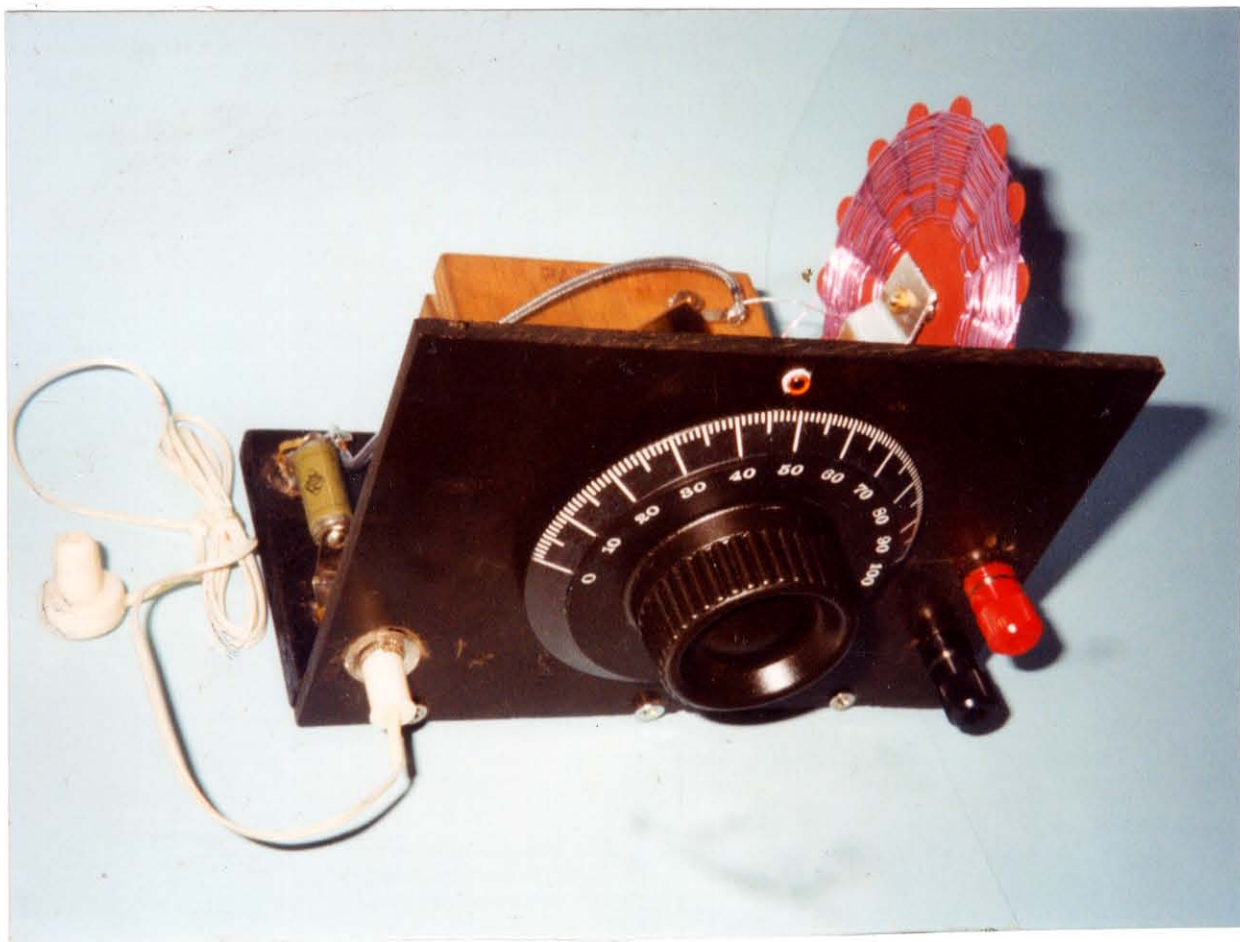


第二章



鉱石受信機 著者 作

一寸凝ってクロスレーのD型バリコンを使用しましたので、BCバンドの上半分しかカバーしていませんが、性能的には ほぼ満足な結果が出ています。

今時大変貴重な狐崎製作所の“FOXTON”をご提供下さいました目黒四郎氏に厚く御礼申し上げます。

この章は、手塚則義氏が主催される AWC(Antique Wireless Club)の機関紙に寄稿させて頂いたものを同氏のご承諾を得て纏めたものです。

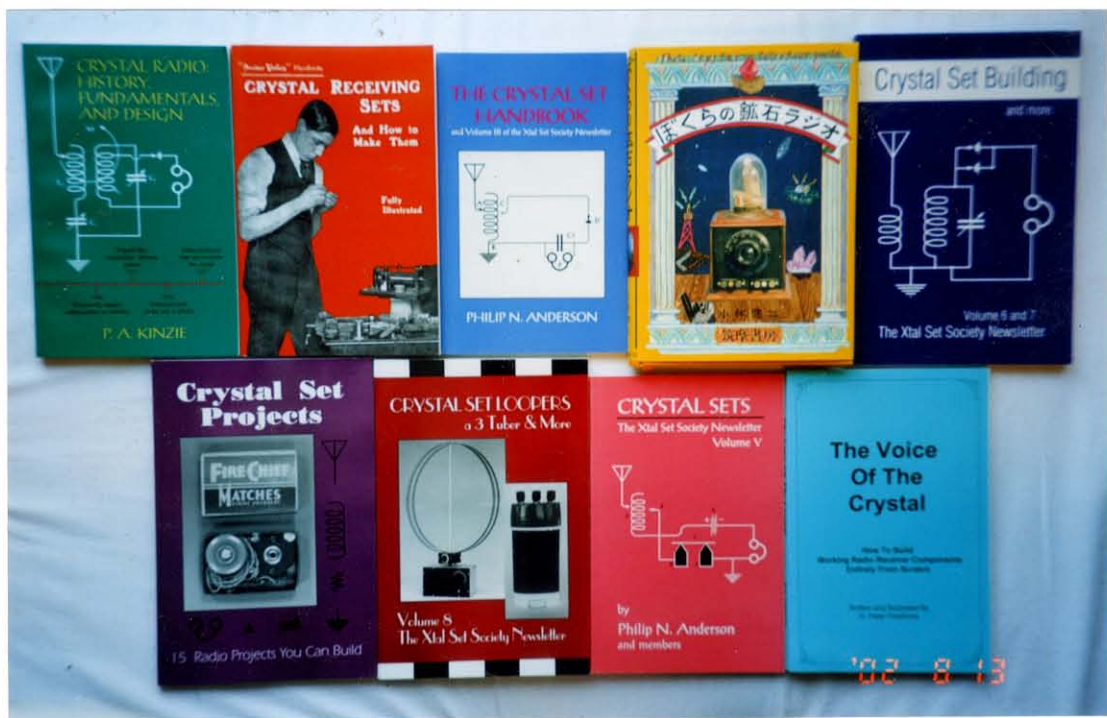
25. 東の間の世紀「**鑽石ラヂオ**」の時代

二十世紀の始めのこと、恰も眞^ま真空管の黎明期の間を繋ぎ止めるかのような短い間、大正から昭和の初期に掛けて一世を風靡した「**鑽石ラヂオ**」の時代がありました。

「たかが**鑽石**・されど**鑽石**」の感のある資料が数多く残っています。これらを見ますと、諸先輩がこの短期間のよくぞ此処まで密度の高い研究を果たされたものかと、その強い探究心には心打たれるものがあります。

鑽石そのもの、研究としましては方鉛礦、磁鐵礦、黄銅礦、磁鐵礦などを針で突いて実験的に最良点を求めるもの、及びこれら**鑽石**の組み合わせなど、試行錯誤を繰り返した結果、何と百数十種類の組み合わせの感度の良い順序が明らかにされています。

そのうち、狐崎製作所から“**FOXTON**”という商標で一般の商品化されたことに依って安定したものが得られるようになりました。

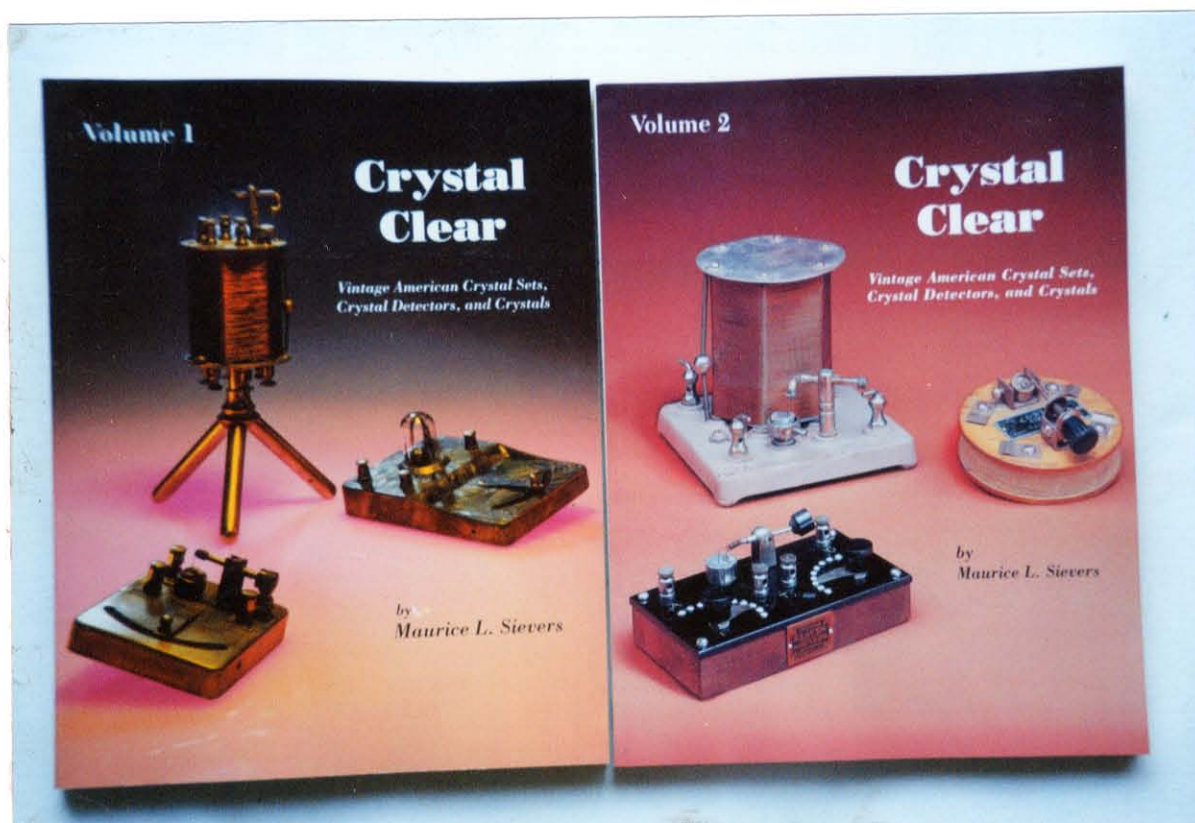


鑽石受信機の資料の一部（その1）

また、スパイダーコイル、ソレノイドコイル それに籠型コイルなど、多くの形態にコイルが見られます。特に籠型コイルは「ロー・ロスコイル」の名が示すように如何にしてロスを減らすかという努力で、今でいう如何にQを上げるかという内容です。

また、表皮抵抗の低さを利用してエナメル外皮細線を数本乃至十数本束ねた所謂「リッツ線」が多く用いられるようになりました。

同調の取り方も、コイルのタップを切り替えるもの、コイルの巻き線上をスライドするもの、バリコンもクロスレー社などから出されたブックシェルフ型あり、一対のローター・ステーターを持つ回転式のもの、それも容量直線、波長直線、周波数直線など、全く知恵の宝庫です。



鑛石受信機の資料の一部 (その2)

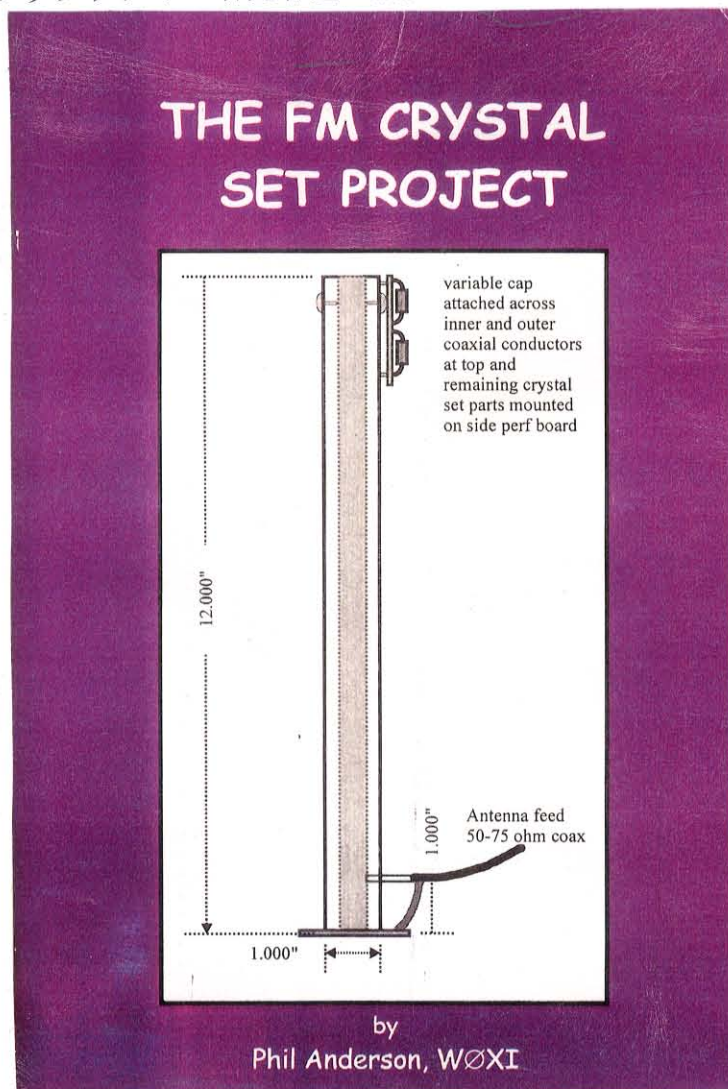
以上、鑛石ラヂオに心血を注がれた諸先輩の足跡について、その一端をご紹介します。

26. FM の鑛石ラヂオ

鑛石ラヂオにすっかり魅せられまして、それに関する文献を集めていますと、一際目立つ“THE FM CRYSTAL SET PROJECT”という本を見付けました。ここに掲げました写真で明らかな通り表紙に描かれた絵が内容の大半を語っています。要するに直径1インチ、長さ1フィートの同軸共振器のシャープな共振特性の肩から裾に掛けての切り立ったカーブの上に、同調周波数 微調整用のバリキャップと、通常の（AM の）鑛石セットを配したものです。

「鑛石ラヂオの時代」が 1920 年代であるとの認識に立って、このプロジェクトが いつ頃どんな経緯で発足し進められていたものか調べてみますと、この動きは比較的新しいことで、ペーパーは 1992 年 11 月に発表され、この本自体の発行は 2000 年 1 月、発行元は The Crystal Society です。著者自身も “An FM Crystal is not a normal thing!” と述べています。そしてこの実験機の写真、操作手順についても詳しく述べています。

米国のクラシックラヂオの研究者達の活発な動きや奥の深さを感じます。



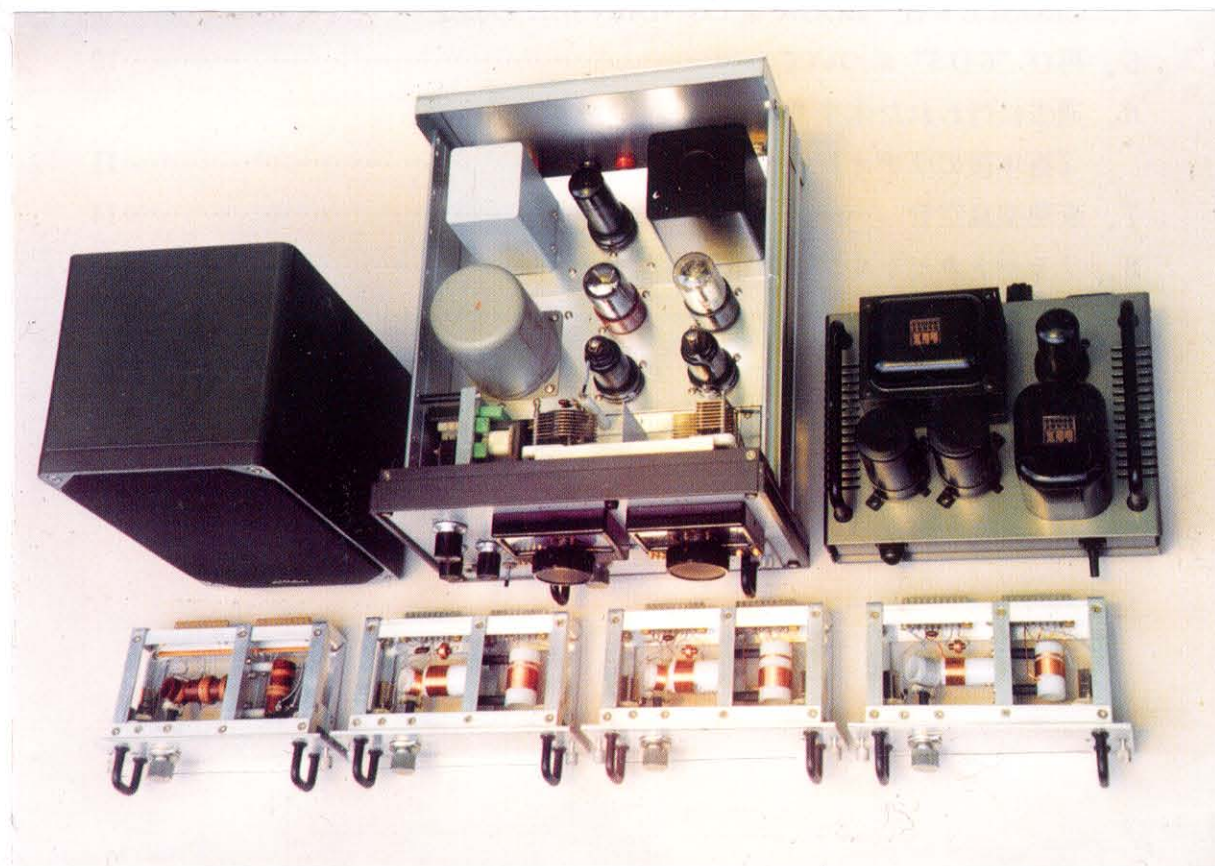
27. 高1ストレート再評価への試み

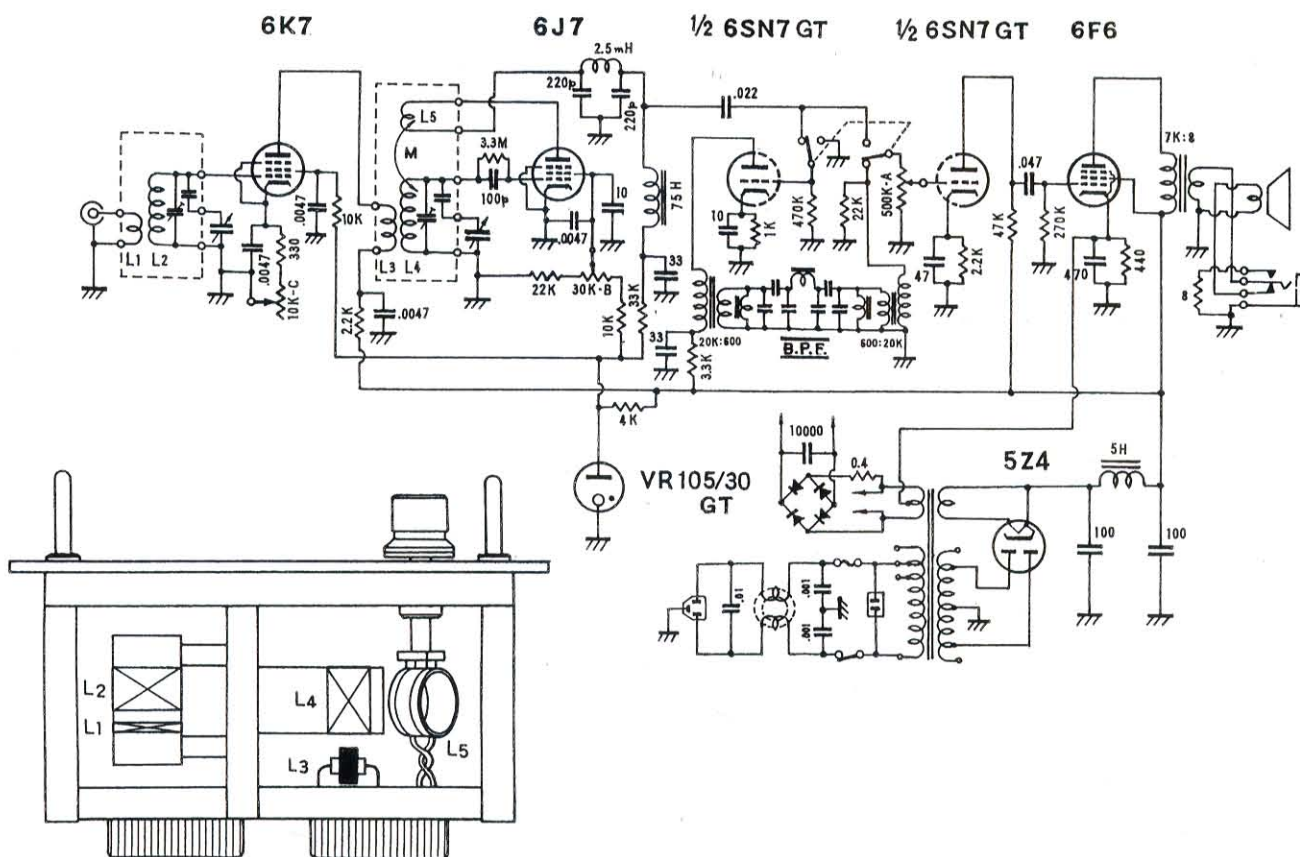
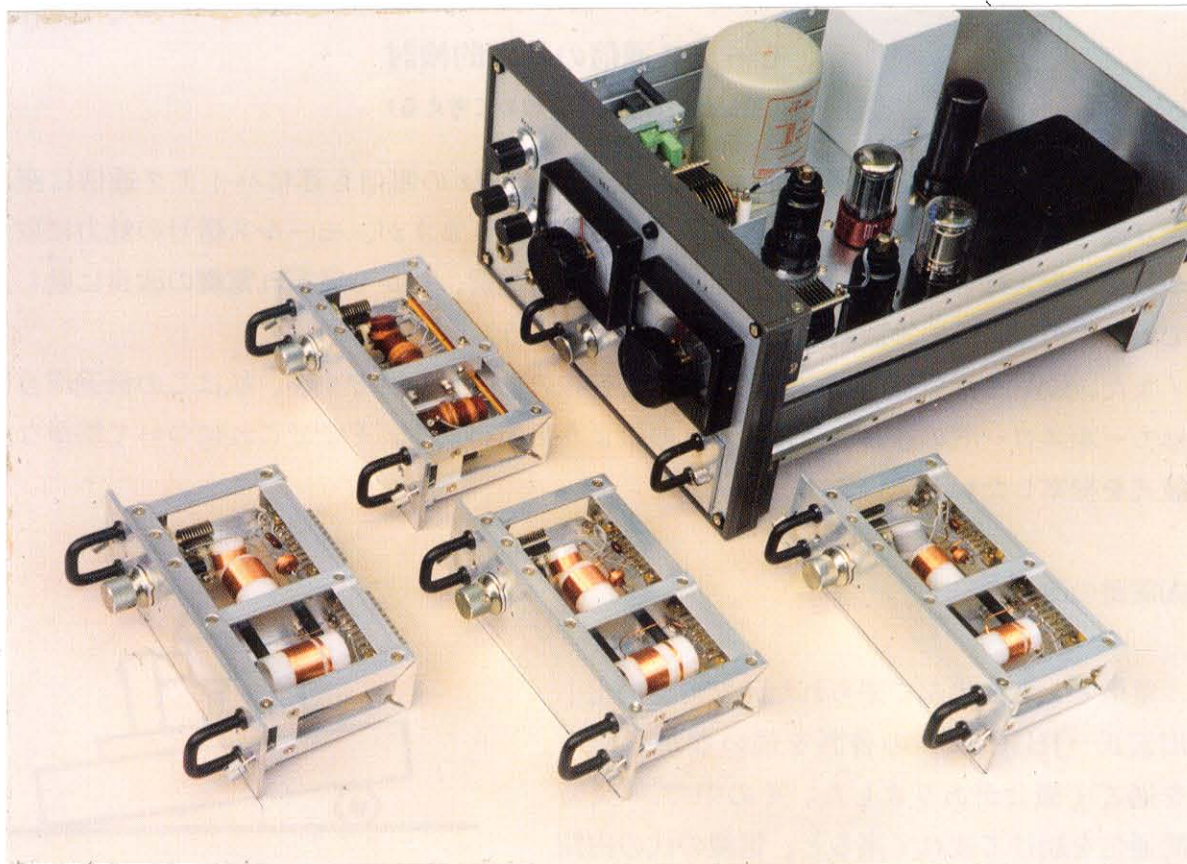
高周波一段増幅ストレート受信機の限界を究めようと HRO のプラグインコイルよろしく大上段に構え、手間暇かけて大真面目に取り組みました結果をお目に掛けたいと思います。

再生検波の極意は、再生検波管としての実効 G_m が最大となるような最適スクリーン電圧のところで丁度再生が掛かるように、リアクションコイルと同調コイル間の相互インダクタンスを設定するところにあると云えます。……とは云いまでも単なる発振条件の式に想定した実効 Q やカットオフ近傍の仮想 G_m などを代入してみたところで始まりません。これを実現するには実際に微弱な信号を受信しながら再生用チックラーコイルとスクリーングリッドのポテンシオメーターを調整して両者の最適な組み合わせを求めるのが現実的です。

このストレート構成で残る大きな課題は分離です。しかし CW に関する限りはオーディオに裾切れの良いバンドパスフィルターを入れることで隣接信号の殆どはカット出来ますし、併せて S/N 比も確保出来ますのでオーディオで更にゲインを稼げます。

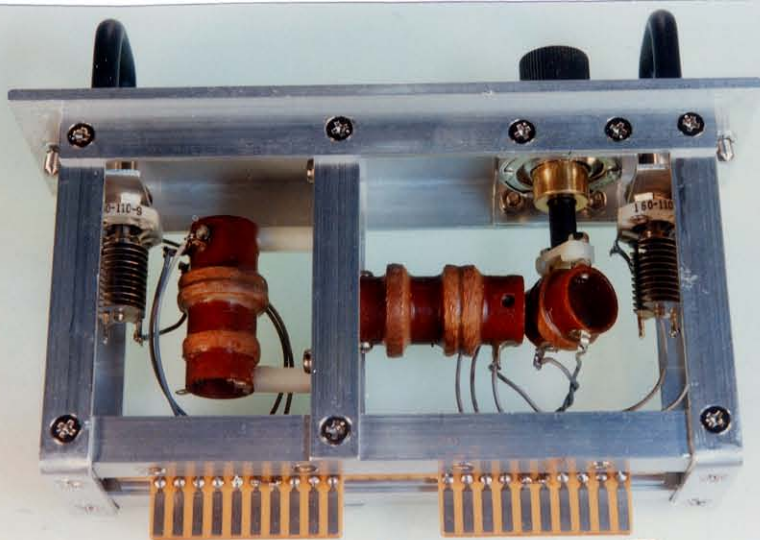
さて、これらを是非実現しようと骨身惜しまずコツコツと設計/製作に取り組みました結果をお目に掛けます。中々の結果と自負しております。詳細次頁を！



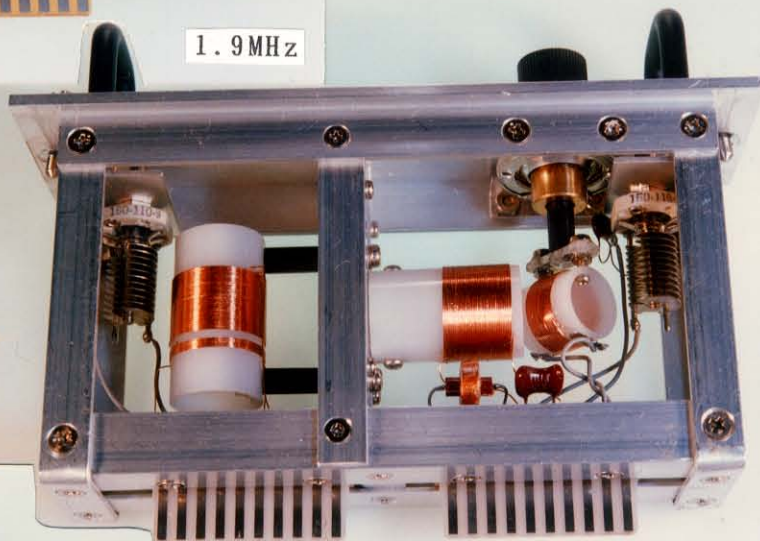


SCALE : 1 / 2

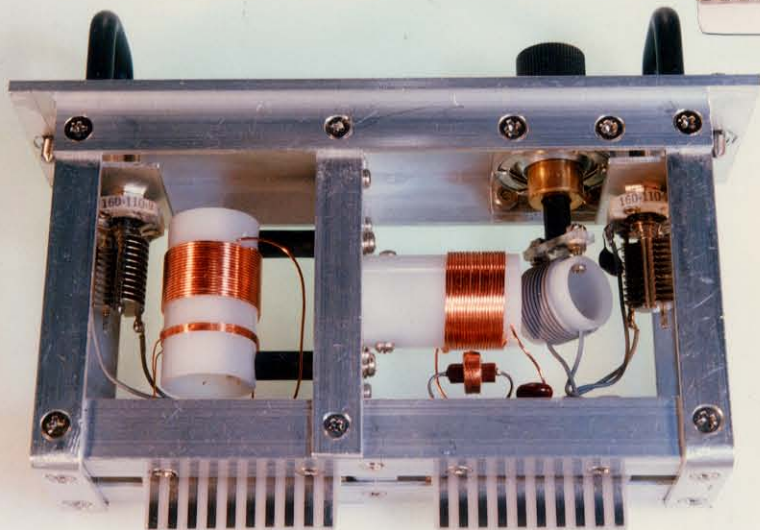
全回路図とプラグイン・ユニット



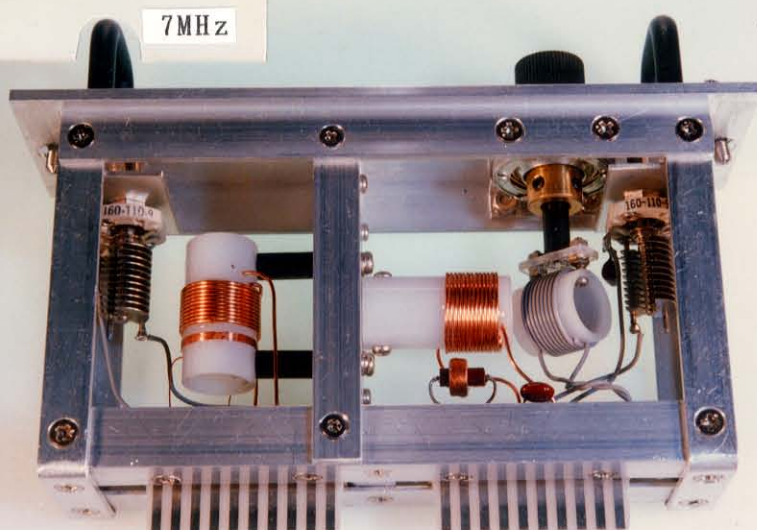
1.9 MHz



3.5 MHz



7 MHz



14 MHz

28. 本邦唯一 「ラヂオ」
通俗無線電話雑誌

大正11年(1922)11月から翌12年9月まで(関東大震災で印刷機能が壊滅するまでの僅か一年足らずの間)、東京発明研究所内ラヂオ社(社長濱地常康氏)が主幹となられた「ラヂオ」という雑誌がありました。その副題の[本邦唯一 通俗無線電話雑誌]が聊か滑稽にさえ見えますが、時代的背景の違いを感じさせます。その概要は第一章「六極眞空球」で述べましたが、ここでは表紙の絵もご紹介してその功績を偲びたいと思います。

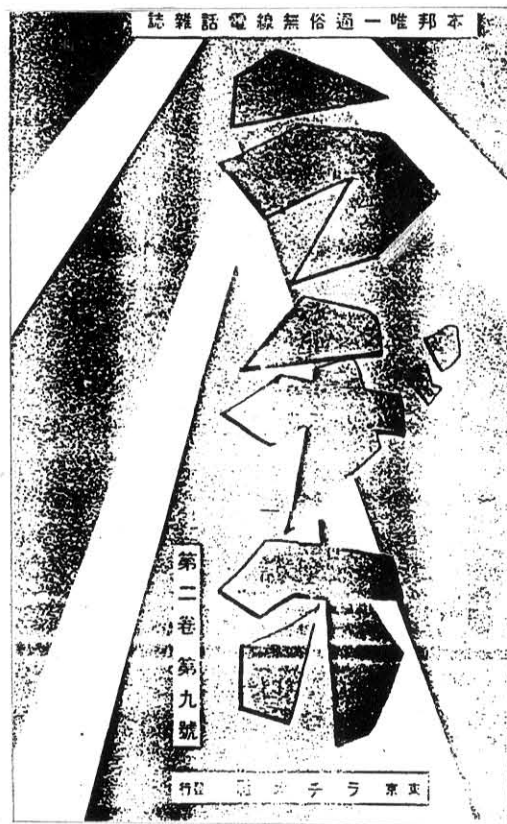
創刊号の巻頭にある「近年科学奨励の聲が順次盛んに成り行くのは甚だ喜ばしき事である」と云う気負った出だしと、よもや最終号との意識のないポッキリ切れた終わり方、即ち「東京発明研究所の型録の希望者は郵券十銭を送付すれば即時配布する」が共に印象的です。

嘗てドウフォレ氏始め多くの発明家が自らの特許係争で身を滅ぼしましたが、彼とて例外でなく、百余件に及ぶ自らの特許について、宣伝と守りの姿勢が著書の随所に見られます。

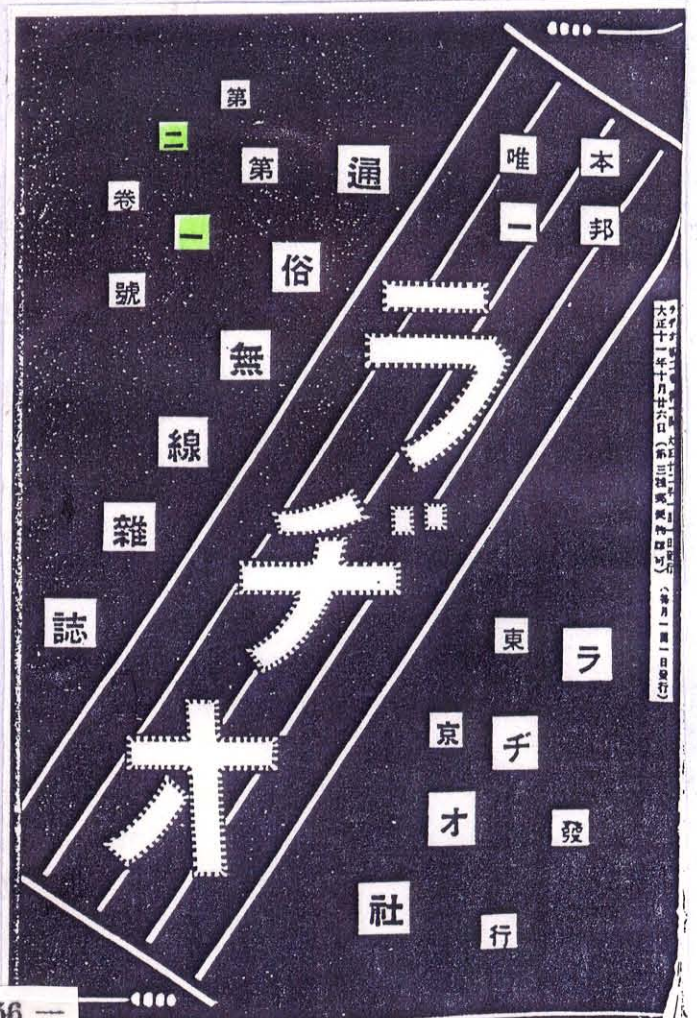
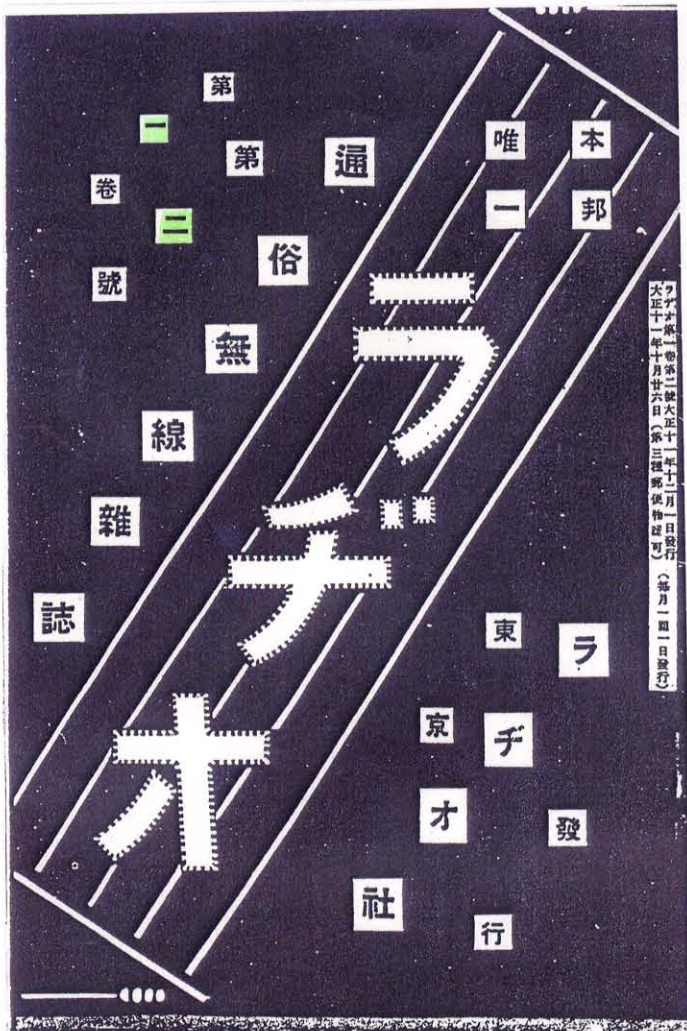
未だラヂオそのものが各家庭に行き亘っていなかったこの時代にあって、彼の将来を見据えた啓蒙活動はまさに偉大であったと思います。



創刊号 大正11年(1922)



最終号となった大正12年9月号



29. ビーム ペントード



身内の話で恐縮ですが、私の父は真空管の歴史と共に歩んで来ましたので、生前いろいろと真空管について語ってくれました。ところがその中に一つだけ不可解な話がありまして、『ビーム管には二種類あって一つは6L6などに代表されるビームテトロード、その他にもう一つビームペントードと云うのがあって、6V6がそれだと何かで読んだ事がある。』とのことでした。そこで実際に6V6をよく見ましたが、勿論サプレッサーグリッドはありませんし、コントロールグリッドとスクリーングリッドのメッシュはよく揃っていて、一對のビームフォーミングプレートもあり、紛れもなくビームテトロードで、6L6系と較べて別に変った所は見当りません。この話の出典は一体何だったのでしょうか？私は永らく不思議に思っていました。

ところが最近漸くこの件に関する資料に出逢う事ができました。ニュージーランドの真空管コレクター John W. Stokes 氏が著書 “70 Years of Radio Tubes and Valves” で、そもそも RCA のチューブマニュアル 1940 年版 RC 14 がこの混乱を起こしたのだと、その部分を転載しています。即ち：

A beam power tube is a tetrode or pentode in which the use is made of directed electron beams to contribute substantially to its power-handling capability. Such a tube contains a cathode, a control-grid, a screen, a plate and optionally a suppressor grid. <中略> Examples of beam power tubes using an actual suppressor are the 6V6 and 6G6G.

ビームパワー管は、許容電力を増加させるため電子ビームを充分絞り込んだ四極管または五極管である。この種の真空管にはカソード、コントロールグリッド、スクリーングリッド、プレートそれにサプレッサーグリッドのあるものもある。<中略> 実際にサプレッ



サーのあるビーム管の例は6 V 6 と 6 G 6 G である。

実にキッパリ云い切ってしまったものです。これについて著者 John W. Stokes 氏は控えめに次のようにコメントしています。

The author must admit to being particularly confused over the last sentence as he has never seen a 6 V 6 with a suppressor grid nor ever heard of the 6 G 6 G as being other a true pentode. Because the sentence in question was withdrawn in subsequent editions of the Manual it seems likely that the information was incorrect.

著者はサプレッサーグリッドのある 6 V 6 など見た事もないし、6 G 6 G が完全な五極管でないなどとは聞いたこともないので、この文の特に最後の部分が混乱を招いたものと云わざるを得ない。問題の箇所が以後の版のマニュアルから削除されているという事は、やはりこの情報が誤りであったということのようである。

つまり、元凶は RCA の Tube Manual 1940 年版 RC 14 にあったわけで、翌年の版からこの文章を削除したとは、RCA の慌て振りが見えるようです。1936 年には不朽の名作 6 L 6 を、続いて翌年には 6 V 6 を世に送り、面目躍如たる RCA 自らが演じたこの失態は、当時開発技術部門を GE に依存していた企業組織の内情をも窺わしめるものがあるように思われます。

——《☆》——

ところで「ビームペントード」と云えば、GE はビームフォーミングプレートも一つの電極と数えていまして、同社のチューブマニュアル “Essential Characteristics” では、6 JS 6 などテレビの水平偏向出力管は「ビームペントード」としています。一方、日本の真空管マニュアルの多くはこれらを五極管としています。又、ビーム管ではありませんが 6 AG 5, 6 CB 6 などサプレッサーグリッドが実在しないのに五極管とされているものも幾つかあって、この辺何ともおおらかな世界です。

尚、私見ですが「ビームフォーミングプレート」という名称は不適當なのではないでしょうか。この電極は電子ビームの方向と直角方向（グリッドの柱の方向）に生ずる電子流の乱れを抑制するのが役目で、重責は果たしているものゝ、この電極が直接バーチャルサプレッサーを作り電子ビームを形成している訳ではありません。4-65 A のようなラジアルビーム管などは同心円状の籠形電極構造によって従来ビーム管のシンボルだったビームフォーミングプレートも不要になってスッキリ纏っています。

30. CROSLEY 社 BOOK 型 CONDENSER の測定

1920 年代の初頭、CROSLEY 社のラヂオの低価格化に大きく貢献した、BOOK 型のユニークなバリコン (Hugo Gernsbak 氏の考案) は有名ですが、これがどんな回転角/容量曲線であったか、手元の現品を実測してみましたので報告致します。

なお、このバリコンを使用したラヂオ「クロスレー51 型」につきましては、田口達也氏のご著書「ヴィンテージラヂオ物語」(P.110~113) に詳しく紹介されています。

ここでは、バリコン単体について同社のカタログから簡単にご紹介しておきます。

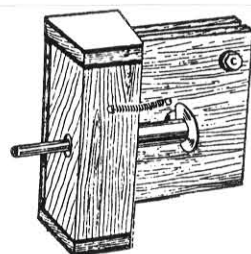
右図にこのバリコンの変遷を 当時の価格と共に掲げます。C 型以後も D 型 ---- と幾つかの後継モデルが作られたようです。因みに「クロスレー51 型」に組み込まれているものは B 型と D 型 (次ページ) をを合成したようなタイプ (スプリングが二本、硬質ゴムベース) でカムの受け金も独特の構造です。尚、一番下の写真は C 型バリコン単体をキャビネットに入れて、ダイヤルとターミナルを取り付けた Condenso-Unit と云う実験機用機材としての商品です。

ところが このカタログに依りますと、最小容量一応 60pF と謳ってはいるものの、最大容量に関しては何と、『米国の或る有名大学の研究室の測定によると 800pF に達するが我々は控え目に 500pF としている。』などと困った表現になっています。

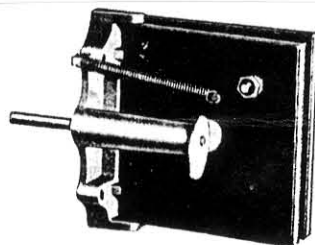
これが、今回の測定の動機となりました。

それはさて置き、先ずカムを観察しますと、次頁の図に示す通り実に美しい形状をしていましてカタログには「カムはシャフトの回転角と容量が比例する設計」と書かれていますが、実測の結果回転角と両極板の開き角が比例する設計になっていることが解ります。

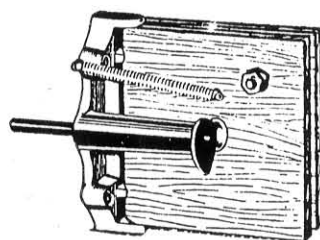
カム自体の 有効な角度は約 270 度ありますが、0 度付近はスプリングによるカムの圧着力が減って不安定となり、また 250 度以上は両極板の開きが 0 となって使えませんので実際は両端を切り捨てて 180 度分を使っています。



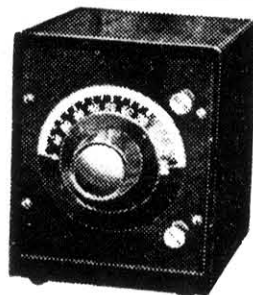
Model "A" (\$1.25)



Model "B" (\$1.75)

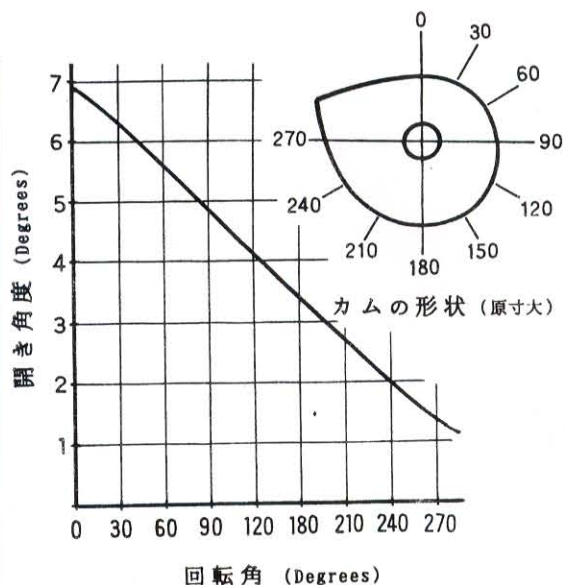


Model "C" (\$2.25)

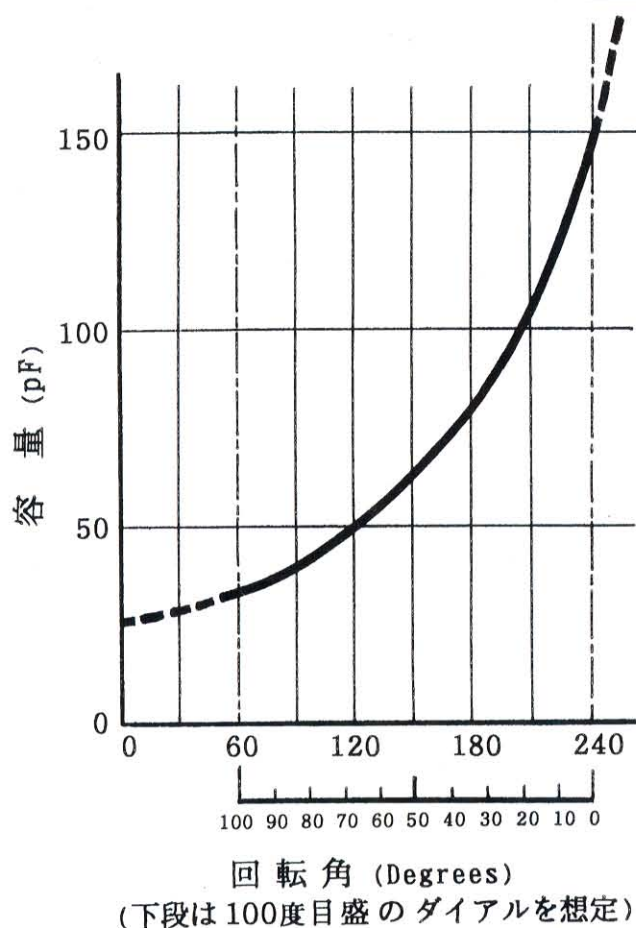


Condenso-Unit (\$5.00)

下の写真は外箱の表示によりますと Model “D” で、その右にカムの形状（原寸大）と回転角/開き角の実測値を示します。



左図に回転角/容量の実測値を示します。バリコン自体には回転角の両端のストッパーがありませんので、グラフの横軸の下段に仮に 100 度メモリのダイヤルを想定して書き込んでみました。



実際に使用する場合、この容量に配線や真空管などの分布容量が並列に加わりますので、周波数の可変範囲は 2 倍にも達しないものと思われます。仮に 30 pF 程度の並列容量を加え、然るべきインダクタンスを想定して回転角/周波数をプロットしてみますと、ほぼ直線上に乗ります。

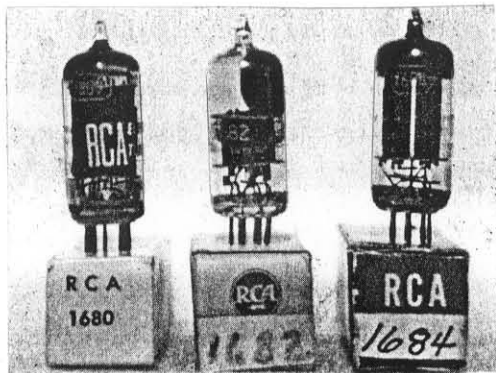
当時の広告やカタログには、現代の感覚では到底考えられないようなオーバーな表現が目立ちます。しかしそれにしても謂ゆるカタログ数字と余りにもかけ離れた結果が出まして、いささか失望の念も禁じ得ませんが、一方「クロスレー 51 型」の同調用のスパイダーコイルに多くのタップが出ている訳や、可変範囲内では周波数直線に近いカーブが得られ

ていることなど、学び得た点も多かったように思います。

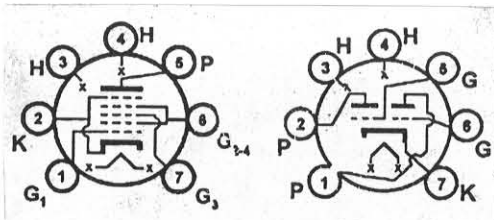
31. 1600 シリーズについて

米国系メタルチューブのコレクション(I) p.26 で触れましたように、既存の真空管の中から放送，劇場，工業用として特定の項目を意識的に管理された真空管（例えば、マイクロフォニックノイズの少ない 6L7 [1612]，送信管として、つまりCクラス動作を保障できる 6F6 [1621]）等々十数種が通常の規格表に載っています。

しかし、ここでは設計した時期が新しく規格表に載せることが間に合わなかった 1600 台の真空管三品種と、用途が特殊（光電管）であったため 1600 台と認識され難かった二品種について、その概要を紹介させていただきます。



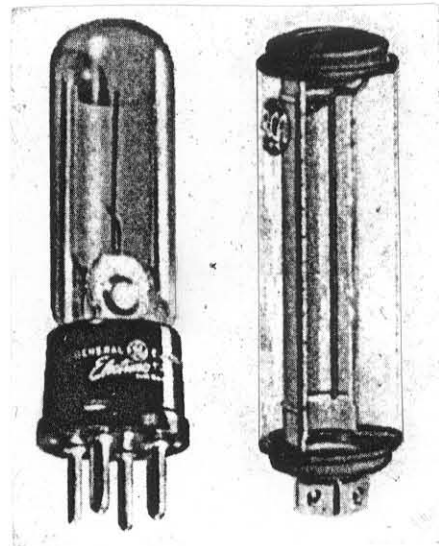
[1680] [1682] [1684]



[1680]

[1682]

[1684]



[1669]

[1792]

-----< * >-----

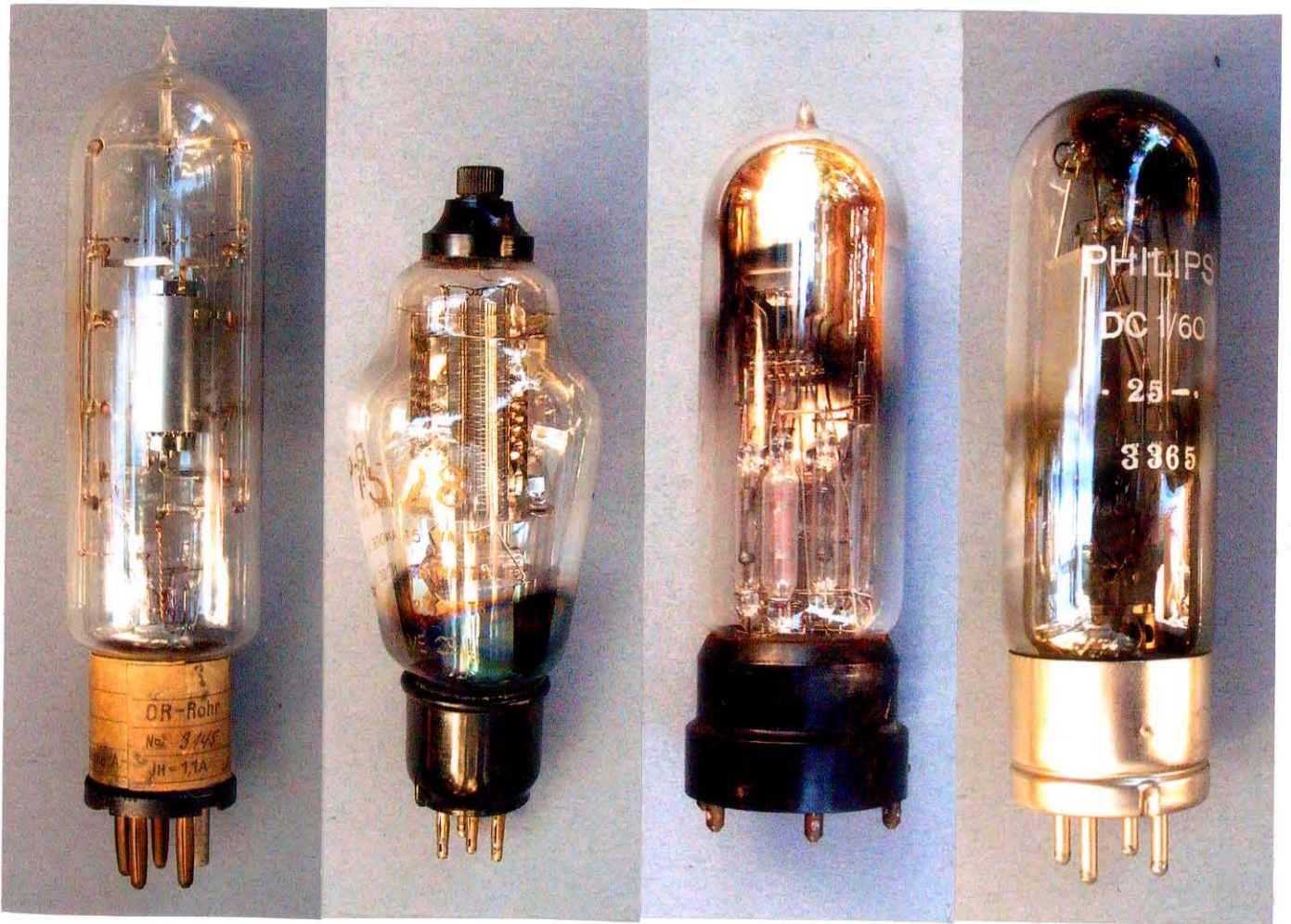
[1669] 光電管	RCA 921 相当
[1672] 光電管	GE 441 相当
[1680] 七極周波数変換管	6BE6 相当
[1682] 双三極管	6J6, 5962 相当
[1684] 双三極管	6SC7 相当

32. 夢多き複合管の歴史

複合管の歴史ほどロマンに満ちたものはありません。真空管の電極を複数封入したものだけでなく、周辺回路の素子を組み込んだものもあって、簡単な例としましては、829B や 832A のスクリーングリッドのバイパスコンデンサー (60pF) などが広く知られています。

特に 1930 年代のヨーロッパには複数の真空管の電極と周辺回路を数多く封じ込んだものが多く見られ、電極の美しさに加えて回路部品が織り成す華麗な姿は、作者の心のゆとりとセンスを彷彿とさせるものがあります。

その最高傑作と思われる逸品をお持ちの exJ2HR, JA1BHR 安川七郎氏に写真を撮らせて頂きました。



この度、大変貴重なコレクションを撮影させて頂く機会をお与え下さいました安川七郎氏に厚く御礼申し上げます。

33. ACORN 管とその周辺の MT 管

ACORN 管は、RCA の B.Salzberg と B.G.Bunside 両氏によって開発されました。ACORN とは団栗(ドングリ) のことです。

小さな電極構造と、放射状の足のため電極間の分布容量が少なく、当時としては数百 MHz まで使える球として貴重な存在でした。

わが国では東京電気(現東芝)が、1936 年(昭和 11 年)に ACORN 管を試作し、1938 年に UN のサフィックスを付けて生産を始め、NEC(日本電気)も TE-664A(≒UN-955), ME-662A(≒UN-954) の生産を、また富士通(川西機械→現神戸工業), 日立製作所, 岡谷電機産業(東北電気無線→現岡谷無線)もこれに追随しました。

第二次世界大戦中、ACORN の本家の米国では、軍用無線機に ACORN 管より生産性の優れた 7-pin の 9001(≒954), 9002(≒955), 9003(≒956) などの MT 管を主として使用しました。

次のページに ACORN 管全種と 6F4 の写真をお目に掛けます。

		Fil., Heater (V), (A)	Plate (V)	Screen (V)	Cin (pF)	Cout (pF)	Cpg (pF)	Rp (Ohms)	Gm (μ S)	μ
954	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	250	100	3.4	3.7	0.007	1M	1400	
955	R.F.Triode	6.3 0.15	250	100	1.0	0.4	1.3	11k	2200	25
956	Remote cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	225	100	3.1	2.5	0.009	70k	1800	
957	R.F.Triode	6.3 0.15	135		0.25	0.5	1.1	20.8k	600	13.5
958A	R.F.Triode	6.3 0.15	135		0.45	0.6	2.5	1k	1200	12
959	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	145	67.5	1.8	2.5	0.015	800k	600	
9001	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	225	100	3.6	3.0	0.009	1M	1400	
9002	R.F.Triode	6.3 0.15	250		1.2					
9003	Remote cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15								
9004	R.F.Diode	6.3 0.15								
9005	R.F.Diode	6.3 0.165								
9006	R.F.Diode	6.3 0.15								
6F4	R.F.Triode	6.3 0.225	150		1.9	0.6	1.8	2900	5800	17

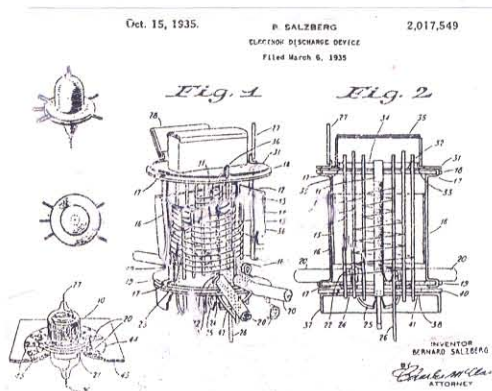
第二次世界大戦中における ACORN 管の製造は、大工場における生産ラインより寧ろ零細企業の職場で生産され（これは「ソラ」の生産に女子学生が従事したことで知られていますが）、細かい電極の生産に当たっては、実物幻灯機で天井に投射して行ったとのこと。

しかし、当時の資材の乏しさ 生産技術や生産体制の至らなかったことによつて製造が需要に追い付けなかったことは残念なことです。

B.Salzberg 氏による ACORN 管の特許には次のようなものがあります。

これらを通じて当時の技術を推し量ることができます。

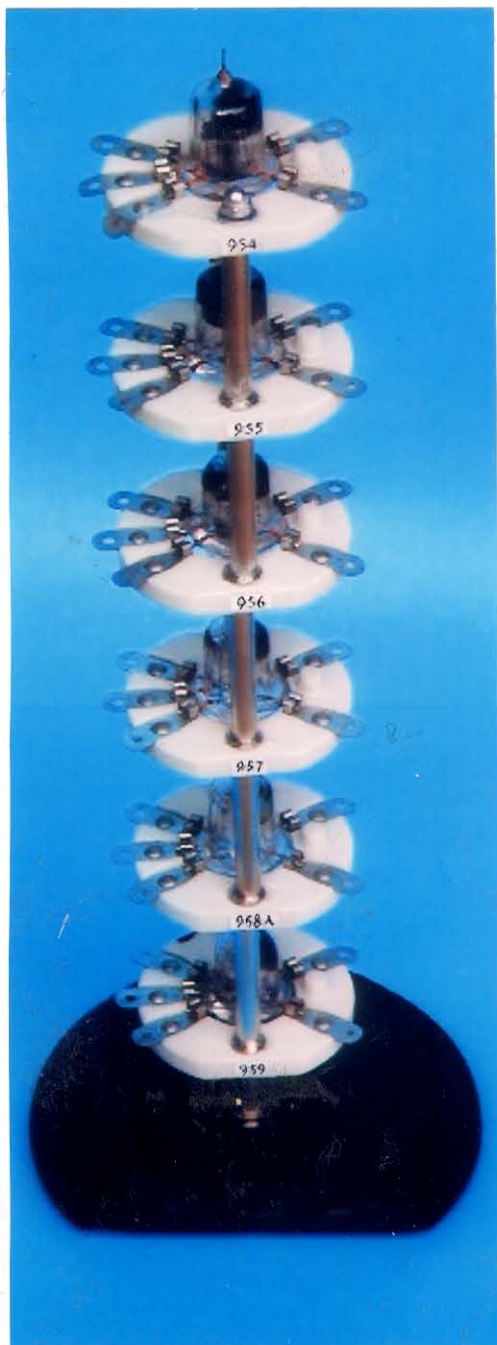
- 732,028 三極管内部構造の概略
- 743,651 三極管取り付け部の構造
- 53,651 五極管の外形デザイン
- 9,534 五極管の内部構造の概略



ACORN 管の特許の一部



6F4 のモニュメント



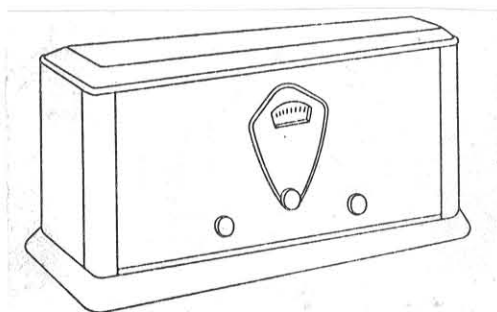
ACORN 管の塔

34. 電気ラヂオ (エリミネーター)

昭和4年(1929)頃のこと、エリミネーターラヂオが東京電気奨励館(後の東京都公害研究所)等の後ろ盾もあって漸く普及の途につきました。

今となっては「エリミネーター」という言葉自体が死語になっていますが、何をエリミネートするかと申しますと電池でありまして、電源を電灯線から取る現在では普通の AC ラヂオのことです。特にB電池が不要になったのが画期的でしたので「Bエリミネーター」の呼称があります。

当時ラヂオに限らず家電機器は当該公共機関や新聞・雑誌社の募集する懸賞を通じて進歩した例が数多く見られます。エリミネーターラヂオも東京電気奨励館の懸賞で、その時の1等に輝きましたのは、神田富久商会(後の富久無線(株))の従業員で賞金は1,000円でした。その作品が右上に掲げましたスケッチです。



昭和5年ラヂオ展覧会1等入賞「コンドル」号

UY227はまさにこの検波のニーズに応えて世に出されたもので、エリミネーターは家庭へのラヂオの普及に大きく貢献しました。前述の UX227 (p.14) をご参照下さい。UY227はその後 UY27A へと進化しその後 四極管 UY224, UY225 などの出現で性能は向上しましたが 二段目の UX26B や、終段の UY47B など直熱管が取り残された状態になりましたので、スイッチを入れますと先ずブーンとハムが出て不評でした。

下の図の東京電気(現東芝)の UX226 と UY227 の広告、「私のラヂオ：私のラヂオは電気で鳴るの。サイモトロンが光ってて」は何か心温まるものを感じます。このタイプのエリミネーターは終戦まで続き、戦後進駐軍の政策でスーパーヘテロダインが急速に普及しました。



35. ビーム出力管 6AJ6 について

現在、比較的入手しやすい 6AJ6 と云う 6V6 に似たメタルのビームパワー管があります。ところがどうした事か今の所 規格もこの球を使った機器も見当たりません。現物とカートンから 1944 年頃 RCA が製造し、米海軍に納入したと思われますが、米海軍発行の ARMED FORCES CROSS INDEX OF ELECTRON UBE TYPES の 1950 年版には既に obsolete となっていますので、ほんの短期間だけ作られたようです。なお、VT No.はなく、また民生用もないようです。B.P.Dowd 氏の調査では、1944 年 1 月 25 日に RMA に登録されています。

電気的な静特性は石田来氏 (JA1AVR) の測定によりますと、サンプル数が少なかった為、確定的なことは云えませんが、6V6 と大同小異とみて差し支えなさそうです。

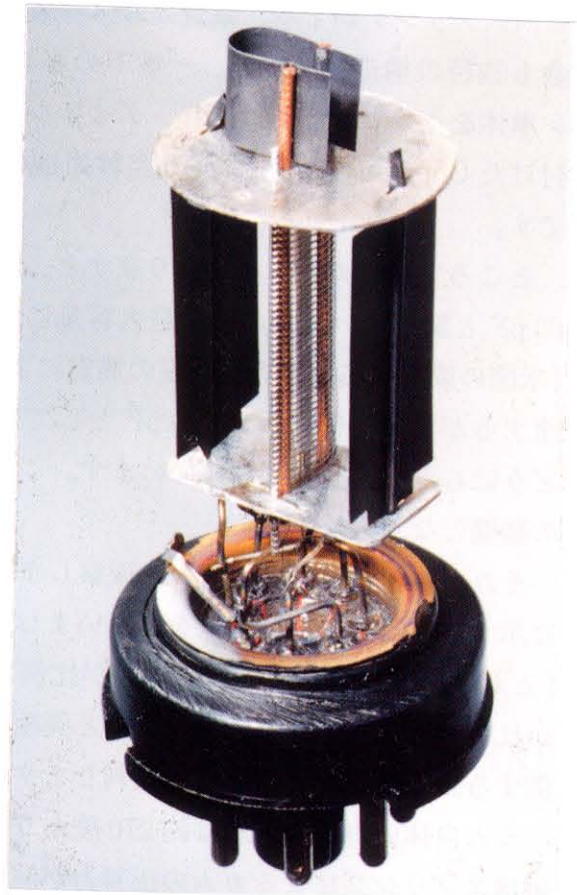
6AJ6 には-G も-GT もないので、内部を写真でお目に掛けます。丁度 6V6 を分割陽極にした感じで、その単純明快な構造はドウフォレのオーディオンバルブの近代版とでも云いたい位です。

ヒーターは 6.3V, 0.45A でカソードは 6.3V で 6V6 と同じものかと思われます。コントロールグリッドとスクリーングリッドは共に 6V6 と同じく、0.58mm ピッチでメッシュはよく揃っています。なお、6V6 のようなビームフォーミングプレートはありません。その代わり分割陽極 (12mm×25mm×2) になっていますから当然 Cout, Cpg は 6V6 より小さいものと思われます。

しかし、プレート電流密度が上がり、放熱効率も下がりますので、プレート許容損失は減ってくる筈です。

しかし、設計の設定目標が高周波帯域でデューティーサイクルの小さい用途であるなら妥当な電極構造と云えそうです。

ところが、上述の米海軍発行の資料では 6AJ6 の分類を Receiving Tetrode Amp. としているところなど、今一つ素性の知れない面もあります。



[6 AJ 6] Scale : 3 / 2

36. 米国系メタルチューブのコレクション (II)

1935年、米国でメタルチューブが発表され、以来約160種が発売されました。そのほぼ全種及びMG管も含めて蒐集しましたので、お披露目させていただきます。



上の写真は、1935年にRCAが発売した9品種いわゆるオリジナル9(6A8, 6C5, 6H6, 6F5, 6F6, 6J7, 6K7, 6L7及びパンチングメタルに覆われた5Z4で、その翌年、数品種(通常メタルケースに収まった5Z4、及び6R7, 6Q7, 12A6, 6X5)が出ましたので、これらはセカンドバッチと呼ばれています。

下の写真は一寸した珍品で、本文p.21に述べました6D5及びそのMG管です。





上の写真の一番左は、1936 年、RCA の O.H.Schade 氏をリーダーとする開発チームの傑作 6L6 で、翌年 送信管 807 としてデビューし 多くのバージョンを生み出しました。詳細は本文 p.33~38 をご覧下さい。

以下、発売年順に並べてお目に掛けます。





上の写真は放送，劇場等の業務用途に応じて規格のうち特定の項目を意識的に選別，管理した「1600 シリーズ」の中に、メタル管が 15 品種ありますので、それらをお目に掛けます。併せて本文「1600 シリーズについて」の補足事項もご参考までにご覧下さい。





上の写真の一番右は FM2A05A で、第二次大戦中日本海軍が航空機搭載用無線機の真空管の品種統一を図るため、独逸テレフンケンの NF-2 をモディファイした万能五極管です。詳細は本文 FM2A05A へのレクイエム をご覧下さい。



下の写真は米国製とフランス製の MG 管です。詳細は本文 p.39 MG 管について をご覧下さい。



最後に、一寸した珍品をお目に掛けます。左は通常の 1851 ですが、これには無塗装のものがあります。寸法も 外装メタルの材質（アルミ合金）も異なりますので、1851 と電極は同じですがコレクションとしては別の品種として位置付けています。

この貴重品を賜りました JA1GV 岸秀雄氏と JA1AVR 石田来氏に厚く御礼申し上げます。



37. FM2A05A へのレクイエム

第二次世界大戦中、我が国の航空電子兵器に広く用いられた汎用五極管に FM2A05A と「ソラ」があります。FM2A05A は性能は良かったものの、資材と工数不足に加え当時の量産技術を以ってしては急速な需要の増大に到底追い付くことが出来ず、この非常事態を乗り切るべく、急遽 東芝の RH-2 を原型にした「ソラ」が開発されました。

その経緯は「ソラ」の開発に携わった方々が戦後 手柄話として大いに語られましたので、人々によく知られるところとなりました。例えば、元東芝電子工業研究所技術本部長 西堀栄三郎氏（第一次南極越冬隊長）の記述から：

たまたま、私はチブスになって入院したが、その病床に社長と軍の方から FM250A（FM2A05A の誤り、以下同じ）の製造を引き受けるように云われた。しかし私は、それは出来ませんと強く主張した。数ヶ月後病気が治って会社に出た時すぐ追浜に来るよう命令があり、そこで会議が開かれた。座長の池谷大佐から「お前は FM250A の製造を拒否しているが、建設的な意見を出すように」と云われた。

そこで私は「あの真空管は第一にボタシステムで製造がむずかしく東芝の量産技術に乗らない。第二に電極構造が優雅で、人員・資材とも不足している現在 作ることとは出来ない。しかし性能は中々良い。先ず Gm は 4,000 位（誤： μ が 4,000 で Gm は 2,300）で比較的優秀な四極管（五極管の誤り）だが、問題はそれが万能管としてただ一種類で通信機が組み立てられることです。従って FM250A と同じ使い方が出来る性能を持っていればどんな形をしてもよいなら必ず作って見せます。」「それでよい。」と云うことになった。

（電気通信学会誌 1977 年 10 月号）

FM2A05A に設計された兵器に当てはめてみると、50 ケ全部が合格した。軍の方達の喜びようは大変なものだった。よくやったとお褒めの言葉を貰ってから私は頼んだ。

「実はお願いがあります。この真空管は何処の国にもない全く新しい考えで作り上げた日本独自の真空管でありますから、難しい数字や記号を付けずにどうか日本的な名前にして頂きたいのです。」すると木田達夫大佐が提案された。飛行機に積む通信機用の真空管だから『ソラ』という名前は如何でしょう。」…

（西堀栄三郎選集）

これらの物語を我が国の真空管開発史の一駒として見るとき、源平盛衰史などに見られる時代交代劇さながらのような感じさえ致します。

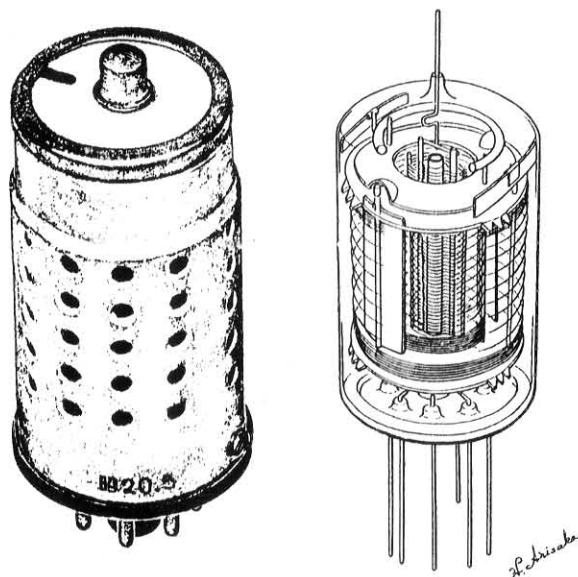
一方 FM2A05A は、昭和 14 年にテレフンケンの NF-2 をベースに日本無線で開発され、翌 15 年の秋には試作中の航空機用無線機の大半に採用されましたが、上掲のような開発経緯が公に語られることは殆どありませんでした。そして、FM2A05A の生産性の低さ(後述)のみが人々の脳裏に強く焼き付いて、文献の殆どは「ソラ」の手柄話の引き合いに出て来る苦労話に留まっています。

ここで西堀氏をして「優雅な電極構造」と云わしめた FM 2 A 05 A の構造を具体的に解明したいと思います。目下のところ詳しい資料は見つかりませんが、幸い当時日本無線株式会社の受信管課長をして居られた安岡美夫氏（後の三洋電機顧問）が「電波日本」昭和 21 年 11 月（Vol.40, No.6）に電極構成について限られた紙面で簡潔に述べて居られますので、その論旨をベースに現物を分解して検証しました。

1. 外観構造と電極構成の概要

外観は既にお馴染みですが、云うなれば MG 管の一種です。アルミのシールド缶は再利用が効くよう本体にネジ止めにしてあります。又、グリッドキャップをマウントしている絶縁板に黒いガイド線があってオクタソケットのキーの方向を示しています。グリッドキャップの上から蔽せる専用のシールドケースが付属しています。

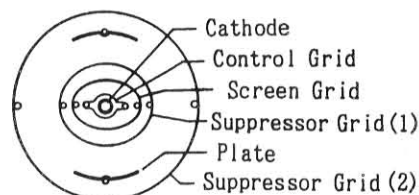
電極構成については一般に余り知られていませんが、電極支柱の影響を避けるため分割陽極とし、プレートの外側に管壁からの二次電子放射を抑制するためのグリッドがあります。



2. 電極の構造上の特徴

今となっては電極の設計図面の入手は望むべくもありませんので、以下参考までに実測値で説明します。

- a) コントロールグリッド： $30\ \mu\phi$ のモリブデン細線を $0.32\ \text{mm}$ ピッチで巻いてあります。右図のようにカソードからの距離を一定（約 $0.15\ \text{mm}$ ）に保つよう同心円状にして Eg-Ip 特性の直線化を計っています。
- b) サプレッサーグリッド： $100\ \mu\phi$ の線を $1.3\ \text{mm}$ ピッチで巻いてありますが、特筆すべきことは、上下両端から約 $1\ \text{mm}$ （10 ターン）の巻線を密着巻きにして両端面における遮蔽効果を助け、Cpg の低減を計っています。¹⁾
- c) プレート：カソードから見て電極支柱群と直角方向に、カソードから見込む角約 26° の一対の樋状短冊形のプレートを配置することによって電極支柱とその周辺のフィールドの乱れた部分を避け、併せて Cpg と Cout の低減を計っています。
- d) 第二サプレッサーグリッド（仮称）：プレートから約 $2\ \text{mm}$ 外側に $0.3\ \text{mm}\phi$ 、 $2.4\ \text{mm}$ ピッチのグリッドを配置して、管球の壁面からの二次電子放射の抑制を計っています。
- e) ステム：電極間の分布容量低減のためボタンステムが採用されていますが、前述の通



り当時の生産技術ではこれも量産のネックの一つになったようです。企画段階ではロック・インも候補に挙がった記録も残っています。

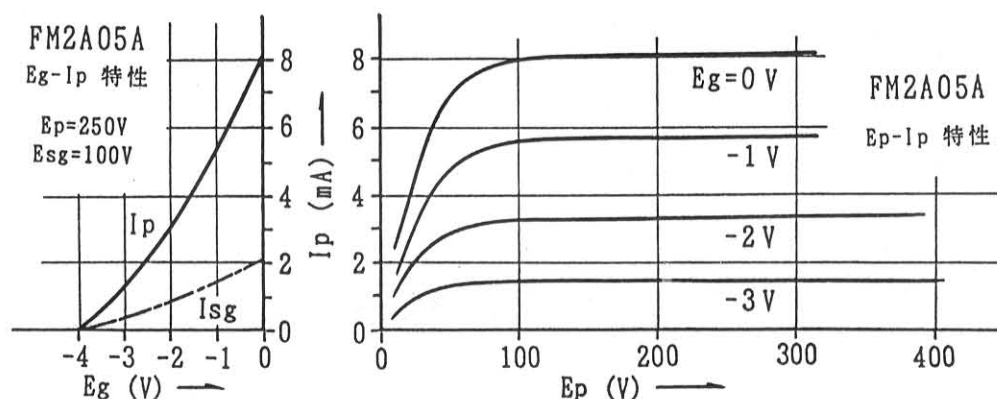
いずれ機会があれば、この球の基礎となったテレフンケンの NF-2 と電極構造を比較してみたいと思っています。

以上概観して FM 2 A 05 A は欧州系、米国系折衷の、優雅とは云えないまでも凝った造りで、当時の国策に沿った量産向きの構造ではなかったのです。折しも戦局の拡大に伴う急激な需要の増大。海軍真空管生産促進調査会や真空管生産技術指導委員会等による懸命の努力にも拘らず生産増強は思うに任せず、遂に Gm やヒーター電流の暫定規格を定めて生産の歩留まりを上げるなど、腐心の策を講ぜざるを得ない事態となりました。

電子機械工業会の機関誌「電子」に連載された池谷理氏の「受信管物語」(27)、(28)に依りますと、品質上の問題点は製造各社（日本無線、川西機械、松下電器）間の Gm の不揃いをはじめ、主として動特性にあり、寿命試験中に生ずる不良もトップが Gm の劣化とバラツキで、次が何とヒーターの断線、第二、第三グリッド間の絶縁不良であったと云う事です。

	Ef (V)	If (A)	Cin (pF)	Cout (pF)	Cpg (pF)	Eg (V)	Ep (V)	Ip (mA)	Esg (V)	Isg (mA)	μ	Rp (M Ω)	Gm (μ S)	Fmax (MHz)
FM2A05A	12.6	0.21 (0.23)	7	8	0.003	-2	250	3.3	100	1.1	4000	1.8	3000 (2300)	50
ソラ	12.6	0.18	6	8	0.015	-2	250	5.0	100	1.2	2000	1.0	2000	25

↑表中 () は暫定規格



ところで、この FM 2 A 05 A という名称は当時の航空無線用受信管の名称付与方式に基づく唯一と思われる例²⁾で、F は航空機用、M はオクタール、2 はフィラメント電圧 12 V (6 V の 2 倍)、A は万能管、次の 05 は五極管一組、A は出現順位です。名が態を表すべく、考え過ぎの^{ジュゲム}寿命無式 FM 2 A 05 A も、又これとは対照的なヤマトコトバ「ソラ」も、両極端のネーミングは共に一代限りでした。

戦後私の父が『航空兵器の全貌』に書き遺しました回顧文の中から、冒頭の「ソラ」の開発物語に対応する部分の抜粋を掲げ、この稿を結びたいと思います。冒頭の西堀氏の文

章とは筆者の立場が入れ替わって「軍の方」が筆者で、西堀氏は「外部の諸学者」の一人となって登場されます。

此の統一した真空管に依る受信機の感度並びに諸性能は寧ろ 6 D 6, 6 L 7 等を使用したものに優り、取扱いは簡単となった。そこで一式空三号隊内無線電話機、二式空三号無線電信機、三式空一号無線電話機、十八試空三号等、其の後出現した電信機は全部この真空管を使用した。

所がこゝに大問題が起こった。それは、此の真空管の生産量が少ない内はまだ問題は無かったが、(多少性能にムラがあるものはあったが生産量の増加と共に漸次改良されるものと観測した) 間もなく大戦に突入して電信機の生産は急激に増大した。従って受信真空管が統一された関係上 FM 2 A 05 A の需要も急激に増大し、日本無線の大量生産も中々予定通り進まず、急げば急ぐ程良品率が向上せず、騒ぎが大きくなった。

之に引続き川西機械、更に松下無線と次々に大量生産に移ったが、いずれも生産はかばかしく進まず、遂に Gm の 3000 を 2300 に迄落とし、フィラメント電流も 0.21~0.23 A と大幅に規格を落して、その生産を促進した。

この生産促進対策に就いては真空管生産促進委員会等で海軍部内関係者は勿論、部外の諸学者も大童になって之が対策に協力したが、それでも尚充分とは行かなかった。

そのうち東京電気で試作中の航空機用万能真空管「ソラ」が完成し、短波帯、中波帯の無線機に併用し得るに至ったので一息ついた。

(中略)

一般用無線真空管の標準化は必要な事であり、又真剣に研究の必要がある事は勿論であると同時に大量生産技術にまだまだ研究の余地があり、戦況の不利が増産を阻んだ事が一原因であったにしろ何れにしても FM 2 A 05 A の増産が中々思う様に進まなかった事など将来の為に貴い経験であると共に、筆者もその関係者の一員として眞に責任を感じている次第である。

(「航空兵器の全貌」下巻 P.272~275)

——《☆》——

注 1) 安岡氏の記述では「遮蔽格子及び抑制格子の上下端を密着きピッチとし」となっていますが、遮蔽グリッドは 0.42 mm のコンスタント・ピッチです。なお、最外周の(プレートの外側)の第 2 抑制グリッドも上下端約 1 mm が密着巻になっています。

注 2) 当時の名稱付与方式による送信管としては FZ 064 A, FB 325 A 等があります。F は航空機用, Z は UZ ベース, B は B 形ベース, 06, 32 はそれぞれ入力 60 W, 320 W, 4, 5 はそれぞれ四極管, 五極管, A は出現順位となっています。

(TNX JA 1 FC & JA 2 IZ de JA 1 AYZ)

38. 真空管の世紀と共に

この写真は、20 世紀初頭に産声を挙げた初の三極管オーディオンバルブと同じ 20 世紀の末に出た究極の真空管ニュービスタです。恰もこの世紀の文化の進展と繁栄を映し出しているかのように見えます。



凡そ真空管ほど生命感があって温もりに満ちたものはありません。その電極は直感的に納得の行く構造で、見ただけで特性が概ね判ります。緻密な構造の球は頭脳明晰、武骨な造りであれば動作も豪快です。送信管は逞しく、電池管はひ弱です。まさに機能美と呼ぶに相応しい技術と芸術の結晶です。

熱くなって頑張っているパワー管は SL の雄姿にも似て活力が漲っています。中にはグリッドに触られると「ブー」と文句を云う気むづかし屋もいます。

それぞれの個性・特性を認めながら育てた結果、人間は何千種もの真空管を作ってしまった。幾度となく統一・合理化が進められましたが結局定着できず更に増え続けて行きました。あたかも画一的な人間を作るわけには行かないように。

見るからにあどけないオーディオン・バルブの誕生に始まって、近代精密工業の粋ニュービスタに到る僅か一世紀にも満たなかった真空管の歴史 — その文化が丁度花開いた時に生まれ合わせることが出来たことを心から幸せに思っています。