

# PH-2型給電指令用電力線搬送電話装置

栗 本 敏 正\*

## The Type PH-2 Power Line Carrier Telephone System

By Toshimasa Kurimoto  
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

The type PH-2 power line carrier telephone system, improved on the previous type PH-I, has been showing excellent characteristics in many ways in its application as a power line carrier telephone system for electric load dispatcher use.

This system is able to cover up to seven stations in one channel and allows communication and transmission of simultaneous instruction with any station in the channel rung up by selective calling. It essentially consists of a transmission and reception apparatus, a dispatcher telephone set, and a terminal repeater. The transmission and reception apparatus comprises transmission and reception units, test unit and power unit, dealing with transmission and reception. The dispatcher telephone set is installed separately from the above-mentioned units and used for transmitting and receiving simultaneous instructions as well as for the transfer of messages to other magnet type telephones. The terminal repeater is utilized in such a case that a dispatcher telephone set needs to be installed several kilometers away from the transmission and the reception apparatus. The signal is designed in selective-frequency-call-by-speaker type; the communication is made by two frequency duplex system for simultaneous reception and transmission; and for the transmission is resorted the carrier wave and double side band transmission system, the standard output being 10 kW under ordinary conditions.

Although presently designed for use on two types of frequencies, i.e. 300 kc and 320 kc, the system can be designed for any frequency falling in the prevailing frequency allocation in this country.

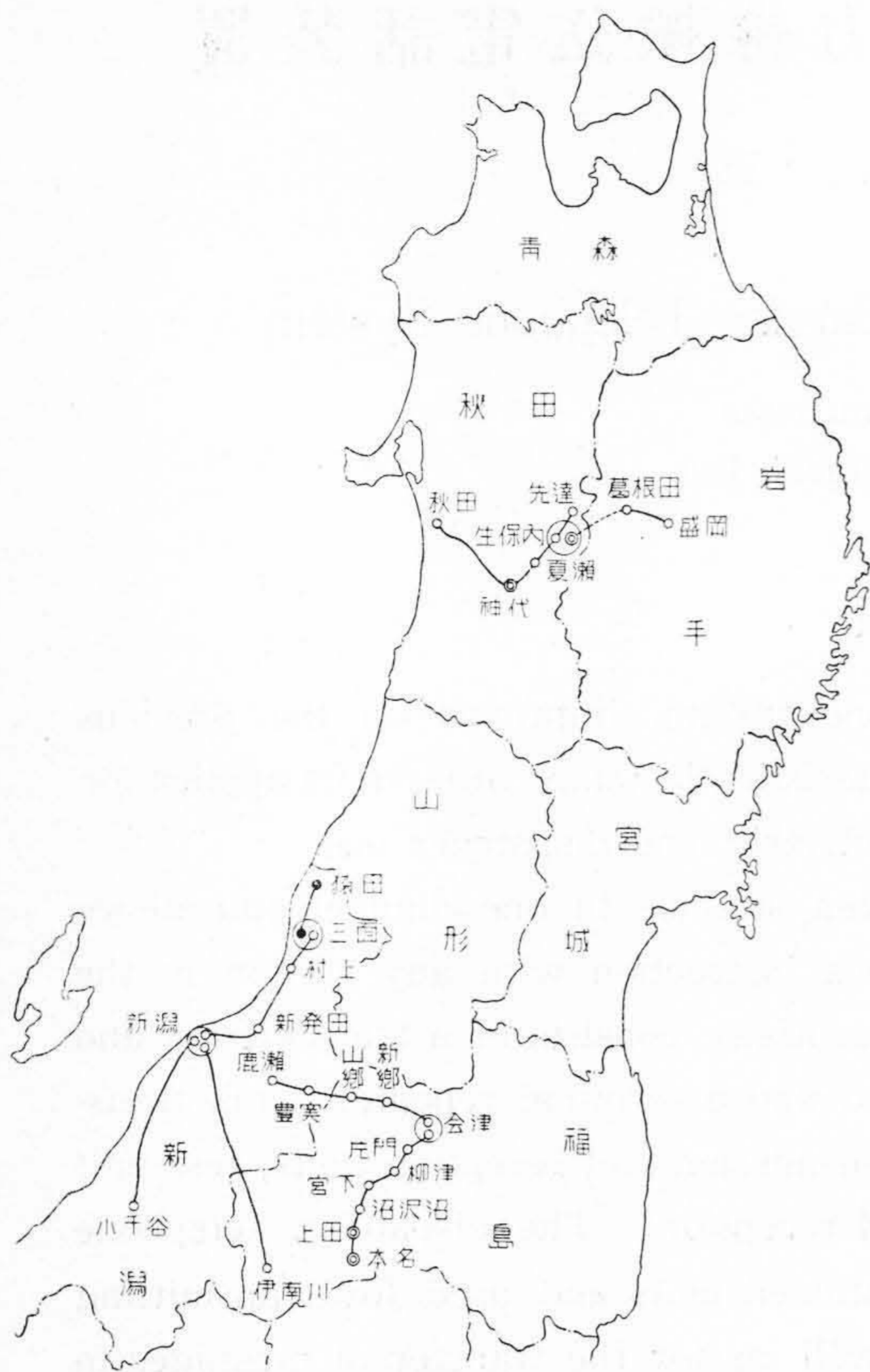
### 〔I〕 緒 言

電力線搬送電話は伝送線路として送電線又は饋電線を使用するから、通信線路の建設費、維持費を節約し得ると共に信頼度の高い通信網を構成し得る。近年電力線搬送電話の利用が急増している。即ち終戦直後 120 端局（この内実用されていたもの 20%）が昭和 26 年 4 月 210 端局、更に 27 年 4 月には建設中を含めると 350 端局に達した<sup>(1)</sup>。日立製作所に於ても要望に応じて各種の電力線搬送電話装置を製作しているが先に本誌<sup>(2)</sup>に依り紹介さ

\* 日立製作所戸塚工場

れた PH-1 型電力線搬送電話装置は東北電力株式会社の御指導のもとに製作され、既に昭和 27 年 3 月より今日迄第 1 図（次頁参照）に示すように 24 端局納入され好評を得ている。更に今回 PH-1 型の小型化を企図して大きさ約 1/2 で同性能を有する PH-2 型電力線搬送電話装置が製作された。ここに紹介する PH-2 型は PH-1 型と同じく二周波転換同時送受話方式により、同一系統に加入する 7 端局が相互に任意の端局を選別呼出を行い、又一斉指令の伝達を行い得るものである。新潟県庁納のもの使用周波数は 320 kc, 300 kc の二周波で、三面一猿田間に設置され給電指令通信に威力を発揮している。以





- 既設 PH-1 電力線搬送電話装置
- 既設 PH-2 電力線搬送電話装置
- ◎ 設置予定 PH-2 電力線搬送電話装置 (但し目下製作中のもの)

第 1 図 給電指令電力線搬送電話装置設置図  
Fig. 1. Installing Map of Power Line Carrier Telephone System for Electric Load Dispatcher Service

上の外他系統に接続される PH-2 型電力線搬送電話装置も続々製作されつゝある。

## 〔II〕 電力線搬送電話装置の運用

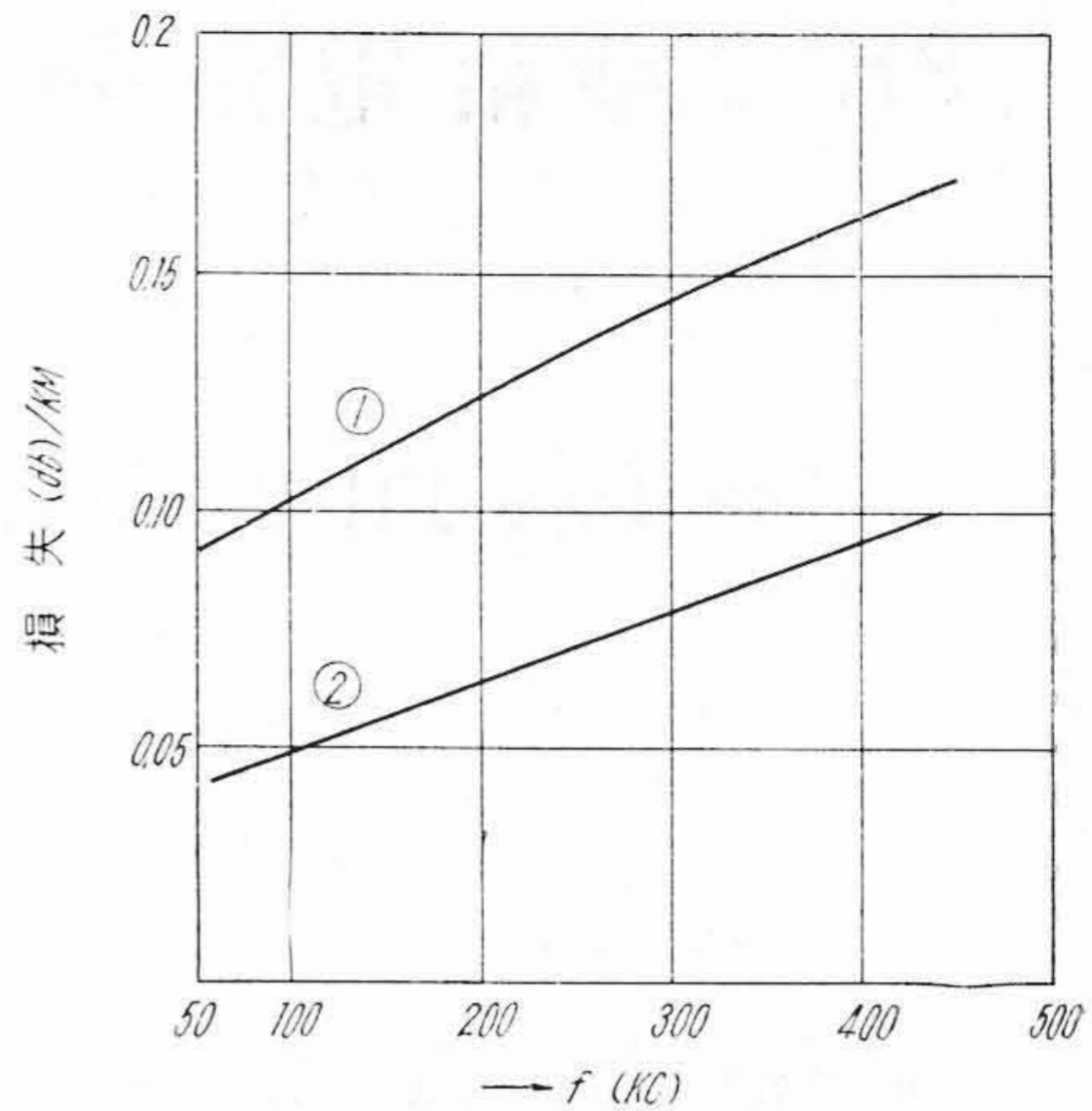
電力線搬送電話装置は電波法規<sup>(3)</sup>に依つて出力並びに周波数に制限がある。即ち

周 波 数.....10 kc 以上 450 kc

(註) 保安通信線を利用している通信線搬送電話との干渉をさけるため 60 kc 以下は使用しない方がよい。

出 力....送信設備の高周波出力が10W以下

以上のように周波数と出力が押えられている現状に於てはなるべく周波数を最大限に利用し、且つ送信電力を最大限に利用することが望ましい訳である。この観点からすれば搬送波送出両側帯波伝送方式 (BSB 方式) は搬送波阻止片側帯波伝送方式 (SSB 方式) に劣る。しかし



- (註) 適用範囲 66 kV 以上の電力送電線大地帰路伝送回路  
① 曲線 100mm<sup>2</sup> H.D.C.C. 150mm<sup>2</sup> A.C.S.R. 相当電線  
② 曲線 200mm<sup>2</sup> H.D.C.C. 320mm<sup>2</sup> A.C.S.R. 相当電線

第 2 図 線路減衰損失特性曲線  
Fig. 2. Line Loss Characteristic Curve

構造の簡単、取扱保守の容易、価格低廉という優れた特長を有している。現在各種の電力線搬送電話装置が製作されているが、これを運用する面から次の 4 つに分類される<sup>(4)</sup>。

### (1) 主幹用電力線搬送電話装置

長距離通信を主目的とする搬送電話装置である。

出 力 10W.....SSB 方式

### (2) 簡易型電力線搬送電話装置

近距離通信用に設計されたもので保守の簡易という点に重点が置かれている。

出 力 1W.....BSB 方式

### (3) 給電指令用電力線搬送電話装置

1 系統に数箇所の発、変電所、開閉所を加入させこれらに対して給電指令を行うことを目的とする装置で、送電線の故障時でも通話出来るよう考慮されている。信号方式は周波数選別拡声器呼出方式で通話の可能である限り信号も可能であるという特長がある。

出 力 10W.....BSB 方式

### (4) 保線用電力線搬送装置

保安通信線を施設しないで電力線搬送電話のみで保線員の業務連絡が出来るように作られた装置で甲、乙、丙の 3 種がある。

甲： 出 力 1W.....BSB 方式

乙： 出 力 1W.....BSB 方式

(ラジオセット程度)

丙： 出 力 0.1W.....BSB 方式

(携帯用 約 3kg)

その他配電線を伝送路とする配電線搬送電話装置がある。



実際に電力線搬送電話装置の設置に当つては、線路互長 50 km 以下とか近距離で分岐線が多い送電線は別として、伝送線路の線路損失が電力線搬送電話装置の使用限度を決定する。第2図は東北電力株式会社植田氏が実測の結果推奨している線路減衰損失曲線である<sup>(1)</sup>。同曲線を参考にして電力線搬送電話装置の種類を選定して設置すればよい訳である。以下御紹介する PH-2 型電力線搬送電話装置は上記(3)に属するもので、給電指令用として完全に機能を発揮するよう細心の注意を以て設計、製作されたものである。

〔III〕 PH-2 型電力線搬送電話装置設計方針

PH-1 型を極力小型化し従来標準鉄架2架であつたものを同じ性能を保持して1架にする。そのため下記の如き改良、変更を行つた

(1) 機 構 的

(A) 部品の小型化、変圧器、送信入力変圧器、出力変圧器を PH-1 型では空心であつたのを鉄心入りにして小さくした。

蓄電器 MP 蓄電器を利用した。

継電器 小型 ZRC-11 型継電器を利用した。

その他

(B) 部品の小型化に伴つて実装方法に改良を加え従来の2架実装のものを1架に收容した。

(2) 電 氣 的

(A) 変調方式を PH-1 型の陽極変調方式からリング変調方式にした。

(B) 真空管使用回路を検討改良し PH-1 型 29 本に対し 19 本にした。(65%)

(C) 復調方式を改良して水晶発振子使用数を4箇から2箇にした。(50%)

(D) 電源回路を検討し極力統一し簡単にした。

送 信 時 PH-1 型 200V 4.5A

PH-2 型 200V 3.1A

電力消費量 PH-1 型の 70%

(E) その他各種改良を行つた。

〔IV〕 PH-2 型電力線搬送電話装置の概要

(1) 用 途

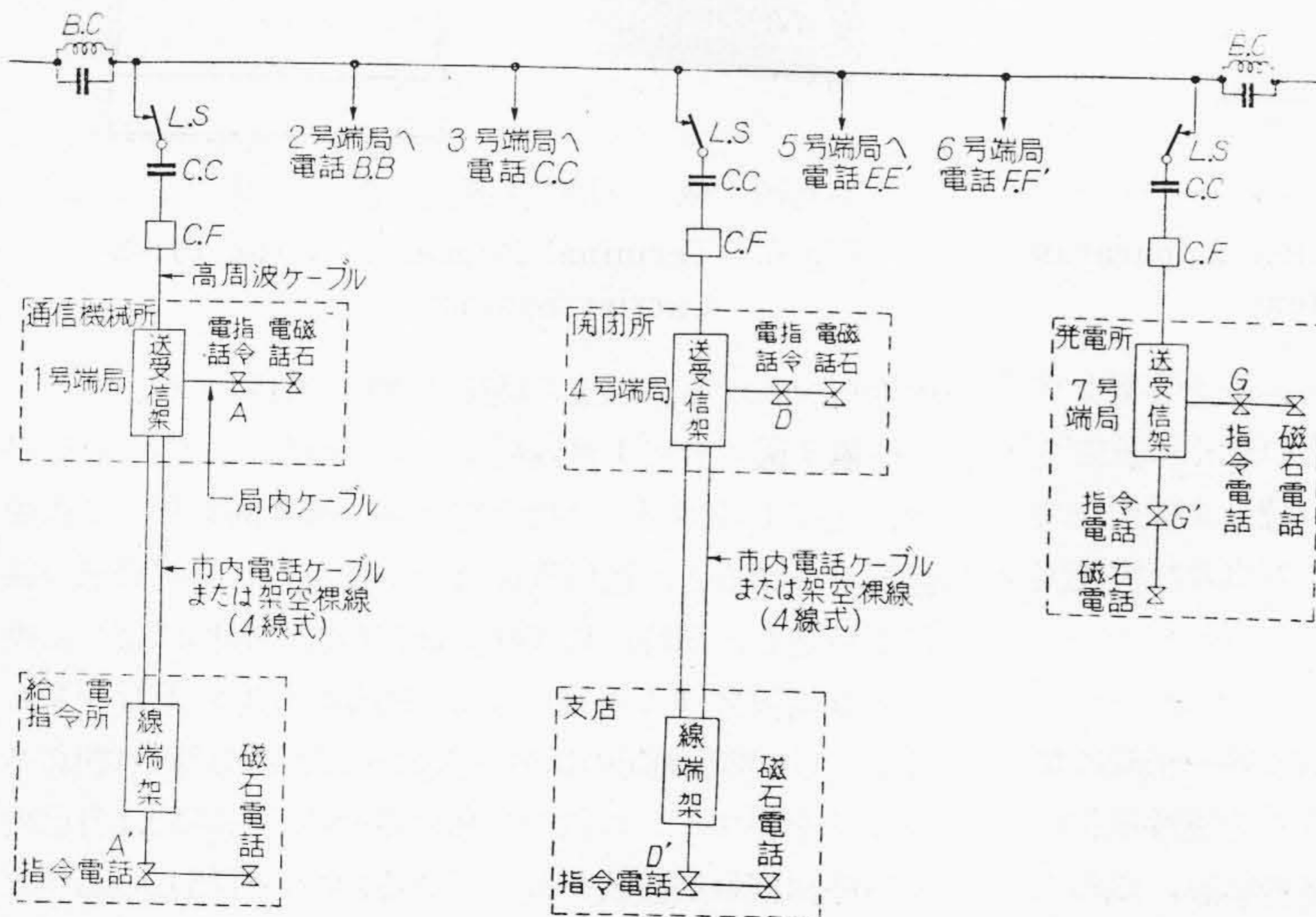
本装置は使用搬送電流の周波数に於て線路損失 60 db 以下の送電線を伝送線路として、一線及び大地帰路、又は2線金属回路を以て搬送電話1通話路を構成する。通話は2周波転換式、同時送受話方式で一系統最大7端局が加入し、何れの端局からも任意の端局を選別呼出しを行つて通話出来る。その他拡声器による一斉指令の伝達、他の磁石式電話機への交換、割込通話、聴話等が可能である。

(2) 回線構成並びに構成機器

本装置は第3図の回線構成の一例に示すように指令電話機、送受信架、線端架より成り、これらを適当に用いることに依つて給電指令搬送電話回線を構成する。

指令電話機は第4図(次頁参照)の写真及び実装図に示すように、送受信器、各種電鍵、スイッチ、拡声器及び表示灯を備え、これらに依り信号、通話、一斉指令の伝達受信、他の磁石式電話機への交換を行う。

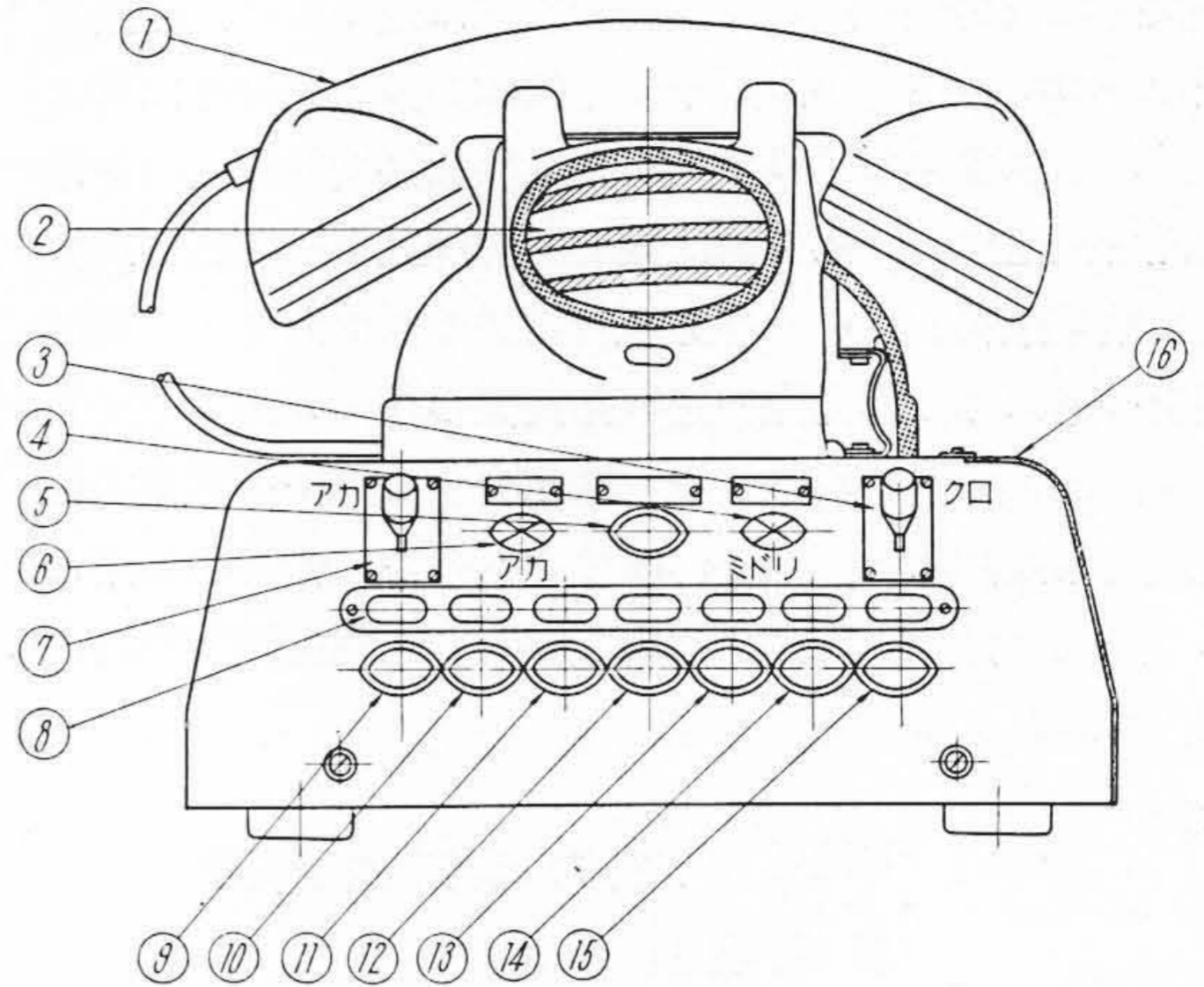
送受信架は第5図(次頁参照)の写真及び実装図に示すように、送受信部及び試験部、電源部より成り、通信機械室又は配電盤室等に設置され送信及び受信を行う。



第3図 PH-2 型給電指令用電力線搬送電話回線構成の一例

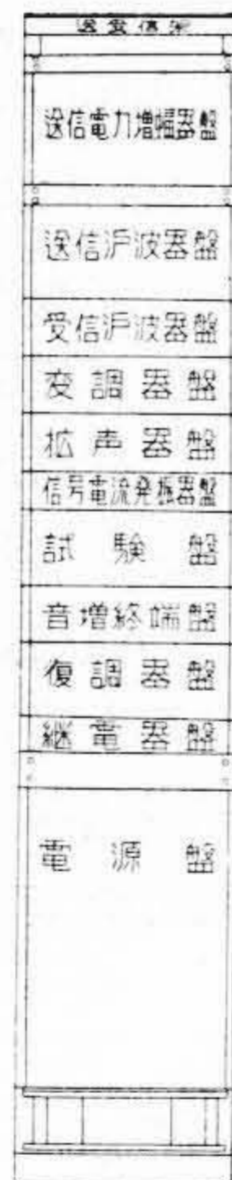
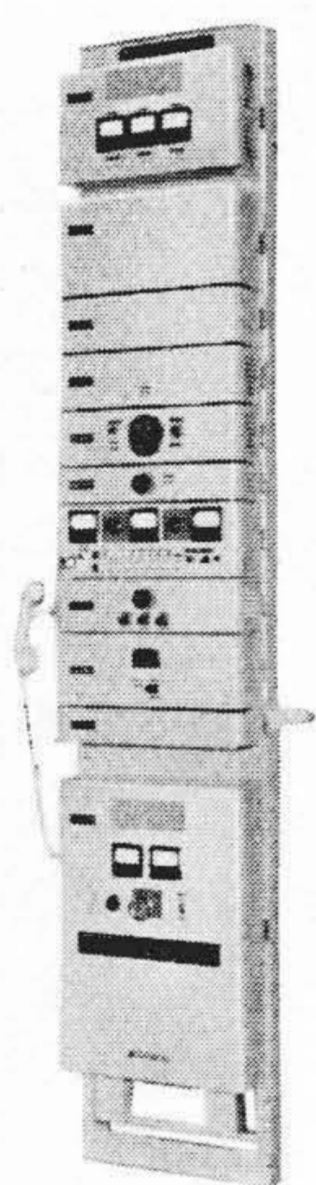
Fig. 3. An Example of Dispatcher Telephone Circuit by the PH-2 Carrier System



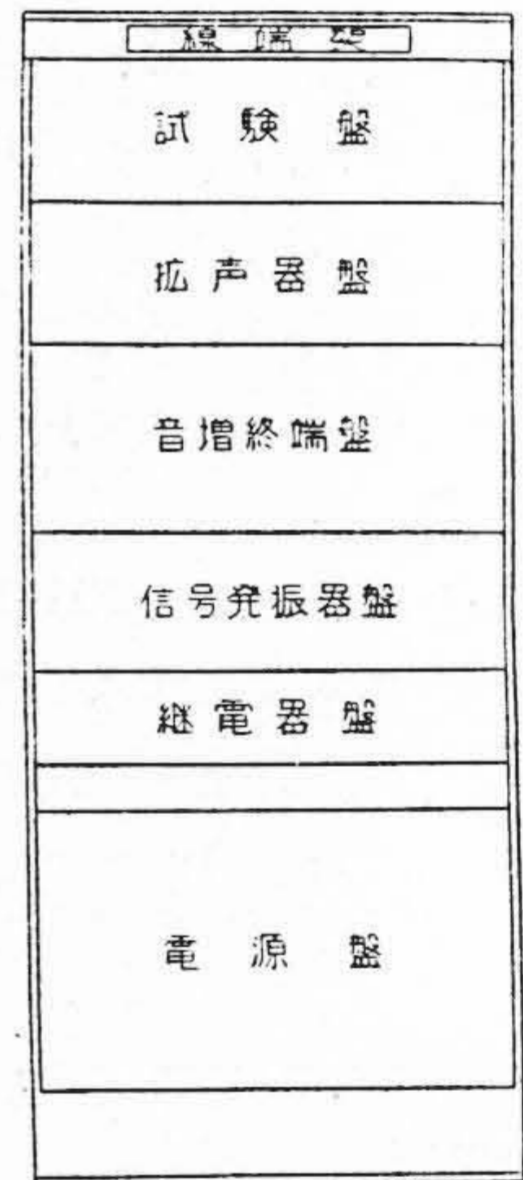
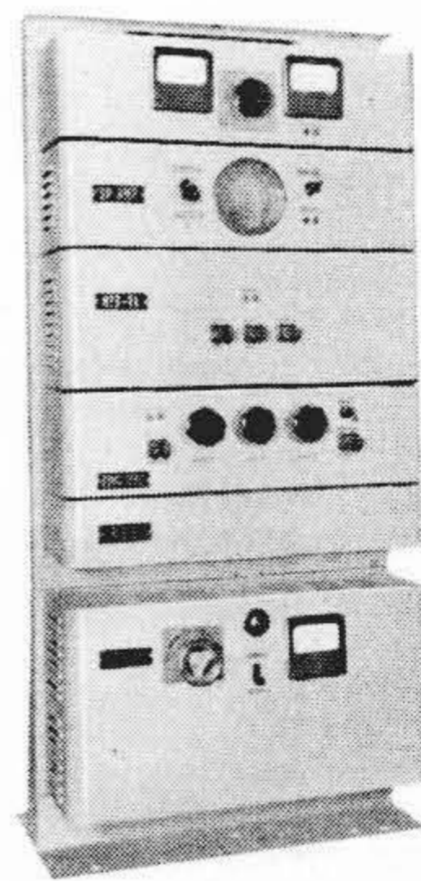


- |             |             |               |               |
|-------------|-------------|---------------|---------------|
| ① 送 受 話 器   | ⑤ 周波数転換スイッチ | ⑨ 呼 出 ス イ ッ チ | ⑬ 呼 出 ス イ ッ チ |
| ② 拡 声 器     | ⑥ 話 中 表 示 灯 | ⑩ 呼 出 ス イ ッ チ | ⑭ 呼 出 ス イ ッ チ |
| ③ 磁石式電話交換電鍵 | ⑦ 聴 話 電 鍵   | ⑪ 呼 出 ス イ ッ チ | ⑮ 呼 出 ス イ ッ チ |
| ④ 呼 出 表 示 灯 | ⑧ 示 名 条 片   | ⑫ 呼 出 ス イ ッ チ | ⑯ 音 量 調 整 器   |

第 4 図 指 令 電 話 機  
Fig. 4. Dispatcher Telephone Set of the PH-2 Carrier System



第 5 図 送 受 信 架 装 置  
Fig. 5. Transmission and Reception Apparatus of the PH-2 Carrier System



第 6 図 線 端 架 装 置  
Fig. 6. Terminal Repeater of the PH-2 Carrier System

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（数キロメートル）指令電話機の近くに設置され送受信架との間を4線式の電話線で接続し4線式終端増幅器として使用される。第6図にその写真及び実装図を示す。

(3) 機 能

本装置は2周波転換式同時送受話方式で同一系統に加入している7端局間相互で、任意の端局を選別呼出を行い同時通話を行い得る。その他一斉指令の伝達、磁石式電話機への交換、割込通話、線路異状時に於ける通話等

の機能を有する。以上の機能に就いて説明する。

今第3図に於て1号端局より7号端局に通話する場合、先づ1号端局では指令電話機（第4図参照）の送受話器を上げると、送信陽極電源が投入され発振表示の緑灯が点灯し、同時に周波数が継電器群の動作により転換せられ周波数 F1 を送信する（搬送2周波を F1, F2 とす）。次に被呼端局の信号周波数を、指令電話機の押釦スイッチを押すことに依つて発振させる。各端局は自己の固有呼出信号周波数を有しているの、呼出しのあつた端局のみ拡声器が鳴るようになっている。1号端局は7



号端局を呼出すのであるから、7号端局の信号周波数を発振させる押釦を押せば、7号端局のみ拡声器が鳴って呼出しのあつたことが判る。呼出しを受けた7号端局で指令電話機の送受器を上げると、送信陽極電源が投入される。発振周波数は1号端局よりの周波数 F1 に依つて、周波数転換が鎖錠され周波数転換せず F2 を送信する。1号端局は F2 に対し受信状態にあるので7号端局よりの発振周波数 F2 に依つて指令電話機には応答表示の赤灯が点灯し、相手が応答したことが判る。

一斉指令の伝達は呼出局以外の全端局の信号周波数を発振させ、指令電話機の聴話電鍵を倒させ呼出局より送信すれば各指令電話機の拡声器により一斉指令を聴取することが出来る。

割込通話というのは例えば1号端局より発信し7号端局と通話している時、その他の端局がどちらかの端局に通話したい場合が生じた時、割込んで通話することである。かりに4号端局が7号端局と通話中の1号端局に対し通話したい場合にはそのまま、指令電話機の送受話器を上げれば、1号端局の周波数 F1 で全端局が周波数転換を鎖錠されているので F2 を発振し1号端局と通話することが出来る。今度は7号端局に対し割込通話をしたい場合には、送受話器を上げ周波数転換押釦スイッチを押せば、周波数転換され F1 を発振するので7号端局との通話が行える。以上各種通話を行う例をあげたが、通話が終つた場合被呼端局が送受話器を下すと送信を停止するので呼出端局の指令電話機赤灯が消え通話が終つたことを示し、従つて呼出局でも送受話器を下す。送受話器を下せば発信表示の緑灯が消え更に他の端局でも赤灯が消えて回線のあいたことを示す。

以上の操作は送受信架試験盤の電話機その他で同様に行うことが出来る。線端架のある場合は指令電話機が附属するので上記以外にも指令電話機の機能で行えることは全く同様である。

他の磁石式電話機への交換は指令電話機の磁石式交換電鍵を倒せば行える。この交換電鍵を倒したまま指令電話機の拡声器により通話を聴取することが出来る。

何等かの異状原因で線路に雑音が発生し雑音中にたまたま F1 なる周波数分が強くあれば、各端局は雑音により周波数転換が鎖錠され赤灯が点灯している。この時発信するためには周波数転換の鎖錠を解いて周波数を転換すればよいから、周波数転換スイッチを押して F1 を発振し信号を送り通話することが出来る。又線路減衰量が線路の異状により甚しく増大し、周波数 F1 を受信し呼出信号により指令電話機の拡声器が鳴るも、周波数 F1 の送信が弱く周波数転換が鎖錠されない場合、指令電話機の送受話器を上げて応答せんとするも、指令電話機に

は発振表示の緑灯が点灯し応答出来ない。この場合周波数転換スイッチを押せば緑灯が消え赤灯が点灯し、周波数転換が鎖錠されたことを表示する。この状態で通話をすれば応答をなし得る。

〔V〕 PH-2型電力線搬送電話装置の定格、性能

(1) 指令電話機

大 き さ

幅 270×奥行 300×高さ 228 mm

実 装 機 器

4号送受話器及び電話機回路 1組

4" 拡 声 器..... 1

選別呼出スイッチ..... 7

周波数転換スイッチ..... 1

聴 話 電 鍵..... 1

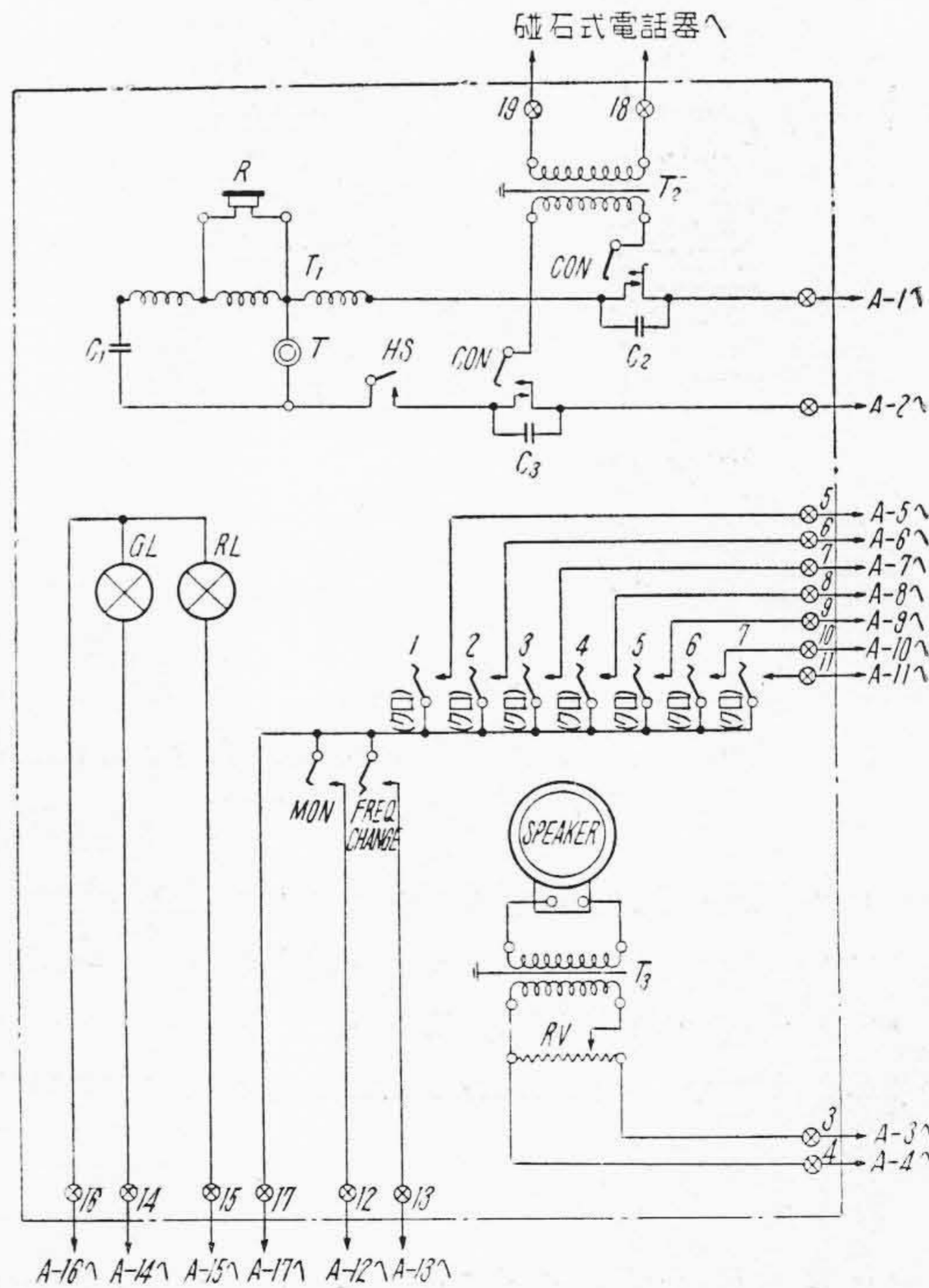
磁石式電話機交換電鍵..... 1

拡声器音量調整器..... 1

発 信 表 示 灯 ( 緑 )..... 1

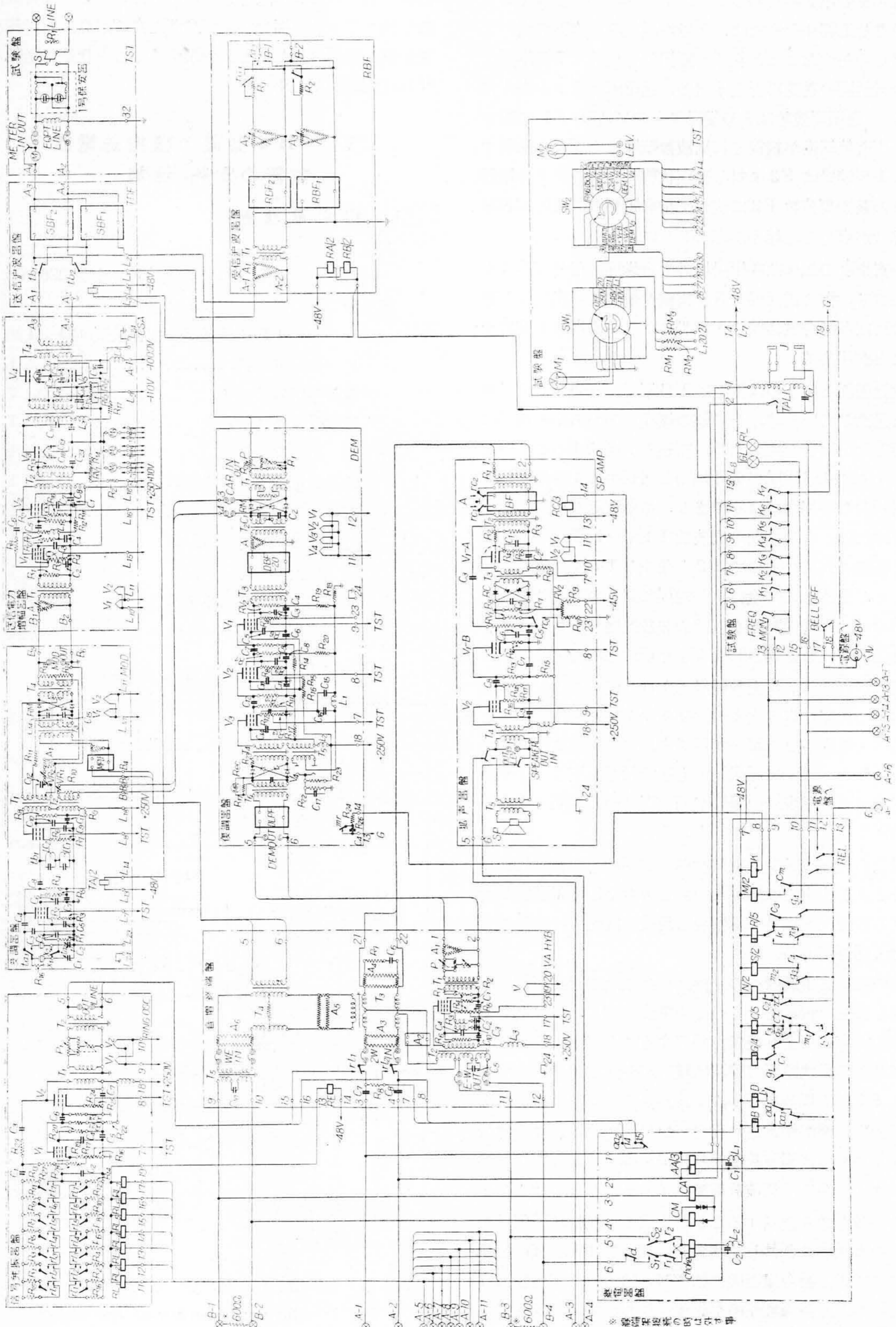
話 中 表 示 灯 ( 赤 )..... 1

主 要 回 路.....第7図に主要回路図を示す



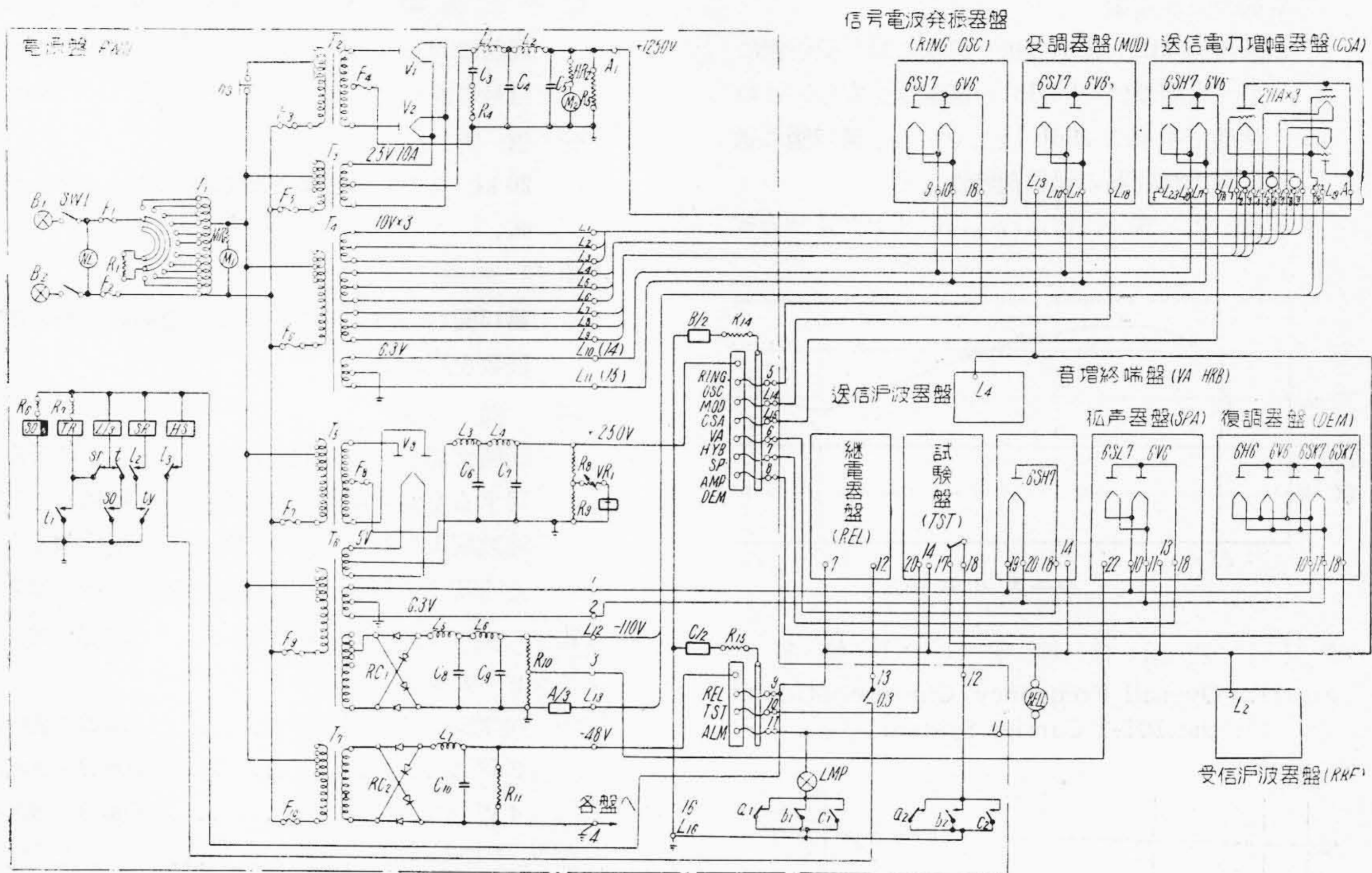
第7図 指令電話機回路図  
Fig.7. Circuit Diagram of the PH-2 Dispatcher Telephone Set





第 8 图 送受信架回路图 Fig.8. Circuit Diagram of the Transmission and Reception Apparatus of the PH-2 Carrier System





第9図 電流供給回路図

Fig.9. Power Supply Circuit Diagram of the Transmission and Reception Apparatus

(2) 送受信架

大きさ

幅520×奥行280×高さ2,750mm 1架

(註 PH-1 幅520×奥行320×高さ2,750mm 2架)

主要回路.....第8図に主要回路図を示す

電流供給回路図..第9図に電流供給回路図を示す

型式, 種類及び号別.....第1表にする

伝送方式.....搬送波及び両側帯波伝送

通話方式

周波数転換2周波同時送受話方式

信号方式.....周波数選別拡声器呼出

(被呼周波数は第1表に依る)

第1表 型式, 種類, 号別及び被呼信号周波数表

Table 1. Table Showing Type, Form and Number of the Apparatus of the PH-2 Carrier System

型式	種類	号別	被呼信号周波数 (Hz)
PH-2	使用周波数に より異なる	1	595
		2	765
		3	1,445
		4	1,615
		5	1,785
		6	1,955
		7	2,125

通話帯域.....300~2,300~

標準出力

装置出力端子に於て 無変調時 10W (40db)

通話当量

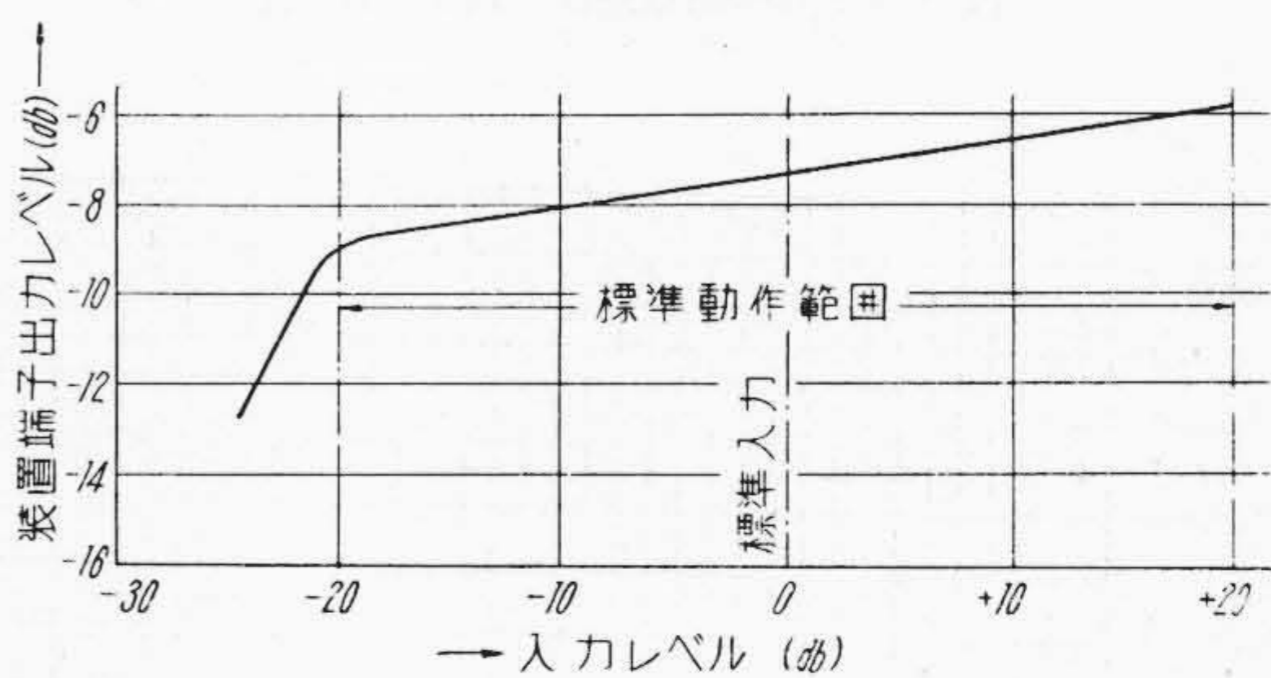
標準状態に於て 1,000~ 0db の送り込みに対し -8db±1db

自動利得調整

標準入力レベル ±20db の変動に対し圧縮率は 15% 以下 第10図に示す

対向損失偏差

通話帯域に対し 5db 以内 第11図(次頁参照)に総合の周波数特性を示す



第10図 自動利得調整特性

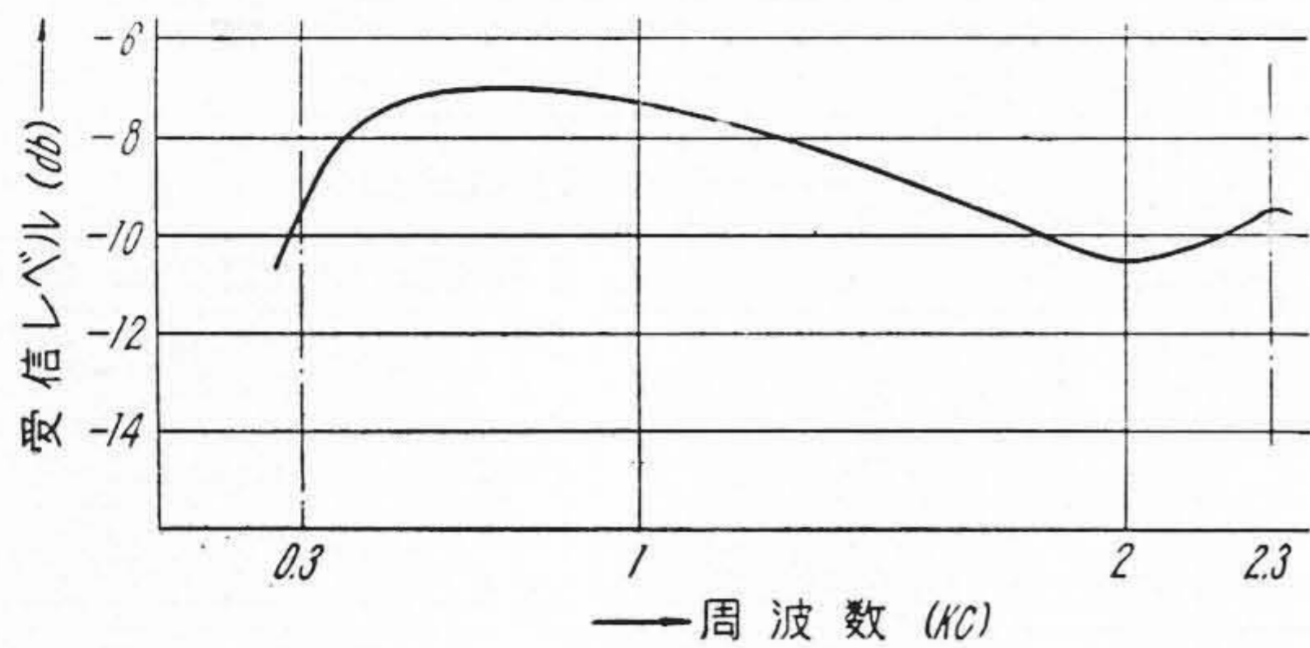
Fig.10. Curve Showing the Effect of Automatic Gain Control Device of the Receiving Circuit



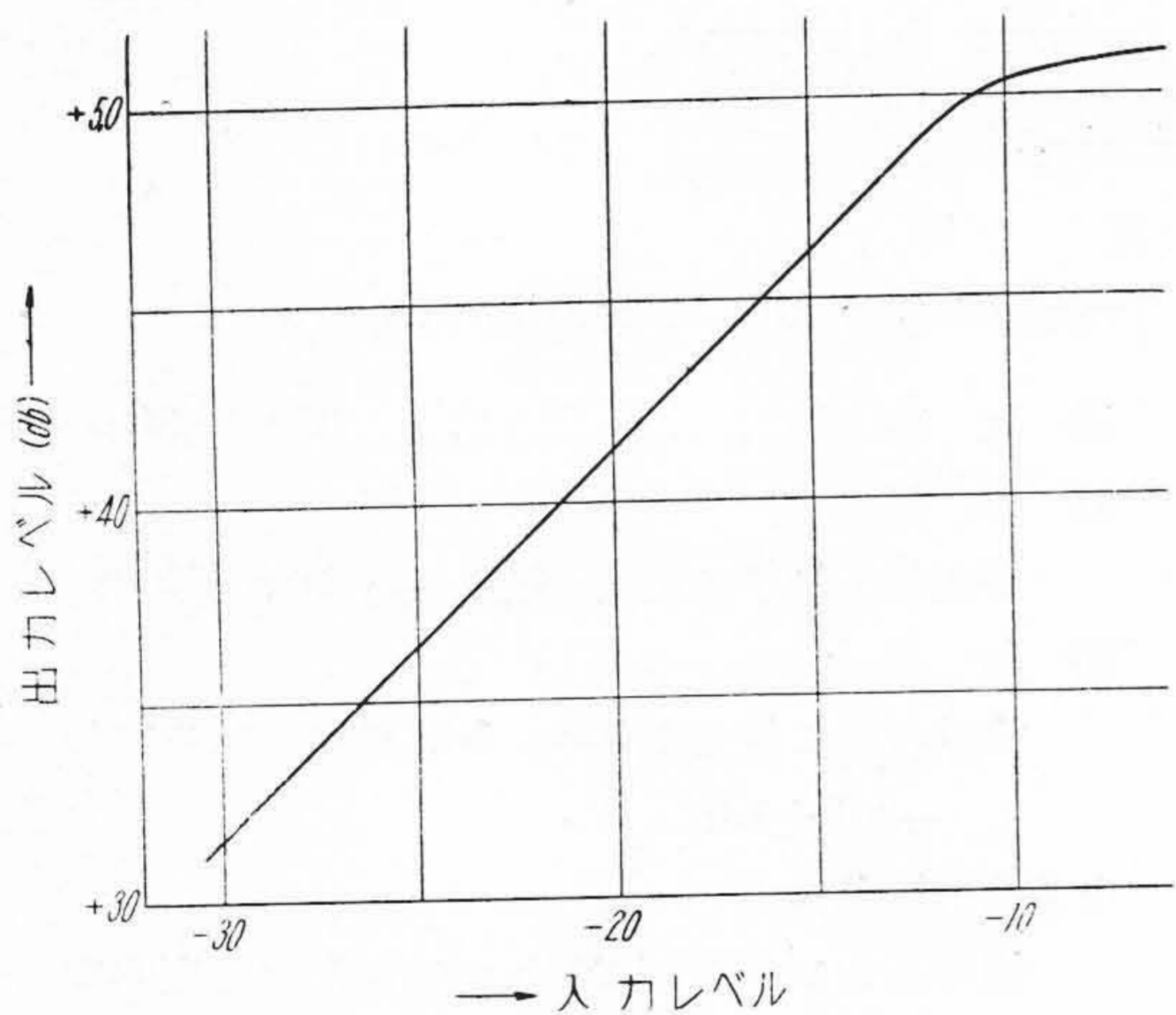
非直線性及び歪率

送信側 0db±6db の送り込みに対し受信側に於ても標準値 ±6db の直線性を有し、この状態で歪率は 25db 以上である。第12図に送信電力増幅器の過負荷特性を示す。

変 調 方 式.....リング変調方式



第11図 送 受 信 綜 合 周 波 数 特 性  
Fig.11. Overall Frequency Characteristics of the PH-2 Carrier System



(註) 測定周波数 300 kc  
標準出力 40 db 10 W 最大出力 50 db 100 W

第12図 送 信 増 幅 器 過 負 荷 特 性  
Fig.12. Over Load Characteristic Curve of the Transmission Amplifier

標準変調度

通話に対し.....40%±3%  
信号に対し.....80%

受信方式

20 kc を中間周波数とする超ヘテロダイン方式

使用周波数

第13図の周波数配置図により定められたる周波数を用いる

漏 話 量

同種型周波数の一群に対してはこれを多重利用するも何等差支えなく異種型の相隣れる周波数配列に対しては 30 db 以上の損失差を与える時は漏話量 30 db 以上の通話を行い得る

雑音比 標準状態で.....50 db 以上  
インピーダンス

送電線側使用周波数で.....70 Ω±20%  
2 W 側.....600 Ω±20%  
4 W 側.....600 Ω±20%

加入者電話機.....2 加入

(3) 線 端 架

大 き さ

幅 520 mm×奥行 280 mm×高さ 1,200 mm  
(自立鉄架1架より成る)

主 要 回 路.....第14図に主要回路図を示す  
型式及び号別

被呼信号周波数に依り号別が異なるその関係は  
第1表に依る

通 話 方 式....2方向同時送受話方式(4線式)

許容線路損失.....10 db 以下

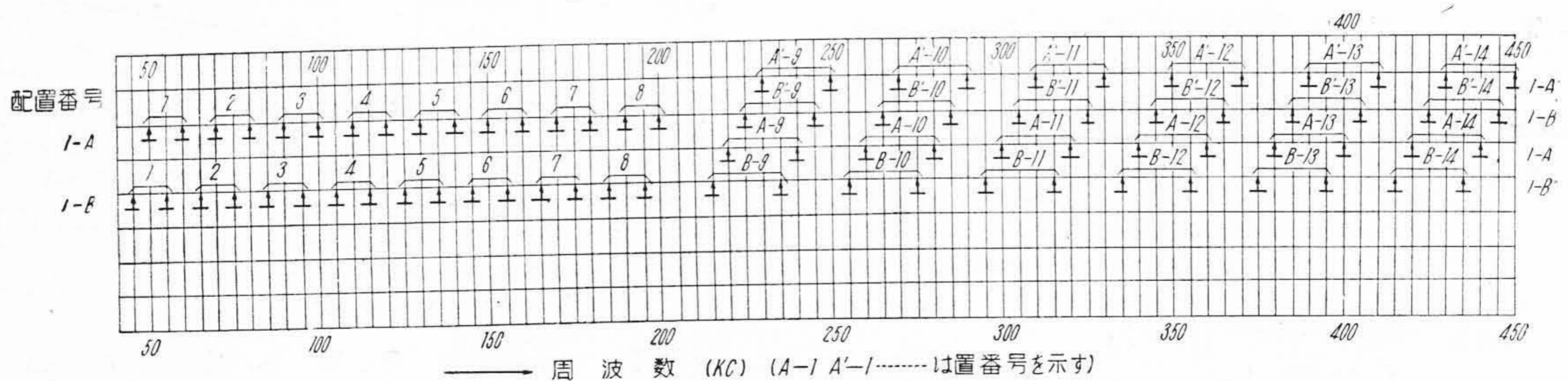
許容線路抵抗.....800 Ω 以下

信 号 方 式.....周波数選別拡声器呼出

通 話 帯 域.....300~ ~2,300~

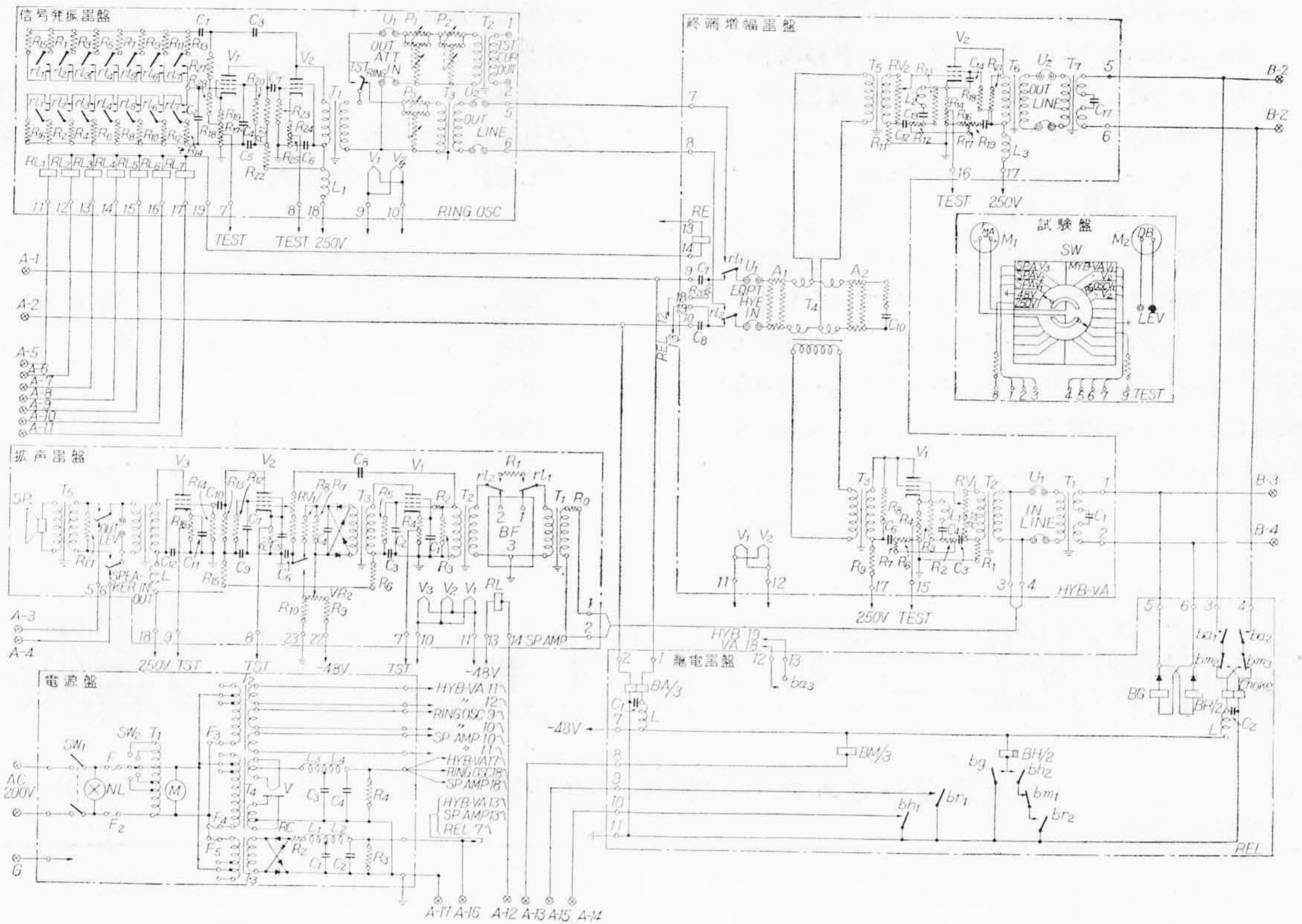
標 準 出 力.....+5 db

標 準 入 力.....-10 db



第13図 周 波 数 配 置 図  
Fig.13. Frequency Allocation Diagram of the PH-2 Carrier System





第14図 線端架回路図

Fig. 14. Circuit Diagram of the Terminal Repeater of the PH-2 Carrier System

通話当量

標準入出力の時.....1,000 $\sim$ にて -8 db

対向損失偏差

送受信架に接続して.....5db 以下  
インピーダンス

2線式, 4線式側共に..... 600 $\pm$ 20%

加入電話機.....2加入

〔VI〕 PH-2型電力線搬送電話装置の特長

本装置は PH-1型と同じく特に給電指令用として製作されたもので下記特長を有している。

(1) 無変調時出力 10W の搬送波及び両側帯波伝送方式で PH-1型に比較して1架であり、且つ真空管使用数が PH-1型の 29本より 19本にし、水晶発振子も半分の2箇で保守が極めて容易である。

(2) 回路の改良に依り消費電力量が送信時 620 VA で PH-1型に比較して約 30% 減少した。

(3) 以下 PH-1型と同様の特長を有している。主なものをあげれば

(A) 受信は 20kc を中間周波とする超ヘテロダイン方式に依り信号対雑音比が良好である。

(B) 拡声器選別呼出2周波転換同時送受話方式により、一系統最大7端局が相互に任意の端局を選別呼出を行い通話することが出来る。

(C) 速応性自動利得調整器を備え  $\pm 20$ db の入力レベル変動を 15% 以下に圧縮するから、常に良好な通話を行い得る。

(D) 指令電話機の設置場所が送受信架より遠距離にある場合は線端架を併用することに依り、回線を構成し得る。

(E) 指令電話機より同一系統加入の全端局に対し一斉指令の伝達出来る。

(F) 周波数転換スイッチを備えこの使用により通話中の何れの端局に対しても第三の端局より割込通話出来る。

(G) 線路に雑音が発生した場合、又は線路減衰量が著しく増大の場合等にも周波数転換スイッチを操作することに依つて信号並びに通話を行うことが出来る。

(H) 指令電話機の交換電鍵により他の磁石式電話機へ接続することが出来る。

(I) 電源はすべて交流電源を用いるエリミネータ方



式であり自動起動回路は約 1 分間の予熱後高圧電源が投入されるようになっておるが、数秒以下の短時間停電に対しては自動起動回路が鎖錠され直ちに起動し得る。

### 〔VII〕 結 言

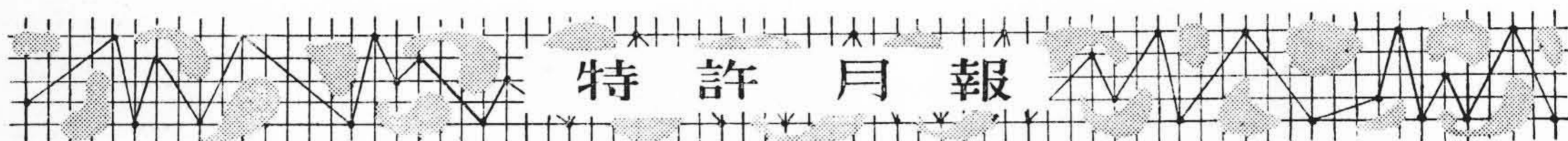
今回 PH-1 型の小型化された PH-2 型電力線搬送電話装置が製作され、上述の如き優秀な性能を発揮することが出来た。PH-1 型は従来の 2 周波転換方式の欠点を除去し給電指令用電力線搬送電話装置に広く用いられる機運を拓いたが、PH-2 型の完成に依つて更に保守の簡易さ、価格の低下を進めることが出来た。

今般最初の製品完成に当りその大要を紹介して広く諸賢の御批判を仰ぐ次第である。

本装置製作に当つて種々御指導を賜つた。東北電力株式会社通信課植田氏、今村氏、斎藤氏並びに関係者各位に対し深甚なる感謝の意を表する。

### 参 考 文 献

- (1) 植田：電力線搬送技術 (7) オーム (昭 27-1)
- (2) 中谷：日立評論 34 9 p. 1091 (昭 27)
- (3) 電波法施行規則第 44 条
- (4) 内藤：日立評論 1953 年別冊 No. 3 p. 111  
電子管及び電子管応用特集号 (昭 28-6)



### 最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その 3)

(第 22 頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工場別	氏 名	登録年月日
実用新案	408561	積算電力計のケース	多賀工場	辻田正晋一介	28. 12. 14
"	408562	積算電力計のケース	多賀工場	鈴木一夫 米岡正四郎	"
"	408564	圧力応動装置	多賀工場	北川栄雄 鬼沢孝滋 三代	"
"	408565	積算電力計端子ボックス用カバー	多賀工場 日立工場	木内勝造 田中貞之助	"
"	408583	電力洗濯機洗槽支持装置	多賀工場	益子三郎 林五郎	"
"	408584	電動洗濯機カバー取付装置	多賀工場	益子三郎	"
"	408510	目盛尺取付装置	亀戸工場	和田正脩	"
"	408574	熱陰極放電灯承口	亀戸工場	日野西義輝	"
"	408578	変圧器中身取付装置	亀戸工場	鬼頭国忠	"
"	408579	変圧器等の中身固定装置	亀戸工場	大西真史	"
"	408580	巻鉄心型変圧器	亀戸工場	大西真史	"
"	408581	巻鉄心型三相変圧器	亀戸工場	大西真史	"
"	408587	電磁開閉器の絶縁台カバー取付装置	亀戸工場	大和利丸 千原錦吾	"
実用新案	408589	周期的変化を記録する装置	中央研究所	高田昇平	28. 12. 14