

[IV] 配電盤 および 器具

SWITCHBOARDS, ARRESTERS, CIRCUIT BREAKERS AND DISCONNECTING SWITCHES

概 説

Introduction

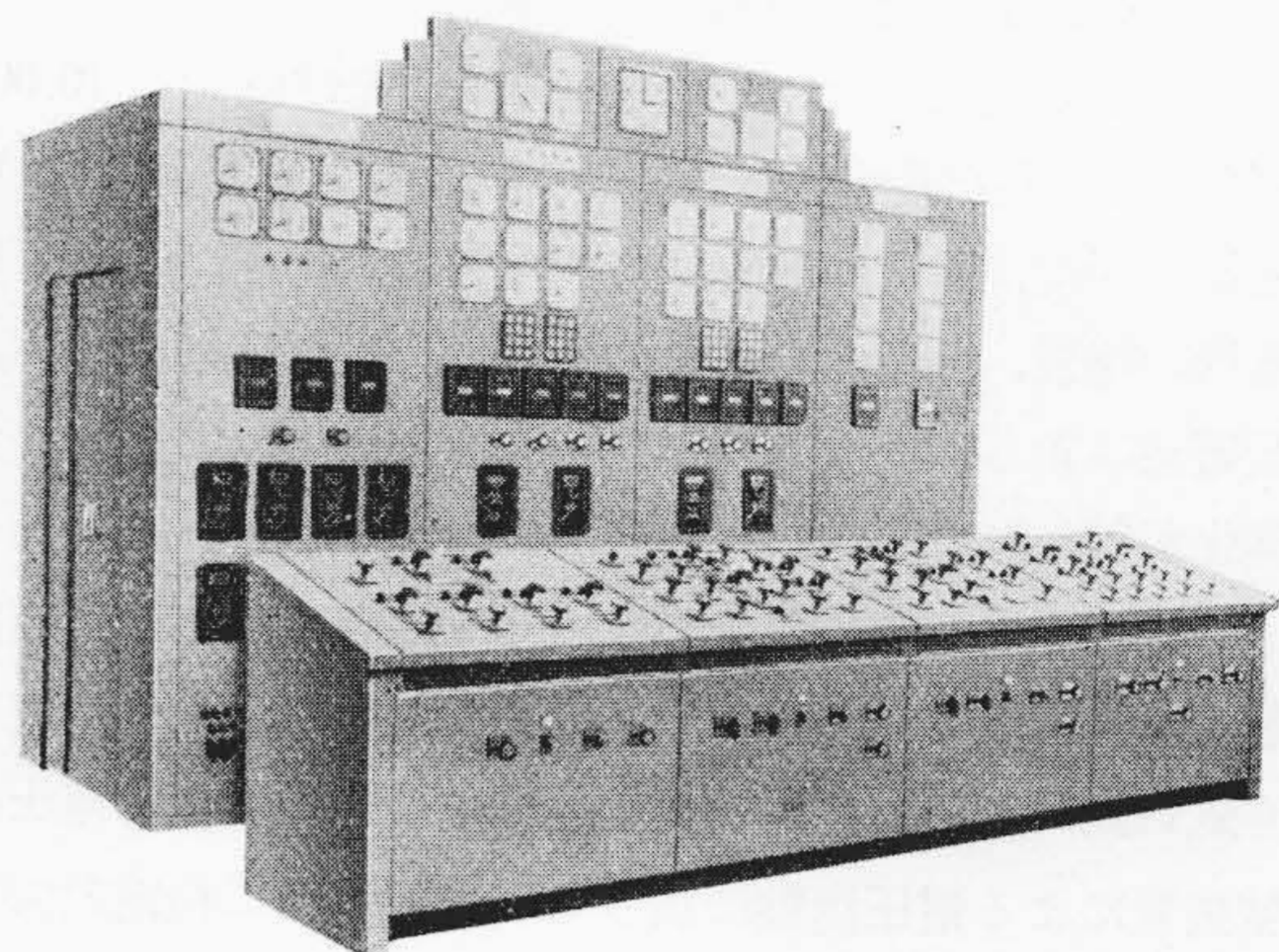
昭和 29 年度は電源開発の進捗に伴い前年度に引続き水力発電用配電盤が数多く製作された。また火力発電所用配電盤もようやく増加の傾向を見せてきた。一方、送配電網の拡充に伴う交流変電所用配電盤は、一次変電所用はもとより配電用変電所向けのものも目立って増加している。また電鉄用直流変電所盤の新設ないし増設も、前年度に引続き多数に上っている。

これらの配電盤および制御装置はいずれも少数の運転員をもつて集約的に能率よく監視、制御ができ、かつ保守点検に容易なよう考慮されている。特に火力発電所盤および変電所盤に対しては総括制御方式が採用されるようになったことは注目し得る。すなわち、中央配電盤室または監視室に重要な計測ならびに表示、制御装置を装備した総括制御盤を設け、こゝで全体を把握して少人数で合理的な運転制御を行うものである。総括制御を円滑に行うためには中央におく総括制御盤は監視、取扱いの容易な縮小型とすることが望ましく、事実積極的に実施されている。この方式はさらに水力発電所盤にも適用されるようになった。

つぎに水力発電所の所内高圧回路、火力発電所の補機用高圧回路および配電用変電所に対する函型メタルクラッドスイッチギヤの採用は、引続き増加の一途を辿っている。

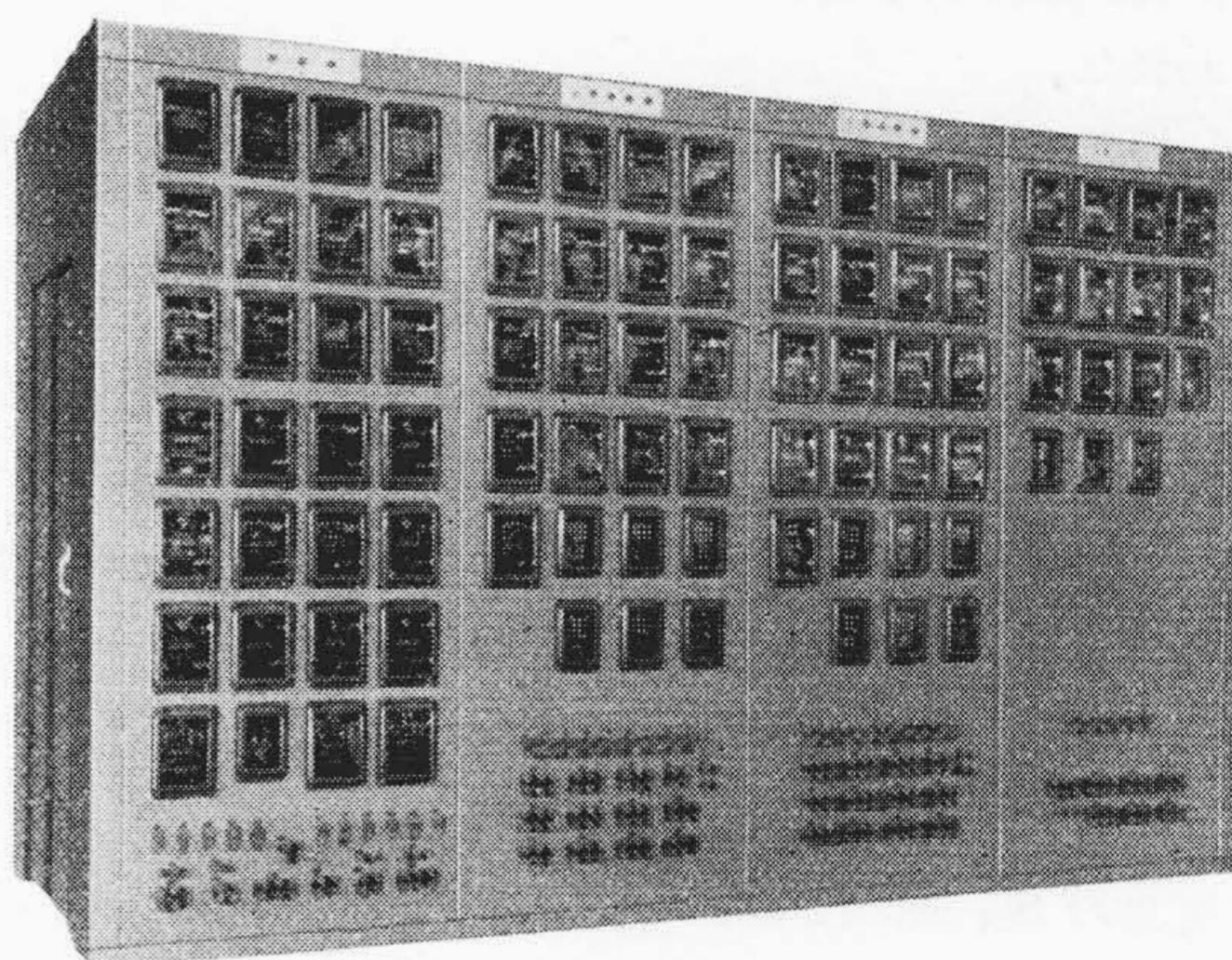
配電盤用指示計器は従来の 140 mm 角の S₂₄ 型に代り、同じ大きさの SR₂₅ 型が広く用いられるようになった。SR₂₅ 型は 250° の広角度目盛計器で、目盛幅は S₂₄ 型の約 2 倍に上り目盛面の明るい視差のない構造となっているから、読取りが一段と正確で容易になった。(本誌別項計器の項参照) また保護継電器は従来の表面取付型に代り、埋込型引出回転式構造のものが開発された。(本誌別項継電器の項参照) 引出回転式継電器は、外部配線を取外すことなく容易に点検、試験および内部要素の取替えができる特長を持っている。これら広角度目盛計器と引出回転式継電器の採用により、合理的な色彩調節と相まって配電盤は面目を一新するに至った。

発電所および電鉄用直流変電所に対する遠方監視制御方式の適用はますます活発をきわめ、最近は電力線搬送によるものが増加する傾向にある。また発電所における発生電力の質的改善と電力ブロック相互間の合理的な融通を目的とする自動周波数調整方式または負荷偏倚制



第1図 2×25,000 kVA 水力発電所用 BD+EF 型分離机型主配電盤

Fig.1. Type BD+EF Separated Desk Type Main Switchboards for 2×25,000 kVA Hydro-Electric Power Station



第2図 2×25,000 kVA 水力発電所用背面継電器盤

Fig.2. Rear Relay Boards for 2×25,000 kVA Hydro-Electric Power Station

御方式の採用が、各電力会社でようやく具体化される機運になつてきたことも注目し得るが、特に本邦における最初の製品を四国電力松尾川第一、第二発電所に納入したことは特筆し得る。なお送電線の高速度保護継電装置も三相模擬送電線の完成を契機として目ざましい発達を遂げ、新たに電圧対向式表示線保護継電装置の完成をみた。

水力発電所用配電盤 Switchboards for Hydro-Electric Power Station

電源開発の進捗に伴い、前年度に引続き多くの水力発

電所用配電盤を製作納入した。すなわち丸山発電所納の72,500 kVA 1号水車発電機用自動制御盤が優秀な成績をもつて運転に入ったのを始めとして、各所に納入された配電盤が電力増強の第一線に実用されている。

また輸出向としては台湾電力銅門発電所の10,000 kVA 3台用配電盤を納入した。関西電力御岳発電所、東北電力伊南川および豊実発電所などにおいては、水車発電機の増設、発電所の移設あるいは自動化改造に伴い、配電盤は新しい制御方式のものに取換えられ、運転の合理化が行われた。

一般の水力発電所制御方式は、すべて二段操作式順序制御器による完全な一人制御方式であるが、VS型電子管式自動同期装置による自動並列、HTD型自動電圧調整装置による電圧調整に加うるに、独特の二相電動機による電流制限装置が新に実施された。また緩停止時の遮断無効電力を制限し系統に与える電圧変動を少なくするため無効電力制御装置付緩停止方式を採用した。なお、FDN型電気式水位調整器および電力量自動記録装置、折畳式記録紙付記録計などが採用され保守の簡易化が行われた。

以下本年度納入の主要発電所用制御装置および配電盤についてその概要を述べる。

姫川電力姫川第七発電所用配電盤

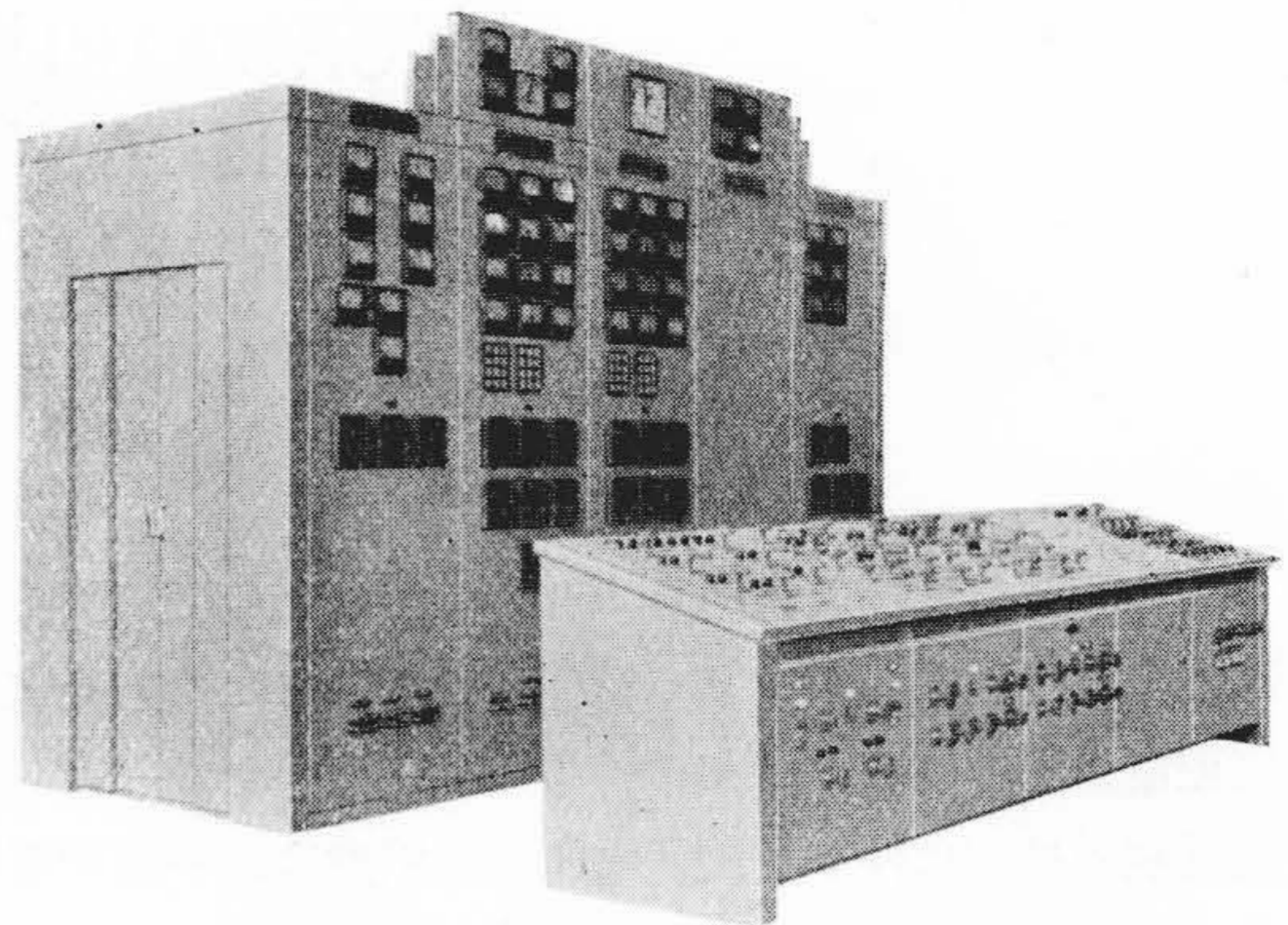
25,000 kVA 2台用で、主機は50/60 \sim 共用のため周波数切換装置を設け、主回路はすべてスイッチキュービクルで構成され空気遮断器を内蔵している。また高圧回路も磁気遮断器を内蔵したメタルクラッド群より成るなど、すべて閉鎖型主回路方式となつている。

配電盤は第1図および第2図(前頁参照)に示すごとく従来のS₂₄型に代つてSR₂₅型広角度計器がはじめて採用され、優美で読み取りが容易となつたのを始め、保護継電器はすべて埋込型の引出回転式とし、容易に継電器の点検、試験および取換えができ、取扱保守上面目を一新するなど、最新式の構想により設計製作されたもので、水力発電所用として最初の製品である。

制御方式は完全な一人制御方式であるが、負荷調整はFDN型電気式水位調整器により負荷制限電動機を制御して流量に応じた負荷をとるようにし、鉄管側水圧計および圧油槽用油圧計を配電盤にも取付け、集中制御の一助とし、べつに流量測定装置も設けている。

東北電力本名発電所用配電盤

本邦最大容量のカプラン水車(30,000 kW)に直結の31,000 kVA 発電機2台(将来3台)を有する本名発電所は奥只見電源開発の一環として29年8月好成績にて官庁試験を終つたが、主機器を始め補機、開閉装置、配電盤などすべて日立製作所にて一貫して設計製作された



第3図 2×31,000 kVA 水力発電所用主配電盤
Fig. 3. Main Switchboards for 2×31,000 kVA Hydro-Electric Power Station

代表的発電所で、制御の集中合理化と統一された簡易化によつて一人制御方式の効果を如実に発揮している。

所内200V主回路はすべてスイッチキュービクルとし、気中遮断器とノーヒューズスイッチを取付け、高圧回路も磁気遮断器内蔵のメタルクラッド群とし、安全確実な閉鎖型主回路方式である。

主配電盤の計器および継電器盤は工場にて仕上げ配線を行い組立完成したまま前後盤固定して荷造り発送できるよう設計製作されたので、現地での据付が非常に簡易、迅速となつた。配電盤の色彩調節は合理的に標準化された基準により実施され、優美な仕上げとなつている。

本発電所は落差の変動が大きいので、水位連動装置により高能率運転を行うようになつており、電圧調整はHTD型正相分応動式の自動電圧調整装置により好調な制御を行うなど、一人制御方式として万全の制御装置を有している。

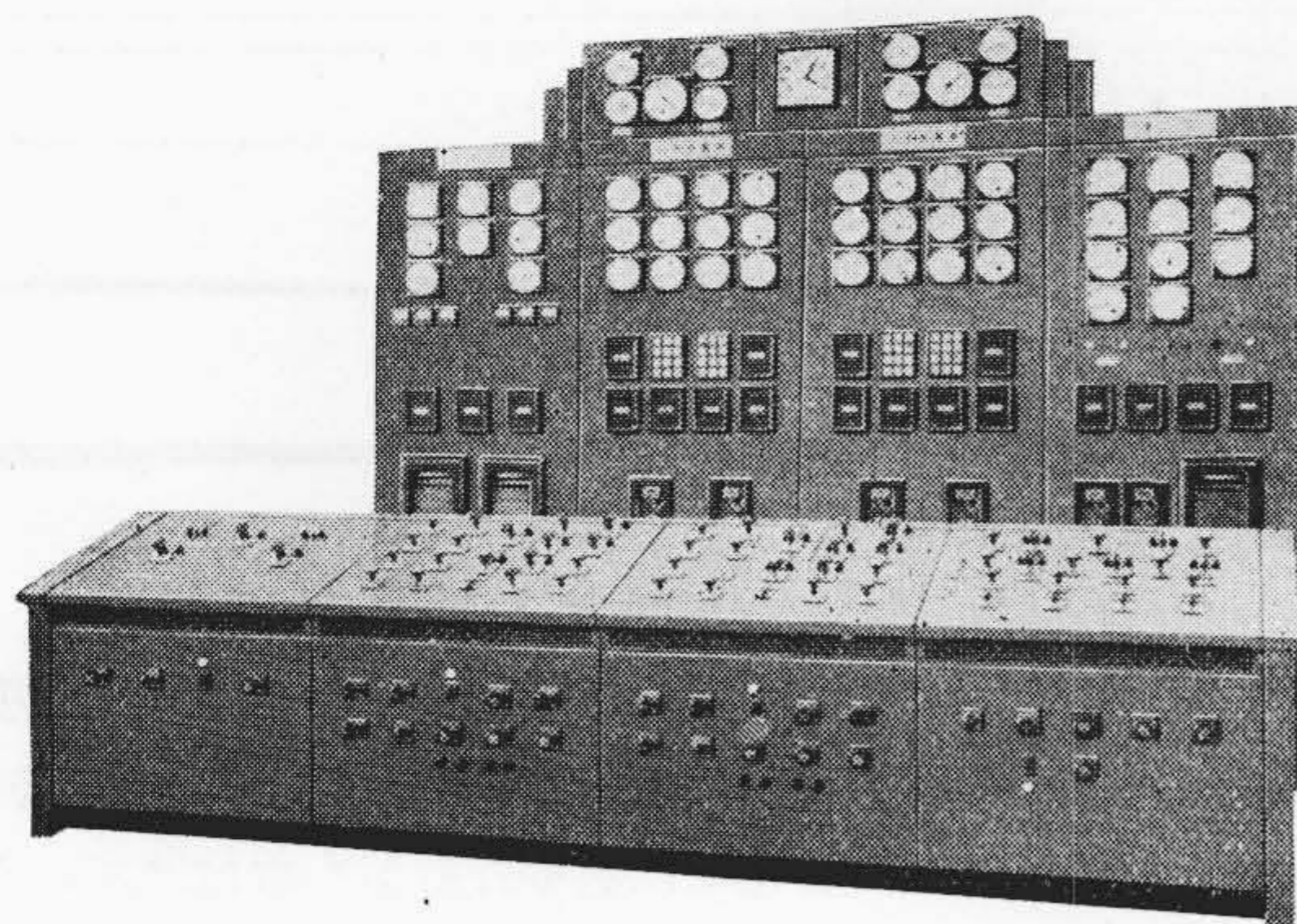
門扉の制御および予備電源としてのディーゼル発電機(300 kVA)の制御も配電盤から任意に行うことができる。ディーゼル発電機の制御は現場および配電盤室のいずれにても順序制御器にて自動的に行い、磁気増幅器型電圧調整器により電圧調整を行つている。

また積算計器および記録計器はそれぞれ一括して取付け、記録紙は折畳式としたので、一々保守員が記録を取ることなく、毎日記録紙を切り取つてこれに代えることができる。

北陸電力桑島発電所用配電盤

18,750 kVA 横軸型発電機の両側にフランス水車2台を設けて高能率運転を行う方式で、主および副励磁機は別位置で電動機駆動となつている。

制御装置はこの特殊仕様に合致するばかりでなく、親発電所から線路充電によつて自動起動する全自動方式で、能率的な運転を行うものである。また切換によつて



第4図 2×14,000 kVA 水力発電所用主配電盤
Fig. 4. Main Switchboards for 2×14,000 kVA
Hydro-Electric Power Station

完全な一人制御方式ともなしうるので試験などに際し簡便となつている。

自動並列は VS 型電子管式自動同期装置で行うが、常時親発電所から起動する場合には低圧同期となるが、送電線の故障で高圧側遮断器のみ遮断した場合には、高圧同期によつて自動再閉合を行つている。

電圧調整は正相分応動の速応励磁式 RBA 型自動電圧調整器によつて、安定した調整を行うとともに、二相電動機式電流制限装置によつて電圧加減抵抗器を直接制御して発電機電流を制限し、過電流となるのを抑制している(特許出願中)。2×14,000 kVA の富山共同自家発電、葛山発電所納の制御装置にも本方式が採用された。

なお地方配電線は3回まで自動再閉合を行い、送電不常に留意している。第4図は葛山発電所用配電盤を示す。

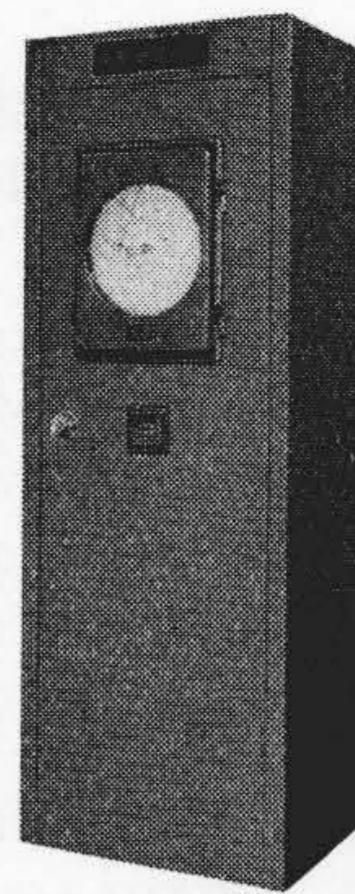
流量測定装置用キュービクル

水力発電所において、水車性能の傾向変化を知つて、常に最良の状態に運転せんとする要望に対し、いち早くインデックス法の研究を進め、十分満足すべき結果がえられ、すでに発表されている。

この結果に基づき、インデックス法の差圧による流量測定装置が最近の各発電所に設置されるようになった。

本装置は FLR 型流量計発信器と FLQ 型流量記録計(兼指示計)および FS 型流量積算計から成り、発信器内蔵のキュービクルに取纏め、水車室に設置される。第5図はその外観を示す。(インデックス法による流量測定装置用の流量計については本誌「計器および継電器」の章を参照されたい)。

流量計の目盛は最大差圧のときを 100% とし、0~110% 目盛とするのを標準とし、電源としては交流 100V を使用している。



第5図 流量測定装置用キュービクル
Fig. 5. Cubicle for Water Flow Meter

本流量測定装置用キュービクルは、高知県電永瀬発電所を始めとし、東京電力金川発電所、東北電力片門および本名発電所、姫川電力姫川第七発電所などに納入されたが、さらに多数製作中である。

HTD 型自動電圧調整装置 Type HTD Automatic Voltage Regulators

同期機用の HTD 型自動電圧調整装置は前年に引続き主要発電機用として納入されたが、その特性に改良を加えて速度の高いものとした制御装置をすべて自動化して保守運転が容易なものとなつた。

北陸電力神通川第一発電所用 2 組、関西電力丸山発電所用 1 組、東北電力本名発電所用 2 組などは本年運転に入つた代表的なものである。

これらはいずれも発電機用として最も安定確実な副励磁機を電源とする直流電動機駆動とし、交流電源は主回路より変圧器を経てとる方式としている。

運転制御装置は主機と連動、あるいは運転中の主機に対し使用または除外とも自動を建前とし、HTD 出力電圧の零調整を自動的に行つた後 HTD 出力回路を閉または開路せしめるのでなんらの擾乱を起さず取扱いはきわめて簡単容易となつた。

最も新しい本名発電所用は正相電圧応動式で基準電源には HL 型定電圧発電機を使用、8 月官庁試験に好成績を収め順調な運転を続けている。

また運転制御装置の完備とともに増幅部の増幅度を増大し、時定数を短縮するなどの改良を加え速応性を高めた。

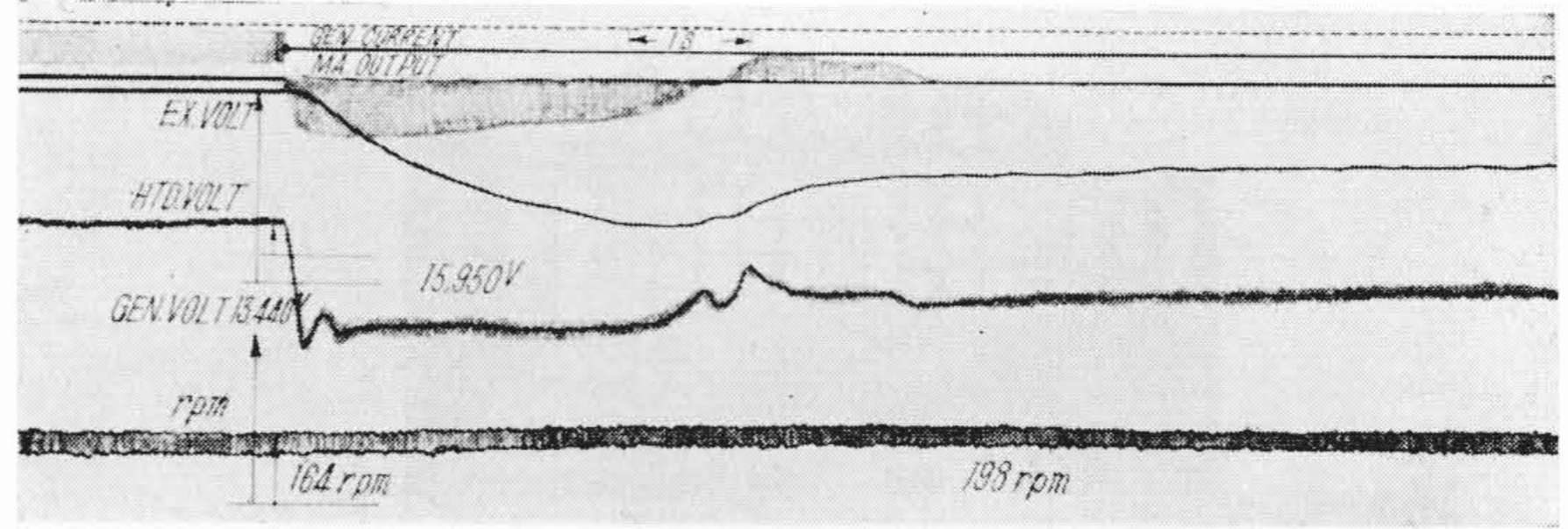
この結果記録的大容量の 72,500 kVA, 13,200V の丸山発電所 1 号発電機用は現地試験において力率 98%, 全

第6図

72,500 kVA 水車発電機全負荷遮断における HTD 型自動電圧調整装置動作オシログラム

Fig. 6.

Performance Oscillogram of Type HTD A.V.R. on Dropping off Full Load of 72,500 kVA Generator



負荷遮断の場合速度上昇24%にて電圧上昇率14.1% また力率は定格の89%,全負荷遮断の場合速度上昇21%にて電圧上昇率19%の記録的な好成績を取めた。後者の動作オシログラムを第6図に示す。

大容量機に対するこのすぐれた実績は HTD 型自動電圧調整装置をもつてはじめてえられるものといえる。

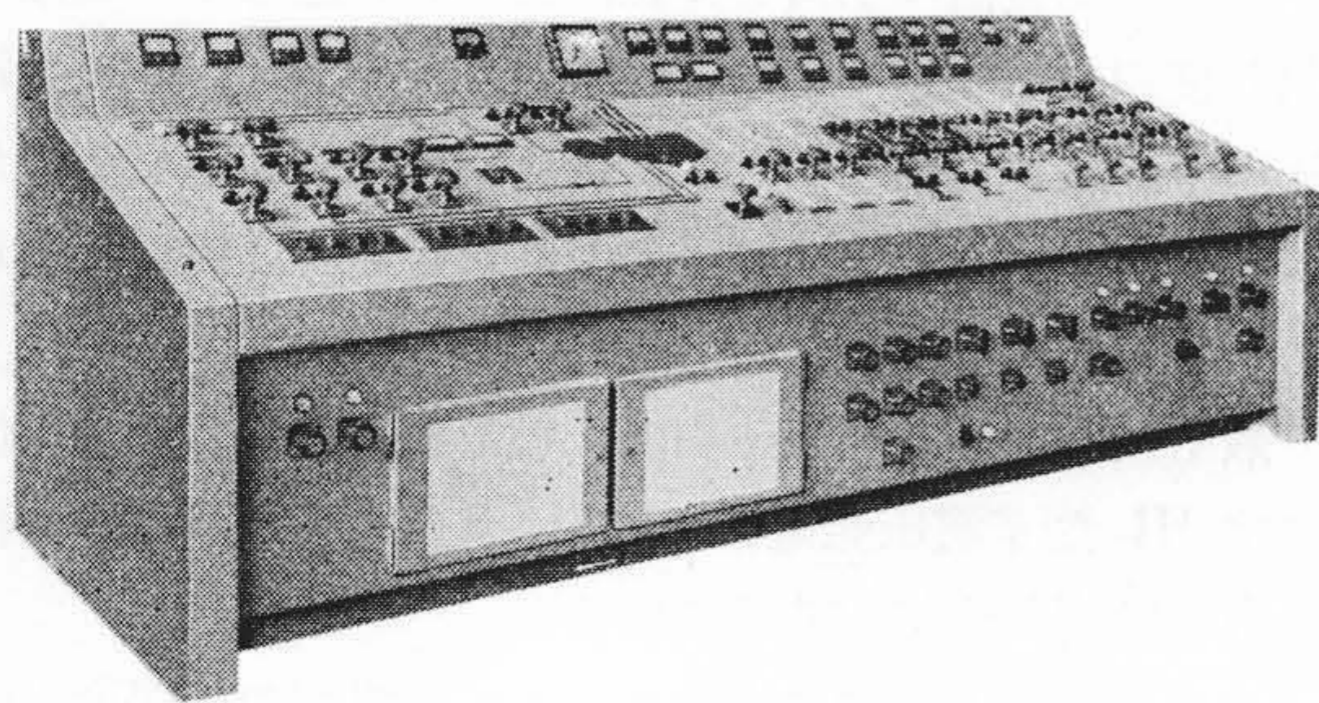
火力発電所用配電盤 Switchboards for Thermal Power Station

最近建設される火力発電所制御装置として計測および制御の集中化が新しく取上げられ実施される機運にあるが、北海道電力砂川第二発電所制御装置および配電盤は典型的集中制御方式が一貫して実施された我国最初のもので多くの特色を持っている。

同発電所集中制御方式は汽罐、タービン、発電機、補機の制御を発電機と同床上の中央制御室に集中し、運転中の制御監視を中央制御盤で極く少数の保守員で行う方式としている。

中央制御盤は燃焼装置、汽罐、タービン、発電機、補機用制御盤などで構成される。第7図に汽罐制御盤を示す。

汽罐制御盤は自立型計器盤と組合せ使用され色彩調節を行い制御と監視に便な分離机型としている。制御面上には中央に模擬火炉および汽罐をおき左右に通風、給炭、



第7図 41,250 kVA ターボ発電機用 170t/h 汽罐集中制御盤

Fig. 7. Type BD Centralized Control Desk for 170t/h Boiler of 41,250 kVA Turbo Generator

微粉炭、給水、注薬、出汽などの制御器具を色別した模擬配管をもつて関連付けて配置し、操作を便にしている。

直立計器盤には汽罐運転に必要な計器を取付けているが新しい試みとして工業用テレビジョン受像器3台を取付け、火炉、煙道、水面監視を行うようにしている。またこの頂部には照明式の動作および故障表示器を備え汽罐全装置の状態の把握を一目瞭然としている。

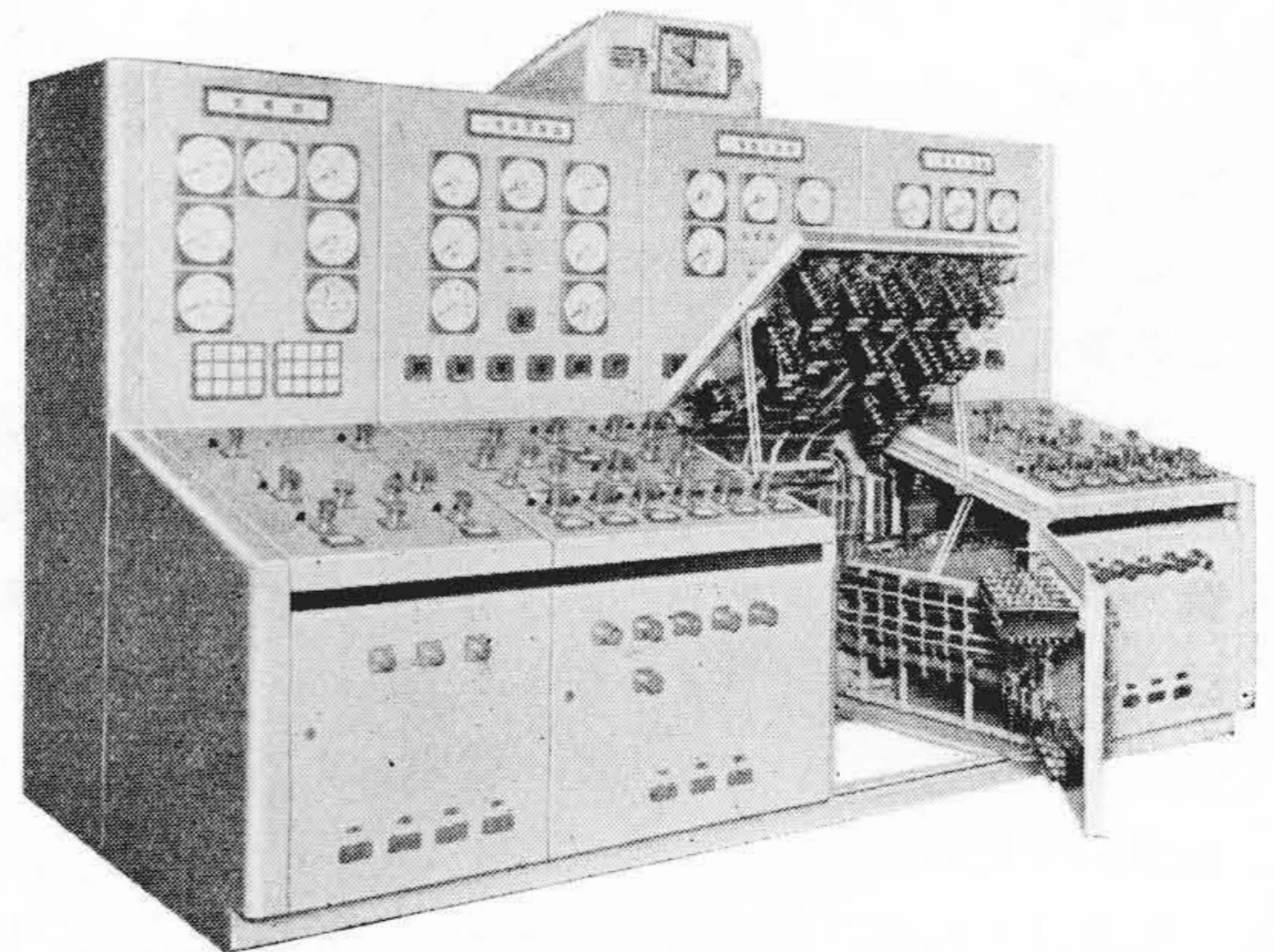
交流変電所用配電盤 Switchboards for A.C. Substation

縮小型配電盤

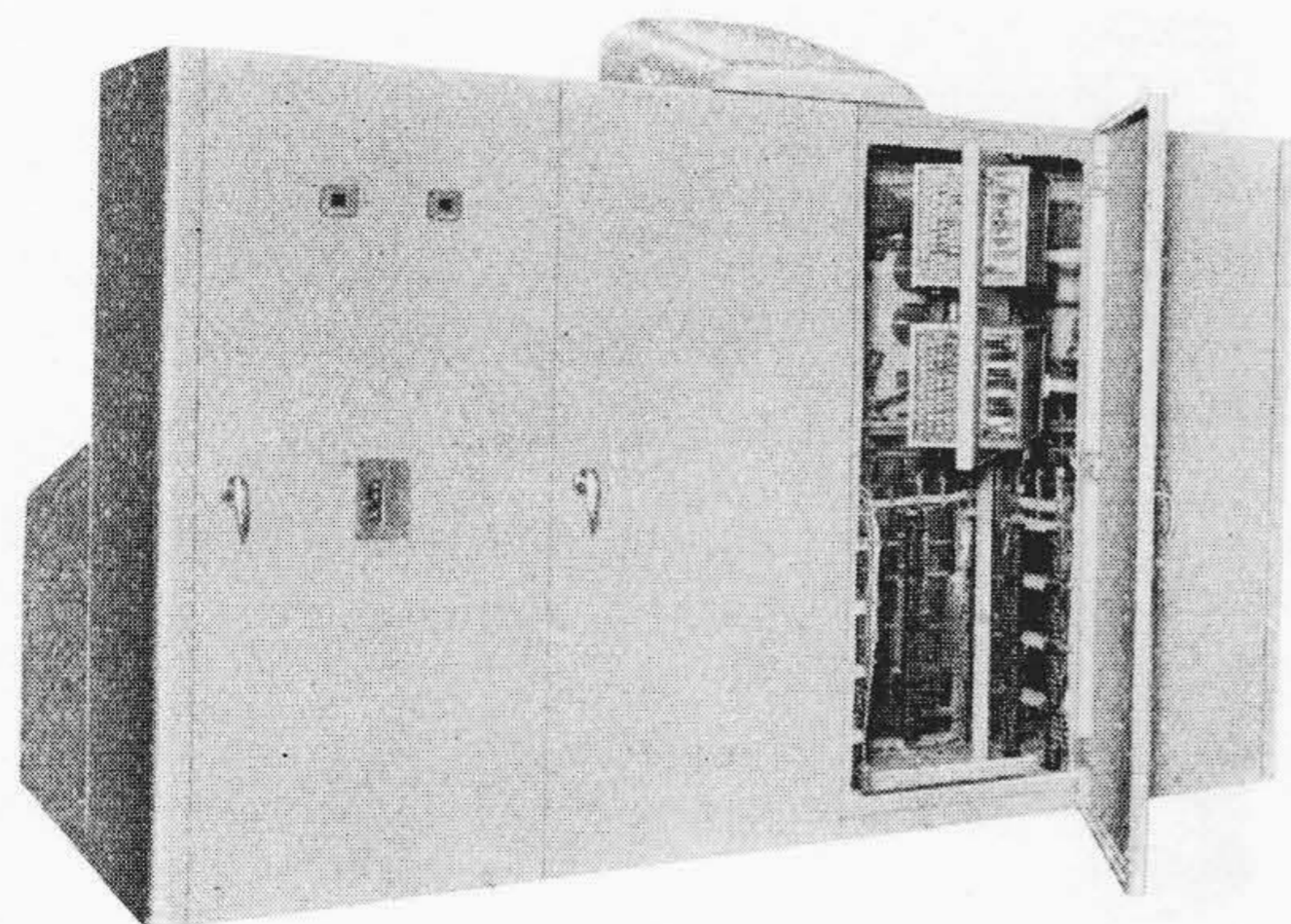
関西電力池田変電所および中部電力山口町変電所に新設計による縮小型配電盤を納入した。第8図および第9図は池田変電所納、第10図は山口町変電所納のものである。

現在では交流変電所の自動化が普通となり大容量変電所においても監視者一人で能率的運営を行うようになって来た。その結果集中制御に適した縮小型配電盤の要求が急激に増加して来た。この傾向は独り交流変電所のみならず直流変電所に対しても同様であり、現在さらに数箇所の縮小型配電盤を製作中である。

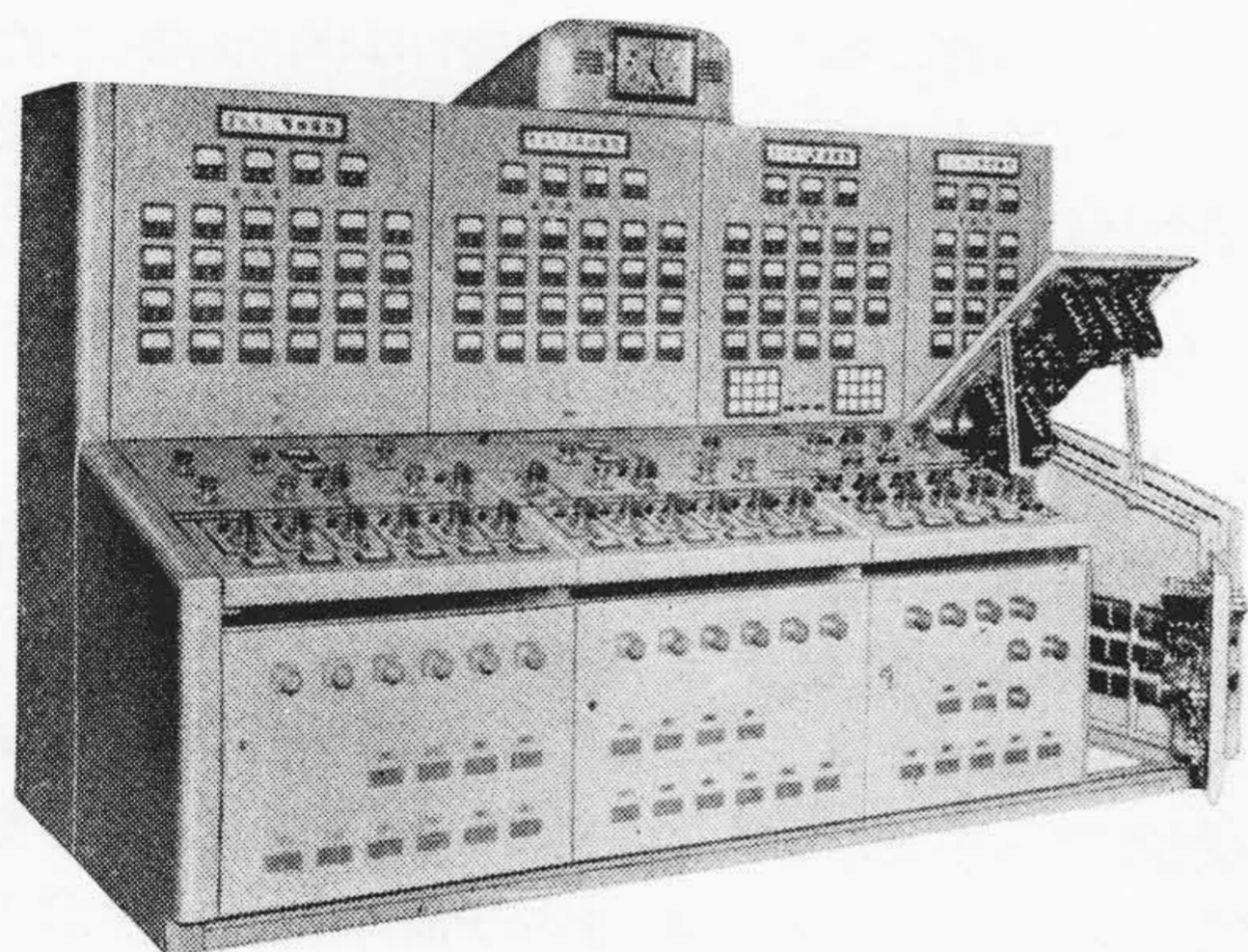
縮小盤においては運転表示、故障表示などに対して特に留意し、故障種別を赤色文字で示すランプ式集合故障表示器、故障回線の信号灯フリッカ、従来の札入または



第8図 縮小型配電盤
Fig. 8. Miniature Type Switchboard



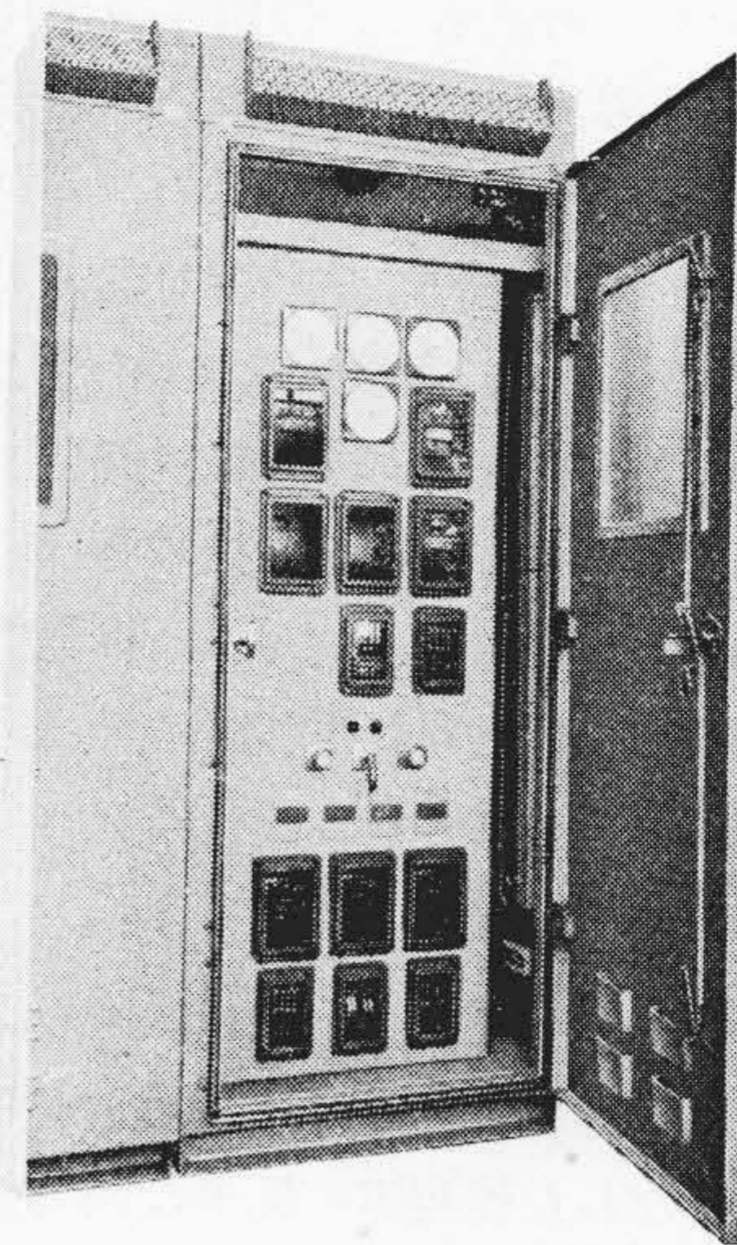
第9図 縮小型配電盤裏面
Fig.9. Back View of Miniature Type Switchboard



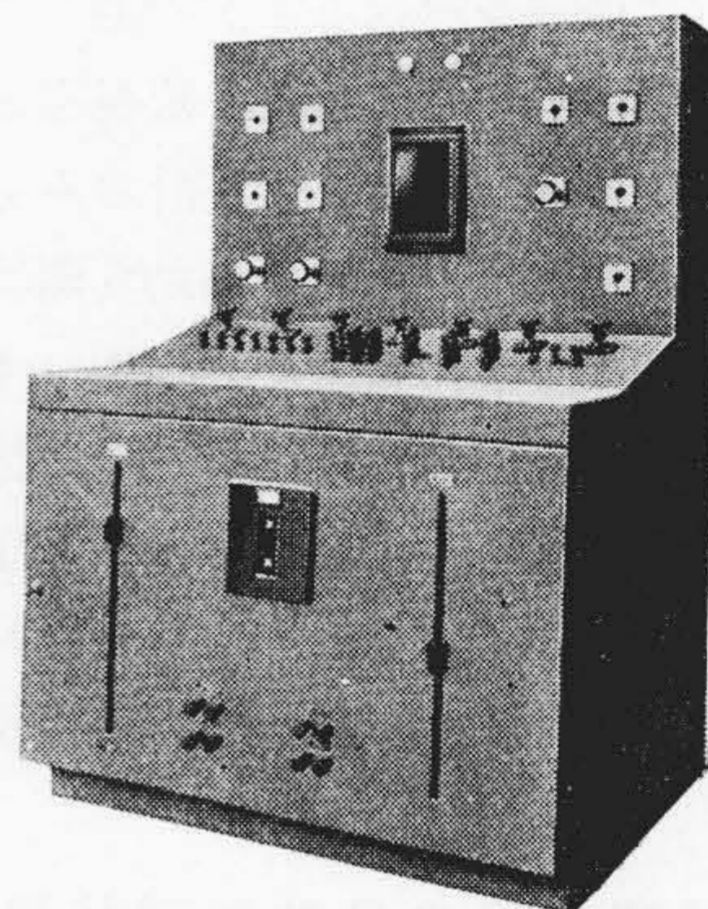
第10図 縮小型配電盤
Fig.10. Miniature Type Switchboard

銘板に代る小型照明式銘板を採用している。縮小盤に使用する計器は第8図の池田変電所と第10図の山口町変電所の例が代表的な傾向を示すもので、前者は主回路用計器のみとしかつ見やすい広角度計器を使用し、後者は各回線毎に小型計器を用いている。別の例として主回路のみ広角度計器としその他の計器は小型計器とした併用方式のものも製作中である。なお池田変電所の場合は各配電線の三相積算電力計に特に接点を設けて1kWh毎にパルスを送り、縮小盤にはこのパルスによつて動作する現字型の指示計を設けている。このことは積算電力計の読み取りや記録を便にしたものである。

体裁は従来の実用本位の型式から実用と構造美を兼ねたかなり大胆な設計を採用した。従来の机型配電盤は内部が狭いため配線作業、内部点検にはなほだしい不便があつた。今回製作したものは写真でもわかるように斜面の制御盤はそのまゝ持ち上げることが可能であり、さらに前面の補助直立盤も開きうるようになつている。このこ



第11図 可動制御盤正面
Fig.11. Front View of Swing Type Control Panel for M.C.S.



第12図 引出回転式継電器試験盤
Fig.12. Test Board for Swing Out Relays

とは前面からなんらの障害なしに内部の点検が可能となり工場および現地における不便を一掃した。さらに裏面も開閉扉付となつている。

関西電力池田変電所納メタルクラッド型配電盤

ユニットサブステーション用機器は多数製作納入したが本変電所は代表的な大容量のユニットサブステーションである。70kV 2回線受電で6,000kVA 主変圧器3バンクで3,450Vに通降配電するものである。制御は保守者一人で集中制御を行いうるよう前項に説明したごとく縮小型配電盤を設けている。主変圧器の二次側にはおのおの667kVAの負荷時電圧調整器が設けてある。これらはいずれも単独、並列、自動、手動、など任意に選択操作しうるようになつてある。配電線は各バンク6回線でバンク間は母線で連繋しうるようになつている。配電線は自動再閉合1回を行つている。停電すれば配電線の

磁気遮断器のみを一斉遮断し、停電回復すれば自動的に順次投入する。故障表示は種類別に一括表示し各回線別または変圧器のバンク別は各遮断器の信号灯を点滅して区別している。計器はすべて広角度目盛のものを使用し主継電器は埋込引出回転式で補助継電器は埋込型である。試験端子はプラグ型である。第11図(前頁参照)はメタルクラッド内部の制御盤を示し第12図(前頁参照)は継電器試験盤である。試験しようとする継電器の本体を引出し試験盤に取付けてある継電器函に挿込めば任意の試験が簡単に行いうるようになっている。

遠方制御装置

自家用変電所としてユニットサブステーションが建設せられる場合、保守者を増員せず配電盤室の新築も行わず数百米程度はなれた監視室に簡単な制御盤を設け、しかも従来の直接制御の変電所におけると同様の確実な運転監視は勿論総括的に能率のよい制御を行いたいとの希望が生じて来た。このために遠方制御方式が採用されるようになった。一例として八幡製鉄所西田開閉所に納入したのものについて概略を述べると次の通りである。

メタルクラッドスイッチギヤと監視室との距離は約350mである。測定は電流計と電圧計のみを設け直接式で電流計は定格250mAのもので補助変流器と組合せて使用している。操作は監視室および現地いずれでも任意に行える。故障遮断の場合は監視盤の緑色信号灯を点滅せしめると同時に警報する。接地故障、変圧器事故などもおのおの監視室に警報表示している。なお昭和電工広田工場の回転変流機変電所用遠方制御装置を製作中である。

負荷時電圧調整器の自動制御装置

最近負荷時電圧調整器の需要は急激に増大している。中国電力岡山変電所に納入した三相30,000kVA 115~100kV(7タップ)/63~66kV/11kV負荷時タップ切換変圧器は既納单相110kV 10,000kVA 3台の負荷時タップ切換変圧器との並列運転を行い操作盤から操作開閉器によつて同時にタップ切換を行つている。四国電力栗林変電所においては三相3,000kVA 60kV/3,450V±10%(11タップ)の負荷時電圧調整器の並列自動運転装置を納入した。その他多数の負荷時電圧調整器を納入したが、いずれも電圧調整継電器による自動操作方式を採用している。第13図は小型負荷時電圧調整器の自動制御盤である。

電力用蓄電器自動制御装置

中華民国經濟部中国石油公司(台湾)に3.3kV 400kVA 3群、ならびに日立造船因島工場に3.3kV 500kVA 3群の電力用蓄電器の自動制御装置を納入した。負荷回路の無効電力量を電力継電器により検出し、かつ



第13図
自動制御盤

Fig. 13.

Automatic Control Panel for
Load Ratio Adjuster

その状態が永続性であることを限時継電器により確認して一群づつ回路に挿入し、反対の場合は順次切離して行くようにしたものである。その他保護装置を含め合理的な自動操作を可能ならしめたものである。

直流変電所用配電盤 Switchboards for D.C. Substation

国有鉄道二宮変電所納 3,000 kW 1,500 V 風冷単極水銀整流器用配電盤

本変電所の水銀整流器は3台である。主配電盤は既納の豊橋、鷲津変電所と大体同様であるが制御方式は手動操作のみとなつている。点励弧格子制御は従来と大体同様なユニット式で温度調整継電器によつて冷却扇の自動操作を行わしめている。

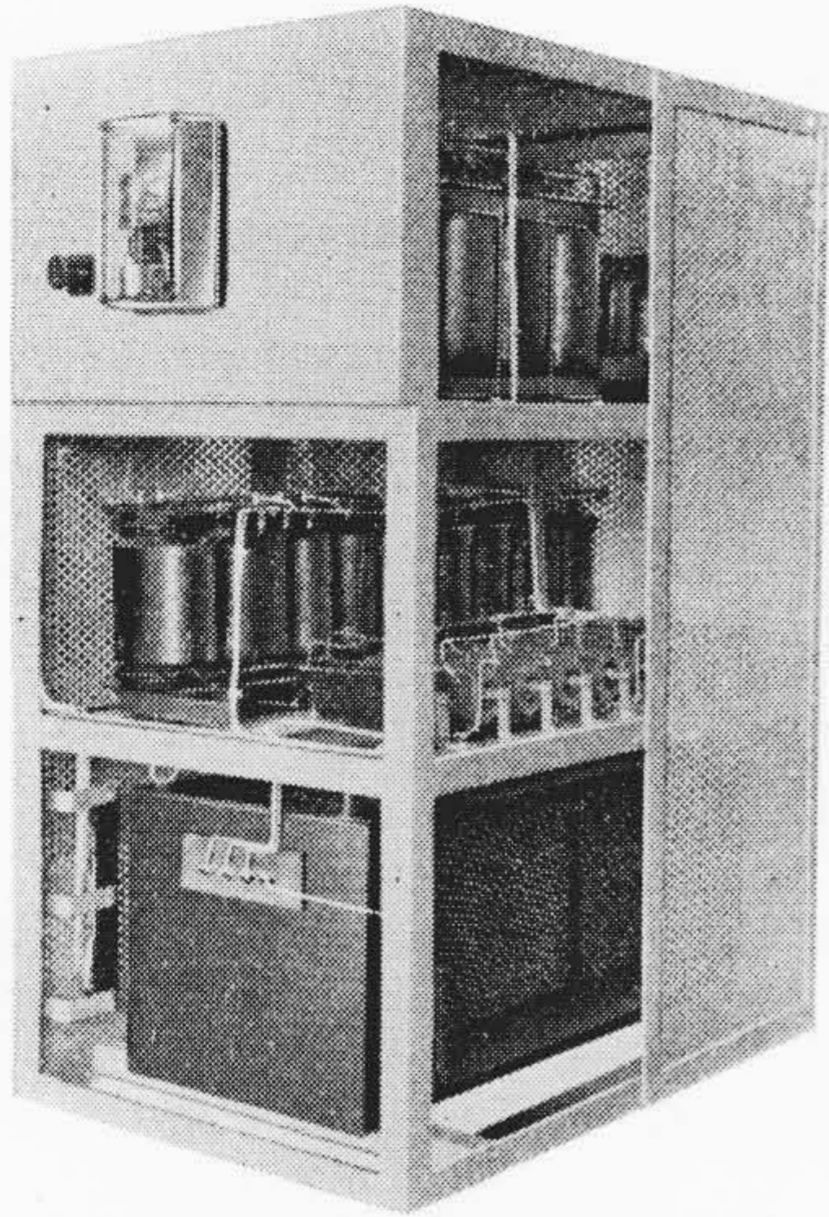
同和鉱業水銀整流器自動定電流装置

2,000 kW 500 V 水冷式単極水銀整流器に対し磁気増幅器による定位無接点式自動定電流装置を納入した。水銀整流器の出力電流を2,800~4,000 Aの間で任意の整定電流に格子制御を行い自動的に調整するものである。

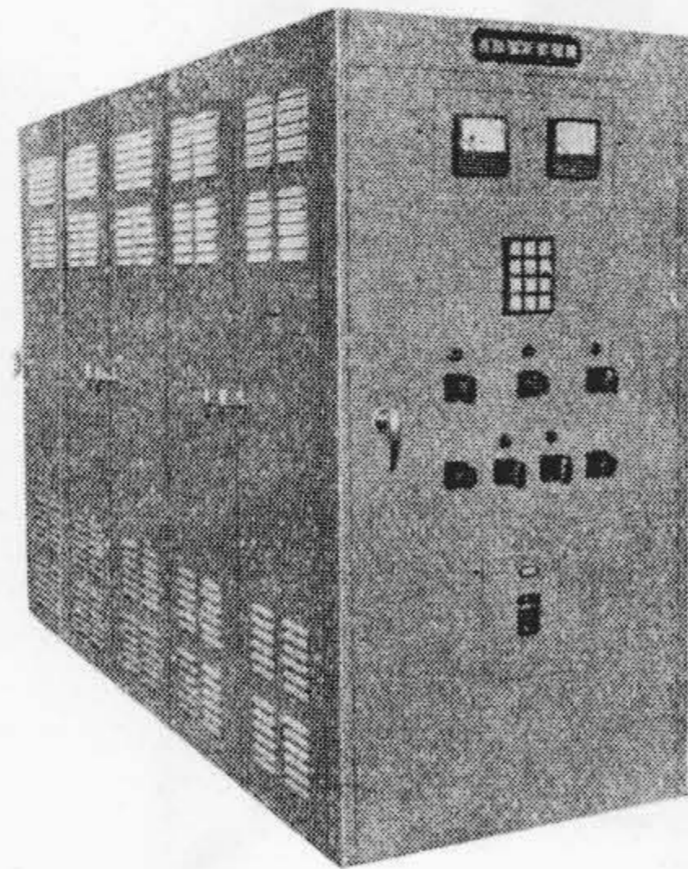
第14図は自動定電流装置の外部金網を外したものを示す。

三菱鋼材深川工場納 静止レオナード用 水銀整流器制御装置

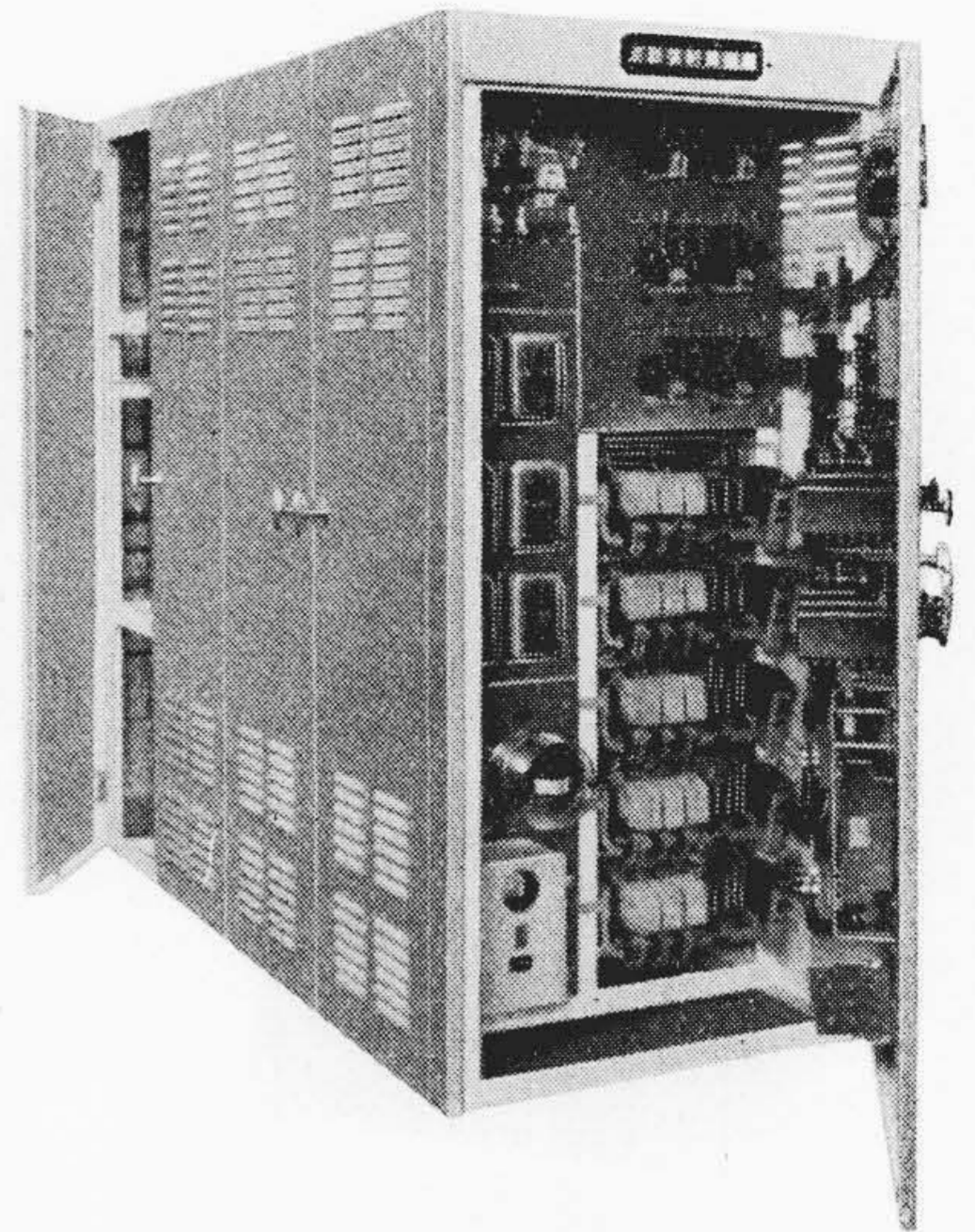
三菱鋼材深川工場に2,000 kW 圧延用直流電動機の駆動用電源として2,300 kW 945 V 風冷式単極水銀整流器を納入した。第15図は点励弧格子制御装置で第16図は扉を開いたところである。水銀整流器の直流電圧は電動機起動時は移相器により0から調整可能である。操作は順序制御器を使用し一貫した制御の円滑を計ると同時に操作上の過誤を防いでいる。陰極加熱器と器槽冷却扇はおのおの温度調整器によつて自動操作し水銀整流器の温度を所定範囲に保持するようにしている。直流電動機が



第14図 自動定電流装置
Fig. 14. Automatic Current Regulating Set



第15図 点励弧格子制御用キュービクル
Fig. 15. Ignition Exciting and Grid Control Cubicle



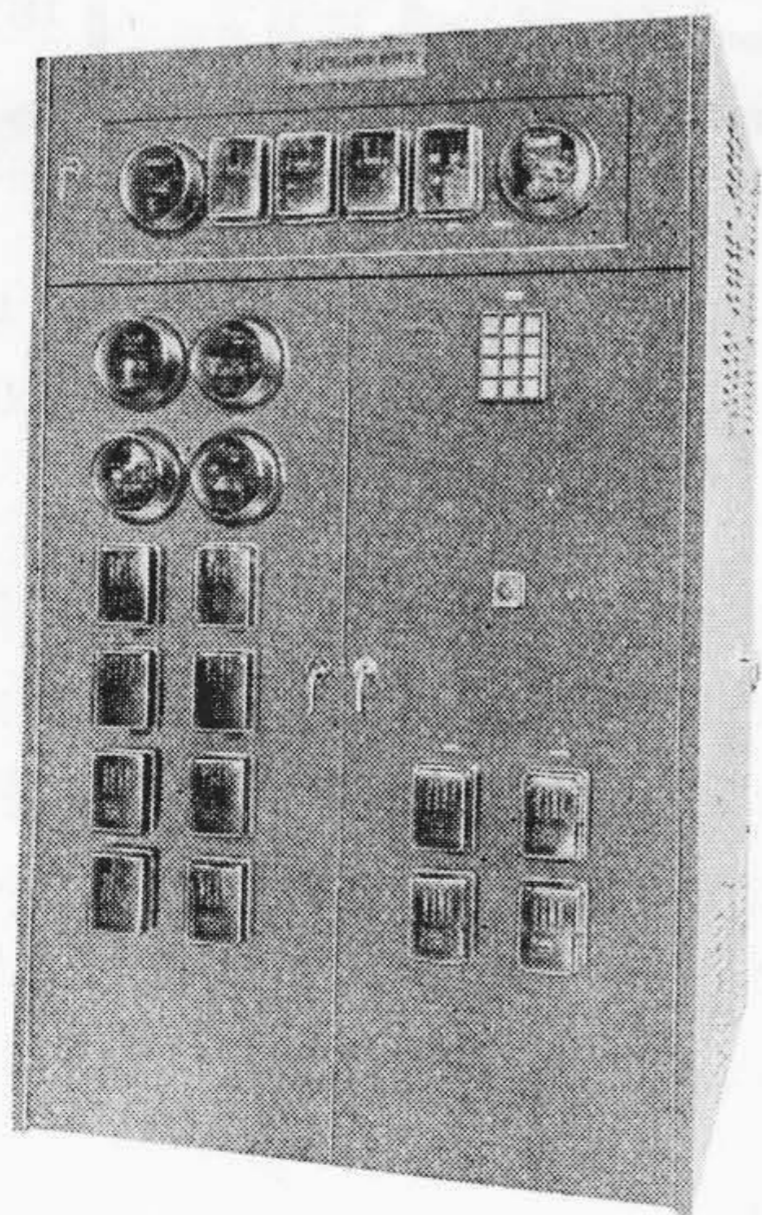
第16図 点励弧格子制御用キュービクルの内部
Fig. 16. Inside View of Ignition, Exciting and Grid Control Cubicle

正常運転に入れば磁気増幅器と移相リアクトルによつて水銀整流器の直流電圧を自動的に一定に保持するようにしている。

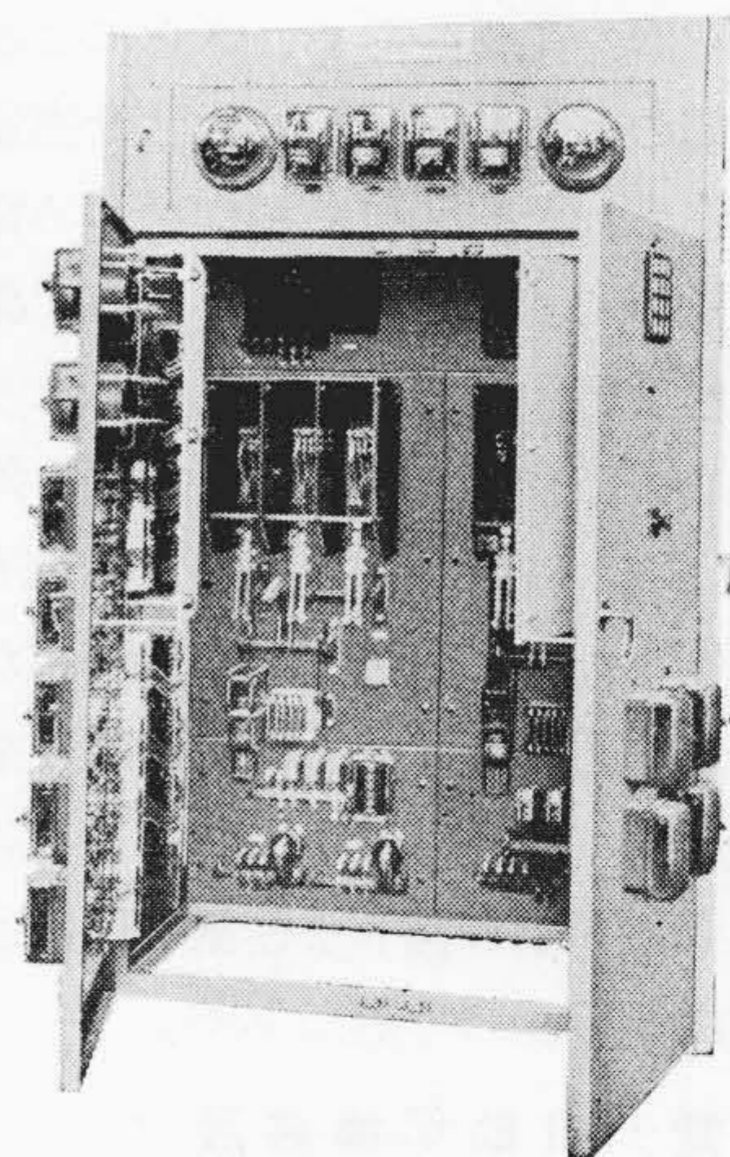
国有鉄道水上変電所および芦屋変電所納
2,000 kW 1,500 V 回転変流機用配電盤

国有鉄道水上および芦屋変電所に増設用として 2,000 kW 1,500V 回転変流機各1組を納入した。起動方式はリアクトル起動の一人制御方式で自己励磁による極性確立を行わせたものである。制御装置としては構造上画期的なキュービクル型として成功を取めた。第17図および

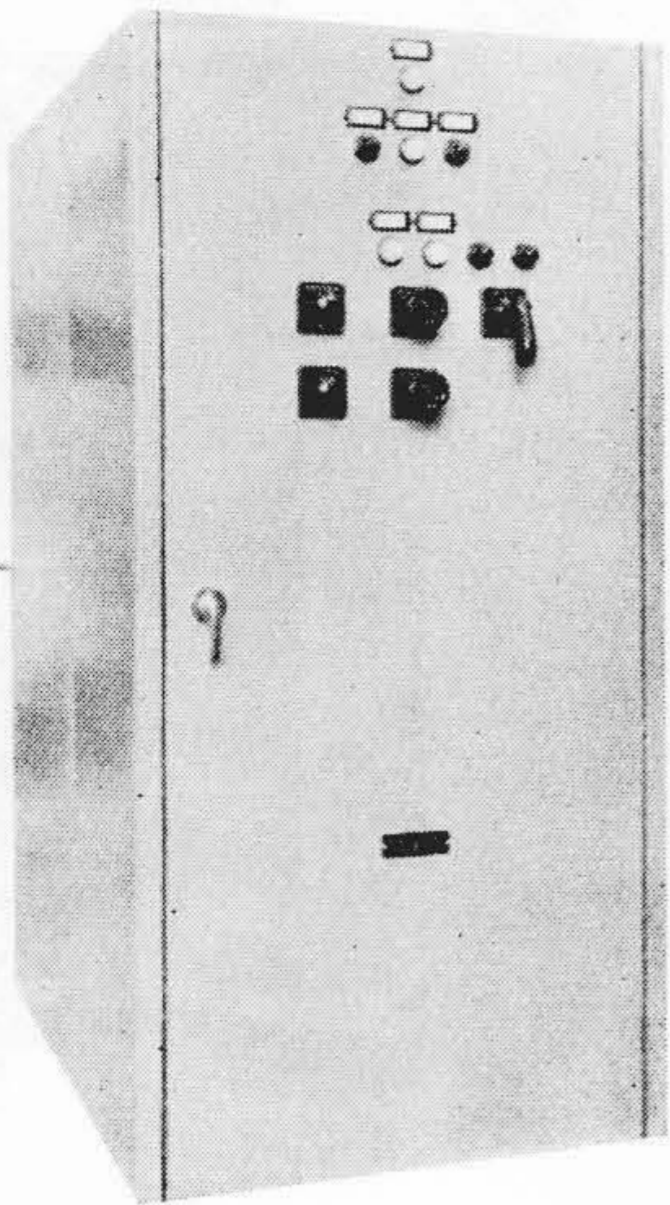
第18図は制御用キュービクルの写真である。周囲はすべて開閉扉として点検に便ならしめている。正面には継電器類とランプ式運転順序表示器を取付けてある。正面扉を開くと写真に示すごとく内部にリアクトル短絡用の圧油操作式双形開閉器を取付けてある。万全を期するために耐弧性隔壁で周囲を保護している。上部に界磁接触器、抵抗器類を取付け裏面は主回路導体を邪魔にならぬように配列し、木製クリートで支えるようになっている。キュービクルにすることによつて内部的には設計製作と



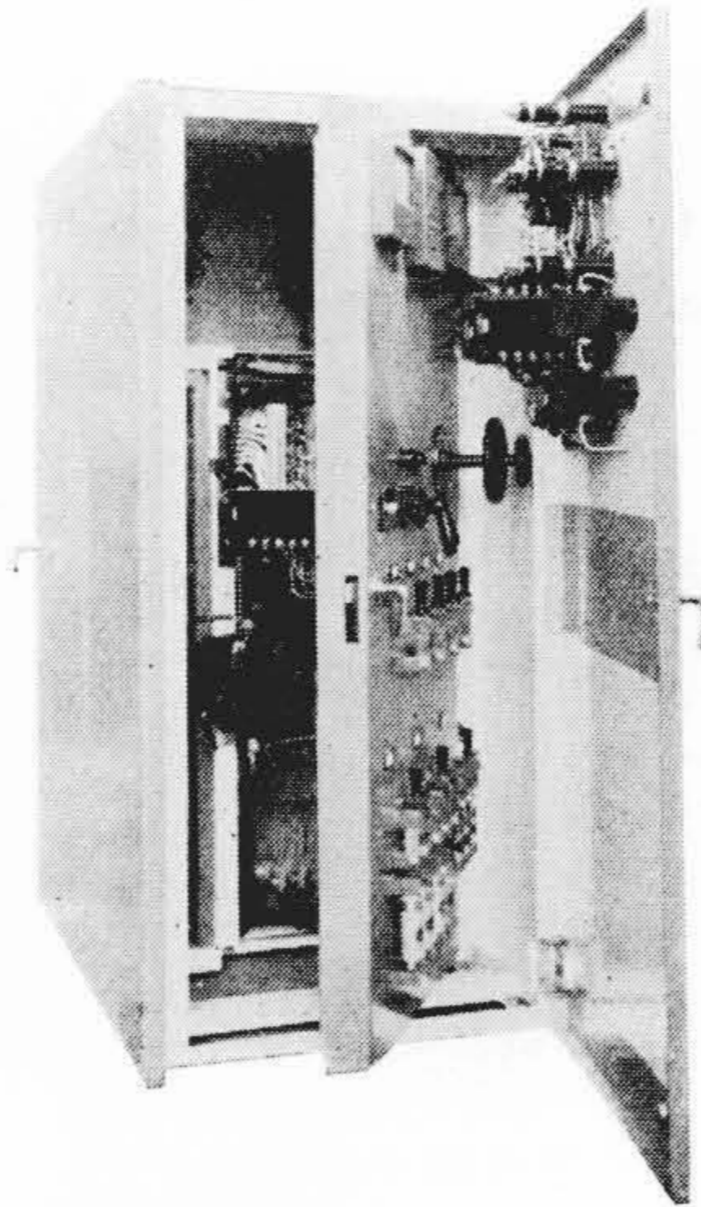
第17図 回転変流機起動用キュービクル
(水上, 芦屋変電所納)
Fig. 17. Starting Cubicle of Rotary Converter for Minakami and Ashiya Substation



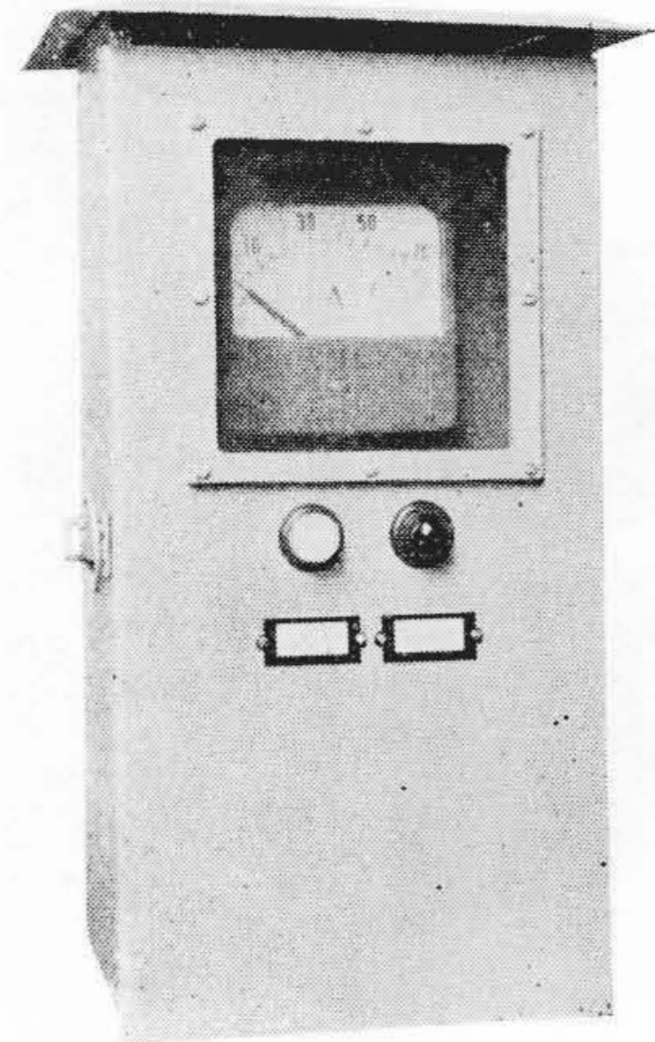
第18図 回転変流機起動用キュービクル
(正面扉を開いたところを示す)
Fig. 18. Starting Cubicle of Rotary Converter (with front doors opened)



第19図 自動充電制御装置
Fig.19. Automatic Charging Set for Battery



第20図 自動充電制御装置の内部
Fig.20. Inside View of Automatic Charging Set for Battery



第21図 遠方制御用制御函
Fig.21. Remote Controlling Box

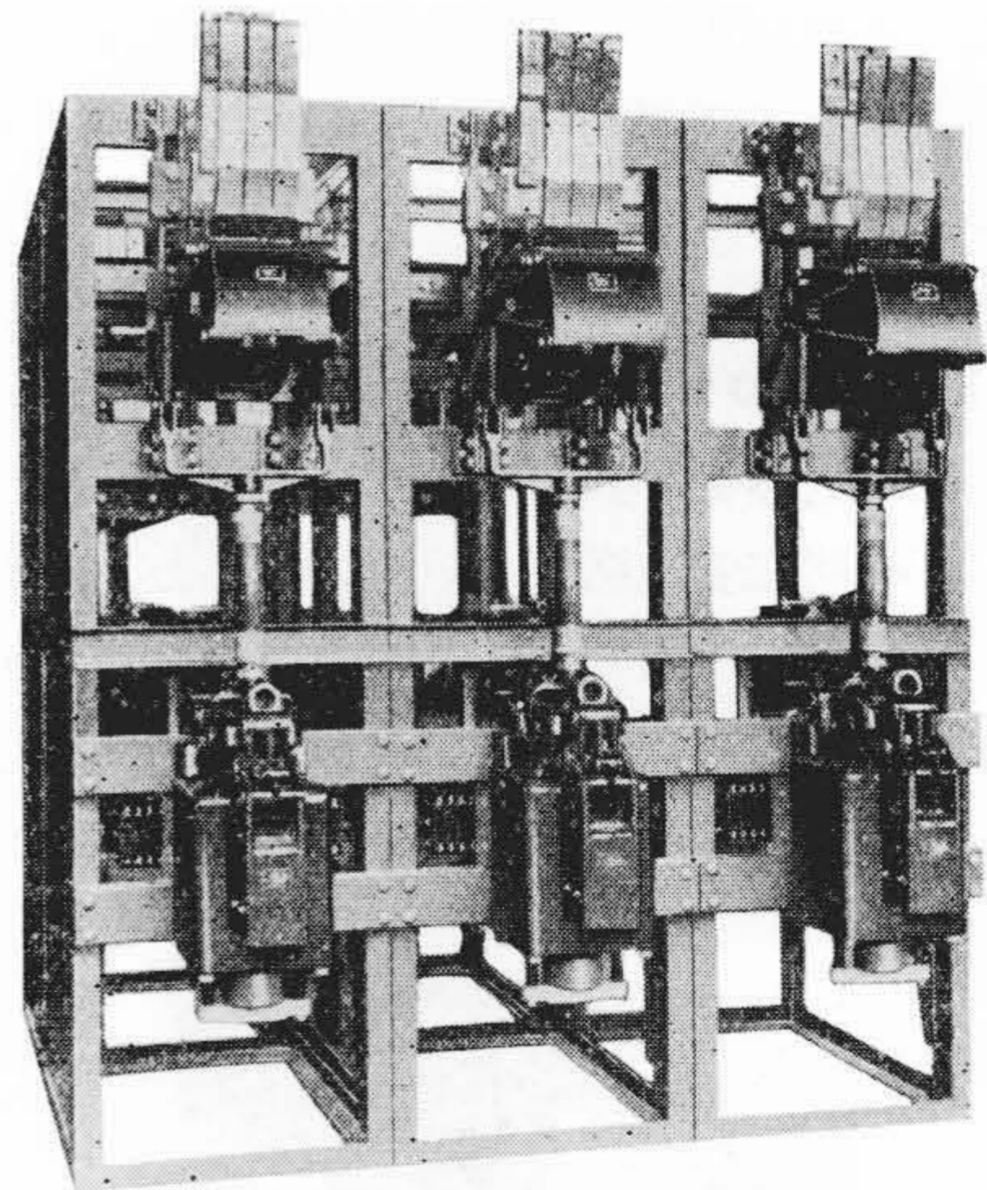
も一段の注意が払われると同時にいわゆるデッドフロント型として据付運搬の容易、防塵、床面積の縮小、安全、体裁など格段の向上を計りえたものである。

蓄電池機関車自動充電装置

三菱金属鉱業に幾多の考察改良を加えた蓄電池機関車自動充電装置を納入した。充電方式は電動発電機に負荷に応じた適当な電圧垂下特性を与え、充電初期に充電最大電流を流し充電が進むにしたがって蓄電池電圧が上昇して電流が自動的に減少し、充電終期にはこれに相当した電流になるごとくしたものである。充電完了の検出は充電過程において蓄電池の電圧が急激に上昇する 2.4V の点で電圧継電器を動作せしめ、さらにこれに5時間まで任意調整可能の長限時継電器を組合せ充電完了に相当するごとく整定された時間後に動作せしめ電動発電機を停止せしめるものである。本装置は遠方起動用制御函を設けて充電の都度電動発電機まで往復したり、機関車を充電装置の近くまで移動したりする不便を除いてある。休憩時間または待合時間中などに急速補充充電が自動的に行いうるようになっていた。その他停電が回復すれば自動的に再起動するようにし、保護装置、故障表示も万全に近い方式としてある。しかも坑道持込に適するよう小型となつていた。第19図および第20図は制御用キュービクル第21図は制御函の写真である。

大容量端電池自動切換装置

電々公社千代田局に 5,000A 端電池自動挿脱装置を納入した。5,000A 48V の蓄電池は常時電動発電機とフロントの状態にあるが停電または故障などで停止した場合、負荷はすべて蓄電池にかゝる。放電によつて蓄電池



第22図 250V 5,000A 気中遮断器枠組
Fig.22. Frame Work of 250V 5,000A Air Circuit Breaker

電圧が降下すると電圧継電器が動作して、負荷回路を開くことなしに 5,000A 4V の端電池を自動的に挿入せしめるものである。端電池は2組あり二回に挿入する。反対に停電回復して電動発電機の電圧が徐々に上昇して行くと端電池を1組ずつ切離して行くものである。電圧保持範囲は 46.5V から 52V であるが 4V の端電池の挿脱を行いしかも最終電圧をこの範囲に納めることに成功したのは自動操作の中樞をつかさどる電圧継電器の性能感度の向上に多くの努力が払われた結果である。納入以後好調な運転を続けている。第22図は 5,000A 気中遮断器の枠組である。気中遮断器は 250V 5,000A 直流電磁

操作のものを5台使用している。

遠方監視制御装置 Supervisory Control Set

遠方監視制御装置は昨年度群選択方式を開発し、その高速度でしかも確実な動作性能が認められたが、本方式の選択装置自体は選択数の多少によつても所要継電器数および選択時間あまり変わらないという特長を持っているので第1表のごとく選択数に標準を設け設計、製作の単一化を図り、なお一段と信頼度を向上させた。たとえば所要選択数が25の場合には選択数40のものを使用し、あまつた15の選択位置に対しては監視および操作の継電器を省略して使用するわけである。また継電器としては第23図に示すごとき、より信頼度の高い双子接点でしかもクロスパーコンタクト(耐圧 A.C. 1,500V)のものを使用している。

今年完成した遠方監視制御装置は下記の通りである。

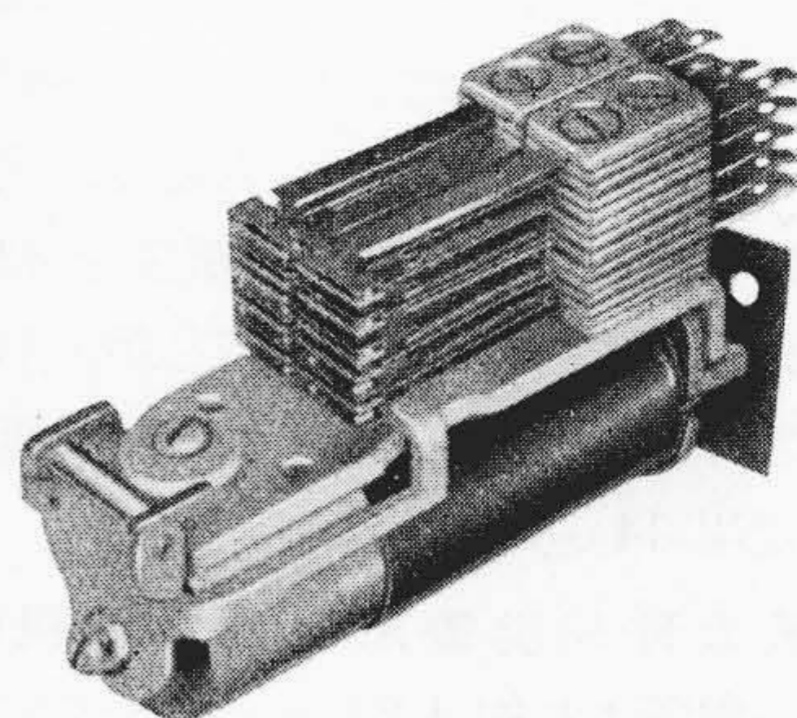
帝都高速度交通営団後楽園変電所用 遠方監視制御装置

新たに建設された東京地下鉄池袋新線の後楽園変電所を制御所として、これより約3.7km離れた新大塚変電所(20kV受電2回線, 1,500kW水銀整流器2基, 直流饋電線4回線)を遠方監視制御するもので、選択数20の方式を採り、その内訳は機器の遠方操作およびその状態表示9, 故障および状態表示8, 選択測定2(真空測定, 将来設置), 予備1となつている。なおこの外直接式遠隔測定方式による被制御所操作電圧測定および整流器直流総合電流の常時指示を行つており、連絡線としては遠方制御用0.9φ5芯, 直流総合電流指示用2芯の計7芯を使用している。

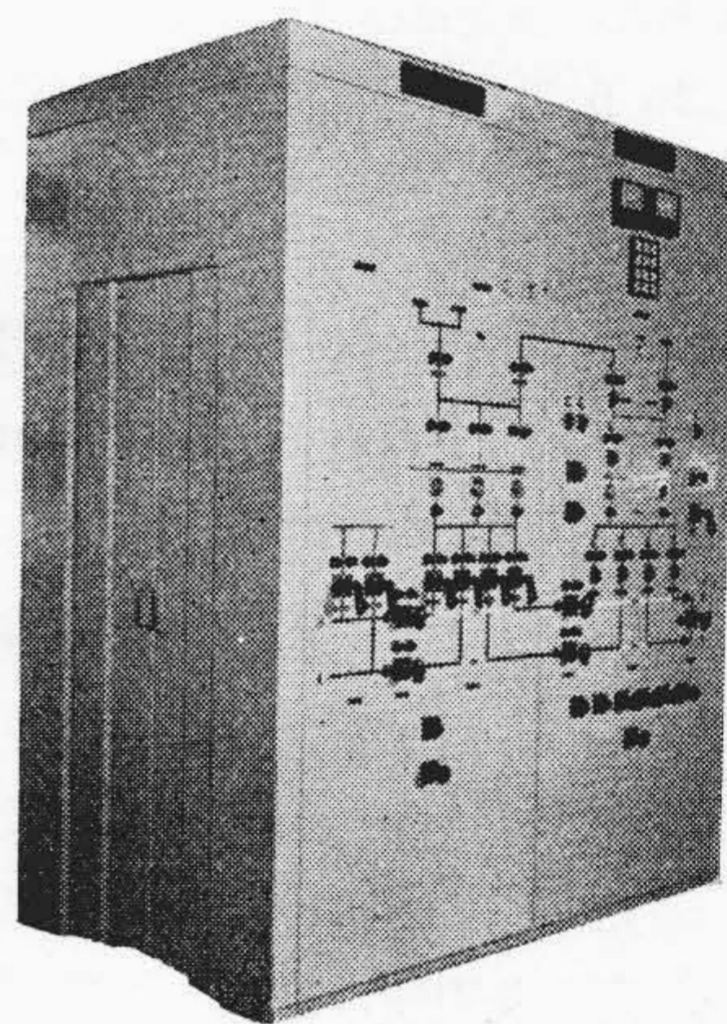
本装置は上記新大塚変電所の遠方監視制御のみでなく、池袋, 茗荷谷, 御茶の水の各セクションスイッチおよび神田変電所の直流高速度遮断器をも遠方操作を可能とし、さらに遠方制御盤には自変電所機器の状態表示も行い、沿線全部の機器の操作および監視を行いうるも

第1表 遠方監視制御装置標準選択数
Table 1. Selection-Number of Standard Supervisory Control Set

標準選択数	構成	選択時間 (s)	応用範囲
20	継電器型	4	選択数 20 まで
40	継電器型群選択 4群 各群10箇	3	選択数 21~40 まで
60	継電器型群選択 6群 各群10箇	3.5	選択数 41~60 まで
90	継電器型群選択 9群 各群10箇	4	選択数 61~90 まで



第23図 遠方監視制御装置用双子接点継電器
Fig. 23. Twin Contacts Relay for Supervisory Control Set



第24図 遠方監視制御盤
帝都高速度交通営団後楽園変電所設置

Fig. 24. Supervisory Control Board Installed at Korakuen Substation of the Metropolitan High-Speed Transit Corp

のである。第24図は制御所後楽園変電所設置の遠方監視制御盤を示す。

東北電力本名開閉所用遠方監視制御装置

本名発電所より約700m離れた本名開閉所(154kV送電線6回線, 154kV二重母線, および本名発電所との連絡線)を遠方監視制御するもので、選択数60の群選択方式により、このうち56の選択位置を使用しており、この外直接表示方式による保護継電器の動作表示35箇がある。遠隔測定は直接式を採用し、送電線電流, 電力, 無効電力, 積算電力, 無効積算電力, 母線電圧を常時指示としている。連絡線としては遠方監視制御用0.9φ5芯, 遠隔測定用26芯, 同期用12芯, 直接故障表示用0.65φ42芯を使用している。

九州電力穴生変電所納遠方監視制御装置

上津役変電所より約3.2km離れた屋外メタルクラッド, 無人の穴生変電所(60kV2回線受電, 4,500kVA

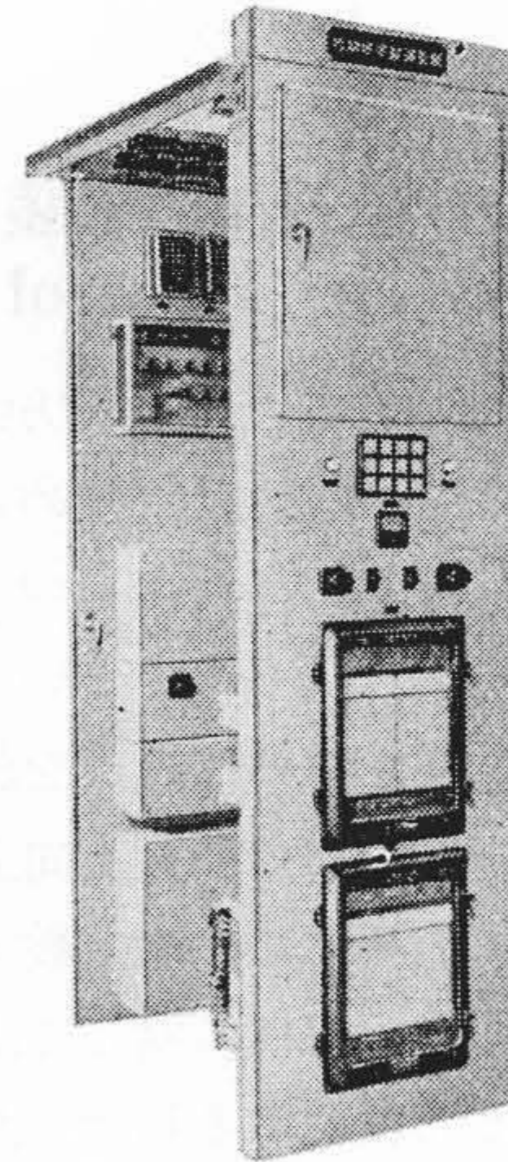
変圧器2バンク、3kV配電線10回線)を遠方監視制御するもので選択数40の群選択方式のうちの33を使用している。遠隔測定は直接式により変圧器二次電流、電力、力率、積算電力および3kV母線電圧を常時指示とし、この他配電線電流は各遮断器の選択位置において自動的に選択表示される。連絡線としては遠方制御用1.2φ5芯、遠隔測定用14芯を使用している。

北海道電力砂川発電所用遠方監視制御装置
砂川火力発電所より約1.2km離れた自家用の給水ポンプ所の320kW給水ポンプ4台を遠方制御するもので、選択数60の群選択方式のうち53を使用している。遠隔測定は直接式により、各操作位置を選択することにより、電動機電流、弁開度が自動表示される。連絡線は遠方制御用1.2φ5芯、遠隔測定用7芯の計12芯を使用している。

自動周波数調整装置
Automatic Frequency Control Equipment

電力の質的向上の見地から自動周波数調整装置により系統周波数を一定に保持することが要求されるようになった。日立製作所ではこの要望にこたえて斬新な構想による本装置の開発に成功した。すなわち第25図は四国電力松尾川第一、第二発電所に納入した装置の外観図である。

周波数偏差の検出は整定周波数にて平衡するウィーンブリッジの出力に忠動する電子管平衡型周波数記録計によつて行われる。松尾川第一発電所の放水池はそのまま第二発電所の調整池として利用されるので両所の使用水量はほぼ同一に保持されなければならない。このため調整池用の水位テレメータならびに第一、第二両発電所電力平衡用継電器を組合せた方式を採用している。なお第一、第二両発電所の出力調整は调速機電動機に周波数偏差および

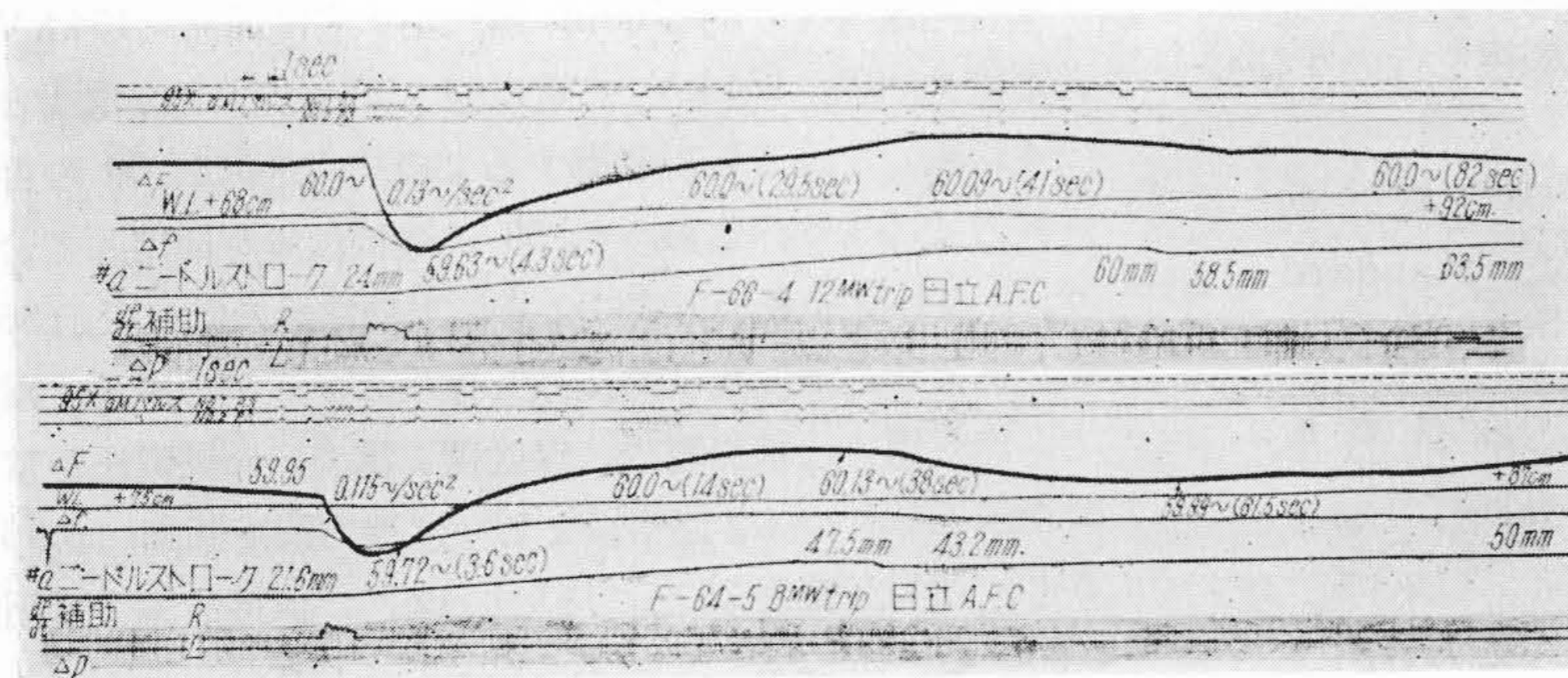


第25図 自動周波数調整装置
Fig.25. Flat Frequency Control Equipment

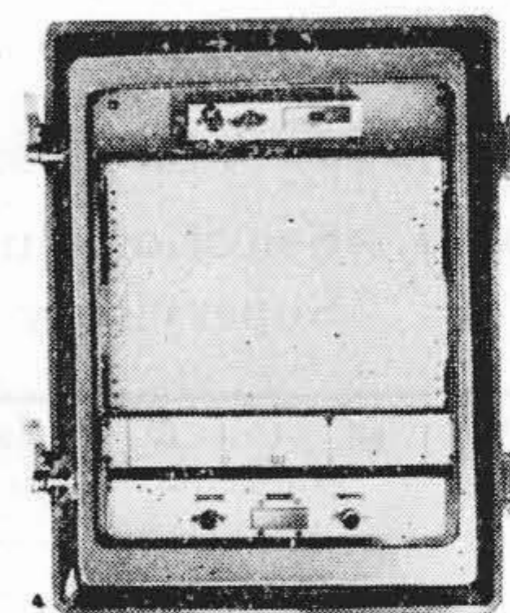
周波数変化率に比例した断続パルスを与えることにより行つている。周波数変化率を加味したのは、系統に急激な擾乱があつた場合に速応性のある操作を行うため、この操作は他の操作に優先して行われるようになってい

る。
本装置の動作オシログラムの一例を第26図に示す。このオシログラムにてあきらかなごとく動作はきわめて安定であり系統周波数の回復は8MWの発電力急変に対しAFC不使用の場合に約60秒を要するが、AFCを使用した場合は前述の約1/3以内に短縮され、かつハンチングもほとんど認められない。

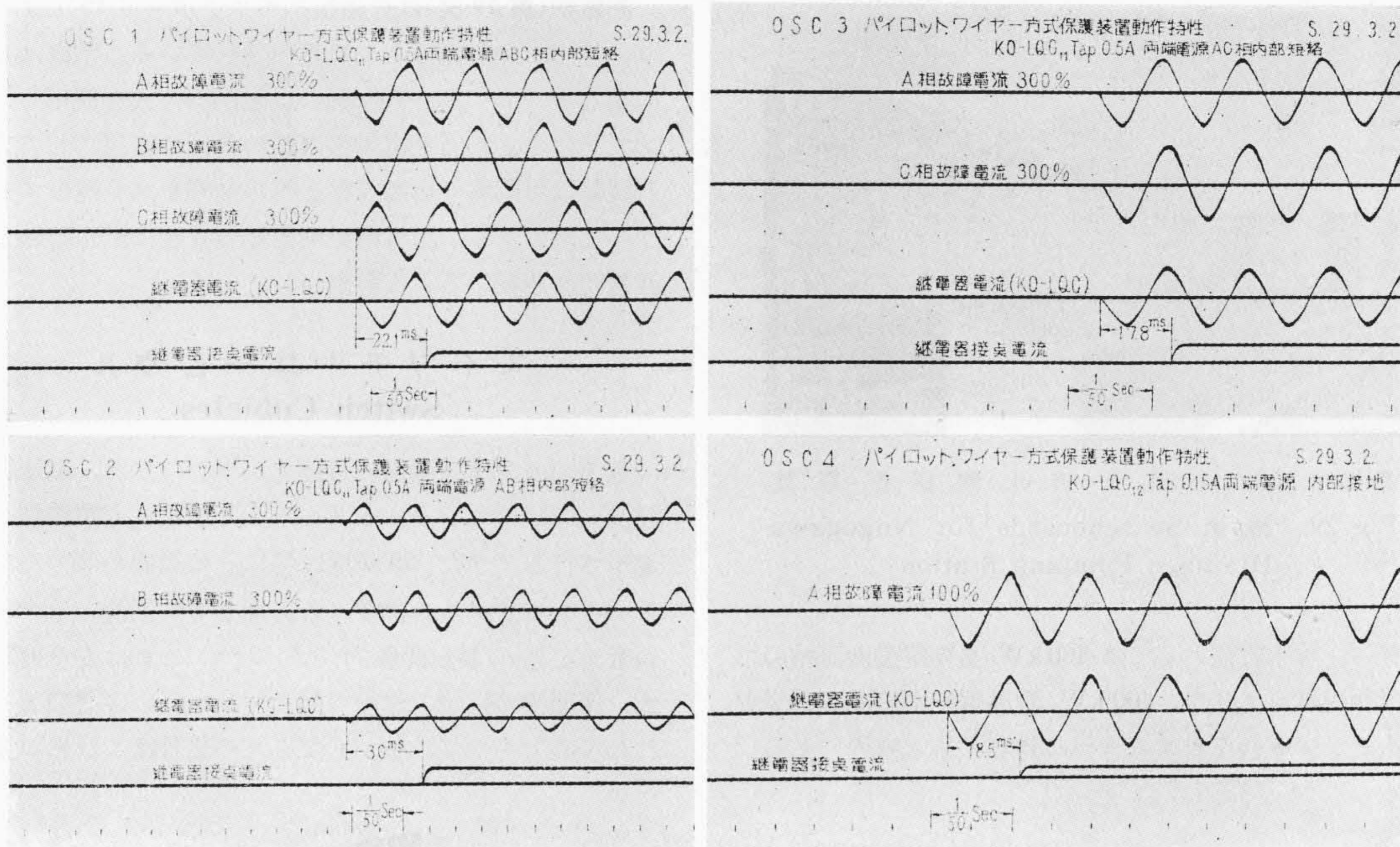
本装置には前述のごとく自動平衡型の周波数記録計を使用しているが、これは本邦における超高感度の計器として注目されるもので、標準状態における感度±0.01%、誤差は整定周波数に対し±0.02%以内である。第27図にその外観を示す。



第26図 発電力急変の場合のAFC試験オシログラム
Fig.26. Oscillograms of AFC Test in Case of the Internal Power Trip



第27図 電子管平衡型周波数記録調節計
Fig.27. Electric Indicating Type Frequency Recording Controller



第28図 電圧対向表示線保護継電器(短絡保護用)動作オシログラム
Fig.28. Oscillogram Showing the Operation of Opposite Voltage Pilot Wire Protective Relay

電圧対向表示線保護継電装置 Opposite Voltage Pilot Wire Protective Relay Set

国鉄 154 kV 系と東電 66 kV 内輪系を連繋して電力融通を図るため国鉄新鶴見，東電川崎変電所間に新設された亘長 700m の 154 kV 送電線の保護継電装置として我国初めての電圧対向表示線保護装置を完成，昭和 28 年 11 月納入した。本装置は区間両端の変流器二次側に負荷抵抗をおき，これに生ずる電圧を絶縁変圧器および表示線を通じて対向比較し，内部故障時には両端電圧が逆方向となり表示線に電流が環流して両端の保護継電器を動作させ，遮断器の同時遮断を行うもので，保護継電器としては新たに開発した誘導環型の KO-LQC 小勢力高速度過電流継電器を使用している。

本装置の特長とするところは，

- (1) 高価な電圧変成器を必要としないこと
- (2) 保護継電器としては短絡，接地保護用各 1 箇を使用，表示線としてはそれぞれ 2 本で足りきわめて簡単，確実な方式で保守が容易であること
- (3) 系統の運営を制約せず，一回線の場合でも迅速かつ確実に区間両端の遮断器を同時遮断できること
- (4) 短絡，地絡電流の大幅な変化に応ずることがで

き，かつ電力潮流の激変に対しても誤動作しないこと

- (5) 絶縁変圧器を使用して誘導障害および接地事故による電気所の異常電位上昇を避けられることなどであり，短区間の重要送電線の選択保護に好適のものである。

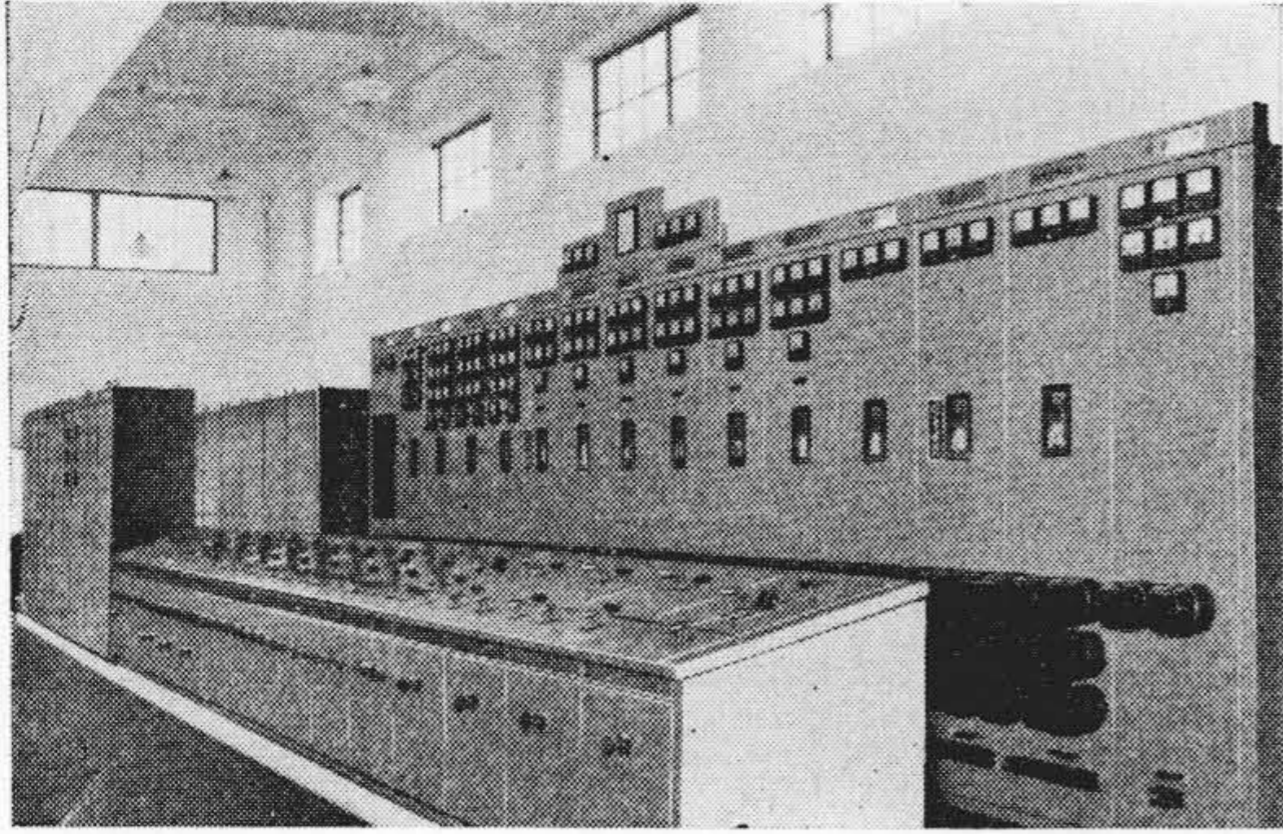
本装置の現地試験結果によると短絡故障 130A，接地故障 30A の保護能力を有し，300% の故障電流に対し，短絡保護 2 \sim ，接地保護 1 \sim という高速度動作性能を有し，かつ外部故障に対しては動作の心配が全然ないことがあきらかにされた。第28図は本装置の短絡保護継電器の動作を示すオシログラムである。

動力用配電盤 Switchboard for Driving Motors

農林省新井郷川排水機場配電盤

新井郷川排水機場は新潟県新井郷川下流濁川村名目所に設置され，新井郷川の水位低下を図るとともに洪水時の湛水期間の短縮を考慮し，湿田の乾田化とともに裏作を可能ならしめ農家経営の安定を図らんとするものである。

この電気設備はすべて日立製作所の製作にかゝるもので，受電 60 kV，1,500 kVA，60/3 kV 三相変圧器 3 台



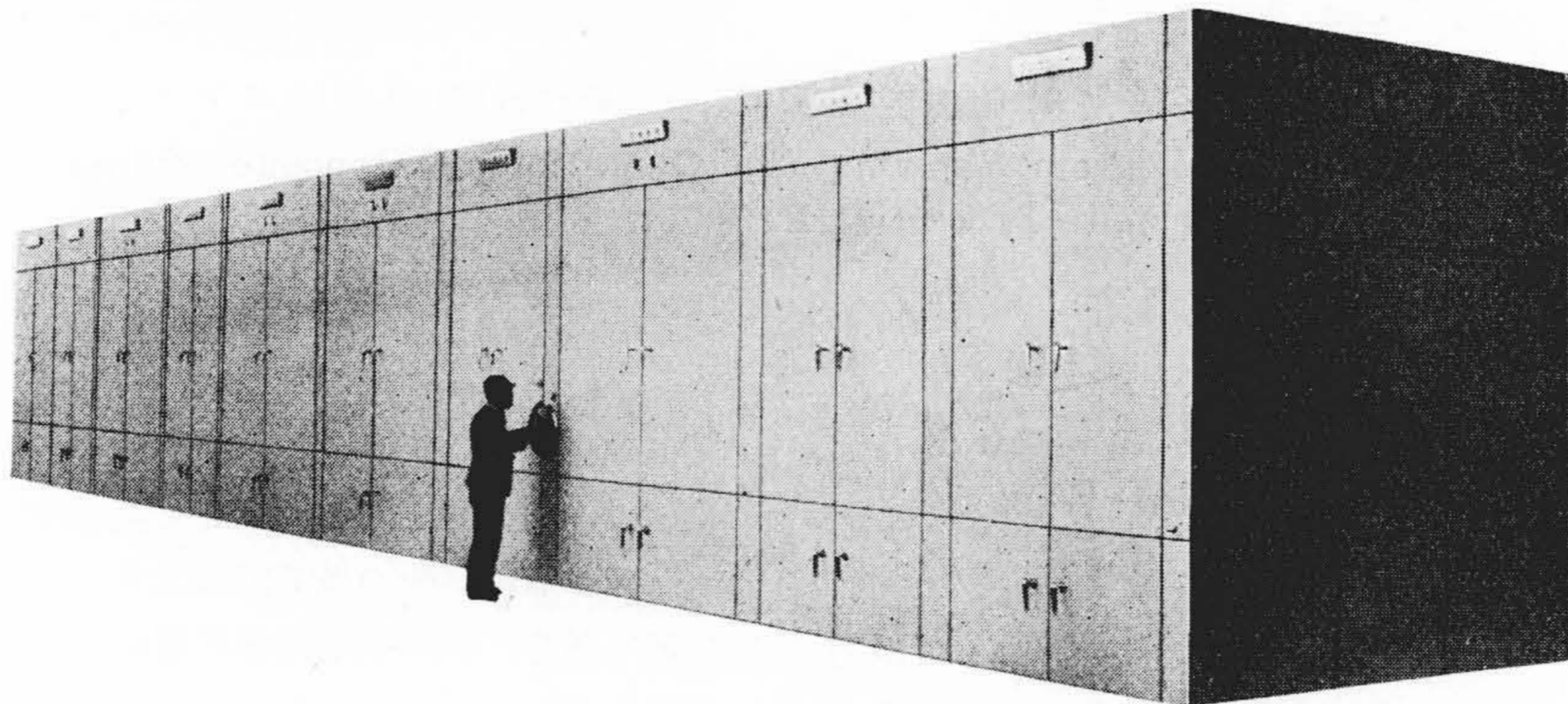
第29図 新井郷川排水機場配電盤
Fig.29. Main Switchboards for Niigogawa Drainage Pumping Station

を有し、排水設備としては460kW同期電動機直結の可動翼軸流ポンプ3台、400kW誘導電動機直結の固定翼軸流ポンプ6台を有する世界に誇る大排水機場である。

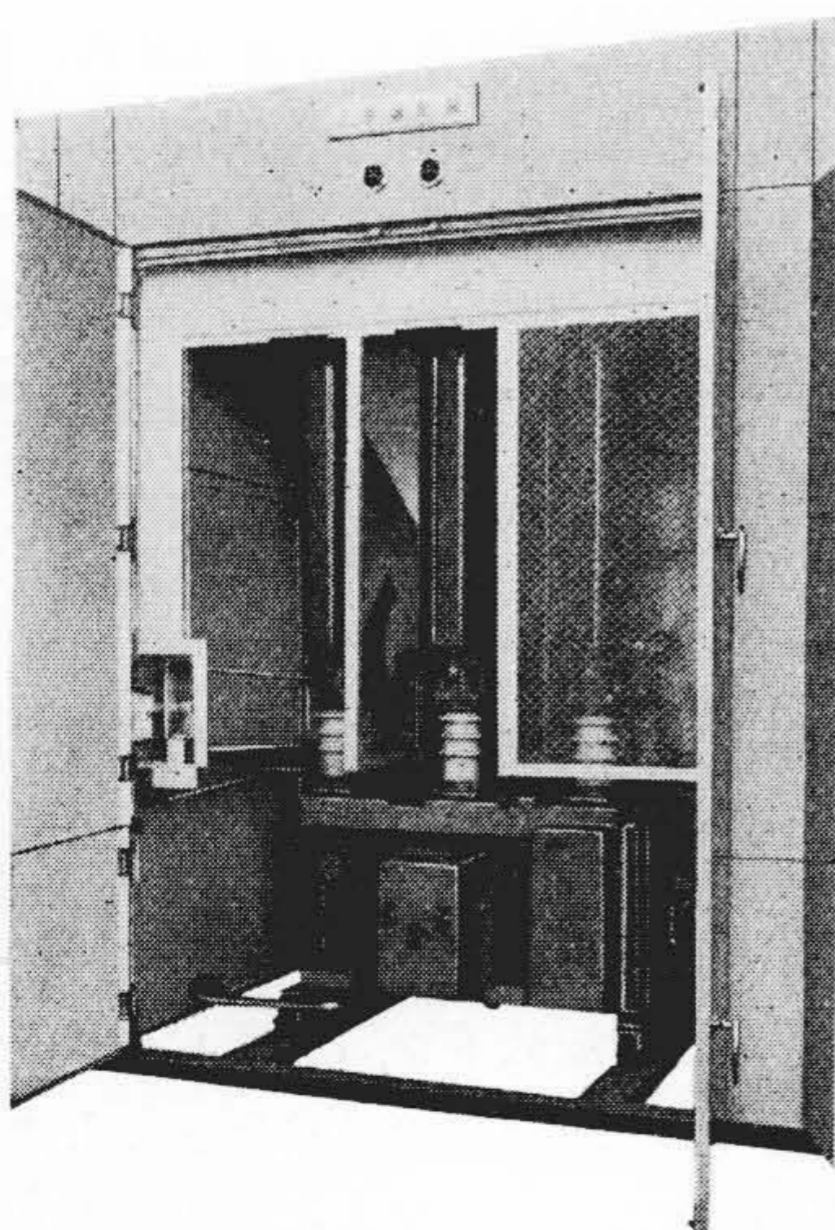
配電盤(第29図)は分離机型ベンチボード15面よりなり、すべての制御はここに集中されている。制御は補機に至るまですべて一人制御の自動制御方式を採用し、ポンプ9台のうち同期電動機直結の3台は常用にして力率の調整、可動翼の自動調整を行い効率を高く運転するようになっている。誘導電動機直結の6台は洪水時などの非常時に運転するよう計画されている。

スイッチキュービクル Switch Cubicles

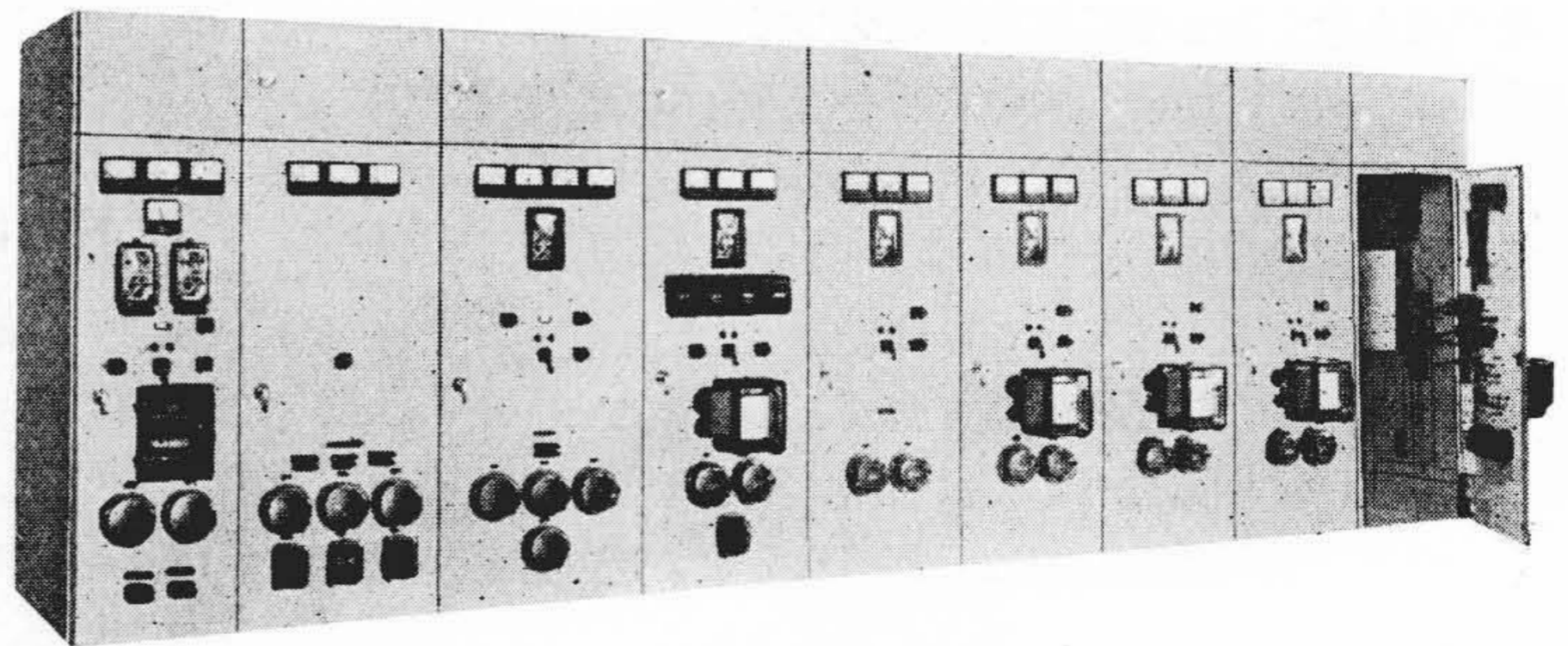
各方面における設備の合理化が進むにつれ、高圧開閉設備も旧来のコンパートメント式開放型より閉鎖型へと進歩移行してきた。29年度は特にその傾向が著しくスイッチキュービクルの需要は各方面ともに活潑でその製作台数も従前に較べ記録的であつた。これは安全度の増大、床面積の縮減、建設の簡易化がいよいよ必要とせられたためであつて、キュービクルの設計はこれらの要点



第30図 姫川第七発電所納スイッチキュービクル全景
Fig.30. General View of Switch Cubicles for Himekawa No. 7 Power Station



第31図 空気遮断器収納キュービクル
Fig.31. Inside View of Switch Cubicle Including Air Brast Circuit Breaker

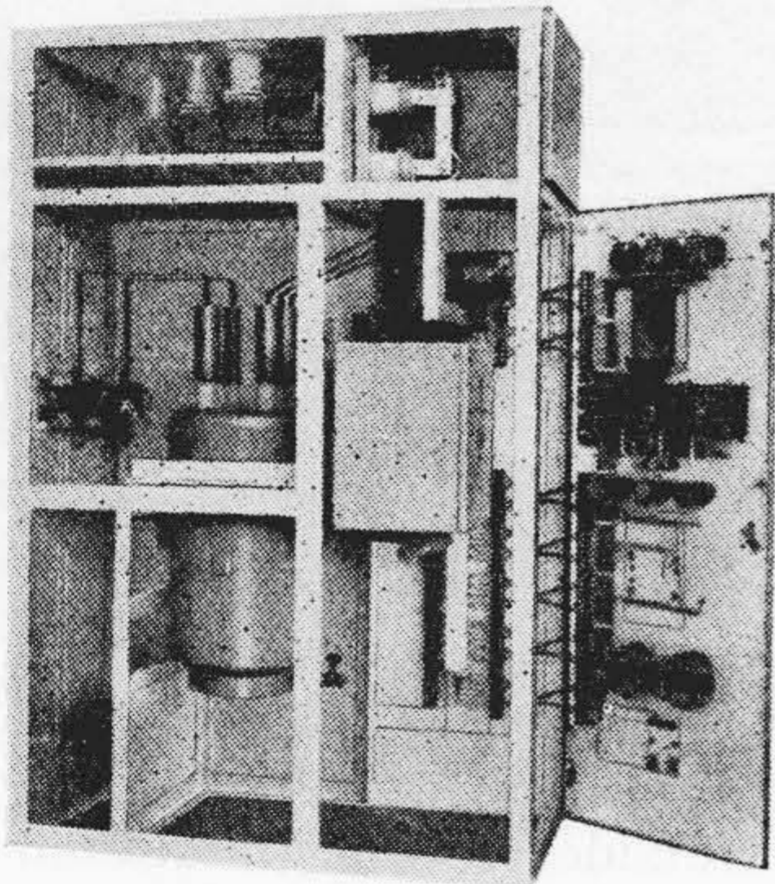


第32図 3.45kVスイッチキュービクルの外観
Fig.32. Outside View of 3.45kV Switch Cubicles

に留意改良が加えられた。とくに本品は工場において完全に組立、厳格な試験を完了したそのままの姿で現場へ輸送されるため、旧来の開放型のごとく現地での面倒な組立を一切必要とせずたゞちに容易に据付けられ、将来の移設にもきわめて便利になつている。なお塗装技術の進歩と良質塗料の採用とにより外観の美麗さを加えた。

また 29 年度は磁気遮断器、空気遮断器など油なし遮断器が開発され、これら油なし遮断器を装備したキュービクルはビルディング内変電所、地下変電所などにおいて油入機器による万一の災害が重大な結果を予想されるような場合、油なし変電所とするに適し、磁気遮断器付キュービクルは普通高圧配電回路に、空気遮断器付キュービクルは特高一次側その他発電所における発電機主回路に好適である。

29 年度製品中代表的なものを挙げれば第 30 図は姫川



第 33 図 油入遮断器入スイッチキュービクルの内部構造図

Fig. 33. Inside View of Switch Cubicle Including Oil Circuit Breaker



第 34 図 超同期電動機自動起動制御用キュービクル

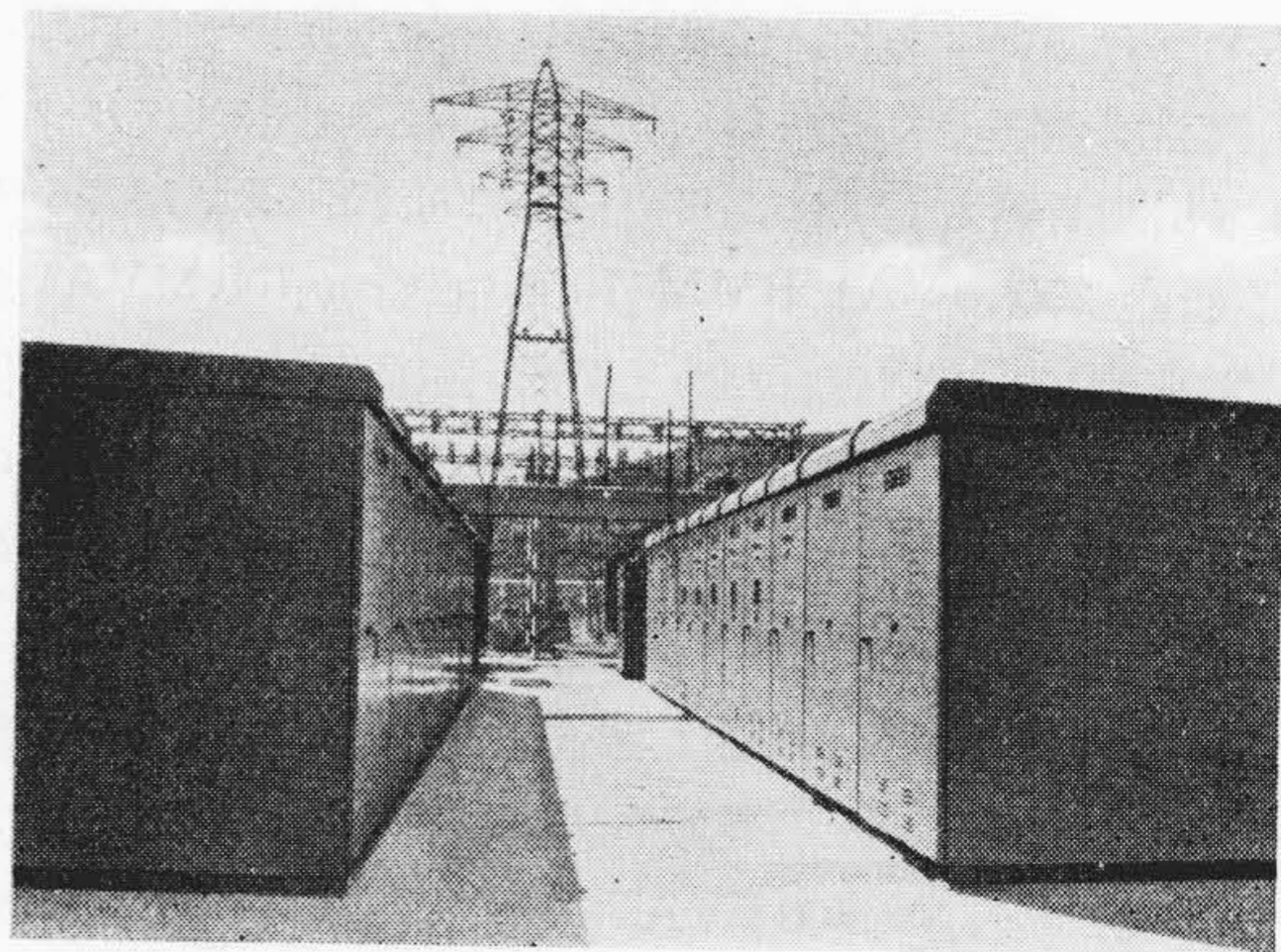
Fig. 34. General View of Switch Cubicles for Super Synchronous Motor Control

電力姫川第七発電所納 11.5 kV CE 10 型発電機主回路および所内変圧器一次用 10 台の外観で、第 31 図は PB 50 型—PA 式遮断容量 500 MVA の空気遮断器を取めたキュービクルの内部構造を示す。本キュービクルは空気遮断器の放出空気を迷路状の排気室へ導き消音効果をあげている。なお遮断器と断路器との連動装置、帯電部の相間隔離など特別高圧用高級大型キュービクルとして特に信頼度高く設計されたものである。第 32 図は高田アルミ納 3.45 kV CE 10 型 9 台の外観第 33 図はその中 SYG 15 型—MA 式(遮断容量 150 MVA) 油入遮断器を装備したキュービクルの内部構造を示すものである。普通高圧級工場動力制御用の代表的なものである。第 34 図は日立セメントに納入された超同期電動機の自動起動制御用 3.45 kV, CE₁ 型キュービクルであつて、交流側主回路容量および直流励磁機側制御容量の一切を収納、点検に便利な構造としてゐる。

メタルクラッドスイッチギヤ— Metal Clad Switch Gears

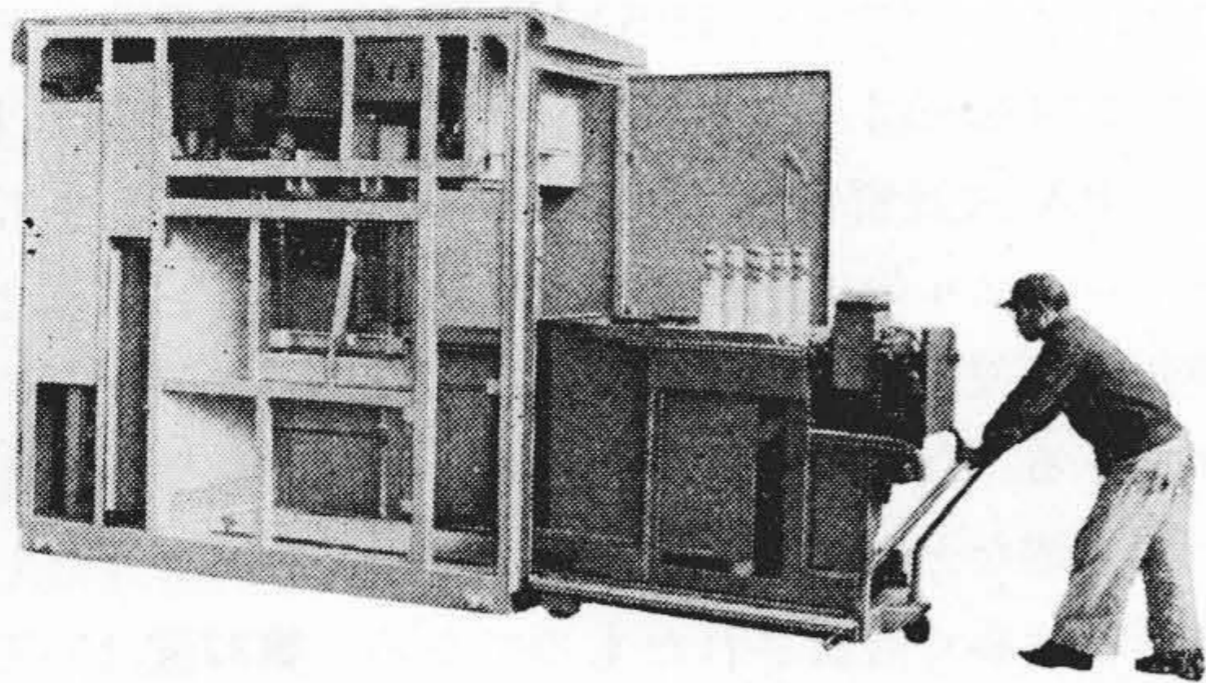
29 年度におけるメタルクラッドはユニットサブステーション用のみならず一般発電所用、工場動力用など、屋内、屋外用ともにその製作台数の増大が顕著であつた。とくに油なし遮断器の開発は油なし変電所への久しい要望を満し、屋外に無人状態で使用されるユニットサブステーションあるいは火災に対し万全を期する、地下、ビルディング内変電所などに対し磁器遮断器を装備したメタルクラッドの進出が活潑であつた。

第 35 図関西電力新大津ユニットサブステーション納 OVS 25 M 型 MA 式(定格電圧 6.9 kV) その他 22 台の現地写真である。29 年度におけるユニットサブステーションの受注は十数箇所にあつたが、そのうちで本変電所は全容量 12,000 kVA で親変電所より遠隔制御され完

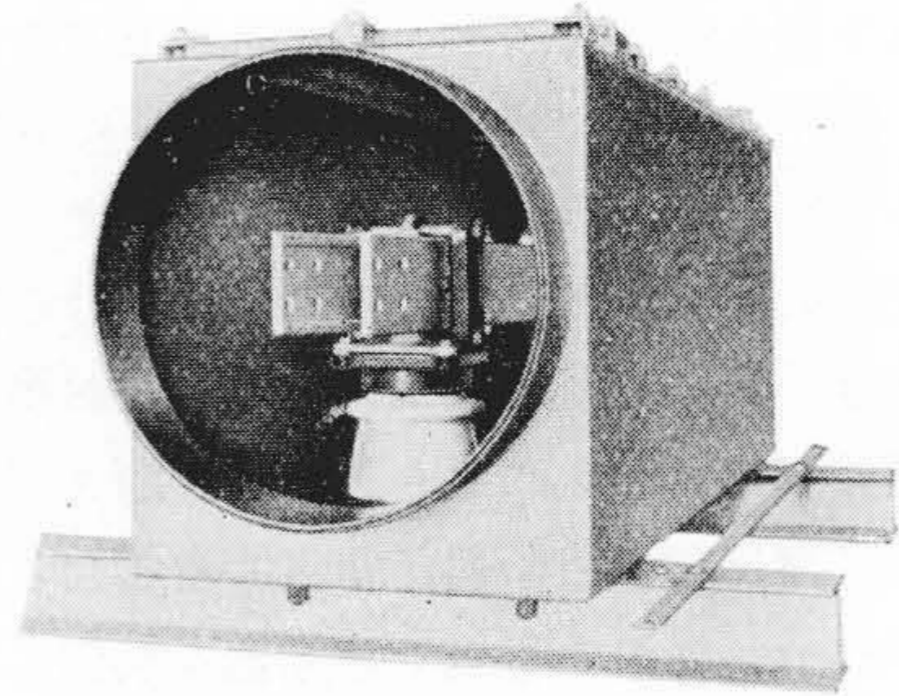


第 35 図 新大津変電所の全景

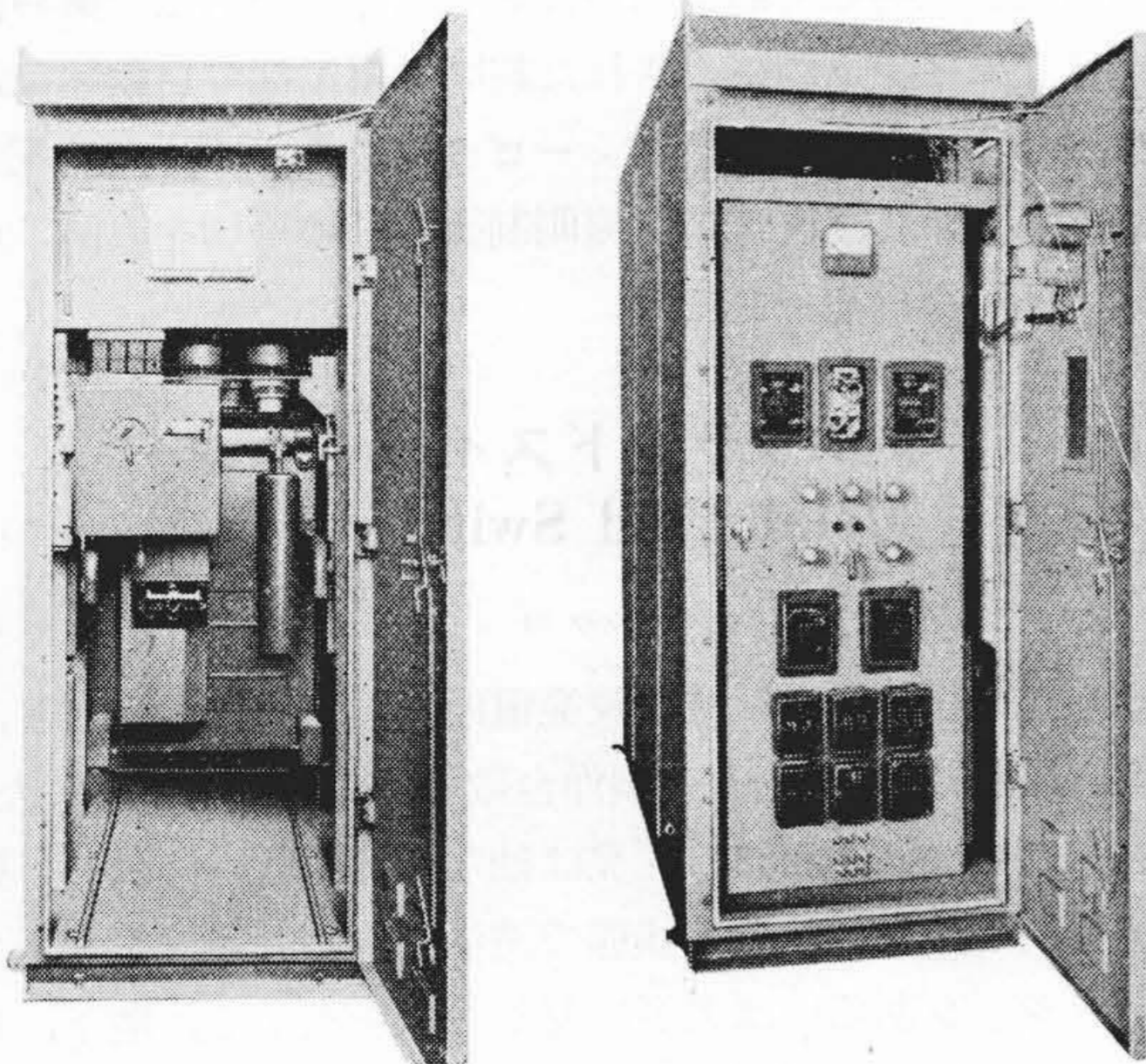
Fig. 35. General View of Sin Otū Unit Substation



第36図 OVS 10M メタルクラッドの構造
Fig. 36. Construction of OVS 10M Metal Clad Switch Gear



第39図 メタルクラッド母線の構造
Fig. 39. Construction of Metal Clad Bus Bar

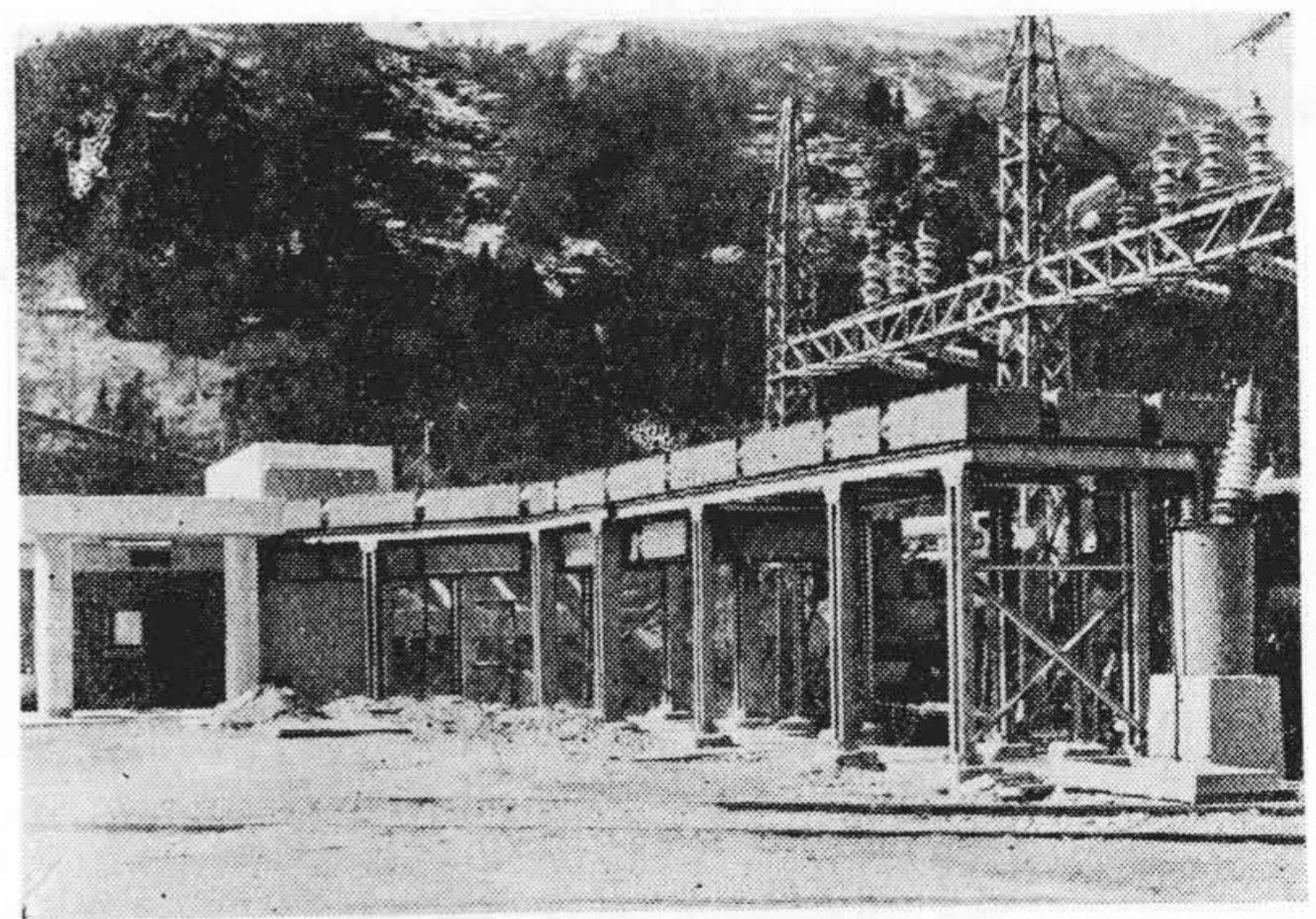


第37図 OVS 10M メタルクラッドの正面図
Fig. 37. Front View of OVS 10M Metal Clad Switch Gear

第38図 メタルクラッドの可動盤の正面図
Fig. 38. Front View of Swing Panel

全に自動化された無人変電所で、理想的なユニットサブステーションである。主変圧器は全装可搬型とし、二次側機器は火防の見地から一切油なしとされ、メタルクラッド用遮断器としては、日立磁気遮断器、BMM-25型(遮断器 250 MVA) BMM-10型(遮断器 100 MVA)が新製品として採用された。その他保護継電器には引出回転式の新型が完成納入された。第36図は OVS 10M の遮断器を引出した状況を示すものである。第37図はその正面、第38図はその可動盤正面を示す。

第39図および第40図は北陸電力神通川第一発電所納メタルクラッド母線の構造および現地据付の外観を示す写真であつて、48,500 kVA 発電機主回路母線、所内変圧器への分岐母線、発電機中性線回路導体の屋内屋外部分を通じその全部を各相別に接地された金属函内に収めたもので、主回路のケーブル配線を必要とせず安全かつ



第40図 メタルクラッド母線の外観
(神通第一発電所)
Fig. 40. Outside View of Metal Clad Bus Bars
(Jintu Power Station)

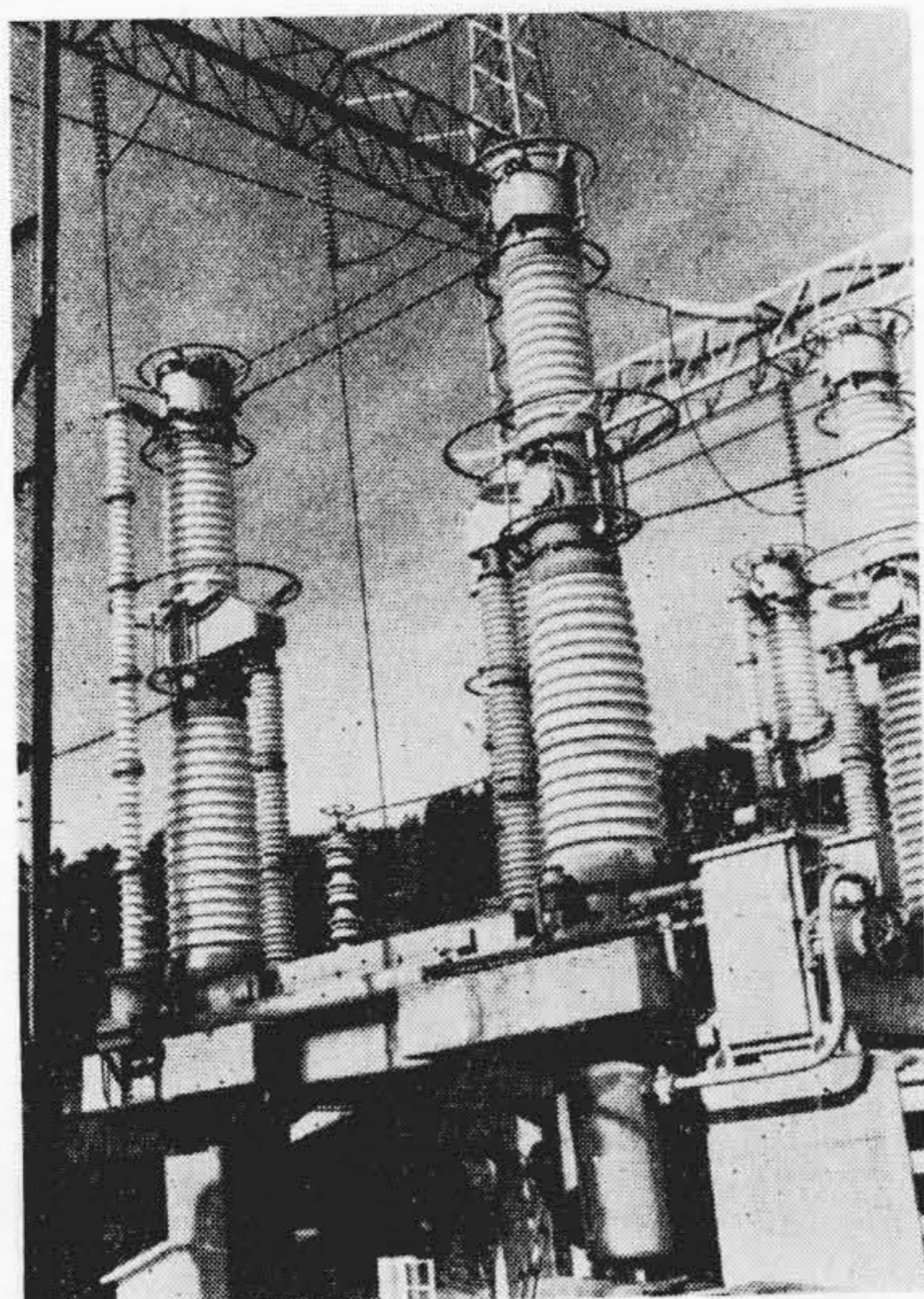
体裁のよいことが特長である。

我国における本格的メタルクラッド母線の実施は本発電所をもつて最初とするが、本母線様式は将来各発電所においてかならず発達するものと予測される。

遮断器 Circuit Breakers

制弧遮断器 Contrarc Circuit Breakers

昭和26年より製作を開始した新型制弧遮断器の受注は前年に引続き29年度も活況を呈した。161kV級は中部電力川辺発電所納の3サイクル遮断、20サイクル高速度再閉路式4台をはじめとして26台、80.5kV級のもの93台、合計119台を製作納入した。前年度から通算すると約300台の新型制弧遮断器が進出したことになる。このように新型が各方面に行渡るにつれて、主として充電々流遮断性能をたしかめるために、各地で現地遮断試験が行われた。充電々流遮断性能は回路条件の点で工場試験でたしかめにくい要素をいくつかもっている。



第41図 充電々流試験中の 287.5 kV 制弧遮断器 (関西電力新愛本変電所)

Fig. 41. 287.5 kV Contrarc Circuit Breakers Under Line Switching Test at Shinaimoto Substation

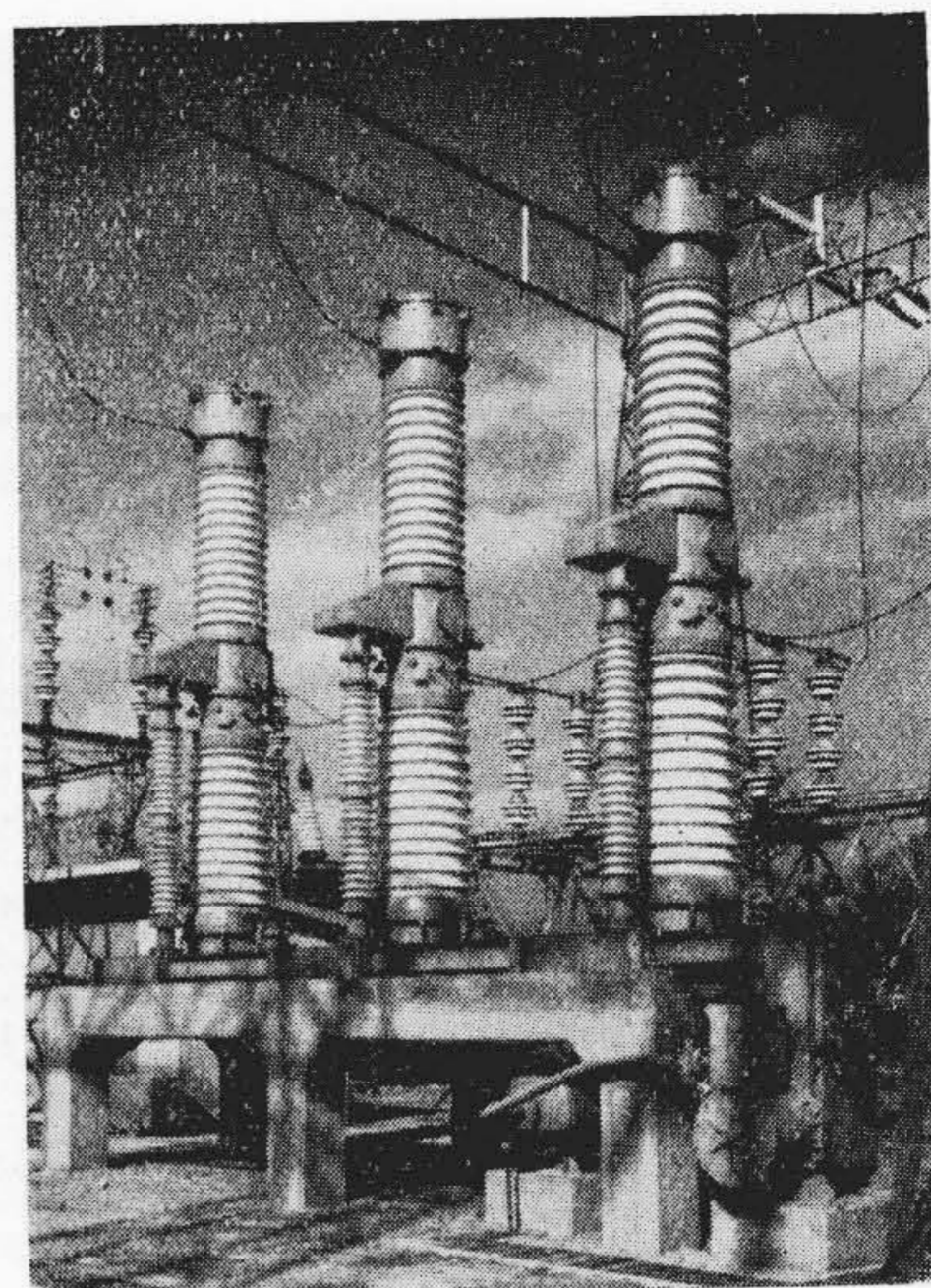
第2表 287.5 kV 制弧遮断器の充電々流遮断試験結果 (関西電力新愛本変電所)

Table 2. Line Switching Test of 287.5 kV Contrarc Circuit Breakers at Shinaimoto Substation

試験番号	電圧 (kV)	電流 (A)	遮断時間* (s)	再発弧回数	再点弧回数	異常電圧倍	動作責務	備考
31	275	26	2.10	0	0	—	“O”	並列抵抗付
32	275	26	2.30	0	0	—	“O”	
33	275	26	2.12	0	0	—	“O”	
34	275	26	2.44	1	0	1	“O”	
35	275	26	2.24	0	0	—	“CO”	
41	250	48	2.66	0	0	—	“O”	抵抗なし
42	250	48	2.61	0	0	—	“O”	
43	250	48	2.61	0	0	—	“O”	
44	250	48	2.55	0	0	1	“O”	
45	250	48	2.56	0	0	—	“CO”	
51	275	53	2.58	0	0	—	“O”	抵抗なし
52	275	53	2.56	0	0	—	“O”	
53	275	53	2.54	0	0	—	“O”	
54	275	53	2.58	0	0	—	“O”	
55	275	53	2.54	0	0	—	“CO”	

(註) * 遮断時間は三相中最大のものを示す。

たとえば相間誘導、電圧電流波形の歪、電源インピーダンスなどの問題があつて、これらがそれぞれの回路に応じて、試験の苛酷度を増すことになる。これらの条件は工場の試験設備で完全に再現することが困難であるため、充電々流遮断に関する性能は究局には現地試験によらなければ、明確にすることができない。このような理



第42図 161 kV 3,500 MVA 制弧遮断器 (関西電力八尾変電所)

Fig. 42. 161 kV 3,500 MVA Contrarc Circuit Breakers at Yao Substation

由から 80.5 kV から 287.5 kV まで各電圧階級に涉つて現地充電々流試験が行われ、種々研究した結果すべて再点弧1回以下に納めることができた。

287.5 kV 制弧遮断器の充電々流試験

287.5 kV 制弧遮断器は関西電力新北陸幹線の成出発電所および新愛本変電所に4台納入してあるが、29年1月にこの内の1台を用いて、新愛本変電所で充電々流開閉試験を行つた。この遮断器はあらかじめ充電々流対策として小電流遮断用の圧油ピストンに圧縮空気を使用し、遮断速度も幾分増加した。この方法を用いても短絡遮断時の制弧室圧力は空気圧の数倍となり、自力消弧となるもので、圧油ピストンは小電流遮断の補助として用いられていることには変りが無い。

試験結果は第2表の通りで、試験電圧は現在の運転タツプである 250 kV と最高タツプである 275 kV の2種につき、遮断電流は 50 A (新愛本, 成出間), 25 A (新愛本, 成出の中間開発まで) の2種につき試験を行つた。全試験を通じて再点弧なく、異常電圧は全く発生しなかつた。この試験によつて、並列抵抗が無くとも、275 kV の充電々流遮断にさし支えないことがあきらかとなつた。

圧油ピストンに使用する圧縮空気は遮断部の傍に立てられた細い碍管を通して供給され、気圧は操作気圧と同じく 7 kg/cm² である。しかし送気碍管の内壁が圧縮空気中の水分によつて絶縁劣化するのを防ぐために、空気源としては 25 kg/cm² の高圧圧縮機から、7 kg/cm² に減圧乾燥した空気を使用している。工場で実験した結果

第3表 161kV 制弧遮断器の充電々流遮断試験結果 (東北電力会津変電所)

Table 3. Line Switching Test of 161kV Contrarc Circuit Breakers at Aizu Substation

試験番号	電圧 (kV)	電流 (A)	アーク時間 (s)	再発弧回数	再点弧回数	線路側異常電圧倍率	備考
1~6	150	12	0.1~0.4	0	0	—	空気式圧油ピストン加速バネ大
7~11	152	25	0.1~0.45	0	0	—	空気式圧油ピストン加速バネ大
12~16	152	12	0~0.4	0	0	—	空気式圧油ピストン加速バネ中
19~23	156	12	0.1~0.55	0	0	—	バネ式ピストン加速バネ大
34	152	12	0.1~0.4	0	0	—	バネ式ピストン加速バネ中
35	152	12	0.1~0.4	0	0	—	
36	152	12	0.1~0.4	0	0	—	
37	152	12	0.2~0.5	1	0	1.1	
38	152	12	0.1~0.5	0	0	—	バネ式ピストン加速バネ小
39	151	12	0.1~0.4	1	1	1.1	
40	151	12	0~0.4	0	0	—	
41	151	12	0.2~0.5	0	0	—	
42	151	12	0~0.4	0	0	—	
43	151	12	0~0.2	1	0	1.4	

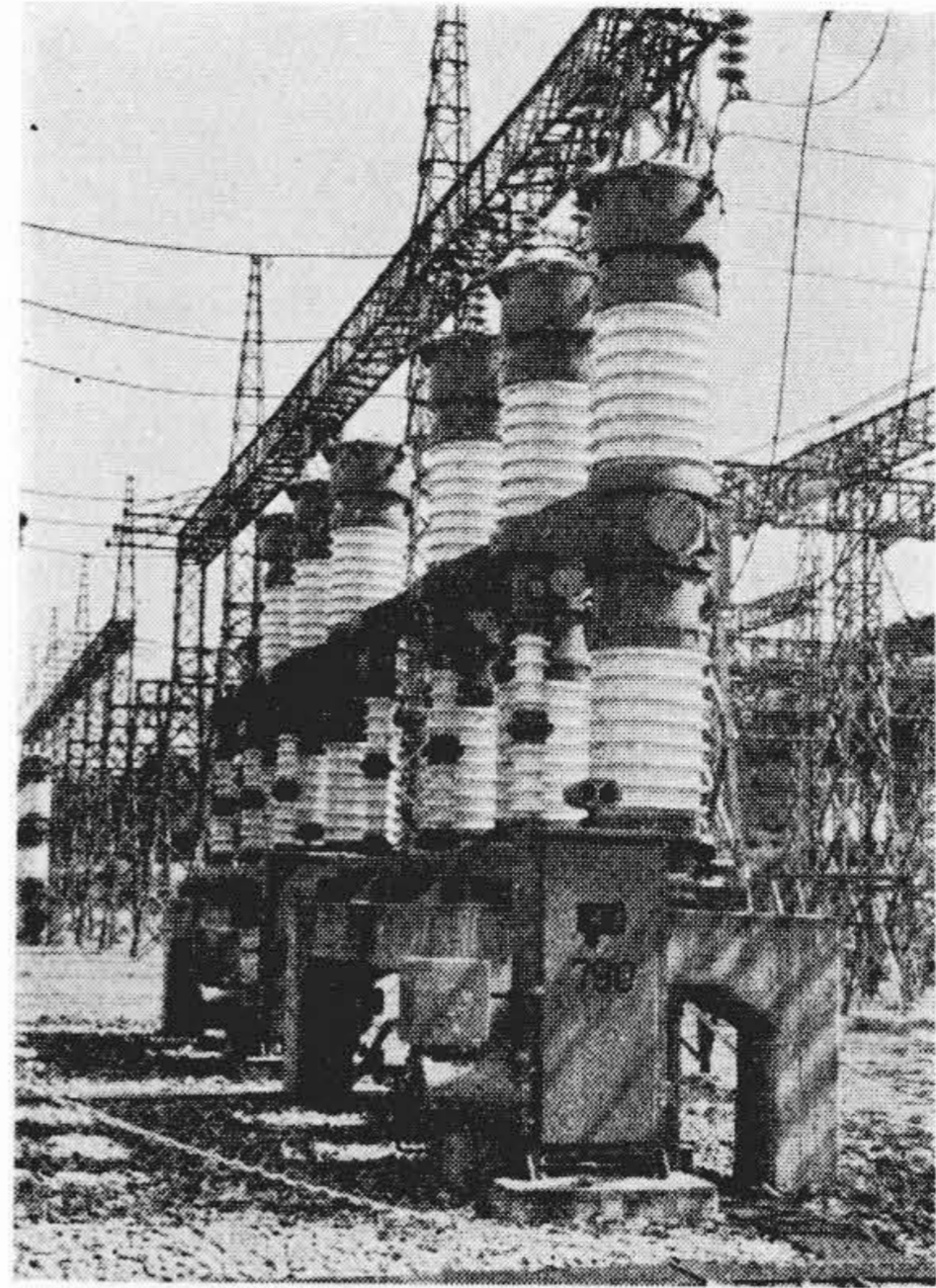
によれば、この減圧乾燥した空気を使用した場合は、碍管内部に塵埃や塩分などが附着していても絶縁劣化することなく、かえって汚損劣化した碍管も乾燥して絶縁が好転して来る。したがって送気碍管の内部絶縁が劣化するおそれは無い。

161kV 制弧遮断器の充電々流試験

161kV 制弧遮断器に対する充電々流遮断試験は東北電力会津変電所で実施された。この試験では関西電力新愛本変電所で試験した 287.5kV 制弧遮断器のごとく、圧油ピストンを圧縮空気式にする方法や、遮断速度を変えるなど研究的に試験を行つた。この結果は第3表の通りで試験電圧は 150~157kV、電流は 25A と 12A の2種類であつた。圧縮空気を用いた圧油ピストンのものは加速バネの大、中2種に対していずれも再点弧、再発弧をしなかつた。バネ式の圧油ピストンでは加速バネ大のときは再発弧、再点弧をしないが、加速バネ中の場合には再発弧を5回の試験中1回の割で行い、加速バネを小にすると再点弧1回の場合が5回中1回起つた。電流値の影響はほとんど見られなかつた。会津変電所の試験回路条件は比較的苛酷に属し、この試験結果から一般に 161kV 制弧遮断器は圧油ピストンを圧縮空気を用いなくとも再点弧1回以下になしうることがあきらかになつた。

80.5kV 制弧遮断器の充電々流試験

80.5kV 級制弧遮断器には遮断容量 2,500 MVA と 3,500 MVA と2種類の標準がある。2,500 MVA の制



第43図 枚方変電所にて試験中の 80.5kV 3,500 MVA 制弧遮断器

Fig. 43. 80.5kV 3,500 MVA Contrarc Circuit Breakers under Test at Hirakata Substation of Kansaidenryoku Ltd.

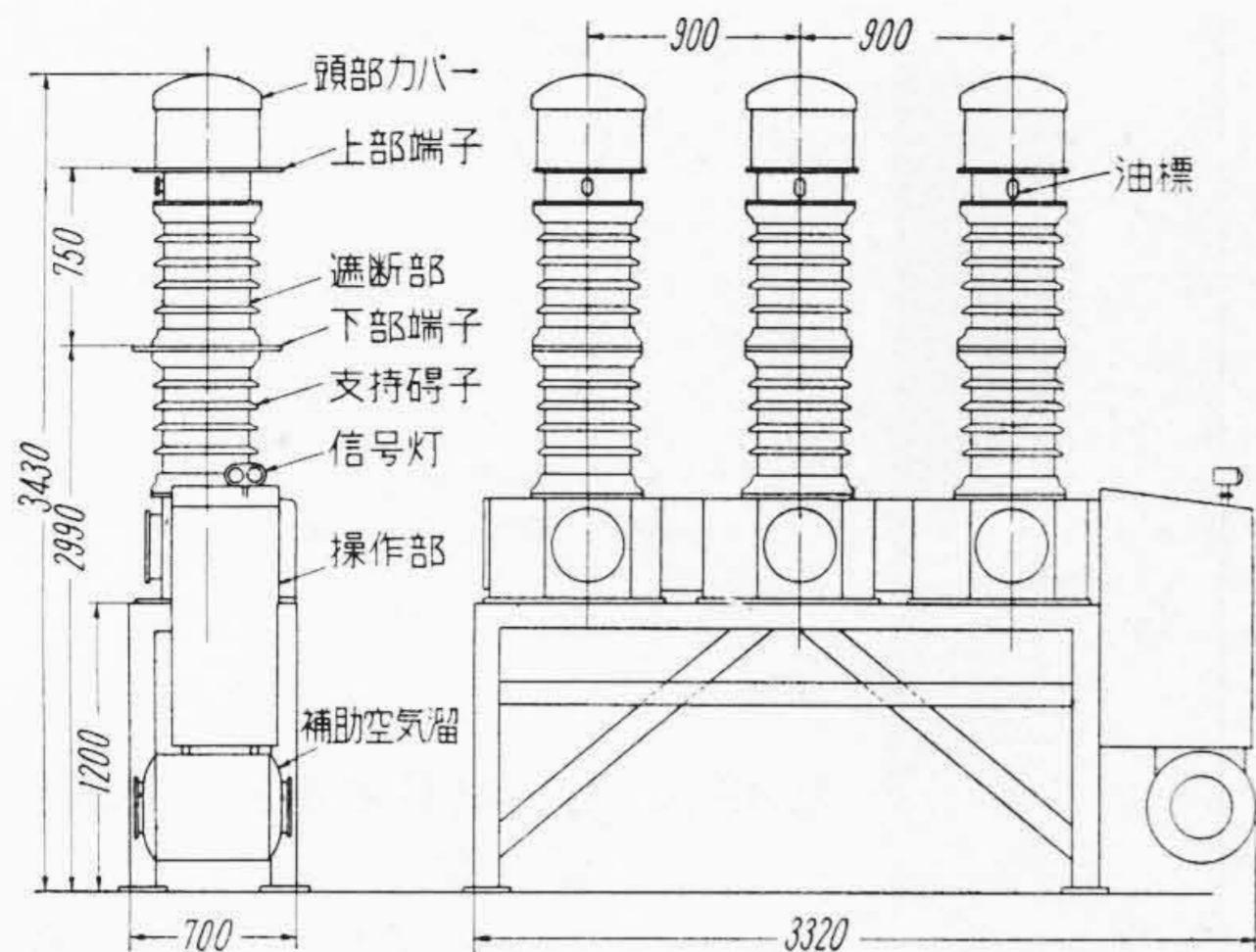
第4表 80.5kV 3,500 MVA 制弧遮断器の充電々流遮断試験結果 (関西電力枚方変電所)

Table 4. Line Switching Test of 80.5kV 3,500 MVA Contrarc Circuit Breakers at Hirakata Substation

試験番号	電圧 (kV)	電流 (A)	アーク時間 (s)*	再発弧回数	再点弧回数	異常電圧倍率	動作責務
1	77	20.2	0.45	0	0	—	O
2	79.1	20.5	0.4	1	1	1.5	O
3	79.5	20.7	0.5	0	0	—	O
4	79.1	20.5	0.5	0	0	—	CO
5	79.8	11.1	0.5	0	0	—	O
6	78.4	10.8	0.3	1	1	1.2	O
7	79.5	10.9	0.4	1	0	—	O
8	79.1	10.8	0.3	1	0	—	CO
9	79.8	4.8	0.35	0	0	—	O
10	79.8	4.8	0.35	0	0	—	O
11	79.8	4.8	0.4	0	0	—	O
12	79.8	4.8	0.45	0	0	—	CO
13	79.1	2.1	0.3	0	0	—	O
14	79.1	2.1	0.3	0	0	—	O
15	79.1	2.1	0.3	0	0	—	O
16	79.8	2.1	0.3	0	0	—	CO

(註) * アーク時間は三相中最大のものを示す。

弧室は 161kV 級のものと同様の構造であるから、充電々流遮断性能に問題は無い。3,500 MVA の制弧室は大容量遮断時に制弧室圧力が過度に上昇するのを抑制するため一次電弧が二次電弧より若干遅れて発生するよ



第44図 34.5 kV 制弧遮断器
BO-100型 PA式 34.5 kV 800A
遮断容量 1,000 MVA

Fig. 44. 34.5 kV Contrarc Circuit Breakers
Type BO-10 Form PA 34.5 kV 800A
Rupturing Capacity 1,000 MVA

うにしてある。これは充電々流遮断性能に対して不利な影響を与え、2,500 MVA の遮断器より充電々流遮断を困難にする。29年9月に関西電力枚方変電所で充電々流試験を実施した 80.5 kV 3,500 MVA 制弧遮断器は従来の経験から既納のものより遮断速度を多少増加したものである。この試験結果は第4表の通りで、試験電圧は 77~79.8 kV、電流は 2A、5A、10A、20A の4種に対して行われた。10A、20A に対し再発弧1回、再点弧1回を行つているものがあるが、2A、5A の場合は再発弧も再点弧も行わなかつた。

34.5 kV 制弧遮断器

制弧遮断器は従来定格電圧 69 kV より製作していたが、今回新たに 34.5 kV の標準を設けた。およその外形は第44図のごとくで、その定格はつぎの通りである。

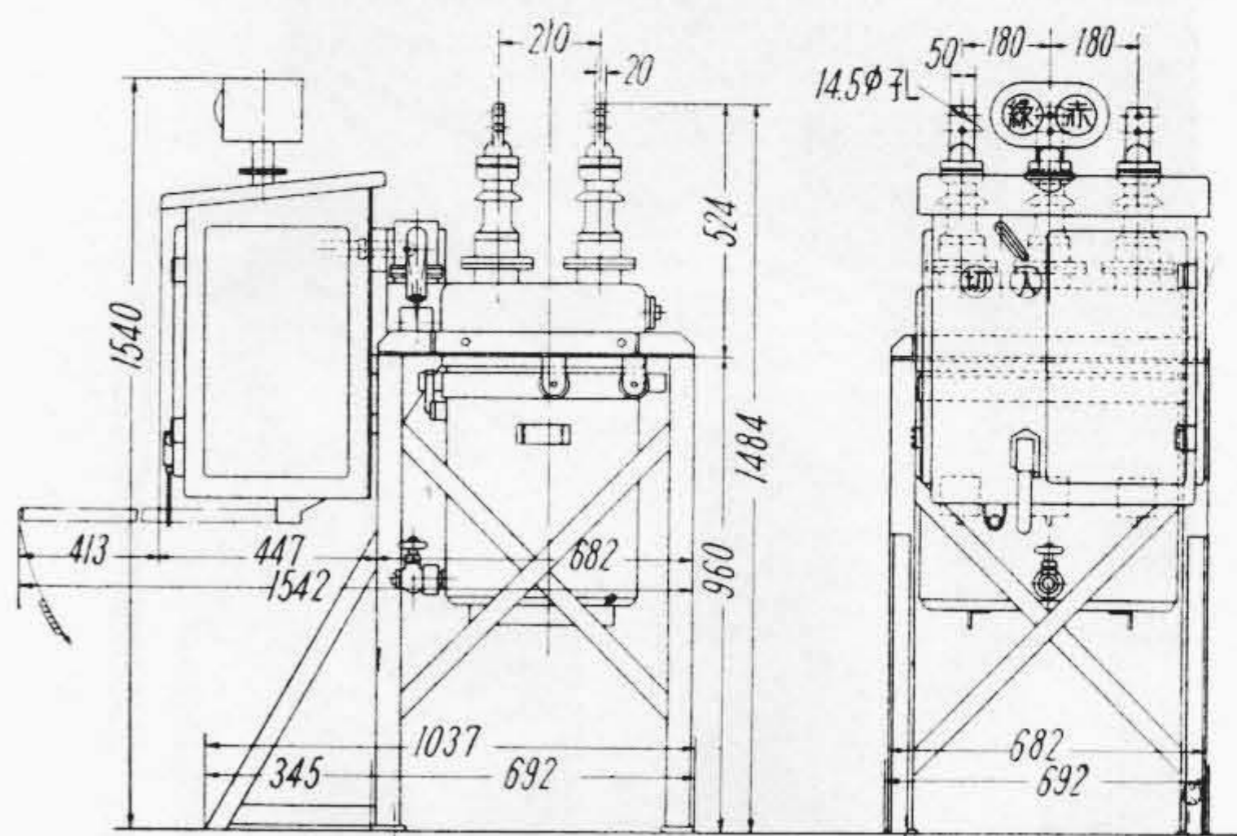
- 型式.....BO-100型 PA式
- 定格電圧..... 34.5 kV
- 電流..... 800A
- 遮断容量..... 1,000 MVA
- 動作責務..... O—1分—CO—3分—CO
- ソレノイド操作または圧縮空気操作

この遮断器は設置の便宜を考へて、油入遮断器と同様に鉄枠組立とし、圧縮空気操作の他ソレノイド操作もできるように設計されてある。

**油入遮断器
Oil Circuit Breakers**

6.9 kV 屋外用 (OSG-15型) 油入遮断器

屋外用の鉄槽型油入遮断器は従来 23 kV および 34.5 kV に対してのみ製作していた。今回新たに製作した



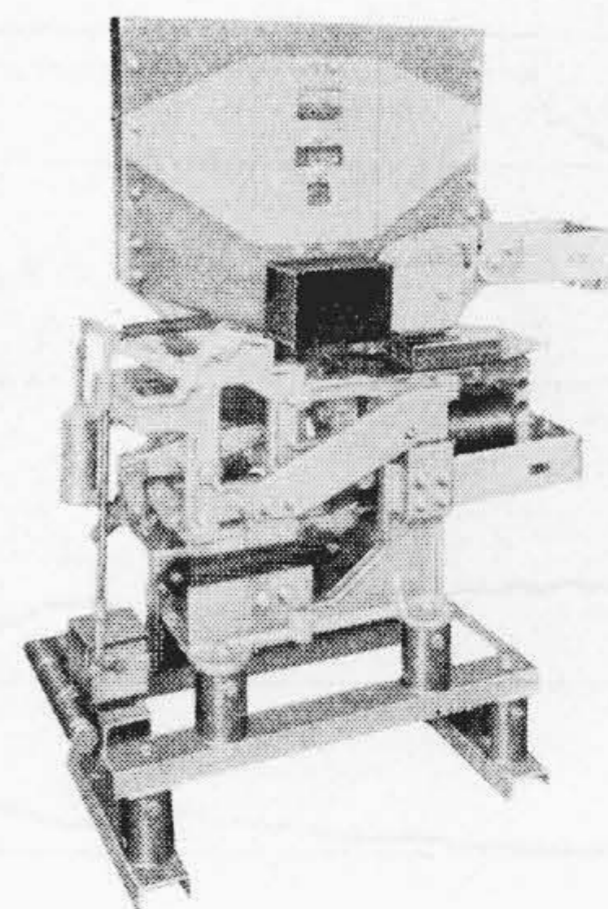
第45図 6.9 kV 屋外用油入遮断器
OSG-15型 MA式 6.9 kV 800A
遮断容量 150 MVA

Fig. 45. 6.9 kV Oil Circuit Breakers for Out Door Use
Type OSG-15 Form MA 6.9kV 800A
Rupturing Capacity 150 MVA

6.9 kV 屋外用油入遮断器は第45図のごとく三相共通の矩形油槽に接触部が収められ、特に小型に設計されてある。接触部は屋内用 (SG-10 型) の制弧室をそのまま採用し、1相につき1箇つゞ使用している。3kV および 6 kV の蓄電器回路、配電用などに数多く製作している。

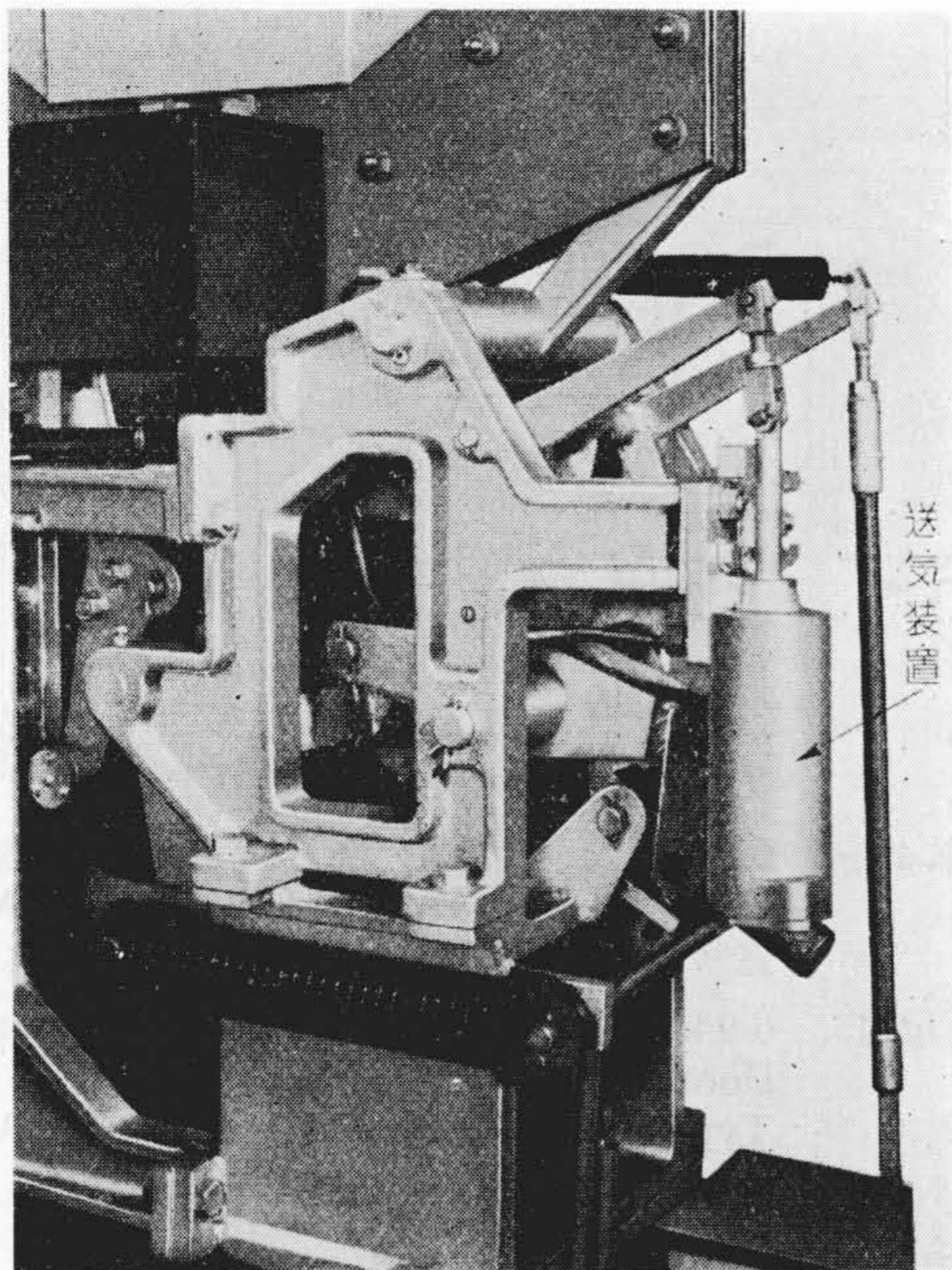
**高速度遮断器
High Speed Circuit Breakers**

電鉄用ならびに化学用として多数の高速度遮断器 (D.C. 600~1,500V, 1,000~6,000A) を製作した。一般に従来の高速度遮断器は大電流に対してはきわめて短時間に遮断を行うことができるが、小電流を遮断する際には磁気吹消効果がほとんどないので、かえつて消弧し難い傾向がある。特に大電流を通電した後に逆方向の小

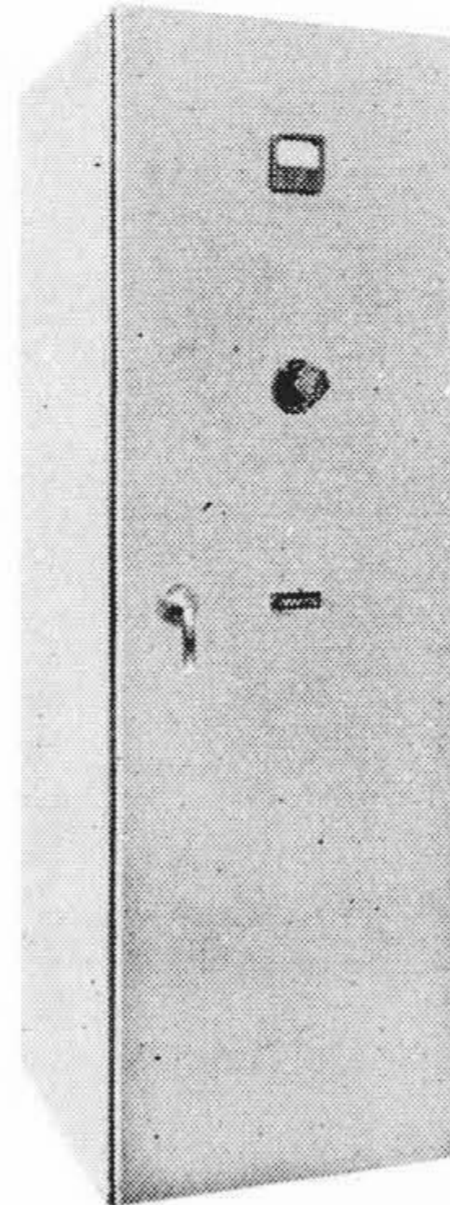


第46図 HD型 GM式 D.C. 1,500V, 4,000A
高速度遮断器

Fig. 46. Type HD, Form GM, D.C. 1,500V, 4,000A High Speed Circuit Breaker



第47図 高速度遮断器の送風装置
Fig.47. High Speed Circuit Breaker with Air Booster



第49図 CF型B式高速度遮断器制御盤
Fig.49. Type CF, Form B, Control Panel of High Speed Circuit Breaker

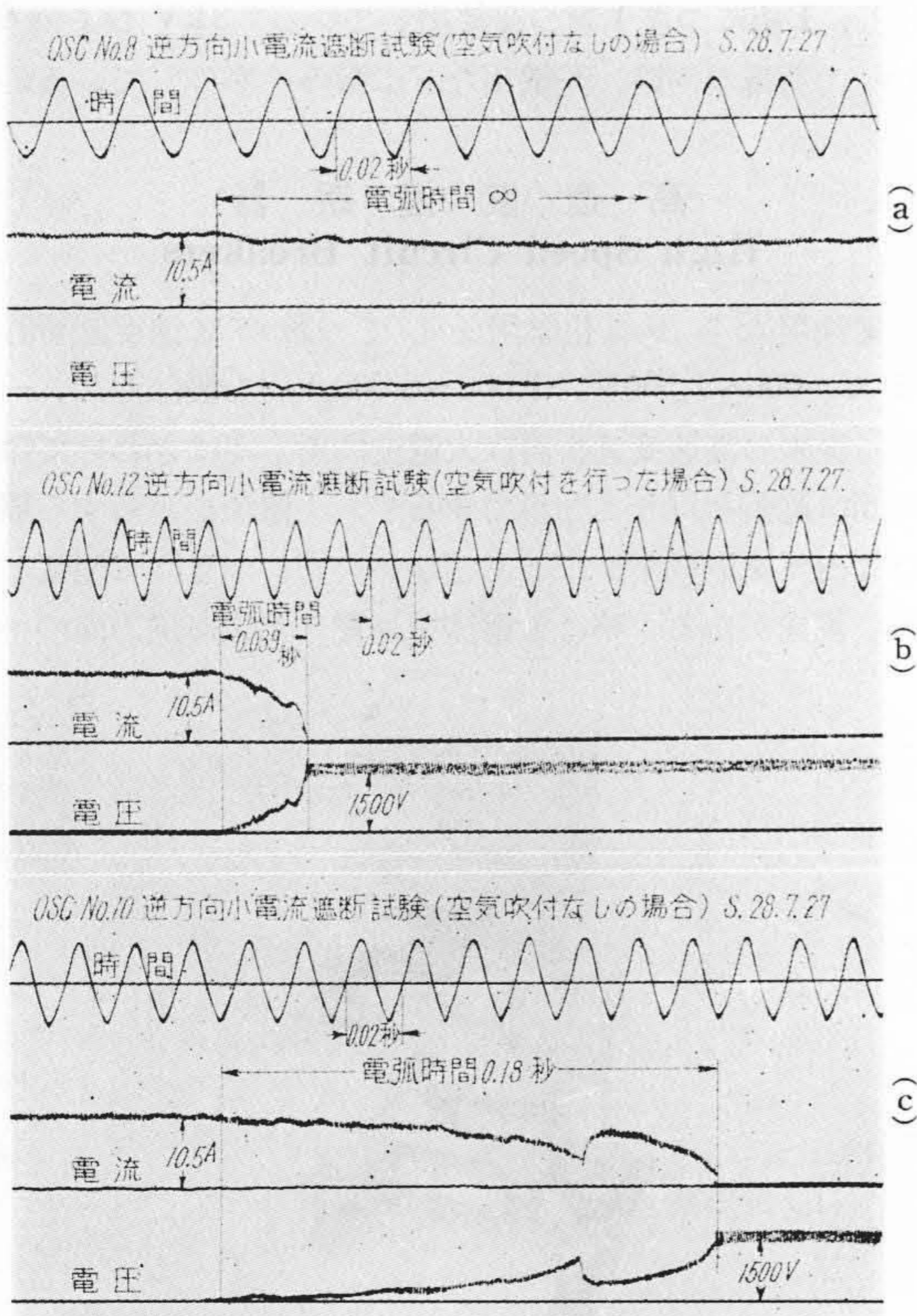
電流を遮断する場合には磁気吹消用磁鉄板に前の大電流の残留磁気があるため、電弧は下方に駆動されて往々にして遮断不能に陥ることがあつた。日立高速度遮断器はこの欠点を除去するために、第47図に示すごとく送気装置を取付けて、遮断時に空気を接触子間に吹付け、小電流遮断不能の不安を一掃した。第48図は本装置の効果を示すオシログラムの一例である。空気吹付を行わずに逆方向の電流を遮断すると遮断不能になる場合があるに対し、空気吹付を行うと0.039秒の短時間で確実に遮断している。

本器に附属する制御盤は従来の枠組取付を第49図に示すごとく美しい小型キュービクルに改め、かつ電流計を見ながら容易に保持電流を一定に調整できるように改良した。

空気遮断器 Air Blast Circuit Breakers

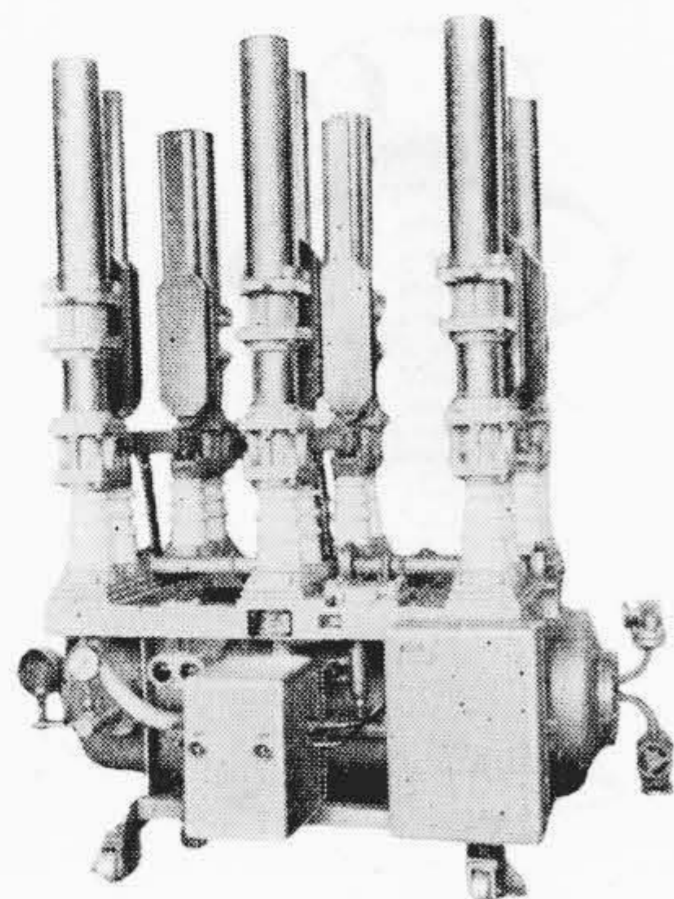
11.5~34.5 kV, 800~4,000 A, 500~1,500 MVA 各種屋内用空気遮断器の製作を開始した。第50図は中部電力山口町変電所納の34.5 kV, 600 A, 1,500 MVA 日立空気遮断器である。第51図は姫川電力第七発電所納23kV, 1,500 A, 1,000 MVA 日立空気遮断器の外観である。

本器の遮断部は同軸吹付方式を採っているため、絶縁物の電弧による損傷劣化がない。吹付空気圧力は15 kg/cm²で、すべての電流を0.5~前後の短時間に遮断することができる。したがって接触部の電弧による損傷はきわめて少く、頻繁な開閉に耐える特長を有している。34.5 kV 日立空気遮断器に対しては6月27日から3日間にわたり前記山口町変電所においてケーブル回路の充電々流および変圧器励磁電流遮断試験が実施されたが、再点弧あるいは異常電圧などの発生は皆無であり、良好な遮断特性が確認された。



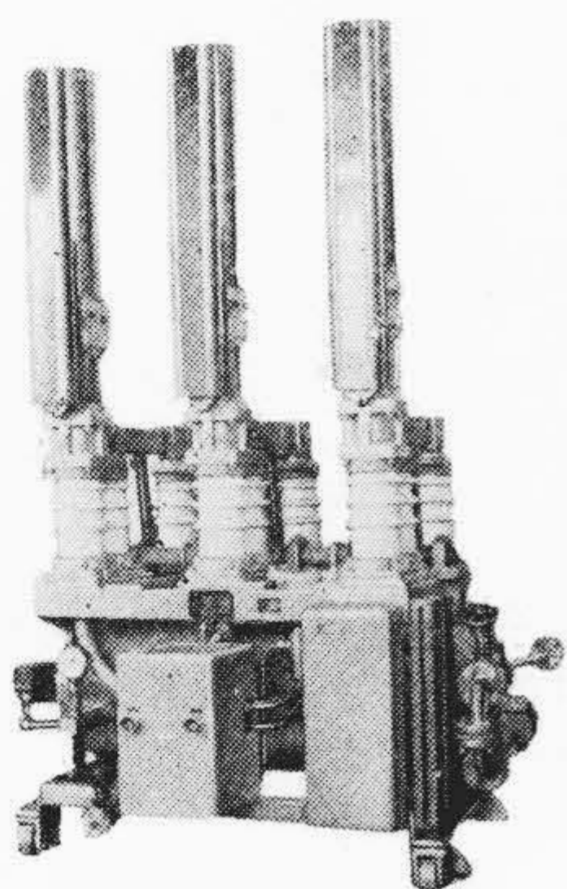
第48図 小電流遮断試験オシログラム
Fig.48. Oscillogram of Small Current Interrupting Test

(a) Without Air Booster (b) Without Air Booster
(c) With Air Booster



第50図
PB 150型, 34.5 kV,
600 A, 1,500 MVA
空気遮断器

Fig. 50.
Type PB 150, 34.5
kV, 600 A, 1,500
MVA Air Blast
Circuit Breaker



第51図
PB 100型, 23 kV,
1,500 A, 1,000 MVA
空気遮断器

Fig. 51.
Type PB 100, 23kV,
1,500 A, 1,000 MVA
Air Blast Circuit
Breaker

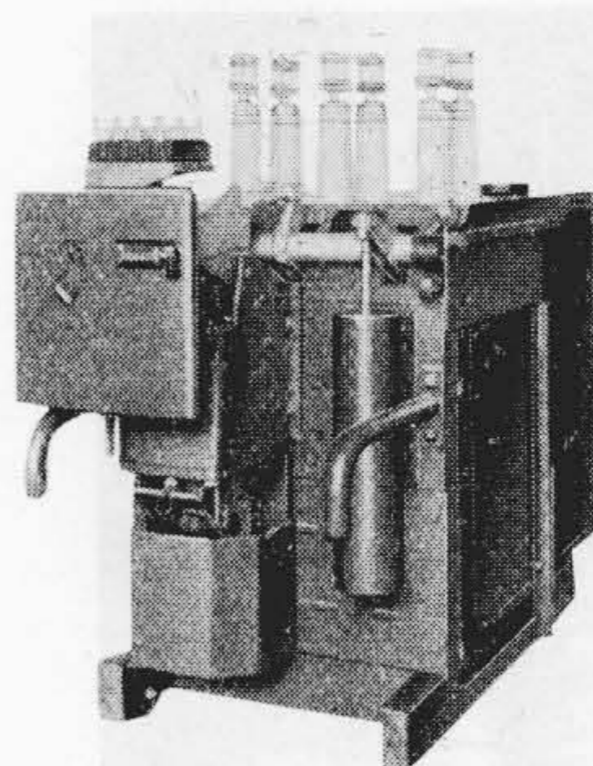
磁気遮断器 Magnetic Type Circuit Breakers

油なし遮断器の要望に応じて昨年末 6.9 kV, 150~250 MVA 日立磁気遮断器を開発したが、すでに約 300 台の多数を製作した。第52図は 6.9 kV, 1,500 A, 250 MVA 日立磁気遮断器である。本器は JEC-57 に準拠した型式試験のみならず、5,000 回開閉操作試験、60 kV (6号絶縁階級) 衝撃電圧試験、8,500 V 過電圧遮断試験、100% 湿度中の定格遮断容量遮断試験など各種の苛酷な試験も行い、きわめて良好な成績を納めている。第53図は最近完成した 3.45 kV, 800 A, 100 MVA 小型磁気遮断器である。本器は絶縁に対しては対地、相間および同相極間いずれも 6号絶縁階級を保証しており、火力発電所の補機用あるいは工場動力用として好適である。

断 路 器 Disconnecting Switches

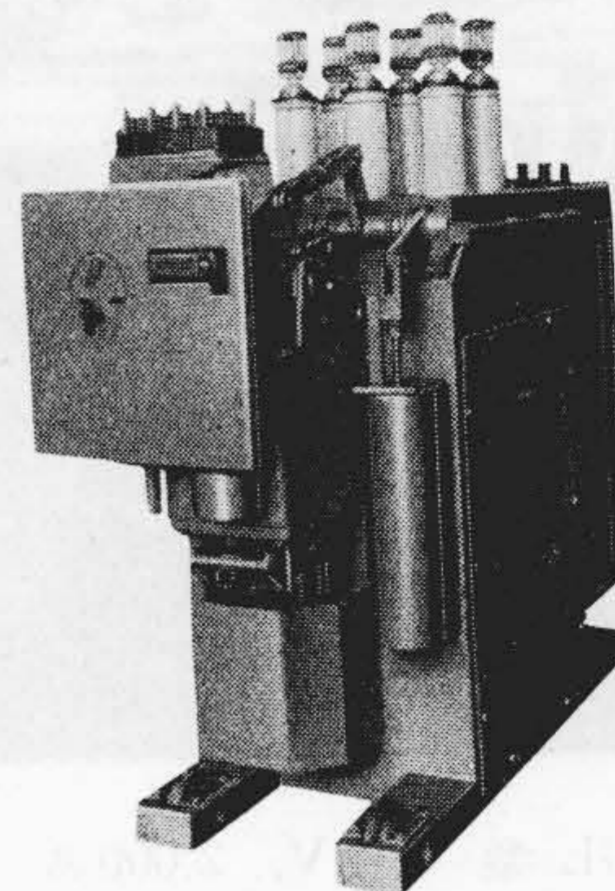
NHL 型による変圧器励磁電流遮断試験

昭和 29 年 8 月 26 日、国鉄小千谷発電所において 161 kV NHL 型断路器で上越送電用 20,000 kVA 変圧器の励磁電流遮断試験が行われた。従来の設計データによりこの程度の励磁電流は標準断路器の開閉可能範囲にあることが予想されていたが、本断路器は特に適用上の要求により開路距離を増加して、安全度を高めたものである。



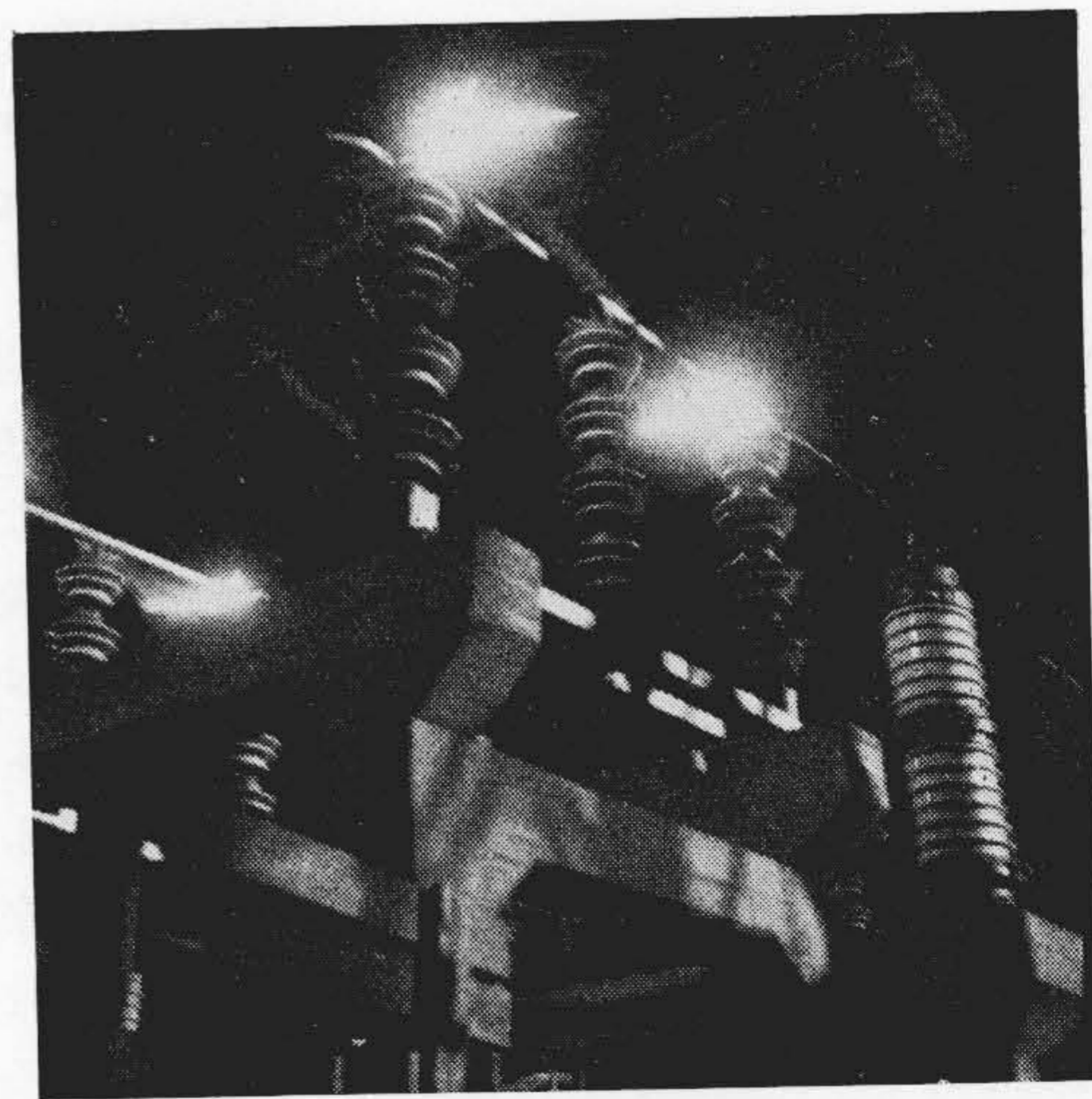
第52図
BMM-25型, 6.9 kV,
1,500 A, 250 MVA 磁
気遮断器

Fig. 52.
Type BMM-25, 6.9 kV,
1,500 A, 250 MVA
Magnetic Type Circuit
Breaker



第53図 BMM-10型, 3.45 kV, 800 A, 100 MVA
磁気遮断器

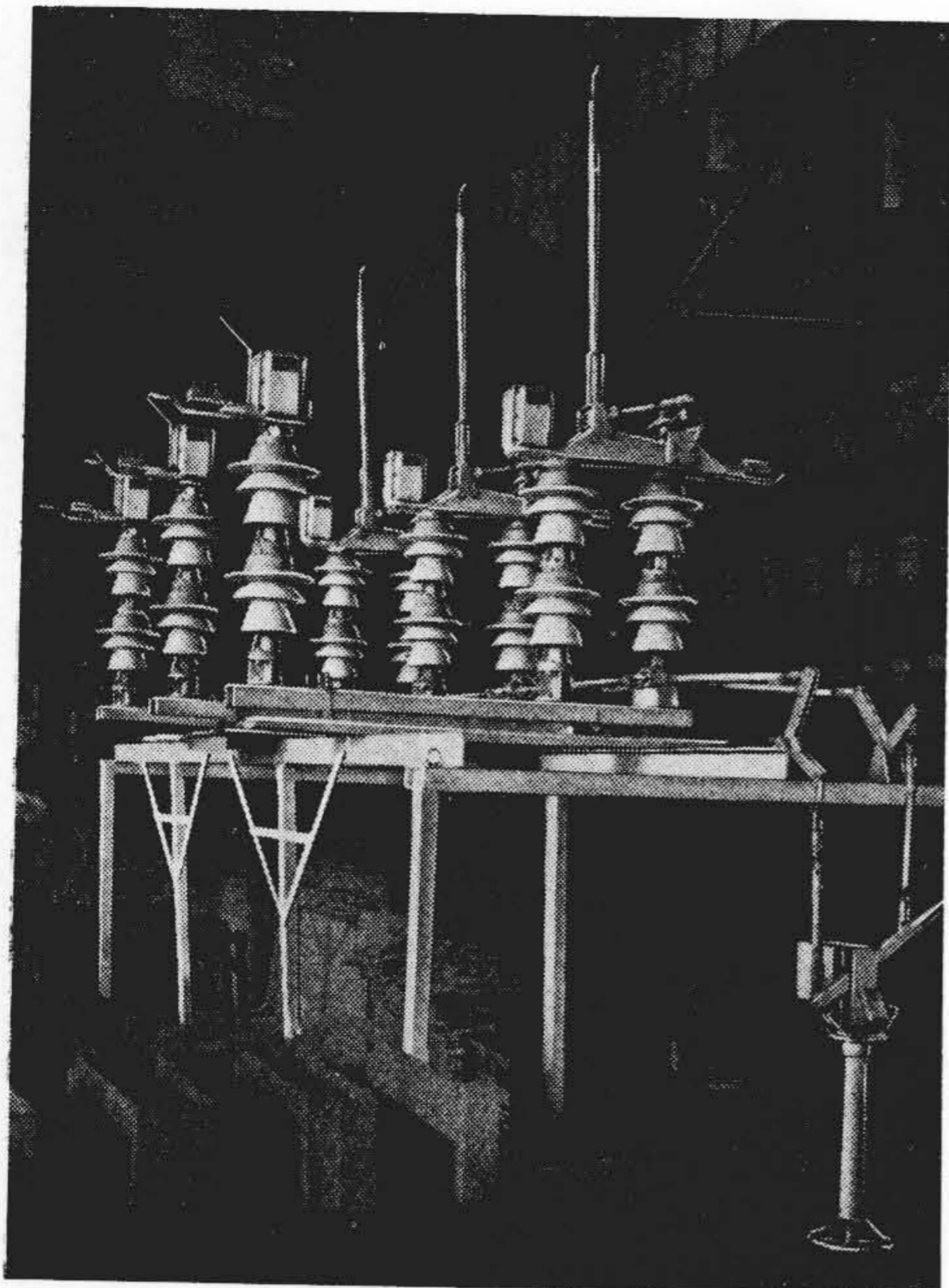
Fig. 53. Type BMM-10, 3.45 kV, 800 A, 100
MVA Magnetic Type Circuit
Breaker



第54図 NHL 型 161 kV 800 A 圧縮空気操作断
路器による変圧器励磁電流遮断試験

Fig. 54. Excitation Current Switching Test of
Type NHL 161 kV Line Switch

試験は電圧 147 kV, 154 kV および 161 kV (励磁電流 3.2 A) について十数回行つたが、いずれもストロークの 40~60% 程度で遮断し、十分余裕あることが示された。ブラウン管オシロ測定による異常電圧も問題とな



第55図 NGL型 69 kV, 2,000 A 断路器
Fig.55. Type NGL 69 kV 2,000A Disconnecting Switch

るものはなかった。供試断路器は下記の通りである。

型 式.... NHL-PHA 圧縮空気操作式
定 格.....161 kV 800A
相 間 寸 法..... 4,000 mm
ブレード長さ..... 2,870 mm

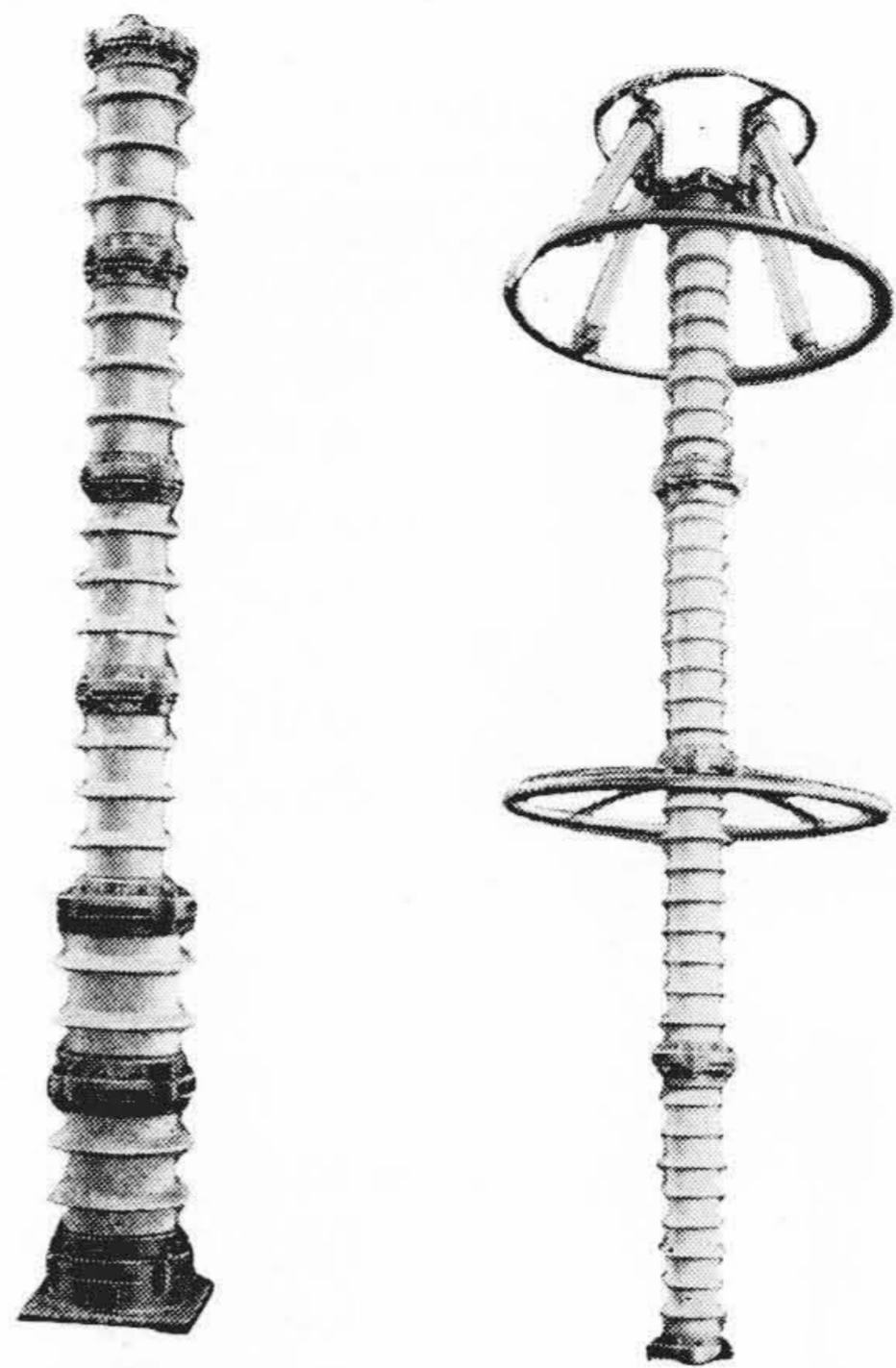
NGL型 断 路 器

NGL型は沖縄各変電所用に納入されて以来、大幅に改良され、そのすぐれている点が認められ、相間寸法を短縮しうる利点もあり、多数使用されるようになった。発電所の容量が増加する傾向のため、その定格電流も大きいものを要求されるようになり、記録品としては東京電力鳩ヶ谷和田堀各変電所に 69 kV, 2,000 A のものが各2台納入された。このような高電圧、大電流のものでも、ブレードは回転締付接触型で、開閉操作は完全に接触圧力を弛めた状態で行われるので操作は軽く、片手で可能である。また温度上昇試験結果も十分余裕ある値を示している。

**ドライバルブ避雷器
Dry Valve Lightning Arresters**

九州電力上椎葉発電所用超高压ドライバルブ避雷器

29年8月九州電力上椎葉発電所に超高压 230 kV (直接々地)ドライバルブ避雷器6台(2組)第56図を完成納入した。仕様ならびに実測結果は第5表のごとくであ



第56図 230 kV ドライバルブ避雷器
(上椎葉発電所納)

Fig.56. Type OD-150 230 kV Dry Valve Lightning Arrester (Kamishiiba Power Station)

第5表 超高压 230 kV 避雷器特性比較表
Table 5. Comparison between Specifications for 230 kV Lightning Arrester and Data of Hitachi Dry Valve Lightning Arrester

区分仕様	衝撃絶縁基準 (kV)	放電々圧		制限電圧 (kV)		放電耐量 (kA)	許容端子電圧 (kV (eff))
		交流 kV (eff)	衝撃波 (1×40 μs) kV	5,000A	10,000A		
仕様	900	425 以上	710 以下	660	730	20	215
実測結果	900	506 ~493	⊕ 620 ⊖ 600	634	710	100	215

る。本器は先に新北陸幹線、新愛本変電所に納入した超高压避雷器と同一型式のもので、直列間隙には頭部高抵抗シールドリングの外に、中間にメタルリングを設けてあり、碍管表面には珪素樹脂を処理し、内部単位間隙および間隙箇數などに細心の注意を払つて、間隙全体の電圧分布を調整、放電特性を安定せしめた。第57図は本器の V-T 曲線で 0.5 μs に対応する点においても 700 kV 以下であり、近接雷撃に対しても十分保護効果が期待できる。また特性要素にはすべて放電耐量 100 kA のものを使用した。

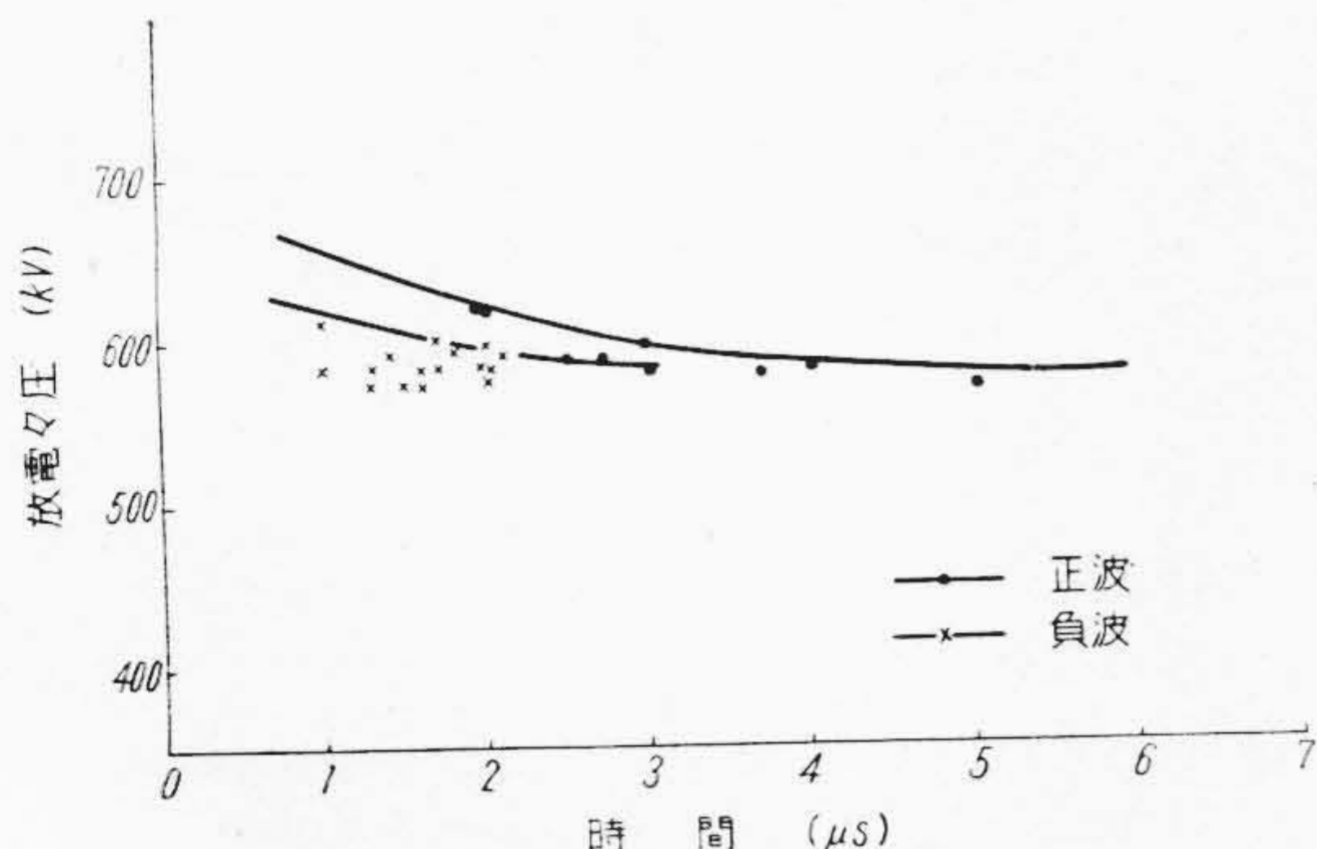
小電流長時間放電耐量

米国では避雷器に多重雷撃あるいは開閉サージに対する保護効果をも期待し、NEMA (1954) には特性要素の放電耐量に 100 kA (5×10 μs) にあわせて、150A (2 ms)

第6表 ドライバルブ避雷器 150φ 抵抗板の小電流長時間放電耐量試験結果
Table 6. Data of Long Duration Surge Tests of 150φ Characteristic Element

区分	試料	第1回			第2回			第3回		
		電流 2ms (A)	回数	時間間隔 (s)	電流 2ms (A)	回数	時間間隔 (s)	電流 2ms (A)	回数	時間間隔 (s)
電力中央研究所 試験結果	10	268~214	20	30	—	—	—	845~646	4回目貫通	30
	11	280~226	20	30	—	—	—	775~662	9回目貫通	30
	12	280~216	20	30	474~364	10	30	—	—	—
	13	280~216	20	30	530~388	10	30	—	—	—
	14	300~236	20	30	530~388	10	30	—	—	—

(註) ただし1回, 2回, 3回は同一試料について, まづ第1回の試験を行い, 引続き第2回, 第3回の試験を実施した。



第57図 OD-150型 230 kV ドライバルブ避雷器 (直接々地) V-T 特性曲線

Fig. 57. V-T Characteristic Curve of Type OD-150 230kV Dry Valve Lightning Arrester

20回の試験を規定している。ドライバルブ避雷器抵抗板はすでに短時間大電流 100 kA (昭和 26 年) を達成したが, 昨年 3 月電力中央研究所における小電流長時間耐量試験には 845A (2ms) にも耐えて, すぐれた特性を示した。(第6表)

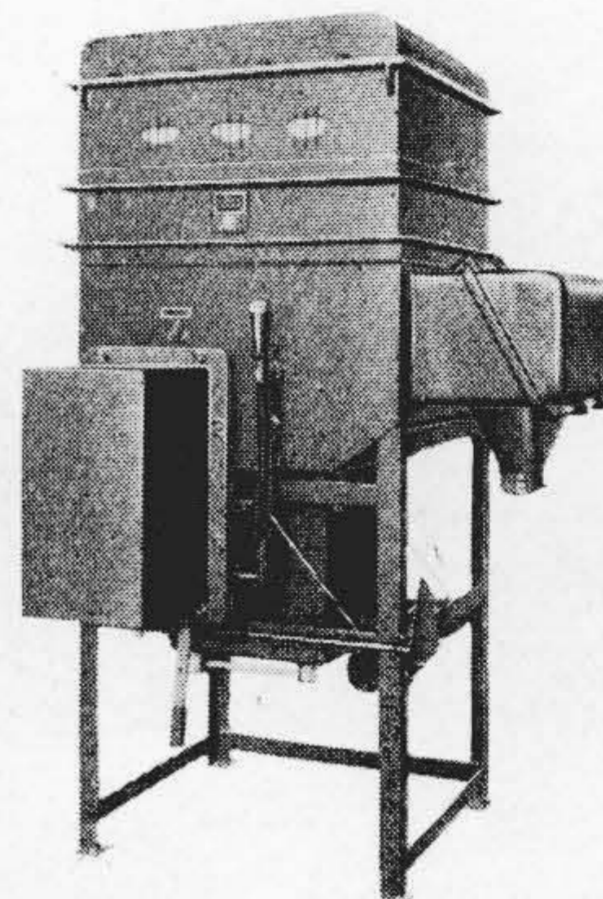
ケーブル回路用避雷器試験

昨年5月中部電力三重変電所において, 同所の 20,000 kVA 変圧器を電源とし, 各社の 7kV (1.4 E), 8.3 kV (1.2 E) ケーブル回路用避雷器現地試験が実施された。本試験は我国で始めて実施されたケーブル回路内の開閉サージを対称としたもので, 継続サージ (波高値 200~400A, 継続時間 200~620 μs), 反覆継続サージ (200 A), 大衝撃電流 [15,000 A (50 μs)] の3種類の項目について試験されたが, 日立ドライバルブ避雷器はすべての試験に合格しすぐれた性能を発揮した。

配電函
Switch Boxes

防爆型大容量配電函

炭坑の合理化が叫ばれ坑内深く次第に大容量機器を設置することが企図されるようになってから, 必然的にこ



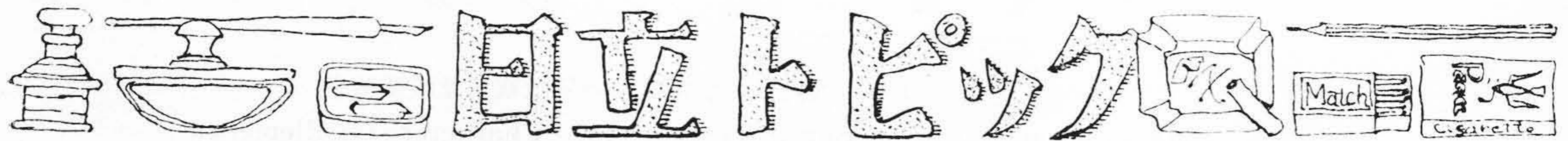
第58図 FXX₂₀型 OM₄UI式 防爆型配電函
Fig. 58. Type FXX₂₀ Form OM₄UI Explosion-Proof Switch Box

れに対応する電力開閉器の出現が期待されていた。今回この要望に応じて第58図のような防爆型配電函が完成された。仕様は下記の通り,

- 型式.....FXX₂₀ OM₄VI
- 主遮断器.....定格電圧 A.C. 6,900V
 定格電流 800A
 遮断容量 100,000 kVA
- 検定合格番号.....九検第 1982 号 (油, 狭)
- 操作.....手動
- 保護装置....低電圧引外装置ならびに過電流継電器付

本器は油入および狭隙防爆構造の床上据置型で, JIS-CO 901 電気機器の防爆構造規程に準拠して製作されメタンガスなどの爆発性ガスに対して安全を期したもので, 鉱山坑内用品検定規則による爆発試験および構造検査に合格したいわゆる検定マーク付である。

主遮断器の接触部分はずでに経験ずみの SG 型制弧室付で遮断容量が特に大きく, しかもその値は単に油入遮断器としてのものでなく, 防爆上の考慮を入れたものである。なお軽快に操作できるタンフリップターを具備し接触部の点検や油の入替えなどが極く気やすく行えるとともに, 取扱いの過誤に基くガス爆発の危険を防止するため, 機械的連動装置が附属している。(実用新案出願中)



関西電力株式会社
池田ユニットサブステーション

Ikeda Unit-Substation,
Kansai Electric Power Co., Ltd.

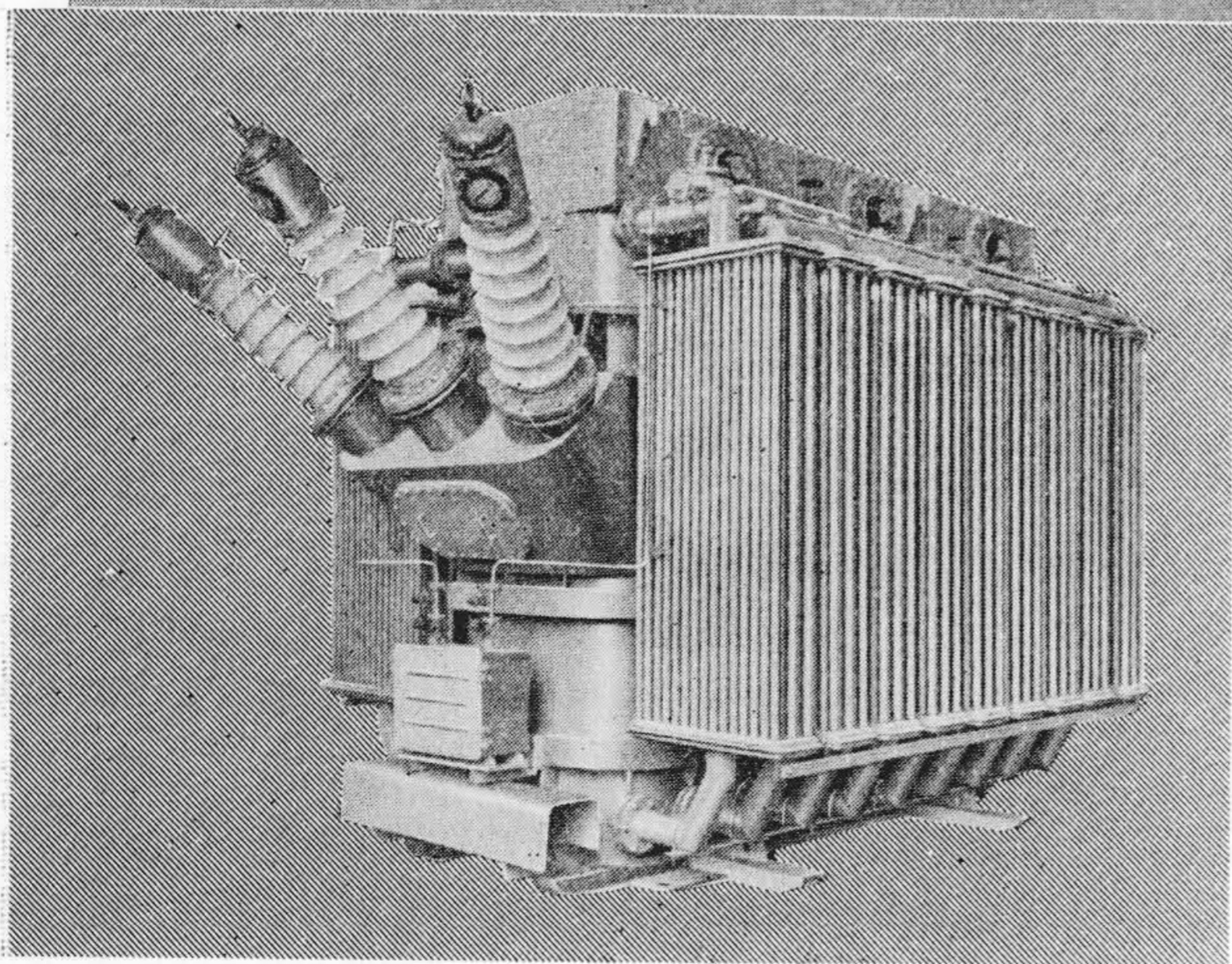
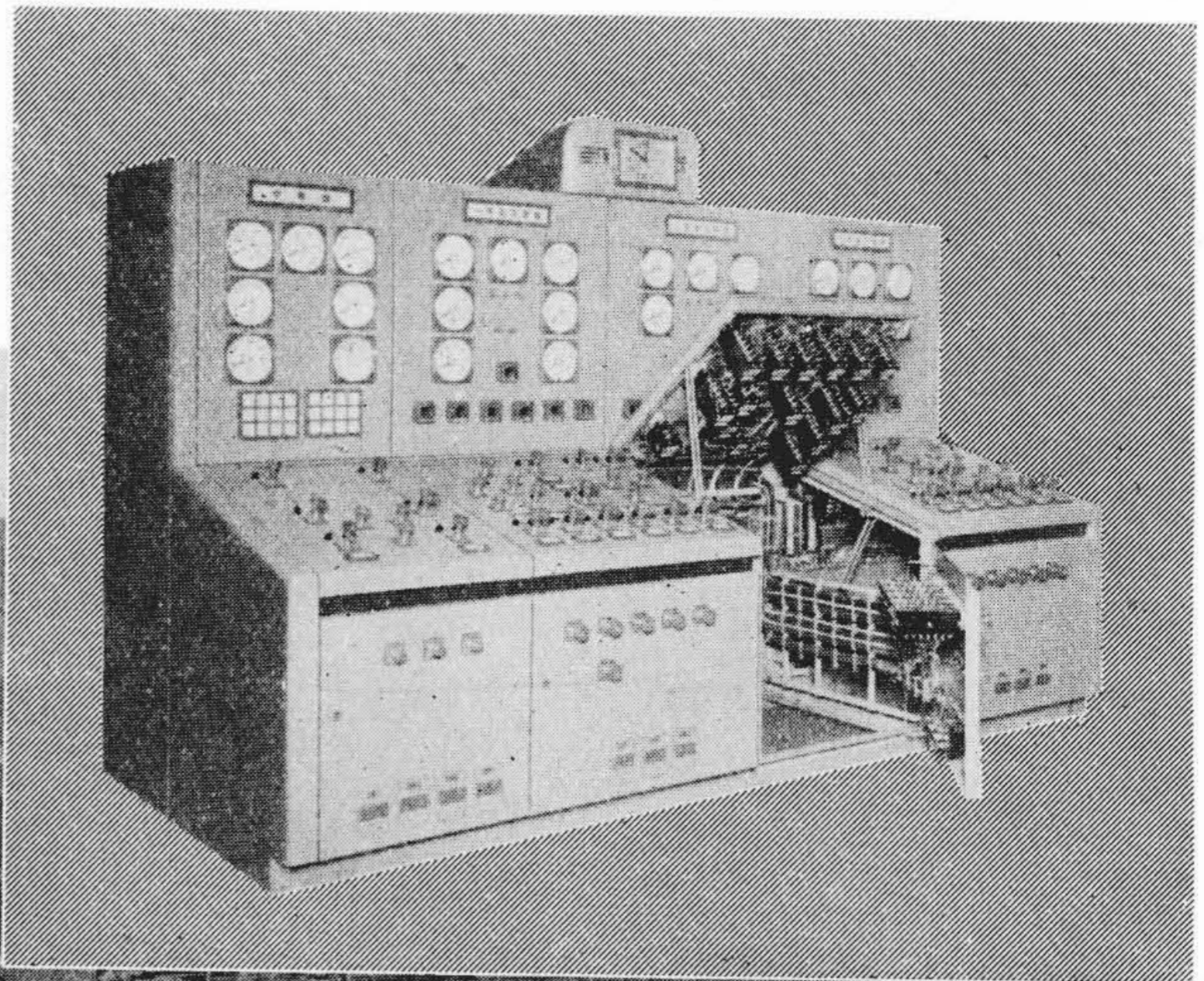
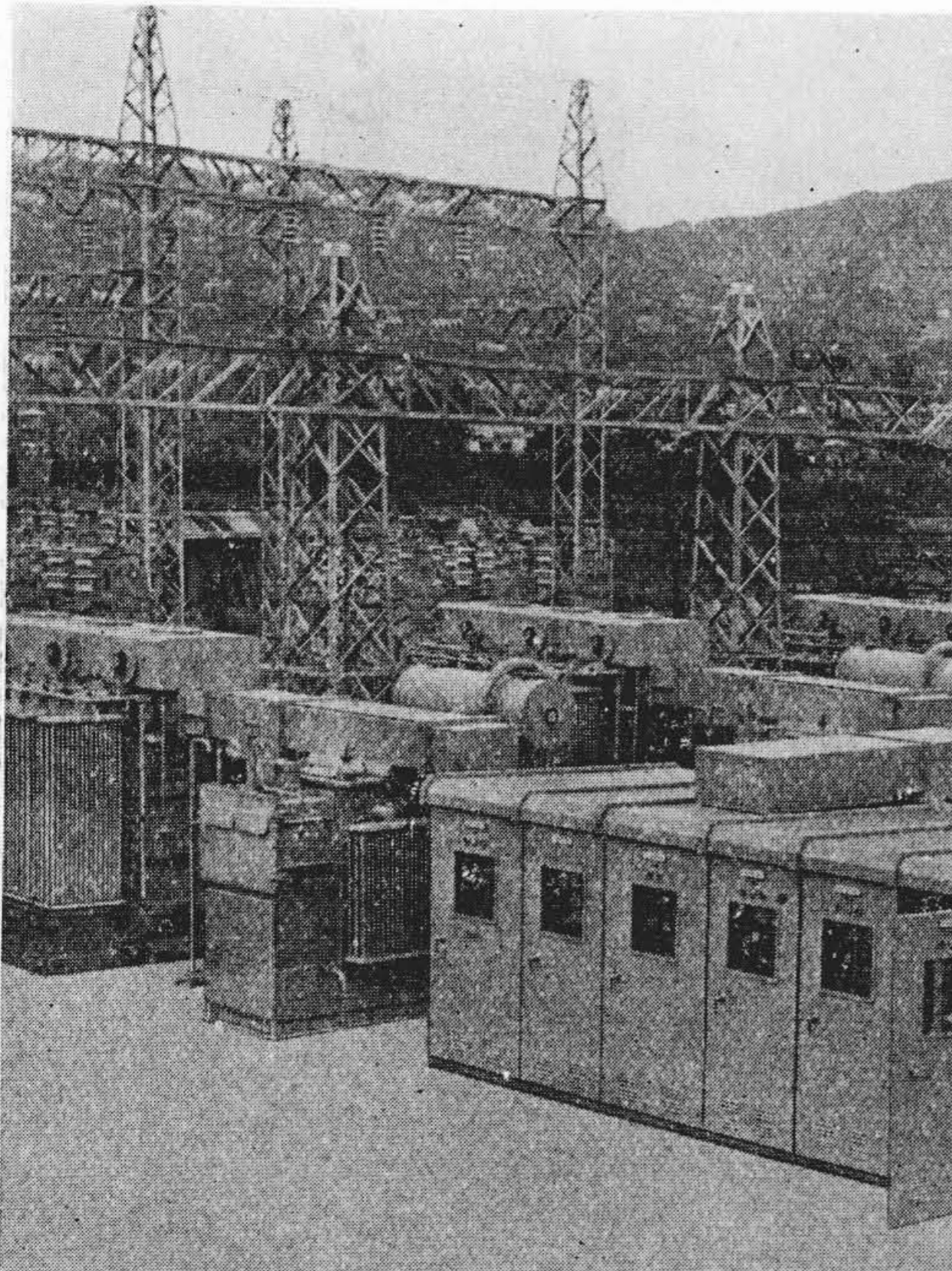


写真 上：新型日立縮小型配電盤
中：池田ユニットサブステーション全景
下：6,000 kVA 全装可搬型日立変圧器

本ユニットサブステーションは 70 kV 受電、6,000 kVA ユニット 3 バンク、全容量 18,000 kVA の記録的大容量のユニットサブステーションで、かねて日立製作所においてその機器一切を鋭意製作中であつたがこの程完成した。

運転方式は、二次電圧の調整、配電線の開閉および再投入などを自動化し、監視員は単に 1 名の常駐に止め、構内に小監視室を設けてこれに監視盤および操作電源用蓄電池が収容されている。

納入機器はいずれの場合にあつても信頼度を第一義とするが、特にユニットサブステーション用として、慎重に設計製作されたものである。そのうち主変圧器は種々の制約条件を克服して全装可搬型を完成、二次側機器は日立磁気遮断器の開発によつてすべて油なし機器とするなど最新の技術を取入れたものである。