

(1947年8月1日受理)

## 1. 緒言

糧波の發振管としては、我が國ではマグネトロンが最も廣く用ひられてゐる。所がマグネトロンでも極めて短い波長の發振で出力の大きいものを得ることは、餘り容易とはいへない。現在では出力數十 KW のものまで作られてゐるが、試験用發振器としては出力の小さい發振管の方が製作も容易であり、電源も小さくて済むので經濟的理由から歡迎される。基礎的測定用としては出力や波長の變動の少いことが望ましいが、これ等の安定化も小出力の方が容易である。

それで發振管の出力を小さくして受信機の方の感度を十分上げて測定するのが良い。この原理によつて受信機を作り、糧波の基礎的な測定、即ち空洞共振器、導波管の實驗的研究、種々の空中線の實驗に用ひるのでここに發表する。この種のものには糧波の基礎的研究のためには不可欠のものである。

波長の短い電波の檢波には鑽石檢波器が最も感度がよくて、屢々用ひられてゐる。測定用としては大抵はスーパーヘテロダイソ檢波ではなくて、直接檢波で用ひられてゐるが、その檢波特性は入力電壓の小さい時に限り2乗檢波の法則が成立してゐる。入力が大きすぎると檢波特性は個々の鑽石によつて區々なものとなり、もつと入力が大きくなるとボルトの程度になると鑽石檢波器は燒損してしまふ。

従つて鑽石檢波器で測定するには、檢波電流を直接に電流計で讀むよりも、鑽石への入力を小さくしてその檢波出力を増幅して測定する方がよい。勿論精密な測定では、檢波特性を2乗と假定することなく、一々較正しなければならないが、較正するにしても小入力で測定するやうにした方が、較正時と測定時の檢波特性の變化等が少いので都合がよい。

所で鑽石檢波出力を増幅するには、發振器に變調を加へる必要があるが、糧波の發振管では連續的な變調は難かしい。専らインパルス變調又は矩形波變調が用ひられる。殊にインパルス變調は發振管の平均陽極損失が小さくても大きい尖頭出力が得られるので、屢々用ひられる。そこで受信機としては斯様な波形に對して性能のよいやうに増幅器を考へなければならない。

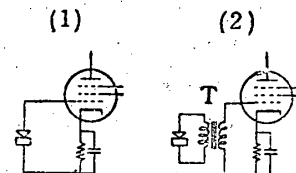
## 2. 信號對雜音比の改善

受信機の感度は結局増幅度ではなくて信號對雜音比 (sn 比) によつて決定される。通常鑽石檢波器の發生する雜音はかなり少く、雜音等價抵抗は數百オーム程度である。雜音電壓の2乗の時間平均を  $\bar{e}^2$  とすれば雜音等價抵抗は次式で表はされる。

$$\bar{e}^2 = 4kTR\Delta f \quad (1)$$

但し  $k$  はボルツマン常數、 $T$  は絶對温度、 $\Delta f$  は考へる帯域幅 (周波數) を表はす。増幅真空管の雜音等價格子抵抗は數  $K\Omega$  乃至數十  $K\Omega$  であるから、増幅器出力に現れる雜音は主として第1段の増幅管から發生される。實際の低周波増幅器では上記のどうしても避けられない雜音の他に、交流電源からくるハムや器械的振動に起因する雜音 (Microphonic noise) の這入つてくるものが少くない。

これ等の雜音を出来るだけ少くして受信機の Sn 比を改善するために、入力トランスを用ひ、且つ増幅器の増幅を 20KC 前後の搬送周波で行ふ方法が日本電氣の大澤壽一、清水威寛氏等によつて考案せられた。第1圖の2)に示すやうに適當な入力トランスを用ひて、



第1圖 鑽石檢波器と増幅器の結合

鑽石檢波出力を昇壓して増幅器に加へるやうにすれば (1) に示すやうな直接結合の場合に比し、通常の鑽石で sn 比を 10 倍程度上げることができる。勿論鑽石のインピーダンスは區々であるから平均のものに對して最上となる様に入力トランスを選ぶより仕方がない。之によつて鑽石檢波器の所で大體高周波入力 0.3 mV 檢波出力 1  $\mu$ V 位まで受信できる。

前に述べた様に、インパルス波又は矩形變調波を扱ふので、増幅器はインパルスや矩形波を増幅するわけである。之等の波形には周波數の高い成分が多いので結合コンデンサーを小さくすること等によつて數百サ

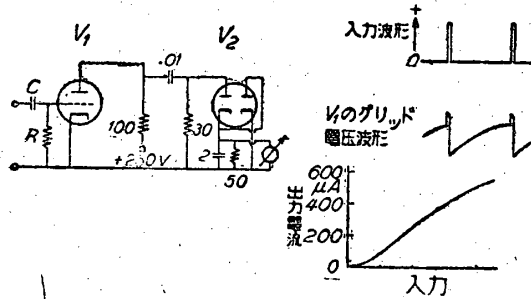
イクル又は數千サイクル以下の増幅度を殺しておくとか、*Microphonic noise* が非常に少くなり、容易に安定な増幅が出来る。斯様に低周波での増幅度を下げて 10KC 乃至數十KC の搬送周波數で増幅することは、Flicker 雑音を避けることにもなり、バイパスのコンデンサー等も小さくて済み益々都合である。その代り増幅器の出力波形は入力波形とは全くちがつてしまひ、インパルス入力でも矩形波入力でも、搬送周波の減衰振動波形のやうなものが得られる。

3. 出力指示について

増幅器出力をオシログラフに入れて、その振幅を測定するのでは不便でもあり、測定の読みとり誤差も大きい。測定用の受信機としてはその出力を電流計で読みとるやうにした方が精度も高められるし、測定も容易である。

増幅器出力が正弦波又は幅の廣い矩形波の場合にはそれを二極管等で整流して電流計を振らせればよい。しかし幅の細いインパルスでは、この方法では増幅器の出力が相當に大きくても電流計は餘り振れない。例へば繰返し 1000 サイクルで幅 1  $\mu$ s のインパルスでは、増幅器出力の尖頭整流電流が 1 mA あつても平均電流は僅か 1  $\mu$ A となつて、零點電流や雑音のために測定困難になつてしまふ。

そこでインパルス測定用として、第2檢波で波形變換を行つた後整流する方法を考案した。第2圖に示す



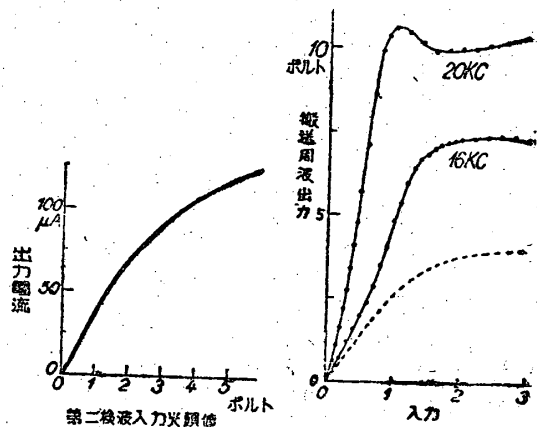
第2圖 インパルス整流回路とその特性。

數字は抵抗は K $\Omega$ 、容量は  $\mu$ F が單位である。様に第2檢波に時定數の稍々長いグリッド檢波回路を用ひて入力インパルス(正符號のもの)を鋸齒狀波に變換して後増幅して整流するのである。グリッドコンデンサー-C はなるべく小さい値とし、時定數 CR はインパルスの繰返しの周期と同じ位に擇ぶのがよい。かうすれば、前記のやうな細いインパルスに對しても 100  $\mu$ A 以上の出力を得ることができる。なほ第2圖では V<sub>2</sub> に双二極管 6H6A を用ひて零點電流を打ち消すやうにしてある。2A6, 6B7 のやうな複合管を用

ひて V<sub>1</sub> と V<sub>2</sub> とを一つの真空管で済ますのも便利である。

4. 振幅特性について

測定用の受信機としては、受信強度の比較には振幅特性即ち入力と出力の直線關係が重要な問題である。所が高増幅度の多段増幅器では振幅特性はどうしてもかなり歪んでしまふ。例へば搬送周波増幅器の振幅特性の一例は第3圖に示すやうなものとなり、一般の抵抗結合増幅器では同圖の點線で表はすやうな傾向となる。何れにしても直線性からは程遠いと言はねばなら



第3圖 第4圖の受信機の振幅特性

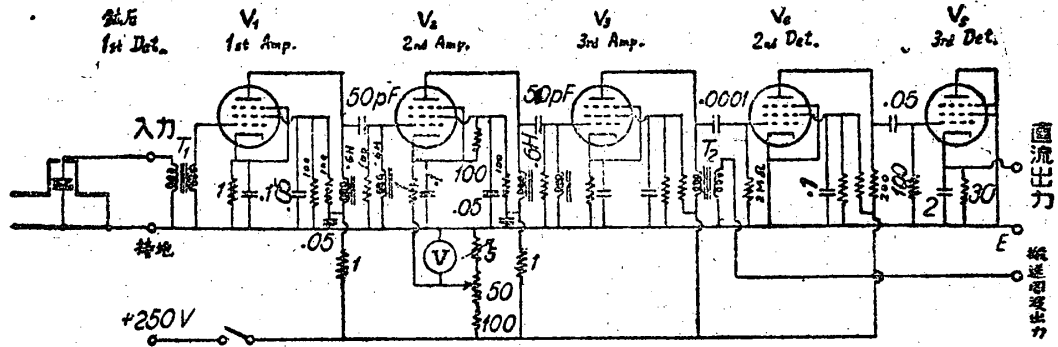
ない。殊に前節で述べた檢波回路の特性は非直線性が著しい。

振幅特性は直線的でなくても、豫め較正しておいてそれに基いて測定すれば差支へないわけである。しかし實際に之を行つてみると、特性が時間的に次第に變化して行くので、屢々較正をやり直さなければならないので、甚だ面倒である。電源電壓の變化であるとか真空管特性の緩慢な變化などによつて増幅度がかなり變化し、使用真空管の數が多いと之等の變動が積の形で利いてくるので、中々馬鹿にならない。

5. 可變増幅率管の利用

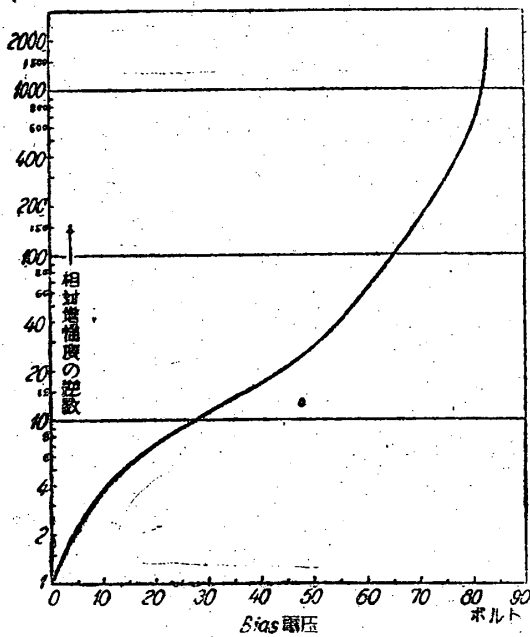
そこで増幅器の第2段に可變増幅管を用ひ、そのグリッドバイアスによつて増幅度を變化せしめて、増幅器出力は、常に一定になるやうにして測定する方法を工夫した。斯様な受信機の一例を第4圖に示す。測定すべき入力に對して一定出力を與へるグリッドバイアスを讀んで入力電壓の相對値を知るのである。マツダ真空管 6D6 の一つについて求めた較正曲線を第5圖に示す。

この方法によれば、ゆつくりとした電源電壓の變動や真空管の特性の劣化、又は回路常數の變動等による



第4圖 測定用受信機の一例

$V_1, V_3, V_4, V_5$  は 6C6,  $V_2$  は 6D6 である。抵抗値は  $K\Omega$  単位, 容量値は  $\mu F$  単位で示す。  
 $T_1$  は入力トランス (昇圧約 1:30).  $T_2$  は出力トランス (降圧約 10:1)



第5圖 前圖の受信機の変増幅特性

増幅度の變化は餘り測定に影響して來ない。電源電壓を數%變化させると綜合増幅度は 20% 以上も變化するが、この方法による測定結果には殆ど變化が認められなかつた。つまり全體の増幅度はかなり變化しても 6D6 の可變増幅特性は餘り變らない。但し真空管個々によつて特性は随分違ふから注意する必要がある。

増幅度の第2段で増幅度を加減したのは、第1段で行ふと信號は小さくなつても雜音は殆ど變化しないからである。第1段の増幅は入力も出力も極めて小さいからその特性は直線的と考へて差支へない。

この方法には其他二三の特長がある。即ち第5圖で見られるやうに約 1:1000 といふかなり廣い範圍の測定を連續的に行ふことが出来る。又一般の増幅器の振幅特性は増幅する波形や周波數によつてかなりひどく違つてくるので一々較正しなければならぬが、この方法ではさういふ心配がない。

終りにあたり、實驗に終始懇切な御指導を賜つた熊谷寛夫助教授に對して厚く感謝の意を表す。

No. 36

極 壓 潤 滑 油 の 摩 擦 特 性

會 田 範 宗・岡 本 昇 二

(1947年10月7日受理)

一般の無極性の潤滑油に有效な極性分子を加へその境界膜を力學的に熱的に、強靱なものにし、潤滑油としての性能を向上させようという試みは以前から行われてきたことであり、その機構についても、たとえば金屬面上における極性分子の選擇的配列が大きな役割を果していることなど、既に物理學的方面から明らか

にされていることである。極壓潤滑油 (High Pressure Lubricant) は比較的近年になつて、主として自動車用のハイポイドギアの異常に高い摩擦壓力による困難を解決するために發達したものであるが、それは上にのべた極性分子の單純な配列層だけにはついに依存しきれなくなつて、さらに極壓添加劑と金屬面との間