

日立直接式簡易遠方制御方式 Hitachi Direct Remote-Control System

池田 正一郎*
Shoichiro Ikeda

内 容 梗 概

無人変電所の故障内容の隣接監視所への報知，構内に分散した電気所の1箇所からの集中制御，さらに近時一般化した無人変電所の遠方監視制御に対し総合的に考案，開発された日立直接式簡易遠方制御方式について述べている。制御用ケーブルの本数を極度に減らす考案を中心に，遠方測定，制御用ケーブルの保護，制御可能距離とさらに実施例について説明している。

1. 緒 言

直接式簡易遠方制御方式は最初，数百メートル離れて構内に分散した電気所を1箇所から集中制御する要求と，無人変電所を隣接の社宅，または散宿所で監視したいという要求から始つた。その後複雑な選択切り換えのない簡単，確実な直接操作であることの特長をいかし，制御用連絡線も可能な限り本数を減らすよう工夫してある。この結果変電所無人化の普及につれて実施件数も飛躍的に増大した。かつ技術的改良によつて制御距離も数キロに達するに至っている。

通常遮断器1台の操作とその表示には制御ケーブル3～5本を必要とするが，これを1本で開閉操作，開閉表示，故障遮断時の表示灯の点滅，ベル警報を行えるようにしたものである。この制御用連絡ケーブルを減らす方法として，極性によつて操作リレーを選別する方法，操作リレーと信号リレーを直列にしてその感動電流の差による方法，信号電流の極性を反対にして共通連絡線回路の常時電圧降下を低減する方法，故障信号にパルス電流を併用する方法など多くの新考案を取り入れている。また遠隔測定としては0.1A級の計器を開発し，かつ1本の連絡線で任意の計器の切り換えも行うようにしている。

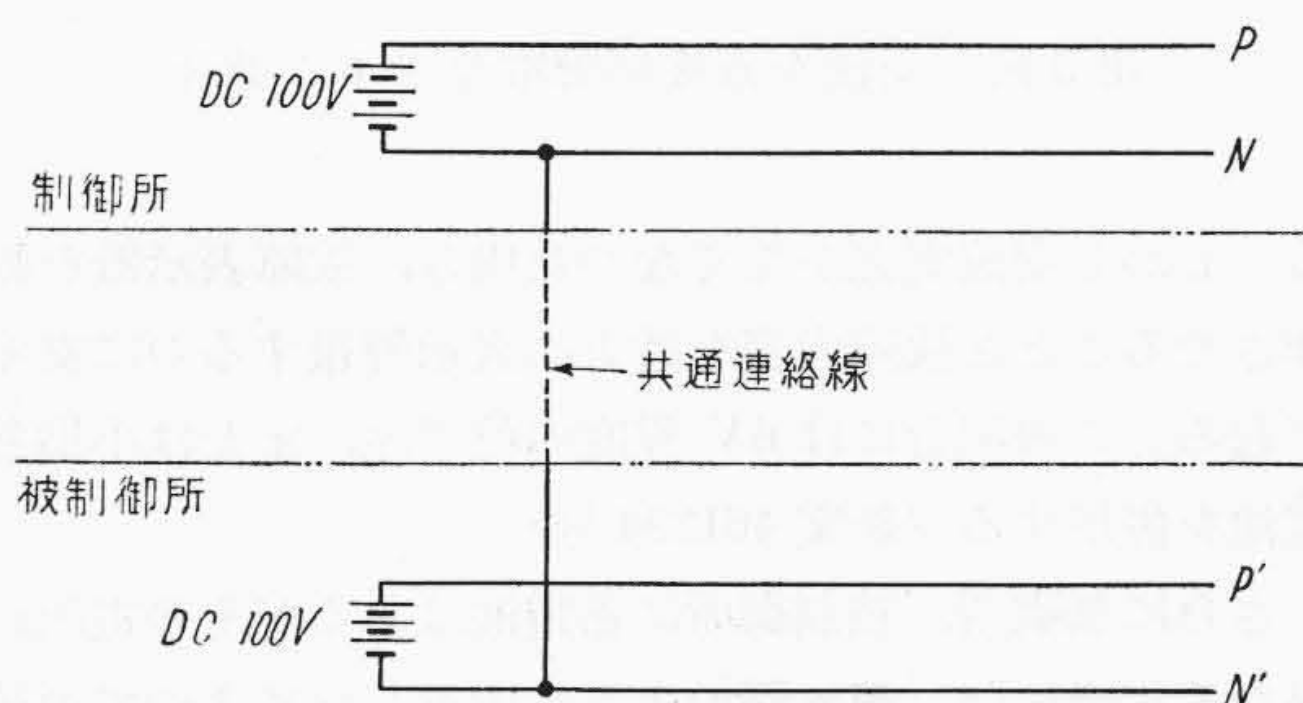
本方式はその性質上個々の回路の組合せからなるもので多数の特許，実用新案を取り入れた日立製作所独得の方式で，国外にもその例を見ないものである。以下その概要を説明し各位の御検討を仰ぎたいと思う。

2. 基 本 回 路

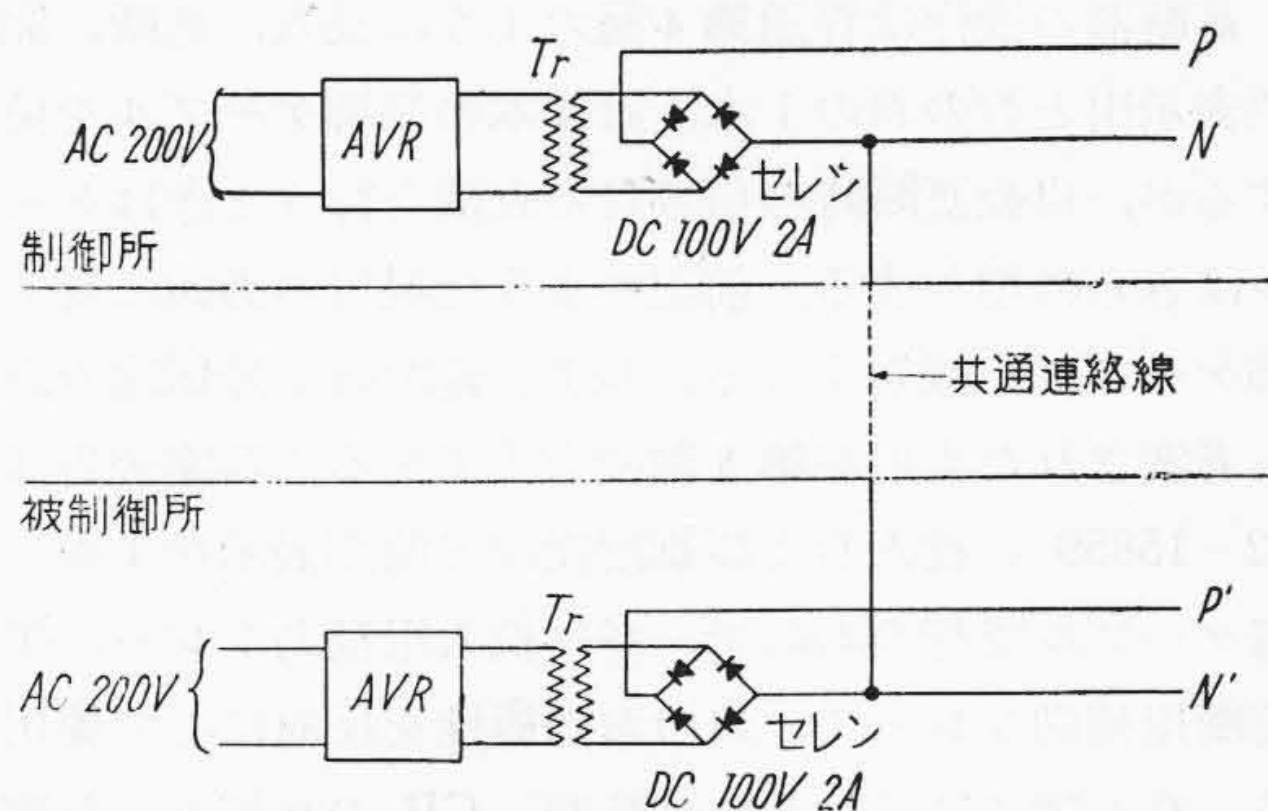
2.1 操作電源

操作電源は制御所，被制御所おのおのに蓄電池を設けることを標準とする。しかし最近の無人変電所は保守に厄介な蓄電池を使用しない傾向にあり，この場合にはセレン整流器を制御電源とする。第1図は蓄電池を有する場合，第2図は交流電源の場合を示す。

* 日立製作所国分工場



第1図 制御電源に蓄電池を使用する場合

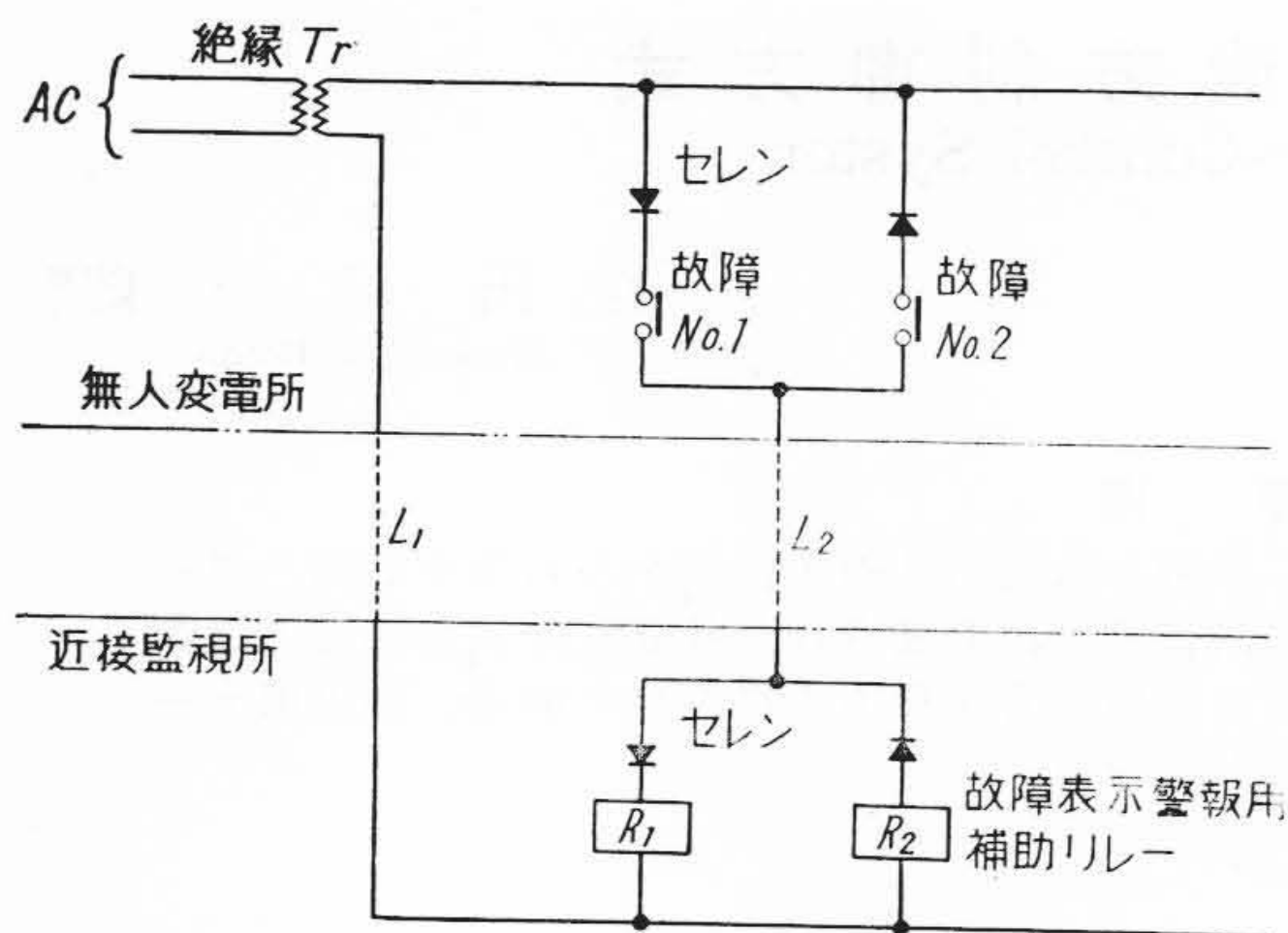


第2図 制御電源に交流を使用する場合

第2図は鉄共振の自動電圧調整器 (AVR) を併用している。AVR の容量は 200 VA 程度である。

また最近一般化した交流または直流無人ユニットサブステーションの監視のみを隣接の社宅，散宿所，または隣接駅で行う場合には第3図のように交流電源を直接使用し，セレンを組合せて故障種別の選択を行うこともある (新案第 414431 号)。この方式で故障表示のみでなく簡単な運転，停止の操作を行うこともできる。なお距離が比較的長いときは制御ケーブルを対地誘導から守るため絶縁変圧器⁽¹⁾を使用して大地から浮かすことにしている。

蓄電池を設けなくて全交流操作の場合，保護遮断については被制御所の装置自体は別に万全の対策をとつてい



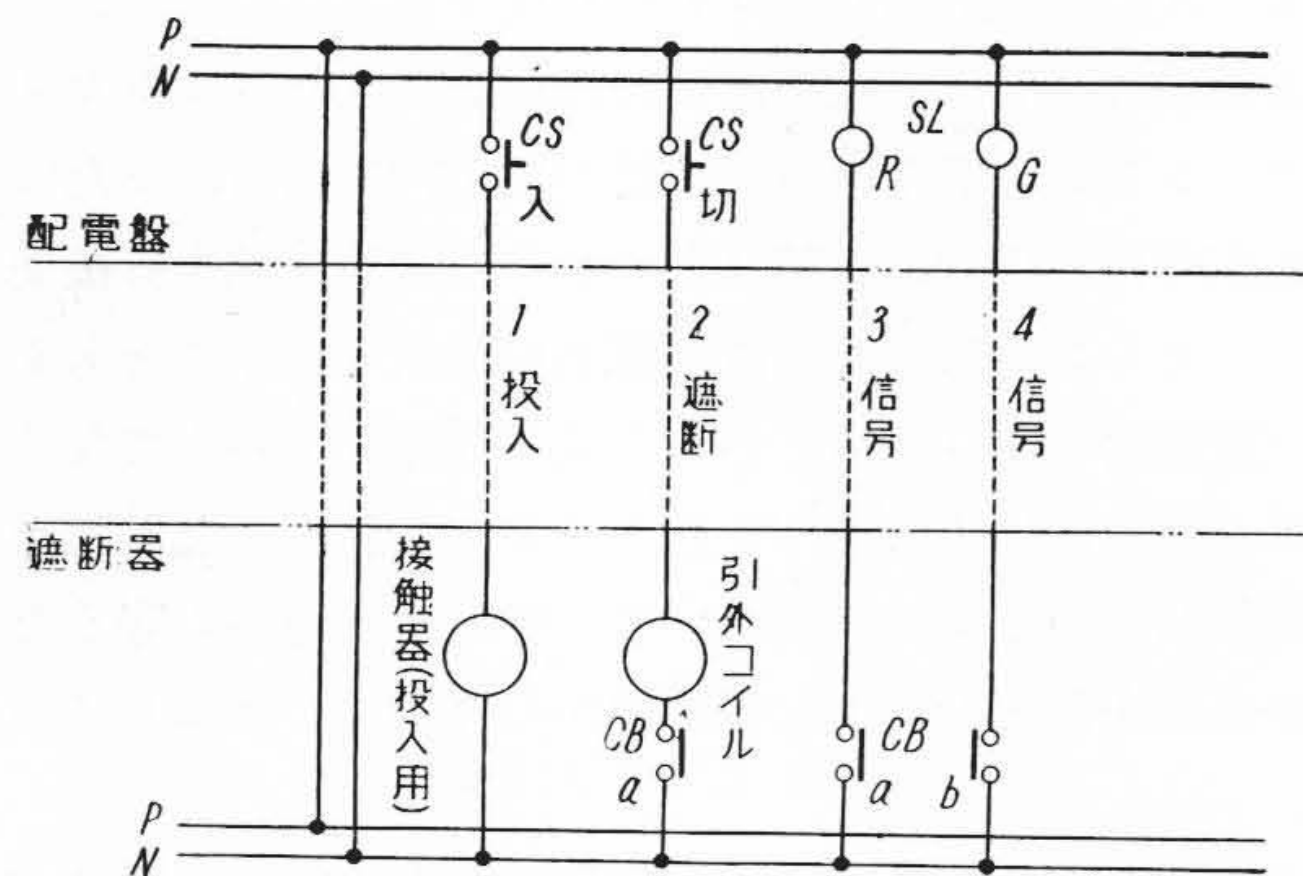
第3図 交流を直接制御電源とする場合

る。しかし交流電源がなくなつた場合、故障表示器を動作させることと故障内容を遠方に表示警報するのに支障が起る。この場合には6V程度の乾電池、または小型蓄電池を併用する(新案461294号)。

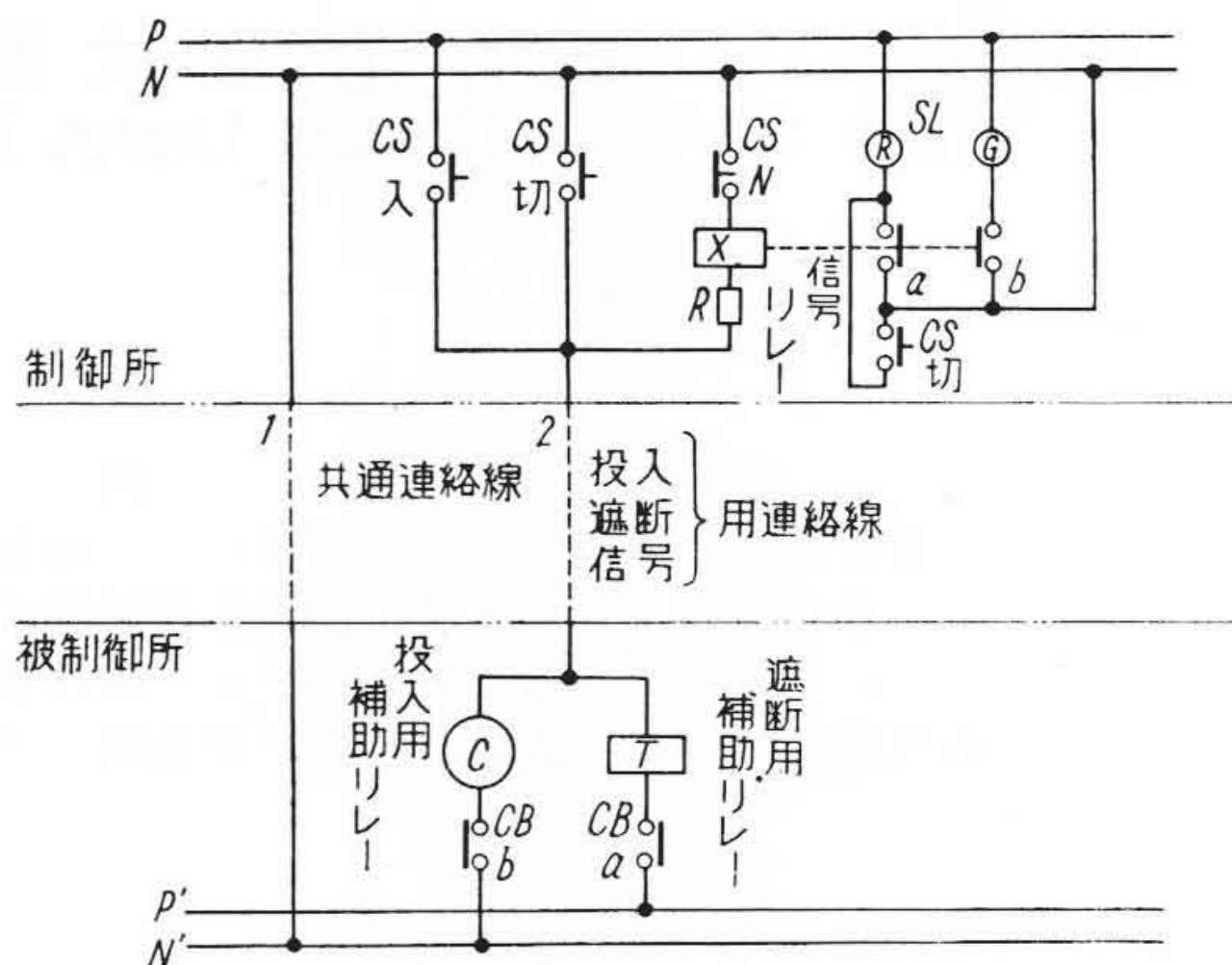
さらに制御所、被制御所に蓄電池はあるがその電圧が異なる場合には、第6図のように⁽²⁾セレンによつて逆流を阻止して操作および表示を行うことができる。

2.2 遮断器の操作

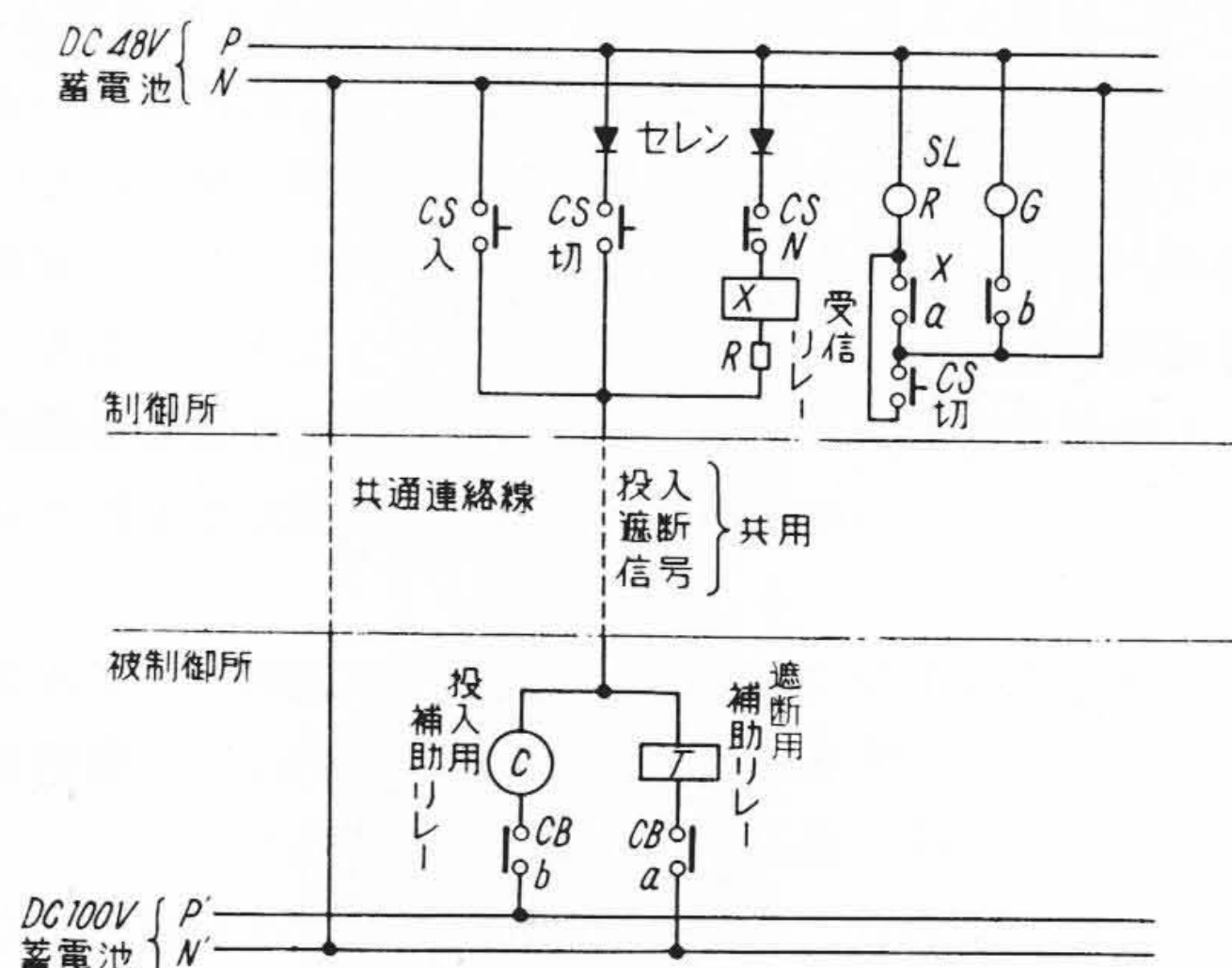
遮断器の操作は普通第4図のように投入、遮断、開、閉表示用とおのこの1本、計4本の制御ケーブルを使用するが、自動遮断時の信号灯の点滅を行うときはケーブルはさらに増加する。前記のような現用の方式に対し制御ケーブルを減らすこと、および遠距離信号伝達の点から考案されたものが第5図の方式である(新案公告昭32-15859)。投入および遮断操作と開閉表示を1本の制御ケーブルで行うもので、①は投入用補助リレー、②は遮断用補助リレーで、おのこの極性を反対にして使用する。①と②にはそれぞれ遮断器、CBのa接点、b接点を入れているので電源電圧が①、②に直列に加わることはない。信号リレーとしては電話リレーを使用する。操



第4図 普通の場合の遮断器制御ケーブル



第5図 1本の連絡線で遮断器の操作を行う方式



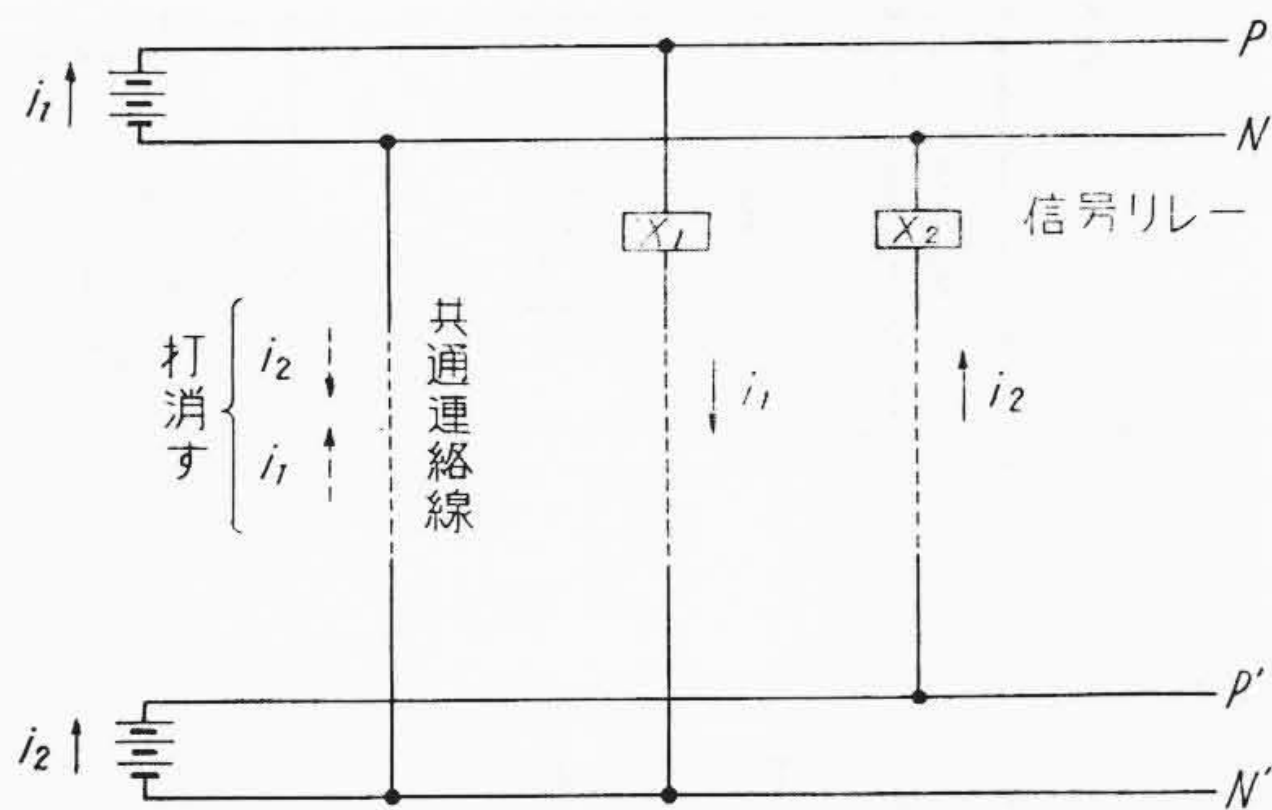
第6図 電圧の異なつた蓄電池を使用する場合の方式

作開閉器CSの入側を閉じると①、反対に切側を閉じると②にDC100Vの全電圧が加えられて所要の動作を行う。操作開閉器を離すとCS-Nが閉路し、遮断器CBが閉路しているときは信号リレーと②は直列になつてDC100Vが加圧される、この場合信号リレーは高抵抗高感度のものとすれば②は動作せずXのみ動作する。これにより遮断器開閉表示灯を点灯する。本方式においては操作を終つて操作開閉器CSから手を離すと初めて信号灯が正常になるという点が若干不十分である。信号リレーを2個使用することによりこの欠点をなくすることは可能である(特許233842号)。しかし第5図の方式が簡明であるので現在一般にはこの方式を採用している。

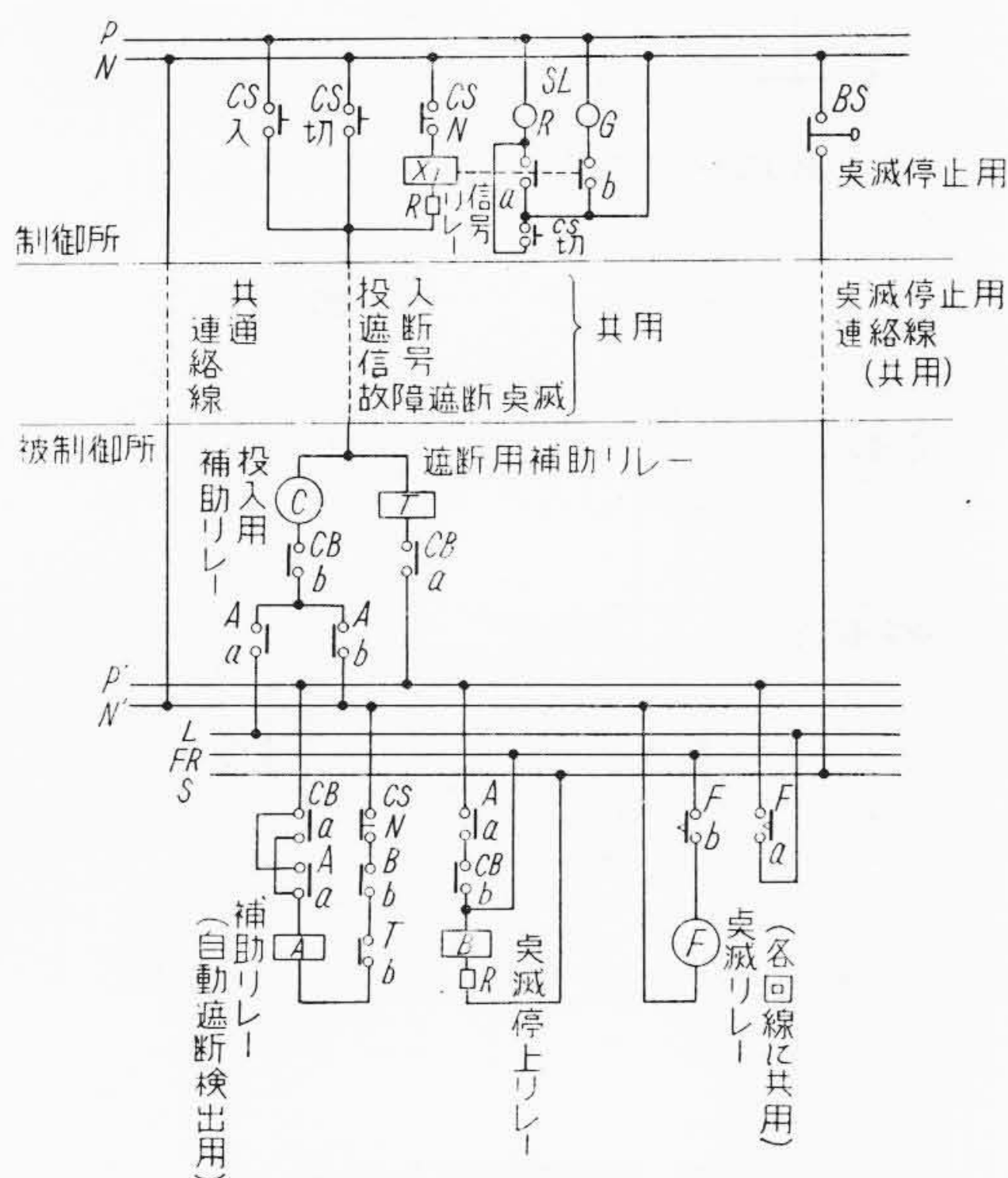
制御所、被制御所の蓄電池が既設利用の関係で一方がDC48V、他方が100Vという場合には第6図のとおり⁽²⁾逆流阻止にセレンを組合せて使用する。これは原理的には第5図と同様である。

2.3 共通連絡線の電圧降下を軽減する方法

前述各図に示した共通連絡線には常時遮断器などの開



第7図 共通連絡線の電圧降下低減方式

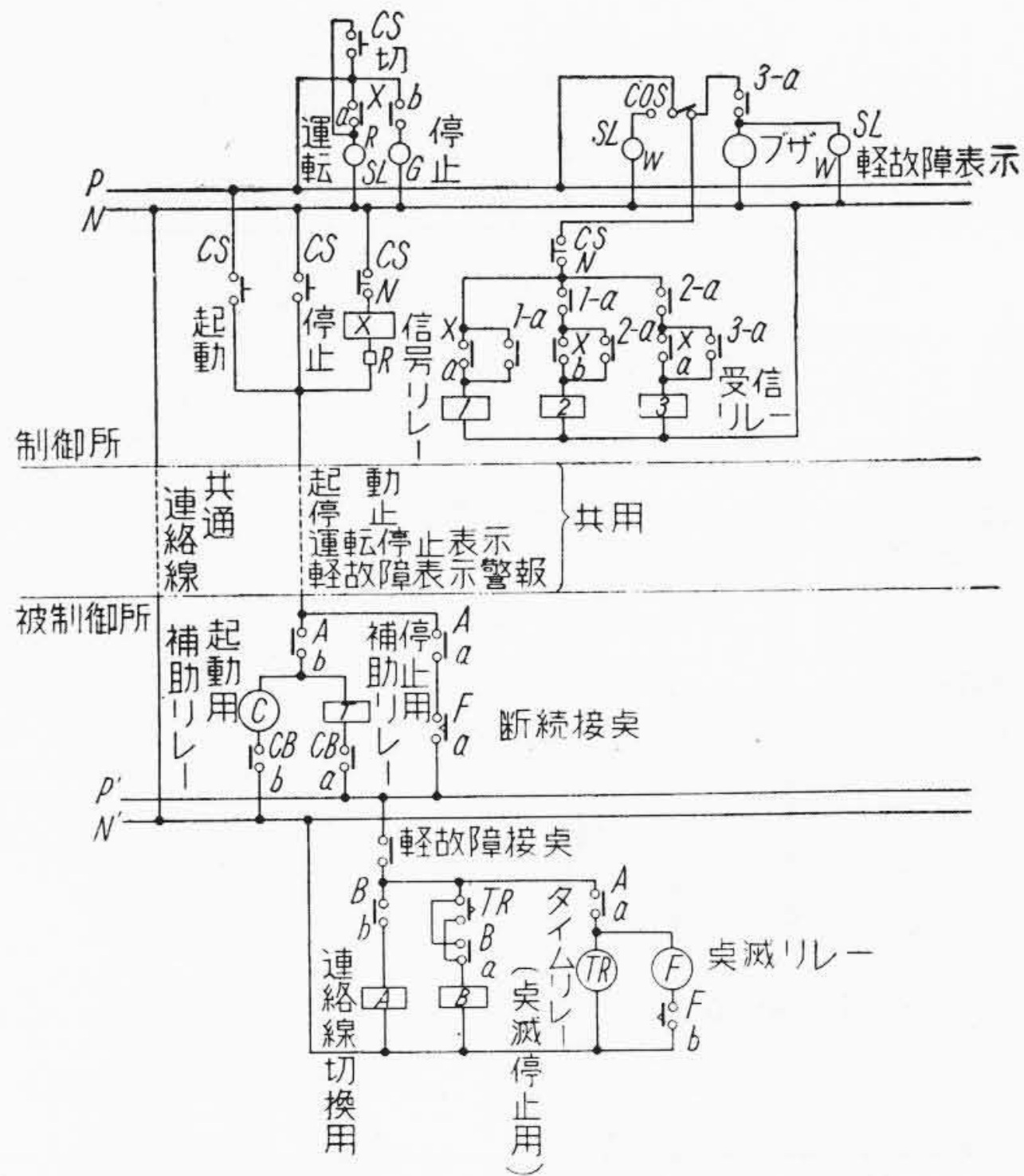


第8図 1本の連絡線で操作および点滅を行う方式

閉表示のための信号電流が流れる。信号電流は遮断器1台当り20mA程度であるが距離が長くなり、または回線数が多くなると、共通連絡線による電圧降下を無視できなくなる。このために第7図のように信号電流の方向を交互に反対することによって共通連絡線の電圧降下を軽減する(新案458594号)。

2.4 操作と開閉表示および故障遮断時の信号灯の点滅を1本の連絡線で行う方式(パルス信号併用)

第8図がその接続方式で、投入、遮断、開閉表示は第5図に示した基本回路と同様で、これに第8図のように(A)、(B)の補助リレーを組合せ自動遮断を検出し、さらに各回線に対し共用に点滅リレー(F)を設けて制御所⁽³⁾の信号リレーを断続動作せしめ赤、緑信号灯の交互点滅を行う。制御所で信号灯の点滅を停止するためにボタンスイッチと点滅停止用連絡線を共通に1本必要とする(新案



第9図 パルス電流を併用した制御方式

公告昭32-15858)。

2.5 起動、停止、表示と軽故障警報表示を1本の連絡線で行う方式(パルス信号併用)

第9図に水銀整流器の場合を例示した。軽故障が発生すると(A)が動作し、(A)の接点によつて連絡回路を点滅回路に切り換え、点滅リレー(F)によつて受信用リレーXを断続動作せしめる。Xの断続によつて、1, 2, 3のパルス受信用リレーを順次動作せしめブザーによつて警報する。ブザーは切換スイッチCOSを切り換えるまで鳴り続けるが、点滅リレー(F)は一定時限後、限時リレー(TR)によつて自動的に停止する⁽⁴⁾。すなわちこの方式は1本の連絡線で水銀整流器の起動、停止とその状態表示のほかに軽故障をパルスで送信して警報と表示を行わしめたものである。

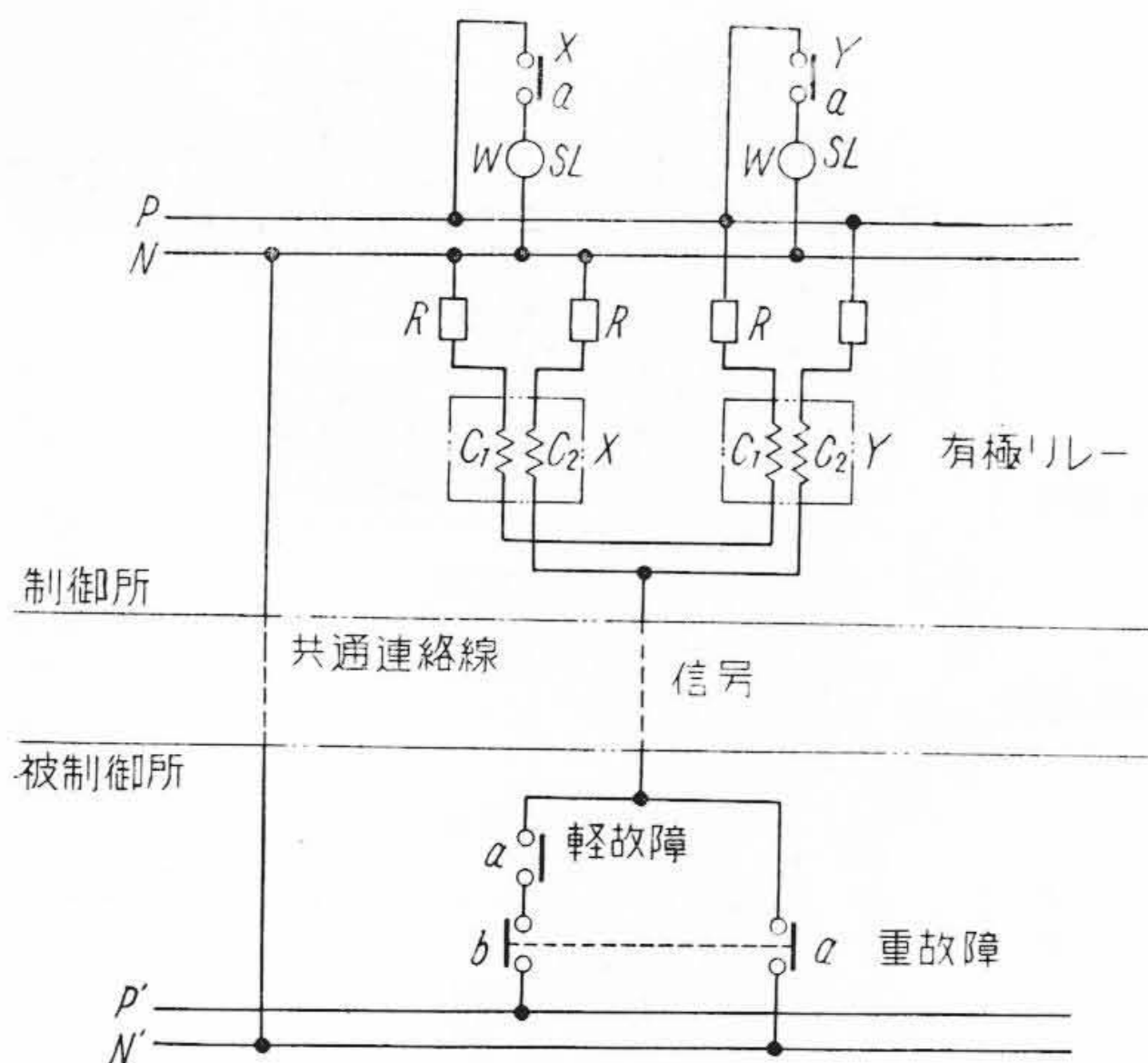
前述した遠方操作方式は遮断器の開閉、整流器、回転機の起動停止、自動と手動の遠方からの切り換えなどに適用することができる。

2.6 二種類の信号を1本の連絡線で送信する方式

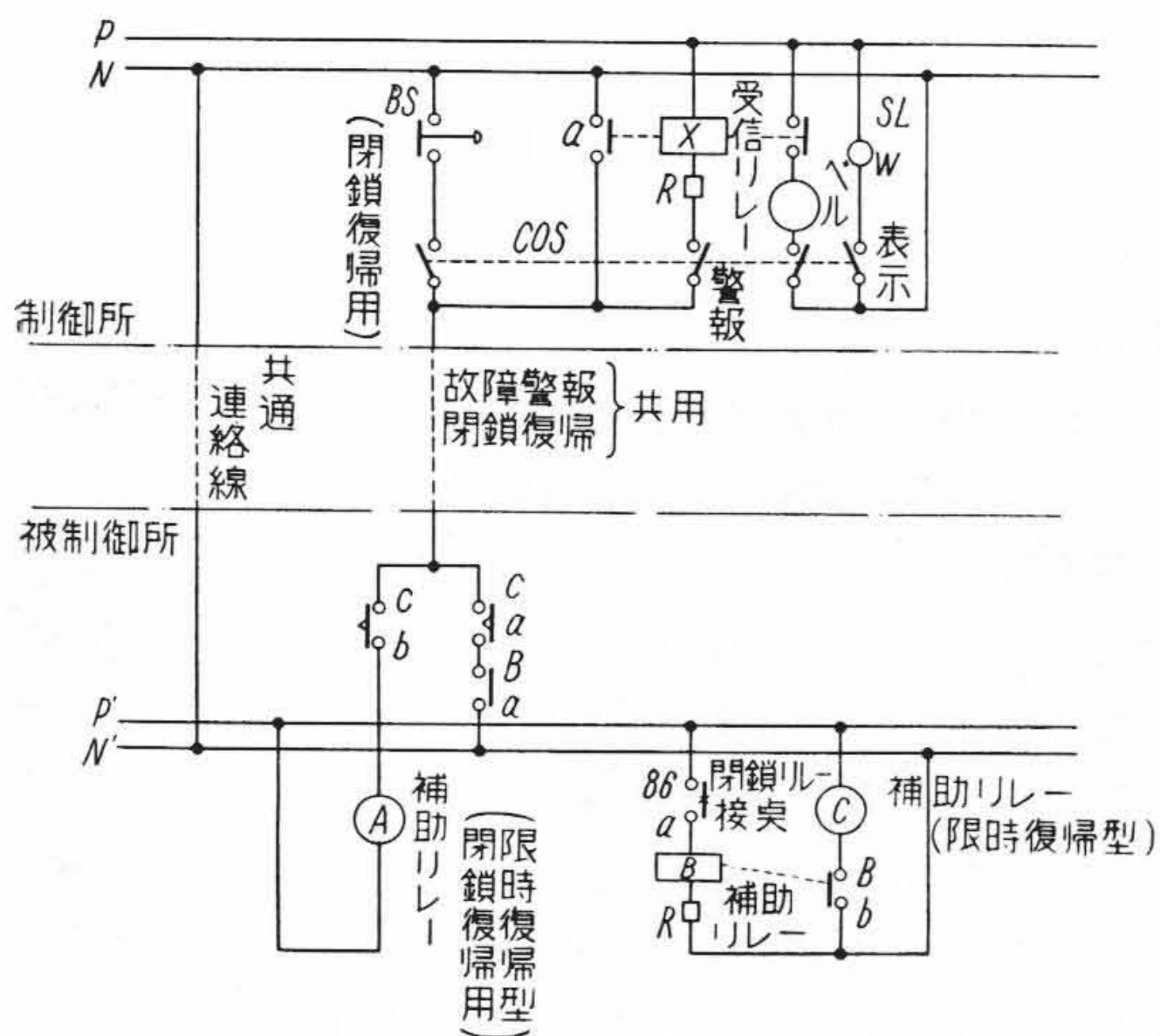
被制御所において軽故障発生の場合は制御所にブザー警報し、重故障発生ときは適当な保護遮断を行うとともに制御所にベル警報する。この両者を1本の連絡線で行う方法として第10図の方式を採用している。これは負荷時電圧調整器または界磁調整器などの上限、下限位置の遠方表示にもそのまま使用できる。

2.7 閉鎖復帰と故障警報を1本の連絡線で行う方法

変電所で事故が発生すると遮断器を遮断し、点検後でなければ再投入できないよう閉鎖するが水銀整流器の逆



第 10 図 二要素遠方表示方式



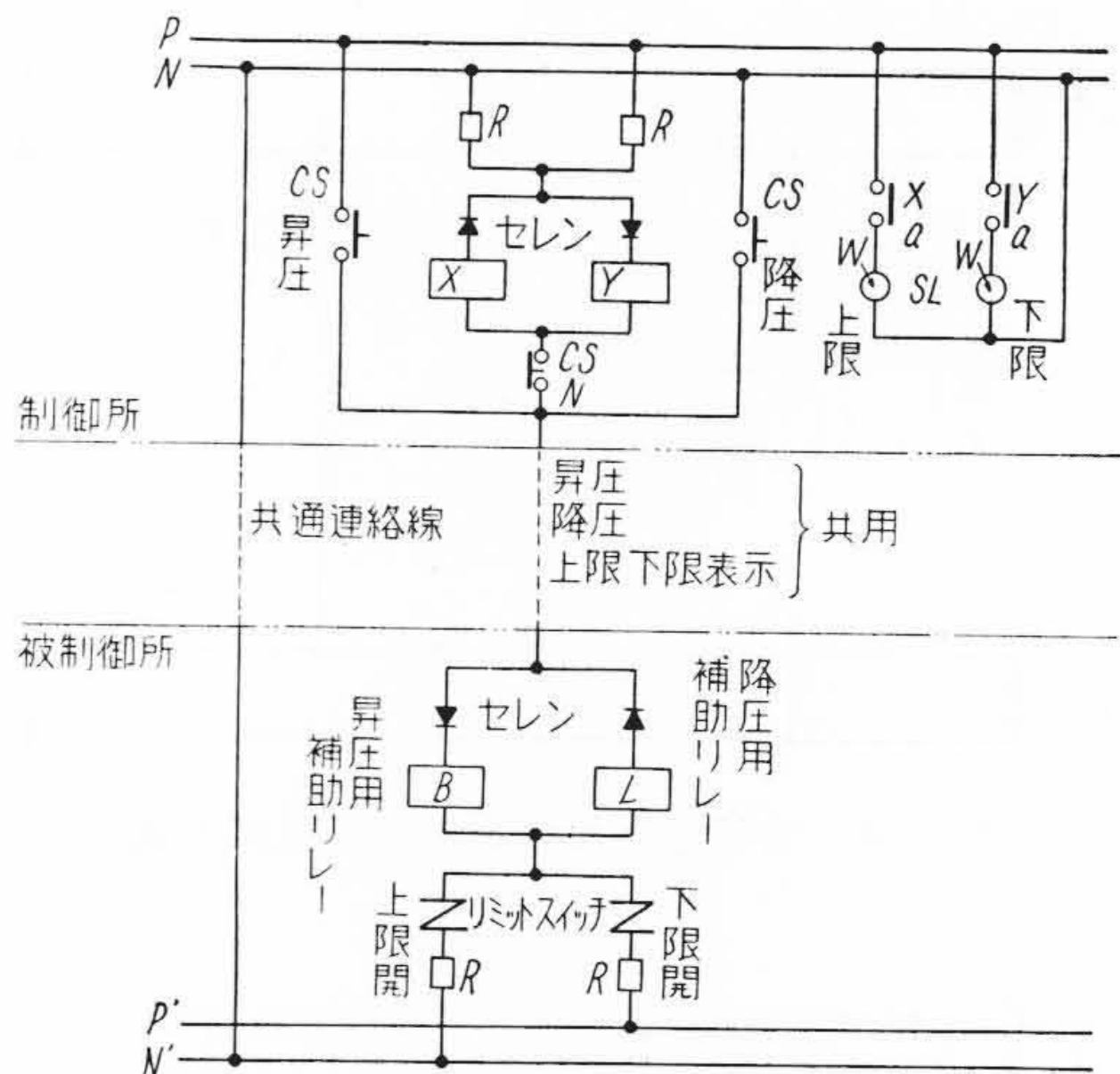
第 11 図 警報および閉鎖復帰方式

弧リレー，配電線の過電流リレーなどの動作時のように遠方から閉鎖解除を行い再投入を必要とする場合がある。この場合には閉鎖復帰のために連絡線を 1 本設け，この連絡線を利用して故障表示と警報を行つたものが第 11 図である（新案公告 昭 32-15860）。

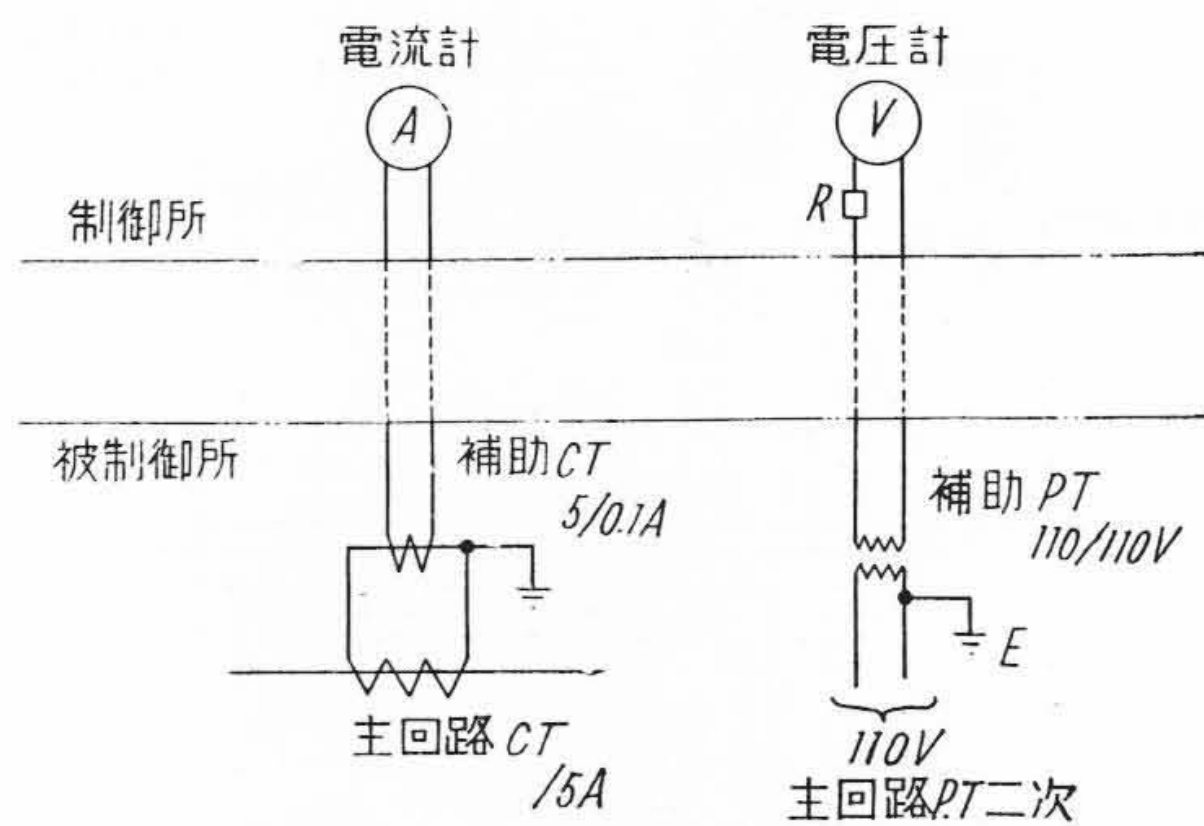
2.8 調整器の操作とその上限，下限表示を 1 本の連絡線で行う方式

負荷時電圧調整器のタップ切換，界磁調整器，誘導調整器の調整などを遠方から操作し，かつそれらの上限位置または下限位置に達したときその表示を制御所に送る場合の方式が第 12 図である。1 本の連絡線で前記操作と信号を行わせるため信号リレー，操作用補助リレー⁽⁵⁾にセレンを組合せる。

以上説明したものが基本回路の概要で，実際の場合は各基本回路を組合せて使用する。



第 12 図 調整器遠方制御方式



第 13 図 電圧・電流の測定方式

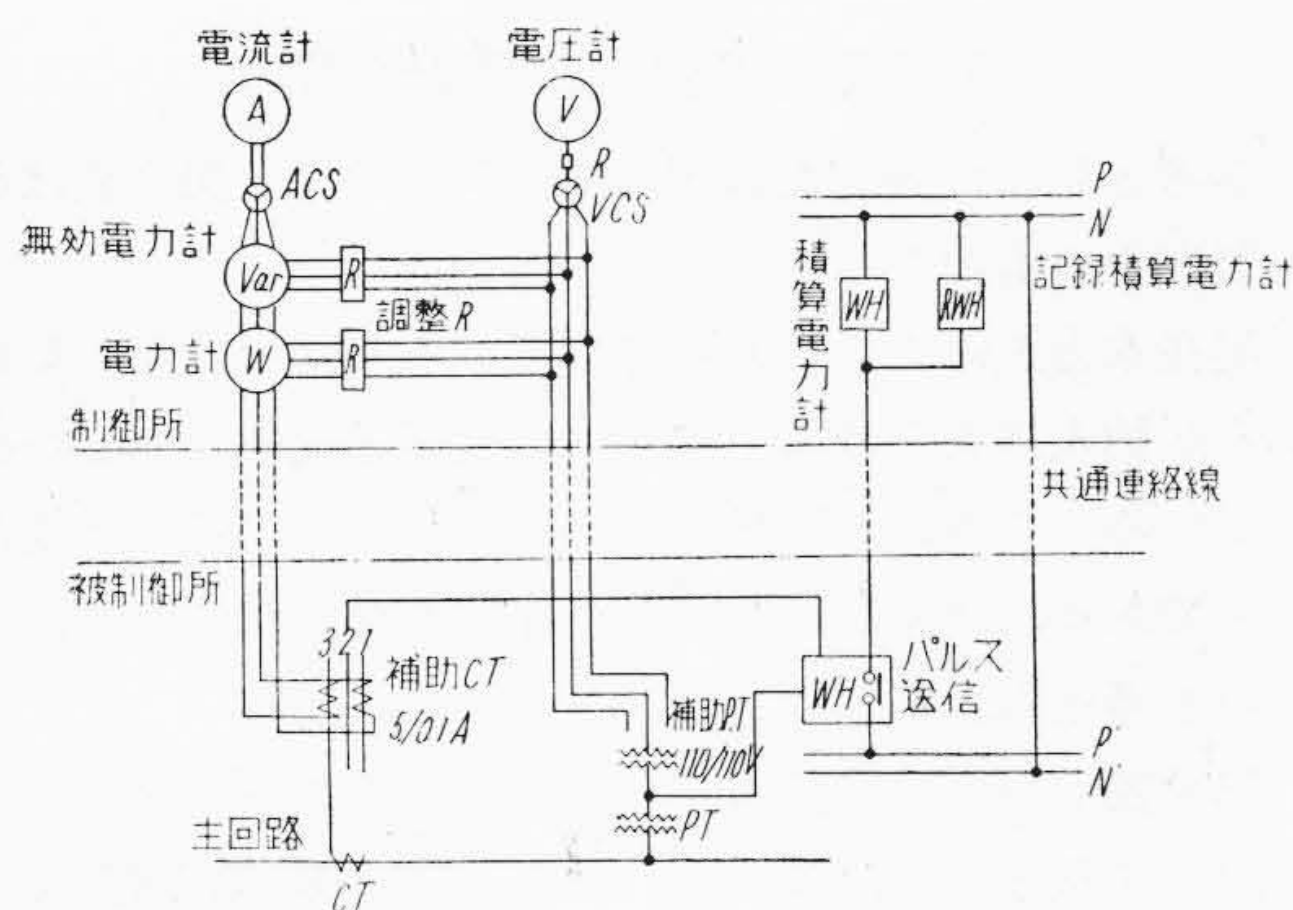
3. 遠方測定と計器

3.1 電圧と電流の遠方測定

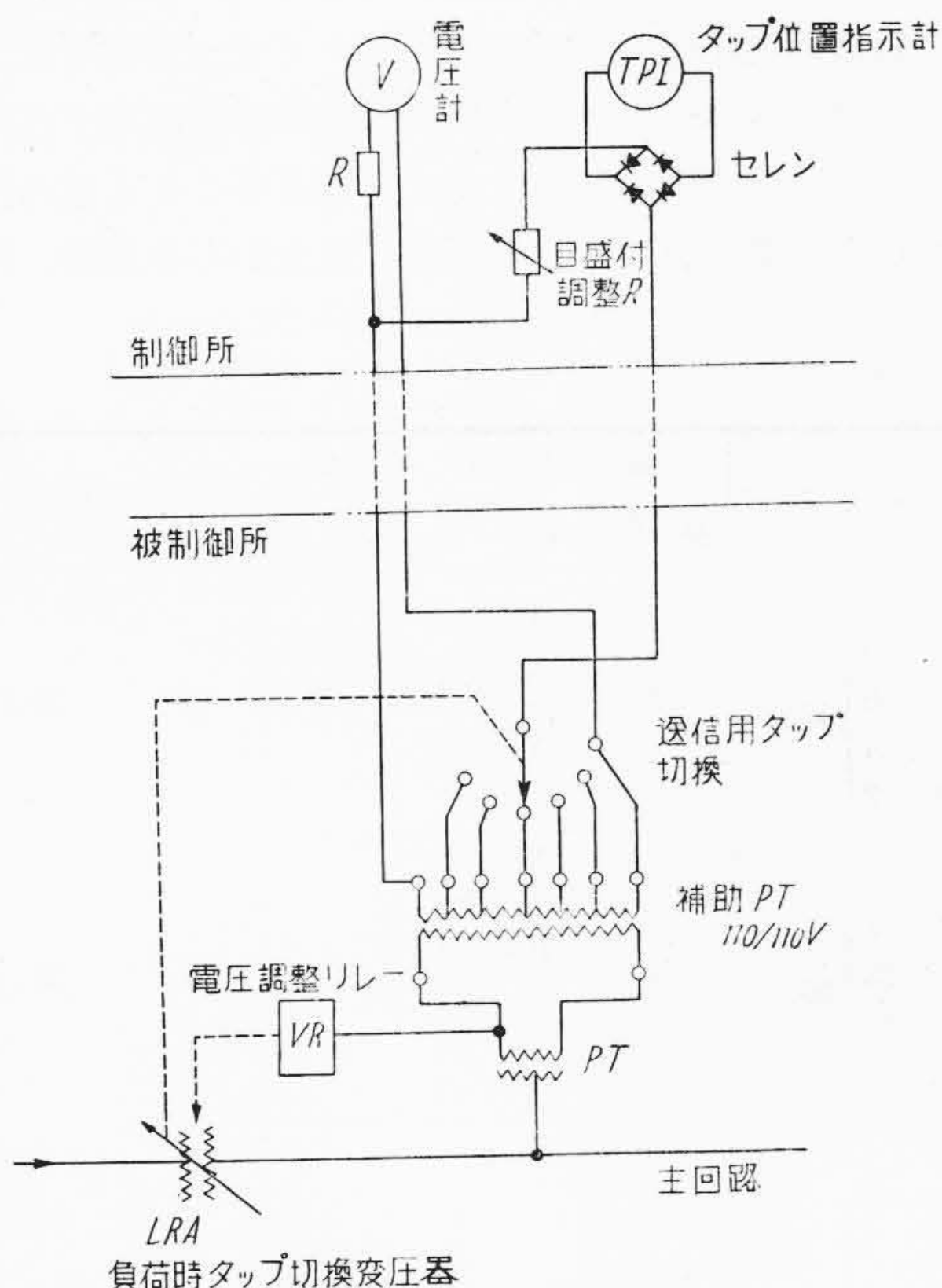
電流計は 0.1 A のものを開発し，第 13 図のように補助変流器 5/0.1 A，15 VA を組合せ使用する。電圧計は 150 V 用を使用し連絡線抵抗を考慮してある。連絡線は 0.9 mmφ を使用した場合連絡線抵抗片道 300Ω（約 10 km）まで採用可能である。直流変電所の直流電圧，直流電流を測定するときは D.C.PT D.C.CT に第 13 図の電流計と同様に補助変流器を設けて行う。D.C.PT には 0.2/0.1 A，D.C.CT には 5/0.1 A または 1/0.1 A の補助変流器を使用する。

3.2 電力計その他

交流指示電力計 (W)，交流無効電力計 (Var) も 0.1 A のものを使用する。積算電力計 (WH) は被制御所に送信用として一定量ごとにパルス電流送信用接点付の (WH) を設置し，このパルスを受信して制御所の (WH) または記録積算電力計 (RWH) を駆動する。これは直流変電所の直流 (WH)，(RWH) にも D.C.PT を併用することに



第14図 遠方測定接続図



第15図 タップ位置遠方測定方式

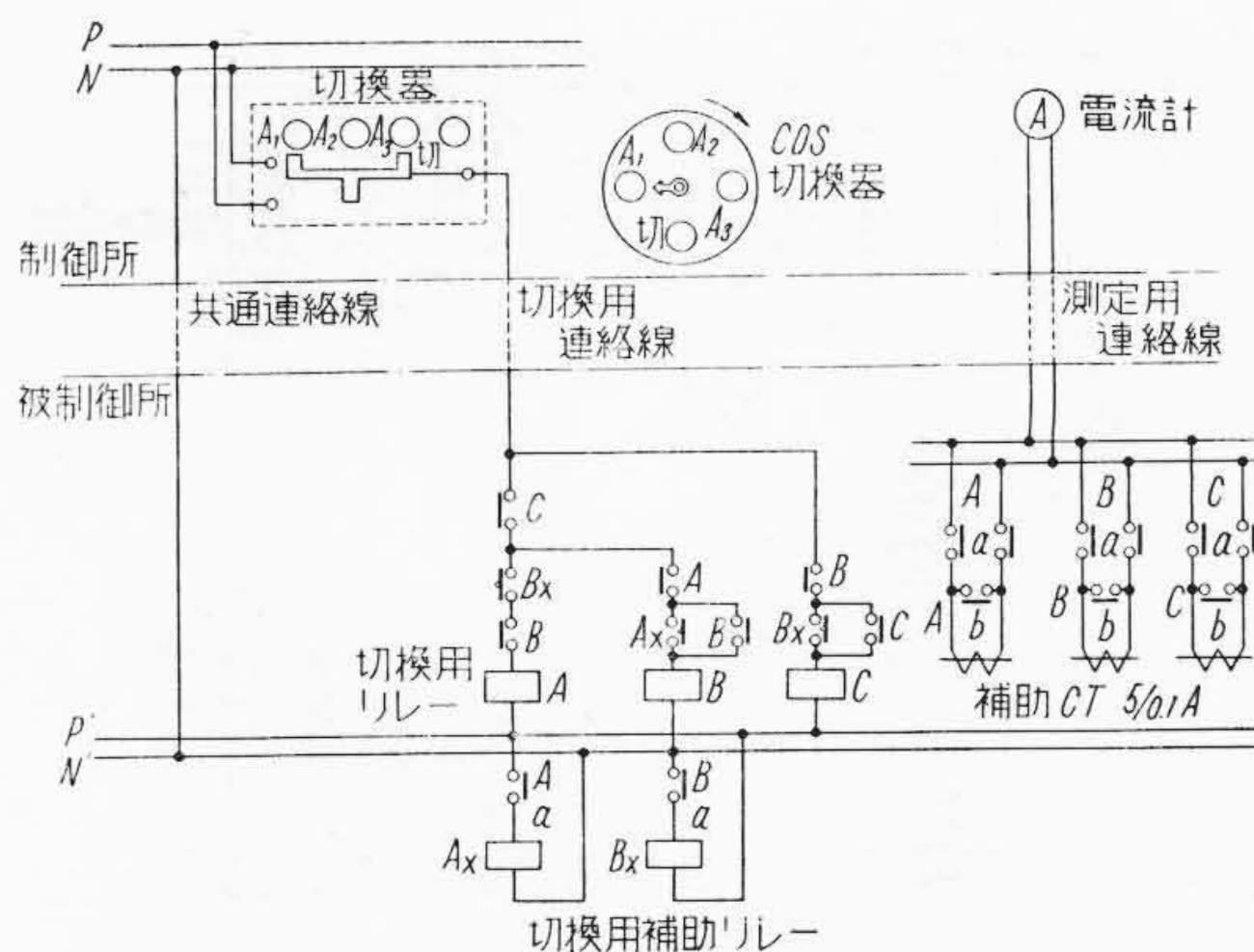
よつて可能である。接続関係を第14図に示す。

3.3 タップ位置の遠方指示

負荷時電圧調整器のタップ位置を遠方に指示する方法を第15図に示す。本体に付属し、本体と連動する送信用タップ切換機構によつて絶縁変圧器を兼ねた補助PTの二次電圧を切り換え、この区分電圧を測定する。

この場合電圧計を設け、この読みに応じて目盛付調整抵抗を加減しタップ位置指示計の誤指示を防ぎ⁽⁶⁾、3本の連絡線で母線電圧の常時指示とタップ位置の遠方指示を行わせることができる(関連特許206270号)。

連絡線を5本用いればセルシン型のタップ位置指示計の採用が可能である。



第16図 計器遠方切換方式

3.4 計器の遠方切換測定

測定用連絡線を極力少なくするためには回線を切り換えて測定する必要がある。切換方式の一例は第16図に示すとおりである。計器切換器COSは一方向にのみ回転可能で、これを順次切り換えるごとに、P、Nが交互に切換用連絡線に加えられ、それに応じて被制御所の切換用補助リレーが順次動作し、各回線の電流を測定することができる。この方式により電流以外の計器を切り換えることもできる⁽⁷⁾。本方式によれば測定用連絡線1組と切換用連絡線1本のみでたりる。

4. 連絡制御ケーブル

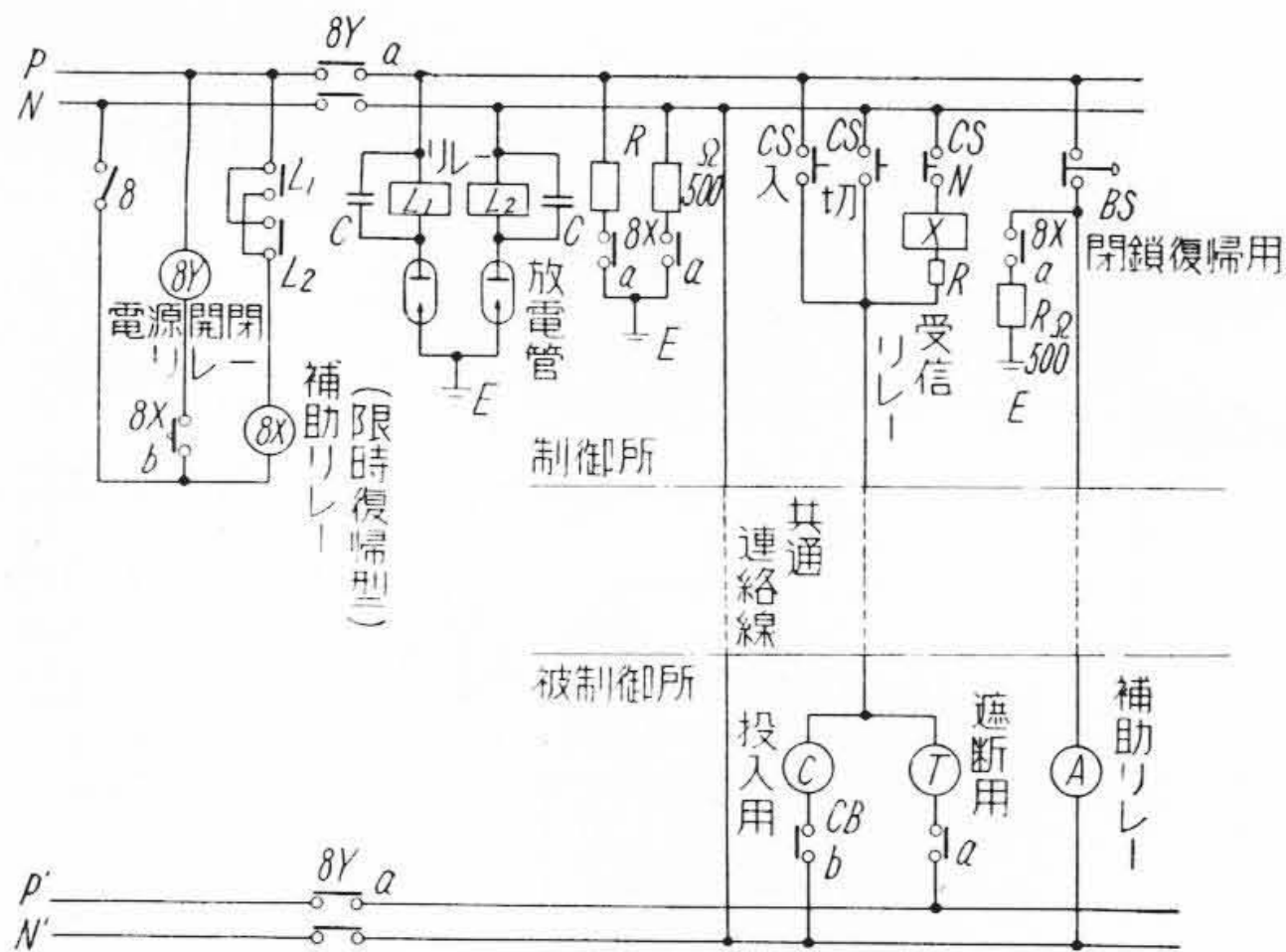
4.1 制御ケーブル

直接式においては制御ケーブルの本数が比較的多くなり、したがって太い線径のものまたは特殊ケーブルは経済的でない。そのため電話用として現在一般的に使用されている0.9mmφポリエチレン絶縁ビニールシース市内電話用ケーブルを採用している。導体抵抗は28Ω/km、距離5kmとして、往復で約280Ωで、制御および信号リレーはこの抵抗を考慮した設計となつている。制御ケーブルの経済性と、リレーの感度を考慮し、制御距離5kmまでは本方式によることがきわめて有利である。

なお本方式においては電源電圧変動±20%まで問題がない。

4.2 連絡ケーブルの保護

連絡線に対する誘導は個々の場合によつてその大きさが異なるわけで、特に誘導が大きいと考えられる場合銅または銅帯遮蔽を考慮する必要がある。従来一般に通信用アレスターを各連絡線に挿入する方式が行われているが、本方式においては連絡線数が多いので実用的でない。それゆえ第17図のような方式も採用する。すなわち対地に対する誘導電圧が500V程度となると、冷陰極管が放電し、さらに本回路に入れたリレーにより電源スイッ



第17図 ケーブル保護方式

チ8Yを開くとともにP、N母線を抵抗を介して接地する⁽⁸⁾。誘導電圧がなくなれば自動的に元の状態に復帰する。

図面に省略してあるが被制御所側も同様である。

5. 実施例および運転実績

参考として代表的実施例を第1表に示す。第2表は現在製作中のものを示す。

現在本方式によつて運転されている変電所は相当多数あるが納入以来今日まできわめて良好な成績で運転を続けている。このことは無人変電所に対しては特に重要なことであり、回路が簡明でかつ保守も容易なことによるものと考えられる。

第1表中の京阪電鉄株式会社六地藏変電所の例について説明すると、操作電源は全交流式でAVR(第2図)付である。連絡線は4本で、そのうち1本は共通線とし、次の1本はタイムスイッチによる全自動操作と遠方操作の切り換えに使用する。この連絡線で遠方←→時計の切替表示と軽故障発生時の表示灯の点滅とブザー警報を行う。さらにタイムスイッチで水銀整流器が自動起動すれば制御所のブザーを鳴らして注意をあたえることも兼ね行わせている。3本目は水銀整流器の遠方からの起動、停止

第 1 表

No.	御 注 文 主	被 制 御 所	制 御 所	距 離 (km)	連 絡 線	選 択 機 器 数				納入年月
						操 作	測 定	表 示	合 計	
1	昭和電工 (広 田)	構 内	中央監視室	0.3	0.9φ 操 作 5 測 定 8 警報表示 4 共 通 2 19本	5	(V) ×1 (A) ×11 (Var) ×1	5	10	29.12
2	電 電 公 社	構 内 設 備 4 箇 所	中央監視室	0.2 0.4	0.9φ 操 作 8 測 定 33 表 示 10 共 通 4 55本	8	(V) ×3 (A) ×7 (W) ×3 (PF) ×1 (F) ×2 (V) ×1 (A) ×1 (TI) ×1	10	18	30.5
3	京 阪 電 鉄	六 地 蔵 変 電 所 600V750kW MR×1	伏見変電所	3.5	0.9φ 操 作 2 表 示 1 共 通 1 4本	2		3	5	31.3
4	関 西 電 力	堂 島 変 電 所 2×3,000kVA USS	福島変電所	1.6	0.9φ 操 作 13 測 定 26 表 示 21 共 通 4 64本	13	(A) ×12 (V) ×1	21	34	31.5
5	大 阪 市 電	大 宮 変 電 所 900V750kW MR×2	都島変電所	3.0	0.9φ 操 作 7 表 示 10 共 通 1 18本	9		13	22	31.6
6	東 京 電 力	受 電 設 備 受 電 LRA	柏 変 電 所	1.5	0.9φ 操 作 5 表 示 6 共 通 2 13本	5		9	14	32.1
7	住友共同火力	西 谷 変 電 所 110kV→Tr→66kV	磯 浦 変 電 所	1.5	0.9φ 操 作 4 測 定 10 表 示 1 共 通 2 17本	4	(V) ×1 (A) ×1 (W) ×1 (V) ×1	2	6	32.4

第 2 表

No.	御 注 文 主	被 制 御 所	制 御 所	距 離 (km)	連 絡 線	選 択 機 器 数			
						操 作	測 定	表 示	合 計
1	東京都交通局	王子変電所 MR×1	巣鴨変電所	2	0.9φ 操 作 8 測定(切換) 7 警報表示 2 共 通 1 19本	8	(A)×1 (WH)×1	10	18
2	関西電力	扇町変電所 3×10MVA SS	曽根崎変電所	2	0.9φ 操 作 49 測 定 36 測定(切換) 4 表 示 20 共 通 1 110本	49	(V)×3 (A)×6 (PI)×3 (WH)×3 (VarH)×3 (V)×1 (A)×1	20	69
3	京阪電鉄	移動変電所 600V1,500kW MR×1	変電所	0.1 5	0.9φ 操 作 4 表 示 8 共 通 1 6本	4		8	12
4	関西電力	守口変電所 3×10MVA	橋波変電所	0.85	0.9φ 操 作 48 測 定 36 表 示 102 共 通 1 90本	48	(A)×5 (V)×1 (WH)×3 (VarH)×3 (PI)×2	102	150
5	帝都高速度 (地下鉄)	外苑前変電所 600V1,500kW MR×1	赤坂変電所	3	0.9φ 操 作 9 表 示 10 共 通 1 13本	9		10	19
6	八幡製鉄	西八幡開閉所	中央変電室	0.5	0.9φ 操 作 6 表 示 13 測 定 3 共 通 1 26本	6	(A)×2 (V)×1	13	19

操作とその表示を行う。最後の1本は重故障のベル警報に使用し、さらにこの線を利用して現地操作中の表示を制御所に出す。直接式簡易制御方式により連絡線を最高度に利用した一例である。なお制御所用操作器具は机上設置、可搬型の小型操作函に収納している。現在この方式に饋電線2回線の操作と表示を加えたものを京阪電鉄株式会社移動式水銀整流器変電所用として製作中である。

6. 結 言

以上直接式簡易遠方制御式について、その概要を説明した。本方式は個々の基本回路が比較的単純で確実であるという点が特長である。かつほかの方式に比べてきわめて経済的にまとめられる利点がある。幾多の考案によつて総合的な方式を樹立し、これによつて適用分野の開発を計ることはわれわれ制御関係を担当するものの常に念願するところであるが、幸い需要者各位の御理解、御協力によつて各所において運転開始以来今日まで良好な成績をもつて推移していることは喜びにたえない。

さらにこれの一般的な普及により電力界に寄与することを願うものである。

本方式に関連する特許および実用新案

変電所事故報知装置.....新案 414431号
 変電所故障選択表示装置.....新案 461294号
 遠方制御および表示装置.....新案公告 昭-32-15859号
 遠方制御監視装置.....特許 233842号
 多数機器の遠方表示装置.....新案 458594号
 点滅信号の遠方復帰装置.....新案公告 昭-32-15858号
 直接式遠方表示装置.....新案 459926号
 遠方表示信号装置.....新案公告 昭-32-15860号
 変電所故障選別警報装置.....特許 206270号
 簡易変電所の故障表示装置...新案 415552号
 無人変電所の状態表示装置...新案 415551号
 変電所状態遠隔表示装置.....特許 205688号
 変電所事故選択報知装置.....特許 206268号
 変電所故障選択表示装置.....特許 206269号

特許新案出願中のもの

- (1) 遠方制御用交流電源装置
- (2) 操作電源電圧の異なる直接式遠方制御装置
- (3) 遠方点滅表示装置
- (4) 遠方警報表示装置
- (5) 直接式遠方制御表示装置
- (6) 機器の状態遠方表示装置
- (7) 切換式遠方測定装置
- (8) 連絡線異状電圧保護装置



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2)

(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
特 許	238250	自 動 変 速 装 置	亀 有 工 場	渡 部 富 治	33. 11. 4
"	238255	車 輻 の 過 負 荷 防 止 装 置	亀 有 工 場	田 中 春 男	"
"	238260	ス ル ー ス バ ル プ	亀 有 工 場	井 木 暮 健三郎	"
"	238248	帯 電 消 去 装 置	川 崎 工 場	木 近 藤 澄 四郎	"
"	238228	磁 石 励 磁 三 段 電 子 レ ン ズ 系	多 賀 工 場	立 井 山 藤 田 清義	"
"	238231	磁 石 励 磁 三 段 電 子 レ ン ズ 系	多 賀 工 場	木 只 村 野 博文	"
"	238235	露 出 計 付 電 子 顕 微 鏡	多 賀 工 場	木 只 村 野 博文	"
"	238243	ホ イ ス ト 用 タ ー ン テ ー ブ ル	多 賀 工 場	只 横 内 文 直	"
"	238251	カ ー ボ ン パ イ ル 電 圧 調 整 装 置	多 賀 工 場	森 茂 岡 木 正	"
"	238236	密 封 型 変 圧 器 の ガ ス 封 入 法	亀 戸 工 場	大 和 西 田 真正	"
"	238237	高 圧 用 変 圧 器	亀 戸 工 場	小 馬 田 林 場 正長	"
"	238227	一台の通信機による多くの情報源との通信方式	戸 塚 工 場	田 村	"
"	238229	PAM 多重通信における送信方式	戸 塚 工 場	波 多 野 泰 吉	"
"	238233	帯 域 濾 波 回 路 網	戸 塚 工 場	川 上 正 源 昌次郎	"
"	238249	開 閉 器	戸 塚 工 場	菅 田 木 橋 一 孝	"
"	238240	ポリビニールアセタール系樹脂エマルジョン塗料製造方法	絶縁物工場	高 日 月 川 紋 日出夫	"
"	238244	電 動 機 負 荷 平 衡 装 置	日立研究所	前 川 敏 明	"
"	238257	張 力 制 御 装 置	日立研究所	前 川 敏 明	"
特 許	238258	急 速 加 減 速 制 御 装 置	日立研究所	前 小 野 川 敏 明	33. 11. 4
実用新案	470412	縦 軸 ペ ル ト ン 水 車 羽 根 車 搬 出 装 置	日 立 工 場	深 田 榎 中 芳 俊	33. 1. 16
"	470413	膨 脹 タ ー ビ ン 危 急 保 護 装 置	日 立 工 場	松 川 本 島 重 嘉	"
"	470436	速 度 調 整 装 置	日 立 工 場	小 細 松 貝 好	"
"	470450	押 ボ タ ン 開 閉 器	日 立 工 場	白 土 忠 治	"
"	470458	油 入 電 器 の ガ ス 抜 き 装 置	日 立 工 場	須 田 長 昌	"
"	470460	三 相 電 動 機 の 制 御 装 置	日 立 工 場	角 田 昌 隆	"
"	470461	空 気	日 立 工 場	高 月 瀬 正 光	"
"	470471	セ メ ン ト キ ル ン 用 電 動 機 の 乱 調 防 止 装 置	日 立 工 場	高 藤 本 島 勝	"
"	470473	電 動 機 制 動 装 置	日 立 工 場	高 山 尾 正	"
"	470476	直 流 発 電 機 の 自 動 電 圧 制 御 装 置	日 立 工 場	山 本 藤 喜	"
"	470435	乾 式 変 圧 器	国 分 工 場	近 藤 久	"
"	470438	透 視 欄 干 を 有 す る エ ス カ レ ー タ の 踏 段 照 明 装 置	国 分 工 場	神 峯 次郎	"
"	470442	カ ム 型 開 閉 器 の 回 転 カ ム	国 分 工 場	金 井 好 延	"
"	470443	貫 通 型 変 流 器	国 分 工 場	金 井 好 延	"
"	470444	過 負 荷 保 護 装 置	国 分 工 場	金 井 好 延	"
"	470451	空 気 吹 付 遮 断 器	国 分 工 場	滑 川 清	"
実用新案	470455	装 甲 配 電 盤 断 路 装 置	国 分 工 場	滑 川 清	"

(第38頁に続く)