

最近の水銀整流器変電所の制御

The Control System for the Recent Mercury Arc Rectifier Substations

池田 正一郎* 滝田 武夫*
Shoichirō Ikeda Takeo Takita

内 容 梗 概

水銀整流器の制御方式は最近3～4年の間に機器の進歩と、変電所の無人化によって大きく進歩した。本編においては日立製作所で現在採用している制御方式について下記の順にその概要が説明されている。

○水銀整流器の制御
○変電所の自動制御

○制御装置の構造
○保護装置

○遠方監視制御装置

1. 緒 言

最近数年間における水銀整流器とその制御装置の進歩は著しいものがある。日立製作所においては長い間製作を続けてきた水冷真空ポンプ付の多極水銀整流器から単極風冷封じ切り形に移行し現在ではこの形を標準として量産を行うに至っている。特に真空操作の不要ということは直流変電所の無人化を大きく前進せしめ、最近新設される水銀整流器変電所は無人化されたものが圧倒的に多くなってきた。また無人変電所の普及につれて制御用機器の改良進歩と信頼性の向上も著しいものがある。

温度の自動調整、格子制御による電圧電流の自動調整、き電線用高速度遮断器の自動再閉合、格子による自動再閉合、遠方監視制御など、制御関係も飛躍的な進歩を示している。本編においては最近の日立製作所における主として電鉄用水銀整流器変電所の制御方式および遠方監視制御方式の概要を紹介し参考に供することにしたい。

2. 水銀整流器の制御

2.1 温度制御

日立製作所は単極風冷封じ切り形を標準として各種定格のものの量産を行っている。水銀整流器の安定運転の第一条件は適当な温度制御にある、現在行われている水銀整流器本体の温度調整はすべて温度リレーによる自動式である。

2.1.1 器槽冷却扇

器槽冷却扇は各タンクごとに設けられ、温度リレーによって6台一括で自動操作する、常時監視者のいる変電所に対しては速度制御は極数切換器によって季節的に高速低速の切換えを行うことを標準としている。無人変電所では冷却扇の自動運転のほかに温度リレーによって高速低速の自動切換えも行っている。たとえば器槽温度が45°Cになると起動して低速運転を行い50°C以上になると高速、45°Cに低下するとふたたび低

速、さらに40°Cに低下すれば停止する。冷却扇の騒音が問題となる場合は極数切換えのほかに電圧調整を加えた高速、中速、低速の三段自動切換えを行うこともある。

2.1.2 器槽加熱器

器槽加熱器も温度リレーによって自動制御される。一般に35°C以下で生かし、40°Cになると切り離す。加熱器にはグリッド抵抗が使用され断線の心配は絶無である。

2.1.3 室温調整

室温調整は季節的に風取入口のダンパの開度を調整して行う。無人変電所では適当台数の換気扇を設け温度リレーによって自動運転を行う場合もある。たとえば室温35°Cで運転し30°Cで停止する。

2.1.4 陽極加熱器

陽極加熱器は一般に水銀整流器の運転中は入り放しとすることを標準としている。

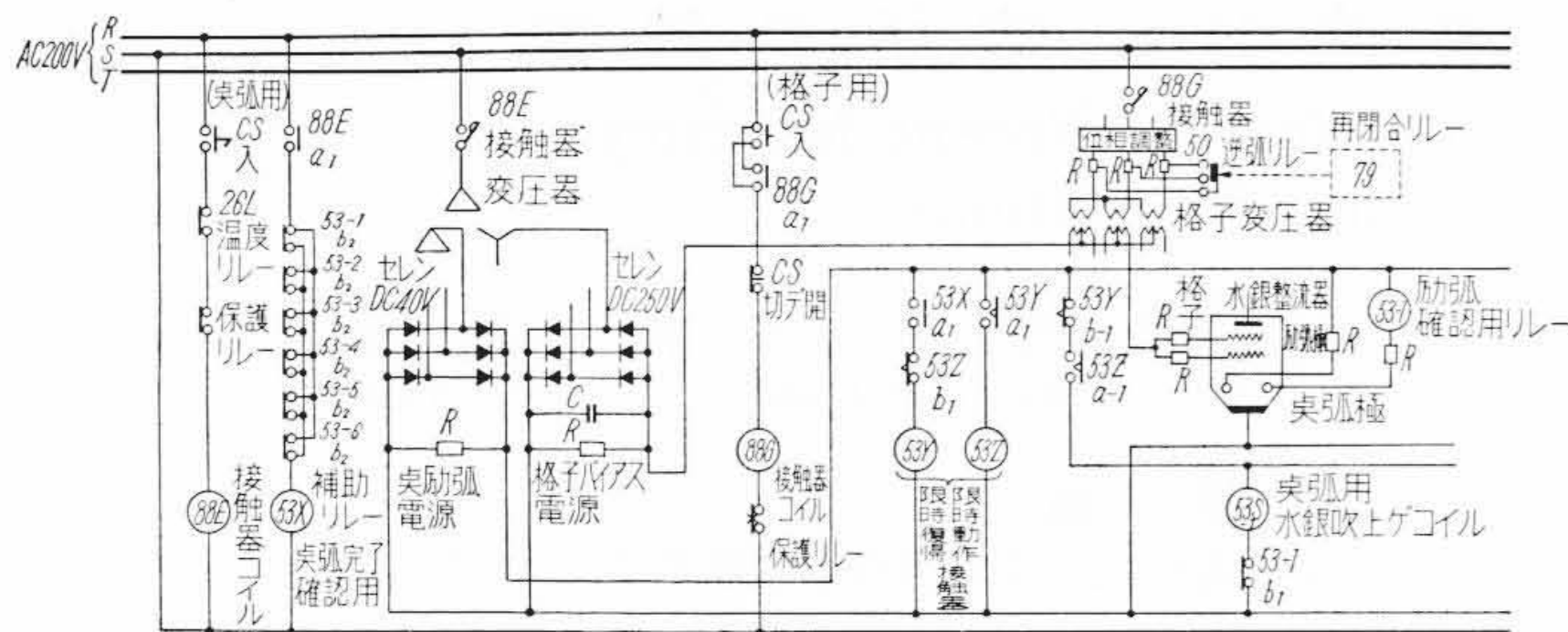
2.1.5 過冷および過熱防止

前記各項の温度調整によって水銀整流器は常に最適の温度状態に維持されるが停電回復直後、または温度調整の不具合などによる過冷および過熱を考慮して次の保護を行っている。器槽温度が20°Cに低下すると起動を阻止し、25°Cになると起動可能とする。各タンク温度の上昇が予定値以上になると水銀整流器の運転を停止する。

2.2 水銀整流器の点弧および励弧

第1図に点弧および励弧回路を示す。点弧用制御開閉器CSを入側にして変圧器一次側の電磁接触器88Eを閉路し、点励弧用セレン整流器と格子バイアス用セレン整流器を同時に生かし、限時動作、限時復帰の接触器53Y、と53Zが交互に動作し、53Y-b₁、53Z-a₁の接点で約1秒の時間間隔で点弧用吹上コイル53S₁～S₆の回路を開閉する。53S₁～S₆が生きると水銀を吹上げて点弧し励弧極も生き両方で常時電弧を維持する、点弧が始まれば点弧確認用リレー53-1が動作する。6タンクとも点弧

* 日立製作所国分工場



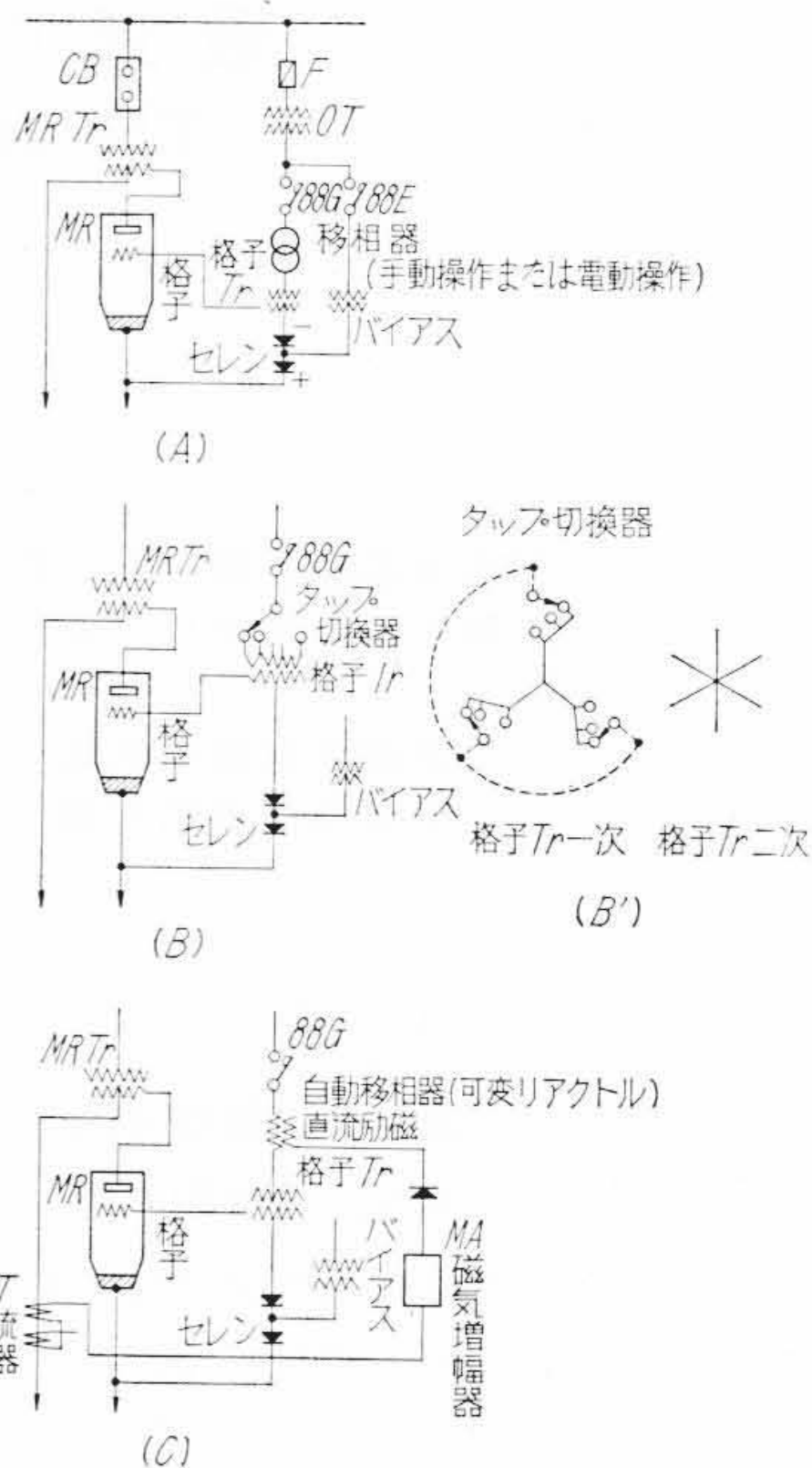
第1図 水銀整流器の点弧励弧方式

完了すれば53-1~6の b_2 がはなれるので53X補助リレーが復帰して53Y, 53Zの動作をやめ別に点弧完了を表示する。次に格子制御用開閉器CSを入にすると接触器88Gが閉路して格子変圧器が生き、水銀整流器格子にバイアス電圧と重畳して交流電圧が加わり、水銀整流器は運転を始める、格子制御については次項で述べる。

2.3 格子制御

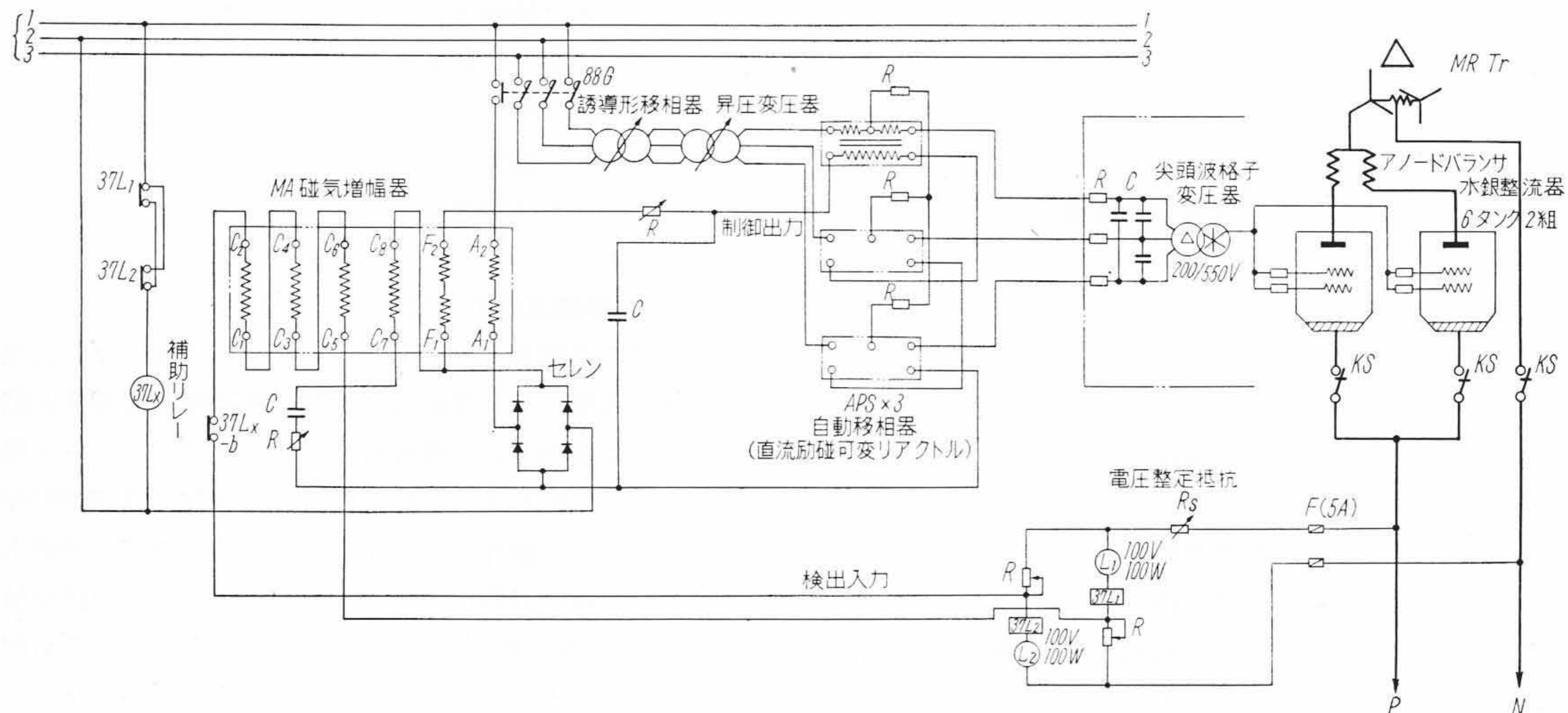
水銀整流器の格子制御は次の目的で行われる。格子回路の開閉で水銀整流器の運転停止を行うこと、逆流時の保護遮断または格子による自動再閉合を行うこと、格子電圧の位相を変えることによって点弧点の位相を制御し電圧または電流の調整を行うことである。第1図は88Gの開閉で水銀整流器の運転停止を行うことを示している。

また逆弧リレー50が動作すると格子変圧器一次側が短絡し、同時に88Gが連動で開き水銀整流器の保護急停止を行う。さらに点線のように再閉路リレー79を組み合わせれば格子による自動再閉合が可能となる。第2図は格子位相調整の一般例で(A)は誘導形移相器を使用した場合で

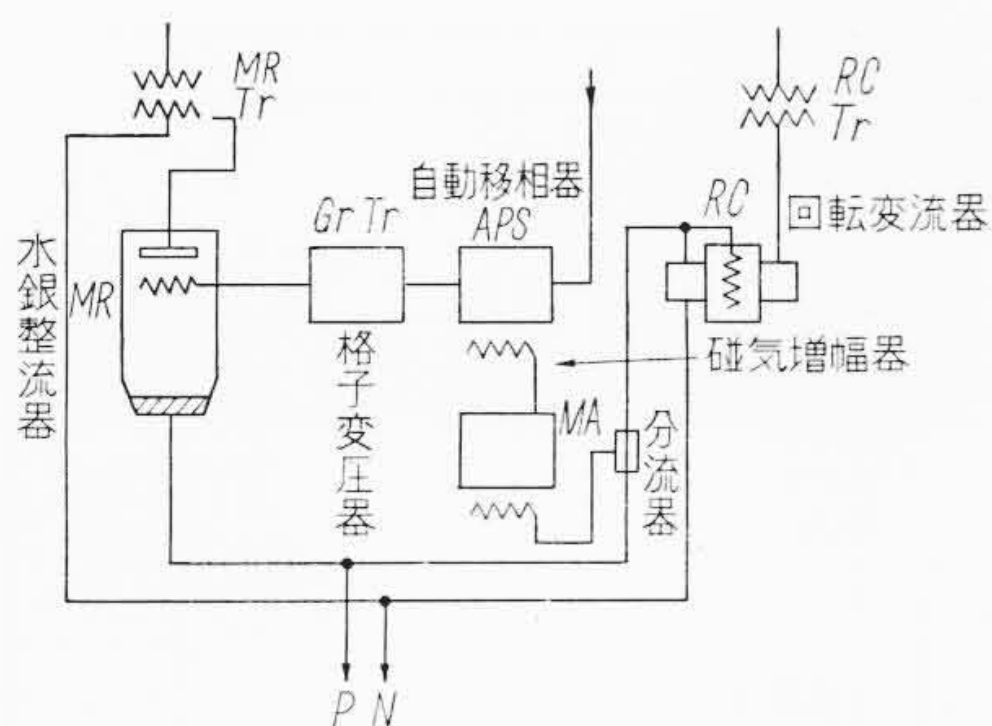


第2図 格子制御方式

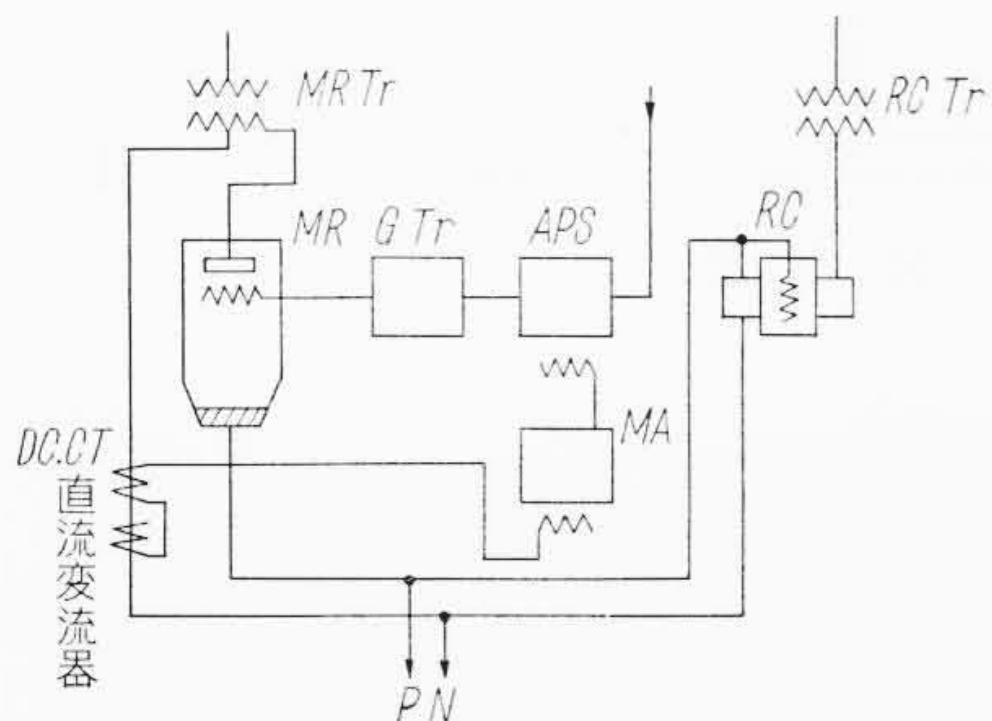
ある。電鉄用では手動操作で並列機との負荷分担の調整に使用される。自動調整を行うときは電動機操作とし直流電圧調整リレーで操作すれば自動定電圧調整となり電流調整リレーで操作すれば自動定電流調整となる。この方式が従来からもっとも多く実用されている。この場合格子変圧器として尖頭波格子変圧器が用いられている。



第3図 水銀整流器の格子制御による自動定電圧調整方式



第4図 回転変流機の電流で水銀整流器の格子制御を行う方式



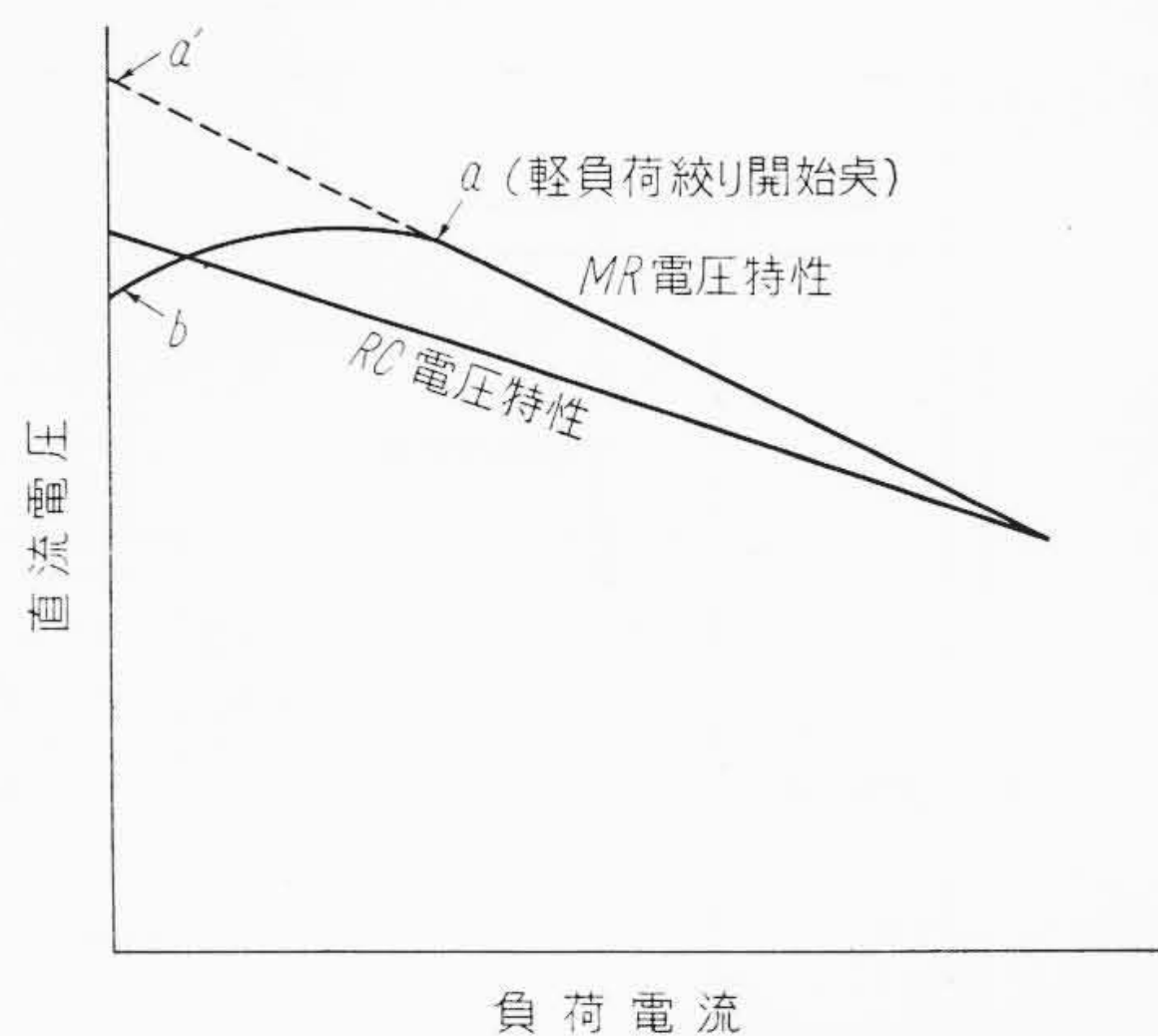
第5図 水銀整流器の電流で格子制御する方式

(B)は格子変圧器として正弦波変圧器を使用し(B')に示すようにタップ切換器で位相を調整する最も簡便な方式で格子制御5%程度を11タップ切換えとしている。最近電鉄用に対する標準方式として採用している。(C)は最近の自動調整で盛んに用いられるようになった方式で、格子変圧器の一次側にリアクトルを設け、この直流励磁電流を変えることによって位相の調整を行うものである。直流変流器または交流側変流器の二次電流を磁気増幅器で増幅して移相リアクトルにいれれば無接点式自動定電流調整となり、その特性を適当に選定すれば電鉄用のいわゆるピークカット制御も可能となる。参考として第3図に格子制御による自動定電圧調整の一例を示す。

水銀整流器の出力電圧の変動分はランプ④⑤の非直線性を利用して検出される。変動分に相当する電流が磁気増幅器MAの制御巻線に流れ磁氣的に増幅された電流は自動移相器APSの制御巻線に流入する。これによって尖頭波格子変圧器の一次側電圧位相を自動的に変えて出力電圧を一定に調整する。37L₁, 37L₂はランプの断線を検出する補助リレーである。調整電圧の整定はR_sで行う。

2.4 運転方式

水銀整流器の起動方式は一般に一人制御方式が採用されている。起動用ボタンスイッチを引いて点励弧操作、格子バイアス加圧、交流遮断器投入、格子制御電圧加圧、直流出力電圧確認、高速度遮断器投入の順序で起動する。最近この起動順序を改めて操作開閉器で最初に交流



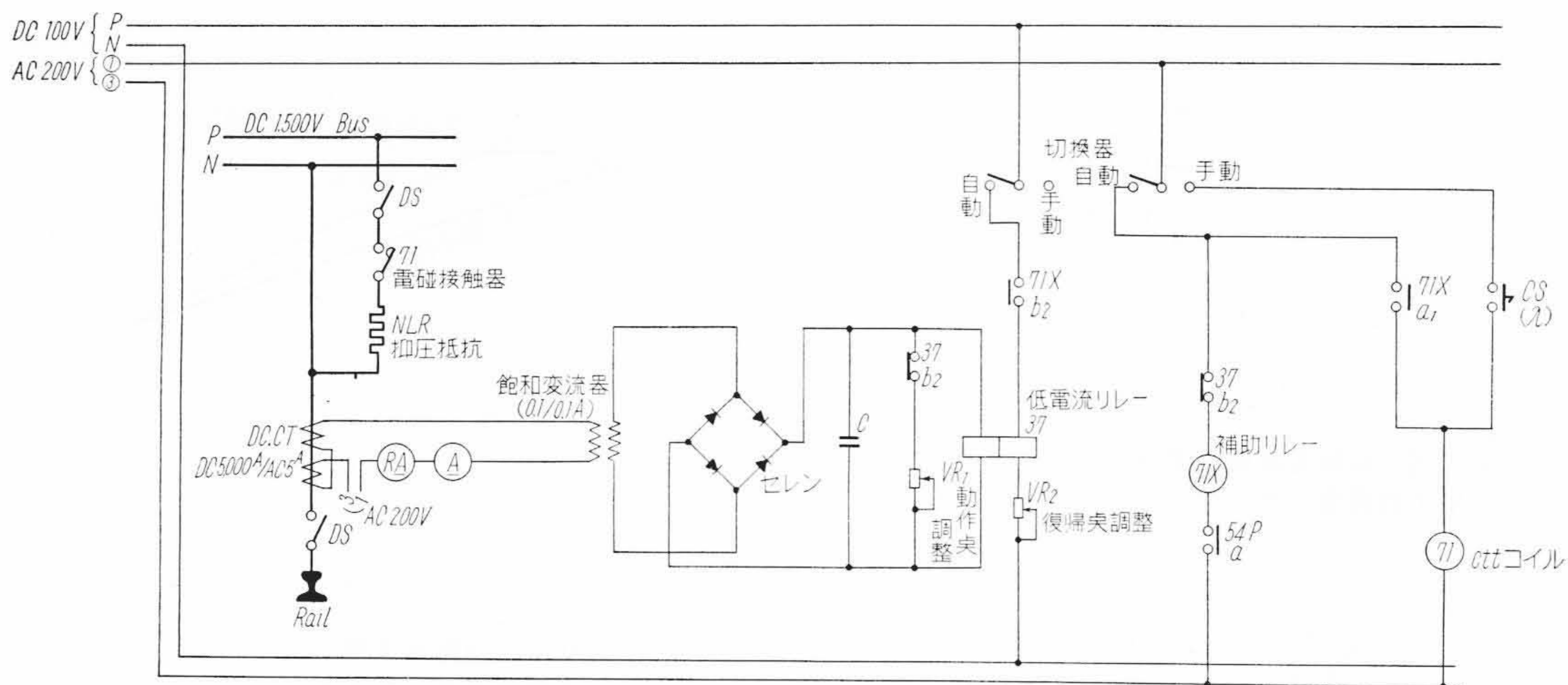
第6図 回転変流機と並列運転時の水銀整流器の電圧制御

遮断器を投入すると点励弧操作、格子バイアス加圧、直流高速度遮断器投入、最後に格子制御で水銀整流器を運転に入れるという方法も行われている。この方式では操作電源用変圧器を整流器用変圧器の二次側に設けた経済的方法も行われている。停止の場合は交流遮断器の開放後各回路を開放して元にもどすのが普通であるが、最近格子開放をまず行ってから次に交流遮断器そのほかの開放を行う方式も多くなった。これは交流遮断器および高速度遮断器の接点の損耗を軽減する目的である。最近全自動式の無人変電所の設置も多くなった。そのほとんどがタイムスイッチによる自動起動、自動停止でその操作方式は前述したいずれかである。また遠方制御される無人変電所も増加した。その概要は後述する。

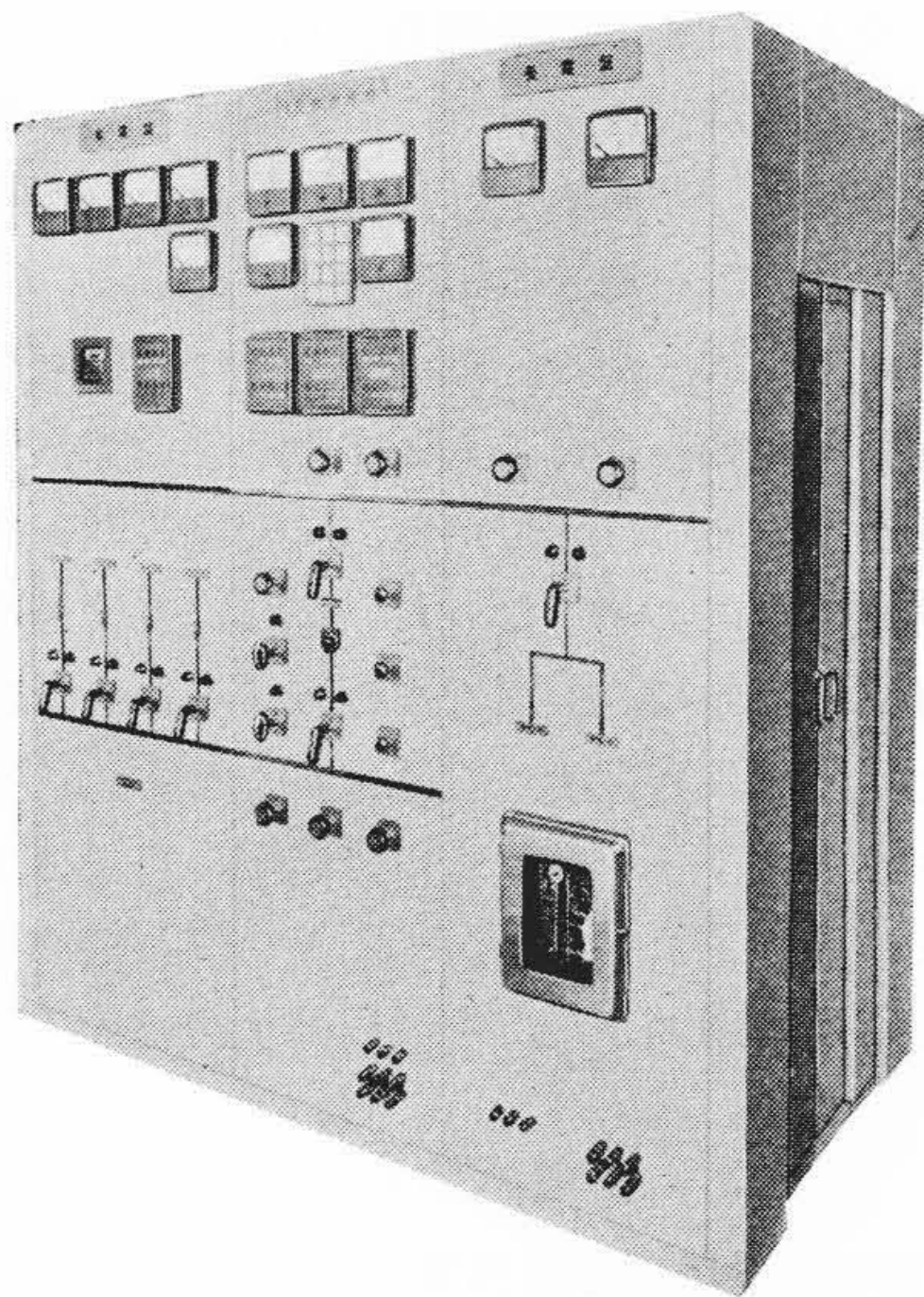
3. 変電所の自動制御

3.1 回転変流機との並列運転

現在電鉄用として新設または増設されるものはほとんど水銀整流器であるが既設に回転変流機がある場合は並列運転の必要が起る。ここで問題となるのは両者の電圧特性の相異と回転変流機の負荷分担を軽くするため水銀整流器の電圧を高めにするのが普通である。そのため軽負荷時に回転変流機への逆流が生ずる点である。特に同一構内に設置されている場合この逆流は大きくなる。その対策として軽負荷になると格子制御で自動的に水銀整流器の電圧を下げる方式が用いられる。第4図のように並列運転中の回転変流機の負荷電流の減少を検出して格子制御する方法と、第5図のように水銀整流器自身の電流で制御する場合とがある。後者はあまり深くしぼると負荷増加のとき水銀整流器に荷がかからなくなる恐れがある。第6図は格子制御を行った場合の負荷特性曲線の一例である。



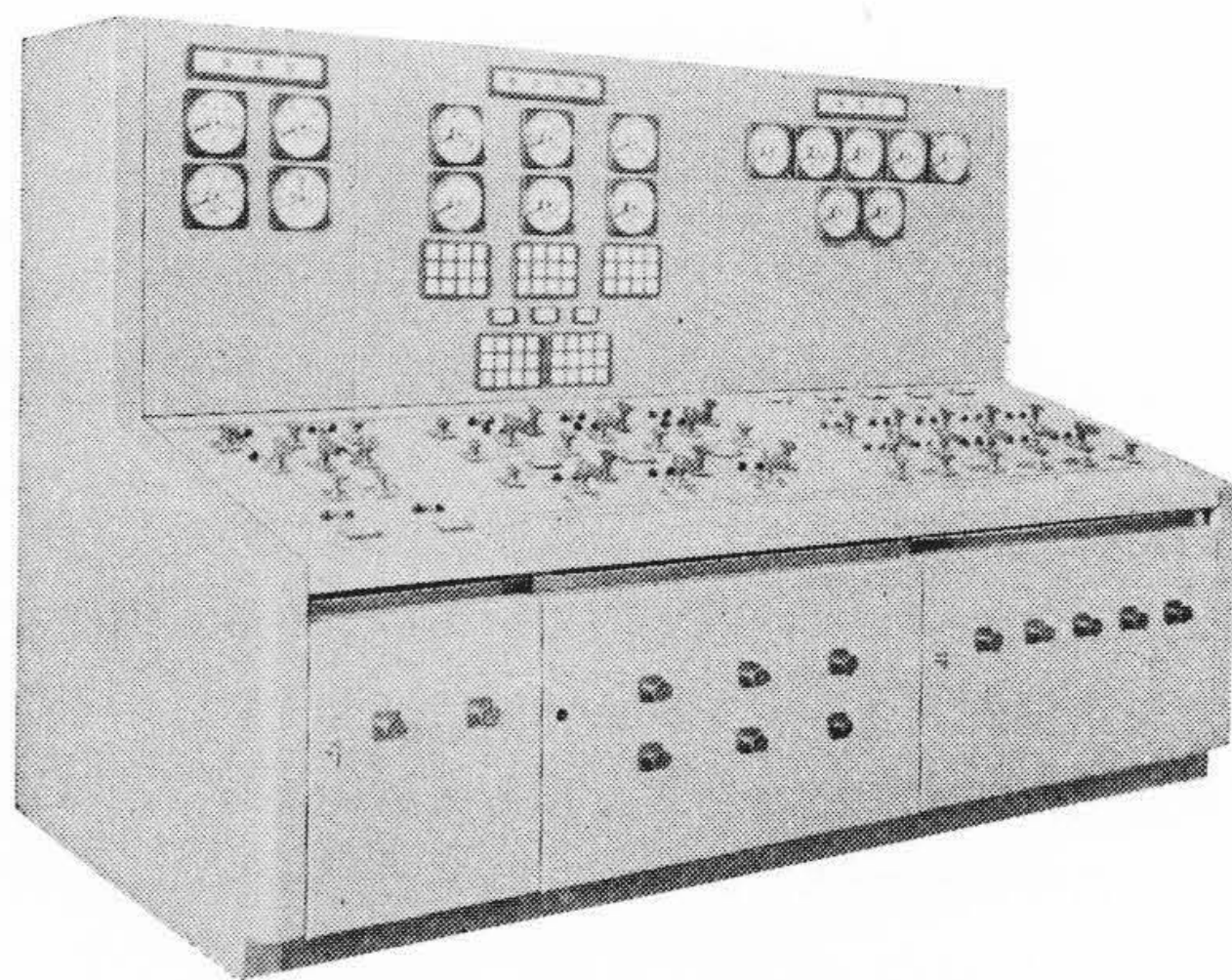
第7図 抑圧抵抗自動入切方式



第8図 水銀整流器変電所制御盤

3.2 抑圧抵抗の自動制御

水銀整流器が無負荷になると相間リアクトルの機能が喪失して電圧が15%程度急上昇する。それを防ぐために直流出力側に水銀整流器定格の0.5%程度の抑圧抵抗をそう入している。運転中は完全な損失となるので負荷電流によって自動入切の制御を行う場合もある。第7図にその一例を示す。直流変流器DCCT回路に飽和変流器C.Tをそう入して低電流領域の検出と負荷増加時に低電流検出リレー37の焼損を防止する。DCCT DC 5,000A/AC 5Aで直流電流が20~80A(可調整)に減少すると37によって抵抗そう入用電磁接触器71を投入する。直流電流が増加すると71を開放する。この電流は回路条件を考えて100~500A(可調整)くらいにすることができる。こ



第9図 水銀整流器変電所制御盤

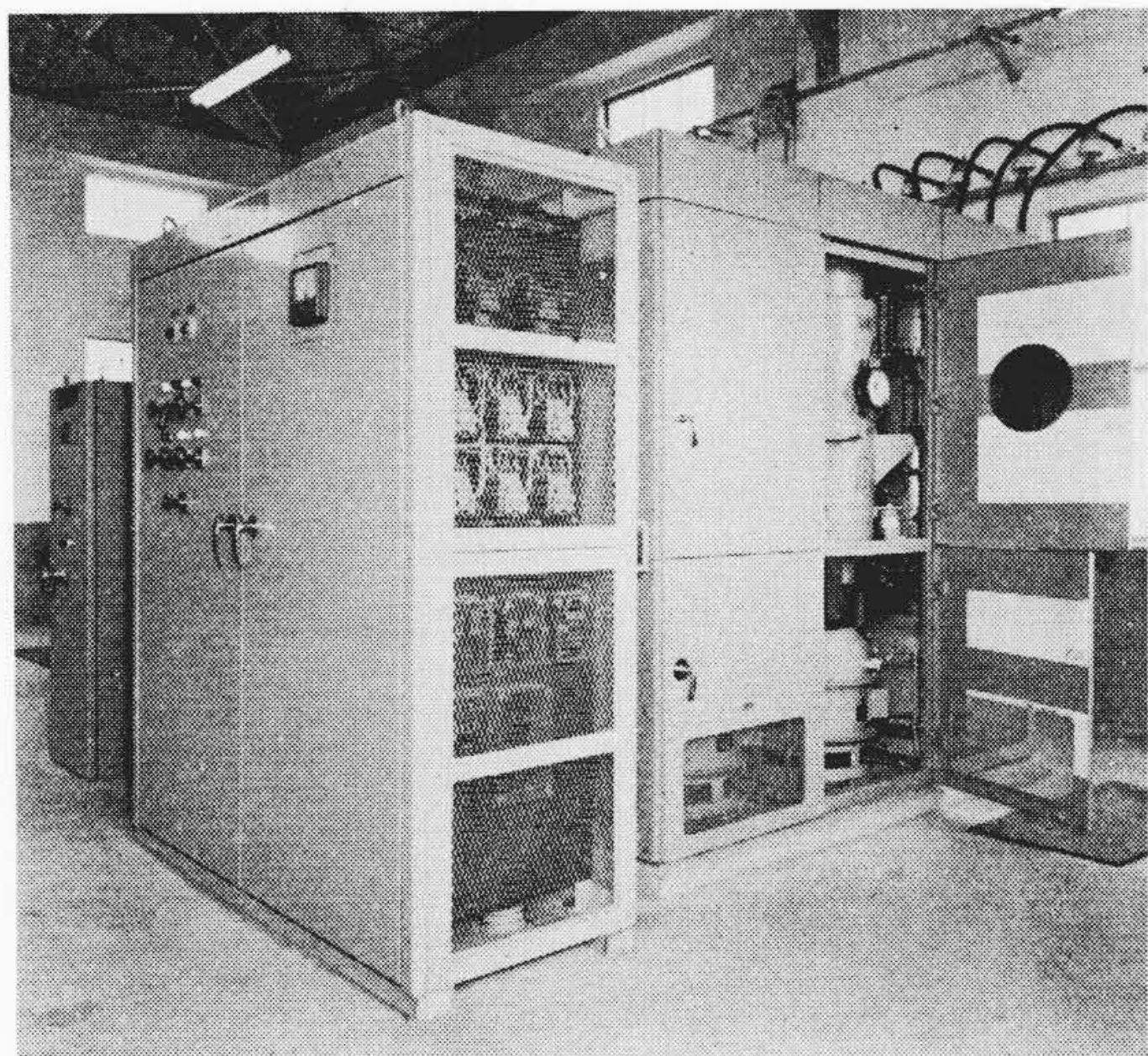
の方式は東京急行電鉄元住吉変電所その他に設置されている。

3.3 直流き電線の自動制御

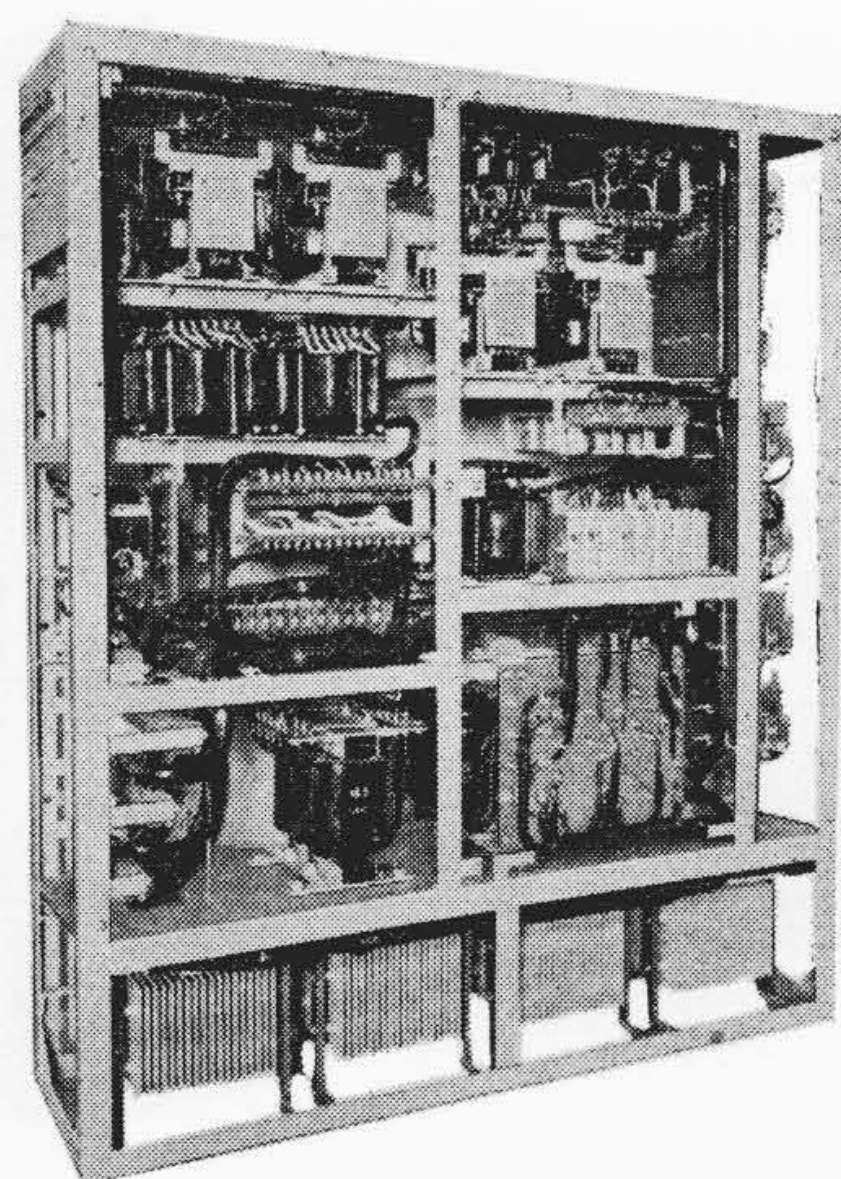
高速度遮断器が線路短絡などで自動遮断すると約60秒後に再閉合リレーによって自動再閉合を行う場合もある。通常1回のみの再閉合である、再閉合条件に外線電圧のあることを確認して行うこともある。高速度遮断器の選択特性は通常目盛値の50%程度である。したがって遠隔地点に生じた短絡事故に対しては短絡電流が小さいため検出が困難である。このために故障電流の上昇率 di/dt によって動作する日立IT形直流き電線保護継電装置を併用して高感度の選択特性を持たせることも行われている。

3.4 信号高圧配電線の自動制御

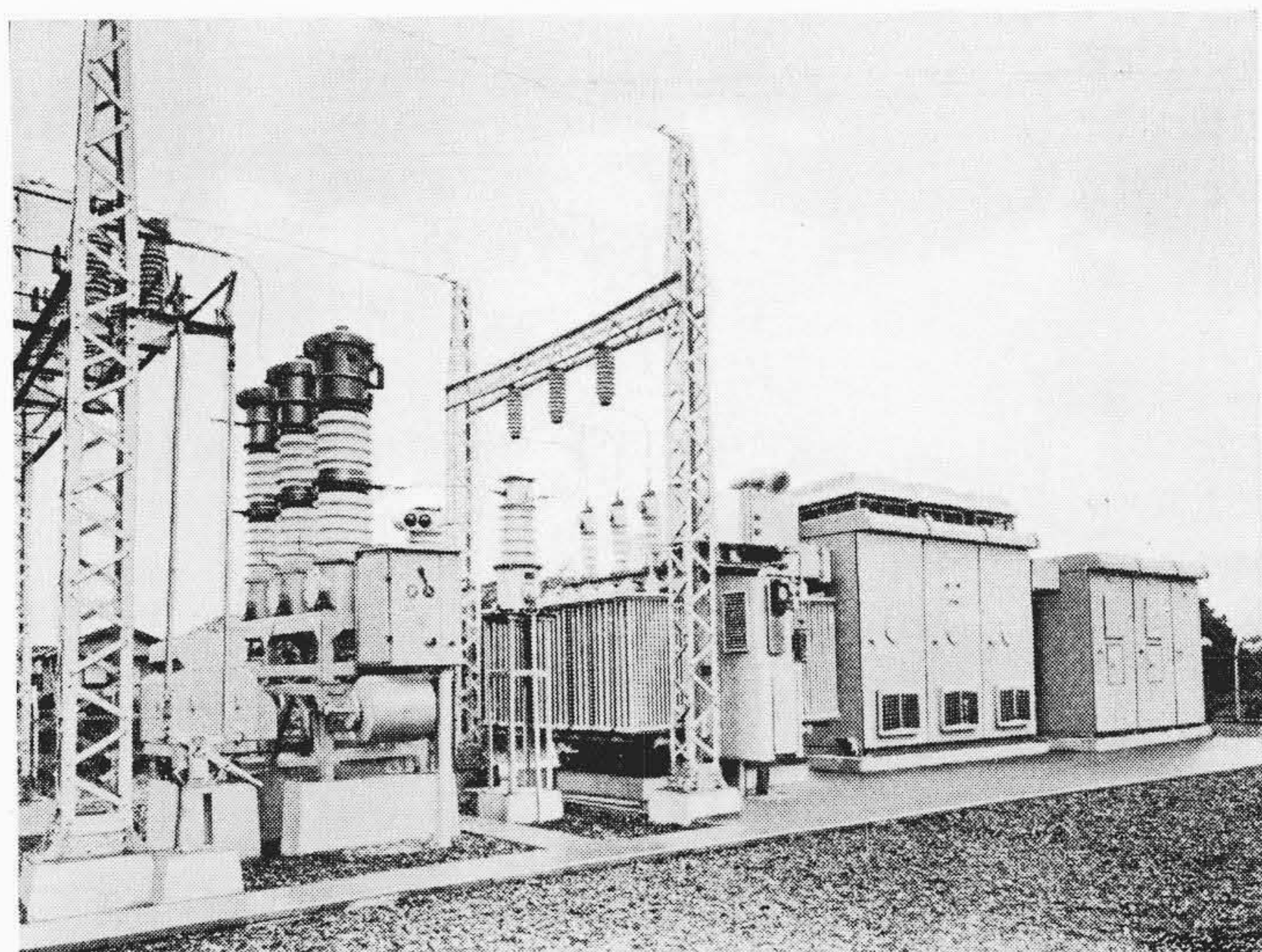
直流変電所の付帯設備として信号高圧配電線の自動制御装置が用いられている。通常3kVであるが日本国有鉄道東北線の電化区間では6kVが採用されている。一端のA変電所から常時給電し電圧降下または停電すると



第10図 点励弧および格子制御キュービクル(前面)と水銀整流器キュービクル(後部)



第11図 交流機関車搭載水銀整流器用制御キュービクル



第12図 屋外無人水銀整流器変電所

遮断器を開放する。他端B変電所では信号高圧線の無電圧と自身の電圧が健全であることを確認してただちに遮断器を自動投入して信号高圧線を生かす。停電がA, B両変電所同時に回復した場合でも支障のないように考慮されている。

4. 制御装置の構造

主配電盤は制御方式、建屋の関係などによって各種の形式が採用されている。第8図は大阪市交通局大宮変電所の例で水銀整流器1組の無人変電所である。第9図は日本国有鉄道荻窪変電所の3,000kW水銀整流器3組の制御盤で、斜面盤は上部方向に前面直立部分は前方に開

くよう可動式になっている。

点励弧格子制御用キュービクルは第10図に示すとおり構造を標準形としている。この制御用キュービクルの後部は同じくキュービクルに格納された水銀整流器を示している。第11図は水銀整流器を搭載したED-71形交流電気機関車の整流器制御用キュービクルのカバーをはずした内部写真である。

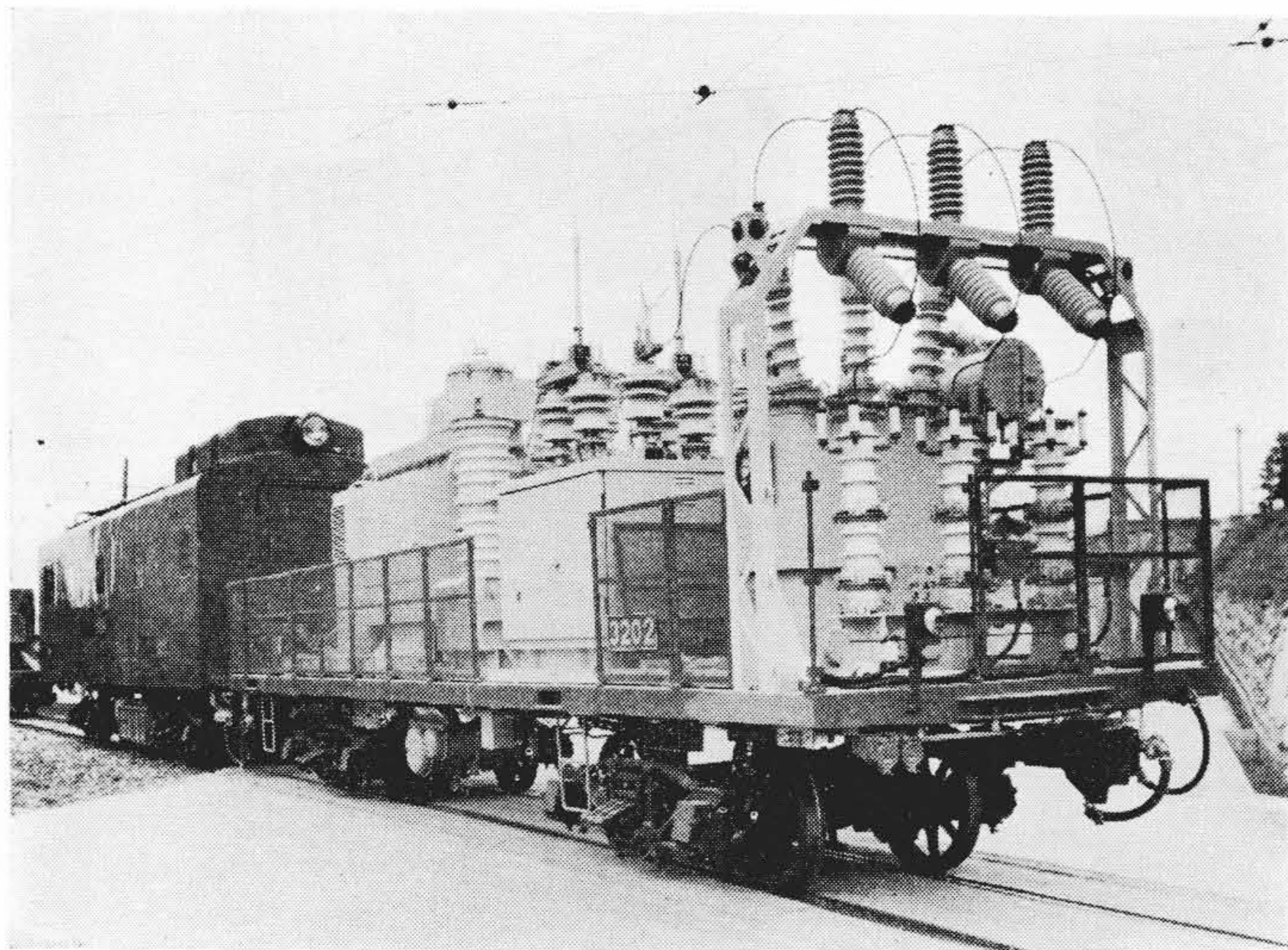
第12図は屋外形無人変電所の全景写真で右端の3台のキュービクルが高速度遮断器、制御盤、リレー盤を収納した制御用キュービクルで、次が水銀整流器用キュービクル、変圧器、交流遮断器の順になっている。

第13図は直流移動変電所の全景である。前部は断路器、避雷器、交流遮断器、制御用変圧器、整流器用変圧器を無がい車両に搭載した交流車で、後部は水銀整流器、直流高速度遮断器3台、制御装置一式を有がい車に積載した直流車で2両連結で構成されている。

5. 保護装置

5.1 整流器用変圧器の保護

水銀整流器の急激な弧光消滅によって生ずる異状電圧に対して放電器を使用する。挿入箇所は第14図のLA₁, LA₂の2点としている。LA₁は巻線端子間の電圧をおさえる目的で3~20kV級受電では単にLA₁のみとしている。LA₂は巻線と大地間の電圧をおさえるもので



第13図 直流移動変電所

60 kV 級受電のときは LA_1 と併用している。いずれも異常電圧は変圧器巻線に現われるということから放電器は変圧器保護を目的としている。なお変圧器自体にはブッフホルツリレーを設け重故障(96-1)で運転停止, 軽故障(96-2)で警報を行っている。

5.2 温度制御関係の保護

26H...整流器過熱...停止閉鎖

26L...整流器過冷...起動を阻止して警報

器槽冷却扇, 器槽加熱器は構造改良によって電源スイッチとしてヒューズフリーブレーカを置き短絡, 過負荷保護を兼ねている。陽極加熱器は故障の有無を見分けるためランプまたは電流計をおく場合もある。

5.3 直流機器の接地保護

直流高圧回路の接地事故は機器の焼損など事故拡大の危険がある。そのために日本国有鉄道東北線の各変電所においては第15図のように接地リレーを設けた。

64P₁... 母線わく組を二重絶縁としてわく組と大地間に500V動作の電圧リレー(非常停止鎖錠)

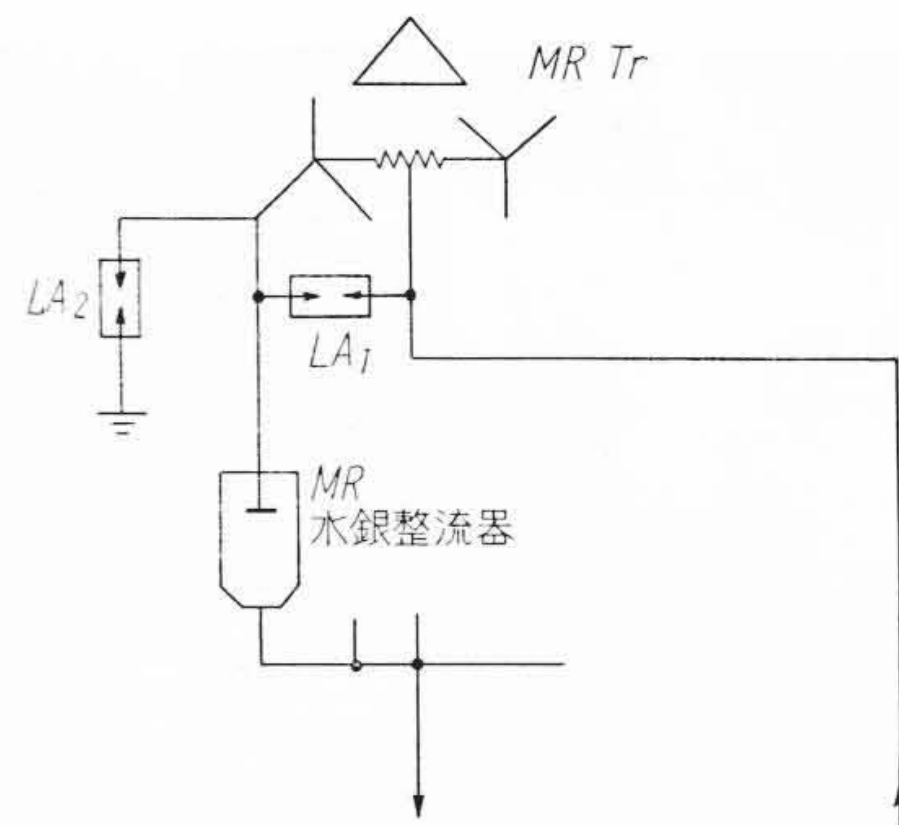
64P₂... レールと大地間に500V動作の電圧リレー(同上)

64P₃... 高速度遮断器を二重絶縁として架台と大地間に500V動作の電圧リレー(軽故障, 警報)

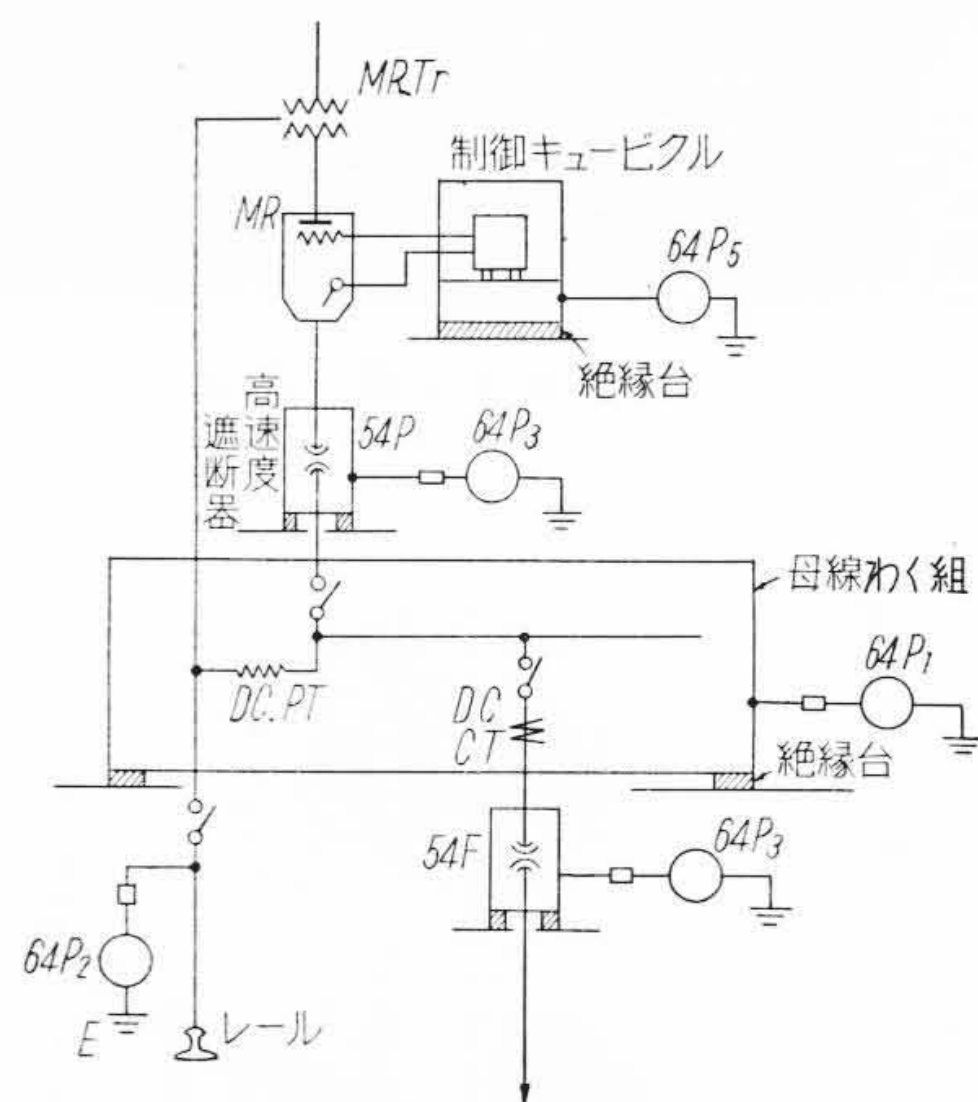
64P₅... 点励弧格子制御キュービクルを二重絶縁としてキュービクルわくと大地間に50A動作の電流リレー(重故障, 鎖錠)

5.4 逆弧保護

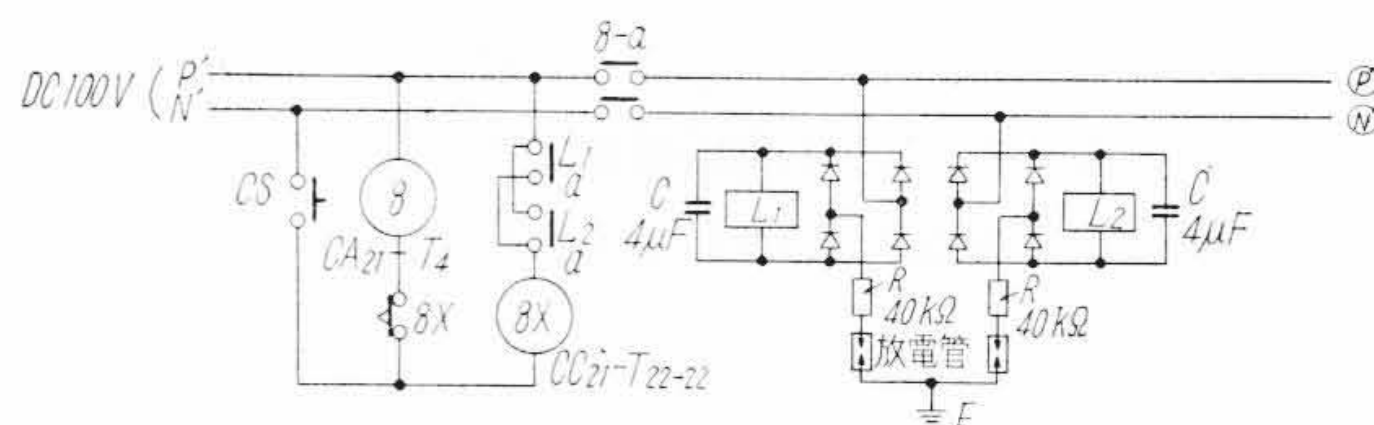
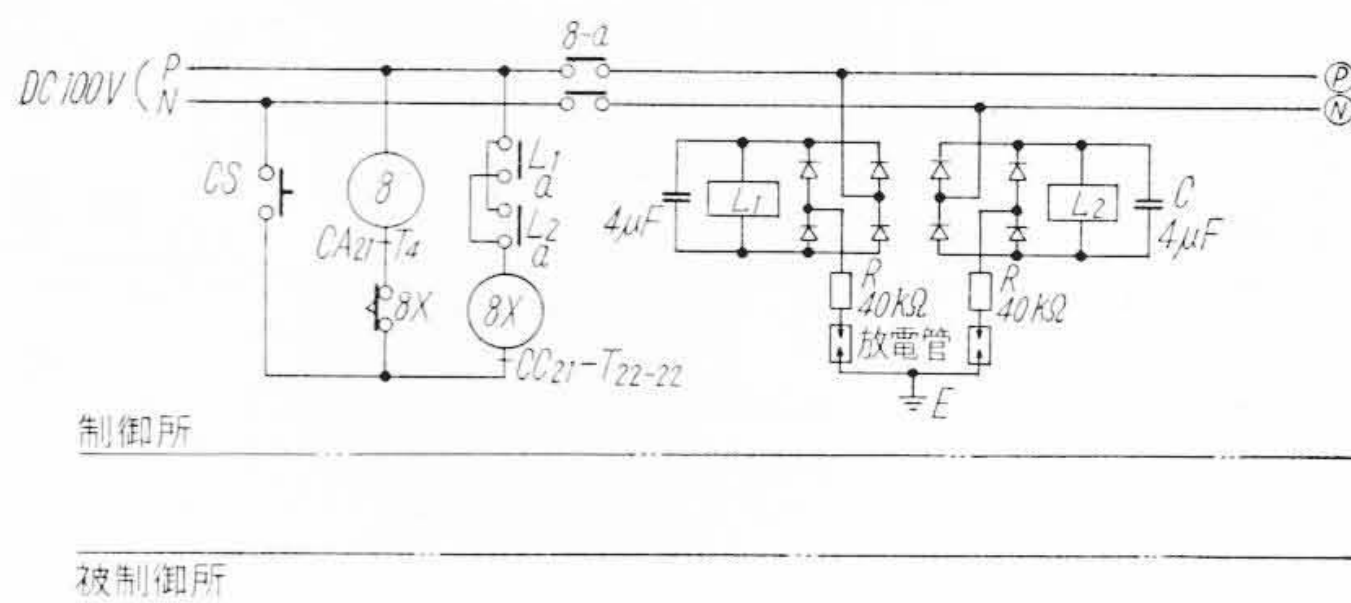
水銀整流器の逆弧は変圧器一次側の変流器電流によって高速度逆弧検出リレー(50)を動作させ第1図に説明したとおり1c/s以内に消弧せしめる。整流器がほかの整流器と並列運転されている場合は逆弧リレーのみでは消弧



第14図 放電器使用例



第15図 直流高圧回路接地保護方式



第16図 電源と連絡線保護

できない。そのために直流出力側に逆流で自動遮断する高速度遮断器を設け1c/s以内に遮断する。逆弧の場合閉鎖するのが普通であったが最近の無人変電所では自動再閉合を行う場合が多くなってきた。

5.5 運転を停止する保護装置

点弧渋滞(48E)、整流器起動渋滞(48)、いずれも予定時間内に操作が完了しないとタイムリレーが動作する。交流側過電流に対して誘導形過電流リレーを設ける。交流操作電圧の逆相、欠相、低電圧で動作する電圧リレー(47)を設ける。以上に対し最近鎖錠せず再起動可能故障として扱うことが多くなった。

整流器を停止し鎖錠する事故は前述の整流器過熱(26H)変圧器故障(96-1)、制御装置の接地(64P₅)のほかに格子バイアス電圧の低下(80)自動再閉路の失敗などがある。非常停止として交流側、直流側すべてを開放し鎖錠

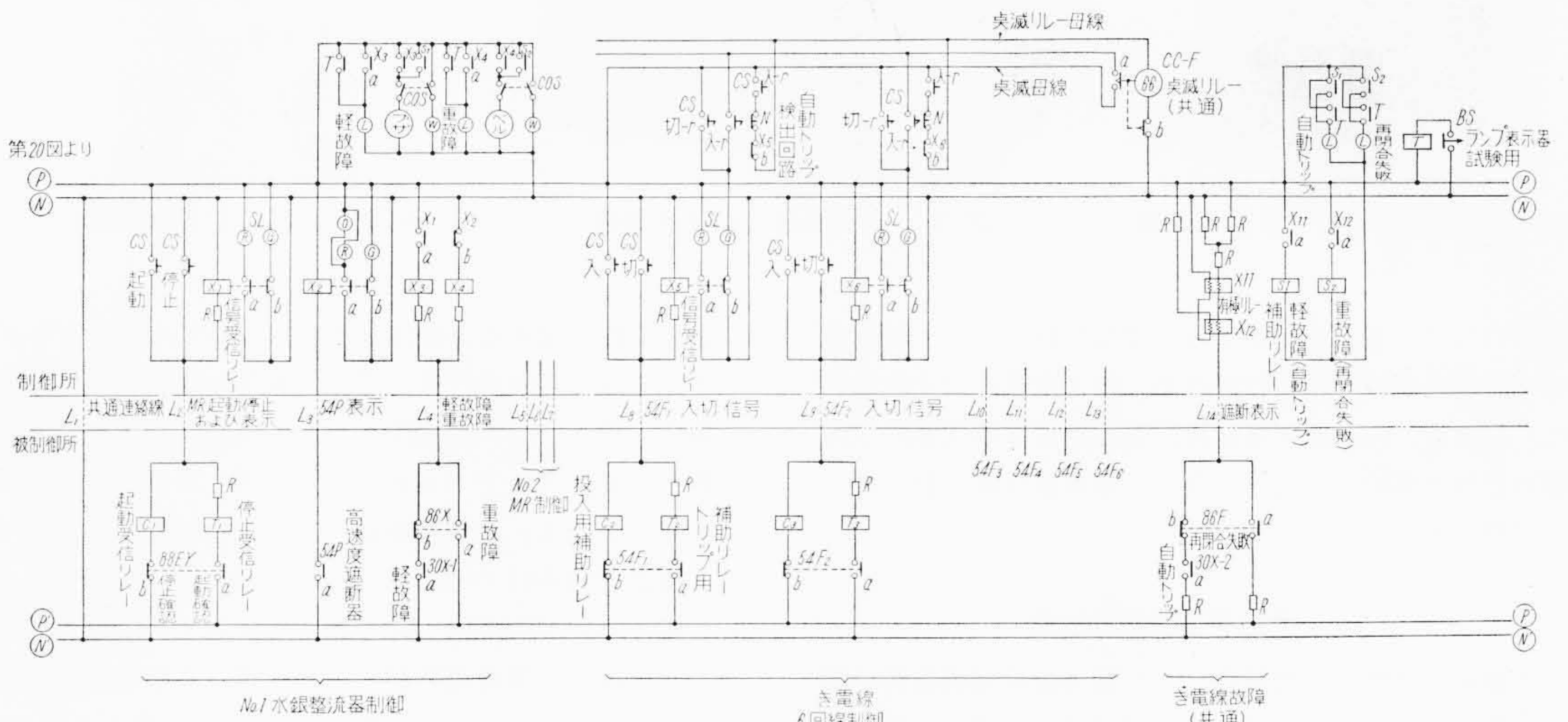
する事故は前述の直流母線わく組の接地(64P₁)、レール電圧の上昇(64P₂)のほかに火災報知器(28F)の動作がある。

5.6 軽故障

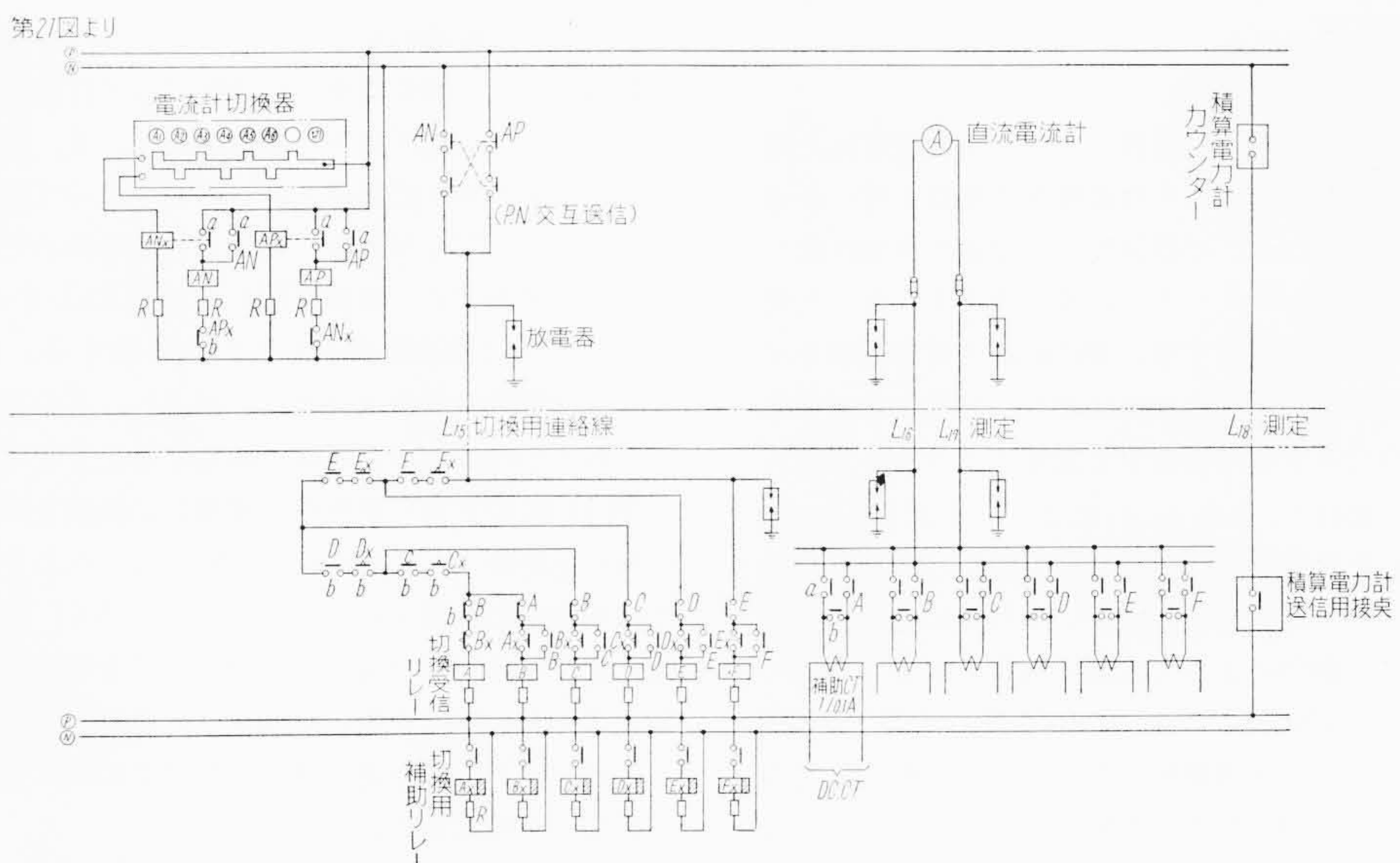
単に警報のみ行う故障は温度関係保護リレーの動作、変圧器軽故障(96-2)、変圧器の温度上昇(26T)、蓄電池充電装置の事故、操作用圧縮空気の低下、汙波器回路の異状などがある。

5.7 表示と警報

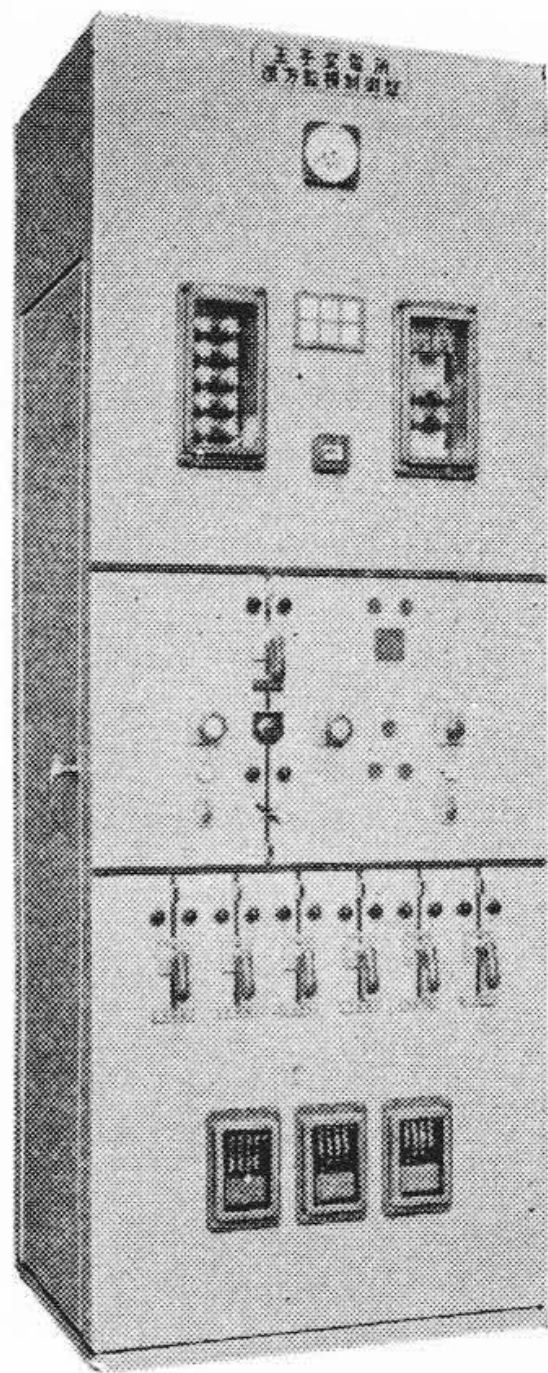
以上説明した各事故に対しては制御盤に設けた集合故障表示器に表示するとともにベルまたはブザーによる警



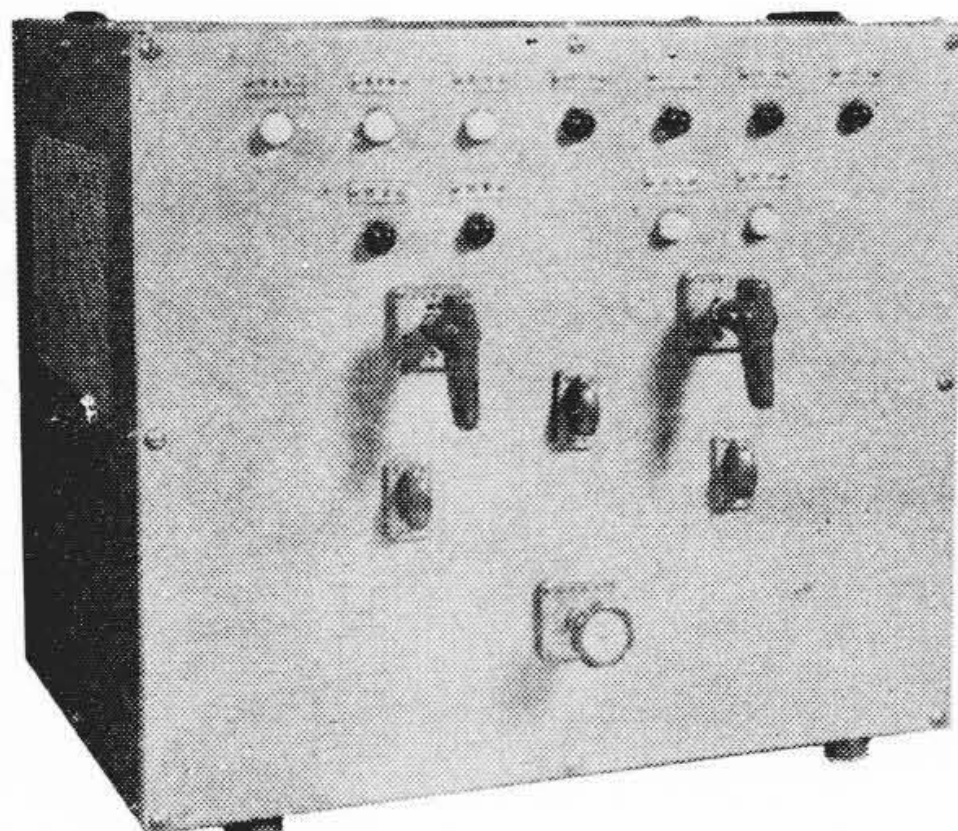
第17図 制御説明図



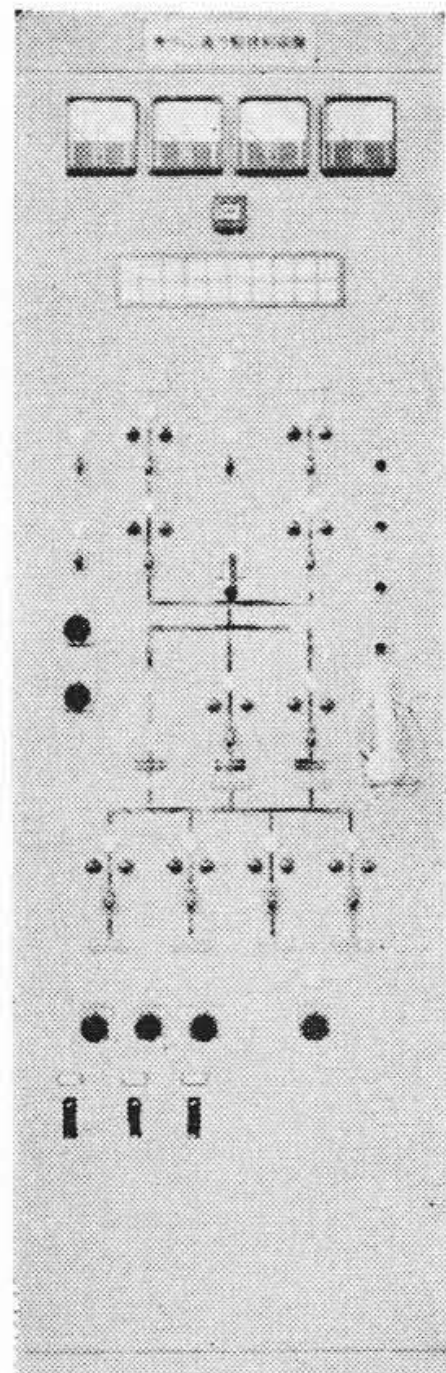
第18図 計測遠方切換説明図



第19図 直接式遠方監視制御盤



第20図 直接式遠方監視制御箱



第21図 遠方監視制御盤

報を行っている。場合によっては信号灯の点滅、照光式モギ母線の明滅なども行われる。無人変電所では監視所に、軽故障、再起動可能故障、重故障変電所閉鎖の3種類の信号に要約して送る場合と、単に重故障、軽故障として送信する場合とがある。

6. 遠方監視制御方式

直流無人変電所の普及によって遠方監視制御装置の採用も著しく増大した。日立製作所では制御距離、制御内容に応じて直接式、同期歩進形、パルスコード形、ポーラコード形などの遠方監視制御装置を製作している。以下その概要を紹介する。

6.1 直接式遠方制御方式

日立直接式遠方制御は最初数百メートル程度離れた電気所の遠方制御から始まりその後幾多の改良を行い最近装置の簡明、確実ならびに経済性から急速に実施件数が増し制御距離も数キロメートルに達するようになった実施例について概要を説明する。第16図は電源関係を示すもので電源は直流100Vまたは48Vを使用する。蓄電池のない場合はセレンで整流する電源スイッチCSを入にすると8が動作し、8の α_1 α_2 によって電源を生かす。連絡線に現われる誘導電圧に急激な衝撃波は考えられない。したがってその保護としてP、N母線に冷陰極放電管を設け、この動作によって大地に放電させると同時に補助リレー L_1 L_2 を付勢する。 L_1 L_2 が動作すると8Xを付勢して8を開く、誘導電圧がなくなると自動的に元の状態に復帰する。第17図は制御関係を示しており、操作開閉器CSの起動側を閉じると C_1 が動作し水銀整流器が起動する。起動が始まると88EYaが閉じ X_1 と T_1

の直列回路が生きるが動作感度が異なるため X_1 のみが動作して遠方表示を行う。 T_1 は動作しない。CSを停止側に回すと T_1 に全電圧がかかって動作し水銀整流器を停止する。停止すると88EY-aが開くから X_1 は復帰したままとなる。水銀整流器の起動が進行して最終段で高速度遮断器54Pが入ると X_2 によって遠方表示する。軽故障は X_3 、重故障は X_4 の動作によって表示警報される。き電線用高速度遮断器54Fの操作は水銀整流器の起動停止と同じく一本の連絡線を使用し C_2 投入、 T_2 で遮断、 X_5 で開閉表示を行っている。54Fが自動トリップすると信号灯Gが点滅する。CSを切側に回すと点滅は停止する。電源のとり方を54F $_1$ と54F $_2$ は反対にして常態における信号電流が共通線 L_1 で打消するようにして L_1 による電圧降下を軽減させている。54Fが自動再閉合に失敗すれば閉鎖リレー86Fによって有極リレー X_{12} 、つづいて S_2 が動作し再閉合失敗の表示を行うとともにベル警報する。自動再閉合を行わぬときは X_{11} と S_1 によって自動遮断表示とブザー警報する。再閉合失敗と自動遮断の表示は共通に一組とし、どの高速度遮断器であるかは信号灯の点滅で区別する。各き電線の電流は第18図のとおり制御所で電流計切換器を順次回すと切換用連絡線 L_{15} に交互にP、Nが加えられそれに応じて被制御所の切換用補助リレーが(A, AX) (B, BX)の順に動作し各回線の補助変流器G、Tを切換える。電流計は0.1Aを使用する。被制御所の積算電力計に一定量ごとにパルス電流を送る接点を設けこのパルスを受信して制御所の積算電力計を駆動する。

第19図は以上説明した直接式遠方制御装置の監視制御盤である。第20図は直流無人移動変電所を約5kmの

最近の水銀整流器変電所の制御

第1表 選択項目の一例

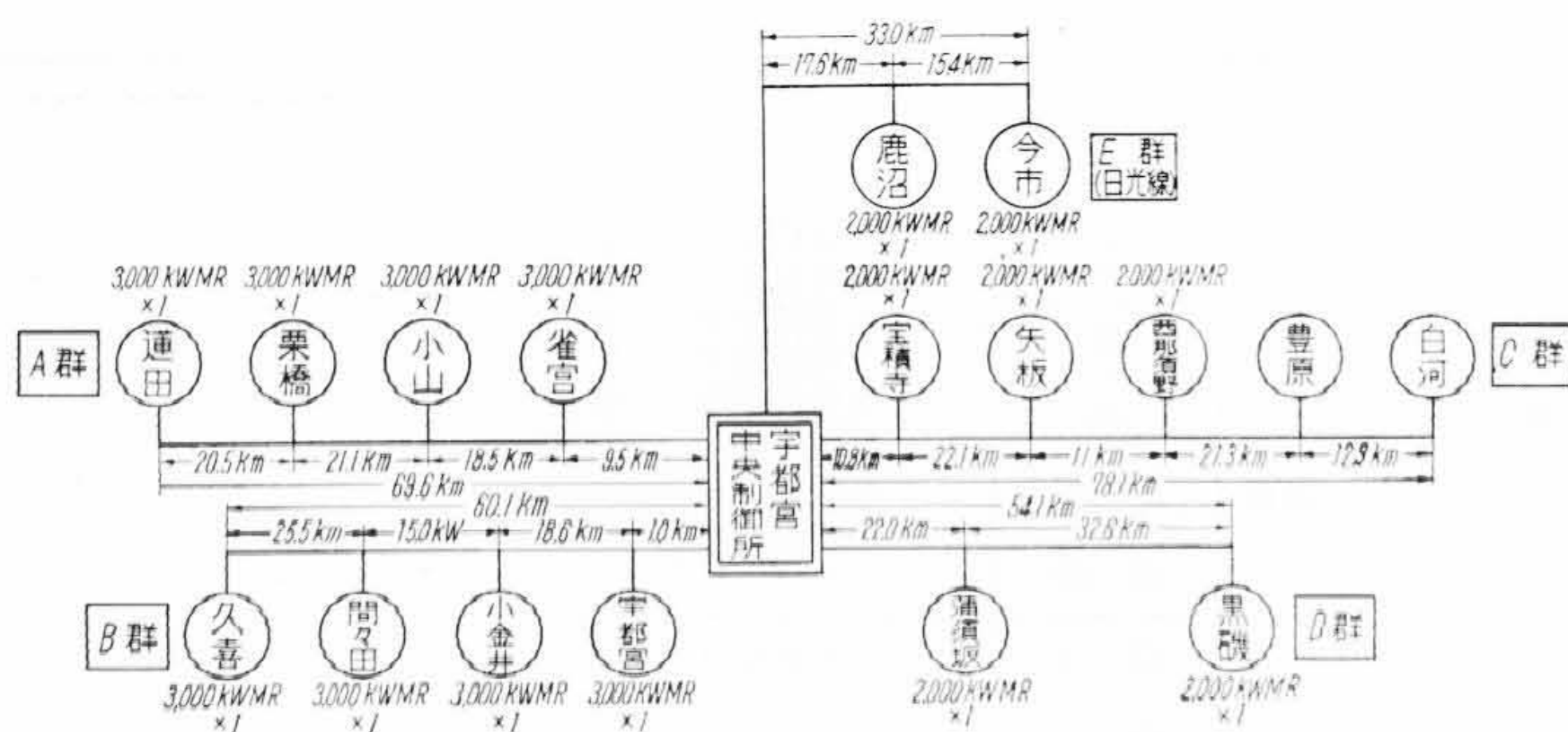
選択No.		種 別	記 号	操 作	表 示	備 考
群	個別					
1	1	火 災	火 災		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	2	重 故 障 - 1	重故障-1		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	3	重 故 障 - 2	重故障-2		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	4	連 動, 単 独, 切 換	連 動 単 独	単独, 連動	① ①	(被) では切換えない
	5	1 号 受 電 線 路 開 閉 器	89R ₁	切, 入	③ ③	
	6	1 号 受 電 線 路 遮 断 器	52R ₁	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	7	2 号 受 電 線 路 開 閉 器	89R ₂	切, 入	③ ③	
	8	2 号 受 電 線 路 遮 断 器	52R ₂	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	9	受 電 電 圧 喪 失	27R		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	10	51 R 動 作	51R		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
2	1	1 号 M R	52G ₁	停止運転	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	2	2 号 M R	52G ₂	停止運転	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	3	予 備				
	4	1 号 電 線 遮 断 器	54F ₁	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	5	2 号 電 線 遮 断 器	54F ₂	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	6	3 号 電 線 遮 断 器	54F ₃	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	7	4 号 電 線 遮 断 器	54F ₄	切, 入	③ ③	自動遮断のときはベル警報 ③ フリッカ
	8	再 起 動 可 能 故 障 - 1	再起可能故障-1	復 帰	①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	9	再 起 動 可 能 故 障 - 2	再起可能故障-2	復 帰	①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	10	予 備				
3	1	No.1 MR 軽 故 障	軽故障-1		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	2	No.2 MR 軽 故 障	軽故障-2		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	3	予 備				
	4	54 F 鎖 定	54F ロック		①	再閉路失敗でベル警報 ① 点 灯 リレー復帰でベル警報 ① フリッカ
	5	52 R 鎖 定	52R ロック		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
	6	扉 開 閉	開		①	扉開でベル警報 ① 点 灯 扉閉でベル警報 ① フリッカ
	7	遠 方, 直 接 切 換	遠方, 直接		① ①	(制) では切換えない
	8	直流母線電圧 } テレメータ切換 受 電 電 圧 }	DV ₂ V ₁	DV ₂ V ₁	⑤ ⑤	選 択 測 定
	9	低 圧 電 源 テレメータ	V ₃	V ₃	⑤	選 択 測 定
	10	コンプレッサ圧力低下	63AR		①	故障発生でベル警報 ① 点 灯 故障回復でベル警報 ① フリッカ
		制 御 電 源 電 圧			⑤	随 時 測 定
		き 電 線 総 合 電 流			③A	常 時 測 定
		積 算 電 力			WH	常 時 測 定
		電 話				専 用 連 絡 線

距離から制御する直接式遠方制御箱で内部に受信リレーなどを収納している。0.9φ 連絡線 6 本で操作切換（全自動←→遠方）とその表示、水銀整流器の起動停止とその表示。軽故障、重故障の表示と警報、き電用高速度遮断器 2 台の開閉表示、現地操作中の表示、タイムスイッチによる自動起動の表示とブザー報知など行っている。

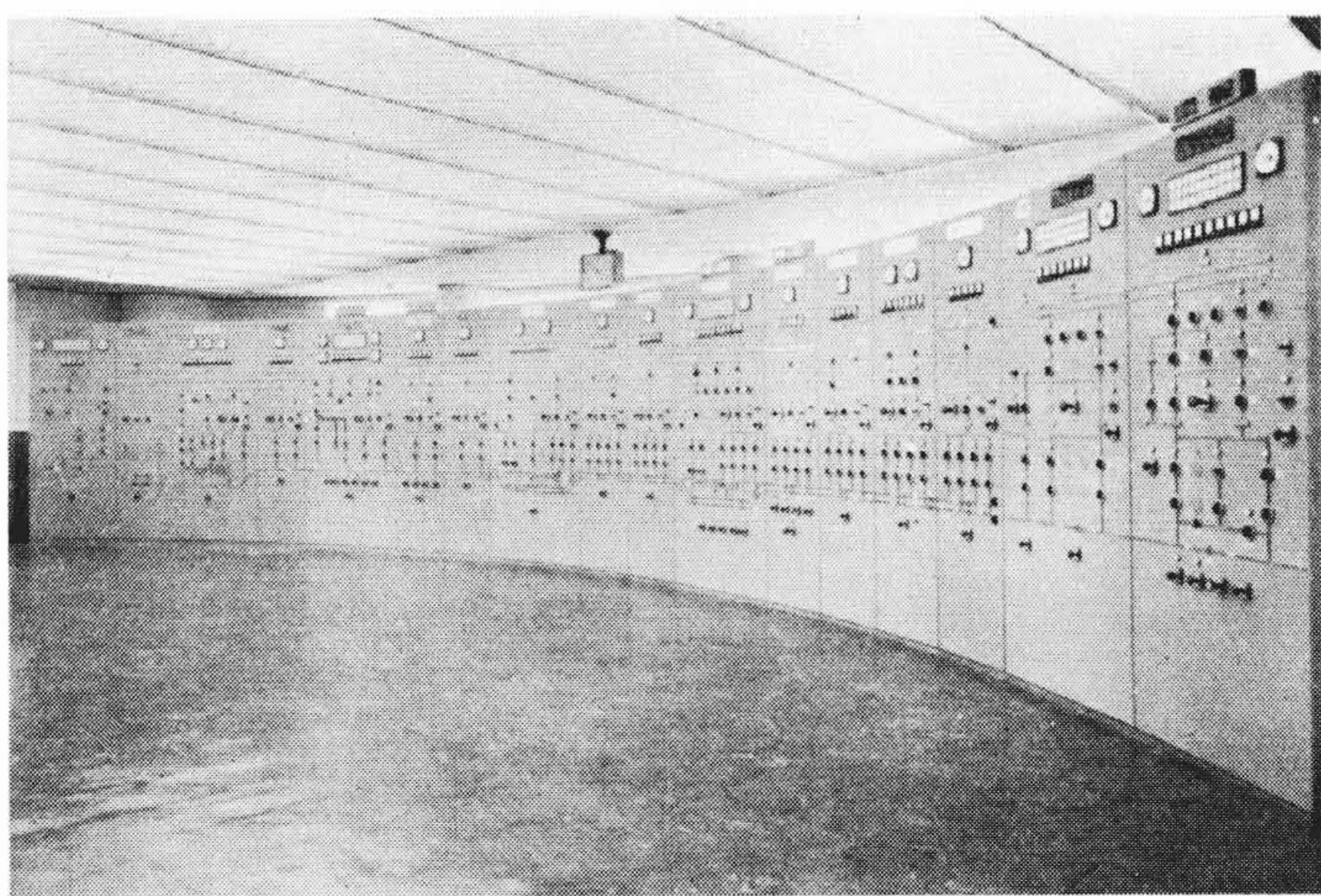
6.2 日立継電器形遠方監視制御装置

本方式は継電器の電気的組合わせによる同期歩進式である。制御所、被制御所おのおのに選択リレーを設け同

期歩進によって両所の対応する選択リレーを動作させ共通の連絡線を切換え操作または信号受信を行う方式である。また遠方測定は数キロメートルの場合は直接式とし、遠距離の場合は主として衝流搬送式を採用している。連絡ケーブルは選択用 1 本、共通帰線 1 本、制御用 2 本、監視用 1 本合計 5 本を標準としている。第 21 図は本方式による遠方監視制御盤である。第 1 表は水銀整流器変電所の選択項目の実施例を示す。本方式は実施数も多く誤操作、誤選択の絶無と群選択方式の組合わせに



第 22 図 東北線，日光線集中制御系統図



(東北線 5 変電所一括制御用)

第 23 図 集中遠方監視制御盤

よる選択時間の短縮，被制御所の故障および状態変化が選択操作中でも表示されることなど，多くの特長を有している。

6.3 日立パルスコード形遠方監視制御装置

本方式は同期歩進形とまったく異なる構想になるもので機器の選択，操作，表示はすべてパルスコードすなわち直流パルスの数によって行われるもので，機器の選択はその機器に対して定められた特定のパルスコードを送受し，これを照合したただちに選択されるので誤選択の恐れがなく，選択所要時間はいずれの選択位置においても一定である。連絡線は同期歩進形の 4～5 本に比し 2 本

で足りる。選択距離も制限を受けることがなく，搬送装置と組み合わせることも容易である。なお本方式は共通の連絡線で結ばれた多くの発電電所を一箇所の制御所より集中的に制御することができる。最近本方式の選択，監視，操作およびテレメータ回路をユニット化し，ワイヤスプリングリレーの使用，リレーの節減，回路の簡略化など多くの改良を行いその採用はますます増加している。

6.4 直流変電所集中遠方監視制御

第 22 図は日本国有鉄道東北本線の電化区間の系統図で宇都宮中央制御所から 5 群に分けられた完全無人の流変電所 17 箇所集中遠方制御するもので昭和 34 年 8 月完成好成績のうちに運転には入っている。各変電所機器および遠方監視制御装置はすべて日立製作所で製作された。第 23 図は宇都宮中央制御所における集中遠方制御盤を示す。本方式は 4 本の連絡線を設け 2 本を 1 組としおのおのに正電圧印加，逆電圧印加，無電圧の三種の信号電流を与えその 2 組の組み合わせによる 8 個の符号と，この符号の積み重ねによって多数の選択を可能としたポーラコード形遠方監視制御方式である。制御距離も 100 km でなお余裕のあることが

確められた。選択所要時間はいずれの変電所のいずれの位置を選択するにも 5 秒程度の同一時間で完了可能である。電圧電流の遠方測定は整流直送式であるが積算電力計テレメータには直流パルス式送信器に機械的記憶装置を付加したデジタル回路を採用し，受量側は随時読取方式になっている。

7. 結 言

以上項目の羅列式にとどまったが最近の水銀整流器変電所の制御についてその概要を述べご参考に供した次第である。