# トランジスタ遠方監視制御装置

Transistorized Supervisory Control Equipment

铝 對 :
Yutaka Tateno

ウェータ
 Akira Takehara

吉村浩二\*\*
Kôji Yoshimura

# 内 容 梗 概

遠方監視制御装置は数本の連絡線を用い、遠方にある多数の機器を制御、監視するもので、連絡線を共通とするため、機器の制御には連絡線を切り替えるための選択操作を必要とする。従来本装置は構成要素として電話リレーを使用して来たが、選択時間は被制御機器数100に対し約4~5秒程度であった。しかし最近本装置が広く適用され、一個所から数個所の被制御所群を制御する場合も多く、制御の迅速化が要求されている。

今回構成要素としてトランジスタを使用したトランジスタ遠方監視制御装置が完成した。本装置の選択時間はリレー式の約1/10の0.5秒で,直接操作とほとんど変わらない。本装置は帝都高速度交通営団荻窪線,本町変電所より富士見町,新高円寺,荻窪の三変電所の集中制御に適用され,きわめて優秀な実績を納めている。

# 1. 緒 言

遠方監視制御装置は制御所と被制御所を数本の連絡線で接続し,被制御所の多数の機器を任意に選択,操作し,かつ機器の状態を制御所に表示,監視するもので,発,変電所その他に広ろく応用されている。

従来この遠方監視制御装置には主として電話リレーを用いていたが、最近トランジスタの発達に伴い、電話リレーの代わりにトランジスタを用いたトランジスタ遠方監視制御装置を完成し、帝都高速度交通営団富士見町、新高円寺、荻窪の3変電所に納入し、優秀な運転実績を示している。

遠方監視制御装置による機器の遠方操作には、操作に先だって連絡線をその機器用に切り替えるための選択操作が必要で、電話リレーを用いたものでは、この選択時間は機器数 100 に対し、約4 秒程度である。一方トランジスタ遠方監視制御装置では、約0.5 秒程度で、装置の小形化も可能で、電力の消費も少ないなどの利点がある。将来遠方制御がさらに広範囲に応用されるにつれ、制御の迅速化などの要求から逐次本トランジスタ遠方監視制御装置が普及してゆくものと考えられる。今回開発されたトランジスタ遠方監視制御装置はそのまま変電所群の集中制御にも適用可能のものである。以下本装置の概要とその適用について紹介する。

# 2. 方 式

遠方監視制御装置は機器の選択,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監視制御装置では最も信頼度が高く,かつ雑音などにより誤動作しない2進符号によるパルスコード方式によっており,連線線2本を使用して選択,操作,監視のすべてが定められた符号で行なわれる。

装置は選択数により第1表に示すように標準化されており、40 ポジション以上のものには群選択方式を採用している。操作すべき機器の数、監視のみ行なう機器数、選択測定テレメータの総計がポジション数であり、これがたとえば35であれば40ポジション形を使用し、残りは予備ポジションとする。

以下本装置の動作の大要について述べる。

#### 2.1 選 択 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、被ではこの受信により、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

第1表 トランジスタ遠方監視制御装置標準形式一覧表

標準選択数		y	ν -	盤面	数		
	選択方式	制		被		備考	
		制御盤	リレー盤 (700幅)	リレー盤 (700幅)	補助リ レー盤	VIII 45	
20 ポジション形		1	1	1	1		
30 ポジション形		1	1	1	1	各形とも1ポジシ	
40 ポジション形	「群」選択	1	1	1	1	ョンから最大実装	
50 ポジション形	「群」選択	1	1	1	1	ポジションまで任 意に実装可能	
70 ポジション形	「群」選択	1	1	1	1		
100 ポジション形	「群」選択	1	2	2	1		

注: 制御盤,補助 Ry 盤幅は打ち合わせにより決定する。

第2表 20ポジション形用パルスコード一覧表

選択番号	選択ビット	パリティビット	選択番号	選択ビット	パリティビット
1	10000	1	11	10001	0
2	01000	1	12	01001	0
3	11000	0	13	11001	1
4	00100	1	14	00101	0
5	10100	0	15	10101	1
6	01100	0	16	01101	1
7	11100	1	17	11101	0
8	00010	1	18	00011	0
9	10010	0	19	10011	1
10	01010	0	20	01011	1

操作および状態表示符号

入 1100 切 0011

る。選択符号の構成の一例を選択数20のものについて示すと**第2表** のとおりである。本装置はトーンチャンネルによる搬送方式を採用 し、FS 変調方式で1,0 の符号にf+35 c/s,f-35 c/s(ただしf は 搬送周波数)が対応しており、各符号は 16 ms の長さとなっている。

上述のチェックバック方式に加えて、パルスコードにはパリティチェック符号を付して選択符号中の符号の「1」が常に偶数になることも監視しているので、きわめて高い信頼度が得られる。

通常リレーを用いた遠方監視制御装置では選択時間は機器数 100 に対し約 $4\sim5$  秒であったが、本トランジスタ遠方監視制御装置では約1/10 の0.5 秒となっており、直接機器を操作するのとほとんど変わりなく遠方操作を行なうことができる。また本装置では符号伝送中、じょう乱によって返信符号が返信されない場合には自動的に3 回まで再選択を行なうようになっている。

## 2.2 機器の操作および状態表示符号

機器の選択終了後、操作スイッチにより選択した機器の操作を行なうが、このため制より被に送られる操作符号は第2表に示すとお

<sup>\*</sup> 帝都高速度交通営団

<sup>\*\*</sup> 日立製作所国分工場

り、計4ビットの符号を用いる。機器の状態表示のため 被より制に返信される状態表示符号は操作符号とまった く同一となっている。符号の長さはいずれも16msであ る。

#### 2.3 装置の動作

機器の制御, 監視は次のとおりである。

#### (1) 制御所よりの機器の操作

一例として第2表に示す第15番目の機器を遮断器とし、この「入」操作について述べる。制御所でその機器用の選択スイッチを引けば第1図(a)に示すようにまず制より被に第2表に示した選択パルス 101011が送出される。第1図の選択パルスの頭部に付した同期パルスは32msの長さで、受信側で符号を受信したとき符号判別のためのサンプリングパルスを起動するためのもので、一連の符号の頭部には必ずこの同期パルスが付される。すなわち、符号自体「1」と「0」は連続した形となっており、これの判別には受信側で同期パルスの受信によって16msごとにサンプリングパルスにより符号の判別を行なっている。

被にて選択パルスを受信すると、受信した符号と同一のチェックパルスを制に返信する。制ではこれを送信符号と照合し、正しい符号の送受が行なわれたときは操作、監視回路を形成する。以上にて選択動作は完了するが、次に自動的にその時の機器の状態を示す符号が被から制に送られてくる。この場合遮断器は「切」であるから、「切」表示符号 0011 が制に送信され操作前の機器の表示がチェックされる。以上の動作は選択スイッチを倒すことにより一挙動ですべて自動的に行なわれる。

選択が完了した状態ではこの機器を制にて自由に操作することができる。操作スイッチを「入」側に操作すれば第1図(a)に示すように、「入」操作用の符号1100が被に送られ、選択された被の機器は「入」に操作される。これにより機器の状態が「切」から「入」に変わればこの選択したままの状態で「入」の状態表示符号1100が被から制に送られ、制の状態表示を更新する。

以上のようにして操作を完了(選択のみ行ない選択スイッチを 戻す場合も同じ)し選択スイッチを元に戻せば装置復帰用のロン グパルスが連絡線に印加され装置は元に復する。

#### (2) 被における機器の自動状態変化表示

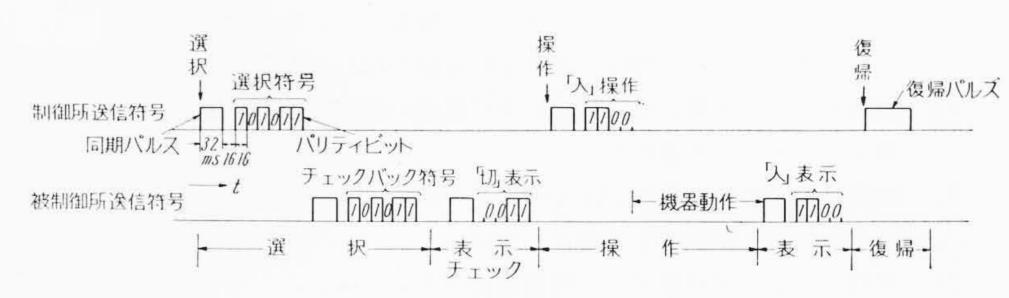
制よりの操作とは関係なく、被にて機器が自動状態変化を生じた場合、たとえば前例と同じ第2表第15番目の遮断器が自動遮断した場合の制への自動表示は次のとおりである。

この場合、被より選択が行なわれ、第1図(b)に示すように被より制に選択パルス101011が送信される。制ではこれを受信し、警報するとともに自動的に同一符号のチェックパルスを被に返信する。選択が終了すれば制に「切」状態表示符号0011を送り制の表示を更新する。

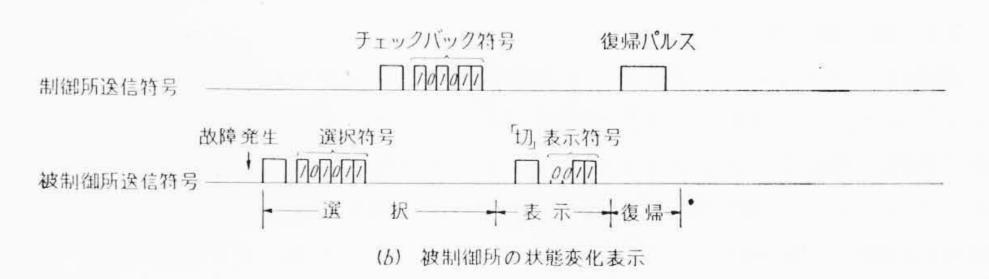
状態変化が同時あるいは相次いでいくつ発生しても、これらは すべて被の装置内に記憶され、選択順位の若いものから、もれる ことなく順次選択表示が行なわれる。

# (3) 制より選択中に発生した状態変化の表示

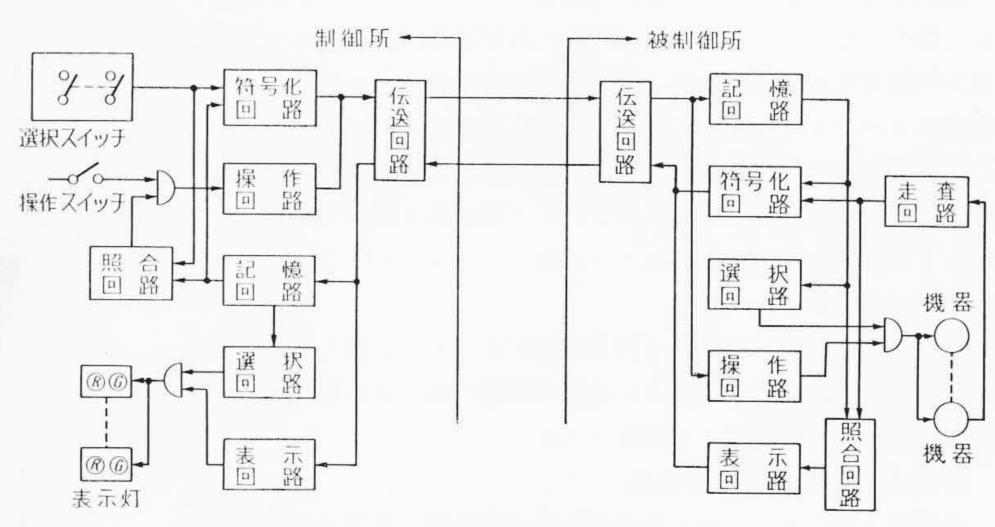
遠方操作のため制より機器を選択中に、被にて故障発生など、 機器の状態変化が発生した場合には、被より装置復帰用のロング パルスが印加され、制よりの選択はキャンセルされ、次いで制の 選択スイッチとは無関係に被よりの機器の選択が行なわれ、上述 のようにしてまずこの状態変化の表示を行ない、これの終了後選



(a) 制御所からの選択操作 (機器 No. 15)



第1図 パルス送受関係図



第2図 トランジスタ遠方監視制御装置ブロック図

択スイッチによる制からの選択が再起動される。したがって操作の寸前までの機器の状態を監視しつつ遠方操作を行なうことが可能である。

## (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,被の装置を切り離して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、試験「入」の信号を被に送信すれば、被では全ポジションの故障記憶回路が動作し、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り制、被の装置を切り離せば論理回路の 出力が入力側におりかえされる。ロータリスイッチによって機器 選択番号を選び、起動ボタンにより選択を開始する。正常の選択 が完了するとランプにて表示される。この際の送、受信号は符号 表示用ランプに表示される。また「入」、「切」の押ボタンスイッ チにより操作回路、監視回路の試験を行なうこともできる。

以上述べたように、本トランジスタ遠方監視制御装置の動作は従来のパルスコード形遠方監視制御装置(1)(2)とまったく同一で装置の構成がトランジスタよりなり、符号が2進化されている点が異なるのみである。その特長を要約すれば次のとおりである。

- (1) 連絡線は2本のみで足りる。
- (2) 選択方式はチェックバック方式のほか偶数パリティチェックを使用しており信頼度が高い。
- (3) 選択速度が高速度である。

- (4) 操作,表示信号とも単一パルスでなく複数符号となっているので誘導による誤操作,誤表示の危険がない。
- (5) 選択操作に引き続いて自動的にその機器の操作直前の状態 表示が再チェックされる。
- (6) 操作後の機器の状態表示はそのままの状態で制に送られ、 表示のために再選択を必要としない。
- (7) 装置の小形化が可能でかつ所要電源 VA も小さい。

#### 3. 装置の構成

#### 3.1 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、シュミット、モノステーブル、マルチバイブレータ、アンド回路、オア回路、増幅器およびダイオード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2図にブロック図を示す。図中の符号化回路、記憶回路、その他はダイオードマトリックス、フリップフロップなど上記の回路にて構成されている。

遮断器など被制御機器の操作用出力はリードリレーおよび電話リレー接点となっており、これは同時に外部制御回路よりのサージの侵入の防止をも兼ねている。機器の状態表示の接点への接続も、装置内のリードリレーを介し、サージ防止を考慮している。

第3図はトランジスタ遠方監視制御装置用継電器盤のカバーの一部をはずした状態を示し、トランジスタ類は第4図に示すようにプリント板構成となっており、これが盤上のラックにそう入されている。

電源としては制,被それぞれ DC 110 V 2 A を必要とし、トランジスタに必要な DC 24 V,12 V 電源は装置に組み込んだコンバータにより DC 110 V 電源より変換される。

# 3.2 伝送方式および連絡線

連絡線よりのサージ侵入防止のため、連絡線と装置は絶縁変圧器を介して結合され、したがって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、制、被それぞれ1 チャンネルを使用する。また変調方式は $f\pm35$  c/s の FS 方式を採用している。

第3表は搬送周波数割当を示している。 425 c/s を基準とし、170 c/s 間隔にトーンチャンネル内に 18 チャンネルまでとることができ、多数変電所の制御にはこの周波数を用いて制御できる。電鉄用としては整流器の高調波による誘導を考慮し、高調波に対応する周波数は除いてある。搬送装置もやはりトランジスタを使用したもので、第3図に示した継電器盤上部に組み込まれている。

連絡線としては通常静電遮へい付 0.9 ø ポリエチレン絶縁ビニールシース電話ケーブル 2 心を使用する。連絡線の使用が経済的でない長距離の場合には、電力線搬送などに適用できる。

#### 3.3 温度の影響および外部サージ保護

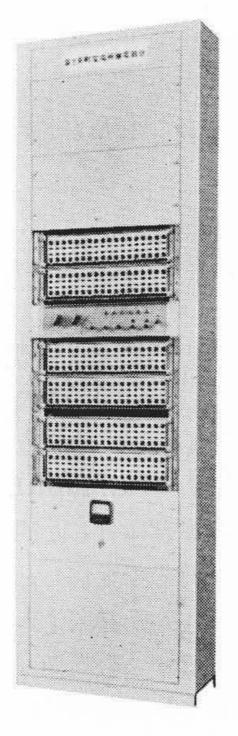
トランジスタ遠方制御装置の問題点は連絡線,制御回路など外部よりのサージに対する保護と温度影響である。

サージ防止に対してはすでに述べたように,電源側はコンバータ により,制御,監視回路はリードリレーを介する接続により,連絡 線側は絶縁変圧器を介する接続により防止している。

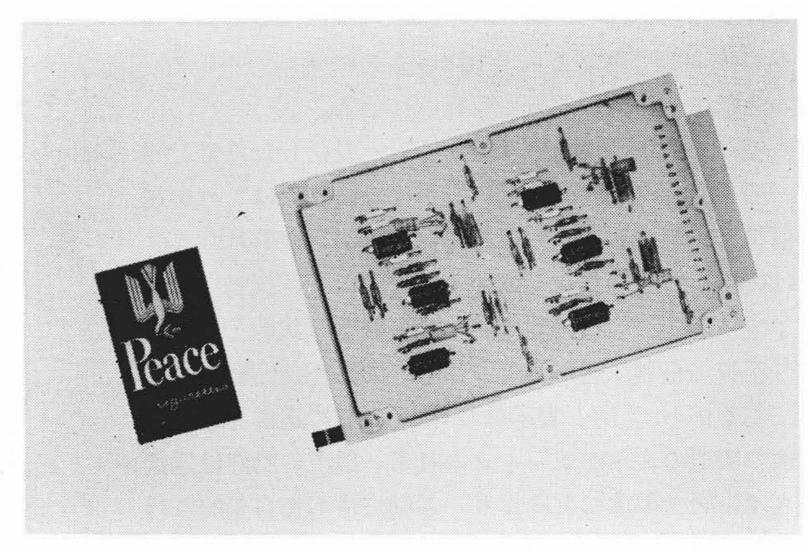
温度影響については、回路方式に特別の考慮を加えている。工場における温度試験室内に装置を入れて試験した結果-10~40℃までの温度範囲で動作は完全であり、したがって本装置のため特に室内の温度調整の必要はなく、従来のリレー形の遠方監視制御装置となんら異なるところなくそのまま適用できる。

#### 4. 帝都高速度交通営団荻窪線変電所への適用

本トランジスタ遠方監視制御装置は,昭和36年8月帝都高速度交 通営団荻窪線,富士見町変電所遠方制御用として納入され,引きつ



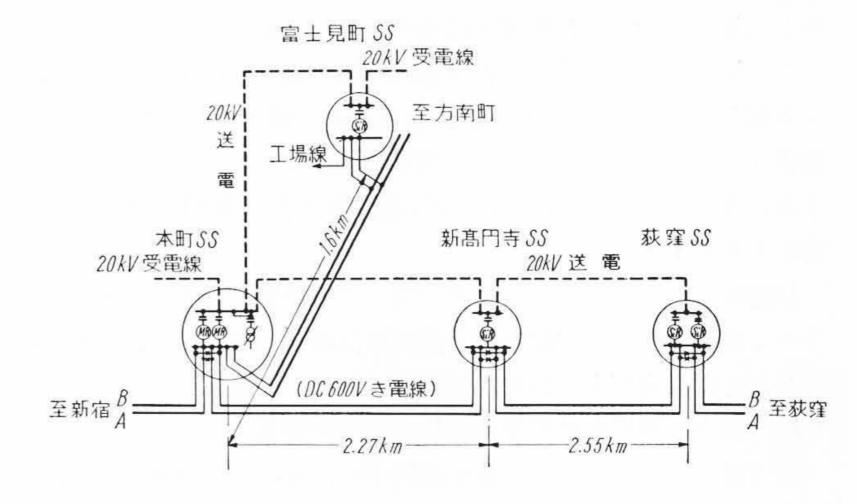
第3図 トランジスタ遠方監視 制御装置継電器盤(カバーの 一部をはずした状態)



第4図 トランジスタ遠方監視制御装置用プリント板

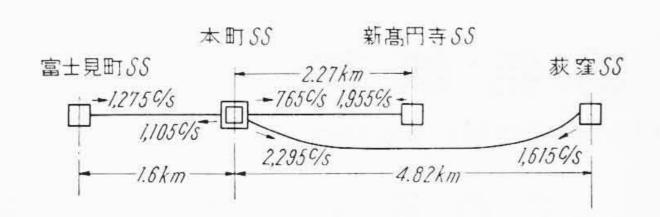
第3表 信号周波数配置

No.	信号周波数				信号周波数		
		電針	失 用	No.	一般用 (c/s)	電 鉄 用	
	一 般 用 (c/s)	50c/s系 (c/s)	60c/s 系 (c/s)	1101		50c/s系 (c/s)	60c/s系 (c/s)
1	425	425	425	10	1,955	1,955	1,955
2	595		595	11	2,125		
3	765	765		12	2,295	2,295	2,295
4	935		935	13	2,465		
5	1,105	1,105		14	2,635	2,635	2,635
6	1,275	1,275	1,275	15	2,805	2,805	2,805
7	1,445			16	2,975		2,975
8	1,615	1,615	1,615	17	3,145	3,145	3,145
9	1,785			18	3,315		3,315



第5図 帝都高速度交通営団荻窪線き電系統図

づき昭和37年2月同線新高円寺, 荻窪各変電所遠方制御用として 2,3号機が納入された。これらの変電所はいずれも本町変電所よ



第6図 荻窪線トランジスタ遠方制御装置用周波数割当

第4表 遠方監視制御項目

選択	選択スイッチ	機器種別	操作	表示
1		重 故 障		① 重故障
2		受電使用可,不可		①受電可,①受電不可
3		軽 故 障 No.1		① 軽故障 No.1
4		軽 故 障 No.2		① 軽故障 No.2
5		遠方直接切替		① 直接操作
6		子 備		
7		入口ドア開閉		① ドア開
8		火災,直流回路地絡		① 火災,接地
9		予 備		
10		特高回路地絡		① 64R
11	S11	受 電 遮 断 器	「入」「切」	® ©
12	S12	送 電 遮 断 器	「入」「切」	® ©
13	S 18	SR 運 転 停止	「運転」「停止」	® ©
14	S14	SR 運 転 停止	「運転」「停止」	® ©
15	S 15	No.1き電線 HSCB	「入」「切」	® ©
16	S 16	No.2き電線 HSCB	「入」「切」	® ©
17	S17	No.3き電線 HSCB	「入」「切」	® ©
18	S 18	No.4き電線 HSCB	「入」「切」	® ©
19	S 19	インターロック	「入」	
20	S 20	遠制装置試験	「試験」	

常時表示テレメータ 1. 直流総合電流

- 2. 交流積算電力量
- 3. 操作電源電圧

り遠方制御されるもので、第5図にき電系統を示した。また第6図には遠方制御のための周波数割当を示してある。3変電所とも遠方監視制御装置は同一仕様となっており、これを列記すると

#### (1) トランジスタ形遠方監視制御装置

各変電所とも20ポジション形

- (2) 電 源 制,被ともDC 110V
- (3) 使用温度 -10~40℃
- (4) 耐 圧 AC1,500V 1分間
- (5) 連 絡 線 既設通信用  $0.9 \phi$  クロロプレン防食鉛被ケーブルのうち

遠方監視制御用 2 心 常時指示テレメータ用 6 心 非常遮断用 2 心

#### (6) 周波数割当 第6図に示す。

各変電所の遠方監視制御の内容は第4表に示すとおりで、各変電所とも制より制御および監視を行なうものは送、受電遮断器、直流き電線9、被の状態のみの監視を行なうものは重故障表示ほか8、予備2、試験1となっている。

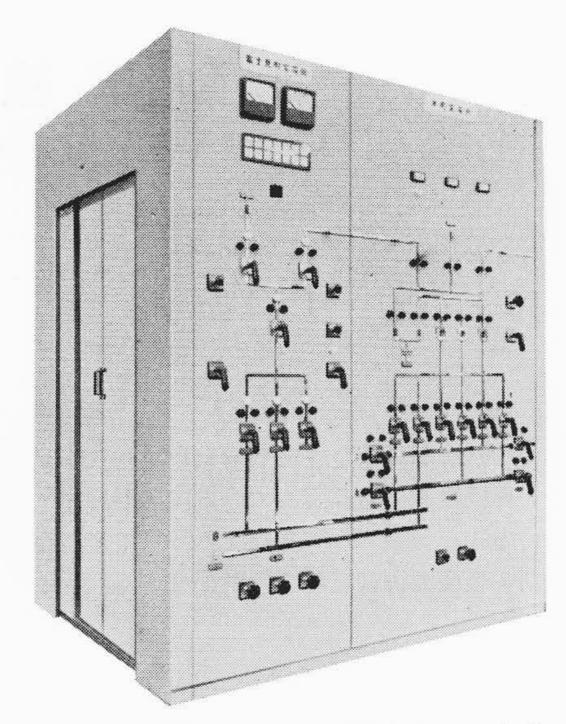
遠方測定は常時指示とし, 第4表に示すとおり直流総合電流, 交流積算電力, 操作電源電圧の3種としている。

第7図は本町変電所設置の富士見町変電所制御盤で、右側に親変 電所である本町変電所の制御盤を併置している。制御所用継電器盤 はこの裏面に設置されている。

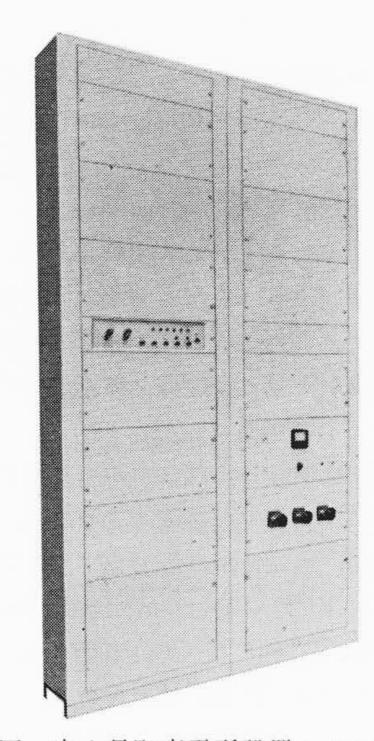
第8図は富士見町変電所設置の継電器盤を示す。これらの装置は納入後直ちに運転にはいり、懸念された制御回路、連絡線などよりの誘導、サージも問題とならず、予期どおり優秀な運転実績を示して今日に至っている。

#### 5. 結 言

以上,トランジスタ遠方監視制御装置の概要と,その適用について紹介した。最近遠方監視制御方式は従来の1対1の対応制御から



第7図 富士見町変電所用遠方制御盤(左) および本町変電所制御盤(右)



第8図 富士見町変電所設置トランジスタ 遠方監視制御継電器盤

変電所群の集中制御に向いつつあり、必然的に制御所での制御機器数も多くなり、より迅速な制御、監視が要求され、したがって今後操作速度の速いトランジスタ遠方監視制御装置の需要が大きくなってゆくものと考えられる。

トランジスタ遠方監視制御装置の製作に当たっては、特性のバラッキの少ない要素を用いることが必要であって、この点については日立製作所武蔵工場の協力によって容易に解決することができた。また装置の適用に当っては、従来のリレー方式に比べ全然異なった新しい技術によっており、この点は関係者の積極的な協力によって成功が収められたものである。

一方、トランジスタの電力機器制御への適用はごく最近のことであり、本装置自体温度試験室において厳重なエージングテストを行なっているが、トランジスタを使用した機器の信頼度については、 今後長年月の運転実績をみる必要がある。この意味で本装置の今後の実績は本問題に対し大きな貢献をなすものと期待している。

#### 参考文献

- (1) 三田, 竹原ほか: 日立評論 38,279 (昭 31-2)
- (2) 竹原: 日立評論 41,939 (昭 34-8)