

東北電力株式会社納

PH-1 型給電指令用電力線搬送電話装置

中 谷 信 夫*

The Type PH-1 Power Line Carrier
Telephone System

By Nobuo Nakatani

Totsuka Works, Hiachi, Ltd.

Abstracts

The PH-1 Power Line Carrier Telephone System is designed for use on electric load dispatcher, and is arranged to enable seven subscribers which are connected to the same power line carrier telephone channel to talk one another and to transfer simultaneous instruction.

Important objectives for this system are stability of communication in spite of bad condition of transmission line, possibility of selective calling of any subscriber, secure remote control of apparatus from the dispatcher desk, and simplification of maintenance. To achieve these objectives, considerable effort was directed to a study of previously accepted design and using practices. This study, together with the research for a new design, resulted in the development of a number of novel features.

The equipment for each system includes up to seven transmission and reception apparatus, dispatcher telephone sets and terminal voice frequency repeaters which are used when the dispatcher telephones are placed far from the transmission and reception apparatus.

The frequency allocation of this system is 10 kc spacing when the carrier frequencies are under 200 kc, and 20 kc spacing when over 200 kc.

The PH-1 Power Line Carrier Telephone System employs transmitted carrier and double side-band transmission, with the output power of 10 watts. Communication among subscribers which are connected to the same channel is possible by using the two frequency duplex system, and in addition, by using different signalling frequency for each subscriber.

By pressing the offering key mounted on the dispatcher telephone set, a subscriber can call others which are talking and also by this key unstable communication caused by the line noise or excessive increase of transmission loss is eliminated.

Such a system as this surely can meet the rapidly expanding demands of electric load dispatcher telephone, especially for communications among the electric power stations and the substations.

* 日立製作所戸塚工場

〔I〕 緒 言

電力線搬送電話は、伝送線路として送電線を用いるから、送電線は通信線に比して、風雨雪、地震等の災害時にも、被害を受けることが少く、通信線搬送電話よりも信頼度の高い通信網を構成し得る。随つて近年は各電力会社に於ては、添架電話線、独立電話線等の保安通信線に替えて、電力線搬送電話を使用し、通信線路の建設費、保守費を節約すると共に、信頼度の高い通信網を構成する趨勢にある。各電鉄会社に於ても、送電線又は饋電線を利用し、電力線搬送電話を設置する計画が進められている。

特に給電指令用、一斉指令用等、非常時に益々重要度を加える電話回線としては、電力線搬送電話が通信線搬送電話に優るものである。

使用周波数も、設置される電力線搬送電話が増加するにつれ、逐次高い周波数のものが使用され、現在電力線搬送電話に許されている最高周波 450kc 数附近のものが使用されるようになった。

ここに紹介する PH-1 型給電指令用電力線搬送電話装置は東北電力株式会社に於て、給電指令用として計画されたものである⁽¹⁾。本装置は二周波転換式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、又一斉指令をも行いうるものであり従来の類似方式のものに比して、各種の改良が行つてあり、簡易にして確実な通信系統を構成する事が出来る。第一次製作のものは、東北電力株式会社の会津、宮下、沼沢沼に設置され、使用周波数は 390 kc 及び 410 kc の二周波であるが、現行の電力線搬送電話用周波数配列のいずれの周波数にても製作される事は勿論である。

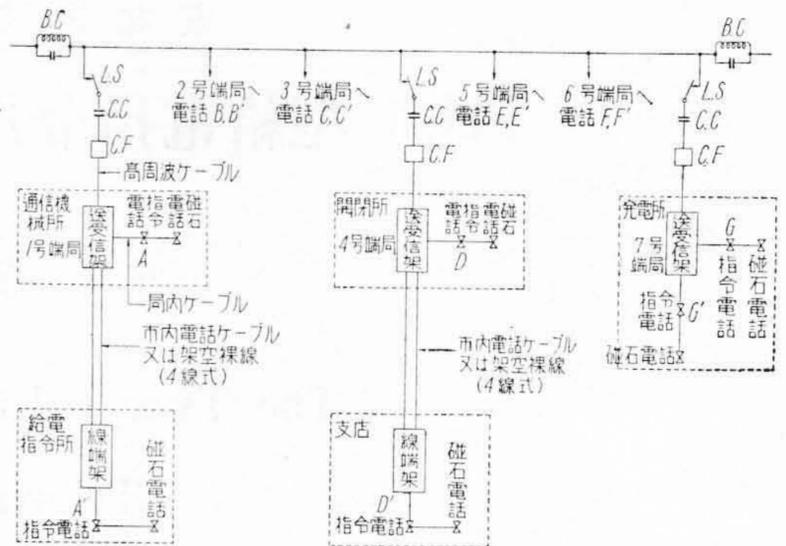
従来用いられた二周波転換式の電力線搬送電話装置は各種の欠点があつたが、本装置では従来の欠点は総て除去されており、本装置の出現により、再び二周波転換式が広く実用される事と信ずる。

〔II〕 型電力線搬送電話装置の概要

(1) 用途

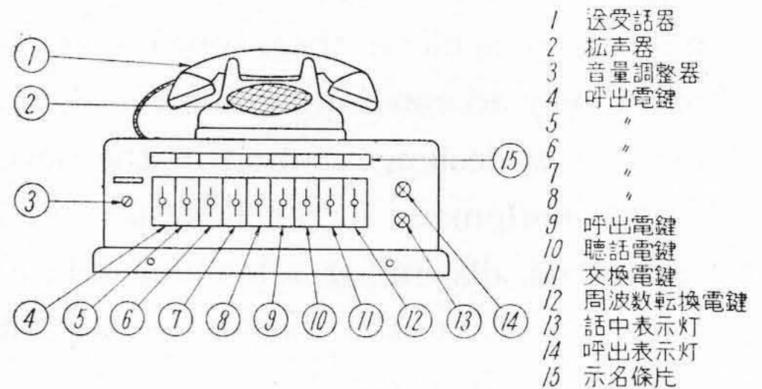
本装置は使用搬送電流の周波数に於て線路減衰量 60 db 以下の送電線を伝送線路として、一線及び大地回路又は二線金属回路を以て、搬送電話一通話路を構成するものである。通話は二周波転換式同時送受話方式で、一系統に最大 7 端局が加入し、いずれの端局からも任意の端局を選別呼出を行つて通話することが出来る⁽²⁾。その他、拡声器による一斉指令の伝達、他の磁石式電話器への交換、割込通話、聴話等が可能である。

(2) 構成機器及び回線の構成



第 1 図 PH-1 型給電指令用電力線搬送電話回線構成の一例

Fig. 1. An Example of Dispatcher Telephone Circuits by the PH-1 Carrier System



第 2 図 指 令 電 話 機
Fig. 2. The Dispatcher Telephone Set of the PH-1 Carrier System

本装置は第 1 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、これ等を適当に用いる事により、給電指令用搬送電話回線を構成する⁽³⁾。指令電話機は第 2 図の写真及び実装図に示すように、送受信架、各種電鍵、拡声器、及び表示灯を備へ、これ等により、信号、通話、指令の一斉受信、他の磁石式電話機への交換を行う。

送受信架は第 3 図の写真及び実装図に示すように、送信架及び受信架より成り、通常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。

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、指令電話機の近くに設置され、送受信架との間を四線式の電話線で接続し、四線式終端増幅器とし



第3図 送 受 信 架
Fig. 3. The Transmission and Reception Apparatus of the PH-1 Carrier System

て使用されるものである。第4図にその写真及び実装図を示す。

(3) 機能

本装置は二周波転換式同時送話方式である。即ち第1図に於て同一系統に加入している1号端局乃至7号端局は、待受状態に於ては周波数 F_1 に対し受信状態にある。この時、或る端局例えば、1号端局が発信すれば、1号端局は周波数が転換し周波数 F_2 に対し受信状態となり周波数 F_1 を送信し、他の端局を呼出すことが出来る。被呼端局、例えば4号端局が応答すれば、4号端局は1号端局の送信周波数 F_1 により周波数転換が鎖錠されて周波数 F_1 に対し受信状態に停り F_2 を送信し、発信端局即ち1号端局と通話に入る事が出来る。

待受状態に於ては各端局とも、送信管の陽極電流を切る事により、送信を停止し、受信部のみ動作しているのであるが、指令電話機で送受話器を上げる事により、送信管の陽極電源を接続する。この操作は、端局に直接接続された指令電話機より操作する時は、指令電話機と端局間を接続する操作線により、端局の継電器群を動作せしめ、線端架に接続された指令電話機より操作する場合は、四線式電話線に直流電流を重畳して、端局の継電器群を動作せしめ、周波数の転換、送信管の陽極電源の開閉を行わしめる。

発 信

例えば第1図に於て1号端局に接続せられた指令電話



第4図 線 端 架
Fig. 4. The Terminal Repeater of the PH-1 Carrier System

機Aより発信せんとして第2図の送受話器①を上げると、指令電話機 A 及び A' には第2図に示す発信表示の緑灯④が点灯し、1号端局装置は周波数が転換し周波数 F_2 に対し受信状態になると共に、送信管陽極電源が投入せられ、周波数 F_1 を送信する。他の端局は1号端局の送信した周波数 F_1 を受信し、各端局に接続せられた指令電話機 B, B', C, C', ... G, G', には話中表示の赤灯③が点灯する。発信者電話機 A に於て、例えば4号端局を呼出すには指令電話機の4号端局呼出電鍵⑥を押せば、4号端局の指令電話機 D, D' の拡声器②が鳴り呼出中なることを示す。この場合本装置では周波数選別呼出方式を用いてあるから、D, D' 以外の指令電話器では拡声器が鳴らない。

応 答

前項の発信呼出につづき指令電話機 D 又は D' で送受話器を上げると、4号端局は既に1号端局より送信せられた周波数 F_1 により周波数転換が鎖錠されているから、周波数は転換せず、周波数 F_2 を送信する。1号端局装置は周波数 F_2 に対して受信状態となつているから4号端局の送信した周波数 F_1 を受信し、指令電話機 A, A' には話中表示の赤灯③が点灯し、相手が応答した事が知れる。

終 話

終話によつて、指令電話機 D 又は D' が送受話器を下ろし、4号端局が周波数 F_2 の送信を停止すれば、発信者指令電話機 A, A' の赤灯は消える。

発信者が送受話器を下ろして、周波数 F_2 の送信を停止すれば、発信者指令電話機 A, A' では発信表示の緑

灯が消え、他の加入者電話機、B, B'; C, C'; D, D'; ... G, G', の赤灯が消え、回線のあいた状態を示す。

一 齊 指 令 の 伝 達

一齊指令を伝達する場合は、各端局に於て、指令電話機の聴話電鍵(第2図⑩)を倒させて、一端局より送話すれば、各指令電話機の拡声器(第2図②)により、一齊指令を聴取出来る。

他 の 磁 石 式 電 話 機 へ の 交 換

指令電話機に於て交換電鍵(第2図⑪)を倒すことにより、指令電話機に接続せられた他の磁石式電話機への交換が可能である。この交換電鍵を倒したまま、指令電話機の受信器により、通話を聴話することが出来る。

割 込 通 話

例えば第1図に於て、発信端局が1号端局で、被呼端局が4号端局で通話中、他の端局7号端局が、発信端局1号端局に割込通話を行わんとすれば、指令電話機G又はG'に於て、送受話器を上げれば、そのまま1号端局と通話出来る。これは1号端局が発信者である場合1号端局以外の端局は総て、周波数転換が鎖錠され、1号端局と対向通話出来るからである。

然し、7号端局が被呼端局4号端局に対して割込通話を行わんとする場合は、上の場合の如く、単に指令電話機G又はG'にて送受話器を上げるだけでは通話出来ない事は明らかである。この時は周波数転換電鍵(第2図⑫)を押せば、1号端局の送信周波数F₁により鎖錠されていた周波数転換機構が、鎖錠を解かれ、発信端局と同様に周波数F₁を送信し、周波数F₂に対して受信状態となり被呼端局4号端局と通話が行える。このように任意の端局から、通話中の二端局のいづれえも、自由に割込通話を行う事が出来る。

線 路 異 状 時 に 於 ける 通 話

何等かの異状原因で線路に雑音が発生し、偶々その雑音中にF₁なる周波数成分が強くあれば、各端局は雑音周波数F₁により周波数転換が鎖錠される為、発信(即ち周波数を転換して、F₂に対して受信状態になり、F₁を送信すること)が不可能となる場合がある。この場合には勿論雑音により話中表示灯(第2図⑬)が点灯しているが、発信する為には、指令電話機の送受話器を上げて、周波数転換電鍵(第2図⑫)を押せば、発信表示の緑灯(第2図⑭)が点灯し、発信可能となる。

又、線路減衰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、指令電話機で送信受話器を上げて応答せんとしても、指令電話機には発信表示の緑灯が点灯し、応答出来ない。この時、周波数転換電鍵(第2図⑫)

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事を表示する。この状態で通話を行えば応答をなしうる。

〔Ⅲ〕 HP-I 型電力線搬送電話装置の定格及び性能

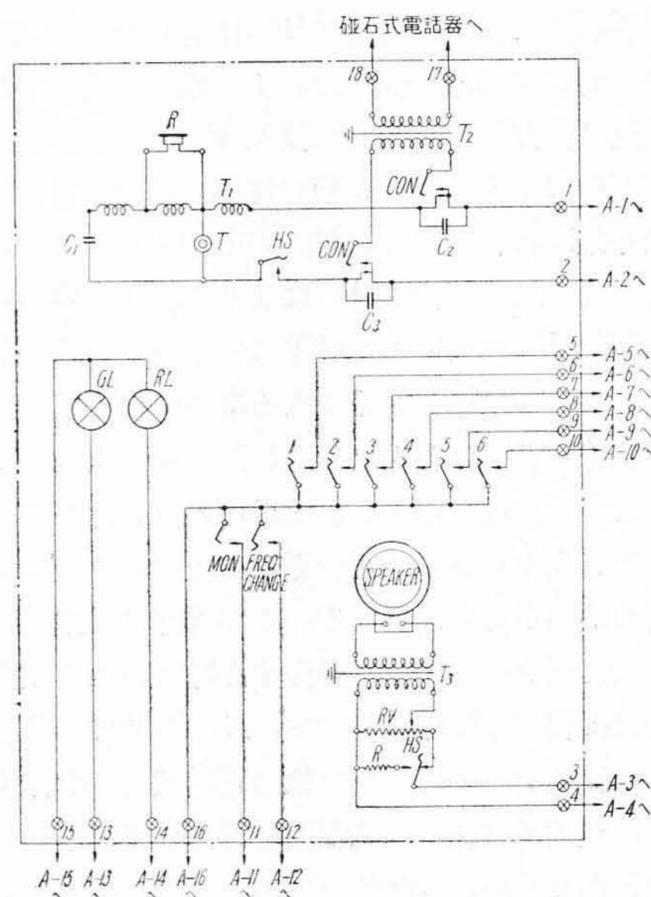
1. 指 令 電 話 機

大 き さ	巾 370mm 奥行 320mm 高さ 250mm
実装機器	4号送受話器及び電話機回路 1組 4吋拡声器 1ヶ 選別呼出電鍵 6ヶ 聴話電鍵 1ヶ 磁石式電話機交換電鍵 1ヶ 周波数転換電鍵 1ヶ 拡声器音量調整器 1ヶ 発信表示灯(緑) 1ヶ 話中表示灯(赤) 1ヶ

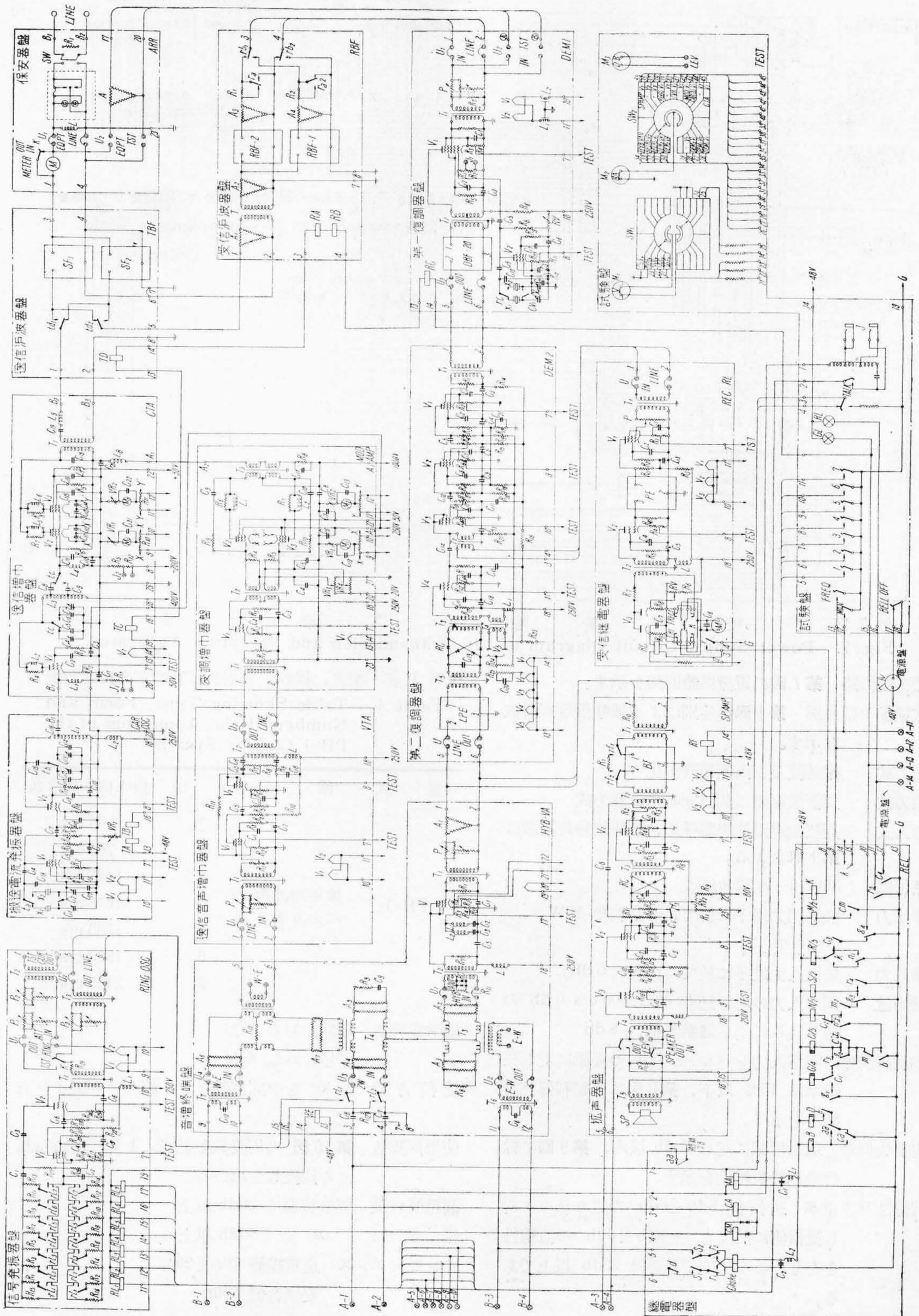
主要回路 第5図に回路図を示す。
性 能 指令電話機の性能は電通省仕様の4号電話機に準じ、感度、明瞭度は極めて良好である。

2. 送 受 信 架

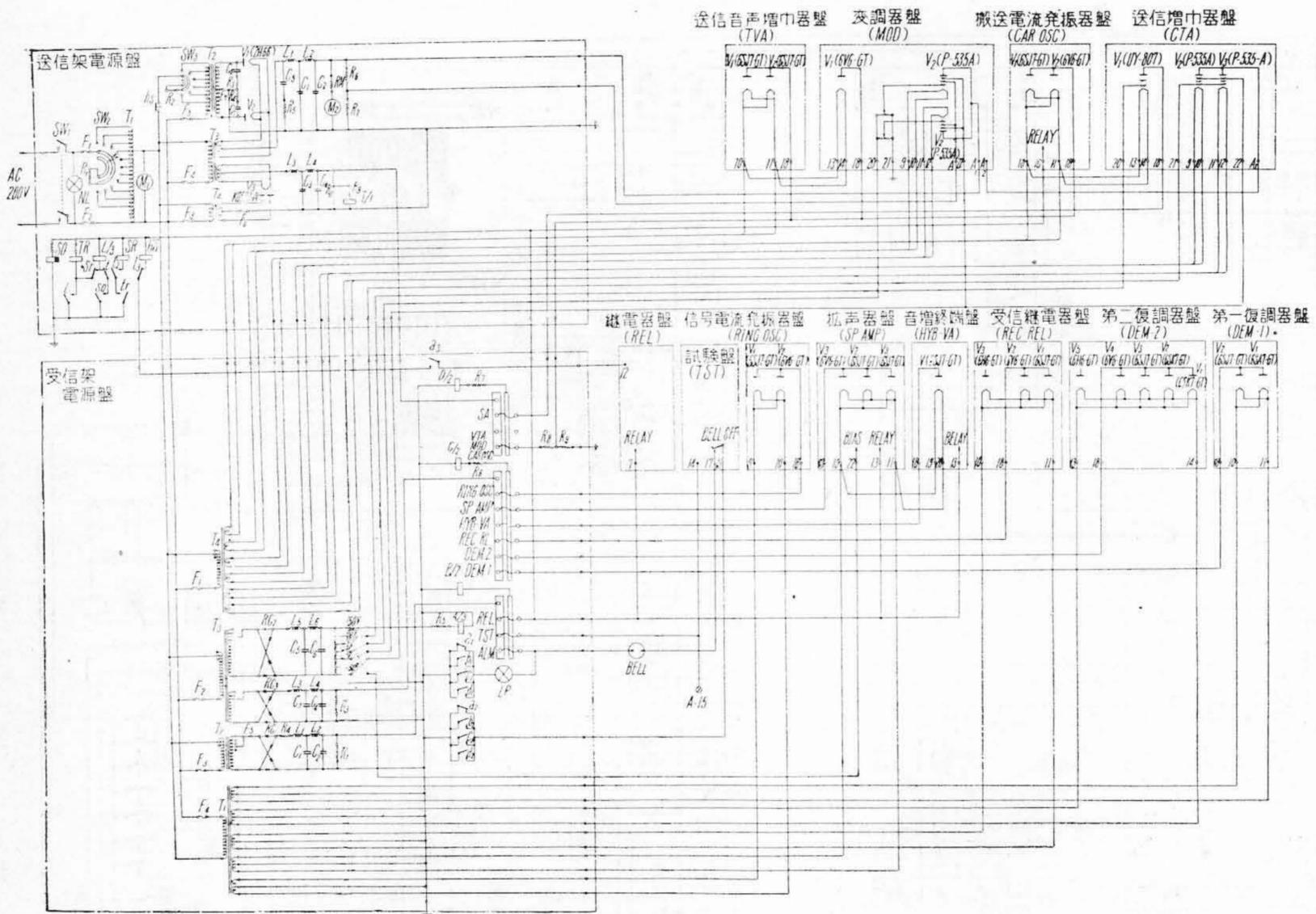
大 き さ	巾 520mm, 奥行 30mm, 高さ 2,350mm のもの2架より成る。
主要回路	第6図に主要回路を示す。



第5図 指令電話機主要回路図
Fig. 5. Circuit Diagram of the PH-1 Dispatcher Telephone Set



第 6 図 送 受 信 架 主 要 回 路 圖
 Fig. 6. Circuit Diagram of the Transmisson and Reception Apparatus of the PH-1 Carrier System



第 7 図 送 受 信 架 電 流 供 給 回 路
Fig. 7. Power Supply Circuit Diagram of the Transmission and Reception Apparatus

電流供給回路 第 7 図に電流供給回路を示す。

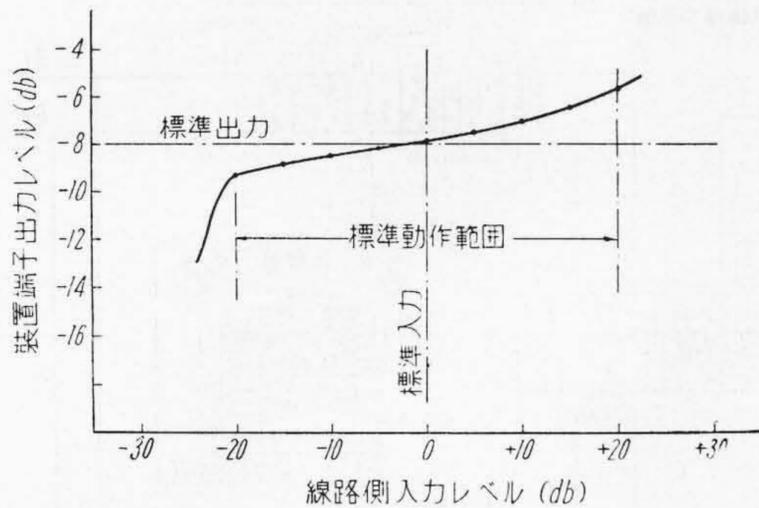
型式種類及び号別 第 1 表に号別による被呼信号周波数を示す。

- 伝送方式 搬送波及び両側帯波伝送
- 通話方式 周波数転換二周波同時送受話方式
- 信号方式 周波数選別拡声器呼出、被呼信号周波数は第 1 表による。
- 通話帯域 300c/s—2, 300c/s
- 標準出力 装置出力端子に於て、無変調時 10W (+40 db)
- 標準入力 装置入力端子に於て 1mW (0 db)
- 通話当量 標準入力の時、送信側 1,000 c/s 0 db の送り込みに対し通話当量 -8 db
- 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 8 図に自動利得調整特性を示す。
- 対向損失偏差 通話帯域に対し 5 db 以内、第 9 図に総合の周波数特性を示す。
- 非直線性及び歪率 送信側 5db±6db の送り込みに対し受信側に於ても -8db±6db の直線性を有し、この状態で歪率は 25db 以上である。
- 変調方式 陽極変調方式

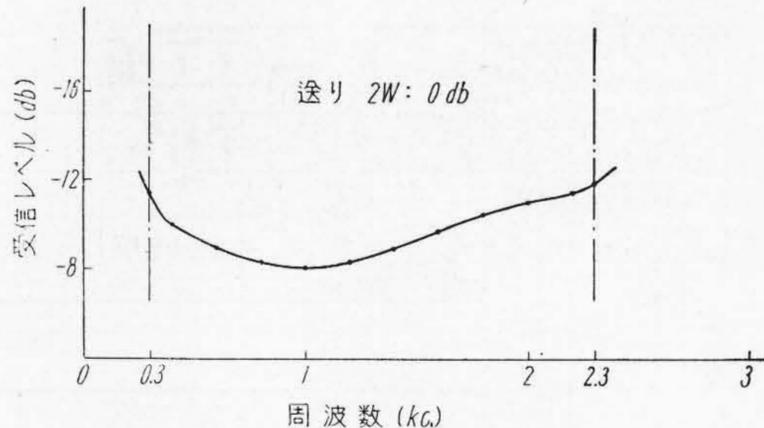
第 1 表 型式、種類、号別及び被呼信号周波数表
Table 1. Table Showing Type, Form and Number of the Apparatus of the PH-1 Carrier System

型 式	種 類	号 別	被呼信号周波数
PH-1	使用周波数により異なる	1	595 c/s
		2	765 c/s
		3	1445 c/s
		4	1615 c/s
		5	1785 c/s
		6	1955 c/s
		7	2125 c/s

- 標準変調度 通話に対し 40%
信号に対し 80%
- 受信方式 50 kc を中間周波とする超ヘテロダイン方式
- 使用周波数 第 10 図の周波数配置図により、定められた周波数を用いる。
- 漏話減衰量 標準状態で 50db 以上
- 雑音比 // 50db 以上
- インピーダンス 送電線側 70Ω±20%
交換台側 600Ω
四線式側 150Ω



第 8 図 自動利得調整特性
Fig. 8. Curve Showing the Effect of Automatic Gain Control Device of the Receiving Circuit



第 9 図 送受信総合周波数特性
Fig. 9. Overall Frequency Characteristics of the PH-1 Carrier System

加入者電話器 2 加入

3. 線端架

大 小 巾 500mm 奥行 300mm 高さ 1,200mm
自立型鉄架 1 架より成る。

主要回路 第 11 図 に主要回路を示す。

型式及び号別 線端架も送受信架と同じく、被呼信号周波数により号別が異なる。その関係は第 1 表に同じ。

通話方式 二方向同時送受話方式 (四線式)

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 c/s—2,300 c/s

標準出力 +5 db

標準入力 -10 db

通話当量 標準入出力の時、1,000 c/s にて -8 db

対向損失偏差 送受信架に接続し 5 db 以下

インピーダンス 二線式側 600Ω

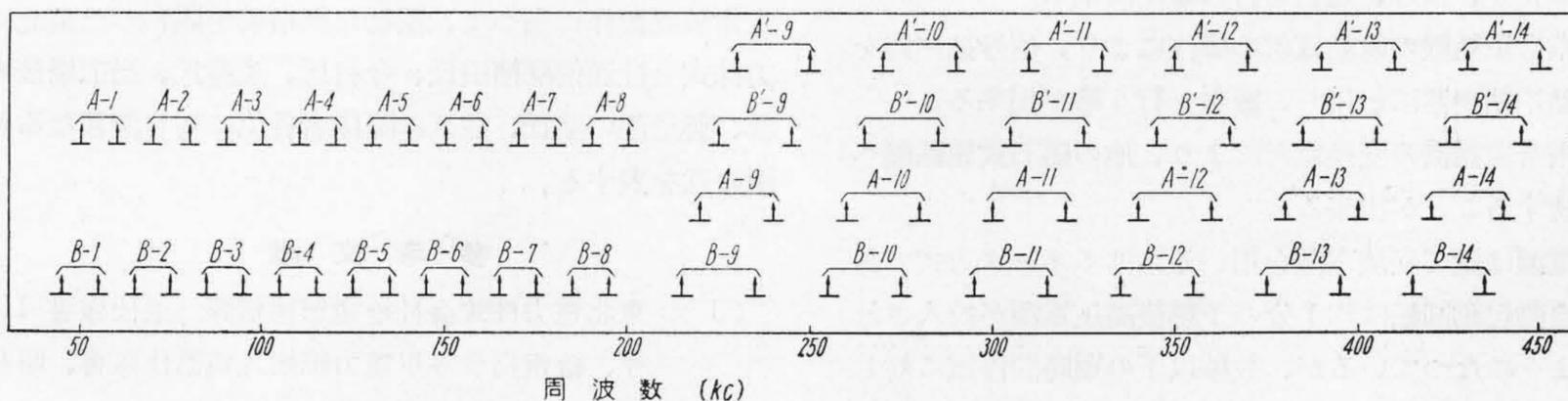
四線式側 150Ω

加入者電話器 2 加入

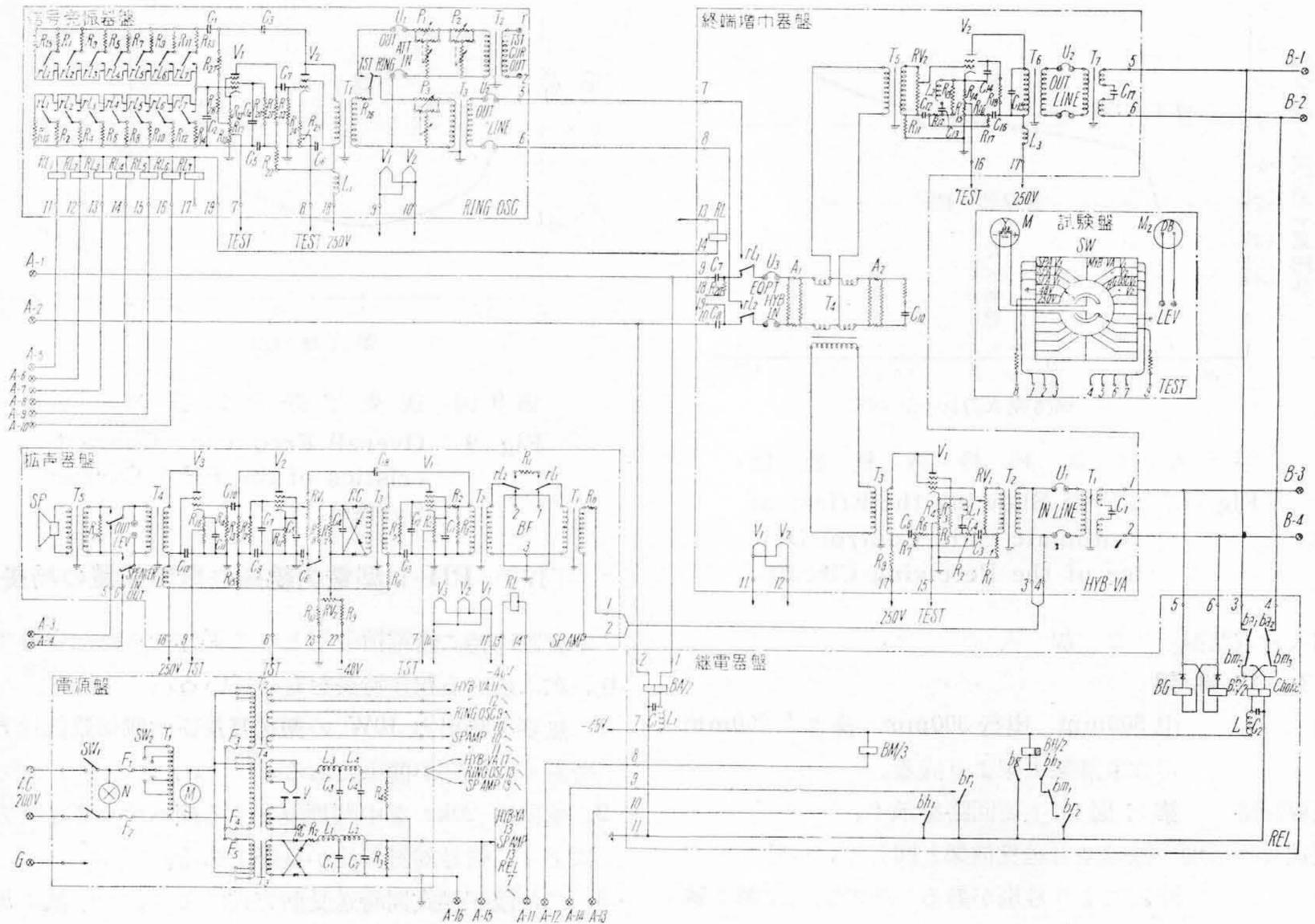
〔IV〕 PH-1 型電力線搬送電話装置の特長

本装置は特に給電指令用として製作せられたものであり、次に述べる如き特長を有している。

1. 無変調時出力 10W の搬送波及び両側帯波伝送方式であり、保守が簡単である。
2. 受信は 20kc を中間周波とする超ヘテロダイン方式により、信号対雑音比が良好である。
3. 二周波転換式同時送受話方式により、一系統に加入する最大 7 端局が相互に任意の端局を呼出、通話出来る。
4. 信号は、各端局ごとに異なる音声帯域周波数による周波数選別呼出方式があり、任意の端局を選別呼出することが出来る。
5. 信号受信器は特殊の選択方式により、被呼信号周波数のみを増巾し拡声器を鳴らすが、通話電流では絶対に動作しない。
6. 速応性自動利得調整器を備え、±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うる。
7. 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附属線端架を併用することにより、回線を構成



第 10 図 周波数配置図 (A-1, A'-1.....は置番号を示す)
Fig. 10. Frequency Allocation Diagram of the PH-1 Carrier System



第 11 図 線 端 架 主 要 回 路 図
 Fig. 11. Circuit Diagram of the Terminal Repeater of the PH-1 Carrier System

することが出来る。

8. 指令電話機には発信、話中の表示灯があり、これにより回線の使用状況、端局の動作状況を監視しうる。
9. 指令電話機より同一系統加入の全端局に対し一斉指令を与える。
10. 指令電話機及び端局電話機には周波数強制転換電鍵を備え、この電鍵の操作により、通話中のいづれの端局に対しても割込通話が出来。
11. 線路に雑音が発生した場合又は線路減衰が著しく増大した場合等にも、周波数強制転換電鍵を操作することにより、信号、通話を行う事が出来る。
12. 指令電話機の聴話電鍵の操作により、信号拡声器を聴話用拡声器に転用し、聴話を行う事が出来る。
13. 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。
14. 電源は総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転は約1分の予熱後高压電源が投入されるようになっているが、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、直ちに起動しうる。

〔V〕 結 言

上述の如く本装置は幾多の特長を有し、給電指令用として、最適の電力線搬送電話装置である。特に従来二周波転換方式の最大欠点であった信号方式及び雑音対策に関し、それぞれ周波数選別呼出方式と周波数強制転換装置を以つて、明快な解決を与えている。本装置の完成により二周波転換方式が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ものと言う事が出来る。

今般、最初の製品完成にあたり、その大要を紹介し広く各位の御批判を仰ぐ次第である。

本装置製作に当つて、懇切な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、当工場技術部、製造部の諸氏、並びに関係者各位に対し深甚なる感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 東北電力株式会社給電部通信課 通仕様書 113号、給電指令専用電力線搬送電話仕様書、昭和26年7月20日発行
- (2) 植田 電力線搬送技術(7)オーム、昭27年1月
- (3) 同上