

# MT-2301 型 23 通話路 PTM 端局装置

波 多 野 泰 吉\*

## Type MT-2301 23-Channel PTM Terminal Equipment

By Yasukichi Hatano

Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Hitachi, Ltd., as a specialist in the microwave terminal equipment, has completed this time the Type MT-2301, 23-channel PTM terminal equipment. In this type, the whole terminal equipment including the source equipment, is installed on a single iron frame, 2.75 m high, 0.52 m wide, and the adoption of the plug-in system has made the structure of the unit compact and reduced the floor space requirement to the convenience of maintenance and inspection. To constitute the operating mechanism, first, the synchronizing pulse and the channel pulse are arranged in a line on the transmission side, setting the phase of the 8 kc sine wave as a standard. On the receiving side, the gate pulse is formed also on the standard of the 8 kc sine wave which is led by the synchronizing pulse, thereby performing the selection and demodulation of the channel. In producing the gate pulse such a particular consideration is incorporated in the design that a self-bias by means of the crystal rectifier and the condenser is used to cut the pulse head diagonally and the wave form is corrected by the addition of resistive elements.

### 〔I〕 緒 言

PTM 通信方式の着想は古いが、マイクロ波技術、パルス技術の発達にともない、実用回線として用いられるようになったのは比較的近年のことである。周波数分割方式と時分割方式との比較は種々の点においてなされたが、20通話路前後の多重回線においては、価格その他の点で時分割方式の方がすぐれていると考えられ、我国においても電力会社をはじめ、各方面で PTM 方式が採用された。

しかしながら、パルス技術の特殊性により各国各社によりその装置——主として端局装置——がことなり回路方式よりして全くまちまちである。たとえばドイツにおいて開拓されたものは全通話路の共通部に重点をおいたために、各通話路箇々の部分が僅かとなり、真空管数も通話路当り約 3.5 本、種類も一種類であり<sup>(1)(2)</sup>変圧器および整流器が多量に用いられている。他方米国などにお

いて開拓されたものは、共通部を僅かにして、各通話路の変調器、復調器を同一の独立構造としており、真空管数は通話路当り 6 本ないし 9 本である。いずれも利害得失を有するが、日立製作所においては後者に近い方針を採り製作を行つた。本稿においてはその概要をのべて御参考に供する次第である。

### 〔II〕 構 造

本装置は電源部も含めて送受信端局装置が高さ 2.75 m、幅 0.52 m の標準鉄架に納められており、すべて mT 管を使用してある。第 1 図（次頁参照）に装置の外観を示す。全通話路に関し共通であるものゝほかはすべてプラグイン構造とし、その内面は第 2 図（次頁参照）に示す通りである。同種のプラグインユニットは相互に交換可能であり、予備品と簡単に入れ換えうるので、保守、内部点検などが簡単であり、床面積も著しく縮小できる。共通部は予備パネルを取付け自動または手動により切換えうるようにできるが、電源はセレン整流電源を用いて

\* 日立製作所戸塚工場



いるので予備をつけていない。

〔II〕 装置の概要および性能

この装置は 24 分割 23 通話路 PTM 端局装置として設計され、同期パルスとしては 2 本パルスを用いている。その理由は多区間中継回線に用いる場合、中継装置の故障に際しては中継装置を短絡して無線送受信機を動作させるが、この場合にもパルスの微分整形をなすために無線受信機に微分整形回路を取付けた。したがって 2 本パルスの方が好都合だからである。

総合系統図を第 3 図に示す。さきにのべたごとく本装置は各通話路部分を強調する方式を採用し、特に従来とかく複雑であつた分離復調機構を筆者などの考案による回路により単純化してある。その結果使用真空管数は通話路当り約 6.5 本となつた。

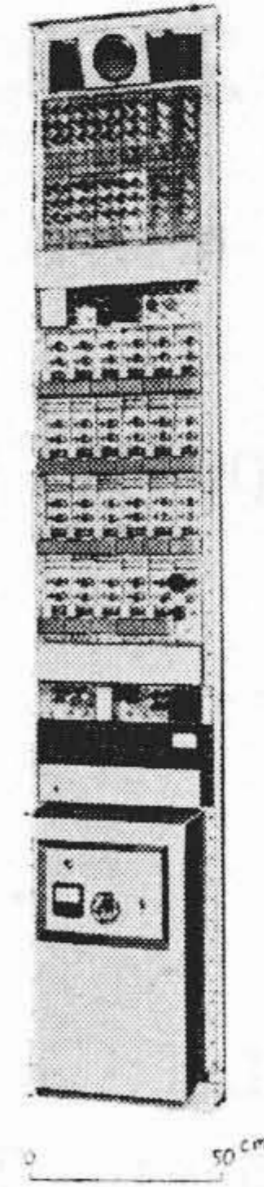
(1) 主要性能および定格

主要性能および定格はつぎのごとくである。

伝 送 帯 域.....0.3~3.4 kc  
 音声入出力インピーダンス.....平衡 600 Ω  
 音声入出力レベル.....標準入力 -4 dbm  
 最大出力 +6 dbm

総合周波数特性..標準状態における総合周波数特性の一例を第 4 図に示す。一般に伝送帯域内において 1 kc を基準にして負側偏差 1 db 以内、正側偏差 3 db 以内である。

漏話減衰量.....60 db 以上  
 信号対雑音比..最大変調時において 63~65 db  
 高調波歪....標準状態において 30~33 db  
 過負荷特性..過変調防止のため入力音声増幅回路において真空管の限流特性を用い、入力レベル -4 dbm と +8 dbm に対する出力レベルの差を 6 db 以内とした。+8 dbm 以上の入力



第 1 図 23 通話路 PTM 端局装置外觀  
 Fig.1. Exterior View of 23 Channel PTM Terminal Equipment

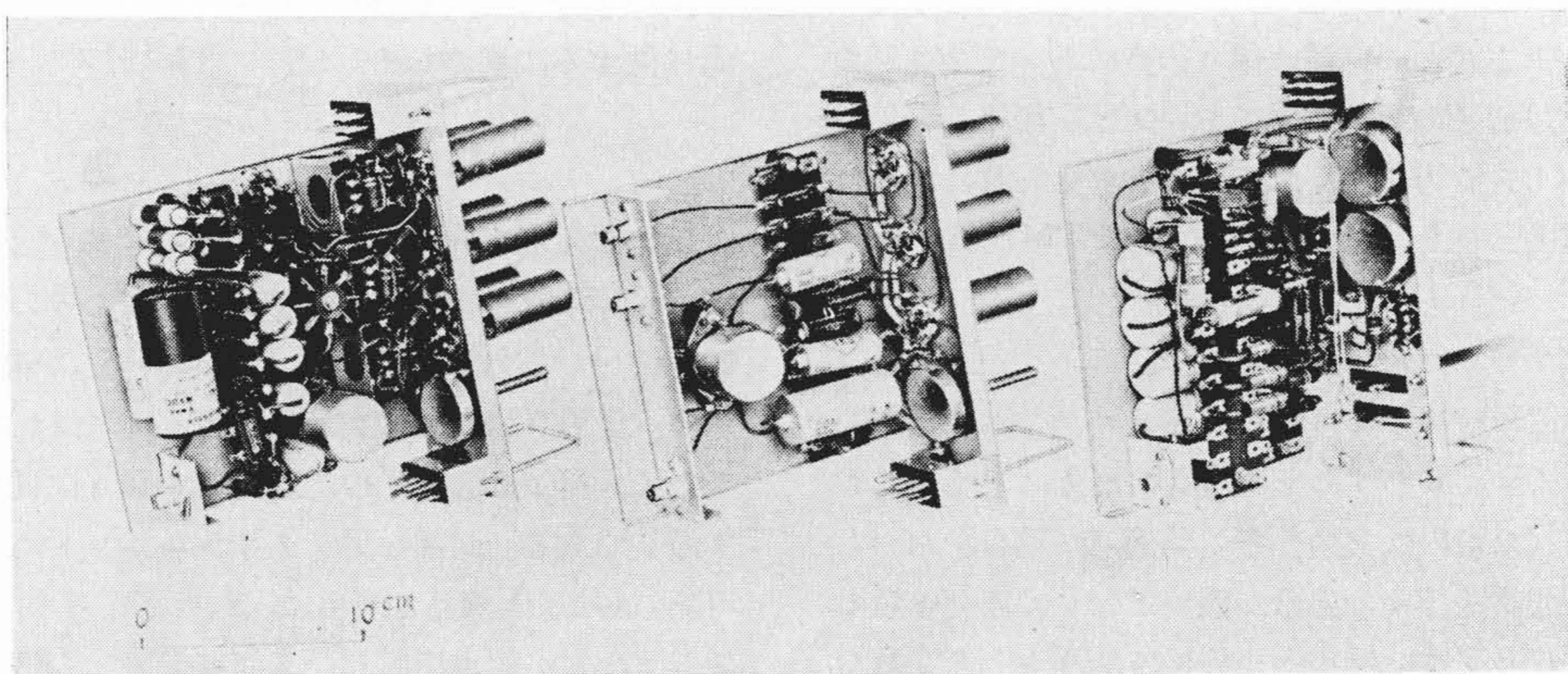
に対しては出力は全く増加しない。その特性の一例を第 5 図に示す。

標本化周波数.....8 kc  
 パルス幅.....0.5 μs  
 入出力パルス電圧.....+3 V  
 パルス回路インピーダンス.....150 Ω  
 変 調.....最大 ±1.5 μs  
 電 源.....A.C. 100 V または 200 V  
 許容電源変動.....±5%  
 所 要 電 力.....1.4 kW

概略の性能および定格は以上の通りであるが、以下装置の主要部分につき若干の説明を加えよう。

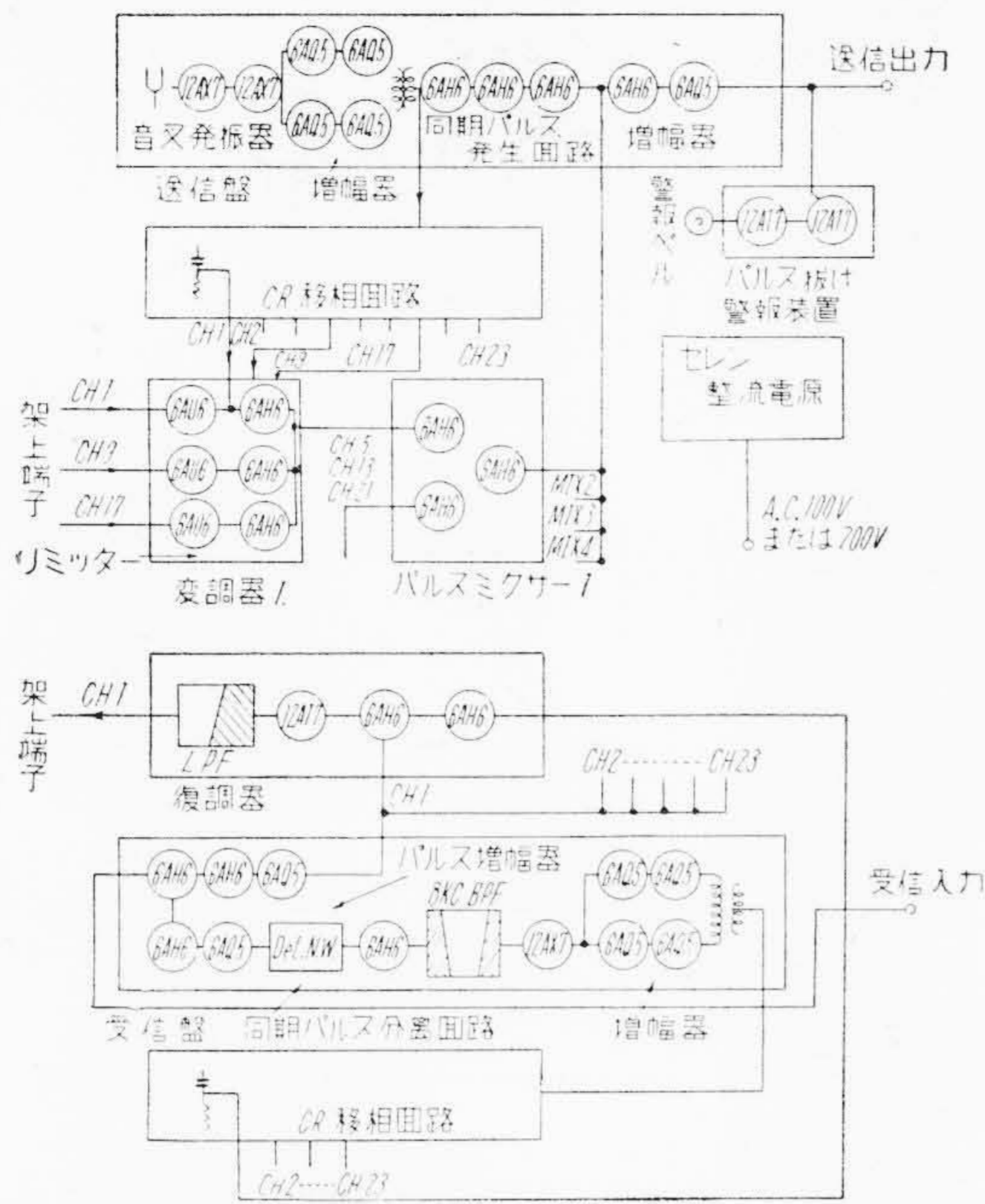
(2) 送信端局部

パルスの発生はすべて正弦波を基準として行う。すな

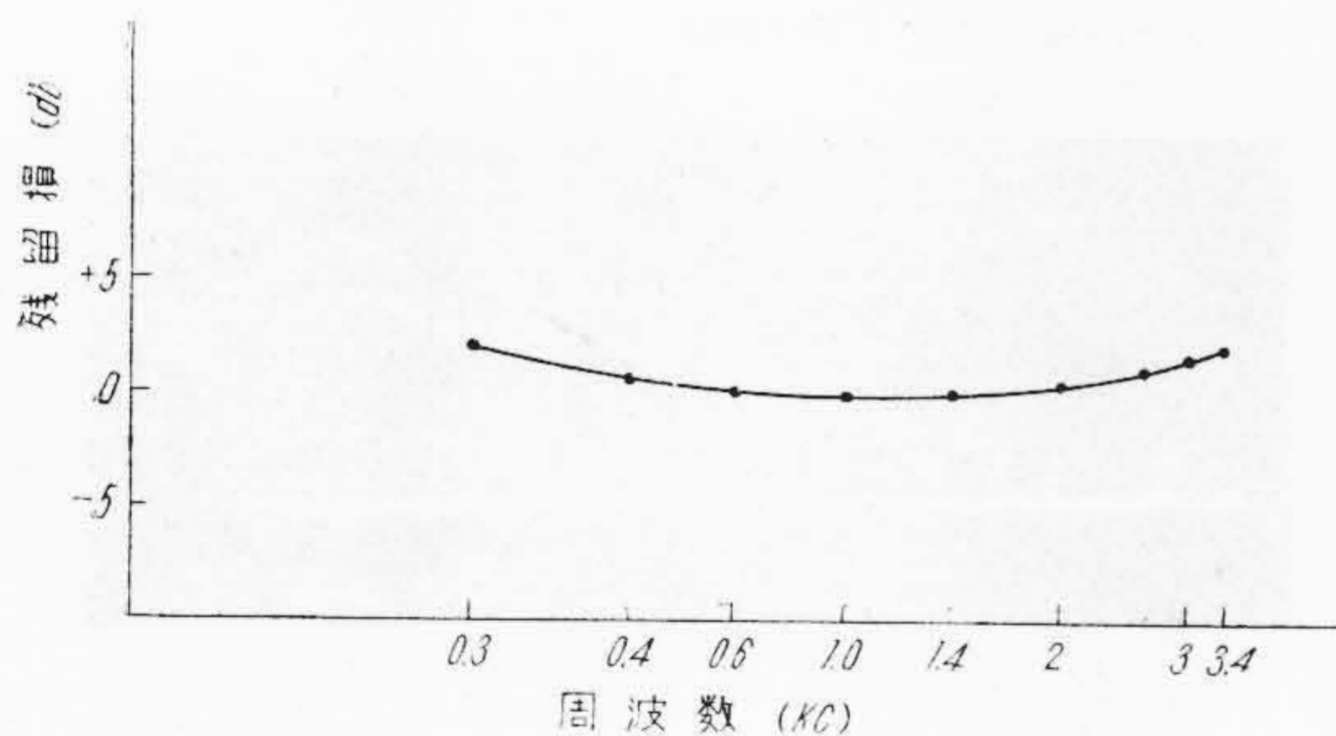


第 2 図 変調器, パルス混合器, 復調器の内面  
 Fig.2. Interior View of Modulator, Pulse Mixer and Demodulator





第3図 23通話路 PTM 端局装置系統図  
Fig.3. Schematic Diagram of 23 Channel PTM Terminal Equipment

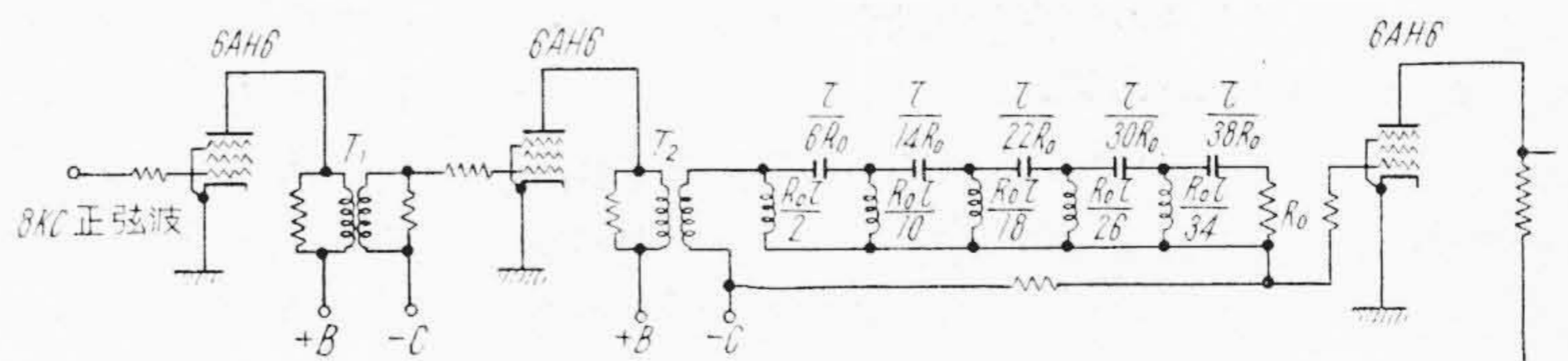


第4図 総合周波数特性  
Fig.4. Overall Frequency Characteristic

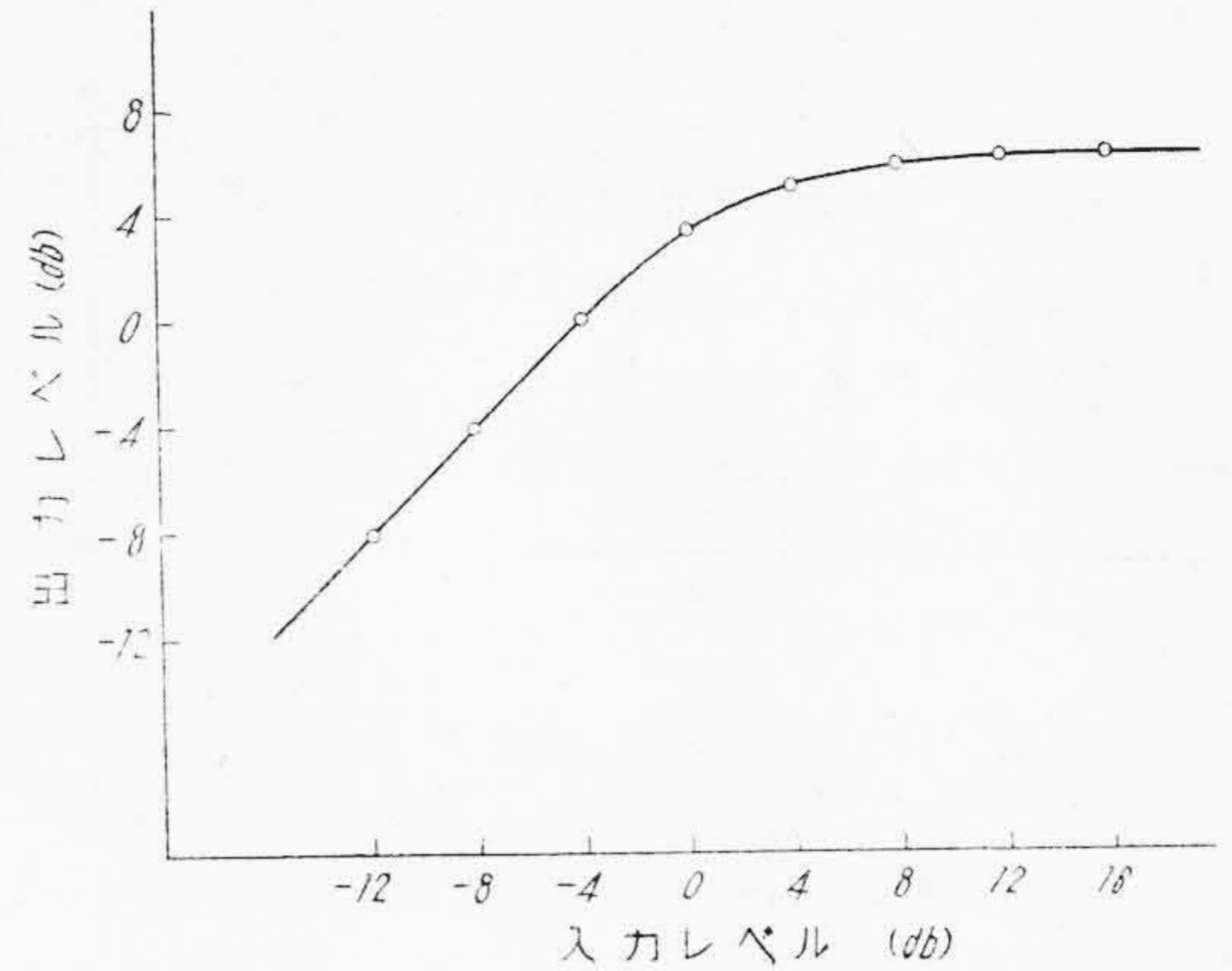
わち正弦波を真空管のカットオフおよび飽和特性を用いて矩形波電流になおし微分トランスにより微分する。つぎにこの微分パルスにつき同様の操作をくり返すことにより 0.5 μs のパルスをうる。

(A) 送信盤

送信盤は音叉発振回路, 8kc 増幅回路, 同期パルス発生回路, パルス増幅回路を含み, 発振増幅された 8kc は移相盤へ送られる。同期パルスの発生は第6図の回路により行われる。すなわち一本のパルスと, これよりτ秒おくれたパルス波形を合成すれば2本パル



第6図 同期パルス発生回路  
Fig.6. Marker Generator



第5図 過負荷特性  
Fig.5. Overload Characteristic

スの発生ができるが, これを行うには単位函数電圧を, τ 秒おくれさせて積み重ねる回路網を作ればよい。この条件を満たす2端子インピーダンスは, たとえば定電流電源に対しては  $Z_0 \coth \frac{P\tau}{2}$ , 定電圧電源に対しては  $Z_0 \tanh \frac{P\tau}{2}$  となり, この函数を有理函数あるいは連分数に展開すれば回路定数がえられるが, ここでは  $Z_0 \tanh \frac{P\tau}{2}$  を梯子型に組んだものを用いて, 一旦えた 0.5 μs のパルスを2本パルスとしこれを整形した。この同期パルスは 23 の整形された通話路パルスとともに 6AH6 で一段増幅し極性を正として, 6AQ5 のカソードフォロワで無線送信機に送られる。

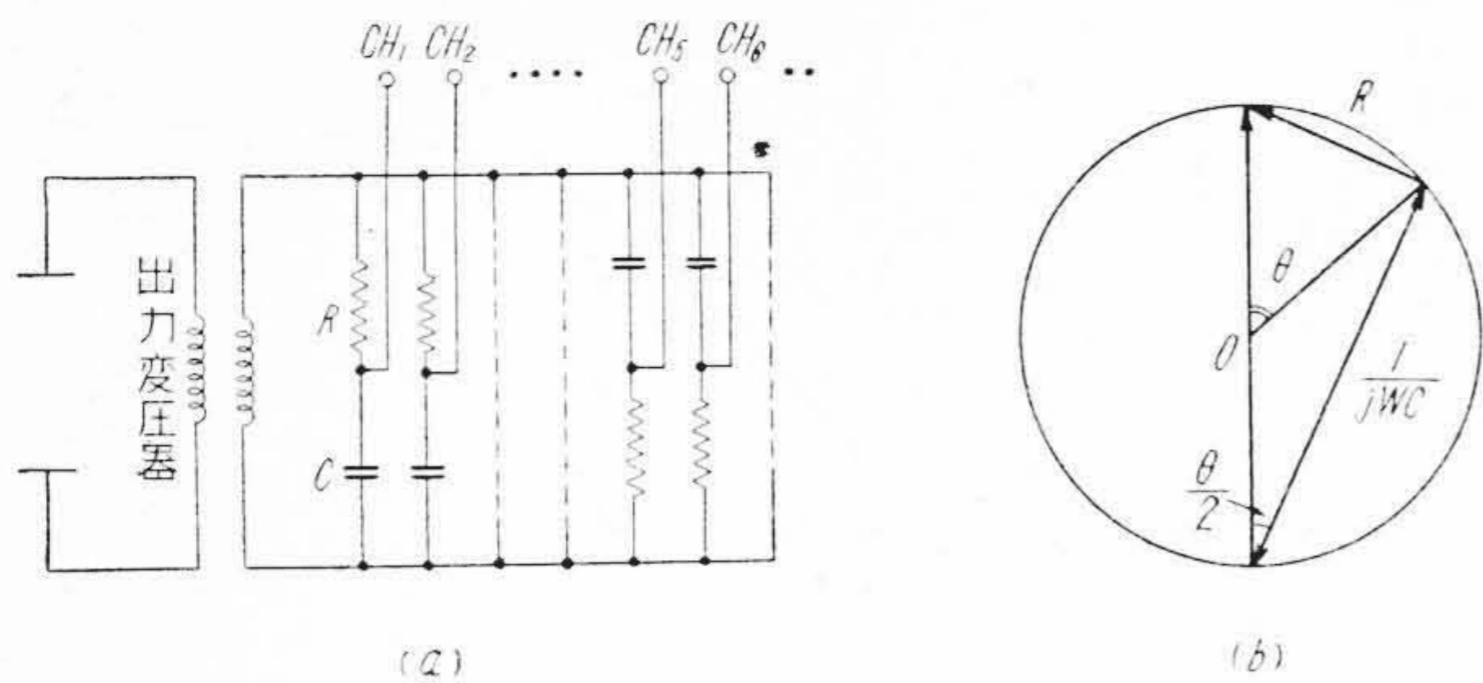
(B) 8kc 移相盤

送信盤において増幅された正弦波は移相盤で15度おきに移相せられ 24 分割のそれぞれに対応する。回路は第7図(a) (次頁参照) のごとき回路によつた。同図(b)はそのインピーダンスベクトル図で電圧の相互関係をあらわす。出力変圧器の二次側インピーダンスをZとしn箇の移相回路が接続されるとして移相角をθとすればCおよびRは

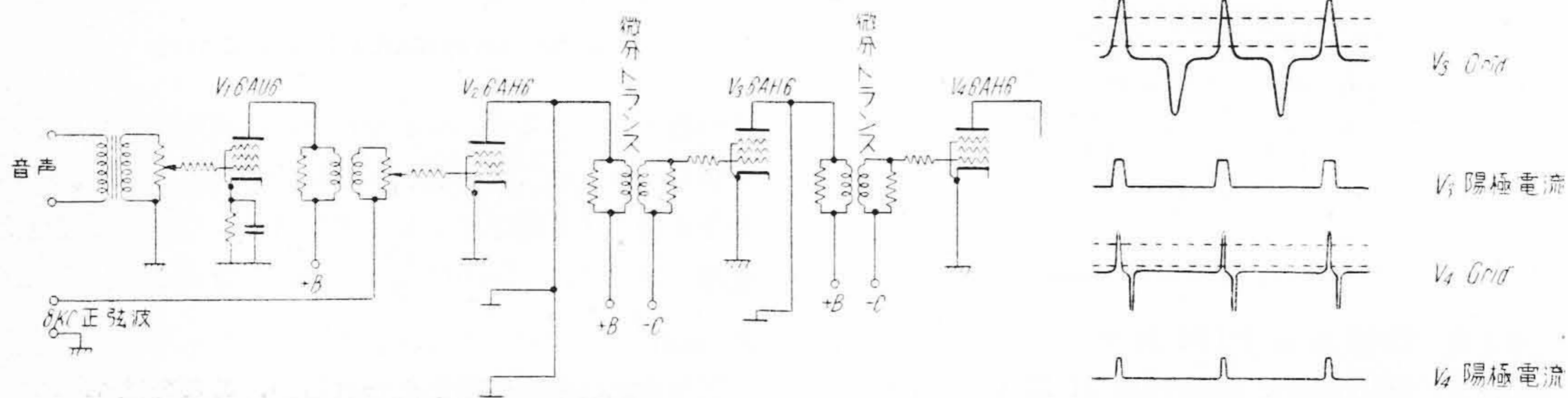
$$C = \frac{n}{\omega Z \cos \frac{\theta}{2}}, \quad R = \frac{Z}{n} \sin \frac{\theta}{2}$$

で与えられる。移相回路の出力電圧は, 実効値で約 40V





第 7 図 (a) 移相回路および (b) ベクトル図  
Fig. 7. (a) Phase Shifter and (b) Vector Diagram



第 8 図 変調回路およびパルス成形過程  
Fig. 8. Modulation Circuit and Pulse-Forming Process

である。移相回路の各分枝は比較的インピーダンスが高いので遮蔽に注意しないと漏話の原因となる。

(C) 変調盤およびパルス混合盤

音声信号入力は 6AU6 により一段増幅された後、8 kc 正弦波に重畳されスライス微分されて変調パルスとなる。第 5 図の過負荷特性は入力段の 6AU6 の限流特性によりえられるものである。8 kc が音声に比べて十分大であればパルスは音声電圧に比例した偏移を受けると考えて差支えない。変調回路およびパルス成形過程を第 8 図に示す。同図の第一段目の微分パルスは最大幅約 4 μs である。この場合パルス幅があまりに広いとか、あるいは尾を引いたりすると他通話路パルスとの合成過程で漏話を生ずる。パルス成形途中における通話路パルスの合成過程は第 8 図および第 3 図に示されている。

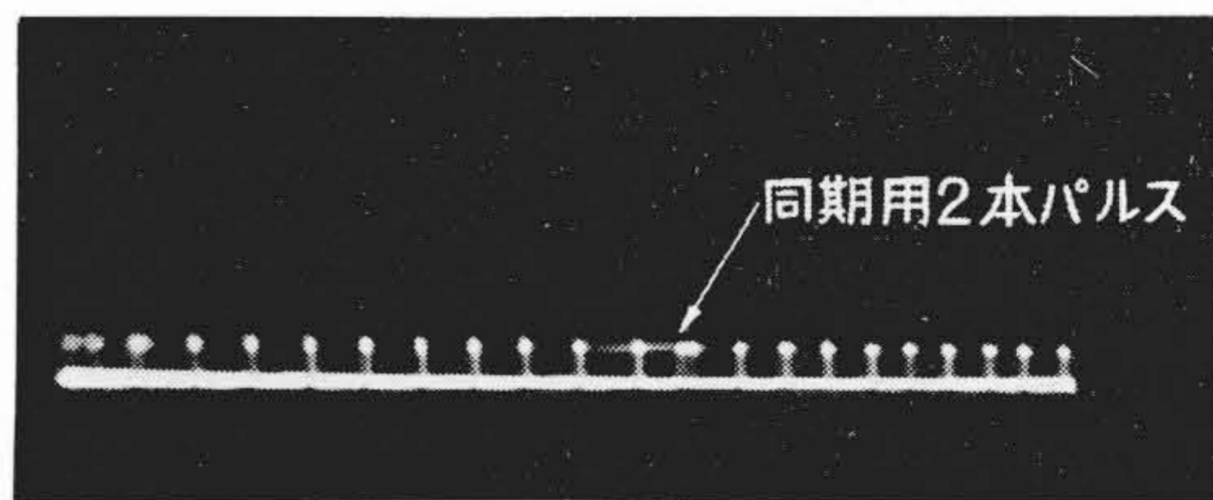
以上が送信端局部の概要であるが、第 9 図に無線送信機に送られる端局出力パルス波形を示す。

(3) 受信端局部

無線機において受信されたパルス列は微分整形され、端局装置受信部に送られる。受信部においては同期パルスより 8 kc 正弦波を分離し、これを移相させたものを基準にして一挙に 23 通話路の分離を行う。

(A) 受信盤

無線機よりのパルス列は増幅され極性負となされて各



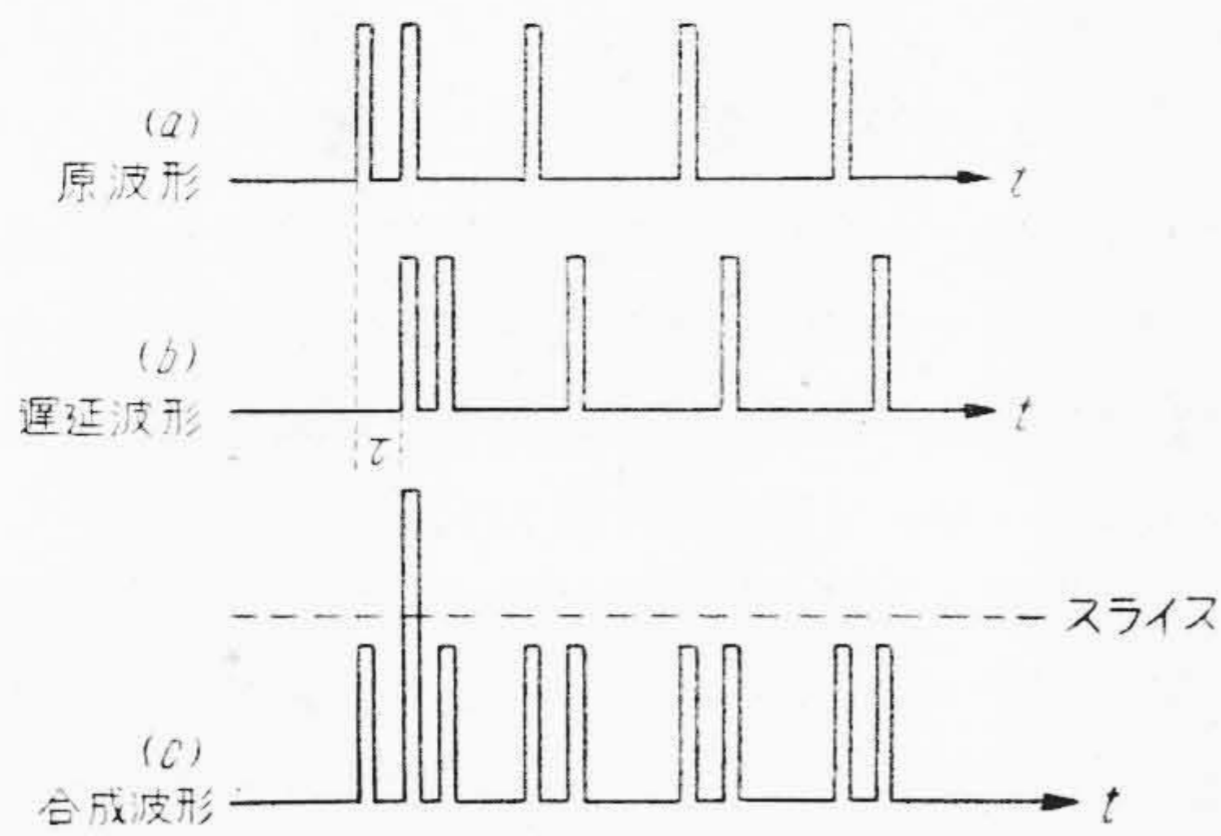
第 9 図 端局装置出力パルス  
Fig. 9. Output Pulse of Terminal Equipment

復調器へ送られる。一方これとはべつに、同期パルスは反射型遅延回路により分離される。この様子を第 10 図に示す。この場合の遅延時間  $\tau$  を 2 本パルスの間隔に等しくすれば 2 本パルスの一方が積重なつて突出し、スライスして同期パルスのみ取出すことができる。第 11 図に同期パルス分離回路を示す。この分離された同期パルスは 8 kc の帯域濾波器を通し正弦波とされ、適当に位相を制御せられて増幅され移相回路へ送られる。移相回路においては正弦波は送信の場合と全く同様に 15° づつ移相せられ、各通話路パルスに対応して復調器へ送られる。

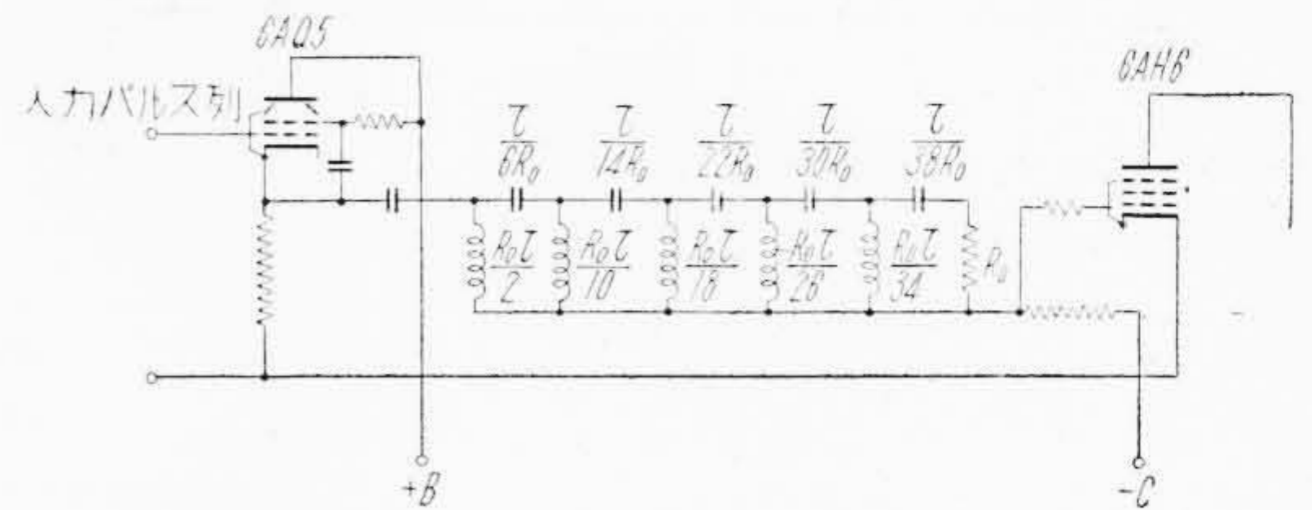
(B) 復調盤

移相盤より送られた 8 kc 正弦波の位相を基準にして通話路パルスは分離が行われると同時に復調せられる。第 12 図に復調回路を示す。8 kc の正弦波は送信の場合と



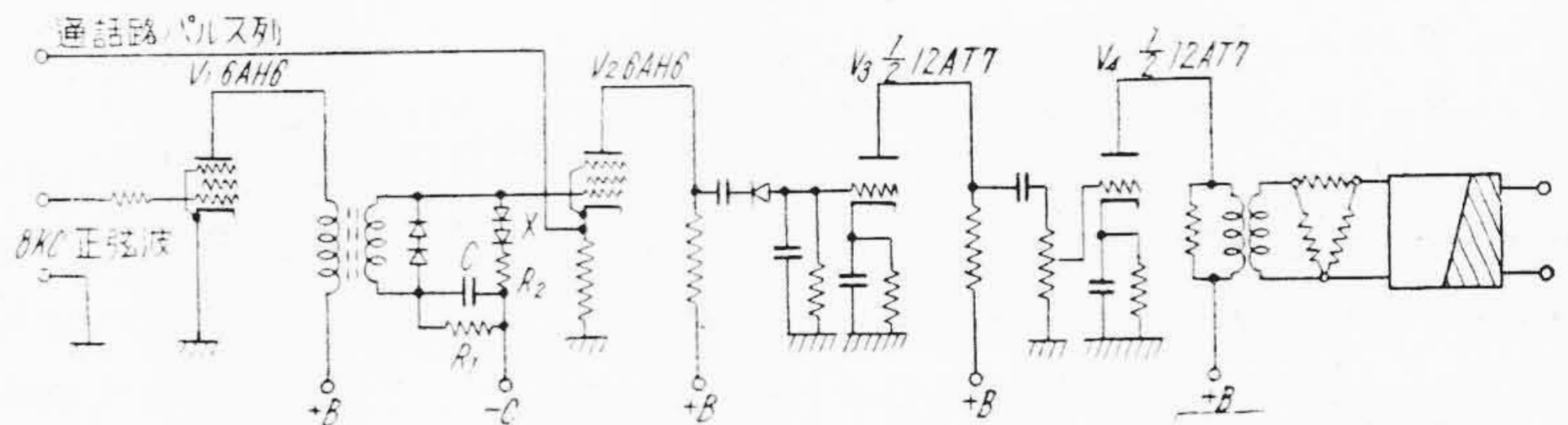


第10図 遅延回路による同期パルスの分離を示す図  
Fig.10. Marker Selection by Delay Network

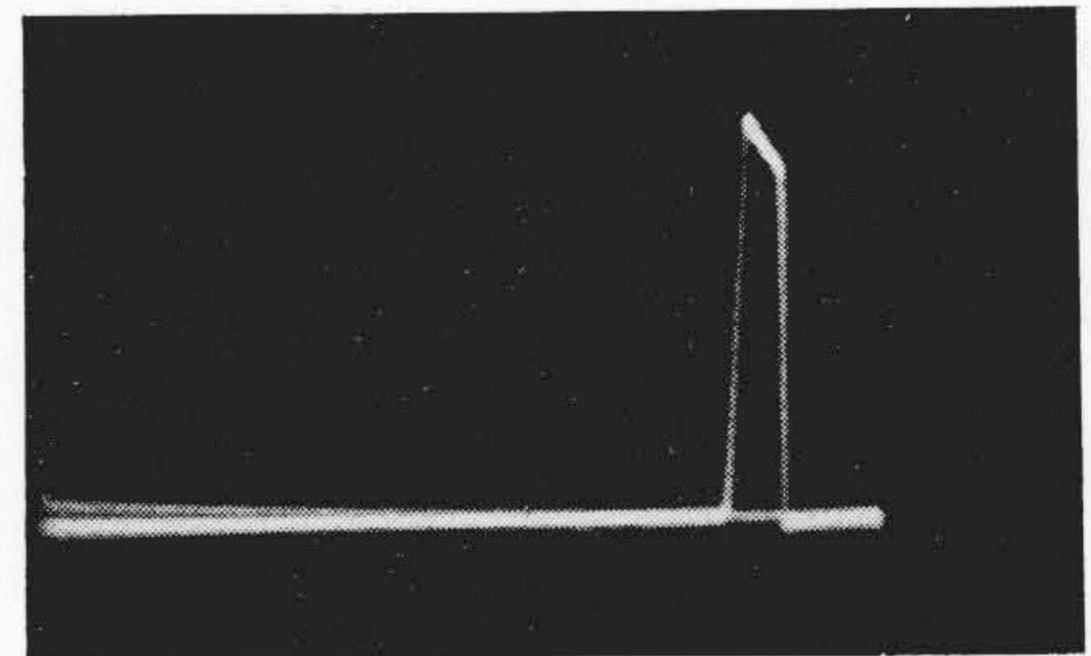


第11図 同期パルス分離回路  
Fig.11. Marker Selector

第12図 復調回路  
Fig.12. Demodulator



同様にスライス微分してパルスとし、これを第12図に示される抵抗、コンデンサ、整流器を用いた回路により整形すれば第13図に示すごとく頭部が斜に切れたゲートパルスとなる。第12図の回路において、 $R_1$ により、 $C$ に生ずる自己バイアスを制御することによつて、ゲートの高さを加減でき、また  $R_2$  により頭部の傾斜をある程度調整することができる。第12図  $V_3$  の格子入力電圧は、第14図に示されるごとく波形となり、位置変調パルスは頭部の傾斜により振幅変調パルスに変換され、この振幅変調パルスにより積分回路を充電し、その電荷の変化量を増幅して原信号をうるのである。本復調機構においては周波数の高い部分のレベルが原理的に低下するので、他の増幅部においてこれを補償している。

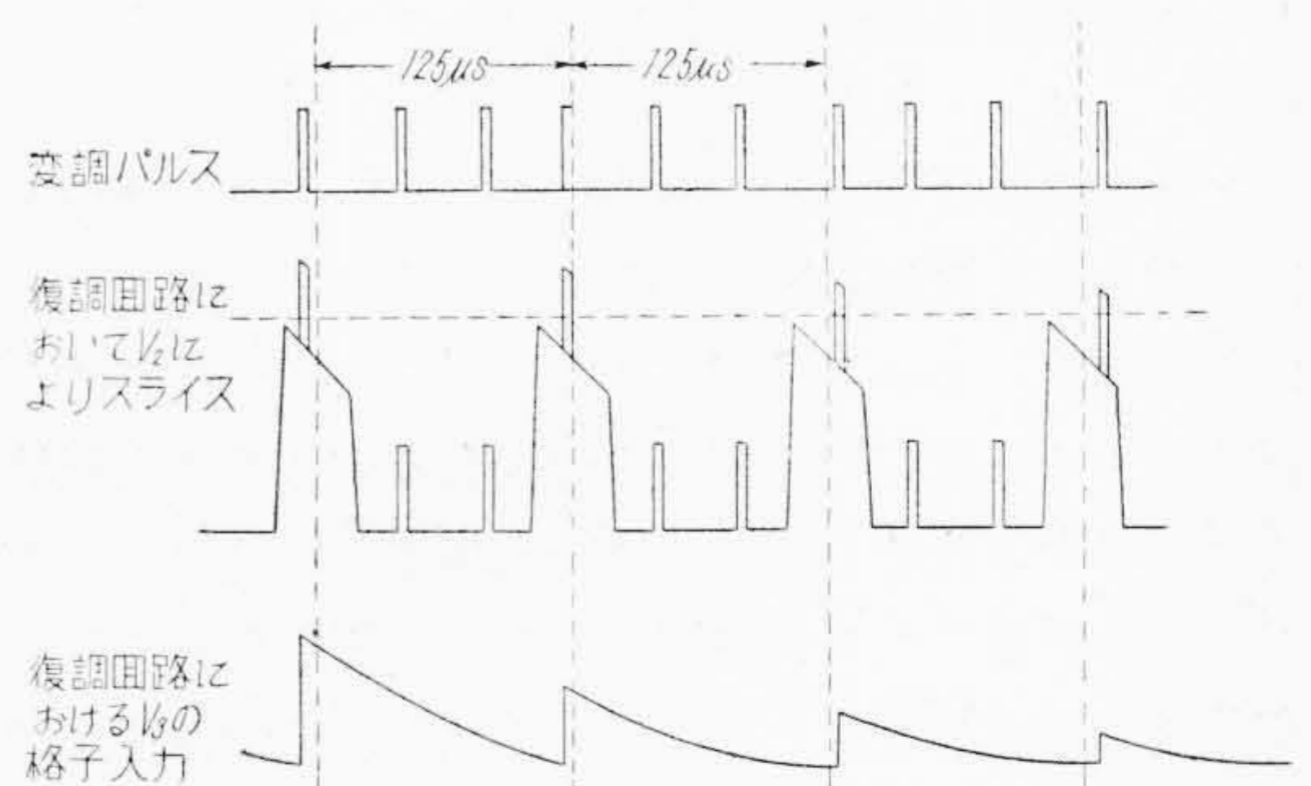


第13図 通話路分離および復調用ゲートパルス  
Fig.13. Pulse Gate for Channel Selection and Demodulation Use

以上のべたごとく本装置は受信端局部の共通部分を特に簡略化して 23 通話路の分離を一挙に行つた結果、動作の安定を保つ目的でパルスの最大偏移を  $\pm 1.5 \mu s$  以内に止めた。したがつて実際問題として生ずる通話路パルスおよびゲートのドリフトに対しても本装置は安定に動作する。また分岐回線のパルスによる接続も容易である。Threshold における S/N は最大偏移を与えた場合約 19 db となり、標準変調  $\pm 0.8 \mu s$  を与えた場合には約 16 db となる。

(3) 警報回路

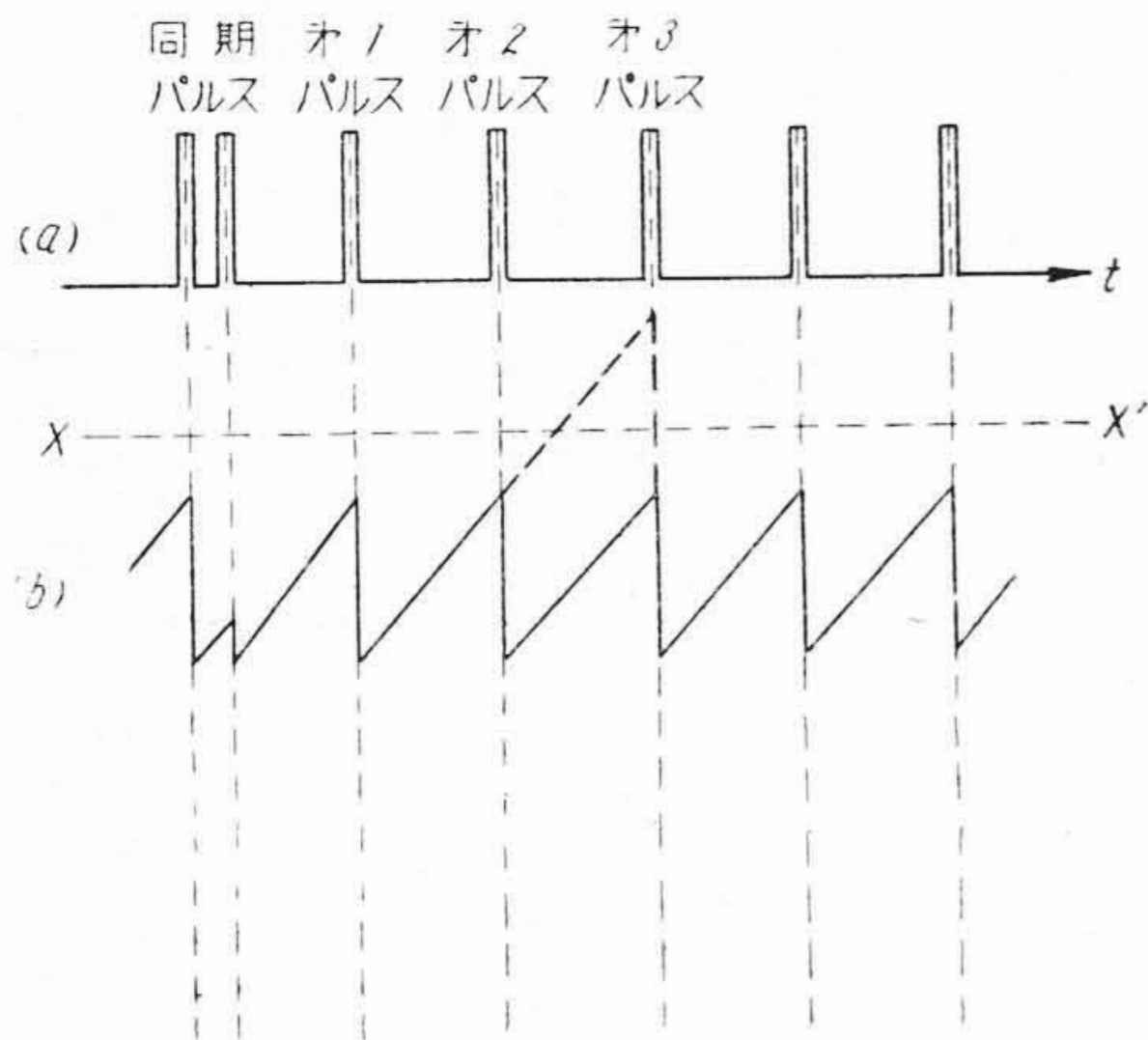
パルス列の歯抜けに対しては、警報を発生あるいは予備機と自動的に切換えることの必要が生ずる場合がある。本装置の動作機構は第15図(次頁参照)に示すごとくで、一本でもパルスが消滅した場合はただちにこれを知



第14図 分離復調動作図  
Fig.14. Channel Selection and Demodulation Mechanism

らせることができる。すなわち第15図(a)のごとき信号パルス列により、(b)図のごとく鋸歯状波を駆動せしめる。いま、たとえば第2パルスが消えたとする、鋸歯





第 15 図 警 報 回 路 波 形  
Fig.15. Waveform of Alarm Circuit

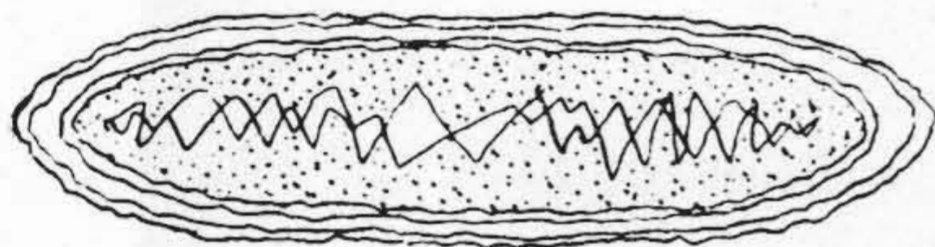
状波は (b) 図の破線で示される形となり、突出部をスライスして積分回路に維持させれば、これを増幅することにより継電器を動作させて警報を発することができる。この式の警報回路は PAM, PWM などのパルス警報回路にも使用できる。

〔IV〕 結 言

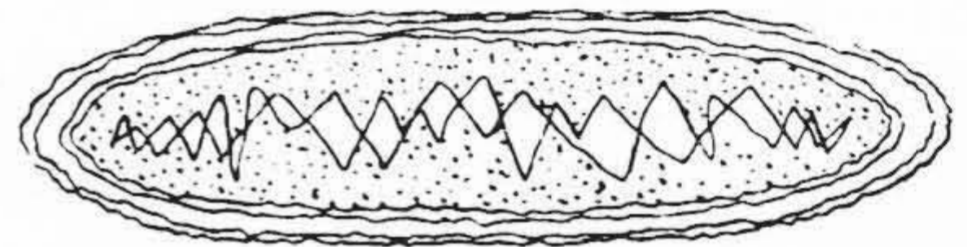
以上本装置につき概要を説明したが、変調方式は従来より用いられている諸方式とほぼ同様であるが<sup>(3)</sup>本方式の特長は受信部分離復調回路に新しい試みとして全チャンネルを一挙に分離復調する方式を用いたものであり、動作機構としては相当単純化された。また本装置には多量の MP コンデンサが用いてあり、装置の小型化の一因ともなった。構造としても本装置のごとき縦割リプラグイン構造は経済上、保守上その他の点から将来に期待できる。終に御協力にあずかった日立製作所関係諸氏に深甚の謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) Hölzler und Holzwarth: FTZ (1952-9)
- (2) K.O. Schmidt: FTZ (1953-2)
- (3) 遠藤: 通研月報 6 306 (昭 28-5)
- (4) V.D. Landon: RCA Rev. 9 287 (1948-7), 9 433 (1948-9)



特 許 の 紹 介



特 許 第 202478 号

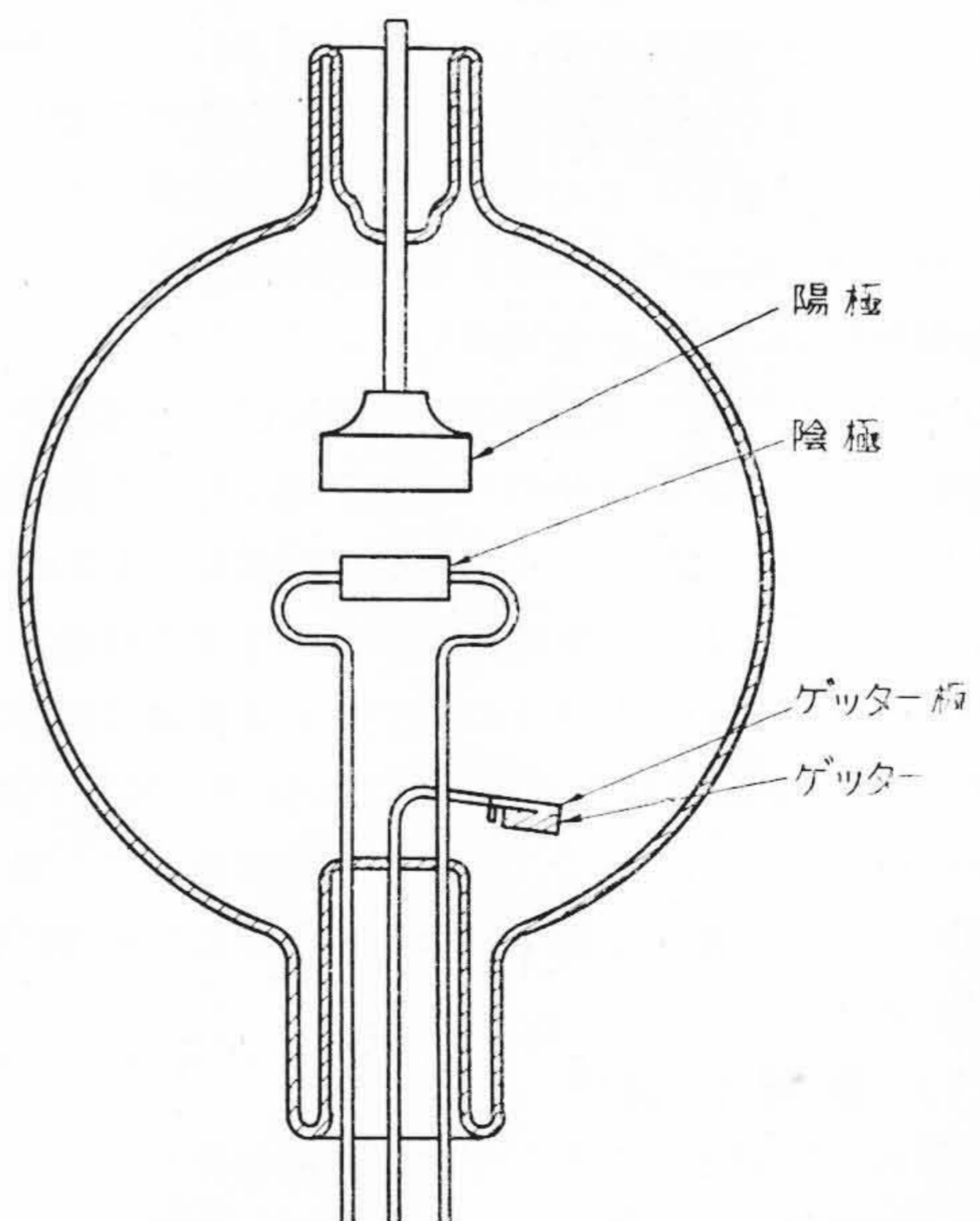
内 田 淳 美・畑 捨 三

ゲ ッ タ 蒸 飛 方 法

一般にガス放電装置の排気工程に於ては先づ主排気を行つて水銀、アルゴン等の有効ガスを封入した後ゲッターを蒸飛して管内の有害ガスを除去しているが、通常このゲッター蒸飛は高周波誘導加熱方法によつてこれを行つている。

この発明はこのような方法によらず、陽極と陰極との間に主放電を行わせてこの陽極及び陰極を加熱してその内部に吸蔵している有害ガスを放出せしめ、同時に主放電に依つて装置内に残留する残留有害ガス及び上記放出ガスをイオン化せしめた状態で主放電を継続させたままゲッターを附着したゲッター板を一方の電極となし、且つ上記陰極を他方の電極となしてこの間に適当な電圧を印加して放電を行わせこの放電によつてゲッターを蒸飛拡散せしめることを特長とする方法である。

このような方法によれば高周波誘導加熱法に於て屢々見られる無電極放電の如きものは全く起らず、しかも陽極陰極間の主放電を行つて吸蔵有害ガスを十分放出し残留有害ガスとともにイオン化してゲッターを作用せしめるため非常に短時間且つ有効確実に有害ガスを除去するこ



とができ、又装置並びに操作も極めて簡単なもので非常に有用なものとなる効果を發揮する。(薄田)