

ユニット式パルスコード形遠方制御装置

Unit Plug-in Type Pulse Code Supervisory Control Equipment

竹 原 陽*
Akira Takehara

内 容 梗 概

東京電力株式会社の変電所遠方制御用として、ユニット式パルスコード形遠方制御装置が完成した。本装置は回路および構造を標準化して、ユニットシステムを採用している。また継電器は、ワイヤスプリングリレーを使用しているため、信頼度高く保守、点検が容易であり、標準形遠方制御装置として適用範囲が広い。

1. 緒 言

最近、遠方制御装置は、それを構成する回路要素および方式の進歩に伴い、性能が著しく向上した。さらに発電所の無人化による人件費節約の目的から、年ごとにその使用数が増加してきた。

従来の装置は発電所の性格により仕様もまちまちで、保守および互換性の面から、不便な場合が多かった。このため日立製作所では回路および構造をユニット化し、ユニットごとに互換性があり、かつ長期間にわたり調整の必要のないユニット式遠方制御装置を完成し、東京電力株式会社洗足—大岡山変電所ほか6箇所に納入した。

本装置の選択方式はパルスコード方式を採用し、継電

器はワイヤスプリングリレーを使用しているため、信頼度がきわめて高く保守も容易である。

以下装置の概要について述べる。

2. 装置の概要

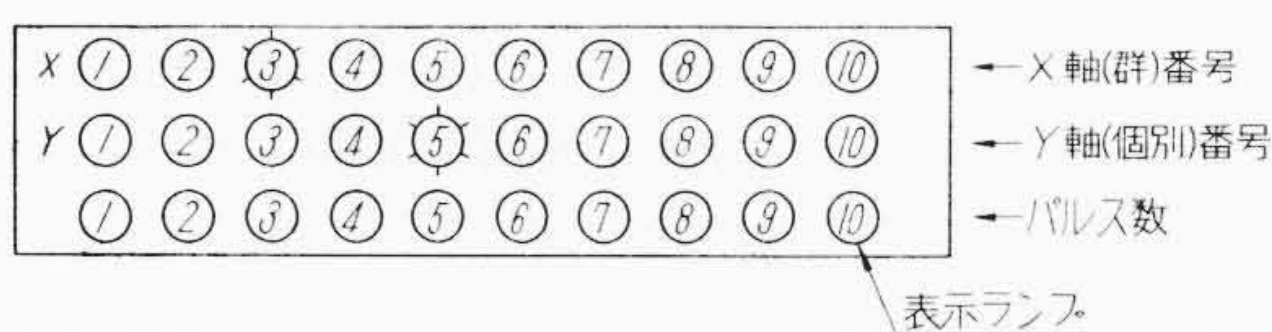
被制御所の機器の選択はパルスコードによる群選択方式を採用し、制御所、被制御所間の一対の連絡線によりそれぞれの機器に割当てられた自動照査信号をチェックバックして選択が行われる。

選択、操作、表示のための符号の割当は第1表に示すとおりであり、選択項目は100個を最大として10群、10個別に分け、各選択位置では群選択および個別選択用の選択パルスと、チェックパルスの和が常に一定になるようにしているから、すべての機器の選択時間は同一となる。

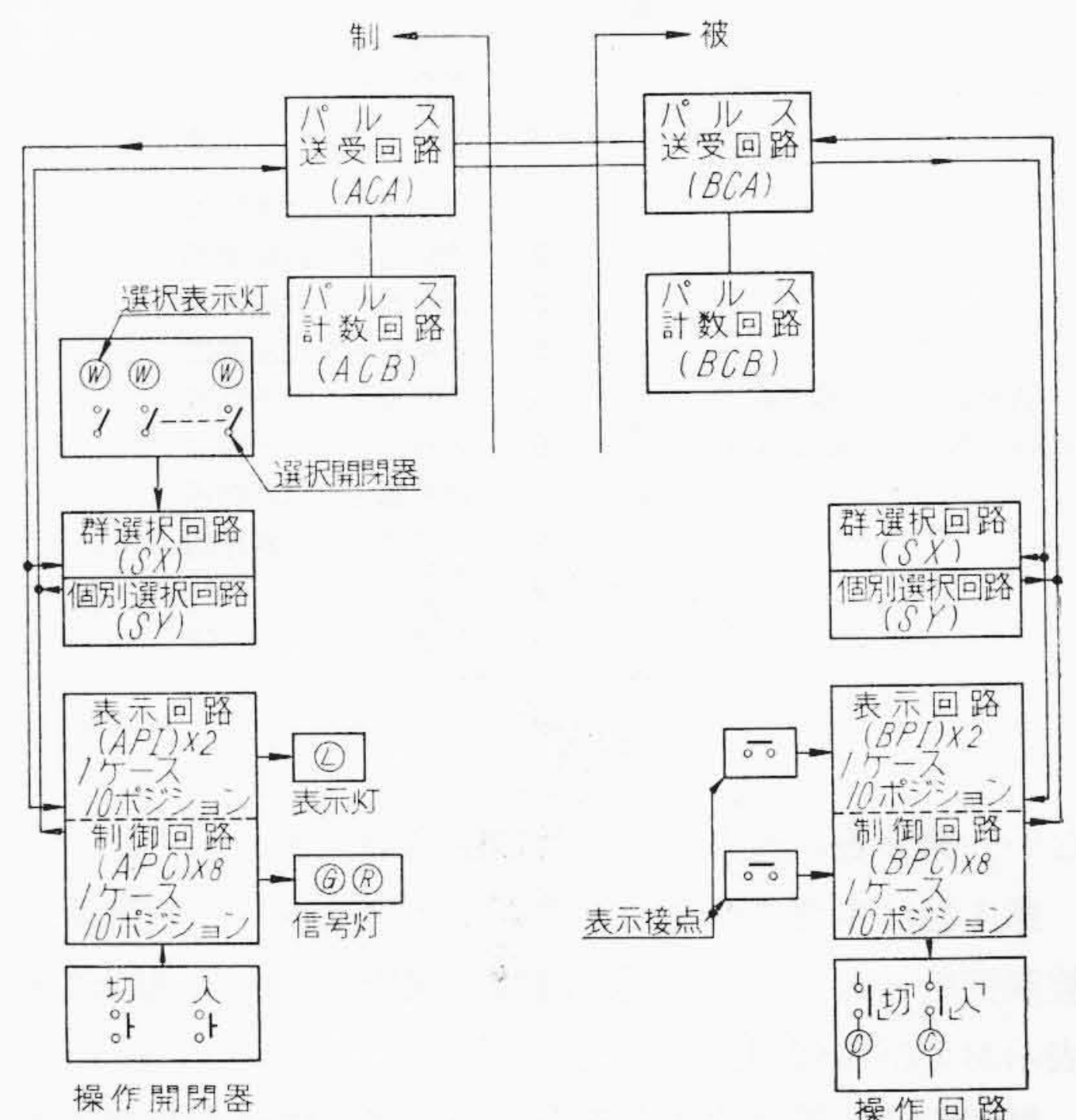
遠方制御項目は表示および制御項目に分けられ、各選択位置にはそれぞれ特定の項目が割当てられる。これらの選択項目の配列は被制御機器の構成にかかわらず変ら

第1表 選択、操作、表示用パルスの割当

X軸(群) No.	群 選 択 パルス	群選択チェ ックパルス	Y軸(個別) No.	個別選択 パルス	個別選択チェ ックパルス
1	1 (10)	10 (1)	1	1 (10)	1 (10)
2	2 (9)	9 (2)	2	2 (9)	2 (9)
3	3 (8)	8 (3)	3	3 (8)	3 (8)
4	4 (7)	7 (4)	4	4 (7)	4 (7)
5	5 (6)	6 (5)	5	5 (6)	5 (6)
6	6 (5)	5 (6)	6	6 (5)	6 (5)
7	7 (4)	4 (7)	7	7 (4)	7 (4)
8	8 (3)	3 (8)	8	8 (3)	8 (3)
9	9 (2)	2 (9)	9	9 (2)	9 (2)
10	10 (1)	1 (10)	10	10 (1)	10 (1)
表示パルス 「入」表示 2 「切」表示 4			操作パルス 「入」操作 「3」 「切」操作 「5」		



- (注) / ()内の数字は被より選択の場合のパルス数を示す。
2. 上表のパルス送受は上図の如く表示盤に表示される即ち群5番目の時はX軸上の5とY軸上の5が点灯する。
3. ○印はランプの点灯状態を示す。



第1図 ユニット式遠方制御装置ブロックダイアグラム

* 日立製作所国分工場

第2表 遠方制御項目

ケース名称		X軸 (群) No.	Y軸 (個別) No.	種 別	電流 測定	パネル 側再閉 路接続	適 要			
制 御 所	被制御所									
API (X ₁)	PBI (X ₁)	1	1	No. 1 バ ン ク			瞬間および継続変化故障			
			2	No. 2 バ ン ク			瞬間および継続変化故障			
			3	No. 3 バ ン ク			瞬間および継続変化故障			
			4	過 電 流			瞬 間 故 障			
			5	方 向 接 地			瞬 間 故 障			
			6	DC 故 障			瞬間および継続変化故障			
			7	AC 故 障			瞬間および継続変化故障			
			8	火 災			瞬間および継続変化故障			
			9	消 火 器 動 作			瞬間および継続変化故障			
			0	換 気 停 止			瞬間および継続変化故障			
API (X ₂)	BPI (X ₂)	2	1	扉 開			瞬間および継続変化故障			
			2	母 線 接 地			瞬間および継続変化故障			
			3	変 圧 器 故 障			瞬間および継続変化故障			
			4	(予 備)			瞬 間 故 障			
			5	再 閉 路 起 動			瞬 間 故 障			
			6	直 接			瞬間および継続変化故障			
			7	タ ッ プ 渋 滞			瞬間および継続変化故障			
			8	器 温 上 昇			瞬間および継続変化故障			
			9	冷 却 停 止			瞬間および継続変化故障			
			10	気 圧 故 障			瞬間および継続変化故障			
APC (X ₃)	BPC (X ₃)	3	1	試 験			切 換	制 御		
			2	常 時 表 示 切 換			切 換	制 御		
			3	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			4	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			5	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			6	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			7	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			8	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			9	再閉路使用ロック			切 換	制 御		
			0	再閉路成功不成功			調 整	制 御		
APC (X ₄ ~X ₆)	BPC (X ₄ , 5, 6)	4	1	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			2	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			3	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			4	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			5	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			6	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			7	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			8	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			9	遮断器または断路器	○	○	切 換	制 御		
			0	遮断器 VR手, 自動または VR 昇 降			調 整	制 御		
APC (X ₇ ~X ₉)	BPC (X ₇ , 8, 9, 0)	7	1	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			2	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			3	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			4	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			5	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			6	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			7	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			8	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			9	遮断器または断路器	○		切 換	制 御		
			0	遮断器 VR手, 自動または VR 昇 降			調 整	制 御		

の両端にあるプラグで群ごとに差込みできるようになっている。ユニットケースの種類は第3表に示すように13種類で、継電器盤に実装された状況は第2図に示す。一方実際の使用にあたっては共通回路用継電器は常に100選択分を実装しており、表示および制御回路用継電器は1群(10単位)ごとにまとめてユニットケースに収めているので、所要選択数に応じたユニットを使用することにより10選択単位に任意の選択数をうることができる。第3図にユニットケースの外観を示す。

たとえば、洗足一大岡山変電所納めのは選択数60で、表示および制御項目は1, 2, 3, 4, 5, 8の各群を実装し、ほかに被制御所継電器盤に24回線用の再閉路継電器箱を実装している。

第4, 5図は制御所、洗足変電所設置の制御盤および継電器盤、第6図は被制御所、大岡山変電所設置の継電器盤を示す。

3. 装置の考察

3.1 標準化

選択数は、被制御所の規模や、機器の構成によって変るので、装置の標準化にあたっては、所要選択数の異なつたいかなる場所にも容易に適用できる構造としなければならない。このため、継電器を個々に差込形とするものと、継電器を用途により適当に分けてケースに収め、群ごとの差込形とするものとの二つの方法が考えられる。前者の場合は、継電器の事故の際に、簡単に取換えられるのは便利であるが、この種継電器の特

質上、個々を防塵形とする必要があるので必ずしも有利でなく、むしろそのために容積が極端に大きくなる欠点がある。

後者の場合は、継電器単独の取換えは不便であるがワイヤスプリングリレー⁽¹⁾のように信頼度の高い継電器を使用すれば、長期間無調整で使用できるので、かえっ

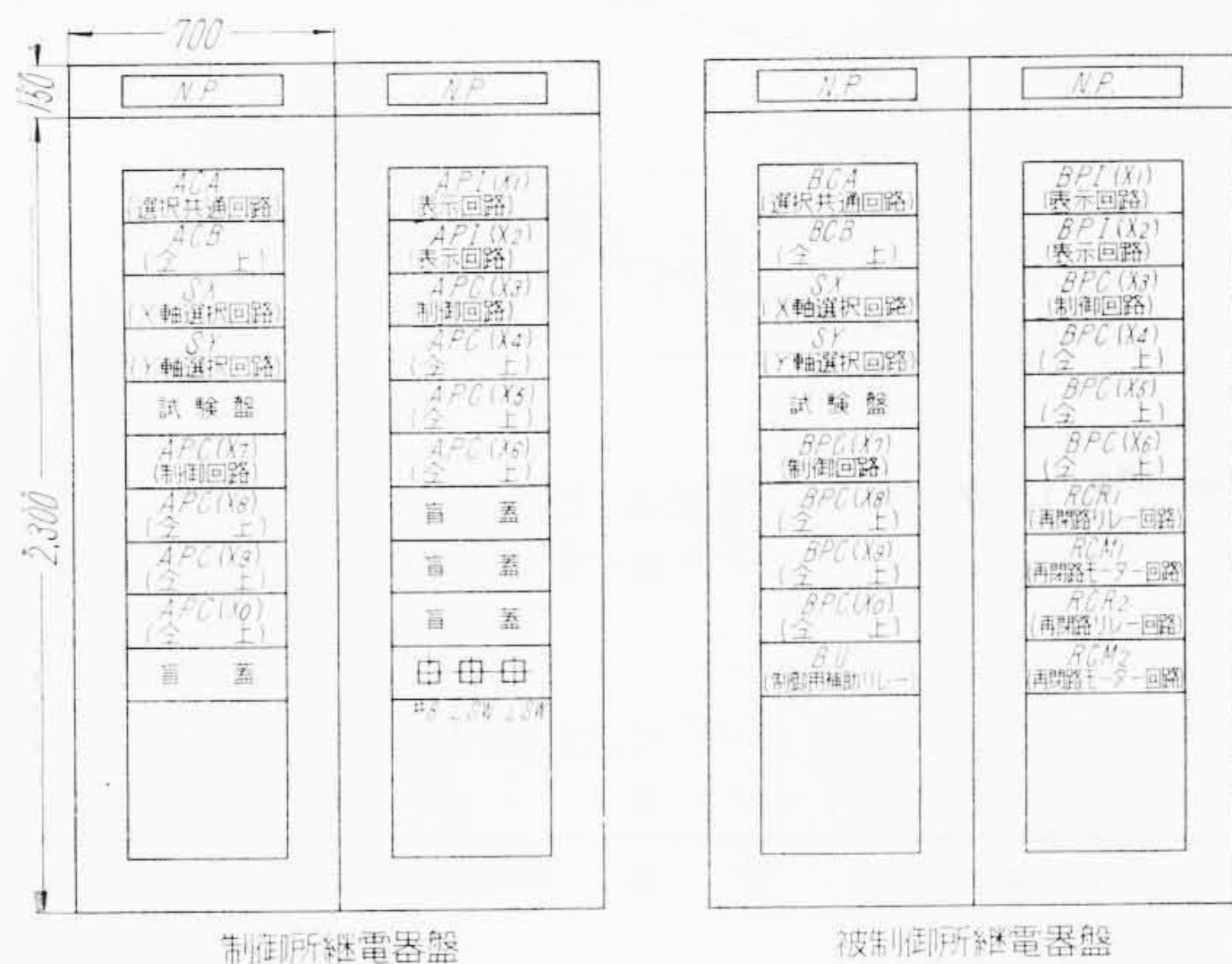
ない。第2表に遠方制御項目の割当の一例を示す。

第1図は本装置のブロックダイアグラムで、制御所、被制御所ともパルス送受、計数、選択などの共通回路と表示および制御回路から成っている。

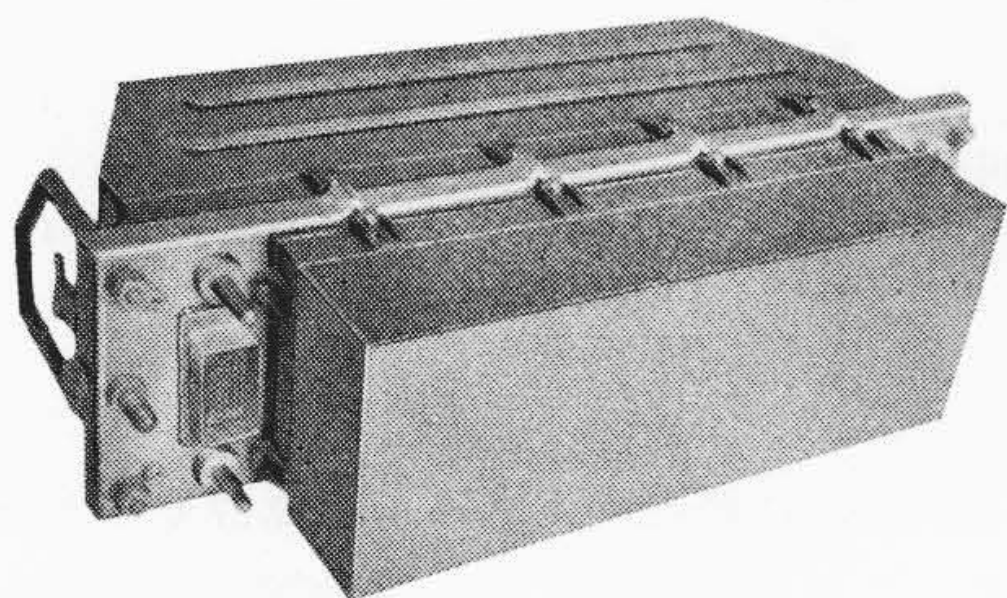
継電器は使用目的により上記の回路別に適当な群にまとめ、1個ないし2個のユニットケースに収め、ケース

第3表 ユニットケースの種類

継電器箱用途	制 御 所		被 制 御 所		備 考
	種 類	個 数	種 類	個 数	
選択共通回路	ACA ACB SX SY	4 (各1個)	BCA BCB SX SY	4 (各1個)	選択位置100単位分を収納
表示回路	API	2	BPI	2	1ケース10単位収納
制御回路	APC	3	BPC	8	1ケース10単位収納
再閉路継電器			RCR RCM	4 (各2個)	24回線用
補助継電器			BU	1	



第2図 ユニット式継電器盤



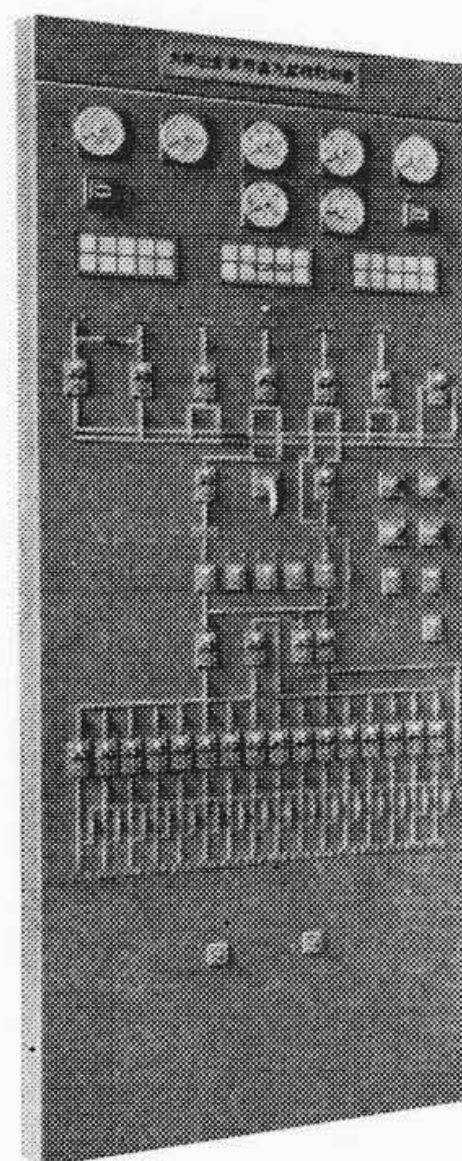
第3図 ユニットケース

て経済的に有利である。このような見地から本装置では後者を採用している。また選択数は将来の電力需要の増大を十分考慮して、100選択分が実装できる構造とした。1ユニットケースには10選択分が収納される。ケースごとの継電器の収容個数はできるだけ少なくすることを眼目とし、回路の構成をあらゆる角度から検討して、リレーケースの種類を低減した。

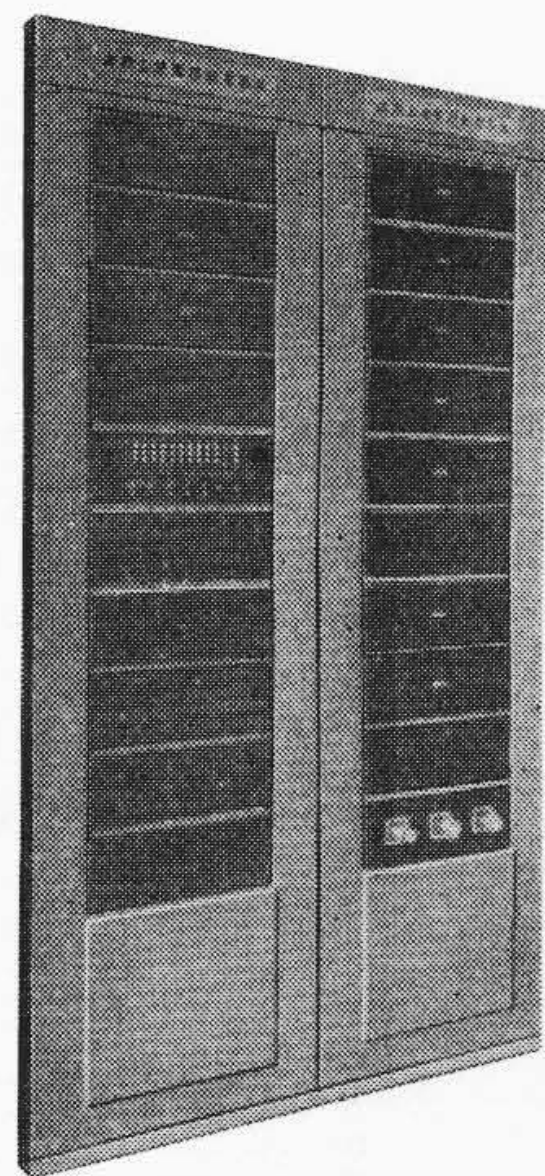
3.2 信 頼 度

装置が無人変電所に設置して使用されるため、継電器は、長期間無調整で使用できることが必要である。

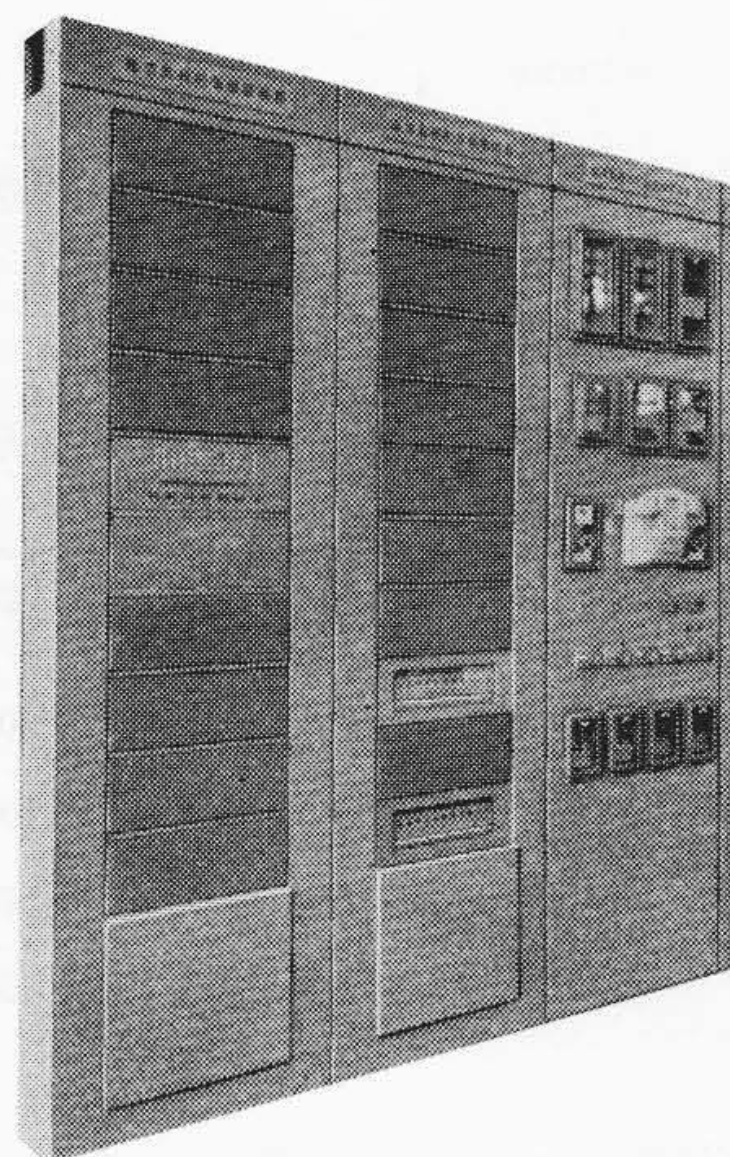
ワイヤスプリングリレーは、従来の電話継電器と異な



第4図 制御所設置の制御盤



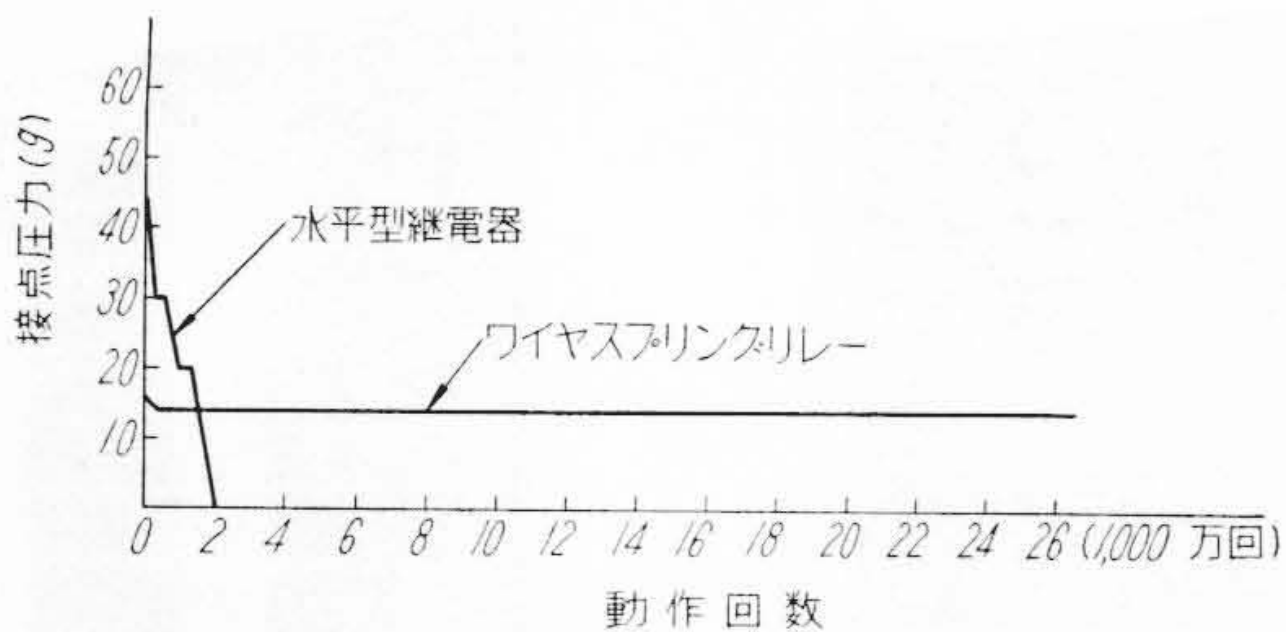
第5図 制御所設置の継電器盤



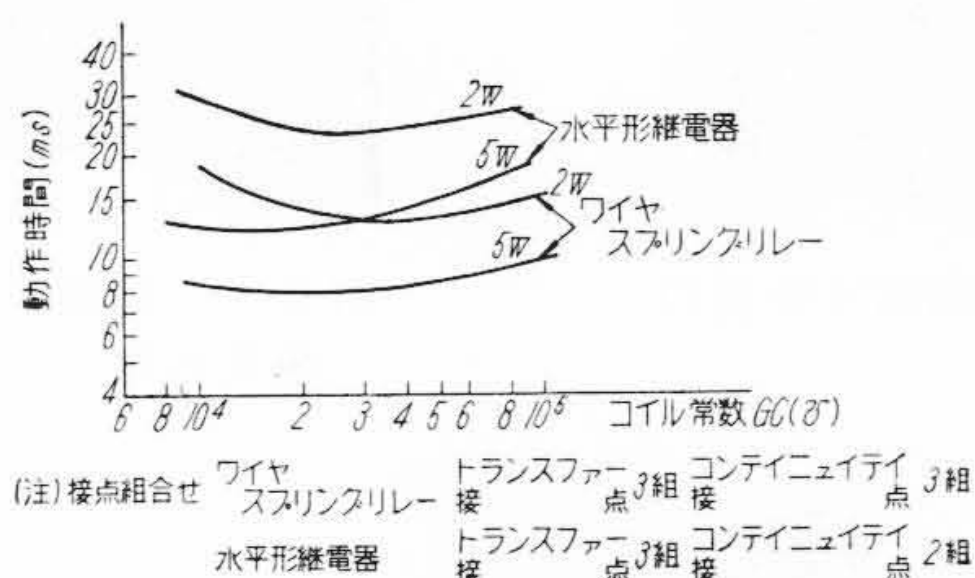
第6図 被制御所設置の継電器盤

り、モールド成形により固めたバネ組を、ネジを使わず締付金具によって締付けて組立てられているので、調整箇所がなく、コイルは層間にアセートフィルムを挿入して巻いたフィルドコイルからできている。構造が特異だけでなく特性の面でも下記の特長がある。

- (1) 寿命がきわめて長く一般の電話継電器の約10倍で1~10億回である。第7図はリレー使用中の接点圧力の変化を示したもので、水平形継電器は2,000万回の動作で使用できなくなるが、ワイヤスプリングリレーは2億回以上の動作に対してもほとんど変化がなく、きわめて安定である。
- (2) 動作時間が速い。第8図に示すように水平形継電器に比べて同じコイル入力で短時間に多くの接点を駆動できる。
- (3) 消費電力が少なく接点数が多いほどほかの継電



第7図 ワイヤスプリングリレーと水平形継電器の接点圧力の変化



第8図 ワイヤスプリングリレーと水平形継電器の動作時間

第4表 ワイヤスプリングリレーと水平形継電器の消費電力の比較

接点組合せ	リレーの種類	コイル抵抗 (Ω)	感動電流 (mA)
メーク接点 12組	ワイヤスプリングリレー	2,500	7.7
	水平形継電器	2,100	14.3
トランスファ接点 6組	ワイヤスプリングリレー	2,500	8.5
	水平形継電器	2,100	11.8

器に比べて有利である。第4表に示すようにワイヤスプリングリレーは感動電流、消費電力ともに同じ仕様の水平形継電器より少ない。

(4) 接点性能がすぐれ、かつ完全に独立した2組の接点を1接点として使用し、接点に防塵カバーを備えているので信頼度が高い。

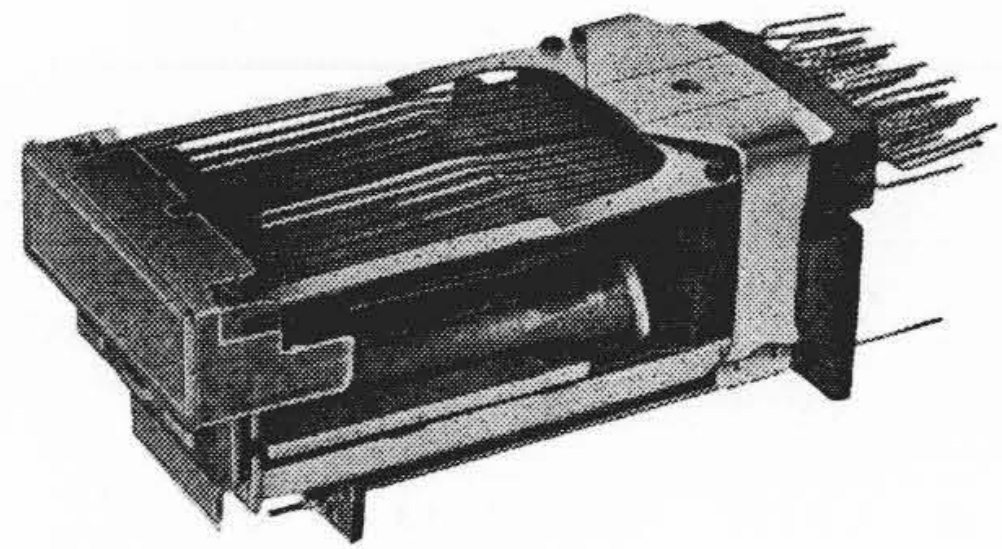
(5) 絶縁抵抗、耐圧特性ともにすぐれ、本装置用として AC 2,000V、1分間に耐えるものを使用している。

第9図にワイヤスプリングリレーを示す。

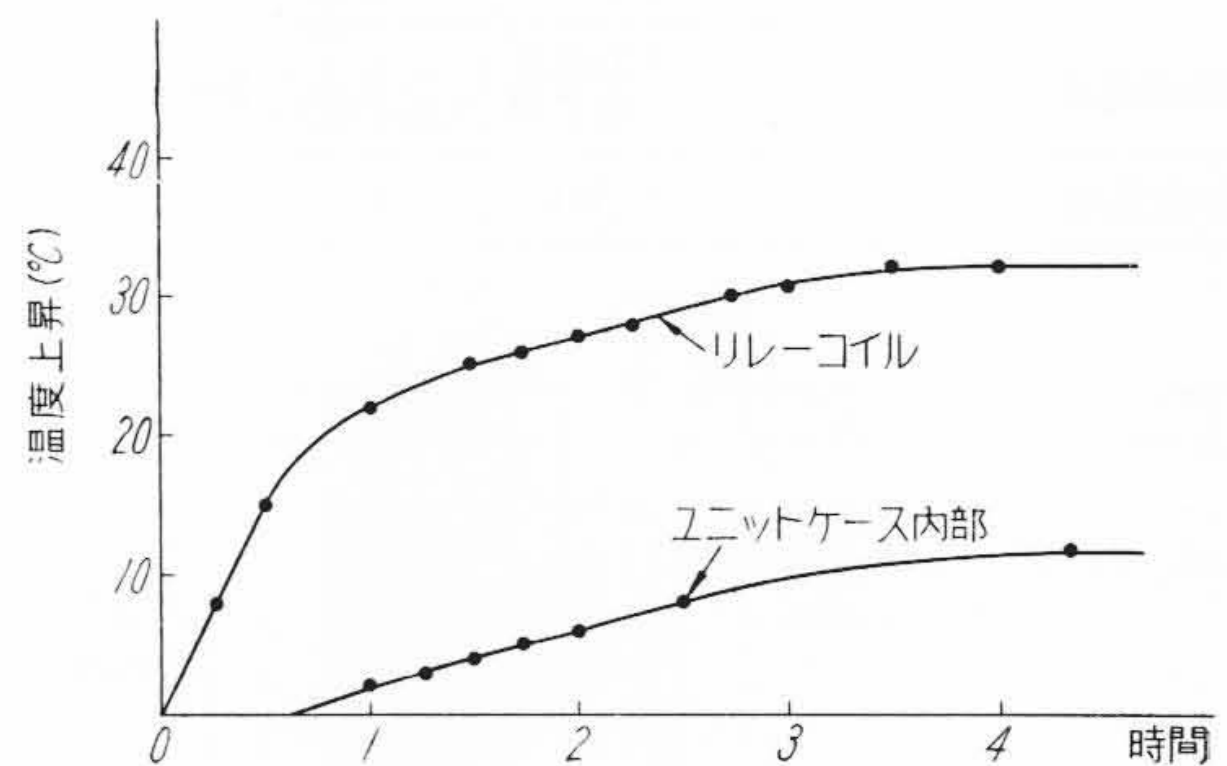
継電器箱は防塵を考慮した完全密閉構造で、0.01 気圧のフロンガスの気密試験に耐える。

また継電器箱を密閉すると使用状態で箱内の機器の温度上昇が問題となるが、第10図に示すように温度上昇も少ないので、苛酷な気象条件のもとで使用しても装置の動作になんら支障を生じない。

一方装置としては選択符号に自動照査信号を使用し、かつ符号の構成はパルスの長短によらずパルスの数によ



第9図 ワイヤスプリングリレー



第10図 通電状態におけるリレーコイルとユニットケース内部の温度上昇

第5表 (3-5), (3-6)の遮断器が同時に自動遮断した場合のパルス送受

符号種別	制御所	被制御所
群選択		← 8
群選択チェック	3 →	
個別選択		← 6
個別選択チェック	5 →	
表示	Ⓡ → Ⓞ	← 5
復帰	復帰パルス →	
個別選択		← 5
個別選択チェック	6 →	
表示	Ⓡ → Ⓞ	← 4
復帰	復帰パルス	

っているので、連絡線に生ずる誘導障害や電源電圧の変動に強く、これらの原因による誤動作のおそれがまったくない。

また定格電源電圧は直流 110V であるが、これが 90~140V に変動しても動作に支障がない。

3.3 選択時間

被制御機器の故障はすみやかに制御所に表示して、迅速な対策を行わねばならないので選択時間は極力短いことが望ましい。従来は同一群内で多数の被制御機器の状態変化が起った場合、各機器の選択はそのつど群選択からやりなおしていたが、本装置ではかかる場合には最初の機器の選択完了後、普通の表示パルスより表示パルスの数が1個多いものを被制御所から送信する。この信号により制御所、被制御所の装置は復帰用長限時パルスが印加されても群選択回路が復帰しないようにロックさ

れ、復帰パルス印加後、順次個別選択のみを更新して表示を行うので選択所要時間を従来より約50%短縮した。一例として3群5番目、6番目の遮断器が事故のため自動遮断した場合のパルス送受を第5表に示す。なお高速度のワイヤスプリングリレーを使用してこの面からも選択時間を短縮した。

3.4 保守点検

遠方制御装置により無人の発電所を制御する場合この装置に異常があれば被制御所の機器の制御が不能となり重大事故の原因となる。したがって実際運用にあたっては装置を定期的に試験し機能の良否を確認するとともに、万一異常があればすみやかに警報表示して保守員に注意を促し、その後の処置に万全を期する必要がある。このため本装置では特に継電器を密閉したケースに収めて使用していることを考慮して、装置の全選択位置について最終段階まで試験できるようにした。試験は制、被の装置を連繋して行う連繋試験と制、被の装置を切り離して行う単独試験とに分けた。

(1) 連繋試験

(a) 選択試験

選択動作進行中、群、個別、表示の連繋試験用開閉器を操作することにより、群選択、個別選択、表示の各段階ごとにパルスを表示器に表示して、装置の異常の有無をチェックすることができる。

(b) 表示試験

制御所で試験の位置を選択し、ついで操作開閉器を「切」側に操作すれば、全選択位置を走査してそのときの全機器の状態をチェックする。

(c) 表示反転試験

(b)項と同様であるが操作スイッチを「入」操作することにより全機器の表示の反転を行い、装置の動作と信号灯の断線をチェックする。

(2) 単独試験

選択、表示、操作の各パルスが制御所または被制御所ごとに正しく送受信されるかどうか全選択位置について試験できる。

上記の試験中も被制御機器の監視は平常となんら変ることなく行われる。すなわち制、被の連繋試験中に被制御機器に状態変化があればただちに制御所に表示し、単独試験中は、これを記憶しておき、連繋すればただちに制御所に表示するので、監視の中断されることがない。

3.5 接続方式

ユニットケース内の継電器そのほかの使用部品の端子

接続は、従来のようにはんだを使用せず巻付接続を採用している。無はんだ巻付接続の特長は振動に強く、はんだ付のごとく接着時導体および被覆の部分に高温が伝達されることがないので、材質を痛めず、はんだを使用しないのではんだくずによる接点障害の心配がまったくなく、かつ接続作業にあたって熟練を要しないことなどである。

また従来配電盤間の接続は端子台において、1本ずつ接続していたが、本装置では盤間渡り線は一括してプラグにより接続するので、誤接続の心配がなく保守点検もきわめて容易である。

5. 装置の特長

本装置のおもな特長は下記のとおりである。

- (1) 機器の選択はパルスコードのチェックバック方式を採用しているので、誤選択のおそれが絶対でない。
- (2) 回路および構造を標準化し継電器の実装方式はユニットシステムを採用し、ユニットごとに互換性があるので保守が容易である。
- (3) 高性能、長寿命のワイヤスプリングリレーを使用しているので信頼度高く、動作時間が短い。
- (4) 伝送方式は連絡線による直流パルスの送受信のほか搬送装置との組合せも可能で、制御所、被制御所間の距離に制約されない。また連絡線は2本で搬送の場合往復1チャンネルを要するのみである。
- (5) 継電器をはじめ部品の接続には無はんだ巻付接続を採用しているので、衝撃による配線の離脱やはんだくずによる接点障害がまったくない。

6. 結 言

以上無人変電所制御用として完成したユニット式パルスコード形遠方制御装置についてその概略を述べたが、本装置は、最近の電力運営合理化に伴い標準形遠方制御装置として、無人の変電所、発電所はもとより、あらゆる方面に広く適用され、その効果を発揮するものと思う。

終りに本装置の完成に有力な助言をいただいた、東京電力株式会社の関係者各位に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 小林, 田島, 三井, 鈴木: 日立評論 40, 385, 2 (昭33-3)