

はじめてスーパーを作る人のために

スーパー受信機の解説と作り方

内田秀男

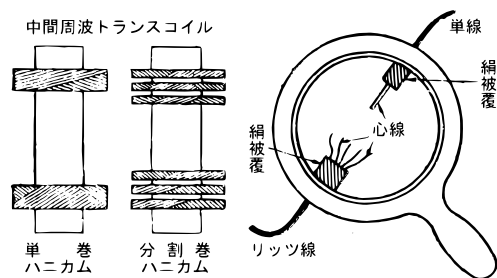
回路の説明

スーパーヘテロダイナ受信機を初めて作られる方々のために最も簡単な放送波帯の第1図に示します回路のものをとりあげて解説いたします。

回路の構成は到来電波を変周管 6A7(2A7, 6A8) に入れ、こゝで 465KC の中間周波にし、中間周波増幅管 6D6(58, 6K7) に導いて増幅し、増幅されたものを検波増幅管 6B7(2B7, 6B8) に与え低周波増幅し得る波形に直して増幅し、これを終段の出力管 42(2A5) にて終段電力増幅を行つてダイナミックを作動させるようになってゐる。受信周波数帯は 550KC ~ 1500KC である。

購入する部分品とその選び方

中間周波トランス 商品としては色々な形があり、その大部分は 465KC に調整されているが現在国内放送の周波数割当は 500KC から 10KC おきになつてゐるので 465 の倍をとると、930 となつてどこかの局の放送周波にぶつかつてしまうからこれは 463KC とするのがよい。これには中間周波トランスの金属ケースの中に取りつけてあるトリムコンデンサー (第1図の L.F.T₁ 及 L.F.T₂ の可変小型コンデンサー) を少し容量を増すように調整すればよい。この操作は較正されたテストオスシレーターがあればよいが、もしなければそのまゝ 465 にしていても先づ差支へはないが、463 が標準であることを忘れてはならぬ。たゞこの二つの中間周波トランスは同一のものでなければならぬ。一方が 465 で一方が 463 では駄目である。



第2図

第3図

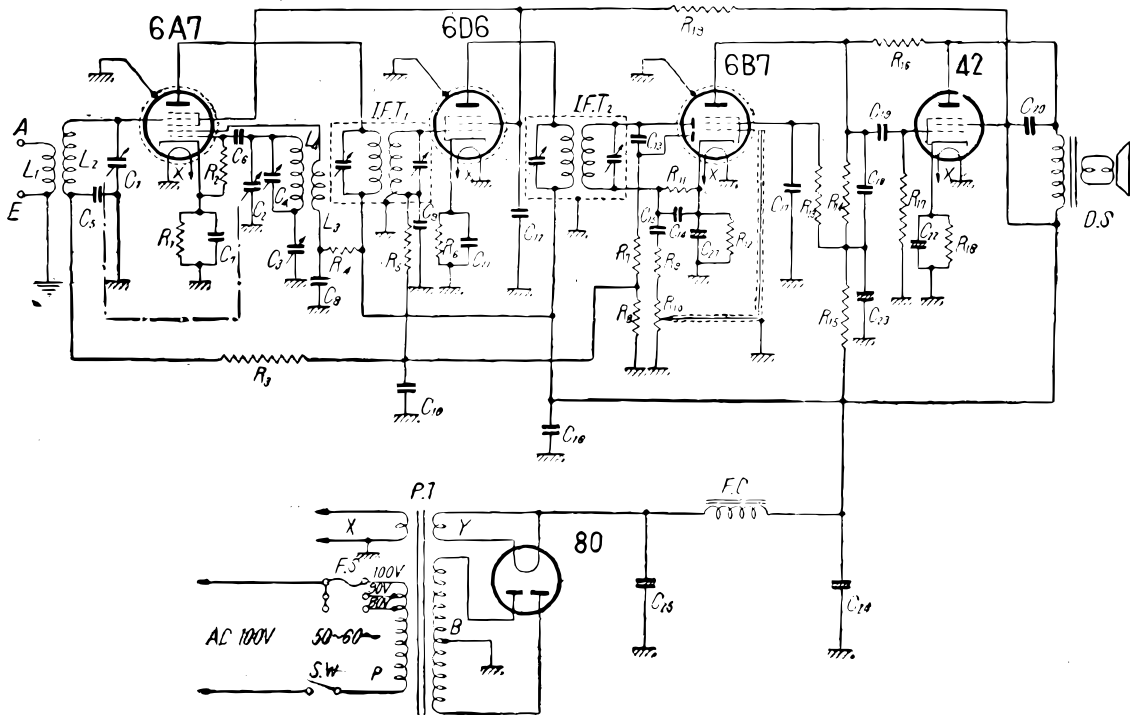
このコイルは単巻と分割巻がある (第2図)。又巻線には普通の単線の二重絹巻線と細いエナメル線を数本撚り合せて絹被覆したリッツ線がある (第3図)。リッツ線のものは単心のものより能率がよいが値段が少し高い。分割巻のコイルは分布容量が少く能率もよい。ポピンに合成樹脂を使つたものならよい。尚防湿としてパラフィン或は高周波ニスで処理したものなら一層結構である。第1図で破線で示したのはこれを包むシールドケースであるが、アルミニウム、ジュラルミン、真鍮銅等のものならよい。鉄板、ブリキ板等強磁性

体のものは能率が低下する。シールドケースの大きさ (著型) はコイルの平均直径の2倍以上ならよいがこれより小さくなると能率を低下させる。

電源トランス 第1図の表の定格通りか、余裕のあるものを選ぶ。余裕があるというのは電流のことである。尚高圧の 280V60mA とあるのは 350V60mA でもよい。最近電圧低下している所があるから一次側の中間タップが 60V 位から 10V 毎に出ているのがあれば便利である。鉄心は十分に締めつけてあるのがよい。ゆるんでいるとモジュレーションハム (同調するとハム音が出る現象) が出る原因となる。又トランスはピッチ等を含浸してあるのがよい。

平滑コンデンサ 油入コンデンサー、ペーパーコンデンサー、ケミコンがある。ケミコンは試験電圧が使用直流電圧の1.2倍以上。その他のものの耐圧は使用直流電圧の2倍以上あればよい。油入やペーパーの絶縁抵抗は 500V メガーで 10MΩ 以上あればよい。

チューブラー型ペーパーコン パラフィン、ピッチ等の防湿処理の施してあるので引出線が根太でグラついていな



記号番号	品名	定格	記号番号	品名	定格
L ₁	アンテナコイル		C ₁₄ C ₁₅	電解コンデンサー	8μF 450V
L ₂	同調コイル		R ₁	固定抵抗	500Ω 1/2W
L ₃	局部発振プレートコイル		R ₂	"	100kΩ 1/2W
L ₄	" グリッドコイル		R ₃ R ₅ R ₁₆	"	2MΩ 1/2 W
C ₁ C ₂	統 2 号型二連バリコン	30pF ~ 390pF	R ₄	"	20MΩ 1/2W
C ₃	トリムコンデンサー	400pF ~ 500pF	R ₆	"	300Ω 1/2W
C ₄	"	3pF ~ 50pF	R ₇ R ₈ } R ₁₁ R ₁₃ }	"	1MΩ 1/2W
C ₅	ペーパーコンデンサー	0.1μF	R ₈	"	50KΩ 1/2W
C ₆	マイカコンデンサー	250pF	R ₁₀	可変抵抗	500KΩ
C ₇ C ₈ C ₉ } C ₁₀ C ₁₁ C ₁₂ }	ペーパーコンデンサー	0.1μF	R ₁₂	固定抵抗	2KΩ 1/2
C ₁₃	マイカコンデンサー	100pF	R ₁₄	"	250KΩ 1/2W
C ₁₄	"	250pF	R ₁₅	"	30KΩ 1/2
C ₁₅	"	0.05μF	R ₁₇	"	500KΩ 1/2W
C ₁₆ C ₁₇	ペーパーコンデンサー	0.1μF	R ₁₈	"	400Ω 1/2W
C ₁₈	マイカコンデンサー	100pF	R ₁₉	"	20KΩ 1W
C ₁₉	"	0.05μF	IFT ₁ , IFT ₂	中間周波トランス	463KC
C ₂₀	"	0.002μF	D.S.	ダイナミック スピーカー	
C ₂₁ C ₂₂	電解コンデンサー	10μF 50V	F.C.	スピーカー励磁コイル	
C ₂₃	"	3μF 250V	P.T.	電源トランス	X : 6.3V 1.6A Y : 5V 2A B : 280V×2 60mA

第 1 図

いのがよい。絶縁抵抗は 500V メガーで大体 $20M\Omega$ 以上あればよいが、結合用コンデンサーの場合は $100M\Omega$ 以上ほしい。

チューブラー電解コンデンサー ペーパーと同様防湿処理のしてあるもので引出線がグラつかぬこと。ケミコンは+-の極性があるから試験の際も使用の際も注意すること。

モールドコンデンサー及チタンコンデンサー これのリードは線よりも板状のものがよい(第??図)，線は 2, 3 回曲げると根本から折れることがある。チタコンは勿論防湿してあるべきである。

可変抵抗 回転軸と接触片が絶縁された大型のもので、接触片が憐青銅製の弾力のあるのを選ぶ。回転軸が絶縁されていないと調整時誘導音が入る。

固定抵抗 抵抗値だけで買はずこれに流れる電流を考えこの抵抗で消費される電力(電流の自乗×抵抗)を求めて何ワットのものにすべきかを計算して、このワットに十分耐えるものを買はぬと使用中焼損してしまう。市場に出ているものには $\frac{1}{2}W$ 型, $1W$ 型, $2W$ 型の三種があり、特種なものに $\frac{1}{10}W$ 型, $\frac{1}{3}W$ 型, $5W$ 型等がある。

二連バリコン 表の二連バリコンは大型で極板 23 枚のものである。この二個の容量は各回転角に於て偏差の少ないことが絶対条件である。軸受には鋼球を使つたものでガタのないものを選ぶべきである。

ダイヤル 最近では横行型微動ダイヤルが沢山出ている。とに角右行と左行に誤差を生じないのがよい。これを動かす紐は防湿処理をし且空転防止のため粘着剤を含浸したものがよい。

自作する部品と作り方

シャーシ板 各部品の配置を十分考えること。真空管は背面から抜き差し出来るようにすると便利である。第??図はその一例である。市販のものには配置を考えてないのがあるから注意すべきである。材質はアルミなら厚さ 1.5~2 耗, ジュラルミンなら 1~1.5 耗, 鉄板なら 0.8~1 耗位が普通である。工作の順序としてはケガキ, 孔あけ, 切削, 折り曲げ, 塗装ということになる。

グリッドキャップ このような簡単なものは真鍮板等で第??図 A に従つて作ればよい。ブリキ板でも差支ない。

シールドケース 真空管のシールドケースは周知のように全体をシールド(遮蔽)するものとトップグリッドのみシールドするものがある。こゝでは簡単のため後者とし、第??図 B に従つてアルミ, 真鍮又は銅等で作ることとす。

高周波コイル 練習のためにもこれは自作がよい。第??図はこの要図である, ポビンは合成樹脂のものがなければ紙で作りパラフィン等の防湿処理をすればよい。直径は 1 吋位, 線の太さは 0.14~0.18mm 位がよい。

市販のコイルを利用するときは外径 1 吋位で, 高周波一段用として作つたもの一組求めアンテナ側のコイルはその俣とし, 高周波増幅管と検波管の間に使う再生コイルの巻いてあるものを一寸改造する。即ちプレート負荷コイルとして巻いてある 6mH のチョークコイルを取外し, 同調コイルたグリッド側から約 25 回減らす。これで共振コイルが出来たわけである。

部分品の取付

部分品の試験 新品といつても安心出来ない。100K Ω 以下の抵抗はテスターのオーム計で, 100K Ω 以上の抵抗及絶縁は 500V メガー又は高抵抗計で測る。コイルを有するものは導通試験の要があり, 空気コンデンサー類, ソケット及真空管の電極間は短絡していないかをテストしてみる必要がある。

部分品の取付 例はソケット, ラグ, スイッチ, 可変抵抗, ヒューズホルダー, ターミナル, バリコン, 平滑コンデンサー, 中間周波トランス, 電源トランス, 高周波コイル, ダイヤルといった様な順序である。高周波コイル, ダイヤル等は瑕を嫌うから最後に取付ける。

取付はリベットとかハトメを用いてもよいが一般にビスナットを使いスプリングワッシャーを用いる。スプリングワッシャーは原則的に使うが省略してもよい。このときは第??図 B のようにエナメルを少量塗つてナットが後日ゆるまぬ様にするとよい。

部分品の取付で注意すべきは二連バリコンとソケットでバリコンの方は第??図 B のようにゴム, スプリング等でシャーシより機械的に絶縁するがよい。これはシャーシをキャビネットに入れたときハウリングとバリコンの最良調整点が狂うのを防ぐのである。ソケットの取付位置は内部配線が最も短くなるようにする。

配線の要領 順序の一例を述べれば、1 アース側各端の配線、2 電源トランス二次側の回路、3 整流管回路、4 各段グリッド側回路の配線(トップグリッド引出線を除く)、5 各段プレート、スクリーングリッド回路の配線、6 出力管回路、検波増幅管回路、中間周波増幅回路、変周管回路、A.V.C 回路の順、7 アンテナ回路、スピーカー引出線、8 各段トップグリッド引出線取付、9 電源トランスの一次側といった順序である。

尚配線中特にグリッド側及プレート側の高電位側の配線は短くし、中間周波のプレート側及グリッド側の配線は出来るだけシールド線を用いる。トップグリッド、スピーカー、パイロットランプ等の引出線は細い線を撚り合せてやわらかくまげられる様にする。

抵抗、コンデンサー等は空間により合せてハンダ付すると振動のため短絡、断線等の原因となるから第??図のように中継ラグ板を使うとよい。

動作試験

誤配線なきやを確めた後真空管を差し込み電源スイッチを入れる。約 30 秒位たつたらテスターの電圧計で各段の電圧を測る。次表は大体の例を示す。(テスターによつて計器の内部インピーダンスが異なるからこの表は概略値)。

	6A7	6D6	6B7	42	80
プレート電圧	200V ~ 250V	200V ~ 250V	40 ~ 70V	180 ~ 230V	
スクリーングリッド電圧	120 ~ 160V	120 ~ 160V	20 ~ 40V	200 ~ 250V	
カソードバイアス	-0.8 ~ -1.5V	-0.8 ~ -2.5V	-1.5 ~ -3V	-14 ~ -17V	
発振プレート電圧	120 ~ 160V				
発振グリッド電圧	-0.4 ~ -2V				
整流管プレート(プレート毎)					300 ~ 350V
整流管フィラメント側					300 ~ 350V

完全に動作する受信機は実際どのような現象が起るかといえば、スイッチを入れてから 30 秒位たつとスピーカーからウンという小さい音が聞える。42 の制御グリッドに指を触れると電源の誘導音が大きく聞える。6B7 の五極管部の制御グリッドに触れると更に大きな誘導音が出る。6D6 の制御グリッドに触れるとポコポコと音が出る。又 6A7 の制御グリッド及発振グリッドに触れると同様にポコポコと聞える。アンテナ端手に銅線等をふれさせるとガリッと音が出る。この音は多少小さくても差支碑ない。

この様な状態ならばアンテナ端子にアースを接続し、同調バリコンを回すと放送が聞えてくる。

もしこの現象がなければ故障がどこかにある。故障診断の概要次の通りである。

現象 1. 30 秒以上たつても音が出ぬ

故障箇所 1. 42 不良(ソケット接触不良もある)、2. スピーカー D.S 出力トランス一次側断線(42 スクリーングリッド赤熱する)、3. スピーカー D.S 可動線輪の断線、4. C_{24} 、 C_{25} 短絡(整流管プレート赤熱するか全体が過熱する)、5. R_{18} 断線

現象 2. 42 制御グリッド赤熱

故障箇所 1. 結合コン C_{19} 短絡又は不良

現象 3. ブーンと大きな誘導音が聞える

故障箇所 1. C_{24} 、 C_{25} の不良、2. C_{19} 不良、6B7 ~ 42 間、6B7 2 極管 ~ 6B7 5 極管間、3. 誤配線

現象 4. 6B7 五極管部制御格子に触れてクリックしか聞えない又は全然音が出ない

故障箇所 1. 6B7 不良 2. 6B7 五極管部スクリーングリッド抵抗 R_{13} 断線、バイパス C_{17} 短絡、3. 6B7 五極管部プレート抵抗断線、4. 6B7 カソード・バイアス抵抗 R_{12} 断線

現象 5. 6D6 制御格子に触れてもポコポコ音が出ぬ

故障箇所 1. 6D6 不良、2. 6D6 ~ 6B7 二極管間の中間周波トランス I.F.T のトリムコンデンサー短絡かコイル断線、3. A.V.C 回路及 6D6 回路の誤配線、4. 6D6 カソードバイアス抵抗 R_6 断線。

現象 6. 6A7 発振グリッドに触れてもポコポコとかガリガリッと音が出ぬ。(局部発振が止つている状態)

故障箇所 1. 6A7 不良、2. 発振プレート電圧が不足、3. 発振グリッド抵抗 R_2 不良、4. 発振グリッド回路の同調バリコン C_2 短絡、5. 中間周波トランスの同調不良、6. 発振コイルの誤配線、7. 6A7 ~ 6D6 間中間周波トランス I.F.T のトリムコンデンサー短絡かコイル断線。

現象 7. 6A7 制御グリッドに触れてもポコポコと音が出ない.

故障箇所 1. 6A7 不良 (ソケット接触不良を含む), 2. 同調バリコン C_1 短絡 (トリムコン短絡), 3. 局発が発振していない, 4. 6A7~6D6 間の中間周波トランス I.F.T のトリムコン短絡かコイル断線, 5. 6A7 スクリーニンググリッド電圧不足.

現象 8. アンテナ端子にアース線をつけても放送聞えぬ

故障箇所 1. アンテナ回路短絡か断線, 2. 同調バリコン C_1 短絡か同調コイル L_2 短絡又は断線, 3. 局発発振停止状態にある, 4. トラッキング不調, 5. 中間周波トランス不調.

現象 9. 動作するがポコポコと連続的な低周波発振 (モーターボートینگ) を起す

故障箇所 1. 平滑コンデンサーの容量不足, 2. A.V.C 回路の $R_{7,8,5,3}$ 及 $C_{10,9,5}$ の不適當, 3. 6B7 五極管部プレート電源側に減抵抗 R_{15} がないかそのバイパスコンデンサー不良.

現象 10. 動作するが放送波に同調するときピューと音が出る

故障箇所 1. 6B7 五極管のプレート回路と 6D6 の中間周波増幅管グリッド回路との相互干渉 (シールド線を使用する), 2. 6B7 五極管スクリーングリッドバイパスコンデンサー C_{17} 容量不足, 3. C_{16} 容量不足.

現象 11. 音量調整を最大とするとポコポコと発振する

故障箇所 1. 中間周波電流が 6B7 五極管プレート回路以後に現われて来るために起る. これを防止するには 6B7 五極管プレート負荷 R_{14} に C_{18} が挿入されているがこれを $0.002\mu\text{F}$ 位のコンデンサーに取替える.

現象 12. 動作するが発振しそうなヒーンとかシーンという音が連続的に出て聞き辛い

故障箇所 1. 6B7 五極管部 C_{17} 容量不足, 2. 変周管, 中間周波増幅管, 検波管のシールド不完全.

調整・仕上

調整の順序は中間周波トランスを先づ 463KC に調整し次に同調と局部発振の単一調整を行う.

テストオシレーターにより適宜の可聴周波数例ば 400 とか $1000 \text{ } \Delta$ で変調された試験信号を第??図の様に 6D6 の制御グリッドアース間に加え, 6D6~6B7 間の中間周波トランス I.F.T₂ を先づ調整する. 次に 6A7 の発振グリッド, アース間を短絡し局発を停止させて第??図の様に 6A7 制御グリッドアース間に前の 463KC の信号を加え 6A7~6D6 間の中間周波トランスを調整する. 調整することは測定器さえ揃えておれば簡単であるが, 実際には特性を希望する様には調整出来ない. トリムコンデンサーを廻して音が最大になる点に止める. 中間周波トランスの調整が終つたら次に同調回路と局発回路の単一調整に移る. この受信機は容量可変量の同じ二連バリコンを使っているから 550~1500KC の全域に亘つて完全に単一調整することは補償バリコンな使わない限り不可能で全帯域の適宜の三点で完全に調整しその他の点は大体近似的に調整する訳で第??図にその関係を示した. では実際にはどうしたらよいか次に述べることとする.

各点の調整を完全にそして早く仕上げるためには第??図の様な調整棒を一本作つてれを使うとなかなか便利である. この調整棒については波野氏が本誌に紹介されるとゆうから詳しいことは氏の記事を読んでいただくことにする. この調整棒は合成樹脂等の高周波絶縁物で作られ一端にダストコア, 他端に真鍮が装填されているもので, 高周波コイルの内に端を入れてそのインダクタンスを少し増減させてバリコンの単一調整が出来ているか否かを試験する. 単一調整が出来ている点では調整棒のどちらの端をコイル内に入れても, 受信機の出力は小さくなるが, 調整が出来ていないと, どちらか一方を入れたとき受信機出力が大きくなる. ダストコアを入れたとき出力が大きくなる時はバリコンのトリムコンの容量を大きくするかコイルの巻数を増す. 真鍮の方を入れたとき出力が大きくなる時はトリムコンを減らすかコイル巻数を減らす. 次に単一調整の要領であるが, 全帯域に亘つて調整棒を使つて調整してみると受信機によつて条件がいろいろ異なるため一概にどうとは云えないが, 大体第??図にみる様に 6 種となる. 同図にもみる様に各々の場合に依じた処置を施すと大体三点調整が出来上るわけである.

ウェーブトラップ

アンテナから 463KC に近い強い電波がくると変周管を通りぬけて中間周波トランスに直接入つてきて同調バリコンをどこに廻してもその 463KC に近い信号が邪魔をする. この様なときは第??図に示すようなこの妨害波に同調す

る並列共振回路をアンテナ側に挿入してこの回路中に妨害波を吸収させてしまう．これをウエーブトラップという．

以上はじめてスーパーを作ってみようとする方のためにいろいろと書きならべてみたが御参考になれば筆者の幸甚とするところである．