

近 距 離 市 外 ダ イ ヤ ル の 一 方 式

A Signalling System for Intertoll Dialing

大 塚 英 次 郎*

内 容 梗 概

コンポジット・シグナリング・システム (CX Signalling System) は米国では古くから広く実用化されている直流市外ダイヤル方式であるが、日本では最近にいたりようやく注目され、現在では私設市外線に一部使用されているのみで、今後広く実用化されようとしているものである。本方式は重信回線の構成が可能で、従来の直流ダイヤル方式に較べてインパルス伝達距離が遙かに長いので、市外ダイヤル方式としてはきわめて有用な方式である。

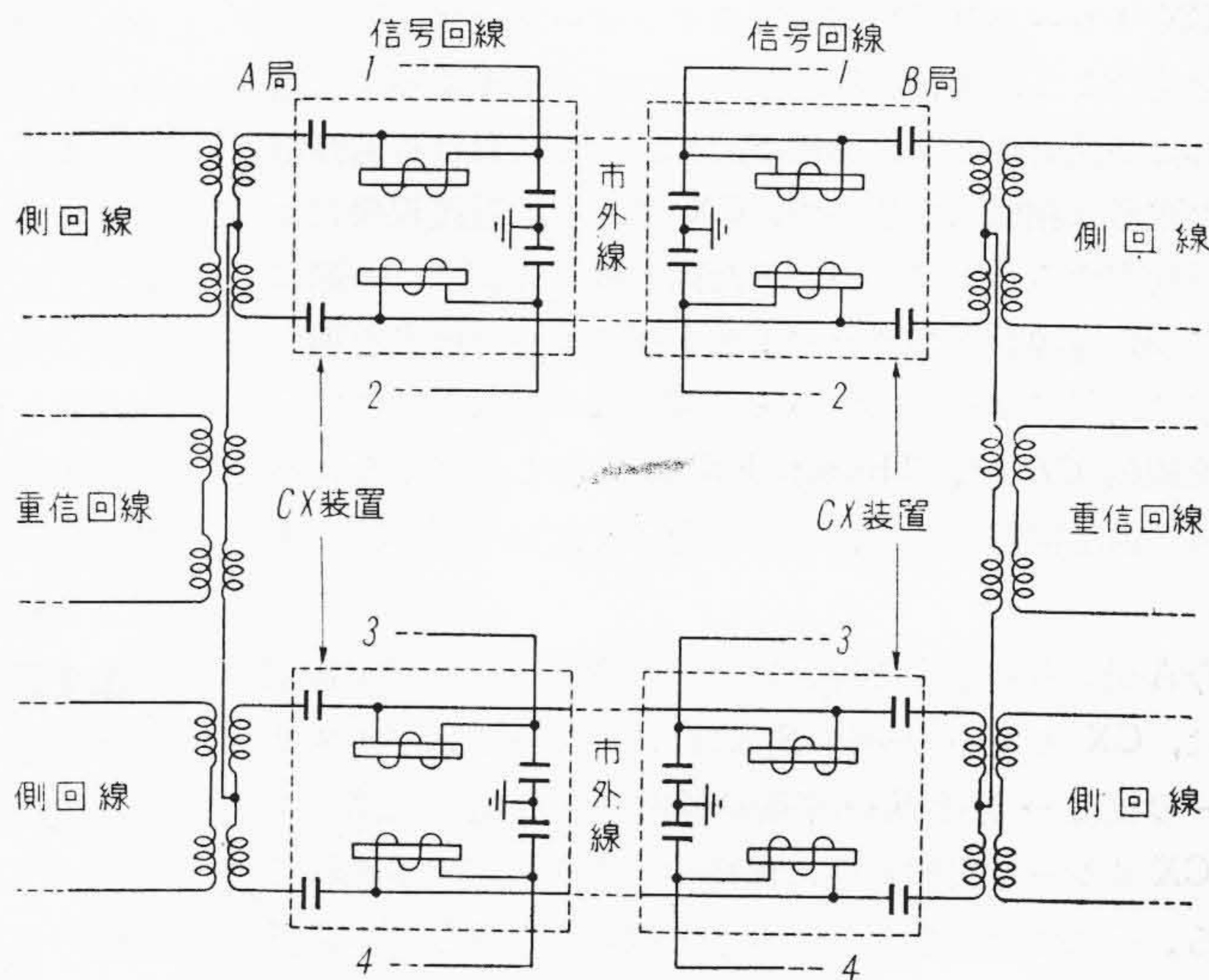
本文ではまず、コンポジット・シグナリング・システムの原理について説明し、つぎにコンポジット装置の特性および問題点について述べる。

〔I〕 緒 言

CX 方式は Composite Signalling System の略称で、米国では 1940 年頃より局間中継線、タンデム中継線、扱者専用局間中継線および遠距離加入者線回路などに広く実用化されている直流式市外ダイヤル方式であり、CX 装置はその簡易性、経済性、安定性および重信回線構成可能などの理由により、従来日本で使用されている商用周波交流ダイヤル方式および誘導インパルス方式に比較して非常に優秀な特性を持っている。日本では、従来は線路の直列抵抗が $5,000\ \Omega$ 程度までの市外線には商用周波交流ダイヤル方式あるいは誘導インパルス方式がもつぱら使用され、直流式市外ダイヤル方式はそのインパルス到達距離および重信回線構成の点より全然使用されていない。それに対して CX 方式は、地気帰路を持つた直流式片線インパルス方式であるが、二重信号および重信回線構成が可能で、インパルス伝送範囲も交流ダイヤル方式および誘導インパルス方式に較べて同等以上の特性を持ち、裸線路にもケーブルにも適用できる特長を持っている。また信号方式としても他の市外ダイヤル方式のように接続信号および復旧信号などの特殊な制御信号を必要としないので、誘導妨害などによる接続不能あるいは誤接続などのおそれはない。たゞ CX 方式の場合は、インパルスの伝送に地気帰路を使用するので、市外線の両端局の地電位差の影響を受けるが、後述するように CX リレーは地電位差補償巻線を持っているので実用上ほとんど問題にならない。本文ではまず CX 方式の原理について説明し、つぎに CX 装置の問題点および特性について述べる。

〔II〕 CX 方式の原理

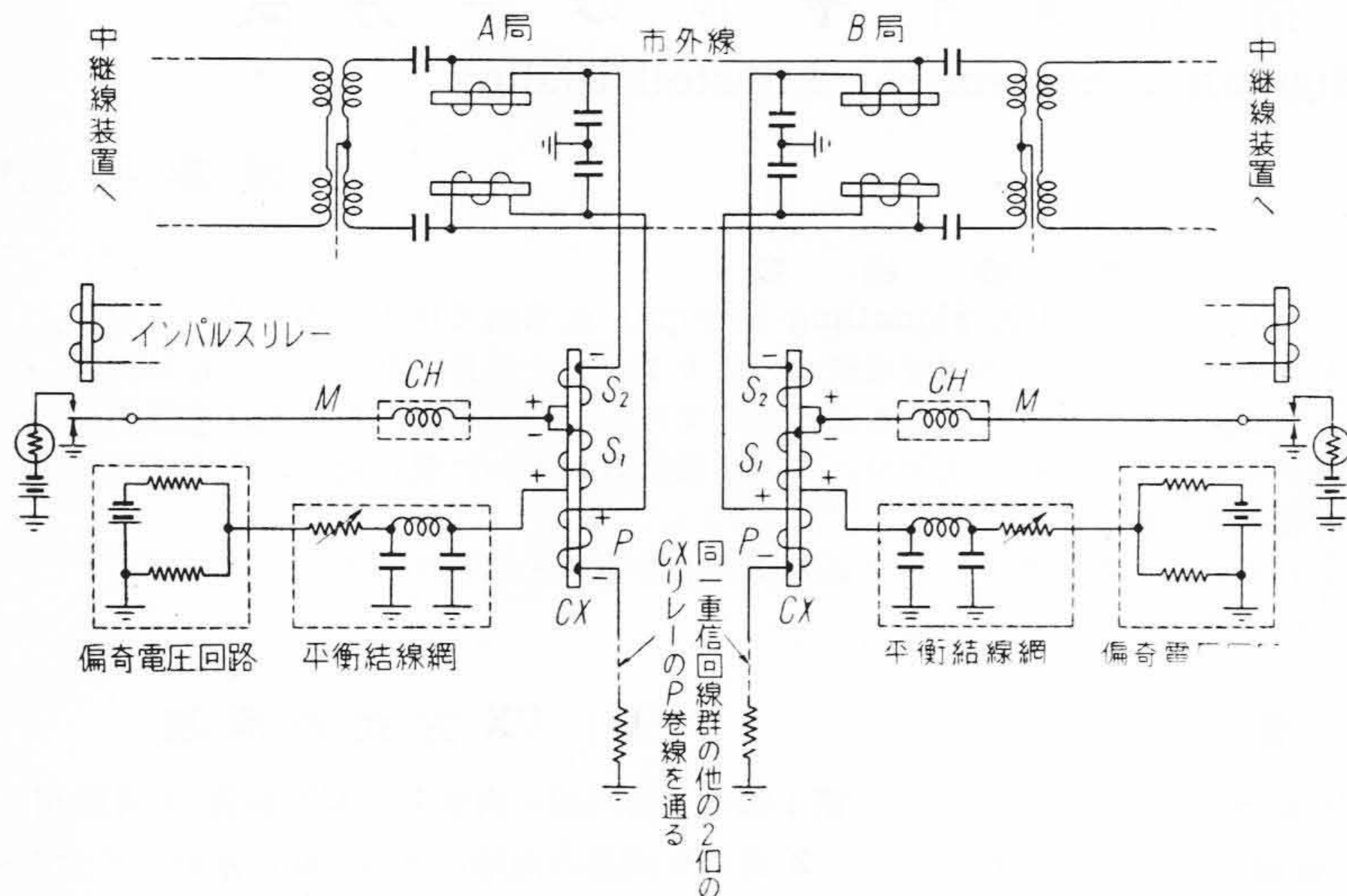
第 1 図に重信回線を構成した CX 装置の原理図を示す。2 対の実回線の両端に中継線輪を接続しておの側の側回線を形成し、重信回線は両側回線の中継線輪の midpoint との間に中継線輪を接続して構成されている。図において 1~4 の導線の両端に接続されている塞流線輪および蓄電器の組合せにより 4 本の直流信号回線を取り出すことができる。すなわちこの塞流線輪および蓄電器は、一種の低域濾波器を形成し、直流およびダイヤルパルスに關与する低周波成分は通過せしめて音声周波成分は阻止する特性を持たしてあるので、直流ダイヤル信号は音声回路に無関係に伝送することができる。このようにして、一つの CX 装置より 4 本の直流信号回線がえられ、そのうちの 3 本は両側回線および重信回線のダイヤルパルスの伝送に使用され、残りの 1 本は後述するが市外線の両



第 1 図 CX 方式回線構成図

Fig. 1. Simplified Schematic of a Composite Phantom Group

* 日立製作所戸塚工場



第2図 CX 信号回路
Fig. 2. Arrangement of Composite Signalling Circuit

端局における地電位差の影響を補償するために使用される。

第2図は第1図の1~4導線の先に接続される信号回路を示す。信号回線に接続されるCXリレーは、3つの巻線 S_1 、 S_2 、 P を持つ有極リレーで、巻線 P は両端局の地電位差の影響の補償に使用され信号伝送には直接関係がないので後述する。二つの巻線 S_1 および S_2 は、巻線抵抗、巻回数および感動電流ともに等しく選ばれ、巻線 S_2 はCX信号回線に、巻線 S_1 は平衡結線網を通じて偏奇電圧回路に差動的に接続されている。平衡結線網はCXリレーより見た市外線のインピーダンスと同じ特性を持つように調整され、したがってダイヤルパルス送出および受信のときに巻線 S_1 および S_2 における過渡電流の波形は相似になるので、CXリレーは過渡現象により誤動作することはない。また両巻線の片側は、一緒にしてM導線およびインパルス中継リレーの接点を通り平常は地気に接続されている。M導線に挿入されている塞流線輪CHは、Thump Killerと称してダイヤルパルスが通話回線におよぼす影響を防ぐためのものである。

今A局より発信する場合について説明する。平常状態では、CXリレーの巻線 S_1 には、地気→インパルスリレーの接点→巻線 S_1 →平衡結線網→偏奇電圧回路によりCXリレーを復旧状態に保持する方向に電流が流れている。そこで発信加入者より中継線装置を通して本装置へ接続が延長されると、インパルス中継リレーが動作して、その切替接点により平常地気が電池に転換される。この電池により、発信側のCXリレーの巻線 S_2 にはさ

らに復旧せしめる方向に電流が流れ、着信側のCXリレーの巻線 S_2 には動作せしめる方向に電流が流れる。一方発信側のCXリレーの巻線 S_1 に流れる電流は反転されて、CXリレーを動作せしめる方向に電流が流れるが、巻線 S_2 を流れる電流は巻線 S_1 に流れる電流より十分大きくとつてあるので復旧状態を保持する。しかしながら着信側のCXリレーでは、巻線 S_2 に流れる電流が巻線 S_1 に流れる電流に打勝つてCXリレーを動作させる。このリレーの動作により、図には示していないがCX装置に接続されている

中継線装置内の受信リレーを動作させてダイヤルパルス受信の準備をする。発信側でダイヤルを開始すれば、A局のインパルスリレーが断続動作して、M導線に交互に地気および電池が接続される。ダイヤル中A局のCXリレーは、ブレークのときは巻線 S_1 の電流により、メーカーのときは巻線 S_2 の電流が巻線 S_1 の電流に打勝つことにより復旧状態を続ける。このとき、前述したように巻線 S_1 の回路には平衡結線網が挿入されているので、CXリレーはダイヤルパルスの過渡現象により誤動作することはない。一方B局のCXリレーは、A局のインパルスリレーの断続動作に応じて断続動作する。これによりB局のスイッチが動作し、被呼加入者が応答すればB局のインパルスリレーを動作させる。B局のインパルスリレーの動作によりB局のM導線にも電池が接続されるので、両局ともCXリレーの巻線 S_2 には電流が流れない。したがってB局のCXリレーは、巻線 S_1 の電流により動作状態を保持し、一方A局のCXリレーは巻線 S_1 の電流により動作する。このように、本方式では一本の直流信号線を使用して完全な二重信号方式を構成することができる特長を持っている。

第3図に重信回線を構成した場合のCX装置の回路を示す。図において第1の中継線装置は信号伝送用導線として上側の実回線の上部導線を用い、重信回線用中継線装置は下側の実回線の上部導線を、第3の中継線装置は下側の実回線の下部導線を使用する。残りの上側の実回線の下部導線は、両端局の地電位差の補償用で使用され、この導線の両端は3箇のCXリレーの巻線 P を直列に通つて地気に接続されている。CXリレーの巻線 P は、巻

線 S_2 と同じ巻回数および感動値を有し、巻線抵抗は $1/3$ になつておるので3箇直列に接続された巻線 P の合成抵抗は、地気に対して1箇の巻線 S_2 と同一抵抗値を有することとなる。いま市外線の両端局に地電位差があれば、その影響は一方の局の地気端子と地気との間に電池を挿入したと等価となり、**第4図**に示した両端局に地電位差がある場合の等価回路について考察すればよい。まず CX リレーに巻線 P が無いとき地電位差が生ずれば、 CX リレーはいかなる影響を受けるかについて考察する。図からわかるように、両局とも附加された電池は巻線 S_1 の回路には無関係であるので、巻線 S_1 に流れる電流は全然影響を受けない。しかしながら巻線 S_2 は、平常は電流は流れていないが、附加電池により M 導線および市外線を通して電流が流れることになり、この電流はA局では CX リレーをさらに復旧せしめる方向に働き、B局では CX リレーを動作させる方向に働く。A局の CX リレーは別に影響を受けないが、B局の CX リレーではもしこの電流値がある程度大であれば、巻線 S_1 の電流に打勝つて CX リレーが動作することになり、障害の原因となる。もし地電位差の方向が**第4図**の附加電池の方向と逆であれば、B局の CX リレーにはなんら影響を与えないが、A局の CX リレーが誤動作して障害となる。そこで**第4図**のように巻線 P が接続されていれば、巻線 S_2 と巻線 P の合成抵抗は等しいので、地電位差によつて流れる巻線 S_2 および P の電流は同じになる。一方巻線 S_2 と巻線 P とは、その極性が逆に接続されているので地電位差による電流は互に打消し合つて CX リレ

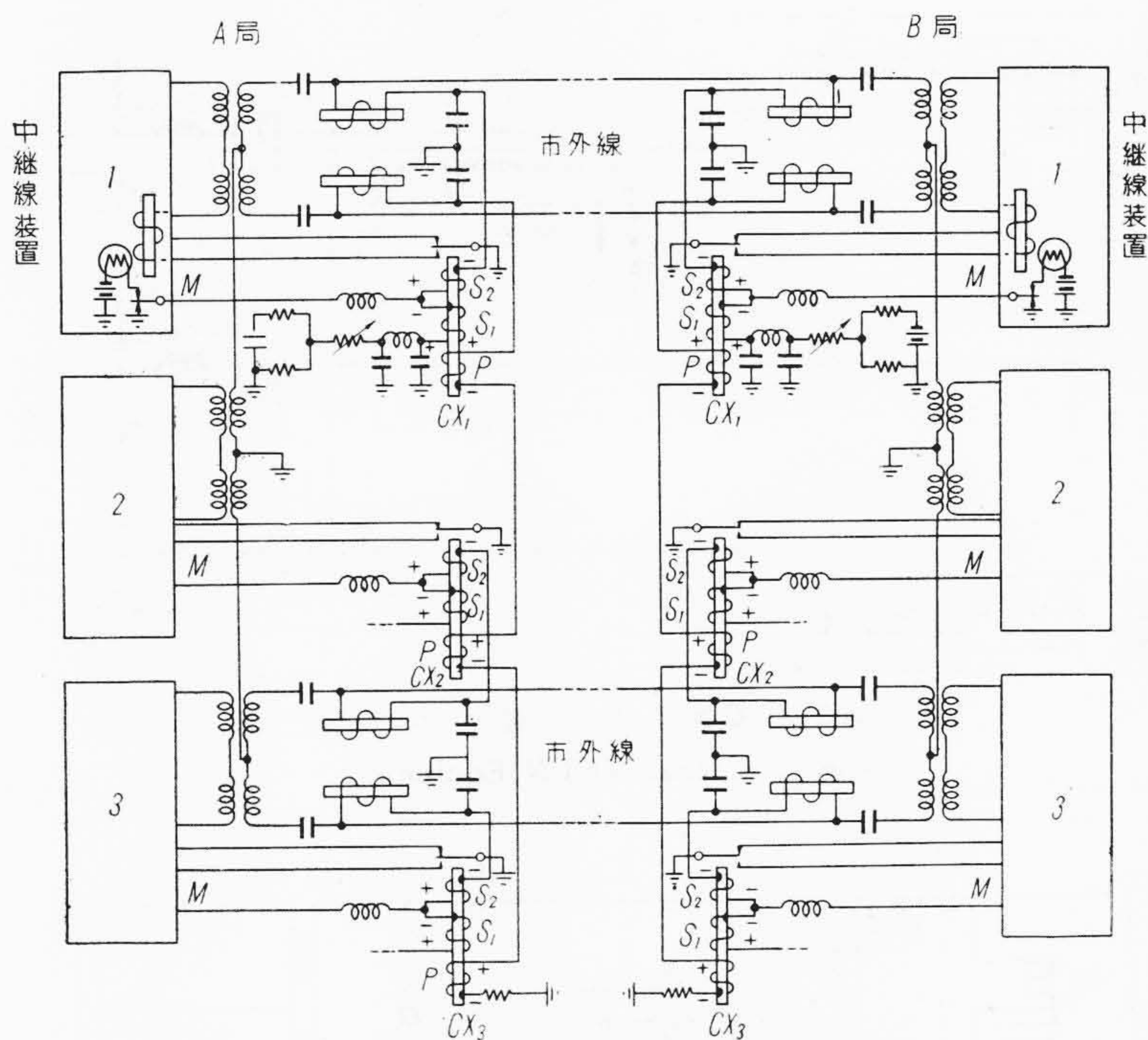
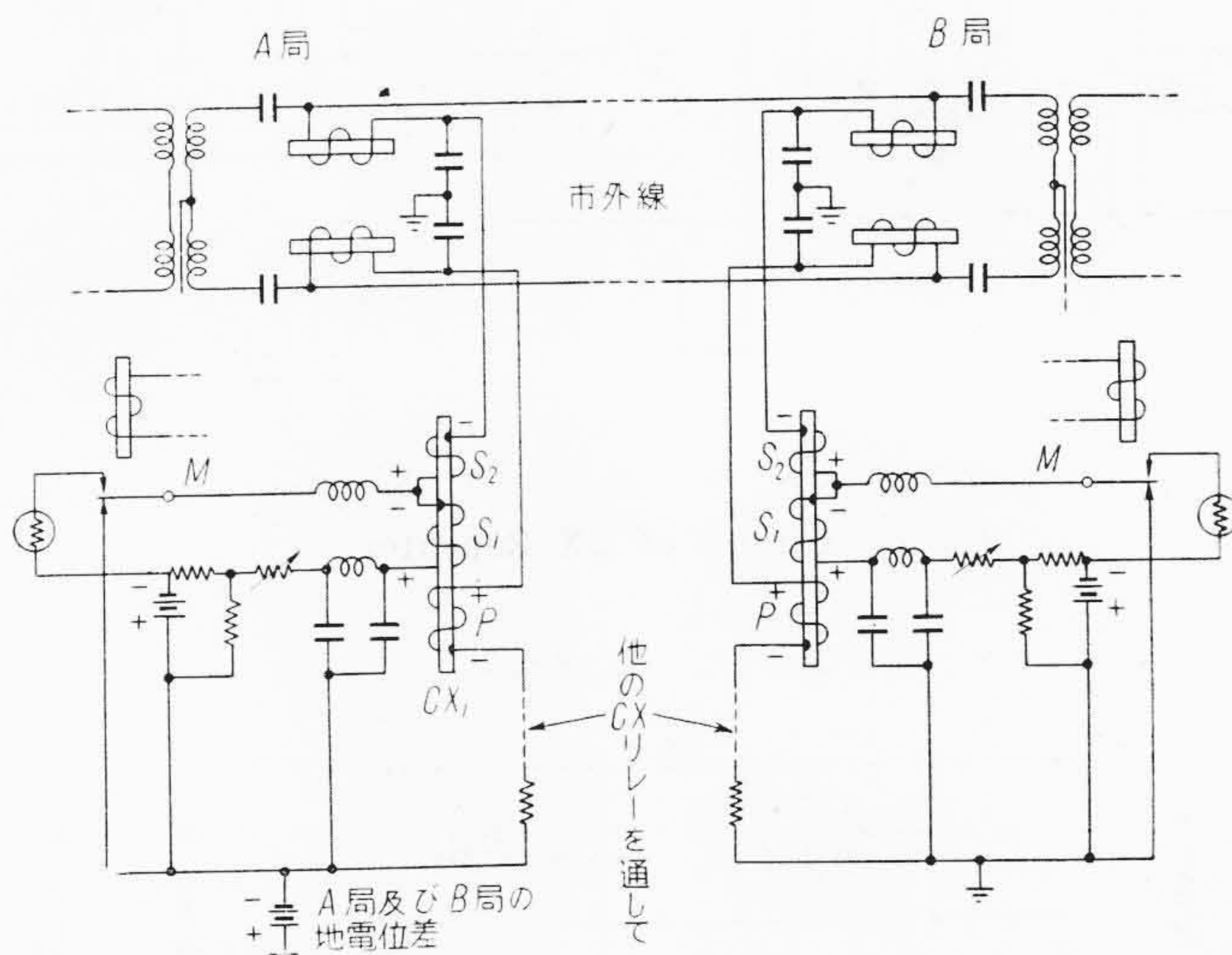
第3図 重信回線を構成した CX 装置回路

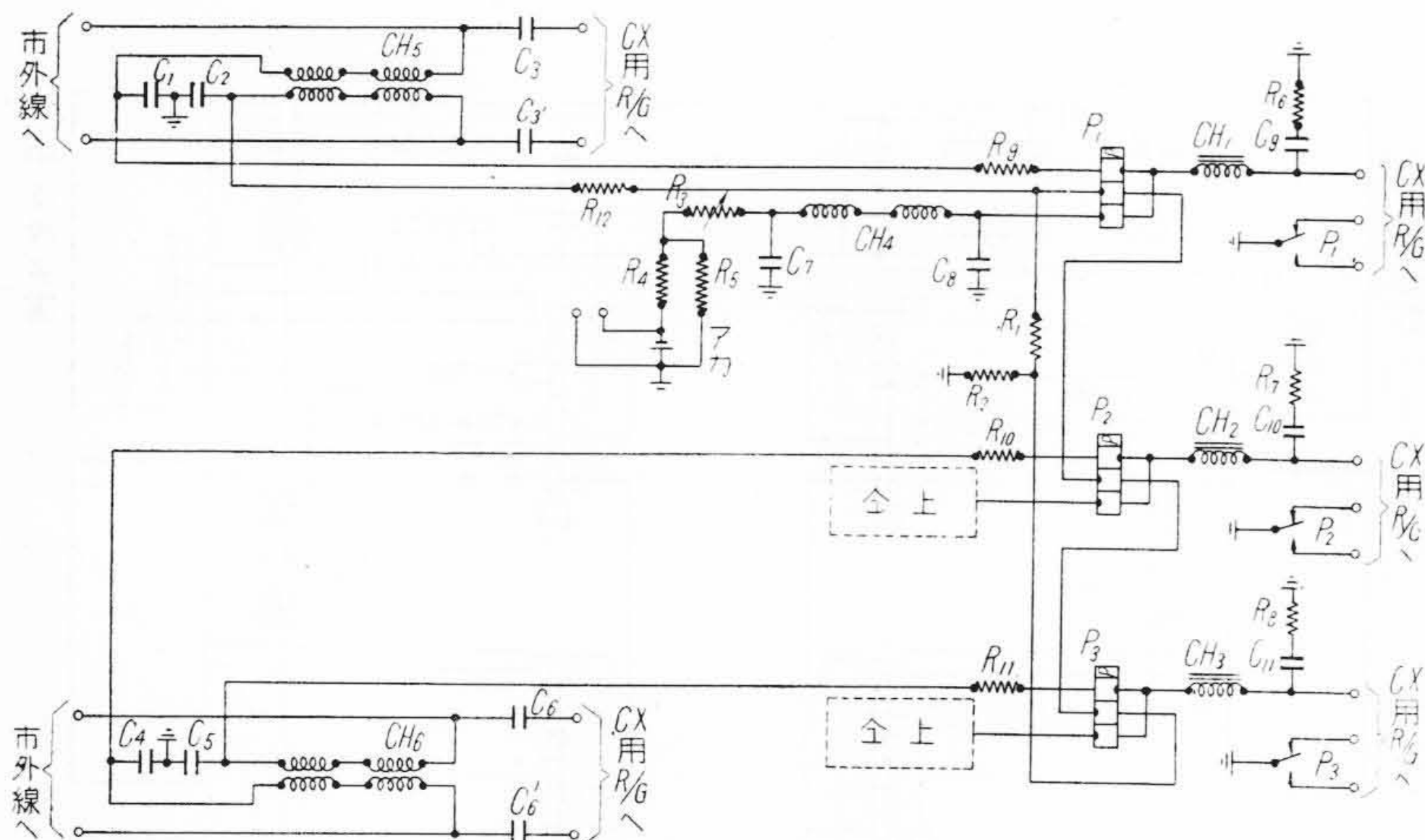
Fig.3. Composite Signalling Circuit for a Complete Phantom Group



第4図 地電位差がある場合の等価回路

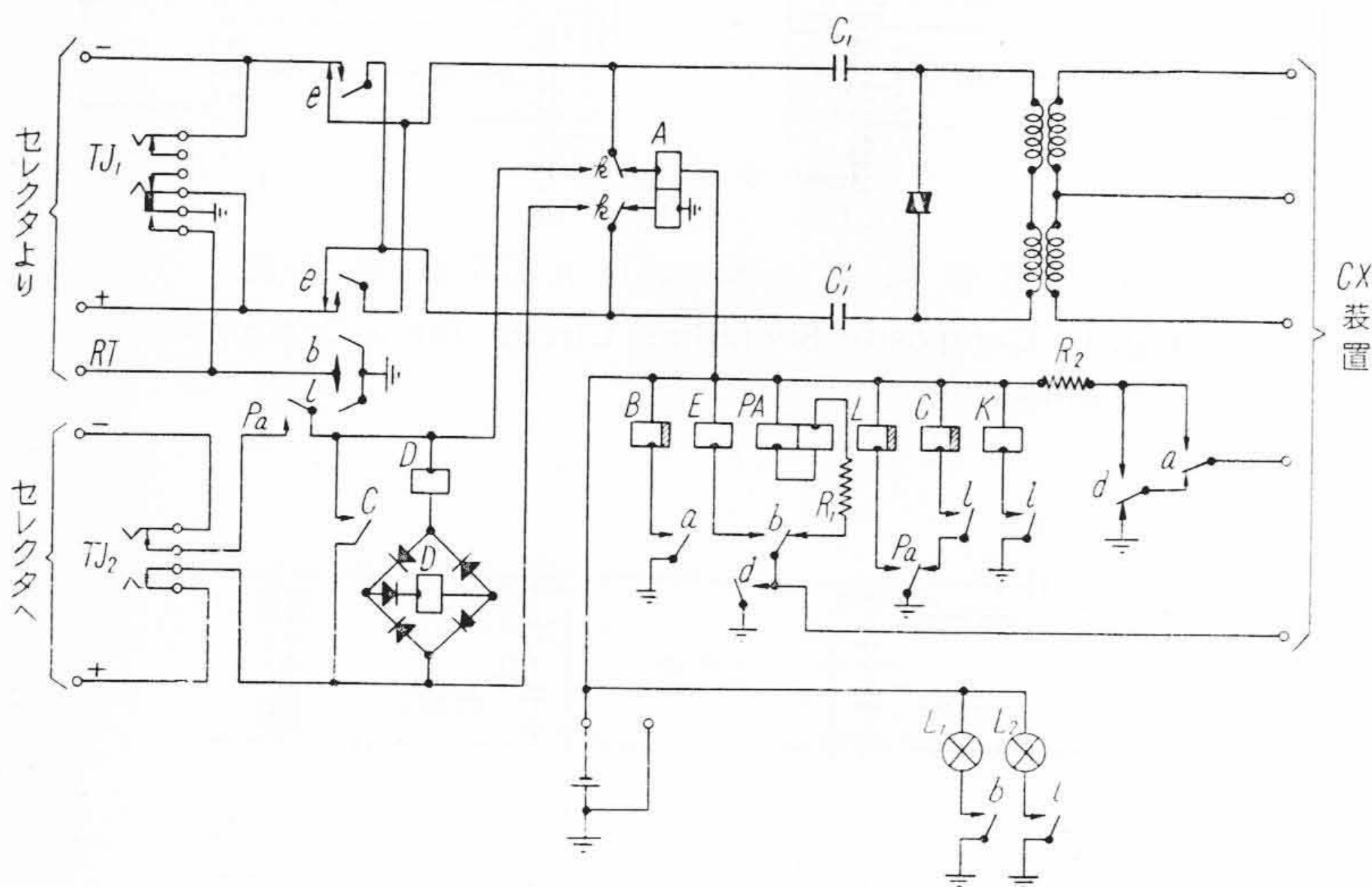
Fig.4. Simplified Schematic Showing the Effect of a Ground Potential Difference on the Signalling Circuit

ーは全然地電位差の影響を受けない。理想的条件では、すなわち巻線 S_2 と巻線 P との感動電流および全抵抗が全く等しければ、直流による地電位差の影響はその大き



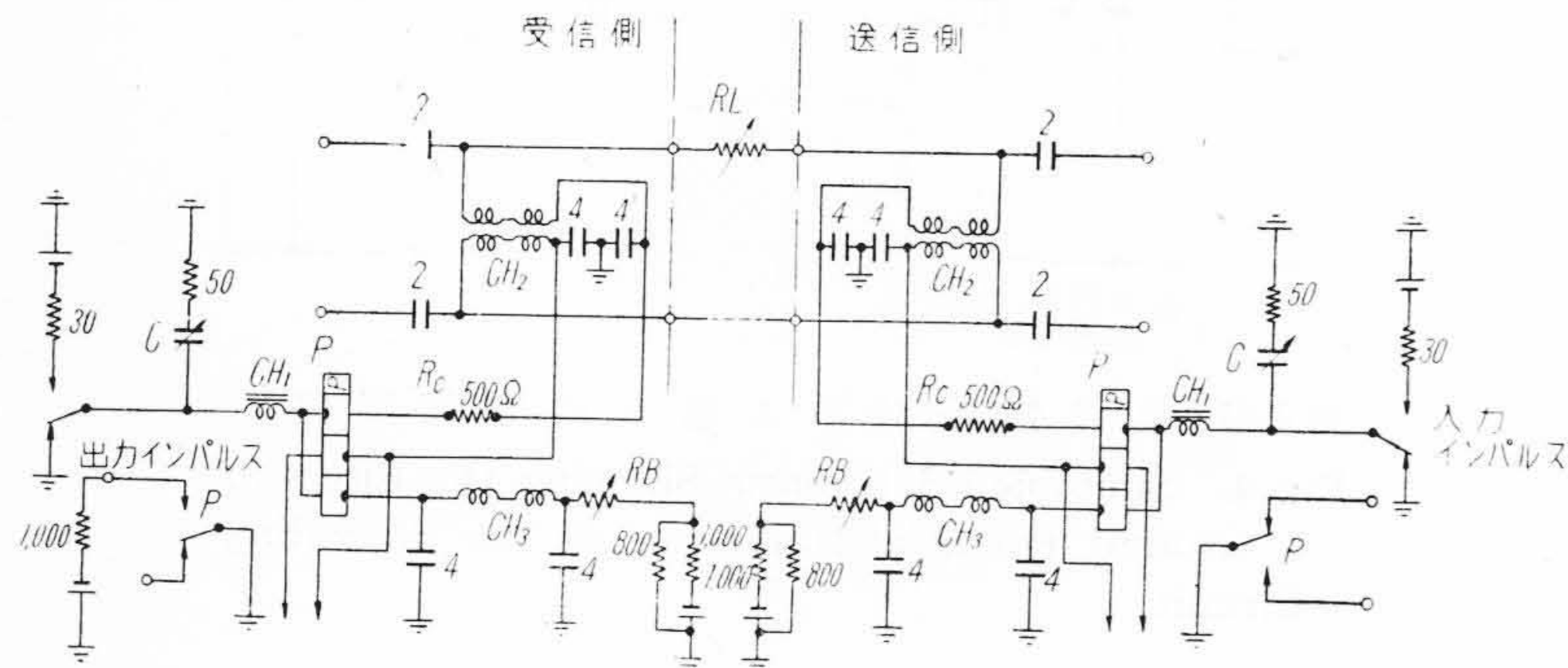
第5図 CX 装置回路

Fig. 5. Circuit of CX Equipment



第6図 CX レピータ回路

Fig. 6. Circuit of CX Repeater



第7図 インパルス伝送特性測定回路

Fig. 7. Circuit for Measuring the Characteristics of Transmission of Dial Impulse

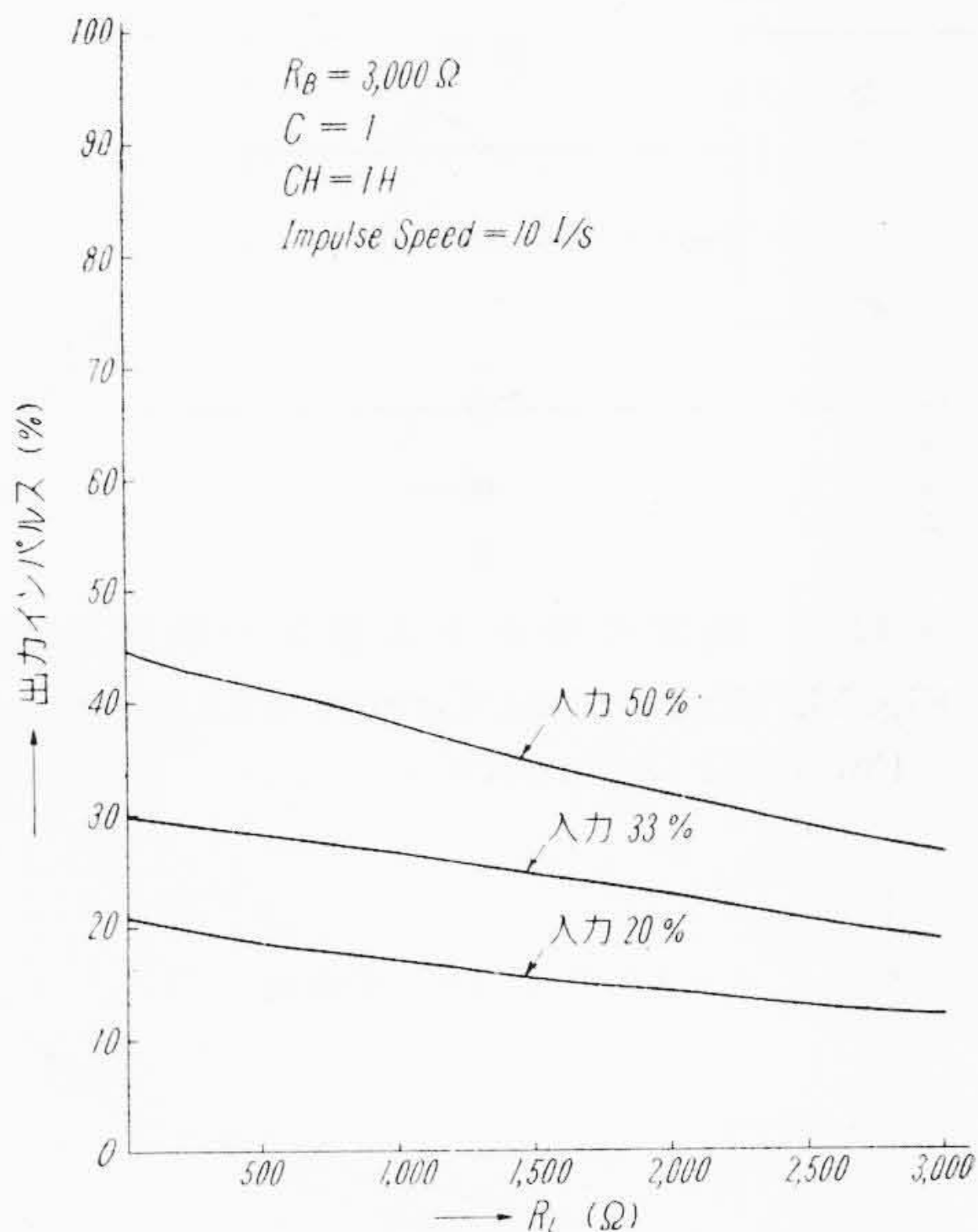
さに無関係に補償できる。しかしながら実際の市外線では、導線ごとに地気との漏洩抵抗が異なりまた部品にもバラツキがあるので補償可能な地電位差には限界がある。なお以上述べた地電位差の補償は直流地電位差の場合であつて、もし交流地電位差があれば巻線Pのみでは補償できない。この場合には、適当な濾波器を使用することにより補償できるがここでは省略する。

〔III〕 試作したCX装置について

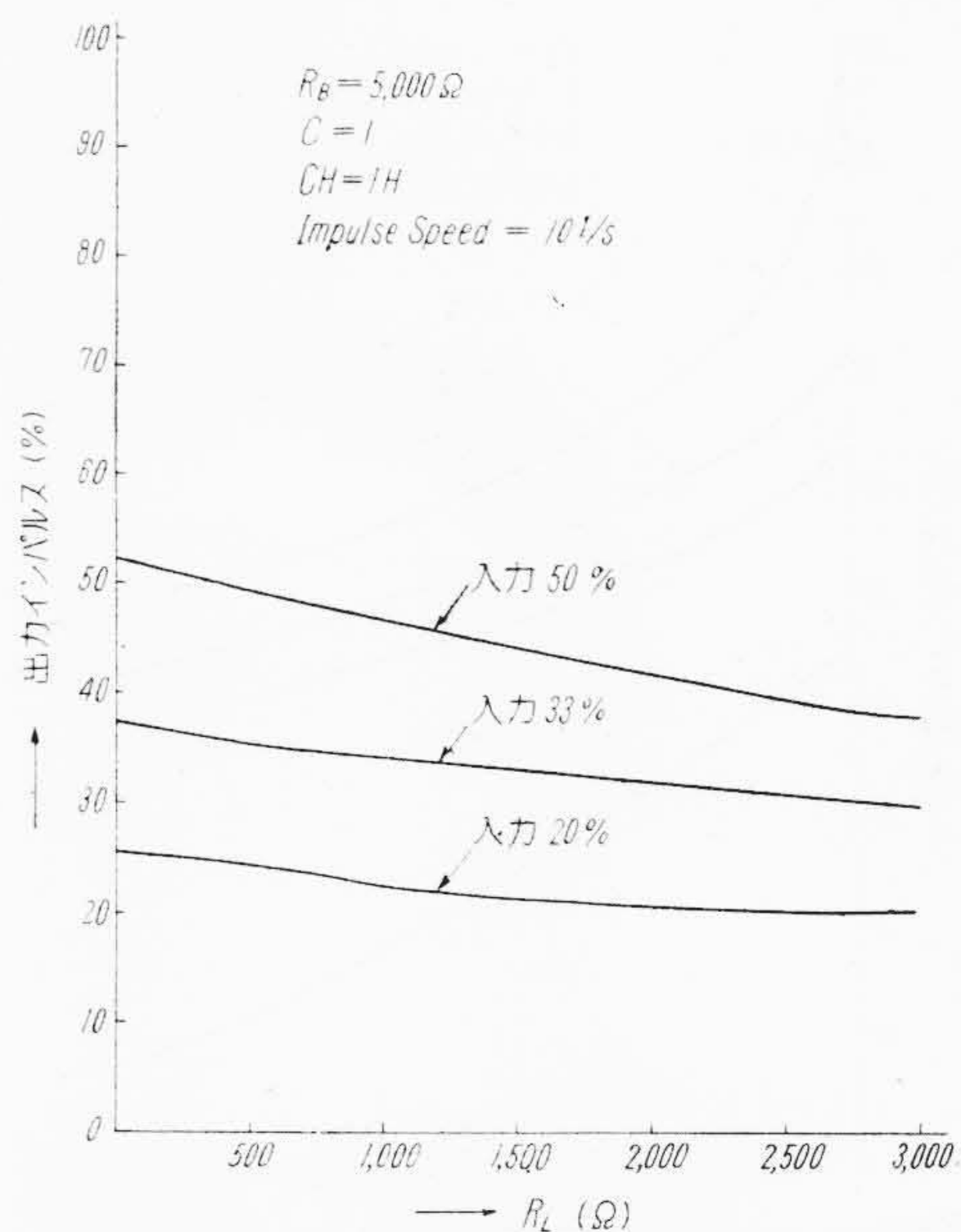
第5図に試作したCX装置の回路を、第6図に両方向CXレピータの回路を示す。本装置は1箇のCX装置と3箇のCXレピータが一組となつて重信回線を構成する。本装置の心臓部であるCXリレーは206型有極リレーを、他のリレーはすべて水平型リレーを使用し、インパルス修正回路は省略した。

〔IV〕 CX装置の問題点および諸特性

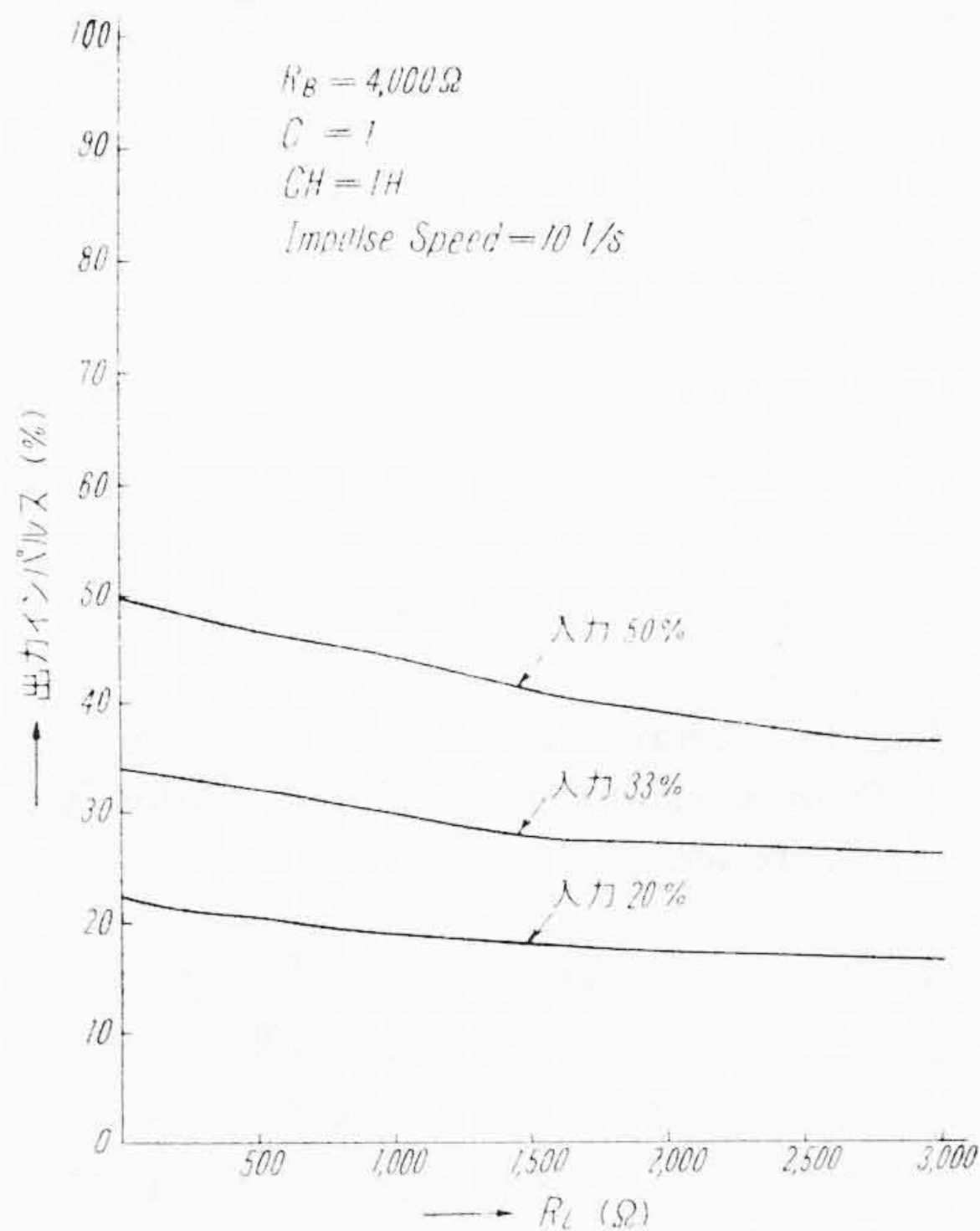
上記CX装置につき、一対向を組合せて諸特性をとつたのであるが、本装置で最も問題になるのはインパルス伝送特性、ダイヤルパルスの音声回線へおよぼす影響および地電位差の影響の3点である。インパルス伝送特性は、市外線として裸線路およびケーブルについて距離を変化せしめ、また偏奇電圧の影響も考慮に入れて測定を行つた。ダイヤルパルスの音声回線におよぼす影響は、回路の定数を変化せしめて実用上差支えない程度の雑音を与える回路定数を見出した。地電位差の影響は、一方の局の地気端子に電池を挿入して、そのインパルス伝送特性



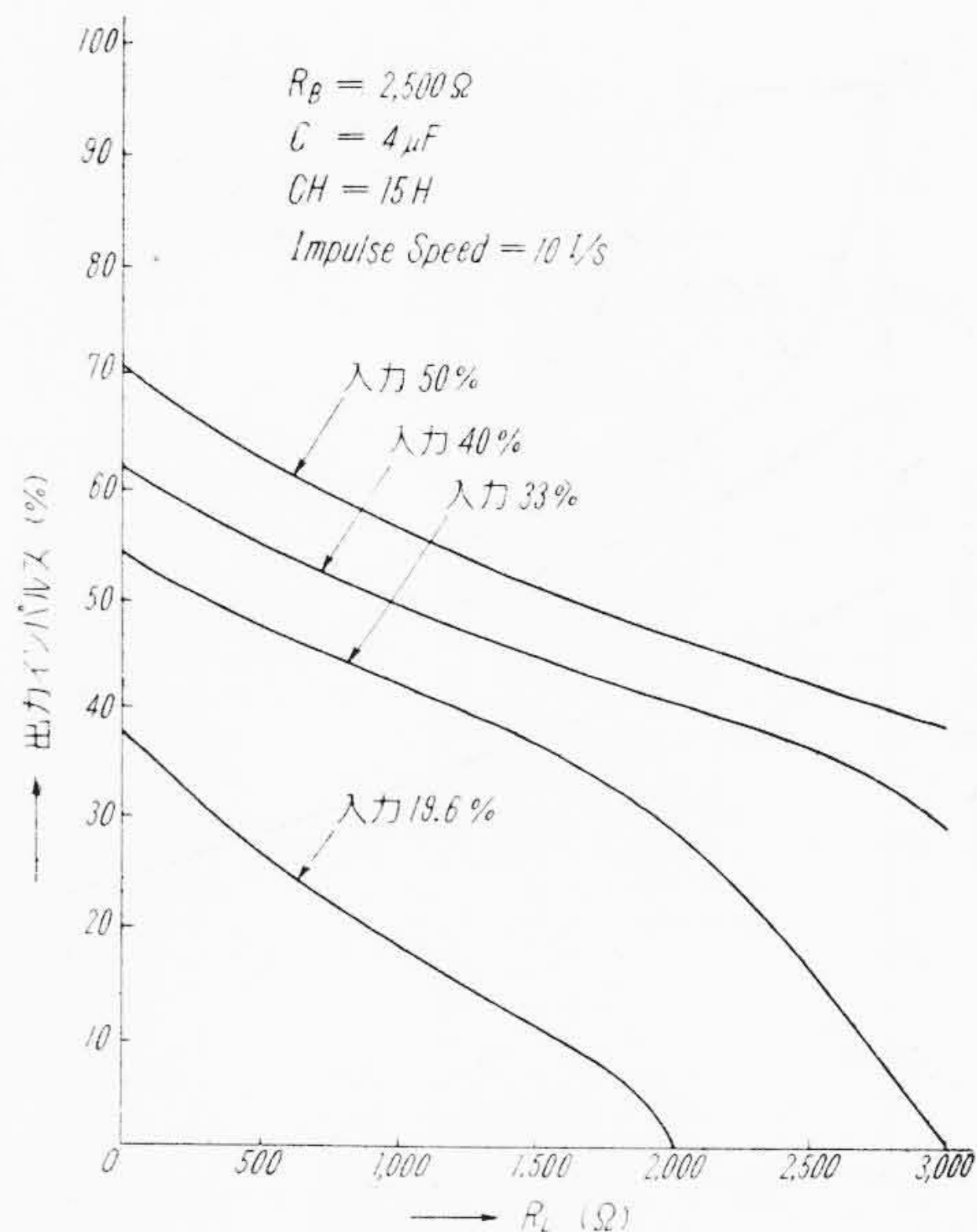
第8図 インパルス伝送特性 (1)
Fig.8. Characteristics of Dial Impulse Transmission (1)



第10図 インパルス伝送特性 (3)
Fig.10. Characteristics of Dial Impulse Transmission (3)



第9図 インパルス伝送特性 (2)
Fig.9. Characteristics of Dial Impulse Transmission (2)



第11図 インパルス伝送特性 (4)
Fig.11. Characteristics of Dial Impulse Transmission (4)

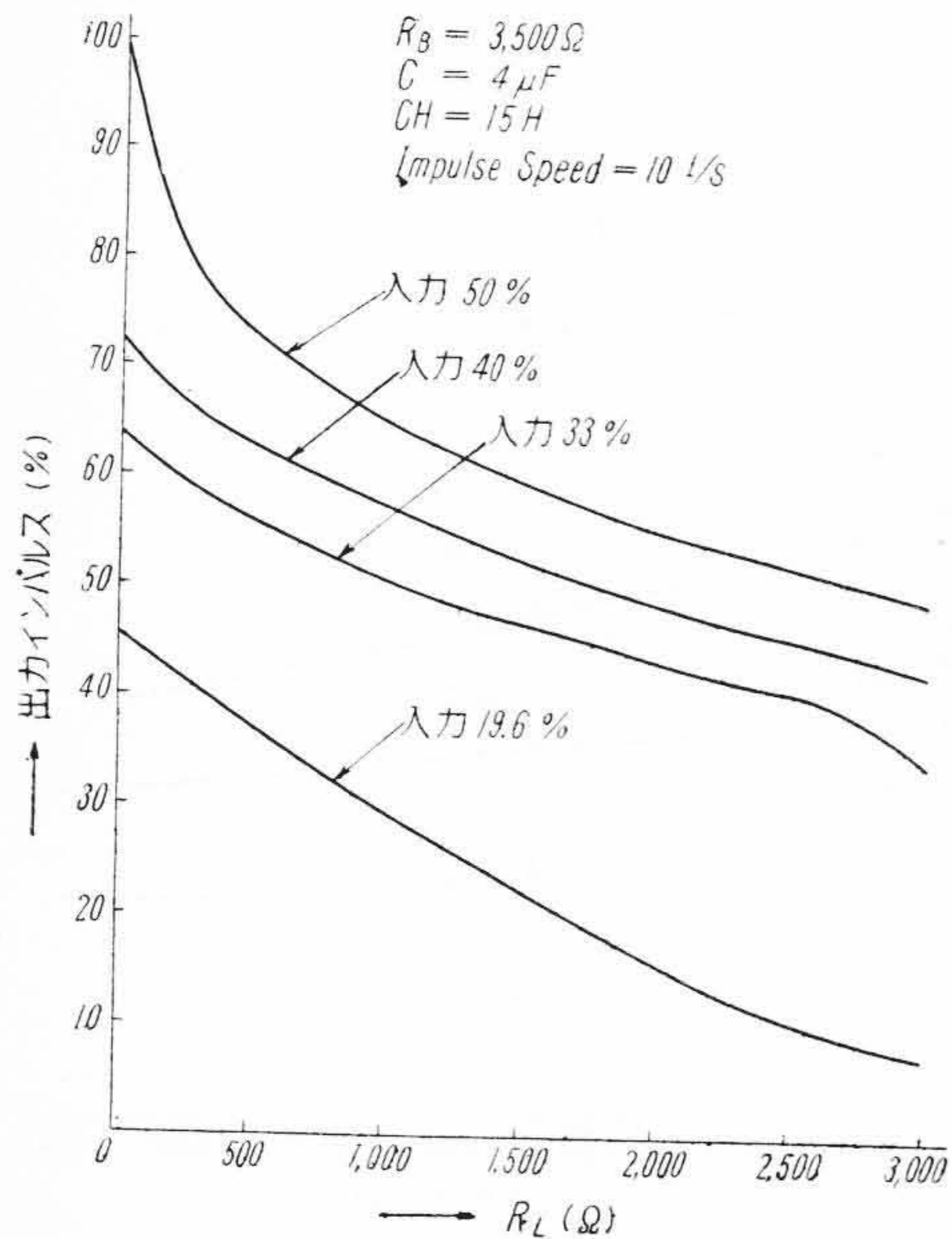
の変化を測定した。以下上記3項目について詳細に述べる。

(1) インパルス伝送特性

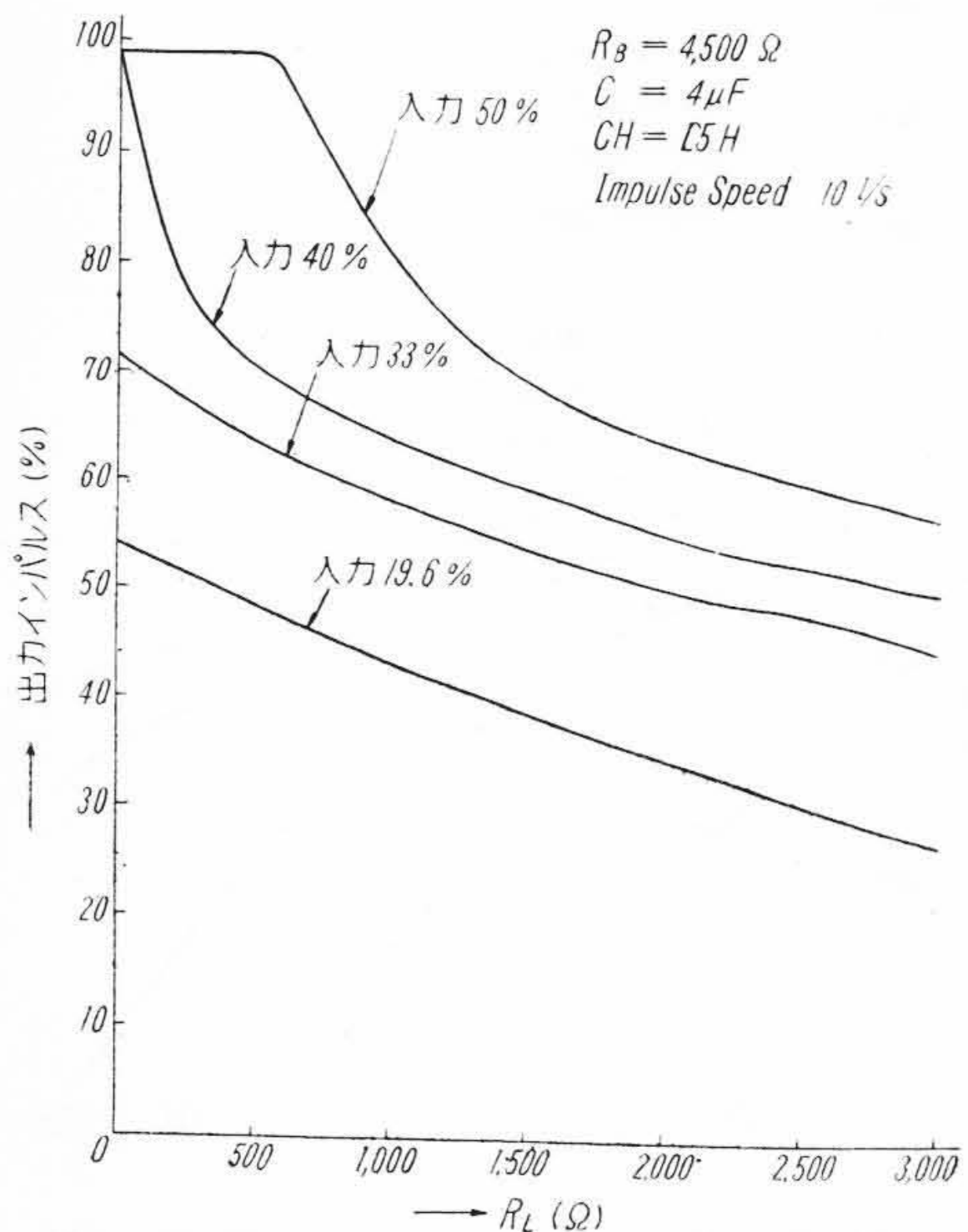
インパルス伝送特性の測定回路を第7図に示す。測定は線路抵抗 R_L 、偏奇電圧可変抵抗 R_B および Thump

Killer 用塞流線輪 CH_1 および C を変化させて行つた。

第8図～第13図(次頁参照)にインパルス伝送特性の測定結果を示す。第8図～第10図は、 $CH_1=1H$ 、 $C=1\mu F$ で入力インパルスを20%、33%、40% および50%に変化させて出力インパルスを測定した。

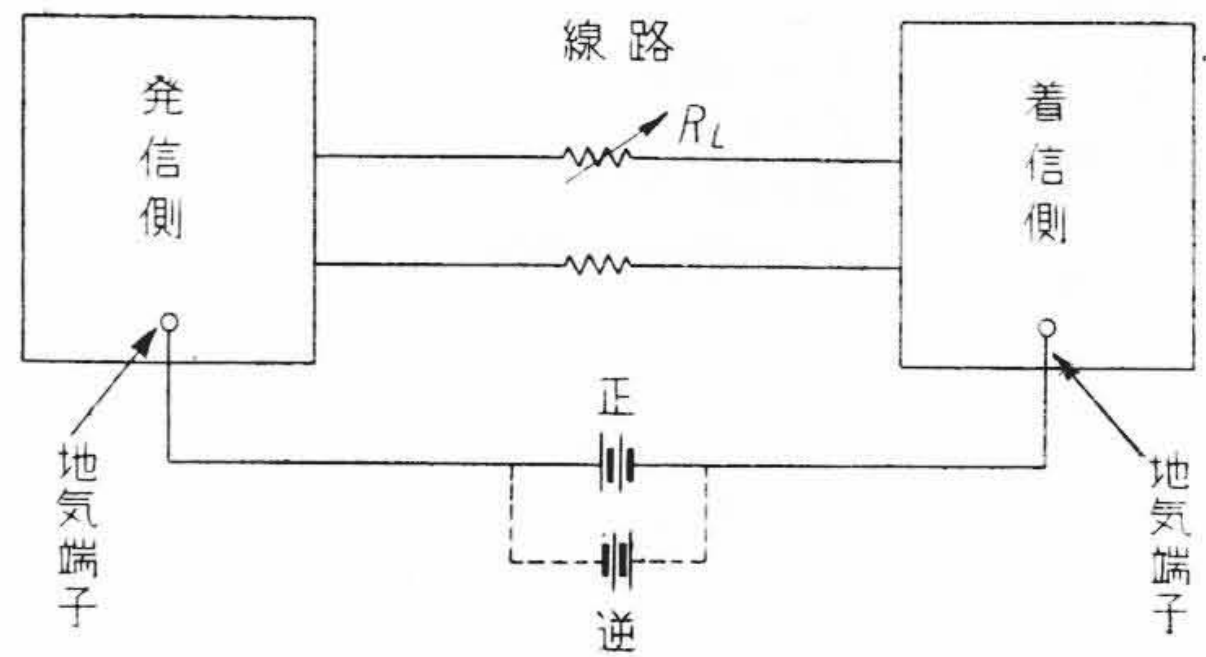


第12図 インパルス伝送特性 (5)
Fig.12. Characteristics of Dial Impulse Transmission (5)

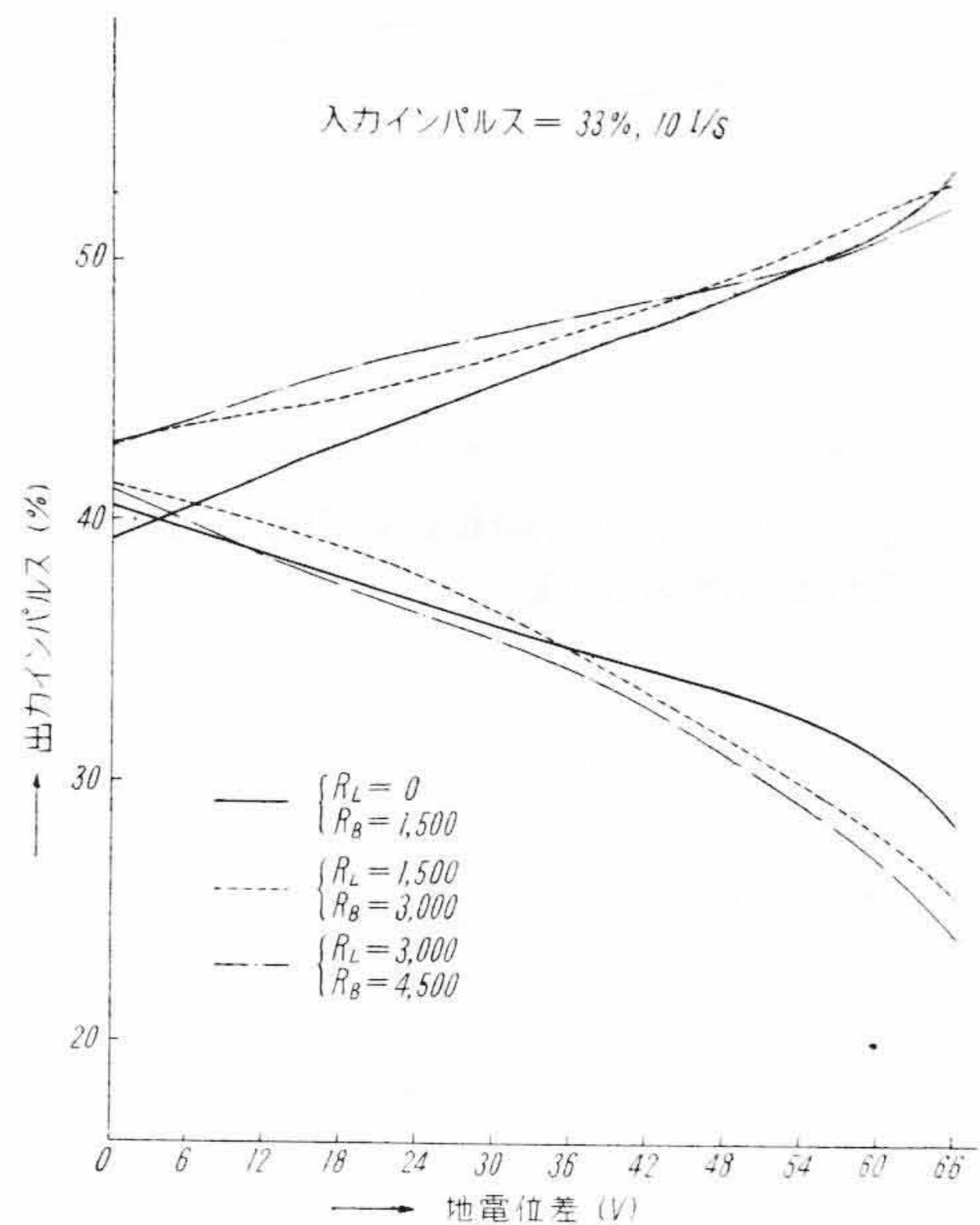


第13図 インパルス伝送特性 (6)
Fig.13. Characteristics of Dial Impulse Transmission (6)

第11図～第13図は $CH_1=15\text{ H}$, $C=4\text{ }\mu\text{F}$ で入力インパルスを 20%, 33%, 40% および 50% に変化させて出力インパルスを測定した。また実験の結果、線路としてはケーブルでも裸線路の場合でも特性はほとんど同じであるので測定はすべて裸線路で行った。これは直流信



第14図 地電位差がある場合の等価回路
Fig.14. Equivalent Circuit with Earth Potential Difference



第15図 地電位差がある場合のインパルス伝送特性

Fig.15. Characteristics of Dial Impulse Transmission with Earth Potential Difference

号回路の両端に大なる蓄電器および塞流線輪が接続されているので、線路の過渡現象特性が CX リレーにおよぼす影響はほとんどなく、すなわち CX リレーの巻線 S_2 に起る過渡現象はほとんど直流信号回路の $4\text{ }\mu\text{F}$ の蓄電器および塞流線輪 CH_2 によつて決まるものと思われる。したがって平衡結線網としては第7図に示したような回路で十分安定に動作することがわかった。インパルス伝送特性としては、インパルスがほかの音声回線へおよぼす雑音とは無関係に論じられないが、第8図～第13図からわかるように Thump Killer 用の塞流線輪 CH_1 および蓄電器 C が小さければ小さいほどインパルス伝送特性は、入力インパルスのメーク比および線路抵抗の変化による影響は小さくなって好ましい。しかし実用上は、ほ

かの音声回線へおよぼす雑音が問題になるので、実験はまづ Thump Killer 用塞流線輪 CH_1 および蓄電器 C の値を変化させて実用上問題にならない程度の雑音を与える定数を決定した。その結果、塞流線輪 CH_1 としては 15 H 、蓄電器 C としては $4\text{ }\mu\text{F}$ が必要であることがわかった。この定数を接続してインパルス伝送特性を測定したのが第11図～第13図である。したがつてもしインパルス修正回路を使用しない回路で、線路抵抗 (片線) が $3,000\text{ }\Omega$ まで実用になるようにするためには、下記のように線路抵抗に応じて R_B を調整しなければならない。

線路抵抗 (片線) (Ω)	R_B (Ω)
1,501～3,000	4,500
801～1,500	3,500
0～800	2,500

上記の値に R_B を調整すれば、線路抵抗 (片線) が $0\sim 3,000\text{ }\Omega$ の範囲で標準インパルスを送入して大体出力インパルス 50% のものがえられる。したがつて出力側にメーク比を 33% に低減せしめるインパルス中継リレーを挿入すればよいことになる。上記はインパルス修正回路を使用しない場合であるが、もし送信ならびに受信側にインパルス修正回路を挿入すれば、上記のように線路抵抗に応じて R_B を調整する必要はない。

(2) ほかの音声回線へおよぼす雑音

第3図からわかるように、もし第3の中継線装置が通話中のときに第2の中継線装置よりインパルスが送出されれば、その雑音が第3の中継線装置に誘起されることは容易に考えられる。これを防ぐためには、インパルス

伝送特性をある程度犠牲にして、インパルス波形を滑かにしなければならない。すなわち Thump Killer 用の塞流線輪および蓄電器をある程度大にしてほかの音声回線へおよぼす雑音を阻止しなければならない。実験の結果、塞流線輪 CH_1 としては 15 H 、蓄電器 C としては $4\text{ }\mu\text{F}$ を使用すれば実用上差支えないことが判つた。勿論第1の中継線装置と第2および第3の中継線装置とは信号回線と音声回線が独立しているので上記の問題は起らない。

(3) 地電位差の影響

地電位差の影響は第14図のような回路で測定を行い、その測定結果を第15図に示す。測定は入力インパルスを一定にして、地電位差に等価な附加電池の電圧および極性を変えて測定を行つた。第15図からわかるように、出力インパルスのメーク比の変化を $\pm 5\%$ まで許容するとすれば $\pm 35\text{ V}$ まで地電位差を補償することができ、もしインパルス修正回路を使用した CX 装置であれば、地電位差は $\pm 50\text{ V}$ まで完全に補償される。

[V] 結 言

上記のように、CX 方式はほかの交流ダイヤル方式および誘導インパルス方式に較べて非常に安定確実であり、さらに経済性、簡易性を考えれば、CX 方式は将来の近距離および中距離市外ダイヤル方式として大いに発展する余地があるものと思われる。

参 考 文 献

- (1) H.A. Sheppard: B.L.R. 28 7 (1940)
- (2) G.A. Pullis: B.L.R. 31 7 (1943)

日 立 評 論 火 力 発 電 機 器 特 集 号 第 二 集 別 冊 No. 12

弊社では昭和28年12月日立評論別冊 No. 4 として火力発電機器特集号を発行し、当時の最高技術の紹介および研究の成果を発表致しましたが、その後、日進日歩の技術の発達には特に火力発電機器においてめざましいものがあり、高温、高圧、大容量の火力発電機器が相ついで製作運転されました。

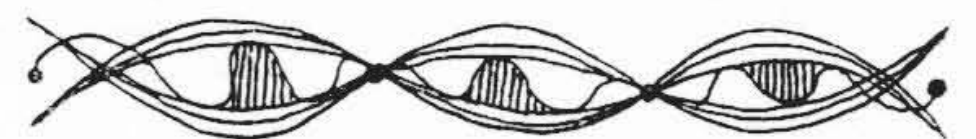
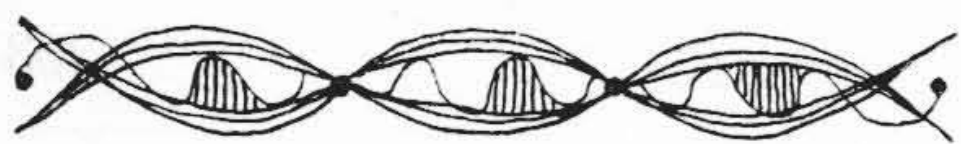
ここに最近の高温、高圧、大容量のボイラ、タービンおよび関係機器についての諸問題中より特に下記題目を執りあげ、火力発電機器特集号第二集とし、二月下旬皆様の御手もとへ御贈り申上げることになりました。何卒その発行を御期待下さい。

- ◎最近の火力発電設備の趨勢について
- ◎再熱プラントにおける急速起動停止と最低負荷
- ◎B & W E 型 ミ ル
- ◎負荷変動時の汽罐特性について
- ◎低質炭燃焼とサイクロンフアーネス
- ◎ボイラ炉壁構造と炉材について
- ◎材料面より見た日本における蒸気タービンの蒸気状態について

- ◎最近の火力発電所における給水処理に関する二、三の問題
- ◎低効率発電所の能率改善に関する諸問題
- ◎タービン潤滑油の検討 (第6報)
- ◎タービン発電機セットのフィールドにおける振動と対策
- ◎最近のタービン発電機と水素冷却方式について
- ◎中央制御について
- ◎火力機器用工業計器

東京都千代田区丸の内1ノ4
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社 誌代特価1部 ¥100 (送料12)



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その6)

(第80頁から続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	435172	遠 心 分 離 機 駆 動 装 置	多賀工場	川崎光彦	30.10.21
"	435173	遠 心 分 離 機 駆 動 装 置	多賀工場	川崎光彦	"
"	435174	遠 心 分 離 機	多賀工場	川崎光彦	"
"	435175	遠 心 分 離 機	多賀工場	川崎光彦	"
"	435176	遠 心 分 離 機 回 転 筒 分 解 具	多賀工場	川崎光彦	"
"	435184	遠 心 分 離 筒	多賀工場	門馬光雄	"
"	435188	遠 心 分 離 機	多賀工場	川崎光彦	"
"	435189	飽 和 変 成 器	多賀工場	渡井三夫	"
"	435190	透過および反射光測定試料支持装置	多賀工場	橋本正勝	"
"	435192	点 火 断 続 器	多賀工場	瀬谷清一	"
"	435193	回 転 数 測 定 装 置	多賀工場	横江邦治	"
"	435200	真 空 掃 除 機	多賀工場	城宝為男	"
"	435225	フ ラ イ ホ イ ー ル マ グ ネ ト ー	多賀工場	小室甲二 柿沼俊男	"
"	435166	X 線 写 真 間 接 撮 影 装 置	亀戸工場	井坂上部 実昭	"
"	435181	引 外 し 用 電 磁 石	亀戸工場	松田幸次郎	"
"	435186	分 析 ガ ス 定 流 量 供 給 装 置	亀戸工場	井上実	"
"	435187	除 湿 剤 収 容 器	亀戸工場	井上上 実清	"
"	435196	一 酸 化 炭 素 連 続 定 量 装 置	亀戸工場	角野正夫 井上実	"
"	435197	巻鉄心型変圧器の中身取付装置	亀戸工場	鬼頭国忠	"
"	435204	整 流 管 支 持 装 置	亀戸工場	和小田正長 馬林勝彦	"
"	435205	整 流 管 支 持 装 置	亀戸工場	和小田正長 馬林勝彦	"
"	435210	減 速 装 置 付 電 動 機	亀戸工場	伊藤虎男	"
"	435211	集電環付堅型電動機の回転子吊上装置	亀戸工場	伊友貞睦夫	"
"	435213	減 速 装 置 付 電 動 機	亀戸工場	伊藤虎男	"
"	435167	監 視 信 号 装 置	戸塚工場	田島喜平 江森五郎	"
"	435208	電 子 管 グ リ ッ ト	茂原工場	内田淳美	"
"	435219	鋼 心 ア ル ミ 撚 線 接 続 部	日立電線工場	大和和夫	"
"	435220	多 心 ケ ー ブ ル 端 末 部	日立電線工場	高大橋長一 大竹政純	"
実用新案	435212	真 空 蒸 着 装 置	中央研究所	長崎博男	30.10.21



品質管理を誇る



日立テレビブラウン管

21吋, 17吋, 14吋, 12吋, 10吋, 7吋, 普及新型(280 AB₄, HB₄)

日立真空管 日立製作所