

ハムに悩む方への福音書 ハム退治のトラの巻

はしがき

ハムの問題ほど簡単なようで厄介なものは少い。

ハムの程度を聞けばそのセットの設計や作り方の良否は概ね見当がつくくらいである。そしてこれは装置が高級になればなるほど、特性をよくすればするほど目立ってくる。

ハムはただ雑音として聞きざわりなだけでなく、このために種々な特性歪を発生し、折角の Hi-Fi 装置も全く無意味になってしまう。

それらのハムは一体何が原因で発生するのか、またその対策は.....

第一章 B フィルターの不完全

ハムがあるといえばまず誰でも一応当ってみるのがこれである。このハムの特徴は電源周波数の倍の周波数すなわち 50c/s のところでは 100c/s の音となって発生してくる（両波整流の時）。

原因はフィルター・チョーク、フィルター・コンデンサーの容量不足に起因するものがほとんどで、最初から設計の不良の場合と時にはコンデンサーそのものの容量減少から徐々に発生してくる場合もある。このハムの見分け方は簡単で大容量のコンデンサー ($10 \sim 40\mu F$) を各コンデンサーに並列に順次挿入してみれば概ね見当がつく。この時注意することは既に挿入されているコンデンサーの (+)(-) 両端子のところへ並列に挿入することが大切で、アース側を他の個所たとえばシャーシーのアース・ラインなどから取り出すと他の原因のハムが発生したりして正確なことが判らなくなる恐れがある。

第二章 ヒーター・ハム

これもやはり本質的なハムの一つで、真空管のヒーターを交流で加熱することに起因する。

ヒーター・ハムの原因は真空管の構造に関するものであるから、真空管を交換するか、あるいはヒーターを直流点火することによって解決するものであるが、他にもいろいろ手段が講じられている。その一つはヒーター回路の電位をアースに対して正の 20 ~ 50V 程度に高く保つのである。これはカソードに対しヒーターを常に高い電位に置いてカソード側からヒーター側に電子の流れ込むのを防

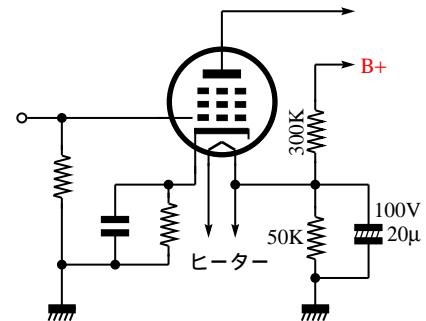
こうとしたもので、この原因に基くハムに対する効果がある（第1図）。しかしヒーター・ハムの多くは、むしろカソード、ヒーター間の絶縁度低下に基くものが大きいようで、この程度は真空管一つ一つによって相当に異なるので良品を選ぶ必要がある。昔の直熱型時代に用いられたハム・バランサーを用い最もハムの少くなる点を見つけて接地するのも一つの方法である（こうしない時でもヒーター回路の片線は必ずアースすべきである）。

次にヒーター・ハムを減少するもう一つの便法としてはヒーター電圧を約10%程度低下させる方法も用いられている。こうすると真空管のショットキー・ノイズ（シャーという連続音）は若干増加するが、ヒーター・ハムは相当に減少する。カソード材料がよいものであれば g_m もほとんど低下しない状態で使用できるものである。

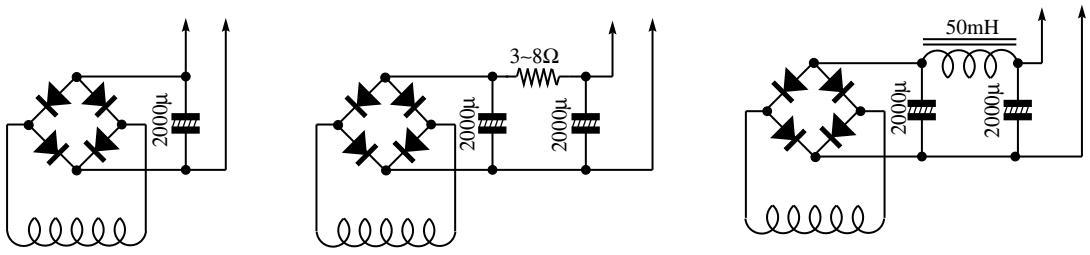
以上のヒーター・ハムはアンプの増幅度を相当に高くとった場合（80db程度）に問題となってくるのが普通で、一般の電蓄やラジオの低周波增幅段程度の増幅度（60db程度）のものではほとんど問題とならないはずである。なお非常に高増幅度のものでは、いわゆるDC点火を行えば、ヒーター・ハムの問題は完全に解決する。この場合は第2図に示すような回路を選定すればよい。ヒーター・ハムが問題となるのは主にプリアンプの回路やメイン・アンプの最初段の回路であるから、この対策はその部分だけに対して行えば充分である。

第三章 アース・ポイント不良によるハム

これは、最近非常に問題にされだしてきたのであるが大きなハムの原因を作る。やはり60db以上の増幅度のアンプの場合に問題となってくるもので、これはアース・ラインそのものが極く僅かではあるが抵抗を持っているため、アース・ライ



第1図



第2図

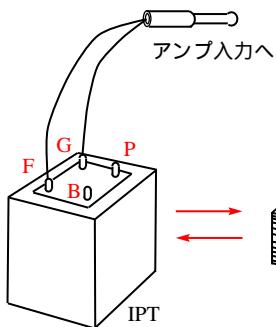
ン中にヒーター交流の一部や，B巻線の交流の一部による電位傾度ができるうことになり，初段真空管などのアース点の選び方でハムの量が変ってきて，そのポイントが悪い場合は相當に大きなハムとなってくる。この一つの解決策はいわゆる一点アースを取ることであって，アンプ回路全部を一点にまとめてよいが，實際は必要な初段階に關係した部分を一点にまとめることで解決する。この際注意することは折角一点アースを行いながら，インプット・ジャックやボリューム・コントロールなどの部分でまたシャーシーにアースされたりしている場合の多いことである。一点アースを行った場合は他のアース点はシャーシーなどから完全に絶縁して取付け，配線によってアースを行わなければならない。アース・ポイント不良の場合の発見法は，ハム発生段真空管のグリッドをアースの各位置との間で短絡してみて最もハムの減少する点を探し出し，その点に一点アースを選ぶとよい。これと同じ理由から高増幅度の低周波アンプでは，テレビや短波ラジオのようにヒーターの片線をアース・ラインと共にすることは行ってはならない。

第四章 グリッド回路で拾うハム

真空管の回路でグリッドへ接続される回路は，一般に非常に高いインピーダンスの部分であるから，外部からの干渉を非常に受け易くなっている。そのため，この部分にヒーター回路やAC入力回路などの配線が近づいたりすると相当の誘導ハムを拾うことになる。このハムはたいていの場合正弦波に近い波形のハムであるため今迄述べてきたハムに比べると美しい？音がする。この対策としては相互の干渉をなくすためのシールドを適当に行い無駄に回路が長くならないようにすることである。

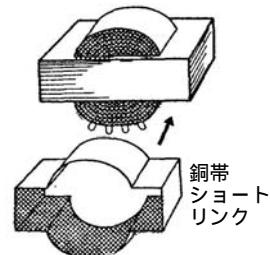
このハムの中で，特に高増幅度のアンプの場合に問題となるものに，このグリッド回路の配線の近くにトランスのリーケージ・フラックスなどが交叉すると，配線内で交流電圧を誘起しハムが発生することがある。この時に配線の長さをいろいろと変更したり，方向を変えたりしてハムの最も少くなる位置を探し出すとよい。

なお，このグリッド回路から拾うハムは，アンプ内の配線で拾う場合よりも，アンプ・インプットの接続線(たとえばPUのリード線，マイクのコードなど)のように比較的長い配線の部分で発生することが多い。PUのリード線がモーターの電源コードなどと一緒にになっていたり，パワー・トランスの近くを通過したりした場合にもよく発生する。このハムの発見には各段毎に順を追って，グリッド・アース間を短絡して見てどの段で発生するか見当をつけるのである。



相互位置を色々と変えて見る

第3図



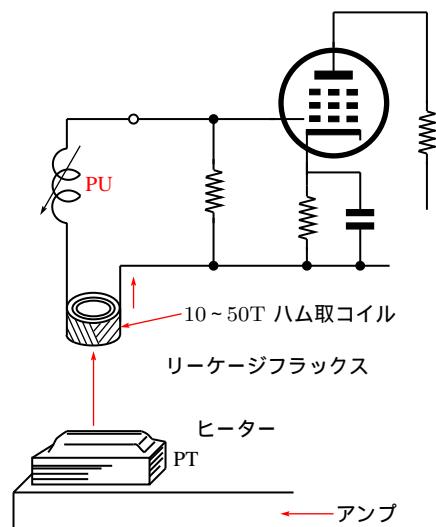
第4図

第5章 パワー・トランスのリーケージ・フラックスとの結合

最近は抵抗結合方式が多く採用されるようになったので、增幅段結合トランスとPTとの結合によるインダクション・ハムはあまり問題にならなくなってきた。しかし、まだPP回路の入力用などにトランスを使用する場合などはPTとの結合に相当の注意を払わなければハムの原因となる。この時はシャーシー取付に先立って、PTに電流を流し、巻線の端子に既成アンプの入力を接続し、ハムの最も無くなる相互の関係位置を探し出して置くのがよい(第3図)。高級なアンプの場合にはOPTとPTおよび電源フィルター用チョークとPT相互の結合に関しても同様の考慮を払う必要がある。これらの配置に注意するほかに、トランス自体のリーケージ・フラックスをショート・リングで減少させることも、テレビ受像機などで相当の効果をあげている。その方法は第4図に示すようなものである。

このパワー・トランスのリーケージ・フラックスは前述のようにアンプ内の配線などにも影響をおよぼしたりPUのカートリッジに電圧を誘起したり、テープ・レコーダーではヘッド巻線にハム電圧を発生させたりするので、アンプを組込むような場合にはそこまで考えておかないと後になってからはどうすることもできなくなる。

リーケージ・フラックスによるハムを取除く一つの便法として、入力回路の一部に数十ターンのハム取りコイルを挿入してパワー・トランスのインダクション・ハムと逆位相のハムを発生させて取除くこともある程度可能である(第5図)。



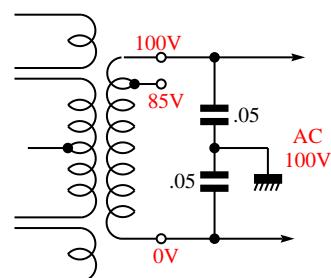
第5図

第6章 モジュレーション・ハム

これは、ラジオ・チューナーを放送波長に同調させた際にだけ発生する特殊なハムで、この原因は電波が電源交流で変調された状態で PT 一次巻線から混入し検波されて出てくるので、この混入を防止すれば無くなる。その方法には PT 一次巻線外側にシールド板を一層巻きつけ（両端は接続しない）それを接地することにより防ぐことができる。またシールド板のない既製品トランスでは一次巻線側に 0.05 程度のコンデンサーを第 6 図のように接続してもよい。半波整流の電源の場合は B 巻線の (+)(-) を逆にしただけで完全に止まる場合もある。

今月は主として基本的なハムに対する防止策を述べてきたが来月は特殊なハムの発生原因について書く予定である。

（大津光一）



第 6 図

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『ラジオと音響』(1955 年 8 月号)
を元に作成したものである。

PDF 化にあたり、旧漢字は新漢字に、旧仮名遣いは新仮名遣いに変更した。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを
ラジオ温故知新

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/>

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>
に収録してある。参考にしてほしい。