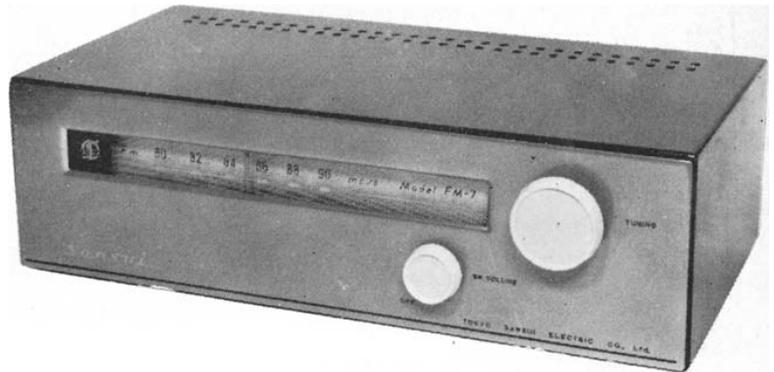


いよいよ出現する HiFi ソース FM チューナーの製作は

岡田政義

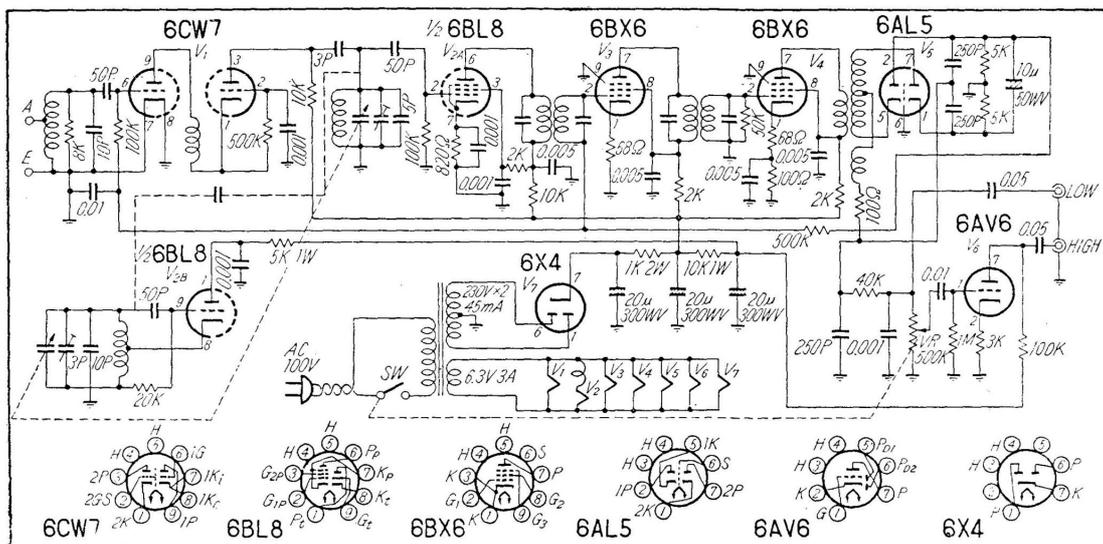
概 説

大分以前から、騒がれていた FM 放送もいよいよ試験電波が発射される段階になりました。FM 受信機はリミッターの使用、あるいはそれに代る回路の使用により、AM 分を抑圧する作用があり、雑音（一般に AM 分よりなる）の抑圧にも非常に有効です。それにしたがって、ダイナミック・レンジも広くとれ、HiFi の条件をかなり満足させることができます。

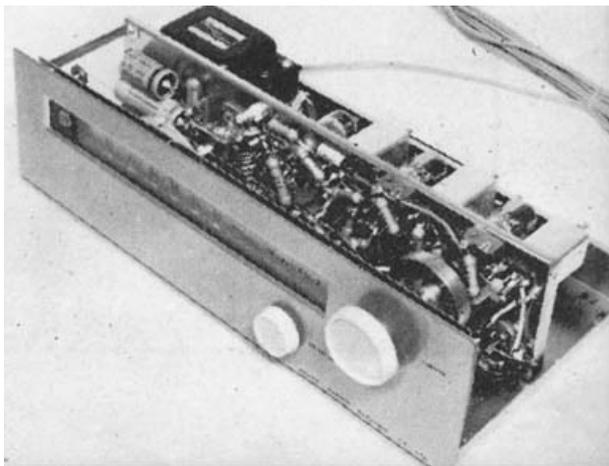


再生周波数特性も、AM では 15000c/s 位迄出すことができますが、ほとんどの場合ビート・ホイッスルなどに悩まされ、むしろ狭帯域特性で受信したほうが好まれる場合が多いということは、最近のトライアンプの中間周波数の帯域幅が 8kc 程度のセットが多くなったという点からもうなずけるところです、このことは AM 受信機においては、広帯域の再生は一部の恵まれた地域の人以外には実現できないということがいえるでしょう。同様にダイナミック・レンジも AM では SN 比に制限され、平均レベルを低くとれないので、やむをえず放送局でリミッターを使用し、罐詰にして送るために限度がありました。FM では生の演奏と同じくらいのダイナミック・レンジが期待されています。歪の点でも真空管の非直線による歪は問題にならず、IFT の特性によってのみ左右されます。

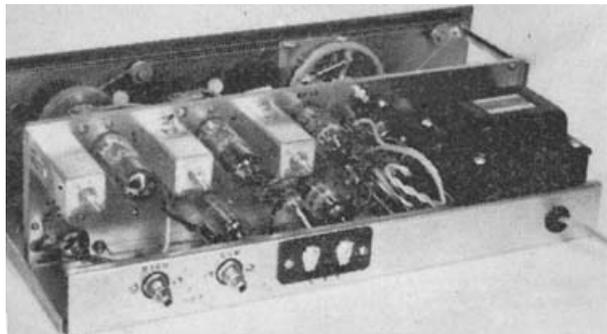
以上のように FM 放送はこれからの HiFi 界に大きな部門を占めるであろうことが予期されるほど優れた特質を持っていますが、一面、取り扱う周波数が高く、回路構成が複雑になる欠点を持っています。これから FM 受信を手掛けられる方々のために山水の FM チューナーをとり上げ多少のご参考に供したいと思います。



第 1 図 本機の回路図



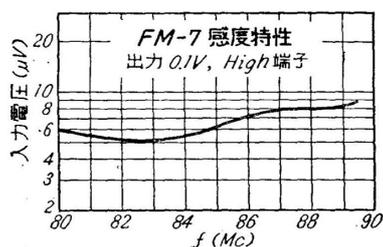
第2図 本機のケースをはずす



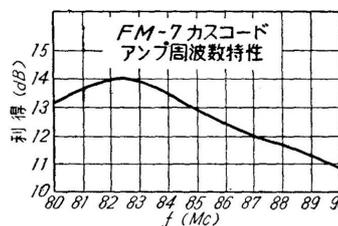
第3図 ケースをはずした背面

山水のFM7はオールメタルのケースに収められ、メタリック塗装及びパール塗装により2トーン・カラーのシックな外観を備えています。前面にはダイヤル、ボリューム及びスイッチ、同調用の二つのノブが見られるだけで、シンプルなデザイン、簡易な操作を思わせます。使用真空管は高周波増幅 6CW7、周波数変換及び局部発振 6BL8、中間周波増幅 6BX6 2本、比検波 6AL5、低周波増幅 6AV6、整流 6X4 の7球により構成されています(第1図)。

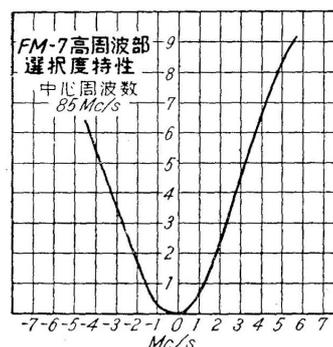
高周波増幅部



第4図



第5図



第6図

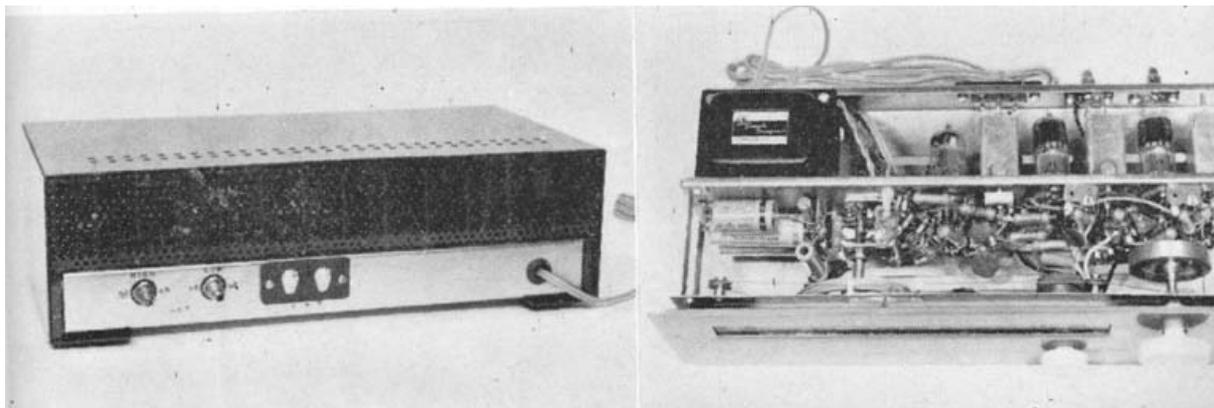
入力回路は非対称同調型になっております。同調型といっても、その同調周波数を受信周波数帯域のほぼ中心にとり、Q ダンプのために 6CW7 の入力抵抗とバラに 8k Ω の抵抗をいれることにより受信周波数帯域内ではほぼフラットな特性を得ることができました。

この方式ですと非同調型よりも利得を高くとることができます。使用コイルのデータを一括して第1表に示します。

第1表 FM7 のコイルデータ(各コイルとも内径 9.5mm)

アンテナ・コイル	6T	タップ 2.5T
K.F. コイル	4T	
O.S.C. コイル	5T	タップ 2.5T

なお増幅は 6CW7 によるカスケード・カスケードによって行っております。AM では通常、高周波増幅には、五極管が使用されておりますが、その理由としては増幅度を大にすることができる、 C_{pg} が小さいので発振しにくいなどの理由が上げられます。VHF 帯でも同様ですが、さらに SN 比の向上、局部発振電圧の外部発射防止も高周波増幅の重要な役目になります。そのうちでも SN 比は真空管の内部で発生する雑音で大きく影響されます。



第7図 ケース背面と内部を見る

真空管の雑音は通常次式で表され

$$E_n = 0.13\sqrt{R \cdot B} (\mu V)$$

ただし E_n = 雑音電圧

R = 等価雑音抵抗 ($k\Omega$)

B = 周波数帯域

入力側に換算し等価雑音抵抗で表します。各種真空管の等価雑音抵抗の一例を示せば 6AK5 約 2k, 6BA6 約 4k, 6BX6 約 2k, 12AT7 約 500 Ω , 6CW7 約 700 Ω のごとく五極管は三極管に比較して雑音発生が大きく、電界強度の低い地域の使用には適当でないことが了解できます。しかし三極管の使用に当たっては、 C_{pg} による発振を考慮しなくてはならないため一般に双三極管を使用し一段目は標準型のカソード接地増幅器とし動作させ、その負荷にインピーダンスの低いグリッド接地型増幅器のカソードを接続するために発振する恐れは少ないが、場合によっては中和をとって使用し、グリッド接地側の増幅器の特徴である所のグリッドをアースすることによって入出力回路は分布容量に対して分離されるために発振に対する安定さを組合せ、低いノイズレベルで安定な増幅を行うことができます。

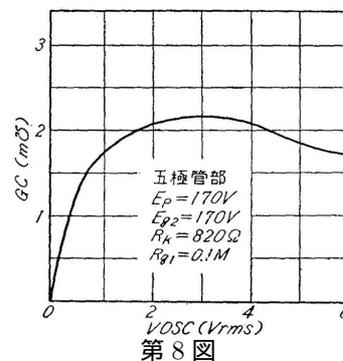
FM7 においてはカソード接地回路とグリッド接地回路の結合部に L がはいつていますが、この L を受信周波数に共振させることにより、さらに利得 SN 比を向上させることができますが、この共振回路は真空管の内部抵抗によってダンピングされているので、それほど結合回路のインピーダンスは高くなりません。利得をあまり上げるとカソード接地回路が発振を起しますから注意が必要です。この回路だけでなく周波数変換回路・IF 増幅回路の配線はなるべく短くパスコンなどもなるべく短距離でシャシーにじかにアースすることが必要です。

周波数変換及び局部発振

複合管 6BL8 を使用し三極管部で発振、五極管部で周波数変換を行っております。このように発振部と周波数変換部を独立させますと、多極管混合器に比較して一般に高利得低雑音の上、入力インピーダンスが高くとれ前段の増幅器の利得が高くとれるという利点があります。発振方式はハートレー、局発の周波数は同調周波数より 10.7Mc だけ低い周波数をとっています。

発振出力は配線容量により変換管の第 1 グリッドに注入されます。

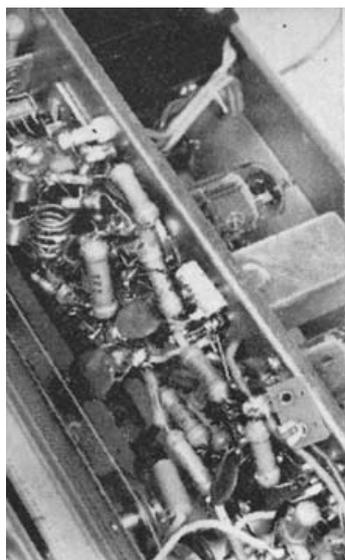
このとき第 8 図より明かなように注入電圧が大きすぎると利得はあまり感じませんが、局部発振周波数の高調波によるスプリアス感度特性が悪化します。この辺の周波数では同調回路による減衰はあまり期待できないので、このような結果になります。発振コイルのタップをあまり高くすることは以上の理由のほかに異常発振の点からも好ましくありません。



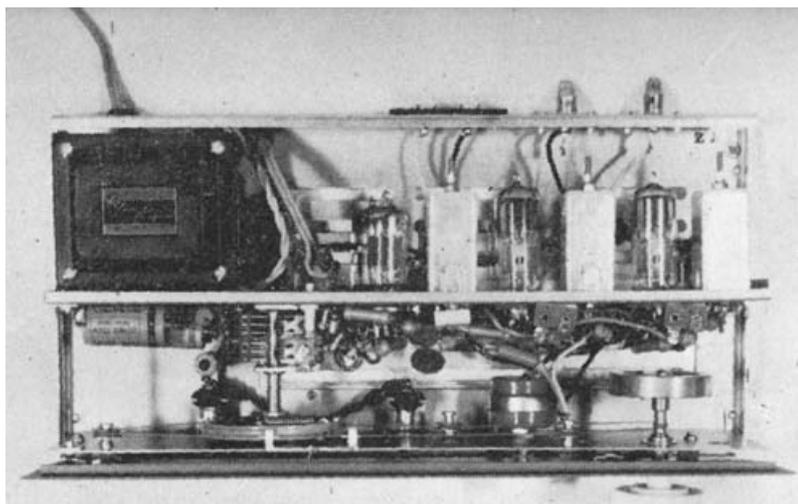
第8図

中間周波増幅

中間周波数は 10.7Mc, 6BX6 2 本により二段増幅を行っております。検波器にフォスターレーを使用する場合はリミッターが必要ですが本機のようにレシオ検波の場合は後で述べるように検波器にリミッター作用があるので中間周波増幅二段で十分な利得と帯域が得られます。



第9図 同調部のクローズアップ



第10図 内部を上より

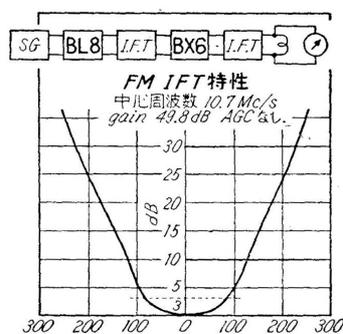
FM受信機では、高周波回路でも選択度を持っておりませんが、80~90Mcといった周波数では第6図程度の選択度しか得られませんので帯域はほとんど中間周波回路で定まってしまう、帯域が広いほど変調の深くなった場合の歪はへりますが、帯域と増幅度とは相反した条件にあり適当な妥協点を決めなければなりません。

IFTで帯域を広げる場合

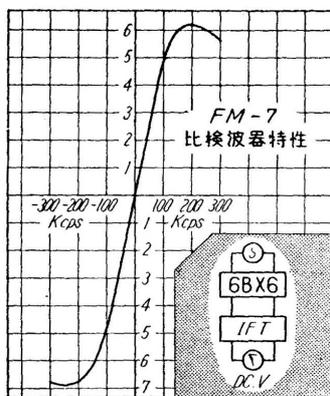
1. IFTのQを下げる。
2. コイルの結合を密にし双峰特性を作り、単峰特性のコイルと組合せ、所要の特性を作る。
3. IFTのおおのの共振周波数をずらせて帯域をとる。

のような方法がありますが本機の程度のセットに要求される特性(75kc~100kc)を得るためには調整の容易、位相特性の点からも各IFTの共振周波数を等しく10.7Mcにとり、初段のIFTに50k Ω を抱かせることにより第11図の特性が得られた。

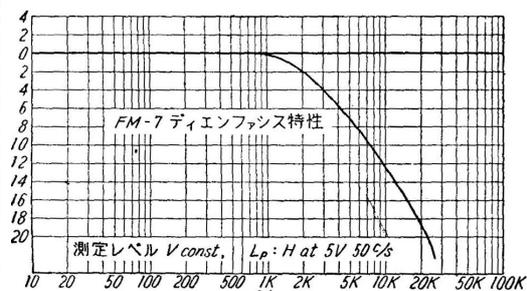
またIFTのCを小さくすれば共振インピーダンスを高くとることができ利得は上昇します。極端な場合は、テレビのビデオIFTのようにコンデンサーを使用せず、配線容量及び真空管の入出力容量のみの場合もあります。しかしCの小さい場合は、真空管の差換えによる周波数のずれ、動作中の温度上昇、その他による周波数のずれ、共振インピーダンスが高いために発振し易いといった欠点があります。このセットのように80pF程度のCを使用しますと安定度の点では申し分ありませんが、前に述べたQダンプと相まって多少利得が不足するので、高 g_m しかも C_{pg} の少ない、6BX6によって、それを補っています。



第11図



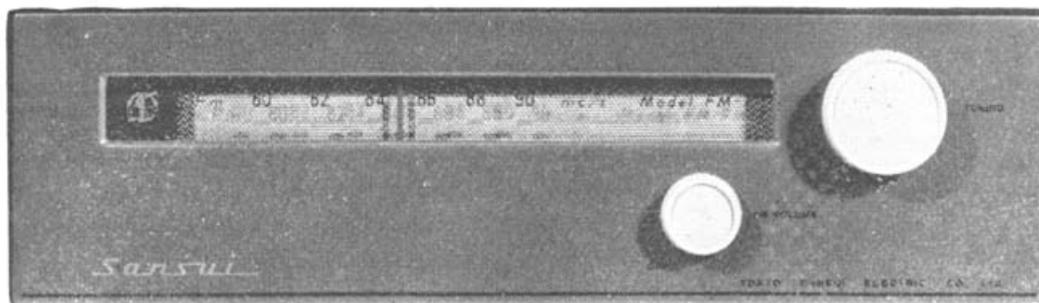
第12図



第13図

比検波器

一般に使用されるフォスターシレー検波方式はFMと同時にAMにも感じるので、信号の振幅が変わると出力電圧



第 14 図 パネル正面

も変わります。そのために前段に低利得のリミッターを一段設ける必要がありますが、比検波器は本質的に AF 分を抑制する性質を持っているのでリミッターを節約することができます。

しかし一面同じ中間周波入力電圧に対し、比検波器の出力はフォスターシレーの半分でありリミッターがないために、AVC を別につけなければならないという不便さがあります。本機では出力電圧の低いのを補うために、低周波増幅一段附を附属イヤホン、低利得増幅器の使用に便を計っております。

比検波器の特性は第 12 図に示します。

FM 放送は SN 比を良くするために高音部の特性を上昇させてあるので、その分だけ受信機において下降特性をとらなければなりません。

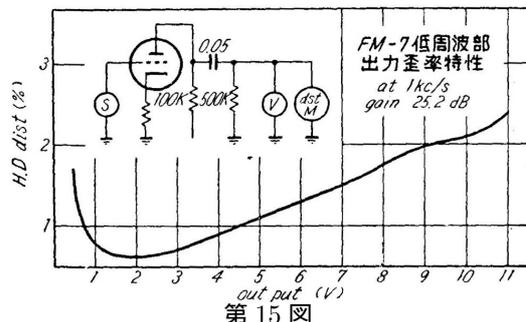
本機のディエンファシス回路の特性は第 13 図の通りでほぼプリエンファシス特性と一致します。

低周波増幅及び電源部

6AV6 の三極管部を使用し 1kc において約 25dB の利得を有し、カソードのパスコンをはずし簡単な電流 NFB をかけています。出力歪率特性は第 15 図に示すごとく出力 4.5V まで 1% 以下に入っています。

電源部は小型 P.T. を自蔵し、6X4 による両波整流、CR によるフィルターを通し各ステージに B 電源を供給しています。

本機のおもな規格は次のようなものです。



第 15 図

	規格
使用真空管	6CW7, 6BL8, 6BX6×2, 6AL5, 6AV6, 6X4
受信周波数帯域	80Mc ~ 90Mc
中間周波数	10.7Mc
入力インピーダンス	300Ω
出力電圧	30% 変調 (100μV 入力時に於て) 0.67V High 端子 0.035V Low 端子
SN 比	300dB(30μV 入力時に於て)
電源	100V50 ~ 60c/s
消費電力	32VA
寸法	横幅 340mm, 奥行 167mm, 高さ 96mm
重量	4.1kg

(『無線と実験』1958年1月号)