

PF-4 型 電力線搬送電話装置

磯 崎 薫*

The Type PF-4 Power Line Carrier Telephone System

By Kaoru Isozaki
Totusuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Keeping pace with the development of the power line carrier system, the extra-multiplex system has been introduced in the power line carrier telephones for main line use and the size of these has been reduced, thus to realize a better economy in their installation cost and the simplification of maintenance. While in the local power line, for which is permissible a free allocation of frequencies, simplified type telephones have been taken into extensive use, such as simplified power line carrier telephones for line-man use or electric load dispatcher use.

Hitachi, Ltd. recently supplied the Niigata Electric Bureau with Type PF-4 power line carrier telephone system of light-loaded type which, being superposed on the power line, is displaying an important role in the liaison service between construction grounds. This equipment employs high quality components which can make up for the reduced size with their high efficiency, and each panel, which is to be installed closely to the wall, is built in a plug-in system and designed to be operated from the front.

By a classification, this is a terminal equipment serving as a one channel carrier telephone, designed on carrier and both-side band transmission system, in use on a transmission line whose transmission loss is no more than 40 db. The communication by this equipment depends on a simultaneous reception and transmission system in which two frequencies, distinguished by a difference of 10 kc, are used for calling and receiving. An automatic gain controller and super-heterodyne system are adopted for the receiver for an unfailling communication. The signalling system is operated for the selective calling by call sign and the voice frequency call, and maintains positive function as long as the communication is kept in order. The equipment also enables the exchange with magnetic telephone and monitoring. Moreover, the remodelling of the equipment to the two frequency duplex system is under consideration by the manufacturer.

〔I〕 緒 言

送電線を伝送路に利用する電力線搬送電話装置は天候に対し脆弱な保安通信線に比し、非常災害時においても信頼度の高い安定な通話を確保し、しかも建設費、維持

費を節約し得ること、線路が高周波的にも安定化されたため近年において長足の進歩をとげている。

最近においては限られた周波数の合理的利用と施設の経済化のため4通話路、6通話路または12通話路の超多重小型電力線搬送装置が主幹線に対し使用されるようになった。

* 日立製作所戸塚工場

一方簡易型保線用あるいは給電指令用電力線搬送電話装置は比較的周波数を自由に使用できる 60 kV 以下の二次発電所間保線用，給電用ならびに発電所工所用通信回線として需要が増加している。

日立製作所においてもこれら要望に沿い各種電力線搬送電話装置を製作して来た⁽¹⁾⁽²⁾。今搬小型実装方式による PF-4 型電力線搬送電話装置を完成した。この装置は簡易型電力線搬送電話端局装置で構造は各盤が簡単に鉄架より前面に引出し得るプラグイン接続方式を採用した小型実装を行なっている。目下新潟県電気局三面発電所—猿田変電所間 30 kV 工所用送電線に重畳し，工所用ならびに業務用通信連絡に威力を発揮している。以下その製品の概要を述べ大方の御参考に供したい。

〔II〕 製 作 方 針

この種装置は主に保線用，短距離送電線用または発電所工事現場に設置されるため，通信機械保守のため特別の技術者を常置せしめるごときは不可能である。したがって装置は安定で構造は堅牢で保守容易でしかも価格は低廉でなければならない。このため構造ならびに性能上下記のごとき考慮を払い製作した。

- (1) 機器使用上の利便より両側帯波伝送方式を採用した。
- (2) 10 kc または 20 kc を中間周波とする超ヘテロダイン受信方式により他の通話に対し信号対雑音比を改善し，現行の電力線搬送周波数配列のいかなるものも製作を容易にした。第 1 図に電力線搬送装置の周波数配列を示す。
- (3) 信号器は音声周波符号呼出ならびに音声呼出とし，音声周波発振器拡声増幅器は共用し，信号器を簡単にししかも確実にした。
- (4) 動作状態点検はすべて前面より行ない詳細に内部の点検を要する場合は，その盤を架より引出し試験コードを接続し，動作状態で点検できるようにし，保守に便ならしめた。

- (5) 使用部品は安定性を強化し，しかも構造は小型実装方式を採用した。
- (6) 簡易型ではあるが線路損失の変動に対し自動利得調整器を備え，常に良好なる通話ができるようにした。
- (7) 一部部品追加により 2 周波転換式簡易型給電指令搬送端局へ簡単に変更できるように考慮した。
- (8) 電源はすべて交流電源を用いるエリミネータ方式にして自蔵し，入力電源電圧変動に対し調整可能にした。
- (9) 既設 PH-2 型給電指令搬端 (10 W) と並列接続に対し混信を防止し，送受信濾波器はこれに耐えるよう考慮した。

〔III〕 製 品 の 概 要

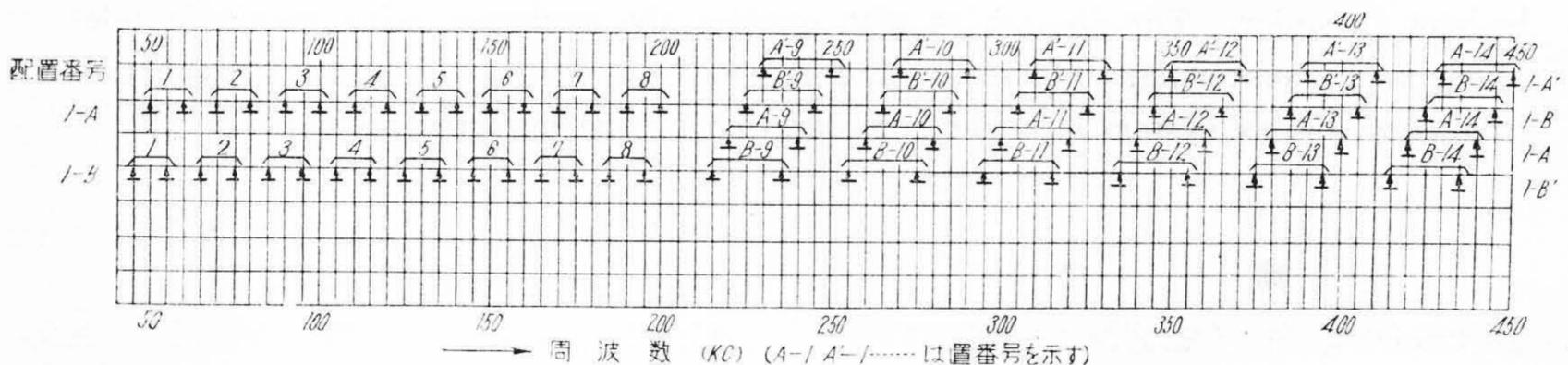
(1) 用 途

本装置は使用周波数帯における線路損失 40 db 以下の送電線を伝送路として一線および大地帰線または 2 線金属回路をもつて搬送電話 1 通話路を構成する端局装置である。通話は送受信に 10 kc 異なつた周波数による同時送受話方式である。

信号方式は音声周波符号呼出ならびに音声呼出を使用し，他の磁石式電話機への交換，聴話が可能である。

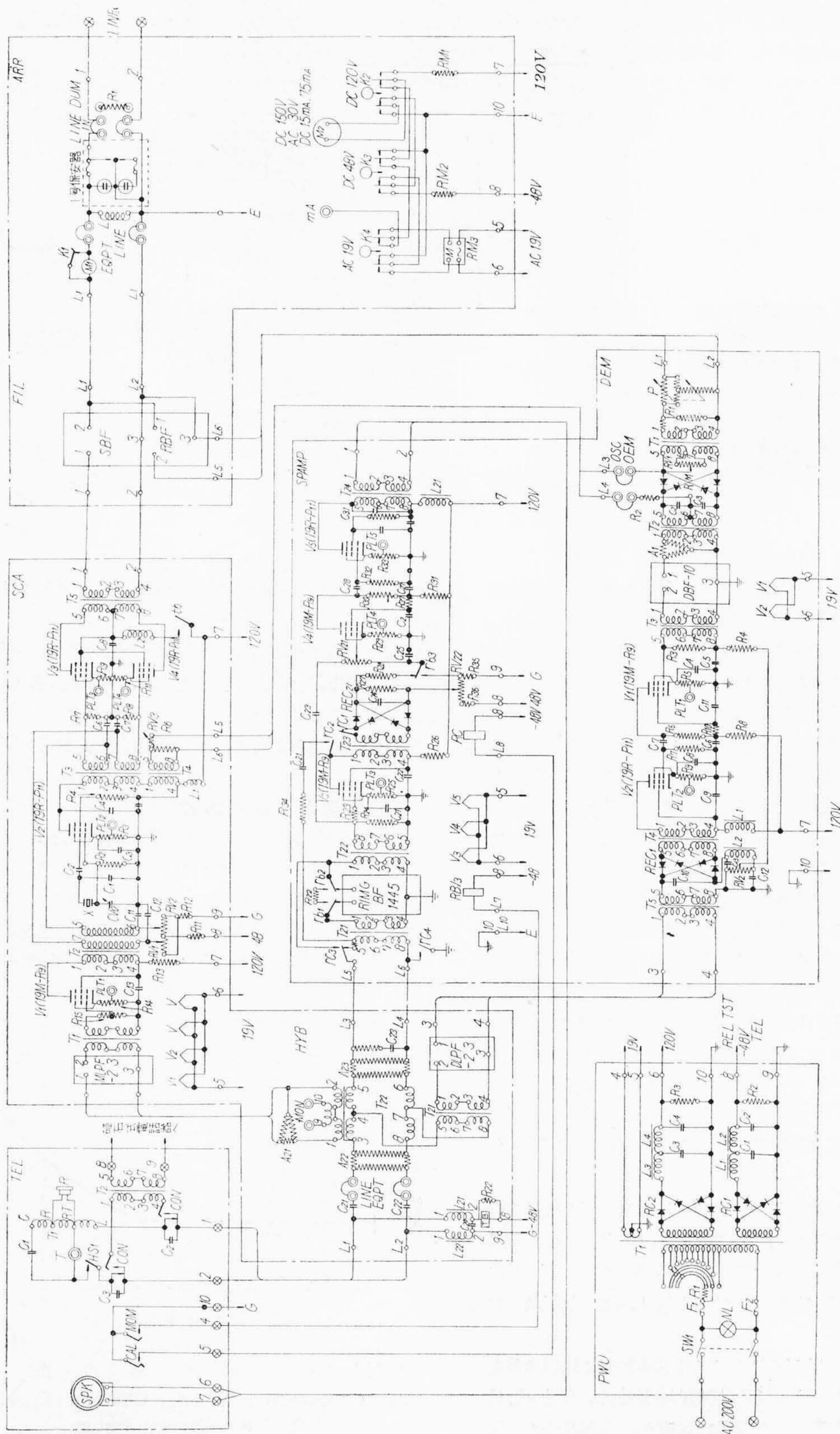
(2) 送 受 信 回 路

本装置の回路図は第 2 図のごとくである。またレベルダイアグラムは第 3 図に示す。その動作説明をすると，結合濾波器，高周波ケーブル，保安器を経て送電線より導入された通話または信号電流は受信濾波器 RBF により所要帯域のみ選択せられ，復調器盤 DEM の抵抗減衰器 P を経てリング復調器 T_1, RM_1, T_2 に入る。また変調増幅器盤 CSA の水晶発振器 X, V_2 (19R-P₁₁) より供給される搬送電流により周波数変換され，帯域濾波器 DBF-10 にて下帯域を選択して，10 kc の中間周波増幅を V_1 (19M-R₉), V_2 (19R-P₁₁) で行なっている。また検波電流の一部を V_1 の格子に帰還して速応性の自動利



第 1 図 周 波 数 配 置 図

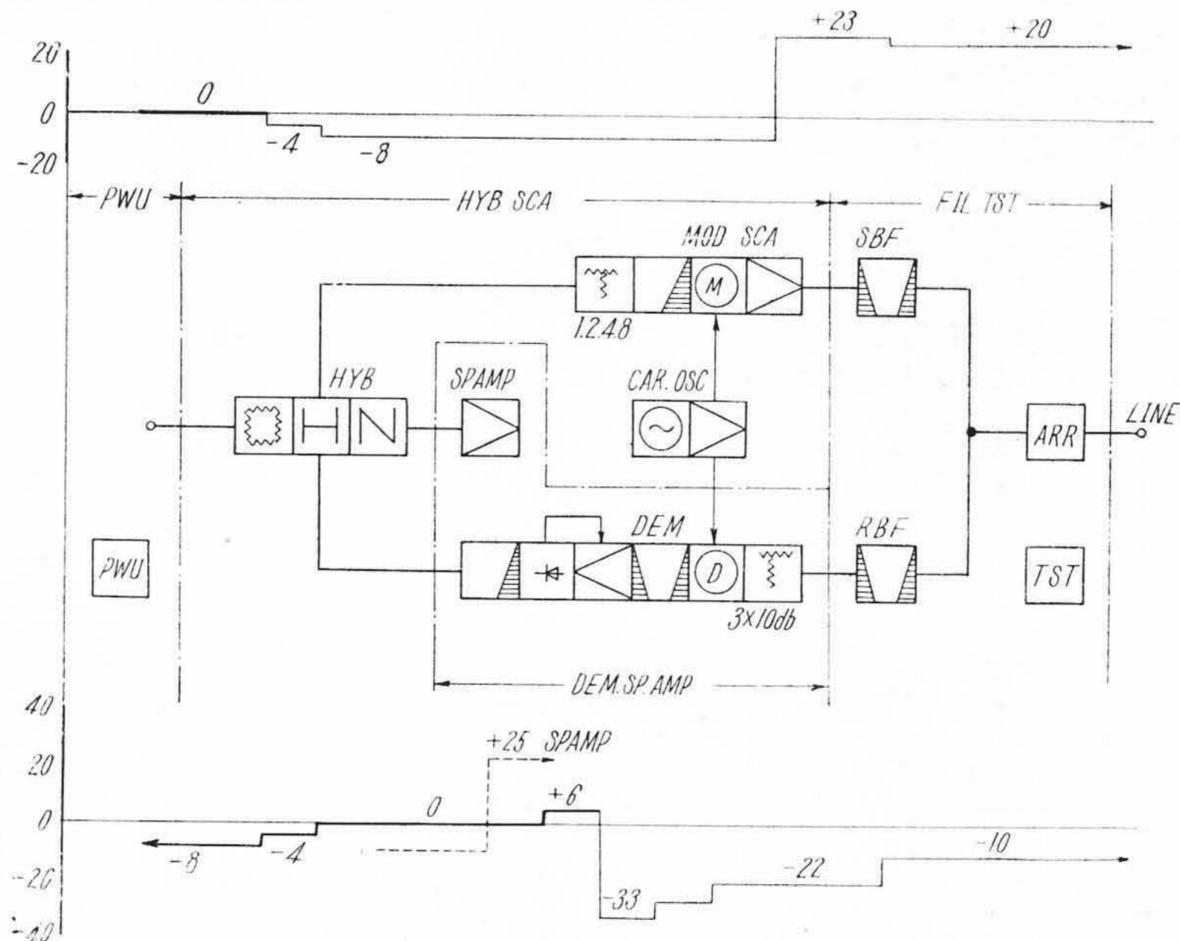
Fig. 1. Frequency Allocation Diagram of the PF-4 Carrier System



第 2 圖 綜 合 回 路 圖
Fig. 2. Circuit Diagram of the Type PF-4 Carrier System

第 3 図 PF-4 型電力線搬送電話装置略回路ならびにレベルダイヤグラム

Fig. 3. Schematic Circuit Diagram and Level Diagram of the Type PF-4 Carrier System



得調整を行い、線路損失の変化に対応している。検波器 RC にて復調された音声電流は低域濾波器 DLPF-2.3, ハイブリッドコイル T_{22} を経て附属電話器 TEL または拡声器回路 SPAMP に送出される。

拡声器盤 SP, AMP においては信号周波数のみ帯域濾波器 (RING-BF) にて選択せしめ、 V_4 (19M-R₉), V_5 (19R-P₁₁) で増幅されて附属電話器の拡声器を鳴動せしめる。 V_3 (19M-R₉) で増幅された信号電流は整流器 REC₂₁ にて整流し、 V_4 の格子に印加される。このため V_4 は信号電流を受信した場合のみ最適な動作点に移動し、常時 V_4 の格子電圧は遮断点以下に調整し通話ならびに雑音に対しては拡声器は鳴らない。

呼出を受け送受話器を上げればフックスイッチ HS₁ により継電器 TB 附勢せられ、tb 接点閉成し、変調増幅器盤 SCA V_3, V_4 (19R-P₁₁) 陽極電圧印加される。音声電流は V_1 (19M-R₉) で増幅され変成器 T_2 より、また水晶発振器 X, V_2 よりの搬送電流は変成器 T_3 よりそれぞれ V_3, V_4 の格子に印加されて変調増幅し、送信濾波器を経て受信濾波器と並列となり線路に送出される。

呼出の信号は附属電話器内の呼出電鍵を押せば拡声器盤 SP, AMP 継電器 RC 附勢せられ、接点 rc₁~rc₄ 切換えられ V_3 は発振回路を構成し、帯域濾波器 (RING-BF) で決定される信号周波数を発振し変調増幅され線路に送出される。

附属電話機の聴話電鍵を倒せば拡声器盤継電器 RB 動作し、接点 rb₁~rb₂ は帯域濾波器を除去し、接点 rb₃ は V_4 の負格子電圧を最適値に切換え、音声電流は V_4 ,

V_5 で増幅され、附属電話器の拡声器に導入され聴話することができる。

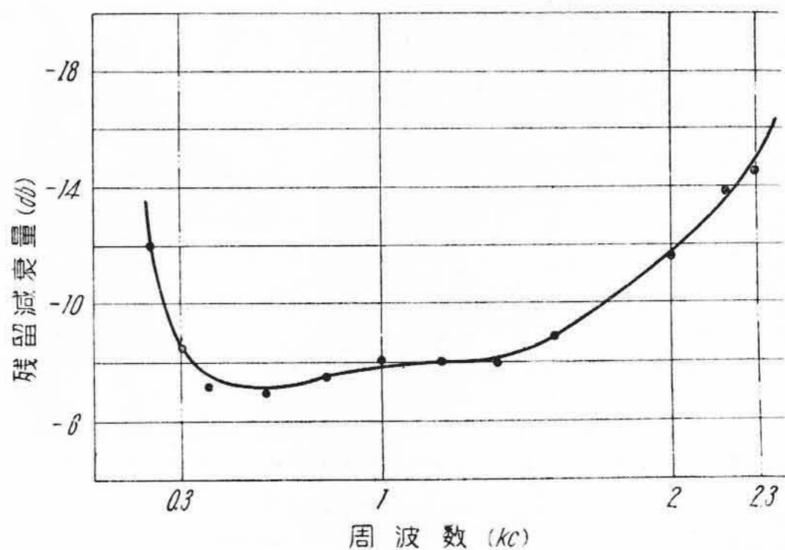
附属電話器内の磁石式交換電鍵を倒せば磁石式電話器とこの附属電話機回路と切換えられ、附属電話機と同様に通話することができる。

第11図の写真および実装図の左側は附属電話機を示す。

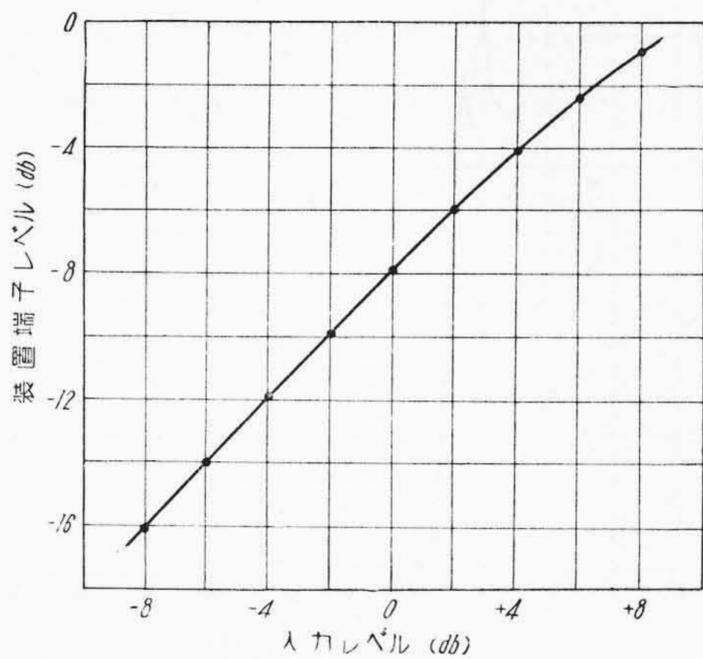
(3) 性能ならびに特性

本装置の定格ならびに特性は下記のくである。

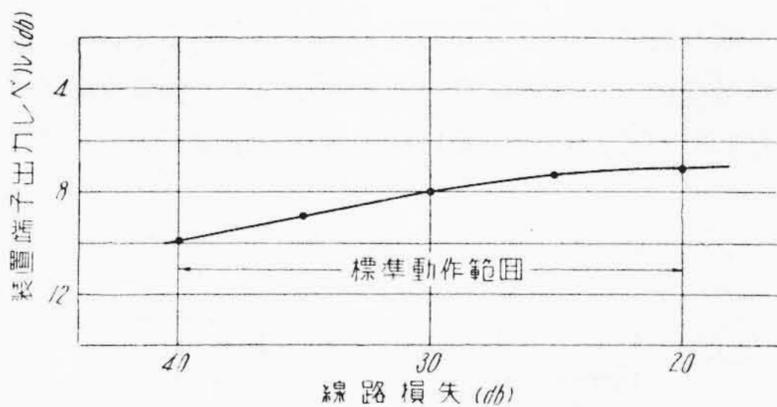
許容線路損失	40 db 以下
通話路数	1
伝送方式	搬送波送出両側帯波伝送方式
変調方式	格子変調方式 (標準変調度 40%)



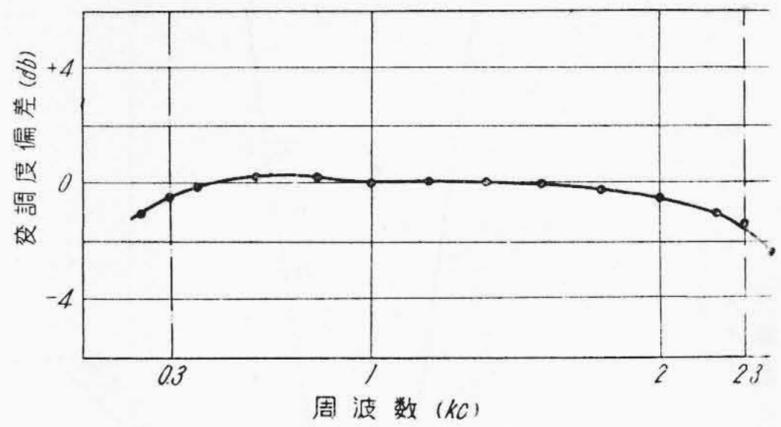
第 4 図 総合周波数特性
Fig. 4. Overall Frequency Characteristics of the PF-4 Carrier System



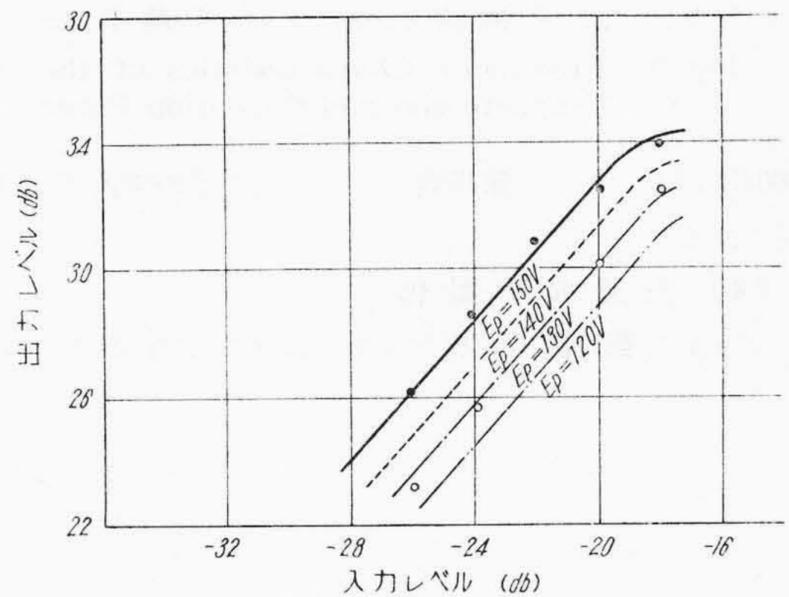
第5図 総合過負荷特性
Fig. 5. Overload Characteristics Curve of the PF-4 Carrier System



第6図 自動利得調整特性
Fig. 6. Curve Showing the Effect of Automatic Gain Control Device of the Receiving Circuit



第7図 送信機の変調特性
Fig. 7. Modulation Characteristics of the Transmission Apparatus



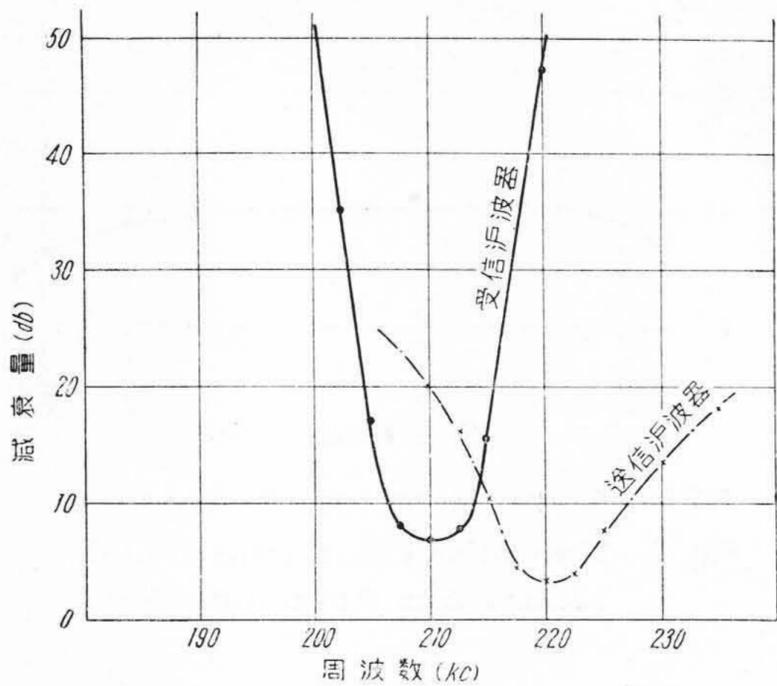
第8図 送信増幅器過負荷特性
Fig. 8. Overload Characteristics Curve of the Transmission Amplifier

搬送周波数 210 kc, 220 kc
 信号方式 可聴周波符号呼出ならびに音声スピーカ呼出
 受信方式 超ヘテロダイン方式
 通話当量 標準状態において 1,000 \sim , 0 db の送り込みに対し -8 db
 使用真空管 通信用 mT 管 19 M-R₉ 4 本
 19 R-P₁₁ 5 本
 対向損失偏差 通話帯域に対し 10 db 以下, 第4図に標準状態における総合周波数特性を示す。
 非直線性 送信側 0 db \pm 6 db の送り込みに対し受信側においても標準値 \pm 6 db の直線性を有しこの状態において歪率は 25 db 以上である。
 第5図は受信機の AGC を OFF した場合の総合過負荷特性を示す。

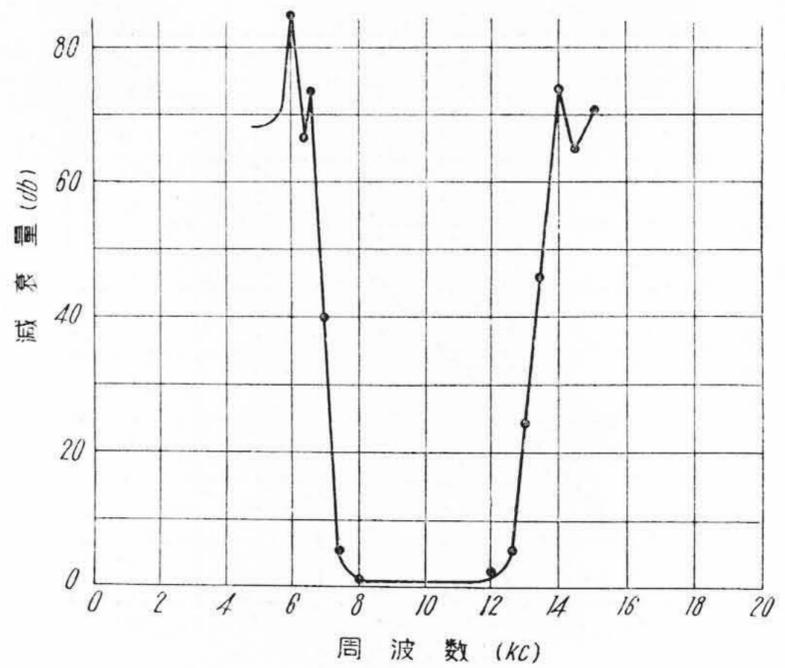
自動利得調整 標準入力レベル \pm 10 db の変動に対し圧縮率は 20% 以下。第6図に自動利得調整特性を示す。
 漏話量 同種類の周波数配列の一群または異種類の周波数配列に対し 50 db 以上の損失差を与えるときは 50 db 以上である。
 雑音比 標準状態で 50 db 以上

送信変調増幅器の変調周波数特性ならびに入力対出力特性は第7図, 第8図のごとくである。真空管 19R-P₁₁ プッシュプル増幅器としては陽極電圧 +130 V の場合最大無歪出力は +32 \sim 33 db である。故に送信濾波器定損約 3 db と, \pm 6 db の直線性を考慮すれば標準出力は +23 \sim 24 db となり, +25 db とするには送信濾波の定損失を減少せしめるか。陽極電圧を上げる必要がある。

送受信濾波器の減衰特性は第9図(次頁参照)のごとくで受信機の選択度は中間周波濾波器の選択性と相加され



第 9 図 送受信濾波器の周波数特性
Fig. 9. Frequency Characteristics of the Transmission and Reception Filter



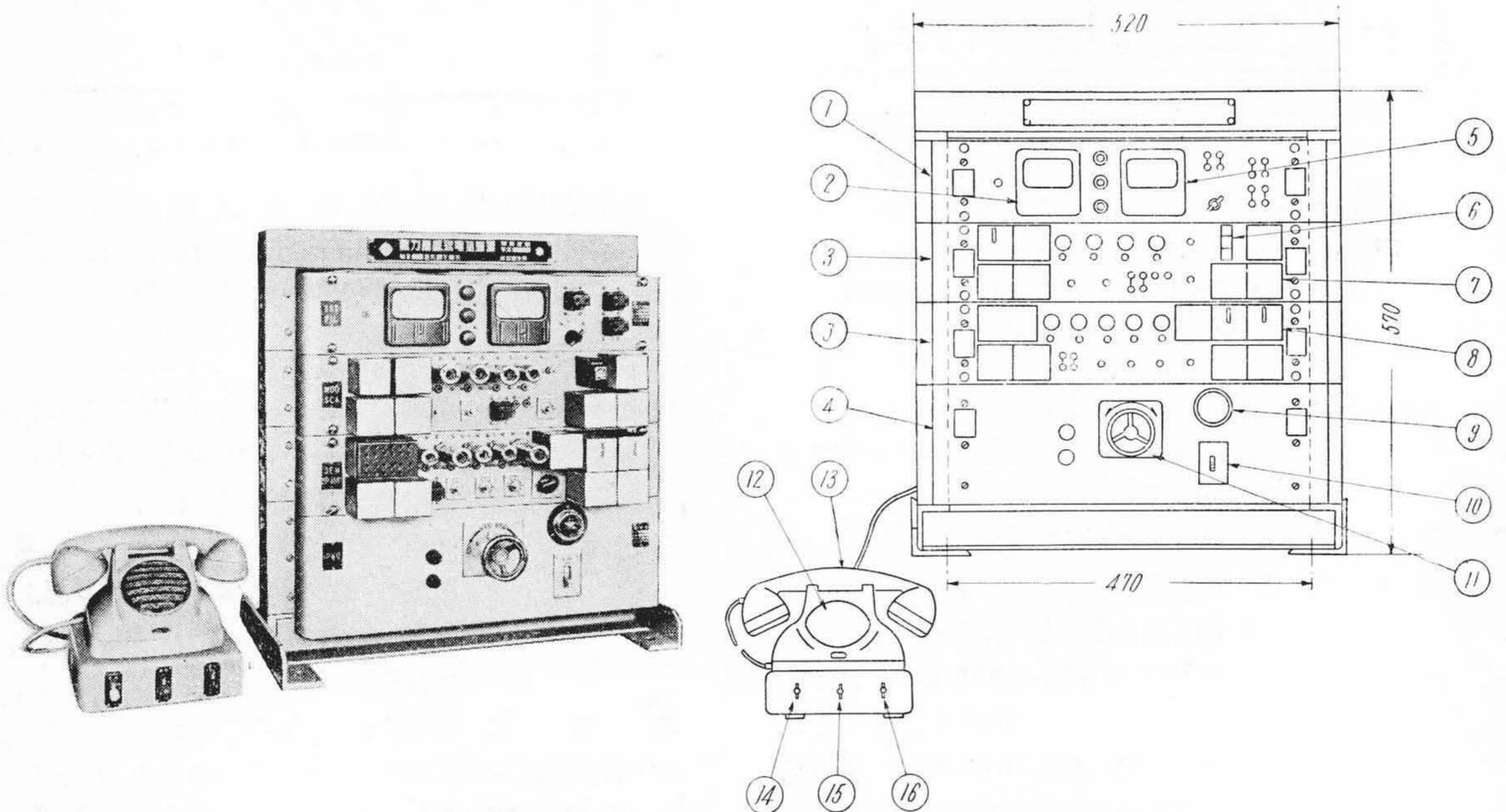
第 10 図 帯域濾波器の周波数特性
Fig. 10. Frequency Characteristics of the Band Pass Filter

100 db 以上となる。第 10 図は中間周波用帯域濾波器の特性である。

(4) 装置の小型化

本装置は第 11 図の写真および実装図に示す如くであ

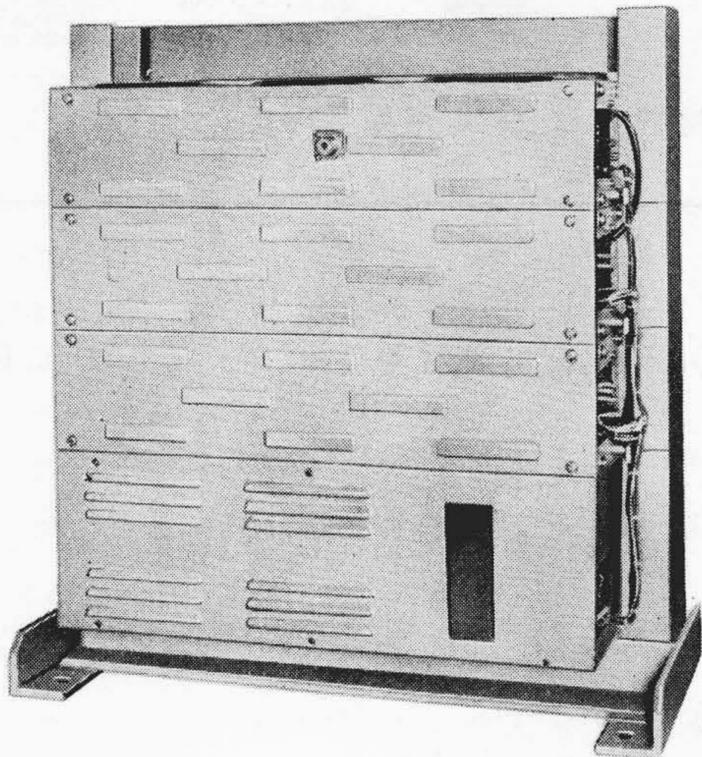
る。高さ 0.57 m、幅 0.52 m の鉄架に従来の両面実装の盤を取り付けた場合と外観は大体同様であるが、盤内を特殊構造にし、小型良質の部品を使用して装置全体を小型化してある。各盤は第 13 図の写真に示すごとく原則と



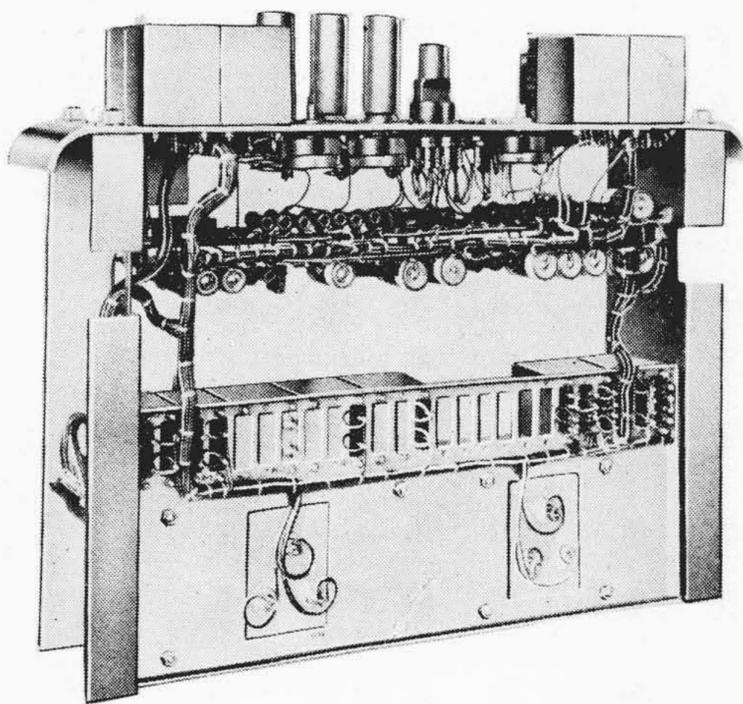
- | | | | |
|----------|---------|---------|-----------|
| ① 試験濾波器盤 | ⑤ 出力電流計 | ⑨ 表示灯 | ⑬ 送受信器 |
| ② 電圧電流計 | ⑥ 水晶発振子 | ⑩ 電源開閉器 | ⑭ 磁石式交換電鍵 |
| ③ 変調増幅器盤 | ⑦ 変成器 | ⑪ 電圧調整器 | ⑮ 聴話電鍵 |
| ④ 電源盤 | ⑧ 継電器 | ⑫ 拡声器 | ⑯ 呼出電鍵 |

第 11 図 PF-4 型電力線搬送電話装置
右：送受信架 左：附属電話機

Fig. 11. The Type PF-4 Power Line Carrier Telephone Equipment
Right: Transmission and Reception Apparatus
Left: Accessory Telephone Set



第12図 送受信架裏面
Fig. 12. Rear View of the Transmission and Reception Apparatus



第13図 プラグインパネル
Fig. 13. Plug in Panel of the PF-4 Carrier System

してプラグイン式としすべて前面より操作できる形態になつており壁面に密着して設置することができる。第12図は装置の裏面を示す。

したがつて従来の片面または両面実装方式の3分の1乃至4分の1に小型化され、しかも裏面距離を必要とせず床面積においても従来のものゝ2分の1でまにあふ。またこの種端局数端局を高さ 2.75 m の標準鉄架に収容することも可能である。

保守方法はすべて前面より行い、詳細内部の点検を要する場合はその盤を架より引き出し試験コードで接続して動作状態で点検ができる。万一修理を要する場合は予備品を簡単に交換できるよう考慮している。

その他簡易型給電指令用二周波転換装置に変更も一部濾波器、水晶発振子、継電器追加により簡単に変更できるよう考慮している。

(5) 装置の特長

本装置の構造ならびに性能上の特長は下記のごとくである。

- (A) 装置全体を小型化し各盤はプラグイン式としてすべて前面より操作できる構造になつているので面に密着して設置できる。故に施設の経済化ならびに保守に便利である。
- (B) 自癒性MP蓄電器、シルバドマイカ、ゲルマニウム、長寿命通信用 mT 管、等使用部品は安定性を第一とした小型化を行なつているため装置は安定である。
- (C) 超ヘテロダイン受信方式により他の通話路に対し十分の選択度を取り信号対雑音比が良好である。
- (D) 速応性自動利得調整器を備え常に良好なる通話を行ない得る。
- (E) 信号器は発振器、受信器を共用して簡易化し、受信は特殊の選択方式により音声電流では動作しない。
- (F) 附属電話機の聴話電鍵の操作により、信号拡声器を聴話用に転用し、聴話を行うことができる。
- (G) 附属電話器の交換電鍵により他の磁石式電話機へ接続することができる。
- (H) 部品追加あるいは盤差換えにより2周波転換式簡易給電指令用搬端に変更できる。

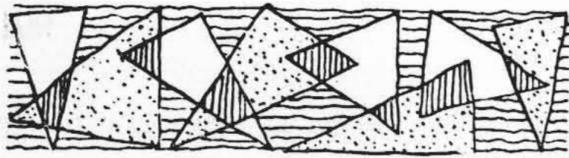
[IV] 結 言

上述のごとく本装置は小型実装方式による簡易型電力線搬送電話1通話路の端局である。この実装方式によれば電力線搬送電話4通話路のものも標準鉄架1架に収容可能である。なおますます発展して行く搬送装置は総合施設の経済化、保守の合理化のためより小型化実装方式を検討している。また部品に対しても安定度長寿命を考慮した小型化の研究を行なつている。

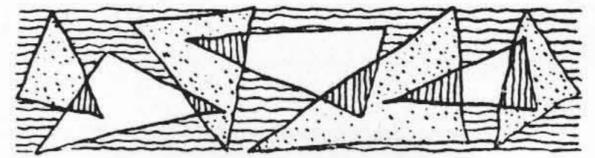
今般新潟電気局納の小型実装 PF-4 型電力線搬送電話装置の大要を紹介し、広く諸賢の御批判を仰ぐ次第である。終りに臨み装置製作にあたり種々御指導を賜つた東北電力通信課、新潟県電気局に厚く御礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) 内藤：日立評論別冊 No. 3 P. 111
(電子管および電子管応用特集号 1953)
- (2) 栗本：日立評論 36 619 (1954)



特 許 と 新 案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その 3)

(第30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	412542	直 流 機 ラ イ ザ ー 接 続 装 置	日立工場	甲 賀 正 三 大 井 川 一 浩	29. 4. 17
"	412546	変 圧 器 油 濾 過 装 置	日立工場	栗 田 健 太 郎	"
"	412547	電 機 子 均 圧 線 接 続 装 置	日立工場	佐 藤 勝 郎 菅 野 政 雄	"
"	412548	全 閉 型 電 機 通 風 装 置	日立工場	小 野 崎 一 男 大 森 稔	"
"	412556	カ ー ボ ン パ イ ル 電 圧 調 整 器	日立工場	田 中 貞 之 助	"
"	412558	紡 糸 電 動 機 油 槽	日立工場	田 中 貞 之 助	"
"	412562	タ ー ボ 発 電 機 回 転 子 口 出 線 取 付 装 置	日立工場	塚 本 茂 昌 佐 藤 富 士 夫 渡 部 清	"
"	412564	筒 型 収 束 接 触 子	日立工場	安 藤 卓 郎	"
"	412565	接 触 器 箱 の 蓋 自 動 鎖 錠 装 置	日立工場	河 合 留 八	"
"	412567	圧 力 型 回 転 計 測 装 置	日立工場	佐 々 木 精 治 藤 井 修 男 鈴 木 一 男	"
"	412490	選 別 装 置 を 有 す る パ イ プ 水 圧 試 験 台	笠 戸 工 場	大 橋 剛	"
"	412448	ギ ャ ー ク ラ ッ チ	亀 有 工 場	神 尾 昌 史	"
"	412505	火 花 衝 合 熔 接 機 に お け る 被 熔 接 材 加 圧 移 動 距 離 測 定 装 置	亀 有 工 場	割 石 官 市	"
"	412509	ポ ン プ の 水 槌 作 用 軽 減 装 置	亀 有 工 場	木 暮 健 三 郎	"
"	412511	回 転 接 手 装 置	亀 有 工 場	阿 部 哲 義 久 保 沢 稔	"
"	412515	流 体 漏 れ 止 め 装 置	亀 有 工 場	久 保 沢 稔	"
"	412523	密 閉 平 面 軸 受	亀 有 工 場	寺 田 進	"
"	412524	エ キ ス パ ン シ ョ ン ク ラ ッ チ	亀 有 工 場	松 原 為 治	"
"	412534	オ イ ル シ ー ル	亀 有 工 場	林 文 也	"
"	412535	小 型 調 圧 弁	亀 有 工 場	久 保 沢 稔	"
"	412536	逆 止 弁	亀 有 工 場	本 多 孝 一	"
"	412491	遠 心 分 離 機	多 賀 工 場	門 馬 光 雄	"
"	412495	気 化 器 の 濾 過 装 置	多 賀 工 場	内 堀 辰 雄	"
"	412496	気 化 器	多 賀 工 場	菴 原 通 連 森 佐 藤 次 清	"
"	412506	記 録 計 の 記 録 紙 押 え 装 置	多 賀 工 場	矢 内 博	"
"	412507	縦 型 高 速 電 動 機 の 軸 受 保 持 装 置	多 賀 工 場	大 岡 宏	"
実用新案	412512	光 電 反 射 計 お よ び 光 沢 計 に お け る 試 料 切 断 用 定 規	多 賀 工 場	橋 本 正 勝	29. 4. 17

(第64頁へ続く)