にすれば妨害を与えなくなる

今度はピッ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^{ひど}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。

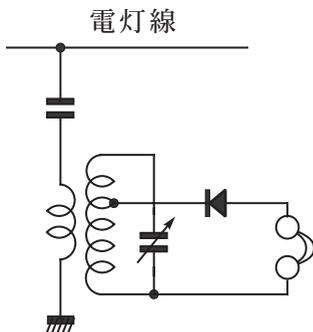
^{ほど}殆んど似た問題ですがもう一つあります。2階の学生が鉱石セットで第二の野球放送を聴くと、その家の高一受信機にこのクロス・モジュレーション混信が起るといふのです。

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。

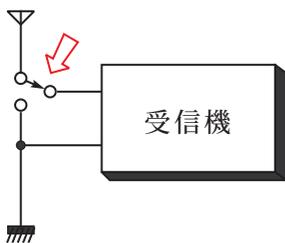


第 63 図
単回路式鉱石受信機は、他にクロス・モジュレーション妨害を与えやすい

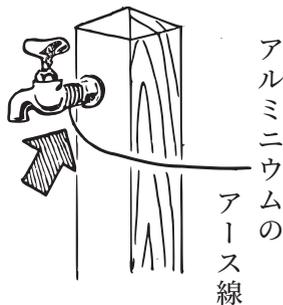
この鉱石受信機は 第 63 図のような単回路同調式の簡単なものでしたが、完全とはいえませんが第二放送は一応分離して聴くことができます。そのアンテナは電灯線からコンデンサーを入れてとったもので、



第 64 図
複回路式鉱石受信機は
ほとんど妨害を与えない



第 65 図
避雷スイッチの接触に
注意



第 66 図

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 64 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いましたが、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、いい換えれば、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と言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うと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変えられるので、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、受信機の種類いかに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。ところが5球スーパーと高一では出ること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ぬでしょう。

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す。

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ぬ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。

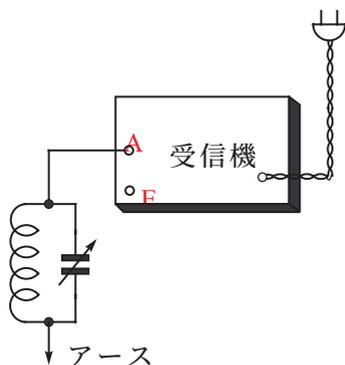
いわゆるアース・アンテナの場合、アース線を水道カラン或いは地面に差してあるところで切って、さらに混信のなくなるまで切詰めてみるがいいといってやると、鳴らしたままアース線を切るもので、

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っ^{がえん}て背じない者もあります。

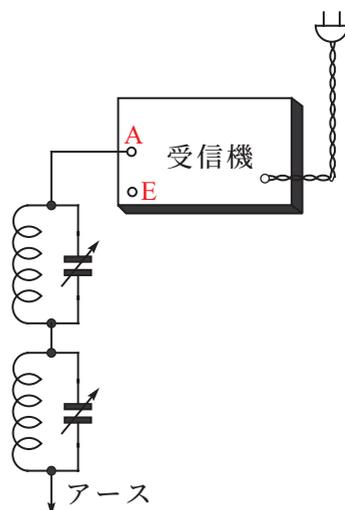
事実モジュレーション・ハム止めのコンデンサーの入っている受信機などでは、アース線を途中で切った結果、受信機の金属部に触れるとビリビリとくるようになる場合もあり、とんでもない危険なことを教えやがった、と怒られることさえあるでしょう。アース端子とアース線の間へ 100pF 程度のコンデンサーを入れることも混信分離に効果はありますが、アース線を切ったと同じ結果をきたします。

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。



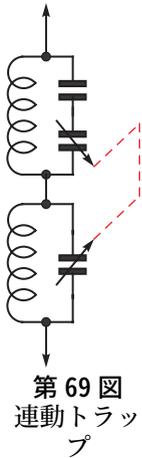
第67図
ウェーブ・トラップ



第68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67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68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、^{うま}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69図(次頁)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 69 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幅悪くなりますが、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 68 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

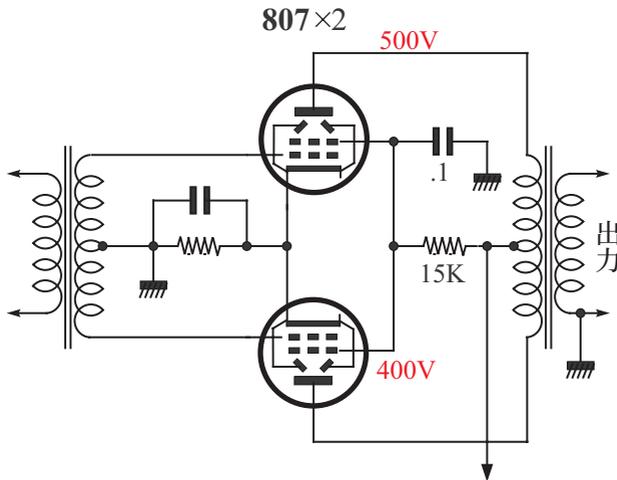
日本全国津々浦々、どこへ行っても街頭の広告宣伝放送¹⁾のわめき声がつきまとう今日このごろ、その騒音はどこでも問題にされているようですが、この広告拡声機の音が附近で聴取中のラジオ受信機には這入って相当の妨害を与えることがあるようです。

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

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。

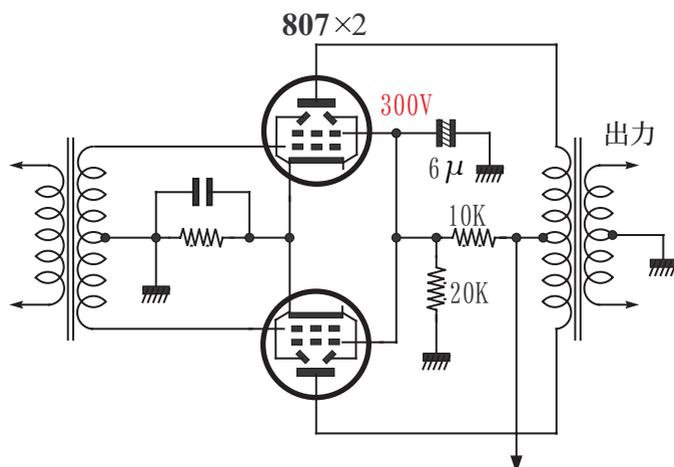


第 69 図
SG 電極が赤熱し妨害電波を放射する

させてみようと思ひてはみましたが、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、附近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ょう。

妨害を出す増幅器は 807 の AB₂ 級 PP で、出力回路は 第 69 図のように 2 線でそ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 70 図(次頁)の出力回路のようにバランズド・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 がかかっており、スクリーンには 第 69 図のように 15kΩ 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 70 図(次頁)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



第70図

SG 電圧供給をボルテージ・デバイダーとする

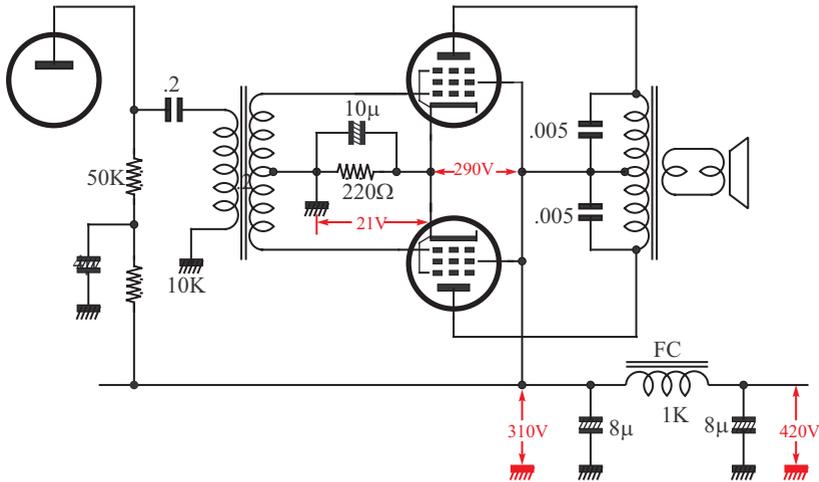
は効果は少く、またスクリーンのバイパスは少くとも $4\mu\text{F}$ は必要だったそうです。

それではこの妨害はどういう理由で出るのかということ、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、そのままの状態で作動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発射されるもので、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のようです。或いは別の考えとして出力管を過振幅で作動させるために流れるグリッド電流のピークのと

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、空間に電波を発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。

4.2 42 が短命のプッシュプル



第 71 図
平凡な 42A₁ 級 PP

42 の傷みかたが早く、1 ヶ月に 1 個以上の割合で交換しなければならぬという或る飲食店の電蓄を調べてみました。プッシュプル回路は第 71 図のとおりで、この前に検波の 6C6 と高周波増幅の 6D6 があり、整流管は 80 です。

動作中真空管を見ると、プッシュプルの片方の 42 のスクリーン電極が赤熱を通り越して白熱に近く光っています。他方の 42 は殆んど異状ありません。そしてスクリーンが光っている方の 42 は手を触れられぬくらい熱くなっているのに、何ともない方の 42 は手を触れることができます。そこで試しに 42 を片方ずつ抜いて 1 本で鳴らしてみると過熱する方の 42 は 1 本でも同じようによく鳴りますが、スク

リーンの光らない方の42は非常に鼻声で音は小さく、エミッションを調べてみたところ、はたせるかなボケていたのでした。

真空管がボケているか或いは他の何かの理由でプレート電流が少い場合、多く流れているものよりは真空管の熱しかたは少いから、そっと手を触れてみれば一応の見当がつきます。これはその昔盲人のラジオ屋さんから教わった診断法の一つですが、ただし6F6や6L6のようなメタル管でこんな診断法を試みようとするなら、ヤケドの薬をいくら用意しても間に合わないでしょう。

そこでこの42を用意の新しいものに取換えてみると、スクリーンの白熱はかすかな赤熱に下がり、新しい方の42も同じようにスクリーンが少し赤熱の状態を示します。第71図に記入した電圧はその状態のときに測った値ですが、スクリーン電圧は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の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。

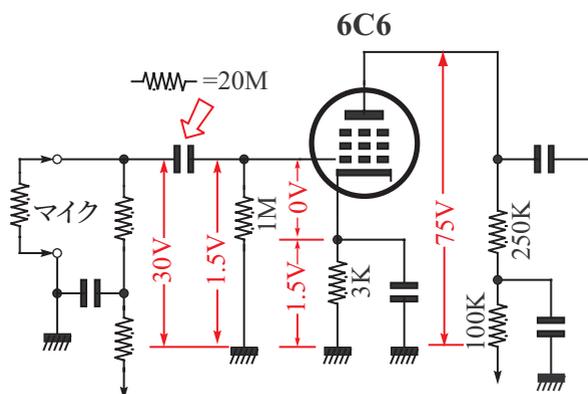
4.3 カップリング・コンデンサーの絶縁低下の影響は、初段と終段とどちらが大きいか？

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。

私はこの賃貸し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はいますが、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0.01 μ Fの絶縁が20M Ω 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ちよく感ずるのです。この音質のことは筆では

1) カーボンマイクの一種。小型の八角形の大石の一面に凹部を作り、その中に粒子の直径約100 μ m以下の不整形の炭素粒子を満たし、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



第72図

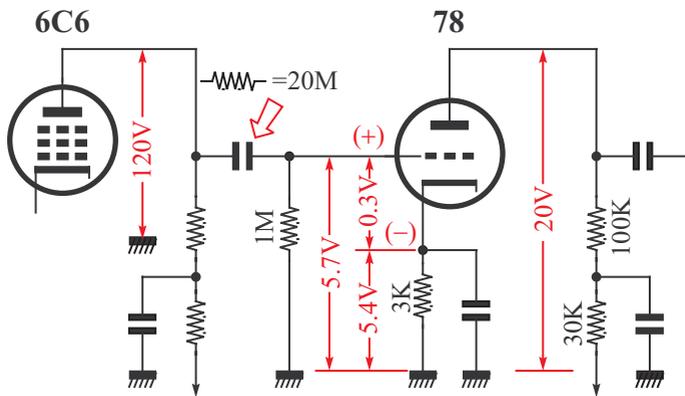
マイクロフォンのカップリング・コンデンサの絶縁低下で6C6がゼロ・バイアスとなった状態

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72図は絶縁不良の状態のまま、 $10\text{k}\Omega$ 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。

カップリング・コンデンサの絶縁が $20\text{M}\Omega$ 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 $20\text{M}\Omega$ のコンデンサを次の段に試しに入れてみました。このときの電圧状態は第73図(次頁)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

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

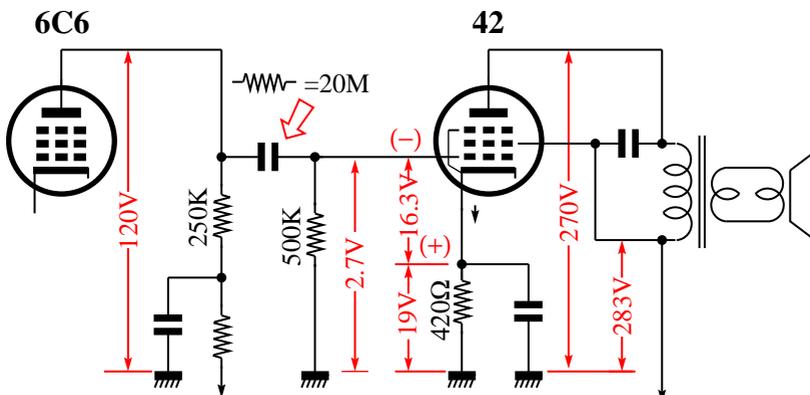


第 73 図

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

と実用にはならぬ程度です。

それでは終段ではどうかと思いましたが、このアンプリファイアではトランス結合だったので実験はできませんから、別の 42 シングルの受信機に入れてみました。そのときの状態は 第 74 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

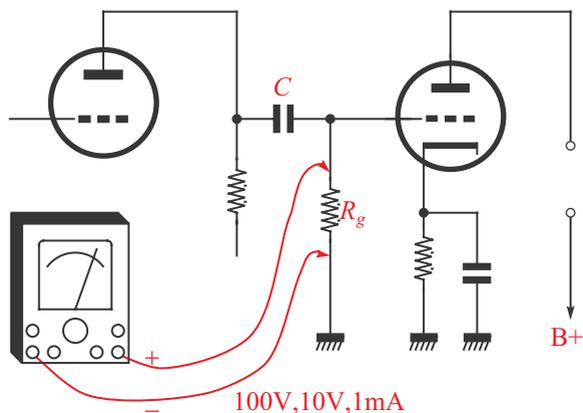


第 74 図

カップリング・コンデンサーが 20 メグ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

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が、いかがでしょう。



第75図

カップリング・コンデンサーの漏洩の検出法

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75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必要があります。

4.4 大きく鳴らすとB電流が減る

——質問に答えて——

トランスレスに使用してあるパイロット球では、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

$$1500 \times 0.015 = 22.5V$$

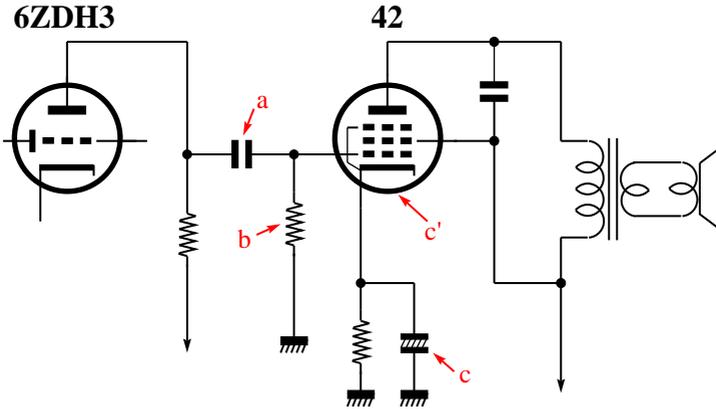
だけ減るわけです。

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。するとやはりどと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個所といえば、**第 77 図** (次頁) 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のカソード回路のパイパス・コンデンサーが甚だしく絶縁^{はなは}が低下しているかパンクしている



第77図

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

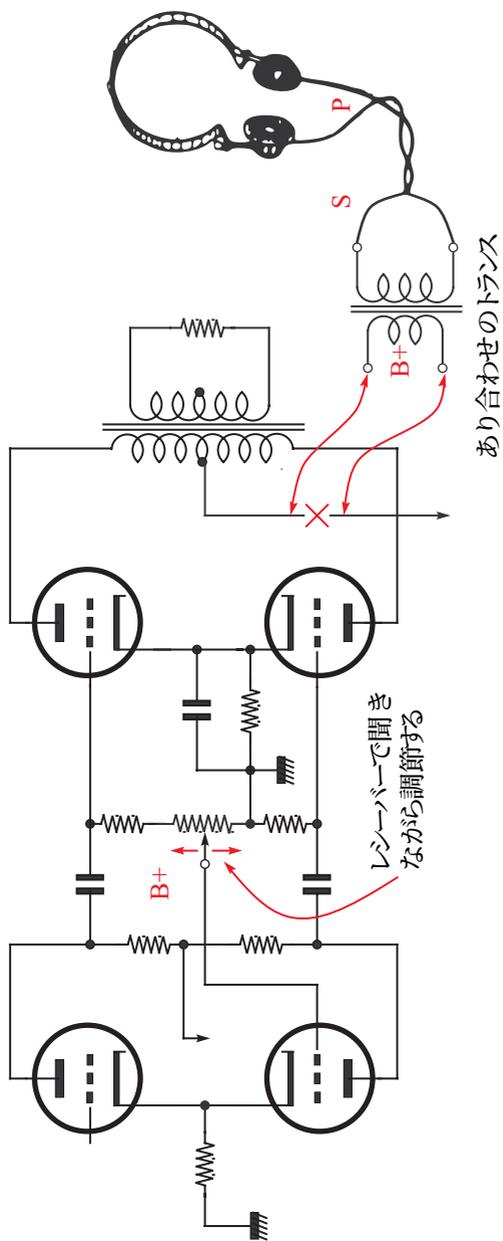
くなるかしましょう。その反応が無かったり小さかったりする場合は原因は a にあります。a の場合はやはり上記と同じくテスターを当てがうのですが、グリッド側にプラスの棒をアース側にはマイナスの棒を当てがっておき、テスターのレンジを段々と低い方へ切替えていきます。そうするともし結合コンデンサの絶縁不良ならばそこに漏洩電流ろうえいによる電圧が示されますから確認できます。b 及び a の調べかたをするときは、もちろん受信機は動作状態におくわけですが、ただしボリュームは全部絞って鳴らない状態にしておかないと調べにくくなります。以上は診査法じょうせきの定石ともいべきもので、要するに

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箇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. 発見した故障箇所が、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。

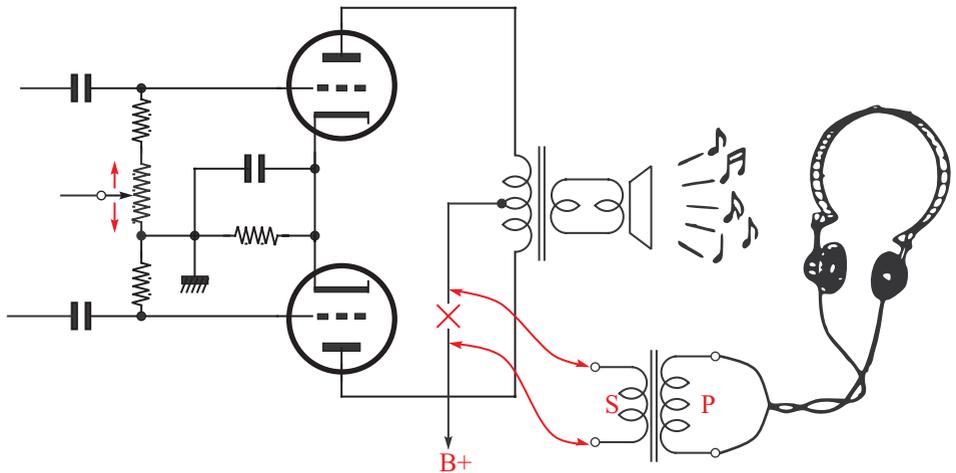
以上のとおりです。この質問者からは故障の箇所がはたして上記のいずれにあったか、返事を貰っていないので結論は出せませんが、要するに故障診査にはコツとか秘伝などというものはなく、あくまで正統的にやるべきで、まあそれがすなわちコツだともいえます。

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



第78図 反相回路の調節法



第79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

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きました。それを御紹介してみると、第78図(前頁)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、入力シグナル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79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。

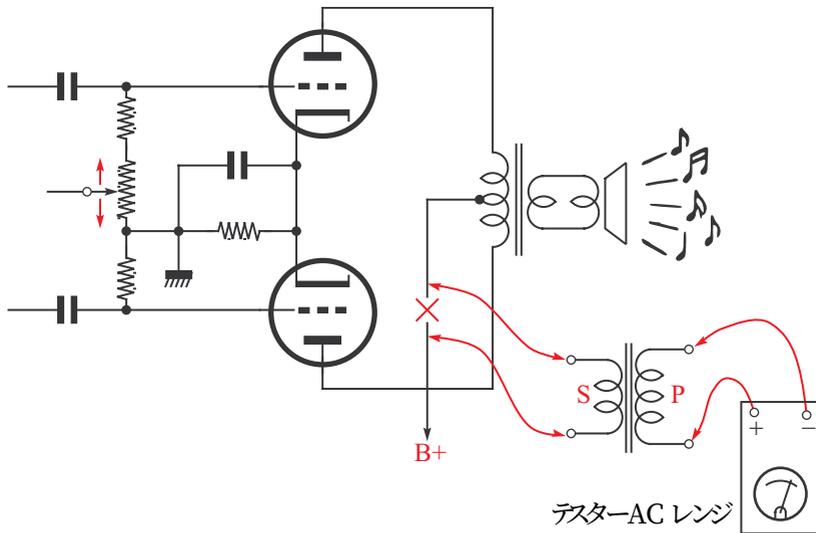
この原理を述べてみると、すなわちプッシュプルプッシュプルの両球の特性が完全に揃っていることを前提として、バランスが完全にとれたときは理論上×印の点を通過する両球の低周波電流は相殺されてゼロになるはずですから、そうなるように調節すればよいわけです。

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ようじように重畳じゆうじやうされている上、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80図（次頁）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が、バランス調節には大した妨さま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



第 80 図

メーターの振れの最小点を求める

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には、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ふ利点があります。

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。

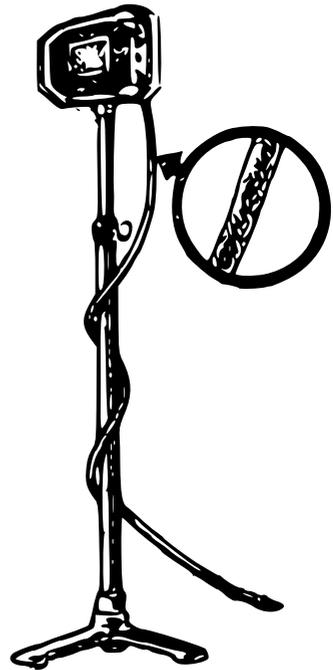
マイクのコードをアンプリファイアーの入力端子のところではずしてみると、ラジオの音も消え、またマイクロフォンのところでコードの接続をはずしてみても、同様にラジオは入らなくなります。

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、マイク・スタイドをアースするのを忘れていたのでした。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・コイル型やペ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もので、たまたま第81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。

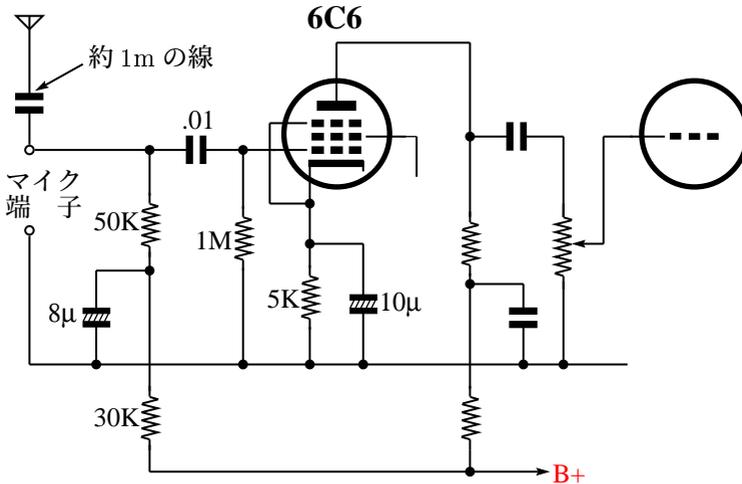
それでは、どうしてラジオが混入したのでしょうか？ シールド・ワイヤーは問題はなかったのですが、マイク・スタンドがアンテナの働きをしていたに違いありません。それゆえ手を触れると一層大きくラジオが入ったのでしょう。ライツ・マイクの両側には金属のフック



第81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

が出ていて、それがマイク・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82図(次頁)のようになるわけです。



第 82 図

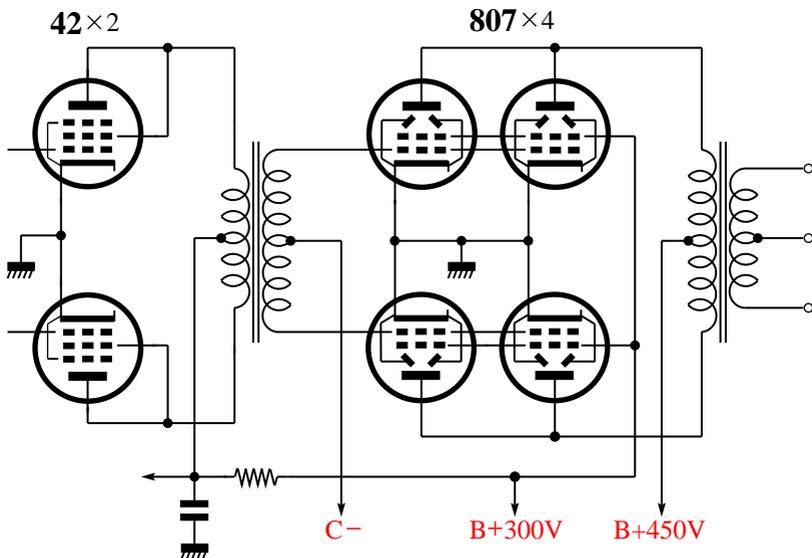
試みにこのアンプライアーのマイク端子に1メートルばかりの線をつないでみると、ハムと同時にラジオが上記と全く同じ状態に入ることが判りました。要するに非同調で受信されるのです。それでは、なぜFEN-東京だけが特に大きく入ったのでしょうか。これは実際にアンテナとして働くのは電灯線の方で、マイク端子につないだ線はむしろカウンターポイズであるにすぎず、したがってその電灯線は特にFEN-東京の周波数に対して大きい感度を持っていたものと解釈してみたらどうでしょう。

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でした。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



第 83 図

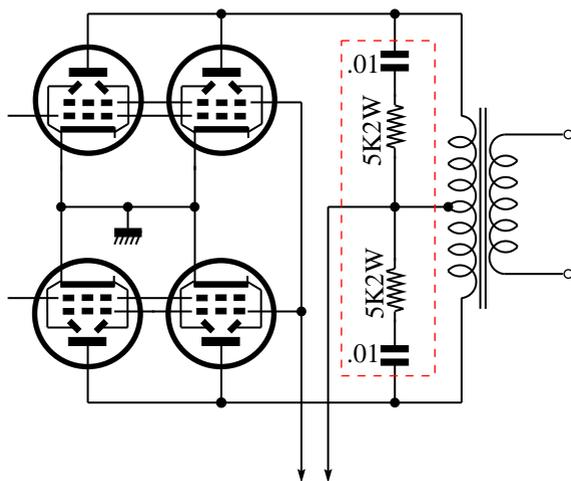
807 パラレル P.P. 出力回路

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 パラレル・プッシュプル (第 83 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、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で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でしょうか



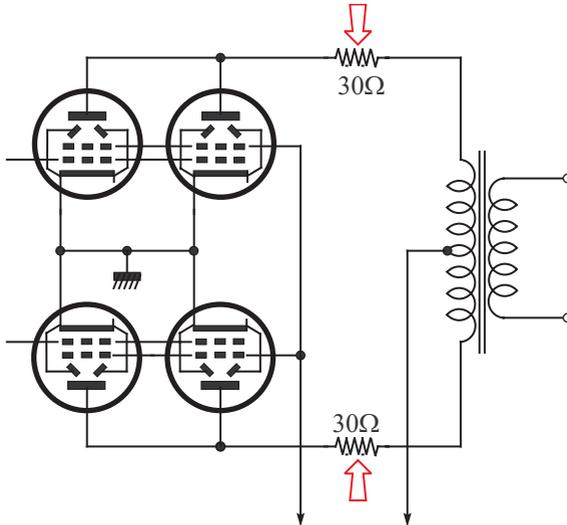
第84図
2W5kΩが見る間に焼けてしまう

ら、うかつな調べ方はできません。そこで **第 84 図**(前頁)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 $5k\Omega$ の抵抗から煙が出て、みるみるうちに塗料が変色しだしたので、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 プッシュアップから前段の 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アップにしてみました。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 をパラレルにするときに関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 の齋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 85 図**(次頁)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



第85図

2W 5k Ω が見る間に焼けてしまう

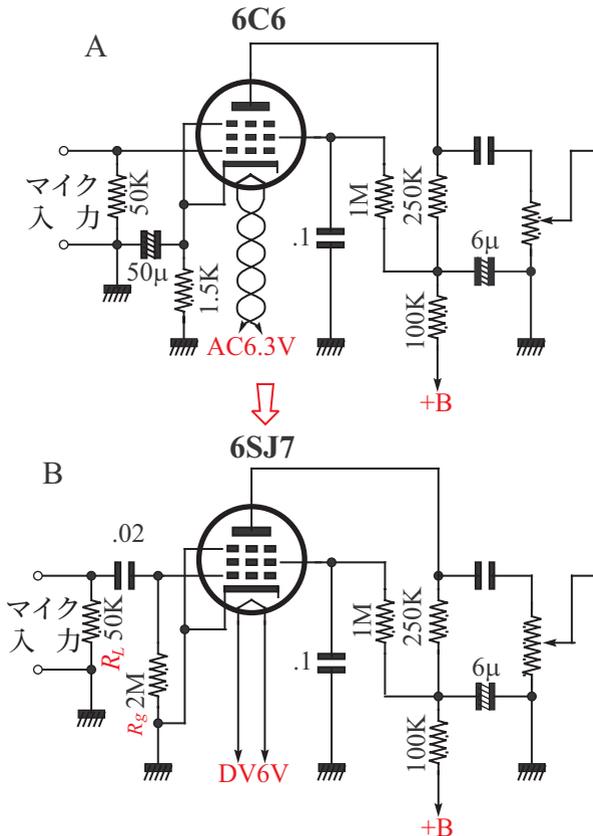
に働きだしました。30 Ω の抵抗は、その店に商品としてあった100Wの電熱用ニクロム線を1/3ほどに切って用いたのです。

さてこの寄生振動ですが、どういうわけでパラレル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りますが、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たり、バイアス電圧を下げていたりしてプレート電流を増加させようとする、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



第 86 図
初段増幅部のハム対策

パワー・トランスからの漂游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(渦流電流)によるハム

には特に悩まされます。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。

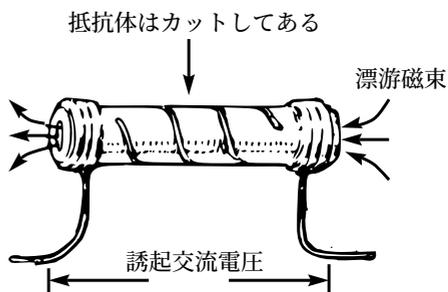
第86図A(前頁)のような初段増幅回路で、B電源のリップルは殆んど直流と変りないまでにしてあるのに、ボリュームをあげるとハムがでるのですが、その真空管を抜くとハムはピタリと止まるアンプがありました。これのハムの原因は当然入力回路までにあるわけです。

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。

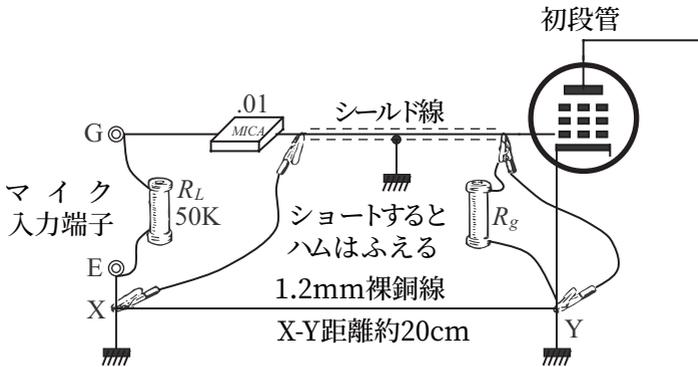
こんな場合、この真空管がガラス管であったら、真空管自身がパワー・トランスからの漂游磁束の影響を受けてハムを出しているのですが、このようにメタル管と替えてみてもハムは幾らも減らないのです。

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87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



第87図
固定抵抗も電磁誘導のおそれがある

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



第 88 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

現象を発見しました。

それは最初 第 88 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無変化はありません。そこで反対に X-Y 間の導線を取ってしまいましたが、シャシー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 間を導線でつないでにおいて、今度は Y 点でシャシー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 間をつないでいる裸線がところどころでシャシー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でアースしてやって、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ーシ面上のエディ・カレントによるものと想像できます。パワー・トランスはシャーシに平らに取付ける型のものを使っていましたから、シャーシの平面よりも立ち上りの部分の方へ余計に漂游磁束が当たり、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。

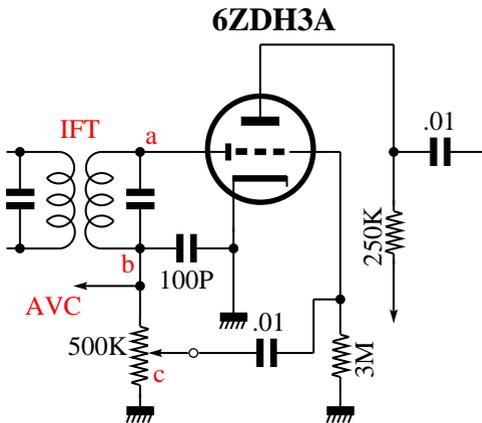
なお上記の対策を講じた後も、まだハムはグリッド・カソード間をソケットのところでアースしたときほど完全には取り切れませんでした。これは第87図のような抵抗への誘導とも考えられますが、他に入力端子から真空管までの導線の直線部へ漂游磁束が当たり、そこにも同じような電圧が誘起されていたからなのでしょう。

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・アンプファイアーに使うパワー・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せんが、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。



第 89 図

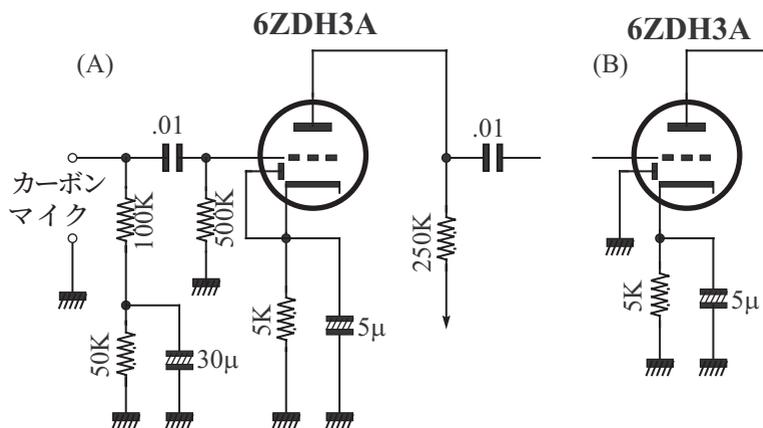
スーパーの方の第二検波回路はごく普通的方式で、第 89 図のようなものでした。これで放送を受けているときはハムはそれほど感じませんが、アンテナをはずすか同調をずらして放送を受けない状態にしてみると、ボリューム最大の位置では相当ハムが出るのです。

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、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。

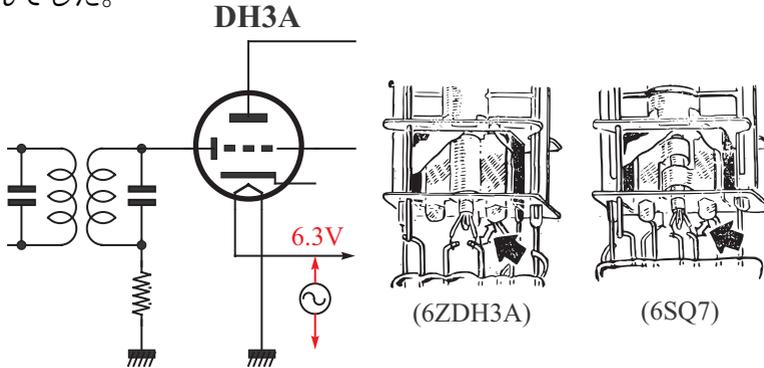
この受信機のヒーター回路は、その片側の一点でアースさせてありましたが、これをやめてハム・バランスを使ってその中点をアースさせてみると、ハムはだいぶ減りました。また中点をアースさせないで 42 のカソード、すなわちアースから約 +17V のところにつないでみたところ、ハムは最少になりました。この場合、ハム・バランスを使わないで、ヒーター回路の片側を 42 のカソードにつないでもハムは最少になり、ハム・バランスの必要は認められませんでした。



第90図

第二の例はマイクロフォン・アンプリファイア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90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。

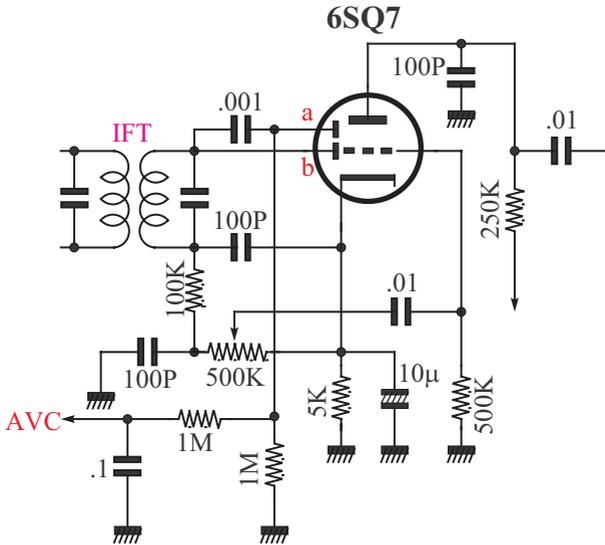
た。この場合ヒーター回路はやはり片線の一点でアースさせてありましたが、それをやめて前例と同じく 42 のカソードすなわちアースよりもプラスの電位のところにつないでやった結果ハムは最少になり、こうした場合 (a) のようにしても (b) の場合と同じく別段ハムはふえませんでした。



第 91 図

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 91 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。

ある人から聞いたことですが、6SQ7を 第 92 図(次頁)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



第92図

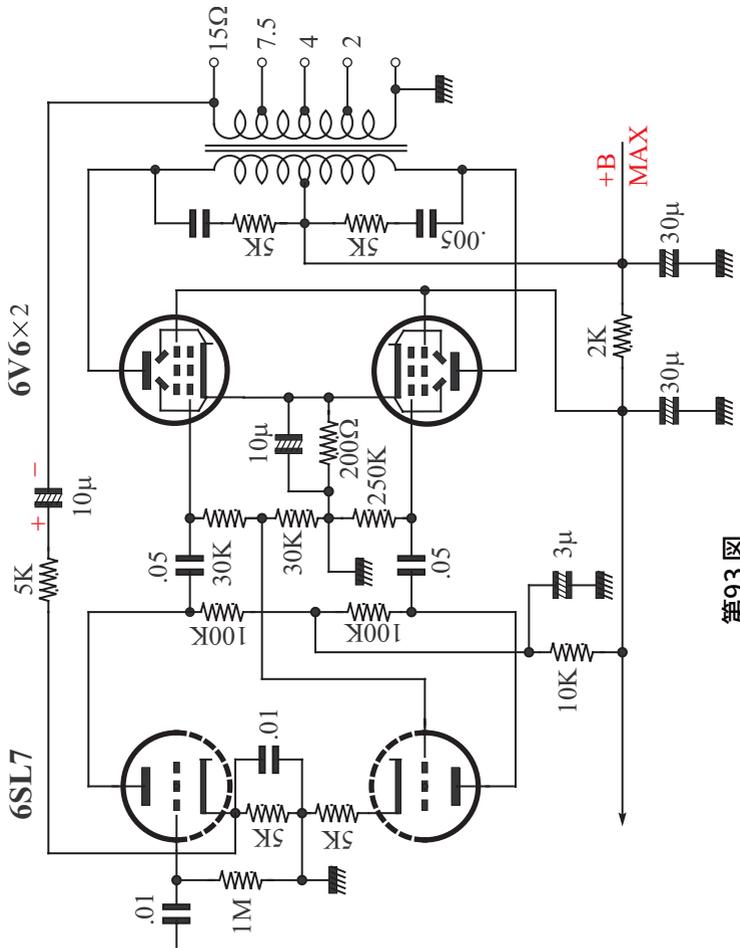
という例があります。この場合エンド・エフェクトの多い下方の二極プレートの方を DAVC 回路に使った結果、ハムから逃れることができたものと思います。

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のようで、よく尋ねられます。

今回も或る人から 第93図(次頁)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



第93図
ネガチーブ・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らない

りがないと思い、出力を測定してみました。

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みたのです。出力を歪を生じない範囲にして得た結果は、片方を抜いたとき出力電力は約78%すなわち約1dbの低下¹⁾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もありません

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

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⁾しなければならぬはずで

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ティブ・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、ネガティブ・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。このアンプでネガティブ・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よう。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。

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

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見たところ、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ある者もいるようで、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。

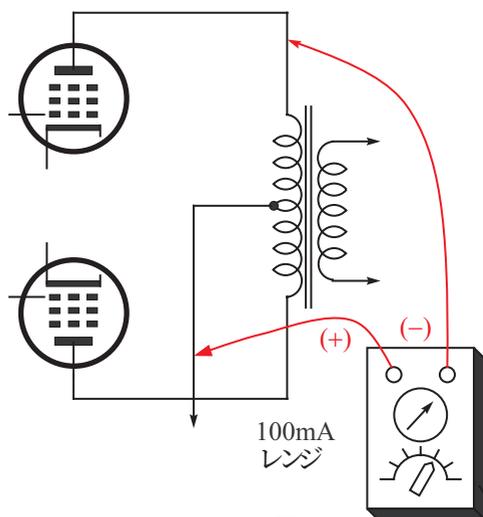
4.11 5Z3の断線で807が2本道連れになった話

——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^{ひど}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94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

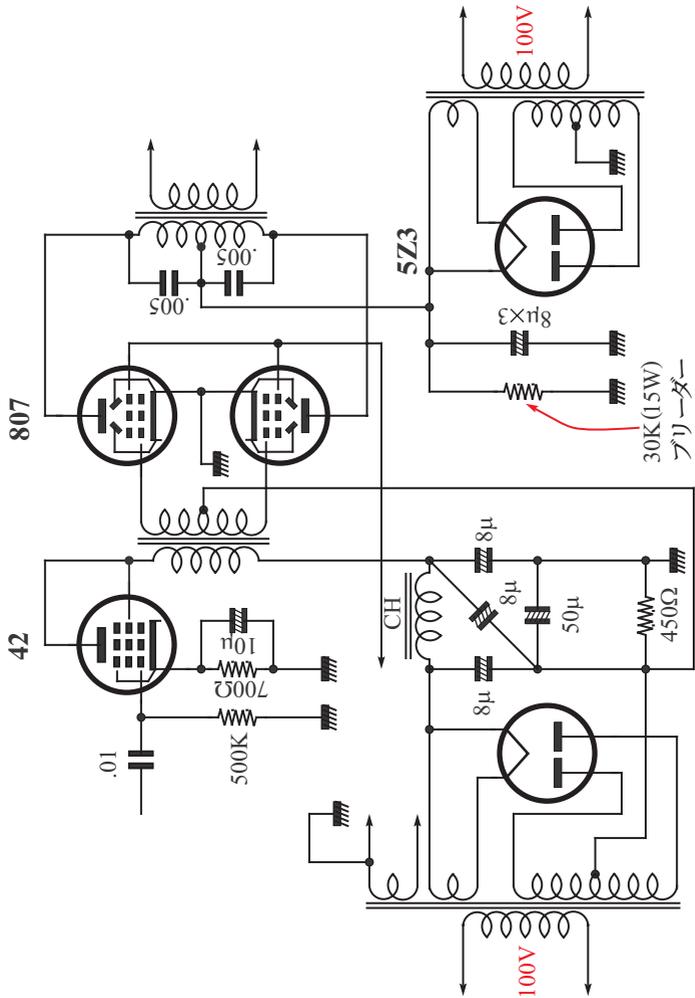


第94図
プレート電流をチェックする方法

個にチェックしてみる簡便法^{じょう}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。

ところで取扱いの先生の話では、昨日までは完全によく鳴っていたとのこと。それが突然聴こえなくなった原因として3本の球が同時に傷むとは考えられず、さりとて5Z3の断線は突発的なものとしても、807が2本とも以前からボケていたものなら、聴こえなくなる前に出力は相当減って音も歪んでいなければなりません、決してそんなことはなかったということです。

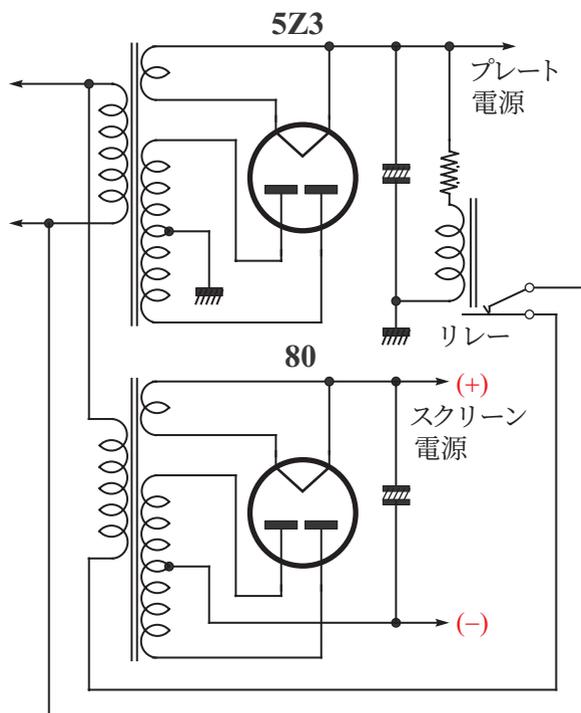
すると5Z3の断線が807の消耗に何か関係があるわけだと思い、回路方式からそれを判断してみました。出力回路は第95図のように相当ご念の入った方式で電源部はプレートとスクリーンとの回路に分か



第95図
スクリーン電源を別にしたアンプ

れています。

これを正規に動作させておき、試しに5Z3を抜いてみたところ、807のスクリーン電極は間もなく熱してくることが判りました。シャシーの都合でその場合のスクリーン電流がどの程度流れるものかは測ることはできませんでしたが、以前6ZP1のプレート回路を切った状態で



第96図

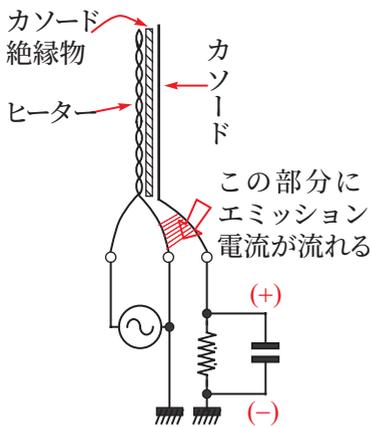
スクリーン電源に対しリレー・スイッチを入れる

スクリーン電流を測ったところ、^{ほと}殆んど正規の場合のプレート電流ぐらい流れたことをみている（『修理メモ』第2巻）から、おそらくこの場合も相当多量に流れるものと想像できます。よく様子を聞いてみたところ、鳴らないことに気付かず数時間スイッチを入れっぱなしにしておいたそうです。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のあることです。

私はこのアンプに対しては、第96図(前頁)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。

4.12 ヒーター回路をプラス電位におくときの注意



第97図

エンド・エフェクトによる
ハム発生の原因

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て両者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、したがってエミッション電流は流れやすい状態になり、バイアス回路を流れるカソード電流をヒーター回路へ分流することになります。この分流電流はヒーターが交流点火のため50(60)サイク

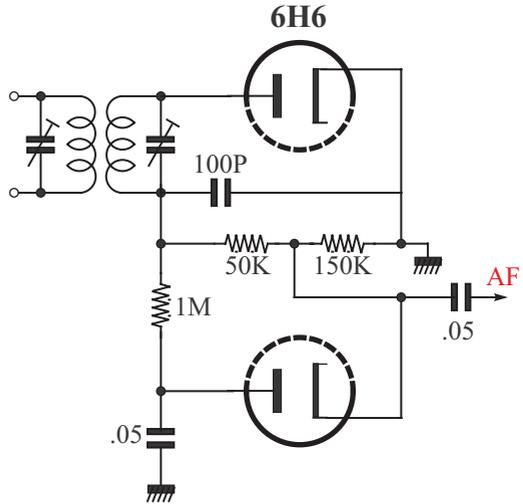
ヒーター・カソード間のエンド・エフェクト(末端効果)に原因するハムは、普通程度のラジオ受信機では低周波のゲインは高くないのであまり目立ちませんが、ハイ・ゲイン・アンプファイアーなどでは往々にして問題になります。

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97図の

ルの変動をうけていますから、結局その球のカソード・アース間に50サイクルの入力が加わったことになります。

この変動は微小ではありますが、それが増幅されれば、かなりのハムとなって現われるわけです。バイアス抵抗と並列に入れるバイパス・コンデンサーはそれを軽減します



第98図
ノイズ・リミッター

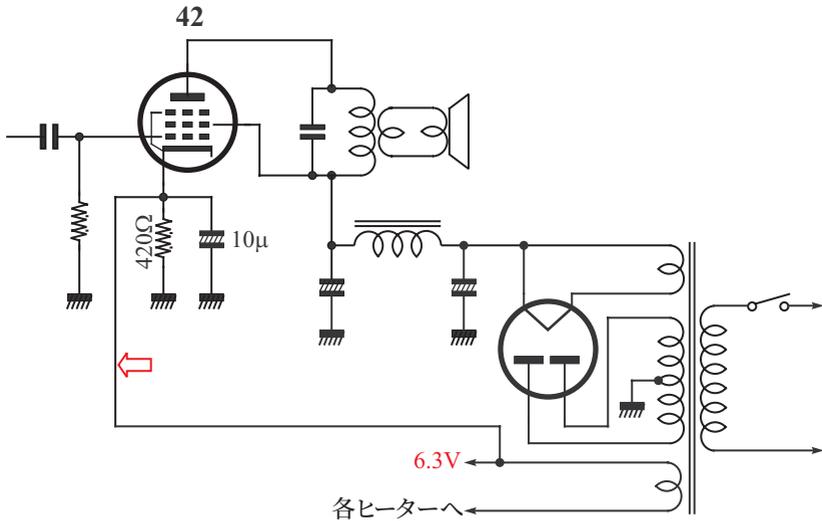
が、ゲインの高いアンプでは $50\mu\text{F}$ や $100\mu\text{F}$ くらいでは大した効果はなく、またこのバイアス抵抗のところをショートしてさえ、なおハムが残るくらいです。ハイゲイン・アンプならずとも、このカソードの抵抗を高くしバイパスを入れないような場合、例えばスーパーでノイズ・リミッターを付けた第98図のようなときには、この原因によるハムで相当悩まされるでしょう。

これらの場合、ヒーター電位をアースよりもプラスにおくことにより、相対的にはカソードはマイナスになるためエミッション電流は停止し、ハムを防止する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^さ支^{つか}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^{ろうえい}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



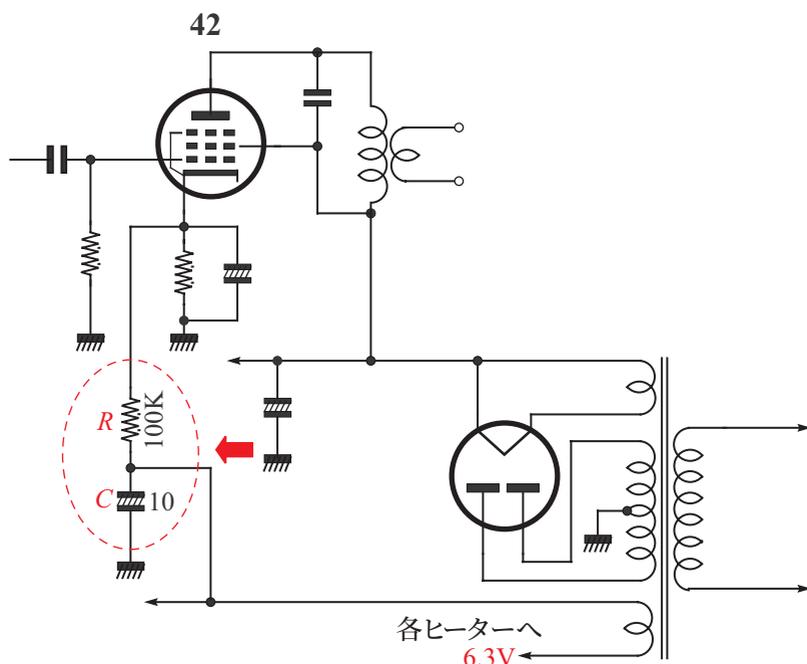
第 99 図

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

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 99 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 100 図(次頁)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になってしまうとい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



第100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

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した。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とが共通バイアスになってしまうのです。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(モーターボートィングの一種)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。

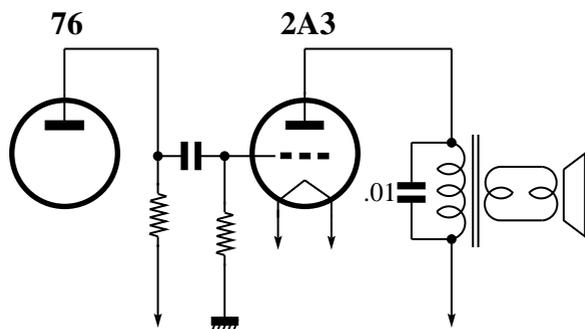
さて 76 の不良は処置ありませんが、あとあとのためヒーター回路を出力管のカソードに結ぶときは直接にせず、第 100 図(前頁)のように $C \cdot R$ フィルターを入れてやったらこのようなトラブルは予防することがきるものと思います。また、このフィルターは出力回路がシングルの場合、出力管のカソードに現われる低周波電圧またはハム電圧がヒーター回路を通じて初段管へフィードバックして発振したりハムを強めたりすることを防いでくれるでしょう。

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 101 図(次頁)のように

1) shunt——電流を分路に流すこと



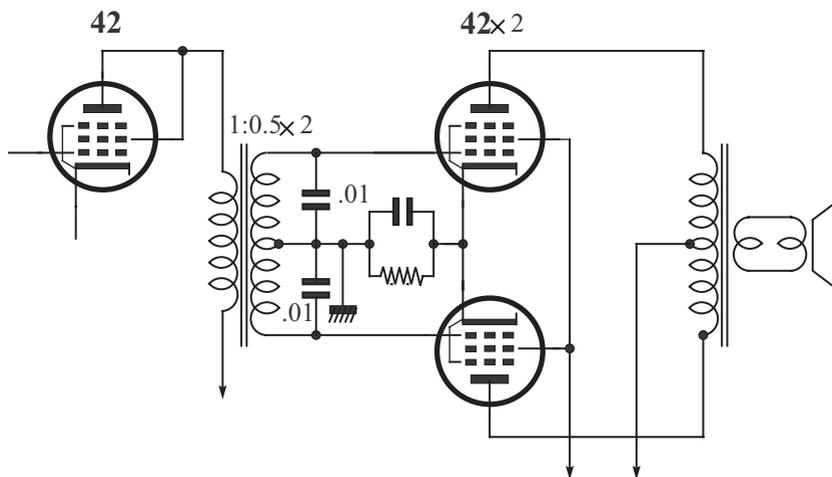
第101図

2A3にトーン・フィルターを入れたがよく効かない

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ないといっていました。

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

ところがそのラジオ屋さんが第102図のような42の AB_1 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

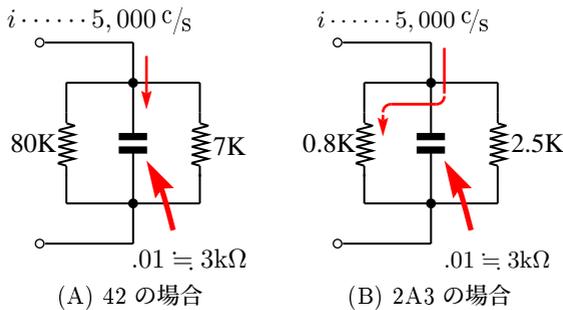


第102図

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

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。

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。



第 103 図
出力回路の等価回路

ところで出力回路を等価回路で表わすと 第 103 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 103 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 103 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^しいて効かせるなら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。

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102図の例では、42の三極接続の場合の r_p は $2.6\text{k}\Omega$ 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 650Ω 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、 $0.01\mu\text{F}$ 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 $r_p \cong 10\text{k}\Omega$ 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

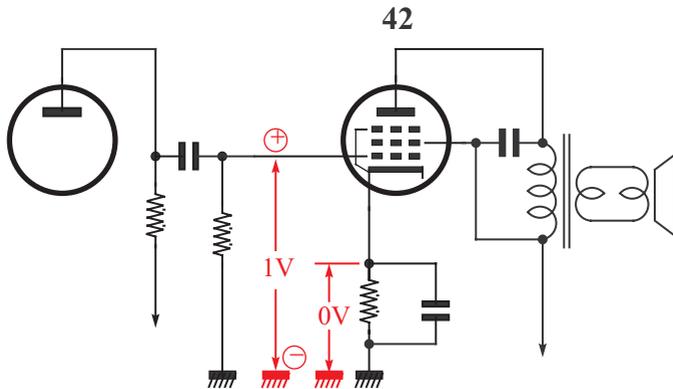
$$Z_g = 1.5 \times 1.5 \times 10 = 22.5\text{k}\Omega$$

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 $0.01\mu\text{F}$ 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^{はか}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

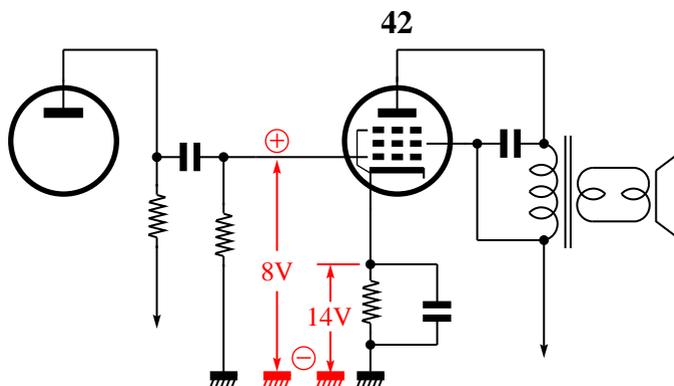


第 104 図

グリッドには 1V 出るが、カソード電圧は 0

『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104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。

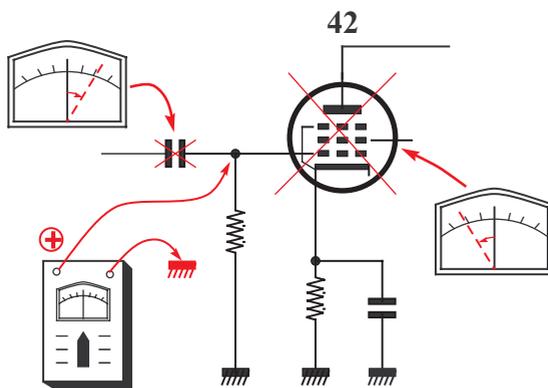
ところが長崎県のO氏がこれに対し投書で意見を寄せられ、抵抗結合で42のグリッドがプラスになる場合の所見として次のようなデータを示され、要するにグリッドが(+)になれば、当然プレート電流は増すから、カソード電圧も正規よりも高くなるわけだと結論し、上記の報告を疑問視してきました。O氏の場合は、スイッチを入れてから時間が経つにつれ音が次第に歪んできて、そのときは第105図(次頁)のようにグリッドに(+)が出ていて、スイッチを入れた直後 $8V$ あったカソード電圧が、グリッドに(+) $1V$ 出てくると $10V$ に上昇し、グリッドが(+) $8V$ になるとカソード電圧は $14V$ にも上がってしまうから、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



第105図

グリッドにプラスが出るとカソード電圧は上昇する

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106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。



第106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

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。

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ながら 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

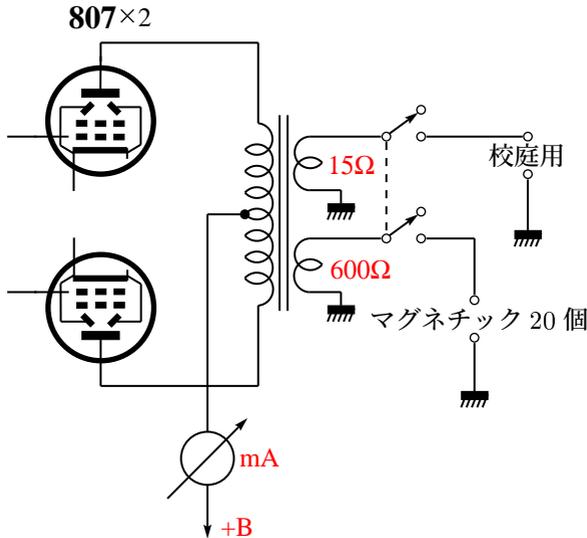
或る学校から、教室用のダイナミック・スピーカーが音質が悪く、よく鳴らないから調べてくれと頼まれました。この学校放送用の設備は半年前ぐらいにできたので、校庭のスピーカーは良く鳴るのに引換え、教室用のものは最初から具合が悪いというのです。

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 $\frac{1}{2}$ インチのパーマメントが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、807PP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107図のようになっています、教室用として600 Ω の端子が出ていました。それから各



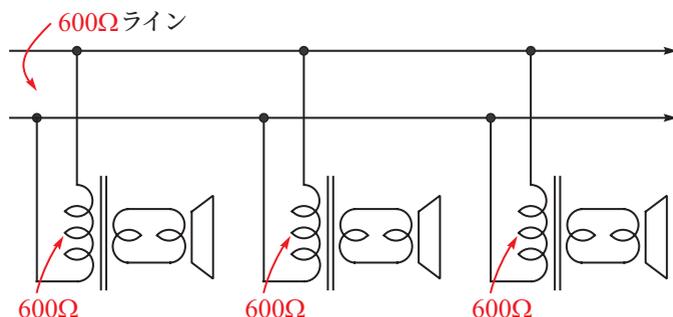
第 107 図

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

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 108 図(次頁)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

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

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。



第108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

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

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

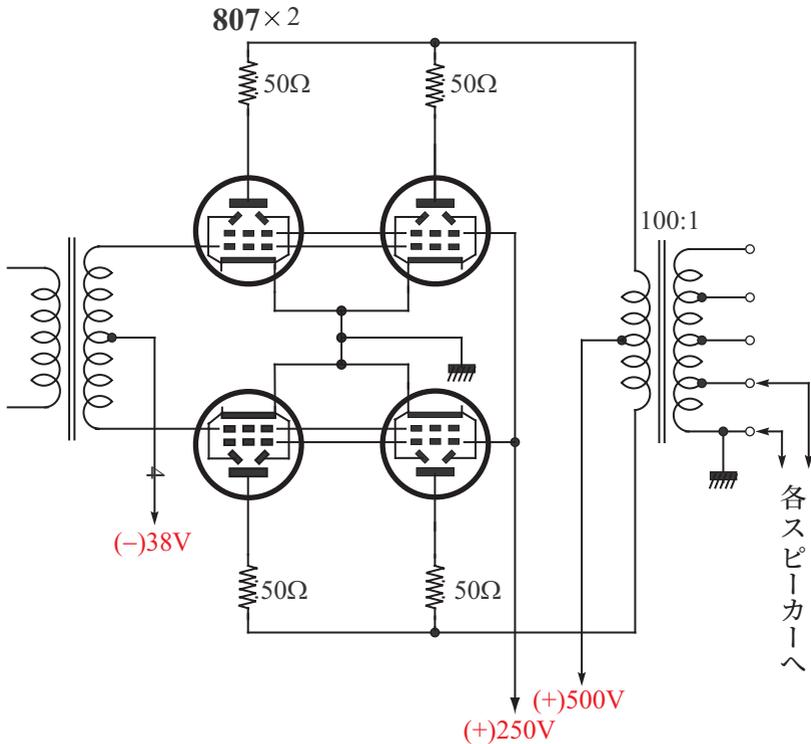
すなわち、ちょうど6ZP1用にマッチしたものに巻き替えてやりましたが、その結果、十分過ぎる音量で音質も良く鳴るようになりました。

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



第 109 図

ント型で、アンプライアーは第 109 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、何をいっ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とは予想外で、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が、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、 $0.1\mu\text{F}$ 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 18Ω 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 2.2Ω 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っています。その直流抵抗を測ってみたところ、約 3Ω ですからインピーダンスは大体 4Ω 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います。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 4Ω としてみると

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

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フィン仕上げのもので、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い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 のパラレル・プッシュプルとすれば、適当な負荷インピーダンスは $3\sim 5k\Omega$ 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 $30k\Omega$ 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) 30Ω 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

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

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 $0.1\mu\text{F}$ 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

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

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 で送るようになれば出力が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ての話ですから、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は

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

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 $3k\Omega$ 対 300Ω のものに取り替え、各スピーカーにはそれぞれ $4.2k\Omega$ 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います。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、たつて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。

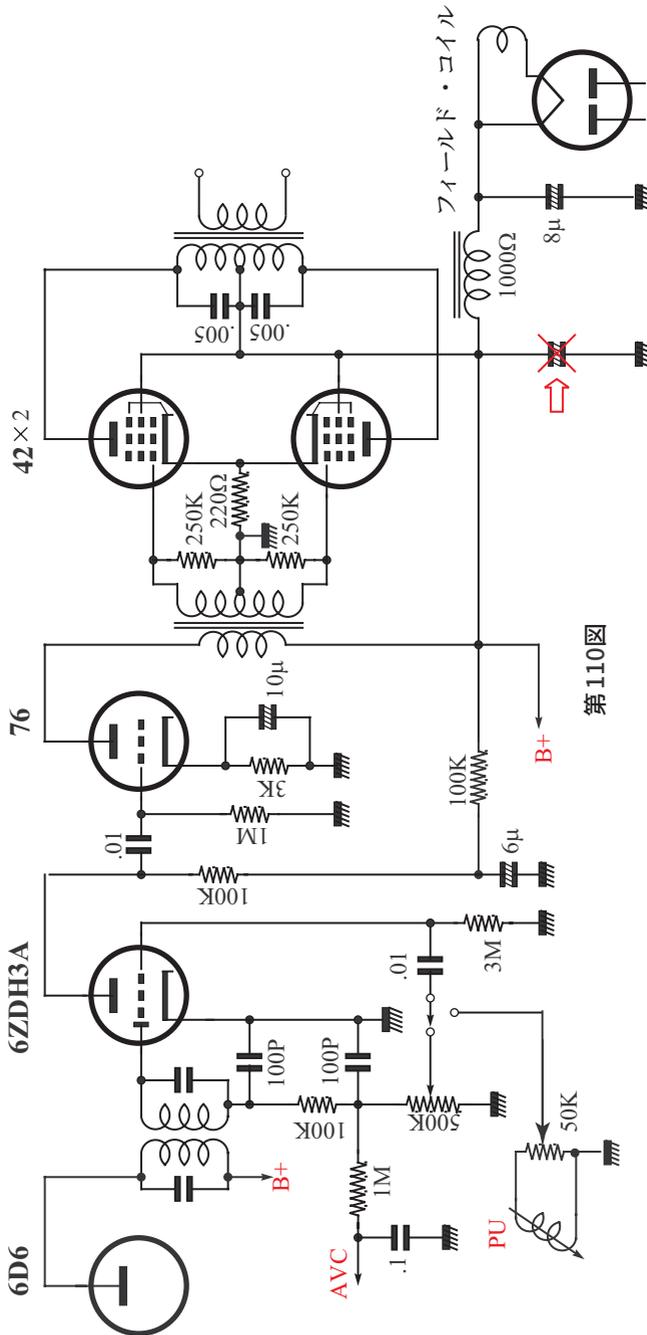
シャシーは 42 プッシュプル、76 ドライバーのトランス結合、ラジオ部は 6WC5-6D6-6ZDH3A というありきたりのスーパーで、スピーカーは 10 インチのフィールド・コイル型が付いています。スイッチを入れてみるとなるほどラジオはギヤーツといって発振してしまいます。しかしピックアップに切換え、レコードをかけてみると、音量は普通ですが少々にごっています。バリコンを廻わしてみてもラジオの発振は止まりませんが、6WC5 でも 6D6 でも 1 本抜けば止まります。ラジオの発振は別として、レコードの場合の音のにごりかたは、どうも 42 にガス電流が流れているときのような症状なのです。

そこでレコードをかけていながらプッシュプルの真空管を片方ずつ

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、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110図** (次頁) のようなものですが、道具だてが揃ってい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回目でも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？

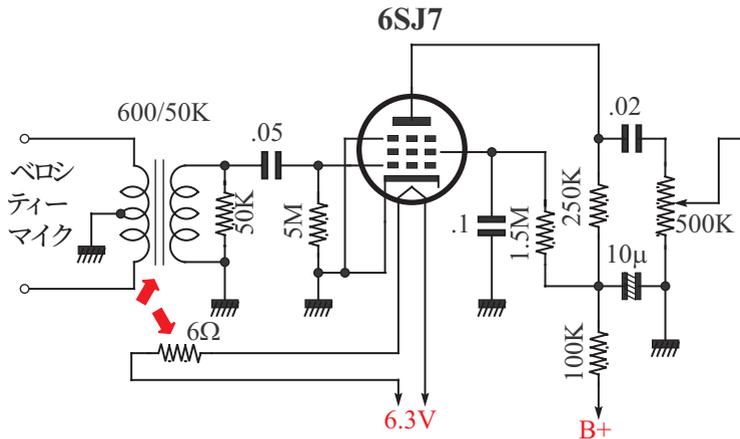
それはB回路にコンデンサーがないと、前段と次の段が低周波的にプレート回路で結合されることになり、プッシュプルの方の球は前段の76に対し強度のネガティブ・フィードバックを生じるため、極端に増幅度が落ちて聴こえなくなり、またプッシュプルの他の片方の球と前段管76とではポジティブ・フィードバックになって、低周波的な発振を起してしまうのでダダダダという音が出てしまうのです。

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、代わりにグリッド・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

させる方法を探ります。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。



第 111 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

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のです。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フォン入力トランスは、プリ・アンプのシャーシ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 111 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せんが、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。

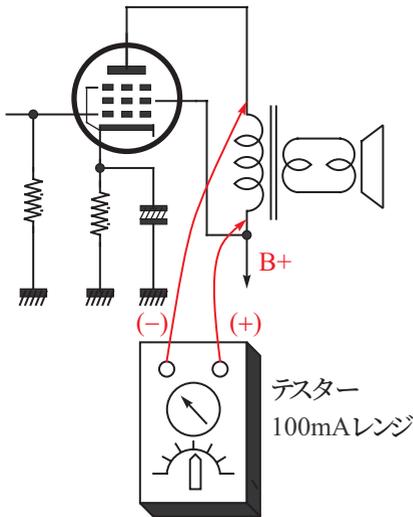
そこで例の初段管のヒーター電圧を下げている件ですが、このプリ・アンプでは6SJ7のヒーター回路の片方に6Ωのホーロー抵抗が入れてありました。試みに6SJ7のヒーター電圧を正規の6.3Vにしてみようとその6Ωをショートしてみたところ、ハムは却^{かえ}ってずっと減るので、ハテそれでは話が逆だと思い、よく配置を見たところ、その6Ωのホーロー抵抗は、マイク入力トランスのすぐ近くに取付けてあるではありませんか。サテはと気づき、この抵抗を他の無誘導巻きのものに変え、さらにマイク入力トランスから相当遠ざけてやった結果、ハムは非常に少なくなり、予期どおりの結果を得ることができました。

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。



第 112 図

プレート電流の簡易測定法

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ほとんど無視できます。

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ほしく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

そこで 第 112 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

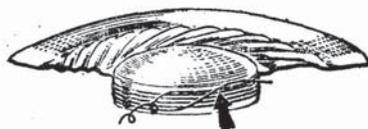
を切って測った実際のプレート電流値と、第112図のようにシャントに当てがって見たメーターの読みを比較してみると、多くの場合殆んど同じ値か、もし違うとしても1%を超えることはないでしょう。

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、動作中に突然音が殆んど出なくなり、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殆んどなくなり、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、正常の場合と殆んど変わりません。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、他方は殆んどゼロ、すなわちショート状態になっていることを

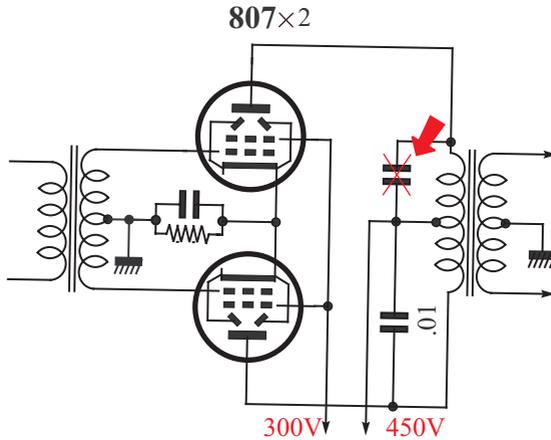


第113図

ムービング・コイルのショートしたダイアフラム

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、



第 114 図

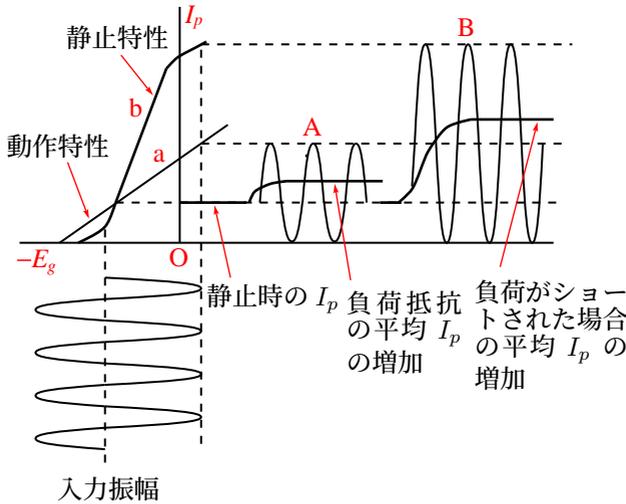
トーン・フィルターがパンクすると 807 のプレートが赤熱する

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。

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ものがありました。すなわち音が殆ど出ず、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 114 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でと一次側で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、動作状態にす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、入力を与えられるとプレート電流は増加します。

第 115 図(次頁)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



第 115 図
 AB_1 級増幅の動作状態

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。

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ひど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にはウナリもなく、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ひど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またひばち股火鉢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の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。

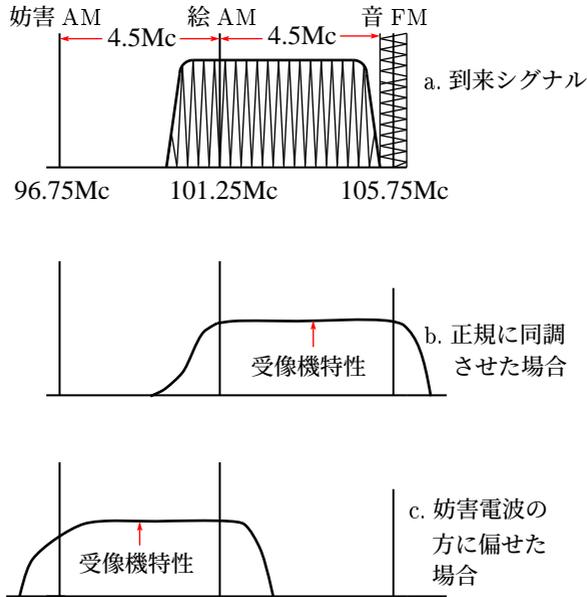
4.22 テレビに妨害を与える街頭放声装置

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のを繰り返すのです。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、絵が薄らんでくると同時に妨害の横縞は殆んどなくなっていき、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

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



第 116 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

ということです。しかもその周波数は 第 116 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。そうすると受信機と同調を 第 116 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。受信機と同調を同図 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、しかも受信機がインター・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。

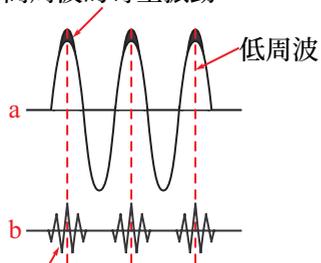
今回報告するのはここまでで、妨害を与える拡声装置の内容及びその原因、そして対策の成否は当分の間報告できないでしょう。それは今までの経験からいって、相手に疑念を懐かせずに思う存分増幅器をいじり廻させて貰えるようになるには、宣伝社との再三再四の交渉に待たなければならないからです。

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、確かそのときは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の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117図(次頁)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

高周波的寄生振動

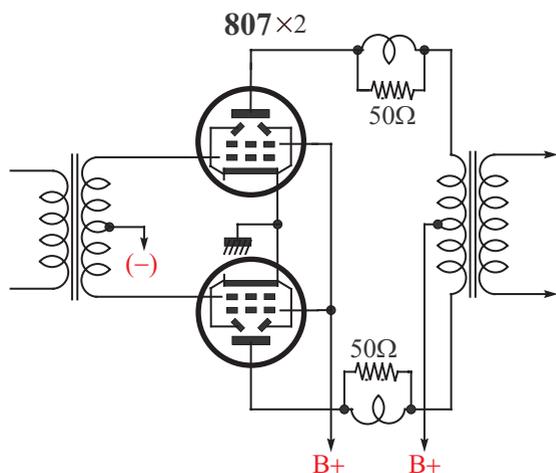


不連続な低周波周期をもつ高周波

第 117 図

低周波ピークするとき寄生振動が生じたら

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、輝線スペクトル的に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。



第 118 図

低周波電力増幅回路の寄生振動止め

出力管の寄生振動防止に、第 118 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際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

むしろ出力管の入力イ

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がた一つにあったのかも知れません。

第5部 雑

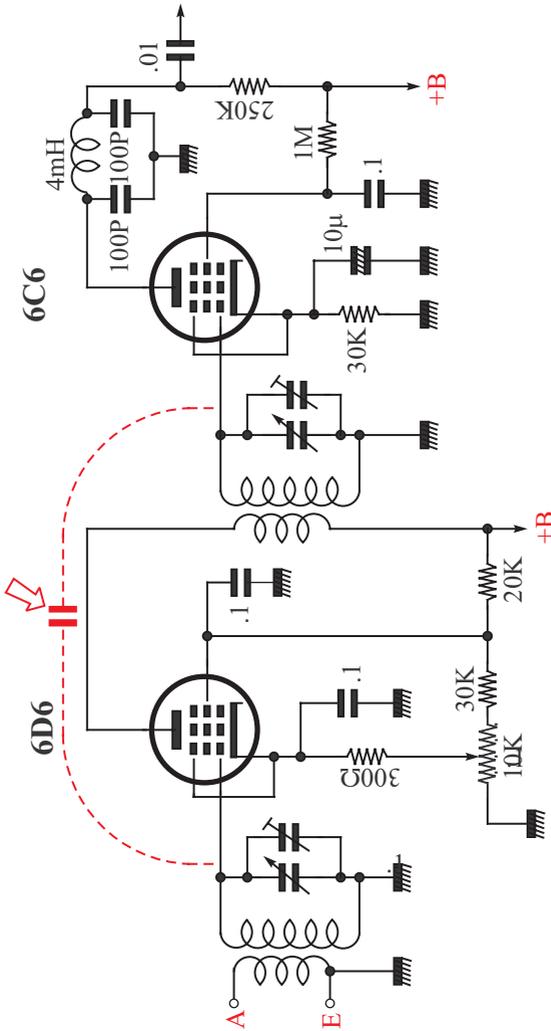
5.1 スーパー用バリコンは高一用としては使えない

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} 筐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。

それを使って第119図(次頁)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くのです。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

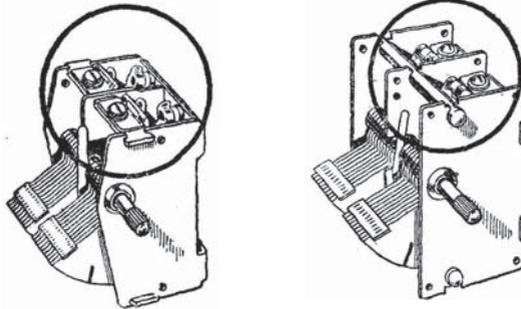


第119図
2連バリコンの両とリマラー相互間に微少容量があると発振を起す

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。



(a) スーパー用と称するもの

(b) 一般の型

第 120 図

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 120 図 (a) のように 2 連の両ユニット間の隔板が同図 (b) の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小容量で結合されていてもおそらく問

1) アルミニュームの略称

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。

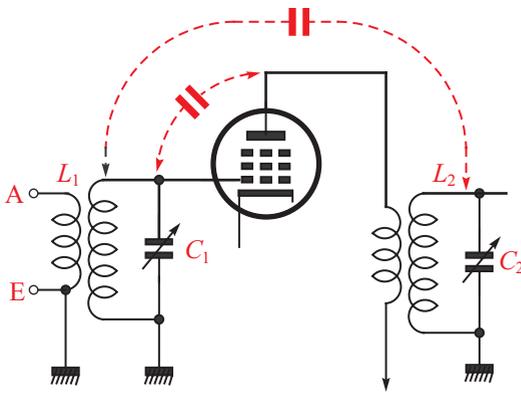
もっともバリコンの両ユニット間の微少容量を問題にする前に、配線の他の部分で、それ以上の結合を起しているようなものを初歩者の自作品でよく見うけますが、そのようなものではバリコンの構造の適否などは小さい問題でしょう。或いは少し発振気味であった方が感度が上がってよいと考えるなら話は別になります。ともかくスーパー用バリコンと称するものを高一に使用するときには、よく隔板のところを見て使えるかどうかを見分ける必要があります。

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。

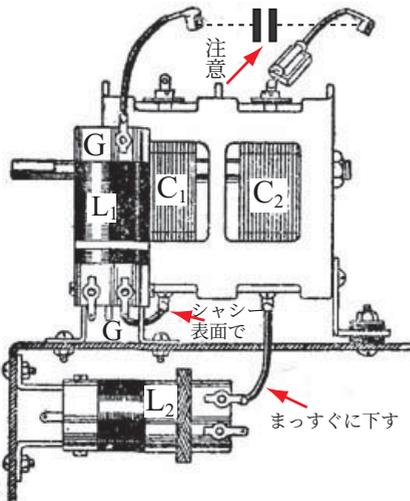
一つの例は6SK7-GT, 6SJ7-GT を使って普通の高周波一段を試作したが、どうしても自己発振が止まらないというものです。

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121図(次頁)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



第 121 図

前段のグリッド回路と後段のプレート及びグリッド回路とが結合すると発振する



第 122 図

高一の配線要領

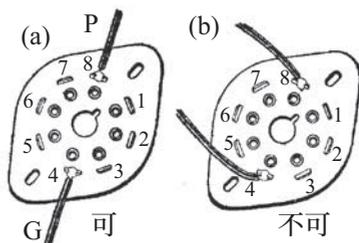
ら、下手すると一段目の 6D6 のグリッドのリードと対向させることになります。しかし 6D6 にシールド・ケースをかぶせ、その蔭からグリッドのリードをケースのキャップ内へ入れるようにすれば、結合を防ぐことは容易です。

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 122 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ヘ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

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まで持っていく線は、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

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123図(a)の



第123図

GとPの配線のもっていき方

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少しでもある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が低いのか、その他どこかに不良の個所があると思ってもよく、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。

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！

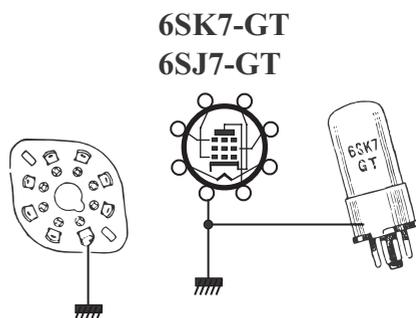
知りあいのアマチュアがGT管を使った5球スーパーを組み立てたのですが、IFTを完全に合わせようとするとう発振してしまい、どこの放送を受けてみてもビートが出てしまい手がつけられませんでした。中間周波増幅の6SK7のグリッドに指を触れてみるとポコッと音がし、6SA7を抜いておいて6SK7のグリッドに触れてみても同様ですから、紛^{まが}うかたなく6SK7の自己発振です。配線の持っていきかたに感心できぬ点があったので訂正してみましたが、やはり発振は止まりません。

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すから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124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



第124図
GT管の金属ベースはアースされるはず

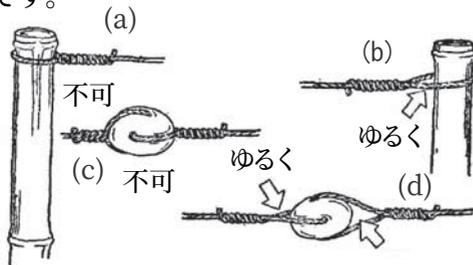
じトラブルが起きてしまいました。ベースの金属部に接続されているはずのソケットの足を完全にアースすることは、もちろん忘れてはいけません。それにもかかわらずベースに手を触れてみるとボコボコいのです。そこでその球のベースと足の導通を測って見たら、接続されていないはずなのに導通が出ません。結局リードがベースの足のどこかで離れているわけです。要するに球の不良で、これは球の取替えだけでよく聴こえるようになりましたが、新品でも油断がならないということを知りました。

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^{かえ}は却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、このような例はまだ他にもあるようですが、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

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のです。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です。



第 125 図

アンテナの張りかたの要領

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。

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 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

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 125 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

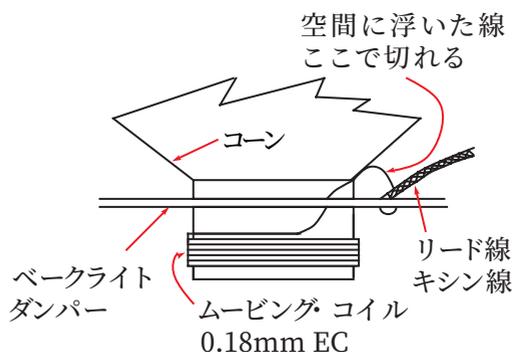
1) フェノール樹脂の商品名。ベークランドが発明した

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って弱^{かえ}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126図のようにムービング・コイルの線の端とリードの銅糸線をつなぐ点で、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



第126図
ムービング・コイルの断線は

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。

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 回目に取り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。

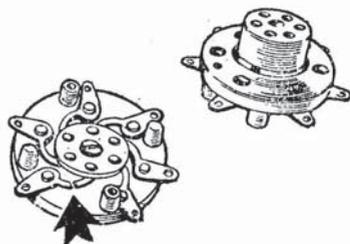
5.6 クッション・ソケットに注意

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みました。アンプは $6\text{L}6\text{A}$ の PP です。

スイッチを入れてみると 1 本の $6\text{L}6\text{A}$ 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。

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われてありました。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127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。



第127図
UZクッション・ソケット

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いってやって来ました。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わされてきましたが、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か。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

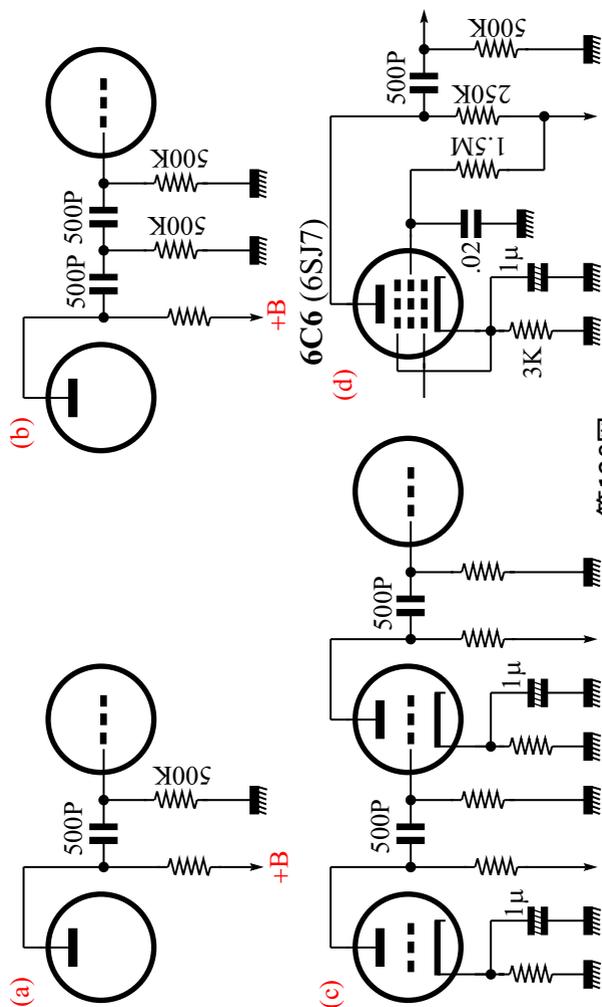
りません。反対にもっと薄い軟かいものに改良して貰いたいものです。相当堅いものが折れるからといってさらに堅くしたら一層折れやすくなったという例は、ダイナミック・スピーカーのダンパーなどで前項で述べたとおり経験済みですから……。

5.7 トランペット・スピーカーの断線とその対策

近頃だいぶ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^{なげ}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えます。

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



第128図
低音カットのいろいろ

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。

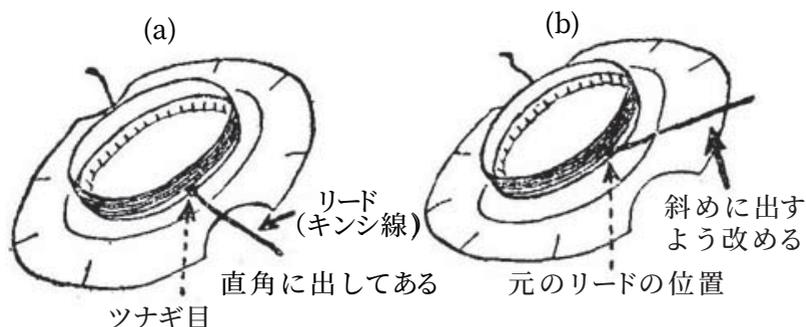
この部分の断線は簡単に修理できたので、今度はビート・オシレーターからの約2,000 サイクルを増幅して同じく20Vとして与えてみました。今度は数分間良く鳴っていましたが、急に音がガサついてきて

再び聞えなくなっていました。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ゐ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、その殆んどが先の 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 128 図(前頁)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すが、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 129 図(次頁)(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。こうすると低音によって断線する率は少なく



第129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

なりますが、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い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、シャーシ止めボルトに注意

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ルトとワッシャで3~4個所止めてあるのが普通です。ところでこのボル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、ボルトが違っているか、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^{さよう}に、このボル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ルトでシャーシを止めるのは、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ブ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。

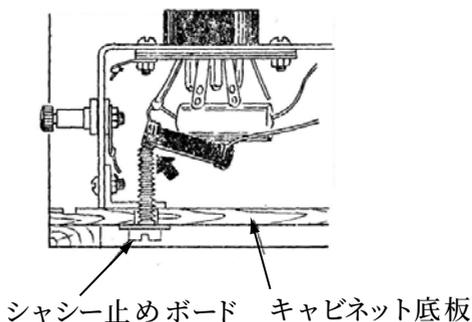
調べてみるとまさにそのとおりですから、ともかくもシャシーをキャビネットから取り出して調べることにしました。ところがその状態では何の故障も起さず鳴り続け、シャシーを叩いても先のような故障症状は出ません。一日鳴らしておいても全く異状はなかったので、シャシーをキャビネットに入れてしっかりと底からボルトで止めました。そしてスイッチを入れてみると、何としたことか全然鳴りません。キャビネットを叩いてみましたが、今度はどうしても鳴り出しません。

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かなるのだなど気が付き、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、シャシーをボル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ルトをゆるめようとしたとき、突然鳴り出したのです。つまりボル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ルトがあまり長過ぎたので、堅く締めようとする、第 130 図(次頁)のようにボル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

このボル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、私の手にかかって全く鳴らなくなってしまったというわけなのです。



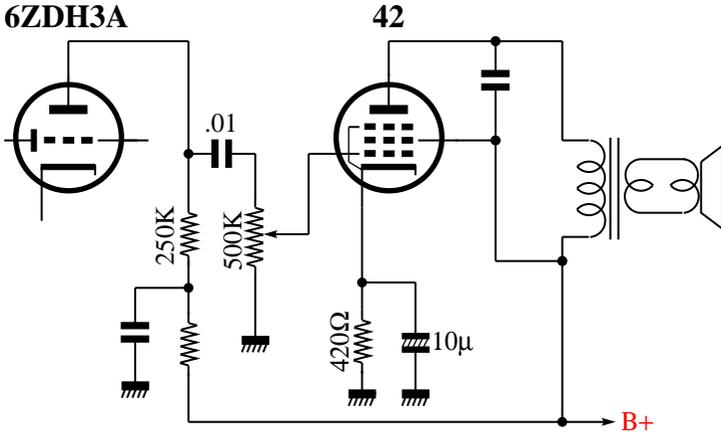
第 130 図
シャシー止めボルトの先が部品につかえる

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131図(次頁)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



第 131 図
ボリュームを上げようとするとき却って小さくなる

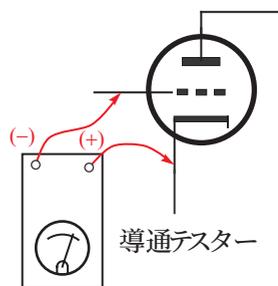
かえ
却って音量はふえてくるのです。つまりボリューム・コントロールの効きかたがある程度反対になってしまうのです。

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 500kΩ あるべきはずのものが、なんとたった 1kΩ しかありません。そしてボリュームを絞ってくる時、両端の抵抗値はだんだんと 500kΩ に近づいていきますが、スライダとアース間、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 1kΩ 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なと直感したので、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、1kΩ 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 $1k\Omega$ 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 $1k\Omega$ 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つて故障は直ってしまうこともあり、そうかと思えばまた $1k\Omega$ 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。

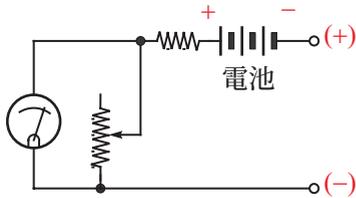
以上は投稿者の原稿をそのままご紹介したのですが、この42ははたして不良でしょうか。試みに手元にある2~3の真空管で、ヒーターを点火しておき、プレート電圧をかけないでG~C間の導通を測ってみました。なるほど $1k\Omega$ ぐらい導通が出ることもあり、しかしテスト棒のあてがいかたを前と反対にした場合は導通は出ません。つまり第132図のように(+)の棒をカソードに、(-)の棒をグリッドに当てがうと導通が出て、その当てが



第132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

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、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133図(次頁)のように電池



第 133 図
テスターの内部接続

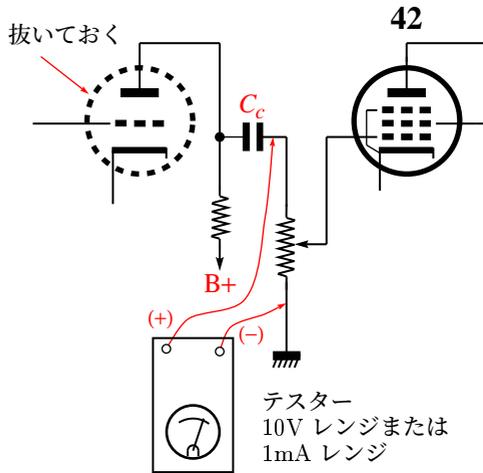
が自蔵されていますから、その (+) がグリッド側に当てがわれるときはグリッド電流が流れるわけで、それがメーターに指示されるのです。したがって 1kΩ はグリッドを (+) としたときの見かけ上のグリッド内部直流抵抗であつたに

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っ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



第 134 図

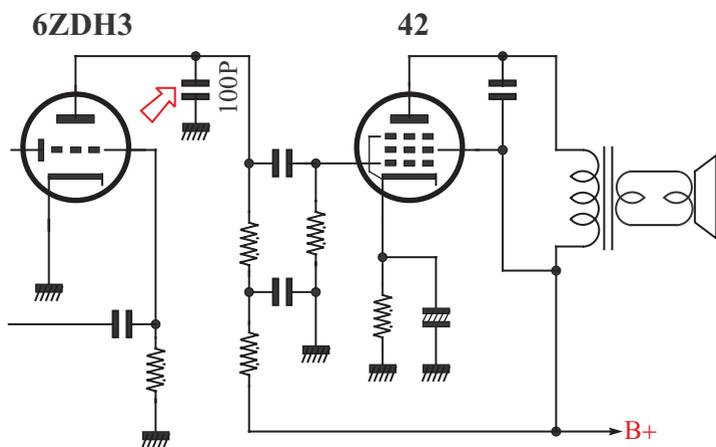
C_c の漏洩または 42 のガス電流を調べる

が a か b かを確かめるには、前段管を抜いておいた上 第 134 図のようにテスターを当てがい、スイッチを入れると、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



第 135 図

6ZDH3 のプレート側のコンデンサーの容量が？

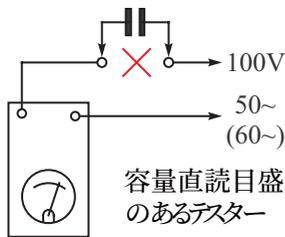
これも読者の投稿にみられた誤診の一つです。

第 135 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くして診査しましたか、どうし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つ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。



第 136 図

容量直読のテスター

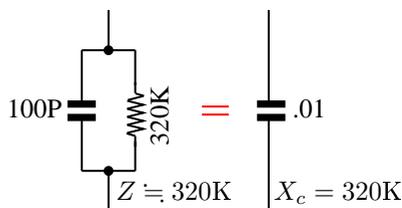
容量測定器には各種類ありますが、一番簡単なものはテスターの交流電圧計利用のものです。この方法で容量直読目盛をしてあるものもあります。この投稿者は多分それを使って測られたのではないのでしょうか。

これは 第 136 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 レンジを容量で較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。 $0.01\mu\text{F}$ の 50 サイクルに対するリアクタンスは

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

です。それゆえ測られるものは、 C でなく $320\text{k}\Omega$ の抵抗を持ってきてもメーターは $0.01\mu\text{F}$ 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 137 図のように前記の 100pF は絶縁が $320\text{k}\Omega$ ($X_c \gg R$ であるから) に下がっていたことで、し



第 137 図

50 サイクルに対するインピーダンスは両方とも等しい

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。

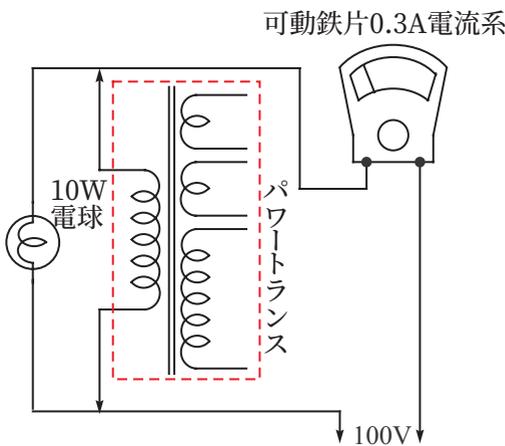
上記の誤診は計器を信じて常識はずれのことを疑わないことにありますが、初歩者としては一応無理もないことです。それにしてもテスターにある容量計レンジは、絶縁のよくないコンデンサーを測るにはあまり当てにならないものだということが判ります。

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ことです。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。



第 138 図
こんな無負荷電流の測りかたは？

そこでまず 10W の電球を持って来て 第 138 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。

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⁾

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

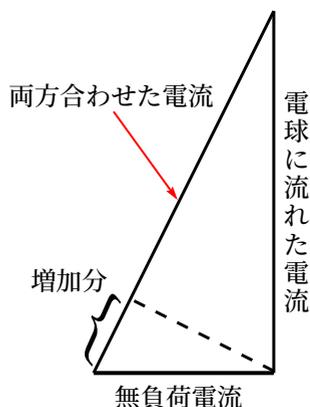
(トランスによって多少違う)ですから、その位相は電球に流れた電流より約 90° 遅れているわけです。したがってその関係は **第139図** のようになりますから、結局電流の増加分は決して無負荷電流を示してはいず、実際の無負荷電流は増加分よりもずっと多いわけです。もっともこのようにして増加分を見てそれを計算して正味の無負荷電流を出せないこともなさそうですが、実際にはトランスの損失電流も含まれていて完全な 90° の遅れにはなっていないので、正確な値は出せないでしょう。こんなことは初等の交流理論を知っている者ならすぐに判ることなのですが、そのトランス屋さんには幾ら説明してやっても理解できませんでした。

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。

5.12 電圧が逆に出る倍電圧整流について

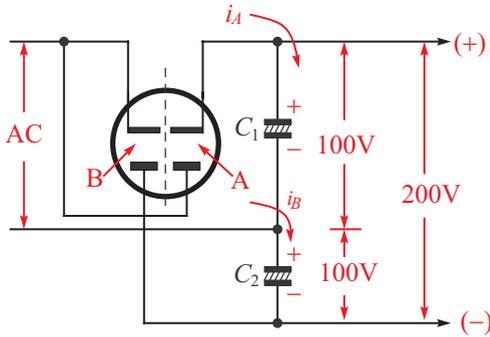
この問題は前の一度書いたことがあります。その後またたび同じ問題について質問や報告をいただくので再びここに取りあげてみました。

レスで有名な局型 123 号¹⁾ の整流部は 24ZK2 を使って **第140図** (次頁) 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



第139図
Rに流れる電流とLに流れる電流との関係

1) 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

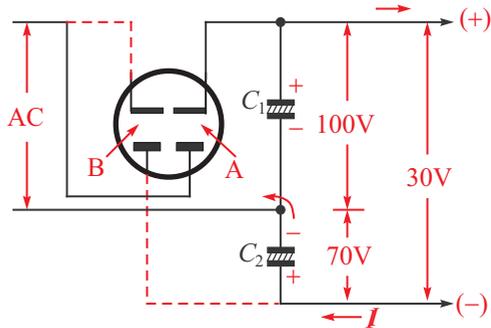


第 140 図
倍電圧整流回路の動作

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 141 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。

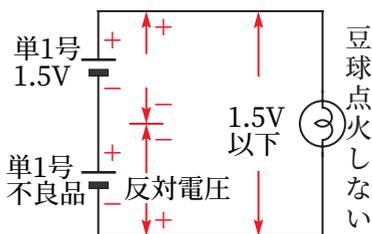


第 141 図
良品と不良品の電池を 2 個直列にしたら

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す。第 142 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



第 142 図
良品と不良品の電池を 2 個直列にしたら

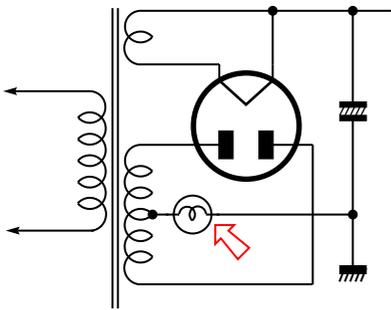
を測ってみれば新しい方は正規の電圧を示しますが、古い方は電圧が甚だ低いか、ときには反対の極性に電圧が出ます。この場合、豆球をはずせば古い方の反対極性の電圧はなくなります。これは“B 電圧が反対に出る”整流管の場合と全く同じ理由によるものです。

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は当然ですが、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 142 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-

トさせて使う場合は、整流管のソケットのところで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を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



第 143 図

保安用電球……切れたトタンにそこがショートする

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。

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、結局フェ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

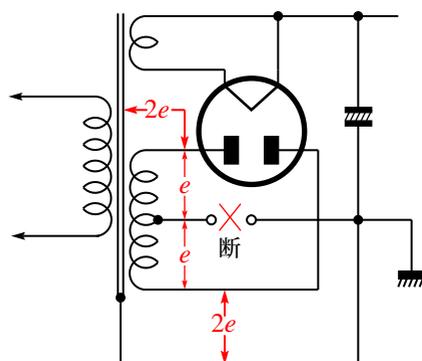
もしもフィルター・コンデンサーがパンクしたら、というので第 143 図のようにパワー・トランスの B 巻線の中点とアース間に豆球を入れることがあります。ここに入れる豆球は規格電圧の高いものがフィラメントの耐電流は少ないから、フェーズとしての役目はよく果たしてくれるわけです。

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、いづ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う。

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 144 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



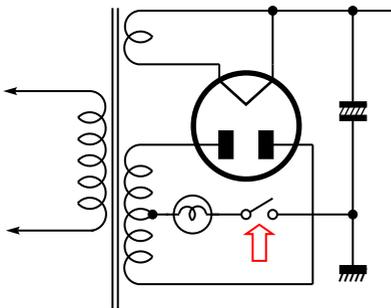
第 144 図

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

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になります。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との祭です。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”^{かえ}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。



第 145 図

いわゆる待機スイッチなるものには一考を要する

以上のことから考えると 第 145 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ふ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。

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、誤ってネジ廻して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。

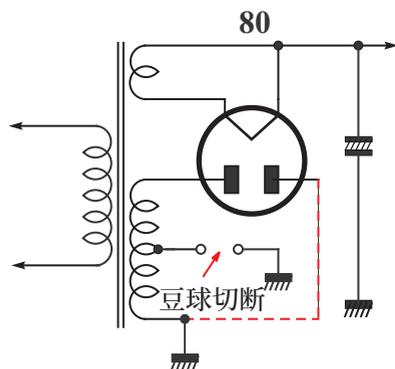
しかし、どう考えてみても不思議です。デカップリングのコンデン

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146図** (前頁) 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。するとこの整流回路は **第147図** で判



第147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

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うわけです。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います。

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ょう。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。

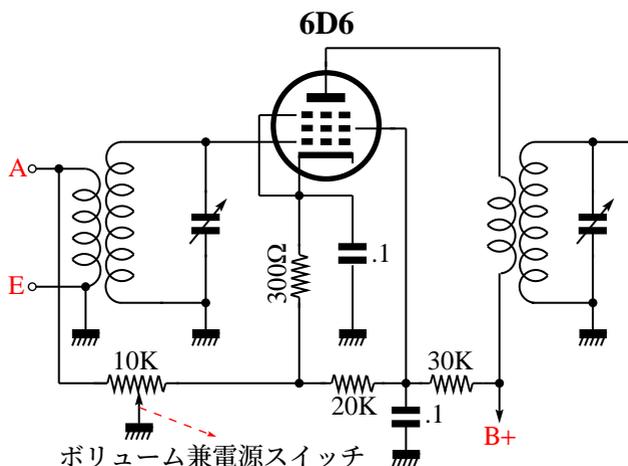
5.15 隣のラジオの影響

“隣の家で大きなラジオをかけるんで、うちのラジオがよく聴こえなくて困る……”などと訴えているのをしばしば耳にします。この大きなラジオとは、外観の大きいキャビネットに入った比較的音量の出るセットか、或いは電蓄などを指しているのです。

しかし実際に調べてみると、ほとんど自分の受信機の方に悪いところがあり、たとえば真空管がボケかかっているとか、その他の部品の不良などで感度が落ちていて隣の“大きいラジオ”とは関係なしに聴

こえが悪くなっていることが多いようです。むしろ自分の受信機が性能がよいと、却って隣家の並四などの妨害に悩まされるという、反対の場合の方が多いかも知れません。

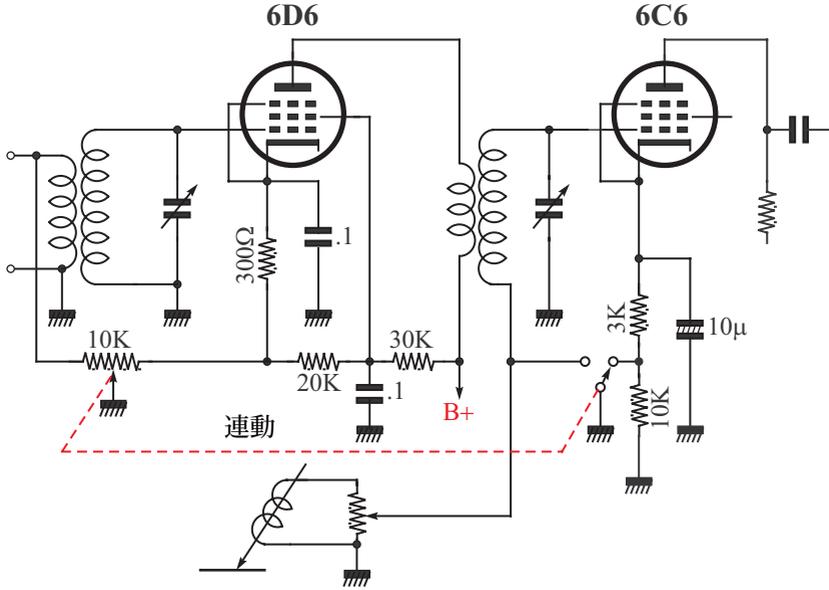
他所の受信機の再生や自己発振またはモジュレーション・ハムなどの高周波的な妨害はさておき、互いに影響しあうという場合の多くは正規のアンテナを使っていないことが原因のようです。交流受信機ではアースをアンテナ・ターミナルにつないで聴けば、電灯線をアンテナとして使ったと同じことで、したがって附近の受信機とアンテナを共用しているということは周知のとおりです。したがって二つの受信機が互いに影響しあうことは一応避けられないわけです。しかし実際は、都会地などではどこでもこうした状態で軒なみに設置されているにもかかわらず、たいした干渉もせず、お互いに不都合なしに聴いているのですから、案ずるほどのことはないようです。これは電灯線の各戸へ分岐される点から受信機までの長さが相当あり、アンテナとして実際に共用される部分は少ないからなのでしょう。



第148図

ボリュームを絞るとアンテナがアースにショートされる

ところで、今までに見聞した隣の受信機に影響されたという例を二、三あげてみましょう。その一つは隣でラジオをかけているときはこちらのラジオもよく聴こえているが、隣でラジオを切るとトタンにこちらのラジオの音が下がってしまうという場合です。要するに素人の常識とは反対の現象です。隣家の受信機は高一でしたが **第 148 図** (前頁) 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^{じか}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 149** 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

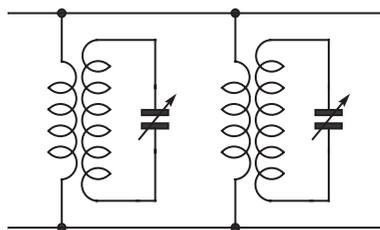


第 149 図
アンテナをアースしてから PU に切替える

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。

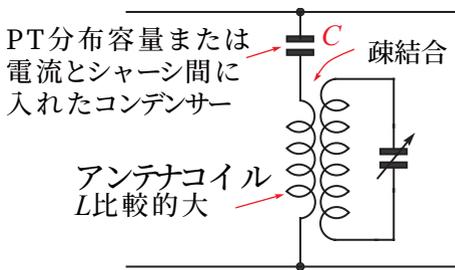
第三の例は、“自分のラジオが第一をかけているとき隣で第二に廻わされると、こちらの第一の音量が少し下がる……”という、これも素人の常識とは正反対をいく現象です。この場合もやはり隣家の受信機に電源とシャシー間にコンデンサーが入れてあると、それが著るしいようです。



第150図

2つの同調周波数が違うと端子電圧は低い

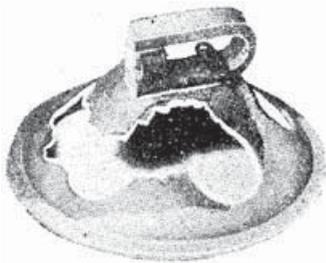
いま第150図のように共通のアンテナ・アース間に二つの同調回路を結合した場合、両方とも同じ周波数に同調しているときに比べ、片方の同調を外すときは互いの入力電圧は低下するわけです。もちろんアンテナ回路の定数や各自の結合度によって結果は多少異なりますが、要するにこれと同じ原因で上記の現象が生ずるのです。したがって一見同じような状態であっても、必ずしもどこでもこれと同じ現象が常に見られるとは限らず、また概して実験室で一つのアンテナを二つの受信機が共用した場合ほどの著しい影響はなく、むしろ反対と思われる結果になることもあります。



第 151 図
C, L の共振周波数を吸収する

なにぶんにも複雑な要素をもった電灯線アンテナと、電源とシャシー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で, ときには或る一軒の受信機のアンテナ回路が 第 151 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^{しろうと}とってしまう……”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。

5.16 スピーカーは燃える?!



第 152 図
燃えたスピーカー

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 152 図の写真のように焼けていました。しかしシャシーの方に

なにも複雑な要素をもった電灯線アンテナと、電源とシャシー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で, ときには或る一軒の受信機のアンテナ

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!” と言って, 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, 修理完成后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

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、全然異状なく働きます。よく話を聞いてみると、このセットは火を噴いてい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。

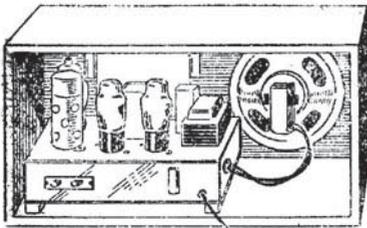
以上の所見からすると、火元はスピーカー自身であるとしか考えられません。発火の原因は、このフレーム中に含まれている硫黄分が他からの加熱によって抽出されて燃え出したことによるものか、どこか他の部分でスパークしたのから引火したものか、或いはまたフレーム自身の構成物の化学的変化によって自然発火したものかということになりましょう。

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ざしたところ、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^{こて}鋸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。



第153図

シャシーをスピーカーのフレームに接触させることは危険?

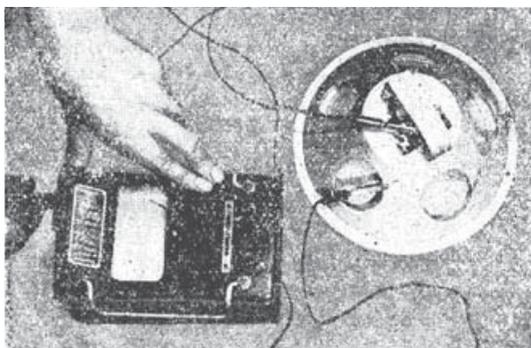
なかで高知県の田村純亮氏からの報告は最も注目すべきものでした。すなわち“雑音が出るから見てくれ”と頼まれた高一セットで、シャシーを調べたところ内部には雑音を出す何の原因も見当らず、しかしシャシーをキャビネットに納めると雑音

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153図のようにスピーカーの紙フレームとシャシー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シー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シー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。

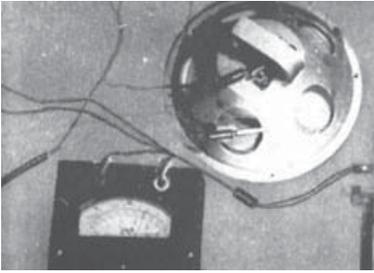
そこでフレームの導電性を確かめるため、まず紙フレームの塗装してないものを選び、第154図のようにその2点間をメガー(500V)で測って見ましたが、これは絶縁無限大を示しました。したがって問題は銀色塗装にあると思い、



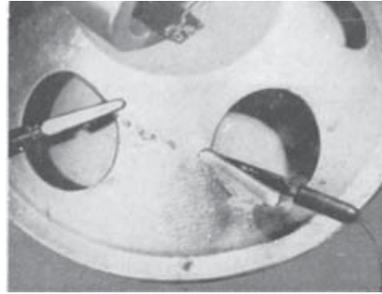
第154図

フレームにメガーを掛けると絶縁が破れ30~50k Ω になってしまう

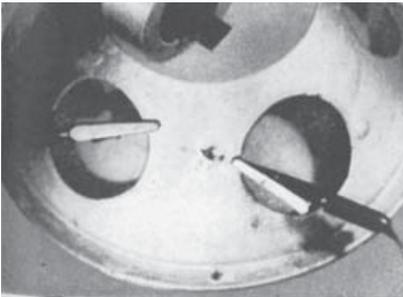
塗装されたものを同じメガーで測って見ました。多くのものは殆んど無限大の絶縁抵抗を示しましたが、数多く調べているうち、ついに導電性のある1個を発見しました。これはメガーをかけてみた最初は無無限大を示しましたが、メガーのハンドルを廻しているうち突然絶縁が破れ、50k Ω 程度になってしまったのです。なお2点間の位置を変えて試みてみましたが、何度やっても30~50k Ω になってしまいます。この値の差は、選んだ2点の距離や塗装の状態によるものようです。そしていったん絶縁が破れた後は抵抗値は安定して一定になります。これで或る種の紙フレームは、並四や高一程度のB電源でも絶縁は破



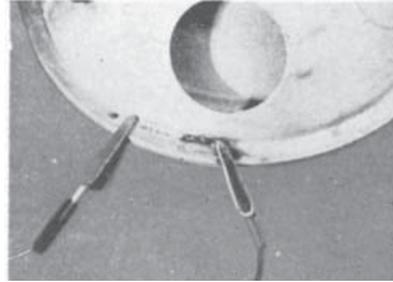
(1) 200~300V可変のB電源でフレーム上任意の2点間に電圧を与え、漏洩電流を測りながら経過を見る。



(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。

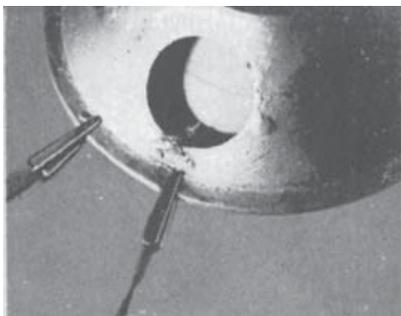


(3) 2分後——硫黄は白煙を上げ、独特の臭気が鼻を突く。やがて1ヵ所でパチッと大きな火花が出て、その部分が炭化すると同時に電流はながれなくなる。そして硫黄の析出も止まり、結局発火に至らない。

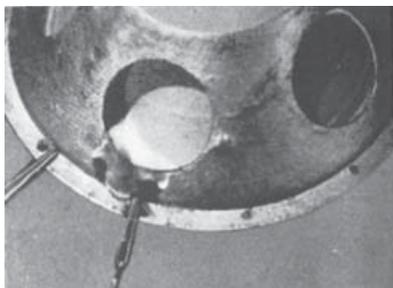


(4) クリップの位置を変え、今度は200Vを与えてみる。やがて絶縁が破れ、電流は約7mA流れた。やがて両クリップ間の線上に飴色の硫黄の析出が数ヵ所見られ、その部分に手を触れてみると相当に熱い。

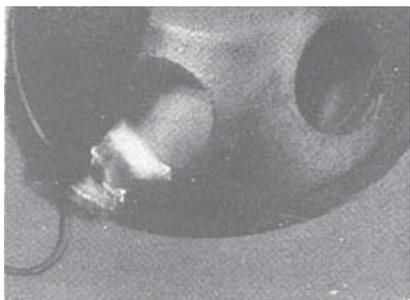
第155図
その1



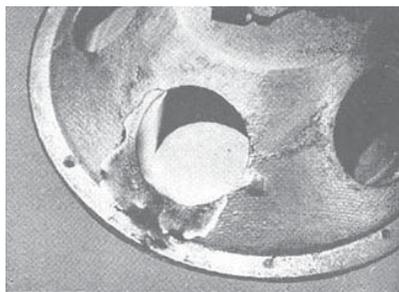
(5) 再び4分後——硫黄はブツブツと沸き立ち 猛烈な臭気と煙を出す。電流は7mA前後で多少変動する。時おり小さい火花がでる。



(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
で焰は写真には写っていない。



(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。火の手はますます広がっていく。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。

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154図(前頁)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^{ろうえい}電流は数mAですから、この程度の漏洩^{ろうえい}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ふこと、そしてそのようなスピーカーでも漏洩^{ろうえい}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ふことは数度の実験によって判りました。さらに漏洩^{ろうえい}を生じるためにはB+の部分^{ろうえい}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……といふ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しましたが、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ーシ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^{ろうえい}電流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りますからです。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き取った上、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

た如何いかんによるのだ”ということを知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』（日本放送出版協会）を使用した。

- ・ 適宜振り仮名を追加した。
- ・ 理解を助けるために脚注を追加した。
- ・ 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った。