

# [VII] 通 信 機 器

## COMMUNICATIONS EQUIPMENT



### 有 線 機 器

### Wire Telephone Equipment

### 交 換 機

### Switchboards

材料の自給自足、設備の強化に対して数歩を進め得た。即ち従来から社内生産をしていた絶縁材料、電線、不銹鋼等のほかに主材料として重要な純鉄およびねぢ用ヘツダー材の生産が軌道に乗り始めた。これ等は材料の品質管理を容易にし製品の向上に大いに役立つている。

設備面に於ては自動交換機関係の組立職場を1箇所に集中し完全な温湿調整を行つた結果、塵埃が急激に減少し品質の保持に対する自信を深めさせた。

製品は主として電信電話公社に納入しているが、今期は自動交換機関係では新設の青山局(A型)、大垣局(80号型)等に納入する機器、設備取換をする下谷局用(A型)の機器および既設局の増設用機器を製作した。また私設交換機としては電信電話公社を通じてアメリカ大使館用交換機を納入したのをはじめ、純私設用として教育大学、石川島重工等の自動交換機を製作した。

手動交換機は昨年引き続き、私設の標準型である32型、40回線1号型等の構内交換機を主とし、3号C市外

交換機、3号自動局用試験台等を製作したが、警察予備隊で使用する手動交換機のうちで最も大きいと言われるTC-10交換設備の製作に初めて掛つたことは、意義あることと考へている。

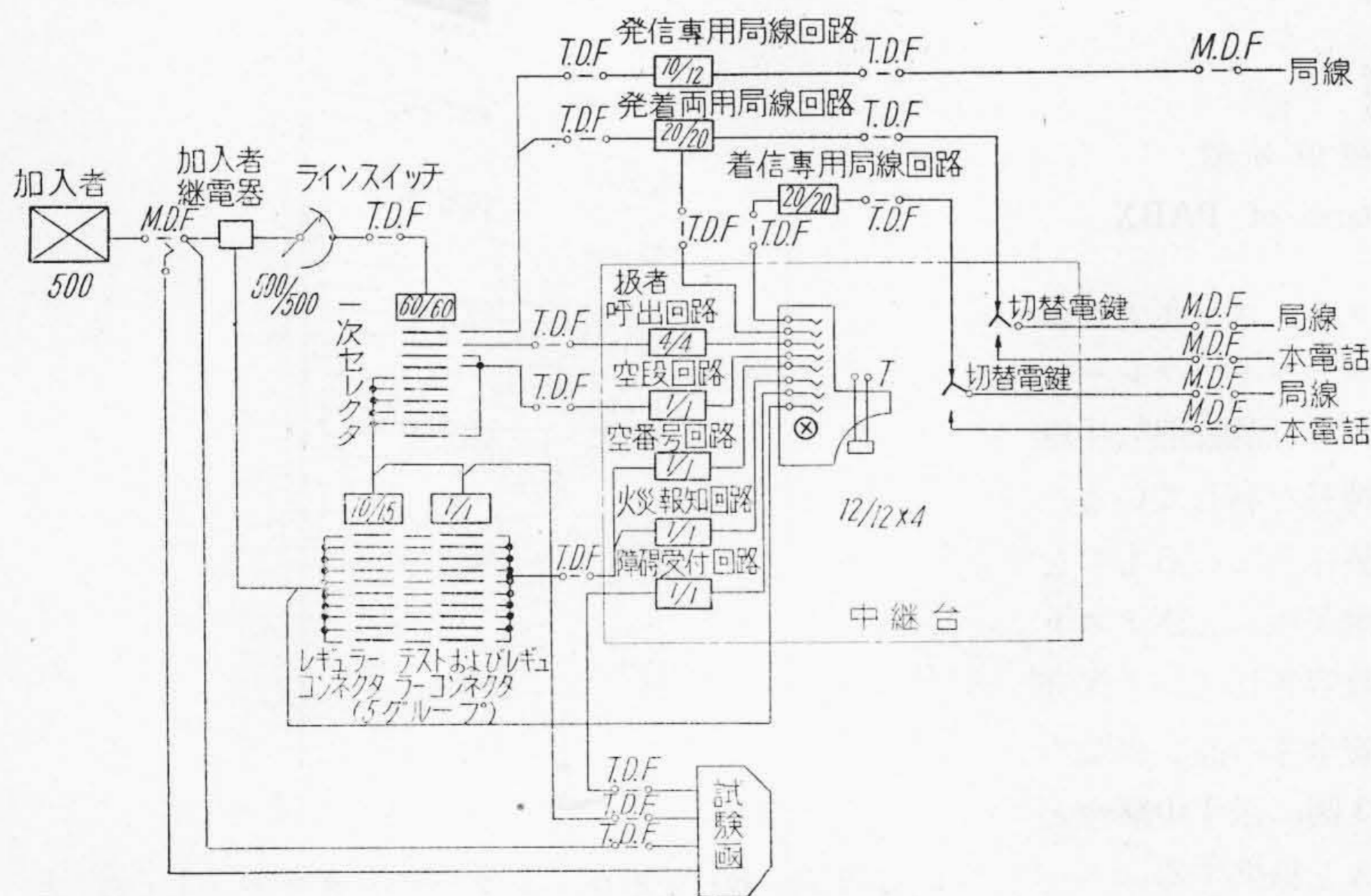
部品関係では上昇回転機構、回転機構、継電器、度数計等に対して更に突込んだ改良の手段を講じているが、回路関係でも、これと呼応して過渡電圧の徹底的究明、多数共同加入電話交換方式の確立、小自動交換機の新しい方式の設計等に就いてそれぞれ成果を上げている。

### 米 国 大 使 館 納 500 回 線 自 動 交 換 機

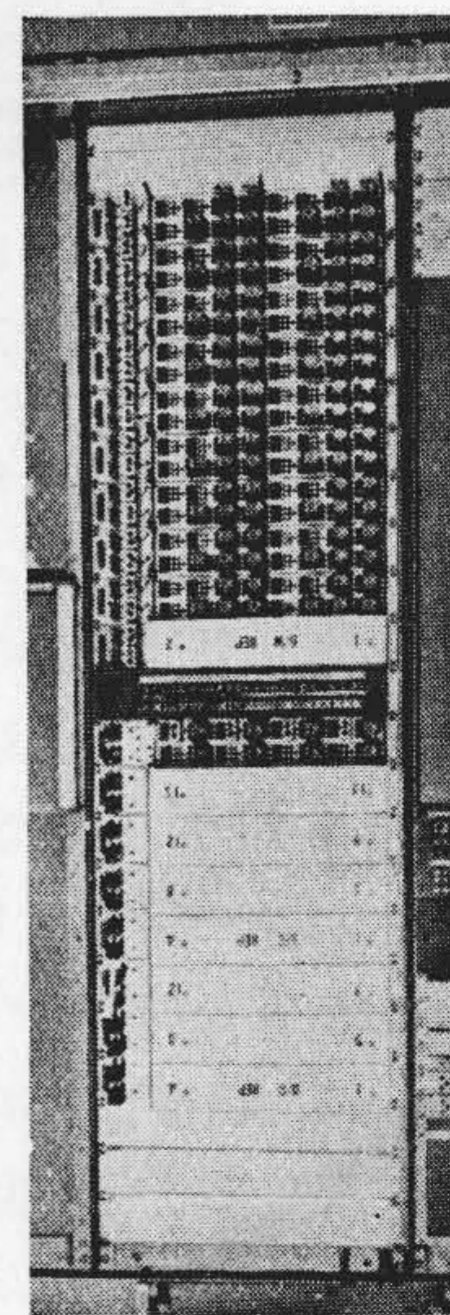
日立製作所が米国大使館に27年度納入した500回線自動交換機は米国大使館内部の相互通話および局線への発着信に用いられる所謂PBXである。

納入の機器は直流電源を除く一切のもので、自動交換機本体、中継台、試験装置、配線盤類、附属品および予備品、信号電源、工具類などは勿論の事メガ、真空掃除器具などの細部にいたるまでの機器を含んでいる。

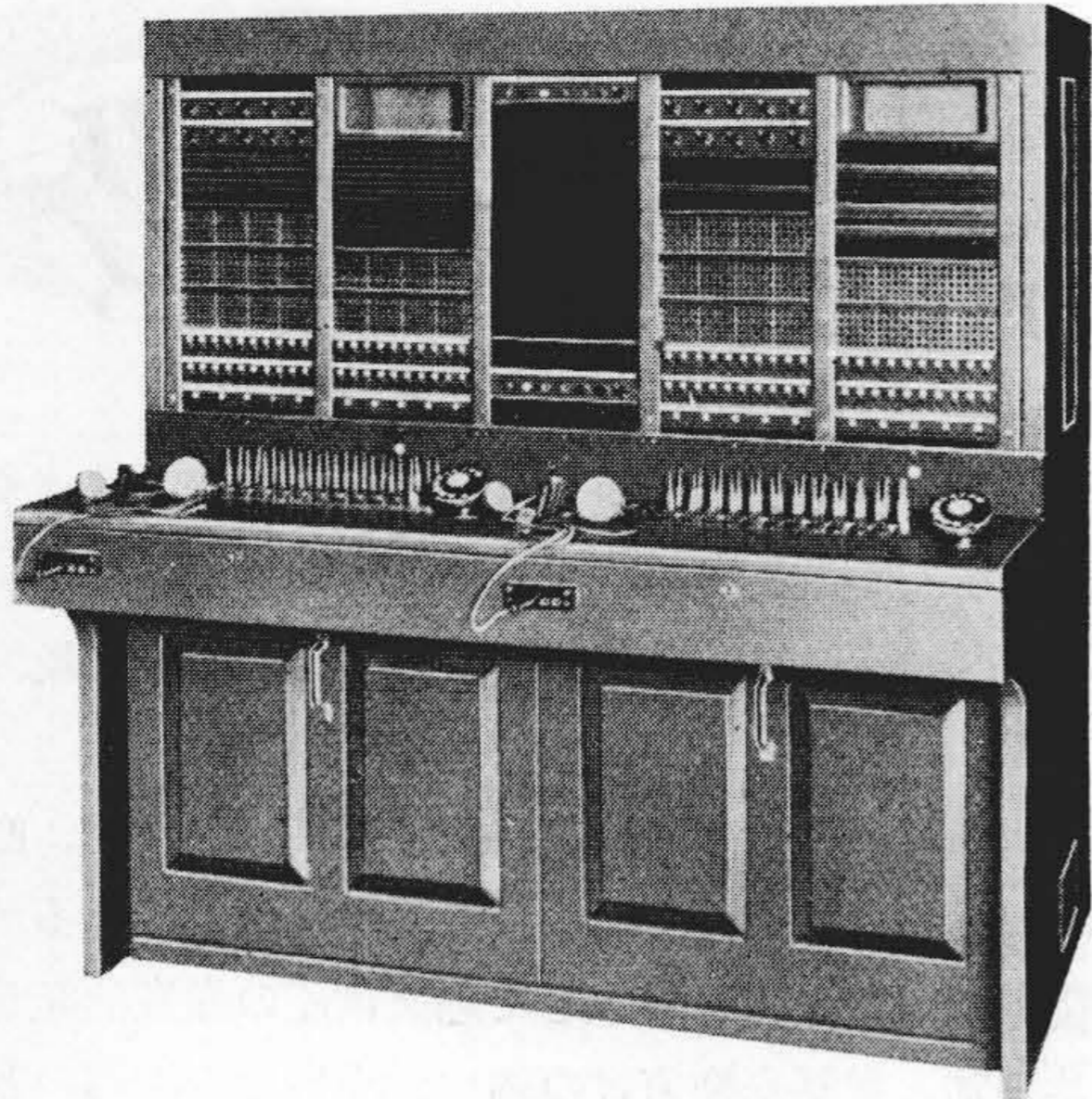
その中継方式は第1図に示す如くで、内線回路はラインスイッチ方式であり、收容回線数は内線の実装容量とも500回線、局線は容量52回線、実装50回線である。中継台は2座席5パネル型2台で、100回線当りのコネクタ数は容量16箇、実装11箇である。



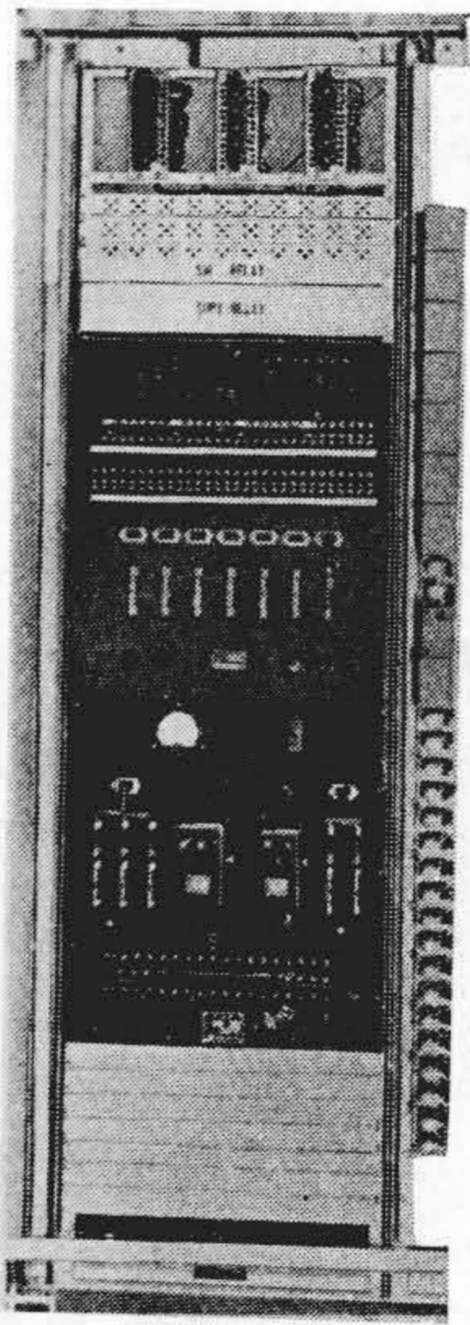
第1図 米 国 大 使 館 納 500 回 線 自 動 交 換 中 継 方 式 図  
Fig. 1. Trunking Diagram of 500 Line Private Automatic Branch Exchange



第2図 米 国 大 使 館 納 局 線 継 電 器 架  
Fig. 2. Repeater Rack of PABX



第3図 米国大使館納中継台  
Fig. 3. Attendant Board of PABX



第4図 米国大使館納主監視信号盤  
Fig. 4. Main Supervisory Board of PABX

機具のうちラインスイッチ、セレクタ、コンネクタおよびそれぞれのバンク、シェルフ、ユニット、フレーム等は日本電信電話公社標準の機器であり、局線回路、中継台および主監視信号装置は最新型で特長を有している。

局線回路は第2図に継電器架に実装されているものを示しているが、2回線或は4回線宛端子板およびテストジャック等を装置した1枚の鉄板に收容されていて保守に便ならしめると共に漏話に対して安全率の高い継電器の配列を与えている。その回路は第3図に示す中継台と共に局線への発着信に安定なサービスを提供する。

主監視信号盤は第4図に示されているが、上部に統計用度数計および監視用継電器類、真中に監視用ランプ、電鍵およびヒューズ板類を、下部に信号用電動発電機の

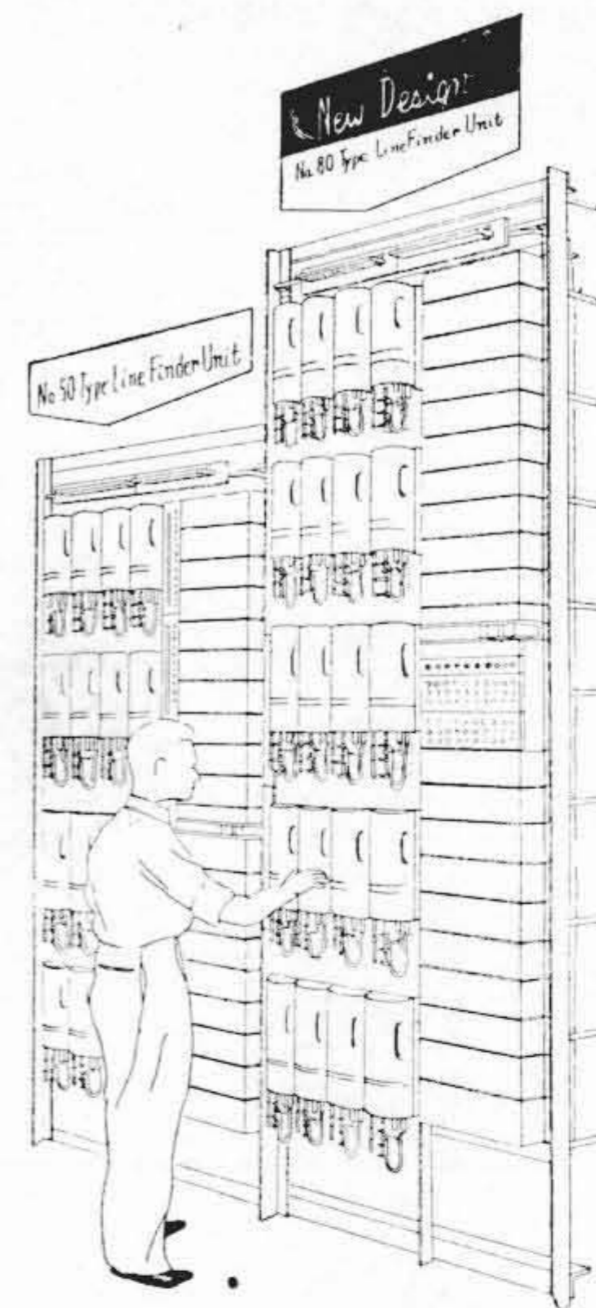
配電盤を備えて、全ての必要な警報表示が容易になされ、回路はタイムコントロール回路について特に工夫してある。

第3図の中継台の正面パネルは真中に雑回路を、その左右の各2パネルには上部に内線ジャックを下部に局線ジャックを收容して、一座席当りの紐の数は12対である。

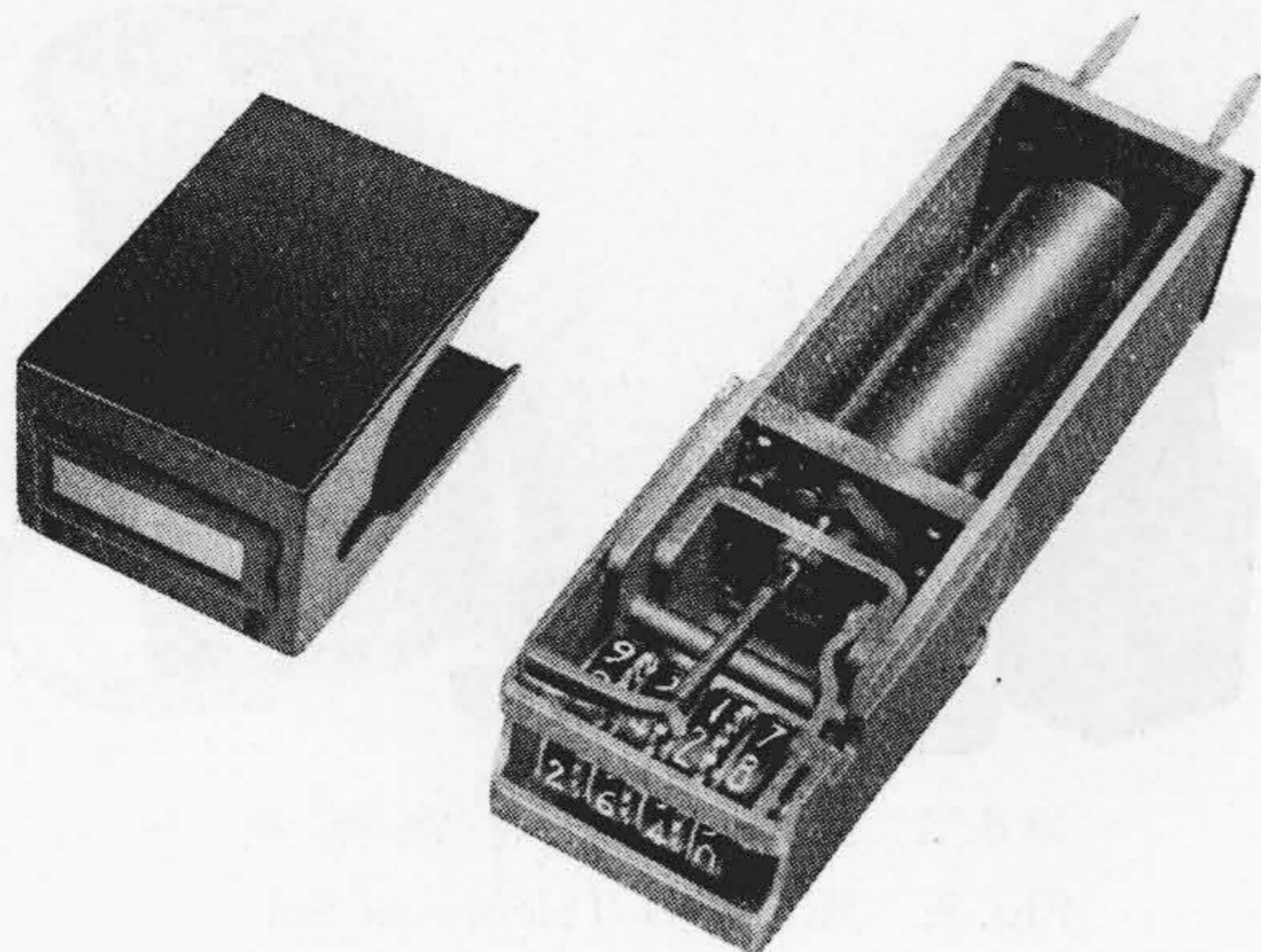
以上これ等の機器は十分に管理された部品で組立てられ、動作の安全率、寿命などについて、特に考慮がはらわれているので、米国大使館の事務能率向上に寄与すること大なるものがあると期待されている。

#### 大垣局納80号型自動交換機

電信電話公社の大垣電話局は、従来2,000回線の磁石式交換機を使用していたが27年中に新しくラインファインダ式3,000回線の自動局に改式することとなり、目下日立製作所で本交換機を製作中であるがこの局には実装面で今迄と変つた自動交換機が採用されている。この新しい交換機は80号型と呼ばれラインスイッチ式では千代田局に例があるが、ラインファインダ式では初めてのものである。構造、性能共に最新の技術を盛り込み、特にラインファインダやコンネクタのユニットの高さは従来の標準型である50号の2.3mに対し2.8mとしてスイッチの塔載段数を一段増し床面積を節約すると共に各部装置の取付け配置も最も使用に便なる如く設計し、且つ又回路布線の改良、長寿命の確保等の点にも格別の考慮が払われている。



第5図 80号形ラインファインダユニット(右)と  
50号形ラインファインダユニット(左)  
Fig. 5. No. 80 Type Line Finder Unit (Right)  
and No. 50 Type Line Finder Unit (Left)



第6図 A 型 度 数 計  
Fig. 6. Type A Service Register

**A 型 度 数 計 の 改 良**

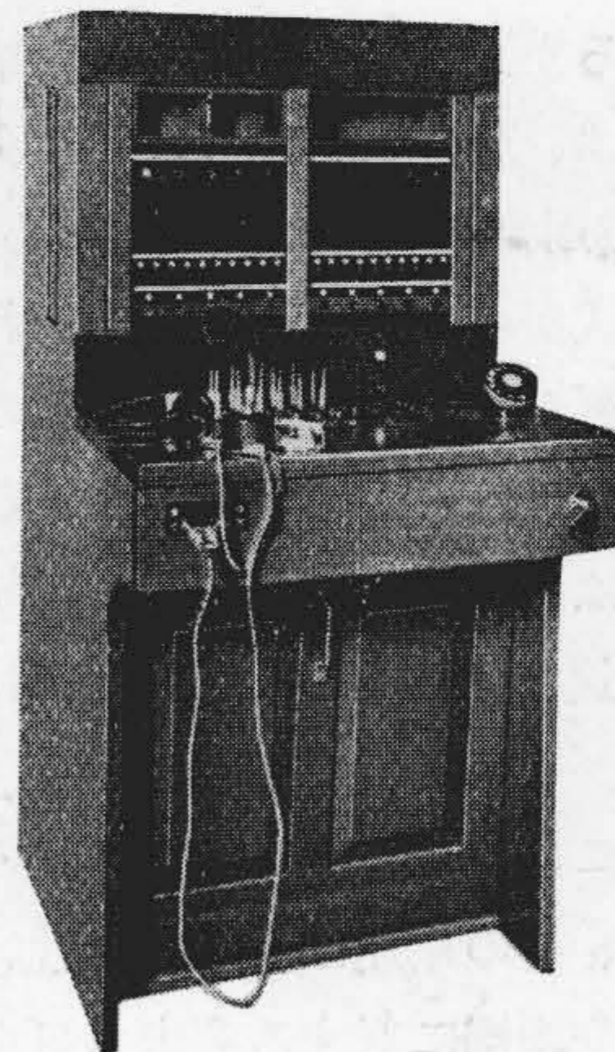
ストロージャ式自動交換方式で加入者の使用度数を記録するために標準として使用されてきたA型度数計は従来100万回の寿命に耐えれば良いとされていた。ところが最近における自動電話局の度数計の使用状態を調べると、統計用として1日1万回も使用することが明らかとなつたので1,000万回の寿命を目標に改良研究を行つた。

その方法としてまず1,000万回の寿命試験を行つたところ、ピニオンの歯と数字車のカムが折れた。これらの部品は錫、鉛、銅、アンチモンを成分とするダイカスト製である。しかし種々試験の結果ダイカストの材質の改良だけでは1,000万回の寿命を満足することができなかつた。したがつてこの根本的な改良として、まずその歯形の基本的な形状から、その機構的な条件を更に検討し、新しい歯形を設計した。これに加えて歯形の精度と機械的強度を増すために黄銅板をプレス加工してギヤーとカムを作り、数字車へリベットした。ピニオンも新しい歯形に対する特殊なホブカッターを作つて黄銅棒より切削加工するように改良した。さらに数字車とそのシャフトとの間の摩擦による摩擦の増加を防ぐため、数字車の孔に黄銅製のブッシングを圧入した。こうして数字車とピニオンは1,000万回の寿命試験に合格することができた。

次に電磁石の運動を数字車部分に伝える連結部分の摩擦について、100万回の寿命では問題がなかつたが1,000万回においては、摩擦が多くなつて誤登算の原因を生じた。したがつてこの部分の機構について根本的な検討を行うとともに、特に摩擦の多いポールピン、アーマチュアストップの材質を耐摩擦性の材料に変え所期の寿命試験に合格することができた。

**新型 40 回 線 1 号 A 共 電 式 構 内 交 換 機**

旧型40回線1号A共電式構内交換機はその出現の時より、回路動作の安全率その他の点より好評を得ていた



第7図 40回線1号A共電式構内交換機  
Fig. 7. 40 Lines No. 1-A Common Battery Private Branch Exchange

第 1 表 40回線1号A共電式構内交換機の收容回線数  
Table 1. Kind and Number of Circuits of 40 Line No. 1-A Common Battery Private Branch Exchange

回 路 別	容 量	実 装	
		40 回 線 1 号 A A	40 回 線 1 号 A B
局 線 回 路	8	4	5
無 継 電 器 式 内 線 回 路	35	15	25
継 電 器 式 内 線 回 路	5	5	5
接 続 紐 回 路	10	6	8
扱 者 回 路	1	1	1
信 号 回 路	1	1	1
紐 試 験 回 路	1	1	1
補 助 信 号 回 路	1	1	1
ヒ ュ ー ズ 警 報 回 路	1	1	1

が、その性能を向上させるため電通省、製造会社の緊密な協力により新型40回線1号A共電式構内交換機が誕生した。その特長は従前通りの回路機能を維持しつつ、扱者の変則操作等の場合にも交換機回路の誤動作を防いだ点である。従つてその機能は完璧に近く、私設交換機の標準品として賞用されることと思う。本品の外観は写真に示すとおりであつて旧形と変りはなく、又各種部品も互換性を有しているから新形、旧形何れの部品も補充修理は容易である。この交換機は実装回線数の多寡によつて2種類に分けられている。即ち比較的加入者および通話数の少いためのものが40回線1号AA共電式構内交換機であり、比較的多いためのものが40回線1号AB共電式構内交換機である。その收容回線数は、第1表に

示すとおりである。又加入者数或は通話数等がふえて増設を行いたい時は、局線および接続紐は1回線宛内線は10回線宛の増設用品が用意してあるから、簡単に増設出来る。又対局方式が自動、共電、磁石何れの場合にも簡単な布線替で変更が可能である。各回路の使用範囲は電気抵抗により左右されるが、継電器式内線は  $400 \Omega$  迄、無継電器式内線は  $200 \Omega$  迄使用出来、局線は対共電式局の場合は  $750 \Omega$  迄、対自動、磁石式局には  $1,000 \Omega$  迄使用出来る。

上述したようにこの交換機は新しい型の私設交換機の標準型であつて、その用途は官庁、会社、工場、商店等頗る広い。併し交換機に対する要求も日を追うて各種の条件がふえているので、やがてこの交換機も旧型と云われる日も来るであろう。我々はそれに備えて更に斬新な型を考案中である。

### 電 話 機 Telephone Sets

#### JEE-8 携 帯 電 話 機

JEE-8 電話機は、野外で即座に共電式又は磁石式電話機として使用出来る携帯電話機で、通話可能距離は約 25 km である。

本電話機は、背負バンドのついた革ケースに収納されており重量は約 4.5 kg である。その構成は、電話機本体（ターミナル、誘導線輪、共電式保持塞流線輪、磁石発電機、蓄電器、磁石電鈴）送受器及び乾電池より成る。第 8 図にその外観写真を、第 9 図に電話機回路を示してある。

この電話機は、通話性能は勿論、耐水、耐熱耐湿、耐衝撃、耐震動等に対して十分検討されており且つ分解及び修理も容易で、野外用電話機として極めて優れた性能を持っている。現在警察予備隊用その他の野外用携帯電話機として広く用いられている。

#### 熱 帯 地 用 電 話 機

特に熱帯地向を製作する場合には、一般の電氣的機械的性能の外に耐熱帯処理について十分考慮を払う必要がある。日立製作所では、従来より防湿防黴処理、防虫処理につき鋭意研究を進めると共にこれ等の成果を採入れ、熱帯地用自動型、共電型、磁石型の各電話機の製作を完成した。第 10, 11 図にその一例として自動型の外観及び内部構造写真を示してある。

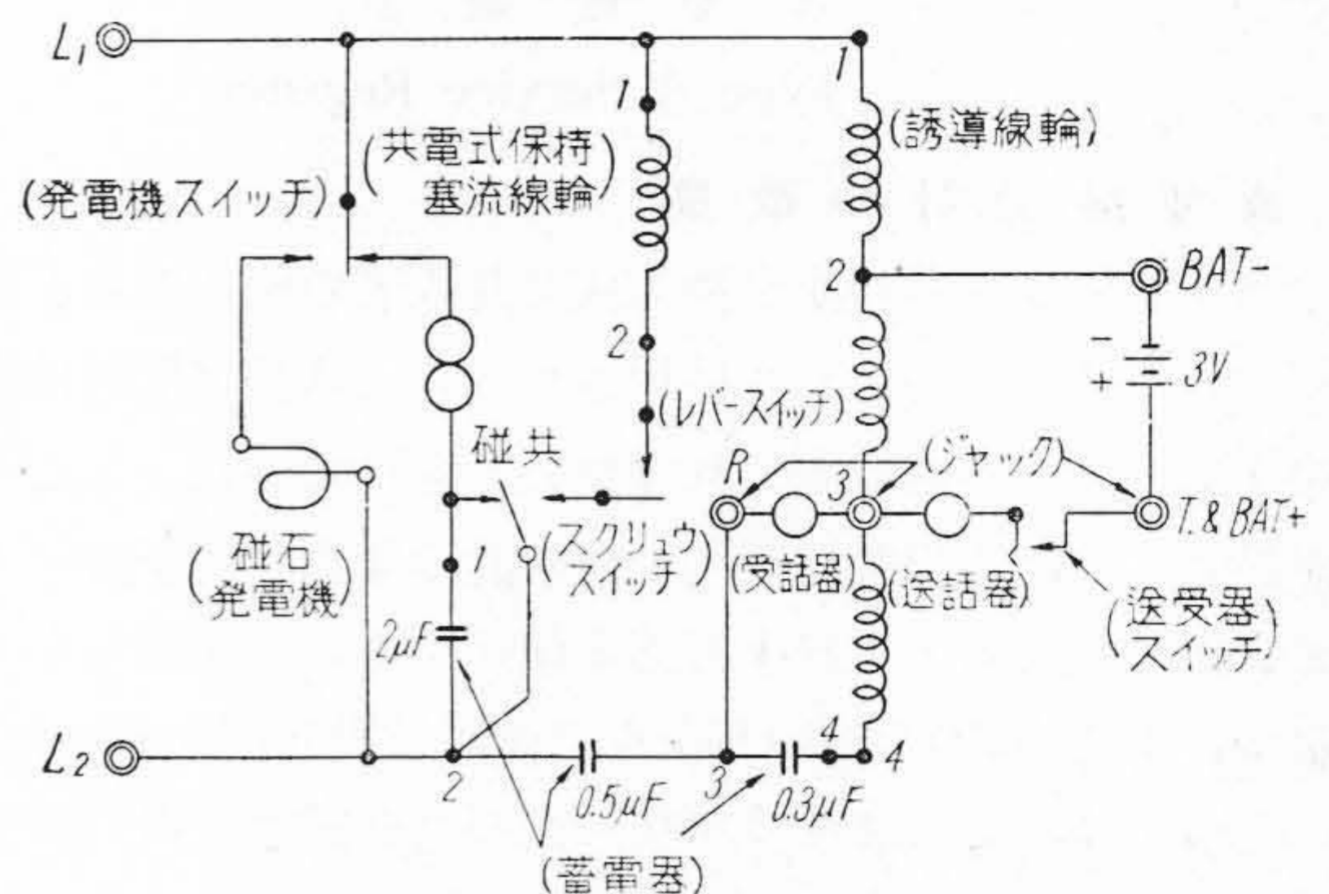
本電話機の構造、性能は略々 4 号型電話機に準じているが、特に熱帯地用として以下に記す如き対策を講じている。

1. 端子板、絶縁板、各部捲線には特殊ワニス処理を施し、耐湿性の向上を図つてある。



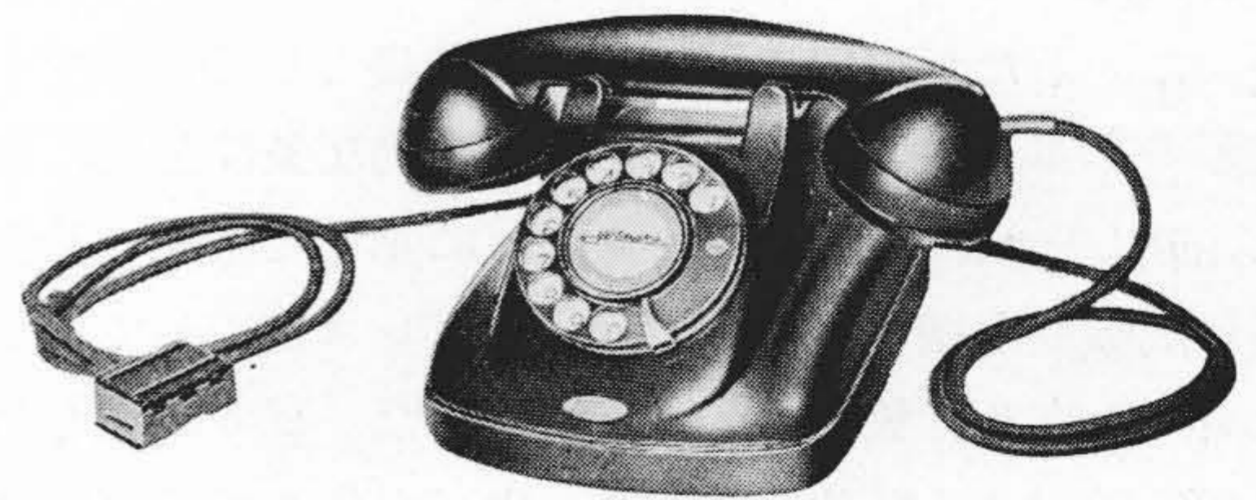
第 8 図 JEE-8-B 携 帯 電 話 機

Fig. 8. JEE-8-B Telephone Set



第 9 図 JEE-8-B 携 帯 電 話 機 回 路 図

Fig. 9. Circuit Diagram of JEE-8-B Telephone Set



第 10 図 熱 帯 地 用 電 話 機 の 外 観

Fig. 10. Automatic Telephone Set for Tropical Use



第 11 図 熱 帯 地 用 電 話 機 の 内 部 構 造

Fig. 11. Automatic Telephone Set for Tropical Use Disassembled

2. 電話機内部、コード編組部には MFP 処理を施し防湿防黴性の向上を図つてある。
3. 内部配線には塩化ビニル線を用い、耐湿性の向上を図つてある。
4. 送話器用炭素粉の焼成法の検討に依り、炭素粉の経時変化を少なくしてある。
5. ダイヤルのガバナーの機構に改良を加え、ダイヤルのスピードの経時変化を少なくしてある。
6. 送受話器のブックダンパーに特殊防湿処理を施しレスポンスの経時変化を少なくしてある。
7. 特殊防虫膜を貼布する等の防虫処理を施してある。

以上の処理に依り、耐高温、高湿性能は大いに向上され、電話機特に送受話器について厳格な耐熱帯試験を長期間に亘つて行つた所非常に良好な結果を得ることが出来た。

日立製作所に於ては、更に引続いて大規模な熱帯処理に関する研究を進めており、今後一層完成した熱帯地用電話機として国際市場に登場させることを期している。

#### 無電池式電話機

無電池式電話機 (Sound Powered Telephone) とは、送話器受話器の何れにも平衡接極子型の電磁型電気音響変換器を用いたもので、送話器感度は通常の炭素粉型より劣るけれども受話器感度は著しく高くされており、通常の電話機と比較して、電池を必要としないこと、炭素粉型の如く劣化による感度低下がなく安定なこと、取扱いの簡易なこと等が特長となつている。通話可能距離は約 10 哩で、それ以内では極めて明瞭な通話が可能である。この送受話器をハンドセットに収めて、絡車装置用電話機、野外用簡易携帯電話機として、又簡単な信号装置を設けてインターホン、船舶用、鉱山用電話機として広く実用されている。

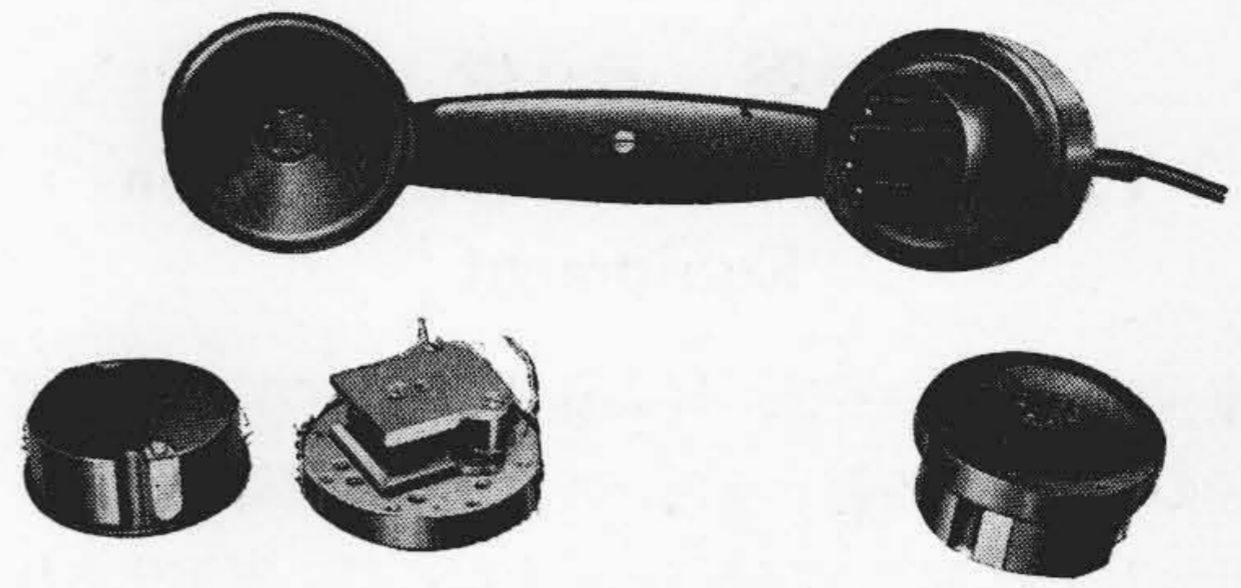
送受話器ユニットは、その振動系磁気回路等について綿密に検討してあり、1,000 c/s における電力感度は、80~85 db という高感度を得ている。第12図に送受話器ユニットの外観写真を示してある。

#### 色彩電話機

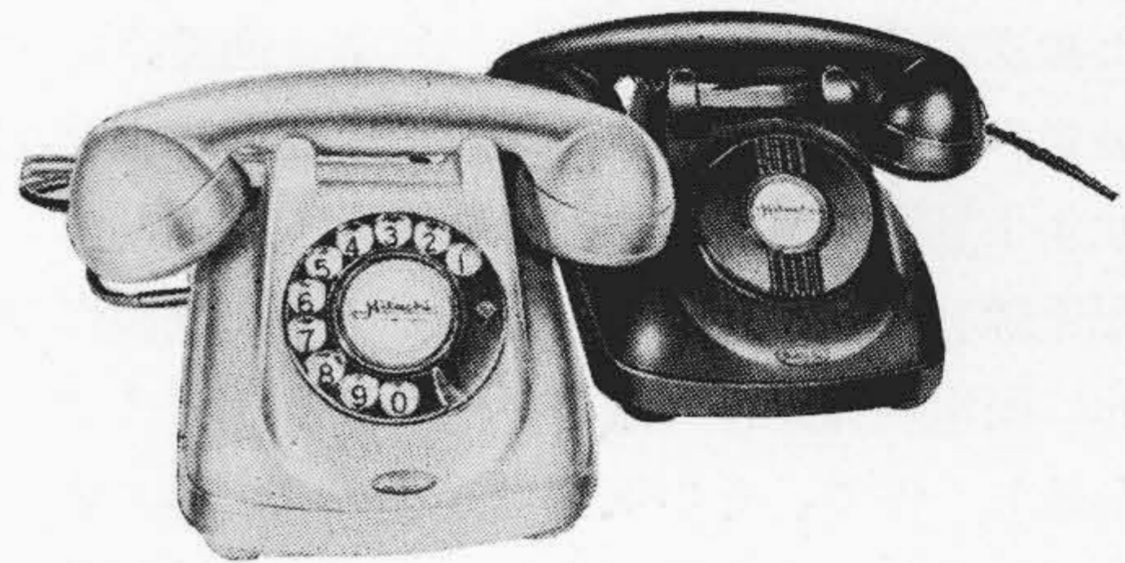
最近電話機に対する要望は単に通話出来るというだけでなく、明瞭な通話の出来るもの、外観美麗で装飾品としても価値のあるものでなければならない。

日立製作所で量産している 4号A自動式、4号C共電式、4号M磁石式の各電話機は、まさにこの要求に応えて各方面で御愛顧を頂いている。

更に昨年度から 4号A型、4号C型の色彩電話機の生産を開始した。本電話機は次の諸点が従来の黒色電話機と異り、その他の諸性能は変わらない。



第12図 無電池式電話機用ハンドセット  
Fig. 12. Handset of Sound Powered Telephone



第13図 4号形色彩電話機  
Fig. 13. No. 4 Type Desk Telephones  
(Coloured)

1. ケース、ハンドル、送受話口、プランジヤー、ローゼット、ダイヤル塞板 (4号C型の場合) は色付きモールド品である。
2. ケースのうしろの手掛け部はモールド品と釣合つた色に仕上げてある。
3. 本体部品の取付く底板は光沢亜鉛鍍金を施してある。
4. ダイヤル (4号A型の場合) のフィンガープレート、カードリングは光沢ニッケル鍍金で軽快な感じを持たせてある。
5. コード、脚はモールド部品と同色のものを使用している。
6. コードの端末部には透明ビニルの保護チューブを有している。
7. ダイヤルおよびダイヤル塞板には日立製作所の社名入りのカードをつけてある。

本電話機のモールド部品は在来の黒色石炭酸系プラスチックと異り、尿素系プラスチックを使用し美麗な色彩を出すのであるが、日立製作所では多年のモールド技術の経験を活用し、この系統のプラスチックの特長を十二分に活し、自信をもつて御使用をお奨め出来る優秀品を続々生産しつつある。

現在、鼠、若草、象牙、エンジ等の4色を標準として生産し、各界より御好評を頂いている。

## 搬 送 通 信 機 Carrier-Current Communication Equipment

電源開発計画の実施に伴い各電力会社に於ては、電力運用の耳目となる打合せ用、保線用通信設備の強化が具体化されると共に、近時技術的発展に伴い実用化されてきた搬送式テレメータ、キャリアリレー等各種搬送応用機器が漸次採用されつゝある。

日立製作所に於てはこの需要に応じて電力会社通信線用搬送電話端局として BT-19 型搬送電話端局装置、BT-102 型搬送電話端局装置等標準型裸搬一通話路搬送電話端局装置の製作を行うと共に BT-101 型搬送電話端局装置の如き小型簡易型特殊用途のものをも製作した。

又配電線、電力線用搬送電話端局として既製作の標準型の他に配電線移動保守用搬送電話装置 FT-1 型、FP-1 型を新しく作り、その実用効果を挙げたが、更に各電力会社で注目してゐる給電指令用大型電力線搬送電話端局装置 PH-1 型を完成し東北電力に 14 台納入したことは特記すべきことである。

その他搬送応用として国鉄小田原変電所、二の宮変電所間に搬送式遠隔測定装置を納入し好成績で実用運転に入つており、引つゞき国鉄、各電力会社からこの種装置の引合いが殺到してあり、来年度に於ては更にこの方面への劃期的発展が予想される。

### BT-19 型 裸 搬 一 通 話 路 搬 送 電 話 端 局 装 置

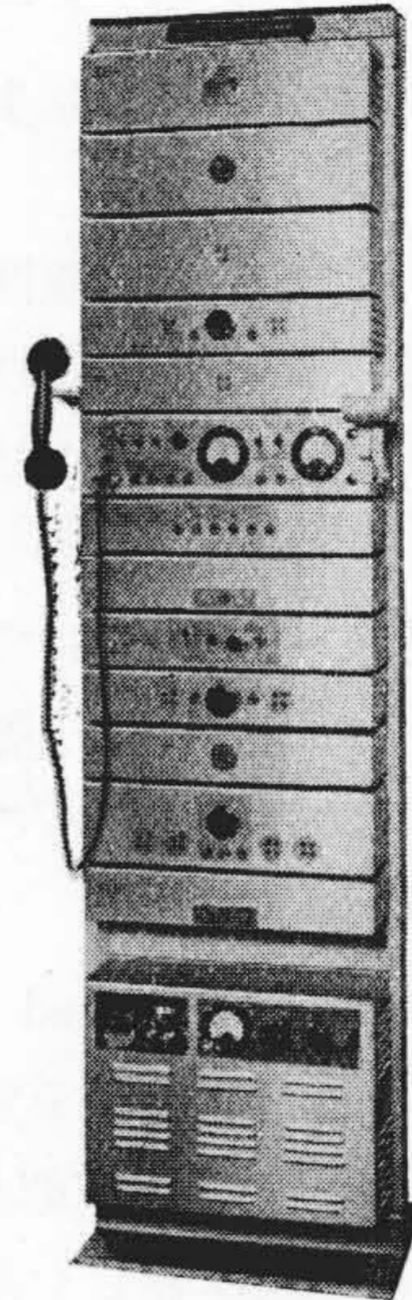
本装置は架空裸線に重畳して、搬送電話一通話路を構

成する端局装置で、相対向する A 端局及び B 端局より成る。

本装置は第 14 図に示す如く、高さ 2 m、巾 0.52 m の自立型標準鉄架 1 基に所要機器を実装し、架内布線を施してある。

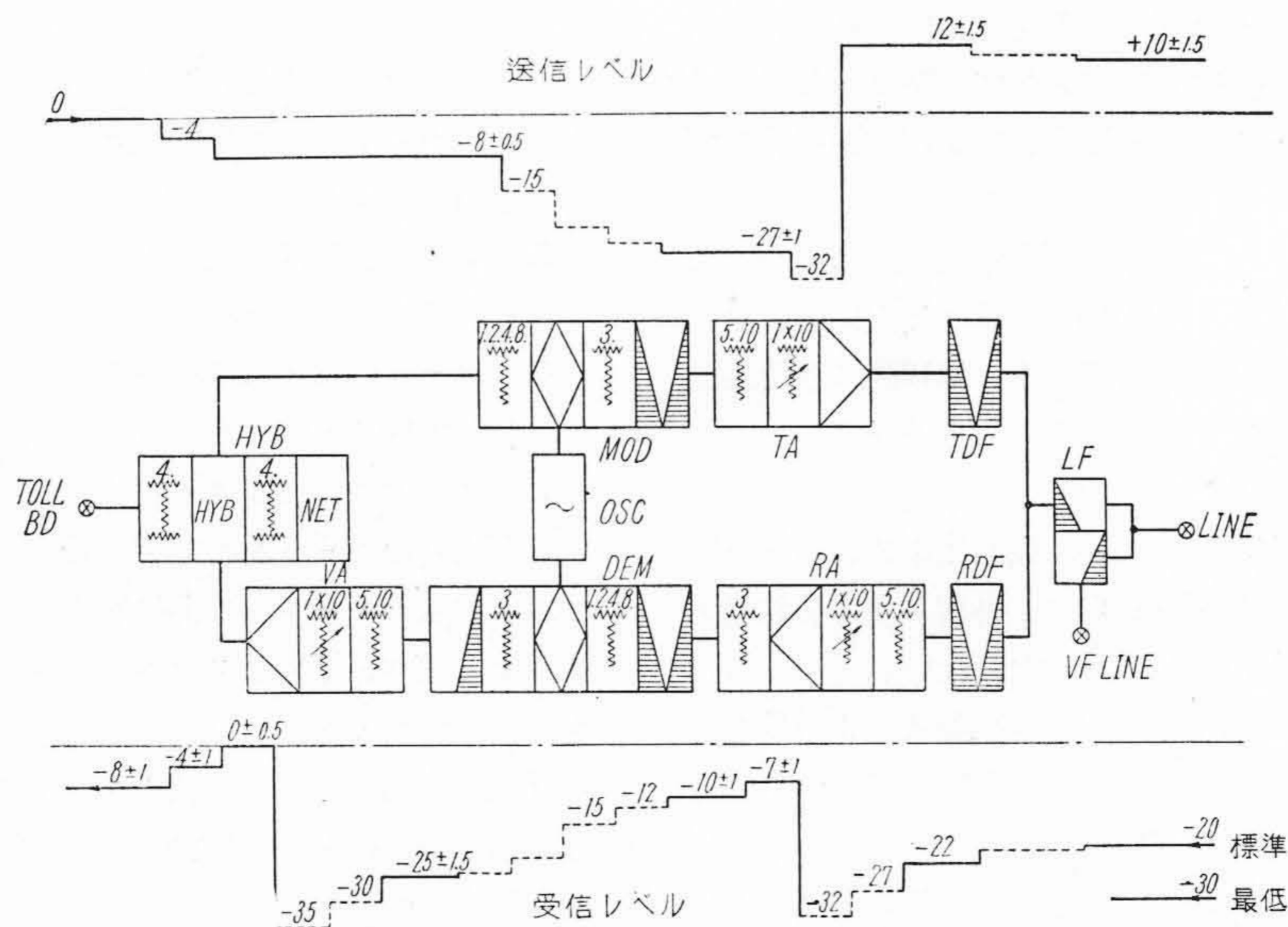
本装置の主なる定格及び性能は次の如くである。

- 使用搬送周波数.....21 kc 以下
- 許容線路損失....使用周波数に於て 40 db 以下
- 伝 送 方 式....搬送波阻止片側波帯伝送方式



第 14 図 BT-19 型 裸 搬 一 通 話 路 搬 送 電 話 端 局 装 置

Fig. 14. Type BT-19 Single Channel Carrier Telephone Equipment for Bare Line



第 15 図 BT-19 型 搬 送 電 話 標 準 レ ベ ル 図

Fig. 15. Schematic Layout and Standard Level Diagram of Type BT-19 Carrier Telephone Equipment

信号方式

交換台側..... 16 c/s  
 両端局間..... 2,300 c/s 連続電流信号  
 補助装置..... 拡声器呼出装置付  
 入出力インピーダンス.....  $600 \Omega \pm 20\%$   
 通話当量..... -8 db  
 対向損失偏差..... 400 c/s 乃至 2,700 c/s  
 に於て 5 db 以内

出力レベル...標準 +10 db 最大 +20 db  
 入力レベル...標準 -20 db 最低 -30 db  
 使用真空管...CZ 501 D 6本 CZ 504 D 2本  
 使用電源...単相交流 100 V, 270 VA,  
 16 c/s 乃至 20 c/s 75~115 V  
 又は 直流 +250 V, 150 mA  
 直流 - 24 V, 2.5 A  
 16 c/s 乃至 20 c/s 75~115 V

使用レベル図...第15図に示す。  
 本装置は中部電力に納入好成績で使用されている。

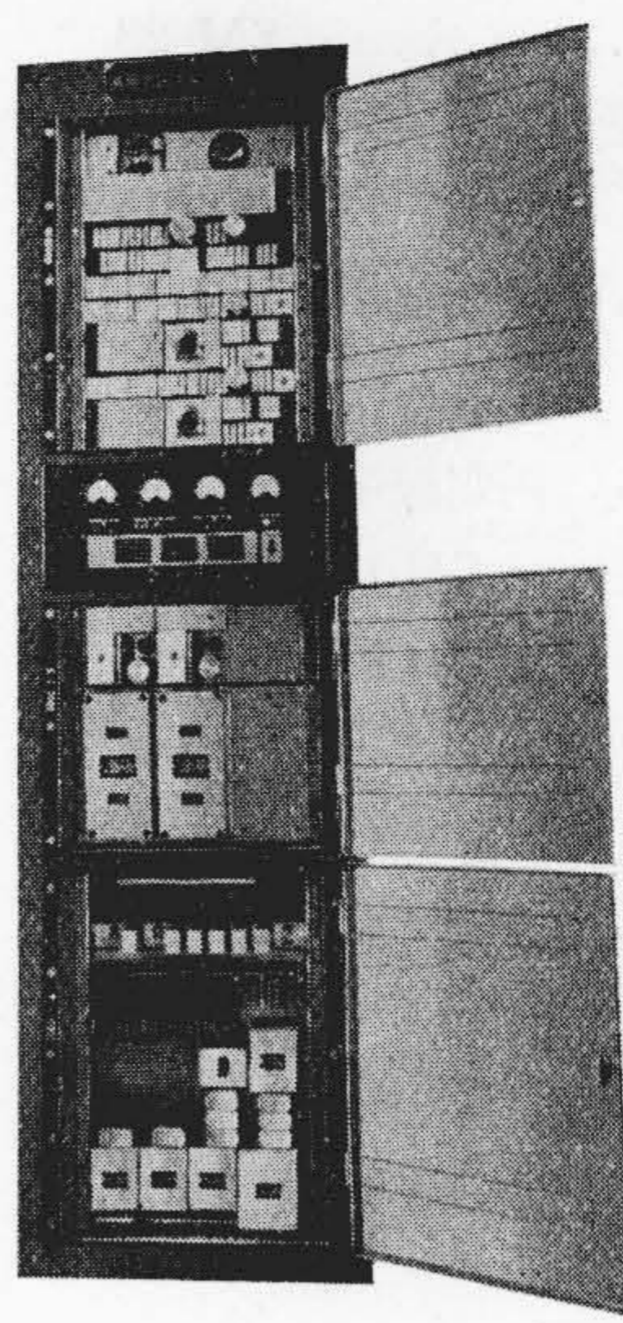
SM-23 型搬送式遠隔測定装置

本装置は架空裸線又は鉛被ケーブル線に重畳して搬送式遠隔測定伝送路、2回線を構成する装置である。

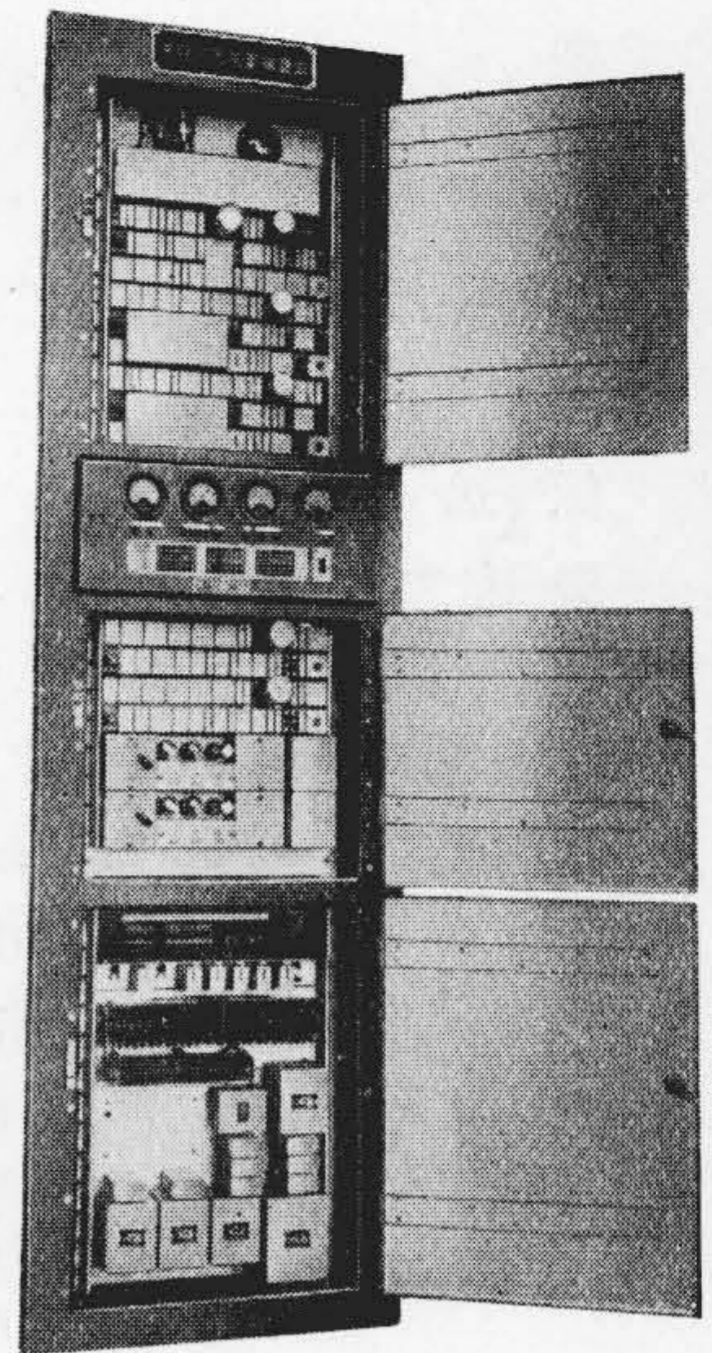
本装置は日本国有鉄道二の宮変電所小田原変電所間で遠方監視制御装置の一部として使用され、運転成績極めて良好である。

施設の概要と装置の仕様は次の如くである。

1. 測定場所 国鉄二の宮変電所  
 被測定場所 国鉄小田原変電所
2. 使用線路 径 1.6 mm 7 芯鉛被ゴムケーブルの 2



第 16 図 SM-23 型搬送式遠隔測定送量装置



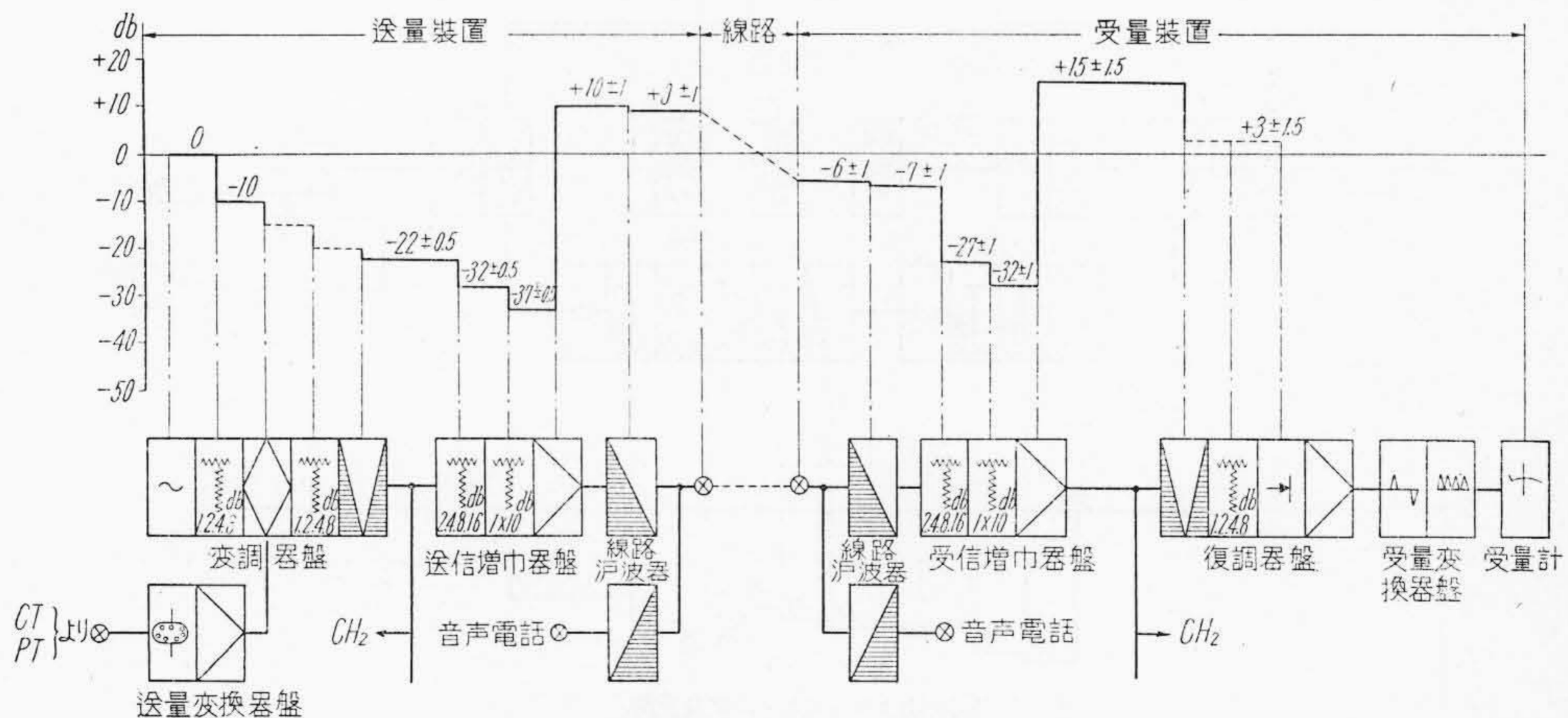
第 17 図 SM-23 型搬送式遠隔測定受量装置

Fig. 16. The Transmitting Equipment of Type SM-23 Carrier Telemeter Equipment

Fig. 17. The Receiving Equipment of Type SM-23 Carrier Telemeter Equipment

芯を使用、他の 4 芯は遠方監視制御用に、残りの 1 芯は予備である。

距離 15 km  
 併用設備 専用磁石式電話



註. レベルは各チャンネルの断続器を停止し搬送電流を連続送出せる場合を示す

第 18 図 SM-23 型搬送式遠隔測定装置 (標準レベル図)

Fig. 18. Schematic Layout and Standard Level Diagram of Type SM-23 Carrier Telemeter Equipment

3. 装置の仕様

型式.....	SM-23	
構造.....	配電盤型パネル式実装 (第 16, 17 図参照)	
送量方式.....	搬送衝流周波数方式	
衝流数.....	5-50/sec	
伝送方式.....	両側波帯伝送方式	
搬送周波数.....	CH 1	4,600 c/s
	CH 2	5,000 c/s
総合誤差.....	2% 以内	
使用真空管.....	送量装置	受量装置

C Z-501D	5	3
C Z-504D	1	3
P T- 25G	2	—
VRA-135/50	—	2
T Y- 66G	—	4

所要電源 送受装置共....A.C. 200 V, 350 VA  
標準レベル図 第 18 図に示す。

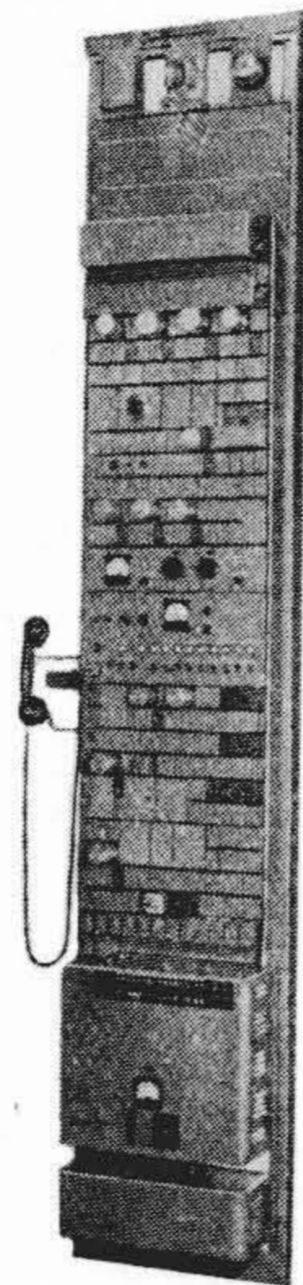
BT-102 型裸搬一通話路搬送電話端局装置

本装置は使用周波数帯域に於ける損失が 30 db 以下の架空裸線に重畳して、搬送電話一通話路を構成する端局装置で、相対向する A 端局及び B 端局より成る。又別途

紹介してある小型搬送電話装置 (BT-101 型) とも対向して使用することが出来る。

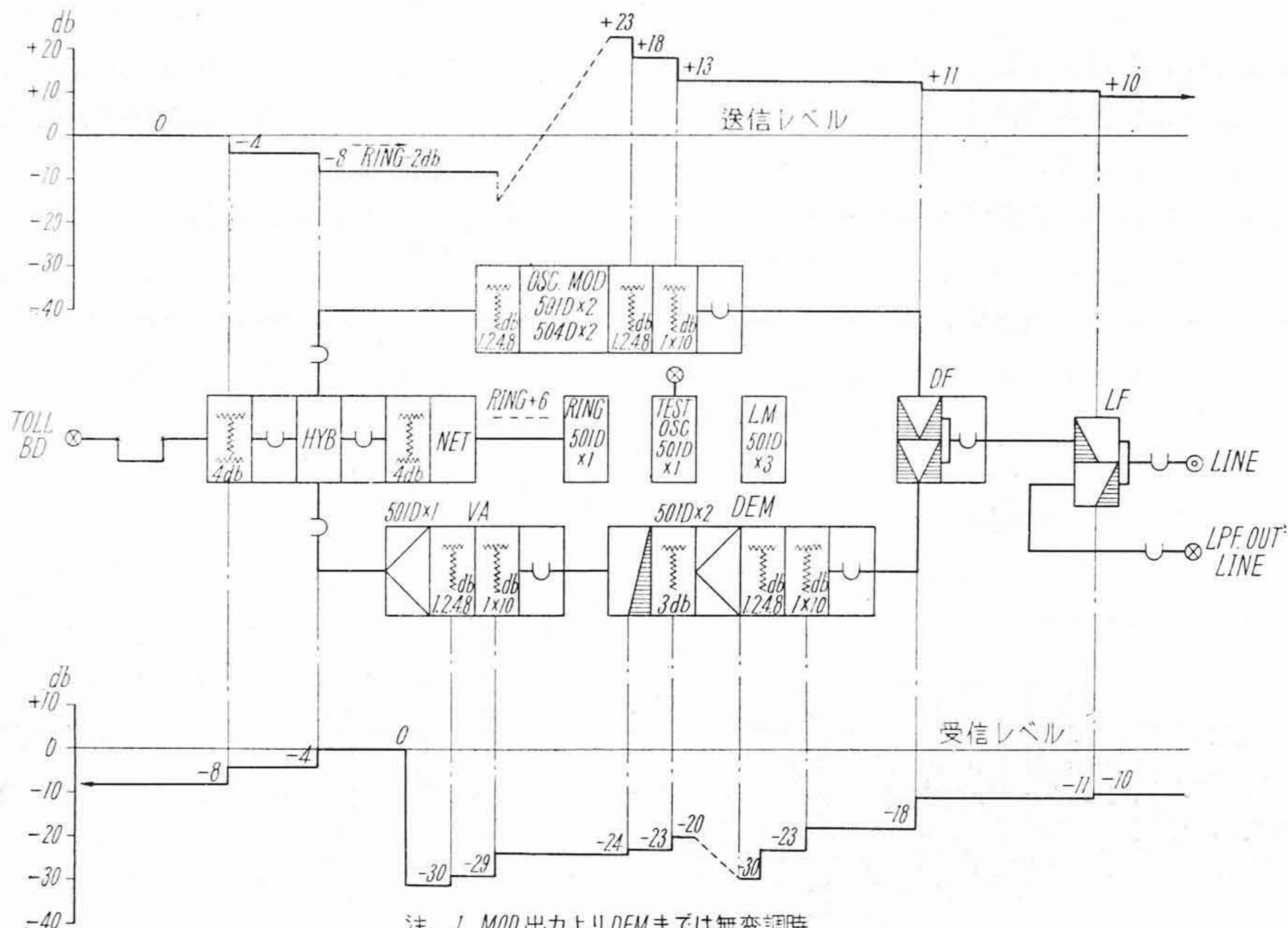
本装置は第 19 図に示す如く、標準鉄架に送受信回路、試験盤、試験用発振器、レベル計、自動電圧調整器等を実装してある。

本装置は 30 kc 以上の帯域に於て次の如き周波数配列を用いている。



第 19 図 BT-102 型裸搬一通話路搬送電話端局装置

Fig. 19. Type BT-102 Single Channel Carrier Telephone Equipment for Bare Line



注 1. MOD 出力より DEM までは無変調時の搬送波のレベルを示す  
2. MOD 入力, DEM 出力より TOLL BD までは 1000 C/s 40% 変調時の通話レベルを示す

第 20 図 BT-102 型搬送電話端局装置回路図及びレベル図

Fig. 20. Schematic Circuit Diagram and Level Diagram of Type BT-102 Carrier Telephone Equipment



種類 端局	a	b	c	d	e	記事
A 端局	34 kc	50 kc	66 kc	82 kc	98 kc	周波数は 搬送周波 数を示す
B 端局	42 kc	58 kc	74 kc	90 kc	106 kc	

本装置の主なる定格及び性能は次の通りである。

許容線路損失..... 30 db 以下

伝送方式....搬送波及び両側帯波伝送方式

信号方式....端局間2,300c/s連続電流信号  
交換台側 16 c/s 信号

伝送周波数帯域.....300 c/s~2,500 c/s

通話当量..... -8 db

対向損失偏差..... .5 db 以下

使用真空管..... C Z-501D 10 本  
C Z-504D 2 本

使用電源....単相交流 200V  
又は 直 流 250V 150 mA  
直 流 22V 4.5 A

使用レベル図....第20図に示す

本装置は東京電力に納入し、好成績を以て実用されている。

### BT-101 型 裸 搬 一 通 話 路 搬 送 電 話 装 置

本装置は使用周波数帯域に於て、損失が 30 db 以下の架空裸線に重畳して、搬送電話一通話路を構成する卓上用小型搬送電話装置で、親装置及びそれに対向する三箇の子装置より成る。親装置からは子装置を周波数選別により選別呼出を行うことが出来る。

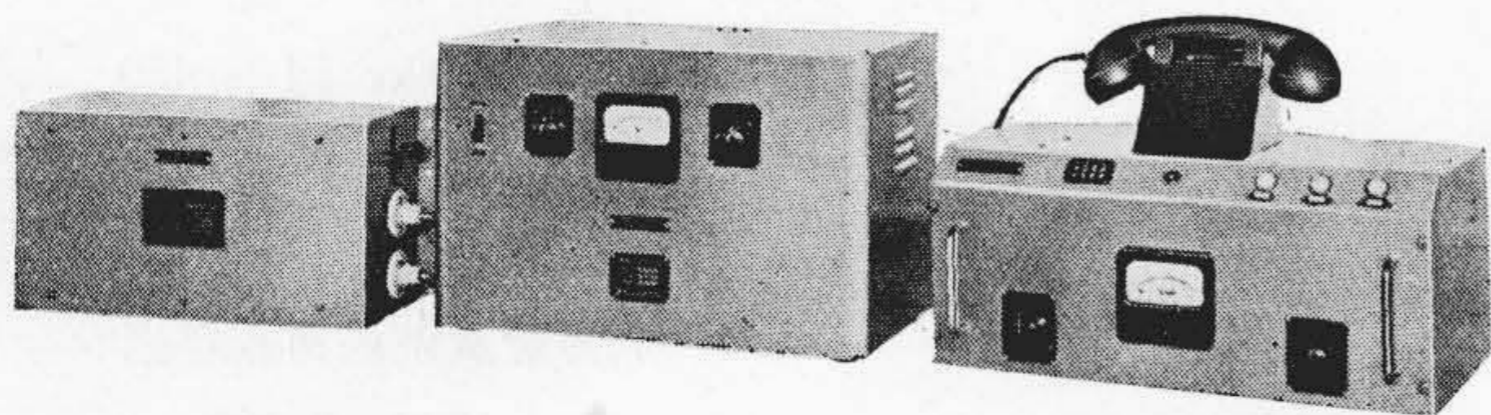
第21図に本装置の写真を示すが、左が線路濾波器、中央が電源及び方向濾波器、右が送受信機である。親装置、子装置とも外観は全く同じで只信号回路が異なる。線路濾波器は壁かけであり、電源は適当な場所に設置され送受信機が卓上に置かれる。

本装置の主なる定格および性能は次の如し。

許容線路損失..... 30 db 以下

伝送方式....搬送波及び両側帯波伝送方式

信号方式....端局間周波数選別プザー呼出



第21図 BT-101 型 搬 送 電 話 装 置

Fig. 21. Type BT-101 Carrier Telephone Equipment for Bare Line. Line Filter, Power Supply Unit and Transmitter-Receiver (from the Left)

信号周波数..... 1,600 c/s, 1,900 c/s  
2,200 c/s, 2,500 c/s

伝送周波数帯域..... 300~2,500 c/s

通話当量..... -8 db

対向損失偏差..... 8 db 以下

標準出力..... +13 db

標準入力..... +2 db

使用真空管..... 6AK5 3 本  
6X5-GT 1 本 (電源用)

使用電源.....単相交流 100V  
又は 乾電池直流 200V  
乾電池直流 6V

使用搬送周波数は下表による

種類 端局	a	b	c	d	e	記事
A 端局	34 kc	50 kc	66 kc	82 kc	98 kc	周波数は 搬送周波 数を示す
B 端局	42 kc	58 kc	74 kc	90 kc	106 kc	

本装置は東京電力に納入され実用に供されている。

### PH-1 型 給 電 指 令 用 電 力 線 搬 送 電 話 装 置

本装置は給電指令用として製作されたものである。伝送線路としては送電線を用い、一線及び大地帰路、又は二線金属回路を以て、搬送電話路を構成する。通話は二周波転換式により、一系統に加入する最大7端局迄が、いずれの端局からでも周波数選別呼出方式により、任意の端局を選別呼出を行い通話しうる。その他拡声器による一斉指令の伝達、他の電話機への交換、割込通話、聴話等が可能である。

本装置は送受信架、指令電話機、線端架より成り、これ等を適当に用いる事により、第22図の例のように、給電指令用電話回路を構成する。

第23図は指令電話機を示すが、これには送受話器、各種電鍵、拡声器及び表示灯を備え、これ等により信号、通話、一斉指令、他の電話機への交換を行う。

送受信架は第24図に示すように、送信架及び受信架より成り、通常配電盤室又は通信機械所等に設置され、送信及び受信を行う。

線端架は指令電話機の設置される場所が、送受信架より距る場合、指令電話機の近傍に設置され、終端増幅器として使用する。第25図に線端架を示す。

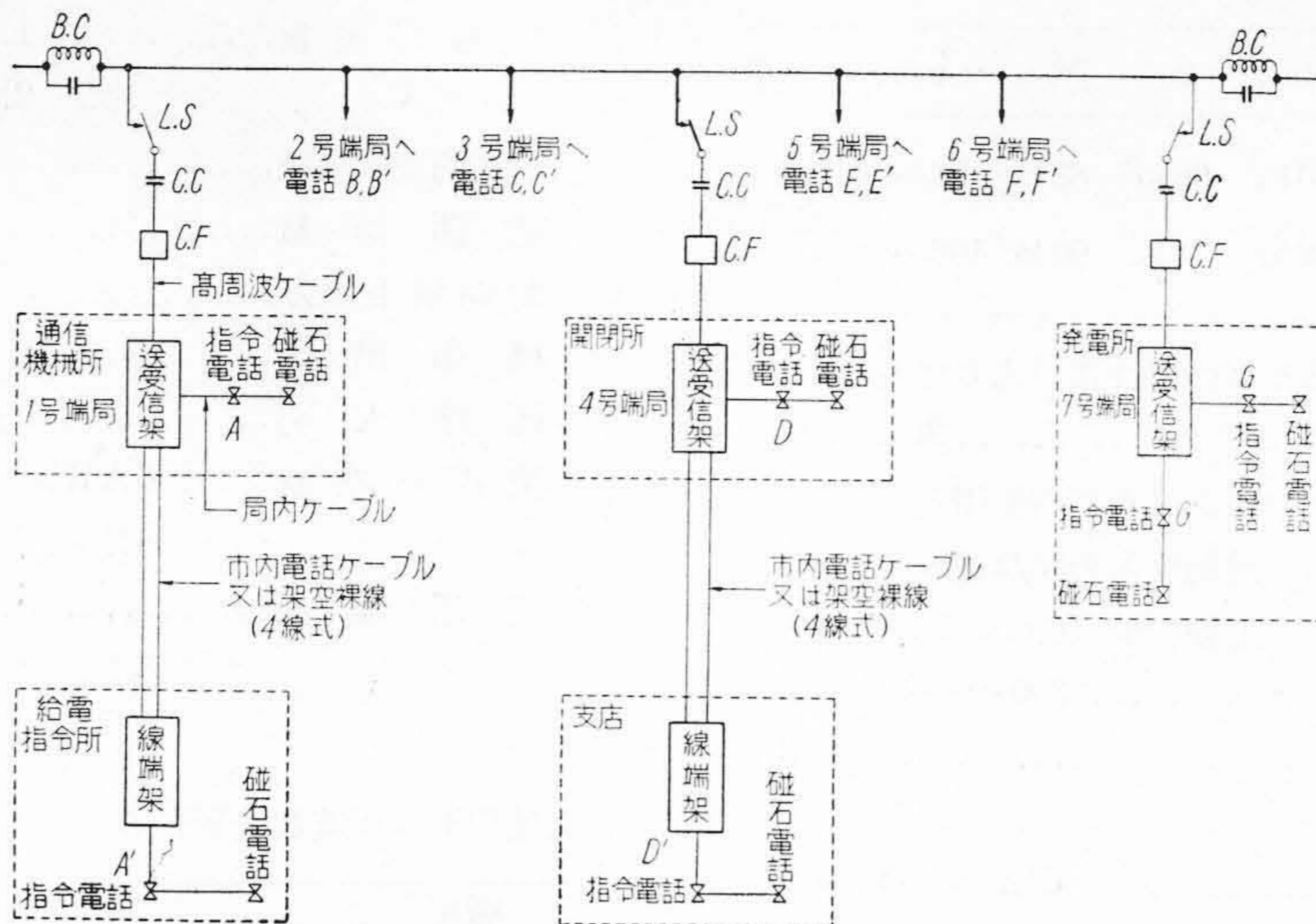
本装置の主なる定格及び性能は次の如し

許容線路損失

送受信架相互間.....60 db 以下

送受信架と線端架間.....10 db 以下

伝送方式....搬送波及び両側帯波伝送方式



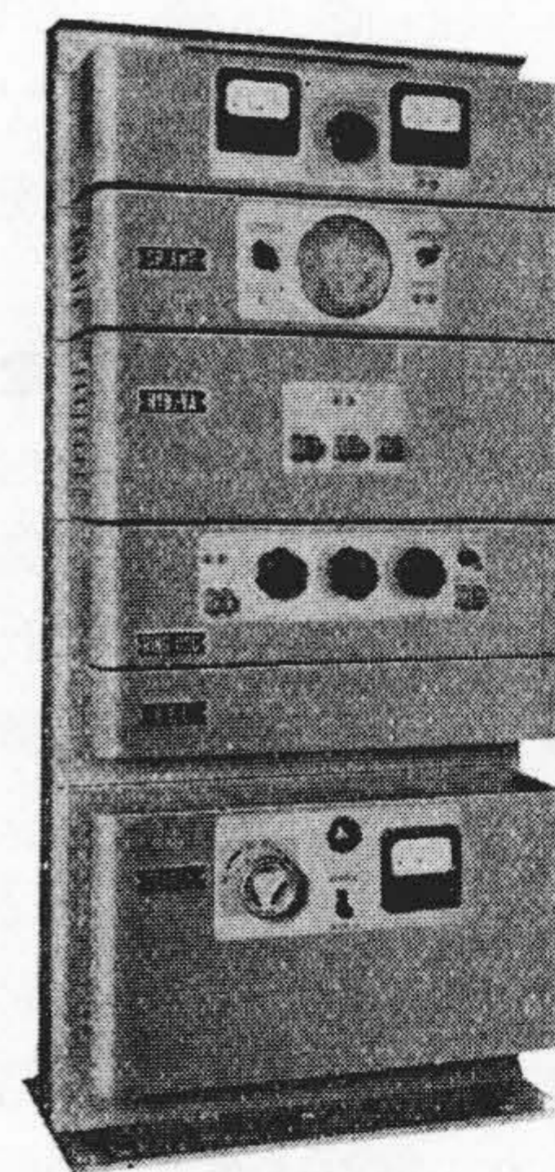
第 22 図 回 線 構 成 の 一 例

Fig. 22. An Example of Dispatcher Telephone Circuit of Type PH-1 Carrier Telephone Equipment



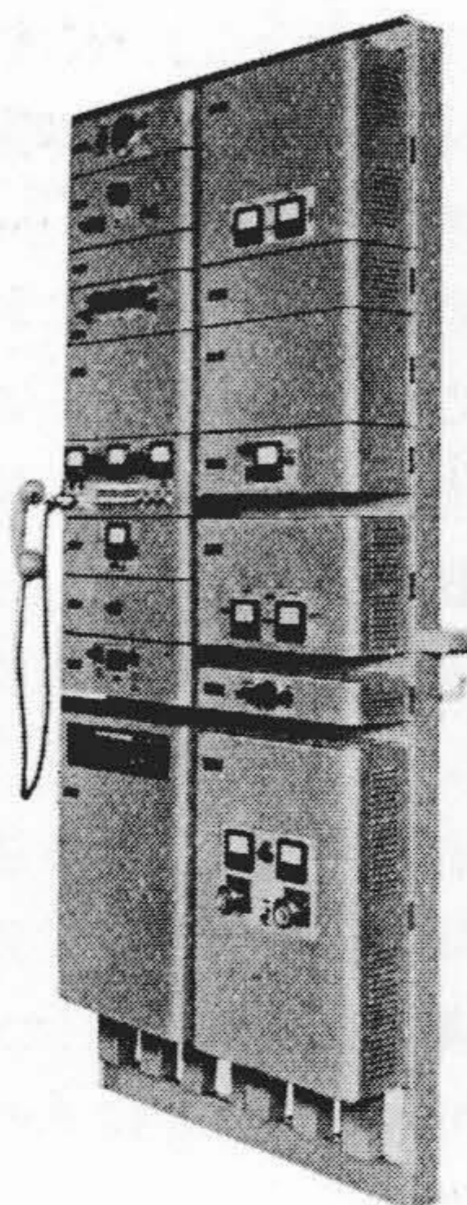
第 23 図 指 令 電 話 機

Fig. 23. Dispatcher Telephone Set of Type PH-1 Carrier Telephone Equipment



第 25 図 線 端 架

Fig. 25. Terminal Repeater of Type PH-1 Carrier Telephone Equipment



第 24 図 送 受 信 架

Fig. 24. Transmitter and Receiver Apparatus of Type PH-1 Carrier Telephone Equipment

通 話 方 式... 周波数轉換二周波同時送受話方式

使用周波数... 50 kc 乃至 200 kc の間では 10 kc 置き、200 kc 以上 450 kc の間では 20 kc 置きにとる

信 号 方 式... 周波数選別拡声器呼出

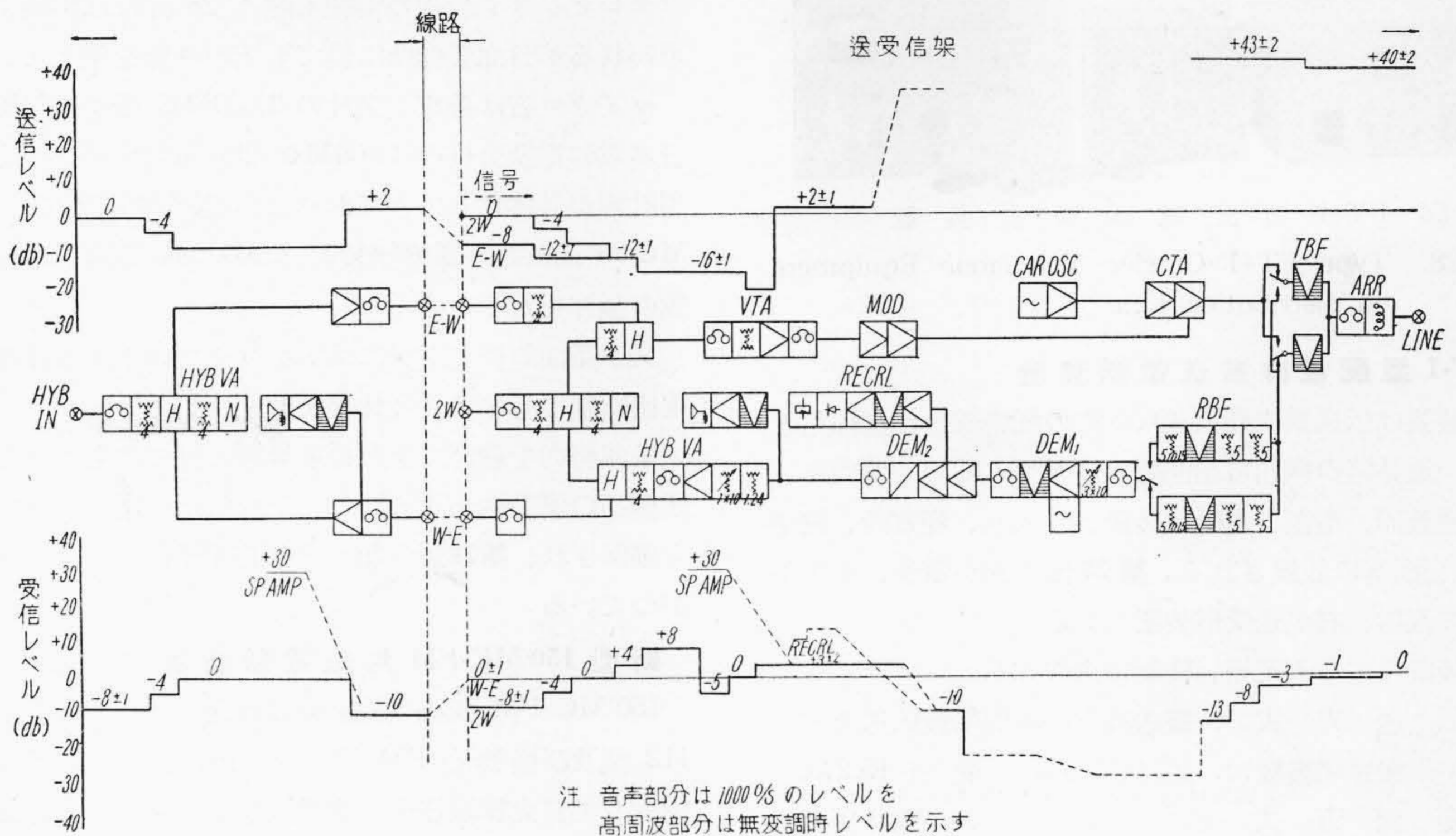
通 話 帯 域... 300~2,300 c/s

通 話 当 量... -8 db

対 向 損 失 偏 差... 5db 以下

標 準 出 力... 10W (40 db)

標 準 入 力... 1 mW (0 db)



第 26 図 回路図及びレベル図

Fig. 26. Schematic Circuit Diagram and Level Diagram of Type PH-1 Carrier Telephone Equipment

自動利得調整...標準入力レベル  $\pm 20$  db の変動に対し圧縮率 15% 以内

使用電源...単相交流 200V 50 又は 60 c/s

消費電力.....送受信架 900 VA  
線端架 150 VA

標準使用レベル...第 26 図に示す

尚本装置は東北電力に 14 端局納入し好成績を収めている。

**電力線搬送電話乙装置**

本装置は線路損失が使用周波数において、30 db 程度の電力線に使用して親装置との間に良好な通話を得ることのできる小型堅牢な搬送電話装置である。その外観は第 27 図の如きもので、その特長としては、取扱保守が極めて簡単であるため特に保守人員を要せず、使用の際は遠隔制御により高声電話機のみを卓上に置いて、着席のまま呼出通話を行うことができる。

その性能概要は次の通りである。

許容線路損失...使用周波数に於て 35 db 以下

通話路数.....一通話路

伝送方式...搬送波送出両側帯波伝送方式

通話方式.....同時送受話式

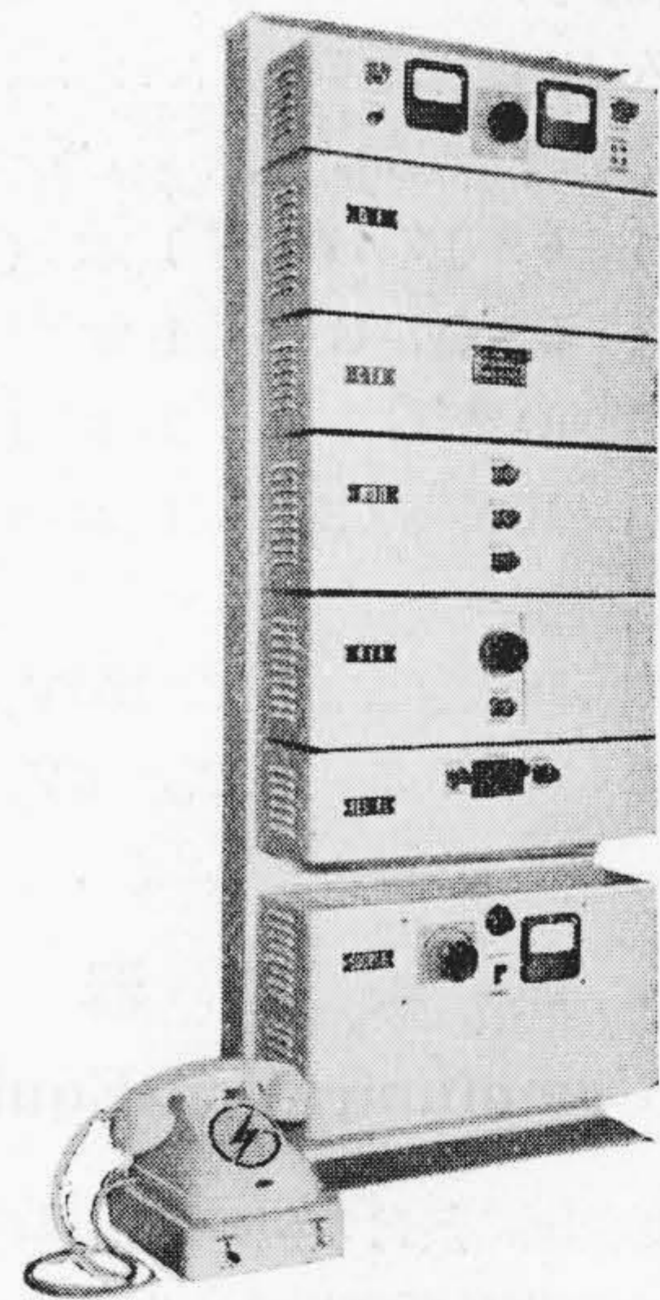
信号方式

起呼時.....可聴周波変調 (2,300 c/s)

被呼時.....同調拡声器呼出 (1,000 c/s)

使用搬送周波数 送信..... 350 kc

受信..... 370 kc



第 27 図 PTB 型電力線搬送電話装置

Fig. 27. PTB Carrier Telephone Equipment on Power Line

発振方式.....水晶制御式

出力.....+25 db (無変調時) (70  $\Omega$ )

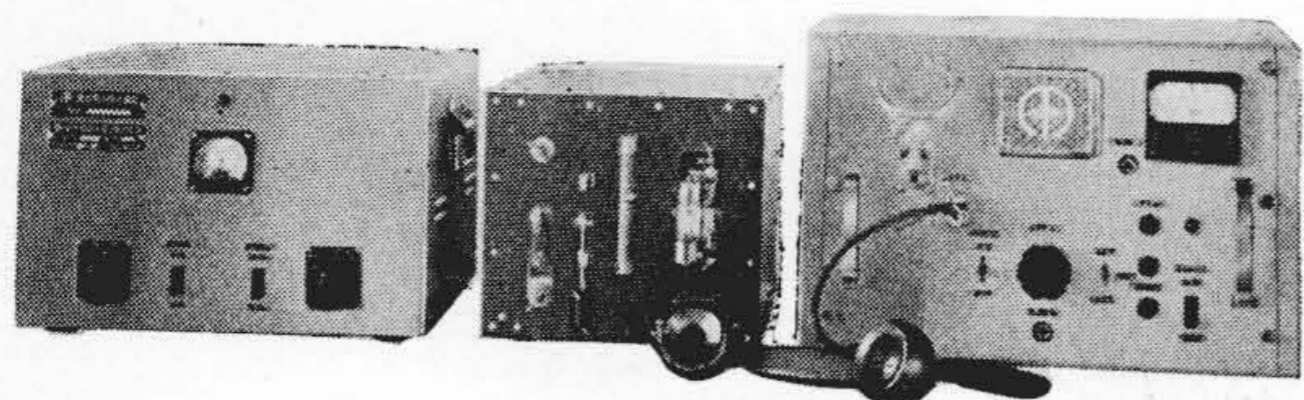
残留損失.....8 db

通話帯域..... 300~2,3000~

使用真空管...6V6GT 3 箇 6S J7GT

6 箇 6H6GT 3 箇

電源.....整流電源自蔵



第 28 図 FT-1 型 配 電 線 搬 送 装 置  
Fig. 28. Type FT-1 Carrier Telephone Equipment on distribution Line

### FT-1 型 配 電 線 搬 送 電 話 装 置

本装置は伝送損失最大 40 db 迄の配電線を伝送線路として一通話路の搬送電話回線を構成するものであつて、結合濾波器、電源、送受信装置より成り、変電所、営業所、散宿所等に設置される。第 28 図の左が電源、中央が結合濾波器、右が送受信装置である。

本装置の主なる定格、性能は次の如し。

伝 送 方 式	...	搬送波及び両側帯波伝送方式
使用搬送周波数	...	送信 7.6kc 受信 15.2kc
変 調 方 式	.....	陽極変調
信 号 方 式	.....	拡声器呼出
伝 送 帯 域	.....	300~2,500 c/s
通 信 当 量	.....	-6 db
標 準 出 力	.....	+25 db
標 準 入 力	.....	-10 db
使用真空管		
	6S J7-GT	1 本 (搬送波増幅)
	6S Q7-GT	1 本 (検波、増幅)
	6V6-GT	2 本 (拡声器及び送話増幅)
	KX-5Z3	1 本 (電 源)
使用電源		
常 時	.....	A.C. 100V, 約 0.8A
停 電 時	.....	D.C. 6V, 12A

## 無 線 機 器

### Radio Communication Equipment

昭和 27 年度我国に於ける無線通信界の話題は VHF-FM 無線装置の応用分野の増大、テレビジョン放送の開始、マイクロ波の技術的開発とその応用、保安庁設立に伴う特殊無線機の大量需要に尽きる。

前年度主として、自治警察に於て要求されていた 150 MC-FM 無線装置は本年度に到つてその応用分野が急速に各方面に増大してきた。即ち各電力会社或いは電鉄会社の保安、通信用として固定局間、固定局と移動サービス自動車間、或いは移動サービス自動車と保線員携帯のウォークーキー間の利用、或いは各県の県庁と地方事務所間の事務連絡用等官庁業務連絡用として利用されてきた。

テレビジョン放送の実施も愈々 28 年には実現すると思われるが日立製作所に於てもその準備を整えている。

マイクロ波は各電力会社の 2,000MC 帯多重無線通信日本電信電話公社の 4,000MC 帯多重無線通信等その実用計画が具体化してきており、日立製作所に於ても 4,000 MC 23 通話路多重無線装置、2,600 MC 電波伝播測定装置の製作を行つた。

又生産面に於て業界に活気を与えている保安庁各種無線機に就てもその生産体勢を整えている。

多年努力を続けてきた船舶無線に就ては漸次日立製作所製品の優秀性が認められ、その信用の増大と共に需要も確保され、第 29 図の如くその設置分布も広く全国に拡がっている。

### 新 型 150 MC-FM 無 線 電 話 装 置

150 MC-FM 無線電話装置は固定局 PF-121 型、PF-112 型及び移動局 PM-111 型を既に製作し、各方面に納入して日立無線技術の優秀性を十分発揮し、好評を博して来たが、これに引つづき漸新な最新型 FM 無線装置の研究実験を行うと共にその製品化に努めて来たがここにその完成を見たので紹介する。

新しく完成した送信機は VT-101 型、受信機は VR-101 型であつてその主な改良点は

#### 1. 回路構成 (第 30, 31 図 参照)

送信回路に於ては今迄は 10 本の真空管を使用していたが、新型では 6 本となり、その規格に於ては変更ない。第 32 図は VT-101 送信機上面の外観を示す。

受信回路に於ては第 1 局発の周波数通倍数を 24 通倍より 12 通倍とし、第二中間周波部に狭帯域濾波器を挿入し、第二中間周波部の段数を 1 本増した。第 33 図は受信機上面の外観を示す。

#### 2. 規 格

イ. 不正受信感度 第 1 局発を 24 通倍から 12 通倍にしたため、不正受信感度は改良されて、-60 db であつたのが -80 db 以上となつた。

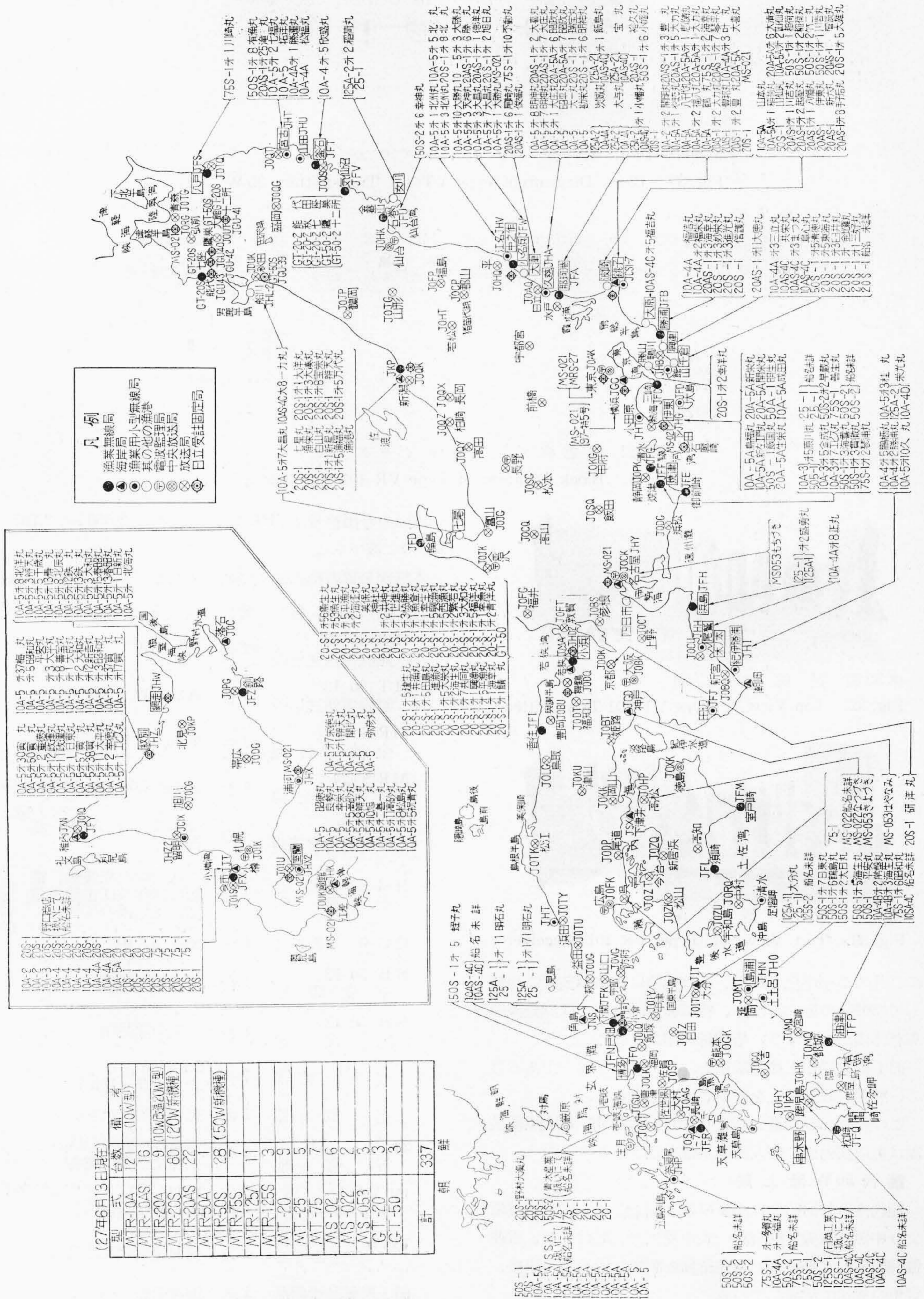
ロ. 撰択度 従来の規格は 80 kc 離れて -60 db 低下であつたのが、狭帯域濾波器を挿入することにより 40 kc 離れて -80 db で、限られた帯域内に於て多数のチャンネルを取る傾向にある現況から、受信機の性能を格段に改良されたことになる。

#### 3. 所要電源電力

受信機音声出力管の陽極は待受時電流を流さぬようにしたために、6V 電源に於て 2A の節減ができ、全所要量は  
待受時 6V, 25A が 6V, 20A となり  
送信時 6V, 50A が 6V, 40A となつた

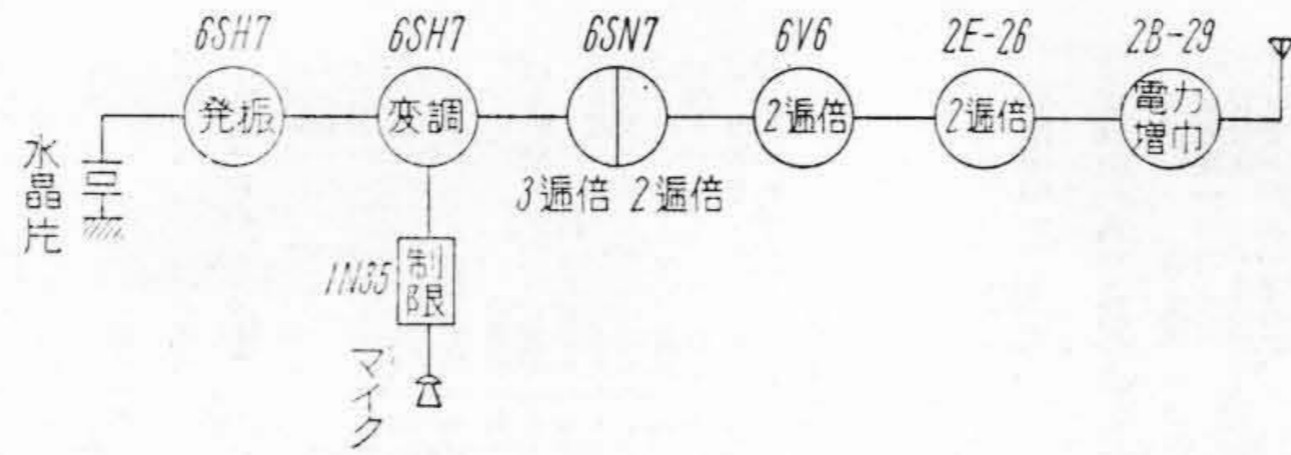
#### 4. 構 造

第 32, 33 図に見る如く、極めて簡易化されると同時

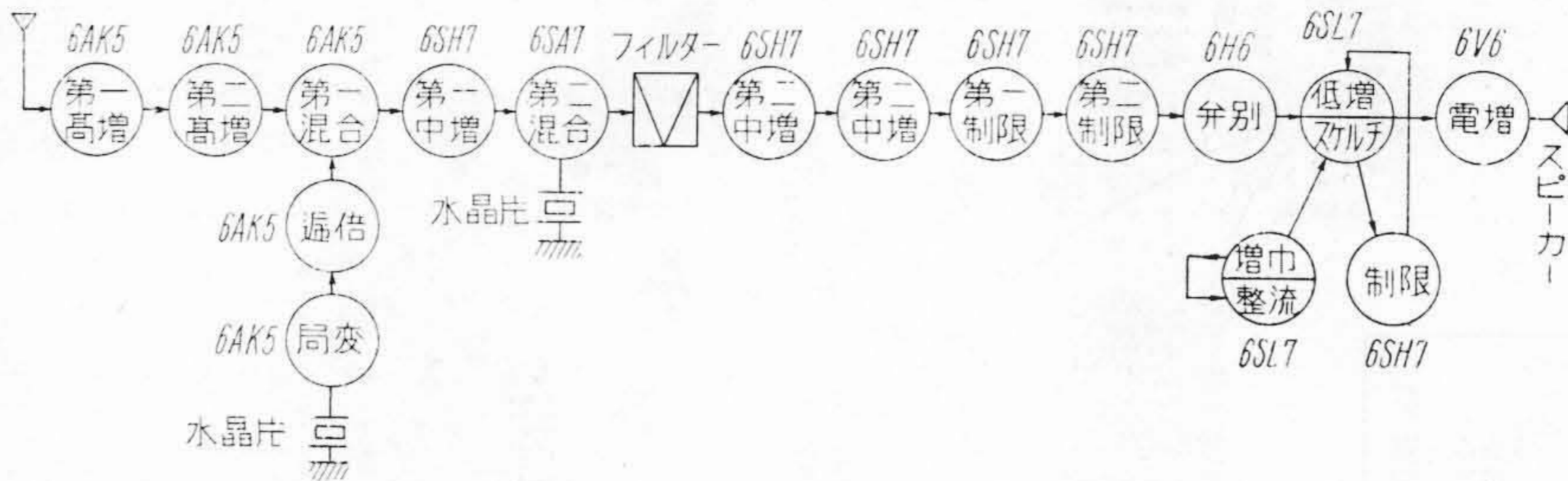


第29図 日立船舶用無線装置 設置 圖

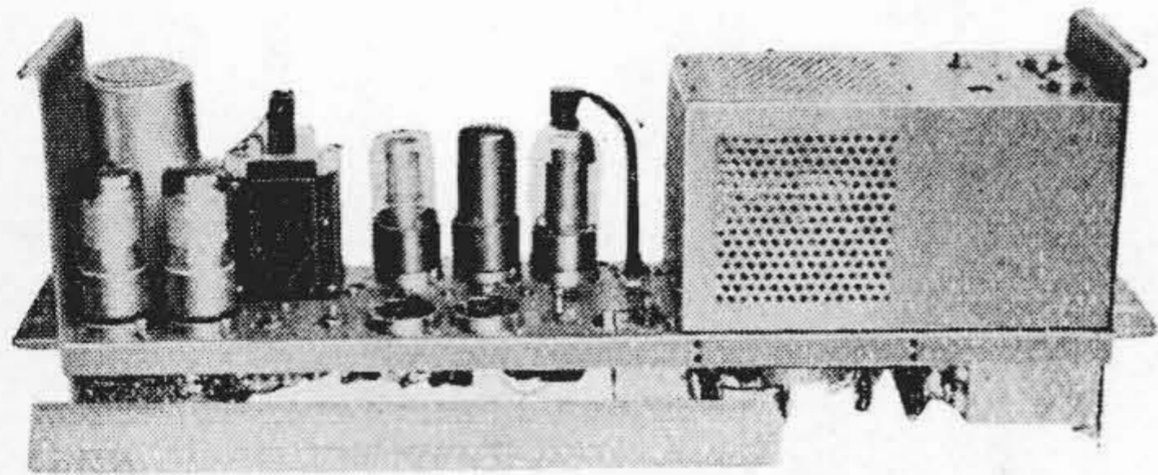
Fig. 29. Installation Map of Hitachi Radio Equipments for Service



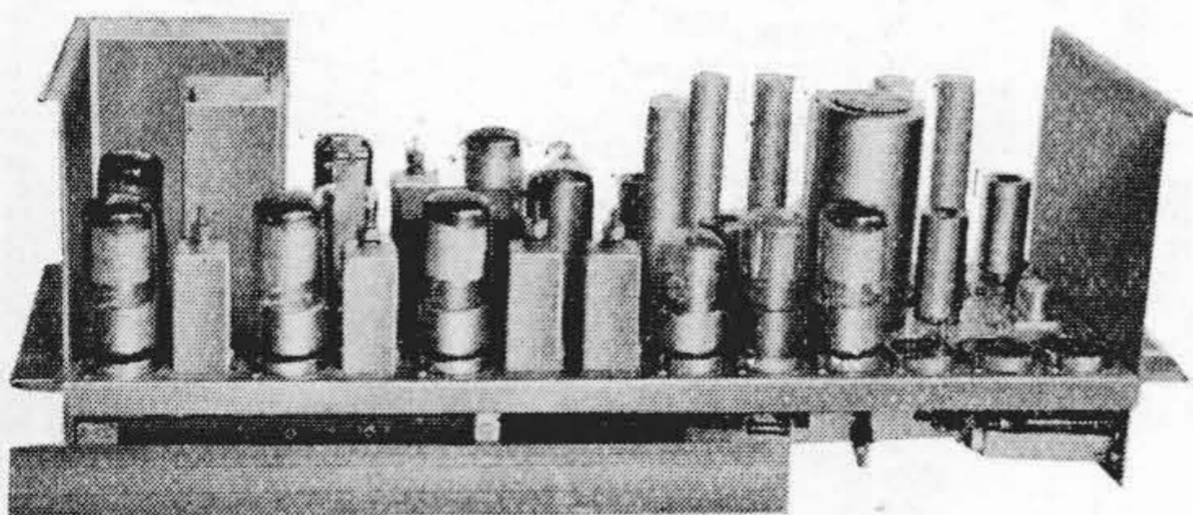
第 30 図 送信機ブロックダイアグラム (25 W)  
 Fig. 30. Block Diagram of Type VT-101 Transmitter (25 W)



第 31 図 受信機ブロックダイアグラム  
 Fig. 31. Block Diagram of Type VR-101 Receiver



第 32 図 送信機上面  
 Fig. 32. Top View of Type VT-101 Transmitter



第 33 図 受信機上面  
 Fig. 33. Top View of Type VR-101 Receiver

に、凡てが小型化されて、その体積は従来の装置に比較して 30% の節約となり、特に移動局に於ては無線機の専有体積が小となり、塔載量が増大される。

而も固定局用と移動局用とはその構造が同一であるため、簡易に取り替えを行うことができる。

この新型への切替えにより日立の 150 MC-FM 無線装置は更に技術面、需要面に飛躍を遂げることと思う。

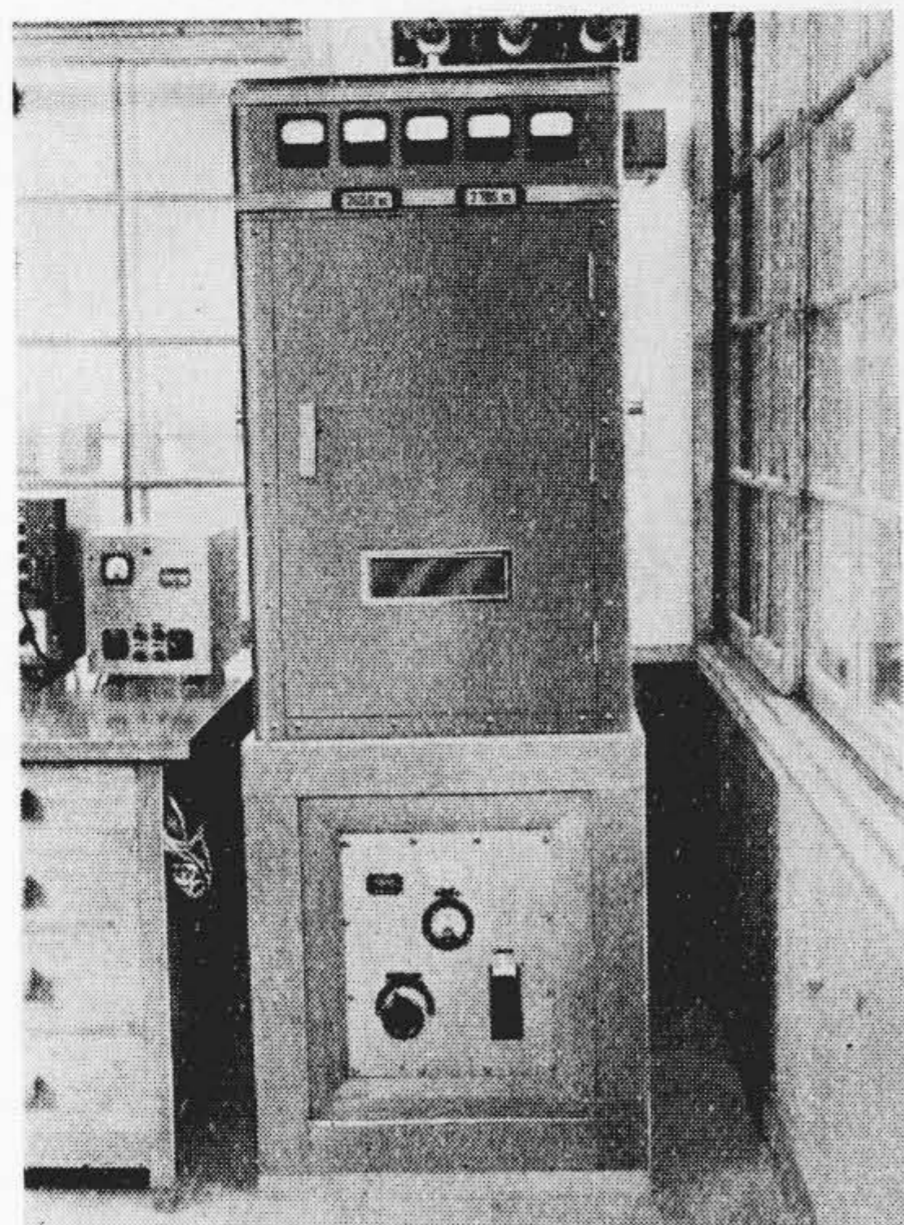
**能代 50 W 陸上局**

能代港の対漁船用の小規模陸上局として、能代市役所より中短波無線電話装置一式を受注し、取付工事、電波監理局の検定を終了、現在業務を開始し漁船との連絡、気象の放送に活躍している。

本局の呼出符号は JHL-2 で、周波数は 2,650 kc, 2,785 kc の二波である。

本無線装置の構成は次の如くである。

品 名	員数	備 考
HT-50-13 無線電話送信機	1 台	A3 50W 主送信機
HT-20-13 無線電話送信機	1 台	A3 20W 補助送信機
MR S-25 全波受信機	1 台	90 kc~13 MC
MR S-24 全波受信機	1 台	91 kc, 500 kc~10 MC
RCT-2 受信電源整流器	1 台	受信 2 台の A, B 電源供給
HG-50-13 操 縦 盤	1 台	主送信機の周波数、電源の操作及び主補送信機、受信機の切替
QC-0 周波数計	1 台	確度 $3 \times 10^{-5}$
SB-50-12 充 放 電 盤	1 台	蓄電池充電用
SB-50-13 配 電 盤	1 台	主電源開閉用
電 圧 調 整 器	1 台	2.5 kVA 範囲 75~105 V
充 電 器	1 台	充電用 (セレン)
24 V, 174 AH 蓄 電 池	1 組	停電時補助送信機及び主補受信機用電源
150 VA イ ン バ ー タ ー	1 台	100 V, 60~ 単相受信機用
150 W コ ン バ ー タ ー	1 台	補助送信機高圧電源
同上附属品予備品	1 式	強制船舶に準ずる



第 34 図 HT-50-13 型無線電話送信機及び電圧調整器  
Fig. 34. Type HT-50-13 Radio Telephone Transmitter and Voltage Regulator

本装置の概要を述べると、主送信機は操縦盤により周波数切替及び電源の開閉を自由に行うことができ、この確認は操縦盤及び送信機本体正面上部の標示灯の点火により行う。

又この操縦盤により主補送信機受信機の切替も行いその切替の確認は操縦盤の標示灯による。

即ち主送信機は通信卓より離れることなく着席のまま操作出来る。又その他の機器に対しても着席のまま切替を確認し操作を行うことが出来る。

電源系統については次の如くである。

主送信機は商用 50 $\sim$ 、単相、100 V より供給される。  
補助送信機は 24 V, 174 AH 蓄電池及び蓄電池を入力電源とする 150 W コンバーター出力の両者より供給される。

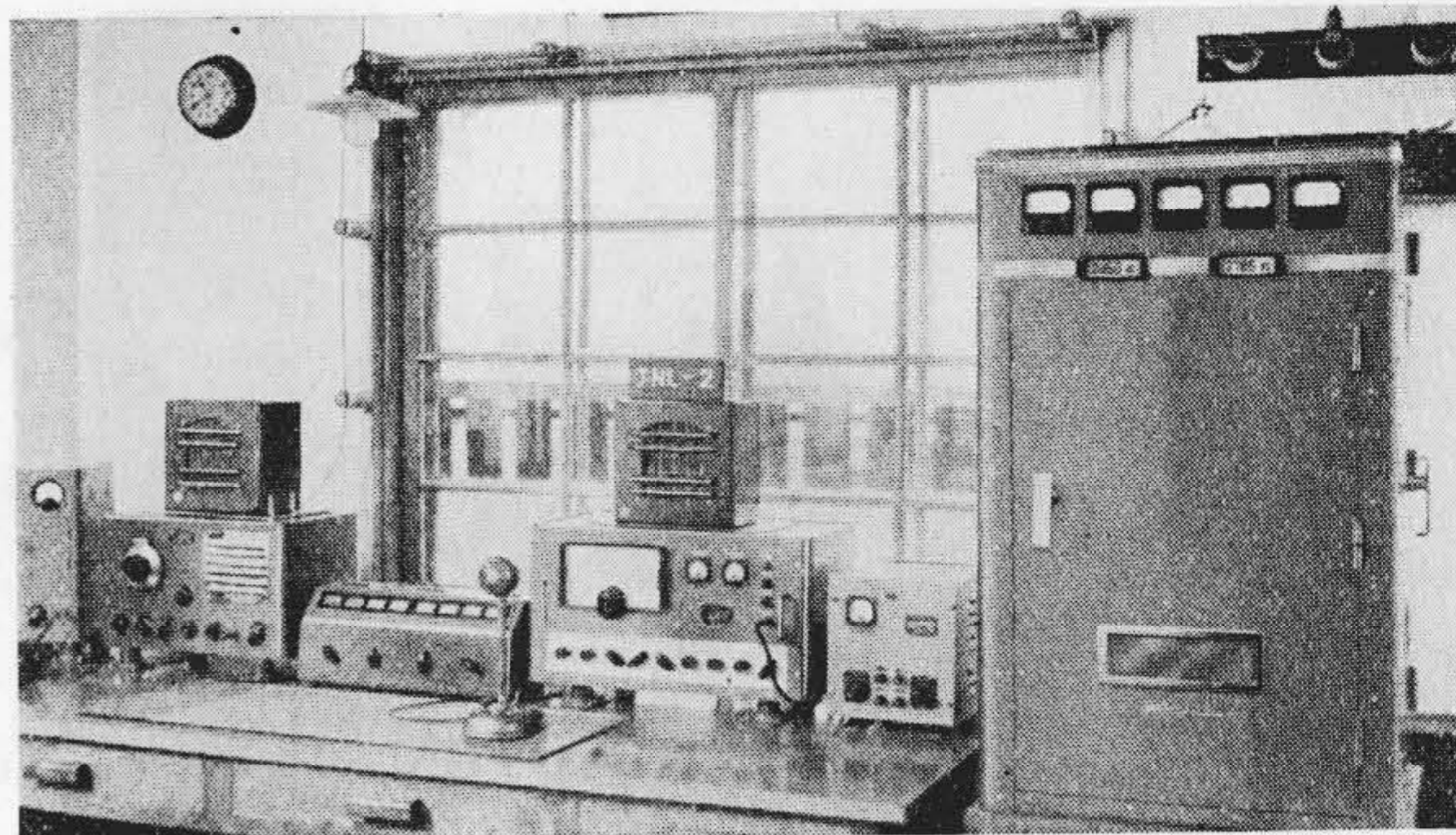
受信機は 150 VA インバーター及び商用の 50 $\sim$ 、単相、100 V のどちらの電源にても動作させることが出来る。即ち主送信機使用の時は商用電源から、補助送信機使用の時は 150 VA インバーター(入力電源は 24 V 蓄電池)よりそれぞれ供給される。

停電等の非常の時には操縦盤の主補送信機切替を主送信機より補助送信機に切替えることにより、20 W 送信機が動き、受信機もインバーター電源にて引き続き通信に支障を来たさない。

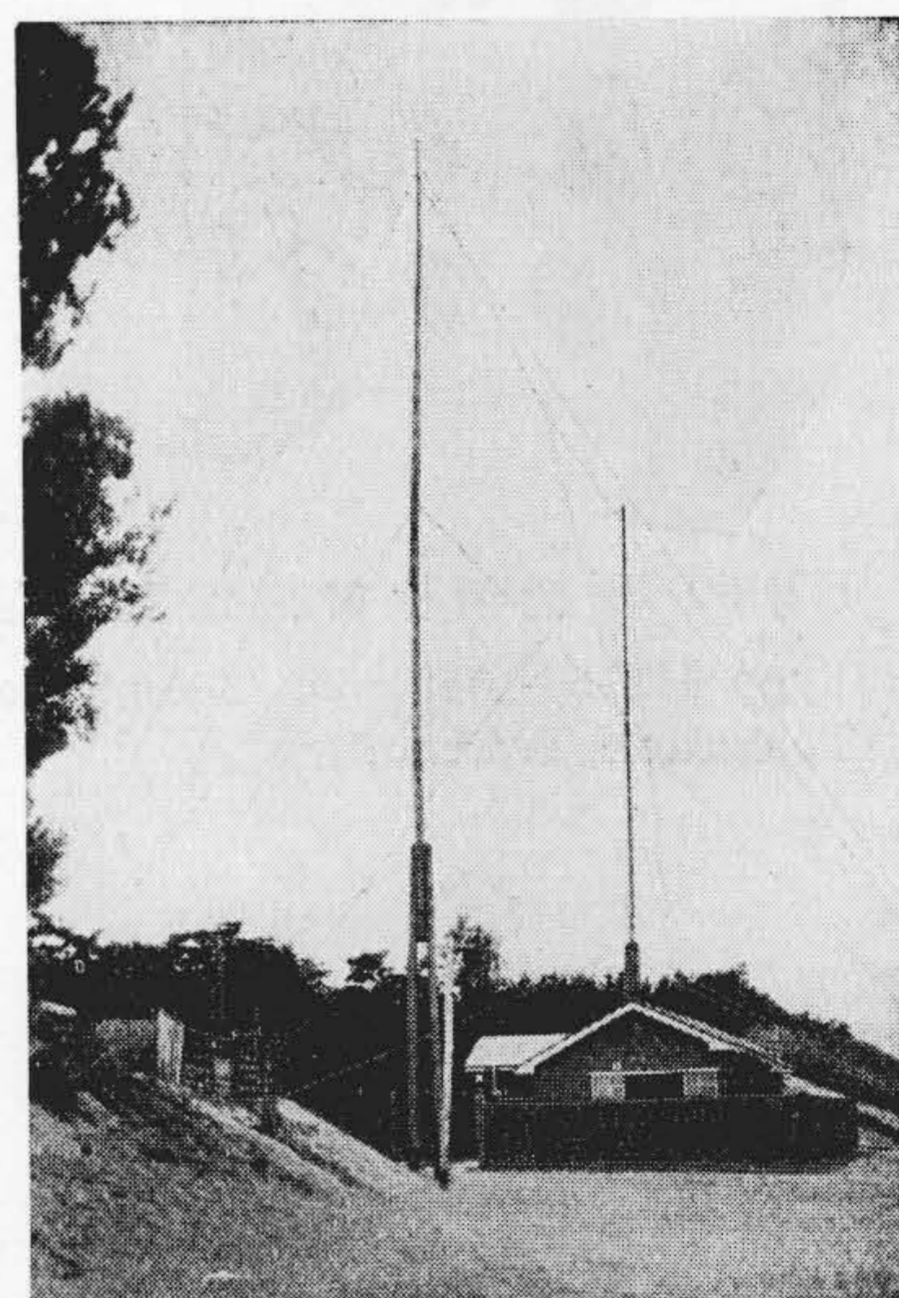
#### 新型 50 W 漁業無線機

アトランティック市において決定された新国際条約に基き規定された国内法である電波法及びそれに附随する法規により船舶無線の設備は厳格にして、高度の技術水準を要求されるようになった。

この新法規、並びに現在迄に納入した船舶無線 300 余



第 35 図 能代陸上局 50 W 無線電話装置  
Fig. 35. 50 W Radio Telephone Equipment of Noshiro Station



第 36 図 能代陸上局空中線  
Fig. 36. Antenna of Noshiro Station

台の実績を基礎とし、適切なる改良を加え、設計製作されたものが本無線装置である。

本無線装置は近海漁業を行う総屯数大凡 40 t 程度の小型漁船に設備する無線電信電話送受信装備で、小型軽量で取扱、操作が極めて簡単に出来るように作られている。

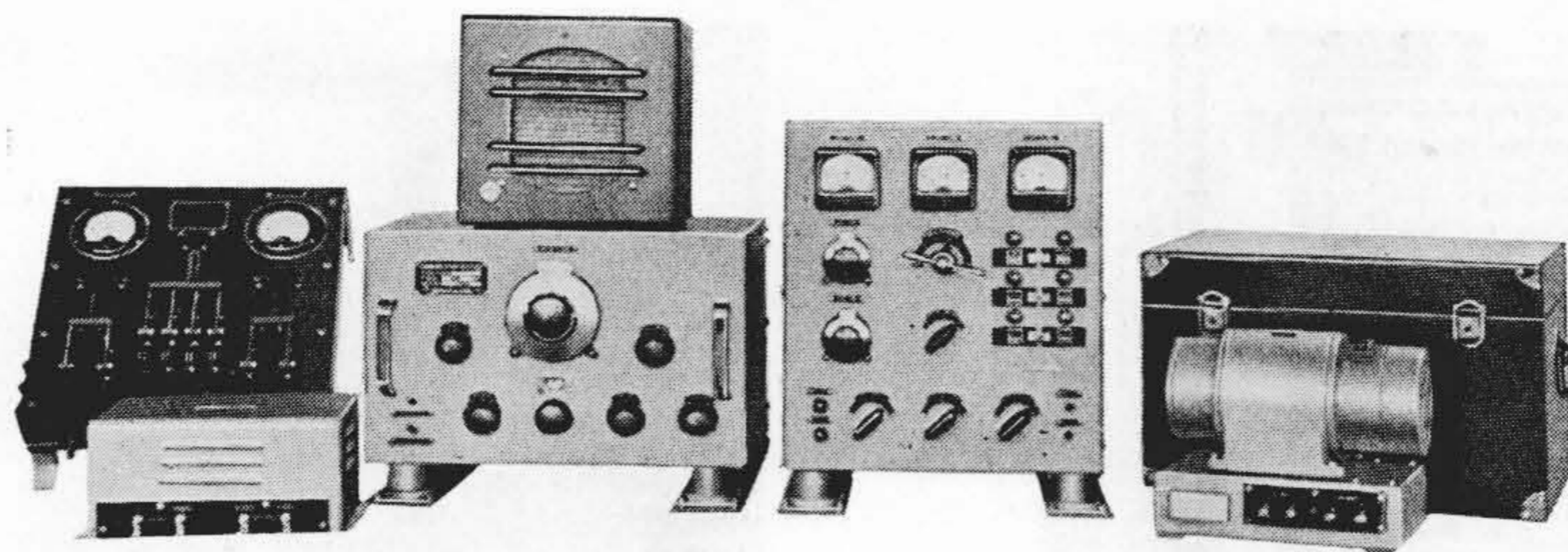
本装置の構成は下記の如くである。

#### (1) HT-50-16 型送信装置

HT-50-16 型無線電信電話送信機	.....	1 台
同 上 附属品、予備品	.....	1 式
SB-50-14 型充放電盤	.....	1 台
200 W, 22 V コンバーター	.....	1 台

#### (2) HRA-13 型受信装置

HRA-13 型全波受信機	.....	1 台
同 上 附属品、予備品	.....	1 式
15 W, 24 V コンバーター	.....	1 台



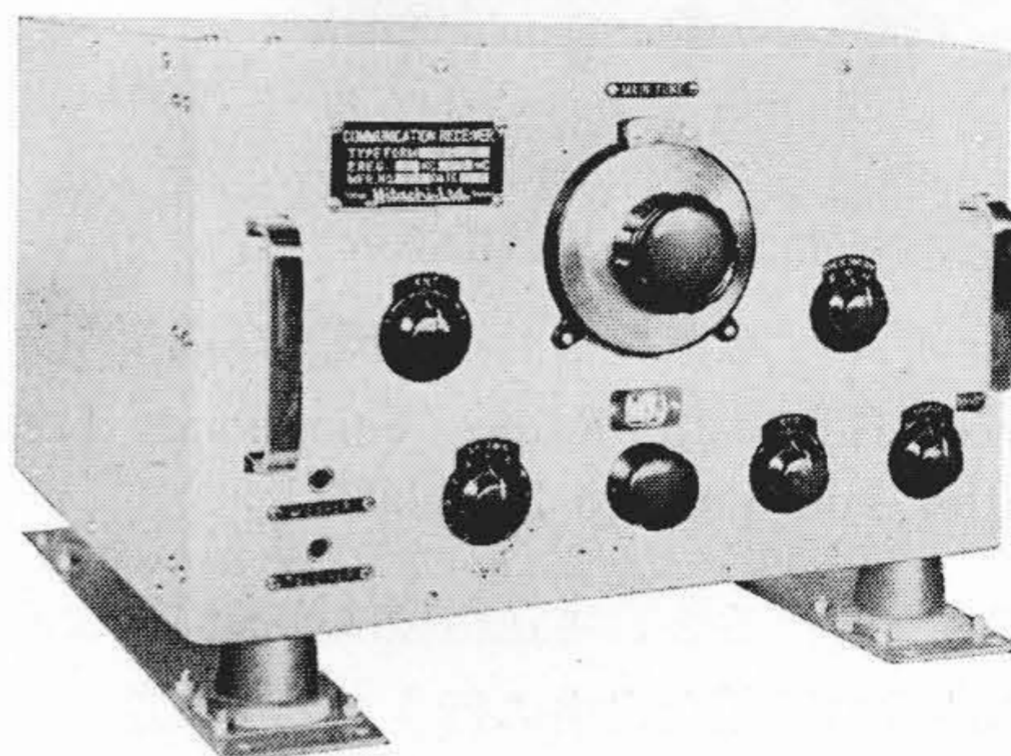
第 37 図 HM-50-16 型無線電信電話装置

Fig. 37. Type HM-50-16 Radio Telephone and Telegraph Equipment



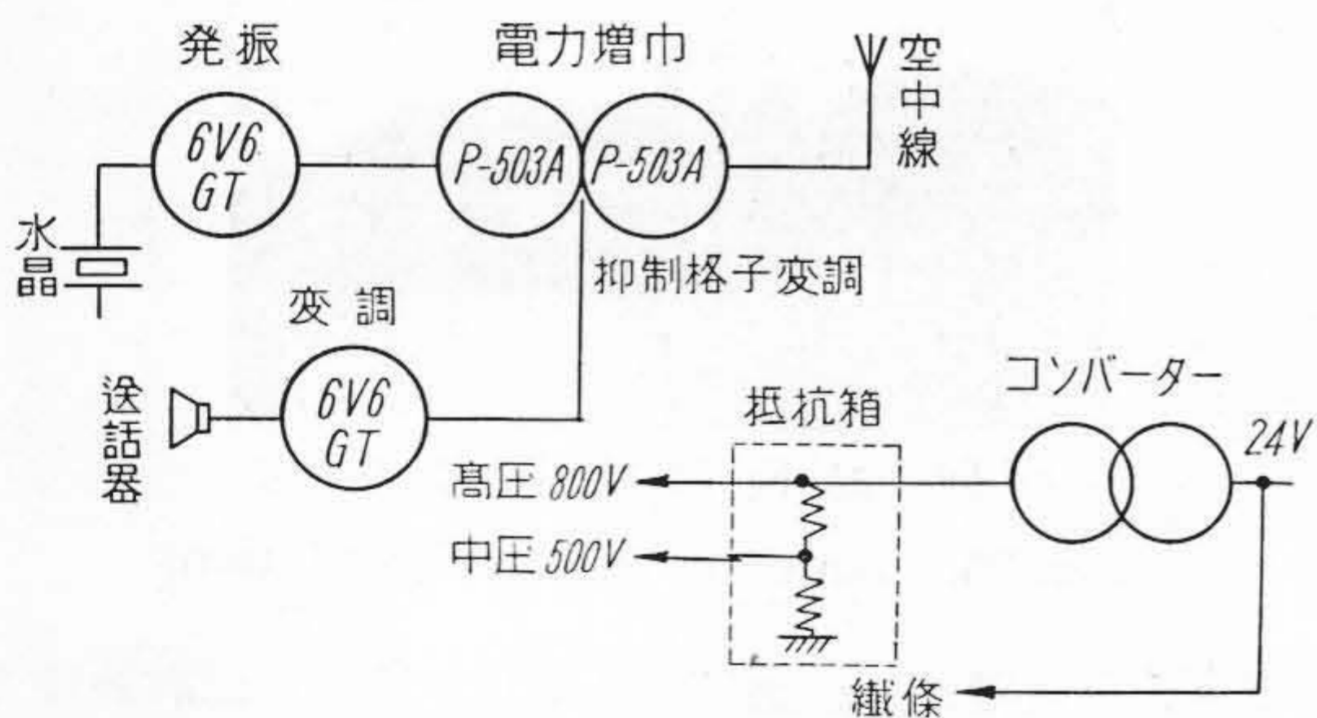
第 38 図 HT-50-16 型無線電信電話送信機

Fig. 38. Type HT-50-16 Radio Telephone and Telegraph Transmitter



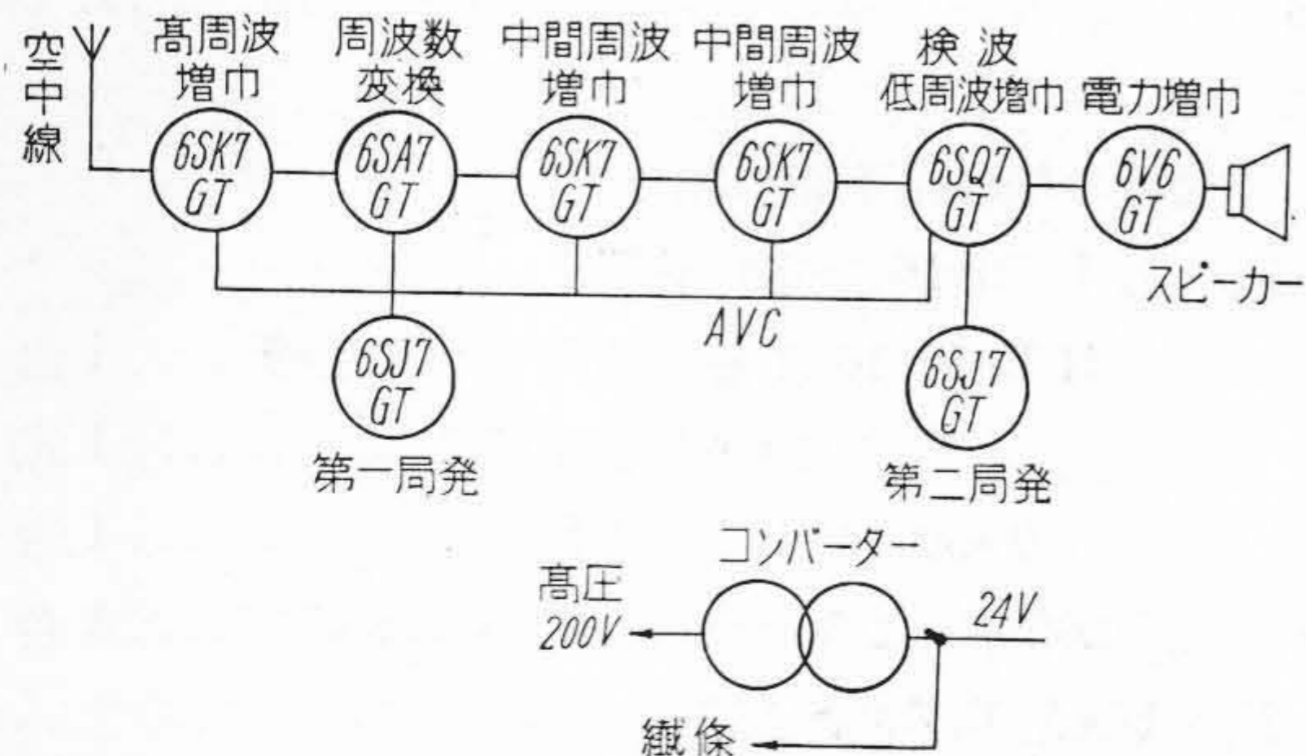
第 39 図 HRA-13 型全波受信機

Fig. 39. Type HRA-13 All-Wave Superheterodyne Receiver



第 40 図 HT-50-16 型送信機ブロックダイアグラム

Fig. 40. Block Diagram of Type HT-50-16 Radio Transmitter



第 41 図 HRA-13 型受信機ブロックダイアグラム

Fig. 41. Block Diagram of Type HRA-13 Radio Receiver

- (3) HM-50-16 型無線装置空中線材料及び工事材料 1 式
- (4) 蓄電池 24V, 174 AH 1 組

HT-50-16 無線電信電話送信機

本送信機は小型軽量であり、通信に使用される波は 6 波長まで備えることが出来る。又周波数を切替えることによつて、水晶発振子上部のパイロットランプが点灯し、その使用している周波数を、確認出来る構造になっている。本送信機の電源は 24V 蓄電池及び蓄電池を入力電源とする 200W コンバーターより供給される。

又空中線回路は高調波を抑制する為、II 回路を使用し、他の通信に対して妨害を極力少くしている。

本送信機のブロックダイアグラムは第 40 図の如くであり、その定格は第 1 表に示す如くである。

HRA-13 型全波受信機

本受信機は高周波一段中間周波二段の八球スーパーヘテロダイン受信機で、本機の電源は 24V 蓄電池及び蓄電池を入力電源とする 15W コンバーターより供給される。周波数の標示は周波数スイッチを切替えることにより、そのバンドを標示灯により示す。

又スピーカーはダイナミックスピーカーを使用し、外部スピーカー箱として附加される。

又最近無線の輻輳に伴い混信が多く、高選択度のもの



第 2 表 HM-50-16 型無線装置定格表  
Table 2. Specifications of Type HM-50-16 Radio Equipment

通信方式		電信 電話	プレートイン式 プレストーク式
送 信 機	方式	水晶制御電力増幅式	
	空中線電力	A1 50 W, A2 20 W, A3 15 W	
	周波数範囲	1.5 MC~3.5 MC	
	常用周波数	6 波	
	A2 変調周波数	800~	
	歪率	80% 変調にて -20 db 以上	
	脈動率	変調に於て 8% を超えない	
機	周波数偏差	2/10,000 以内	
	水晶発振子	E-3 型	
	寸法	幅 333.2 mm, 高 416.4 mm, 奥行 343.2 mm	
	方式	スーパーヘテロダイン式	
受 信 機	周波数範囲	91 kc, 500 kc~10 MC	
	受信電波型式	A 1, A 2, A 3 (AVC)	
機	中間周波数	455 kc	
	総合感度	全帯域にわたり A 0, A 2 電波にて 125 db 以上	
	映像比	-30 db 以上	
	電氣的忠実度	300~2,700~ にて 1,000~ を基準にして +8db, -12db 以内	
機	電氣的出力	500 mW 歪率 10% 以下	
	寸法	幅 403.2 mm, 高 296.4 mm, 奥行 343.2 mm	

が要求されて来た。その要求に合致するように設計製作されており、その定格は第 2 表の如くであり、受信機のブロックダイアグラムは第 41 図に示す如くである。

PM-121 型 150 MC-FM ウォークトーカー

本装置は周波数 148~154 MC の水晶制御周波数変調無線電話装置であつて、カバンに収納し携行通話出来るものでウォークトーカーと称せられるものである。本装置間の通話は平坦地約 4 km, 市街地で約 2 km である。本装置は他の同一周波数の FM 無線電話装置の固定局及び移動局に対しても通話可能である。

(1) 構造

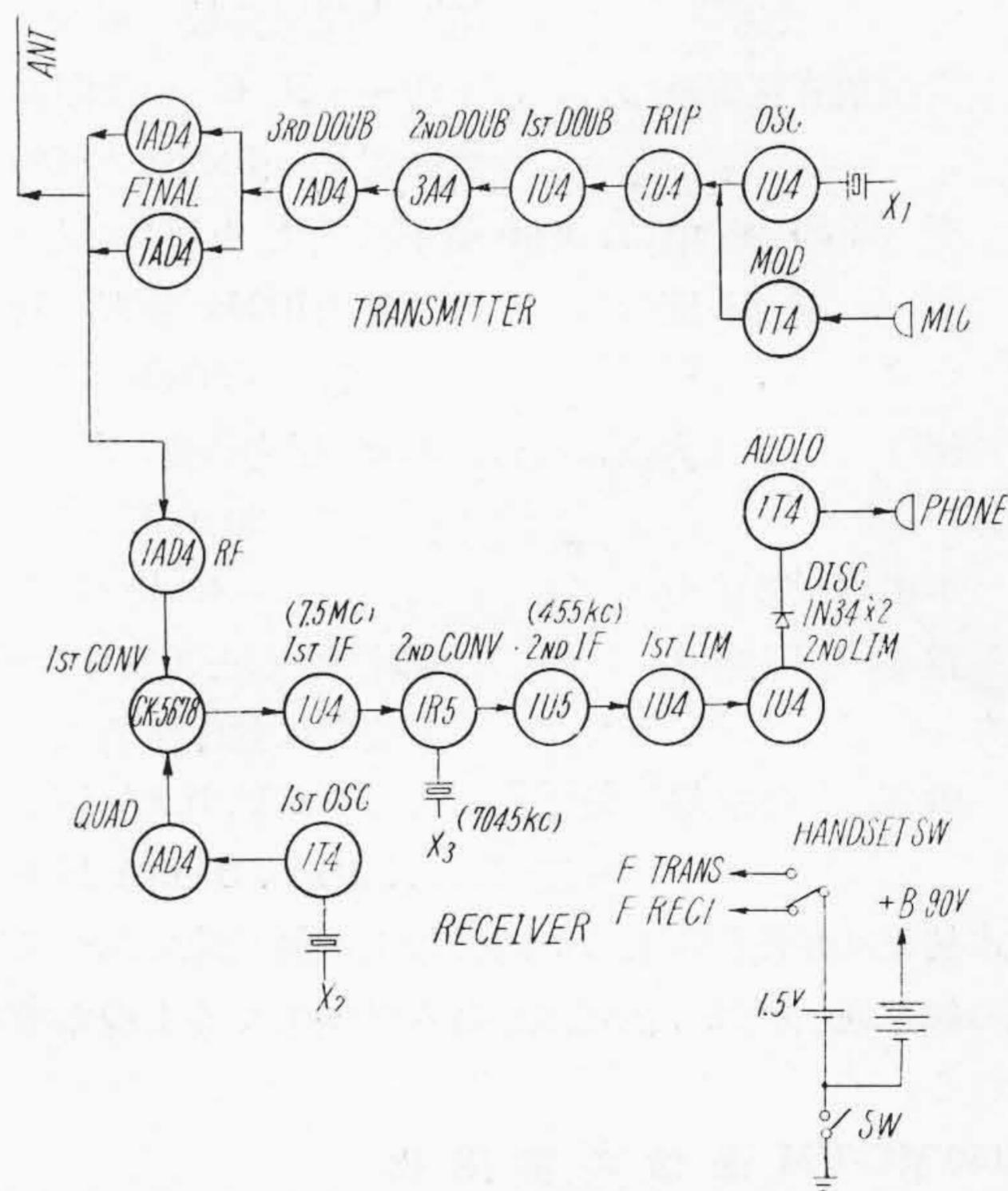
本装置の外観は第 42 図に示す如く、送受信機本体上部に送受信機を下部に電源用乾電池が収納されている。

本体上部パネル面に送受話器(ハンドセット)を置き、使用空中線は  $\lambda/2$  垂直空中線を使用し折畳式となつている。本装置の外型寸法及び重量は下記の通りである。

送受信機本体	巾 264	高 185	奥行 120	5,000 g
ハンドセット	巾 290	高 75	奥行 75	350 g
空中線	巾 30	高 1,000	奥行 30	240 g
携帯用カバン	巾 280	高 265	奥行 135	600 g
総重量				約 6,300 g



第 42 図 PM-121 型 150 MC ウォークトーカー  
Fig. 42. Type PM-121 150 MC-FM Walkie Talkie



第 43 図 PM-121 型 150 MC ウォークトーカー  
ブロックダイアグラム

Fig. 43. Block Diagram of Type PM-121 150 MC-FM Walkie Talkie

(2) 電氣的性能

本送受信機のブロックダイアグラムは第 43 図に示す。本装置の電氣的性能は電波法規を満足し然も市街地等の騒音並びに低高温、高湿中に於て通話を行つても実用に十分な性能を有している。

本機の性能概略は次の通りである。

## 送 信 機

送 信 出 力.....搬送波で約 100 mW  
 周波数許容偏差..... $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$  の周囲温  
 度に対し  $\pm 3\times 10^{-4}$  以内  
 変 調.....最大変調 1 kc に於て  
 $\pm 15$  kc 以上  
 残有振幅変調含有率....100%変調に対し5%以内  
 不正輻射強度.....搬送波に対し  $-50$  db 以上  
 S/N 比.....1kc 100% 変調に  
 対し $-40$  db 以上  
 電源電圧規格値の  $\pm 30\%$  の変化に対し異状なく  
 動作する  
 電源入力定格 低圧.....1.5 V, 0.8 A 以下  
 高圧.....90 V, 45 mA 以下

## 受 信 機

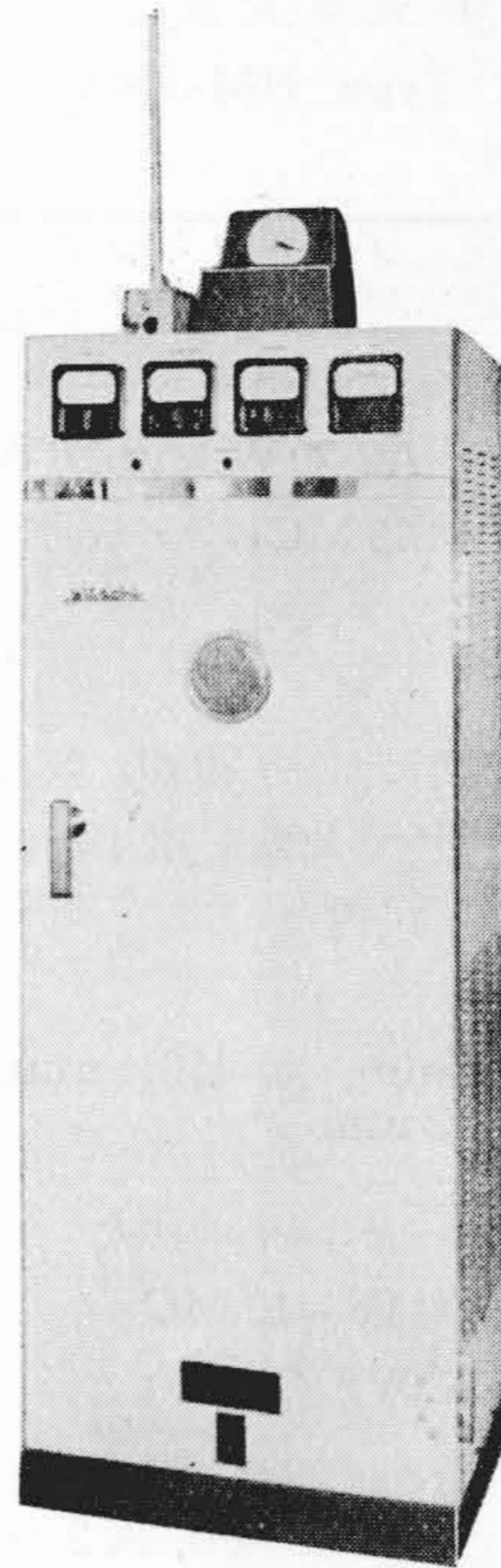
綜 合 感 度.....20 db クワイテングで  
 $5\mu\text{V}$  以下 ( $1\mu\text{V}$ , 0 db)  
 中 間 周 波 数.....第1中間周波数 7.5 MC,  
 第2中間周波数 455 kc  
 周波数許容偏差..... $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$  の周囲温  
 度に対し  $\pm 3\times 10^{-4}$  以内  
 受 信 帯 域 巾....6 db 低下に於て  $\pm 15$  kc 以上  
 綜 合 選 択 度..... $\pm 100$  kc 離調に対  
 し  $-50$  db 以上  
 出 力.....1 kc 出力負荷  $250\Omega$   
 に於て 20 mW 以上  
 不正周波数阻止..... $-40$  db 以上  
 電源電圧変化.....規格値の  $\pm 30\%$  に対  
 し安定に動作すること  
 電源入力定格 低圧.....1.5 V, 0.6 A 以下  
 高圧.....90 V, 30 mA 以下

本装置は連続使用し 10 時間以上通話可能であつて本機の如き通信機は今後用途が益々拡つてくるものと考えられる。

## 150 MC-FM 通信の実用化

我国に於て警察、消防等の 150 MC, VHF-FM 無線電話装置が実用化されてから、この周波数帯の利用範囲が急激に増加し、電力会社、電鉄会社、官庁関係、交通、銀行、農業協同組合、港湾等の移動通信に有効に利用される気運になり、着々とその計画が、実現化されつつある。

即ち無線通信の特長として、風水害等による通信網杜絶等の心配がなく、非常時に於ける確実な通信の確保及び移動サービスの場合任意の地点に於て迅速に安定な通信が実施される上に VHF/FM の利点である雑音の少ない明快な通話等が挙げられる。



第 44 図 中部電力納 50 W 固定局

Fig. 44. 50 W Equipment Installed at Fixed Station of the Central Power Co.



第 45 図 中部電力納 25 W 移動局

Fig. 45. 25 W Equipment Installed at Mobile Station of the Central Power Co.

下記に日立製作所が昭和 27 年度に於て受注実用化したもの及び実施計画に基づいて電波伝播実験を行つたものを挙げる。

## 1. 電力会社に於ける実施

## イ. 東北電力に於ける送電線保守用

東北電力に於ては日平線（日和田と平市間の 150 kV 送電線）の保線用通信設備として、150 MC-FM 無線電話装置が採用されている。

即ち日和田変電所（郡山北方）と平変電所に固定局をおき、各固定局に保線巡回用自動車を配属して、移動局を実装し、山間低地を移動巡回し、送電線を保守、監視し、固定局と業務連絡を行うものである。

なお各移動局には PM-121 型ウォークトーカーを携行し、送電線の随所に於ける保守連絡通信を行わんとするものである。この通信系は昭和 27 年 7 月納入使用開始して好成績を挙げている。

#### ロ. 中部電力に於ける配電サービス用

中部電力本社に遠隔制御器、営業所に固定局をおき、巡回移動修理車に移動局を実装して、本社及び営業所の司令により配電業務のサービスの向上をはかると共に、故障現場との通信を確保するものである。同じく昭和 27 年 8 月より使用開始されている。

### 2. 官庁関係に於ける計画

神奈川県庁に於ては業務連絡用、非常用通信確保のために神奈川県庁と各地方事務所に固定局をおき、自動車に移動局を実装し、神奈川県内全域に亘り、150 MC 帯の通信網を確立し、一般業務通信及び非常、災害等に於ける通信の確立を行わんとするもので、昭和 27 年 8 月 13~14 日に日立製無線機を使用して現地実験を終り実現の確信を得た。

### 3. 交通関係に於ける計画

#### イ. 小田急電鉄に於ける計画

小田急電鉄の原町田—藤沢、小田原駅の運輸業務連絡用に使用の可否を確かめるため日立製作所に於て昭和 27 年 8 月 16 日その電波伝播状況の調査を行い好成績を得た。

#### ロ. 京阪電鉄に於ける計画

京阪電鉄の天満（大阪）三条（京都）大津駅間の業務連絡用に使用されるもので、昭和 27 年 8 月 21~24 日に実験を行い、その実用可能を確かめ得た。猶実験には初めて電車に移動局を実装実験し使用できることを確かめた。

### 4. 港湾関係に於ける計画

#### イ. 名古屋港務所に於ける実施

名古屋港に於て、出入船舶の監視連絡及び巡航監視用に使用されるものであつて、中央埠頭に固定局（25 W）をおき西突堤（5 W）並びに巡視艇に移動局を実装するものである。

#### ロ. 飯野海運に於ける計画

横浜市飯野海運出張所に固定局をおき、所属連絡用ボートに携帯型 FM 無線機（Walkie Talkie）を携行乗船して、出入する所属船舶と出張所間の業務連絡を行う計画であつて昭和 27 年 6 月 12 日その実験を行つた。

以上の如く 150 MC-FM 無線電話装置は今後益々各方面への実用化が促進されると思うがこれに対し日立製作所に於ては新型 150 MC-FM 無線装置の製品化と共にその実用化に努めたいと考えている。

### 特殊無線機 VHF/FM

近時国警或いは保安庁等治安警備力の強化に伴い、徒歩部隊連絡用或いは車輛通信用として移動用無線機の整備が急速に計画されてきた。

この種小型、中型移動用無線機に深い経験と技術を有する日立製作所に於てはこれらの各種無線機の生産に着手している。

その二三の例を挙げると

#### (1) ウォークトーカー JSCR-300

これは徒歩部隊用ウォークトーカーであつて、周波数 40~48 MC の FM 方式電話通信用のものである。

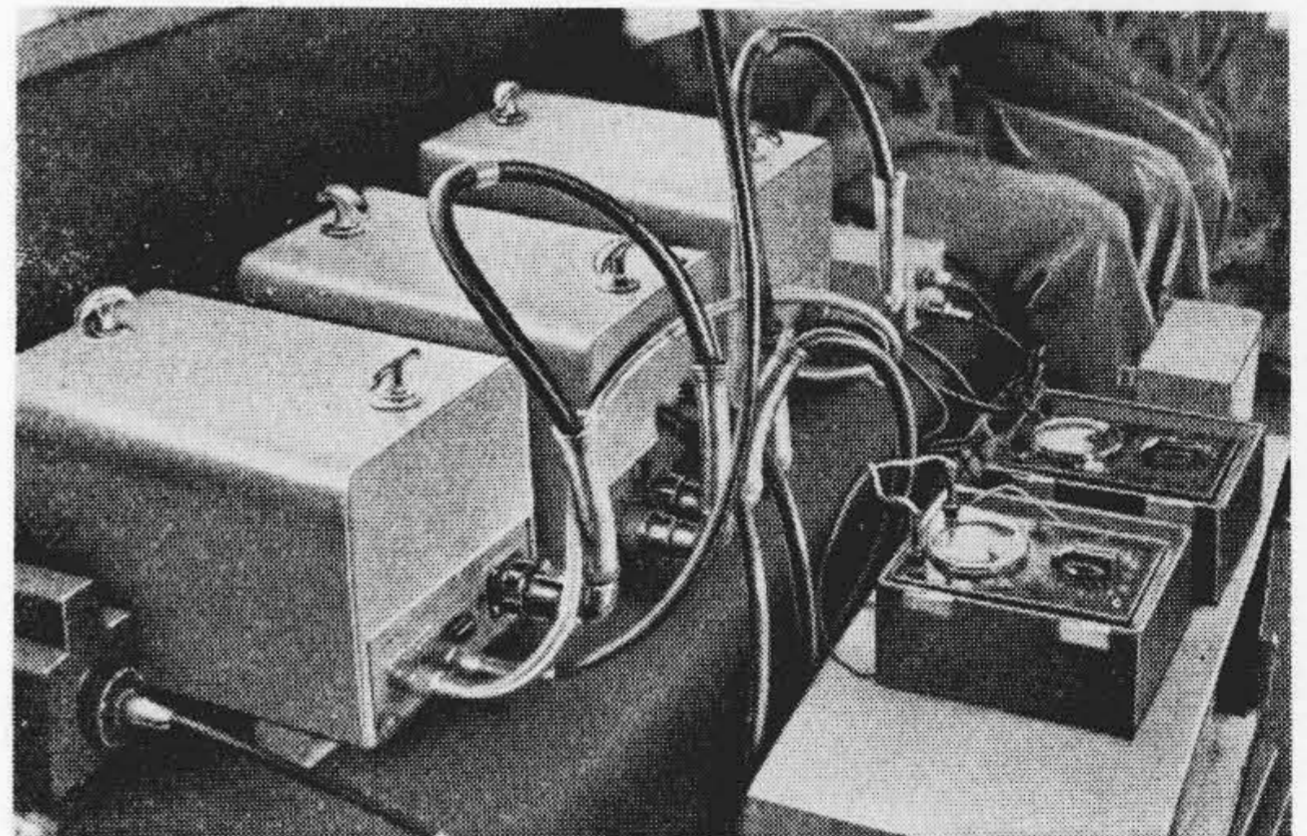
出力は約 0.3 W であつて使用真空管は全部電池用ミニアチューブ管を使用し乾電池で動作させる。

その構成は第 47 図のように背負式の送受信機及び電源本体と、空中線ハンドセット、ヘッドセット等の附属品からなつており、重量は約 6 kg である。

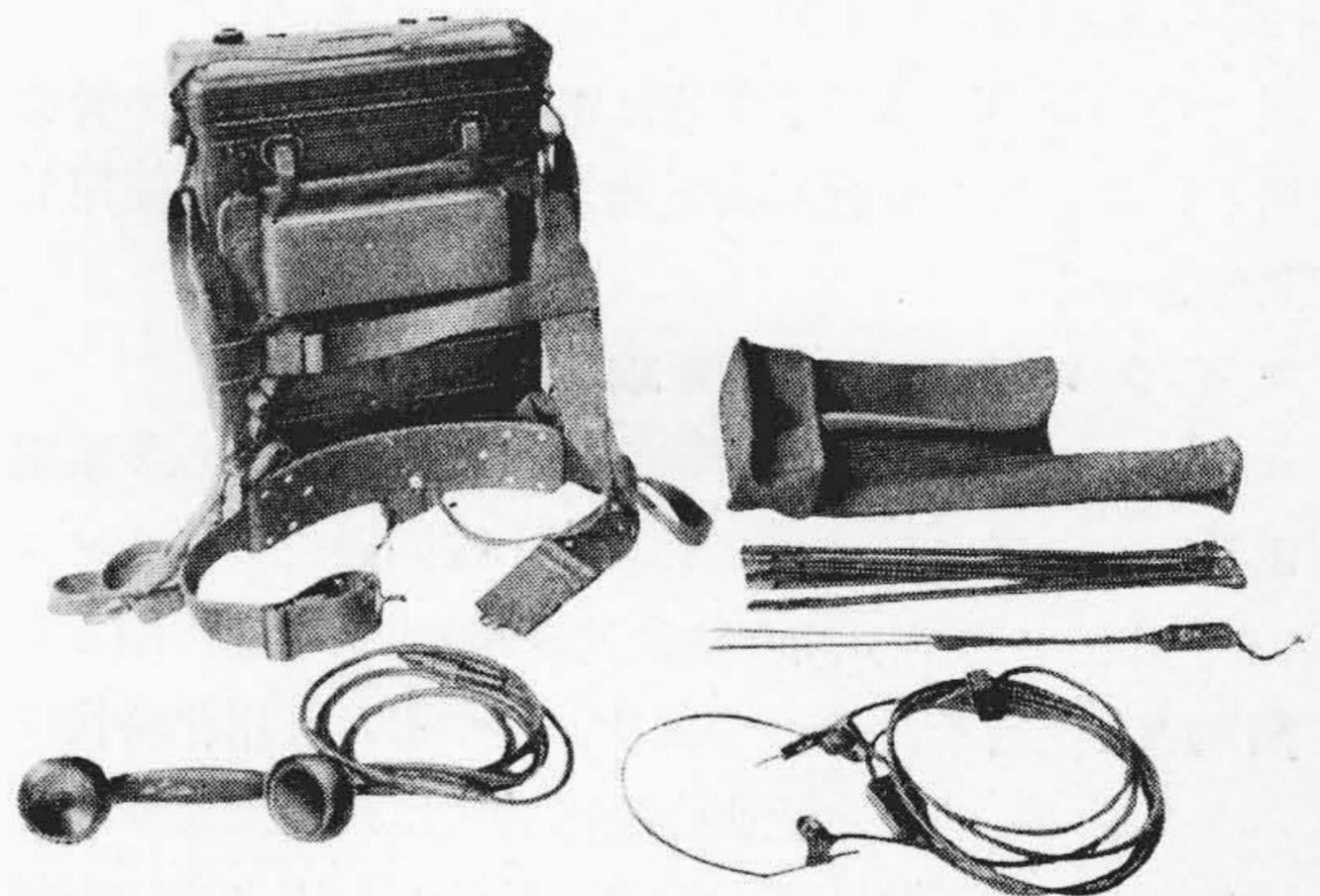
通信距離は標準として 5 km である。

#### (2) 車輛用無線機 JSCR-619

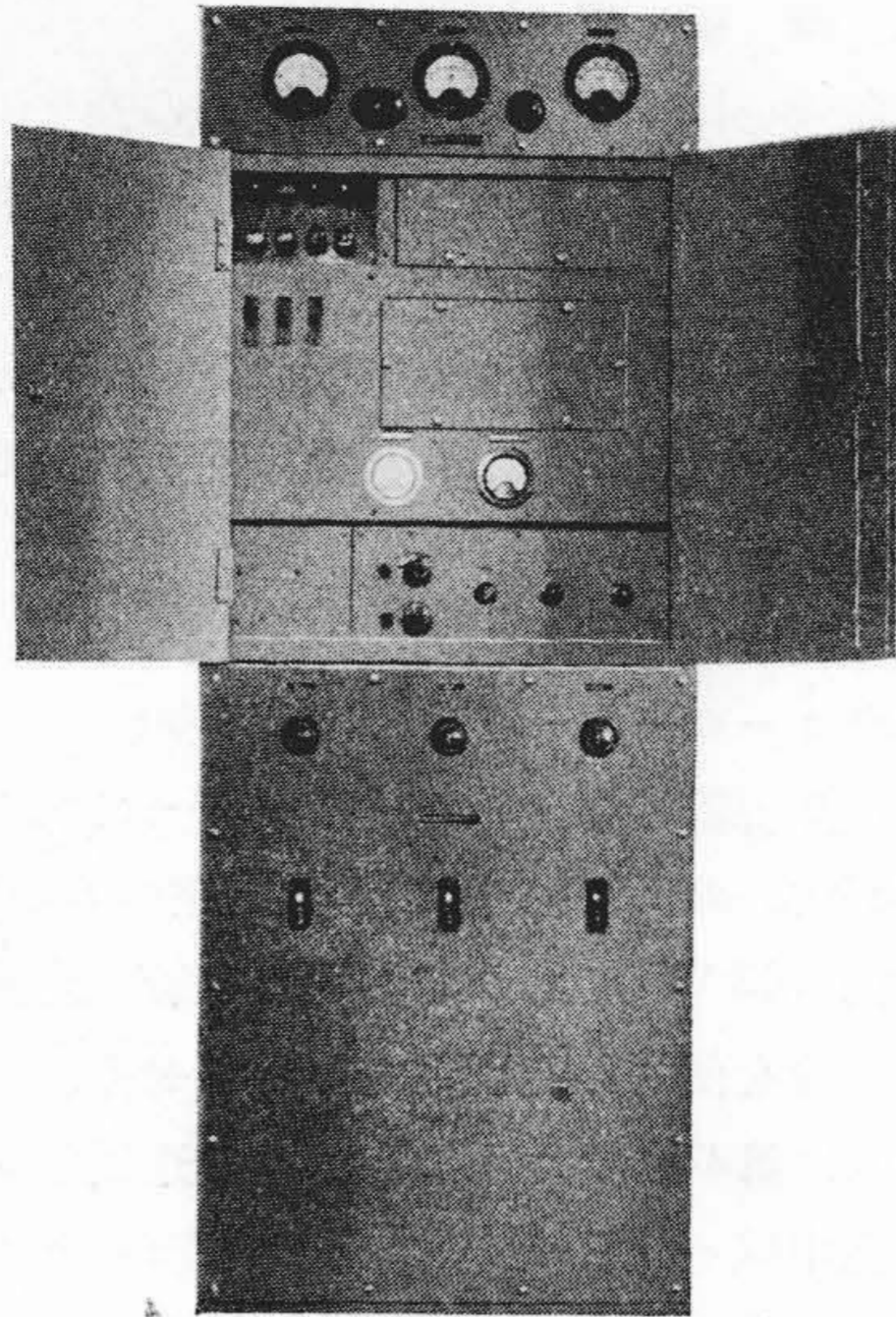
これは車輛に搭載して使用される無線機であつて周波



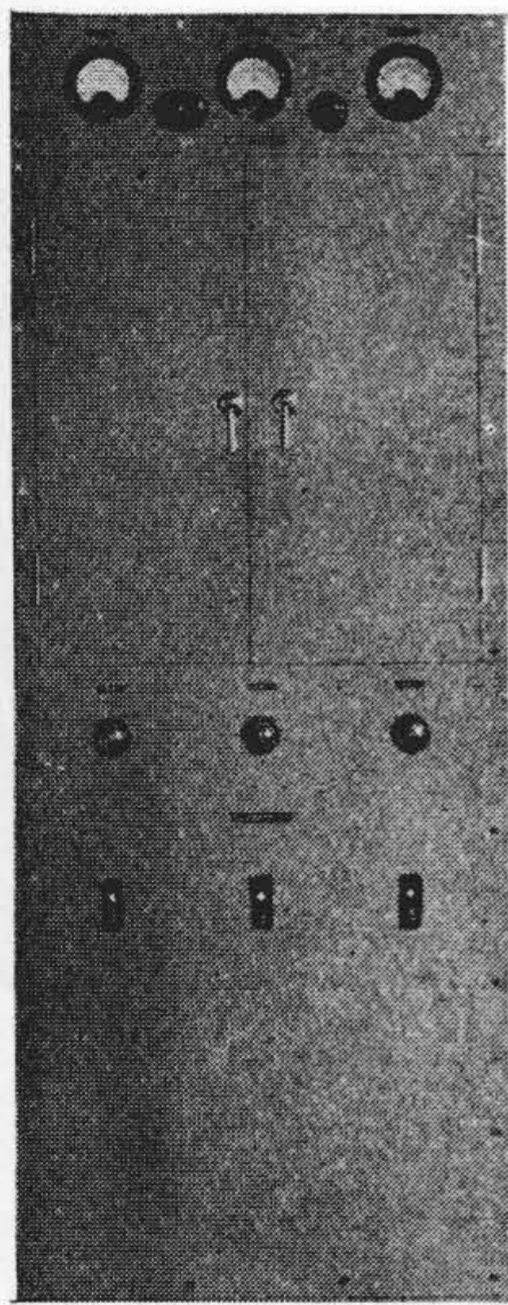
第 46 図 京阪電鉄の電車による伝播実験  
Fig. 46. Field Intensity Test on the Car of Keihan Electric Railway Co.



第 47 図 ウォークトーカー JSCR-300 の構成  
Fig. 47. Components of Walkie Talkie JSCR-300



第 48 図 4,000 MC 時分割変調多重無線電話送信装置  
Fig. 48. 4,000 MC P.T.M. Radio Transmitter



第 49 図 4,000 MC 時分割  
変調多重無線電話  
受信装置  
Fig. 49. 4,000 MC P.T.M.  
Radio Receiver

数 27~38.9 MC の FM 式電話通信用である。

出力約 1.5 W 使用真空管は電池用ミニアチューブ管を使用し、主として車輛用蓄電池とバイブレータを使用して動作させる。

#### マイクロウェーブ無線装置

マイクロウェーブは広帯域伝送に適する点から多重電信電話回線に或は又テレビジョン中継回線や ST リンク(スタジオ—送信所間の結合)等の局地的な通信用として劃期的な発展を見せつつあり、今やその実用化時代に入ろうとしている。日立製作所に於てはかねてよりマイクロウェーブ用回路、電子管等の部分的な試作研究を行って来たが今年に入りその総合的な成果として、次の装置をまず完成した。

#### 4,000 MC 時分割変調多重無線電話送受信装置

本装置は日本電信電話公社 4,000MC 23 通話路時分割多重電話装置の規格を満足するように製作されたもので昭和 27 年 8~9 月の 2 箇月間に亘り日本電信電話公社試験回線に於て性能試験が行われ優秀な結果を得た。外観は第 48, 49 図、その特性の概要は次の通りである。

送受信周波数範囲..... 3,900~4,200 MC

送信機入力パルス.... 繰返し 8 kc

分割数 24 (通話路数 23),

綜合 duty cycle 0.097

送信出力電力..... 平均値 6 W 以上

送信出力波形.... 信号パルス巾 0.5  $\mu$ S 以下、同

期パルス巾 1.2~1.5  $\mu$ S の 24

分割 P.T.M. 信号にてパルス変

調されたもの

送受信周波数安定度....  $2 \times 10^{-4}$  (AFC 装置付)

受信所要入力..... 0.02  $\mu$ W 以上

一例として、この装置を使用することにより中継区間 50 km, 2 中継の 23 通話路回線は漏話 60 db, S/N 50 db 以上の良質な多重通信が確保されることになる。

## 通信機用部品

### Parts for Communication Equipment

搬送機器、無線機器の生産の増加と共にそれに使用される部品も次第に確立されつつある。

最も特筆すべきは各種空中線の製作である。無線機器の生命であり、一見簡単に見えて電氣的機能的性能が微妙であるこの空中線の製作には相当な電氣的機械的技術を必要とする。

日立製作所に於ては八木アンテナと協力し、各種空中線の製作を開始したが、27 年度は主として超短波帯の空中線の生産を行つた。

斯界の先頭をきつている MP 蓄電器に就ては、その後も研究改良を加え、既に搬送機器その他に実用して好成績を挙げている。

その他交換機、搬送機器等に使用する有極リレー、小型移動用無線機に使用するバイブレータ、インジェクションモールドを使用した電話機筐体等日立製作所の総合技術を活かした各種部品の製作が活潑に行われている。

#### テレビジョン空中線

テレビジョン実施の間近くなつた現在、既に相当数のテレビジョン受信用空中線の需要が現われている。

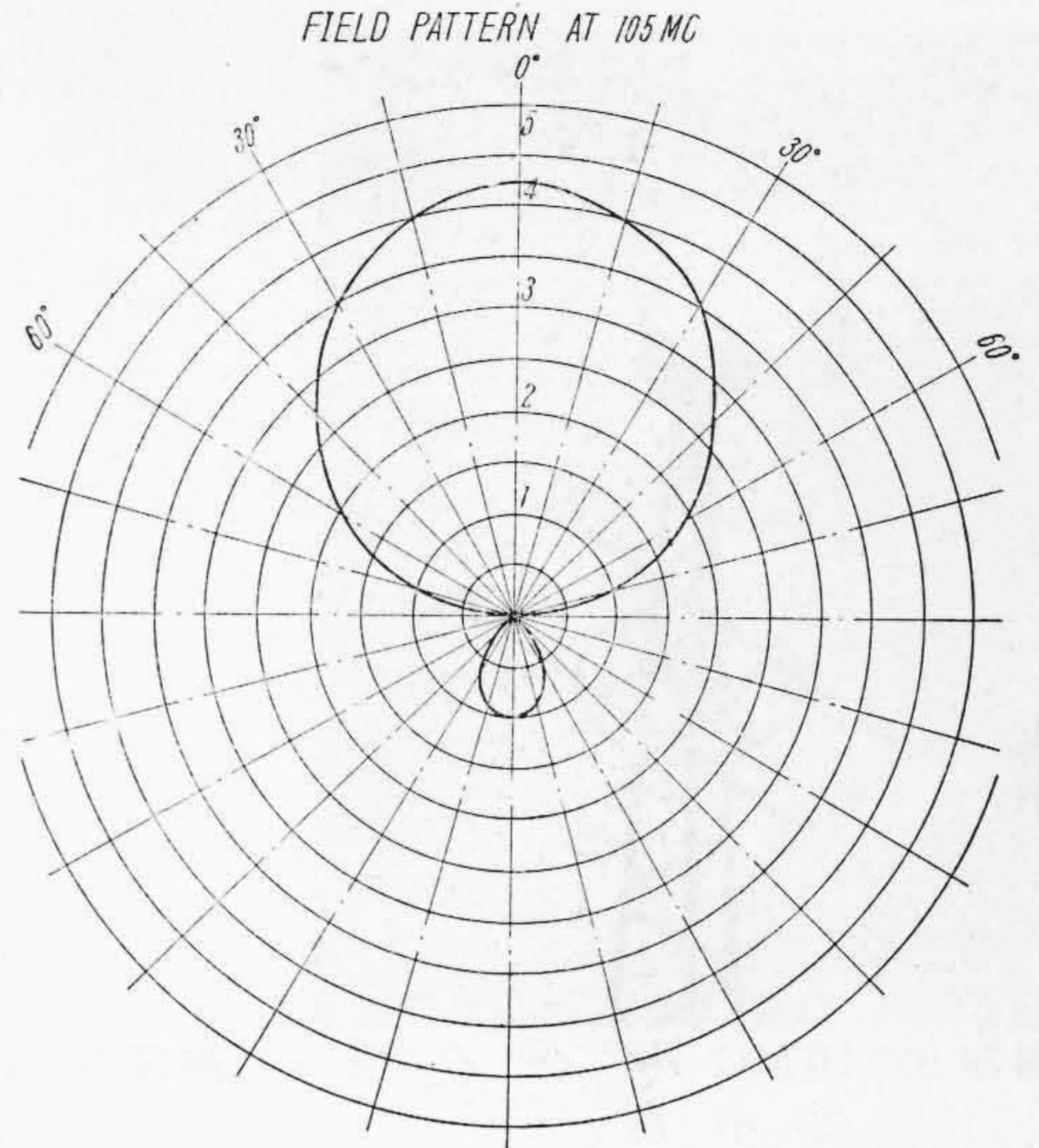
構造が簡単で、利得が大きく、而も指向特性の鋭敏な、テレビジョン受信用空中線に最も適したものとして、外国でも八木空中線が盛に利用されているが、日立製作所



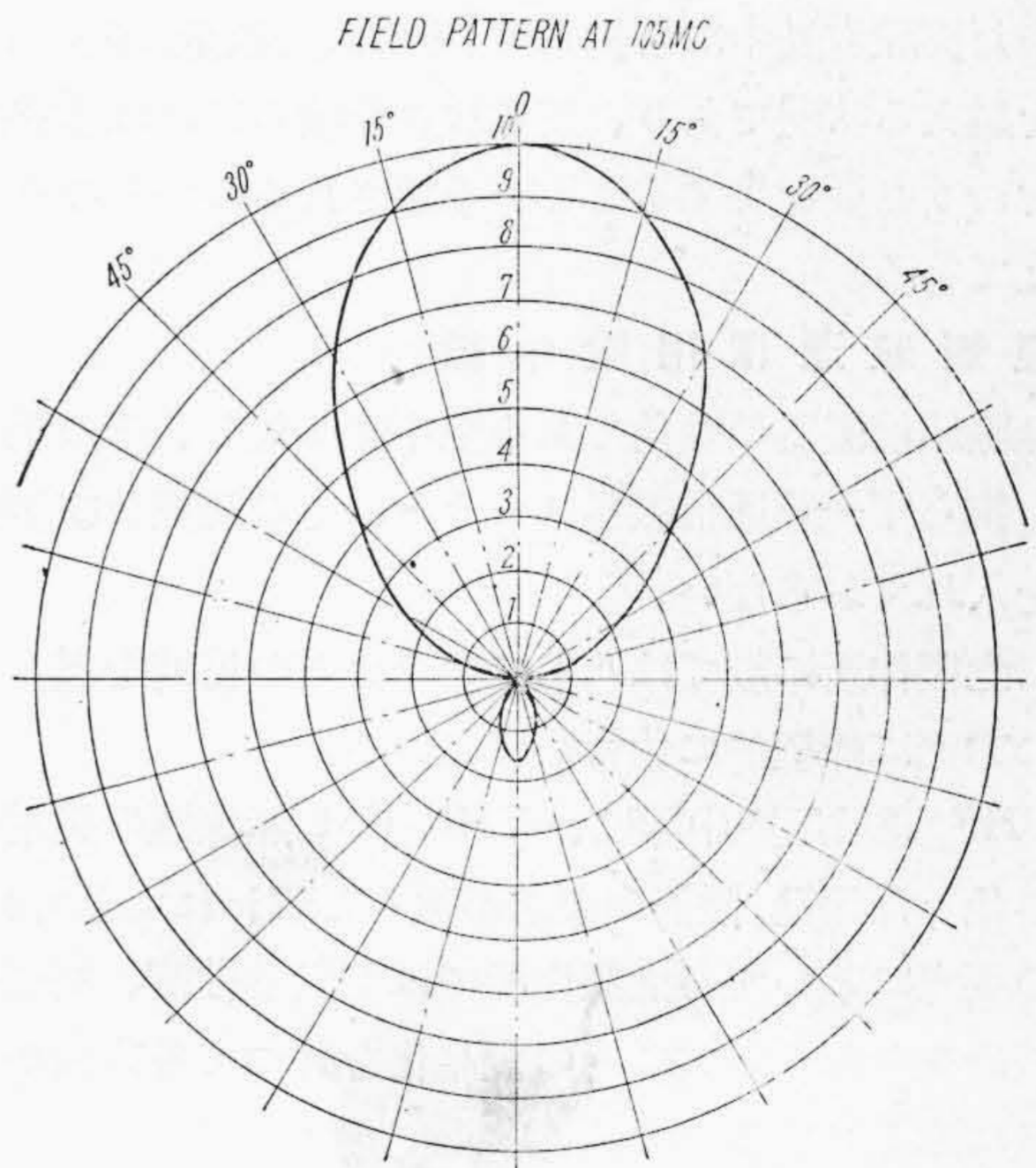
第 50 図  
VL-10001 型八木  
アンテナ外観図  
Fig. 50.  
View of Type  
VL-10001 Yagi  
Array  
(Folded Dipole  
with Reflector)



第 51 図  
VYI-10001 型八木  
アンテナ外観図  
Fig. 51.  
View of Type  
VYI-10001 3 Ele-  
ment Yagi Di-  
rectional Array



第 52 図 VL-10001 型八木アンテナの指向特性  
Fig. 52. Directional Pattern of Type VL-10001  
Yagi Array



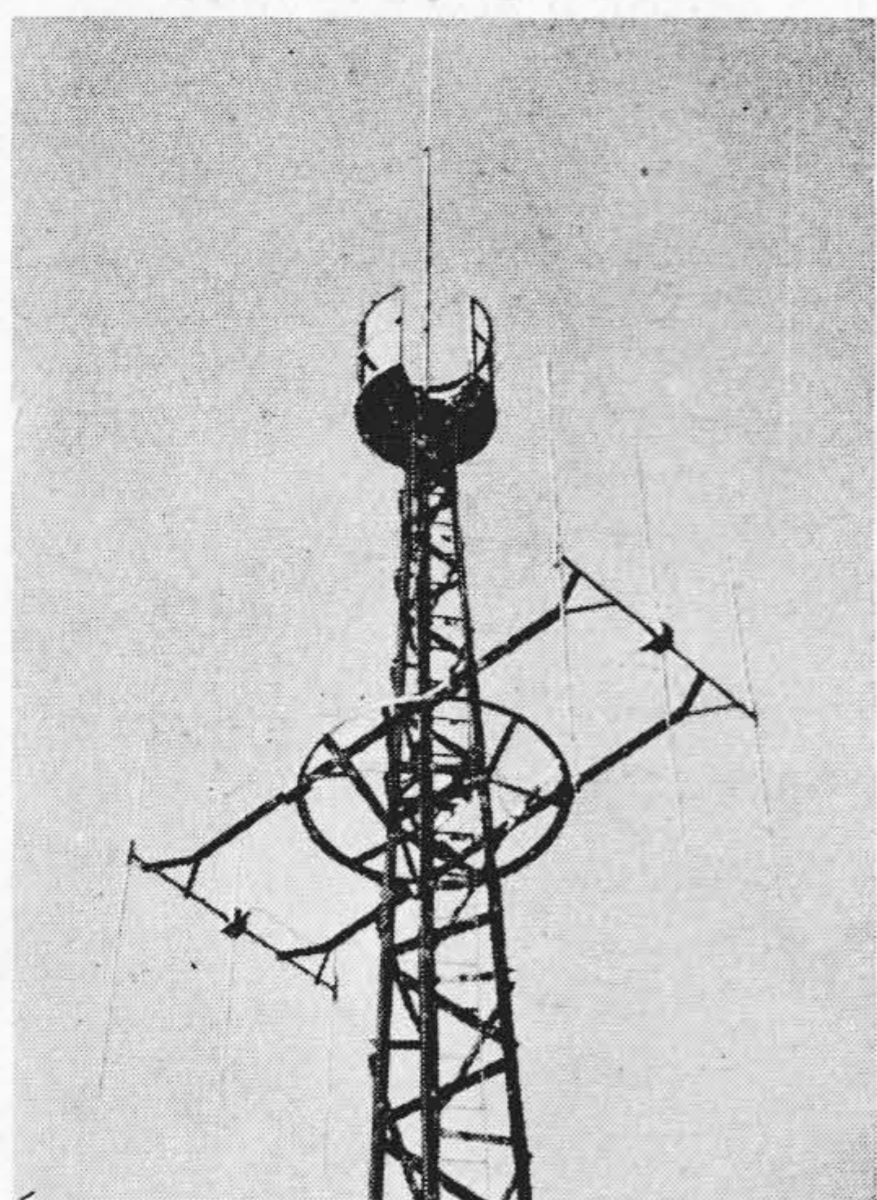
第 53 図 VYI-10001 型八木アンテナの指向特性  
Fig. 53. Directional Pattern of Type VYI-10001  
Yagi Array

では、昭和 27 年初めからこの空中線の販売を行う八木アンテナの協力会社としてその製作を開始した。現在家庭用に最適なものとして次の二種類を標準に取上げ製作しているが、その他にも特殊用途のため四要素八木空中線、複合八木空中線 (Stacked "YAGI") も注文に応じて製作している。

- (1) VL-10001 型反射器付折返ダイポール八木アンテナ
  - (2) VYI-10001 型指向性三要素八木アンテナ
- その主な性能は次の如きものである。

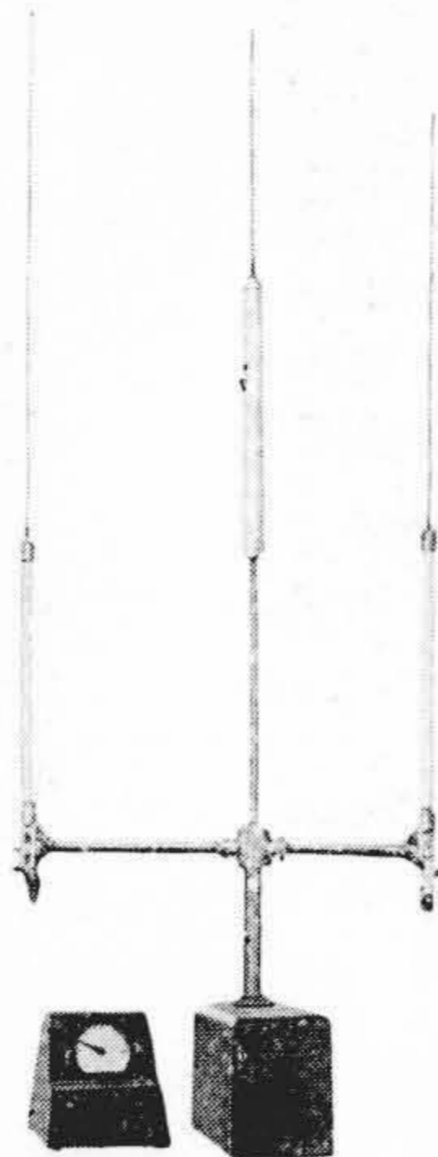
	VL-10001 型 八木アンテナ	VYI-10001 型 八木アンテナ
構造	第 50 図	第 51 図
指向特性	第 52 図	第 53 図
使用周波数	100~108 MC	100~108 MC
利得	3 db 以上	6 db 以上
饋電点インピーダンス	300±50 Ω	300±50 Ω

	二線式 300 Ω	二線式 300 Ω
使用フイード	二線式 300 Ω	二線式 300 Ω
S. W. R.	1.5 以下	1.5 以下
前方対後方比	11 db 以上	16 db 以上
構成	折返ダイポール 1 組、反射器 1 組、接続棒 1 組、マスト 1 組、スタンドオフ 3 箇、設置用金具 1 式	折返ダイポール 1 組、反射器 1 組、投射器 1 組、接続棒 1 組、マスト 1 組、スタンドオフ 3 箇、設置用金具 1 式



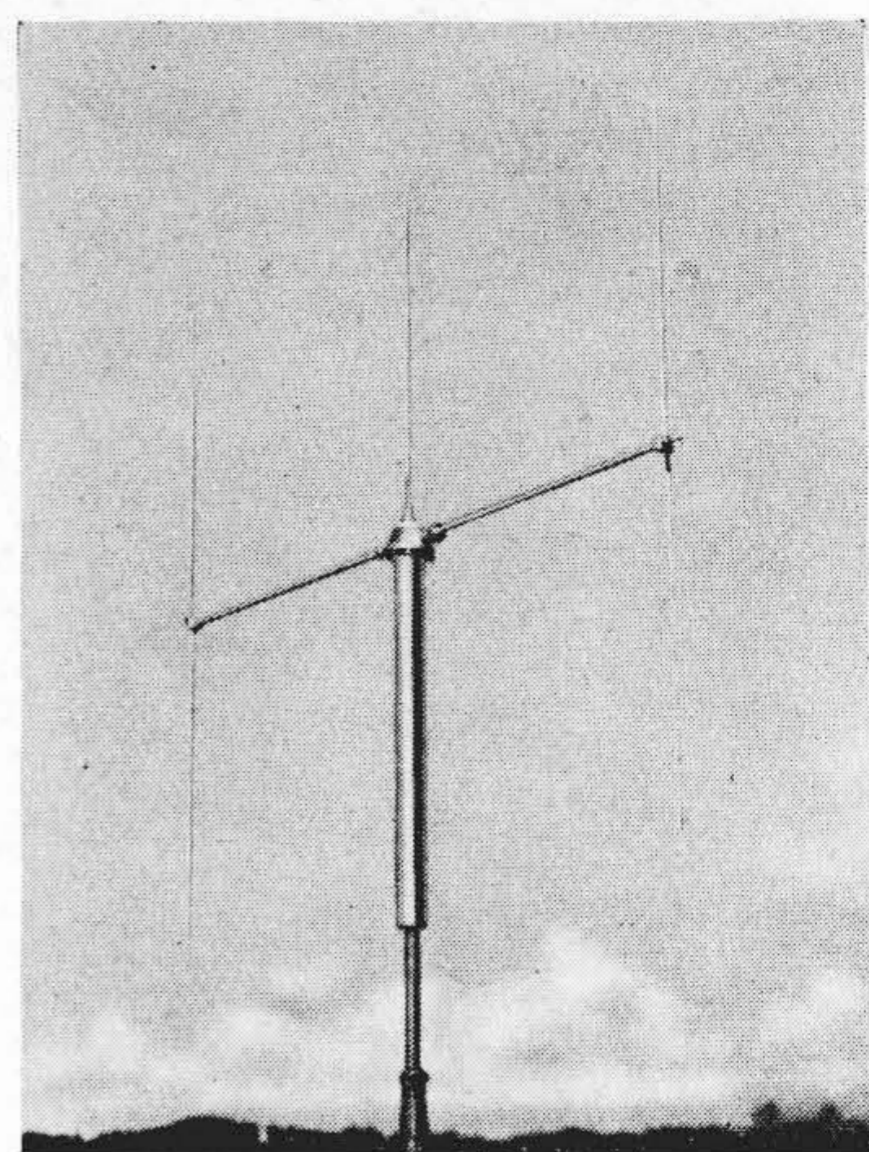
第 54 図 30 MC 複 合 八 木  
空 中 線

Fig. 54. 30 MC Stacked Yagi  
Array Installed on Mt.  
Kurakake (NRP Com-  
munication Station)



第 55 図 150MC-FM 固定局用回転  
型指向性-無指向性空中線

Fig. 55. Rotatable Directional and  
Non-Directional Antenna  
for 150 MC-FM Fixed  
Station



第 56 図 150MC-FM 移動局用回転  
型指向性-無指向性空中線

Fig. 56. Rotatable Directional and  
Non-Directional Antenna  
for 150 MC-FM Mobile  
Station

未だ実験放送中にも拘らず、その販売数量は既に 1,500 台を越える状況であり、正式放送開始の暁には本格的量産を行う必要を生ずることが予想されるのでその準備を整えている。

#### 超短波通信用空中線

無線通信機器の触角である空中線に対し、その重要性にも拘らず一般通信機器メーカーはその研究及び製作に力を入れておらない。

日立製作所に於ては八木アンテナとの提携を機とし、この方面に積極的に働きかけている。

VHF 通信用空中線は、VHF-FM 無線機の実用化に伴い色々な用途、性能の要求が次々と現われてきており、この要求に基づいて日立製作所では電氣的性能、構造的性能の研究を行うと共にその製品化を計つて各方面からの需要に応じている。

ここに 3~4 の例を挙げると

#### (1) 国警納 30 MC 帯固定用指向性空中線

これは各地方の国警固定通信局に使用される周波数範囲 39~44 MC の複合八木空中線であつて三要素八木空中線を 2 組複合としたものである。

第 54 図は神奈川県鞍掛山中継所に設置された空中線であるが、電氣的特性と共に耐水、耐風に就ては特殊な考慮が払われている。

#### (2) 150 MC-FM 固定局用回転型指向性——無指向性空中線

第 55 図は 150 MC-FM 固定局用の空中線であつて、三要素八木空中線からなり、その指向方向は通信室より遠

隔制御で基部の電動機を回転させることにより行い、且つその方向は通信室の指示器により指示させる。

待受状態或いは対移動局通信のため指向性を必要としない場合には、同じく遠隔制御により導波器及び反射器を水平に倒して無指向性にすることができる。

#### (3) 150 MC-FM 移動局用回転型指向性——無指向性空中線

第 56 図は上記固定局に対応し、自動車に搭載されて、回転型指向性及び無指向性に切換えられる空中線であつて、同じく三要素八木空中線からなり、自動車内部のハンドルの回転により指向方向を変えることができる。

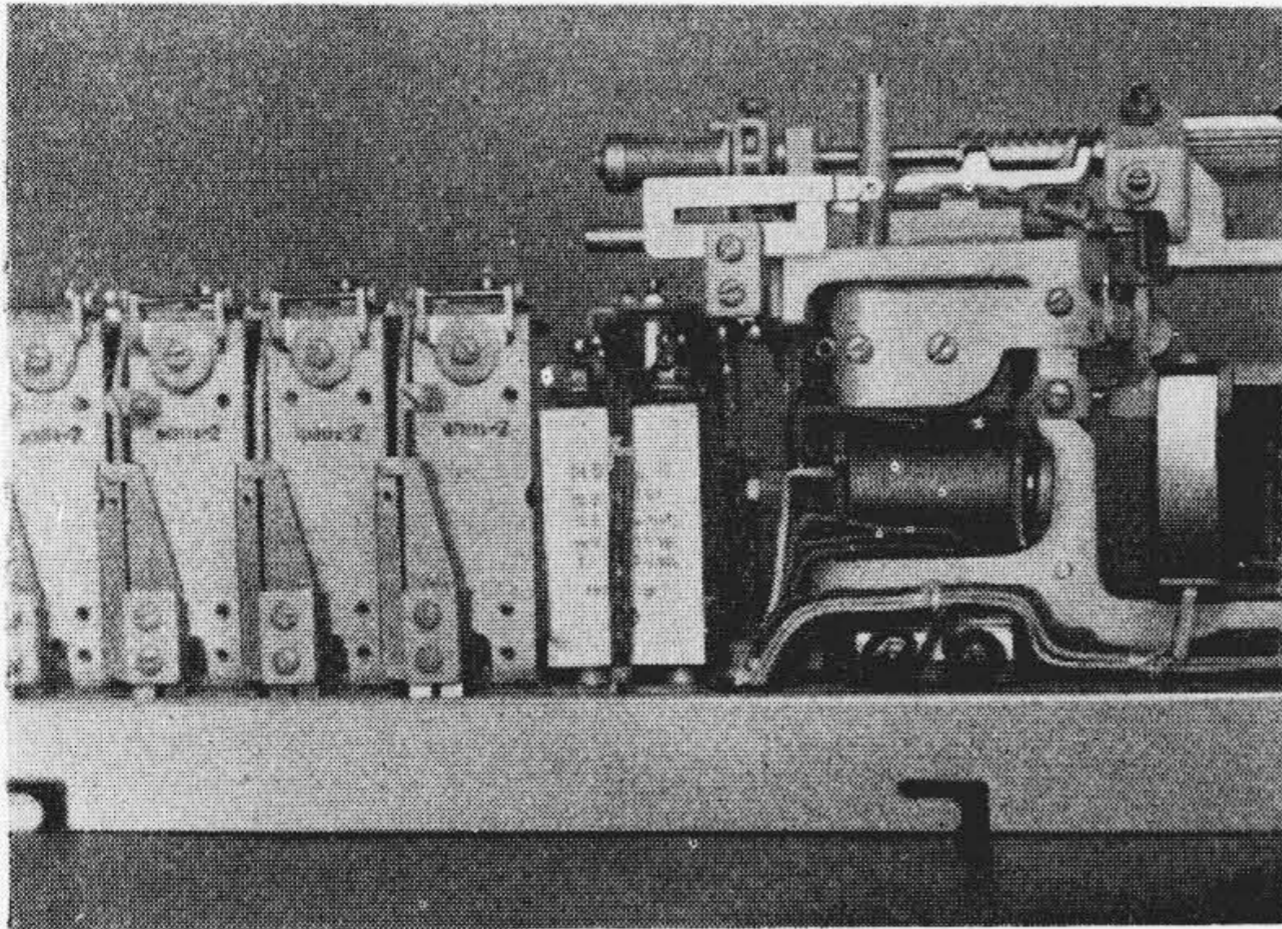
特に遠距離で通信を行う場合には、基部と空中線部の間に延長マストを接続することにより地上高 4 m 迄上げることができる。又近距離で指向性を必要としない場合には、導波器及び反射器を取除くことにより無指向性に変えることもできる。

#### M.P. 蓄電器の改良

日立製作所に於ける M. P. (Metallized Paper) 蓄電器は、その後漸く斯界に認められ、外界との接触の増加と共に、昭和 27 年度に於ける研究に、製法に、需要に、数段の進歩を遂げた。

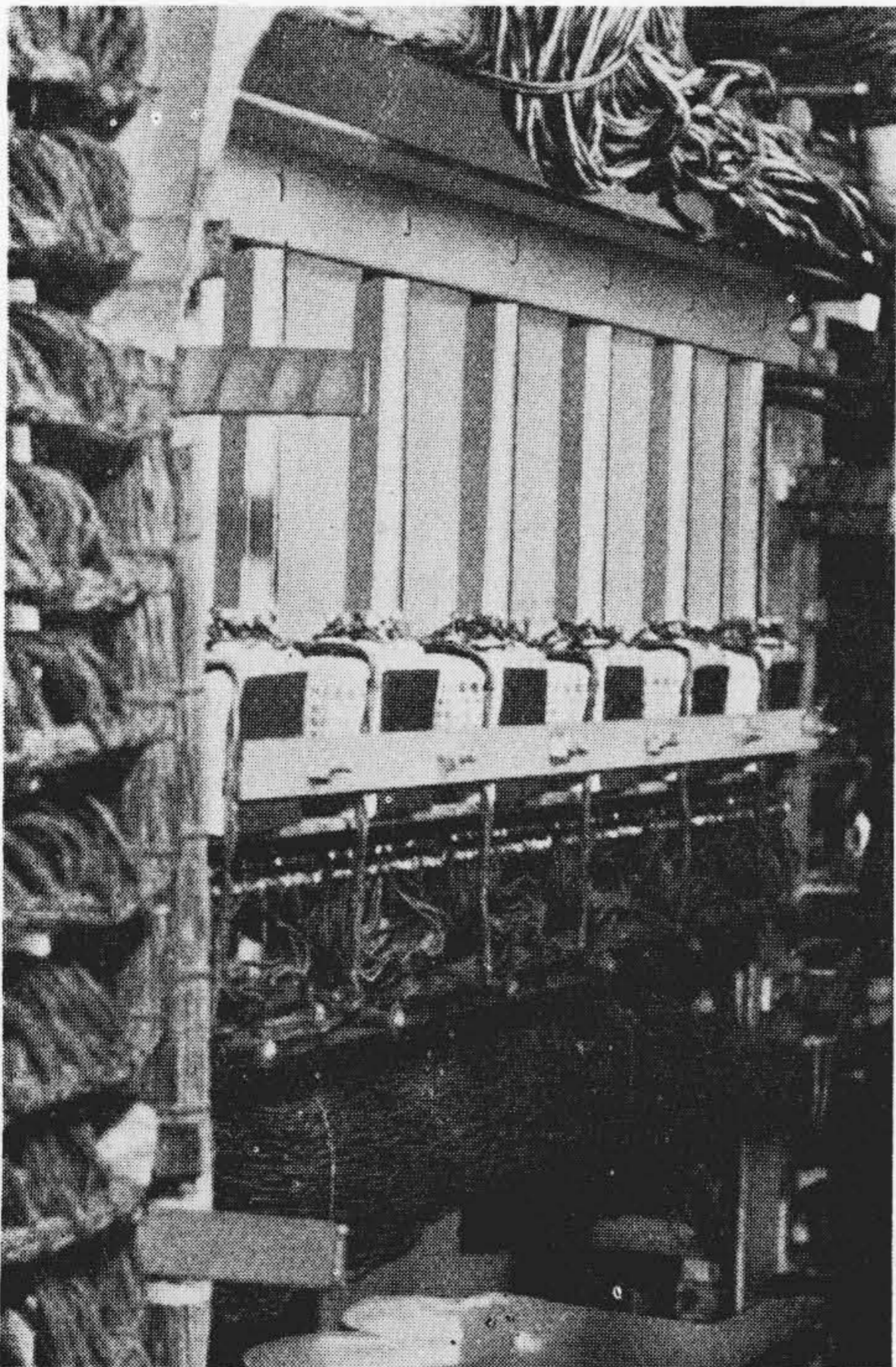
#### (1) 技術的には

1. 耐圧の増加 今迄最高 W.V. 350 V, T.V. 500 V であつたのが M.P. 蓄電器に適する紙質の検討と絶縁塗料の進歩により紙 1 枚で W.V. 500 V 迄製作可能となつた。紙 2 枚を用うれば T.V. 1,000 V に耐えるものも製作可能である。



第57図 戸塚工場構内交換機に取付けた M.P. 蓄電器

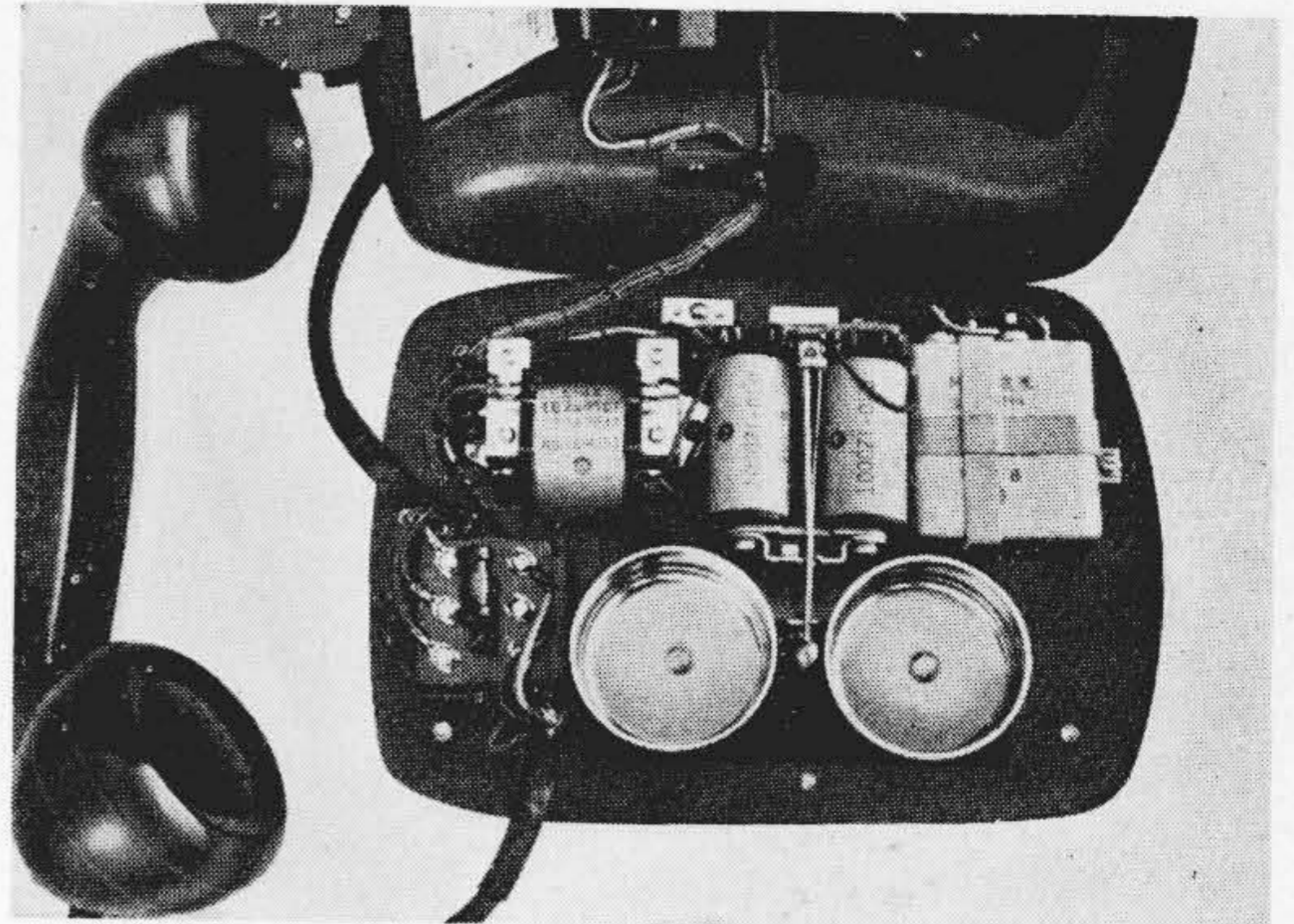
Fig. 57. M.P. Capacitors Equipped to Automatic Telephone Switchboard in Totsuka Works



第58図 自動交換機コンネクタに取付けた M.P. 蓄電器 (2+2  $\mu$ F)

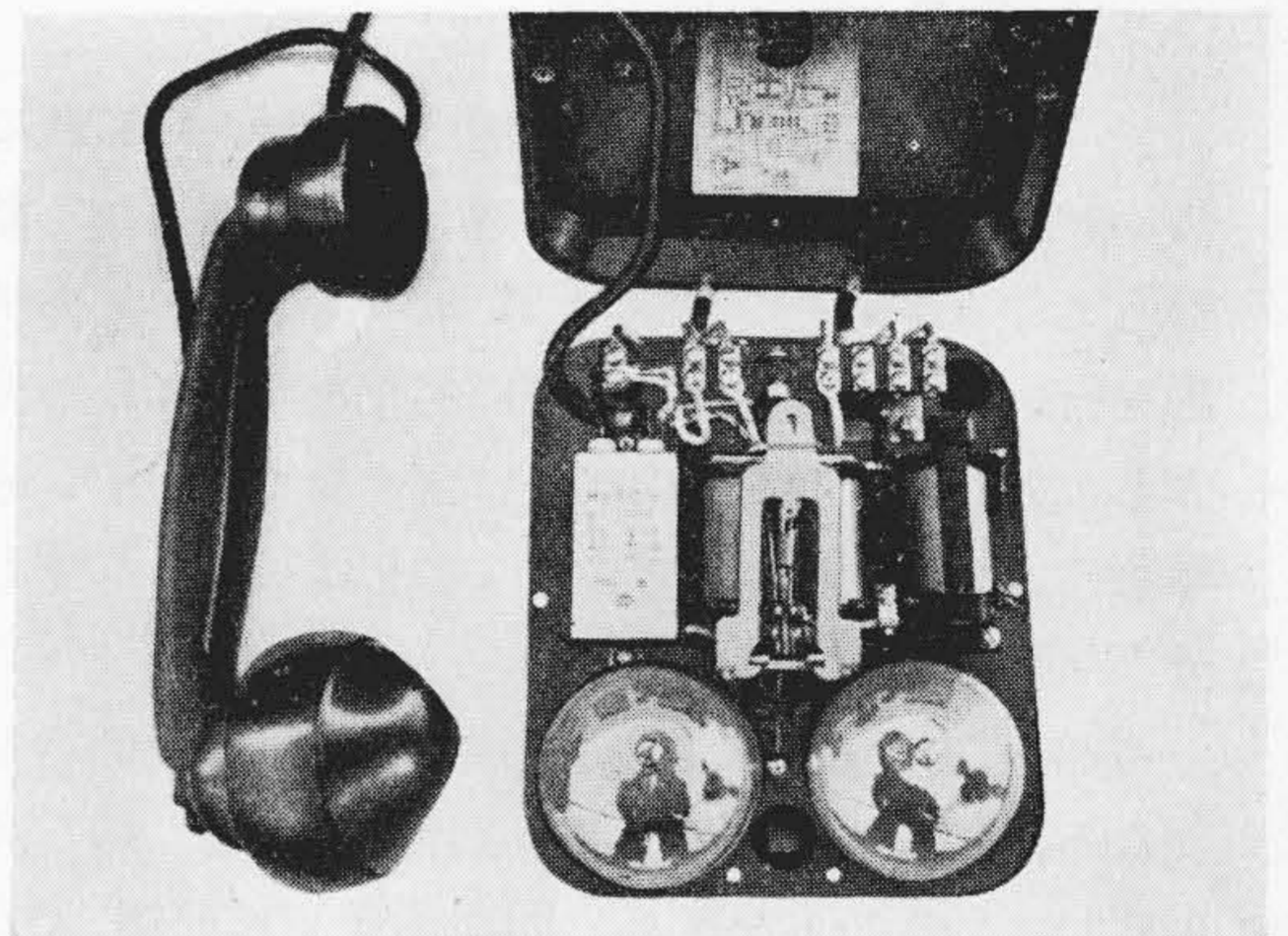
Fig. 58. M.P. Capacitor in Connector of Automatic Telephone Switchboard (2+2  $\mu$ F)

2. 絶縁塗料の進歩 蓄電器機に塗料塗布することは、その自癒性々能、 $\tan \theta$  にも関連し困難な問題であるが十数種に及ぶ塗料の吟味により最適なものを見出し、これを用いるようになった。
3. 金属化紙の進歩 M.P. 型の生命である真空蒸着方法についても安定、且容易に金属光沢の高性能のものが得られるようになった。



第59図 M.P. 蓄電器 (0.9+4  $\mu$ F) を取付けた 4号卓上電話機の内部

Fig. 59. Inside View of No. 4 Automatic Telephone Set with M.P. Capacitor (0.9+4  $\mu$ F)



第60図 M.P. 蓄電器 (1  $\mu$ F) を取付けた 3号卓上電話機の内部

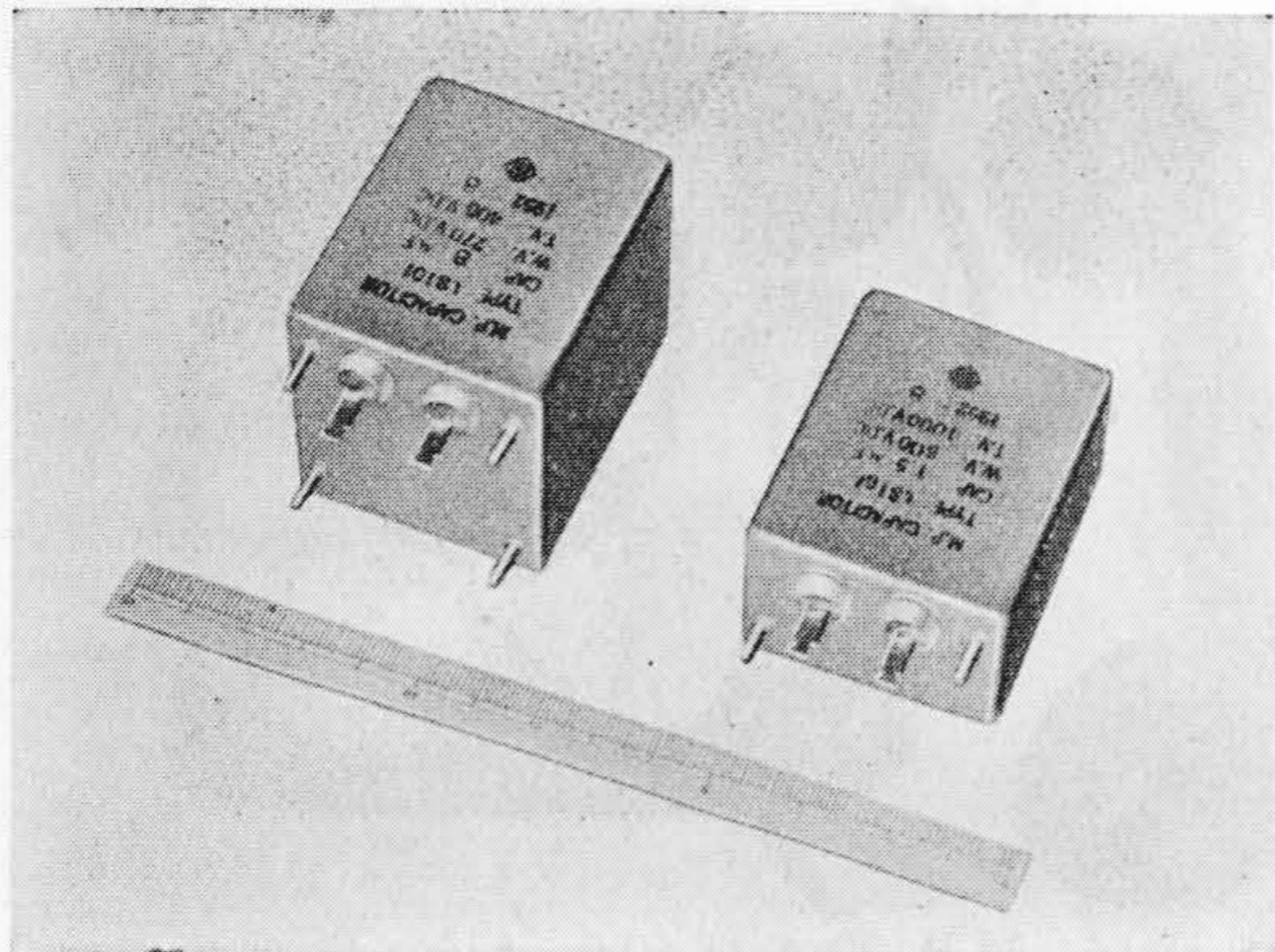
Fig. 60. Inside View of No. 3 Automatic Telephone Set with M.P. Capacitor (1  $\mu$ F)

(2) 生産的には

1. 現在月産数千  $\mu$ F の能力により製作を行つているが、各方面への需要の増加を考ふる時近い将来これに数十倍する能力により本格的量産を必要とするであらう。
2. 工場実験による生産技術の改良、品質管理の徹底により、工程の短縮、作業の安定化が可能となつた。

(3) 外界の状勢

1. 通信研究所に於ては十数回に及び日立製作所製 M.P. 蓄電器を慎重検討された結果、M.P. 蓄電器に新認識を得られ、広範な有線機器にその御採用を得るのも遠くない趨勢に至り、既に搬送用として特別仕様書を戴き製作納入したのものもある。
2. その他蛍光放電灯々具用、自動車電装部品用、無線搬送機器用としても、一部納入し事故なく運転されている。



第 61 図 高耐圧 M.P. 蓄電器 (1.5  $\mu$ F) 及び  
搬送用 M.P. 蓄電器 (8  $\mu$ F)  
Fig. 61. T.V. D.C. 1,000 V 1.5  $\mu$ F M.P. Capacitor  
(Right) and 8  $\mu$ F M.P. Capacitor (Left)

(4) 使用実績

先に昭和 26 年 9 月より工場内交換機、電話機に  
実用試験的に M.P. 蓄電器を取付け全く事故なく動  
作しているが、その後昭和 27 年 7 月これの一斉試  
験を行い、どの程度各種性能に劣化を来たしたか調  
査したところ、容量値の劣化は全くなく、耐圧、絶  
縁抵抗、 $\tan \theta$  等は殆ど大きな劣化は認められず十  
分実用可能なることが判つた。

以上の如く、その設備の完成、技術の向上と通信機器界  
の新たなる認識により、今や堂々と市場に登場し得る機  
運に至りつゝあることを喜ぶと共に、今後更に研鑽、大方  
の与望に応えたく、御指導、御批判を得たい次第である。

有 極 継 電 器

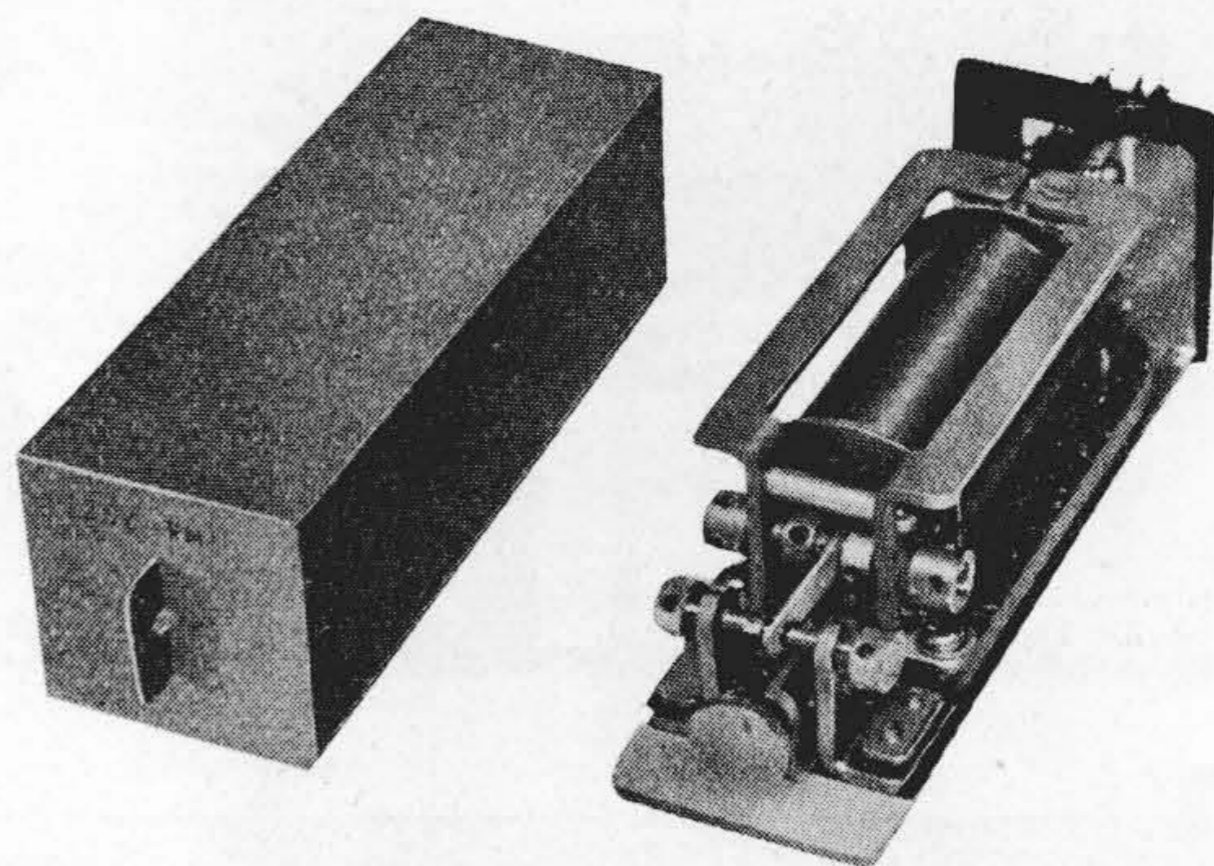
一般に、種々の電気回路の制御に継電器を使用する場  
合、その周囲の必要条件に応じて、最も適合した継電器  
を選ぶことが必要である。有極継電器は、内蔵する永久  
磁石のエネルギーを利用することにより、小さい入力  
で動作し、動作時間が短いため高い周波数に応動し、かつ  
入力の極性により動作を異にする。この特長を有するた  
め、この継電器は、搬送電信電話の送受信回路を始め、  
種々広範な用途を有している。

日立製作所では、搬送部門の飛躍的發展と共に、有極  
継電器に対する需要が高まり、関係各工場、研究所の総  
合技術を發揮して、本格的な研究、生産にのりだした。  
すでに製品として納入された各種類とも、その高性能と  
安定性に好評を博しているが、さらに高度の御要求に応  
ずるよう一層の努力を続けている。

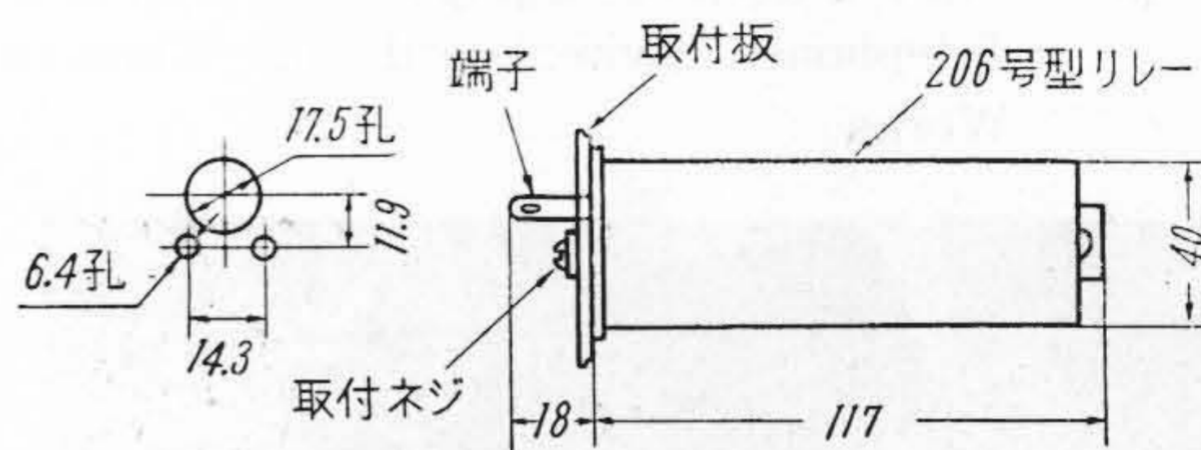
現在製作している主なものをつぎに紹介する。

(1) 206 号型 (第 62~64 図)

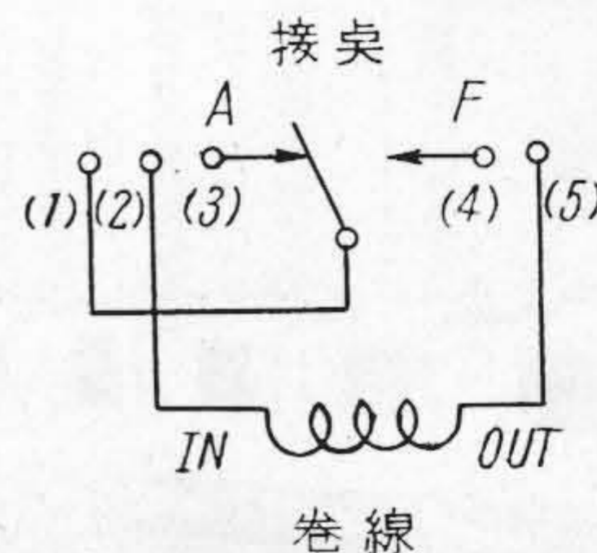
とりつけ部の構造は、交換機に使用する B 型継電器と  
同様で、ねぢにより鉄板にとりつけ、配線は各端子にハ



第 62 図 206 FH1 継電器  
Fig. 62. 206 FH1 Relay



第 63 図 継電器取付図  
Fig. 63. Dimensions of No. 206 Type Relay



第 64 図 206 FH1 継電器接続図  
Fig. 64. Connection Diagram of 206 FH1 Relay

ンダづけする。防塵カバーを有し、外形は比較的小型で、  
動作の確実性と、極性を有する点を利用し、主に交換機  
の特殊回路に使用する。代表的な 206-H, 206-FH1 継  
電器は、切換接点を有し、可動接点はつねに一方の接点  
に接触して、極性により動、不動が決定する。

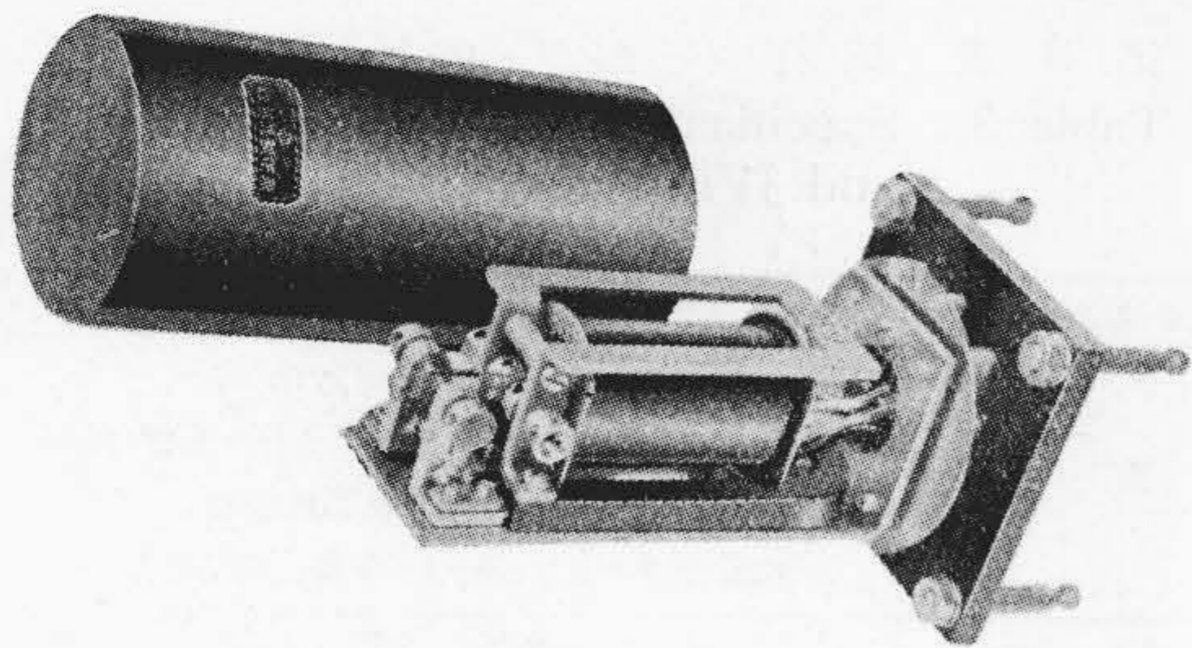
品名	巻線抵抗	最低感動電流	絶縁耐力
206-H1	50 $\Omega$	D.C. 9 mA	A.C. 500 V
206-FH1	25 $\Omega$	D.C. 12.8 mA	A.C. 500 V

(2) 900 号型 (第 65~67 図)

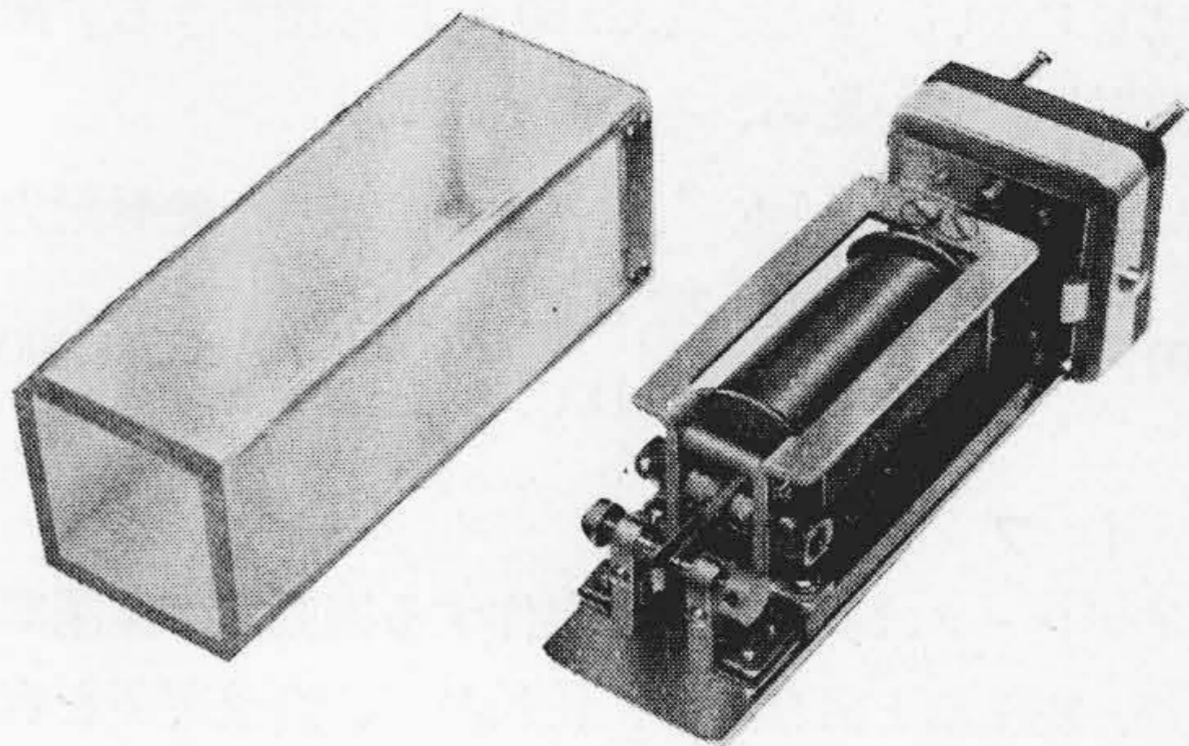
円筒状防塵カバーを有し、とりつけ部はプラグ・イン  
式で、故障の際のとりかえは容易である。代表的な 900-  
FB 継電器は、接点の動作は 206-H と同様で、チャツ  
タレス・スプリングを有して、A.C. 16~25 $\sim$  に応動し、  
主に搬送電話の信号受信回路に使用する。

品名	巻線抵抗	最低感動電流	絶縁耐力
900-FB	1,400 $\Omega$	D.C. 0.3 mA	A.C. 500 V

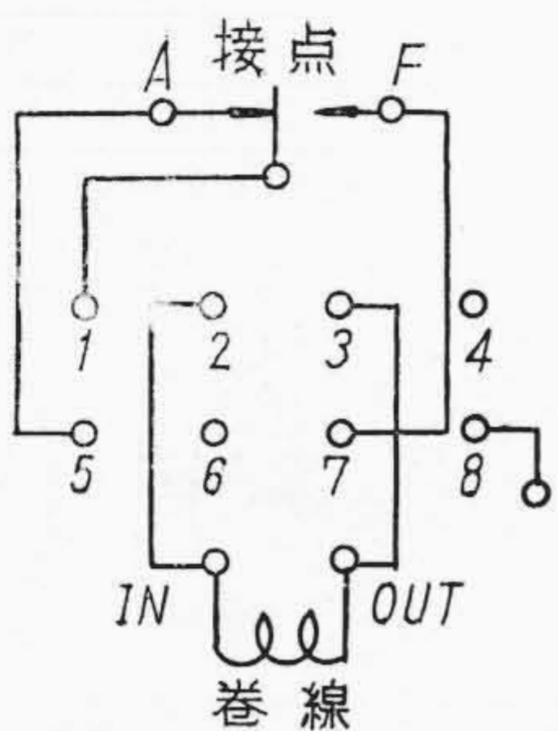




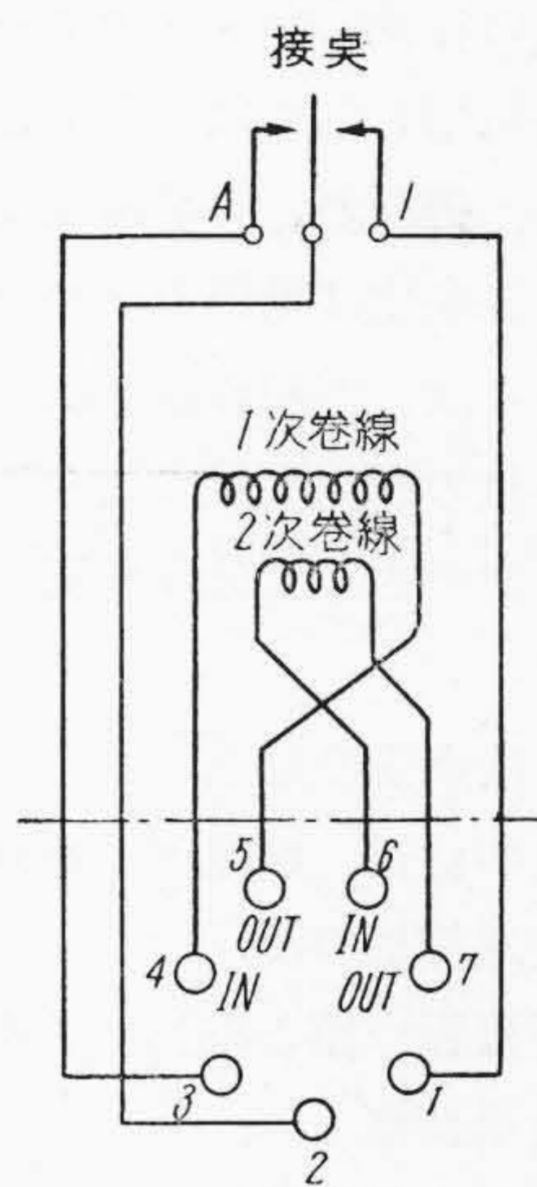
第 65 図 900 FB 継電器  
Fig. 65. 900 FB Relay



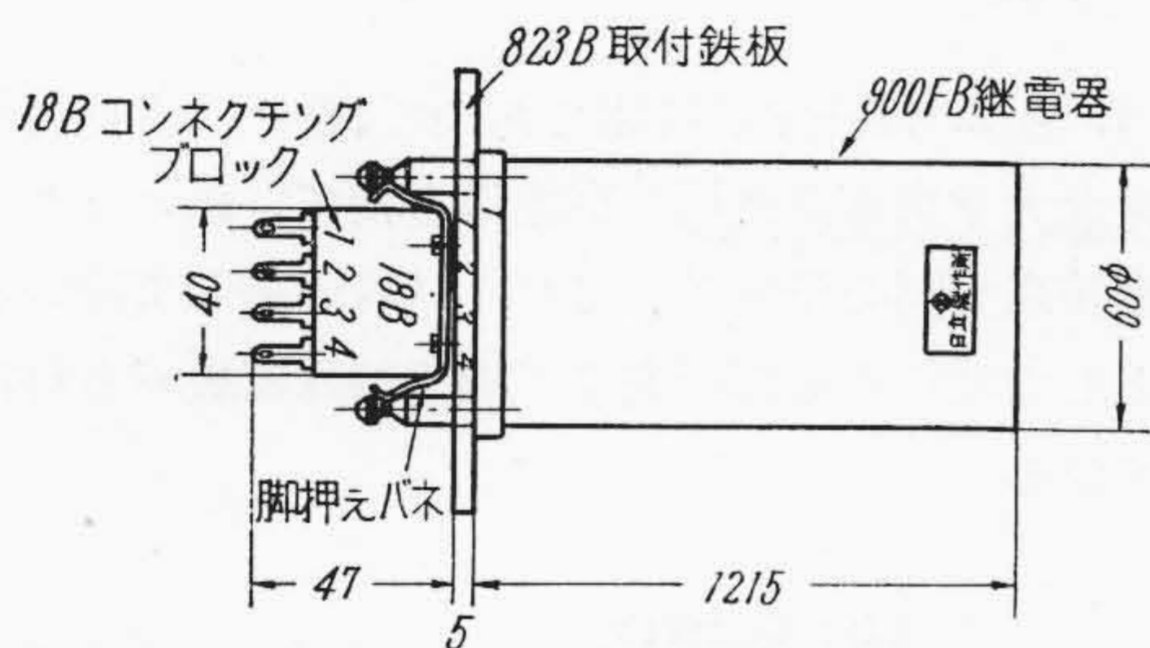
第 69 図 2301 H1 継電器  
Fig. 69. 2301 H1 Relay



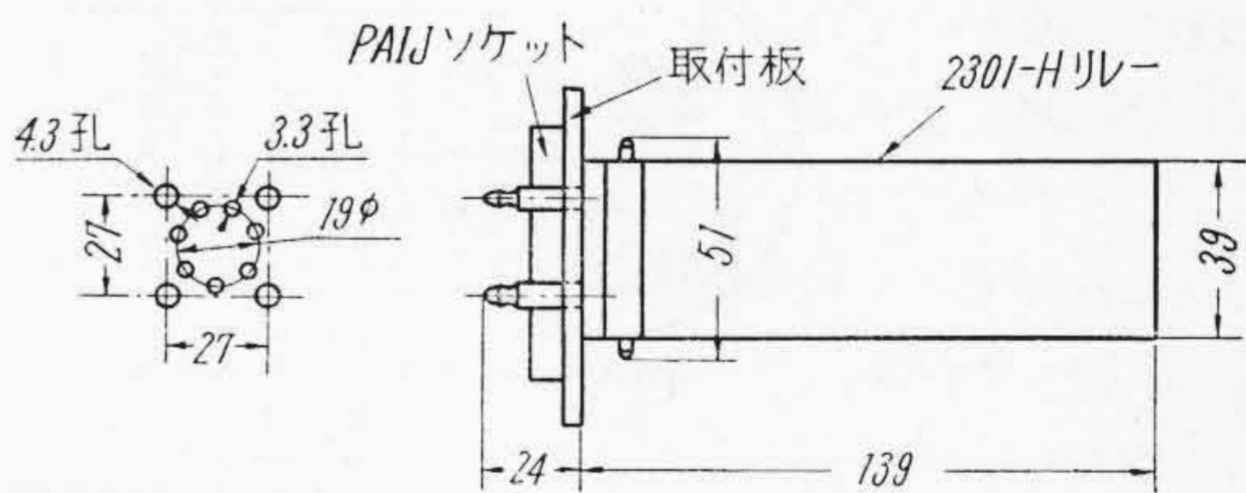
第 66 図 900 FB 継電器 接続図  
Fig. 66. Connection Diagram of 900 FB Relay



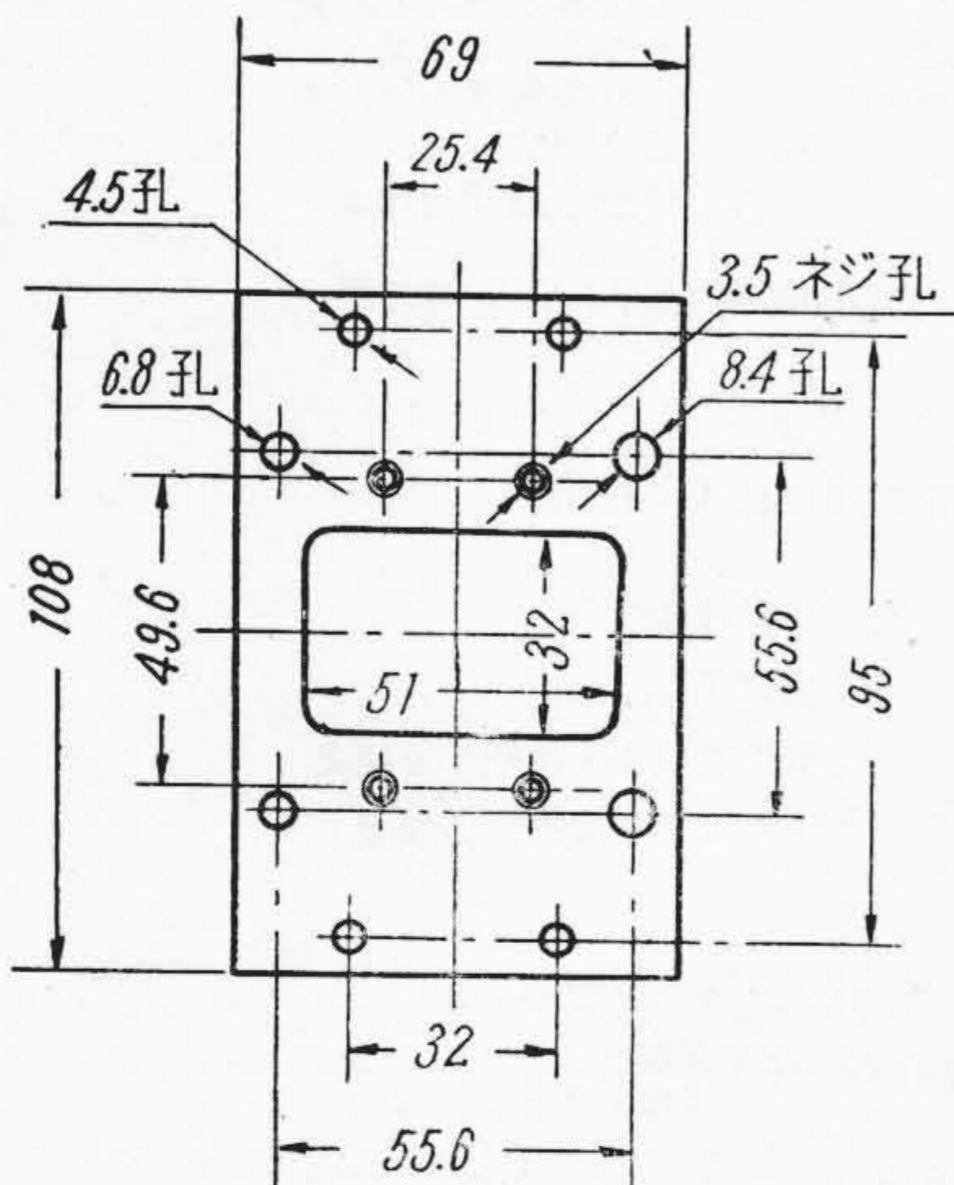
第 70 図 2301 H1 継電器 接続図  
Fig. 70. Connection Diagram of 2301 H1 Relay



第 67 図 900 FB 継電器 取付図  
Fig. 67. Dimensions of 900 FB Relay



第 71 図 2301 H1 継電器 取付図  
Fig. 71. Dimensions of 2301 H1 Relay



第 68 図 823 B 取付鉄板  
Fig. 68. 823 B Mounting Plate

(3) 2301 号型 (第 69~71 図)  
真空管 Ut 型ソケットにプラグ・イン出来る構造で、とりつけ面積は 900 号型よりも少ない。代表的な 2301-H1 リレーは、206 号型、900 号型よりさらに高感度なので、実装後不必要に継電器に手を触れることを避けるため、防塵用カバーは、透明なプラスチック製とし、内部の状況がカバーを外さずに判明できるようになっている。切替接点を有し、可動接点は、電流を切つても、その前に動作した状態を持続し、逆方向の電流を加えな

れば切断しない。また、A.C. 50 $\sim$ に反応できる。搬送式遠隔制御装置を始め、その用途は広い。

品名	巻線抵抗	最低感動電流	絶縁耐力
2301-H1	(1次) 700 $\Omega$	D.C. 0.5mA	A.C. 1,000V
	(2次) 700 $\Omega$	D.C. 0.5mA	

バイブレータ

バイブレータは直流低圧で動作する振動接点開閉器の一種で、変圧器と組合せて、任意の交、直流電圧を容易に得られる為、古くから移動用無線通信機の高圧電源として珍重され、米国では有効寿命 1,000 時間以上の信頼度をもつて真空管と同様の安易さで実用されている。従来、我国では、この目的にはダイナモータを使用しているが、移動用、携帯用としては、重く、容積大で、且つ高価で取扱保守も困難な為、軽量廉価なバイブレータの高信頼度のものゝ国産化は斯界の多年の宿望であつた。

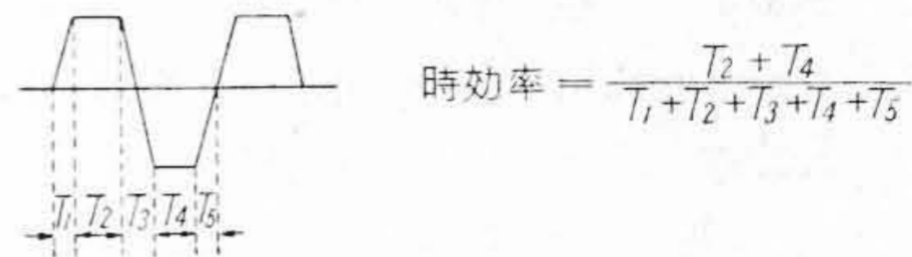
日立バイブレータは、上記の要望に応じて、第二次大戦中の経験とその後の研究成果により生れたもので、その設計、製作上、次の点に十分な研究と検討が加えられている。

1. 接点材質と接点面の仕上
2. 振動子バネの材質、熱処理と耐疲労性
3. 振動数と先端質量の関係
4. 振動振幅所要最小値と駆動コイル常数
5. 接点間隙最適調整
6. 磁極と振動子の最適調整
7. 雑音遮蔽、防音、防振、耐寒耐熱耐水性

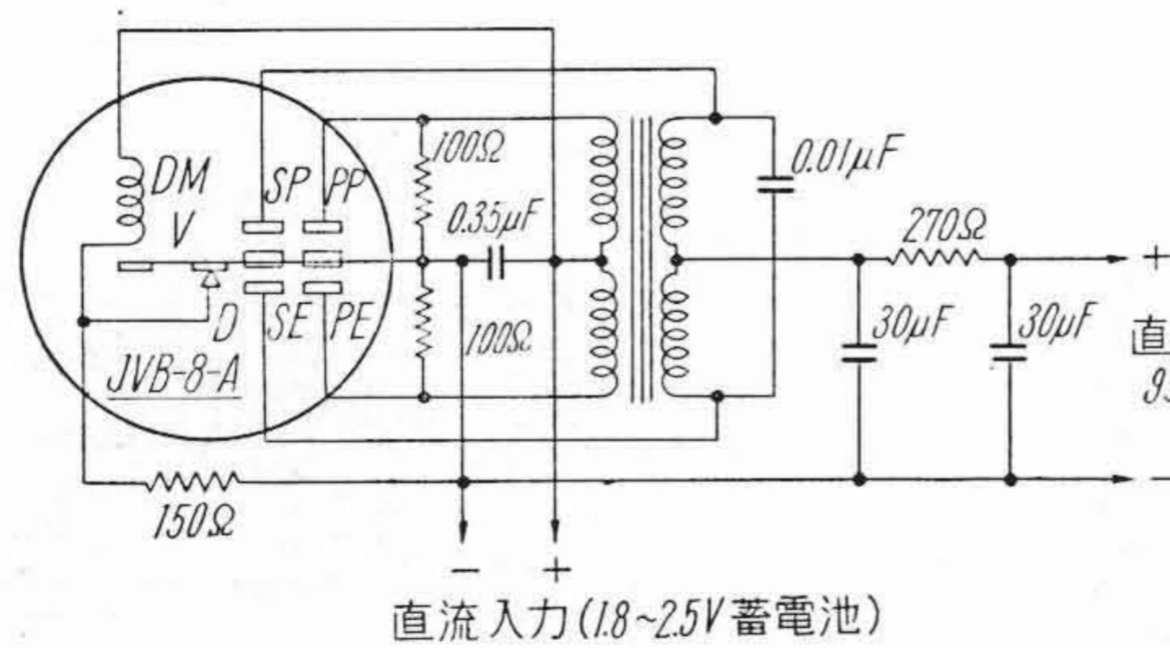
第3表 試作バイブレータ要目  
Table 3. Specification of Vibrator JVB-8-A and JVB-9-A

型名(用途)	JVB-8-A(受信高圧用)	JVB-9-A(蓄電池充電用)
構造	外径 1 $\frac{1}{2}$ "、全長 3 $\frac{3}{8}$ "、重量 0.26 lb 以内 金属ケース全密閉完全防水型で15Gの衝撃に耐え 1000~1500 c.p.m 3mmの震動で異状なく 米国製 VB-8-A、及び VB-9-Aと互換し得るものであること	
口金	7脚 (U <sub>1</sub> ソケット適合)	4脚 (U <sub>X</sub> ソケット適合)
動作型式	開放駆動同期型	短絡駆動非同期型
入力定格	2V 1.85A	6V 1.1A および 12V 0.85A
出力定格	95V 18mA	2.2V 1.5A
入力電圧範囲	1.8 ~ 2.5V	5.4 ~ 15V
* 時効率	80 ~ 90%	
耐寒耐熱性	-20 $\sim$ +50 $^{\circ}$ C (-30 $\sim$ +60 $^{\circ}$ Cで起動すること)	
有効寿命	1000 時間以上	
内部接続(底面図)		

\* 時効率は変圧器入力電圧波形より下式で算出する



特に 1. と 2. は決定的要素であつて、吾々は接点材料として東北大学真野助教授の御指導を得て、銀ニッケル焼結合金接点を開発研究し、これを特殊研磨して用い、バネ材としては日立製作所安来工場製特殊高級バネ材料を用いている。

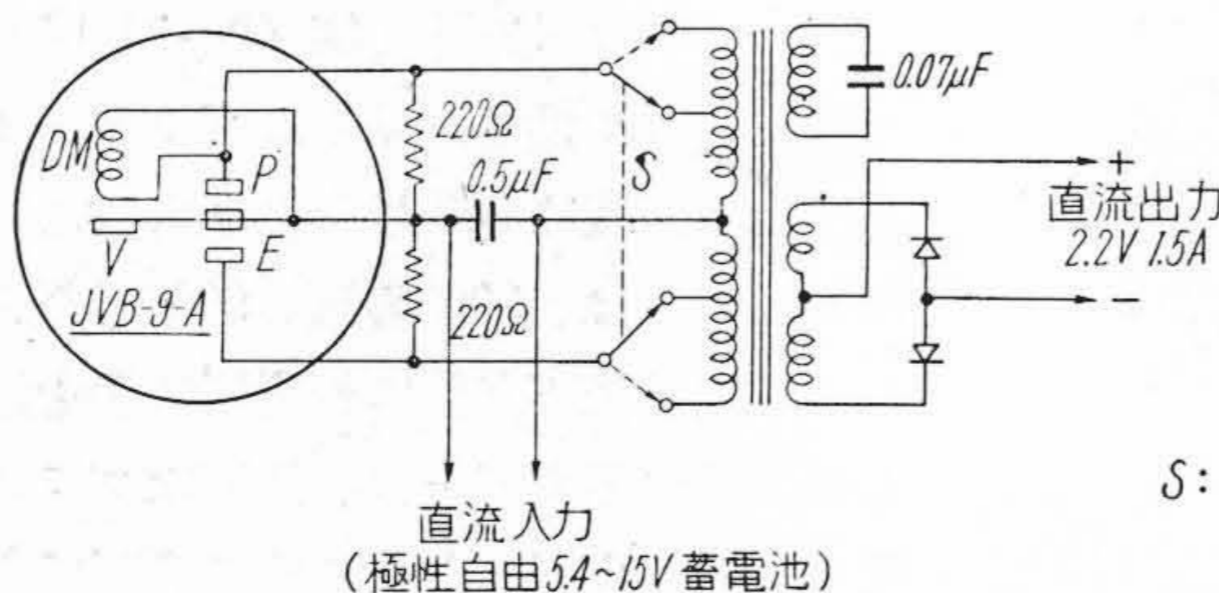


DM: 駆動線輪  
V: 振動子  
PP, SP: 起動時最初に吸引接触する一次及二次接点  
PE, SE: D接点が開いて駆動力が0となり慣性により接触する一次及二次接点  
D: 駆動力開閉用接点

150 $\Omega$ , 100 $\Omega$ , 0.01 $\mu$ F: 火花消去用

第72図 JVB-8-A 関係回路略図

Fig. 72. Vibrator JVB-8-A and its Operating Circuit

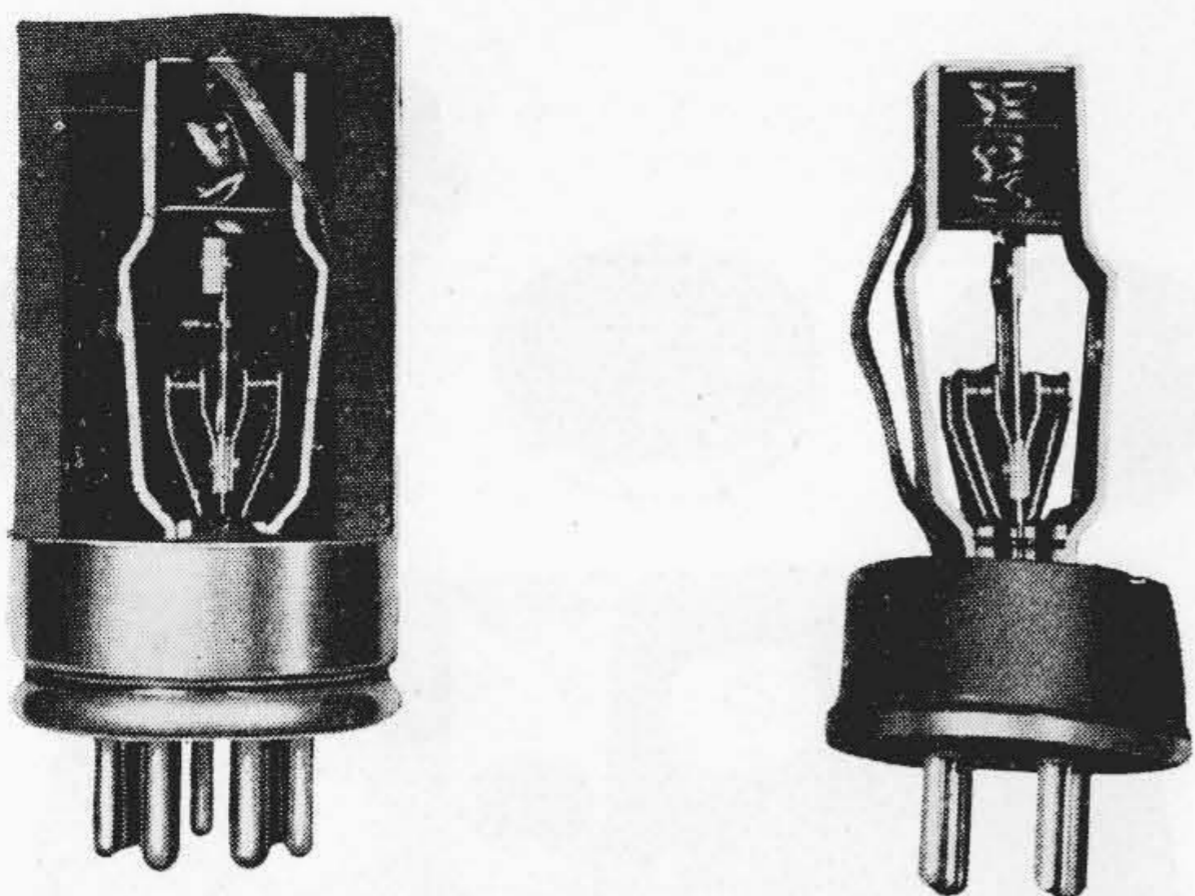


DM: 駆動線輪  
V: 振動子  
P: 吸引力により接触する接点  
E: 慣性により接触する接点

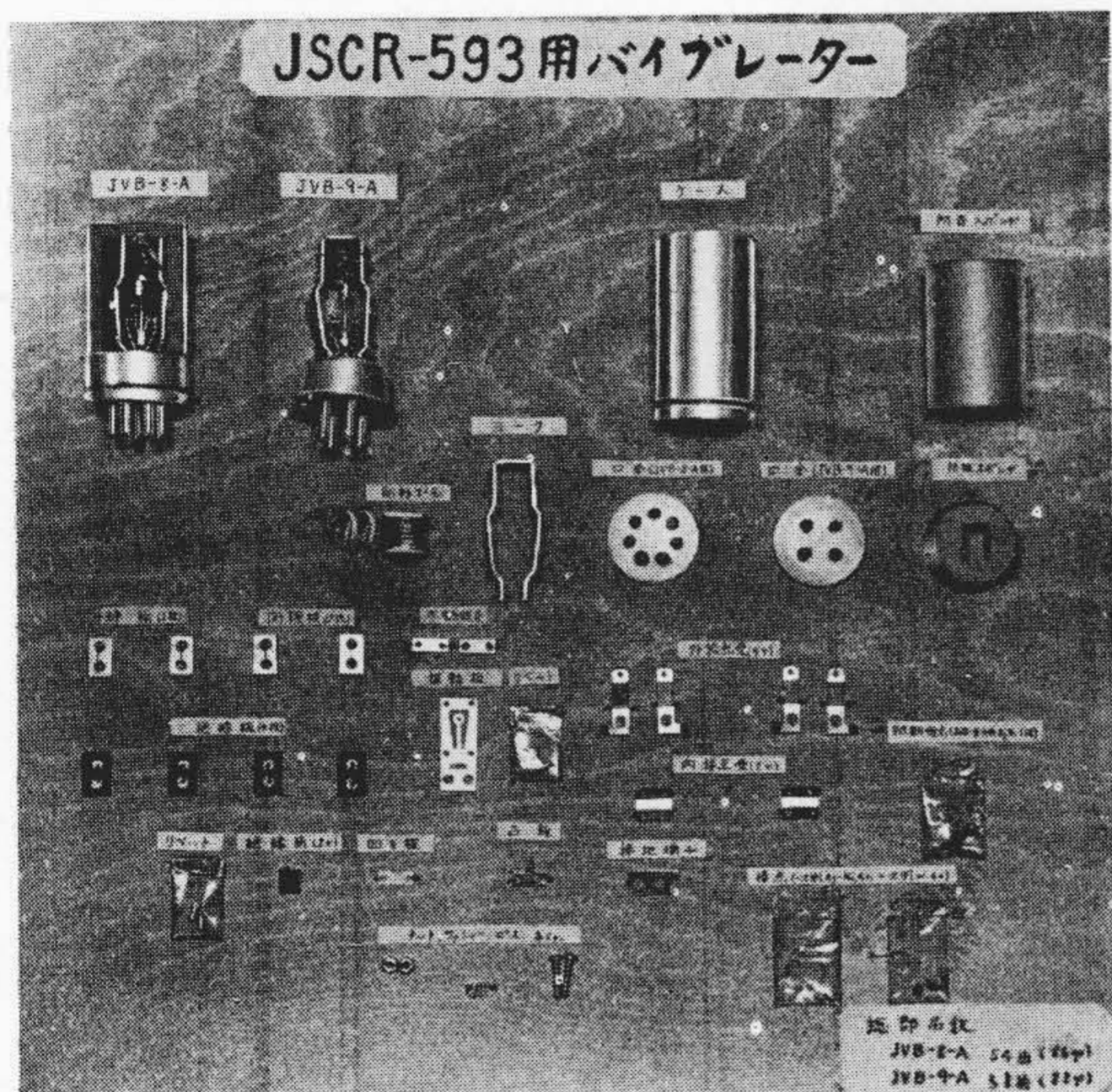
220 $\Omega$ , 0.07 $\mu$ F: 火花消去用  
S: 連動スイッチ { 実線=入力6Vのとき  
                  { 点線=入力12Vのとき

第73図 JVB-9-A 関係回路略図

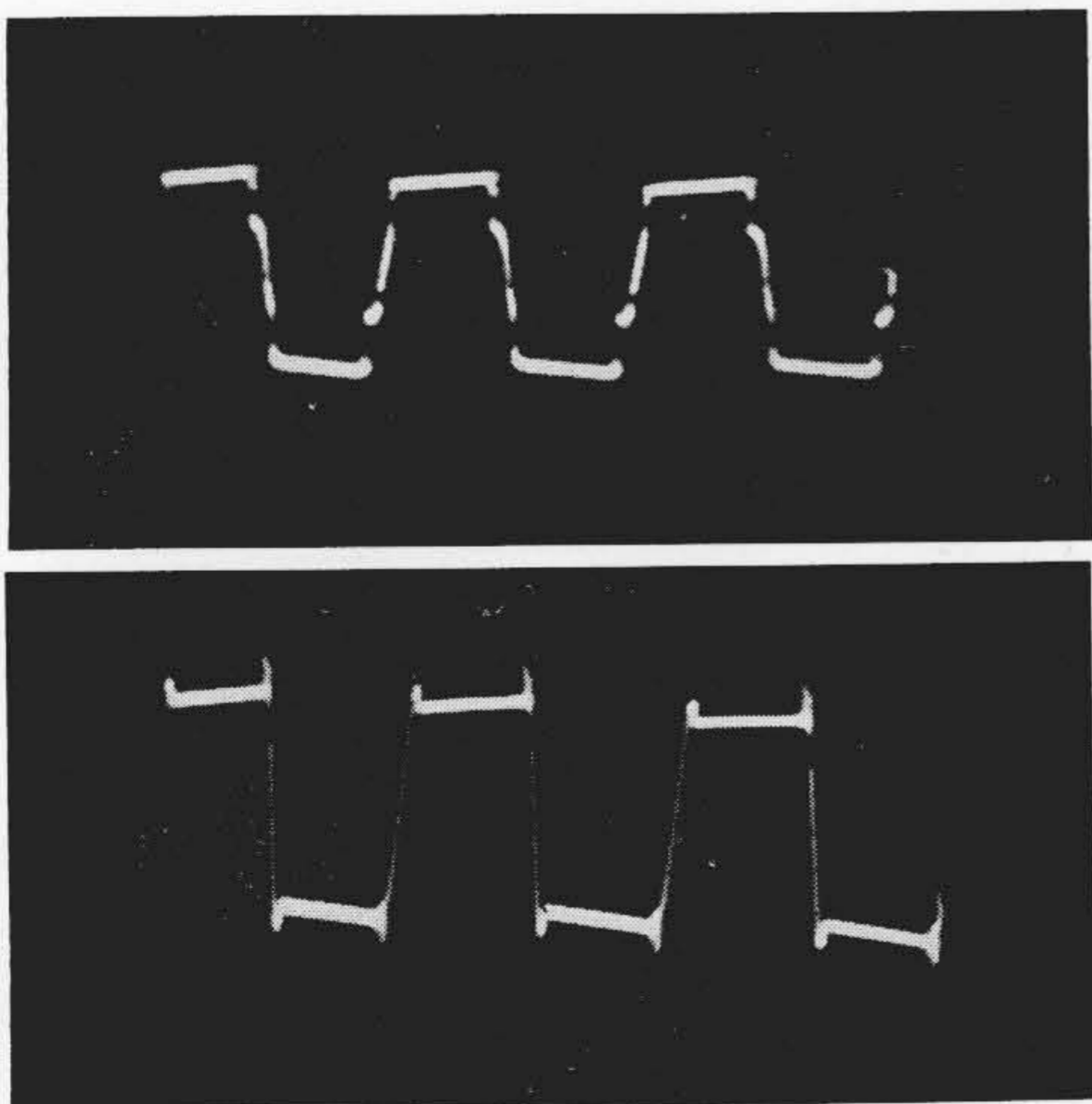
Fig. 73. Vibrator JVB-9-A and its Operating Circuit



第74図 バイブレーター外観図  
Fig. 74. General View of Vibrator JVB



第75図 バイブレーター部品分解図  
Fig. 75. Component Parts of Vibrator JVB



第76図 JVB-8-A (下) 及び JVB-9-A (上) の  
変圧気一次側波形  
Fig. 76. Showing the Voltage Wave Forms of  
JVB-8-A (Under) and JVB-9-A (Upper)  
at Primary Terminal of Transformer

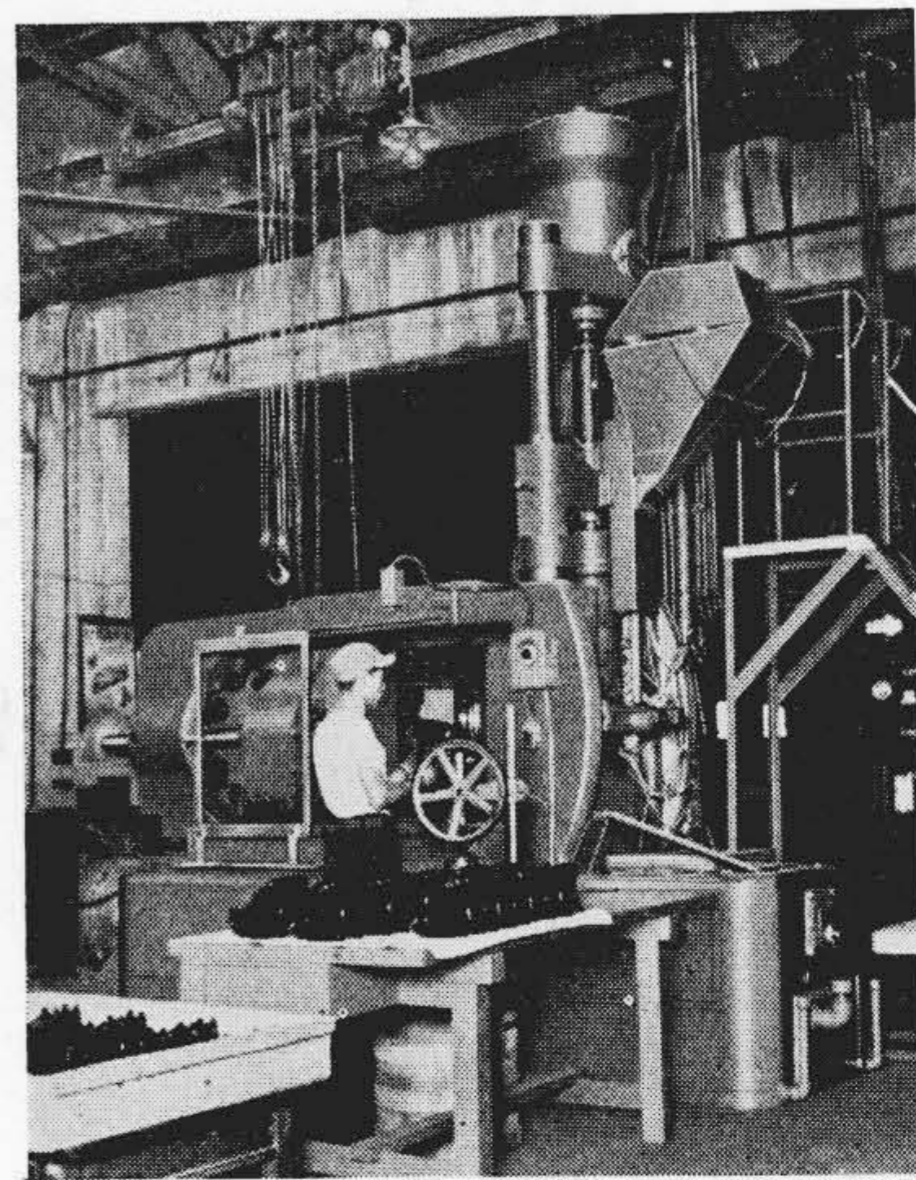
ここに御紹介するものは昭和 27 年 4 月、旧警察予備隊にて第 3 表要目により第 72, 73 図の如き使用回路に合うものゝ試作コンクールを計画され、これに参加し最優秀なる成果を納めた製品である。即ち第 74, 75 図はその構造を示す写真で第 76 図は、その波形でそれぞれ同期型、非同期型の典型的波形を示している。

吾々は更に米国製を凌ぐ安定高能率、長寿命にして軽量小形なるバイブレータを廉価に、斯界に供給し得るよう努力する考である。大方の御指導、御批判を得たい次第である。

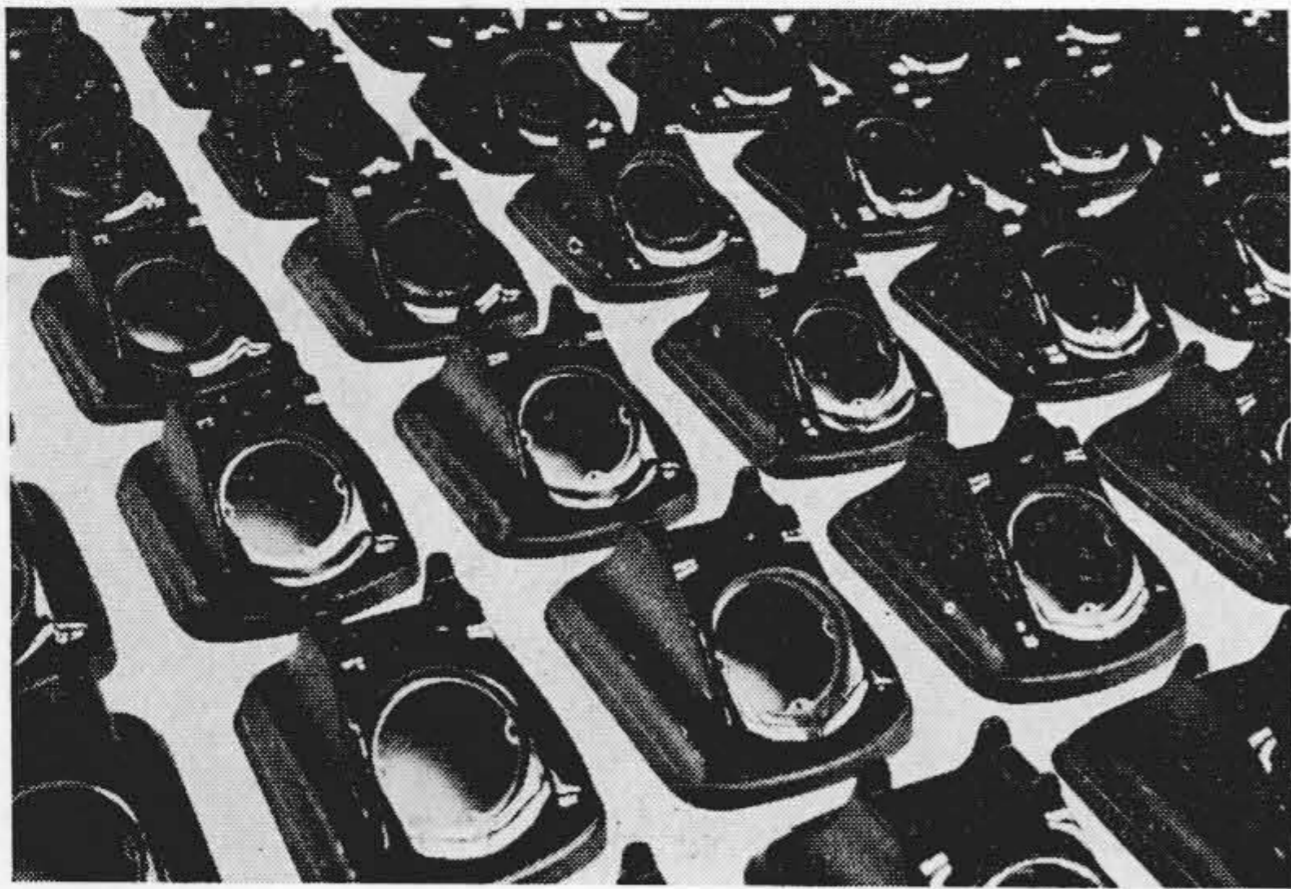
### インジェクションモールド製品

従来所謂モールド製品と言えば一般に石炭酸合成樹脂系のものを言っていたのであるが、戦時中諸外国で非常に発達した方法のものがある。即ち前記のものに替つてインジェクションモールド製品が一般に使われるようになった。これは、第 77 図に示すようなインジェクションモールド機によつて、高温且高圧の下に溶融状態にした材料を、金型の中に射出し成型するものである。その材料としては、石炭酸合成樹脂系のものと異り、熱可塑性を有するものを使用する。

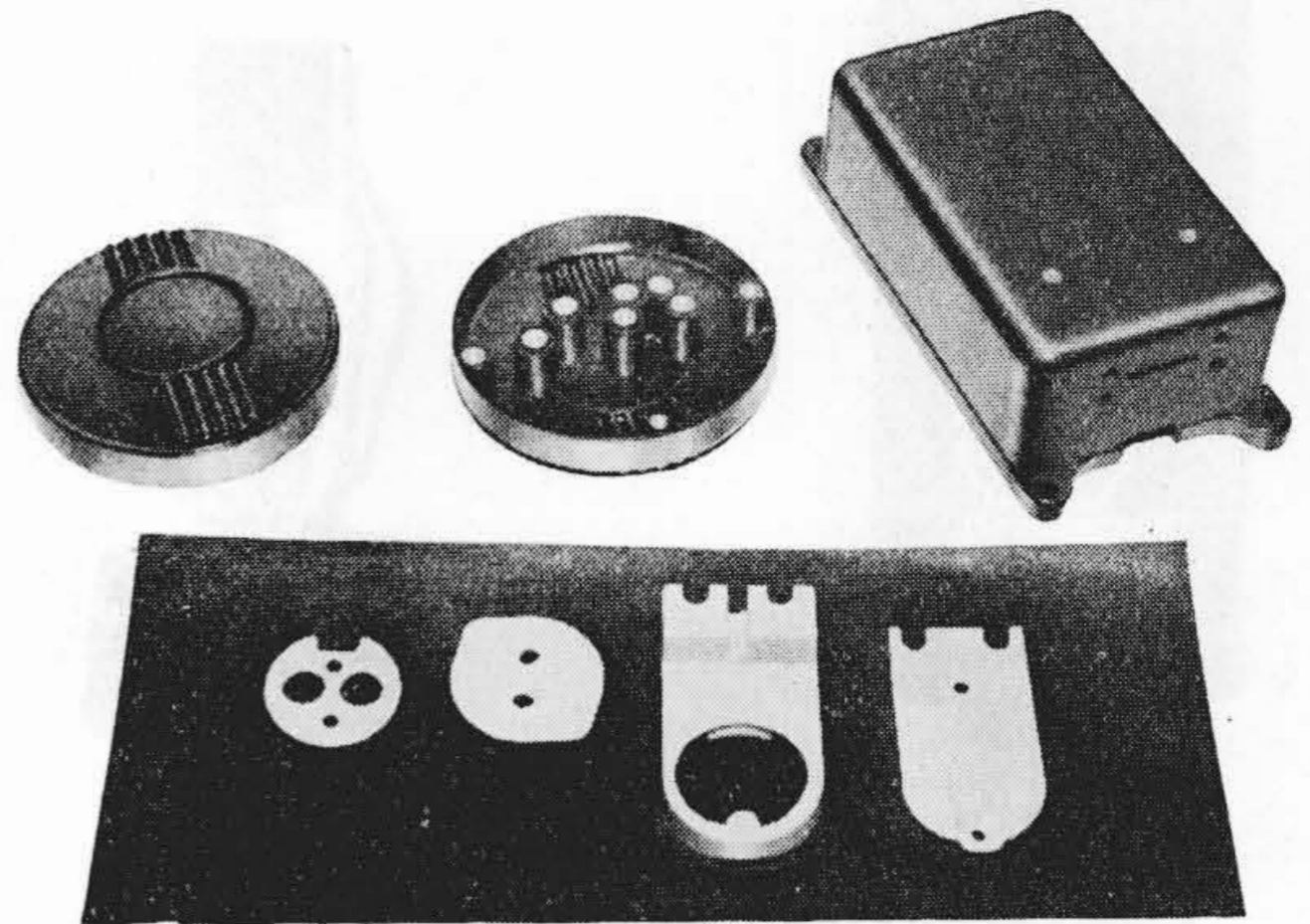
日立製作所では、最近この機械を輸入してその高性能を極度に発揮している。別図にその代表的の製品である電話機のケース及び各種部品を示す。この場合は材料として醋酸繊維素を使用したのであるが、この製品は下記に示すように機械的強度高く非常な靱性を有し容易に破壊しない。強度から言えば、同一の設計で約 170% 強度を有し、同一強度のものならば断面を 60% にする事が出来、即ち、軽量で且強靱な製品が作られる。製品の表面は真に美しく近代的感覚を有するものが作られる。色彩も任意のものが作られる。この方面の用途は実に前途洋々たるものがある。



第77図 インジェクションモールド機  
Fig. 77. Injection Molding Machine



第 78 図 インジェクションモールド製の電話機ケース  
Fig. 78. Injection Molded Telephone Cases



第 79 図 インジェクションモールド製各種部品  
Fig. 79. Injection Molded Products

第 4 表 石炭酸系樹脂と醋酸纖維素系樹脂の比較  
Table 4. Characteristics of Phenol Resin and Acetyl Cellulose Resin in Comparison

試験項目	区 別	石炭酸系樹脂	醋酸纖維素系樹脂
抗 打 力	(kg/cm <sup>2</sup> )	—	560
抗 張 力	(kg/cm <sup>2</sup> )	1,133	600
伸 び	(%)	—	16
衝 撃 強 度	(kgcm/cm <sup>2</sup> )		
常 態		2.7	42
強 制 劣 化 後		1.5	30
シ ョ ア ー 硬 度		—	86
体 積 固 有 抵 抗	(MΩcm)	56×10 <sup>10</sup>	87×10 <sup>5</sup>

