

関西電力株式会社新黒部川第三発電所

トランジスタ遠方制御装置

Transistorized Supervisory Remote Control Equipment of Shin-Kurobegawa
No.3 Power Station, Kansai Electric Power Co., Inc.

吉 本 与 之 助*

Yonosuke Yoshimoto

小 林 倫 明*

Michiaki Kobayashi

竹 原 陽**

Akira Takehara

吉村 浩二**

Kôji Yoshimura

内 容 梗 概

関西電力株式会社新黒部川第三発電所は黒部川第三発電所から、トランジスタ遠方制御装置により遠方制御される無人発電所で、昭和38年10月より運転にはいった。本発電所に設置されたトランジスタ遠方制御装置は大容量発電所用であるため信頼性には特別な考慮が払われている。すなわち選択、操作、監視用の符号には原理的に信頼度のきわめて高いパルスコード式が採用されている。選択時間は約1秒で迅速な制御が可能であり、保守点検もきわめて容易である。

本稿は新黒部川第三発電所に設置されたトランジスタ遠方制御装置の概要について述べる。

1. 緒 言

新黒部川第三発電所は出力 60 MVA の発電機 1 台（将来 1 台増設）を有する大容量の水力発電所で、上流の黒部川第四発電所と下流の黒部川第三発電所の中間にあり、黒部川第三発電所とともに黒部川第四発電所の放流を利用して発電を行なっている。したがって各発電所は相互に密接な関係をもっているの、下流の黒部川第三発電所より無人の新黒部川第三発電所の遠方制御運転を行なうとともに、各発電所の出力、ダムの水位を監視して水系の合理的な運転を行なうよう計画されている。

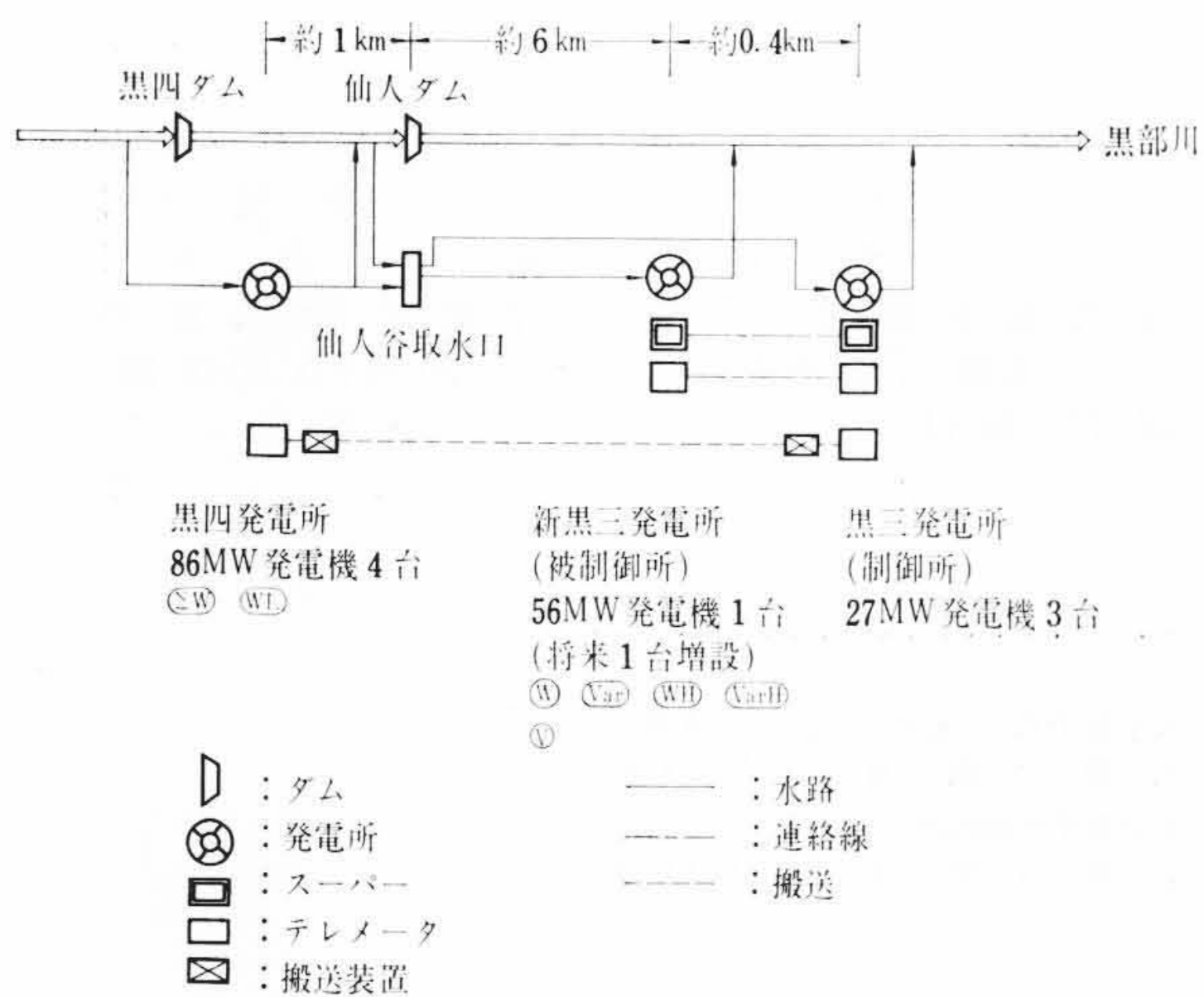
遠方制御装置は本発電所が大容量の発電所で遠方制御項目が80ポジションになるので、かかる場合にも迅速、確実な制御ができるようトランジスタ遠方制御装置が採用された。

本装置は回路の構成素子にトランジスタを使用した無接点式の遠方制御装置で、選択時間は約1秒という高速であり、保守、点検が容易で、長期間無調整で使用することができる。本装置は昭和38年9月現地に納入され、きわめて良好な運転実績を示している。

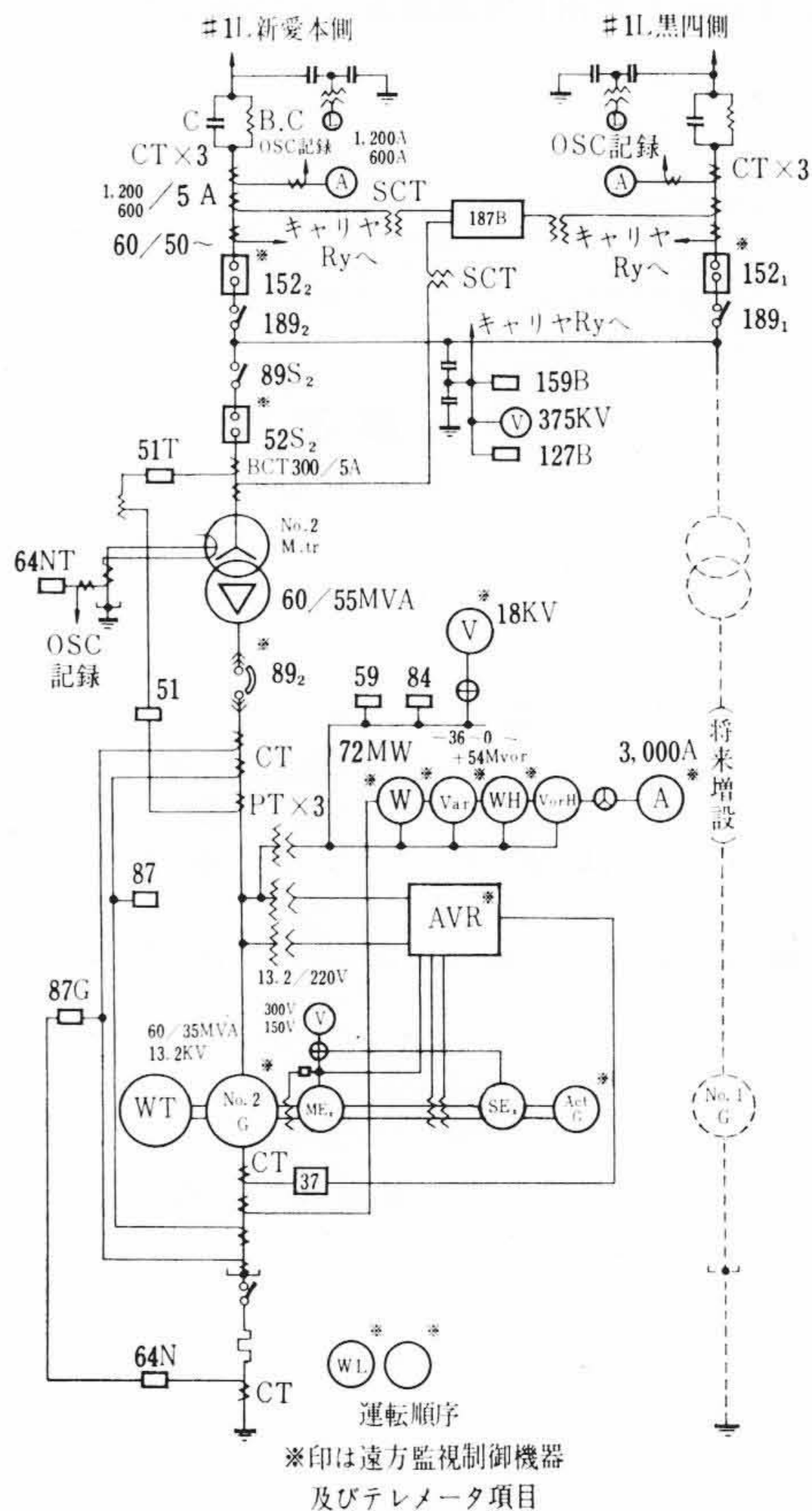
以下、本装置の概要と新黒部川第三発電所への適用について紹介する。

2. 新黒部川第三発電所の遠方制御

新黒部川第三発電所（以下新黒三発電所と略称する）は第1図に示すように、黒部川第三発電所（以下黒三発電所と略称する）の上流約400mの地点に新設された発電所で、両発電所は黒部川第四発電所（以下黒四発電所と略称する）の放流が流れ込む仙人ダムの水を利用して発電を行なっている。しかし仙人ダムは比較的小容量の調整ダムであるため、上流の黒四発電所の放流や残流によりダムの水位が大幅に変動するので、黒三、新黒三両発電所は黒四発電所の出力に応じてその出力を制御し、常に黒四発電所の放水と、両発電所の取水量が等しくなるような制御を行ない、仙人ダムの溢水ある



第1図 黒部川水系発電所配置図



第2図 新黒三発電所単線結線図

* 関西電力株式会社

**** 日立製作所国分工場**

第1表 新黒三発電所遠方制御項目

ボジ ン 番 号	種 別				遠方制御		遠 方 表 示		ボジ ン 番 号	種 別				遠方制御		遠 方 表 示	
					C	O	㊸または㊹	㊺または㊻						C	O	㊸または㊹	㊺または㊻
1	# 1	非	常	停	止			86-1		41	配 変 一 次 DS No.2					㊸	㊺
2	# 2	非	常	停	止			86-1		42	# 1 G 運 転 順 序 表 示					停 止	
3	# 1	急		停	止			86-2		43	# 1 G 運 転 順 序 表 示					入 口 弁 開	
4	# 2	急		停	止			86-2		44	# 2 G 運 転 順 序 表 示					停 止	
5		制 御	電 源	故 障				電源故障		45	# 2 G 運 転 順 序 表 示					入 口 弁 開	
6	# 1	軽		故 障				30A		46	# 1 再 閉 路 表 示					C 1	
7	# 2	軽		故 障				30A		47	(予 備)						
8	# 1	普 通		停 止				86-4		48	# 2 再 閉 路 表 示					C 1	
9	# 2	普 通		停 止				86-4		49	(予 備)						
10		排 水	ピ ッ ト	水 位	上 昇			33WL		50	予 備 機 起 動					予備機起動	
11		入 口	ド ア	開 閉				ド ア 開		51	送 電 線 CB ₁	入	切			㊸	㊺
12		50 c/s		表 示				50～		52	送 電 線 CB ₂	入	切			㊸	㊺
13		所 内		遠 方				遠 方		53	変 圧 器 2 次 CB ₁	入	切			㊸	㊺
14	# 1	キ ャ リ	ヤ リ	レ ー	地 絡			44GH		54	変 圧 器 2 次 CB ₂	入	切			㊸	㊺
15	# 1	キ ャ リ	ヤ リ	レ ー	短 絡			44SH		55	# 1 G 起 動 準 備	起 動	停 止			起動準備完	
16	# 1	後 備	保 護	地 絡				44GT		56	# 1 G 起 動 停 止	起 動	停 止			起 動	
17	# 1	後 備	保 護	短 絡				44ST		57	# 1 G 有 効 電 力 調 整	増	減			励 磁	
18	# 1	最 終	遮 断					86		58	# 1 G 無 効 電 力 調 整	増	減			負 荷	
19	# 1	欠 相	遮 断					47		59	# 2 G 起 動 準 備	起 動	停 止			起動準備完	
20	オ シ	ロ	動 作					オ シ ロ		60	# 2 G 起 動 停 止	起 動	停 止			起 動	
21	# 1	搬 送	故 障					85F		61	# 2 G 有 効 電 力 調 整	増	減			励 磁	
22	# 1	再 閉	路 動 作					79		62	# 2 G 無 効 電 力 調 整	増	減			負 荷	
23	# 1	再 閉	路 準 備 未 了					79-N		63	閉 塞 リ レ ー 復 帰	復 帰					
24	# 2	キ ャ リ	ヤ リ	レ ー	地 絡			44GH		64	# 1 搬 送 継 電 器	使 用	ロ ッ ク			—	—
25	# 2	キ ャ リ	ヤ リ	レ ー	短 絡			44SH		65	# 2 搬 送 継 電 器	使 用	ロ ッ ク			—	—
26	# 2	後 備	保 護	地 絡				44GT		66	# 1 搬 送 端 局 切 替	常 用	予 備			搬 送 常	搬 送 予
27	# 2	後 備	保 護	短 絡				44ST		67	# 2 搬 送 端 局 切 替	常 用	予 備			搬 送 常	搬 送 予
28	# 2	最 終	遮 断					86		68	# 1 再 閉 路 選 択	0	1			C 0	
29	# 2	欠 相	遮 断					47		69	# 1 再 閉 路 選 択	1+3				C 1+3	
30	# 2	P D	不 良					60		70	# 2 再 閉 路 選 択	0	1			C 0	
31	# 2	搬 送	故 障					85F		71	# 2 再 閉 路 選 択	1+3				C 1+3	
32	# 2	再 閉	路 動 作					79		72	水 位 制 御 使 用 除 外	使 用	除 外			水位制御故障	水位制御使用
33	# 2	再 閉	路 準 備 未 了					79-N		73	搬 送 手 動 点 検	# 1 点 検	# 2 点 検			—	
34		超 高	圧 LS	No.1				㊸	㊺	74	# 1 出 力 制 限 器	増	減				
35		超 高	圧 LS	No.2				㊸	㊺	75	# 2 出 力 制 限 器	増	減				
36		超 高	圧 LS	No.3				㊸	㊺	76	(予 備)						
37		超 高	圧 LS	No.4				㊸	㊺	77	(予 備)						
38		同 期	投 入 器	No.1				㊸	㊺	78	(予 備)						
39		同 期	投 入 器	No.2				㊸	㊺	79	(予 備)						
40		配 変	一 次 DS	No.1				㊸	㊺	80	試 験	試 験				試 験	

㊸ 赤色信号灯 ㊺ 緑色信号灯 ㊹ ランプインジケータ

第2表 テレメータ項目一覧表

新黒部川第三発電所 テレメータ項目					黒部川第四発電所 テレメータ項目				
測 定 項 目		備 考			測 定 項 目		備 考		
No.1	発 電 機 出 力	常 時 表 示	トルクバランス直送		発 電 機 総 合 出 力	常 時 表 示	トルクバランス搬送式		
No.2	発 電 機 出 力	常 時 表 示	トルクバランス直送		仙 人 ダ ム 水 位	常 時 表 示	トルクバランス搬送式		
No.1	発 電 機 無 効 電 力	常 時 表 示	トルクバランス直送						
No.2	発 電 機 無 効 電 力	常 時 表 示	トルクバランス直送						
No.1	発 電 機 積 算 電 力	常 時 表 示	パ ル ス 直 送						
No.2	発 電 機 積 算 電 力	常 時 表 示	パ ル ス 直 送						
No.1	発 電 機 無 効 積 算 電 力	常 時 表 示	パ ル ス 直 送						
No.2	発 電 機 無 効 積 算 電 力	常 時 表 示	パ ル ス 直 送						
No.1	発 電 機 出 力 電 圧	常 時 表 示	整 流 直 送						
No.2	発 電 機 出 力 電 圧	常 時 表 示	整 流 直 送						

いは潤滑を防ぎ、ダム水位を一定に保つように運転する必要がある。このため水位制御装置をもうけるとともに新黒三発電所を無人発電所として黒三発電所より遠方制御する方式を採用、両発電所が一括監視制御されることとなった。水位制御装置については別の機会にゆずり、以下遠方制御について説明する。

第2図は黒三発電所より遠方制御される新黒三発電所の単線結線図を示す。

発電機は50, 60～共用60/55 MVA 1台(将来2台)で60/55 MVA主変圧器により直接275 kVに昇圧され、新北幹#1L送電線によって新愛本、黒四発電所に連係される。

遠方制御の内容は、第1表に示すとおりで、発電機1台(将来2台)、変圧器2次遮断器、275 kV送電線遮断器の操作、キャリヤリ

レー、水位制御装置の使用、除外などの遠方制御26(ただし遠方制御に対応する表示も含む)、および発電機停止表示、各種保護リレー動作表示、超高圧ラインスイッチ状態表示など52の監視と予備位置4の計80項目である。

なお、遠方監視のためのテレメータは第2表に示すとおりで、新黒三発電所における発電機電力、無効電力、積算電力、積算無効電力、出力電力などのほか、黒四発電所の発電機総合出力、仙人ダムの水位などの測定を行なうものである。

遠方制御装置としては、100ポジション形トランジスタ遠方制御装置(80ポジション実装)を使用し、連絡線によるトーンチャンネルFS変調方式の直送式である。

本装置の大略仕様は下記のとおりである。

- (1) 連 絡 線 1.2φ 64 心連絡制御ケーブル
遠方制御用 2 心
(仙人谷ダム水位テレメータと共用)
常時指示テレメータ用 15 心
(残り 47 心は別の水位制御装置, 通
信などに使用)
- (2) 電 源 制, 被とも無停電 AC 200 V
- (3) 耐 圧 AC 1,500 V 1 分間
- (4) 使 用 温 度 −10~40℃

3. パルスコード形トランジスタ遠方制御方式

遠方制御装置は被制御機器の選択, 操作, 監視の三つの機能を備える必要がある。本トランジスタ遠方制御装置では選択, 操作, 監視は信頼度の高いパルスコードによって行ない, 所要伝送路は送, 受 1 チャンネル, 連絡線は 2 本のみである。

3.1 符 号 方 式

機器の選択には制御所 (以下制と略す) より選択パルスを被制御所 (以下被と略す) に送り, 被ではこの選択パルスを受信すると自動的に同一符号のチェックパルスを返信するチェックバック方式を採用している。

本装置の最大実装ポジションは 100 ポジションで, これを 7 群 15 個別に分け群選択方式を採用し必要に応じて任意のポジションが実装できるようになっている。

選択パルスの構成は第 3 表に示すとおり, 群選択符号および個別選択符号よりなっている。群選択符号は 4 ビットのパリティチェック符号付 2 進符号, 個別選択符号は 5 ビットのパリティチェック符号付 2 進符号で, 両者を合わせた 9 ビットが機器選択符号を構成しているのである。

群選択符号および個別選択符号は, 「1」の数が常に偶数となるようパリティ符号が付加されているので, 選択パルスの伝送中, 伝送路の諸じょう乱により「1」→「0」, または「0」→「1」のような 1 単位の誤りは, 直ちに検出することができる。

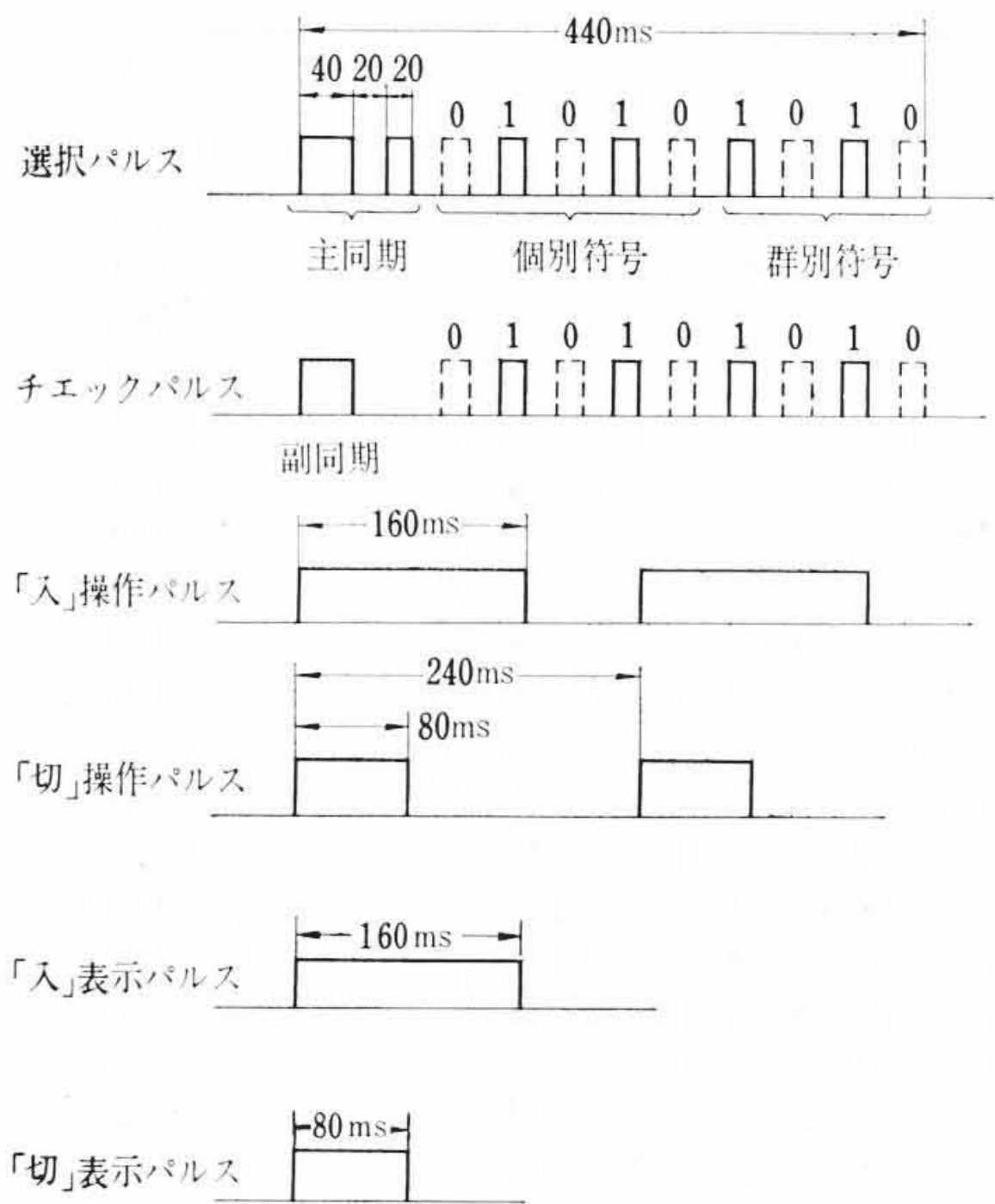
また 2 単位以上の誤りが同時に発生した場合には, チェックバック方式によって検出できるので符号誤りによる誤選択, 誤操作の恐れは全くない。

第 3 図は選択パルスおよびチェックパルスの構成例を示すもので, 群選択符号と個別選択符号は合わせて一つの符号として送られる。第 3 表に示す符号構成の「1」は 20 ms の符号あり, 「0」は 20 ms の符号なしで構成され, 各ビットの間には, 20 ms の間隔を設けた R Z 符号となっている。また一連の選択パルスの頭部には同期パルスをつけている。同期パルスには, 第 3 図に示すように, 主

第 3 表 選 択 符 号 一 覧 表

群 No.	選 択 符 号	パリティビット	個別No.	選 択 符 号	パリティNo.
1	1 0 0	1	1	1 0 0 0	1
2	0 1 0	1	2	0 1 0 0	1
3	1 1 0	0	3	1 1 0 0	0
4	0 0 1	1	4	0 0 1 0	1
5	1 0 1	0	5	1 0 1 0	0
6	0 1 1	0	6	0 1 1 0	0
7	1 1 1	1	7	1 1 1 0	1
			8	0 0 0 1	1
			9	1 0 0 1	0
			10	0 1 0 1	0
			11	1 1 0 1	1
			12	0 0 1 1	0
			13	1 0 1 1	1
			14	0 1 1 1	1
			15	1 1 1 1	0

注: 表中「1」は信号有, 「0」は信号無に対応する。



第 3 図 選択・操作・表示パルスの構成

同期パルスと副同期パルスがある。主同期パルスは, 40 ms と 20 ms のパルスからなり, 制, 被のうち先に起動した側から選択パルスの頭部につけて送信され, 受信側選択装置の起動と, 制, 被同時発信時の被の優先判別に使用される。副同期パルスは 40 ms のパルスで, 選択パルスを受けて, チェックパルスを返信する場合, チェックパルスの頭部につけて返信され受信側選択装置を起動させるために使用される。

機器の操作および表示用パルスは, 第 3 図に示すように, 入符号

動 作	制 御 所	被 制 御 所
操 作	選 択 0 1 0 1 0 1 0 1 0 主同期 副同期	選 択 副同期 0 1 0 1 0 1 0 1 0
	チェック 選択表示灯点灯	機 器 応 動
	「入」操作 160ms	
表 示	選 択 0 1 0 1 0 1 0 1 0	選 択 副同期 0 1 0 1 0 1 0 1 0
	チェック 0 1 0 1 0 1 0 1 0	
	表 示 G → R	「入」 160ms
再 選 択	選 択 0 1 0 1 0 1 0 1 0	選 択 副同期 0 1 0 1 0 1 0 1 0
	チェック 0 1 0 1 0 1 0 1 0	
復 帰	選 択 16ms	
	タッチ復帰 80ms	

(a) 制御所からの操作, 表示

動 作	制 御 所	被 制 御 所
表 示	選 択 0 1 0 1 0 1 0 1 0	選 択 副同期 0 1 0 1 0 1 0 1 0
	チェック 0 1 0 1 0 1 0 1 0	
	表 示 R → G	「切」 160ms
復 帰	選 択 16ms	
	タッチ復帰 80ms	

(b) 被制御所からの表示

第 4 図 パルス送受関係図

は 160 ms、切符号は 80 ms のパルスで、操作パルスについては、伝送中の雑音による誤操作がないように、入あるいは切符号が 240 ms 間隔で、2 個以上連続して受信されたときのみ操作が行なわれるようになっている。

3.2 装置の動作

機器の選択、操作、監視の動作は次のとおりである。

(1) 制御所よりの選択操作

一例として第 1 表に示す 5 群 10 番目の機器を入操作する場合を第 4 図に示す。まず制御所にて、その機器の選択スイッチを引けば第 4 図(a)に示すようにその機器に対して定められた選択パルスが頭部に同期パルスをつけて、個別、群の順に被に送出される。被では同期パルスを受信すると受信回路が起動して後続の選択パルスを記憶回路に記憶する。選択パルスの受信が完了すると、被より同一符号をチェックパルスとして制に返送する。このチェックパルスの頭部には 40 ms のパルスのみの副同期パルスがつけられる。すなわち、選択パルスとチェックパルスは主同期パルスと副同期パルスが異なるのみである。なお、伝送中の障害により被での受信パルスが偶数パリティチェックを満足しないときは、チェックパルスは返送されない。

制ではこのチェックパルスと選択パルスを照合し、正しい符号の送受が行なわれたときは、選択動作が完了し操作回路が形成される。選択が完了すればこの機器を制にて自由に制御することができる。操作スイッチを「入」側に操作すれば 160 ms パルスが連続的に被に送られ、さきに選択された機器が「入」に制御される。

被制御機器が応動すると、被ではそれまでの選択がいったん解消され、自動的に再び被より再選択を行なう。この場合、被からの選択パルスの頭部には被の起動を示す主同期パルスが付き、そのあと応動機器に相当した選択パルスが送出される。制では選択パルス受信後、同一のチェックパルスを返信し選択パルス、チェックパルスは被にて照合され正しく選択されれば、制に「入」表示用の 160 ms のパルスを送り、制の表示を更新する。

かくして、選択制御を完了し、選択スイッチを元に戻せば、制より主同期パルス、被より副同期パルスが送信され制、被装置は復帰する。

(2) 自動状態変化の表示

制御所からの制御とは関係なく被にて機器の自動状態が変化した場合には、制からの制御に優先して表示される。この場合の動作は(1)項の表示動作とまったく同様であるが、制にて表示が更新されると、当該表示ランプが点滅し、かつベル警報を行なう。

第 4 図(b)は 5 群 10 番目の機器が自動状態変化した場合の動作を示す。状態変化が同時あるいは相次いでいくつ発生しても、これらはすべて被の装置内に記憶され、もれなく順次表示される。

(3) 動作の渋滞

符号の伝送中、なんらかの原因によって返信符号が返信されない場合、あるいは誤った返信符号を受信した場合には 3 度まで再選択を行なうが、これでもなお選択不能の場合には渋滞の表示を行なう。制よりの選択動作が渋滞した場合には 1 秒周期のフリッカ警報を行ない、被よりの表示動作の渋滞の場合には、被より 5 秒周期のロングパルスが送出されて、制にて警報する。

(4) 試験

試験は被制御機器運転中でも行なうことができる制、被連系試験と、制、被の装置単独に行なう単独試験とにわかれる。

(a) 連系試験

制にて「試験」のポジションを選択して試験「入」の操作を

第 4 表 トーンチャンネル一覧表

No.	周波数 (c/s)	No.	周波数 (c/s)	No.	周波数 (c/s)
1	425	7	1,445	13	2,465
2	595	8	1,615	14	2,635
3	765	9	1,785	15	2,805
4	935	10	1,955	16	2,975
5	1,105	11	2,125	17	3,145
6	1,275	12	2,295	18	3,315

行なえば、被では全ポジションの表示起動回路が動作し、各機器の状態が次々に制に送信され選択および表示の試験を行なうことができる。

(b) 単独試験

単独試験スイッチによって制、被の装置を切り離して、自装置内で信号を折り返し、単独試験を行なうことができる。すなわち、試験盤上のモデルスイッチによって任意に選択符号を設定して、装置を起動させると各ポジションごとに選択動作の正否が表示される。同様にして制御、表示の試験を行なうことができる。また回路の主要チェックポイントの出力は試験盤に集められていて、切替スイッチにより切り替えながら各部の送受される符号および論理回路の動作をランプ表示あるいは波形観測により集中監視できるようになっている。

3.3 伝送方式

連絡線よりのサージ侵入防止のため、装置は絶縁変圧器を介して連絡線と結合するので、伝送方式としてはトーンチャンネルによる搬送方式を採用している。距離が 20 km 以下の場合には、このトーンチャンネルを直送とし、距離が遠く電搬、通搬あるいはマイクロによる場合はトーンチャンネルからさらに高周波の搬送波に変調して送る。

使用トーンチャンネルは第 4 表に示すように音声帯域中に 425c/s を基準として 170 c/s 間隔で 18 チャンネルまでとれるので、これらの周波数群のうち、制→被、被→制、それぞれ 1 チャンネルを使用する。

また、各被に異なったトーンチャンネルを割り当てれば共通の連絡線 2 本を使用して多数の被制御所を遠方制御することが可能である。

変調方式は変移幅 ± 35 c/s の F S 変調で「1」、「0」の符号に $f-35$ c/s, $f+35$ c/s が対応し、平常は $f-35$ c/s が発信され連絡線の監視も兼ねている。周波数帯域幅は 100 c/s、最大伝送速度は 50 ボーであるので、単位パルスの長さは 20 ms となっている。

なお本装置はそのまま通信線搬送装置または電力線搬送装置と組み合わせることができる。

4. 装置の構成

4.1 回路方式

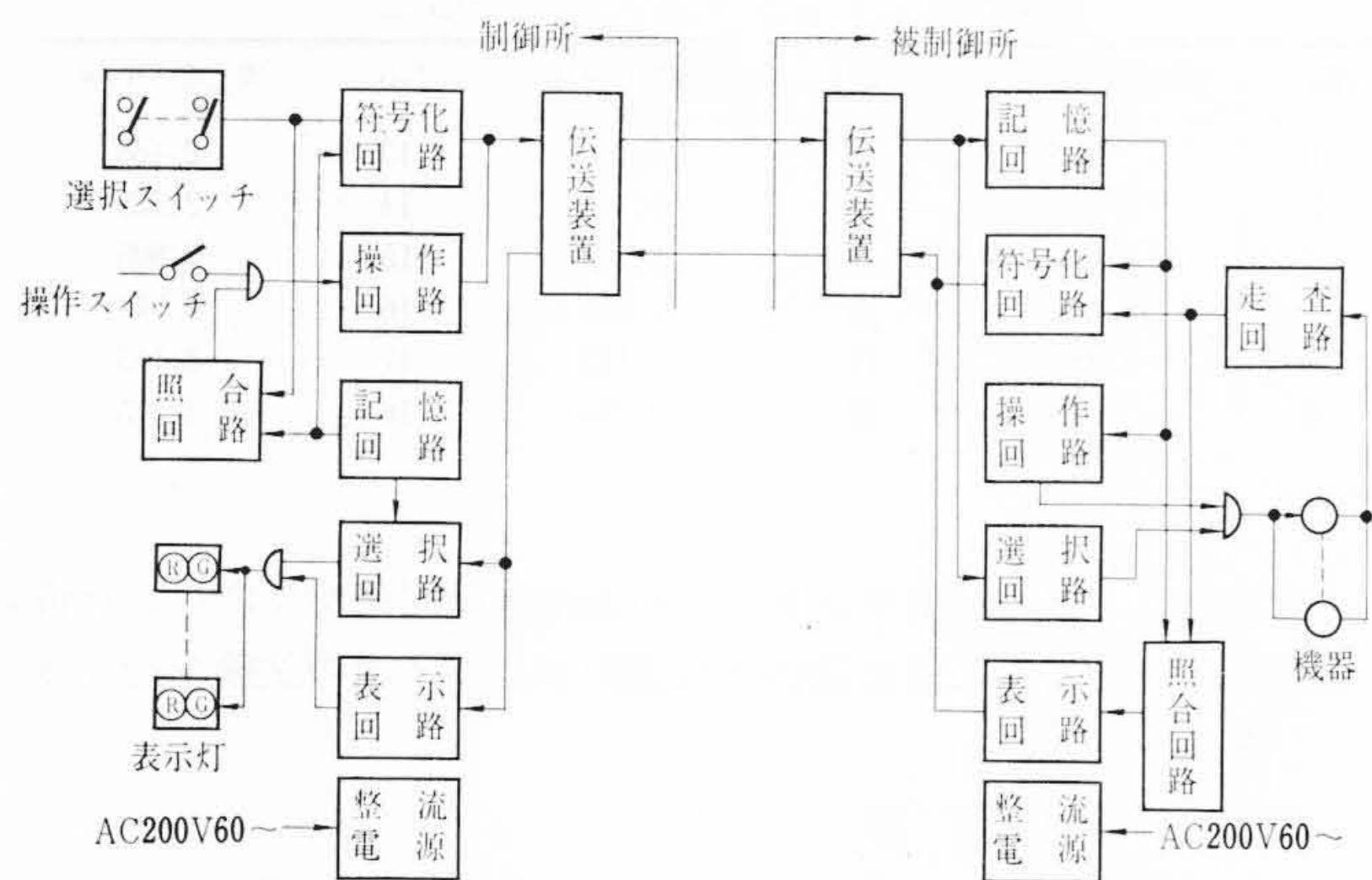
回路は、トランジスタ、ダイオードを使用した、フリップフロップ、モノステーブルマルチバイブレータ、シュミット、アンド回路、オア回路、およびマトリックスなどを構成要素とするスタティック回路である。

第 5 図は、本装置のブロックダイアグラムで、図中符号化回路、記憶回路は上記の各回路にて構成される。

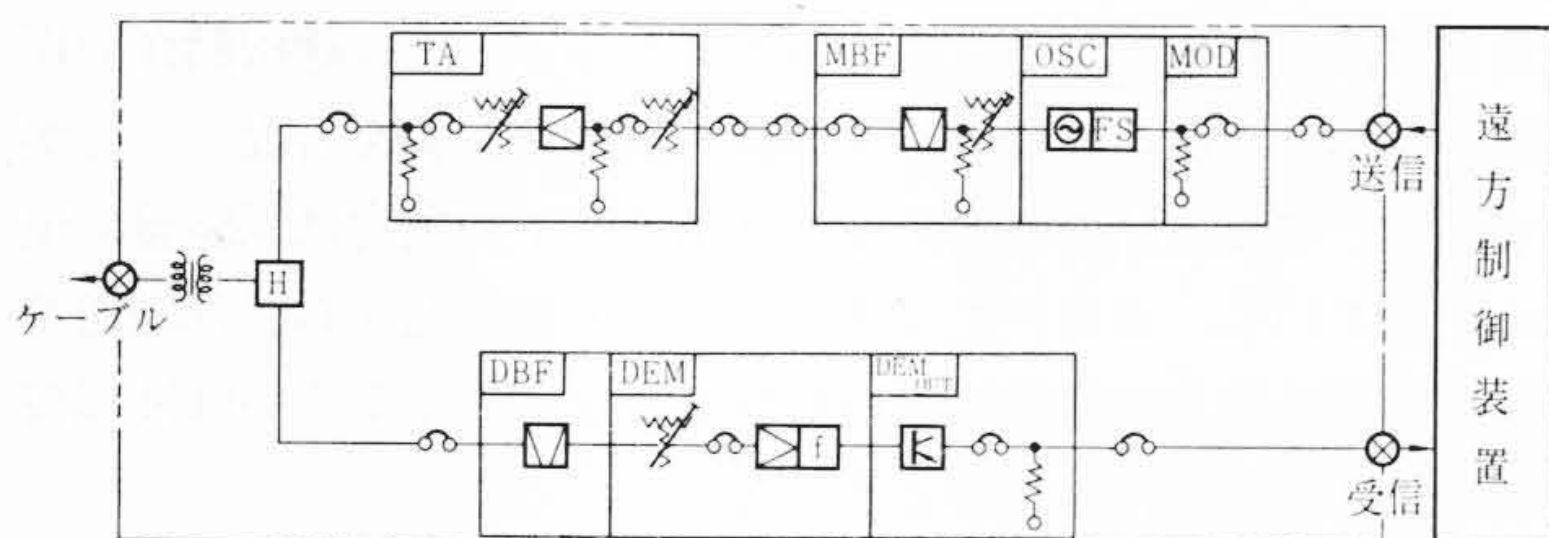
第 6 図は、信号伝送装置のブロックダイアグラムで、送信部および受信部からなり、各回路ともトランジスタ化されている。

第 7 図は、トランジスタ遠方制御装置継電器盤の内部を示したもので、トランジスタは第 8 図に示すような、プリント板構成になっており、これが盤上のラックにそう入される。

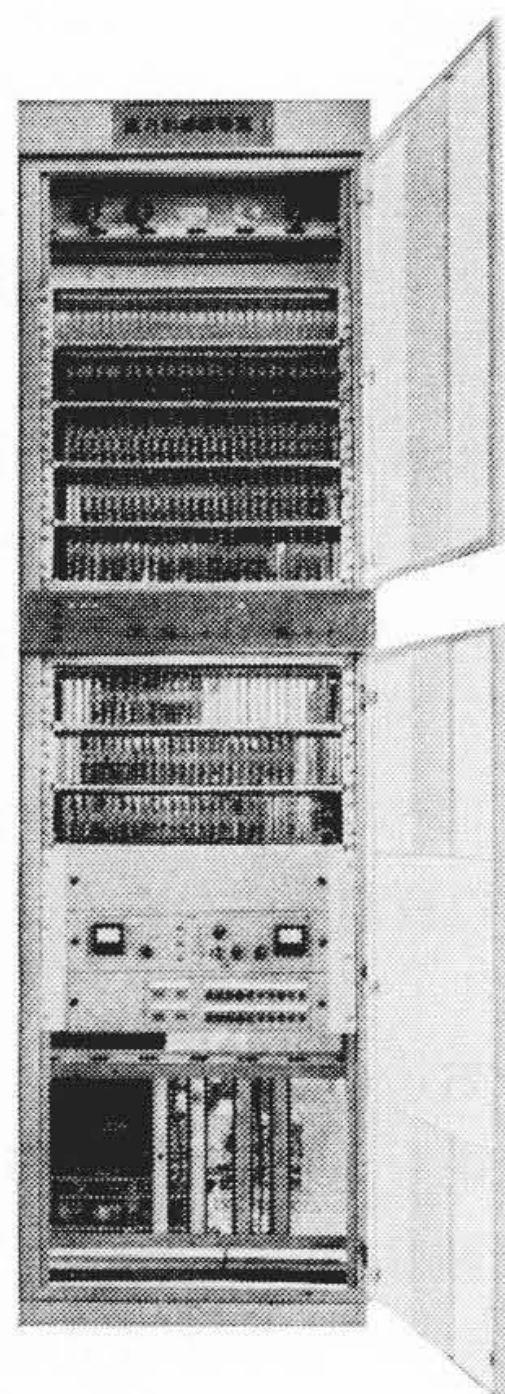
電源は、それぞれ AC 200 V, 1 A を必要とし、トランジスタ回



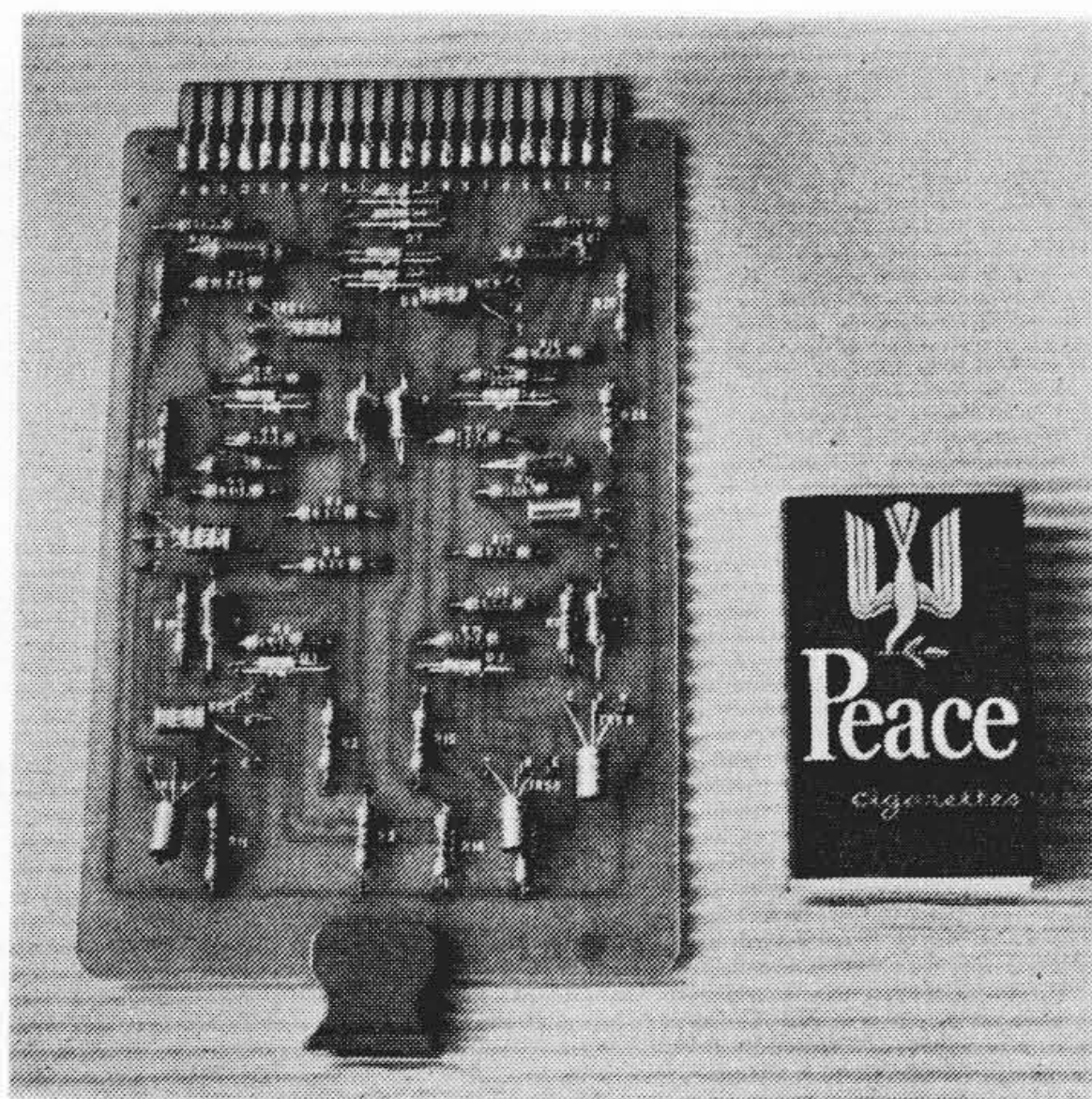
第5図 トランジスタ遠方制御装置 ブロックダイアグラム



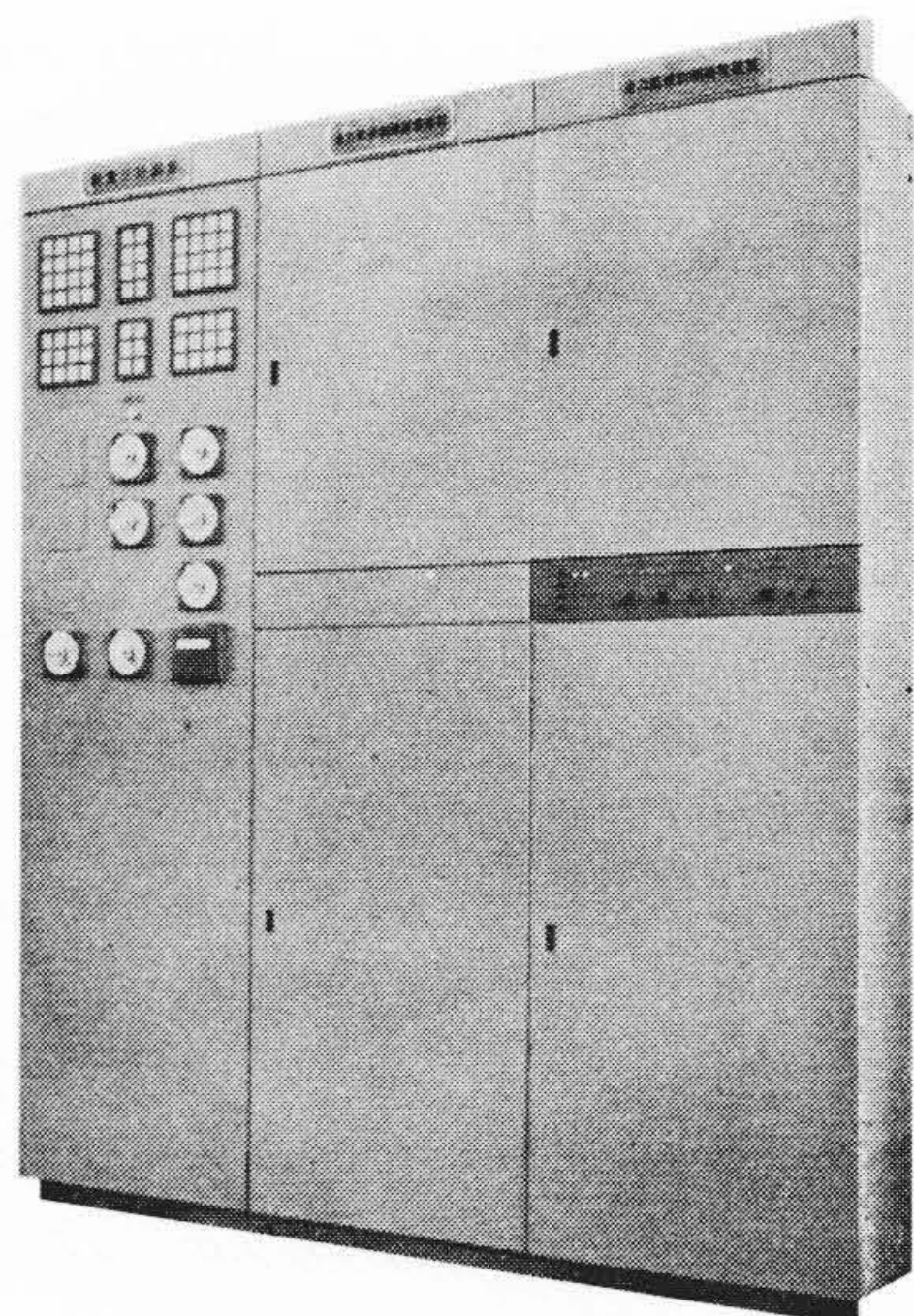
第6図 NS-IF 形信号伝送装置ブロックダイアグラム



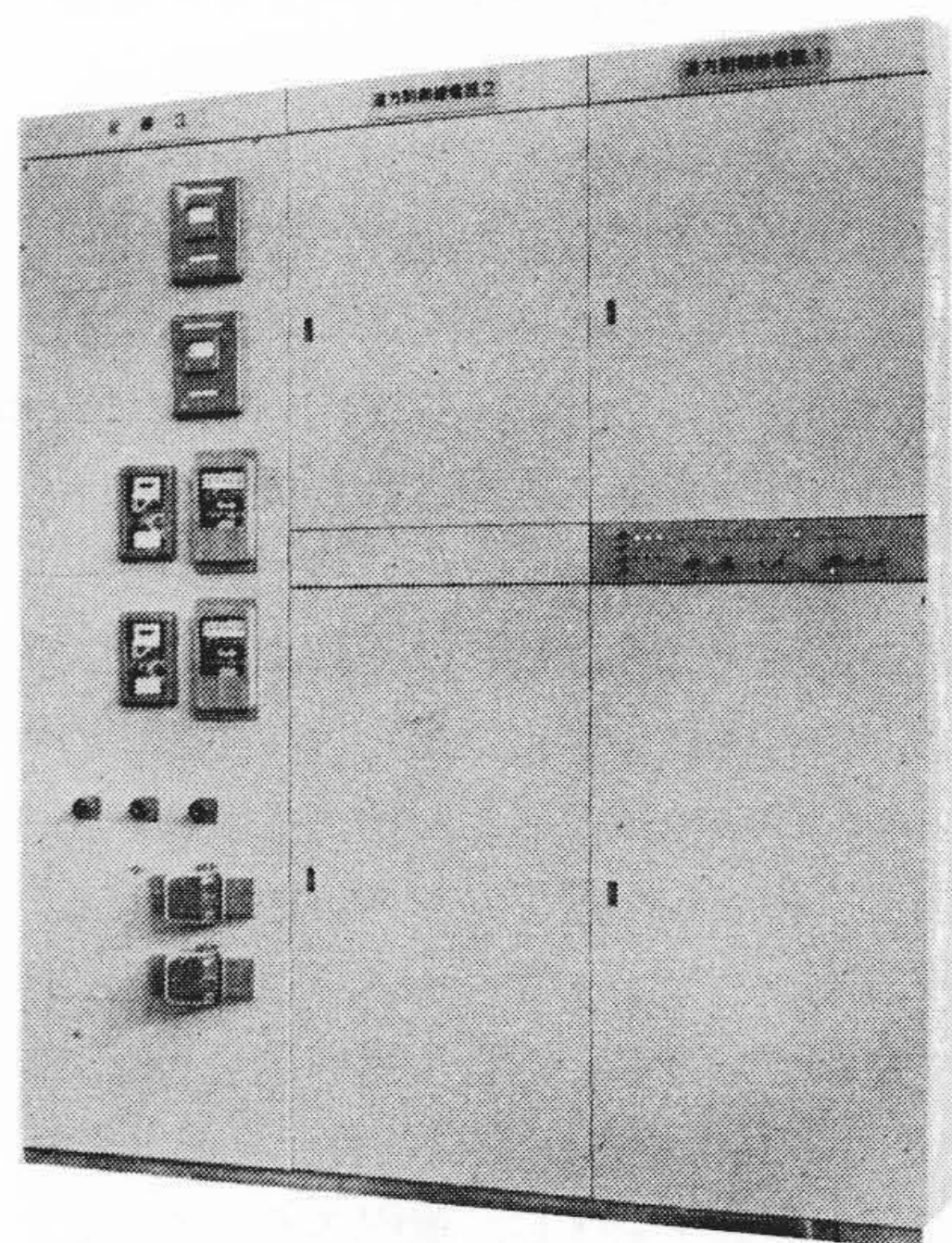
第7図 継電器盤内部



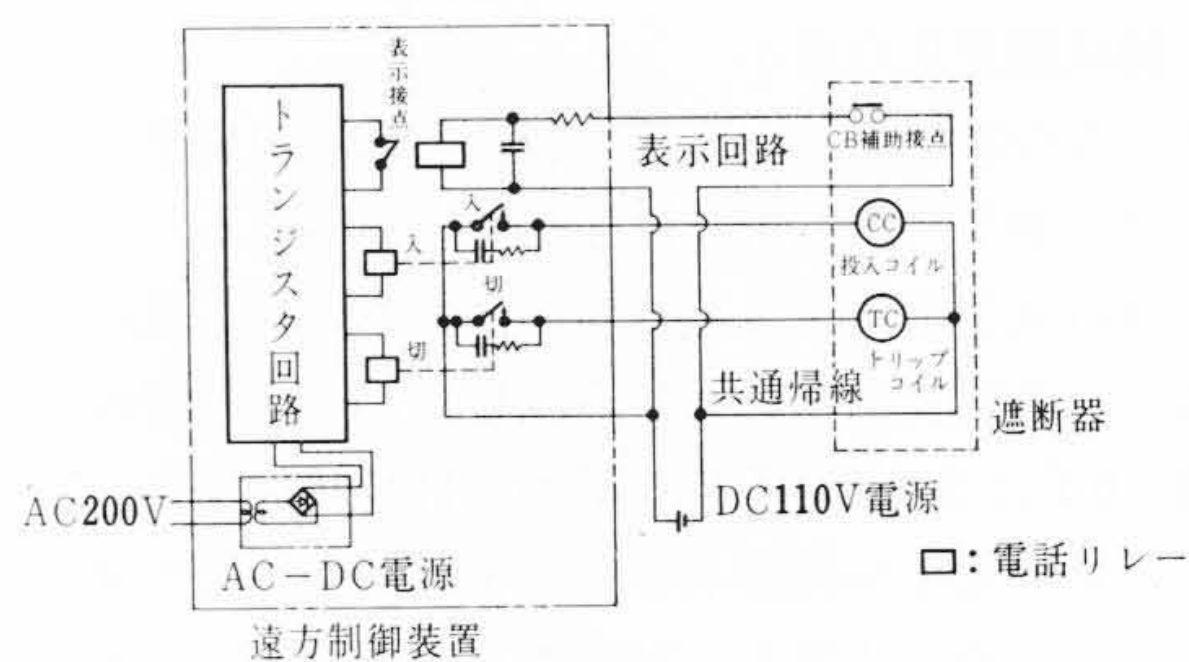
第8図 プ リ ン ト 板



第9図 黒三発電所設置計器盤および継電器盤



第10図 新黒三発電所設置継電器盤



第11図 機器との接続図

路の DC 24, 12, 6 V, 電源は装置に組み込まれたトランジスタ安定化電源により, AC 200 V より変換される。

第9図は, 黒三発電所設置計器盤, および継電器盤, 第10図は 新黒三発電所設置継電器盤を示す。

4.2 機器との接続および温度の影響

本装置では, 回路がトランジスタ化されているので, 被制御電力 機器あるいは, 連絡線との接続の際サージに対する保護と温度影響 を考慮する必要がある。

第11図は, 機器との接続関係を示すもので, 状態表示入力回路 では遮断器補助接点などの状態表示接点は, いったん電話リレーを 介して装置と接続し, 装置の入口にはCRろ波器をそう入して, 電

力機器からのサージを吸収させ、論理回路に悪影響を及ぼさないように考慮してある。この電話リレーの接点は遠方制御装置用トランジスタ回路の信号入力として使用されている。

また機器の制御出力回路では、トランジスタによって、いったん電話リレーを動作させ、この接点によって機器の入、切操作を行なっている。このように、本装置と電力機器との間は、電話リレーによって完全に絶縁されている。また連絡線との接続は絶縁変圧器を介することにより、電源側はコンバータにより、サージの侵入を防ぎ、障害の起こるのを防止している。

装置の使用温度については、回路方式、使用トランジスタに特別の考慮を払い、 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ までの温度範囲で安定に動作し、温度調整の必要がないようにしている。

5. テレメータ

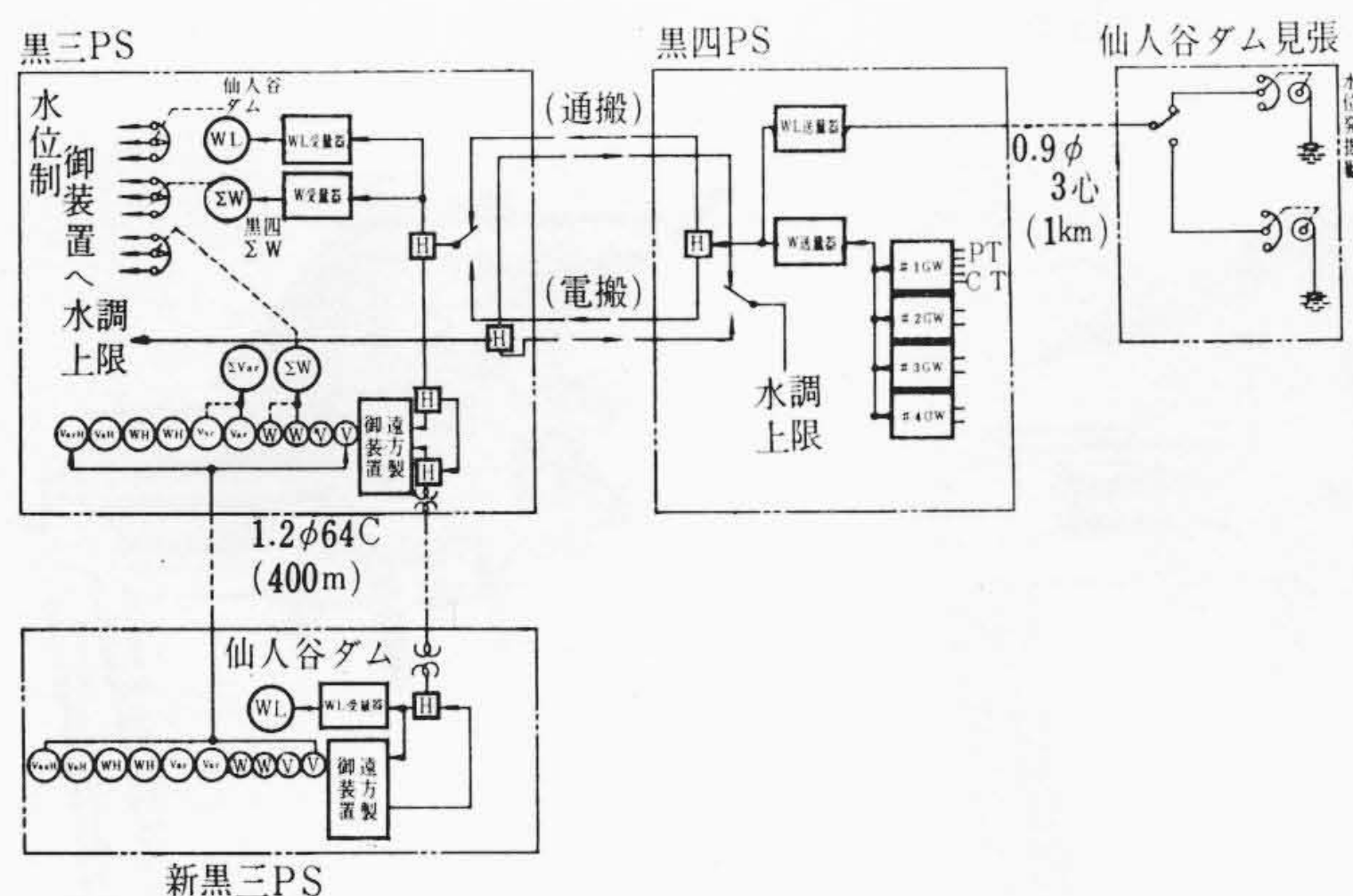
テレメータは、無人の新黒三発電所の運転状態を監視するものとして、運転上特に必要な、発電機出力、無効電力、出力電圧、積算電力および無効積算電力を発電機ごとに常時測定し、発電機出力、無効電力については、受量側で総合している。

また黒三、新黒三発電所の運転に必要な、黒四発電所の総合出力および仙人ダム水位を、黒三発電所より遠隔測定して、指示を行なうとともに、出力を水位制御装置に与えている。

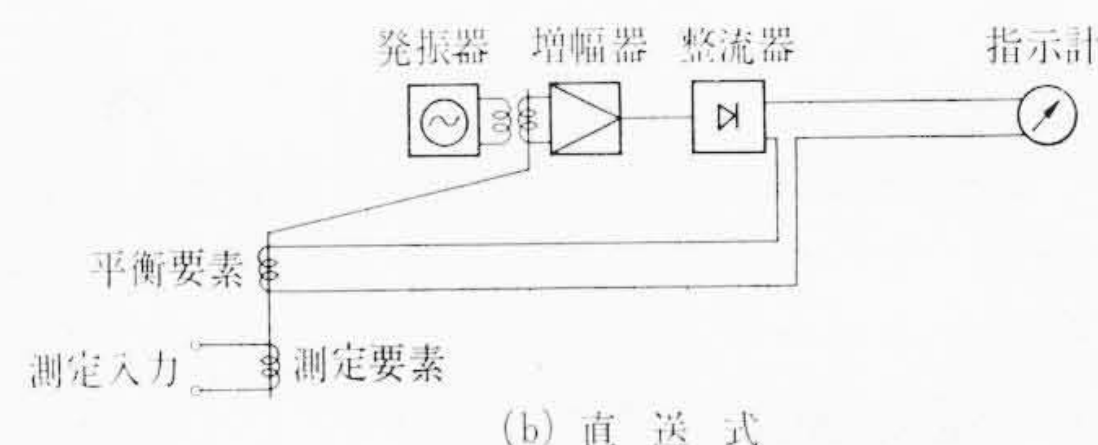
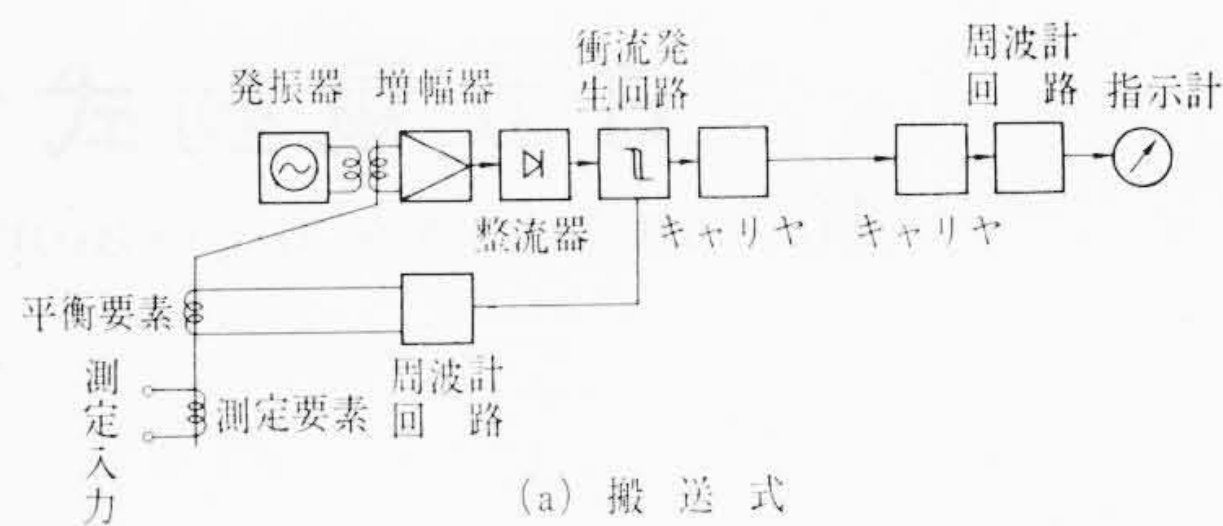
第12図は、テレメータ系統図で、黒三、新黒三発電所間には近距離であるので、 1.2ϕ ケーブルを使用した直送式テレメータを、黒三、黒四発電所間には搬送式テレメータを使用している。

黒四、黒三発電所間のテレメータ用伝送路は、黒四発電所発電機総合出力、および仙人ダム水位などのテレメータ測定値を、水位制御装置に使用しているので、通常は通信線搬送回線を使用しているが、通搬に異常のあるときは、自動的に予備の電力線搬送回線に切り替えられて、いかなる場合にも回線故障のため、仙人ダム調整池の溢流などが生じないようにしている。またテレメータ装置自体でも、被測定量が零の場合と、テレメータ回線の故障とを明確に区別するよう、搬送式テレメータでは、 20 c/s のベースサイクルを発生させ、直送式テレメータでは、 0.4 mA のベース電流を流して、常時回線の監視を行なっている。

第13図(a)は、トルクバランス式搬送テレメータのブロック図である。測定入力に応じて、発信器の結合度が変わるため、測定入



第12図 テレメータ系統図



第13図 トルクバランス式テレメータブロックダイアグラム

力に対応した交流電圧が得られる。これを整流して、その直流電圧により整流発生回路を駆動する。この回路は入力電圧に比例した整流周波数を発生する回路であり、この出力により、搬送波をFS変調するとともに、周波計回路を駆動し、整流周波数に比例した直流電流に変換して平衡要素に加え、測定入力の発生するトルクと逆方向のトルクを発生させる。両方のトルクが等しくなった平衡状態では、被測定量はこれに対応した $20\sim 30\text{ c/s}$ の整流周波数に変換される。

受量側では、周波計回路を使用し、その整流周波数に比例した直流電流に変換して、指示計を動作させる。

第13図(b)は、直送式テレメータのブロック図で、動作原理は前述の搬送式と同様であるが、被測定量は、これに対応した直流電流に変換されて、遠方に指示される。

6. 結 言

以上関西電力株式会社、新黒部川第三発電所の遠方制御の概要について紹介した。

最近遠方制御装置が大容量の発電所にも適用されるようになるとともに、従来の1対1の対応制御から、一水系に沿った発電所群の集中制御が採用される傾向にあり、必然的に制御所での制御機器数も多くなり、迅速な監視、制御が要求されるので、今後操作速度の速い、トランジスタ遠方制御装置の需要が多くなっていくものと考えられる。

トランジスタ遠方制御装置は、従来のリレー方式に比べて、まったく新しい技術によっているが、長期間無調整で使用できるようになり、かつ試験回路の完備により、ほとんど専門的知識をもたなくても、リレー式と同程度に容易に点検保守が行なえるようになったので、山間の発電所にも安心して適用することができる。

なお、集中制御方式の採用によりさらに大形高性能の装置と新しい技術が要求されるが、これらについては、今後とも大いに努力していきたい。

終わりに本装置の完成に関係された関西電力の関係各位に感謝の意を表する次第である。