

# 通信工學通俗叢書

無線電信電話編

第四卷

## 真空管

社團法人 電信電話學會

# 無線電信電話編

第四卷

## 真空管

無線電信電話編既刊の分

無線電信電話編 第一卷 無線電信電話受信装置

無線電信電話編 第二卷 無線電話

無線電信電話編 第三卷 空中線地接及

無線電信電話編 第四卷 真空管

編輯擔當者

(いろは順)

岩瀬鐵次郎

半田光久

大森丙

小川一清

小野孝

上條清志

梶井剛

武中貞津衛

中上豊吉

山根幸知

浅見親

木村介次

道田貞治

宮川三一

鈴木壽傳次

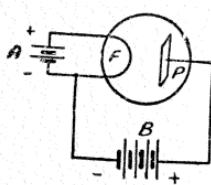
第一章 緒 言 .....	1
第二章 真空管の特性及定數 .....	2
(1) 热電子電流 .....	2
(2) 二極真空管の特性及空間電荷 .....	4
(3) 三極真空管の特性及定數 .....	6
第三章 真空管の作用 .....	10
(1) 二極真空管の整流作用 .....	10
(2) 三極真空管の検波作用 .....	13
(3) 増幅作用 .....	15
(4) 発振作用 .....	18
第四章 多極真空管及特殊真空管 .....	22
(1) ダイナトロン及二次電子現象 .....	22
(2) 四極真空管の特性及其の作用 .....	22
(3) 五極真空管 .....	26
(4) 交流真空管 .....	27
(5) マグネットロン、ネガトロン及ブラウン管 .....	28
第五章 真空管の試験 .....	29
(1) フキラメント規格 .....	29
(2) 真空度試験 .....	30
(3) 特性及定數試験 .....	32
(4) 鋼作並ブレート耐力試験 .....	36
(5) 絶縁試験 .....	37
附錄 各國真空管定格及定數表 .....	38

# 眞 空 管

## 第一章 緒 言

エデソン氏が電球の發明をして炭素織條及び金屬織條の研究を續けて居る中に（1884年）第一圖の如く電球内に金屬織條Fの外に一電極Pを封入して

第一圖



之に正電位を加へ負極は金屬織條に接続して此の織條を電池Aを以て加熱すると、眞空を通じて此の回路に電流の通れる事を發見し此の事實を、エデソン効果(Edison effect)と名づけた。

其後ゼーゼー・トムソン氏が此の現象は熱電子電流に原因するものであることを理論的に説明して所謂電子論を發表した。丁度此の頃マルコニが無線電信の實驗に成功して其の受信に使用する検波器の研究が盛んになり、ゼー・エー・フレーミング氏が1904年に此の熱電子電流に着眼して所謂フレーミングバルブと稱する二極真空管を發明し、之れを検波器として使用した。其の後1907年にド・フォレー氏が此のフレーミングバルブに更に他の一電極を其の中間に挿入して現今の三極真空管を創造し之をオーディオンバルブと稱して、検波器及增幅器として其の効果を擧げる様になつたのである。

此の眞空管の創生期に於ては前述のエデソン効果を利用したもの以外に種々の眞空管が發明せられた。例へばトリッガーチューブと稱する眞空管中に特殊の瓦斯體を封入したもの、又はフォートエレクトリック三極真空管と稱する、光に依つて電氣を發生するもの等があつたが、何れも實用困難にして其の目的を達することが出來なかつたのである。

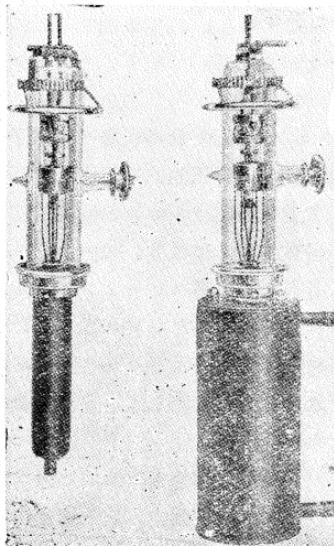
大略以上の如き狀態で眞空管は生れたのであるが、眞空管の生命である眞空度が未だ充分に高められなかつた爲に其の電氣的性質が不完全で從つて其の動作も不確實であつたから茲に眞空度を高める必要に迫られ1913年頃リーベン及ライツの兩氏により幾分此の目的を達して検波用眞空管から增幅用眞空管にまで使用範囲が擴張せられたが未だ發振用眞空管としては不充分で、尙一層高度の眞空が要求せられ翌年1914年ラングミュラー氏の所謂コンデンセーションポンプの發明によつて始めて高度の眞空を持つた眞空管が製造せらるゝ様に

なつて現在に於ては受信用の小型真空管から出力 5 キロワット級の送信用大型真空管の外に 20 キロワット乃至 100 キロワット級の水冷式真空管及油冷式真空管等も出来る様になつた、又一方超短波長の研究と共に四極真空管或は受信用としてはエリミネーター用の交流真空管も既に實用せらるゝ様になつた。

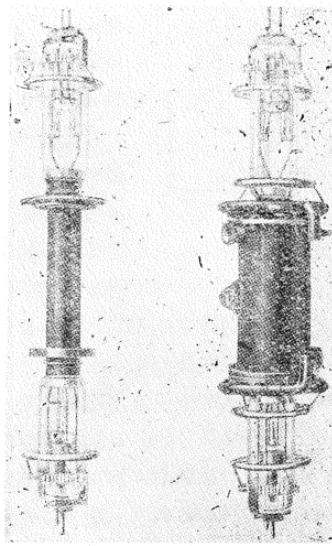
寫眞（一）マルコニ社製水冷式送信真空管で出力約 1) キロワット

寫眞（二）同社製短波長用水冷式真空管で出力 12.5 キロワット

寫眞（一）



寫眞（二）



## 第二章 真空管の特性及定數

**(1) 热電子電流** 普通の真空放電に於ては放電々壓と稱するものが非常に高い。即ち一粒位の間隙を放電せしむるにさへ數千乃至數萬ヴォルトの高電壓を必要とするも、前述のエヂソン効果を利用した真空管に於ては僅かに數十ヴォルトの電壓で充分である。勿論大容量の真空管に於てはプレート電壓數千乃至數萬ヴォルトを使用するものもあるが放電々壓として必要なものではなく真空管の構造上他の要求より斯くの如き電壓のものにするのである。尙又普通の空中又は真空中の放電に於ては其の放電兩極の極性の如何には無關係であるが、

エデソン効果を利用する真空管に於てはフキラメントを負極とし、プレートを正極としたる場合且フキラメント加熱中に於てのみ放電現象の生ずるものにして、此の點が普通の放電現象とは著しく異なる。故に是れを熱電子電流と稱し、之を説明したのがゼー・ゼー・トムソンの電子論であることは、既に述べた通りである。以下電子及電子論に就て少しく述べよう。

物質を固體液體及氣體の三體に分ち更に各體は元素及化合物に區別されておる。此の元素と稱するものは如何なる物理的作用及化學的作用によるも元素以外の何物にも處理し得ざるものであつて之を組成せるものを原子と稱し又化合物とは二個以上の元素で構成され之に如何なる物理的作用を加ふるも、化合物以外の何物にも分解し得ざるもので之を組成せる最小微粒子を分子と稱す、換言すれば分子は若干の原子からなるもので、例へば水 ( $H_2O$ ) は水素二原子と酸素一原子とで成り、硫酸 ( $H_2SO_4$ ) は水素二原子と硫酸基一原子とから成る様なものである。

然るに前述の真空管の熱電子電流による放電作用の結果此の原子も亦二種のものより成ることを發見せられたのである。即ちトムソンの稱へたる電子論の原子の構造は常に陽電荷を有する陽核 (nucleus) の周囲に陰電荷を有する陰電子 (又は單に電子とも稱す) が配列せられ此の電子の數及配列の状態の如何によりて、原子の種別が出来るもので普通の状態に於ては恰も太陽を中心として他の太陽系の諸星が運行してゐるやうに電子は陽核に拘束せられ或一定の軌道上に運動して居て之を抽出することは出来ない。即ち之が出来れば所謂原子破壊であつて未だ吾人には不可能とされてゐる。

筆者註 東京帝國大學長岡半太郎博士が水銀原子より或電子を抽出して金原子を得る實驗をされたが、其の成功は實に原子破壊の可能性を證する點に於て重大な意義を有するのである。

又電流の良導體に於ては前述の拘束電子外に原子と原子との間に浮遊せる陰電子があつて之を前者に對して自由電子 (free electron) と稱し之が加熱されると原子の運動と共に此の自由電子が盛に運動を起し其の運動のエネルギーが或値以上に達すると恰も水を加熱すると沸々と煮沸し水の表面より水蒸氣が蒸發する如く自由電子は真空中に輻射さる。即ち陰電荷を帶電せる負電子がプレート電極の正電氣に吸引せられ、茲に正負兩電氣が中和されるのである。即ち負極より負電氣が正極に流れると云ふことは電流の現象と一致せるもので、熱電子電流と稱する譯である。

此の熱電子電流は繊條の物質、表面積及加熱温度によりて異なるものであつて、其の値はリチャードソン氏が各物質に就て精密なる測定を行ひ、次の方程式を與へてゐる。

$$i = aT^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{b}{T}}$$

茲に  $i$ =熱電子電流（アムペア/平方釐）

$a$  及  $b$ =繊條の物質によりて決定せらるべき定数

$T$ =繊條の温度

$e$ =自然対数の底（2.71828）

第 二 圖

此の方程式を圖に示せば第二圖の如き曲線となる。

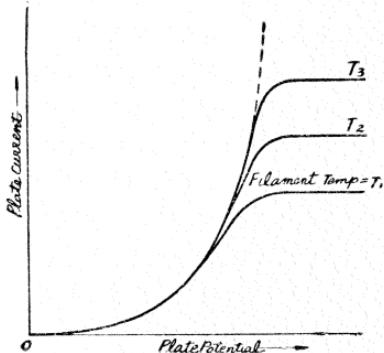
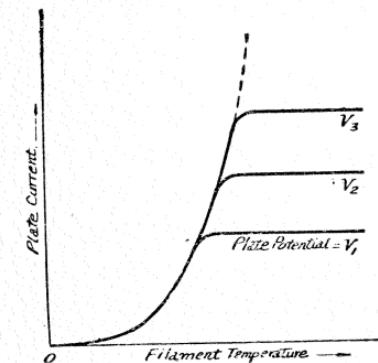
### (2) 二極真空管の特性及空間電荷

二極真空管のフキラメントとプレートとの間に加へる電圧を一定にして、其のフキラメントの温度を逐次上昇すれば、即ちフキラメント電流を増加すれば、リチャードソン氏の方程式に従ひて、フキラメントより射出される電子の量が多くなつて遂に其の與へられたるプレート電圧では輻射せられたる悉くの電子をプレートに吸引するこ

とが出來ぬ様になる、即ち第三圖 A の如く一定プレート電圧  $V_1$  では或フキラ

第 三 圖 A

B

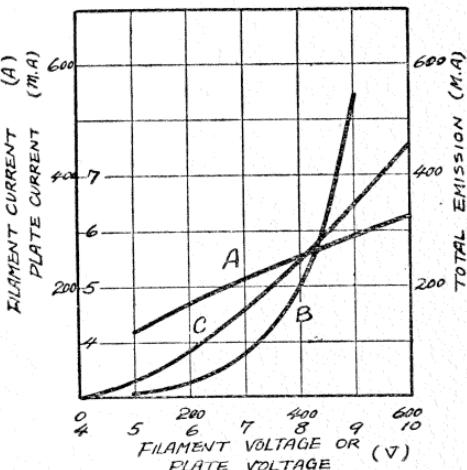


メント温度以上に加熱してもプレート電流は増加せず、フキラメントより輻射せられたる電子は空間電荷 (space charge) として真空管中に浮游して居るが今プレート電圧を上昇して  $V_2$  とすれば、此の空間電荷はプレートに吸引せられて、プレート電流は再びリチャードソン氏の方程式に従ひて増加するが、又或一定フキラメント温度以上に加熱しても、プレート電流は増加せず再びフキラメントより輻射せらるる電子は空間電荷として管中に浮游するものである。

又之と反対にフキラメント温度を或一定に保ちてプレート電圧を低電圧より逐次高電圧にまで上昇すれば、第三圖 B の如くプレート電圧と共にプレート電流も増加するが、或一定プレート電圧以上ではプレート電流は増加しなくなる、即ち初めの中はフキラメントより輻射された空間電荷はプレート電圧の増加と共にプレートに吸引せられるが、其の全部を吸引せば如何にプレート電圧を上昇しても吸引すべき電子が既に制限せられるからである、故にフキラメント温度を更に  $T_2$  及  $T_3$  に上昇すれば更にプレート電流は増加するものである。斯の様に一定フキラメント温度又は一定プレート電圧に達すると、それ以上幾らフキラメントを加熱しても又はプレート電圧を増加してもプレート電流が、増加しない様なることを飽和状態に達したと稱し、又一定フキラメント温度に於いて輻射する全熱電子電流を、其のフキラメントの全輻射電流 (total emission) と稱し真空管の特性上極めて重要な役目を持つてゐる。

第四圖は二極真空管の特性曲線であつて、A 曲線はフキラメント加熱電流を B 曲線はフキラメント全輻射電流を、又 C 曲線はフキラメント電流を一定に保ちたる場合のプレート電圧とプレート電流との比  $E/I$  を二極真空管の内部抵抗 (internal resistance) と稱し、此の抵抗とプレート電流との積  $IR$  を二極真

第四圖

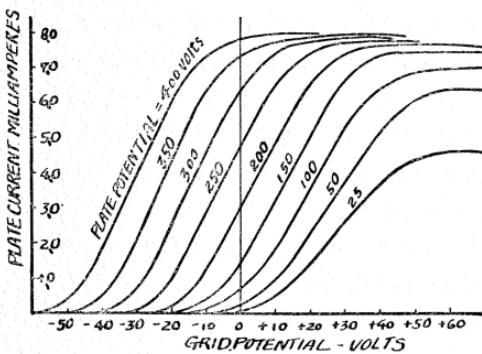


空管の電圧降下 (voltage drop) と稱す。

### (3) 三極真空管の特性及定數

二極真空管のプレートとフキラメントとの間にグリッドと稱する、網目又は格子型の第三電極を封入して、之に或電圧を加へ此の加へたる電圧を變化してプレートに流るゝ電子電流を加減、又は制禦する様にしたものが、一般に使用せらるゝ三極真空管にして此の電子電流の變化を圖示したものが第五圖である。

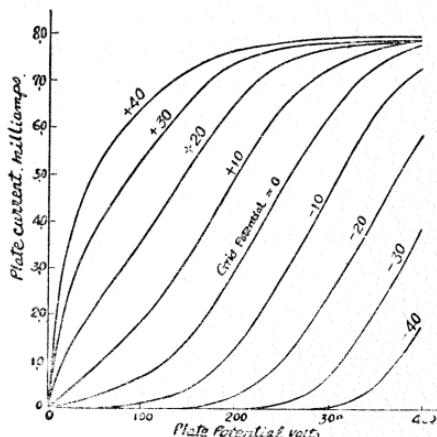
第五圖



曲線共にプレート電流 7) 乃至 8) ミリアムペア附近に於て合致せるは即ち同  
プレート電流附近に於てフキ  
ラメントより放出される電子  
量が、殆ど全部吸引せられて  
飽和の状態に達せることを示  
す。又同曲線をプレート電流  
とプレート電圧との曲線に書  
き換ふれば、第六圖の如し。  
第六圖の曲線に對して第五圖  
の曲線を三極真空管のプレ  
ート電流對グリッド電圧曲線と  
稱することもある。而して此  
の如き曲線の一群を三極真空  
管の静特性曲線と稱し、之に  
對し實際使用狀態に於ける之

ある。即ち第五圖はフキラ  
メント電流を一定に保ち異  
なる各種のプレート電圧、  
例へば 5) ヴオルト、100  
ヴオルト、200 ヴオルト、  
300 ヴオルト及 400 ヴオ  
ルト等に對して、第三電極  
のグリッドに加へたる正負  
の各電圧に就てのプレート  
電流の値を示したものであ  
る。尙同圖に示した如く各

第六圖



等の變化を示す曲線、即ちグリッド電圧を時間と共に變化せしめて、之に應ずるプレート電流とプレート電圧との關係を示すものを動特性曲線と稱す。

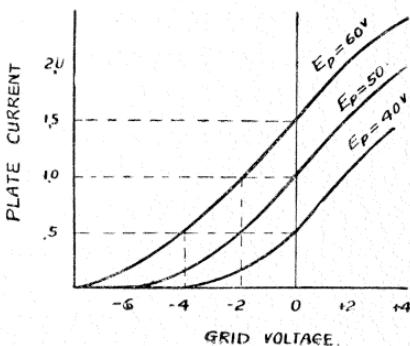
尙ほ此の三極真空管に於けるプレートの電流、電圧及グリッド電圧とフキラメント電流との關係を一層明確ならしむるために、茲に入口及出口を有する一室を想像すれば、入口の面積はフキラメント電流に相當し、出口の面積はプレート電圧に相當するものである。即ち入口の面積の大なる程、茲を通過し得る人數は多くなるが、これ等の人々を出す出口の面積が之に伴はざれば、如何に多數の人が入口より入つても、此の室より出づる人數は出口の面積で制限せられ、殘餘の人々は所謂、空間電荷の狀態で室内に残ることになる。又之と反対に如何に出口の面積廣く、即ちプレート電圧が高くとも、入口の面積が小なる場合、即ちフキラメント電流少くフキラメントより輻射される電子量が少き場合は此の電子量によりて制限せらる。之は丁度二極真空管の例の場合にして、三極真空管の場合は入口及出口との間に孔のある衝立を設けて置くと、此の室を通過する人數は二極真空管の場合の如く、入口及出口の面積によりて制限せらるゝ外に、此の衝立の孔を通過する人數によりても制限せられるから、假令プレート電圧及フキラメント電流が一定であつても、此の衝立の孔の數を種々に變へることによりて此所を通過する人數を制限することが出来るのである、此の衝立の孔の數がグリッド電圧に相當するのである。

次に此の特性曲線を數字的に表はしたものを真空管定数と稱し、次の三つがある。

1. 増幅率 (Amplification Factor)
2. 内部抵抗 (Internal Resistance)
3. 相互傳導率 (Mutual Conductance)

第七圖

増幅率と稱するものは一定のプレート電流の變化を與ふるに要するプレート電圧とグリッド電圧との比である。特性曲線に於て之を説明すれば、或一定フキラメント電流でプレート電圧を 40 ヴオルト、50 ヴオルト及 60 ヴオルトを加へ、正負 4 乃至 6 ヴオルトのグリッド電圧に於て第七圖の如



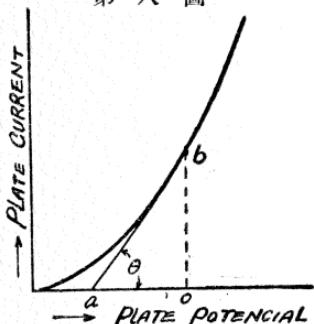
き静特性曲線を得たとすれば、今グリッド電圧を負 2 ヴォルトにしたる時、プレート電圧 50 ヴォルトに於てはプレート電流 0.5 ミリアムペアであるが、此のプレート電流を 1.0 ミリアムペアにするためには、グリッド電圧を其の儘とすれば、プレート電圧を 60 ヴォルトに上昇せねばならぬが、今若しグリッド電圧を 0 ヴォルトにすればプレート電圧 50 ヴォルトに於て 1.0 ミリアムペアのプレート電流を得ることが出来る、即ちプレート電流 0.5 ミリアムペアの変化を與ふるためににはプレート電圧に於ては 10 ヴォルトグリッド電圧に於ては 2 ヴォルトを變化すればよいのであるから、此のプレート電圧とグリッド電圧との比 5 を此の真空管の増幅率と稱し數學的には、同じプレート電流の変化を與ふるに必要なプレート電圧の変化  $dE_p$  とグリッド電圧の変化  $dE_g$  との比

$$\mu = \frac{dE_p}{dE_g}$$

で表はさる。

第二に内部抵抗であるが簡単なる場合は、二極真空管の場合にして、今フ

第八圖



ラメント電流を一定に保つプレート電圧を横軸にプレート電流を縦軸に採れば、大略第八圖の如き静特性曲線を得るが故に、之を普通のオーム法則に従つて電圧と電流との比で抵抗を表はす、即ち二極真空管の直流に對する内部抵抗と稱するものは第八圖に於て

$$R_{DC} = \frac{\overline{OA}}{\overline{OB}} = \frac{1}{\tan \theta} = \cot \theta$$

で表はされるが、三極真空管の動作状態に於ては斯の如く簡単に特性曲線を得ることが出来ない。即ち動作状態に於けるプレート電圧はプレートに加へられたる直流電圧とグリッドに加へられたる交流電圧、若しくは脈動電圧の増幅率倍した電圧がプレートに重疊して加はることとなるが故に、其のプレート電圧は時間と共に常に或週期的に變化し、従つて其の電流も同じく週期的に變化するものであるから、この一週期の間の電圧及電流を平均して、前に述べた如くオームの法則を適用したものが、實際の動作状態に於ける内部抵抗と稱するものである。第九圖は無誘導負荷回路の極めて簡単なる條件の下に動作するものと假定して、静特性曲線より圖解したる動特性曲

線にして A 點線は外部抵抗 5,000 オーム B 點線は同抵抗 10,000 オーム プレート電圧 200 ヴオルトの場合にして内部抵抗の概念を與へたるものである。圖に於て明なる如く動特性曲線の傾斜が内部抵抗を表すものであつて、直流のプレート電圧及グリッドの交流

電圧等の動作状態により相當廣範囲の値を探り得るものなれば、此の値を厳密に定義するには使用動作點と共に格定せねばならぬ、併し實際には其の眞空管の使用範囲に於ける各動作點の抵抗の値を平均し之を以て内部抵抗と格定してゐる。即ち數學的に表はせば

$$R_{(a-c)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{dE_p}{dI_p} d\theta$$

但し

$E_p$  = プレート電壓

$I_p$  = プレート電流

$\theta = \omega t$

$\omega = 2\pi f$

$t$  = 時間

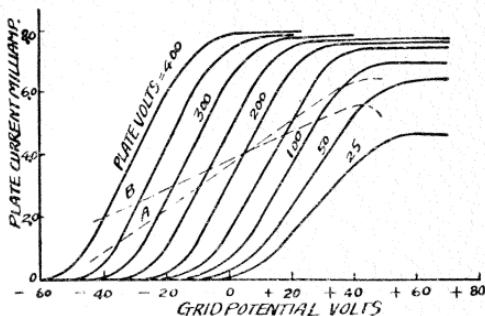
で尙ほ之を最近著しく發展したる短波長の場合より考ふれば、眞空管の各電極相互の静電容量を考慮して所謂内部イムピーダンスと嚴密に格定せねばならぬ様になる、併し又一方之を使用の實際上の目安を求むるには必ずしも斯る精密なる數字は要求せずとも其の概數を知れば如何なる場合でも充分である。

第三は相互傳導率と稱する係數で、内部抵抗又は内部イムピーダンスはプレート電流の變化をプレート電壓の函数として考へたものであるが、三極眞空管の場合は此のプレート電流の變化はプレート電壓の外にグリッド電壓にも同様に關係するものであるから、此のグリッド電壓の變化に對するプレート電流の變化を考へたものが、相互傳導率で數學的には次の如く表はさる、

$$g_m = \frac{dI_p}{dE_g}$$

故に以上の眞空管の三定數を見れば明なる如く

第九圖



内部抵抗を

$$R_p = \frac{dE_p}{dI_p}$$

とし其の分母子を  $dE_g$  即ちグリッド電圧の變化と云ふもので除すれば

$$R_p = \frac{dE_p/dE_g}{dI_p/dE_g} = \frac{\mu}{g_m}$$

となりて

$$R_p \times g_m \times \frac{1}{\mu} = 1$$

なる簡単なる関係を得るが故に三定数の中二定数を知れば第三の定数は容易に算出する事が出来る。又  $\frac{1}{\mu}$  に相當する値を握奪率（獨逸で用ゆる定数）と稱し、グリッドが幾程の電子流を握奪するや即ち其の抑制する度合を表はす言葉である。

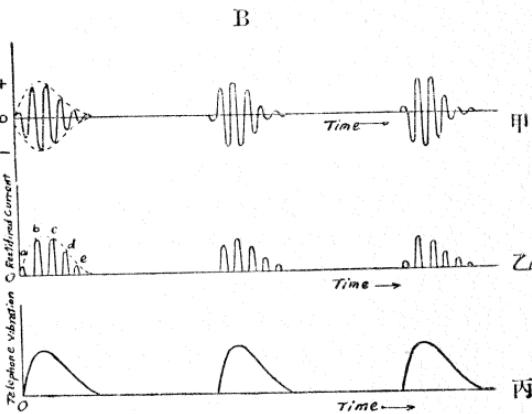
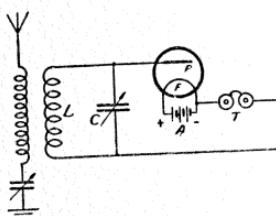
### 第三章 真空管の作用

#### (1) 二極真空管の整流作用

電極に正電圧を加へたる場合にのみ生ずる、現象なるが故に之を無線通信の受信に使用するには第十圖の如

真空管に於ける熱電子電流は其のプレート

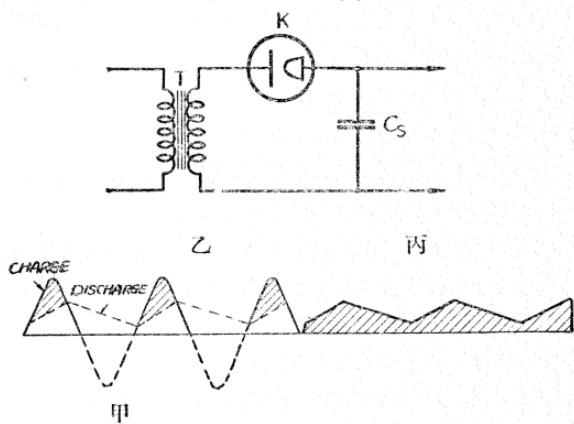
第十圖 A



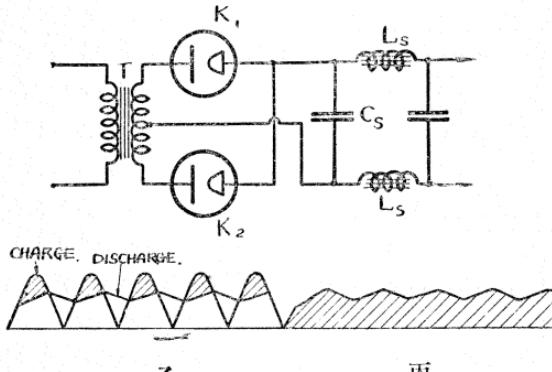
く接續し、フキラメント電池を以てフキラメントを加熱せば、今空中線より来る振動電流（甲）は整流真空管を通じて（乙）の如き脈動電流となりて受話器に流れ受話器は此の脈動電流の平均値によりて（丙）の如く振動板に振動を與へ、之の振動数を可聽周波数にして置くと受信の目的を達する事が出来る。之はフレーミングバルブと稱し真空管の初期時代の検波管として使用したも

のにして其の作用も良好とは稱し難く現今は専ら三極真空管を以て充分完全なる検波作用を行はしめ、二極管は主として、整流真空管として使用せらるゝ様になつた。整流作用とは現今エリミネーター受信機に盛に使用せられてゐる交流電源より直流を得る場合に使用せらるゝもので、第十一圖は其の作用を圖示せるものである、即ちTなる變壓器により供給せられたる交流電圧は整流真空管Kのプレートに正負交互に誘起せらるゝが、整流真空管の電流單一方向性によりて正電圧の場合のみ電流が通じ(乙)の如き交流電圧又

第十一圖



第十二圖



平滑裝置の  $L_s C_s$  等を通過せしむれば(丙)の影を施したる如く殆ど一定値の直流電圧又は電流となる。

序に此の平滑裝置の作用を説明するに、今茲に第十三圖の如く水門を有する満水の池を考へ放水路に面して相當大容量の水溜所を設け出水路を放水路に比して相當細き溝とし、水門を一定週期を以て間歇的に開閉するものと假定すれ

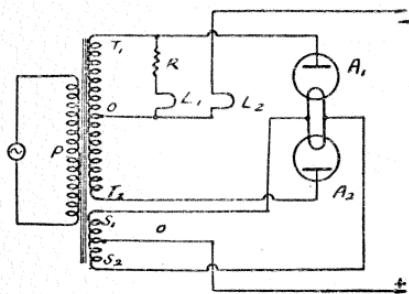
は電流は(丙)の如き脈動電圧、又は電流となりて表はる。今之を二個の整流真空管を使用して第十二圖の如く接続すれば、交流の全波形共に整流されて(乙)の如き脈動電圧又は電流となり、之を

ば、水は水門の開閉と共に間歇的に流出し其の水は放水路の水溜所に充満するであらう。而して此の水溜より流出する出水路の水は殆んど水門の開閉に關係することなく常に一定の水勢で徐々に流出するであらう。之が直流になつたことを意味するもので水溜は平滑装置の蓄電器  $C_s$  に相當し出水路の溝を細くすることは負荷抵抗を大ならしむることになる。塞流線輪の作用は恰も出水路の底から水面までの高さを平均するために横に渡した板の様な役をするものである。

此の引證によりて明なる如く  $C_s$  が充分大にして塞流線輪が相當の値であるならば完全に直流になることが判るが、實際は平滑装置の次に接続する負荷の種類により此の脈動状態が變るものである。其の一例としてエリミネーター受信機に使用した整流装置の電圧及電流の波形を示して置く。

第十四圖は其の整流回路の接続圖である。圖中  $L_1 L_2$  オツシログラフの插入箇所を示す。第十五圖の

第十四圖



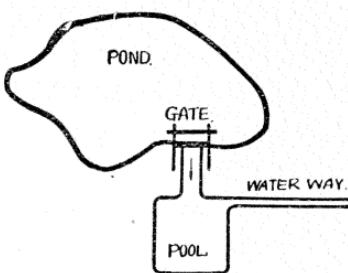
クロフアラツド負荷抵抗 3900 オームの場合にして平滑回路の前後に於て測定せるものである

V は IV の場合に於て蓄電器容量を 0.5 マイクロフアラツドにしたもの

VI は 35 ヘンリーの平滑線輪と 0.1 マイクロフアラツドの蓄電器の場合

VII は 35 ヘンリーの平滑線輪と 10 マイクロフアラツドの蓄電器二個の場合の各波形を示すものである。

第十三圖

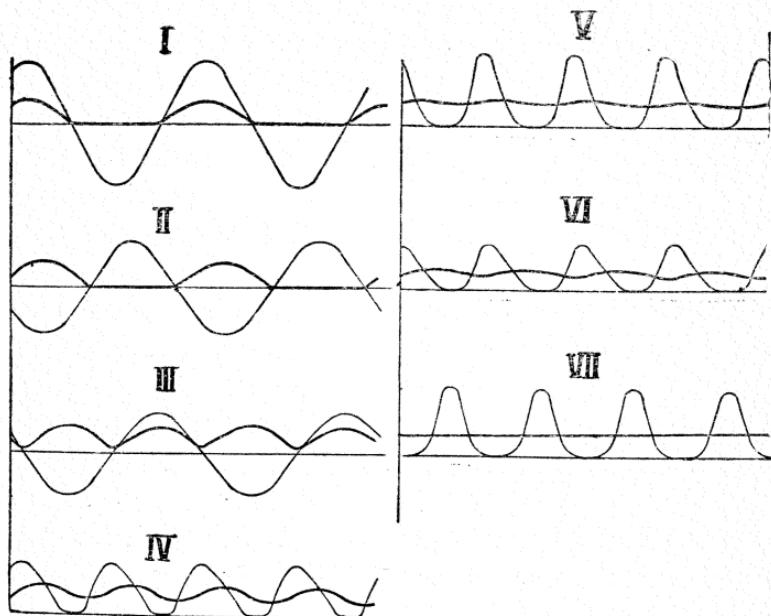


I 及 II は第十四圖の  $A_1$  又は  $A_2$  の一方のみ即ち半波形整流の場合にして負荷抵抗は 5000 オームの時の電流及電圧の波形又

III は第十四圖の  $A_1$  及  $A_2$  を同時に動作せしめ即ち全波形整流を行はしめた場合である

IV は全波形整流回路に於て平滑回路の蓄電器容量 0.1 マイ

第十五圖

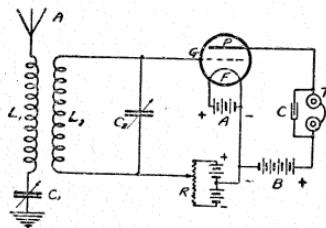


(2) 三極真空管の検波作用 現今無線電信又は電話の受信に検波器として使用せるものの大部分は三極真空管にして其の検波方法に二通りある。

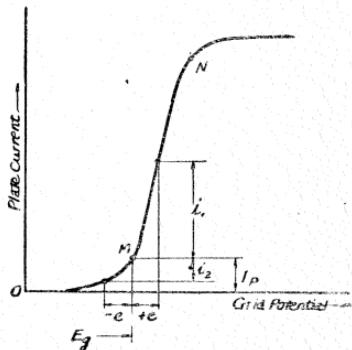
1. プレート検波法
2. グリッド検波法

プレート検波法と稱するは所謂グリッフ蓄電器を使用せるものにして、第十六圖の如く三極真空管のグリット効作

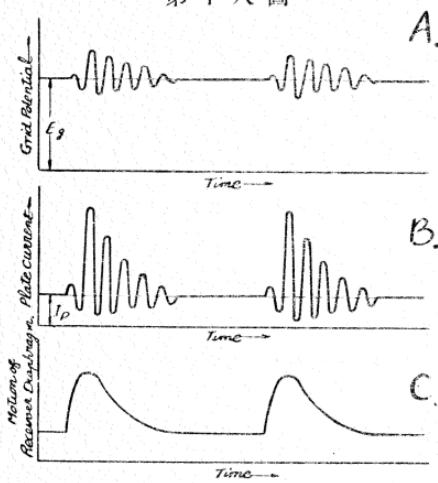
第十六圖



第十七圖



第十八圖



A.

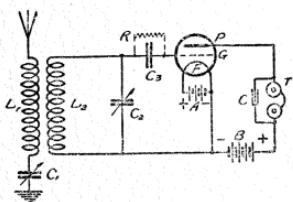
B.

C.

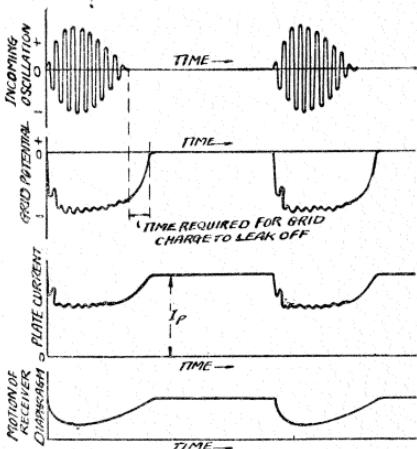
點を其の眞空管の特性曲線の下部彎曲部にある様に直流電圧（之をグリッド、バイアス電池又はC電池と稱す）を加へ置けば、到來電波によりグリッド、フキラメント間に A 曲線の如き振動電圧が誘起するとき其の振動電流の正の半波形は其の儘又は増幅されて負の半波形は著しく弱く又は殆んど零となりて、其のプレート電流は B 曲線の如くなり其の平均電流は C の如くなりて受話器を動作せしむることが出来る。

グリット検波法と稱するは一般に使用せらるゝ方法にして、前者に比し検波能率著しく良好なるもので、遠距離通信に適しグリット蓄電器及グリットドリクと稱する高抵抗を使用して、第十九圖の如く接續し其のグリットの動作點は特性曲線の直線部の中央部又は正に飽和せんとする點にあらしむ様にグリット電圧を調整して

第十九圖



第二十圖

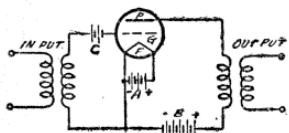


置くものである。然る時はアンテナより来たれる到來振動電圧は同調回路の蓄電器の兩端に誘起され更にグリット蓄電器を通じてグリット、フキラメント間

に供給されるが、此の場合グリッドがフキラメントに對し正電壓になつた瞬間はフキラメントより放射される陰電荷を帶電せる電子はグリッドに吸引されて中和にすることが出来るが、負電壓になつた時には同様の中和作用が起らず與へられた負電荷は、そのままグリッドに残り、從つてグリッド電壓は振動電壓の一週期毎に逐次降下して其の結果プレート電流を逐次減少せしむる事になる。故に今一信号の電波が連續して來ると、大略第二十圖に示す如く、プレート電流が低下して検波の目的を達するのである。此の如く電波の來る間は常にグリッド電壓は低下するが、信号電波の一連が終れば次の信号電波の一連が來るまでには相當の時間があるから、グリッドの負電荷はグリッドリークの高抵抗を通じて放電しグリッド電壓は舊状に復歸するが故に、又次の到來電波に對しても最初と同様に検波の目的を達する事が出來るのである。

(3) 増幅作用 前述の三極真空管増幅率の項に於て述べたる如く、三極真空管のグリッド電壓の微弱なる變化はプレートに増幅率倍の電壓又は電流の變化を與へるが故に、三極真空管は増幅器としても充分なる機能を有するものである。第二十一圖は増幅作用を示せるものにしてグリッド電位を真空管の特性曲線の直線部の中央點にあらしむ様バイアス電壓を調整して置く時は入力變成器によりて加へられたる、振動電壓  $e_g$  は増幅されて  $\mu e_g$  倍に相當する電壓をプレートに誘起せしむ。

第二十一圖



而し此の増幅されたるプレート電壓は其のプレート回路に挿入されたる負荷イムピーダンスのために電壓の降下が起る。其の降下電壓の大きさはプレート電流と負荷イムピーダンスとの積で決定せられるもので、所謂負荷電壓である。此の負荷イムピーダンスの兩端に表はれる振動電壓と入力側に加へられたるグリッド電壓の比を其の増幅器の電壓増幅率と稱すのである。そして此の負荷が餘り大に過ぐると、真空管で折角昇壓しても回路のイムピーダンスが大なるため流る電流が小となり、結果増幅電力を充分大にすることが出來ぬし又之と反対に負荷が小に過ぐる時は、負荷電流が幾分大にはなるが振動負荷電壓が小となるが故に、矢張り電力の増幅を充分大にするが出來ぬ。即ち増幅作用には電力増幅と電壓増幅との二通りがある譯で、主に前者は送信機の増幅作用に用ひられ、後者は主として受信機又は電流波の變調用増幅器に採用せられ、各其の目的によりて調整が異なつて來る。今其の原理に就て少しく理論的に述べて見よう。

グリッドに與へたる振動電圧  $e_g$  に對し、今真空管自身の電圧増幅率を  $\mu$  内部抵抗を  $R_p$  とし負荷イムピーダンスを  $Z$  とすればプレート振動電流  $i_p$  は

$$i_p = \frac{\mu e_g}{R_p + Z}$$

プレート電壓  $e_p$  は

$$e_p = i_p \cdot Z = \frac{\mu e_g}{R_p + Z} Z$$

なるが故に増幅率  $\mu'$  は

$$\mu' = \frac{Z}{R_p + Z}$$

となる丁度真空管増幅率  $\mu$  の  $\frac{Z}{R_p + Z}$  倍に減ざるものである。

今特別な場合をとり  $Z$  が無誘導抵抗であるとすれば

$$\mu' = \frac{\mu r}{R_p + r}$$

となり、又負荷イムピーダンス  $Z$  が完全なるリアクティーブ、イムピーダンスのであるとすれば

$$\mu' = \frac{\mu x}{\sqrt{R_p^2 + x^2}}$$

となる譯である。

茲で更に此の式を吟味すれば真空管の内部抵抗  $R_p$  に比して負荷イムピーダンス  $Z$  が遙に大であるならば

$$\mu' = \mu$$

となり真空管自身の増幅率は有効に負荷に對して働くことになる。又負荷イムピーダンス  $Z$  が完全なる無誘導抵抗にして

$$r = 10R_p$$

に調整すれば丁度

$$\mu' = \frac{10R_p}{R_p + 10R_p} \mu \approx 0.9 \mu$$

となりて 90% が有効であることになる、又是と同じ値の電圧増幅を完全なりアクテイブイムピーダンスで求めんとするならば

$$x=2R_p \quad \left\{ \begin{array}{l} \therefore \mu' = \mu \frac{2R_p}{\sqrt{R_p^2 + (2R_p)^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \mu \\ \qquad \qquad \approx 0.9\mu \end{array} \right\}$$

でよい譯である。

又是等電圧及電力増幅装置の実際的運用方面より説明して見ると、第二十二圖に於て最大電圧増幅を與ふるためには、プレート回路の抵抗又はイムピーダンスが無限大なる事を必要とするが、實際には出來得る限り高抵抗又は高イムピーダンスを使用するのである。抵抗を使用する場合はプレートの直流電流のため、電圧降下が相當大となつて、能率が低下するが周波数によつての影響がないから、廣い範囲の周波数に亘り一様なる増幅機能を與へる特徴を有つてゐる。

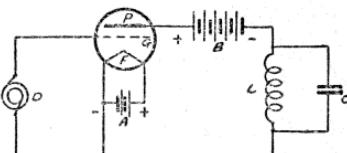
次に使用せんとする周波数に對して、高イムピーダンスを有する線輪又は變壓器増幅は、前者の抵抗増幅に比して能率が遙かに良いから、一般には之を用ひて居るが周波数によつて、その増幅度が變化するのは止むを得ない。更に第二十二圖の如く線輪に並列に蓄電器を接続して、グリッドを勵磁する周波数、即ち入力周波数に同調する様に調整すれば、無限大のリアクタンスとなりて、最も良好な電圧増幅を求むる事が出来る。

次に電力増幅の場合であるが、之は前述の電圧増幅の場合の外に電流  $i_p$  との相乗積を相當大ならしむる事を要求するものでプレート回路の電力は

$$W = i_p^2 Z = \frac{(\mu e_g)^2 Z}{(R_p + Z)^2}$$

となるから、此の電力が最大なるためには、 $R_p = Z$  即ち眞空管の内部抵抗(又はイムピーダンス)がプレート回路のイムピーダンスに等しき様に調整するを要す。即ち出力回路のインダクタンス及び蓄電器の合成イムピーダンスを適當に加減して  $R_p$  に等しからしむるのだが、若し是等の調整が困難な場合は、逆に眞空管のイムピーダンス  $R_p$  をプレート回路の合成イムピーダンスに等しからしめてもよい、即ち此の場合は主としてフキラメントの光度を調整するか又は眞空管の動作基點即ちプレート電圧又はグリッドの直流電圧を加減するのである。但し後者の方では其の調整範圍狭く、且つ光度を定格以上に點火する

第二十二圖



が如き調整は真空管の壽命の點からさけなければならぬ。

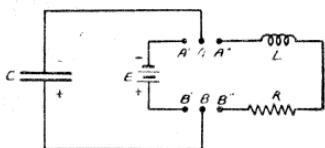
又増幅方法を周波數の方から、區別して低周波増幅又は可聽周波増幅高周波増幅又は無線周波増幅に又負荷イムピーダンスの種類により抵抗増幅、リアクティーブ増幅等に區別せらる。

高周波増幅は無鐵心の變成器が使用され、低周波増幅の場合には鐵心入の變成器が使用され、又中間周波増幅には無鐵心又は極めて少量の鐵片を使用する場合とがあつて此等の變壓器による増幅、即ちリアクティーブイムピーダンスの場合は周波數により一様の増幅度を與ふることが出來ないから、電話電波の如き複雑なる周波數を含んでゐる低周波増幅等には充分完全なるものとは稱せられない。茲に於て周波數の如何に拘らず常に一定の増幅度を與ふるものは、前述の抵抗増幅と稱するもので、これはレヂスティーブイムピーダンスなるが故に、周波數が變化しても一様の増幅度が得られるから、放送無線電話又は測定器用の如く歪を廻避するものには此の抵抗増幅が愛用される譯である。

増幅方式としては、真空管と變成器又は抵抗器とを逐次幾段にも接続するカスケード式と、再生式又はレフレックス等の如く一個の真空管で二回増幅作用を行はしむるものと、又プラシュブル増幅の如く二個の真空管を並列に使用するもの等種々の接続方法がある。

(4) 発振作用 真空管の発振作用を説明する前に振動回路に於ける振動電流の發生に就て少しく述べる。第二十三圖に於て蓄電器の開閉器を電池の方

第二十三圖



に倒し、此の蓄電器を圖の如く充電して置いて、次に此の開閉器を自己誘導線輪側の方に倒す時は、蓄電器に充電せられる正負の電荷は誘導線輪を通じて放電を行ふ。此の時誘導線輪には電磁誘導作用によりて、其の兩端に起電力が起る、此の電力は常に

初めの起電力、即ち放電電流の方向と反対の方向を有す。故に放電と共に此の逆起電力の作用によりて蓄電器には再び最初と反対の充電が行はれる。そこで再び前とは反対方向の放電を行ふこととなり、又その放送電流に對する逆起電力が起り三度目には一番最初と同様に蓄電器は充電されることとなる。斯如く交互に放電充電が續き回路には振動電流が流れる。即ち自己誘導線輪 L と蓄電器 C との間には互に原因結果を繰返して、電流を送受し此の回路には所謂電氣振動の現象が表はれるのである。此の如き回路の事を振動回路と稱し、此

の振動電流の周波数  $f$  は

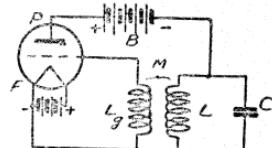
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

なる式にて表はされる。

更に之を物理的の解法を以て説明すれば、或る質量  $M$  を其の一端を固定したスプリング  $S$  で吊しておいて、 $M$  に力  $F$  を加ふれば上下に振動的運動を生ずると同理である。而し此の場合力を一度加へたのみでは振動的運動は繼續せず、其の振動の振幅は次第に減じて、遂に静止するもので之は要するに、空氣の摩擦抵抗及び他の抵抗に基因するもので、電氣振動の場合でも同様に回路の抵抗  $R$  のために、電流は逐次減じて遂に振動電流は休止するもので、斯る振動電流を減幅振動電流と稱し、火花式送信機による振動電流の如きものは此の最も代表的のものである。然らば如何して不減幅振動電流、即ち持続振動電流を發生するかと云ふに第二十三圖に於て、回路の抵抗  $R$  による消耗を全く除去すれば、其の目的を達することが出来るが、實際問題としては  $R$  を全然無くすることは不可能であるから、電流の減小によりて、起電力の高くなるが加き方法が必要となつて来る。此の條件を具備するものは、炭素棒と銅電極との間に發生するアークの抵抗及び真空管である。即ち前者は無線電話に先鞭を著けたプールセン電弧式であり、後者は現代無線界に一新紀元を盡したる真空管式である。

第二十四圖は真空管による自己發振作用を説明するもので、フキラメント電池によりてフキラメントを加熱するときは、プレート電流は自己誘導線輪  $L$  を通じて矢の方向に流れるから、此の振動回路に瞬間に振動電流流れ、此の振動電流の變化が自己誘導線輪  $L_g$  に結合せられたる自己誘導線輪  $L_g$  に電圧の變化を與へるが故に、真空管の内部抵抗を變化し更にプレート電流を或は大に或は小にして、茲に振動電流が發生するのである。今少しく此の發振作用を詳しく述べるために、是等の電圧及電流の位相關係に就て説明せねばならぬ。今  $e_g$  なる入力電圧により、プレート電流が  $P$  より  $F$  に流れるとして  $e_g$  が大となれば大なるほど此のプレート電流は多くなり、是れが多ければ多い程真空管内部に於ける電圧の降下が激しくなり即ちプレート電圧  $e_p$  は降下するから、此の兩電圧の位相は  $180^\circ$  異なる。

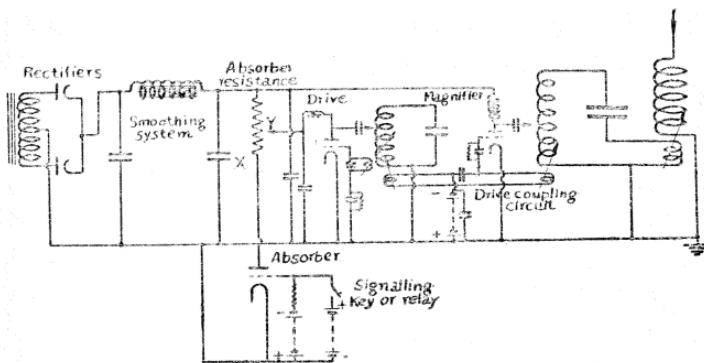
第二十四圖



之が所謂持続振動電流發生の條件たる電流が多くなれば、電壓が降下すると云ふ負性抵抗（negative resistance）であつて回路中に實在する抵抗を打消す作用をする。

又第二十五圖は増幅式發振作用を示せる送信機の接續圖で其の原理は前者と

第二十五圖



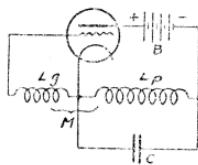
全く同様でグリッドの勵磁を他より供給することが異なる所である。

以上の如く眞空管による發振方法は自勵式及他勵式の二通りあるが、他勵式は電力増幅作用であつて、發振作用としては主として自勵式のものを知つてをれば充分である。

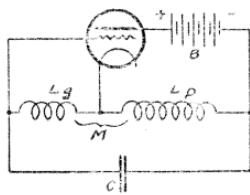
以上で發振作用の大略を述べたのであるが、發振回路接續の方法により次の如き發振回路がある、之等發振回路發振の條件及應用方面の詳細なる事項は眞空管式送信機に於て説明するから省略して置く。

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| 1. プレート同調回路        | 第二十六圖 |
| 2. グリッド $\Delta$   | 第二十七圖 |
| 3. ハートレー回路         | 第二十八圖 |
| 4. コルビット回路         | 第二十九圖 |
| 5. ライナツツ回路         | 第三十圖  |
| 6. プツシユブル回路        | 第三十一圖 |
| 7. マイスナー回路         | 第三十二圖 |
| 8. プレート及グリッド同調回路變形 | 第三十三圖 |
| 9. ハートレー回路の變形      | 第三十四圖 |

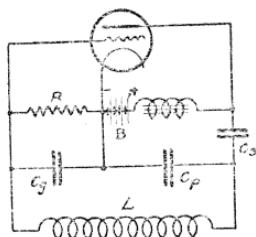
第二十六圖  
プレート同調回路



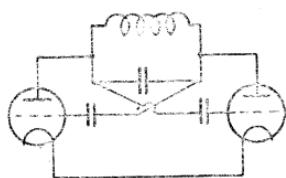
第二十八圖 A  
ハートレー回路



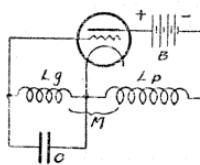
第二十九圖  
コルビット回路



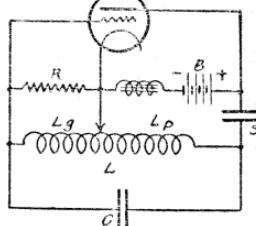
第三十一圖  
ブッシュップ回路



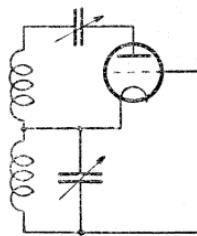
第二十七圖  
グリッド同調回路



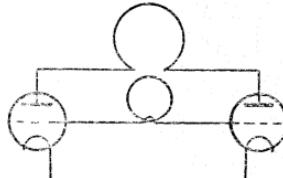
第二十八圖 B  
ハートレー回路



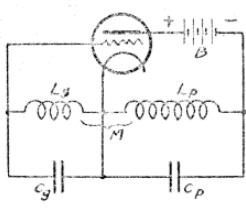
第三十圖  
ライナツツ回路



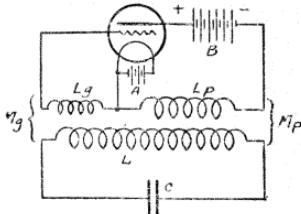
第三十二圖  
マイスナー回路



第三十三圖



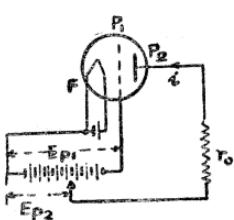
第三十四圖



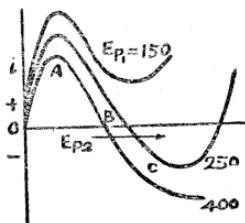
## 第四章 多極真空管及特殊真空管

(1) ダイナトロン管及二次電子現象 ダイナトロン管と稱するは第三十五圖 A に示す如き二極真空管のプレート電極とフキラメント電極との中間に

第三十五圖 A



B



他の正電極を插入したるもので此の第三正電極は穿孔して網状になつた金属板で、之に外部のプレート電極よりも高電位の電圧を加へて所謂二次電子現象を行はしめんと考へたものである。圖に於て  $P_2$  を正電極として  $P_1$  の方が高電位であるとする、然るときは  $P_1$  極によりて引き著けられたる電子の大部分は  $P_1$  極の孔を通り抜けて  $P_2$  極に衝突し此の衝突したる熱エネルギーのために  $P_2$  極より二次電子を放出せしめ、此の二次電子は  $P_1$  極に吸引せられるから、此の  $P_2$  極に流る電流はフキラメントよりの熱電子電流と  $P_2$  極の二次電子電流の差であつて、此の電流電圧の曲線は第三十五圖 B の如く  $P_2$  極の回路に對して負性抵抗を示すが故に電圧、電流増幅用としても又發振用としても有用なものである。

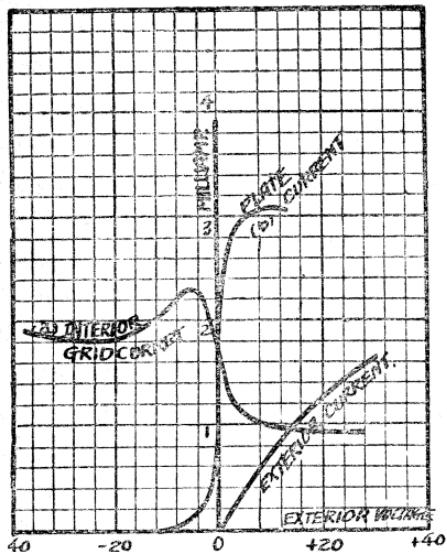
(2) 四極真空管の特性及其の作用 四極真空管と稱するものに種々のも

のがあるが、現今一般に使用せられてゐるものは三極真空管のグリッド電極とプレート電極間に、今一つのスクリーンドグリッドと稱する電極を封入したるもので、此の四極真空管の最も特徴とするところは、其の電圧増幅率の三極真空管に比し著しく大であること、從つて増幅段數を少くすること及び放送波長帶以下の高周波増幅に使用して極めて有効なる事等で、最近超短波長通信の發達と共に使用も益々多くなつた。

抑々三極真空管に於ける増幅率は、其の相互導通率のために限りなく大きくすることは出來ない、殊に受信用真空管の場合は普通 10 乃至 30 位であるが四極真空管に於ては 100 以上 1000 位の値を探ることが出来る、普通高周波に使用せる場合は 300 乃至 400 位の状態で動作してゐる、今は等の特性と動作に就て説明しよう。

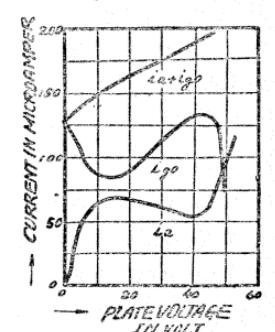
第三十六圖は四極真空管の静特性曲線を示せるもので、其のプレート電流對グリッド電圧曲線の始んど垂直になつてゐるのは、増幅率の極めて大なることを示し又第三十七圖はプレート電流對プレート電圧曲線にして  $i_a$  はプレートに流

第三十六圖



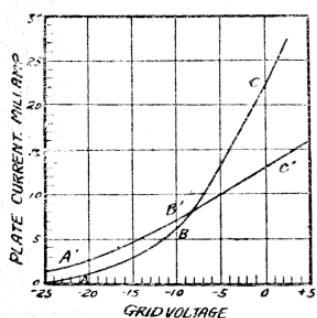
る  $i_a$  電流  $i_{ao}$  はスクリーンドグリッドに流れる電流を示すものである。

普通三極真空管の特性は前にも述べた如く、其のグリッド電圧プレート電流静特性曲線は第三十八圖 ABC の如く、而して其の動作特性は増幅作用に於て



第三十七圖

第三十八圖



述べた如くプレート回路の負荷イムピーダンス(變壓器、アノード抵抗又は蓄電器)等のためにプレート電圧は降下して、結局プレート電流は同圖 A'B'C' の如く水平軸に對する角度が小さくなるもので、之は相互誘導率が小さくなる事を示し、三極真空管に於ては増幅率が大なれば大なる程、此の傾向が大となつて來るものである。此の缺點を補ふには即ちプレート電圧が多少降下してもプレート電流には影響を與へない様

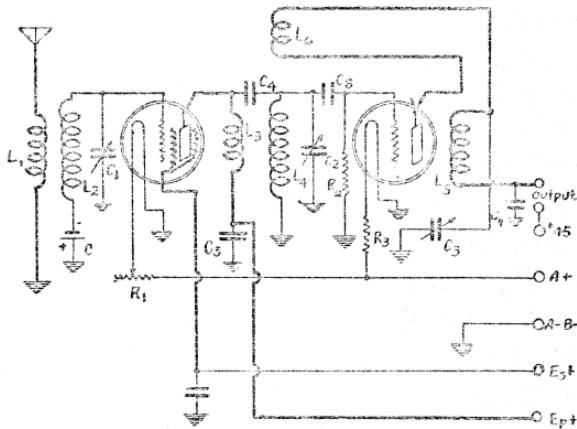
な特性を持たしむる必要が生じて來た。此の問題を解決する方法としてスクリーングリッドを加へたのである。今此のスクリーングリッドには正電圧を加へると、三極管のプレートに正電壓を加へたと同様に、此のグリッドに電子電流が流れるが、フィラメントからは遠い位置にあるプレートには流れない。併し此のグリッドの二次電子の作用でプレートに若干の電子電流が流れ出しが、此の二次電子電流は或限度を有して居つて、プレート電圧を或程度以上に高くすると、プレート電流は飽和の状態に達す、故にプレート電圧は或限度以上では電圧の變化があつてもプレート電流には關係せない。併し前述の二次電子の現象は此のプレートにも行はれる譯であるから、スクリーングリッドを或電圧に保ち、プレート電圧を低電圧より逐次高くして行くと、初の低電圧の場合は順次プレート電流は増加するが、或プレート電圧に達すれば、遂にプレートの二次電子の射出となりスクリーングリッドの方へ電子電流が流れ、結局プレート電流は少くなるが、更に電圧を高くしてグリッド電圧より高くすれば、最早電子電流は流れなくなつてプレート電流は逐次増加して或一定の値に達す。第三十七圖 ia 及 iyo 曲線及第四十三圖曲線は之の關係を示すもので、此等曲線の示す如く四極真空管に於ては増幅器として良好なる動作を與へ得るプレート電圧の變化は是の曲線の直線部 DE 間にして比較的狭い範囲である。従つて之を使用することはグリッドに加はる交番電圧の大なる場合は振幅が大に過ぎて、或瞬間プレートはスクリーングリッドの電圧よりも低くなつて、プレート電流の減少するが如き不結果となるから、増幅係数の有効範囲を脱する状態となり、雜音を生ずる原因となるのである。故にスクリーングリッドは前述の如く高周波の如き微弱なる入力の増幅作用に對して有効であつて、且高周波増幅に際し

て最も困難とするところの自己振動の発生をも妨ぐものである。従来の三極真空管による高周波増幅の一般的に困難とされてゐたのは、入力回路のグリッド電極と出力回路のプレート電極との間の静電容量ために、真空管内部に於て、之等の両回路は静電的に結合されてゐるから、此の両回路の間に電力の逆送が行はれ或は自己振動を発生するがためであつた。此の悪影響を除く爲に考案されたのが所謂ニュートロダイン式平衡法であるが、此の方式の有する缺點は動作が一般に不安定なるのみならず周波数によつて、其の平衡作用が一様でない事等である。殊に短波長に對つては平衡が困難になる。然るに此の四極真空管に於ては、前述の如くスクリーンドグリッドによりてプレート電圧を電氣的に遮蔽し、此の静電結合による悪影響を除き高周波増幅に對して一段の進歩を與へたものである。

次に此の四極真空管のグリッドの働きに從つて用法を分類すると、次の如くなる。

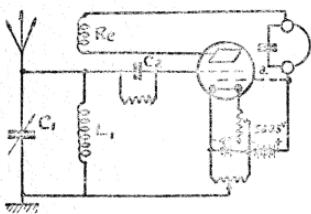
1. スクリーンドグリッド接続法 第三十九圖
2. スペースチャージグリッド接続法 第四十及四十一圖
3. ダブルレアクション接続法 第四十二圖

第三十九圖

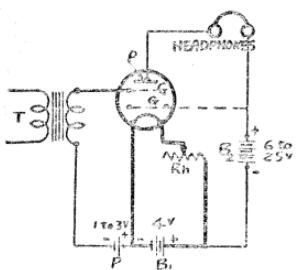


第三十九圖はスクリーンドグリッド接続法にして高周波増幅に用ひられ、第四十圖はスペースチャージグリッド接続法、即ち二次電子の作用を利用する方

第四十圖



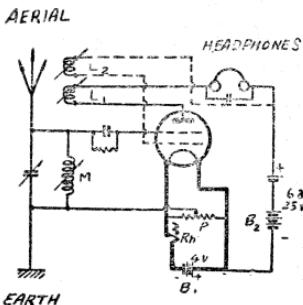
第四十一圖



法にして検波及低周波增幅に用ひられ、第四十二圖は複反作用の接續法にして、レフレックス回路、又は再生回路等に使用せらる。

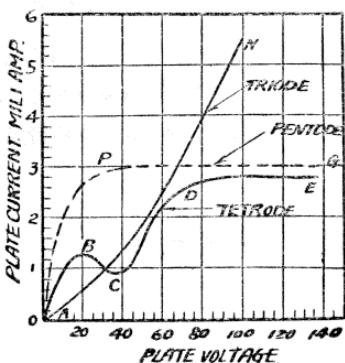
尙現在此の種の眞空管にはラヂオトロンの UX 222 及フキリツップス A 442 型等がある。

第四十二圖

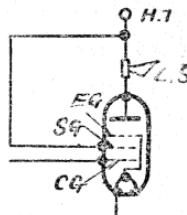


(3) 五極眞空管 前述の四極眞空管は主として、高周波增幅用として有効であつて、低周波の增幅としては尙充分と稱する事は出來ぬ、即ち受信機の最終段の出力眞空管としては不充分である。此の缺點を補ひ改良せられたるもののが五極眞空管であつて、其の構造は第四十四圖の如く四極眞空管の外に、アーストグリッドと稱する第三グリッドをフィラメントに接続し接地せられてゐる。而して五極眞空管の作用は大體四極眞空管と同様であるが、四極眞空管の場合は、其の特性に於て述べたる如く、プレートの二次電子のためにプレート電圧対プレート電流の曲線は第四十三圖 ABCDE 曲線の如く、最初は電圧と共に電流は増加するも、或電圧に達したる時はプレート電流は逆に著しく減少を示し、更に電圧を上昇して行く時に、又最初の場合と同様に順次増加して遂に一定の値となりて、プレート電圧の下降がプレート電流に及ぼざる如き點、換言すれば増幅率が大であつて且相互導率も大である状態になるが、此の如き動作範囲は比較的狭い從つて入力の相當大なる低周波には、不適當であるから、此の動作範囲を充分擴大して充分振動を行はしむるには、前述のプレート二次電子

第四十三圖



第四十四圖



の影響を除く様に、第三グリットを挿入してプレートの二次電子が第二グリットで吸収される事を防ぐものである。

第四十三圖の PG は五極真空管の特性を示すものである。

本真空管は主に低周波増幅の最終段の高音器用増幅器として使用されるに過ぎない。

(4) 交流真空管 最近放送無線電波の普及と共に一般家庭に聽取用受信機が設備せられ、其の電池の保守に對して充電の煩雜と取扱の不注意のために生ずる不經濟な手數と消耗を救済すべく出現したものに交流用真空管がある。併し近頃無電池式受信機等と稱するもので、所謂整流器を用ひて、一旦交流を直流に變換して從來の真空管を其の儘使用するものもあるが、茲では特に交流用として設計せられた真空管に就いて述べんとするものである。一體交流でフキラメントを加熱する場合に生ずるハムの原因は

1. 電源の周波數によりフキラメント温度に變化が伴ふこと。
2. グリット回路又はプレート回路の歸線の接續點の電位差が常に一定に保持することが出來ぬこと。
3. 第 2 の電位差に伴ふ電極間、又は他の靜電容量に對する充電々流が流れること。

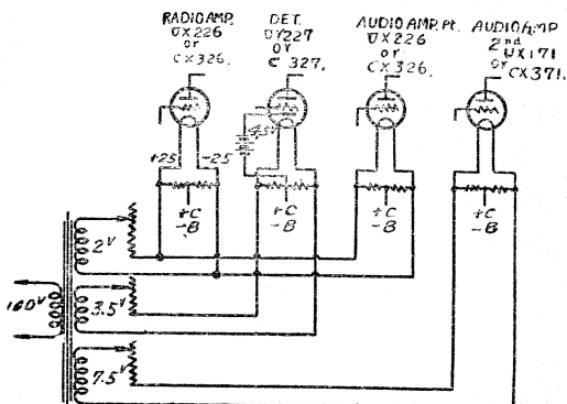
等である。然らば是等の原因を除去する爲には

1. フキラメントの表面積に對する質量を多くして短時間に温度の變化が起らない様にすること。

2. フキラメント端子電圧を成可く低くすること、即ちフキラメントを太く短くすること。

以上の如き方針で設計せられたるものに、WX 12 型がある、此の眞空管はフキラメントスキッチを入れても直に動作することなく、又スキッチを切斷しても短時間は動作を繼續するものであることは、其のフキラメントの構成上容易に肯定出来るであらう。

第四十五圖



尙此の外にフキラメントを陰極として用ひないで、別にフキラメントの周囲に陰極を設け、之をフキラメントで加熱して、電子の射出を行はしむるものがある。UX 227 又 C-327 型の如きは此の種のものである。其の受臺は五端子を有し實際の調整は圖の如く中性點と陰極との間に 4.5 ヴオルト位の電池を接續して使用してゐる。第四十五圖は各種交流眞空管の使用例を示したものである。

(5) マグネトロン、ネガトロン及ブラウン管 以上の外に所謂眞空管と稱するものに次の如きものあるも、是等は何れも無線工學として直接必要なものでないから、名稱と大略の用途を示して置くにとどめる。

1. マグネトロン
2. ネガトロン
3. ブラウン管

1. マグネトロンは熱電子電流を外部の磁界の強さによりて制限せんとするもので、目下盛んに研究されてはおるが、検波器として眞空管の初期時代に使用せられたものである。

2. ネガトロンは一種の四極真空管で負性抵抗を與へ持続振動電流の發生に用ひられるものである。
3. ブラウン管は高周波振動電流の動作曲線を測定するもので現在ではテレビジョンにも應用せられるが主として高周波測定用オシログラフに利用されておる。

## 第五章 真空管試験法

真空管の試験法には

- (i) 小型の受信真空管の如き場合検波作用とか増幅作用が充分なりや否やを其の使用せんとする受信機に取付けて簡単に其動作状態を標準真空管に對して比較試験する感度試験と云ふものと。
- (ii) 送信真空管に於ける如く其の電極の材料及構成の適否、定数試験、及びキラメント規格試験等夫々充分なる試験を必要とする場合等があつて、其の目的と程度により異なるも一般に次の各事項に就て行ふことが普通である。

1. フキラメント規格
2. 真空度
3. 特性
4. 動作
5. 絶縁

以下是等の各試験方法に就て説明することとする。

(1) **フキラメント規格** 之はフキラメントの電圧及電流が規格に合つてゐるか否かを試験するもので、製造者の定めてゐる規格は其の使用するフキラメント材料に對して技術的並びに經濟的見地より決せられ未だ規格の統一が出来ない。此の規格は真空管の壽命及び特性を支配する第一要素であるから、其の規格に於て充分良好なる動作を成し得ることが絶対的に必要となるのである。

現在市場に於けるフキラメント材料の使用溫度は大略次の如き程度であつて此の溫度は大體フキラメントの規格を左右するものである。

純タンゲステンフキラメント	2450° 但し絶對溫度
トリエーテッドタンゲステンフキラメント	2000° //
オキサイドコートドフキラメント	1150° //

次にフキラメントの溫度はフキラメントの壽命に重大なる關係を有するもので 5% の過熱は實にフキラメントの壽命を半減するとさへ云はれてゐるから、

フキラメント電流は、常に規格以内に於て使用する必要がある。

此の試験装置としては第四十六圖の如く、抵抗器  $R$  によりフキラメント端子電圧を規格に保ち其の時の電流の指示が規格電流であるか否かを試験するのである。但し此の場合定格電圧に於ける定格電流は  $\pm 5\%$  の誤差は公差として認められてゐる。

(2) 真空度試験 真空度は實に真空管の生命にして、其の良否は直ちに其の動作壽命に關係するもので、殊にトリエーテッドタンクスチーンを用ふる真空管の如きは真空度が悪いと直ぐに動作狀態が悪くなるのである。斯の如く重要な此の真空管の真空度試験は最近までは、甚だ困難なるものとされてゐたが、電離真空計の發達によつて漸く實用出来る程度になつた、其の試験装置は第四十七圖に示す如く先づフキラメントを點火してグリッドに正電極を接續して置く。

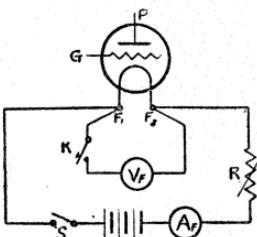
此の際真空管内に瓦斯が存在すれば、此の電圧によりて電離作用が行はれ電離せられたる負イオン及び電子はグリッドに吸収される。

次にプレートに負電極を接続して圖の  $K$  を閉じると先に電離せられたる正イオンは、此のプレート電極に吸収されてプレート回路

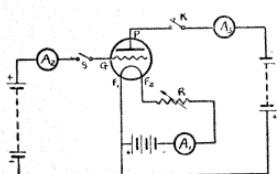
に電離電流が流れるもので、是等のグリッドに流る電流とプレートに流る電流とは真空度に對して簡単なる關係を有するもので、此の兩電流の比で真空度を推算することが出来る。併實際問題として真空度を決定するには電極の構造によりて大分異同があるから、豫め其の型の真空管に就て測定して置いて、それに比較するが如き方法を採用してゐる。別表は米國型真空管に於ける測定結果である。

此の表から考へると、例へば 201A 型の真空管はプレートには -22 乃至 -27 ヴオルトを又、グリッドに 125 ヴオルトを與へ、此のグリッドに 0.5 ミリアムペアの電子電流が流れた時に出る電離電流は、毎バールに就き 1.7 マイクロアムペアとして計算すれば、其の真空度が算出されるのである。今一例として此の電離電流が 0.4 マイクロアムペアあつたとすれば、真空度は  $0.4 \div 1.7 = 0.235$

第四十六圖



第四十七圖



電離真空計常數表  
プレート負電位 22 乃至 27 ヴオルト

真 空 管	グリッド正電圧	グリッド電子電流	プレート電離電流/ 压力
標準電離真空計	125(V) 250	0.5(M.A.) 20.	14×10 <sup>-6</sup> A/Barl 46× " "
UV-201	125	0.5	2.0×"
UV-201-A	125	0.5	1.7×"
UV-204-A	125 250	"	2.3×" 47. ×"
UV-260	"	"	1.2×" 35. ×"
UV-208	"	"	1.8×" 37. ×"
UV-200	"	"	1.7×" 34. ×"

1 Barl=0.00075mm(水銀柱)

真 空 度 換 算 表

(201型 E<sub>p</sub>=-22~27V E<sub>g</sub>=125V I<sub>g</sub>=0.5mA)

I <sub>p</sub> (10 <sup>-6</sup> A)	真 空 度 (水銀柱耗)	I <sub>p</sub> (10 <sup>-6</sup> A)	真 空 度 (水銀柱耗)	I <sub>p</sub> (10 <sup>-6</sup> A)	真 空 度 (水銀柱耗)
指針不動 <3.75×10 <sup>-6</sup>	0.10	3.8×10 <sup>-5</sup>	0.50	1.9×10 <sup>-4</sup>	
0.01 3.8 ×	0.14	5.3 ×	0.60	2.3 ×	
0.02 7.5 ×	0.18	6.8 ×	0.80	3.0 ×	
0.027 1.0×10 <sup>-5</sup>	0.22	8.3 ×	1.0	3.8 ×	
0.04 1.5 ×	0.267	1.0×10 <sup>-4</sup>	2.0	7.5 ×	
			2.67	1×10 <sup>-3</sup>	
0.06 2.3 ×	0.30	1.13 ×	3.0	1.13 ×	
0.18 3.0 ×	0.40	1.5 ×	4.0	1.5 ×	

I <sub>p</sub> (10 <sup>-6</sup> A)	真 空 度 (水銀柱耗)	I <sub>p</sub> (10 <sup>-6</sup> A)	真 空 度 (水銀柱耗)
5.0	1.9×10 <sup>-3</sup>	18	6.8×10 <sup>-3</sup>
6.0	2.3 ×	20	7.5 ×
7.0	2.8 ×	26.7	1.0×10 <sup>-2</sup>
8.0	3.0 ×	30	1.1 ×
9.0	3.4 ×	40	1.5 ×
10.	3.8 ×	50	1.9 ×
12.	4.5 ×	100	3.8 ×
14.	5.3 ×	266.6	1.0×10 <sup>-1</sup>
16.	6.0 ×	500	1.9×10 <sup>-1</sup>

公式 水銀柱、耗=10<sup>-6</sup>A×3.75×10<sup>-4</sup>

$$10^{-6}A = (\text{水銀柱、耗}) \times 2666$$

バールとなる。

或は  $0.235 \times 0.00075 = 0.000176$  ミリメートルとなる。

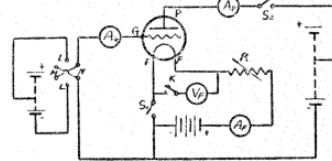
尚便宜のために、21型及び之と殆んど同型なる真空管に就いて真空度を求むる際に役立つ様真空度換算表を掲げて置く。

(3) 特性及定數試験 真空管の特性試験と言へば、普通静特性曲線を求むることであつて、其の曲線から真空管定數を圖解によりて求むるのが、一般的の方法である。併し受信真空管の如き小型のものに限り、真空管定數を直接測定する真空管定數測定器もあるが之は後述することとして、静特性曲線を求める方法から説明する。

静特性曲線を求むる装置は第四十八圖に示す如く、回路及計器を接続して行ふのが便利である。勿論之は大型の送信真空管の場合も適用せらるゝものである。

第四十八圖

1. フキラメントを定格に保つことはスキツチ  $S_1$  を閉じて抵抗器  $R$  によりて定格電流を通じて規定の温度に達せしむる。或は電流計にあらず電圧計によりてスキツチ  $K$  を閉じて同じく抵抗器  $R$  を加減して規定端子電圧にあらしむる様にしても良い譯であるが、電流計による方が正しい。



2. グリッド電圧の調整 此のグリッド電圧は負電圧より順次正電圧にまで調整して行く必要があるから、圖の如く轉換器  $LL$  によりて正負何れでも與へられる様にして置いて初めは負電圧を加へるために  $M$  側に  $L$  を倒して置く。尚此の電圧は真空管によりて異なるも、一般に定格プレート電圧の 10% 以下の程度にして成る可く小電圧を加減出来るものがよい譯である。茲に注意することは、電圧計をグリッド、フキラメント間に入れきりにして置くとグリッドリークの様な作用による誤差を起すから、加へんとする電圧を測定したる後で一々グリッドから電圧計を除く様にせねばならぬ。

3. プレート電圧を加へること スキツチ  $S_2$  を閉じてプレートに正電圧を加へるのであるが、此の電圧は定格プレート電圧の 20% 位から 150% 乃至 200% までを適當に分割して、例へば 25%, 50%, 75%, 12%, 150% 等を加へることの出来る様にして置けばよい。

斯の如く總て準備が出来たならば、第三項の最低プレート電圧に對して、第

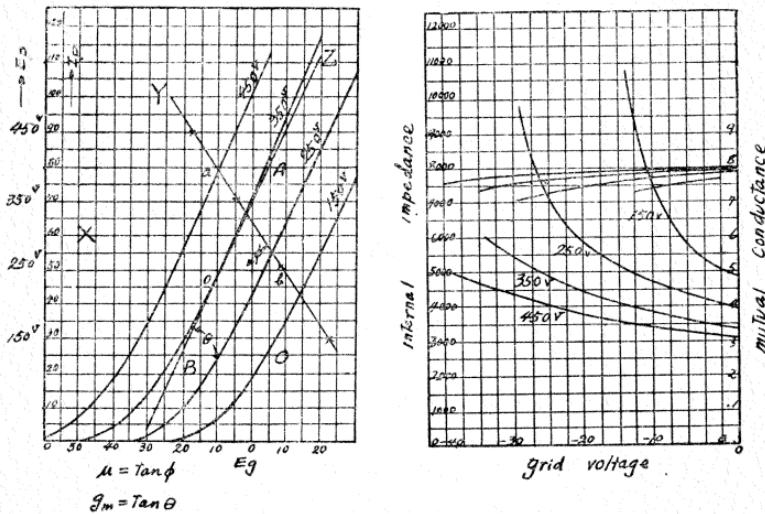
二項のグリッド電圧を負電位より順次加減して正電位に移動して其時のプレート電流及びグリッド電流を電流計で読んで記して行く。

次にプレート電圧を次の高電圧に変更して、又同様にグリッド電圧を負電圧より正電圧まで調整しながら記録するのであつて、斯の如く順次プレート電圧を変更して其時のグリッド電圧に対するプレート電流及グリッド電流を曲線で示したものが、静特性曲線で第四十九圖 A は UX. 210 の特性曲線である。

第四十九圖

A

B



是を一々記録することなく各曲線を一度に図示する様な器械も出來てゐる。次に静特性曲線より定数を算出する方法であるが、元來眞空管の定数は前述せし如く、其のグリッドの偏位電圧即ち動作基點によりて著しく異なるもので、此の方法に於ても其の算出する點により値が異なるものであるから先づ其の算出すべき基點を静特性曲線上に求めなければならぬ。而してその基點は送信眞空管の場合に於ても、受信眞空管の場合に於ても使用すべき状態で自ら決定すべきものである。定格プレート電圧に於て定格入力を與へるが如き點 P を求め、此の點を通過して横軸に平行せる線 X を引き、各プレート電圧の特性曲

線の交點に夫々垂直線を設け、別に設けたる横軸のプレート電圧線に前記各プレート電圧に相當する點を結ぶ時は、必ず一直線 Y を得るものである。此 Y 線と横軸とのなす角を  $\alpha$  とすれば、電圧増幅率は

$$\mu = \tan \alpha$$

にて表はさる。

次に此の點 A に於て定格プレート電圧の特性曲線に切線を設け、此の切線 Z と横軸となす角を  $\theta$  とすれば相互導率は

$$g_m = \tan \theta$$

にて表はさる。

故に是等の二定數を算出することを得れば第三の内部抵抗は

$$R_p = \frac{\mu}{g_m}$$

より直に算出することが出来る。

但し送信真空管の場合は、構造上からプレートが過熱せられて、一般に静特性曲線の定格プレート電圧で、定格プレート電流を與ふる様な點は求められない。従つて以上の値も實際に使用する狀態より遙かに小さなプレート電圧及電流に對して求むことになる。

終に本法によりて算出せる定數と後に述ぶる方法により測定して得たる定數とを比較して参考に資することとする。即ち第四十九圖 A は UX 210 型真空管の特性曲線で同圖 B は實際の測定値である。

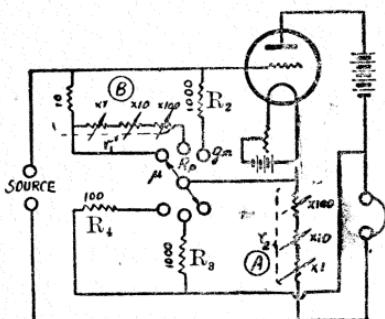
定 数	計 算 値	測 定 值
增 幅 率	7.5	7.5
相 互 傳 導 率	0.0022	0.0021
内 部 抵 抗	3400	3600

4. 真空管試験器 現在市場で散見する數種の真空管試験器の中で、最も代表的のものに就て其の原理と測定方法を示して置く。

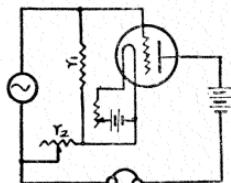
第五十圖は真空管試験器の内部接續であつて、 $\mu$ ,  $R_p$  及  $g_m$  の轉換器により夫々に増幅率、内部抵抗及相互傳導率を測定することが出来るのである。

(a) 増幅率の測定(第五十一圖) 電源は通常 1000 サイクル附近のフォ

第五十圖



第五十一圖



ーク発振器又は真空管発振器を用ひ A, B 及 C の各電池は真空管により夫々適當に調整して轉換器を  $\mu$  の位置にあらしめ 3 ダイアルの  $r_2$  なる抵抗器 (A) を加減して受話器に受話音を感じざる様平衡を得たとすれば、增幅率は

$$r_2/r_1$$

にて表はされ  $r_1$  は普通 10 にとるから增幅率  $\mu$  は

$$\mu = r_2/10$$

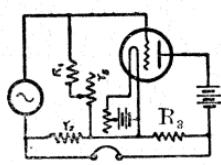
で表はさる。

(b) 内部抵抗の測定 (第五十二圖) (a) に於て增幅率を測定の場合の  $r_2$  を其の儘とし轉換器を  $R_\mu$  の位置に移して第五十二圖の如くなし  $R_1$  を 3 ダイアル抵抗器 (B) で變化して平衡を得れば、内部抵抗  $R_\mu$  は

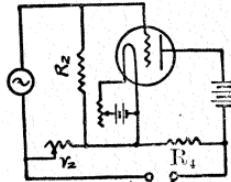
$$R_\mu = 100r_1$$

で表はさる。

第五十二圖



第五十三圖



(c) 相互傳導率 (第五十三圖) 轉換器を  $g_m$  の位置に移すと  $R_2 = 1000$ ,  $R_4 = 100$  となるから、A なる 3 ダイアル抵抗器を調整して平衡を得たとすれ

ば相互導通率は

$$g_m = 10R_2 \times 10^{-6}$$

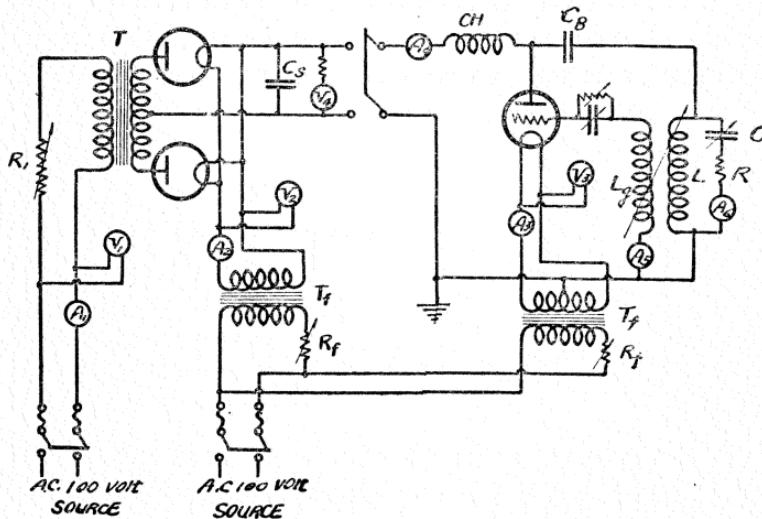
にて表はさる。

斯の如き測定器は、経費及技術的困難の點から大容量の送信真空管用のものには出来ない、専ら小容量の真空管用のみである。

(4) 動作並ブレート耐力試験 本試験は前記三事項の各試験が完全に行はるれば必ずしも必要とはせないが、發振真空管又は大型の整流真空管等の場合に於ては本試験を行ひ、その動作能力を豫め知り置く事は使用する上に於ても非常に有効な事であるから、茲では送信用各真空管の場合に就て述べて置く。

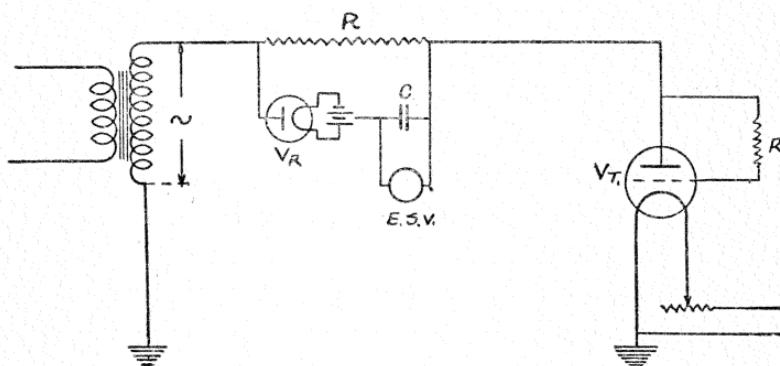
即ち本試験は試験すべき真空管を發振回路又は變壓器の整流回路に接続して前者に於ては、振動回路の定数其の他を調整して安定確実なる發振の成否を、後者に於ては負荷回路のイムピーダンスを加減して規定整流電力の有無を検するもので第五十四圖は整流真空管を使用して、交流より三極真空管のブレート電圧を得て發振動作試験を行ふと共に整流真空管の試験を行ふ接續の一例である。尚送信真空管及整流真空管の動作試験を行ひ充分所要電力を整流し又は發

第五十四圖



振するか否やを判定するために特にフキラメント特性及フキラメント全輻射電流の測定をせねばならぬ。フキラメント特性の測定はフキラメント規格試験の場合に簡単に測定出来るがフキラメント全輻射電流の測定は Peak voltmeter method (第五十五圖) により行ふを便利とする。

第五十五圖



(5) 絶縁試験 本試験は一般電氣機械の場合の絶縁耐力試験の如きものと稍其の性質を異にして、只電極相互が接觸してゐるか、又は著しく接近してゐるか否か驗するものである。一般に受信真空管の如き小型のものは、250 ヴオルトメガーを以てフキラメントを點火せず電極相互の絶縁抵抗を測定して電極相互間の接觸の有無を驗すると同時に、導入線の相互絶縁抵抗をも測定してゐる。又高電圧で使用する送信真空管の場合は導入線の引出方法を構造上から充分検査したる上動作試験の場合に直流プレート電圧を使用する代りに定格プレート電圧と同値の實効電圧を有す脈動電圧を用ひて實際使用の場合に生ずべき電圧を瞬間に電極に加へて行ふ様にすれば比較的簡単で又それで充分である。フキラメントを點火せずして電極相互に高電圧を數分以上も供給するが如き方法は電極を損ふ危険があるのみならず真空度を害するが故に充分注意せねばならぬ。

## 眞空管特性略號表

$E_f$	フキラメント電壓 Volt
$I_f$	フキラメント電流 Amp
$I_{em}$	フキラメント輻射電流 Mil.Amp.
$W_P$	プレート許容損失 Watt
$E_P$	プレート電壓 Volt
$P_P$	プレート入力 Watt
出力	發振回路定數を眞空管の定格値に於て動作する如く選び發振せしめたるときの振動回路の電力 Watt
$\mu$	電壓増幅率
$Z$	内部イムピーダンス Kilo.Ohm
$g_m$	相互傳導率
$E_R$	整流眞空管内に於ける電壓降下 Volt
$I_R$	整流眞空管内に流る饱和電流 Mil.Amp.
$E_P/I_P$	饱和電流値に於ける整流眞空管の内部抵抗
整流電力	整流方式により著しく異なる値を有するも大略 MR 型 KN 型に於ては同型の眞空管二個を以て全波形整流を行ひたる時の整流電力を示し、UV 型及 KV 型に於ては半波形整流の場合の整流電力を示す
$E_G$	グリッド負電壓 Volt
$I_P$	プレート電流 Mil.Amp.
$R_{OUT}$	出力イムピーダンス Kilo Ohm
$E_{AC}$	變壓器二次電壓 (R.M.S) Volt
$E_{DC}$	整流せられたる直流電壓 Volt
$I_{DC}$	整流せられたる電流 Mil.Amp.

フキリツア製、東京電氣製及マルコニ社製送信及整流真空管特性表

型 號	特 性 所 在 地	フキラメント定格			アーレート定格			定 數			出力 備 考
		E <sub>F</sub>	I <sub>F</sub>	I <sub>err</sub>	W <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	P <sub>P</sub>	μ	Z		
TAS/300	UN-154	MT-1	9	5.5	300	150	8000	400	120	100	300
TA1/0/1750	UN-157	MT-2	17	15	900	600	10000	1750	200	80	1400
TA2/40	UN-153	MT-3	5.8—6.0	2.2	—	80	1000—2000	80	160	300	
TA2/25	UN-153F	MT-3F	5.8	2.6	—	80	—	100	60	100	
TA1/0/600	UN-155	MT-4	12.5	6.3	400	200	10000	800	160	100	600
MA10/200	UN-155B	MT-4B	12.5	6.3	300	200	—	60	60	60	modulator
TA1.5/15	UN-152	MT-5	5.8	2.0	—	25	500—1500	50	40	100	
TA1.5/15B	—	MT-5B	5.8	2.0	—	25	—	50	50	50	
TA1/0/1250	UN-156	MT-6	15.5	9.5—10	600	400	10000	1250	150	100	1000
TA10/2500	UN-158	MT-7A	12.5	24.5	1250—1500	1500	—	3250	80	40	2500
MA10/1000	UN-158B	MT-7B	15.	9.5—10	400	1000	—	40	30	30	modulator
UN-159	—	MT-9	16.5	24	2000	1500	—	4000	90	20	3000
SN-159F	MT-9A	15—16	9	200—400	600	8000	—	14	9	modulator	
	MT-9F	16—17	11.5	600—1200	1000	9000	1500	40	9	short wave	
	MT-10	12.5—13	9.5	400—600	400	2000—4000	200	200	140	140	
CAT-1	18—20	50	5000—9000	—	12000	—	65	15	15	water	
CAT-2	18—20	50	—	—	—	—	50	10	10	cooling	
CAT-5	18—20	75	5000—12000	—	—	—	45	6	6	6	
CAM-1	17.5—19	48	1400—5000	—	—	—	7	5	5	5	
CAM-2	16.5—17.5	24	1500—2500	—	—	—	25	5	5	5	
CAM-3	18—20	75	5000	—	—	—	6.5	1	1	1	

型 製 作 所	性 能 所 属	フキラント定格			プレート定格		定 数 $E_p / I_{R(\max)}$	整流電力備考
		$E_J$	$I_J$	$I_{em}$	$W_p$			
DAS/300	東京電氣	KN-154	MR-1	9	5.5	350	10,000	400/0.2
DA10/1750	東京電氣	KN-157	MR-2	17	15	900	600	1300/1.0
DA10/550	東京電氣	KN-155	MT-4	12.5	6.3	400	300	500/0.3
DA10/1250	東京電氣	KN-156	MR-6	15.5	9.5-10	600	400	800/0.5
DA10/2500	東京電氣	KN-158	MR-7A	12.5	24.5	1500	1000	1250
DA10/5000	東京電氣	KN-159	MR-9	14	24	1500	1500	1300/0.8
			CAR-2	18-20	50		1200/1.2	3250
							4000	

フキリップ製及東京電氣製はフキラメント定格及プレート損失は本表と少しく異なるも大體に於て一致せり。

東京電氣製及 G.E. 製送信及整流真空管特性表

特 性 型	フキラメ ント定格		プレート定格			定 數		出力	備考
	E <sub>F</sub>	I <sub>F</sub>	W <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	P <sub>P</sub>	μ	Z		
UV-202	7.5	2.35	12.5	350	17.5	7.5	4	5	
UV-203	10	6.5	100	1000	150	15	5	50	
UV-203A	10	3.25	75	1000	125	25	5	50	
UV-204	11	14.75	250	2000	500	25	5	250	
UV-204A	11	3.85	200	2000	400	25	5	200	
UV-206	11	14.75	350	10000	1350	350	150	1,000	
UV-207	22	52	10000	15000	30000	20	3	20,000	
UV-208	22	24.5	1000	15000	6000	200	60	5,000	

特 性 型	フキラメ ント定格		プレート 定 格		定 數	整流 電力	備考
	E <sub>F</sub>	I <sub>F</sub>	W <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>			
製 作 所 東京電氣	G.E.				E <sub>R</sub> /I <sub>R</sub> (max)		
KX-202	UV-216	7.5	2.35	12.5	350		15
KV-203	UV-217	10	6.5	100	1000	300/0.2	100
KV-203A	UV-217A	10	3.25	75	1000	350/0.2	150
KV-204	UV-1651	11	14.75	250	2000	500/0.5	400
KV-204A	UV-1651A	11	3.85	200	2000	400/0.5	400
KV-206	UV-218	11	14.75	350	10000	700/0.5	2000
KV-207	UV-214	22	52	10000	15000	1700/3	30000
KV-208	UV-219	22	24.5	1000	15000	1200/1	1200

G.E.製、東京電氣製及カンニンガハムバルブ特性表

(受信量2管)

特 性 型 用 途	一 般				檢 波				增 幅				出力 率	
	回 路	A電源 E <sub>r</sub>	I <sub>r</sub>	電 離 子 管 E <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	E <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	E <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	Z	g <sub>m</sub>	μ		
WD-11	D.A	Trans	(P)1.5 (S)2.0	1.1 0.25	+F	3-5	22.5 45	90 135	4.5 10.5	2.5 3.5	15 15	425 440	6.6 6.6	7 3.5
CX-12	D.A	Trans	(P)1.5 (S)2.0	1.1 0.25	+F	3-5	22.5 45	90 135	4.5 10.5	2.5 3.5	15 15	425 440	6.6 6.6	7 3.5
WD-12	D.A	Trans	(P)1.5 (S)2.0	1.1 0.25	+F	3-5	22.5 45	90 135	4.5 10.5	2.5 3.5	15 15	425 440	6.6 6.6	7 3.5
CX-112A	D.A	Trans	(S)6.0	5	0.25	+F	3-5	45	1.5	90	4.5	5.5	3.5	30
UX-112A	D.A	Trans	(P)4.5 (S)4.0	3 3.3	0.060 0.063	+F	2-9	45	1	90	4.5	5.5	5.3	120
C-299	D.A	Trans	(P)4.5 (S)4.0	3 3.3	0.060 0.063	+F	2-9	45	1	90	4.5	2.5	15.5	7
UV-199	D.A	Trans	(P)4.5 (S)4.0	3 3.3	0.060 0.063	+F	2-9	45	1	90	4.5	2.5	15.5	7
CX-299	D.A	Trans	(P)4.5 (S)4.0	3 3.3	0.060 0.063	+F	2-9	45	1	90	4.5	2.5	15.5	7
UX-199	D.A	Trans	(S)6.0	5	0.25	-F	2-3	45	1.5					
CX-300A	D	Trans	(S)6.0	5	0.25	-F	2-3	45	1.5					
UX-200A	D.A	Resis	(S)6.0	5	0.25	-F	2-3	45	1.5					
CX-301A	D.A	Trans	(S)6.0	5	0.25	+F	2-9	45	1.5	90	11	725	8	15
UX-201A	D.A	Trans	(S)6.0	5	0.25	+F	2-9	45	1.5	90	10	800	8	15

* CX-322	A (Radio)	Special (Shielding)	P 4.5						135	1.5	1.5	850	350	300
UX-222	A (Audio)	Resis	§ 4-6	3.3	0.132				180	0.3	150	400	60	
CX-326	A	Trans	Trans (A.C.)	1.5	1.05				90	6	3.5	9.4	875	20
UX-226									135	9	6	7.4	1100	8.2
									180	13.5	7.5	7	1170	70
*§ C-327	D	Trans	Trans (A.C.)	2.5	1.75	C	2-9	45	2			10	800	8
UX-227									0.25-1	90	7			
CX340	D.A.	Resis	§ 6.0	5	0.25	+F	2-5	135	0.3	135	1.5	0.2	8	1000
UX240									180	0.4	180	3	150	200
													30	

備考 D.....Detector P.....Power amplifier.

A.....Amplifier L,S.....Loud speaker P.....Primary

\*.....Four electrode valve

§.....Secondary

\*\*.....Cathode heater type valve

## 増幅(高音器結合又は最段用) 真空管

特性 型	一 般					増 幅						
	用途	回路	A 電源	E <sub>F</sub>	I <sub>F</sub>	E <sub>P</sub>	E <sub>G</sub>	I <sub>P</sub>	Z	g <sub>m</sub>	μ	出 力
CX-112A	P	L.S	(S) 6 AC 5	5	.25	135 157.5	9 10.5	7 9.5	5000 4700	1600 1700	8	120 195
UX-112A												
CX-220	P	L.S	(P) 4.5 (S) 4	3 3.3	.125 .130	135	22.5	6.5	6300	525	3.3	110
UX-120												
CX-371A	P	L.S	(S) 6 AC 5	5	.25	96 135 180	16.5 27 40.5	10 16 20	2500 2200 2000	1250 1360 1500	3	130 300 700
UX-171A												
CX-310	P	L.S	AC	7.5	7.5	1.25 350	250	18 27 35	6000 5150 5000	1330 1550 1600	8	340 925 1,540
UX-210												
CX-352	P	L.S	AC	7.5	7.5	1.25 350	250	45 63 450	2100 1800 1800	1800 2000 2100	3.8	900 2,350 4,050
UX-252												

## 整流真空管及其の他真空管

特性 型	用 途 及 目 的		特 性				
			E <sub>f</sub>	I <sub>f</sub>	E <sub>AC</sub>	I <sub>DC</sub>	E <sub>DC</sub>
UX-213	全波形整流 B エリミネーター						
UX-216B	半波形整流	タ	5	2	220	65	170
CX-380			7.5	1.25	550	65	470
UX-280	全波形整流	タ	5	2	300	125	250
CX-381			7.5	1.25	650	65	620
UX-281	半波形整流	タ			750	110	
CX-374	電圧調整	定電圧	B エリミネーターの負荷に關係なく 定電圧に保つ(直列抵抗と共に使用する)				
UX-874							
C-376	電流調整	定電流	電源変動を除く爲定變壓器 一次線に挿入す(一次電圧 115 定電圧 65)				
UX-876							
C-386	電流調整	定電流					
UX-886							
C-377	保 護		B 電池回路に挿入し回路の短絡障害を少くす				

英國ウェスタン製真空管特性表

型 型	特 性 用 途	フ ギ ラ メ シ ト 定 格		ア レ ー ト 定 格		特 性 性 能		電 力			
		E <sub>r</sub>	I <sub>r</sub>	E <sub>p</sub> (nor)	E <sub>p</sub> (max)	W <sub>P</sub>	E <sub>G</sub>	I <sub>P</sub>	μ	Gain.	R <sub>OUT</sub>
4101-D	C.M.R.T	4.4	0.97	130/160	2.5	9	8	5.9	29.5	6	0.059
4102-D	C.M.R.T	2	0.97	130/160	0.3	1.5	0.75	30	33.5	60	0.042
4104-D	P.S	4.4	0.97	130/160	5	22.5	20	2.5	26	2.3	0.17
203-D	C.M.T	2.5	1	67.5/100	0.5	4.5	1.5	6.5	27	12	0.069
4305-D	R	4.5	1.6	350	15	22.5	33	7	33	3.5	0.89
4211-D	P.R	10	3	750/1000	65	30	65	12	33	3.5	4.6
4212-D	P.R	14	6	1500/2000	200	60	130	16	63	2	45
4215-D	R.D	1	0.25	67.5/100	0.2	6	1	6	24	20	0.008
*4220-B	B	22	41	10000	15000	—	—	40	—	—	15000
2223-A	C	4.2	1.55	130/160	—	20	22.5	2.5	27	2	0.156
*4225-A	R	10	41	10000	15000	—	—	55	—	—	15000
*228-A	R	22	41	4000	7500	—	—	16	—	—	7500
230-D	R	3.2	0.06	90/130	—	3	2	9	28.5	17	0.0054
4001-A	R	1	0.25	75/90	—	—	2	0.7	11.4	27.5	35.5
4002-A	R	4	0.265	100/130	—	5	4.5	6.6	30	7	0.0041
4004-AB	R	2	0.265	90/120	—	4	1.5	8.5	27	21.5	0.0067
4005-AB	R	6	0.13	100/130	—	5	4	6	28.5	7.5	0.015
備考		用途		C=Carrier		D=Deaf set					
		M=Measuring		S=Signalling		P=Public Address					
		R=Radio		T=Telephon Repeater		*.....Water cooling valve					
		AMP.....增幅出力		OSC.....發振出力							

テレファンケン製送信真空管特性表  
(一) 発振真空管

特 性 型	フ <sub>ア</sub> ラ メン ト定格			ブ <sub>ア</sub> レ ー ト定格			定 数			H <sub>1</sub> J	
	E <sub>J</sub>	I <sub>J</sub>	T <sub>ext</sub>	W <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	P <sub>P</sub>	100 μ	R <sub>out</sub>	H <sub>1</sub>	J	
RS 55	10	3	90	10	400—700	20—28	5	8000—15000	10—15	✓	✓
✓ 59	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4.5	✓	✓	✓	✓
✓ 269	✓	✓	125	16	800	36—40	3	12000	20—24		
✓ 67	✓	✓	90	15	800—1200	32—48	✓	15000—25000	20—30		
✓ 231	✓	4	200	56	1000—1600	100—135	✓	10000—16000	60—80		
✓ 21	✓	4	✓	✓	1500—2000	120—160	2	15000—20000	80—100		
✓ 19	*14	✓	300	100	3000	300—360	1.4	18000	200—250		
✓ 214	22	12	1000	200	2000	630—660	2	4000	440—460		
✓ 18	16	8	700	250	3000	770—825	1.7	8000	500—575		
✓ 47	✓	✓	400	300	10000	1250—1500	0.75	50000	1000—1275		
✓ 207	✓	16	1500	700	4000	2150—2500	3	6000	1500—1750		
✓ 15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓ 215	22	24	2000	1000	✓	2600—3200	1.5	4500	1800—2250		
✓ 58	16	16	1200	1200	10000	3500—4000	0.3	18000	2500—2800		
✓ 224	35	25	500	4000	10000—12000	15000—20000	1.3	5000—7000	10000—15000		
✓ 225	35	48	10000	8000	✓	20000—40000	1.3	2500—3500	15000—30000		
✓ 228	7	11	200	1.0	220	16—20	1.5	8—10			

## (二) 整流真空管

特性 型	フ ネ ラ メ シ ト 定 格			整 流 電 力	飽和電壓 E <sub>S</sub>	備 考
	E <sub>r</sub>	I <sub>r</sub>	I <sub>em</sub>			
RG-46	16	8	300	75	15000	300
▷ 206	8	16	▷	▷	▷	▷
▷ 63	24	4	500	125	3000	250 ...Duble plate
▷ 52	16	8	600	150	6000	500
▷ 64	24	8	1000	250	3000	400 ...
▷ 45	14	12	▷	▷	6000	500
▷ 44	16	16	1500	400	15000	600
▷ 61	32	16	3000	750	▷	500
▷ 219	35	25	5000	1250	16000	9000 ...Water cooled
▷ 221	▷	48	10000	2500	▷	10000 ...

昭和四年十一月十五日印 刷  
昭和四年十一月二十日發 行  
昭和五年三月十五日再版發行  
昭和六年三月十六日三版發行

## 通 信 工 學 通 俗 叢 書

無線電信電話編

(第 四 卷)

真 空 管

(不 許 復 製)

(定 價 金 貳 拾 五 錢 送 料 共)

編 著 者 三 重 野 貞 彦

印 刷 者 渡 邊 正 雄  
東京市京橋區木挽町二ノ一三

印 刷 所 昭 文 社 印 刷 所  
東京市京橋區木挽町二ノ一三

東京市麹町區丸ノ内二丁目二番地ノ一  
丸ノ内ビルヂング四階四三五區

發 行 所 社 團 法 人 電 信 電 話 學 會  
電話九ノ内(23)三〇〇三番  
振替口座東京三五三〇〇番

# 通信工學通俗叢書

本叢書は全編を電信編、電話編、無線電信電話編、線路編、電源編及電氣材料編の六編に分ち、各編を更に細別し通信工學最近進歩の現状に基き、學理と實際とを通俗的に解説したものであります、御希望の方は次へ御申込願ひます。

東京市麁町區丸ノ内二丁目二番地ノ一  
丸ノ内ビルディング四階四三五區

電信電話學會

電話丸ノ内(23)三〇〇三  
振替口座東京三五三〇〇

本叢書の送料は本學會にて負擔し、また同一書名のもの三十部以上取經め御注文下さいました場合には定價の一割引と致します。

## 新刊書目

電 話 編 第四卷の二	電 話 中 繼 器 (其 二)	四六版 定 價 一二〇頁 六 十 錢
同 第四卷の三	電 話 中 繼 器 (其 三)	同 同 六〇頁 三 十 錢
電 信 編 卷 第 三	海 底 電 信	同 同 五〇頁 三 十 錢
線 路 四 編 卷 第 四	電 氣 鐵 道 の 漏 洩 電 流 及 其 電 氣 分 解 作 用	同 同 二四五頁 十 錢
電 話 八 編 卷 第 八	自 動 局 手 動 局 相 互 接 繕 装 置	同 同 一〇〇頁 五 十 錢
電 話 九 編 卷 第 九	電 話 ト ラ ン タ ミ ッ シ ョ ン	同 同 四五頁 二十五錢

# 通信工學通俗叢書既刊目錄

書名	定價
電信機械用紙類(電氣材料編第一卷).....	10 錢
測定用交流發生器(電話編第一卷).....	25 錢
市外電話ケーブルの裝荷及不平衡容電量の平衡(電話編第二卷).....	10 錢
自働電話交換(其一)(電話編第三卷の一).....	25 錢
同(其二)S.H.式自働交換器回路(電話編第三卷の二).....	30 錢
電話中繼器(其一)(電話編第四卷の一).....	30 錢
電話中繼器(其二)(電話編第四卷の二).....	60 錢
電話中繼器(其三)(電話編第四卷の三).....	30 錢
電話交換と取扱(電話編第五卷).....	25 錢
電話加入者専内装置(電話編第六卷).....	20 錢
通話能率測定器及漏話測定器(電話編第七卷).....	25 錢
自働局手動局相互接続装置(電話編第八卷).....	50 錢
電話トランシミツション(電話編第九卷).....	25 錢
無線電信電話受信装置(無線電信電話編第一卷).....	30 錢
無線電話(無線電信電話編第二卷).....	30 錢
空中線及接地(無線電信電話編第三卷).....	25 錢
真空管(無線電信電話編第四卷).....	25 錢
陸上手送電信(電信編第一卷).....	20 錢
電信自動交換機(電信編第二卷).....	30 錢
海底電信(電信編第三卷).....	30 錢
音聲周波搬送式多重電信法(電信編第四卷).....	40 錢
架空線路(線路編第一卷の一).....	30 錢
海底電線作業(線路編第二卷).....	20 錢
市内電話ケーブル線路(線路編第三卷).....	30 錢
電氣鐵道の漏洩電流及其電氣分解作用(線路編第四卷).....	15 錢

