

小型実装による多重電力線搬送電話装置

— 東北電力株式会社納 PJ-61 型電力線搬送電話装置 —

田 島 巖*

Type PJ-61 Power Line Carrier System

By Iwao Tashima
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The type PJ-61 Carrier System essentially consists of a 6-channel, single side band system for power line use. The first consideration in designing this system has been to provide a carrier facility usable for toll and exchange applications, since such a tendency of application has been increasingly obvious of late on the part of electric power companies. And emphasis has been placed on the reduction in size as well as simplification of maintenance.

Many new features have been achieved in this system; the miniaturized units arranged on a plug-in basis are one of them. The adoption of "Com-pandor" and 3.8 kc ringing system is the other. The compandor permits much higher tolerance of noise and crosstalk by compressing and expanding the volume range of speech, and the ringing system is used to simplify the ringer circuits.

As a result of these achievements, the system has been so successfully reduced in size as to be mounted on one standard bay which can be installed with its rear side closely attached to the wall.

〔I〕 緒 言

近時、電力線搬送電話の性能向上と回線増設に伴って各電力会社とも、管内統一ダイヤル計画が実行に移されあるいは実施が予定されている情勢である。

一方、これに必要な諸設備、なかんずく、自動交換機やレピータなどの設置を考慮の上既設局舎の利用および施設費、人件費の低減などを検討すれば、そのいずれの見地よりしても、搬送装置の多重化および所要床面積の縮少ということが必須の要件となつて来る。

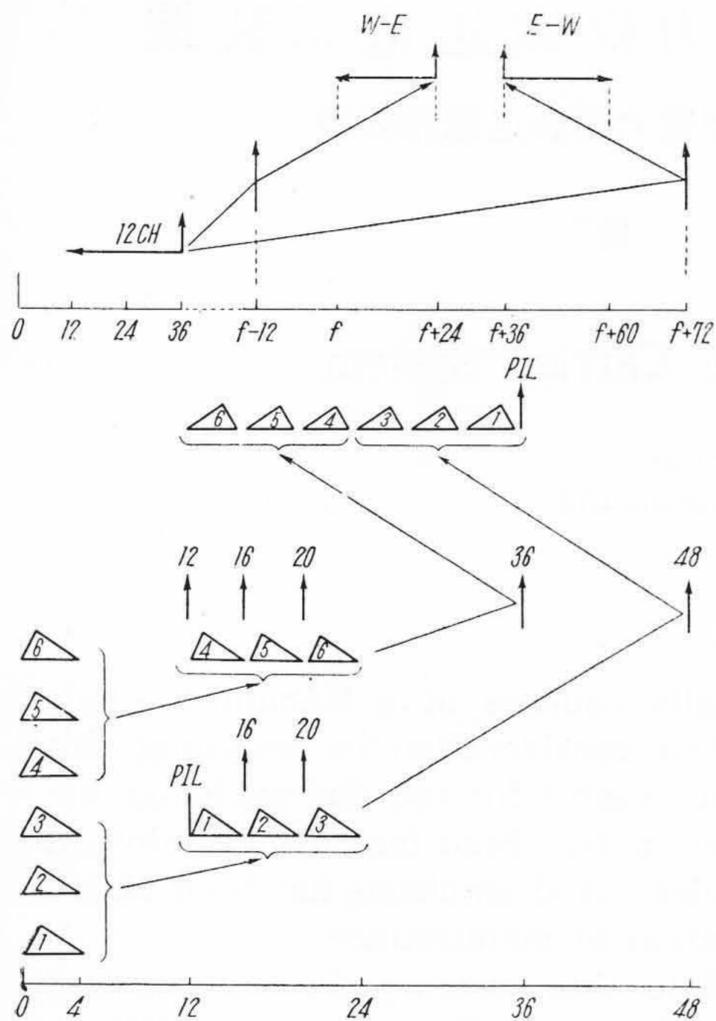
PJ-61 型電力線搬送電話装置は上述の要求を満足するために日立製作所において設計、製作された S.S.B. 式 6 通話路主幹線用電力線搬送電話装置であり、第一回製作の 2 端局はすでに東北電力株式会社本名発電所—長岡変電所間に設置され良好なる成績を納めている。

以下は、本装置についてその概要、設計上の特長、定格および主要性能などに関する紹介である。

〔II〕 PJ-61 型電力線搬送電話装置の概要

本装置の周波数配列は第 1 図（次頁参照）に示すごとく、電話 6 通話路を 24kc 帯域に配列し、これを 12kc 隔て、東行群および西行群とすることにより適当な電力線搬送周波数 60kc 帯域内に 6 通話路の 2 線式回線を形成するものである。すなわち第 1 変調により 12~24 kc に電話 3 通話路を変換してこれを基礎群としさらに 2 つの基礎群を 12~36 kc に配列してこれを適当な電力線搬送周波数帯域に群変調し、線路に結合するもので、その主要回路系統図およびレベルダイヤグラムは第 2 図（次頁参照）に示す通りである。本装置は必要に応じ通話路部分と群変復調以後の電力線搬送周波部とを裸線または通信ケーブルの 4 線式回線を介して分割設置しうるものであり、また後者を適当なコンバータと取換えることにより通信線搬送装置としても使用しうるよう考慮されている。さて本装置の構成は、叙上の 6 通話路装置を電源および試験装置を含めて標準鉄架 1 架に収容しており、その詳細は第 3 図（次頁参照）に示す通りである。各部分は独特の構造を有するプラグインパネルで、いわゆ

* 日立製作所戸塚工場



第1図 PJ-61 型搬送装置周波数配列図
Fig.1. Frequency Allocation Diagram of the PJ-61 Carrier System

る back to back の据付が可能であり保守および点検もまたきわめて簡易化された。第4図はプラグイン構造の詳細を示す。

〔III〕 設計上の特長

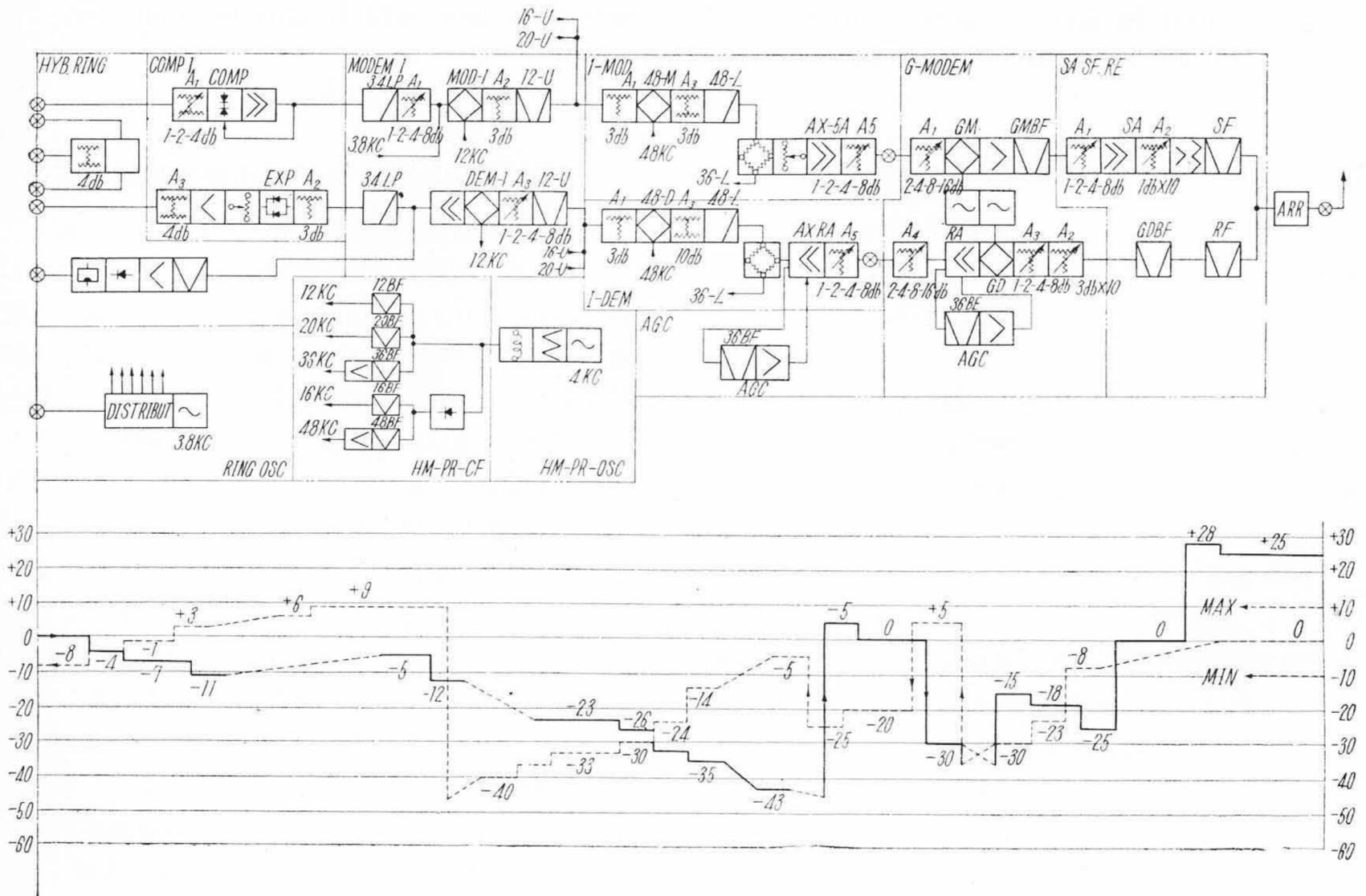
PJ-61 型電力線搬送電話装置は、前述のごとく管内統一ダイヤル計画に即応する主幹線用装置として通話路の多重化と所要床面積の縮小を目標に設計製作されたものであり、これがため以下述べるごとき多くの特長を有するものである。

(1) コンパンダ方式の採用

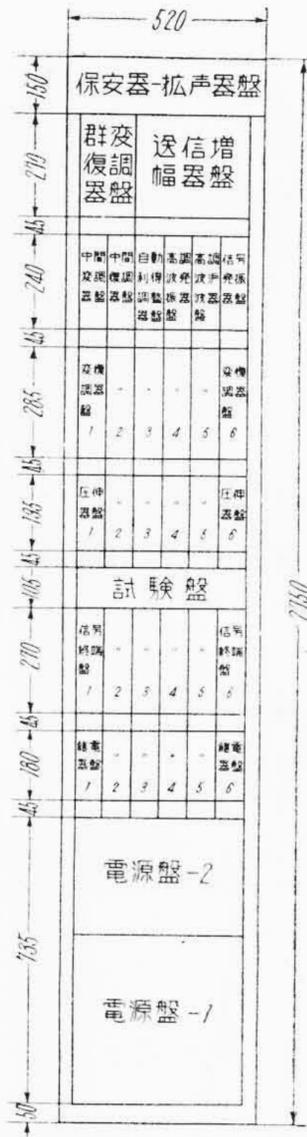
搬送装置にコンパンダ（圧伸器）を使用することにより、濾波器および送信増幅器などに対する要求が緩和されて、装置を小型化する事はすでにたびたび述べられている故更めて触れない⁽¹⁾。

コンパンダの今一つの重要な利益は、通信ケーブルなどの線間漏話に対する軽減効果であり、特別の漏話補償を行わない線路に使用する搬送装置に対して、コンパンダ方式の採用は不可欠の要件である。本装置の通話路部分は、したがって、そのまま通信線搬送装置としても使用しうるものである⁽²⁾。

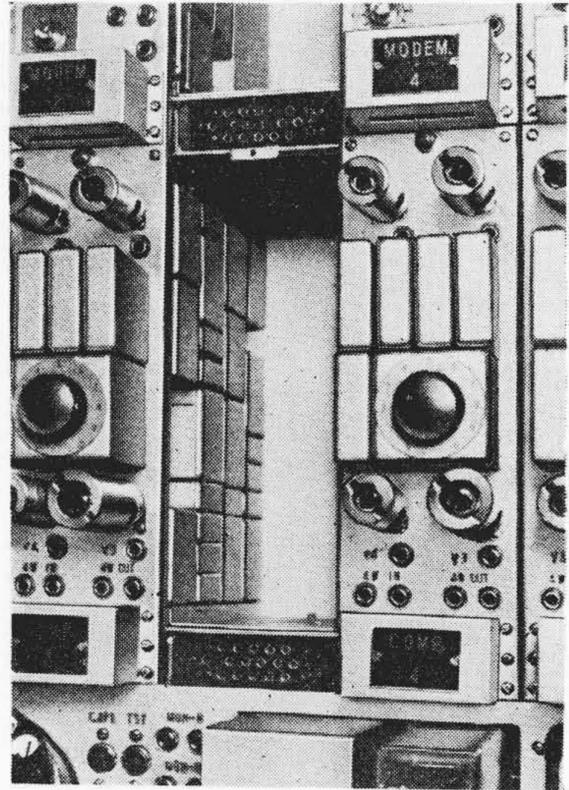
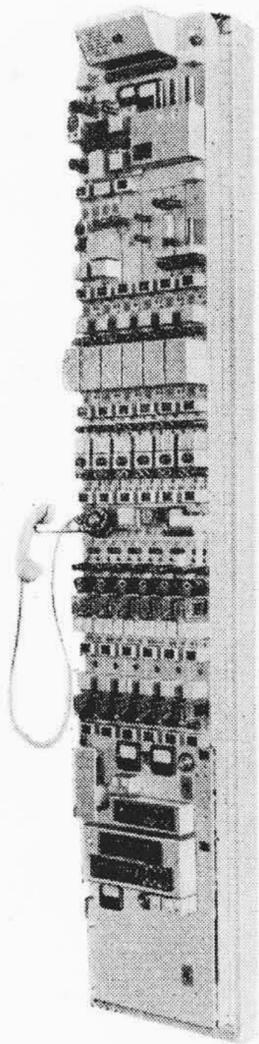
本装置に使用された圧伸器回路およびその代表的特性



第2図 PJ-61 型搬送装置回路系統図およびレベルダイヤグラム
Fig.2. Block and Level Diagram of the PJ-61 Carrier System



第3図 PJ-61型電力線搬送電話装置
Fig.3. Type PJ-61 Power Line Carrier Telephone Set

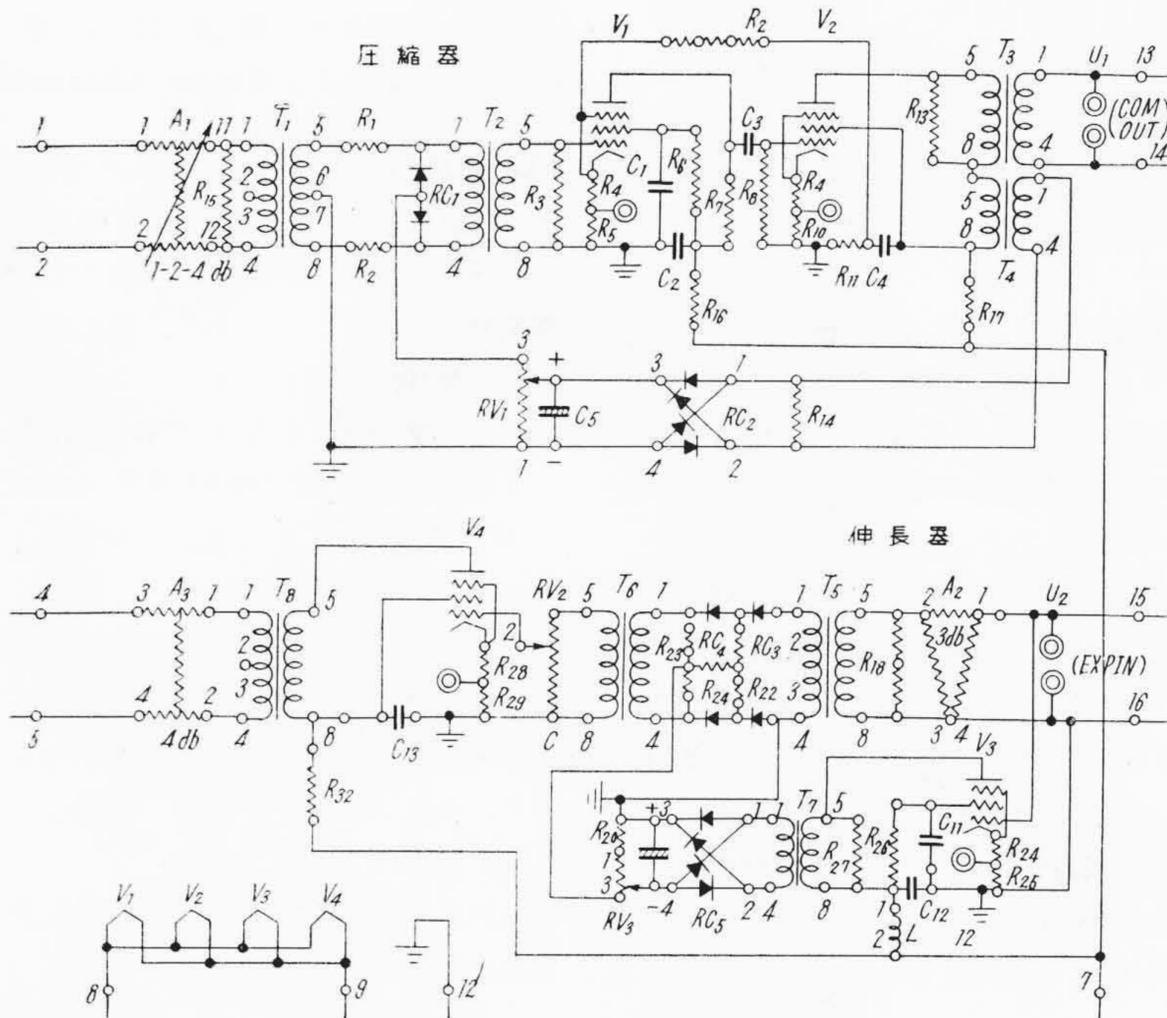


第4図 PJ-61型搬送装置プラグイン構造
Fig.4. Detailed View of Plug-in Structure for the PJ-61 Carrier Set

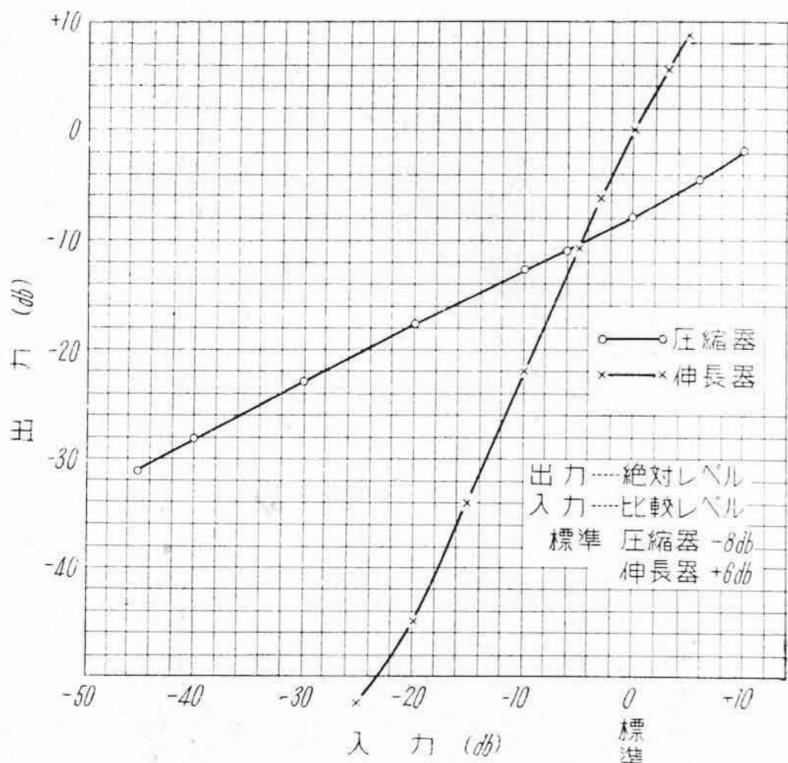
をそれぞれ第5図および第6図(次頁参照)に示す。

(2) 4kc 通話帯域の採用

C.C.I.F. 勧告案にしたがう 4kc 通話帯域はすでにマイクロ波回線や搬送回線の一部に採用されまたは採用が予定されている。本装置はこれら装置との接続を考慮し



第5図 圧伸器回路図
Fig.5. Circuit Diagram of Compandor



第6図 圧縮伸長特性
Fig.6. Compressor and Expander Characteristics

て、電力線搬送装置として最初の 4 kc 通話帯域を採用した。このことによる音質改善を検討するため、本装置による通話を 3 kc 帯域装置と比較して録音した結果、あきらかに差異が認められたが、信頼し得べきデータを出すには至らなかった。

(3) 電搬周波数部分の分割設置

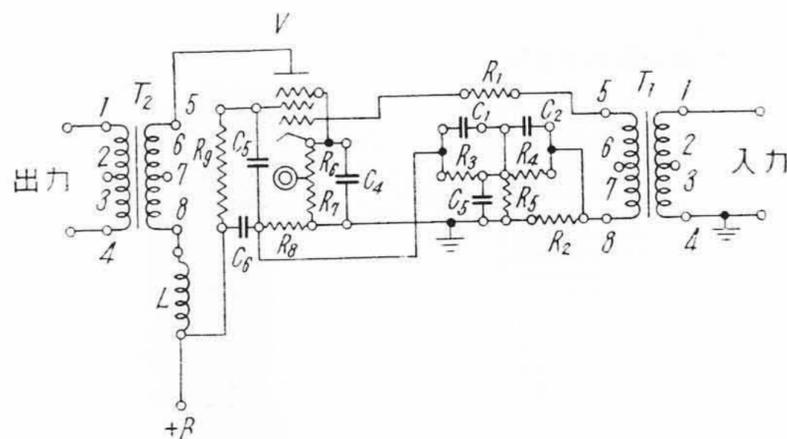
本装置は必要に応じて通話路部分をたとえば通信機械所へ、電搬周波数部分を発(変)電所へ、4線式通信回線を介して分割設置しうよう考慮されており、それぞれ独立の電源装置と自動利得調整回路を有している。このことは前述のコンパンドの使用と相俟つて、電力線と通信線とに共通な搬送装置通話路部分の設計を可能としたものである(3)。

(4) 帯域外一周波信号方式その他

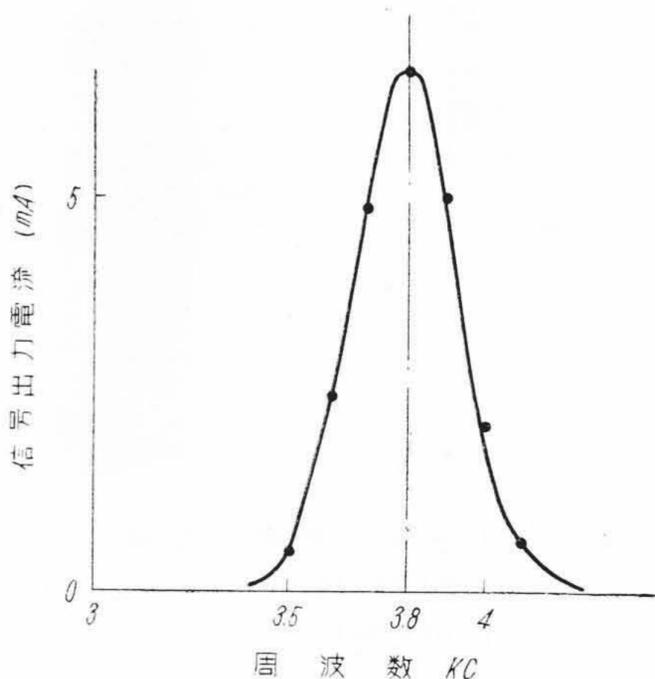
信号装置の簡易化と送信増幅器の負荷軽減のため、本装置の信号方式は帯域外一周波 (3.8 kc) の常時送出式が採用され、また信号選択濾波器小型化のためには RC 濾波増幅器が附加的に用いられた。本装置は原則としてトールダイヤル方式であり別に設置された継電器群または多方向レピータなどを経て自動交換機に接続されるが、保守および打合せ回線用として任意の 2 通話路を磁石式 (または共電式) 16 信号に、また他の任意の 2 通話路を直通回線に変更するための継電器回路を実装している。また RC 濾波増幅器回路および信号器標準特性はそれぞれ第7図および第8図に示す通りである。なお自動交換機との接続における一周波信号の得失に関しては後述する。

(5) 低周波水晶発振器の使用

3.8 kc 信号発振器および搬送波供給高調波発生装置用



第7図 RC 濾波増幅器回路図
Fig.7. Circuit of RC Filter Amplifier



第8図 信号器標準特性
Fig.8. Ringer Characteristic

4 kc 基礎発振器には、ともに小型低周波水晶発振器が用いられた。特に後者は簡単な恒温槽装置を有し、両端局の同期外れを 10% 以下に保っている。発振器回路は第9図に示すごとくであり、また高調波発生器のパルス波形は第10図の通りである。

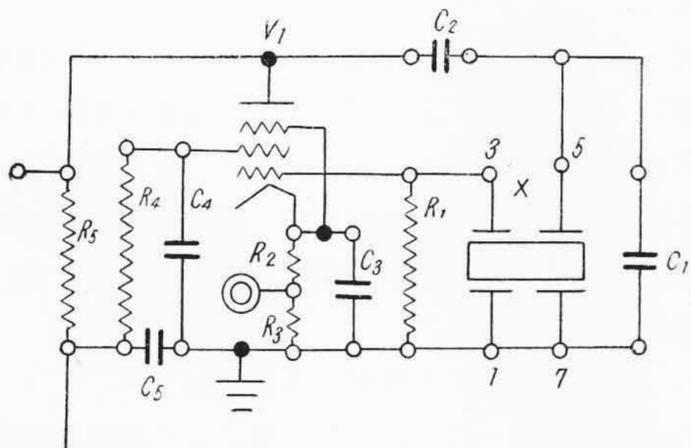
(6) プラグイン・パネル構造

本装置は mT 管 (19 M-R 9 および 19 R-P 11) および MP 蓄電器などの小型部品を使用し、濾波器もフェライト、シルバードマイカなどの使用により従来のものに比し著しく小型化された。また装置小型化は前述諸項の他、独特のパネル構造により達成された。第11図にその詳細を示す。これらの小型パネルはまたきわめて軽量であり、そのプラグイン構造と相俟つて保守および点検は大いに簡易化された。

これらの特長を有する本装置の主要定格および性能は次節に示すごとくである。

[IV] 定格および性能

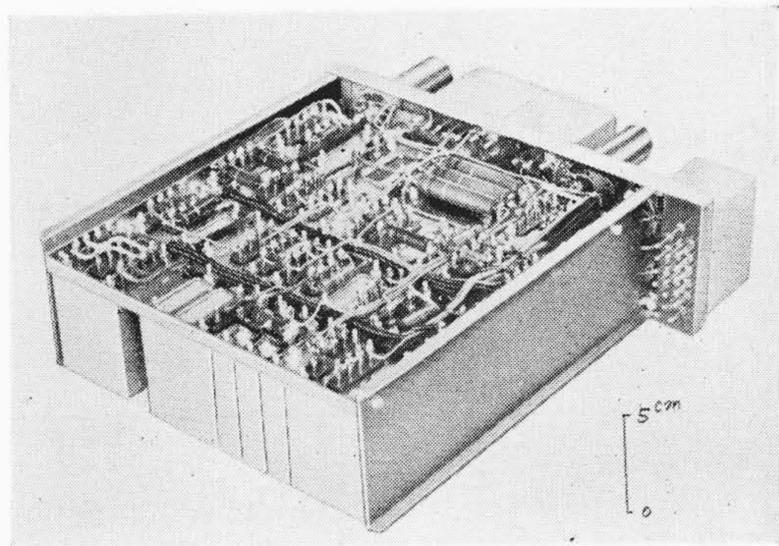
大きさ 幅 520×奥行 225×高さ 2,750 mm



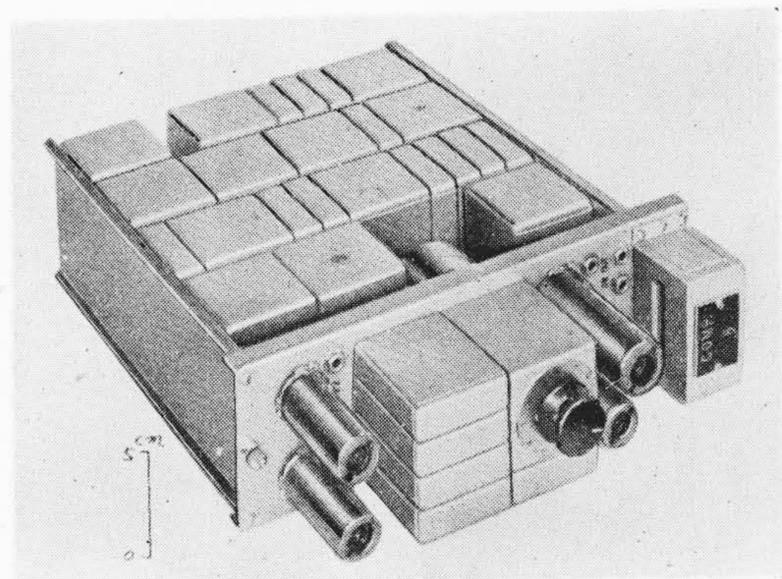
第9図 低周波水晶発振器回路図
Fig.9. Circuit of Low Frequency X-tal Oscillator



第10図 高調波発生器パルス波形
Fig.10. Pulse Form of Harmonic Producer



(A)



(B)

第11図 プラグイン・パネル
Fig.11. Plug-in Panel

1架 たゞし奥行は真空管を含まず
伝送方式..搬送波阻止単側帯伝送方式
通話方式..同時送受話方式
信号方式..帯域外1周波(3.8 kc)による符号選
択方式, たゞし任意の2通話路を磁
石式(または共電式)に, また他の任
意の2通話路を直通回線に変更可能
である

通話帯域..300~3,400~
装置出力..標準 25 db/CH 最大 43 db(総合)
通話当量..標準状態 1,000~, 0 db の送り込み
に対し -8 db

対向損失偏差..通話帯域内 3 db 以内, なお代表的
総合周波数特性を第12図(次頁参照)
に示す

自動利得調整..標準入力レベル ±10 db の変動に
対し圧縮率 15% 以内, なお本装置
の自動利得調整特性を第13図(次頁
参照)に示す。

非直線性および歪率..送信側 0 db ±6 db の送り込み
に対し非直線性 0.5 db 以内
かつこの状態の歪率 -30 db 以下

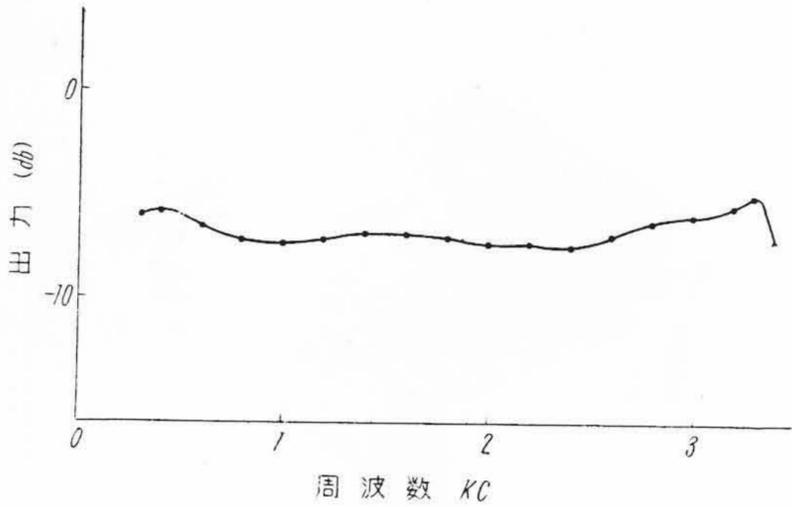
漏話減衰量..60 db 以上

〔V〕 符号選別呼出に対する一周波
信号方式について

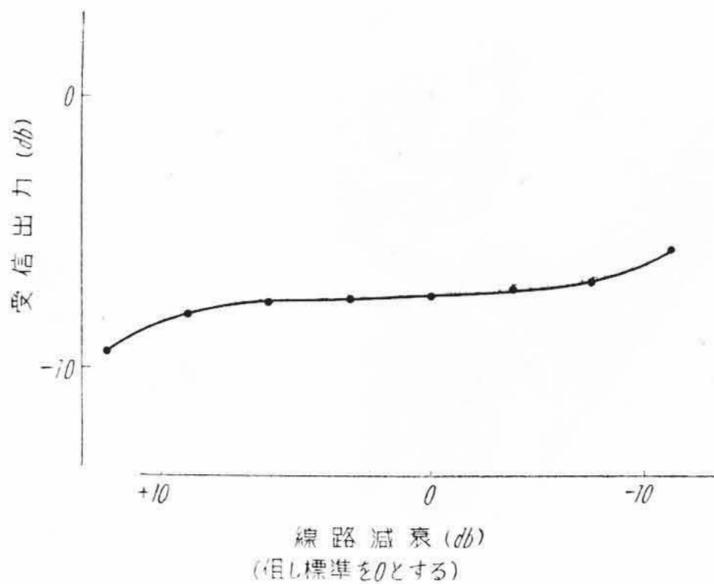
トルダイヤル式搬送装置が自動交換接続用 10 数字
ダイヤルパルスや応答信号の他, 多方向レピータ接続用
の方向選択パルスなどを伝送するために, つぎのごとき
各種信号方式を採用していることは周知の通りである。

- (1) 一周波信号方式
搬送波もしくは帯域外一周波信号
常時送出もしくは通話中送出式
- (2) 二周波信号方式
- (3) 多周波信号方式

ところで, 自動交換接続用符号列は, 一般に単純な
on-off 信号の時系列であるから本質的に一周波信号と等
価なわけであるが, 搬送回線を通した符号伝送の場合は,
端局, 中継器および伝送線路などにおける混入雑音また
は障害などに対し伝送の确实性を保証するために, 符号
の表示を可及的多数の信号の組合せにより構成すること
が望ましい。これがため商用通信線においては従来トル
ダイヤル信号方式として多周波信号が用いられあわせて
交換速度を速めることができた。しかしそのために信



第12図 総合周波数特性
Fig.12. Over-all Frequency Characteristic



第13図 AGC 特性
Fig.13. AGC Characteristic

号回路の複雑化することは避けられなかつた。電力線搬送装置においては一般に線路の安定および中継数の僅少などのため二周波切換信号が用いられ、これにより信号回路は大いに簡単化された。しかしながら信号回路誤動作の原因を通話信号による誤動作と外来雑音よるものとに分類して考えるとき、前者は装置の濾波器規格を適当に決めることにより、また後者は信号レベルを外来雑音より十分高レベルに選択することにより実用的に差支えない程度の確實性を保証することは困難でないことが明瞭となり、帯域外一周波信号が採用されるに至つて信号回路はさらに簡単化された。しかしながら一周波信号方式を採用するにはつぎの二点に対する対策を考慮する必

要がある。

(a) 信号受信レベル変動によるダイヤル歪の増加
一般に AGC 回路により受信レベル変動を抑圧すると同時に波形修正回路などを併用してダイヤル歪を除くのであるが、本装置においては簡単に継電器巻線に並列に適当な非線型素子を接続して継電器巻線電流を一定化する方法を採用している(4)。

(b) 回線断に対する警報の方法

これに関しては一般に応答の有無により故障を察知する方法が採られる。本装置においては全回線断の場合 AGC 回路により即時に警報を発する他、信号電流断(信号受信)後3分間以上応答なきときは自動的に警報を発するときサーミスタ式警報遅延方式を採用している。

以上本装置の信号回路に対し採られた処置について附言した。

[VI] 結 言

本装置は小型実装方式による6通話路トルダイヤル式電力線搬送電話装置であり、装置小型化は上述せる各種設計上の特長と相俟つて主として独特のプラグインパネル構造によりえられたものである。なお日立製作所においてはますます発展してゆく搬送装置小型化を目標として長寿命、高安定度の小型部品に関し研究試作を続行中であり、これら部品を使用可能となつた時は、本装置はさらに一段の小型化が期待される。ここに PJ-61 型電力線搬送装置の概要を紹介して広く諸賢の御批判を仰ぐ次第である。

終りに装置製作にあたり種々御指導を賜つた東北電力通信課植田氏および斎藤氏外関係各位に厚く御礼申上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) たとえば田島：日立評論，別冊第6号，通信機器特集号
- (2)，(3) 日立製作所においては最近本装置と同様の通話路部分を有する通信線用搬送装置を完成した。
- (4) 内藤：實用新案第417651号“直流インパルス受信継電器”

