

## 〔Ⅳ〕 配電盤及び制御装置

### SWITCHBOARDS AND CONTROLLING EQUIPMENT

#### 配 電 盤

#### Switchboards

電力資源の合理的利用と運営の合理化並びに人件費の節減のために自動方式が多く採用されるようになった。又送電不断の実を挙げるための安定度向上を最も経済的に行う手段として、故障の高速除去が要望されている。

斯る目的遂行の手段として戦時中異常な発達を遂げた通信技術が、その特質を活かして電力技術の分野にも多く採入れられている。

日立製作所に於ても通信技術を採入れた各種機器の自動制御装置、遠方監視制御装置、遠隔測定装置、搬送保護継電装置、自動同期化装置等の製品を次々と完成している。

配電盤の塗装は一般に最も無難で高雅な黒色艶消仕上げが用いられているが、周囲との調和その他時代の感覚により、感触を和らげ明朗な感じを与える色合が最近多く用いられるようになり、グレー、ブルー、グリーン系の色が盛んに用いられている。

配電盤の裏面配線は制御の神経系統を司るもので、その重要性から事故の拡大を防止する意味において従来のRB線(ゴム絶縁電線)を止め、総べてMRB線(耐燃性ゴム絶縁電線)を使用している。戦後PVC線(塩化ビニール絶縁電線)が製作されるようになり、初期のものは温度により絶縁抵抗の低下が目立っていたが、最近の製品はこの点も改良されている。しかしゴム線に比し絶縁抵抗は低い配電盤用としては実用上何等支障ない程度である。PVC線は仕上り外径がMRB線の5.4mmφに対し3.2mmφの如く小さいにも拘らず、性能は同等或はそれ以上であつて耐燃、耐湿、耐油、耐酸性の点が特に優れ、且又色別が容易である点はMRB線の比ではない。斯様な特徴を有するPVC線を配電盤裏面配線として、既に一部には採用しているが今後全面的に採用する方針である。

その他制御方式、配電盤の外観体裁において又性能においても格段の進歩の跡が見られる。以下主要製品についてその動向を述べて見よう。

#### 水力発電所用配電盤

#### Switchboards for Hydro-electric Power Station

昭和26年は電源開発計画の進捗に伴い新設水力発電所が相次いで完成、運転を開始して、電力需給関係の改善に寄与し始めた電力界として特筆すべき年である。

日立製作所もこれに全面的に協力し、主機と共に開閉制御装置を多数製作し各電力会社に納入した。

即ち、関西電力新庄(2×4,500kVA)、中国電力新湯村(2×5,000kVA)、北海道電力蘭越(1×7,000kVA)、関西電力成出(2×19,500kVA)、東北電力沼沢沼(2×23,000kVA)、の諸発電所用設備である。

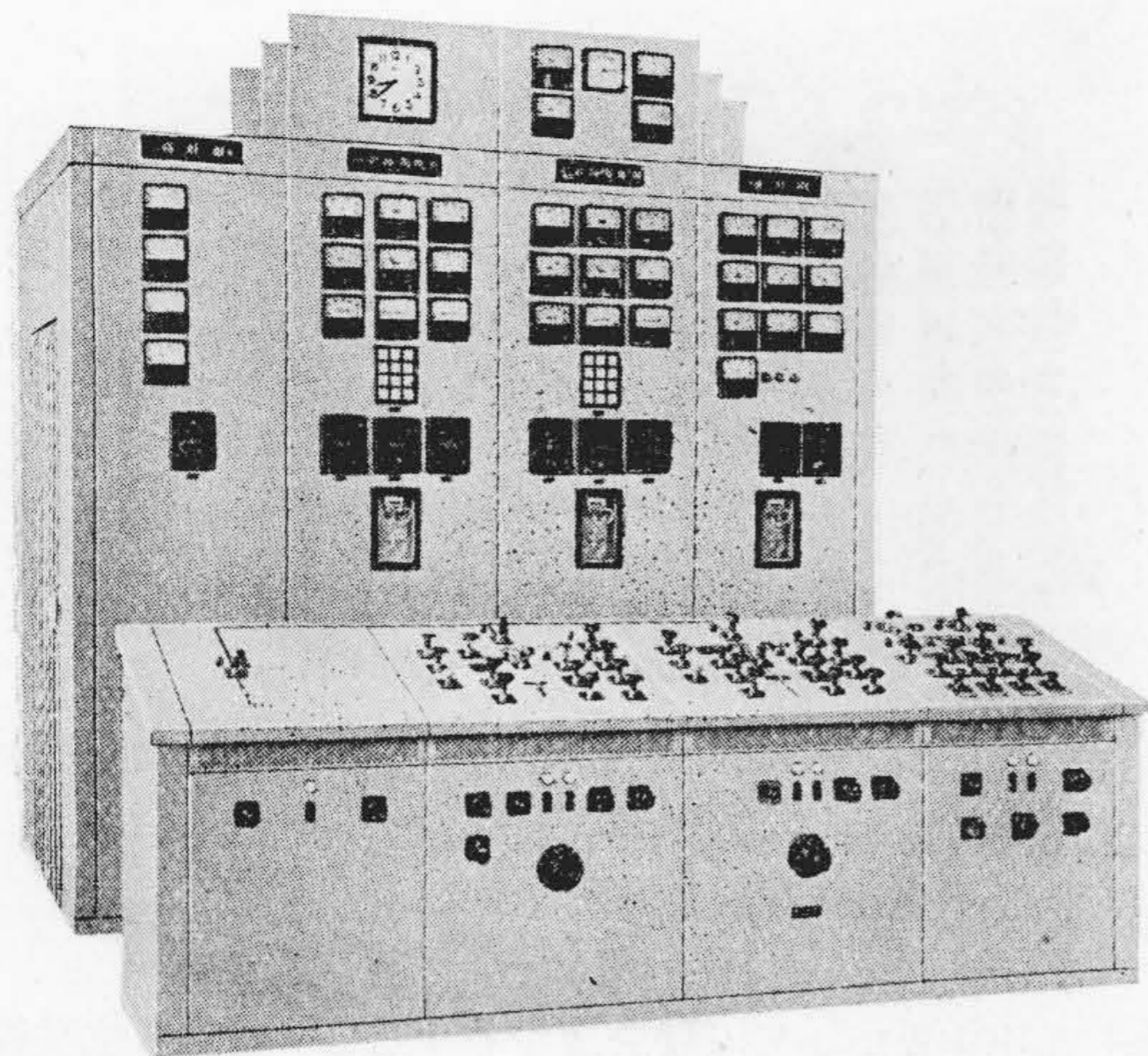
終戦後、人件費の高騰と新設地点が概ね交通、居住に不便であることから此等発電所の保守員は極く少数に止め容易に制御出来る完全な一人制御方式の徹底的実施を必要としている。

この要求に対し水車発電機の制御は従来の方式に幾多の改良を加えて日立独特の新型二段操作式順序制御器による可逆式順序制御方式を新に開発し、複式電磁弁と相俟つて配電盤上より安心して簡単に且確実な制御が出来るようにした。

この新型順序制御器は順方向或は逆方向に操作すれば夫々起動方向或は停止方向に階段的にも連続的にも任意に水車発電機を制御出来る点が従来の方式に比べて大きな進歩であり又可逆式と名付ける所以である。

斯様にして操作は極めて簡便となり、主機の状態は各制御段階終了毎に主盤上の照明式集合動作表示器に表示されるのでこれを見ながら安心して誤りなく制御が出来る。

発電機電圧の調整は系統及び負荷を考慮して安定なRTA型抵抗型三相自動電圧調整器を使用して端子電圧を一定に保つようになっている。これに新にFO型DW式電流調整継電器を組合せて系統電圧降下の際過電流或は過励磁とならないよう交流側電流を定格値以下に制限し又速応式過電圧抑制装置を備えて全負荷遮断のような悪条件の場合にも発電機電圧を定格値の135%以下に抑え巻線を保護している。なお、極く少数の保守員を以て安心して運転するために保護装置は従来に増して特に留意し完備したものとて故障の種類と程度に応じ、夫々適



第 1 図 2×4,500 kVA 水力発電所用  
BD+EF 型分離机型主配電盤

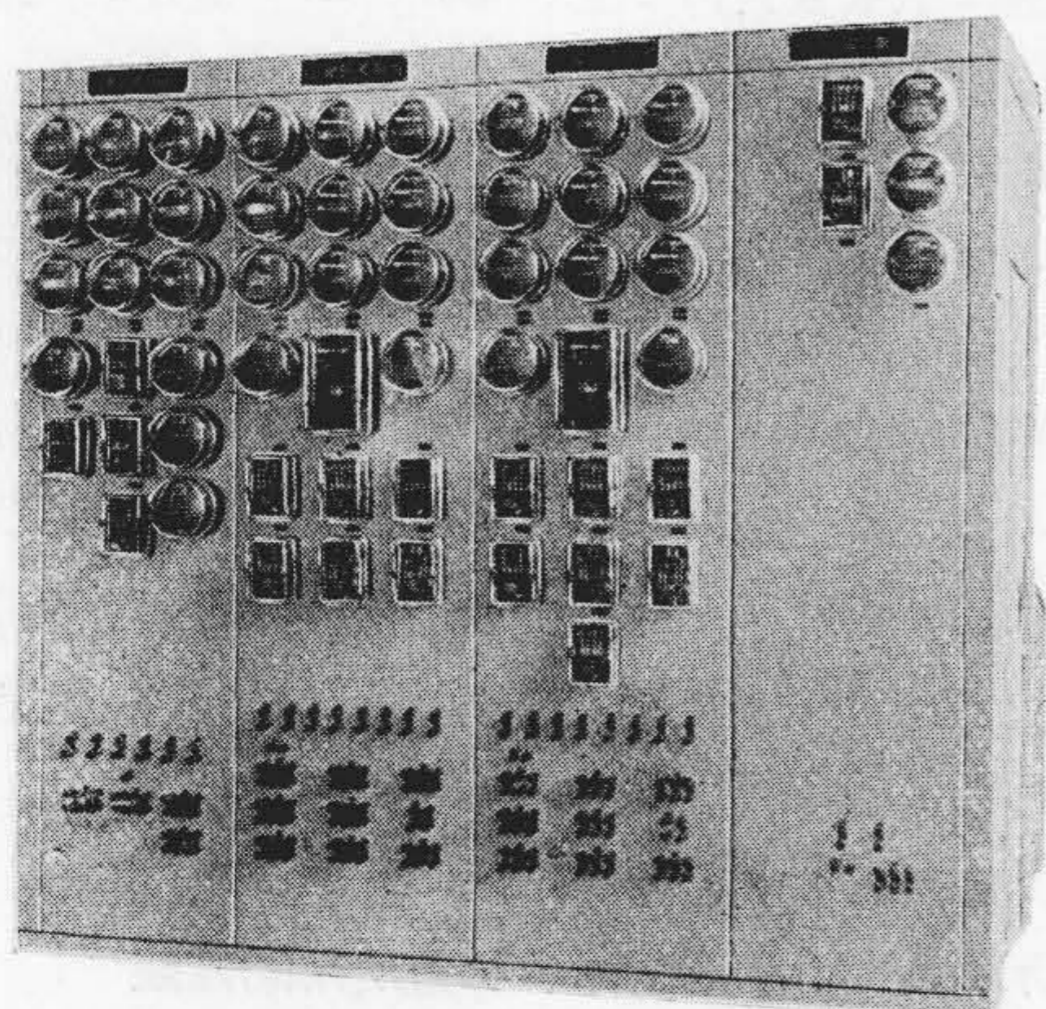
Fig. 1. Type BD+EF Separated Desk Type Main Switchboards for 2×4,500 kVA Hydro-electric P.S.

当に処置させているのは勿論である。このうち警報に止めるものに対しては二重表示式の GB-R8 型の新製品を使用し、発生故障の表示警報と、確認して、警報を停止した後は故障継続状態の表示迄を二種の色別した表示器を以て表示させている。

以下箇々の発電所盤につき具体的な特色を二三述べる。

**新庄及び新湯村発電所用配電盤**

新庄発電所用配電盤は、新湯村用と共に水力発電所用配電盤を代表する典型的



第 2 図 2×4,500 kVA 水力発電所用背面継電器盤  
Fig. 2. Rear Relay Boards for 2×4,500 kVA Hydro-electric P.S.

なものと云える。

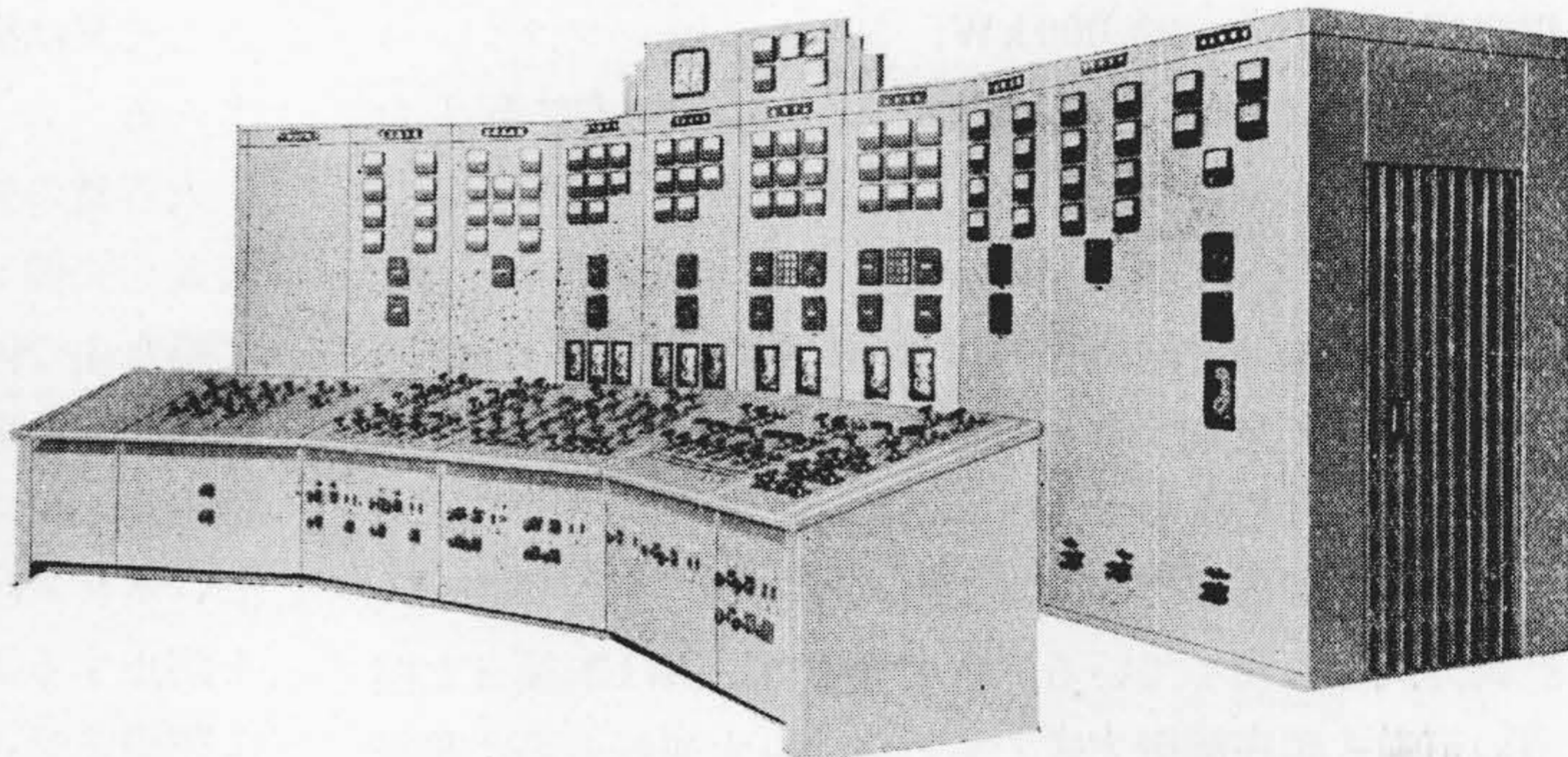
配電盤は主盤と補助盤、所内盤より構成される。主盤は BD+EF 型側面扉付分離机型操作盤、正面直立計器盤、裏面直立継電器盤とし、補助盤は EW 型壁支持型直立盤で運転制御器具、自動電圧調整器を納めている。所内盤も補助盤同様 EW 型とし、蓄電池の充放電装置を配電盤室から制御出来るようにしてある。第 1 図及び第 2 図に主盤の外観を示す。

**成出発電所用配電盤**

成出発電所は大容量である上に、我国最初の 275 kV 超高圧新北陸幹線の送電端となる点に特色がある。

開閉制御装置はこれに応じて大規模且複雑となるので常時保守員二名の建前に対し、慎重な考慮を払って機器の能率よい運転を確保出来るようにしている。

大きく拡がる主配電盤は中央の監視機からの一元的監視、制御を目的として机を中心とする扇型に配置し、各盤上の器具配置にも一貫した関連性を持たせて保守能率を向上させている。その主盤は第 3 図に示す通りである。



第 3 図 2×19,500 kVA 水力発電所用 BD+EF 型分離机型主配電盤  
Fig. 3. Type BD+EF Separated Desk Type Main Switchboards for 2×19,500 kVA Hydro-electric P.S.

**無人式全自動水力発電所用配電盤**

蘭越発電所は主機が傘型構造である点の特異であるがその制御が完備した無人式全自動方式である点は特に注目し値する。即ち、常時保守員を置かず約 4 料を隔てた制御所昆布発電所に於て連絡送電線用遮断器を開閉することにより起動、停止を制御する。即ち起動は逆送電圧により、又停止は連絡送電線遮断のための低電流により司令される。並列は小勢力で迅速に而も円滑な同期が出来る電子管式の VS 型自動同期継電装置と VDF 型自動揃速装置とを組合せ使用している。

負荷は水位調整器により、発電機は FDP 型自動力率調整継電器により定力率運転としているので底負荷用発電所としては正に好適である。

保護装置も無人の特異性を良く考慮して、主回路過電

流故障に対しては遮断後一定時限をおいて自動的に再閉路させて運転の継続に意を用い、警報用保護継電器動作に対しては一定時限以上継続する時は全停止させ事故の拡大を防いでいる。

又現地に於ける直接操作も無論可能であり、此の場合には操作場所の切換により前述の標準可逆式順序制御方式による一人制御が満足に行われるようになってきている。

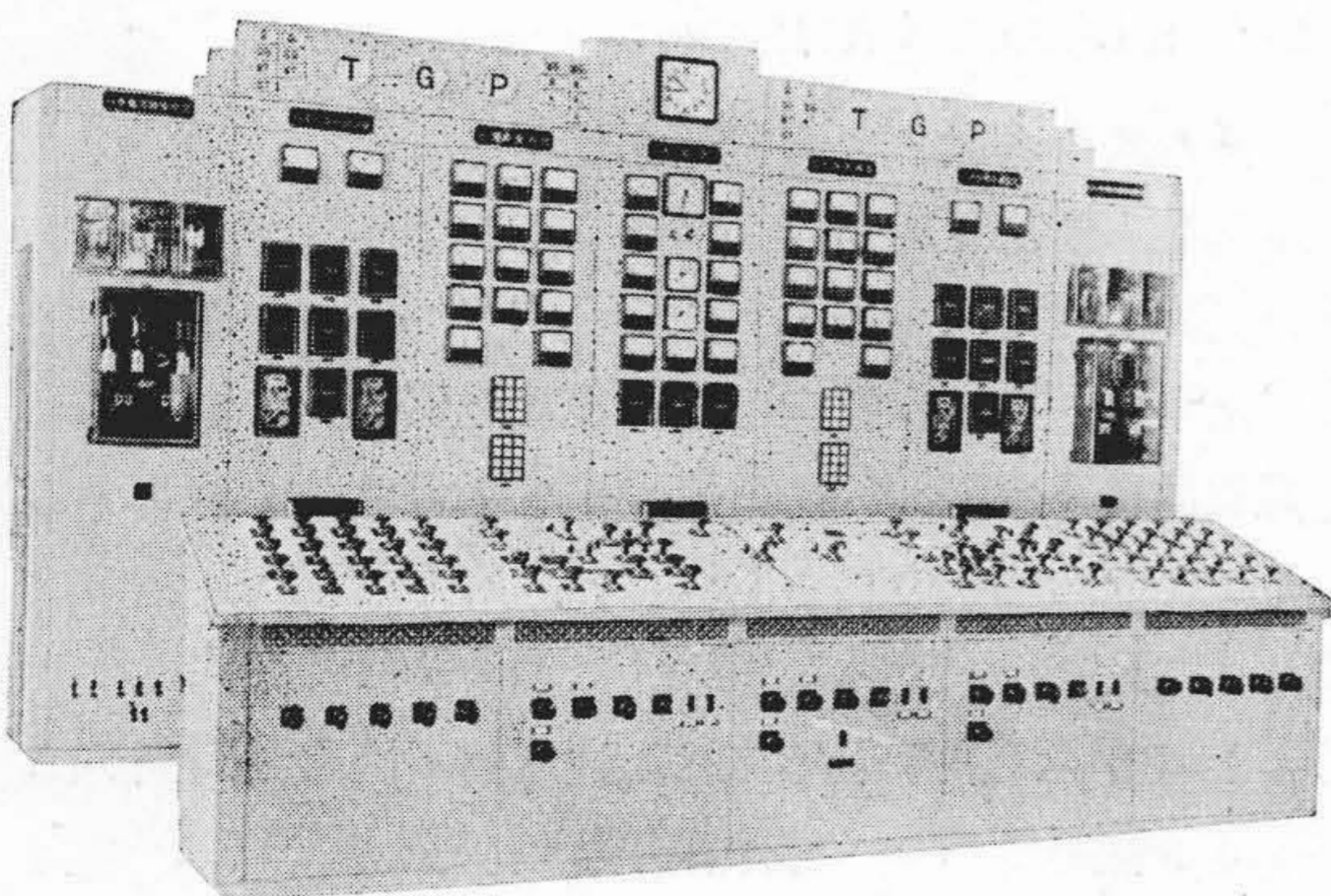
#### 揚水発電所用配電盤

総発電力中に水力発電が極めて大きな部分を占める我国電力事情に於ては、当然豊水期と渇水期の不均衡が大きく、発電設備の利用度の低下特に渇水期の発電量の減少は著しく、火力発電を以て大量に補わねばならない点が甚しく不利である。この点に鑑み年間の水量を平均して、水力の利用効率向上と火力発電用燃料の節減とを図るため、はやくより揚水発電所設置の要が説かれ小容量のものは二、三建設されたものもある。今回建設された、沼沢沼揚水発電所は容量と規模の大なる点で世界的な注目を集めており、その成果が期待されている。

主機は 23,000 kVA, 11 kV, 50/60 $\sim$ , 主発電機兼電動機を中央に、23,000 kW, 500 r. p. m. フランシス水車、21,000 kW, 500 r. p. m. ポンプを左右に配した横軸型二組よりなっている。

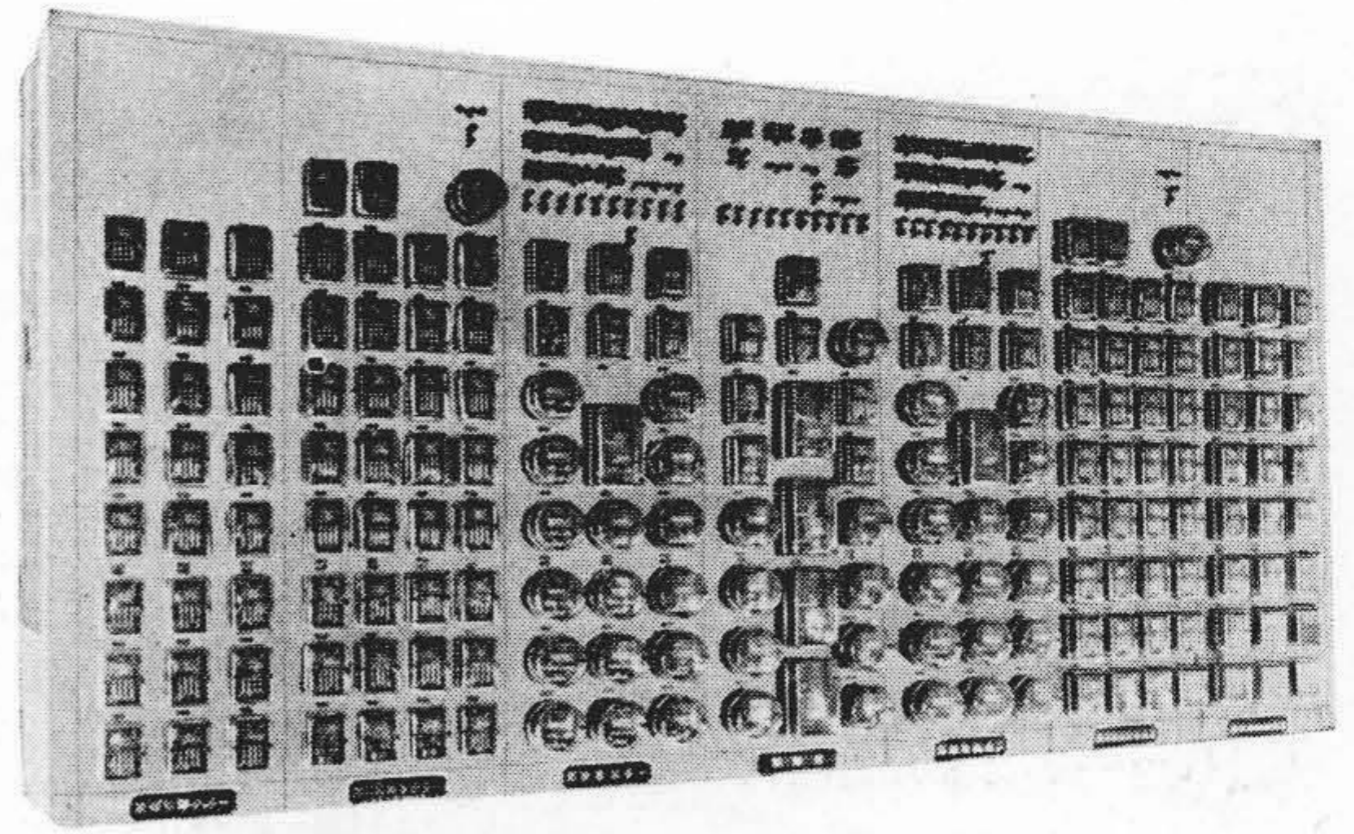
その運転計画は豊水期には受電して同期電動機としてポンプを馳動し、総揚程 211 m の沼沢沼に貯え、渇水期に放水して発電するものでその高い効率は経済的な有利性を裏付けるものである。

水車発電機としても又電動揚水機としても制御は一人制御方式を採用している。水車発電機制御は無論日立標準の可逆式順序制御方式であるが、揚水運転の際は非可逆式とし起動前の複雑な準備諸操作も第一段の準備段階で総て誤りなく行わせている。而して、何れか一方の操



第 4 図 2×23,000 kVA 揚水発電所用 BD+EF 型分離机型主配電盤

Fig. 4. Type BD+EF Separated Desk Type Main Switchboards for 2×23,000 kVA Pumping Power Station



第 5 図 2×23,000 kVA 揚水発電所用背面継電器盤  
Fig. 5. Rear Relay Boards for 2×23,000 kVA Pumping Power Station

作しか出来ないよう互鍵装置を有する各一個の日立独特の二段操作式順序制御器を操作することにより、配電盤に於て照明式集合動作表示器で確認しつつ安心して制御出来る。

このように制御の簡便さは本発電所が年間、期間を分けて用途を変えるばかりでなく、状況に応じ随時発電機として又は揚水機として切換え使用を迅速容易ならしめている。

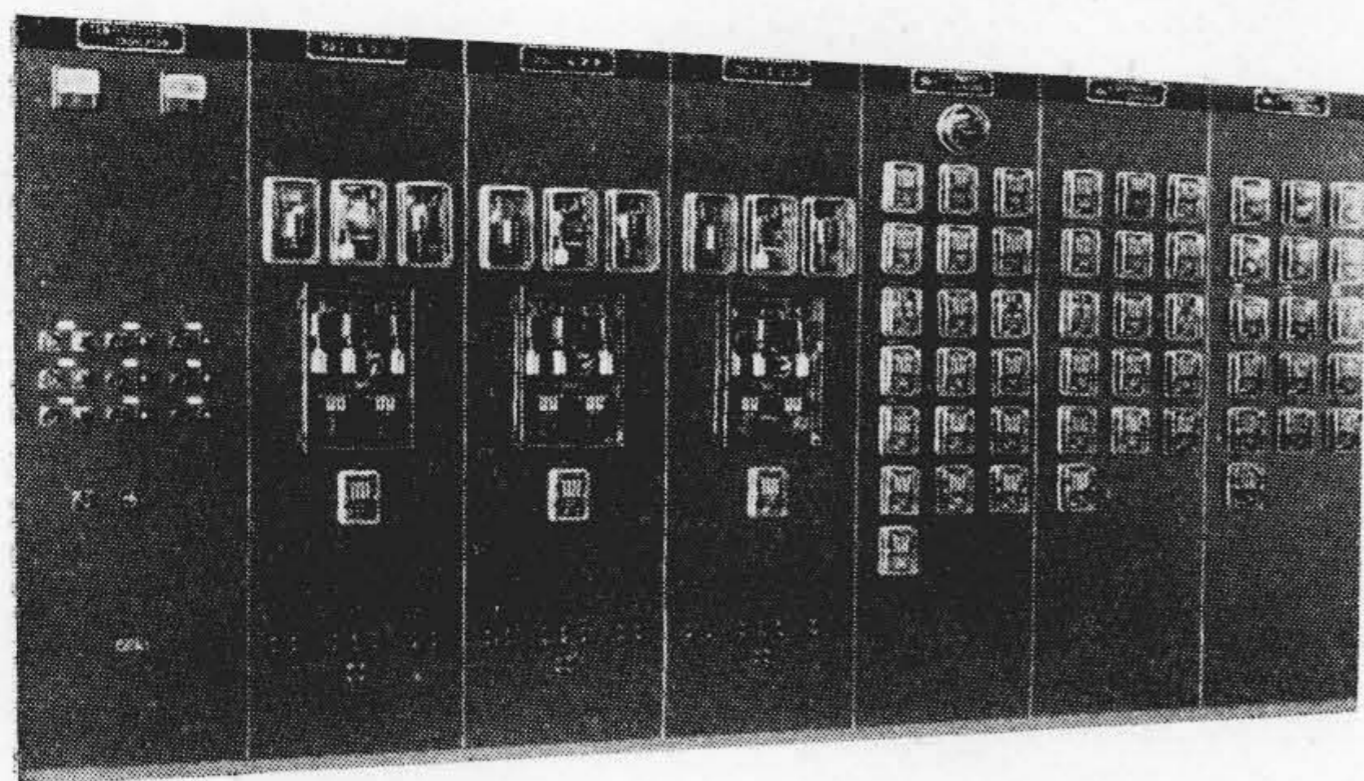
大容量の揚水発電所としてあらゆる故障に対して保護装置を完備しているのは勿論であるが、特に電動機として揚水中の停電に対してはその惹起する事故の重大さに鑑み細心の考慮を払っている。即ち、受電の停止は電力継電器と更に後備保護として低電圧継電器とにより検出し、ポンプ吐出弁は急激な閉鎖に伴う水槌作用の悪影響を防止するよう閉鎖機構に工夫をこらして短時間で確実に閉鎖させ、揚水中の水の逆流による事故を未然に防ぐようにして安全度を高めている。

発電、揚水両用の多くの諸設備の制御を容易にするため、主盤は主機各台につき、BD+EF 型分離机型操作盤、正面直立計器盤、背面直立継電器盤、各二面としている。計器盤上の計器は発電、揚水の際の電力方向逆転に伴い、操作切換と同時に夫々電流回路の接続も切換えて正しく指示させ、又貯水池水位の指示は 40 m の広範囲を複針型構造としたので、一目盛は 40 m の 1/400, 即ち 0.1 m までを正確に指示させることが出来る。

主盤は第 4 図に示す通りで、頂上には水車、発電機、ポンプ及びその結合状態の模擬照光盤を設け、主機運転状態の把握に極めて便利で保守制御を容易ならしめている。第 5 図に背面継電器盤を示す。

#### 南米アルゼンチン向水力発電所用配電盤

資源に乏しい我国として工業技術の成果である生産諸設備の海外輸出は極めて重要であり国をあげて所謂プラント輸出が奨励される所以である。

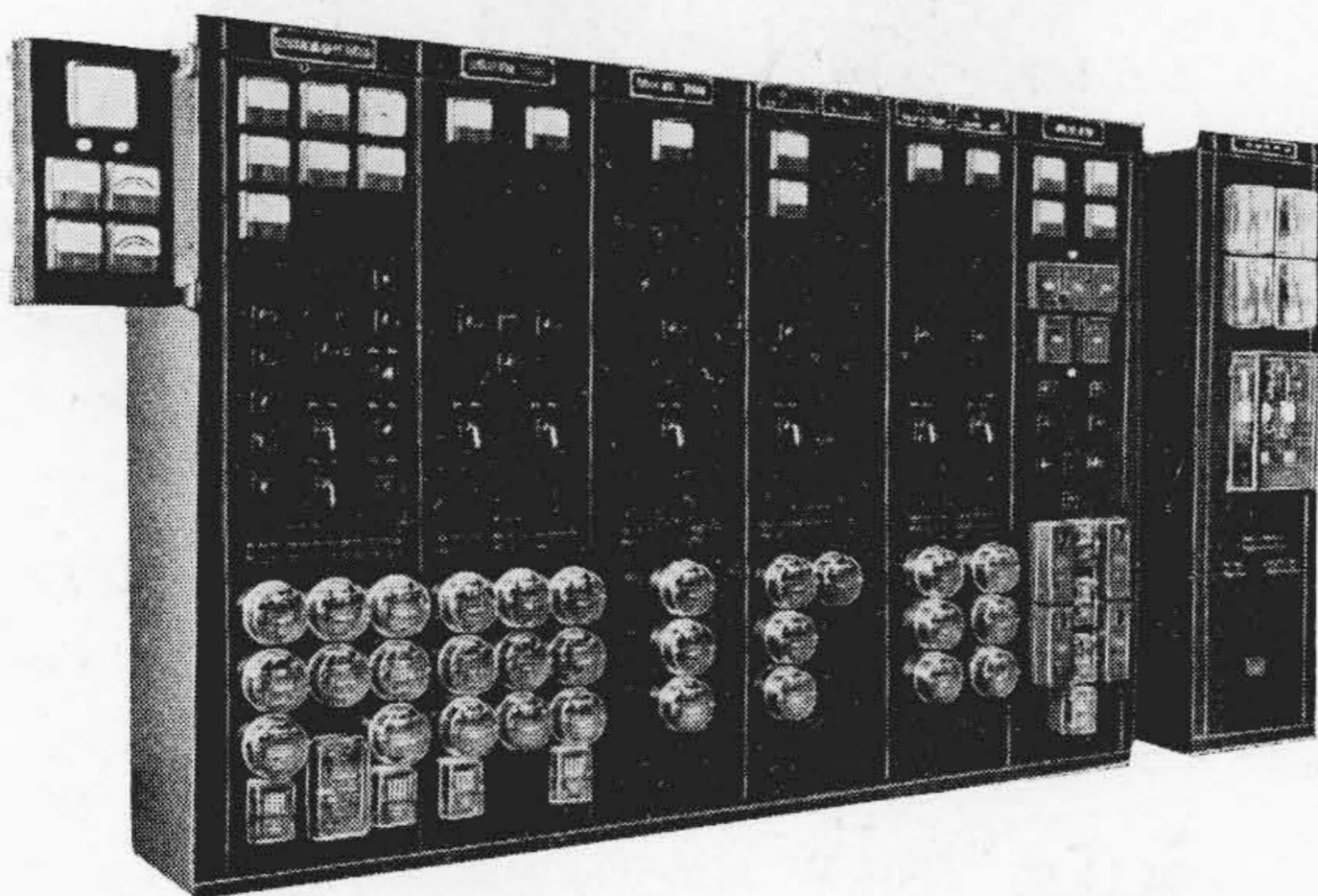


第 6 図 3×10,000 kVA 水力発電所用主配電盤  
Fig. 6. Main Switchboards for 3×10,000 kVA Hydro-Electric Power Station

日立に於ては、先に完成運転に入つた南米ブラジル、マカブ水力発電所に引き続き、エスカバ水力発電所 (3×10,000 kVA) を受註、最新技術の粋を集めて、水車、発電機、制御装置を完成納入した。第 6 図に自動電圧調整器及び自動制御盤を示す。主機の制御は二段操作式順序制御器と相俟つて、最新の可逆式一人制御方式が完全に出来るものであり、アルゼンチン側の十分な満足を得ている。特に同期調相機運転をも制御順序に入れ、このための電磁弁一個を追加して操作切換器により、水車入口弁を全閉し回転部分に注水して空転による過熱を防ぐため冷却を十分にさせている。

このようにして渇水時に水車発電機を調相機として利用することは既に一部には仮設備で実施されているが新に問題として採り上げ検討する価値は十分にある。

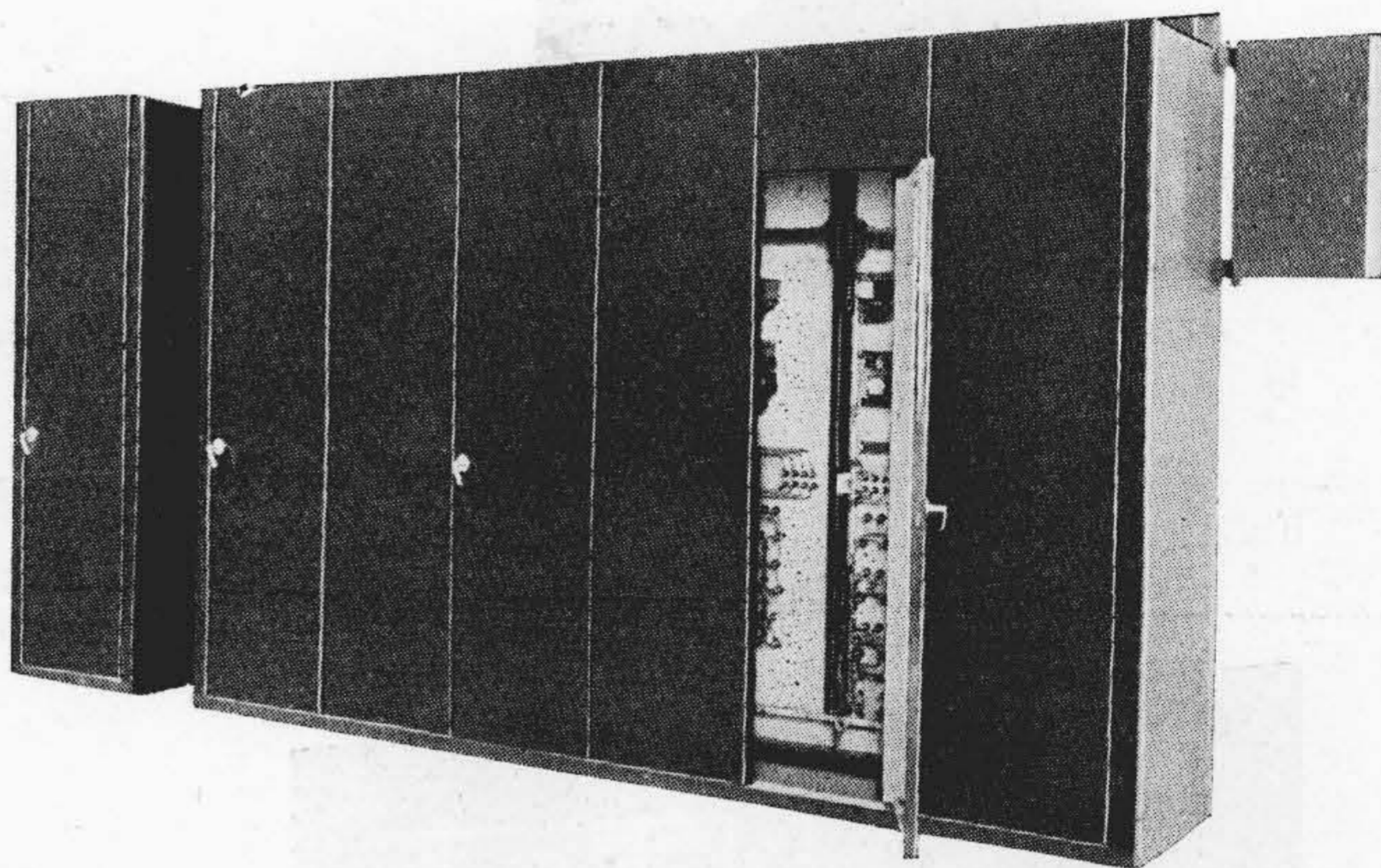
**火力発電所用配電盤**  
**Switchboards for Steam Power Station**



第 7 図 12,500 kVA 火力発電所用主配電盤  
Fig. 7. Main Switchboards for 12,500 kVA Power Station

印度マドラ 12,500 kVA 火力発電所用配電盤が主機と共に、戦後に於ける海外進出の第一陣として完成した。

本発電所は主発電装置 12,500 kVA, 11 kV, 発電機と 11/33 kV 変圧器のユニット式で送電線は 33 kV 単一送電線 2 回線である。所内の補機電源装置としては 750 kVA 11,000/400 V 三相変圧器 2 台がある。第 7 図及び第 8 図は主制御及び自動電圧調整器盤の正面及び背面を示し、12,500 kVA 主発電機盤、主変圧器盤、5,000 kVA 変圧器盤、750 kVA 所内変圧器盤及び温度測定並びに警報表示装置盤の 6 面よりなり左端に同期検定用可動盤を附けた EF 直立盤にして裏面扉式である。盤面の塗装は御要求により特に美麗なる黒色艶出しとした。



第 8 図 12,500 kVA 火力発電所用主配電盤背面  
Fig. 8. Rear View of Main Switchboards for 12,500 kVA Steam Power Station

自動電圧調整器盤は既設発電機と並列運転を行うため横流防止並びに電圧降下補償に対し特に考慮されている。

尙速応励磁装置を附し安定度の向上を計つている。

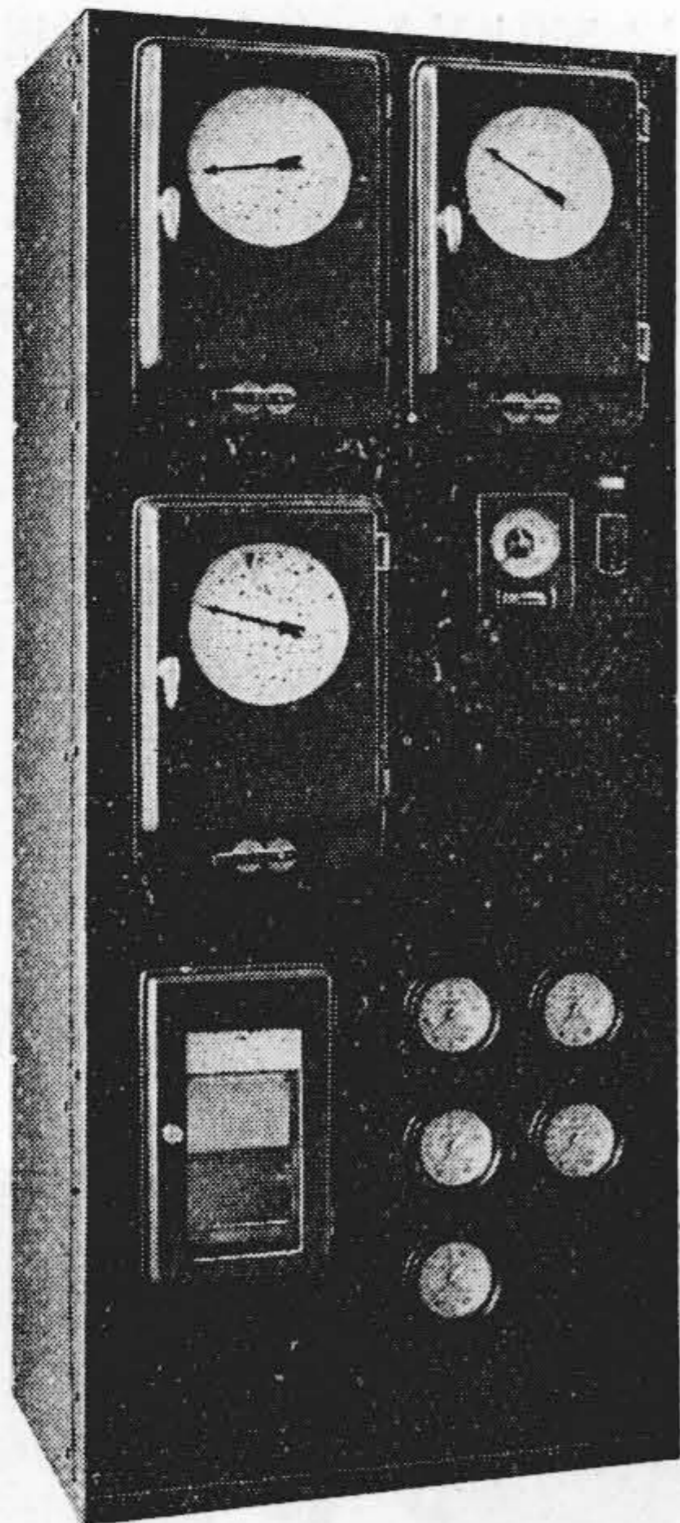
本配電盤として特に注目すべき点は総て BSS 規格により製作された最初のものである。

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

多数の配電盤を製作納入したが異色あるものは次の通りである。

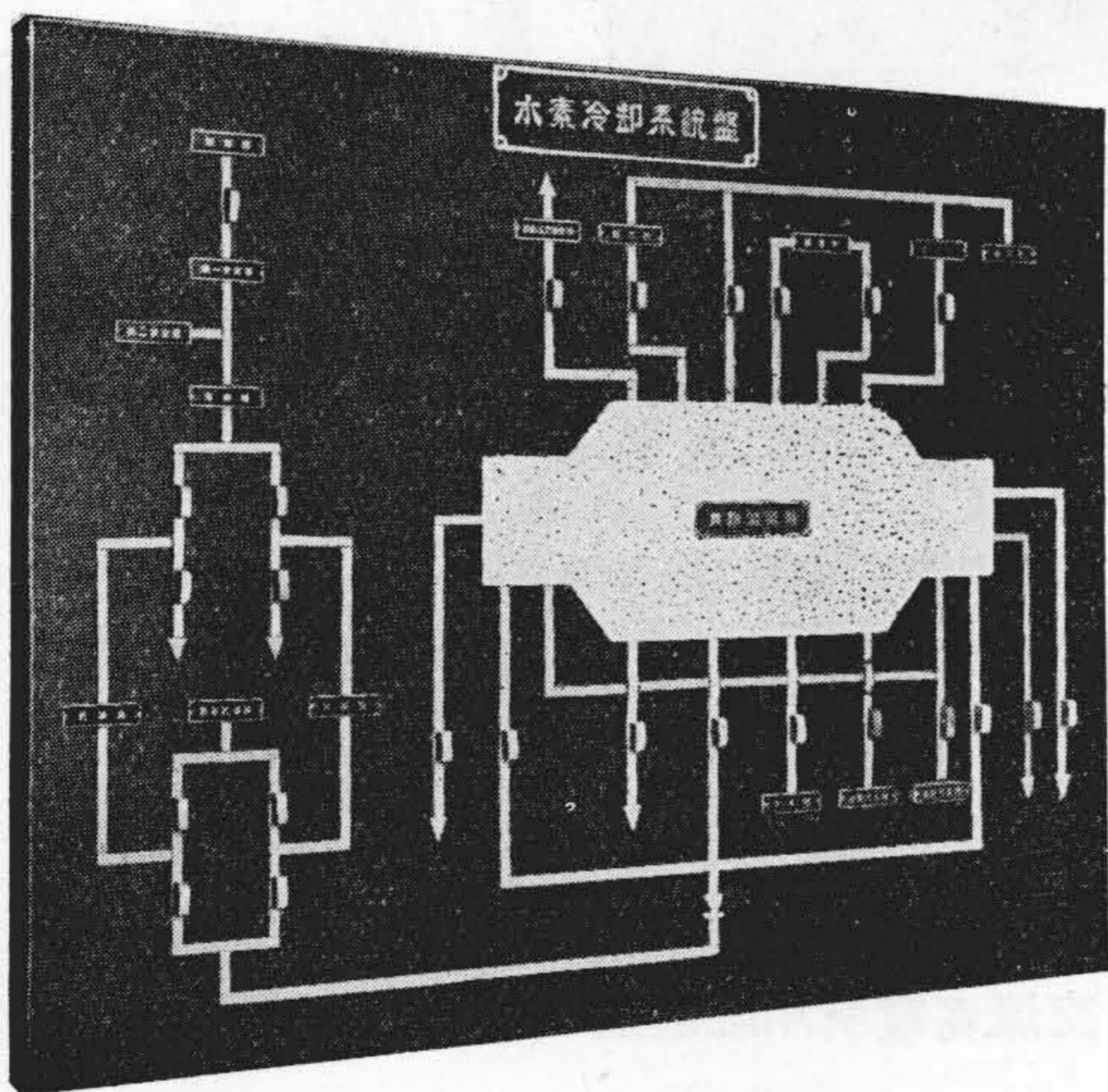
**東京電力花畑変電所納水素冷却装置用制御盤**

昭和 8 年に納入した 15,000 kVA, 11 kV 同期調相機を今回水素冷却方式に改造し容量を 20,000 kVA に増大せしめた。第 9 図は水素冷却装置制御盤、第 10 図は水素模擬系統盤の外観である。制御盤には水素純度計、炭酸ガス純度計、純度継電器、圧力計、軸受温度計等を取付け冷却ガスの合理的な制御を行い得るように設計されている。



第 9 図 20,000 kVA 同期調相機用水素冷却装置制御盤

Fig. 9. Control Board for Hydrogen-Cooling 20,000 kVA Synchronous Condenser



第 10 図 20,000 kVA 同期調相機用水素冷却系統盤

Fig. 10. Miniature Control Board for Hydrogen Cooling 20,000 kVA Synchronous Condenser

**東北電力仙台変電所納 15,000 kVA, 11 kV 同期調相機用自動制御盤**

分離機型制御盤と直立計器盤でその背面が継電器盤になつており、他に自動電圧調整器盤を製作納入した。操作は起動順序制御器による一人制御方式で 600 kW 起動用誘導同期電動機の起動から調相機の並列投入迄全部自動的に出来るし、各段階毎に区切つて進行する事も、又

自動起動中任意の点から手動操作に切替える事も可能になつている。

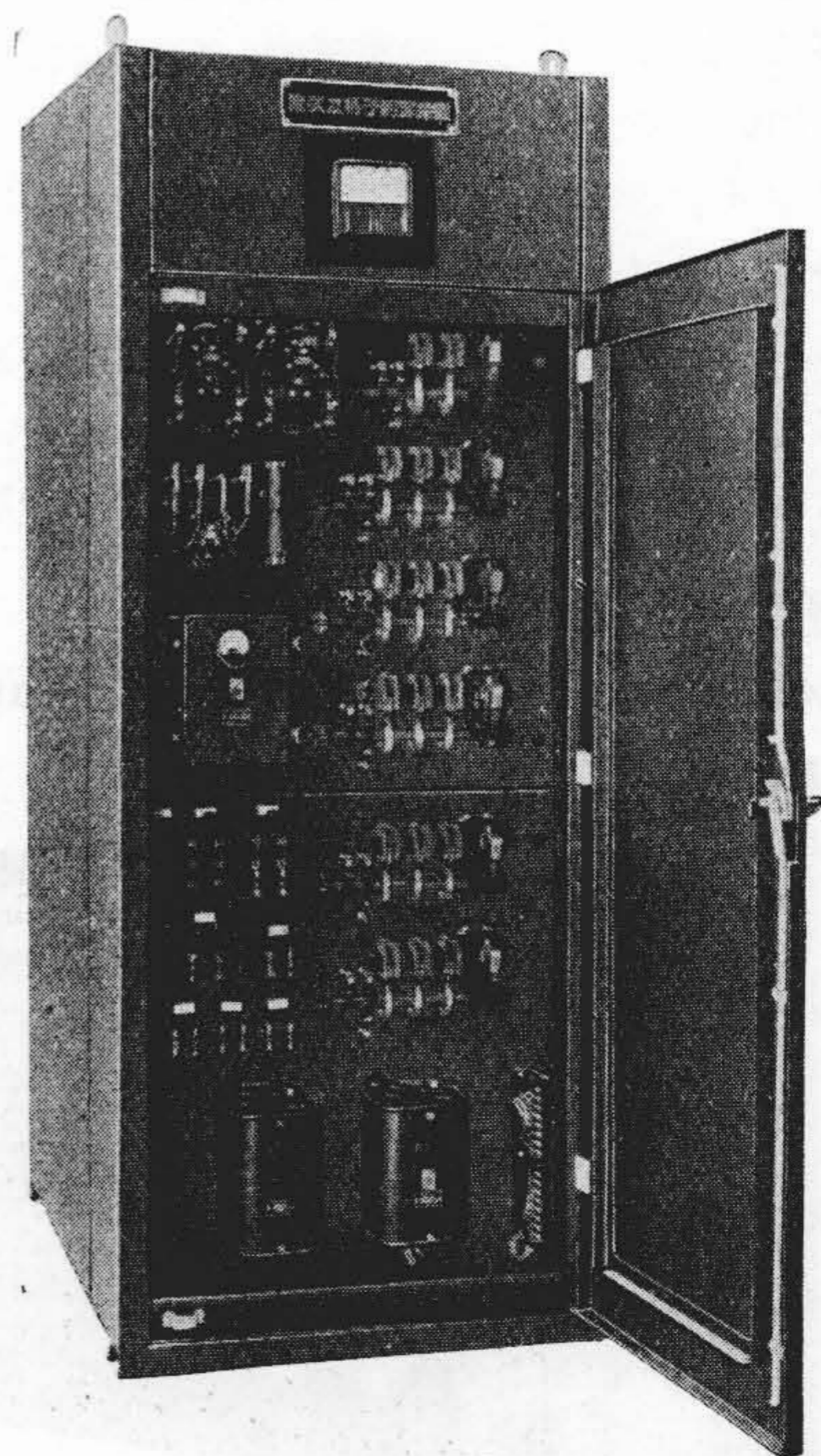
之等は何れも盤上の照明式集合動作表示器によつて進行状況を確認し乍ら操作するようになつている。制動は発電制動を行い約 4 分間で完全に停止させている。又一般の保護方式に加えて調相機内部の接地故障に対しては接地電流を 100 A 程度に押え乍ら而も保護範囲を従来以上にした新しい 1GY 型接地継電器を使用して信頼度を向上せしめた。尚盤裏面配線には塩化ビニール線を使用している。

**直流変電所用配電盤**

**Switchboards for D.C. Substation**

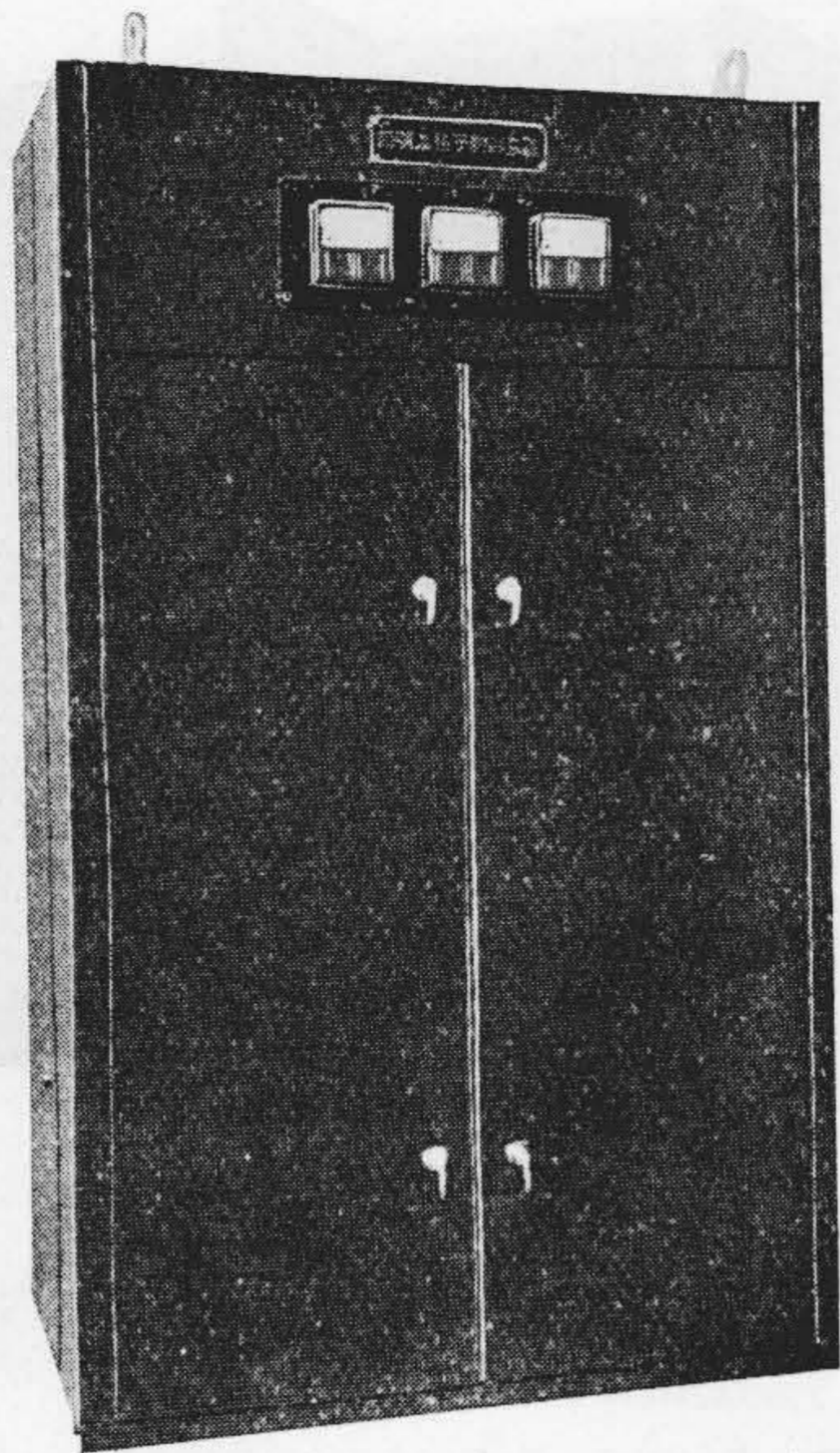
日立として記録的製品である風冷式水銀整流器を相次いで完成した。500 kV 1,500 V 多極六相風冷式 2 基は十和田鉄道に、500 kW 1,500 V 単極六相風冷式 1 基は備南電鉄に、それぞれ納入した。

十和田鉄道納めの水銀整流器の操作は手動方式を採用した。第 11 図は点励弧並びに格子制御用キュービクルの外観である。点励弧は交流を使用し点弧は水銀噴上げ方式である。格子制御は D.C. 200 V 負偏倚電圧と正弦



第 11 図 500 kW 風冷式水銀整流器用励弧及び格子制御閉鎖型配電盤

Fig. 11. Excitation and Grid Control Cubicle for 500 kW Air-cooled Mercury Arc Rectifiers



第 12 図 500 kW 風冷式単極水銀整流器用励弧及び格子制御閉鎖型配電盤

Fig. 12. Excitation and Grid Control Cubicle for 500 kW Air-cooled Single Anode Mercury Arc Rectifiers

波交流の重畳方式である。キュービクルは正面上部に運転状態監視用の指示計器を設け前面は扉とし、内部には接触器、開閉器、継電器等を取付けたベークライト製配電盤が取付けてある。その裏側にリアクター、変圧器抵抗器、電動発電機等を収納し裏面は点検に便なるよう取外し自在の金網を用いている。

備南電鉄納めの水銀整流器も手動操作方式を採用した。第 12 図はその点励弧並びに格子制御用キュービクルである。点励弧は電動発電機による直流方式で点励弧は水銀噴上げ式を採用し、格子制御も同じく電動発電機による極性転換方式である。キュービクルの正面は両開きの扉になっている。

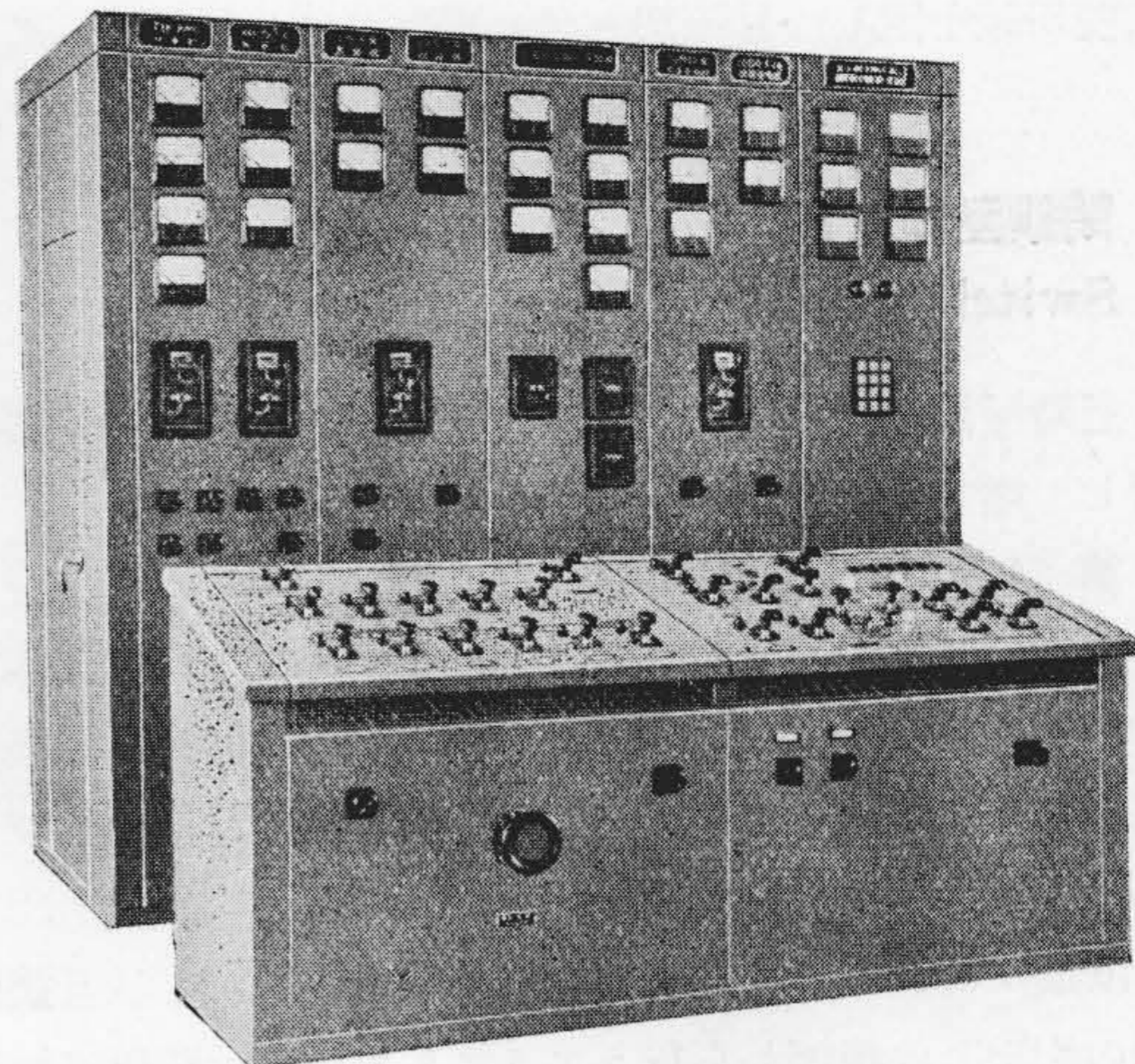
点励弧及び格子制御回路は高圧であり、然も関係部品が多いので操作や保守上の安全性を大きくし、運搬据付を容易ならしめ、而して全体として体裁を良くするため前述の如くキュービクルに一括収納する方式とした。

### ミル電動機用配電盤

#### Switchboards for Mill Motor

八幡製鉄所納めの 4,000 kW 鋼塊圧延用イルグナー装置用配電盤は主機と共に日立製作所の製作に係るものである。

本装置は主機として 3,000 kW, 6,600 V 三

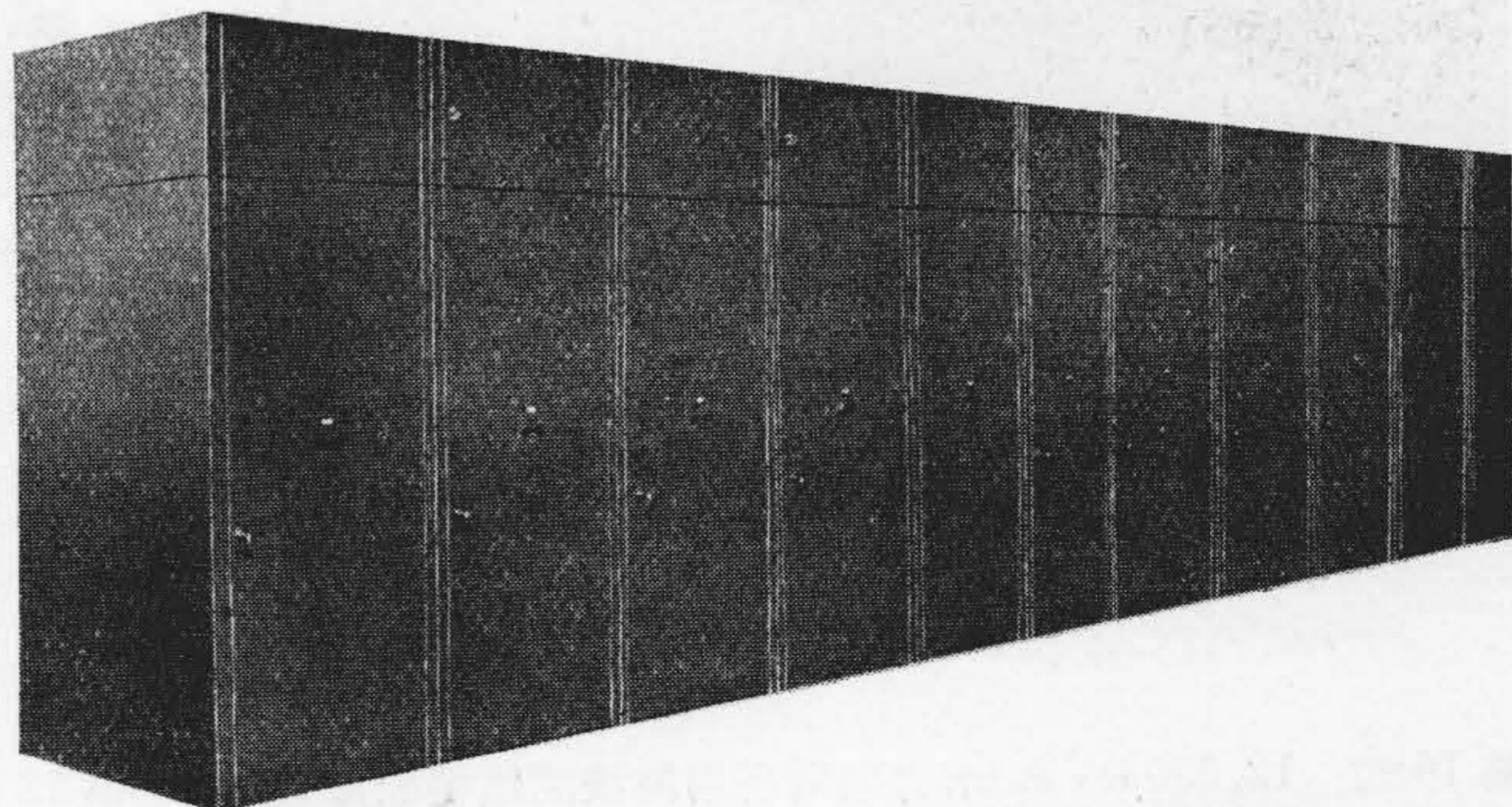


第 13 図 4,000 kW ミル電動機用主配電盤

Fig. 13. Main Switchboards for 4,000 kW Mill Motor

相誘導電動機に直結される 2 台の 2,250 kW, 700 V 直流発電機を並列に接続する電動発電装置と 4,000 kW, 700 V 圧延用直流電動機より成り、補機として励磁機駆動用 175 kW 3,300 V 及び送風機用 75 kW 三相誘導電動機 2 台と A.C. 220 V により運転される 30 kW 起動用バーリングギヤ電動機等がある。

補機電源用としては 750 kVA 6,600/3,300 V 及び 300 kVA, 6,600/220 V の変圧器を備え、また力率改善用として 1,000 kVA 静電蓄電器がおかれている。この制御用配電盤は第 13 図に示すように BD+EF 型であつて防塵の点から全密閉式とした。盤面の塗装はフェザントグリーンとし正面に計器を取付け継電器は背面盤に取付けこれらの動作は正面の集合故障表示器に表示する。直立盤は補機電源用変圧器盤、励磁機及び送風機用電動機盤、低圧補機用電動機盤、4,500 kW 電動発電機及び蓄電器盤、4,000 kW 圧延用直流電動機盤の 5 面よりなる。机盤には操作開閉器を系統的に配置すると共に



第 14 図 4,000 kW ミル用閉鎖型配電盤

Fig. 14. Switch Cubicles for 4,000 kW Mill Motor

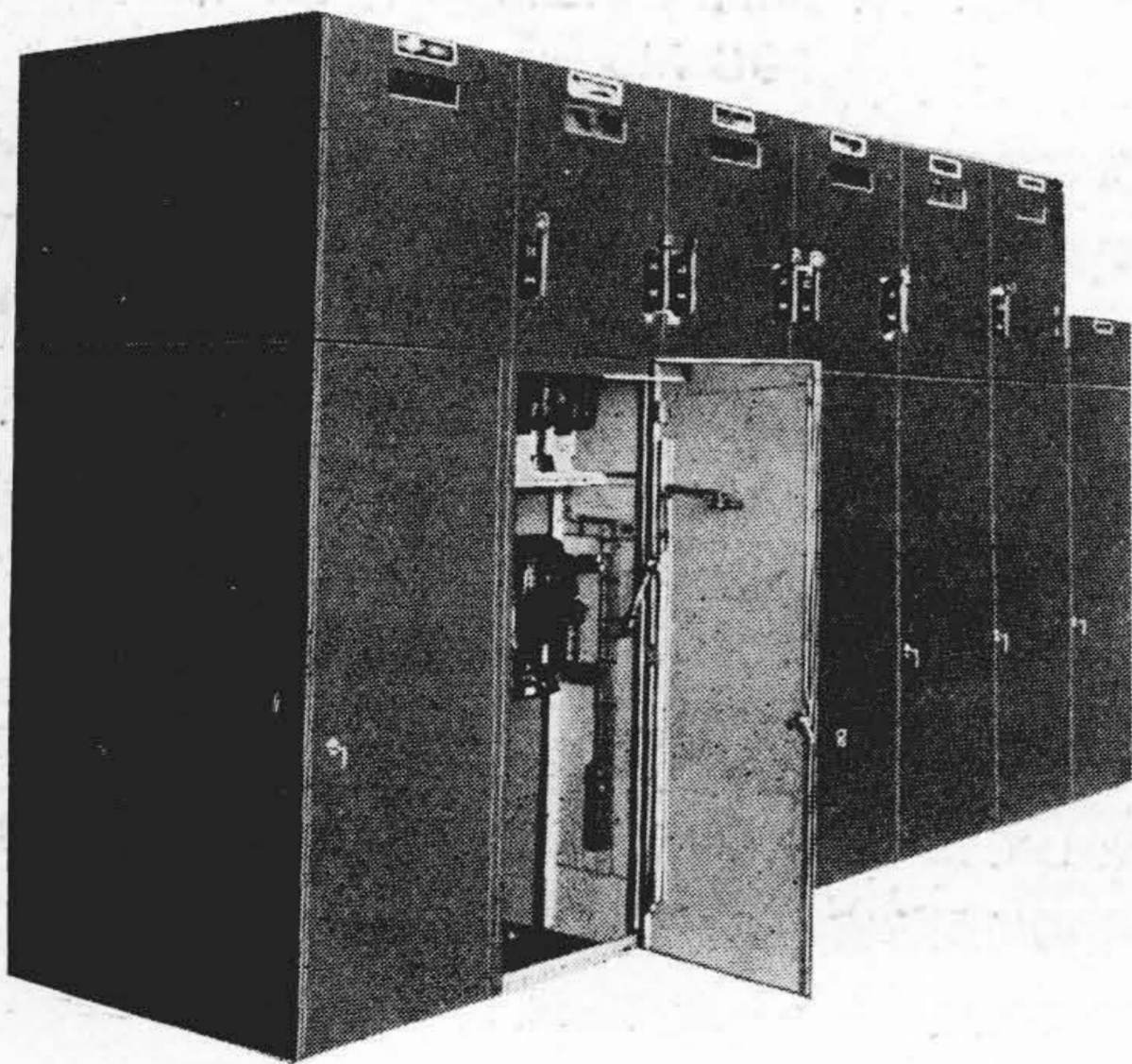
模擬母線を附し一目瞭然とさせ操作の万全を期している。

### 閉鎖型配電盤 Switch Cubicle

近時閉鎖型配電盤（スイッチキュービクル）の需要が著しく増大し終戦後の記録品が次々と完成した。

第14図は八幡製鉄所納4,000kWイルグナーセット用のスイッチキュービクルである。6,600V回路用のSYG<sub>25</sub>型油入遮断器（遮断容量250MVA）及び断路器変流器等を収納したものと、3,300V補助設備用及びこれ等の引込用キュービクルからなっている。

前面及び後面に扉を有し点検保守を容易にし、且遮断器の引出しは後面から行うようにしている。設計は細部に亘つて改良を施し体裁をより以上優美ならしめるため

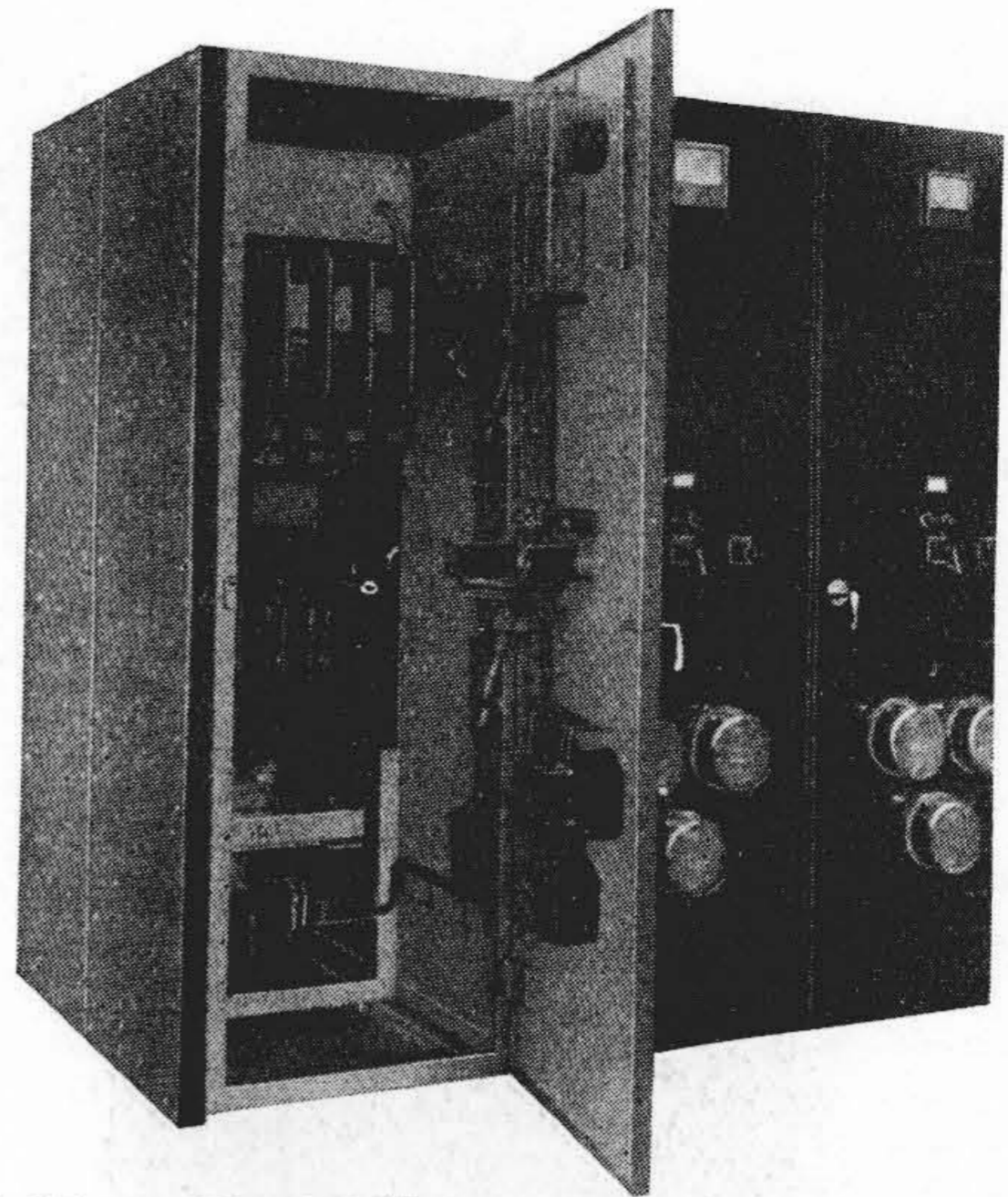


第15図 12,500 kVA 火力発電所用主回路閉鎖型配電盤

Fig. 15. Main Switch Cubicles for 12,500 kVA Steam Power Station



第16図 12,500 kVA 水力発電所用補機閉鎖型配電盤  
Fig. 16. Switch Cubicles for Auxiliary Sets for 12,500 kVA Steam Power Station



第17図 12,500 kVA 水力発電所用所内電源閉鎖型配電盤

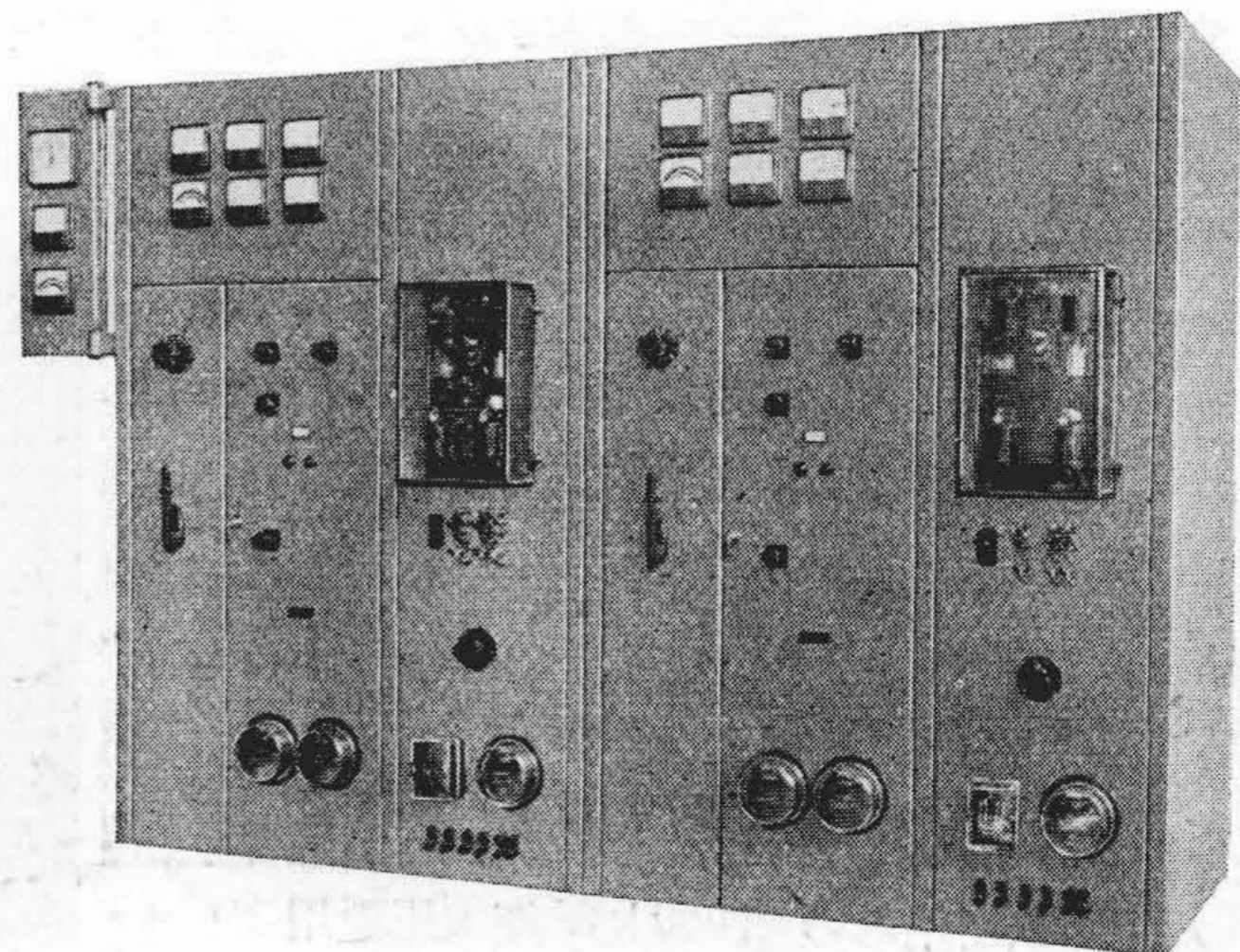
Fig. 17. Switch Cubicles for House Power for 12,500 kVA Steam Power Station

前面、側面、後面何れも高級仕上鋼板を使用した。外部塗装は明るい落着きあるフェザントグリーン仕上げとしている。

第15図より第17図までは印度マドラ政府に納入した12,500 kVA 11 kV 火力発電所用スイッチキュービクルの外観である。第15図は11 kV 用で操作は別設置の主配電盤から行う。扉は前後にあり油入遮断器のタンク引出しは前面から行うようにしている。断路器は三極同時操作型で正面からフック棒で軽く操作出来る。

本装置は各部品とも何れも英国標準規格（BSS）に準拠して設計製作され絶縁、体裁、強度等に対して一段の注意が払われている。

第16図及び第17図は補機用と所内電源用のスイッ



第18図 625 kVA ディーゼル発電機用閉鎖型配電盤  
Fig. 18. Switch Cubicles for 625 kVA Diesel Generators

キュービクルである。回路は 400 V 四線式で主開閉器は新型の電磁操作式気中遮断器を使用している。

キュービクルは新設計によつて工程の簡素化を計つたにも関わらずその体裁は一段と優美にする事が出来た。塗装は高圧及び低圧キュービクルともボンデライズによる防錆処理を施した上念入りの作業を行つている。内部は明るいライトブルーで外面は黒色艶出し仕上げである。

第 18 図はパキスタンに納入した 625kVA デーゼル発電機用のスイッチキュービクルである。

その他多数のスイッチキュービクルを製作納入したがスイッチキュービクルは下記のような多くの特長を有するため今後益々需要が増大する傾向にある。

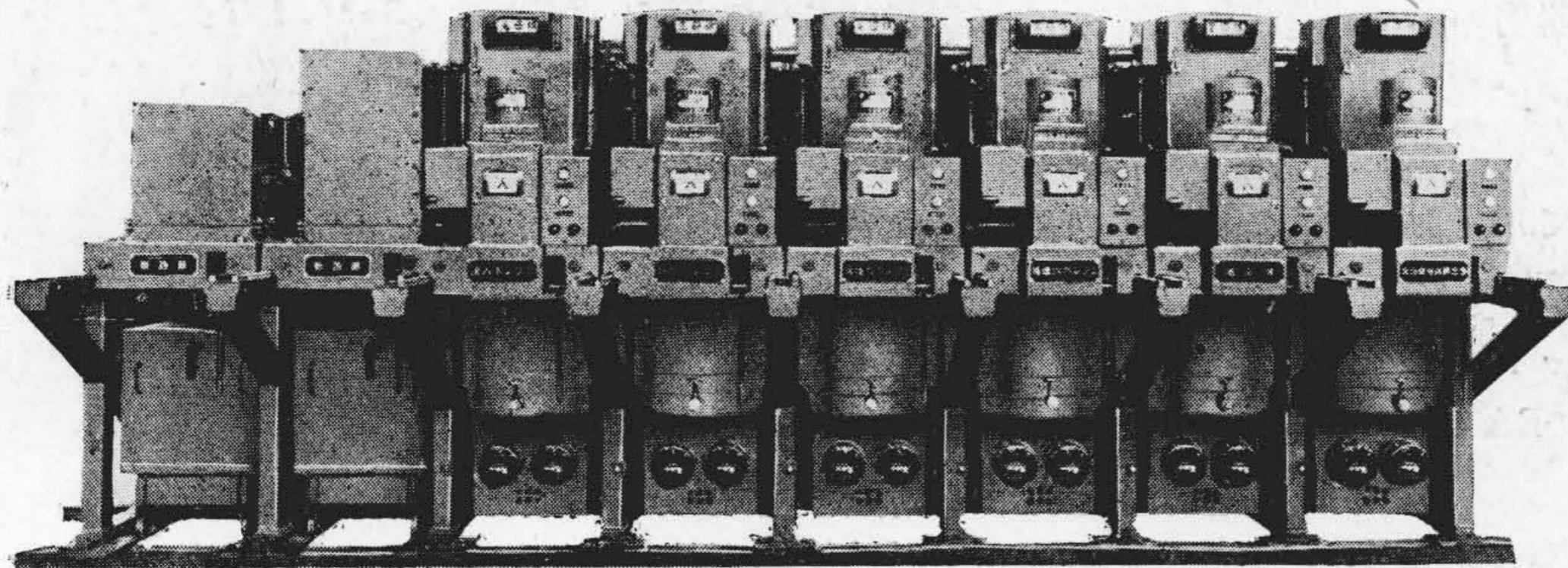
- (1) 電氣的機械的に信頼度が大である。
- (2) 操作又は保守上の安全性が大である。
- (3) 据付面積が少くてすむ
- (4) 防塵型である
- (5) 運搬据付が容易且簡単である
- (6) 外観体裁が優美である
- (7) 点検修理が容易である

**メタルクラッドスイッチギヤ—  
Metalclad Switch Gear**

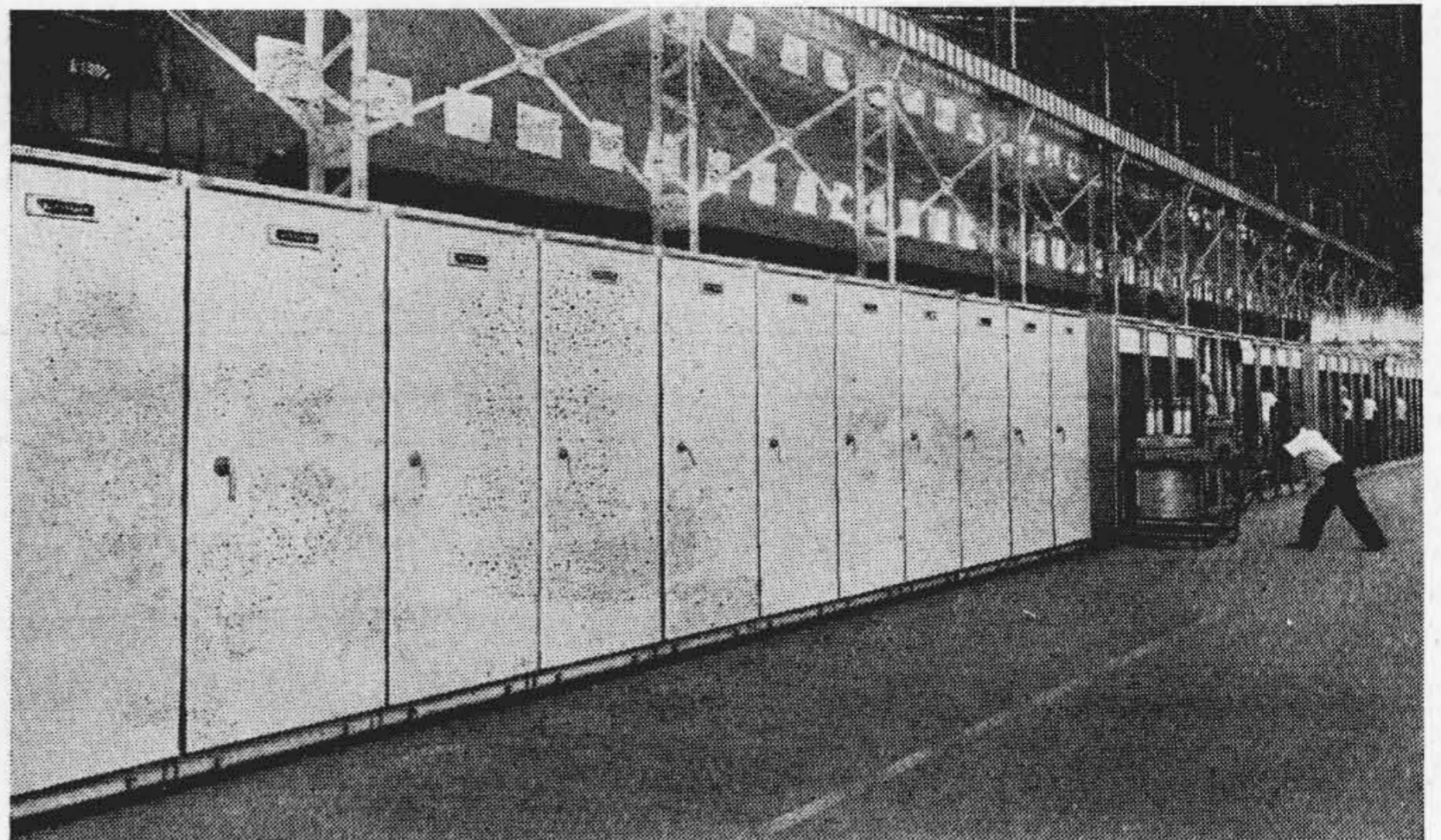
昨年度に於て新型メタルクラッドスイッチギヤが開発された。従来はコンパウンド (Compound) 充填型のものが製作されていたが、新型はその特長を損う事なく、寧ろ一層安全度を高めて、構造を著しく簡素化したものである。その外観を比較すると第 20 図は新型、第 21 図は旧型コンパウンド充填型である。

本スイッチギヤの主な特長をあげれば

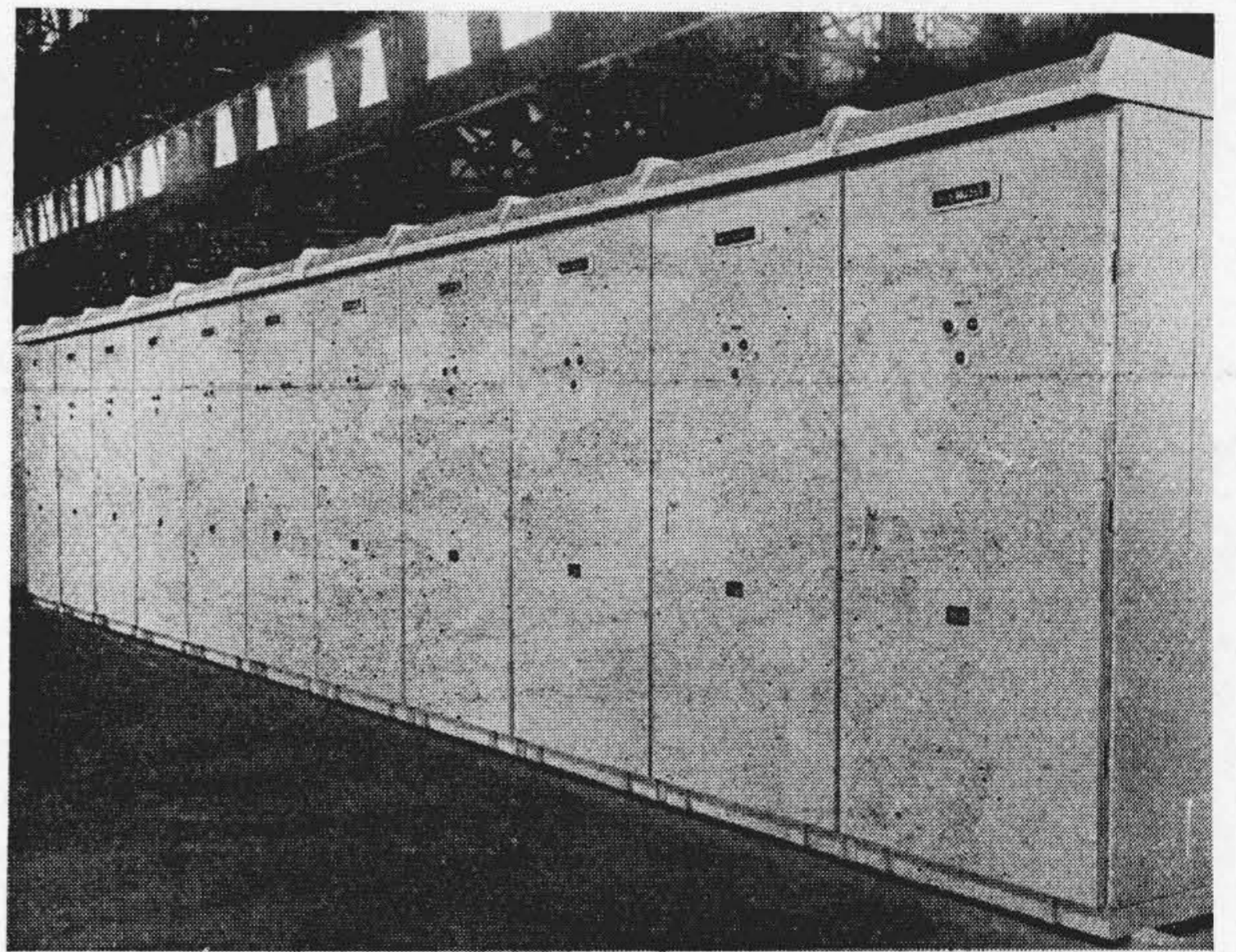
- (1) デッドフロント型 (Dead Front Type) 機器は



第 21 図 コンパウンド充填型日立メタルクラッドスイッチギヤ  
Fig. 21. Compound Filled Type Hitachi Metalclad Switch Gear



第 19 図 組立中のメタルクラッドスイッチギヤ—  
Fig. 19. Metalclad Switch Gear Under Construction



第 20 図 新型日立メタルクラッドスイッチギヤ—  
Fig. 20. New Type Hitachi Metalclad Switch Gear

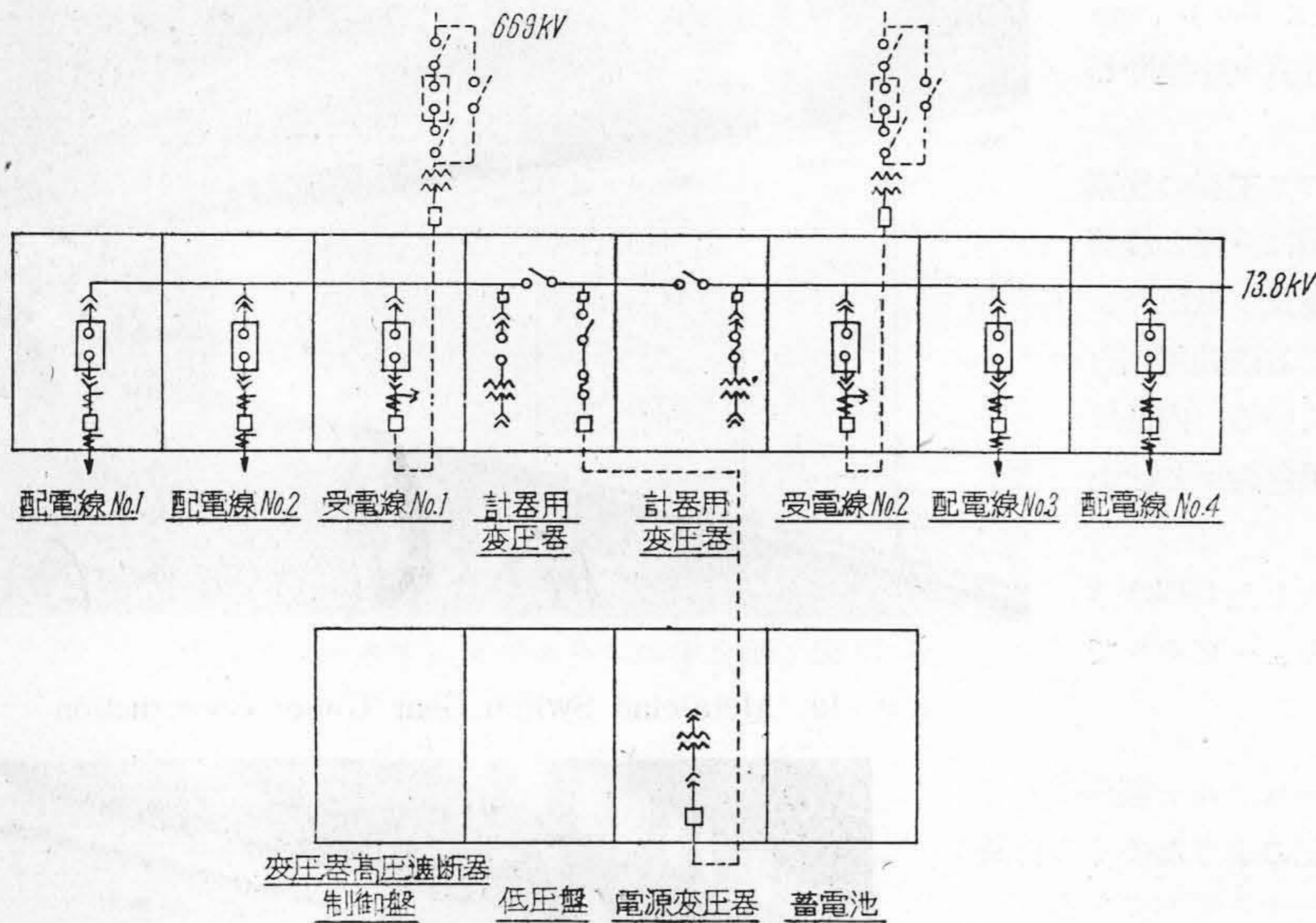
- 全部接地した金属で覆われて、感電の危険がない。
- (2) フールプルーフ (Fool proof) 完全な鎖錠が施されており誤操作がない。
- (3) 高圧帯電部分は高度の絶縁が施され、接地した鉄板で隔離密閉されている。

(4) 互換性 油入遮断器変圧器等主要部は勿論セットそれ自身が互換性を持っている。

(5) 据付面積の縮少 合理的な機器の配置及び構造により小型に製作されている。

昨年度製作された新型スイッチギヤは沖繩向け輸出用で約百台の多数が製作





第 22 図 変 電 所 主 配 線 図  
Fig. 22. Main Diagram of Switch Station

された。第 19 図はその一部の組立中の光景である。このスイッチギヤは、A. S. A. (米国標準規格) N. E. M. A. (米国電気製造規格) に準拠して、我国の資材技術に適合した新設計に成るものである。受電配電用及びその附属機器一切を含み、屋外用である。一例として一変電所の主配線及び配置を示せば第 22 図の如くで、これ等の変電所は看視人を置かず、時々巡回して看視する程度で、半自動的に制御される。即ち主変圧器の電圧調整装置の自動制御や、配電線の故障の際遮断器の三回再閉路の自動制御、その他この変電所制御装置一切をこのメタルクラッドスイッチギヤに内蔵している。本装置は下記の種類からなっている

- (1) 受電、配電用 (油入遮断器入り) メタルクラッドスイッチギヤ
- (2) 母線連絡用断路器並びに計器用変圧器 //
- (3) 高圧遮断器、変圧器制御盤用 //
- (4) 低圧盤、充電用整流器用 //
- (5) 所内変圧器用 //
- (6) 蓄電池用 //

これ等を適当に組合せ配列して所要の変電所の制御装置を構成出来る。この主な仕様構造を略述する。

受電用、配電用メタルクラッドスイッチギヤ

型 式	OVS-25 EA
電圧電流	13,800 V 1,200 A.
油入遮断器型式	SYG-25 EA.
電圧電流	15,000 V 1,200 A.
遮断容量	250,000 kVA(15 kV に於て)

操作方式

投入三相交流電動機操作

引外し D. C. 48 V.

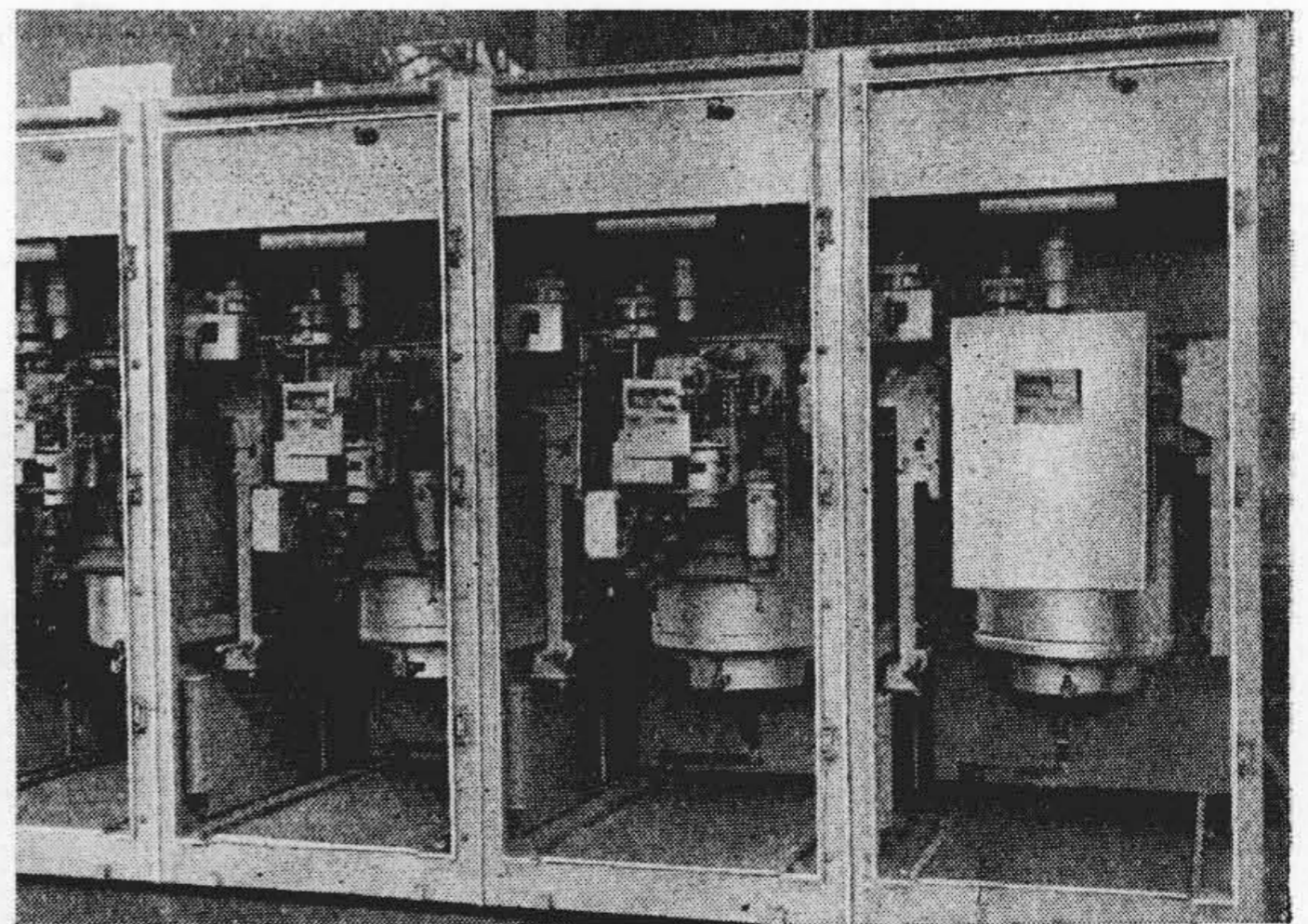
耐圧試験 36kV 60 $\sim$

衝撃電圧 95kV

その他 65 m/sec の颱風に耐える事が必要で、又鉄製部分の防錆に特別の考慮が払われ、塗装下地にはボンデライデングを施し、特殊塗装を用いた。

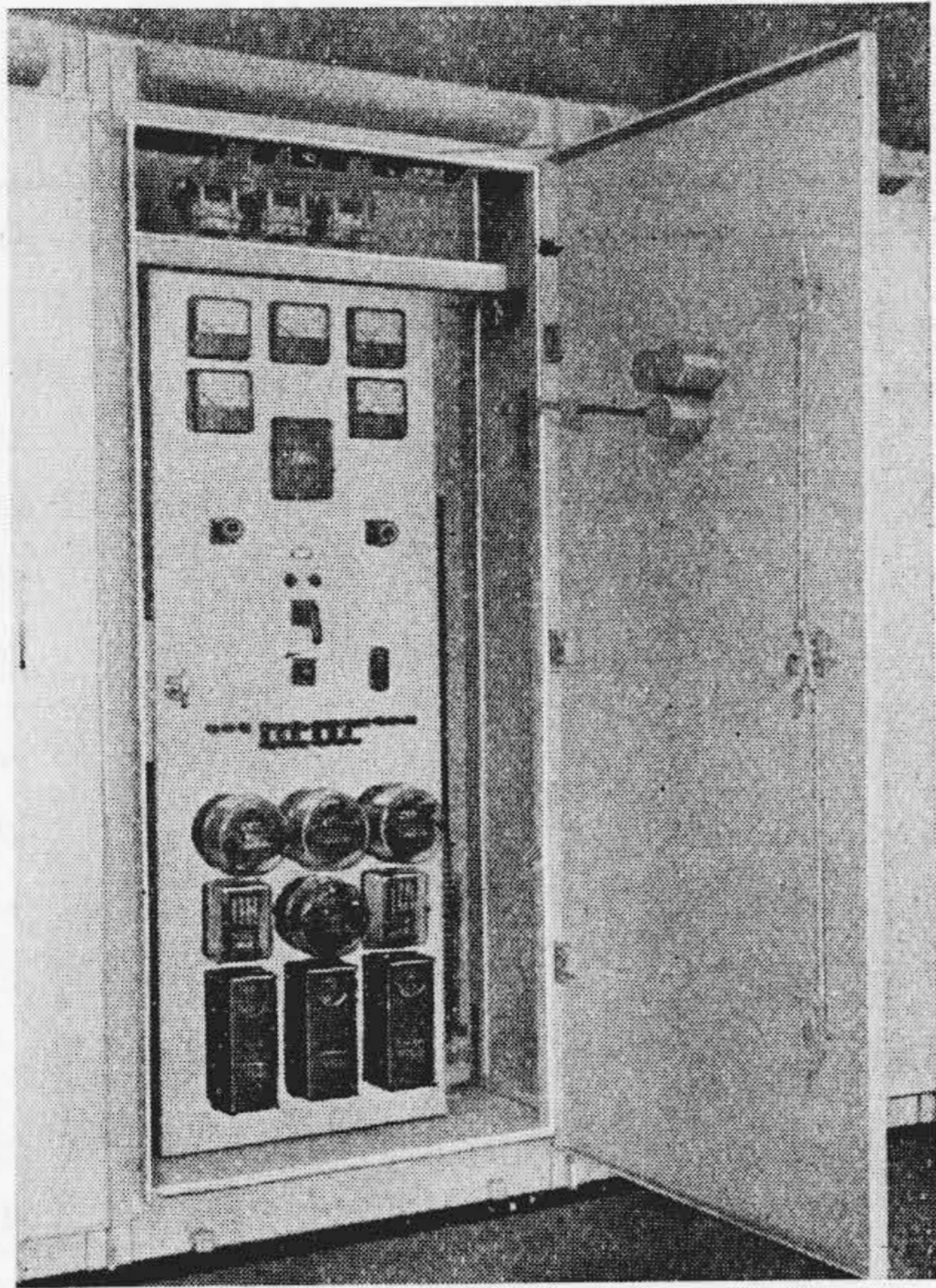
油入遮断器は日立制弧室型のものが使用されている。断路器は遮断器の上下によつて閉路開路され、手動上下機構によつて操作される。要求によつては電動操作機構を附属せしめる事も出来る。遮断器

と断路器とはインターロック (Interlock) され、即ち遮断器が閉路のまま、断路器が開閉される如き危険はない。断路器が完全開路の場合はシャッター (Shutter) により高圧帯電部分を閉鎖する。テストキャビネット (Test Cabinet) を設け、断路器完全開路の位置で遮断器の操作試験が可能な様に考慮されている。遮断器は互換性を有し、何れの箱に入れても使用出来る。遮断器引出し運搬用にトラック (Truck), トラバーサー (Traverser) が供給され、又遮断器内部点検用にテストングラック (Testing Rack) が附属している。第 23 図は遮断器側を示す。

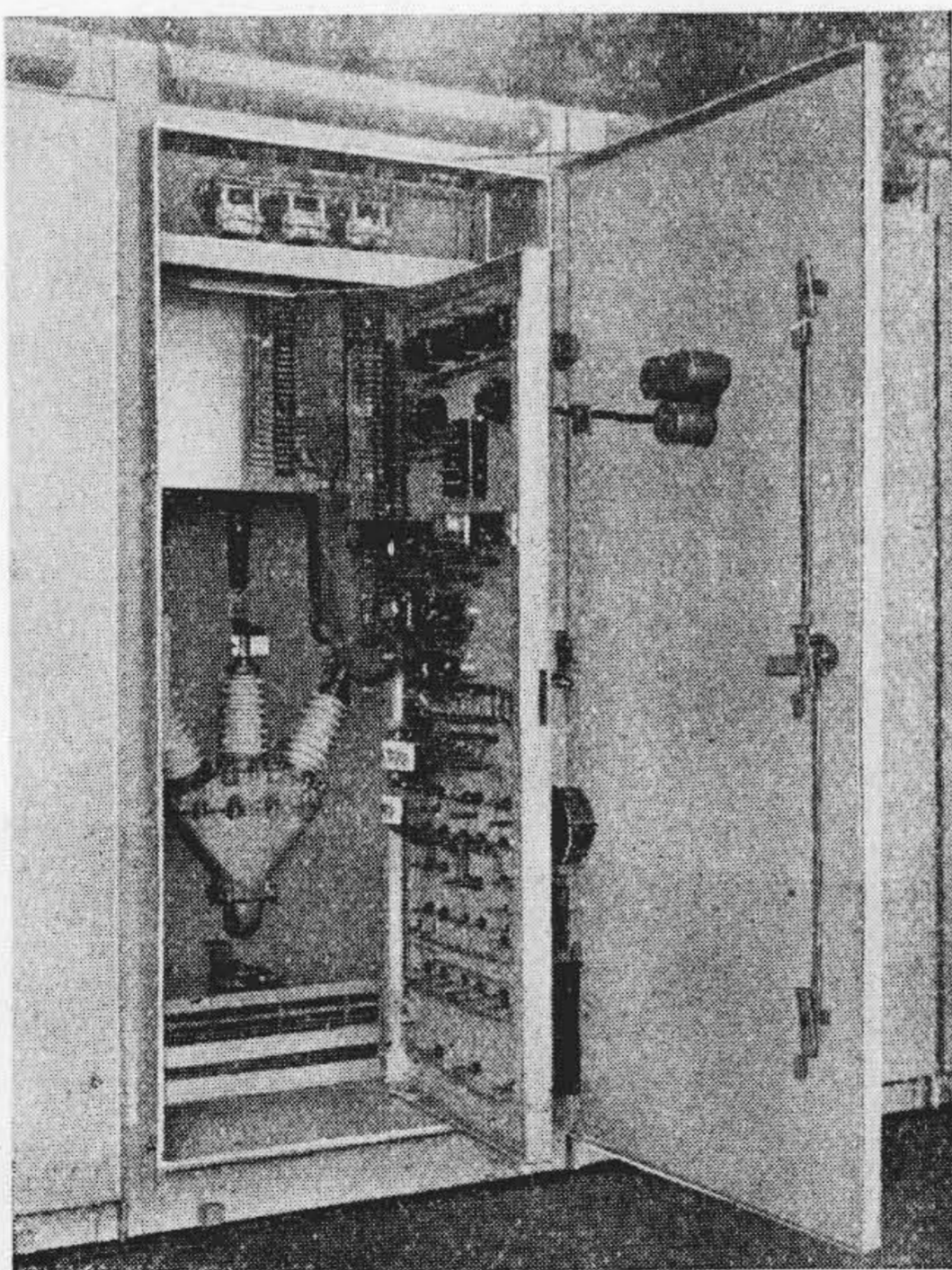


第 23 図 メタルクラッドスイッチギヤに組み込まれた油入遮断器

Fig. 23. Oil Circuit Breaker Assembled in Metalclad Switch Gear



第 24 図 制 御 盤  
Fig. 24. Controlling Panel



第 25 図 制御盤裏面とケーブルポット  
Fig. 25. Back View of Controlling Panel and Cable-pot

断路器はチュアリップ型接触であつて、固定部と可動部との間の多少の偏心があつても、良好な接触を保つ。断路器は勿論その他総ての主回路の接触面は酸化による劣化の少ない銀接触を採用している。

主母線は積層成型絶縁物による高度の絶縁を施し、且絶縁板で支えられ、母線の連結部は絶縁箱で覆われ、その内部にコンパウンドが充填される。

制御盤は遮断器の背面に設置されている。第 24 図はその写真である。配電盤は裏面配線点検を便にするため

スウィング型 (Swing Type) とし、その後部の隔壁を隔ててケーブルポット (Cable Pot)、変流器が取付けられて居る。第 25 図はその部分を示す。

内部点検用に照明灯を設け扉を開けば点灯する。又前後のドアには不用意に開閉出来ない様施錠し、責任者のみ鍵により開閉出来る様考慮されて居る。

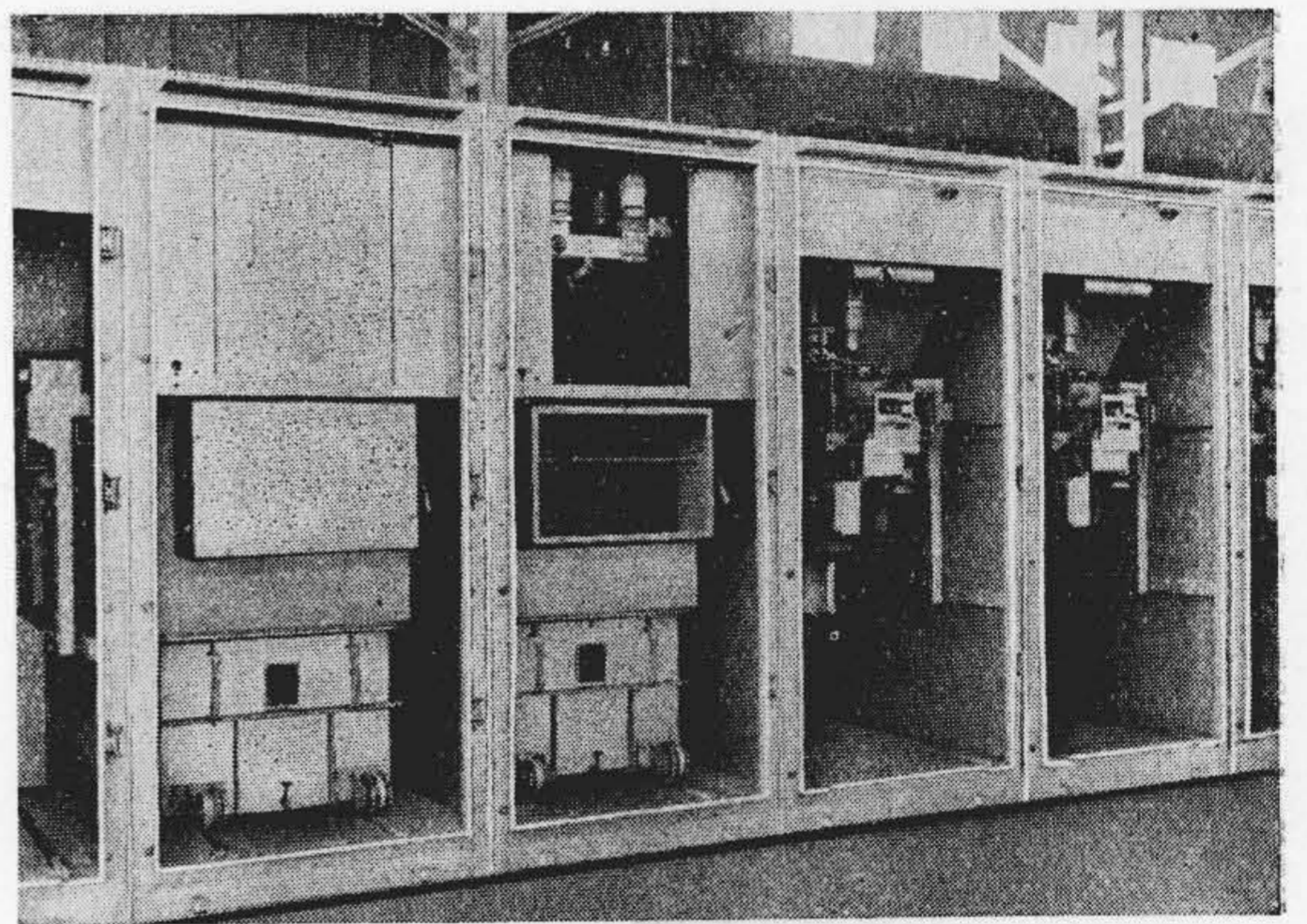
#### 母線連絡断路器計器用変圧器用メタルクラッドスイッチギヤ

上部に母線連絡用断路器を、下部に計器用並びに接地保護用変圧器を配置している。

断路器は 15,000 V, 1,200 A 三極連動式を用い、開閉位置に於て施錠し、誤操作を防止している。

変圧器は 13,800 V/110 V で水平引出型とし、点検に際して変圧器を引き出す場合、先ずハンドルにより一次回路を開路すると同時に固定部との鎖錠が外され引出される。

変圧器上部の套管に変圧器保護用放出型可熔器を内蔵している。可熔器熔断の際放出ガスは金属冷却筒を通過し完全に冷却し放出されるから、高熱ガスによる閃絡等の憂いはない。変圧器引出後は高圧帯電部分をシャッターにより遮蔽する。第 26 図は変圧器部分を示したものである。



第 26 図 引出型計器用変圧器  
Fig. 26. Truck Type Potential Transformer

#### 補助メタルクラッドスイッチギヤ

上記で主要部につき説明したが、これ等を制御するため高圧遮断器制御盤用、所内電源変圧器用、低圧盤充電用整流器用、引外し電源蓄電池用等のメタルクラッドが製作される。これ等が各々標準化され必要に応じ如何様にも簡単に組合され変電所が出来上る。

現在製作される遮断器装備のメタルクラッドスイッチギヤは第 1 表に示す、又これに必要な補助機器も製作される。

メタルクラッドスイッチギヤは高度の信頼度、総合

第1表 日立メタルクラッドスイッチギヤ-定格表

Table 1. Rating of Hitachi Metalclad Switch Gears

型	定格電圧 (kV)	周波数 ( $\omega$ )	配電方式	母線電流 容量 (A)	油入遮断器			
					定格電流 (A)	遮断容量 (MVA)	操作方式	
屋内用	VS-8	3.45—6.9	50~60	3- $\phi$ 3W	2,000 A 以下	800 以下	80	電磁又は電動
	VS-15	3.45—11.5	//	//	//	800 //	150	//
	VS-25	3.45—11.5	//	//	//	2,000 //	250	//
屋外用	OVS-8	3.45—6.9	//	//	//	800 //	80	//
	OVS-15	3.45—11.5	//	//	//	800 //	150	//
	OVS-25	3.45—11.5	//	//	//	2,000 //	250	//

建設費の低減、保守の容易等から

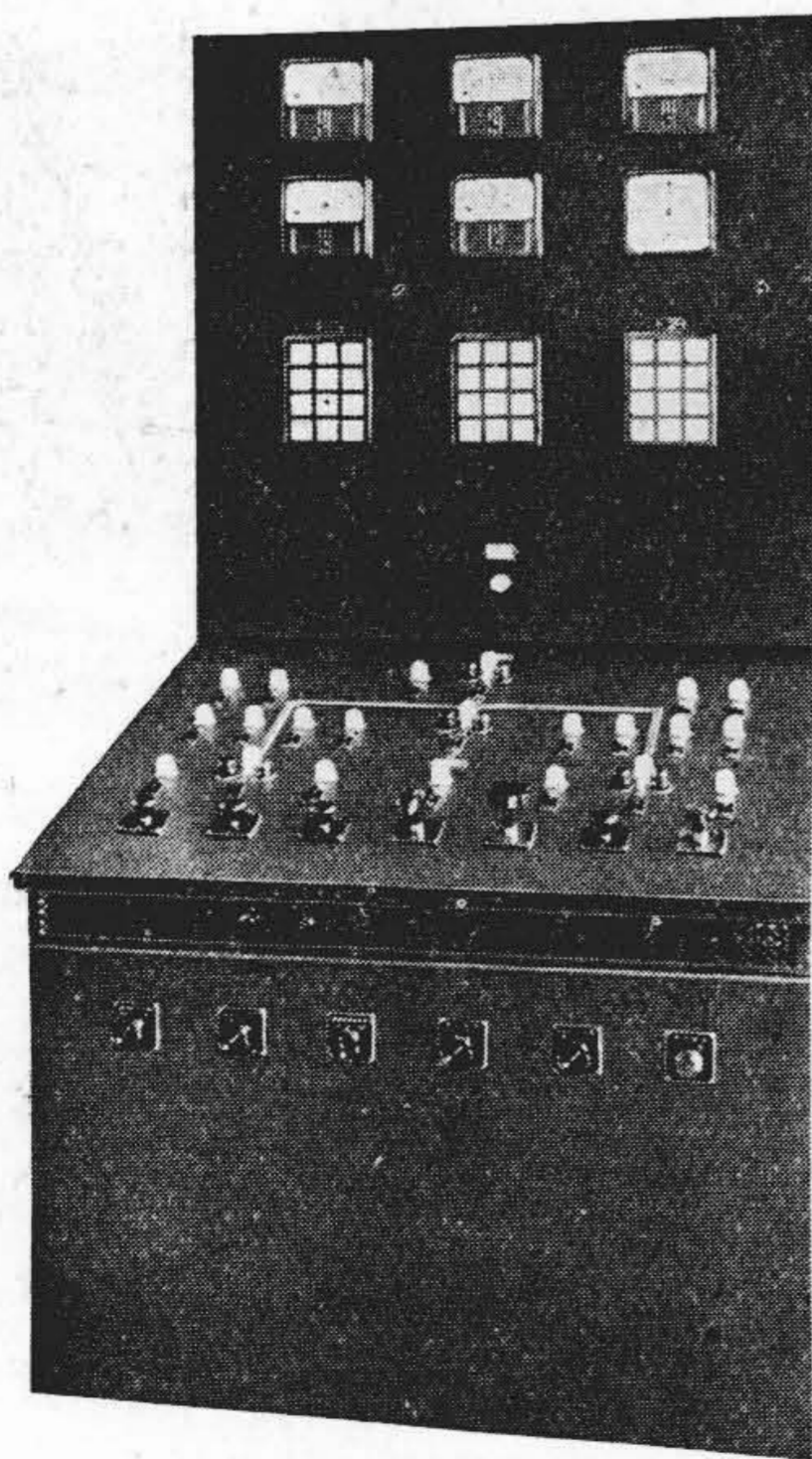
- (1) ユニットサブステーション (Unit Substation)
- (2) 火力発電所補機用
- (3) 工場動力用
- (4) 一般電力の配電用

等に推奨される。米国に於ては全面的にメタルクラッド化されてをり、我国に於ても今後の発展が大いに期待されている。

### 日立継電器型遠方監視制御装置

### Hitachi Relay Type Supervisory Control Set

日立継電器型遠方監視制御装置は終戦後、東北電力塩



第27図 日立継電器型遠方監視制御装置制御盤  
島河原発電所設置

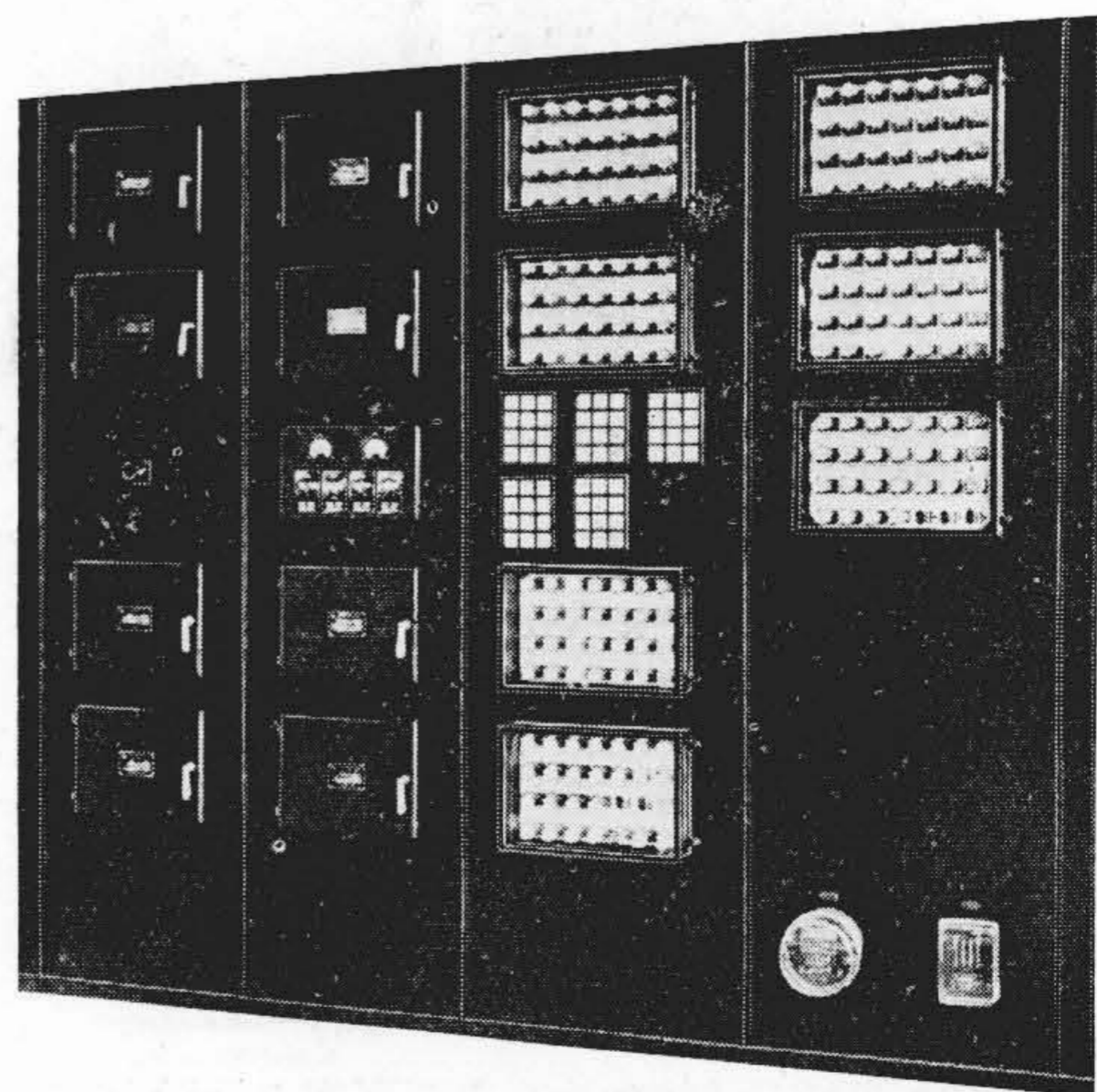
Fig. 27. Control Bench Board of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shimagawara P.S.

釜築港変電所、帝都高速度交通営団渋谷変電所、国有鉄道小田原変電所、同茅ヶ崎変電所と相次いで完成し、いずれも目下好成績で運転しているが、昭和26年4月我国最初の試みである東京電力塩川発電所の4,500 kVA 7,300 V 2台の水車発電機用の遠方監視制御装置を完成し、好成績で公開試運転をすませ運転に入った。制御所は約4.4 km離れた島河原発電所である。

本装置により合理的な制御を行い運転系統の信頼度と総合能率を高める事が出来るようになった。

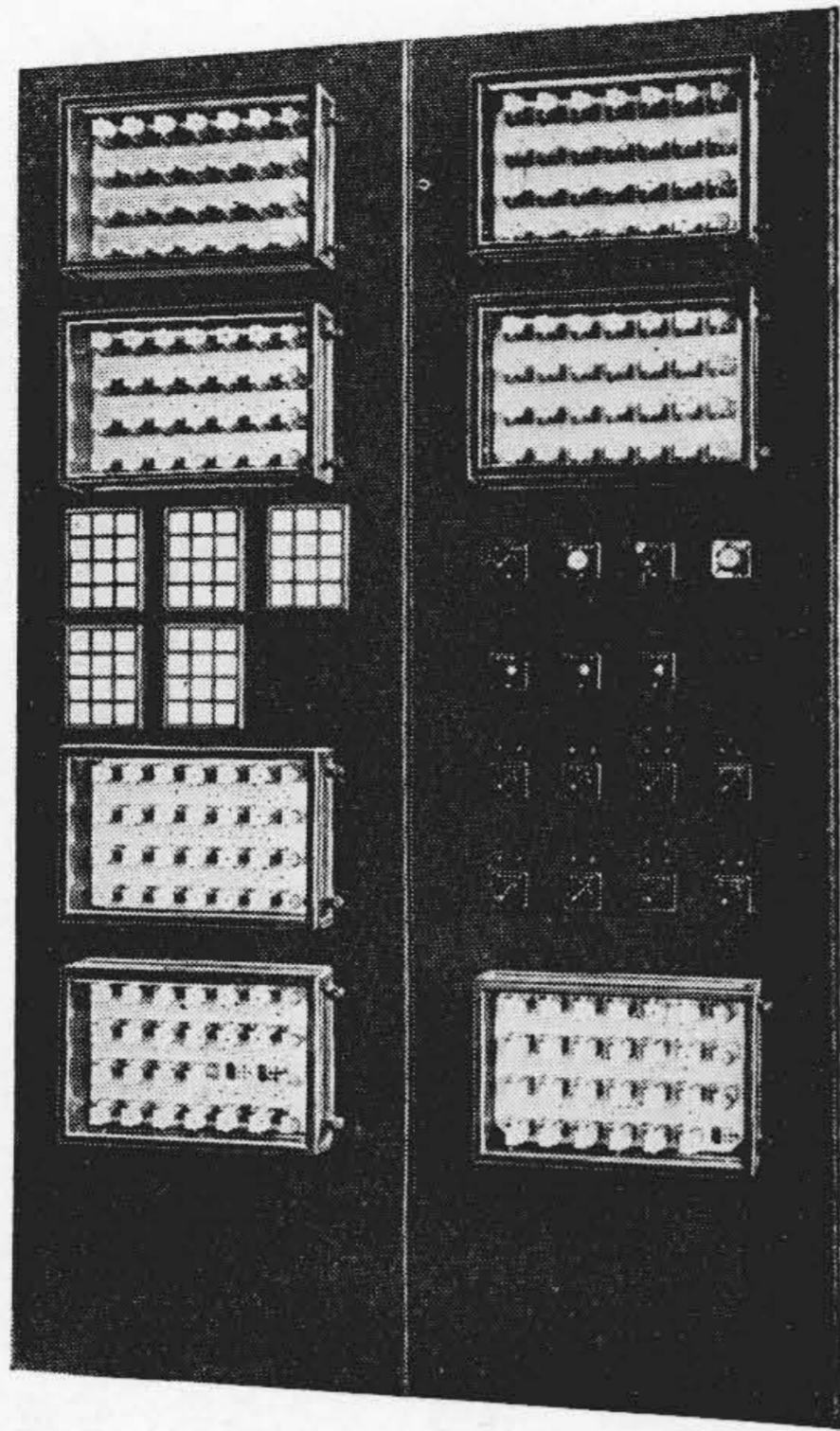
本装置の概要は下記の通りである。

制御方式 日立継電器型遠方監視方式  
 制御所 島河原発電所  
 被制御所 塩川発電所  
 水車発電機 4,500 kVA 7,300 V 50/60 $\omega$   
 214/257 r. p. m 2台



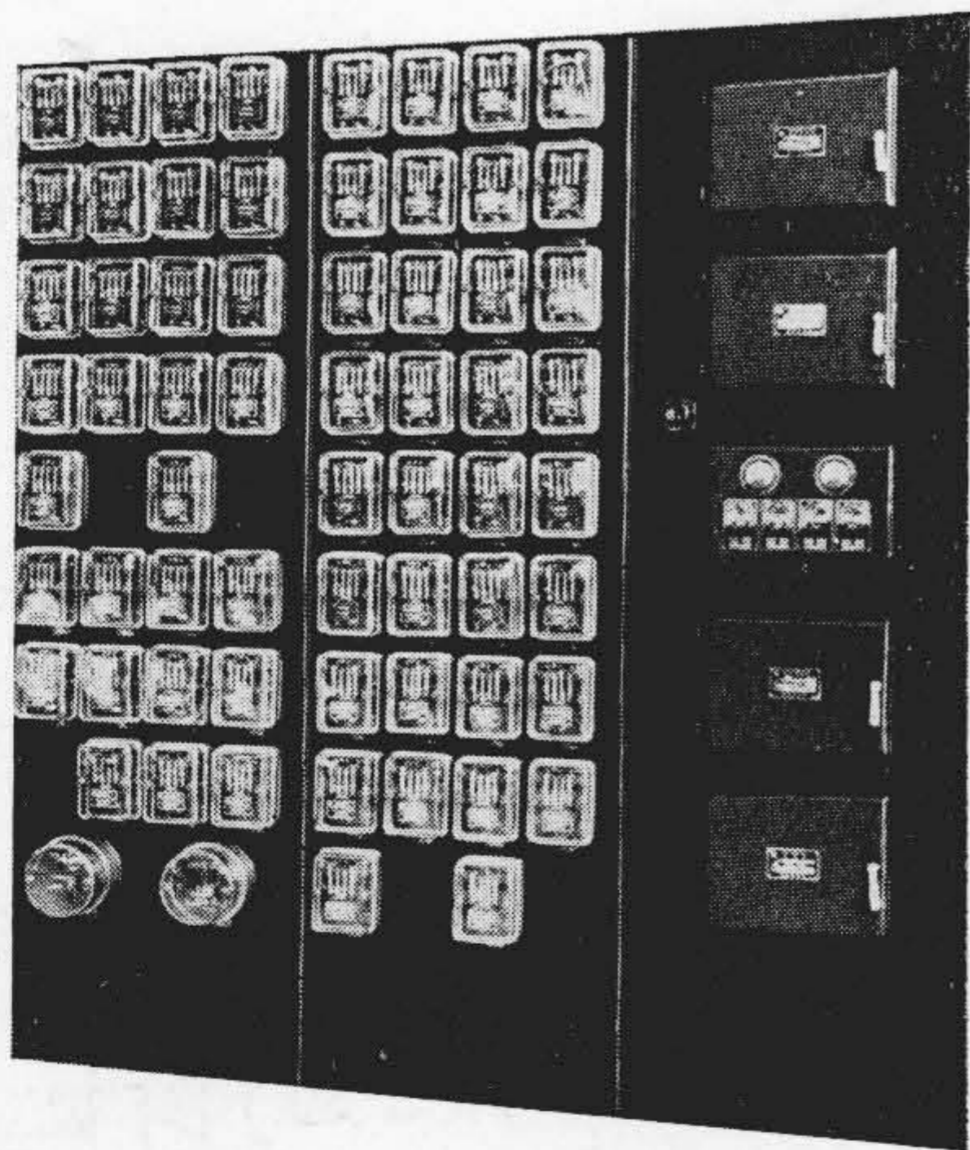
第28図 日立継電器型遠方監視制御装置継電器盤  
島河原発電所設置

Fig. 28. Relay Boards of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shimagawara P.S.



第 29 図 日立継電器型遠方監視制御装置継電器盤  
塩川発電所設置

Fig. 29. Relay Boards of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shiokawa P.S.



第 30 図 日立継電器型遠方監視制御装置継電器盤  
塩川発電所設置

Fig. 30. Relay Boards of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shiokawa P.S.

両所間の距離 約 4.4 km

連絡線 7/0.5 mm×6 芯 600 V 鉛被ケーブル  
(内一本予備)

機器選択数 47. (内予備 8)

制御 制御選択数 18

測定 測定選択数 11 TFP 型日立衝流搬送式

遠隔測定装置使用

故障表示 表示選択数 17

第 27 図及び第 28 図は制御所島河原発所に於ける制御盤及び継電器盤、第 29 図及び第 30 図は被制御所塩川発電所に設置された継電器盤の外観である。

本装置の特色として下記を挙げる事が出来る。

(1) 全自動運転であるが同期投入は切換に依り制御所より速度を調整して手動投入を行いうるようにした。

(2) 指針型運転順序表示器により機器の運転状態を確認し乍ら操作を進めるようにした。

(3) 親発電所にも同期検定器を設け制御所よりの手動同期又は自動同期状態を監視出来るようにした。

(4) 同一選択位置に於て操作と測定を同時に行いうる方式とした。

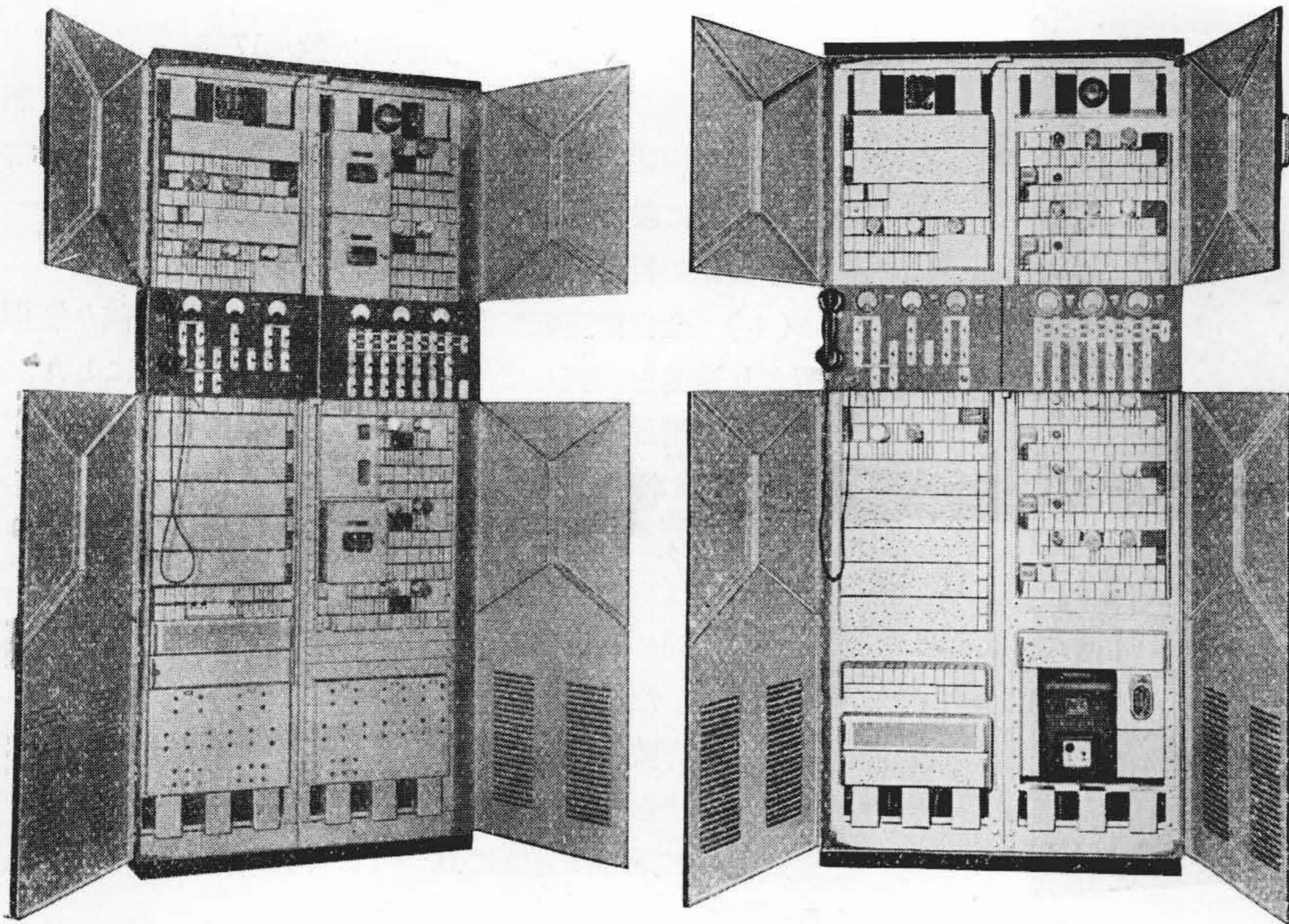
日立遠方監視制御方式は貴重な経験を基礎とし次々と改良が続けられ、今後交流発電所電鉄用直流変電所、電気化学工業等多方面に亘つて広く採用される気運にある。

### 通信線搬送式遠隔測定装置

### Carrier Telemetering Set on Communication Line

電力系統を合理的に運営する一つの有効な手段として遠隔測定装置の必要性は益々高く評価される傾向にあるが、日立製作所に於ては戦後率先してこれが普及発達に努力を傾倒し、遠方監視制御装置と共に既に約十箇所に製品を納入しその運転成績も極めて良好である。今回新たに関西電力株式会社古川橋変電所に納入した装置は通信線搬送式遠隔測定装置として厳密な仕様に従い始めて製作されたもので、この種装置の今後の動向を左右する重要な意義を持つものである。施設の概要と装置の仕様を記すると次の如くである。

- |           |   |
|-----------|---|
| (1) 測定場所  | 関西電力本社給電司令所                                       |
| 被測定場所     | 同上 古川橋変電所   |
| (2) 使用線路  | 古川橋 2 番線  |
| 線 種       | 1.2 mm 径 25 対通信用ケーブル                              |
| 距 離       | 14 km   |
| 伝送損失      | 25 db 以内  |
| 併用設備      | 専用磁石式電話及び別設置遠隔測定装置                                |
| (3) 装置の仕様 | (第 31 図参照)  |
| 型 式       | BM-52   |
| 構 造       | 鋼板製キュービクル型パネル式実装 1,040 (幅)×220 (奥行)×2,350 mm (高さ) |



第 31 図 BM-52 遠隔測定装置 (左: 送量装置 右: 受量装置)

Fig. 31. BM-52 Telemetry Set

(Left : Transmitter, Right : Receiver)

送量方式 搬送衝流周波数方式  
 衝流数 5—30/sec  
 伝送方式 搬送波阻止単側波帯方式  
 可聴周波帯に 5 チャンネルをとり  
 これにより搬送波を群変調して単  
 側波帯を伝送する。  
 伝送回路の構成第 2 表に示す。  
 許容伝送損失 35 db (於 6 kc)  
 搬送周波数 5,760 $\omega$   
 電力綜合方式 綜合用補助変流器による送端綜

合  
 周波数測定方式  
 被測定周波数に  
 よる振幅変調式

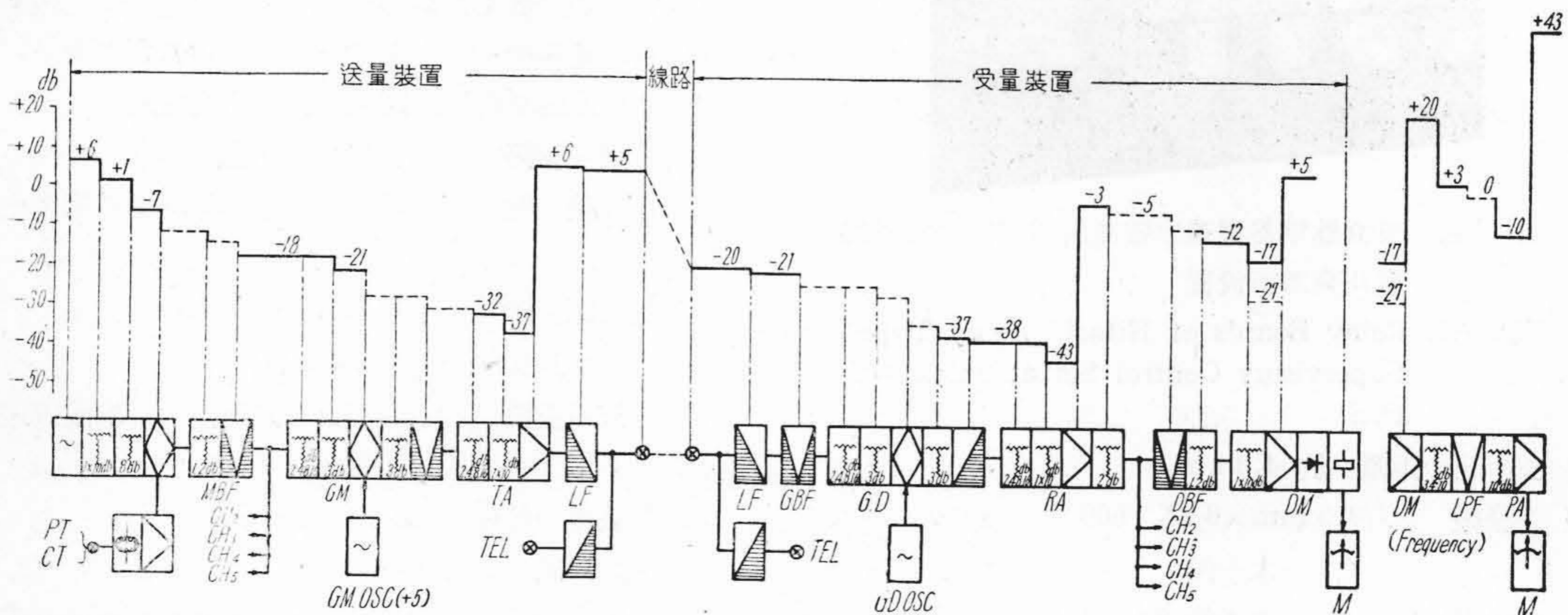
本装置の標準使用状態  
 (定格電圧、定格電流、定  
 格周波数、室温 20°C、湿  
 度 70%)に於ける綜合誤差  
 は、最大目盛の 2% 以内で  
 ある。なお本装置の製作に  
 当り特に考慮された点を挙  
 げると次の如くである。

- (a) 指針の動揺を僅少  
 にしたこと。即ち 1/10 目  
 盛で振幅 1mm 以内である。
- (b) 商用周波電源により  
 送量側、受量側各単独に  
 装置の較正を行うことが出  
 来ること。
- (c) 測定量の零と装置  
 の故障若しくは伝送不良に

第 2 表 伝 送 回 路 の 構 成

Table 2. Composition of Carrier Circuit

チャンネル 番号	周波数	測 定 種 目	指 示 計 目 盛
CH-1	425 $\omega$	古八線綜合電力	0— $\pm$ 100 MW
CH-2	595 $\omega$	巽線綜合電力	0— $\pm$ 100 MW
CH-3	765 $\omega$	(予 備)	
CH-4	935 $\omega$	古川橋母線電圧	0—85 kV
CH-5	1,105 $\omega$	古川橋母線周波数	53—63 $\omega$

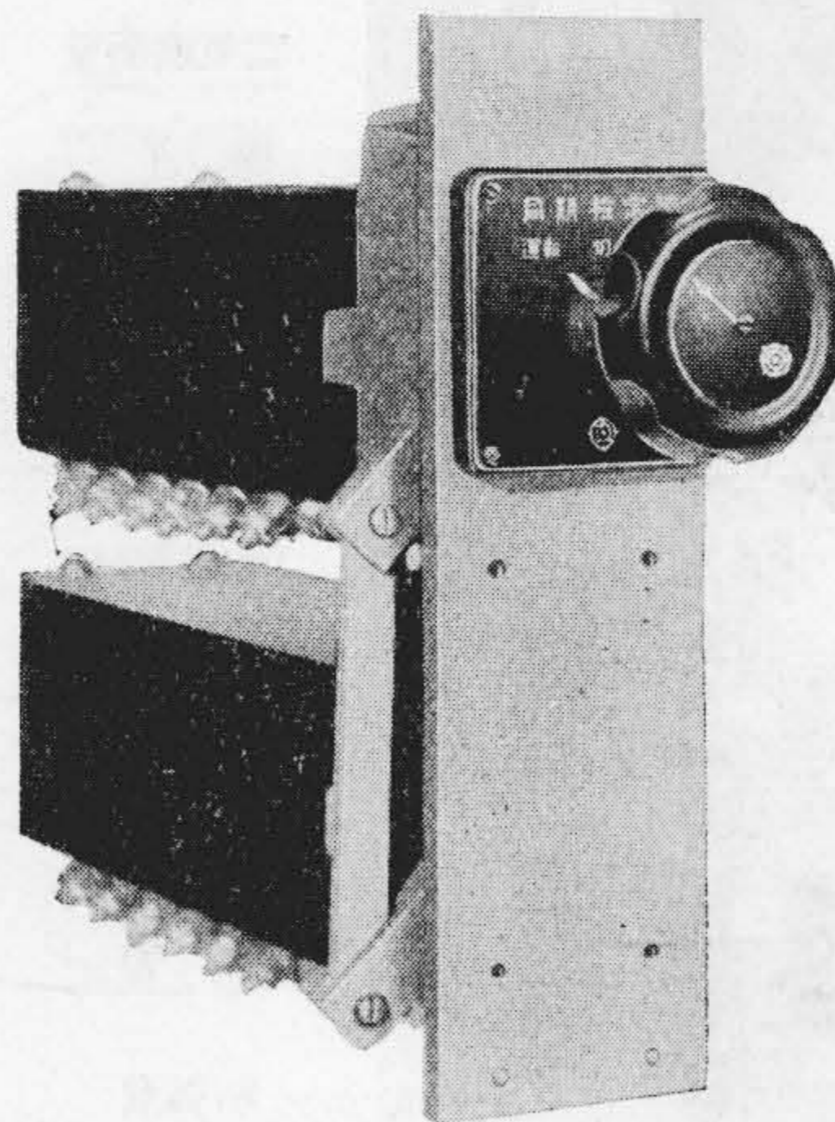


第 32 図 BM-52 型 遠 隔 測 定 装 置 略 回 路 図 お よ び 標 準 動 作 レ ベ ル 図

Fig. 32. Schematic Diagram and Standard Level Diagram of BM-52 Telemetry Equipment



第 33 図 操作開閉器用把手外観図  
Fig. 33. Front View of Controlling  
Switches Mounted on Panel  
Board



第 34 図 多極切換開閉器  
Fig. 34. Multi-Pole Change  
Over Switch



第 35 図 小型ドラムスイッチ  
Fig. 35. Small Type Drum  
Switch

と殆んど同様である。内部点検には便利のように取外し容易なカバーを取付けてある。又タンブラースイッチでは殆んど困難視されて居る多極切換が容易であるから遠方監視制御用選択スイッチに使用する場合スイッチやリレーの数を少くすることが出来る。

よる指示の零とを判然と区別出来ること。このため、測定量零の時 5/sec の衝流を発生せしめて、指示針にこれ相当する振れを与えている。

### 配電盤用制御開閉器

#### Control Switches for Switchboard

盤用制御開閉器は従来型は表面が丸形であつたが配電盤その他の器具との調和を考え、第 33 図に示す如く角形としハンドルの形によりその用途を明瞭に区別し以て誤操作防止につとめている。盤裏面の配線の点検に便利のよう端子は 45° の方向に出し、側面部カバーは薄い絶縁板で製作され、自身の弾力性を利用し取外し容易になつているから開閉器の内部点検に便利である。部品は互換性を持たせてあるから各種開閉器の外観は同一で盤裏面は整然として保守点検に便利である。

極数の多いものは第 34 図の如く数個のものを機械的に一個のハンドルで操作するようにしている。

警報表示回路用として従来は小形のタンブラースイッチを使用していたがこの種のスイッチは小形のため往々にして機械的に動作不円滑となる場合がある。

第 35 図は従来のタンブラースイッチの改良型として遠方監視制御用に使用された小形のドラムスイッチで接触は確実であり従来の欠点を完全に解決したものである。盤面の大きさ、開閉時の感触時はタンブラースイッチ

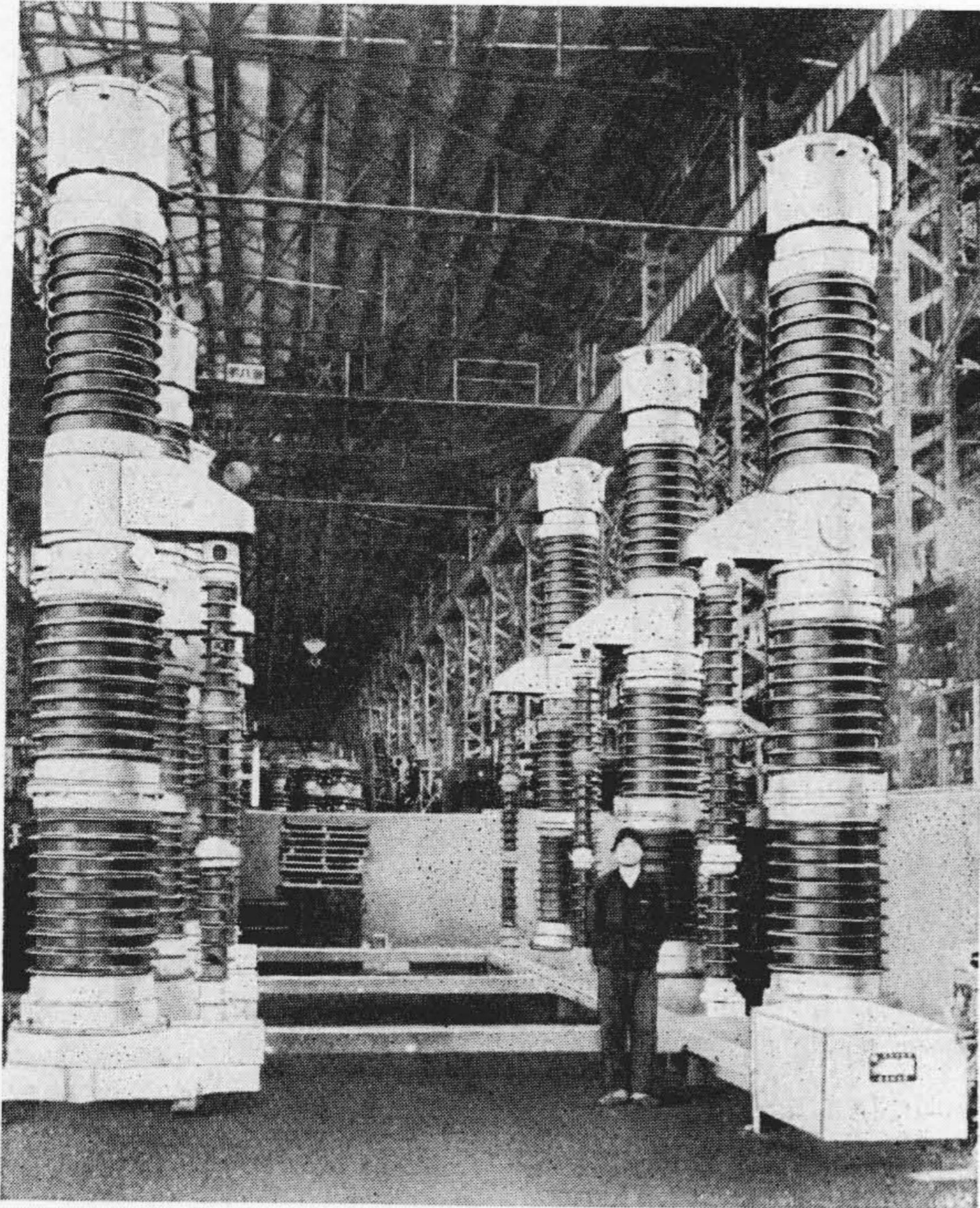
### 遮断器開閉器及び避雷器

#### Circuit Breakers, Switches and Lightning Arresters

#### 大容量制弧遮断器

#### The Contrarc Circuit Breakers of High Rupturing Capacity

近時送電電力の増大と共に送電々圧及び短絡容量が飛躍的に増大しつつある状態に対応して、遮断器の遮断性能に就ても劃期的改良向上が行われた。従来製作した遮断器の最大容量は 161 kV に於て 2,000 MVA, 69kV 級で 2,500 MVA, であつたが、275 kV 新北陸幹線の要求数字は 5,000 MVA であり、それに連設した関西電力枚方変電所に製作納入する 80.5 kV 遮断器は 4,000 MVA となつている。遮断容量の増加は従来の制弧室に於ける一次、二次電弧を完全に分離して、夫等を殆んど同時に発弧させ、一次電弧の発生油圧によつて、二次電弧に純油流を与えるように改造することにより達せられた。第 37 図はその遮断部構造である。一次、二次各接触部はクロスヘッドから 2 本のロッドの系列によつて同時に操作される。開放時には 2 本のロッドは共に下方に降つて断路油層を形成する。その際の分解発生ガスは上方に浮揚して、遮断点間の絶縁を脅かすことがないようになつている。圧油ピストンは一次可動接触子を通じて



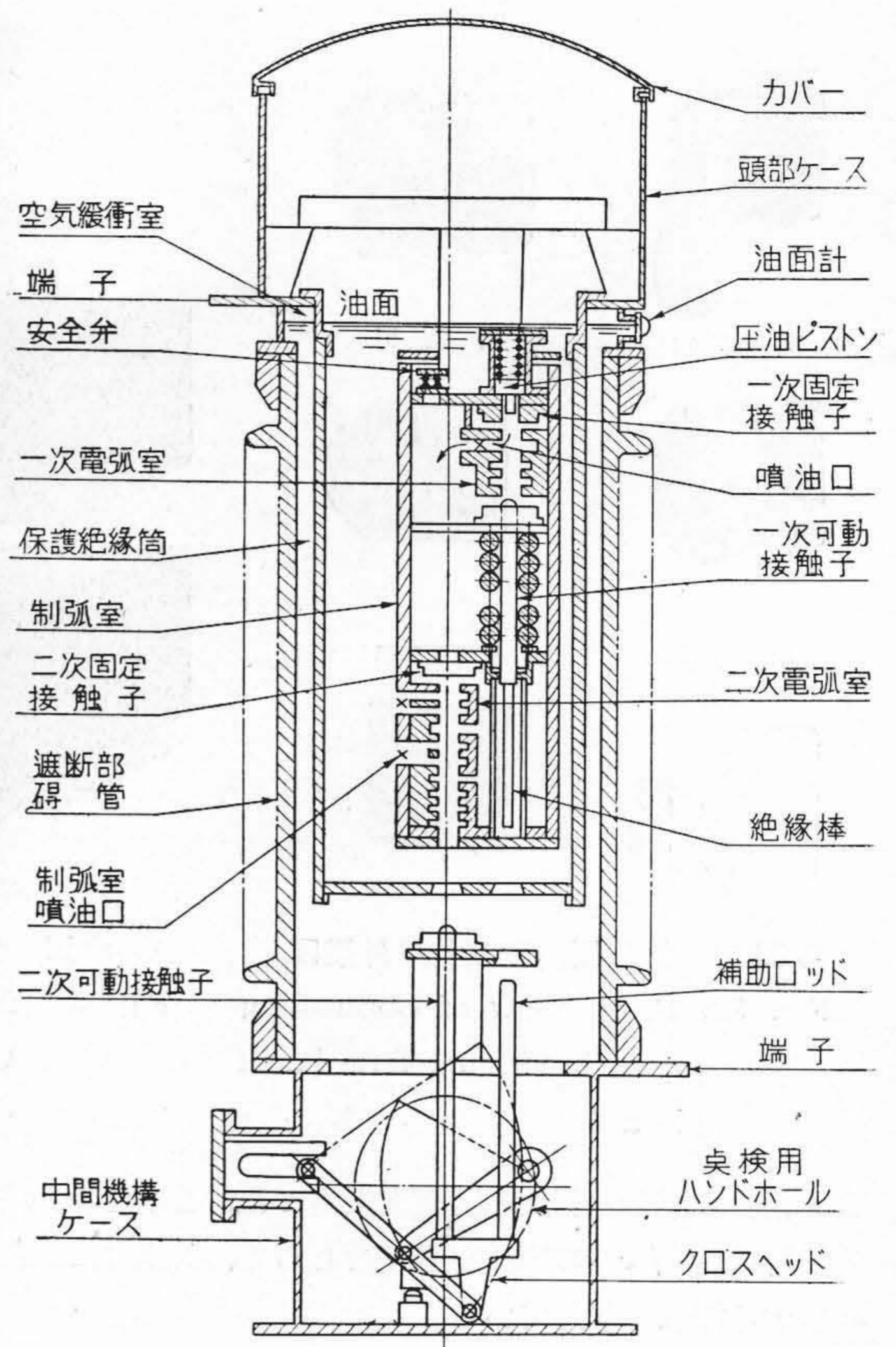
第 36 図 超高压制弧遮断器  
287 kV 5,000 MVA.

Fig. 36. Super High-tension C. C. B.  
287 kV. 5,000 MVA.

操作され、小電流時の油圧不足を補い、充電々流開放時の再点弧を防止する目的のものであつて、その流れの途中で一次電弧に吹流作用を与えて、ガスの発生を促がし、二次電弧に対する吹付を強化する。大電流を切る時には圧油ピストンは停止し、一次電弧に余分の電弧エネルギーが発生して、二次電弧に過度の吹付が行われることを防止する。油の吹付を受けない一次電弧の発生エネルギーは吹付される二次電弧エネルギーの十数%であつて二次電弧長の短いことと相俟つて、全体の電弧エネルギーは極めて低い。電弧時間は 60 kV 級に於て 0.6~1 $\omega$ 、150 kV 級で 0.8~1.2 $\omega$  となり、遮断速度が従来より若干低くしてあるにも係らず、電弧時間は半減した。電弧エネルギーは電弧時間の自乗に比例し、従来の制弧遮断器の 4 分の 1 程度迄に低下したので、それだけ遮断容量の増加が可能となつた。

枚方変電所納の大容量遮断器の仕様は次の如くである。

- 電圧 80.5 kV 電流 800 A
- 遮断容量 4,000 MVA (80.5 kV)
- 操作気圧 4.5 kg/cm<sup>2</sup>
- 台数 11 台



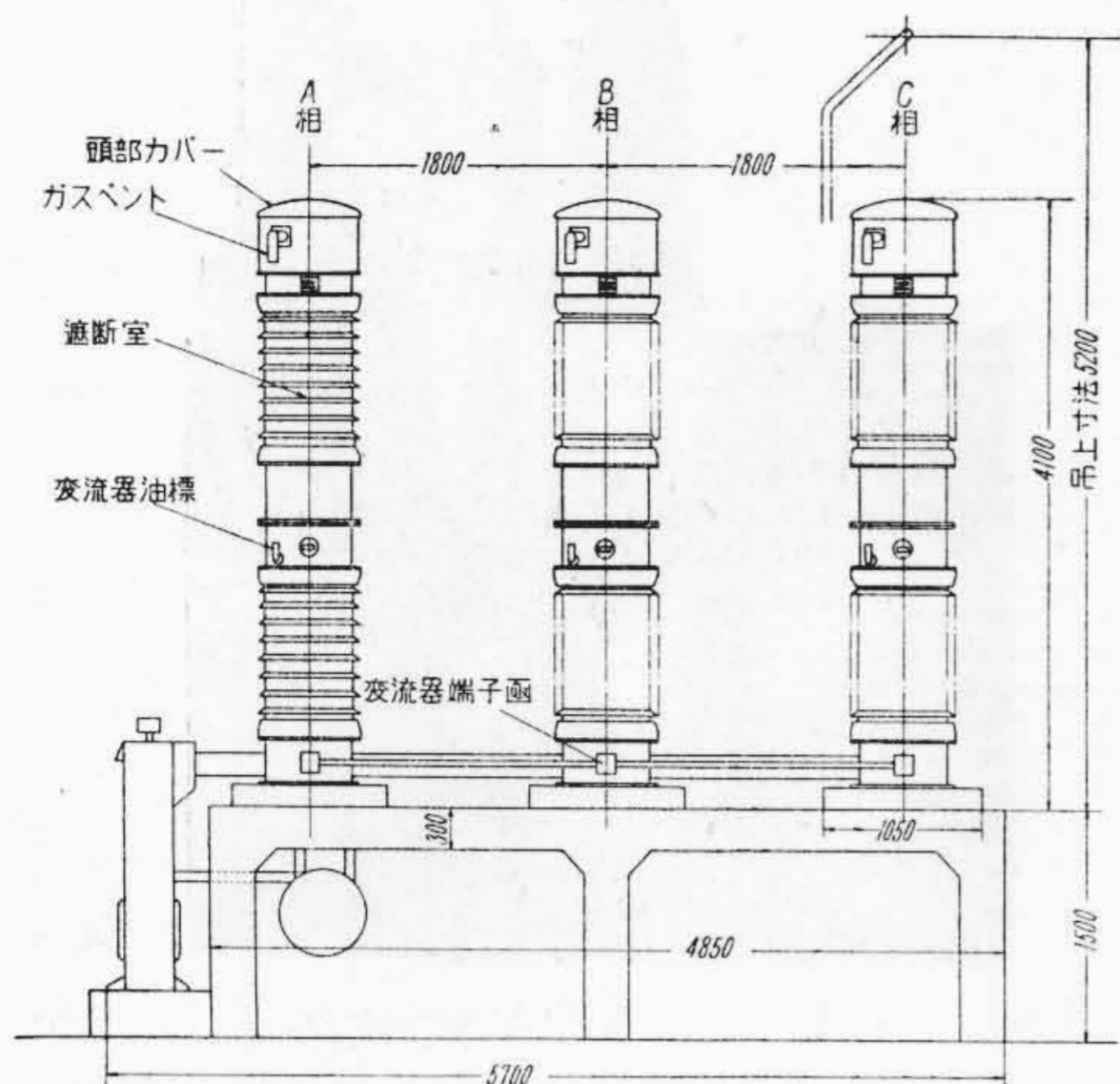
第 37 図 制弧遮断器の新型遮断器

Fig. 37. The New Rupturing Part of Contrarc Circuit Breaker

第 36 図は試作完成した 287 kV 制弧遮断器である。遮断部は湿気が多い本邦の気象条件に対応して、油中に吸収沈着する水分のため内部絶縁が低下せぬよう、必然的に堅型の碍管を使用した。一相分は 161 kV 遮断単位 2 個より成り、下部の支持碍管の片側又は両側に巻線型変流器が内蔵される。遮断器の仕様は次の通りである。

- 電 圧 287 kV
- 電 流 800 A
- 遮断容量 5,000 MVA
- 遮断時間 0.05 sec (3 $\omega$ )
- 動作責務 C-20 $\omega$ -CO
- 充電々流遮断時の再点弧 1 回以下
- 重 量 (変流器を含む) 26t

開極時間は 0.03 sec 弱であつて、電弧時間を加えて 3 $\omega$  に納つている。接触構造は長年の経験により最も確実なチュールリップコンタクトを用いているが、バットコンタクトを用いれば更に 0.01 sec の短縮は可能である。



第 38 図 80.5 kV 4,000 MVA 制 弧 遮 断 器  
Fig. 38. 80.5 kV 4,000 MVA Contrarc Circuit Breaker

本器は平行 2 回線運転の場合の安定度向上のための三相高速再閉路時間 20 サイクルを目標として製作されたものであるが、実測の結果、引外線輪励磁より再投入までの再閉路時間が 16 $\sim$ (50 $\sim$ )に収まった。その際の遮断行程は全開にまで至っており、途中から戻すようにすれば 10 $\sim$  以下も可能である。電弧長は全行程の 20% 以下であつて、その関係からの制約はない。開閉操作試験は 2,000 回以上に及んでおり、動作部分の不都合は見出されなかつた。

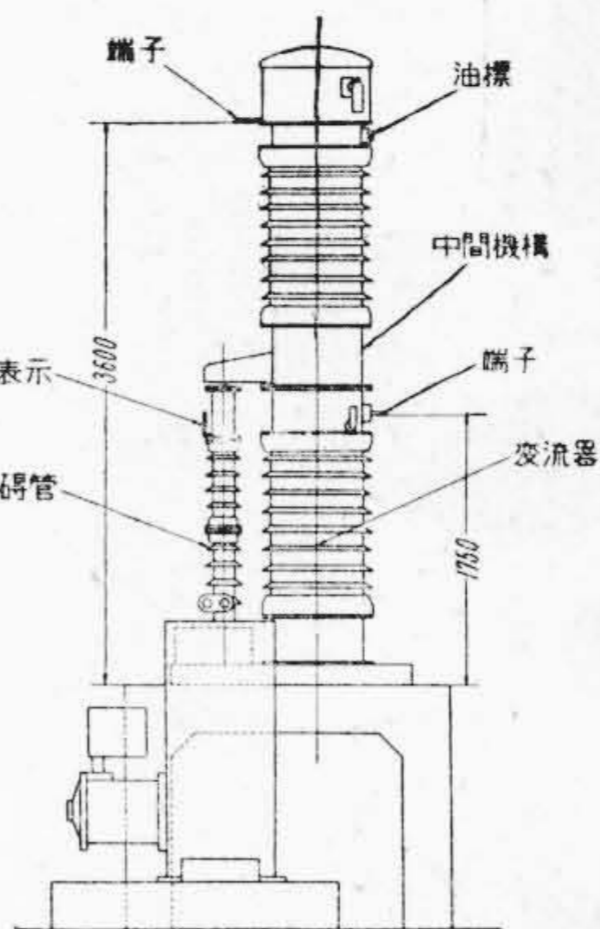
蓄電器回路の制弧遮断器による開閉試験

Contrarc Circuit Breaker for  
Condenser Circuit

従来進相用蓄電器回路には短絡保護用遮断器と開閉操作遮断器を別々に直列に使用するのが例であつた。即ち蓄電器回路は遮断時再点弧を起し易く、再点弧を防止する構造にすれば遮断容量は減少し、又短絡保護用遮断器は再点弧が多いと云う欠点があつた。その為止むを得ず二重施設を行つていた。日立に於てはこの点従来の制弧遮断器と同様の消弧方式に更に強力なピストンにより油流を働かして無再点弧遮断器を完成し、四国電力応神変電所に於て 6,000 kVA 蓄電器回路で試験を行つた。試験は 5 回行われ再点弧は殆ど 0 $\sim$ 1 回で十分蓄電器回路用として使用出来る事を示し、引続き良好なる成績で営業運転に入つている。これにより進相用蓄電器回路は短絡保護用と開閉操作を一つの遮断器で済ます事が出来、設備費の軽減と共に保守の安全度を増す事が出来た。更に国有鉄道武蔵境変電所に於て鉄道電化協会主催に依り 66 kV ケーブル(進相容量 7,000 kVA)の充電電流開閉試験にも全然再点弧無しの結果を示した。

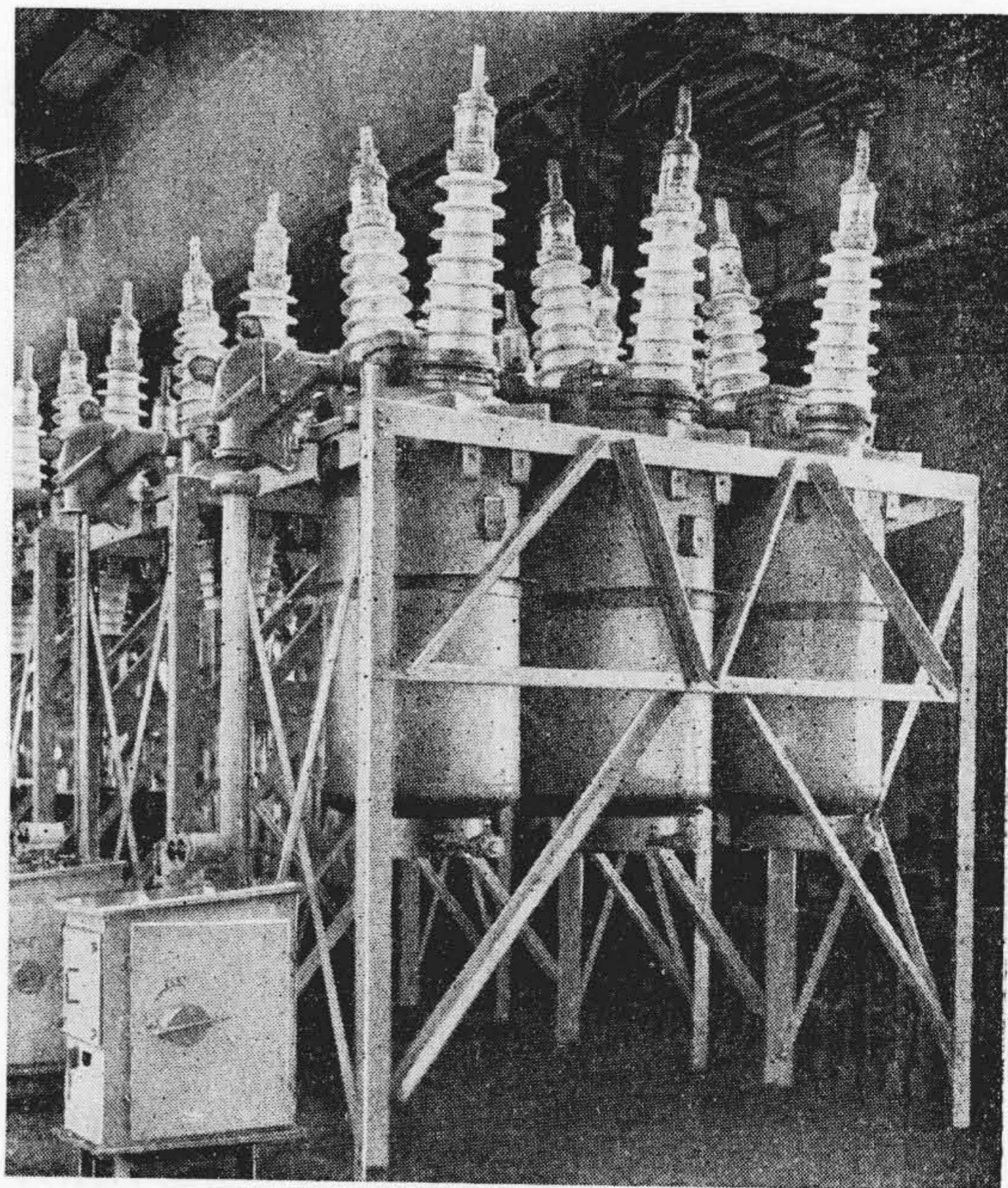
油入遮断器  
Oil Circuit Breakers

69 kV 級は碍子型制弧遮断器を標準としているが、今回沖縄米軍の特別の要求によりタンク型油入遮断器を製作した。これは米国標準により A. S. A. 並びに A. I. E. E. の試験規程に合格すると共に構造その他に関しては N. E. M. A. 材料は、A. S. T. M. に準ずる事を要求されたが何れも好成績に合格し外国に輸出して何等遜色のない事を示した。



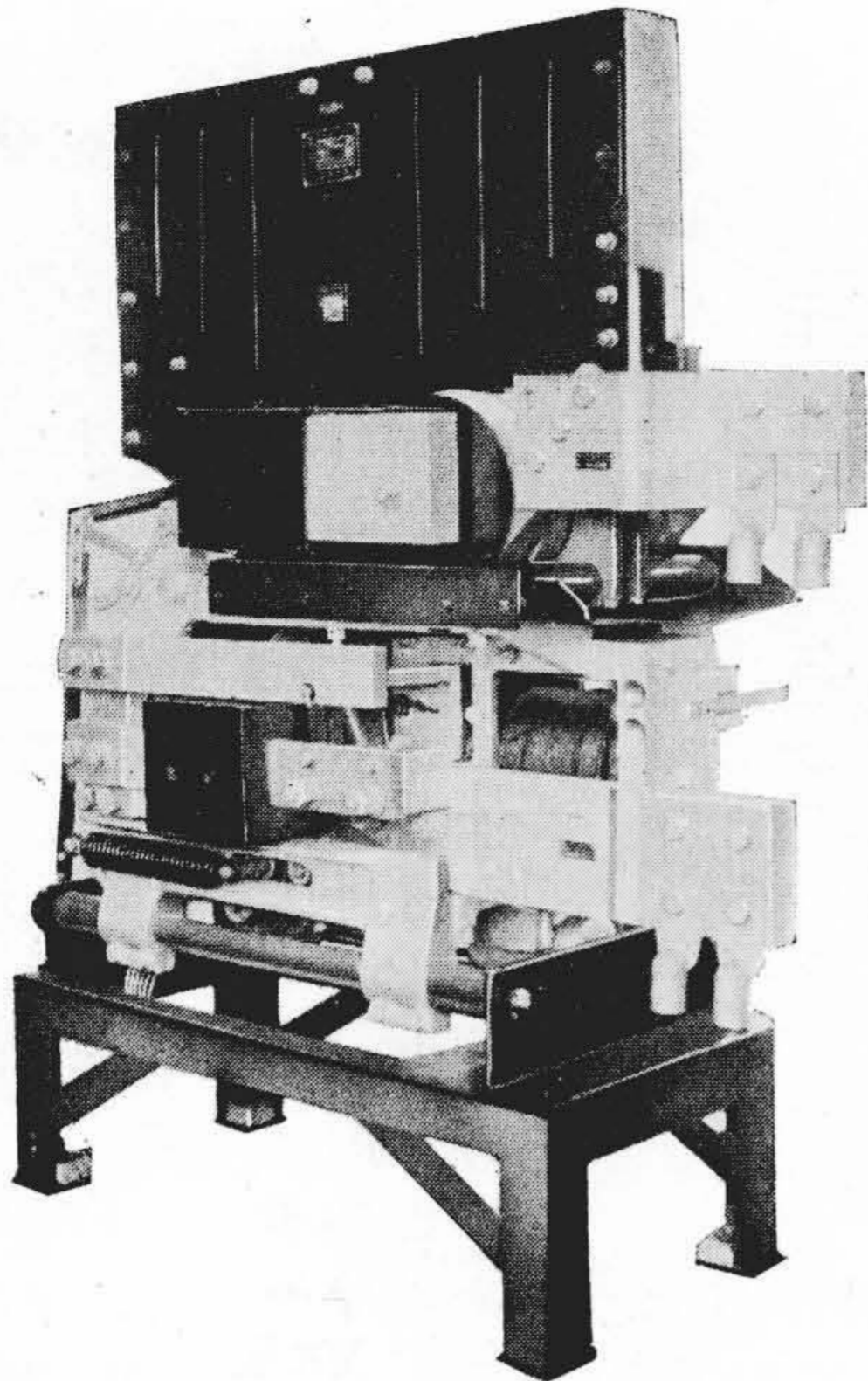
第 39 図は 69 kV. OXG 型

油入遮断器で特に沖縄島の塩害を考慮して套管のみ一階級上の 92.5 kV 級を使用し、更に設備の簡易化の為交流電動操作式としたものである。尙これと同時に 13.8 kV 級油入遮断器、4,160 V 級油入遮断器も多数納めたが何れも上記規格を満足するものである。その他印度向として英国標準に依る 34.5 kV 級油入遮断器、11kV 級油入遮断器を多数納めたが何れも B. S. S. の規程を十分に満足し、且つ B. S. S. の規格に準じた大容量短絡試験を行い良好なる成績を示した。



第 39 図 油入遮断器 69 kV 1,000 MVA  
Fig. 39. Oil Circuit Breaker 69 kV  
1,000 MVA





第 40 図 HD 型 OM 式 D.C. 1,500 V 6,000 A  
高速度気中遮断器

Fig. 40. Type HD Form OM D.C 1,500 V  
6,000 A High Speed Circuit Breaker

### 高速度気中遮断器

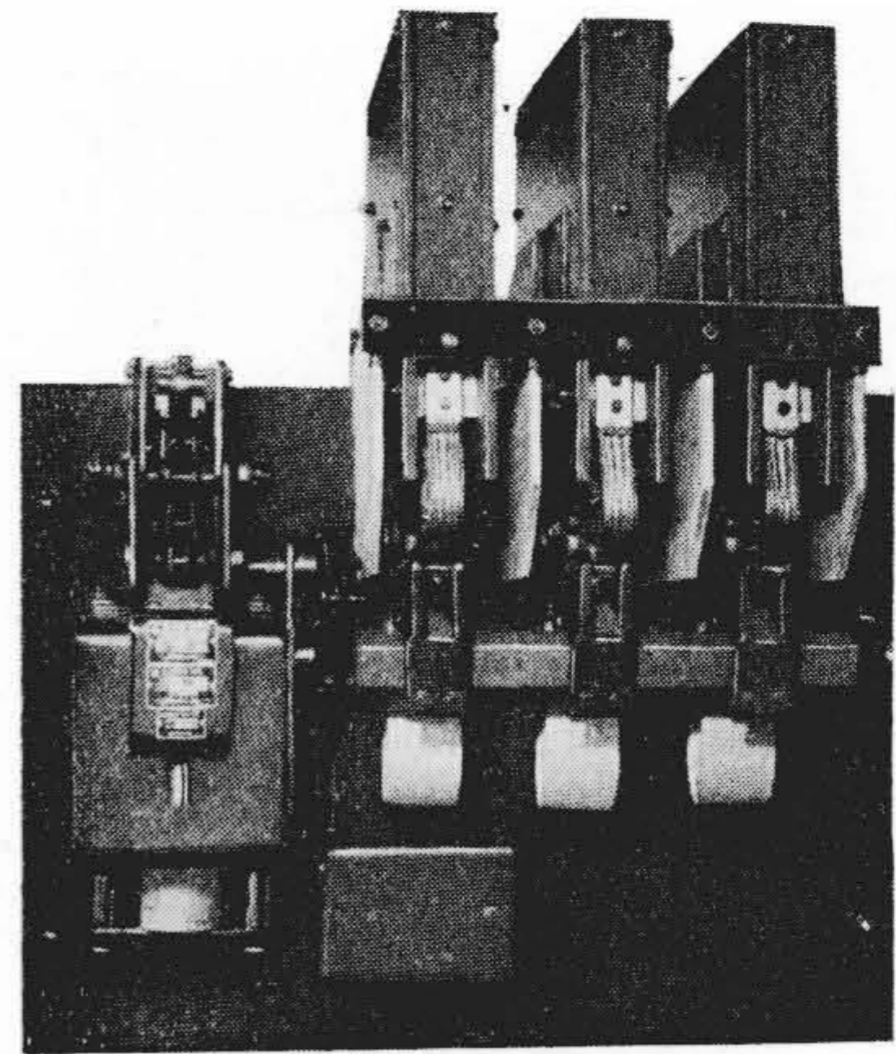
#### High Speed Circuit Breakers

大容量高速度遮断器の記録的なものとして八幡製作所納 1,500 V 6,000 A HD-OM 型がある。これは 4,000 kW イルグナー用で操作頻度が多い為接触部分は特に耐弧性が考慮されている。その他電鉄用、電気化学用として多数の高速度遮断器を製作したが中でも電鉄用として 3,000 A 級のものが多くなつた事は注目し得る。日立は先に 2,000 A 級高速度遮断器に於て遮断時間 15/1,000 sec と云う高性能化に成功したが、上記 3,000 A 級にもこれを応用しその高性能化をはかつた。尙高速度遮断器で大電流を遮断した場合接触子間に発生する高熱ガスにより接触子部分の絶縁が低下し、再起電圧により短絡し遮断不能を起すことがある。これに対して水戸工場直流遮断試験場に於てガスによる接触子間の絶縁回復速度の問題を研究、電弧隔壁の構造を工夫し種々の試験を為して大電流遮断に対して何等の異常のないようにした。

### 気中遮断器

#### Air Circuit Breakers

第 41 図は定格 A.C. 500 V 1,500 A 遮断容量 15MVA の三極気中遮断器である。本器は自由引外型電磁操作式で強力発条にて高速遮断をするようになっており、遮断



第 41 図 3 CB-10 型 MTA 式 定格 A.C. 500  
V 1,500 A 遮断容量 15 MVA 引外自由  
型気中遮断器

Fig. 41. Trip-free Air Circuit Breaker Type  
3 CB-10 Form MTA A.C. 500 V  
1,500 A Breaking Capacity 15 MVA

容量を増すためアークチュートの構造は特に考慮せられている。主接触子は銀接触で電弧接触子には特殊合金を使用し、電弧による焼損を防止している。又接触部の点検を容易ならしめるため、アークチュートは回転出来る構造になっている。

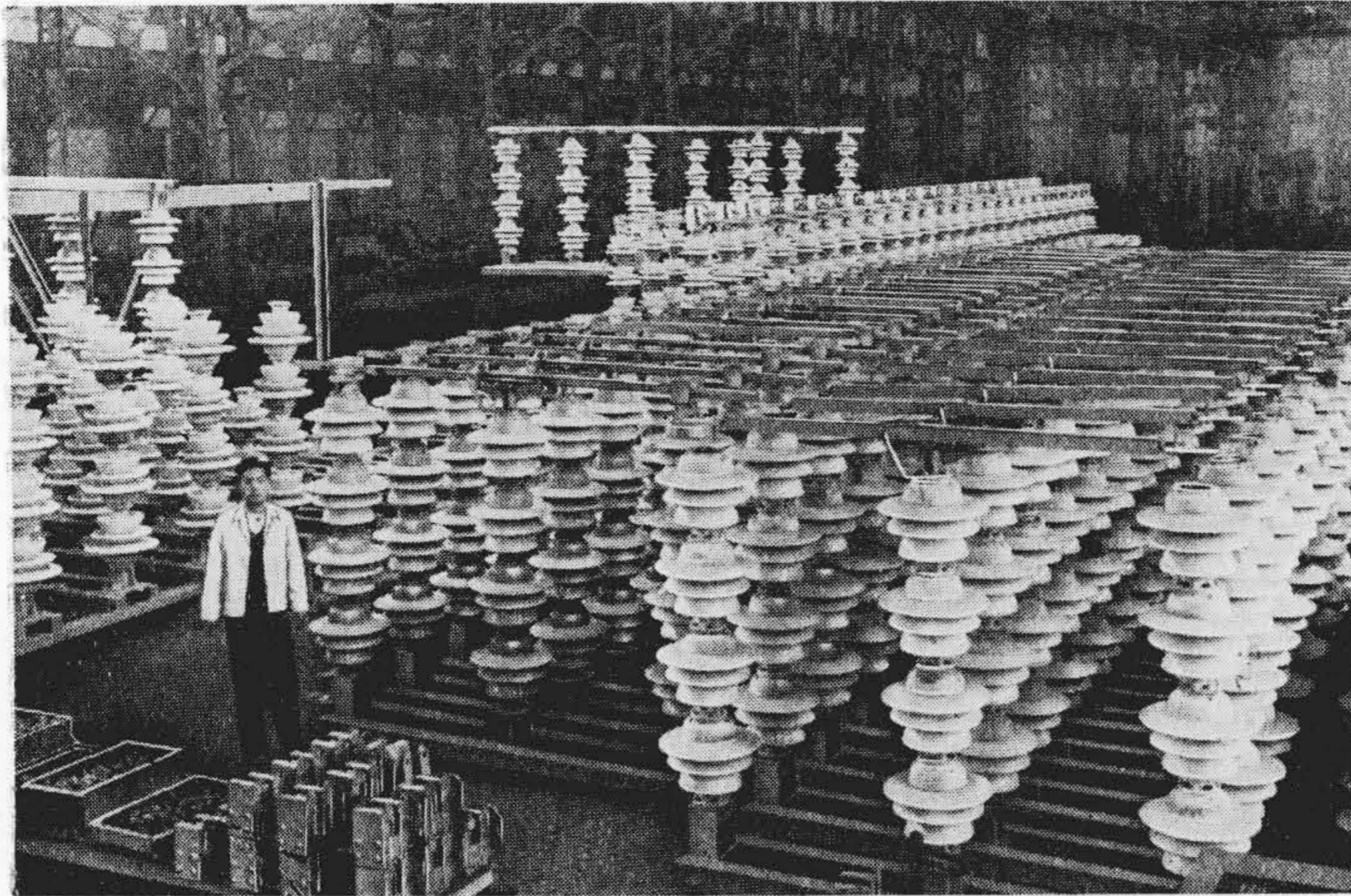
### NHL 型断路器

#### Type NHL Disconnecting Switches

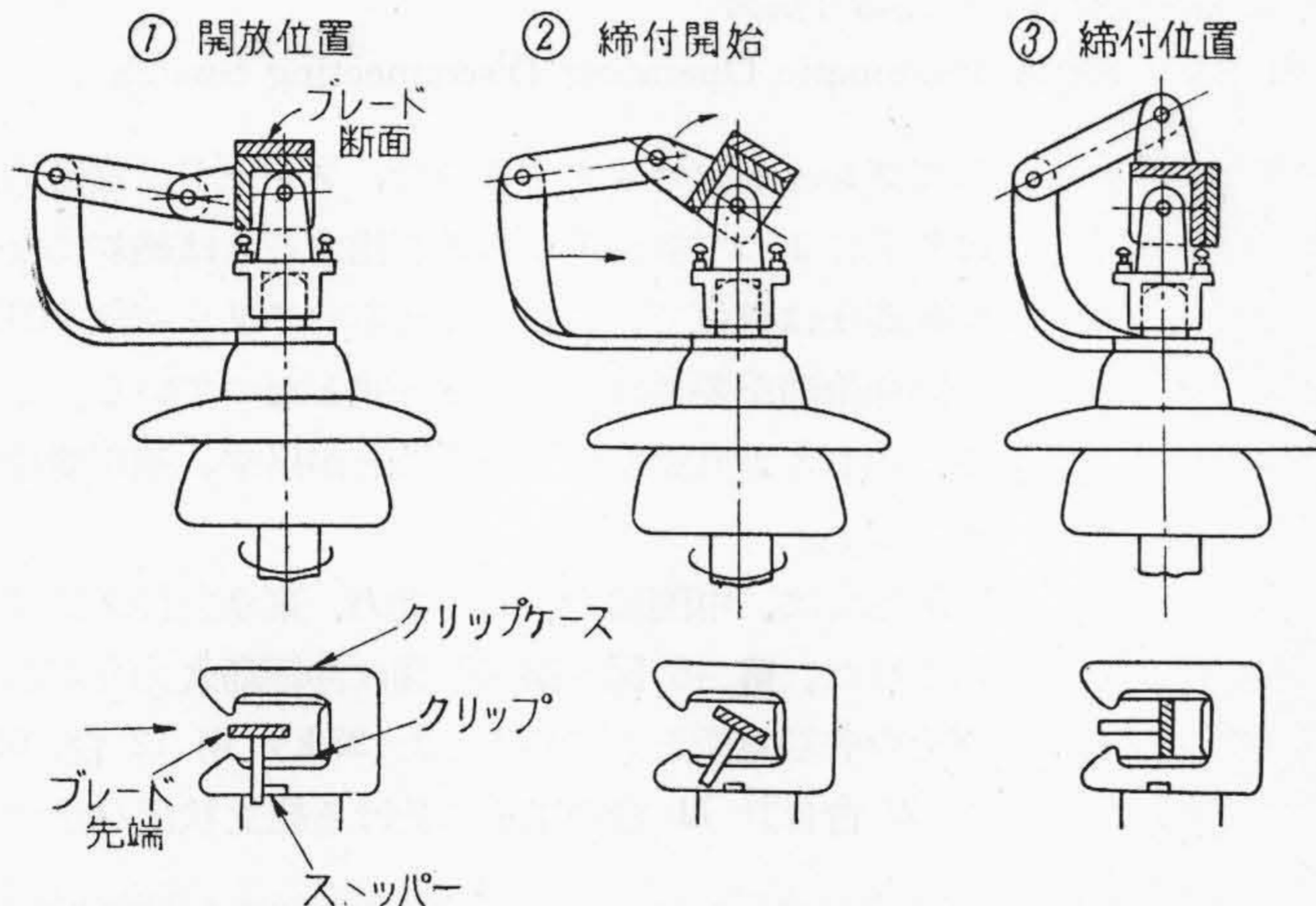
NHL 型断路器は、従来型のものに比べて多くの長所を持つことが広く認識されるにつれて次第に製作数も増え、昭和 26 年は 8 月までに第 3 表の如く多数受託している。主な納入先は、関西電力の成出、枚方の両発電所、中部電力の平岡発電所、東北電力の沼沢沼発電所、四国電力の丸亀変電所、日本国有鉄道の小千谷、岡部、大宮、武蔵境の各発電所、輸出用としてインドマドラ発電所等である。この他既納の断路器を現在の NHL 型に改造するための改造用部品として、44 台分を受託している。

第 3 表 NHL 型昭和 26 年の受託台数 (8 月まで)  
Table 3. Orders for Type NHL D. S. During 1951  
(by August)

定 格 電 圧	287.5 kV	161 kV	69-80.5 kV	34.5 kV	合 計
台 数	28	58	119	35	240



第 42 図 161 kV NHL 型断路器の工場に於ける組立状況  
Fig. 42. Type NHL 161 kV Disconnecting Switches



第 43 図 NHL 型断路器締付操作説明図  
Fig. 43. Illustration of Contact Tightening Process of NHL Type Disconnecting Switch

定格電圧では新北陸幹線の、我国としては最初の超高圧 287.5 kV のものを成出、枚方両発電所合計 28 台製作した。一方定格電流に於ても 1,500, 2,000 及び 3,000 A のものを製作した。高電圧用のもの、或いはこれら大電流のものは、従来型の、唯ブレードが固定接触部に投入されて、接触を行う型では操作が重くなつて到底製作困難とされるところであるが、NHL 型によつて容易に製作可能となつたのである。即ち NHL 型は水平二重切型で第 43 図の如く投入の場合には、ブレードが回転碍子によつて回転され固定接触部に入ると、1 本のレバーとリンクよりなるデッドセンター機構が崩されて、ブレードは水平位置から垂直位置に回転して、回転碍子による回転力は悉くこのブレードの自転力に変換して、強力

な締付接触が行われ、開路の場合にはこの逆に、ブレードが垂直位置から水平位置に回転して締付接触を解き、デッドセンターを形成した状態で固定接触部外に引出されるので操作は極めて軽快となるのである。また冬期接触部氷結等の問題に対しても、前述の如き構造であるため氷を粉碎して投入開路することも容易となるのである。(日本特許 165614. 米国特許 2551271)。

断路器は従来高圧回路用でも手動操作式のものが多かつたが、最近では運転上の便利さから主回路用のものはほとんど大部分圧縮空気操作式が採用されている。特に水力発電所は一般に積雪多量の地方が多いため、この方式が多く採用された。前記受註合計 240 台中 92 台は圧縮空気操作式のものである。

#### 287.5 kV NHL 型断路器

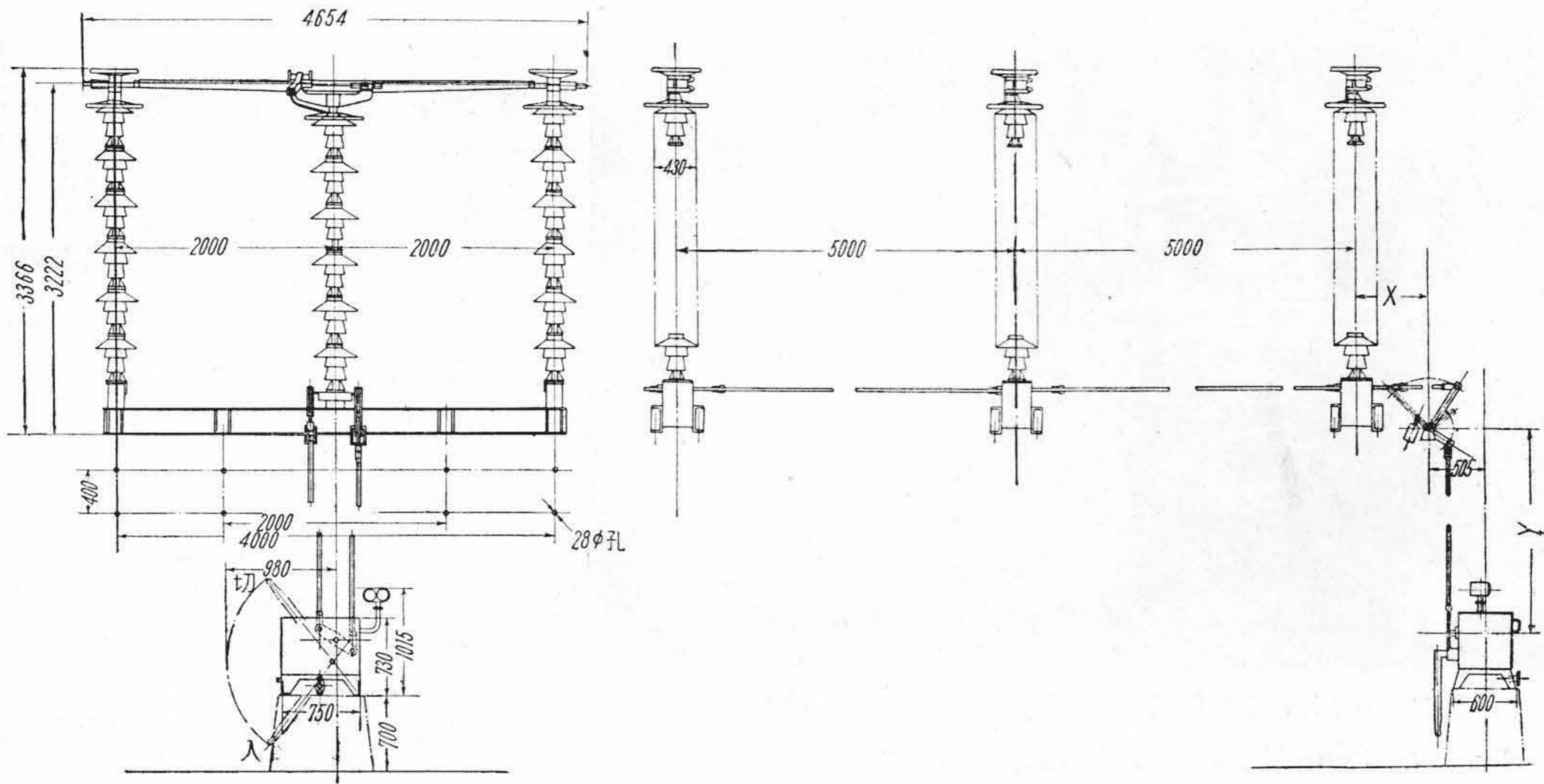
新北陸幹線の成出、枚方両発電所用として合計 28 台ある。その大略寸法は第 45 図の如くで、重量は約 4,200 kg (圧縮空気操作式) で、大略仕様は下記の通りである。

定格電圧	287.5 kV
定格電流	800 A
絶縁耐力	対地 商用周波 500 kV
	// 衝撃電圧 1,160 kV
	同相極間 // 1,270 kV
短時間電流強度	10,000 A (実効値) 2 秒
操作電圧	直流 100 V
操作気圧	4.5 kg/cm <sup>2</sup>

ベースは頑丈な溝型鋼を電気溶接により成形し、ピン碍子は 8 号 6 段重ね、ブレードは成形鋼板のアームと硬質平銅の導体からなつている。中央の回転碍子を支えるベアリングは給油を要さないピボット式である。コロナ発生に対しては十分意を用い、シールドリングを設けた他、固定接触部、ブレード、回転機構部等すべて金具類は端面に鋭角のないよう丸味を持たせてある。枚方、成出共に線路側に設置されるものは、接地装置付となつている。

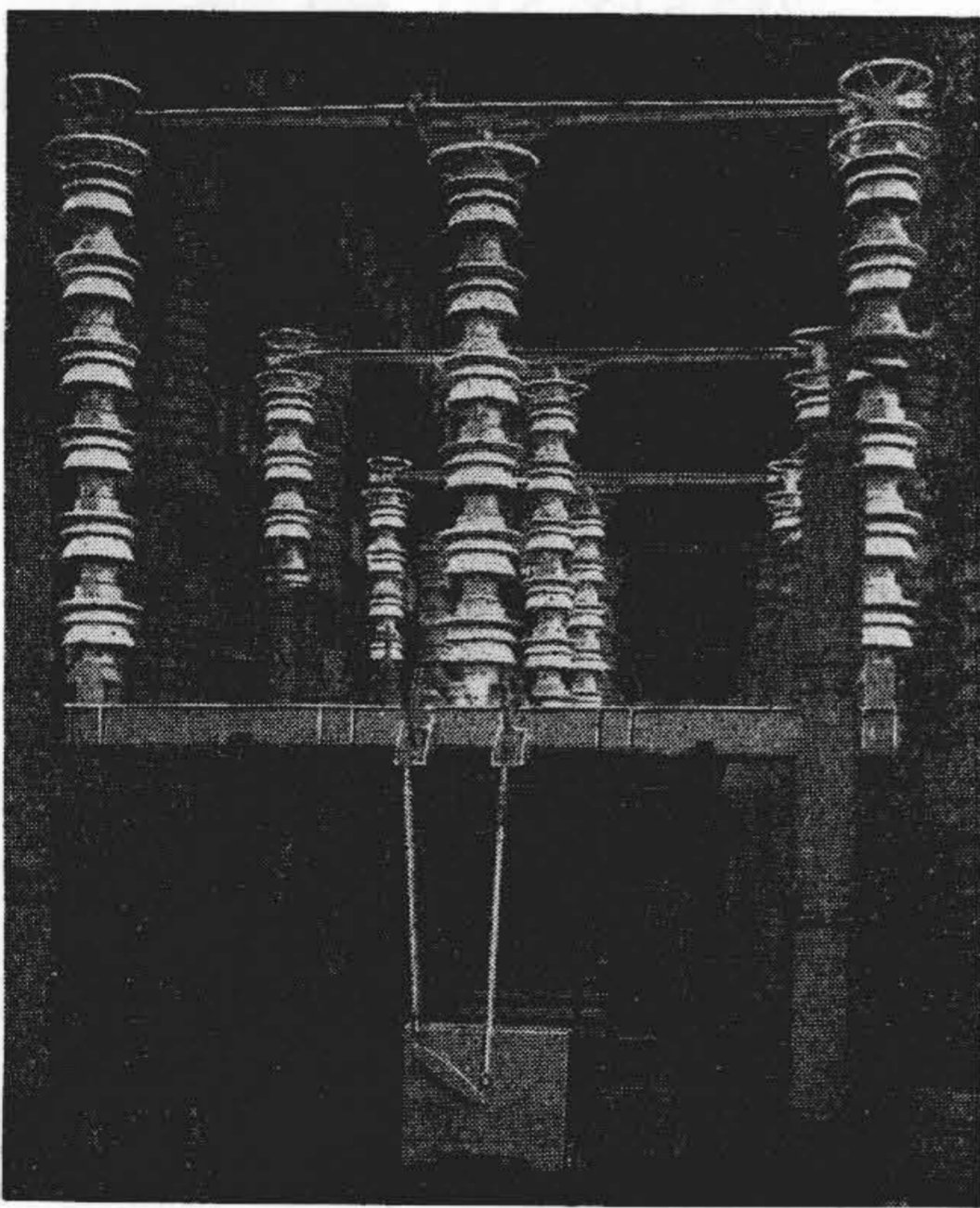
#### NGL 型断路器 Type NGL Disconnecting Switches

NHL 型は水平二重切型であるが、その締付接触の特



第 44 図 NHL 型 287.5 kV 800 A 圧縮空気操作式断路器寸法図

Fig. 44. Drawing of Type NHL 287.5 kV 800 A Pneumatic Operating Disconnecting Switch



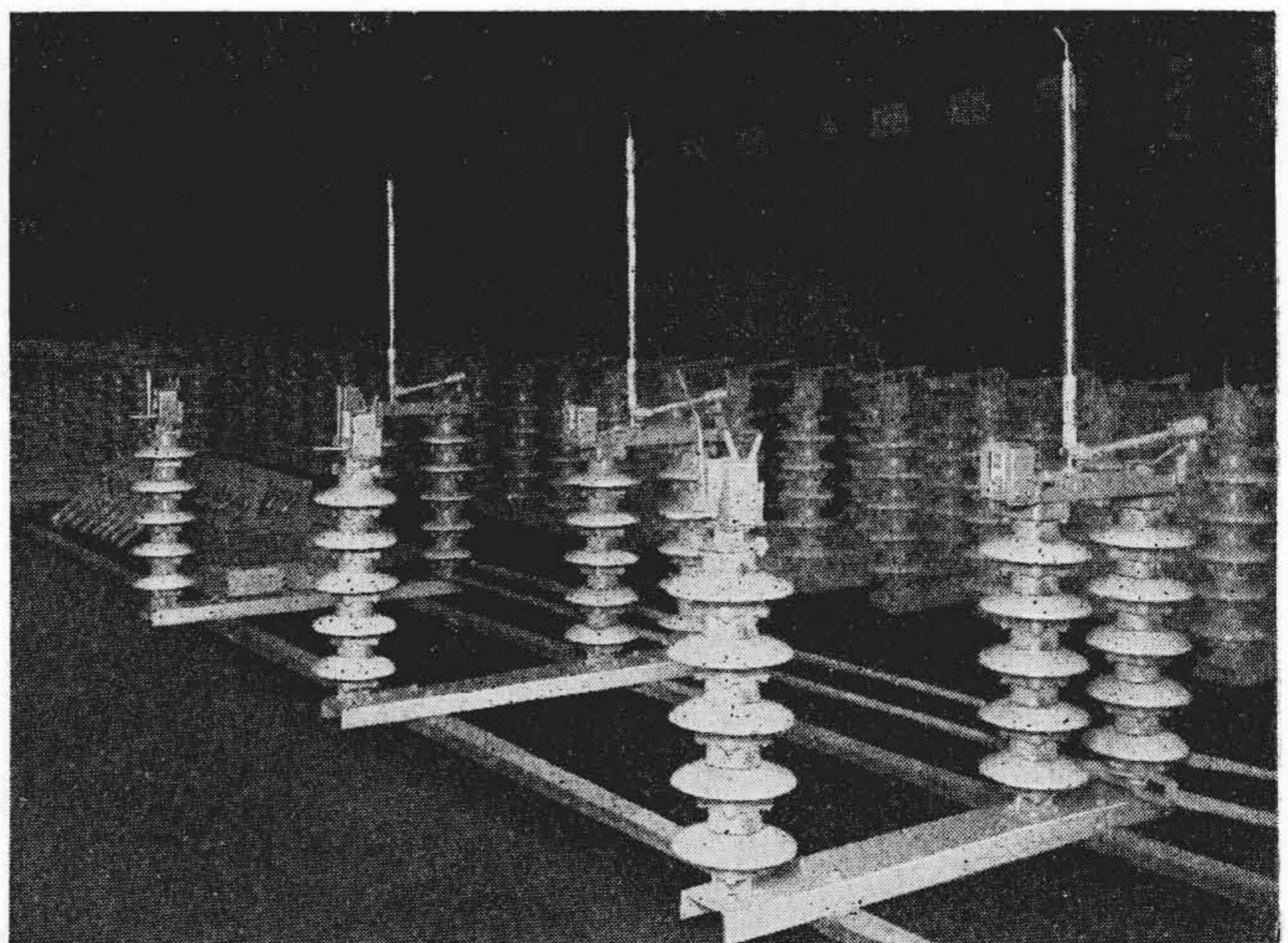
第 45 図 NHL 型 287.5 kV 800 A 圧縮空気操作式断路器

Fig. 45. Type NHL 287.5 kV 800 A Pneumatic Operating Disconnecting Switch

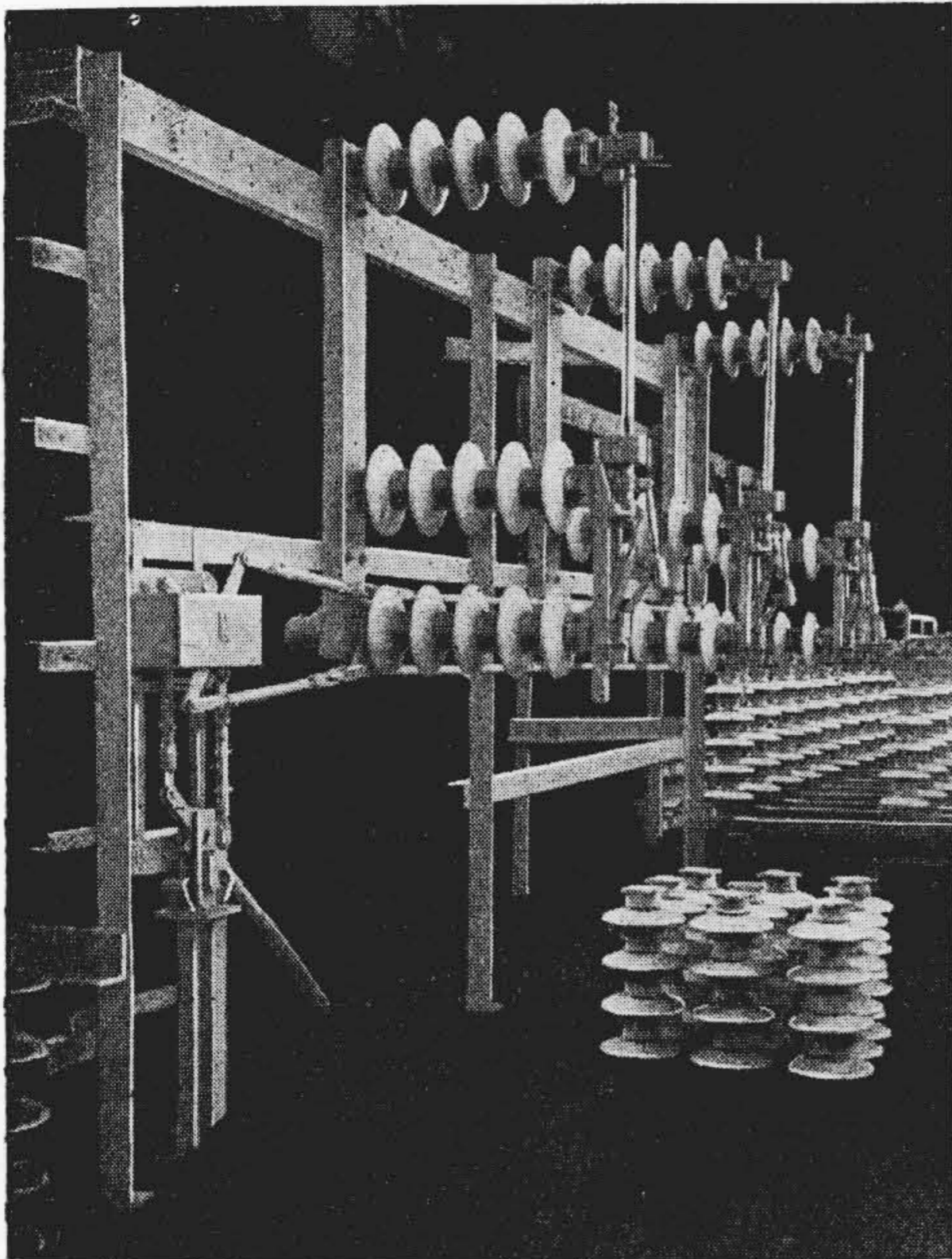
長をとり入れて垂直切型にしたものが NGL 型であつて、ブレードは垂直面内を運動するので、相間を短縮し得る利点がある。NGL 型は片切型で、投入の場合ブレードが固定接触部内に入つて自転締付接触を行うので操作は軽快である。ブレードは銅管製で先端の接触部は階円型に成形してある。投入完了するとレバーとリンクとがデットセンターを形成

してブレードをロックするので、ブレードは電磁力または外力によつて接触部からとび出すことは絶対にない。回転碍子は外側で、これを支えるベアリングは NHL 型と同様給油を要さないピボット式となつている。また必要に応じて垂直壁取付も行うことが出来、適用範囲は極めて広い。

国内では、中国電力、関西電力、東京急行電鉄等に納入された。第 46 図～第 48 図は沖縄島火力発電所用及びその各変電所として納入した 23 kV 用 12 台、69 kV 用 59 台合計 71 台の工場に於ける組立状況を示すもの

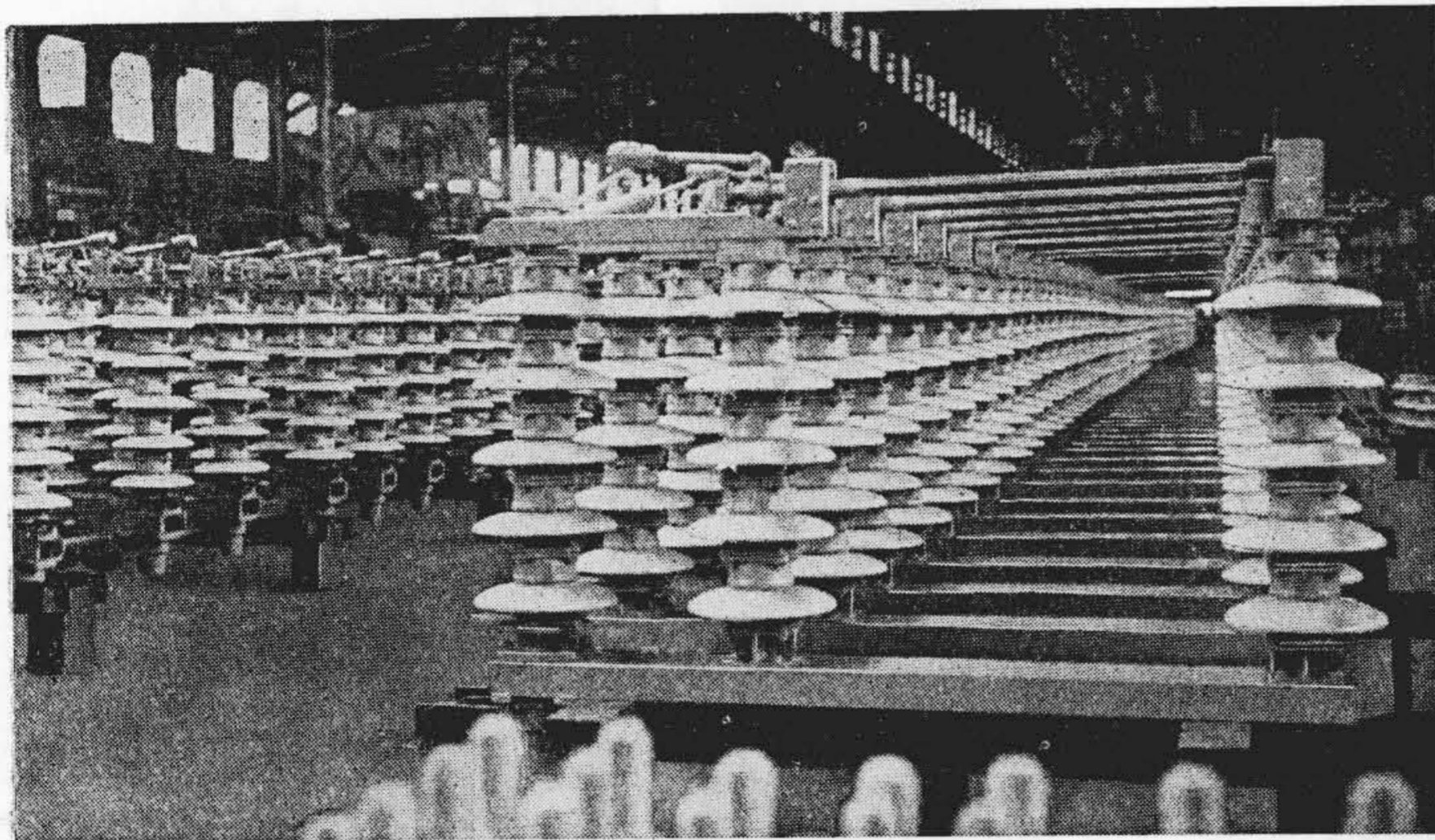


第 46 図 NGL 型 69 kV 断路器 (水平取付型、開路位置)  
Fig. 46. Type NGL 69 kV Disconnecting Switch (Open Position of Horizontal Setting Type)



第 47 図 NGL 型 69 kV 断路器 (垂直取付型  
閉路位置)

Fig. 47. Type NGL 69 kV Disconnecting  
Switch (Closed Position of Vertical  
Setting Type)



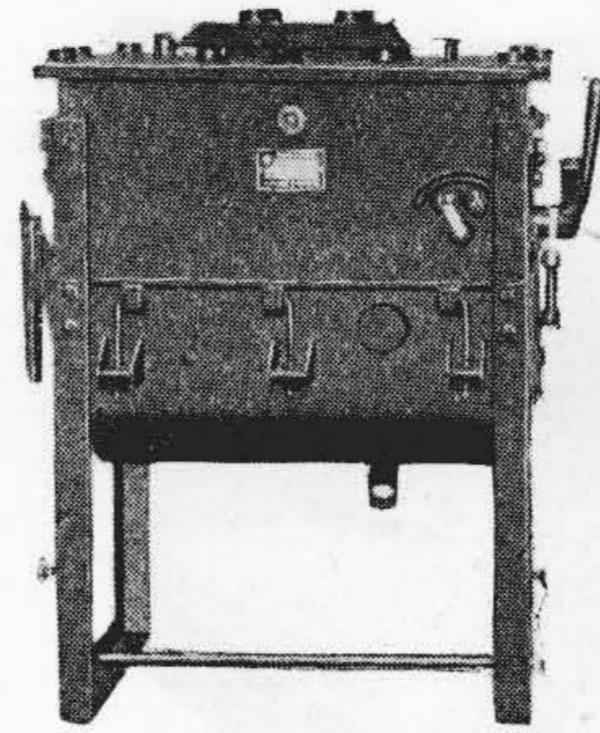
第 48 図 NGL 型 69 kV 断路器の工場に於ける組立状況  
Fig. 48. Type NGL 69 kV Disconnecting Switches

である。沖縄向けのものには特に垂直面取付が多数含まれていたため、機械的強度を考察し第 47 図の如く 4 本取付ボルトのデスク型強力碍子を使用した。

### 防爆型高圧油入開閉器

### Explosion-Proof High Tension Oil Switchs

新に設けられた石炭鉱山保安規則により、坑内に於ける電気回路中特に変圧器の一次側には、片切れ等による



第 49 図  
AFHOXX 型 H<sub>3</sub> 式  
A. C. 3,450 V 15 A 防爆型  
高圧油入開閉器  
Fig. 49.  
Type AFHOXX Form H<sub>3</sub>  
A. C. 3,450 V 15 A Explo-  
sion Proof High Tention  
Oil Switch

事故を防止するためフューズを使用することなく、過電流開放装置付の自動遮断器を設けることが規定された。

本器はこの目的のため新に製作されたもので、坑内に於ける各種電気機器の電源変圧器保護用として使用され、比較的小容量で一次側が 3,450 V 15 A 以下の変圧器その他の高圧電線を保護するに適する様、過負荷保護装置を有し、外部のハンドルにより直接手動操作され而も引外自由機構を有する三極型の防爆型高圧油入開閉器で、第 49 図に示す如く狭隘な坑内の設置に適する様小型軽量に製作され、通産省鉱業技術試験所の検定に合格しているものである。

AFHOXX 型 H<sub>3</sub> 式 A. C. 3,450 V 15 A 以下  
(検定型式 KHS-207 合格番号 九検第 915 号)

### 防爆型可逆式区分開閉器

### Explosion-Proof Reversible Section Switchs

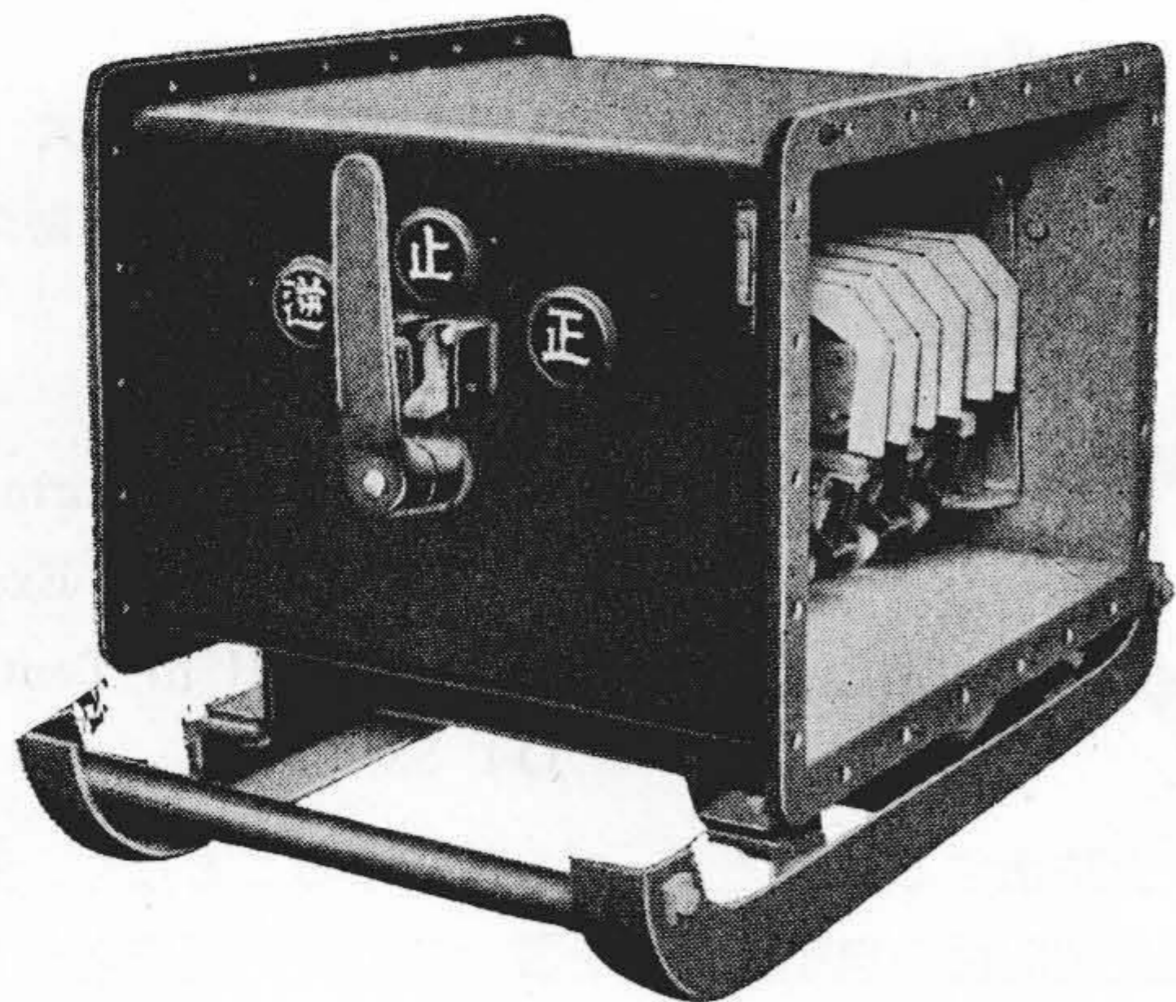
石炭坑山保安規則による防爆型区分開閉器にして、単投式のものとは前年度に引き続き多量生産されつつあるが、今回第 50 図に示す如き可逆式のもの新に製作され、三井鉱山株式会社山野鉱業所に納入された。

即ち本器は防爆函内に二個の三極開閉器が納められ外部の操作ハンドルによりこれ等を直接正転逆転停止に切換え得る如くせるもので、単投式のものと同様に

高温多湿で狭隘な坑内の切羽附近の使用に十分耐え得る様小型で頑丈に製作され而も磁気吹消装置により強力な遮断能力を有する可逆式防爆型手動開閉器である。

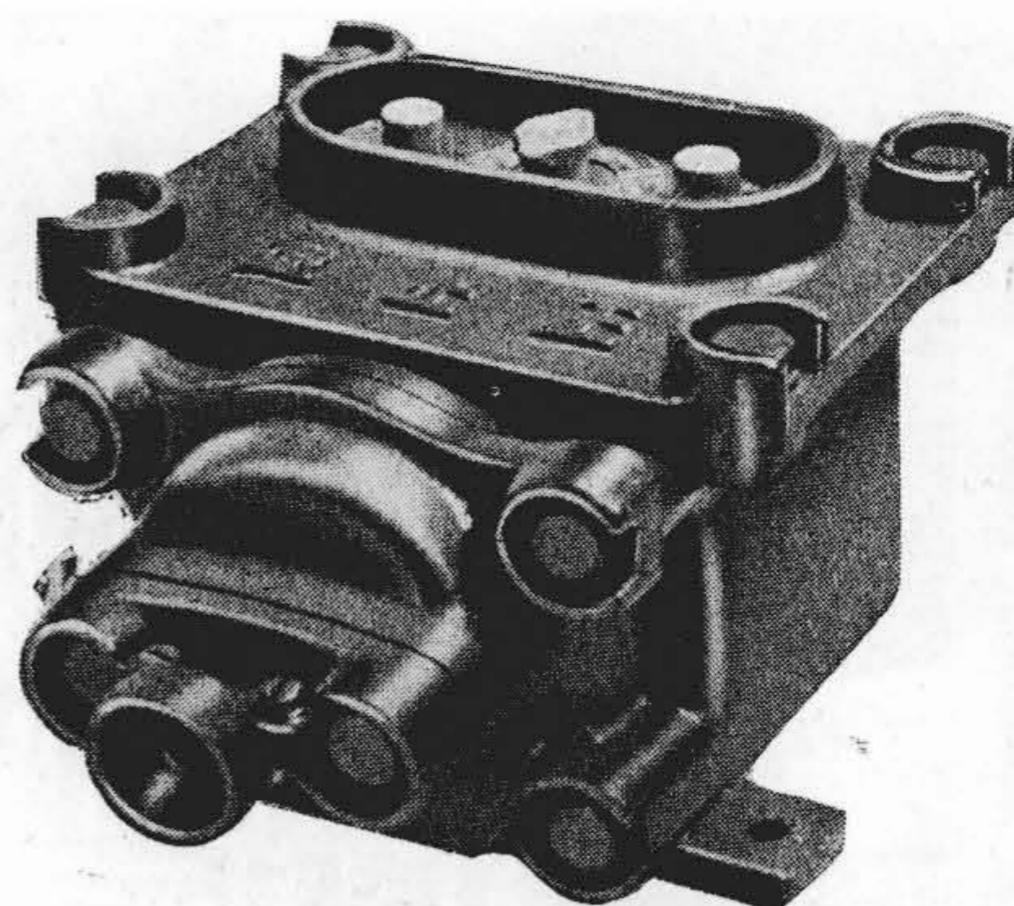
UXX 型 HR 式 A. C. 600 V 200 A 三極型  
可逆式

検定型式 KHS-424 合格番号 九検第 912 号



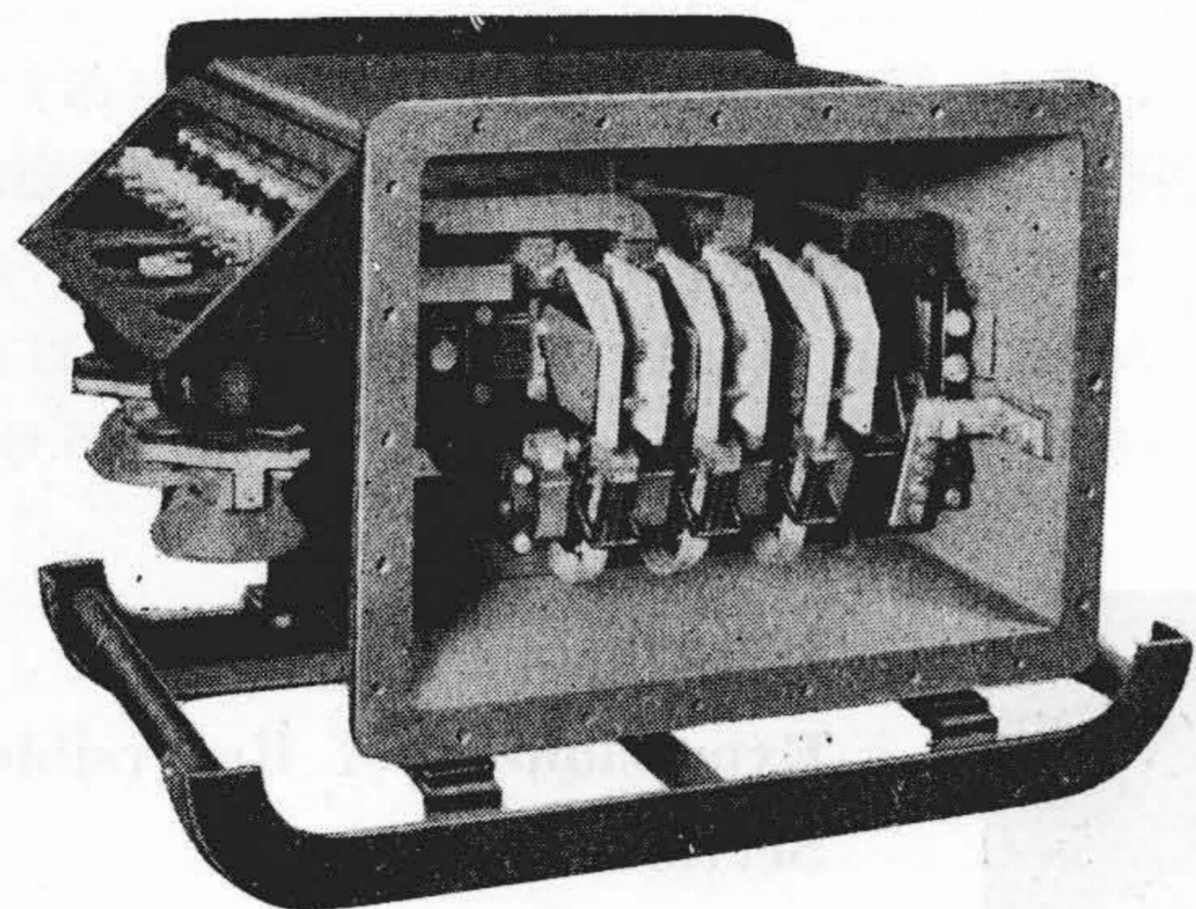
第 50 図 UXX 型 HR 式 防爆型  
可逆区分開閉器

Fig. 50. Type UXX Form HR Explosion-Proof Reversible Section Switch



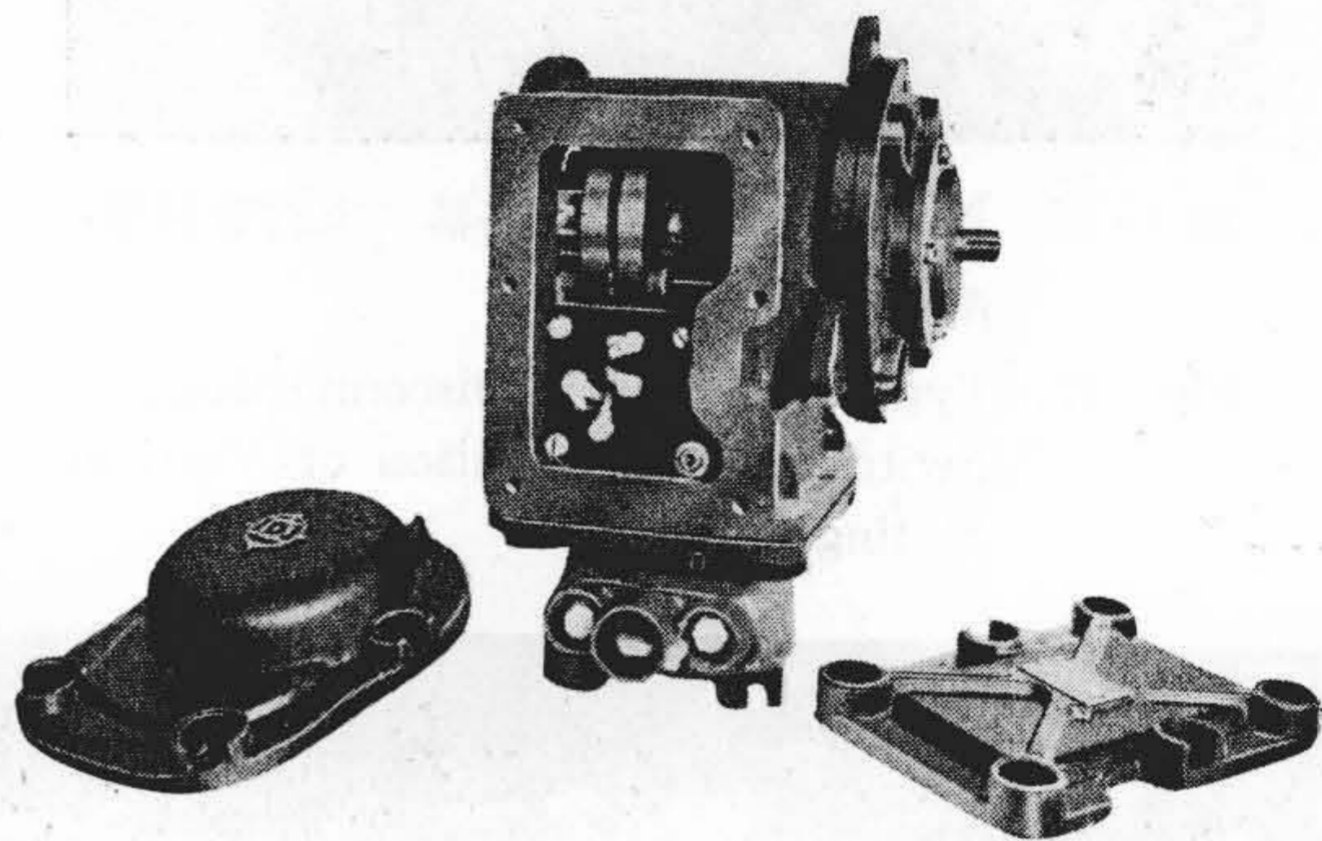
第 53 図 BXX 型 3 式 防爆型押釦開閉器  
檢定型式 KHS-611  
合格番号 北檢 132 号圧

Fig. 53. Type BXX Form 3 Explosion-Proof Push Button Switch



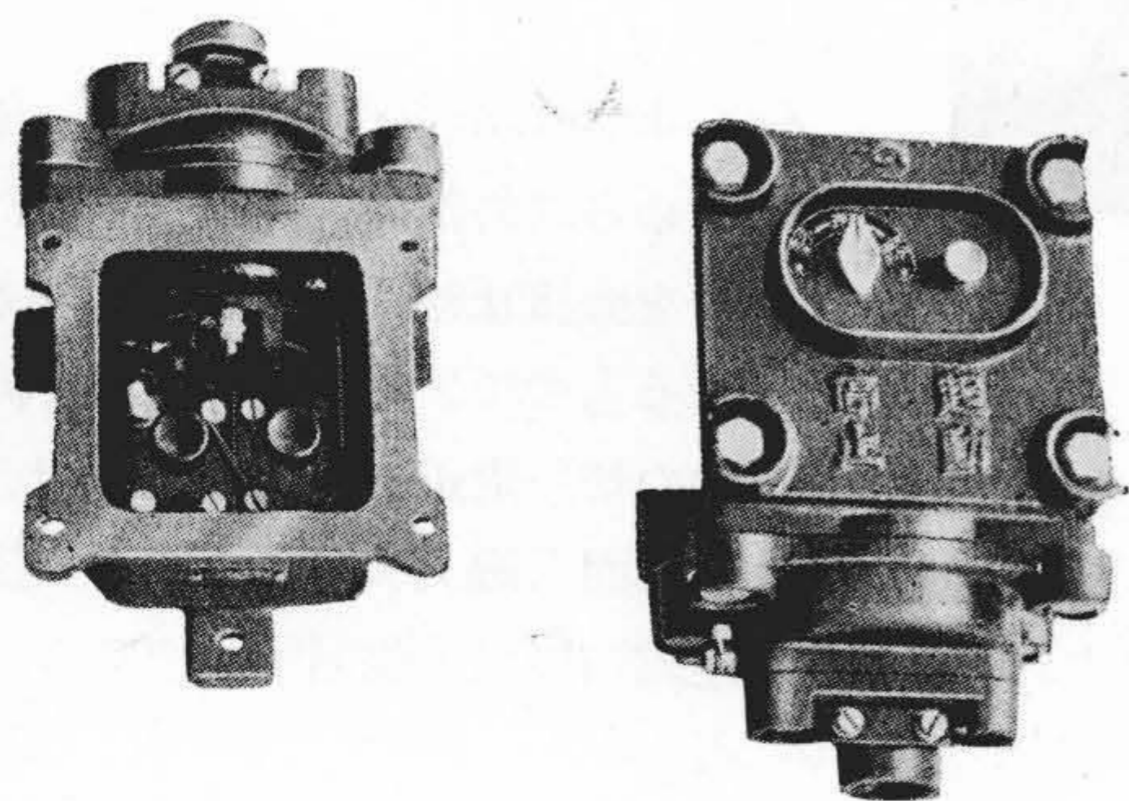
第 51 図 UXX 型 HR 式 防爆型  
可逆式区分開閉器

Fig. 51. Type UXX Form HR Explosion-Proof Reversible Section Switch



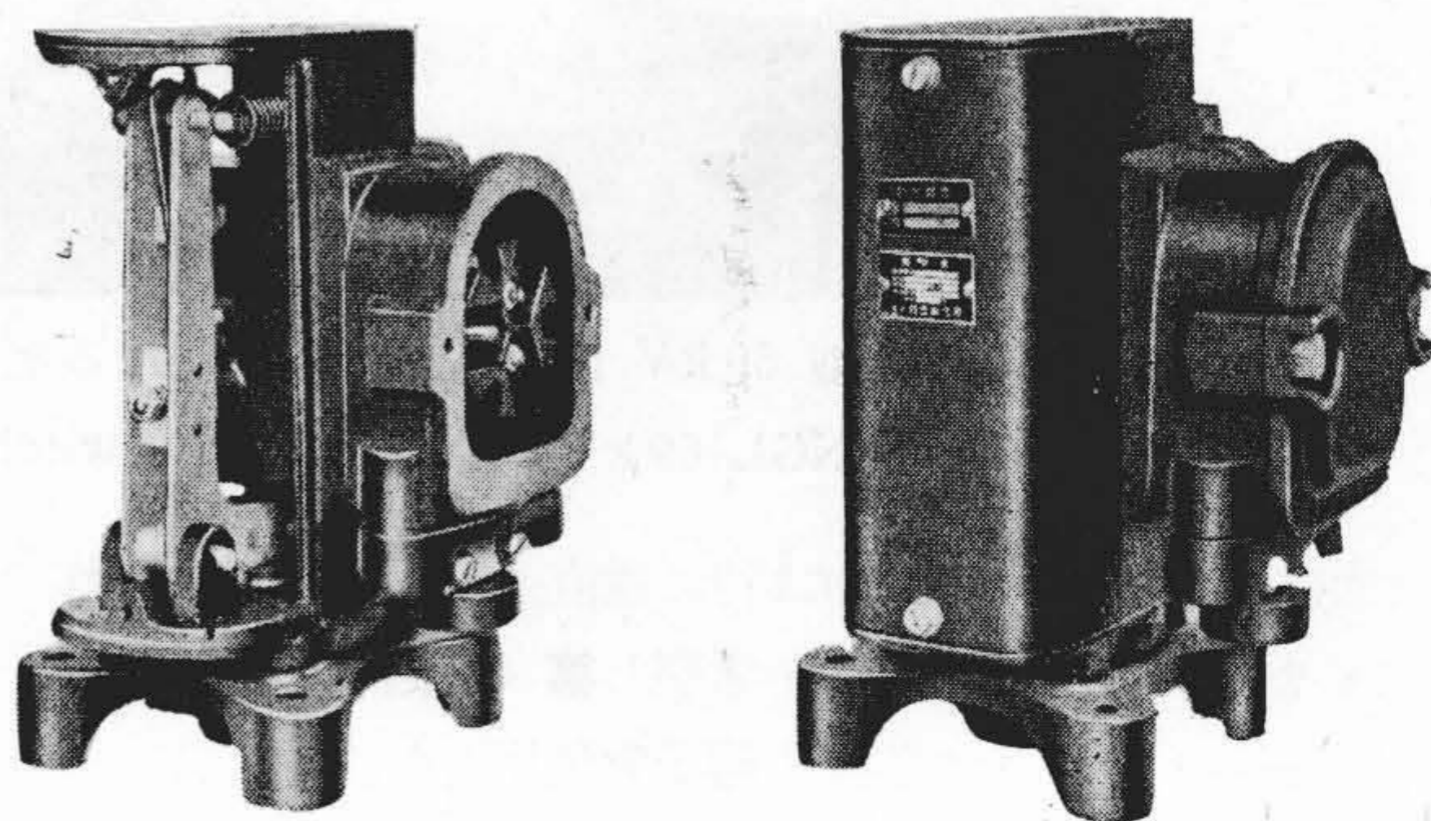
第 54 図 FBXX 型 AOUC 式 防爆型遠心力開閉器  
檢定 型式 KHS-610  
合格番号 北檢 122 号圧

Fig. 54. Type FBXX Form AOUC Explosion-Proof Centrifugal Switch



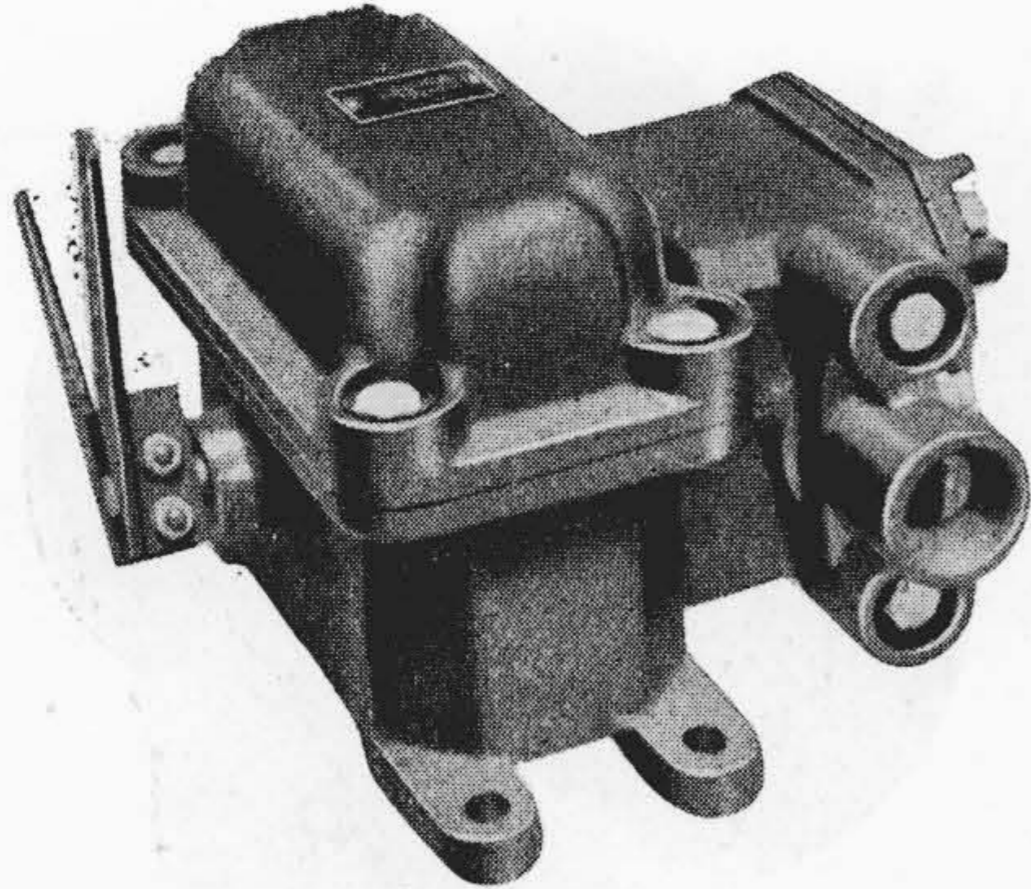
第 52 図 BXX 型 2 式 防爆型押釦開閉器  
檢定型式 KHS-611 合格番号北檢 123 号圧

Fig. 52. Type BXX Form 2 Explosion-Proof Push Button Switch

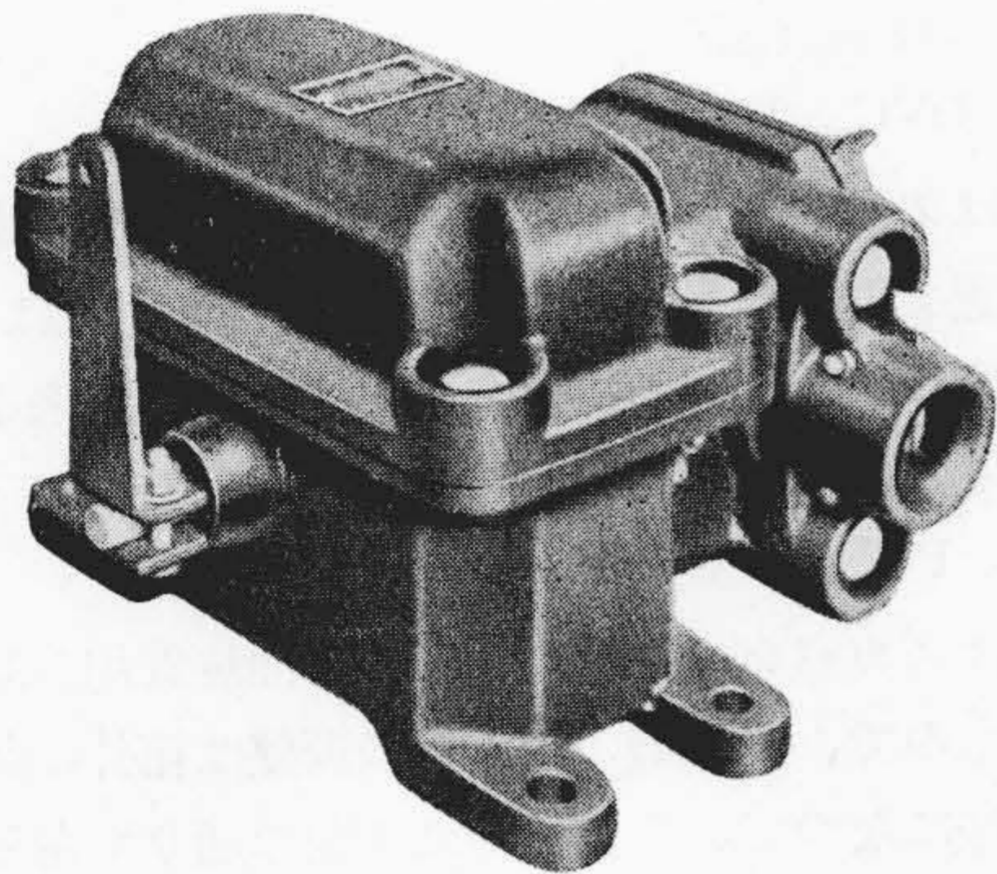


第 55 図 GSXX 型 C<sub>1</sub> (O<sub>1</sub>) 式 防爆型圧力開閉器  
檢定型式 KHS-612  
合格番号 九檢 909 号圧

Fig. 55. Type GSXX Form C<sub>1</sub> (O<sub>1</sub>) Explosion-Proof Pressure Switch



第 56 図 ZVXX 型 SD<sub>2</sub> 式 防爆型制限開閉器  
 検定型式 KHS-616  
 合格番号 東検 21 号圧  
 Fig. 56. Type ZVXX Form SD<sub>2</sub> Explosion-Proof Limit Switch

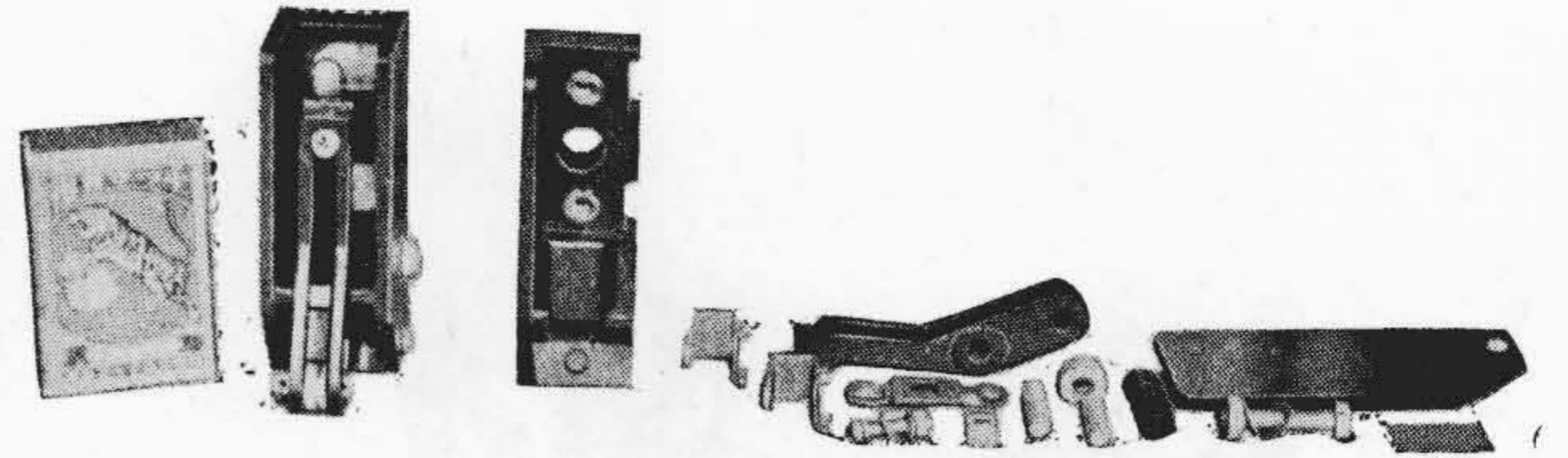


第 57 図 ZSXX 型 SS<sub>2</sub> 式 防爆型制限開閉器  
 検定型式 KHS-616  
 合格番号 東検 21 号圧  
 Fig. 57. Type ZSXX Form SS<sub>2</sub> Explosion-Proof Limit Switch

**防爆型雑開閉器**  
**Explosion-Proof Type Miscellaneous Switches**

摘 要 表

品 名	型 式	検定型式	合格番号	摘 要
防爆型押釦開閉器	BXX 2	KHS-611	北検 123 号圧	電磁開閉器を介して電動機の運転、停止及び逆転を行う尙停止釦は押放しも出来る。
//	BXX 3	KHS-611	北検 123 号圧	
// 遠心力開閉器	HFBXX ACUC	KHS-610	北検 122 号圧	格定回転数 500 r. p. m. 過速防止 120%速度検出 80%
// 圧力開閉器	GSXX C <sub>1</sub> (O <sub>1</sub> )	KHS-612	九検 909 号圧	空気用 5kg/cm <sup>2</sup> にて閉(開) 7kg/cm <sup>2</sup> にて開(閉)
// 制限開閉器	ZVXX SD <sub>2</sub>	KHS-616	東検 21 号圧	V レバーを供へ外力により動作及び復帰させる。
// 制限開閉器	ZSXX SS <sub>2</sub>	KHS-616	東検 21 号圧	単一レバーを供へ外力により動作し外力を去れば自己復帰する。



第 58 図 K 型カムコンタクター  
 Fig. 58 Type K Cam Contactor

何れも、JIS の「電気機器の防爆構造」に準拠して製作された。耐圧防爆構造のもので、それぞれの摘要は下記の通りである。

**K 型 新型カムコンタクター**

本器は主幹制御器、操作開閉器及び各種保安開閉器等用の単位開閉器で、絶縁型造を利用した。構造小型、頑丈、操作安全、軽快、且つ点検取換容易なものである。

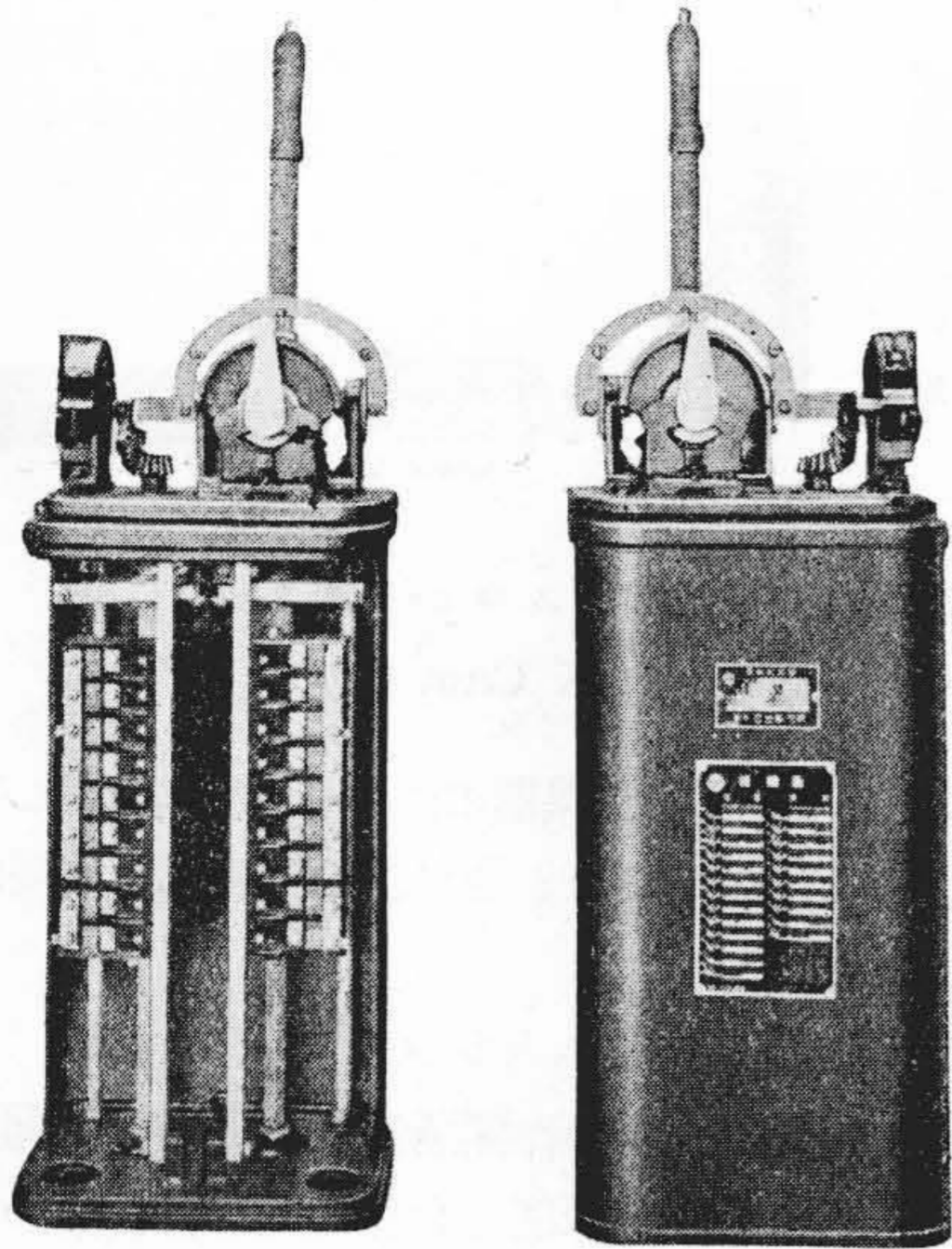
	A	C	D	C	
使用電圧	600 V	以下	220 V	以下	重量 100 gr
// 電流	220 V	5 A	5 A		
遮断容量	600 V	3 A	220 V	30 A	

**DVU<sub>61</sub> 型 KR.R 式主幹制御器 (ユニバーサル把手付)**

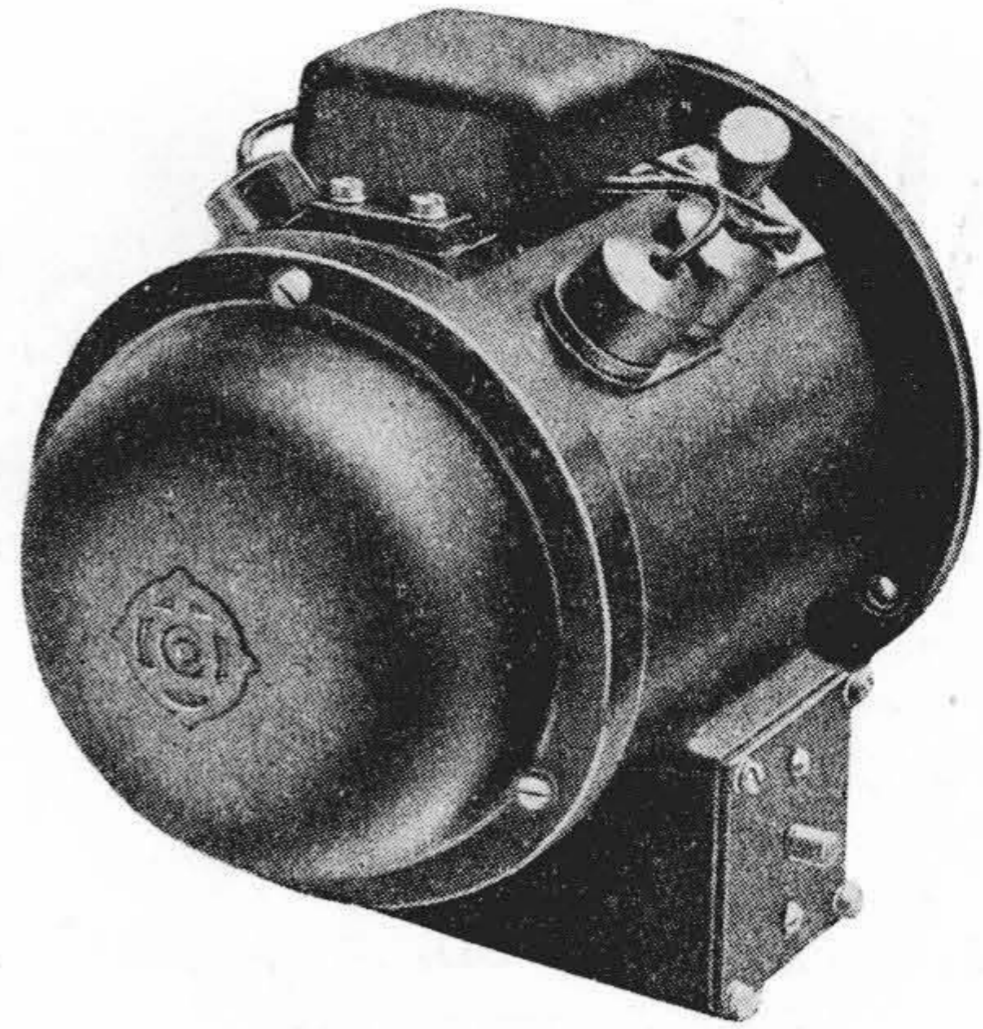
本器は国鉄戸畑駅据付の主幹制御器で、巻上とバケット開閉及び引込と走行とを、各々 1 個の把手で操作する様にしたものである。接点はカムコンタクターを使用し従来のフキンガー型のものに比して、電氣的機械的に安全且つ小型軽快である。

**FB 型 ACRC, UC 式 遠心力開閉器**

本器は水車自動制御に於て、水車又は発電機の過速防止、昇速時の速度検出及び停止の際の制動開始速度検出に使用するもので、最も確実安全な機械的検出構造である。



第 59 図 DVU<sub>61</sub> 型 KR.R. 式 主幹制御器  
 Fig. 59. Type DVU<sub>61</sub> Form KR. R. Master Controller



第 60 図 FB 型 ACRCUC 式 遠心力開閉器  
 Fig. 60. Type FB Form ACRCUC Centrifugal Switch

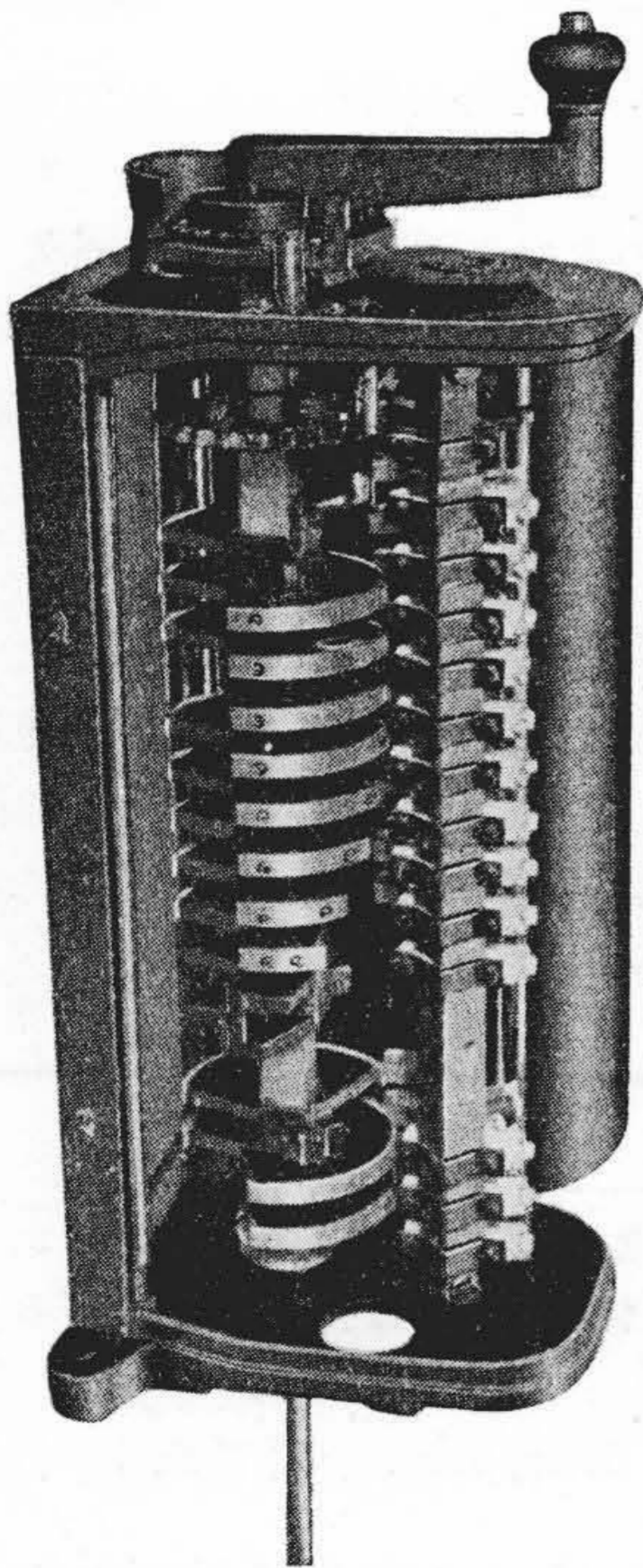
る。(実用新案出願中)

DVC<sub>71</sub> 型 R 式 主幹制御器

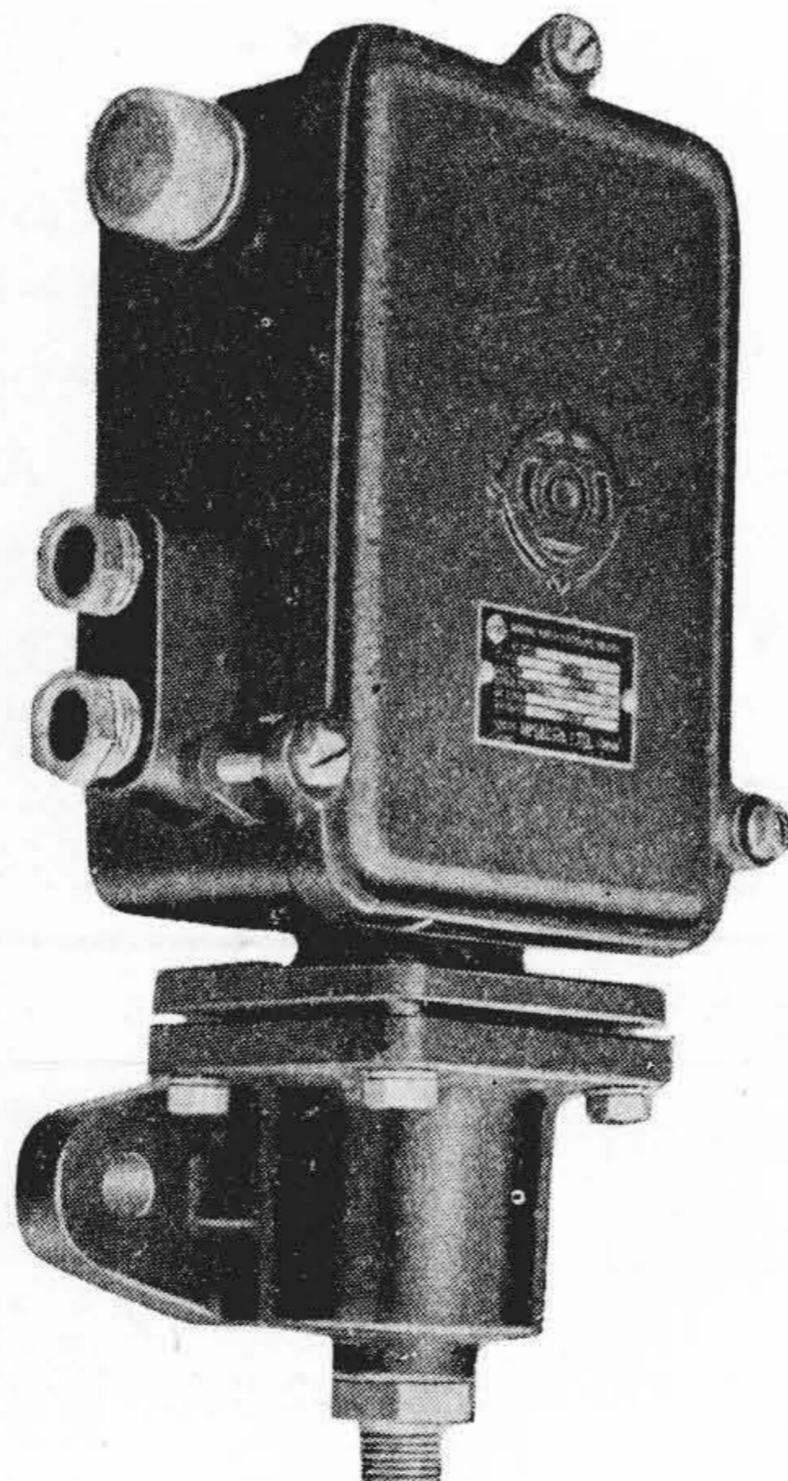
本器はケーブルカー運転用として、特に把手操作方向選択装置を附し、選択鉤により運転方向(上或は下等)を選んで操作する様にし、安全確実な運転が出来る様になっている。(実用新案出願中)

PW 型 O<sub>1</sub> 式 船用圧力開閉器

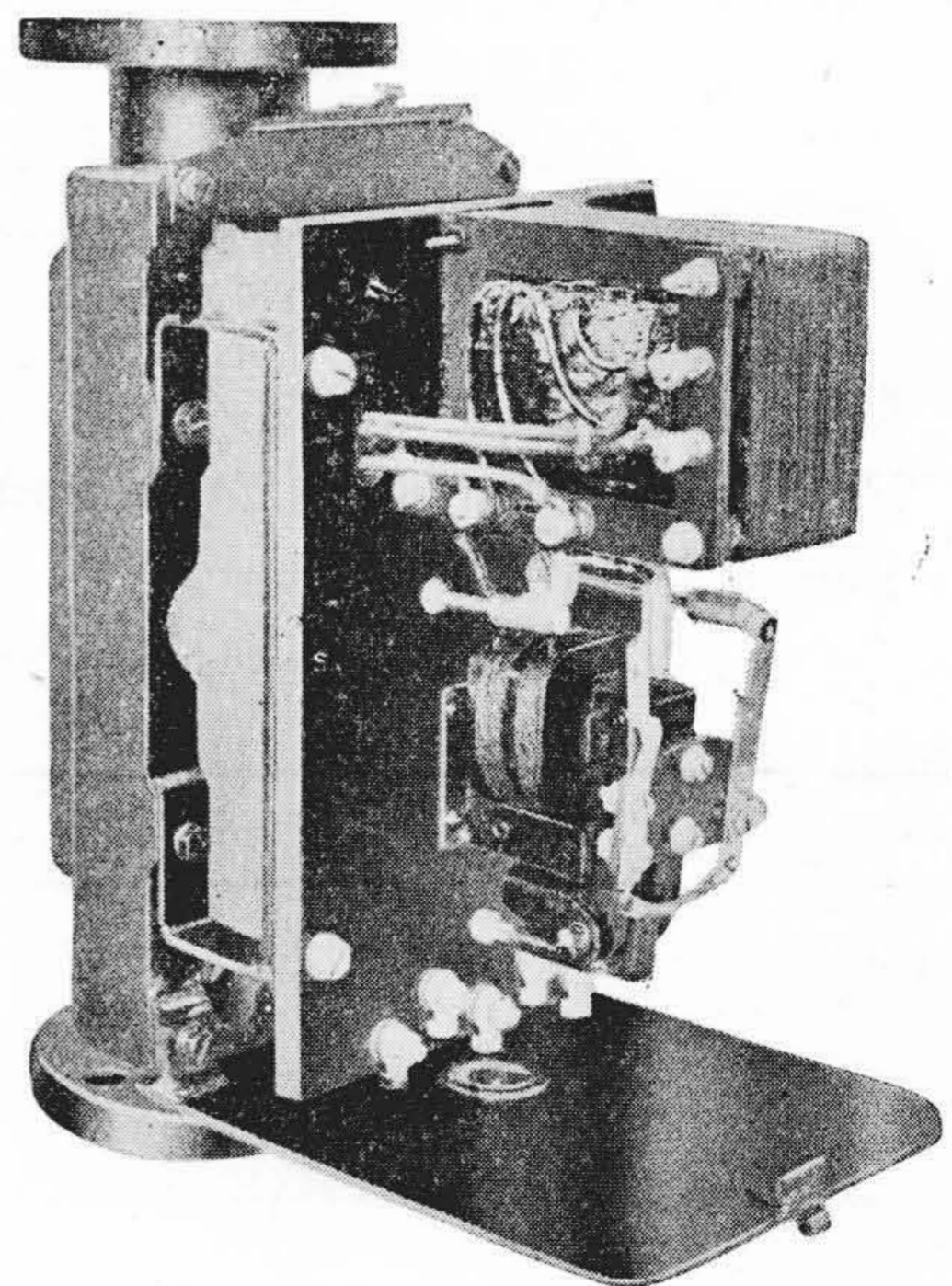
本器はスカベンジャー用潤滑油給油装置用として製作されたもので、水防型で動作圧の調整は箱外の鉤により出来る様になっている。仕様は下記の通りである。



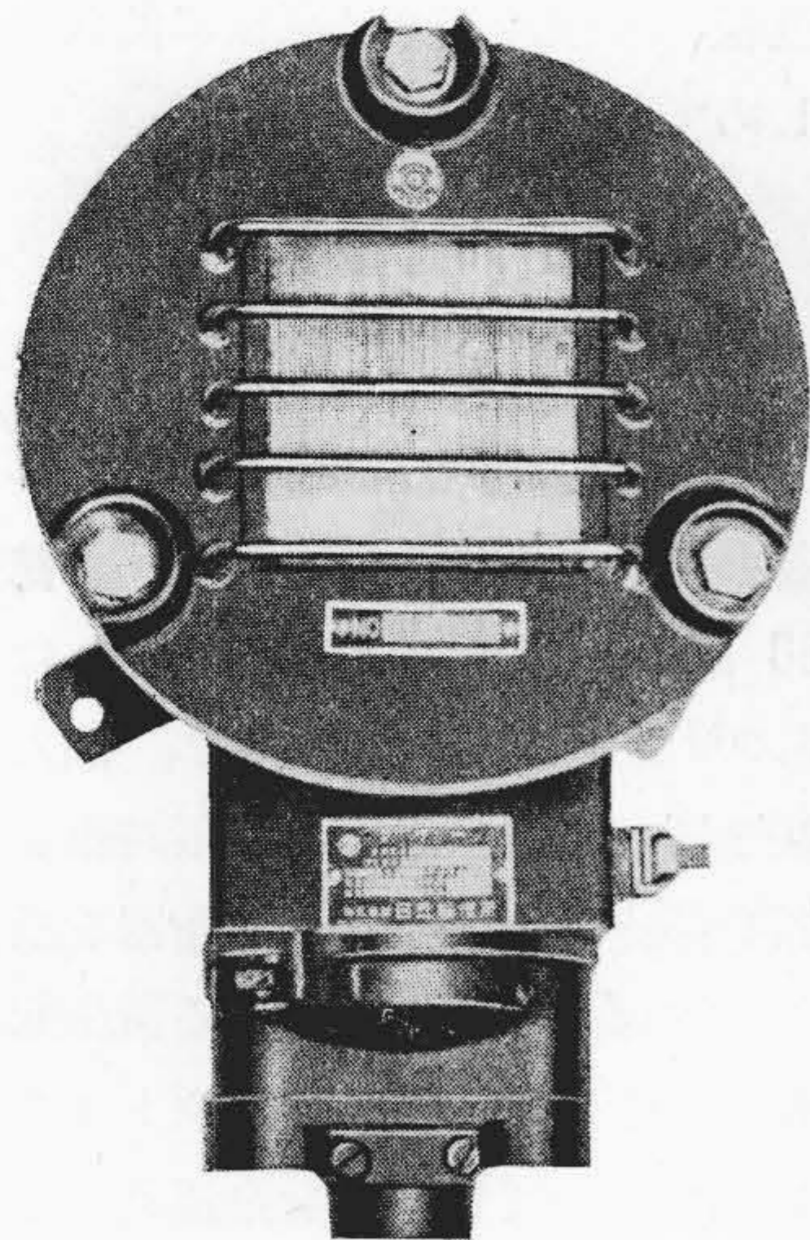
第 61 図 DVC<sub>71</sub> 型 R 式 主幹制御器  
 Fig. 61. Type DVC<sub>71</sub> Form R Master Controller



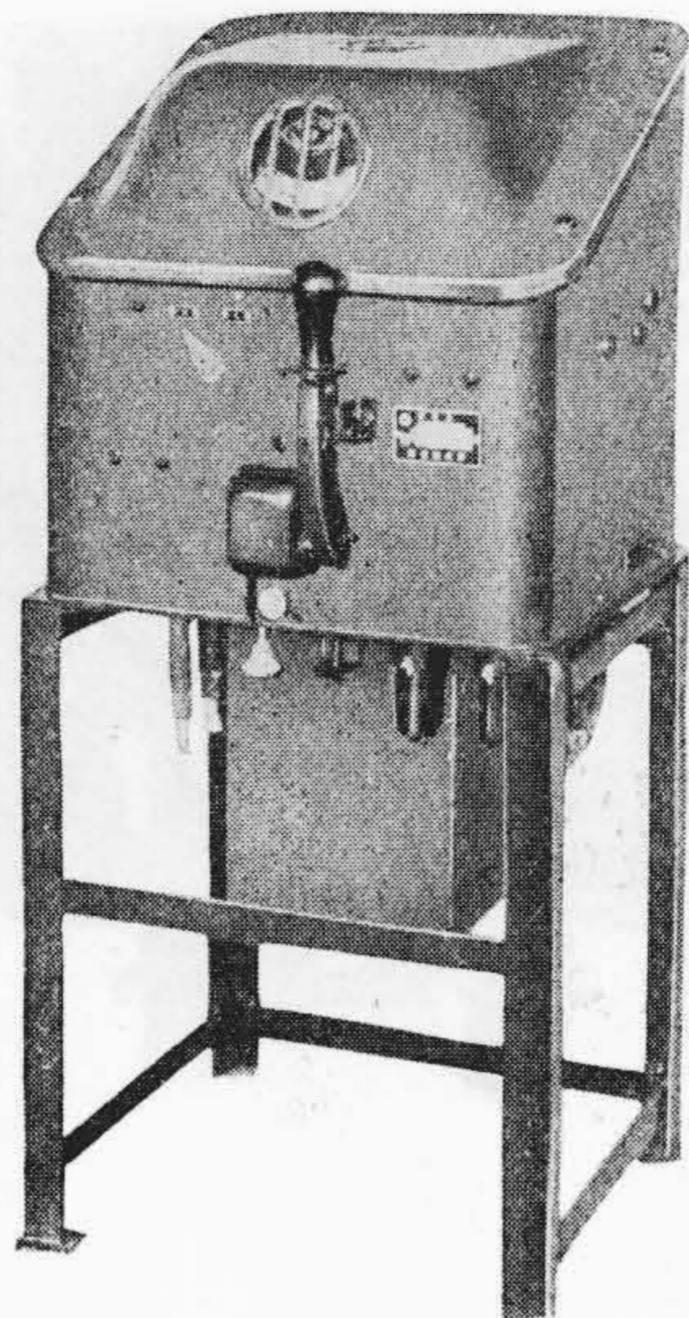
第 62 図 PW 型 O<sub>1</sub> 式 圧力開閉器  
 Fig. 62. Type PW Form O<sub>1</sub> Pressure Switch



第 63 図 T 型 HOC<sub>1</sub> 式 水流継電器  
 Fig. 63. Type T Form HOC<sub>1</sub> Water Flow Relay



第 64 図 HAXX 型 C 式  
防爆型ブザー  
Fig. 64. Type HAXX Form C  
Explosion-Proof Buzzer



第 65 図 FD-10 A 型  
3,450 V 200 A  
配電函  
Fig. 65. Type FD-10 A  
3,450 V 200 A  
Switch Box

迅速を要求されることが多い。この量産要求に適應するため種々試作検討の結果、その改良型の FD-10 A 型が完成して既に市場に送られている。

改良の重なる点は殆ど全部品のプレス化、部品の品種統一等で、従来品と比較して使用上の便利さ及び性能等は優れている。その二三の例をあげれば、カバーは絞り作業によつてスマートな流線型となり、電流計視窓の硝子には保護格子が附加されて外部からの傷害を保護している。また過電流引外装置の限時特性を与えるオイルダッシュポットは従来品は吸盤式であつたが、改良型ではピストン式として形も小型になり一層確実な限時特性が得られるようになった。油入遮断器操作ハンドルの操作力も従来品より少し軽くなり、全体として重量は約 85% に低減されている。

**プランヂャー型 100 A 電磁開閉器  
Plunger Type 100 A Magnetic  
Switches**

定格電流の 100 A プランヂャー型電磁開閉器が完成し量産に入った。電圧 600 V 以下で 30HP 迄の誘導発動機用である。第 66 図にその写真を示す。

本器の型式試験の結果は優秀であつて、日本電機工業会規格 (JEM-1001 A 級) に悠々と合格している。開閉部を収容する函は絶縁特性の良好なベークライトモールド製であつて消弧装置として 50 A 型と同様な考慮を払つて大きな遮断容器を持たせた。このモールド製函の正面のふたを取ることによつて接点の点検が容易に出来、しかも 2 箇のナットを抜くことによつて固定接点取付台が簡単に取れるので、作業のしにくい狭小な場所に開閉

仕様 1.5 kg/cm<sup>2</sup> にて閉 1.0 kg/cm<sup>2</sup> にて開

T 型 HOC<sub>1</sub> 式 水流継電器

本器は各種配水管装置に於ける、断水警報用として製作され、下記の様な特長を供えている。

イ. 構造簡単で水中に可動部分がない為動作確実である。

ロ. 水流部分と外部との間に可動貫通機構がなく洩水の心配が少い。

ハ. 従来の FL 型の体積の約 60% である。

**防爆型ブザー  
Explosion-Proof Buzzers**

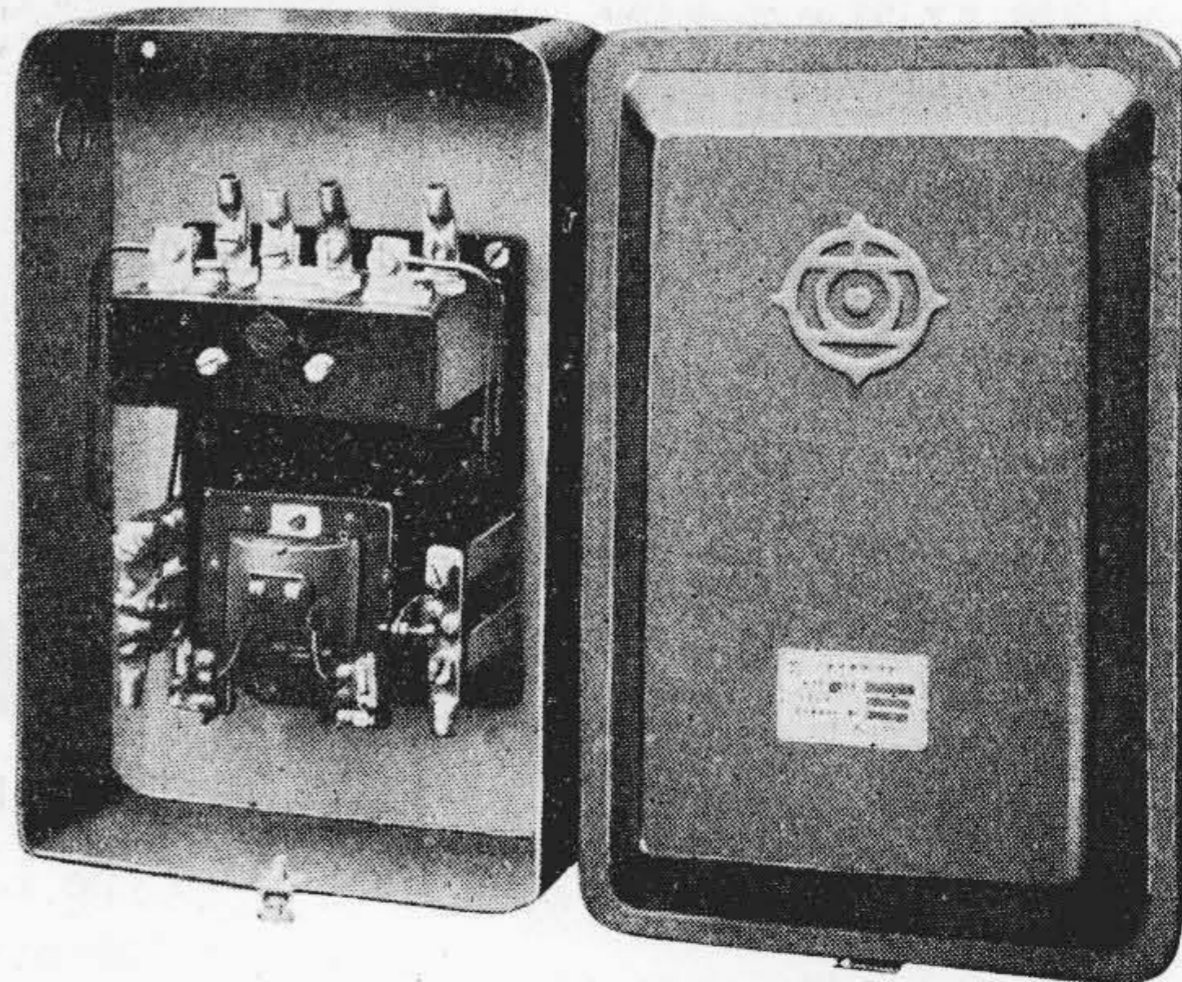
炭坑に於ける巻上機信号装置用として 25 年度に於ては連打式及び単打式の各種防爆型ベルが製作されたが、新に第 64 図の如く防爆用狭隙板層を有効に應用して、信号音の発生に新工夫が加えられた防爆型ブザーが完成し信号装置の一環として国鉄志免鉱業所に納入された。

HAXX 型 C 式

検定型式 KHS-508 合格番号 九検第 914 号

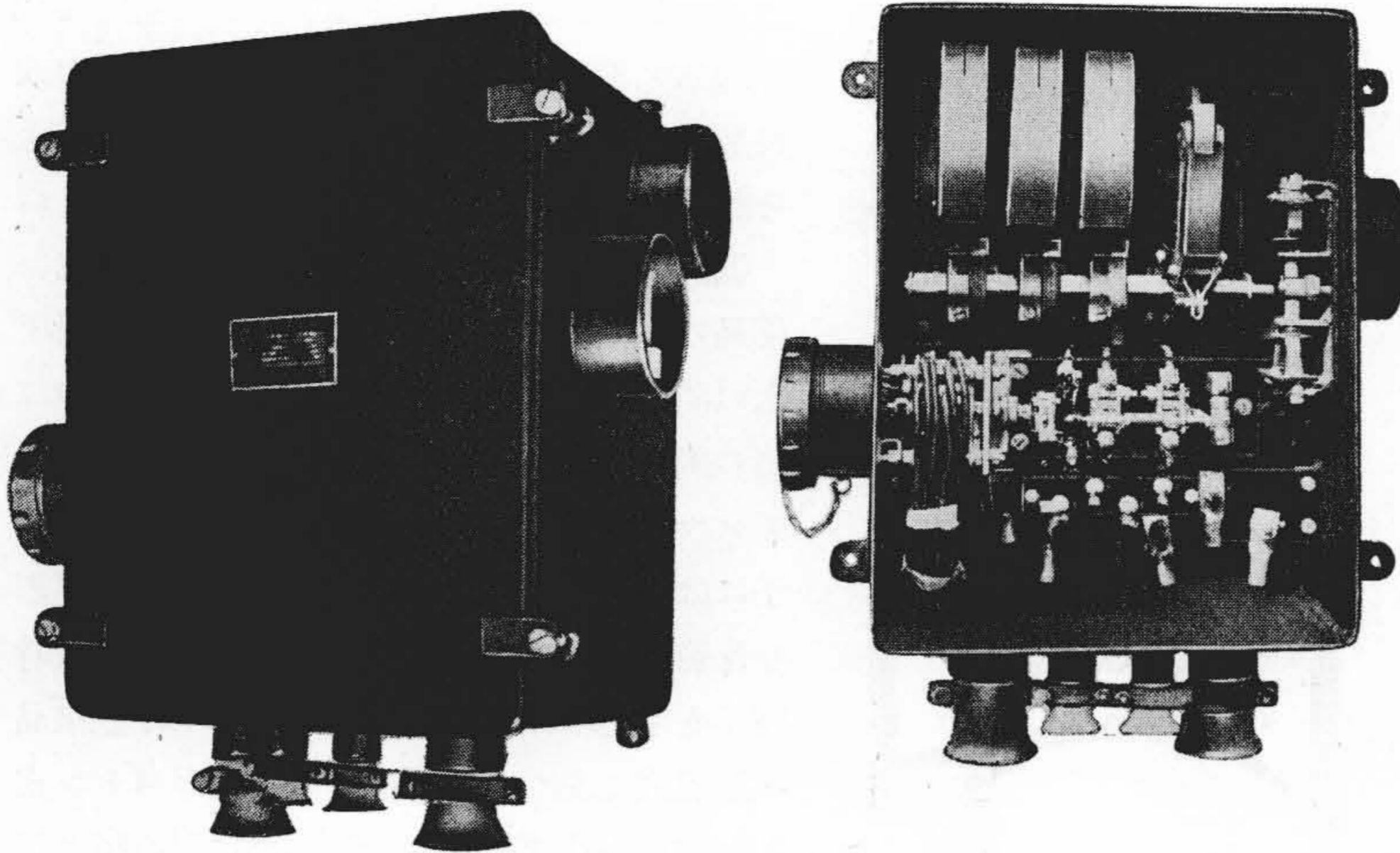
**配電函  
Switch Boxes**

電動機の運転、或いは配電線の制御用として、炭坑及び一般工場に広く使用される配電函は小型軽量で、動作確実、保守容易であることが特長であるが、尙納期的に



第 66 図 プランヂャー型 100 A 電磁開閉器  
Fig. 66. Plunger Type 100 A Magnetic Switch





第67図 100 A 型 防塵型電磁開閉器

Fig. 67. Type KR Form P<sub>102a</sub> Dust-Proof Magnetic Switch for Coal Mine Existing no Explosion-gases, with Thermal Relay adjustable from 10 to 100 A.

器を取付けているような時でも接点の取換は甚だ容易である。

### 炭坑用電磁開閉器

#### Magnetic Switch for Coal Mine

炭坑用防爆型電磁開閉器は昭和26年度に於ても量産が続けられ、非可逆100 A型を240台、150 A型を49台、可逆100 A型を60台、150 A型を43台納入した他、温度継電器外部調整式のもの100 A型20台、150 A型5台が夫々納入された。

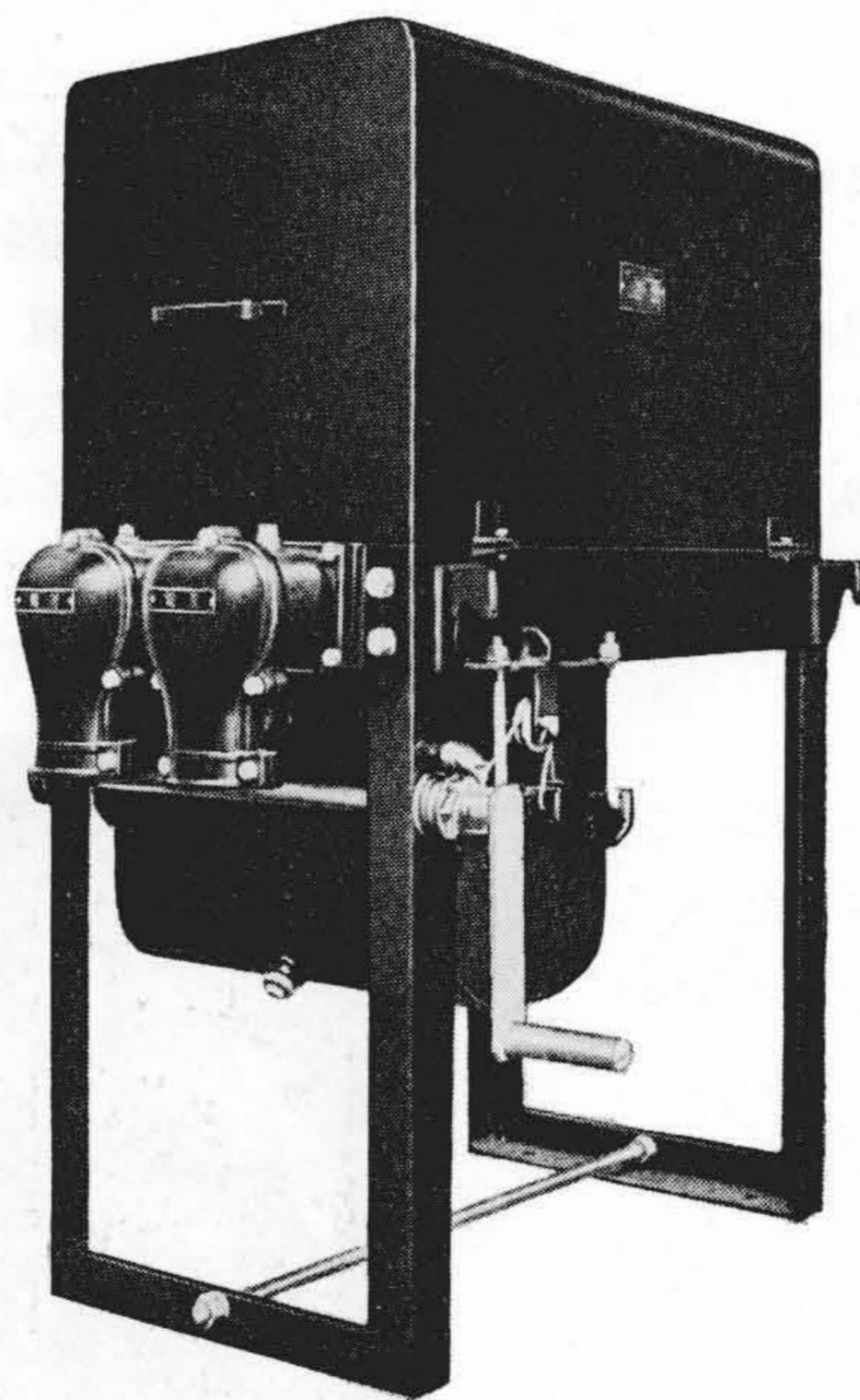
その他第67図に示す様な防塵型電磁開閉器が製作された。これは選炭設備の如く炭塵の比較的多い坑外施設用として設計されたもので、接触器は従来の防爆型と同一とし、温度継電器は外部から調整が出来る。直接及遠方操作式の壁懸型である。防塵には特に意を用い、カバー締付部分は良質ゴムパッキングを使用してある。尙本器には外部から操作出来る単独連動切換開閉器をも取付けコンベヤー、エレベーター其他の機器の連動

運転、単独運転並に点検に便ならしめてある。

### リアクトル起動器 Reactor Starters

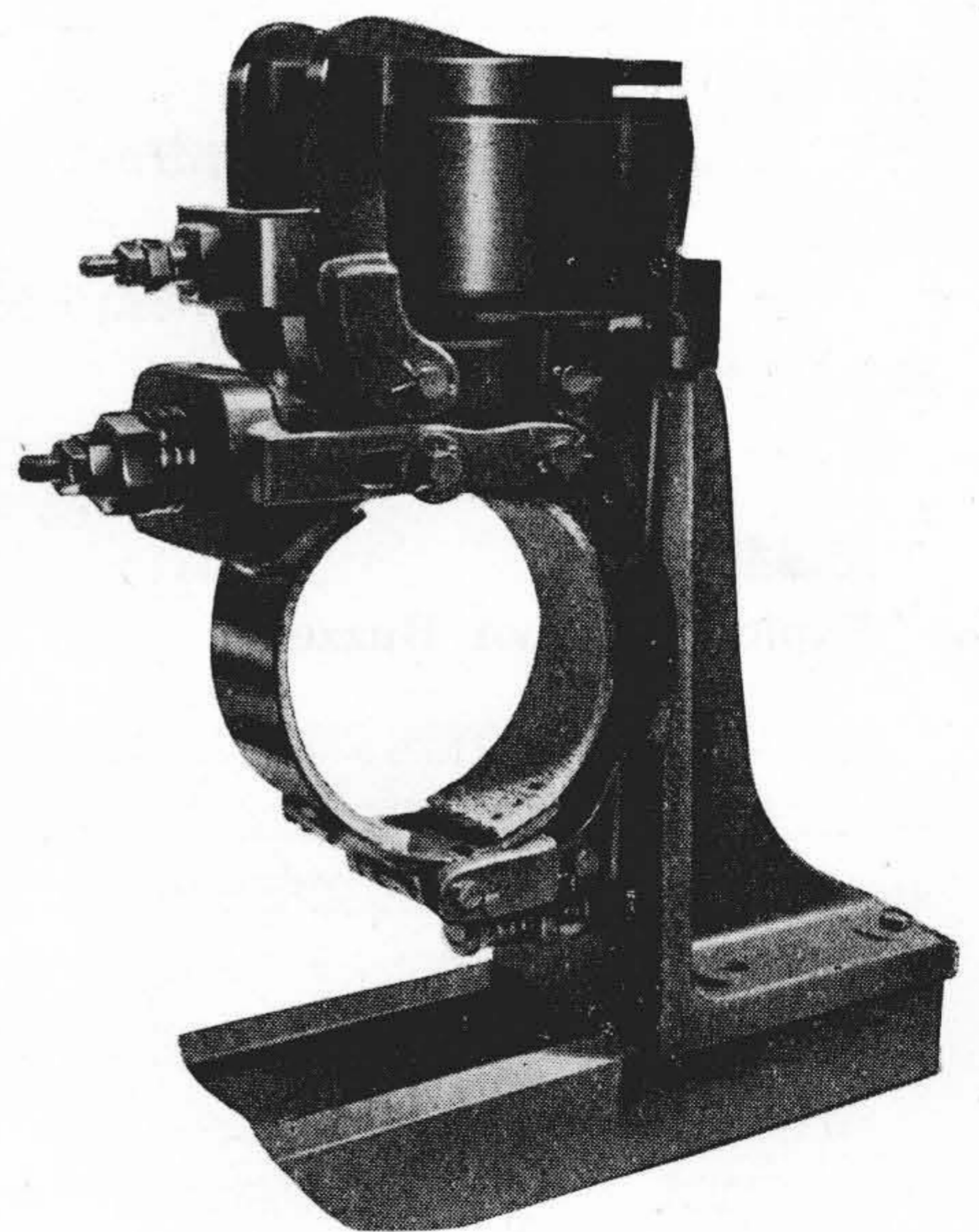
鉱山用安全増防爆型リアクトル起動器が引続き生産されたが、第68図の新型リアクトル起動器は3,000 V 級 100 kW 用で、油入接触器、補助接触器及び限時継電器を備え、電源の油入遮断器を投入すればリアクトルによる減圧起動後一定時限の後にリアクトルを自動短絡して電動機を全速運転せしめる。油入遮断器は接触子の機構に特別の考慮を払い、投入時の跳躍を無くし遮断時の開きを充分にとつて遮断容量を大にしてある。

3,000 V 1,000 A の遮断を行つても接触子の傷みは極めて少い。容積は出来るだけ小さくし、油タンクの昇降は回転把手式として取扱に便ならしめている。



第68図 リアクトル起動器

Fig. 68. Type LH Form A<sub>13</sub> Automatic Reactor Starter for 100 kW 3,000 V 3φ Induction Motor



第69図 縦軸型電磁制動機

Fig. 69. Type FS Form SD Vertical Type Magnetic Brake for Tilting Table Motor

新型電磁制動機

New Type Magnetic Brakes

従来はポスト型又はデスク型であつたが、今回第 69 図の如きバンド型電磁制動機が製作された。本機は圧延機用チルチングテーブルの如く高頻度の動作に適する様に製作され、毎時 1440 回連続の頻度に耐えるもので、その特徴を従来型と比較すれば次の如くである。

- (1) 据付床面積を半減した。
- (2) バンドの可撓性によりブレーキライニングにかかる制動力が一様に分布され、ライニングの磨耗が少く且つ動作が円滑衝撃が少い。
- (3) 制動力伝達機構のピン数を減少し、且つピン部分構造に特殊の考慮を払いピン磨耗による事故をなくするようにした。
- (4) 調整ねぢにより制動力の調整を容易ならしめた。

ドライバルブ避雷器

Dry Valve Arresters

[1] 特性要素の改良

(a) 制限電圧 1.4 E (公称電圧) 発電機所用ドライバルブ避雷器の 10 kV ユニットのの場合、通常 150 φ 要素 9 枚を使用しているが、制限電圧の低下改良は 1 枚当りで示せば第 4 表の如くなる。工場試験では 7 枚で 1.4 E の続流遮断に成功しているから、少くとも制限電圧に尙約 20% の余裕を見る事が出来る。

(b) 寿命 特性要素の寿命は他の諸特性と共に極めて重要な事柄であるが、その判定には放電耐量試験とは別に次の二つの方法がある。即ち衝撃電流を一定の時間間隔を置いて連続的に印加する方法、更に実際的な避雷器動作時の続流をも加味した続流遮断試験回数に依る方法とである。例えば 150 φ のものでは総てのものが時間

第 4 表 制限電圧の低下実績

Table 4. Improvement of Discharge Voltage of Characteristic Element in Every Year

製造年度	試料番号	制限電圧 (kV)		
		1,500 A	3,000 A	5,000 A
昭和 19 年	—	6.1	—	—
// 22 年	81	—	7.0	8.5
// 23 年	108	5.0	6.1	7.5
// 23 年	157	4.3	—	4.9
// 25 年~ 26 年	288	3.7	—	4.2

間隔 1 分以内にて、3 kA (半波高時間 20 μs) 100 回以上、5 kA (18 μs) 50 回以上、12 kA (15 μs) 30 回以上に耐えている。第 2 の続流遮断試験法では、10 kV 避雷器に組んで試験しているが、全数が 50 回以上に合格している。

[2] 放電耐量 100 kA の達成

最近米国、スイス等に於ては放電耐量 100 kA を規定し、避雷器の保護能力は送電線路を伝播して来る雷進行波のみならず、近接雷撃乃至苛酷な多重雷撃等に対しても相当な信頼度を以つて、保護効果を期待されている。

我国ではこれまでに数万アンペアに及ぶ公開放電耐量試験は実施された例がなかつたので、25 年 12 月旧日登網島変電所に於ける 100 kV 避雷器続流遮断試験に引続き、電気試験所に於て、各社の供試 10 kV ユニットに就いて 5 kA~20 kA の放電耐量試験が実施された。その結果は第 5 表の如く、試験に全数が合格したのは日立ドライバルブ避雷器のみであつた。当時日立では前述の如く 25 kA 以上の試験が困難であつたので、製品として流している特性要素 40 枚につき、更に 30 kA 以上の放電耐量試験を同試験所で 26 年 3 月実施した。その結果は第 71 図の如く、全数 100 kA に合格し、個々の製品の安定していることを示した。

この際の *i-t v-t* 曲線を第 71 図に示す。制限電圧は第 72 図の如く 5~100 kA の電圧増加は 60% で閃絡が起り難いものであることを示している。この場合の印

第 5 表 ドライバルブ避雷器 10 kV ユニットの放電耐量試験結果

Table 5. 20 kA Discharge Current Capacity Test Data of the Dry Valve Arrester 10 kV Unit

供試 避雷器	5,000 A (50 μs)		10,000 A (40 μs)		15,000 A (35 μs)				20,000 A (30 μs)			5,000 A (50 μs)	
	回数	1	2	1	2	1	2	3	4	1	2	3	1
正 規 品	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○
予 備 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
予 備 2	○									○	○	○	○

- 註 1. 本表中○印は合格、△印はオツシロに異常らしきものが見られたが、分解点検の結果は異常はなかつた。
- 2. g は element に直列に gap をつけて試験をしたもの。
- 3. 放電々流欄中最後の 5,000 A は放電耐量試験後に於ける element の良否を判定するために付したものである。

試料	放電々流値					備考
288 - 11	○	○	○	○	○	半波高時間 $T_h \approx 27\mu s$ 非振動電流
288 - 12	○	○	○	○	○	
313 - 1	○	○	○	○	○	
" - 2	○	○	○	○	○	
320 - 1	○	○	○	○	○	
" - 2	○	○	○	○	○	
288 - 16						$f \approx 16kc$ 振動電流
288 - (1+2)	○	○	○	○	○	
288 - (15+16)	○	○	○	○	○	
288 - (12+14+18)	○	○	○	○	○	
320 - 5						
" - (1+2)	○	○	○	○	○	
" - (4+5)	○	○	○	○	○	
" - (1+8+9)	○	○	○	○	○	
313 - (1+2)	○	○	○	○	○	
" - (3+4)	○	○	○	○	○	
288 - (2+4)						
" - (1+3)						
" - (11+12)						
" - (15+16)						
" - (17+20)						
313 - (1+3)						
" - (2+4)						
" - (5+6)						
320 - (1+5)						
" - (2+7)						
" - (5+6)						
" - (8+9)						

第 70 図 100 kA 放電耐量試験結果

Fig. 70. 100 kA Discharge Current Capacity Test Data of the Dry Valve Arrester Element

加エネルギーは約 40 kJ で、その苛酷さに於ては遙かに AIEE の規定を上廻るものであつた。

これは又我国で始めて世界的レベルに達したことを示したものであり、避雷器の保護範囲を大きく進展せしめたものである。

〔3〕 大容量衝撃電流発生器の拡充

ドライブバルブ避雷器の工場に於ける続流遮断試験は下記の条件によつて実施されている。

商用周波試験電圧 1.4 E (公称電圧)

印加衝撃電流 3,000 A (半波高時間 20  $\mu s$ ) 電気学会規定 750 A

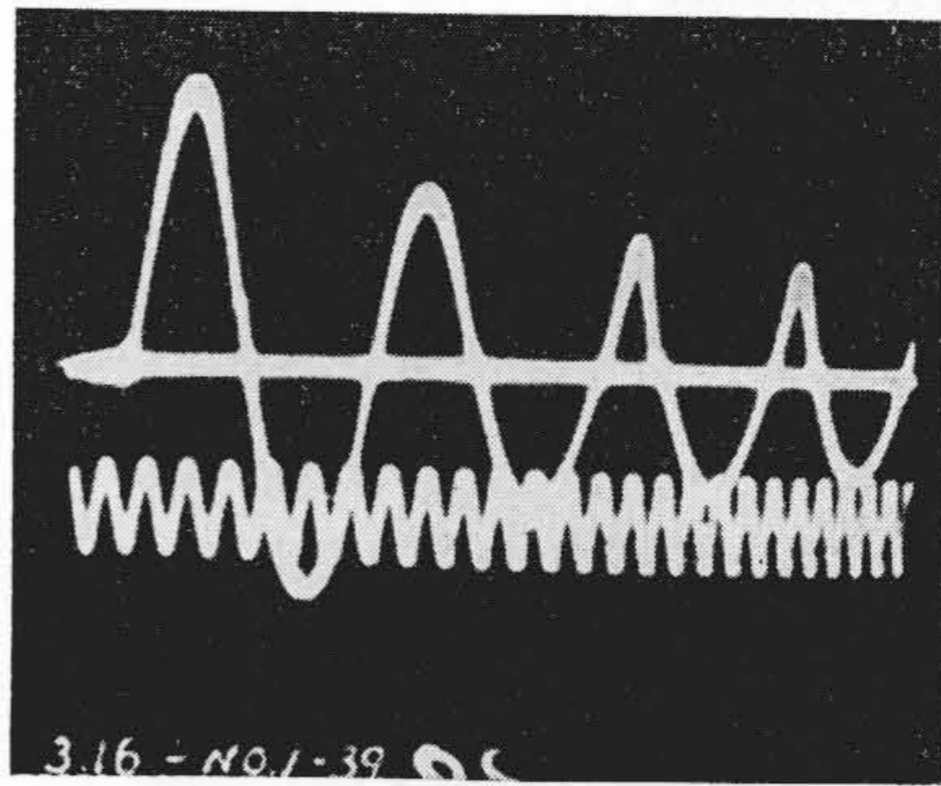
試験回数 1 分間隔 50 回 (電気学会規定で 1 分間隔 10 回)

前項の近接雷撃、直撃等の場合に避雷器に流れると予想される放電々流を考えると、上記の印加衝撃電流値 3,000 A は尙十分とは言われず、この値は約 10 kA が必要となる。最近の AIEE の規定では、続流遮断試験時の衝撃電流値は 10 kA (10  $\times$  20  $\mu s$ ) 回数 1 分間隔 30 回となつている。当社では約 1,000 万円の予算で、現在工場にある大衝撃電流発生器を、更に 150 kA の容量のものに増設中であつたが、これが完成した。これにより 10 kV の抵抗要素に対し、衝撃電流 10 kA の続流遮断試験も可能となり、一段と保護能力の大きい避雷器の製作が期待される。

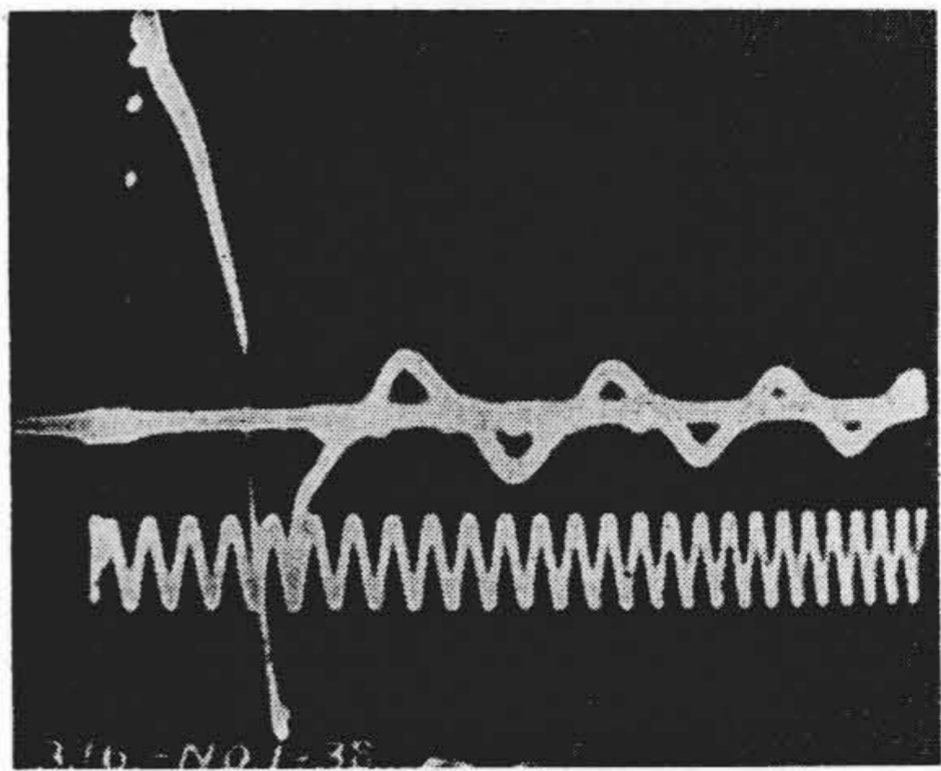
〔4〕 新北陸幹線超高压避雷器の完成

日発仕様、日立標準を併記すれば第 6 表の如くである。この様に高压のものとなると、直列間隙も長くなり、且

150  $\phi$  抵抗板放電耐量



$i-t$  曲線 昭 26.3.16  
資 料 288-17.20  
電流波高値 98.2 kA  
周波数 16 kC



$v-t$  曲線 昭 26.3.16  
資 料 320-1.5  
電圧最大値 13.7 kV  
電流波高値 100 kA  
周波数 16 kC

第 71 図 100 kA 放電耐量試験の  $i-t$ ,  $v-t$  曲線

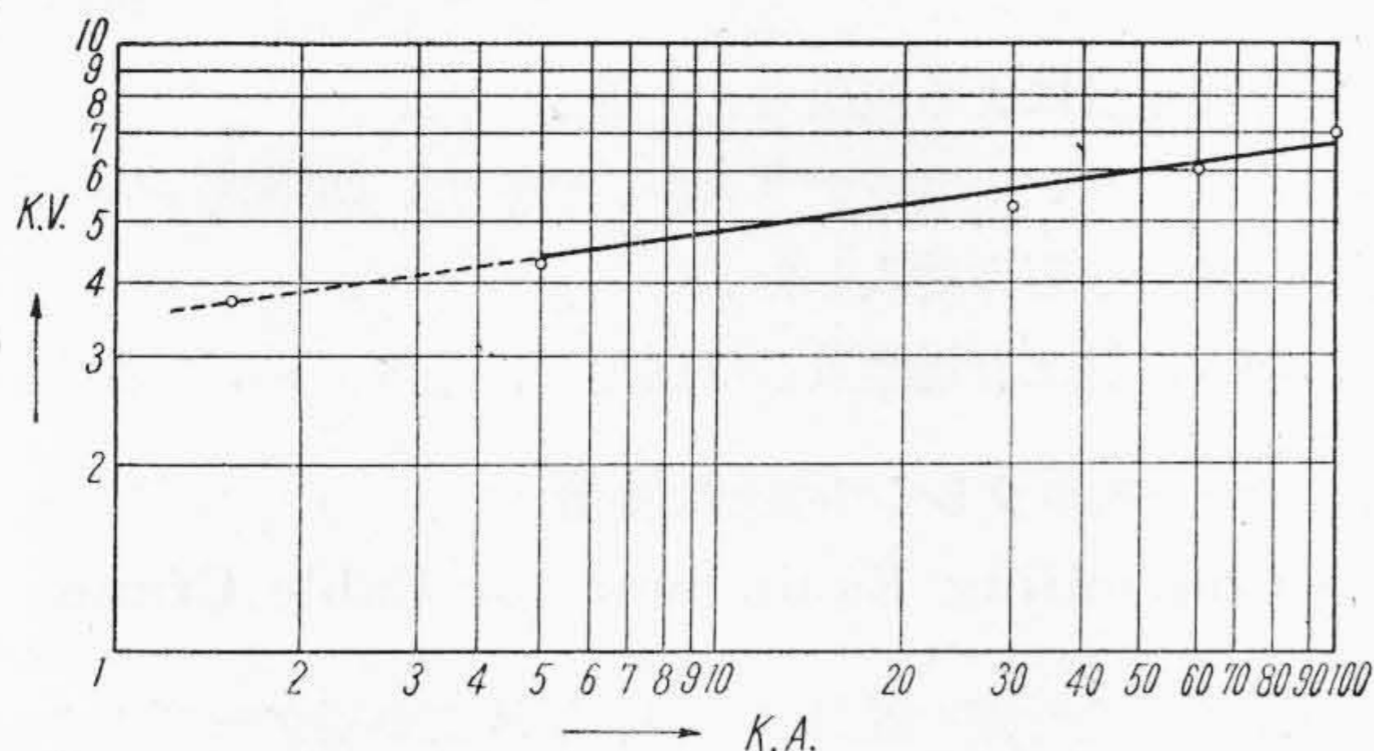
Fig. 71.  $i-t$  and  $v-t$  Curves in 100,000 Amperes Discharge Current Capacity Test

つ内部の間隙個数も多くなり、放電特性の調整は甚だ困難となるが、本器では高抵抗シールドリングを使用してこれを理想的に調整した。この高抵抗体は合成ゴムの変質し難いものであるが、適当に処理し碍管中に封入し、雨露又は外気の状態によつて変化しない、長年月に亘り安定なものとした。又特性要素には総べて放電耐量 100

第 6 表 275 kV 避雷器特性

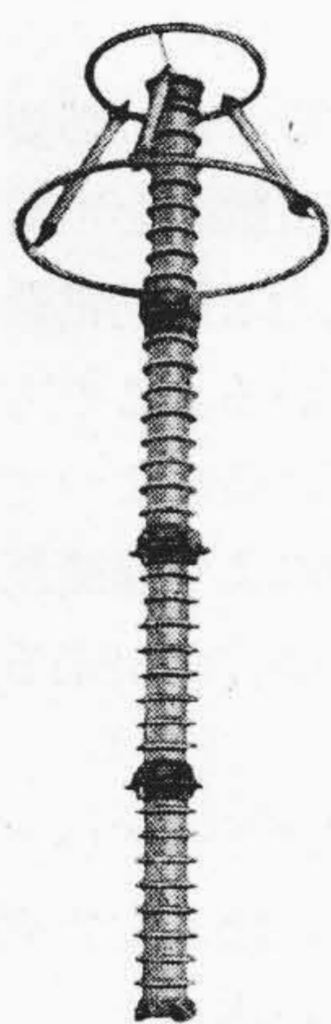
Table 6. Characteris of the 275 kV Dry Valve Arrester

区 分	衝撃絶縁基準 (kV)	放電々圧		制限電圧 kW at (5,000A)	放電耐量 (kA)	許容端子電圧 (kV)
		交流 kV (eff)	衝撃波 (kV)			
日発仕様	105	500 以上	850kV 以下	850 以下	20	280
日立製品	105	530 以上	687	800	100	280



第 72 図 ミウライト (150φ) の制限電圧  
Fig. 72. Discharge Voltage of a 150φ Disc "Miulyte"

kA のものを使用し、日発仕様を満足すべく十分余裕のある避雷器を完成した。



第 73 図  
275 kV ドライバルブ  
避雷器  
上・直列間隙  
下 特性要素

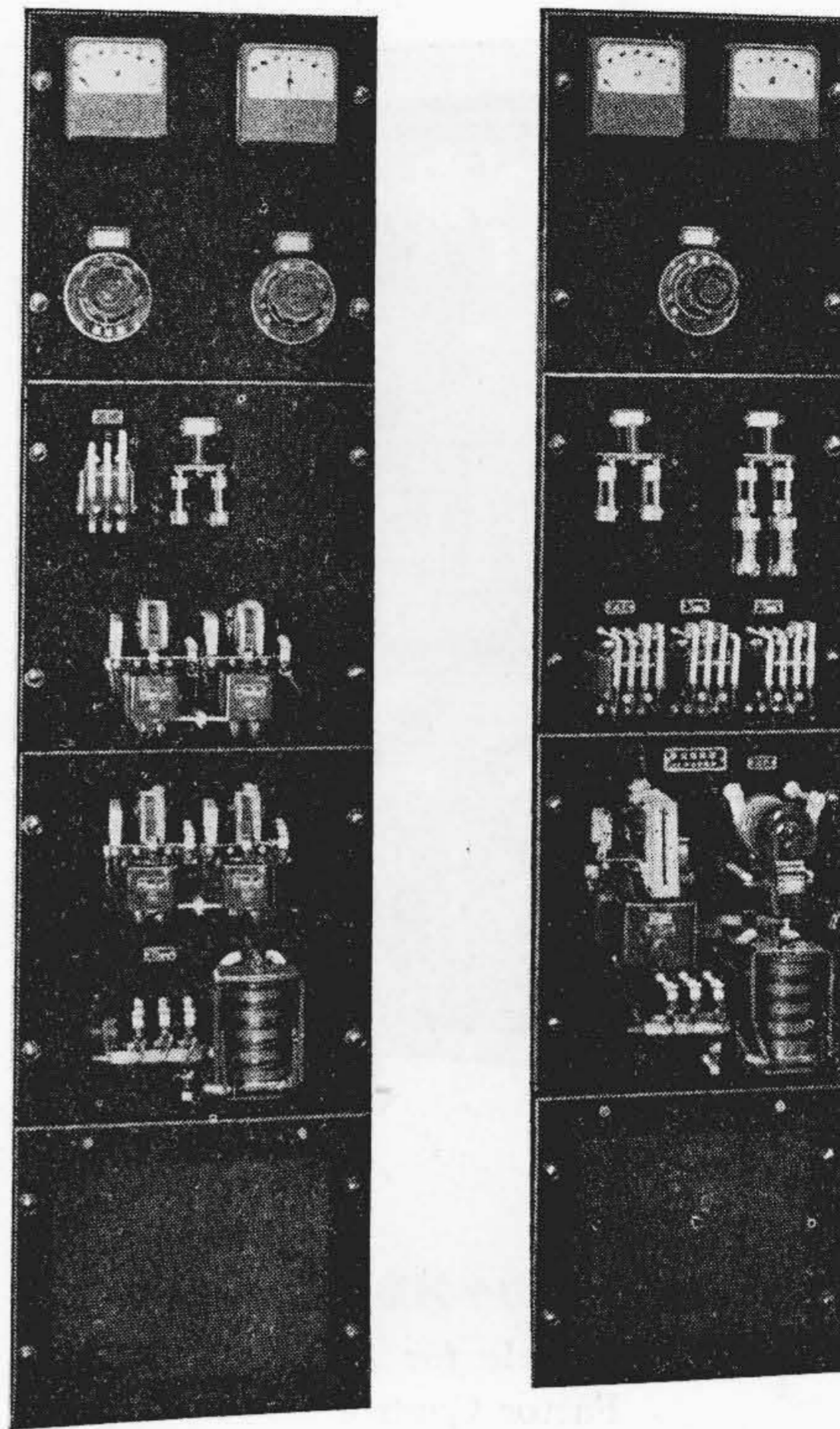
Fig. 73.  
275 kV Dry Valve  
Lightning Arrester  
(Upper: Series Gap  
Lower: Characteristic  
Element)

制 御 装 置

Controlling Equipment

巻上機用制御装置  
Controlling Equipment for Winding  
Machines

増幅率大なる特殊励磁機 HT ダイナモを使用した巻



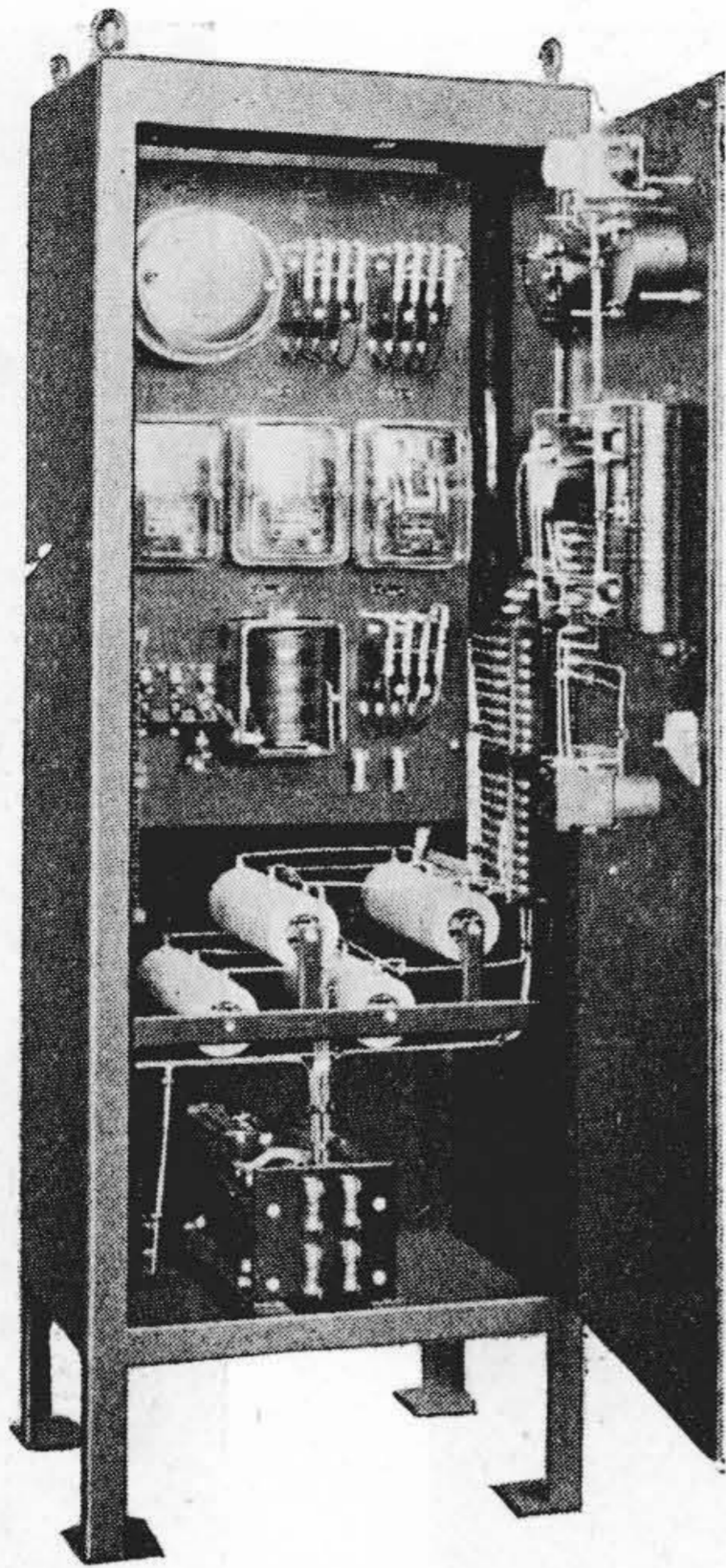
第 74 図 レオナード巻上機用制御盤  
Fig. 74. Controlled Contactor Panel for Electric Winder by Ward-Leonard System

上機のレオナード制御装置を、日本炭鉱遠賀 鉱業 所納 250 kW 及び三井鉱山田川 鉱業 所納 720 kW 巻上機用として完成納入した。第 74 図は本方式巻上機用制御盤である。

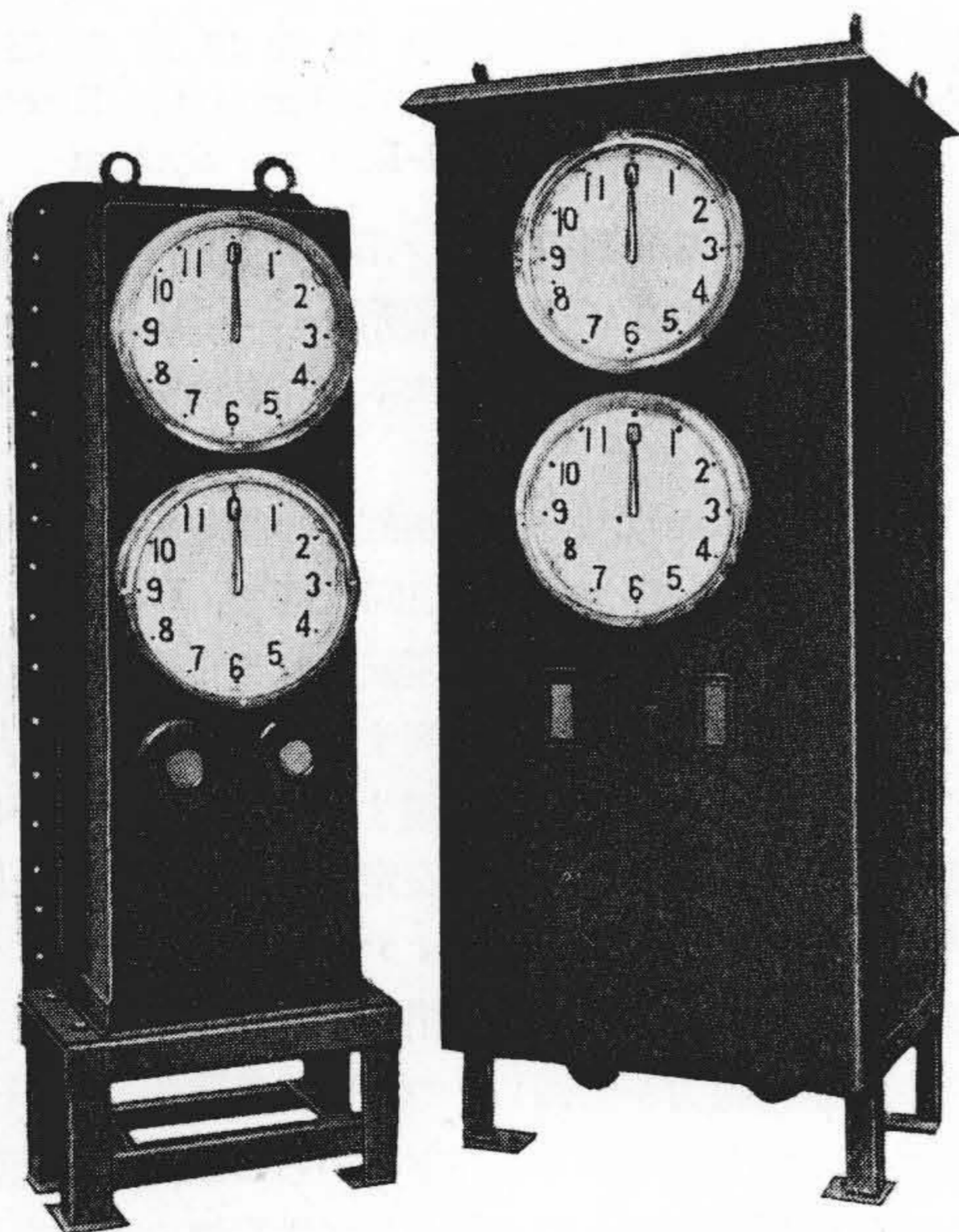
HT ダイナモは自励分巻界磁回路の抵抗線とその飽和曲線の直線部と一致させた増幅回転機で、HT ダイナモで励磁される発電機によつて運転される電動機の手速度はパイロット発電機の電圧と比例するから、この電圧を HT ダイナモの饋還界磁に饋還すればその起磁力が制御界磁起磁力と打消合う状態で安定する。従つて巻上機の深度計に連結されたカムでレオナードコントローラを動かし、所定のプログラムに相応する如く HT ダイナモの制御界磁起磁力を制御してやれば、電動機速度がそれから外れた場合パイロット発電機からの饋還界磁起磁力と制御界磁起磁力との差が現われて電動機の手速度を正しくプログラムに合致させる様自動制御しつつ運転出来る。

尙起動時、減速時、或は運転途中に於ける負荷の急変による過電流に対しては電流制御装置を設置し主回路電流を許容安全電流値以内に抑制しつつ運転出来る等凡ゆる考慮を払つた。(特許出願中)

又主発電機駆動用として同期電動機を使用する方式に対しては特殊可変リアクトルと HT ダイナモを組合せ



第75図 自動力率調整装置キュービクル  
Fig. 75. Cubicle for Automatic Power Factor Control



第76図 普通型及び防爆型信号スタレド  
Fig. 76. Ordinary and Explosion-Proof Signal Stand

た新方式による無接点自動力率調整装置をつけてある。  
第75図にその制御用キュービクルを示す。(特許出願中)  
巻上設備に於てはその本体と共に信頼度の高い信号装置が主要なる地位を占めている。上記巻上機用信号装置

は何れも単打ベル及び連打ベルによる聴信号と、時計式信号指示計による視信号とを併用した。

今回スタンド型、デスク型、防滴型、防爆型等種々の信号装置を製作納入した。

第76図は普通型及び防爆型の信号スタンドを示す。

### ケーブルクレン用制御装置

### Controlling Equipment for Cable Cranes

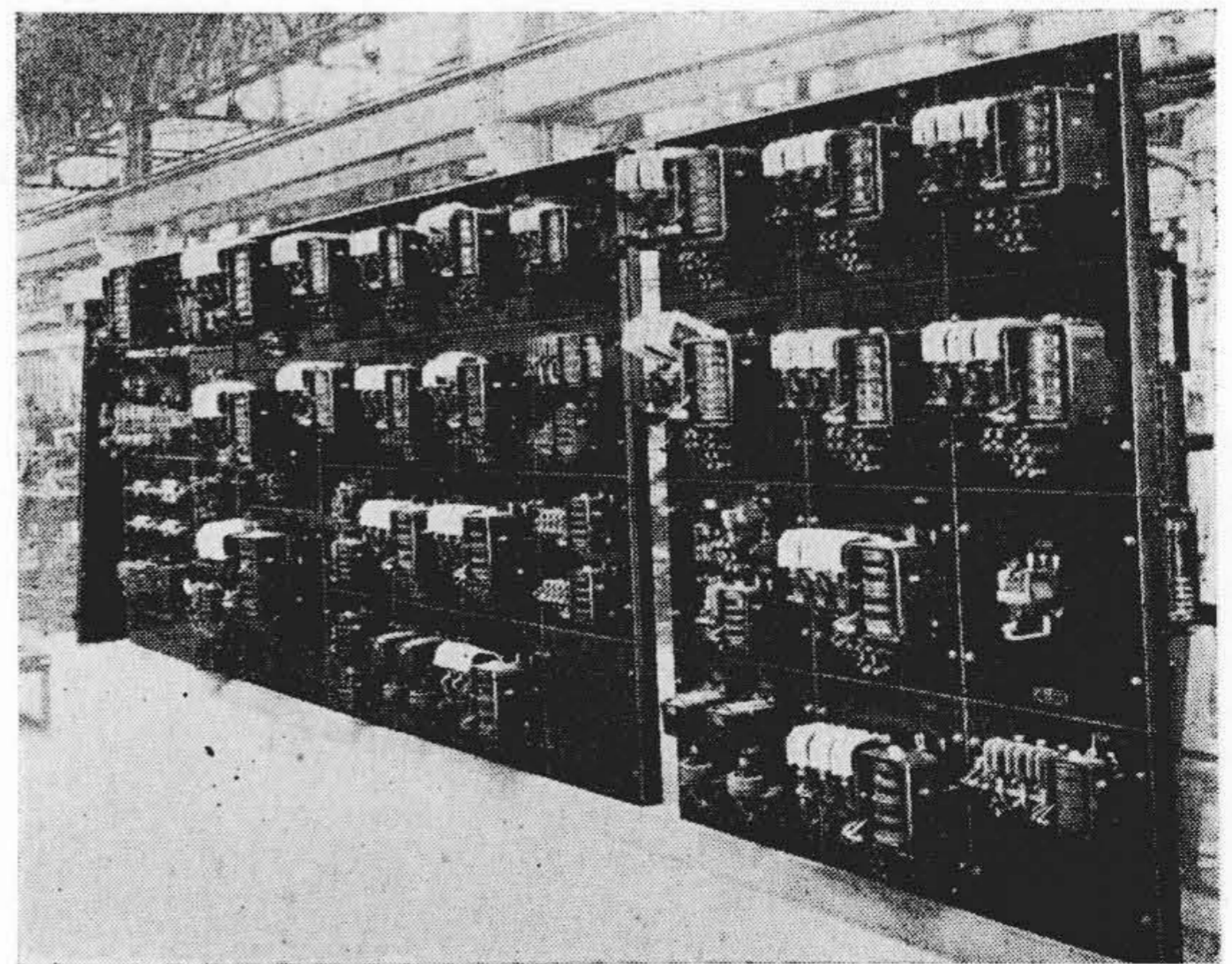
電源開発計画の進捗に伴い、堰堤工専用ケーブルクレンが新潟県電三面川、岡山県電旭川、四国電力物部川発電所等に多数製作納入された。

巻上電動機は交流巻線型誘導電動機を用い、巻下し時には固定子巻線に直流励磁を与えて速度制御を行うようになっている。巻下し第1ノッチではロープのたるみ取り等の目的のため、低速で電動することが必要である。このため特に小型低速の補助誘導電動機を主電動機に直結して、直流励磁による制動回転力と補助電動機の電動回転力とを重畳するようになっている。この方法によれば電動でたるみを取り終つて、更に荷によつて巻下し方向に廻されると直流励磁の制動力により速度制御が行われるようになるため極めて円滑な操作が出来る。(実用新案第340211号)

尚主電動機の固定子は人々結線になつていて、電動の場合は並列に、直流励磁する場合には人を直列接続するようになっているので、励磁電源を高くすることが出来る利益がある。

三面川の一例では250 kW, 750 r. p. m. 主電動機と20 kW, 375 r. p. m. 補助電動機を直結して用いた。

第77図は制御盤の写真である。本盤に用いられた電磁接触器は直流操作になつているので、衝撃も少く円滑な運転をなし得る。



第77図 9 ton ケーブルクレン用制御盤  
Fig. 77. Controlling Panels for 9 ton Cable Crane

巻上用制動機は押上機操作になつていて、直流励磁による制動が行われている場合、制御器を零位置に戻しても制動機が或る程度制動力を発生してからでないと、直流励磁回路は開かれないよう特殊の構造になつている。(実用新案第 337244 号)

#### 電縫管製造機制御装置

外径 2 吋、肉厚 1~3.5 吋、製品長さ 10~20 呎、熔接速度 66 呎/分 の電縫管製造機の制御装置が小倉鋼管株式会社に納入された。本制御装置は送り装置に 50 kW 直流電動機を用い、60 kW 直流発電機、75 kW 誘導電動機駆動によるワードレオナード方式により熔接速度を広範囲に調整出来るようになつている。製品に応じた適当な熔接速度に設定しておけば一度停止後再起動の場合には前に設定した熔接速度が、自動的に得られるように特別の考慮が施してある。

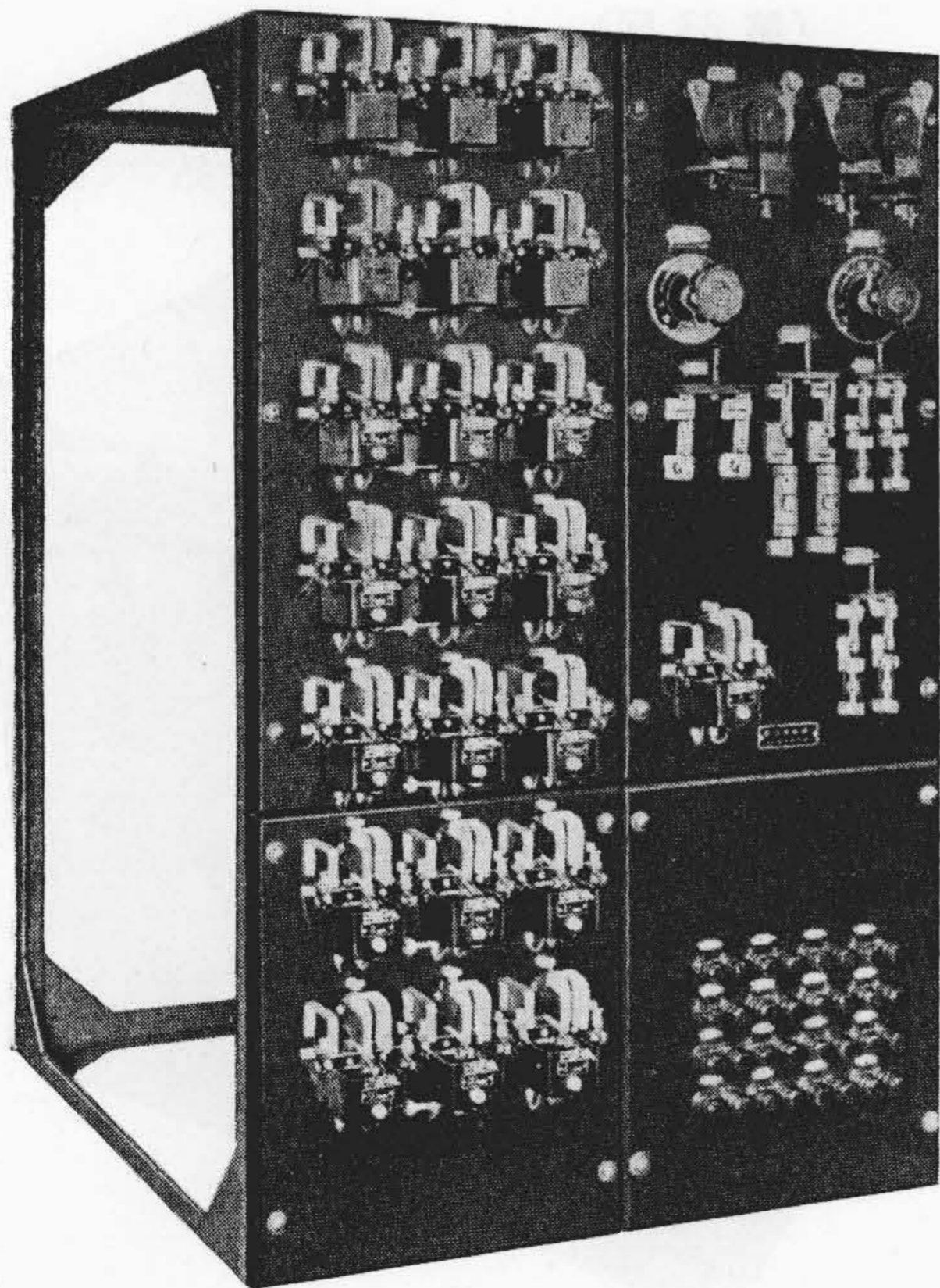
(特許 180919 号)

#### 圧延機用制御装置

#### Controlling Equipment for Rolling Mills

八幡製鉄株式会社納 950 mm 二重逆転式分塊圧延機用として、HT ダイナモによる速応励磁を採用した 4,000 kW イルグナー方式による電気設備の完成を見た。

圧延電気設備は電力応用方面に於ける負荷としては最



第 78 図 4,000 kW イルグナー制御盤  
Fig. 78. Controlling Panel for 4,000 kW Ilgner Set



第 79 図 4,000 kW イルグナー制御機  
Fig. 79. Controlling Desk Board for 4,000 kW Ilgner Set

も激しいもので、激烈な衝撃負荷が数秒毎に、特に圧延電動機に於ては正逆転と共に繰返され、電氣的にもその都度全負荷電流の数倍に達する突入電流が零から正負に繰返されるもので、これに対し、電氣的にも機械的にも十分な強度を有する要がある。

制御装置としては、頻度が極めて高いので制御器具は堅牢で寿命の長いものである事が必要で、その方式も簡潔を旨とし、故障の絶無を目標としている。下記にその特長の概略を述べる。

(1) イルグナー制御装置で一番問題となるのは、界磁の時定数が大きいいため界磁の制御を行つても発電機電圧、従つて電動機速度がこれに追随しないことである。発電機電圧の確立を速かにするため HT ダイナモを利用した速応励磁の方法がとられている。本装置に於ては饋還自動制御により制御系全体の時定数の短縮を計り、制御系の特性を抜本的に改善し、開閉器を要しないため故障の絶無を期し得る。

(2) 自動滑り調整器は敏感な操作電動機付電極上下動式のもので、負荷により鋭敏に動作して入力電力を制御し得る。

(3) 操作は主幹制御器により、電圧制御 3 ノッチ、界磁制御 3 ノッチ、合計 6 ノッチにし軽快な運転が出来るようになつている。

(4) 制御器具は何れも頑丈で寿命に対し十分な考慮を払つている。電磁接触器その他制御器具は従来多数製作した型に対し、圧延機電気設備用として頻繁なる操作に耐えるように特に考慮してある。

(5) 自動負荷調整装置により負荷を所定値に保つよ

うに考慮されている。即ち主回路電流に比例する電圧を発生する特殊の励磁機を設け、電動界磁を励磁し電流の大きい場合は電動機界磁を強めて電動機の回転力を増加させ、又電圧制御範囲内では発電機電圧をも調整して自動的に負荷を所定値に保つことが出来る。(実用新案出願中)

第 78 図は制御盤、第 79 図は机型操作盤を示す。HTD を使用したので、制御電流が著しく小さくなると共に、制御も極めて簡単になつているので、制御盤は極めて小型になつている。

**チルチングテーブル用電気品**  
**Electric Equipment for Tilting Tables**

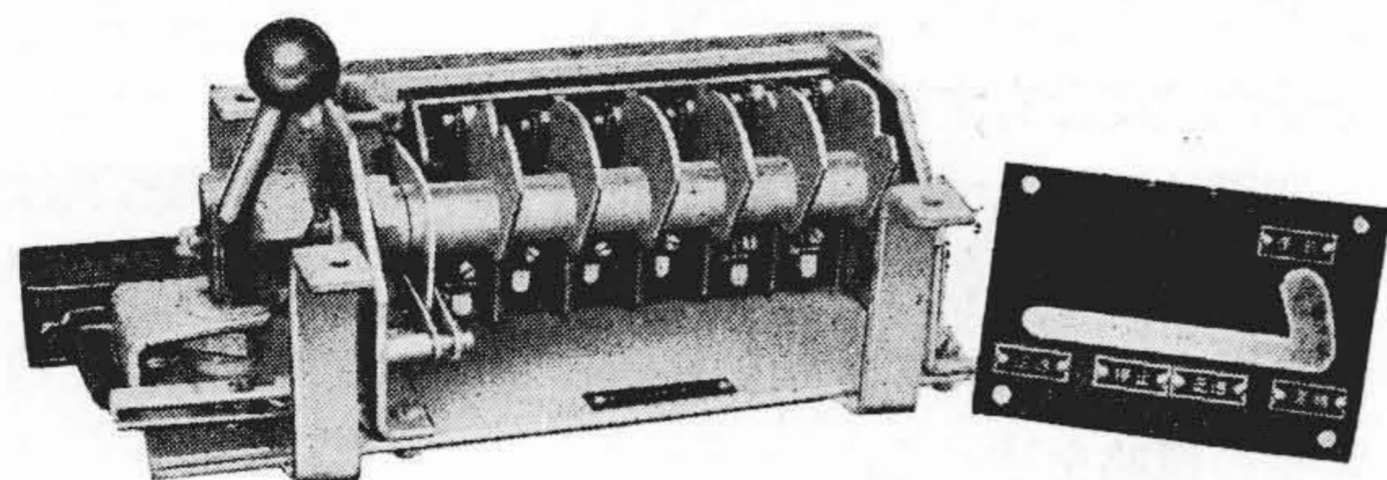
薄鉄板圧延用自動チルチングテーブル用制御装置を完成納入し、好成績にて運転中である。

本装置用器具は何れも操作頻度特に大なるもの故此の点に重点を置いて設計製作されてある。

イ. DPU 型 KRKN 式 主幹制御器 (第 80 図)

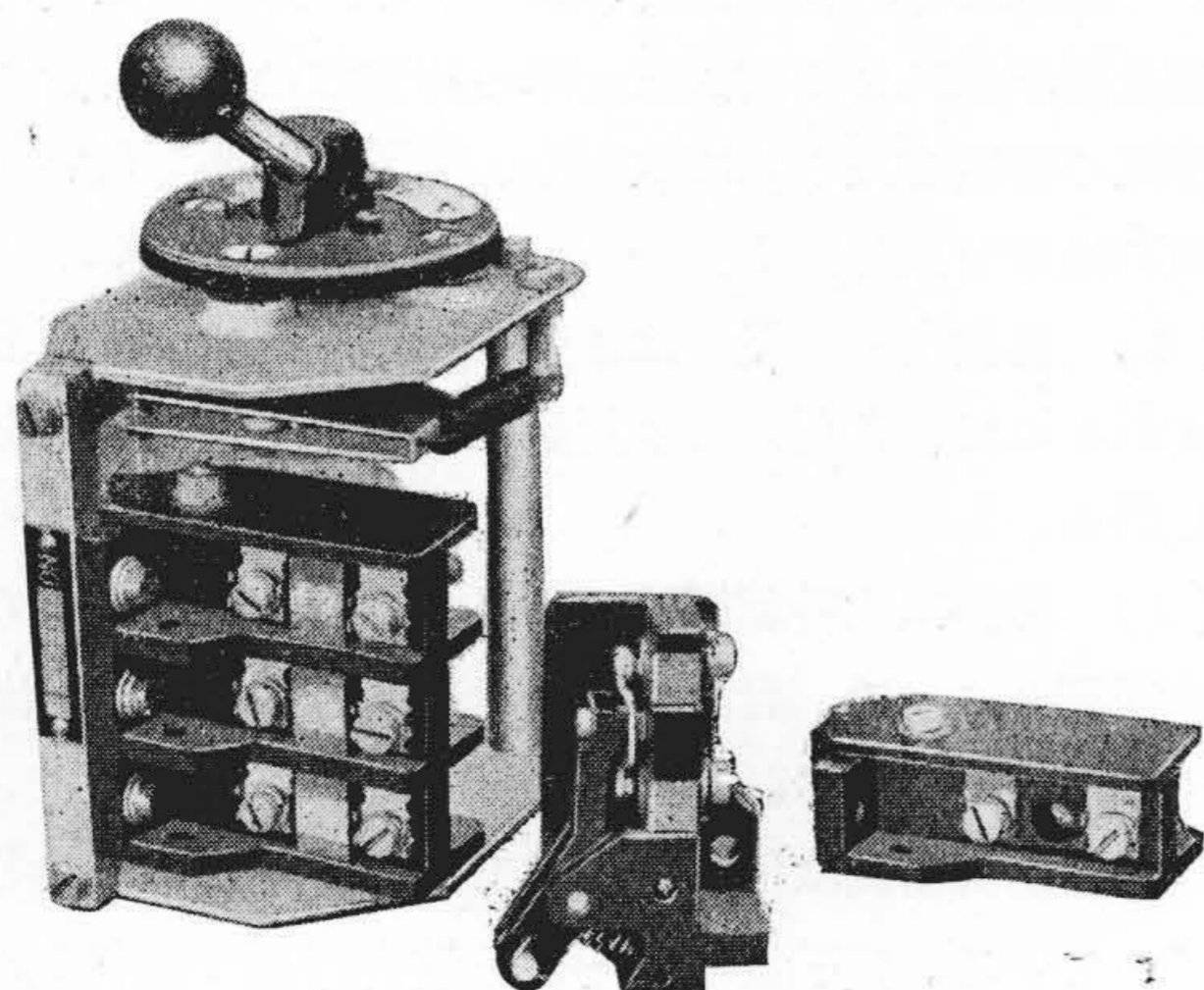
DPL 型 KN 式 操作開閉器 (第 81 図)

本器は制御机取付型で、カムコンタクターを使用し、電氣的機械的に安全頑丈、操作軽快である。



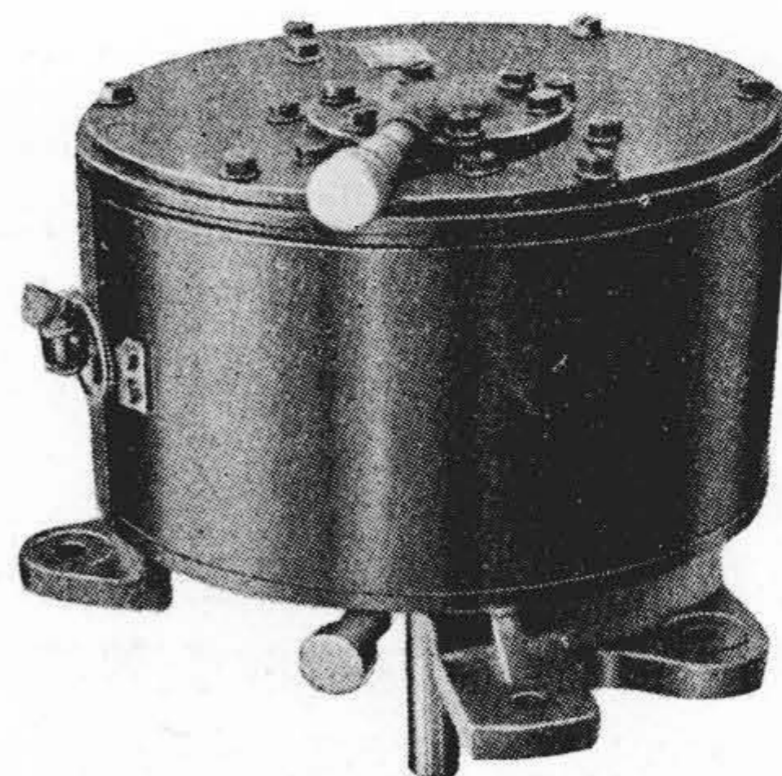
第 80 図 DPU 型 KRKN 式 主幹制御器  
盤取付ユニバーサル把手型

Fig. 80. Type DPU Form KRKN.  
Master Controller

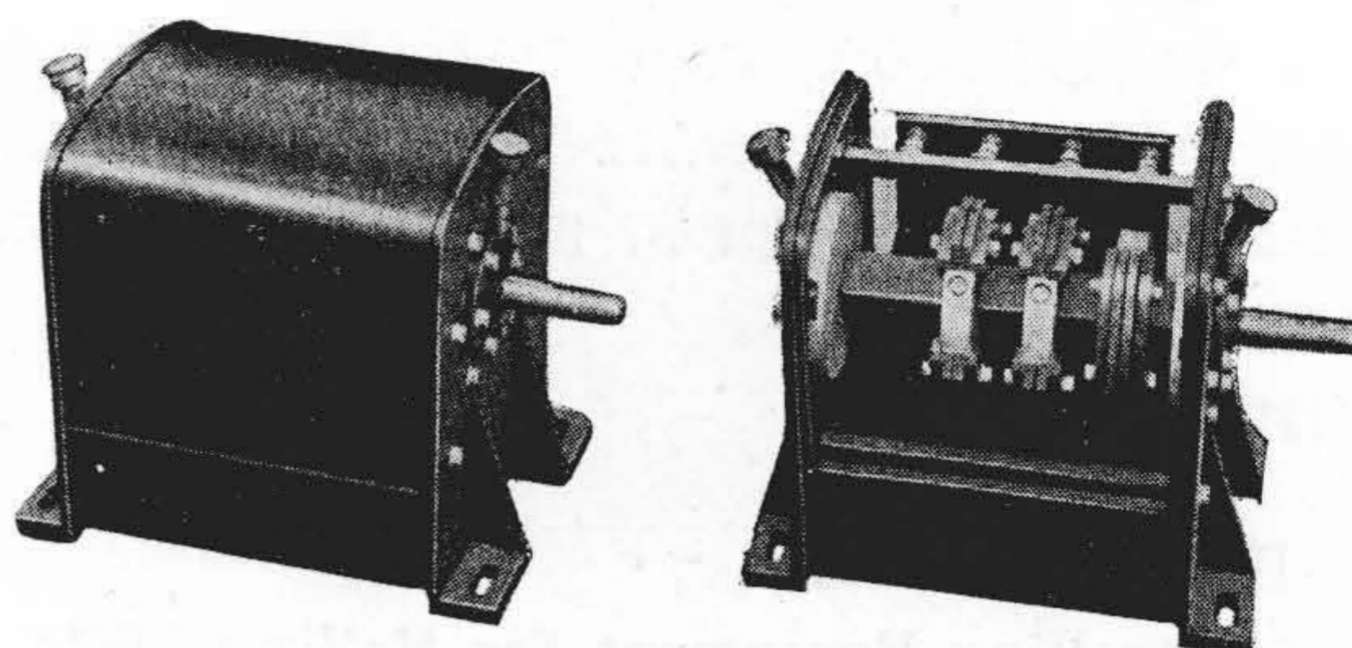


第 81 図 DPL 型 KN 式 操作開閉器  
盤取付レバー把手型

Fig. 81. Type DPL Form KN Control Switch



第 82 図 Z.NR 型 TZ 式 フラッグスイッチ  
Fig. 82. Type Z.NR Form TZ Flag Switch



第 83 図 ギヤードリミットスイッチ  
ZN 型 TZ 式

Fig. 83. Geared Limit Switch

ロ. ZN 型 TZ 式 フラッグスイッチ (第 82 図)

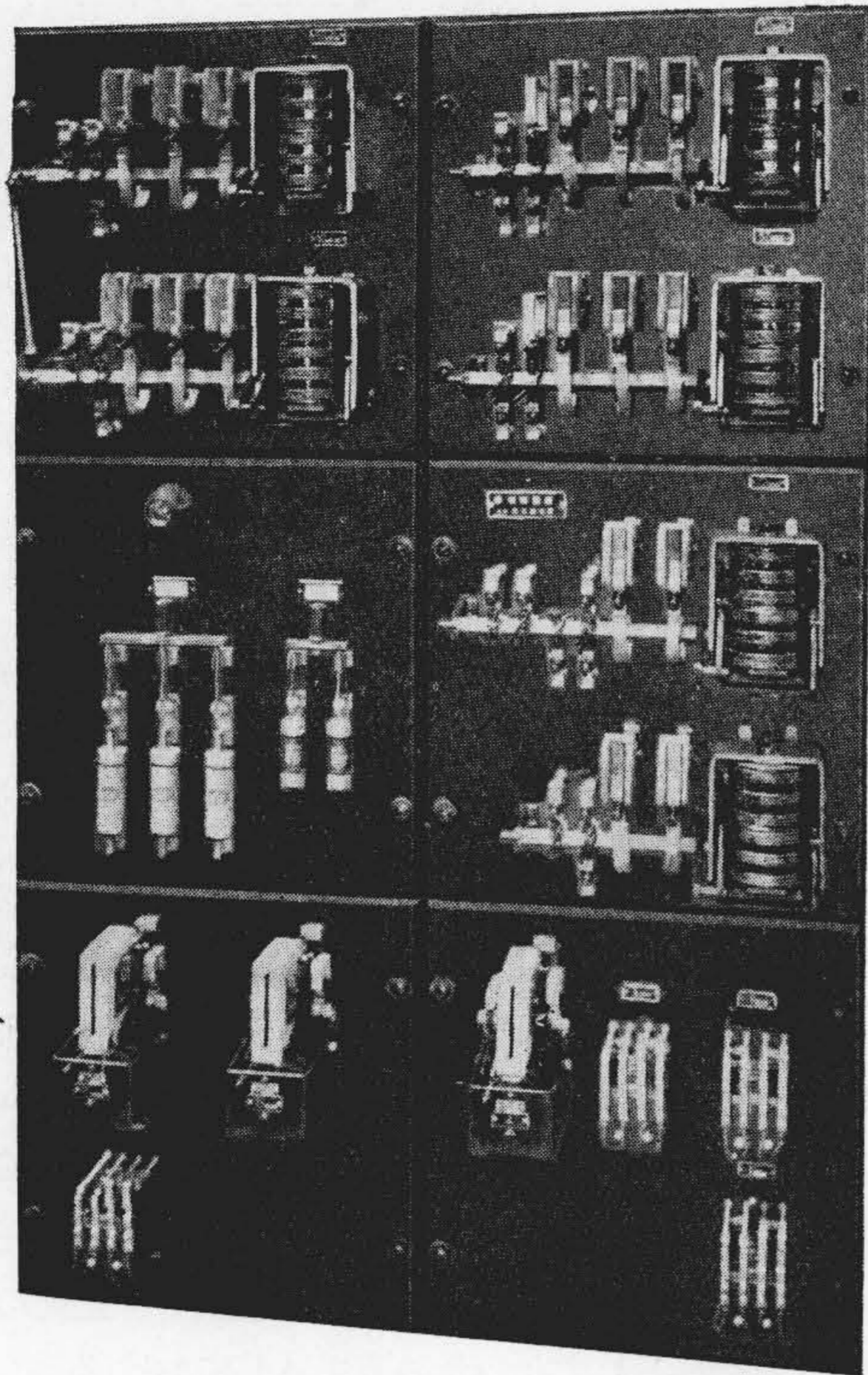
ZN 型 TZ 式 ギヤードリミットスイッチ  
(第 83 図)

本器は高温高頻度の使用条件に適する様、軸受は球軸受とし、その他各部に特に耐熱的考慮を払つて製作して



第 84 図 自動チルチングテーブル用制御机

Fig. 84. Controlling Desk Board for Automatic  
Tilting Table



第 85 図 自動チルティングテーブル用制御盤  
Fig. 85. Control Panel for Automatic Tilting Table

ある。接点はカムコンタクターを使用し、カムを調整して動作点の調整が出来る様になつて居る。

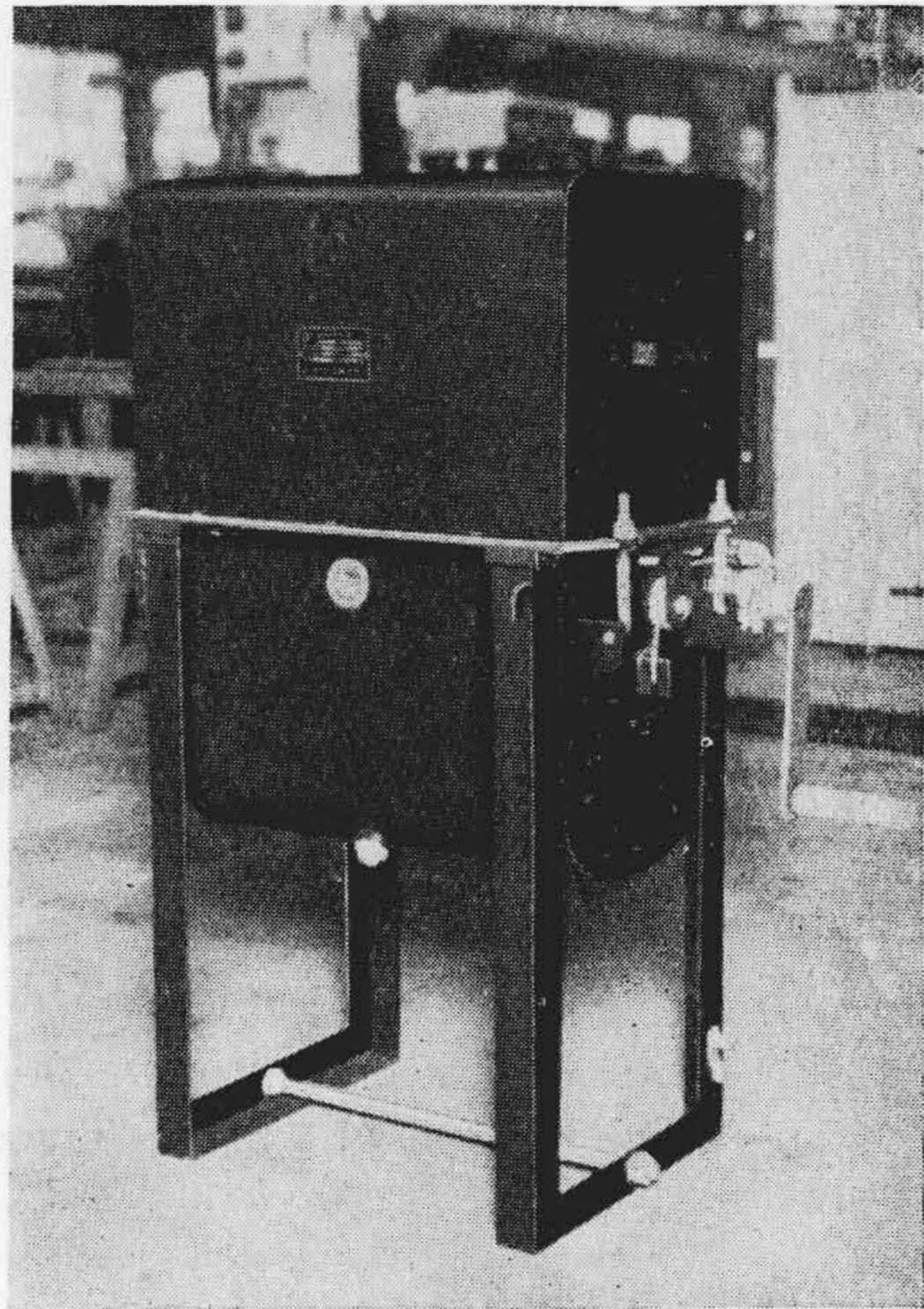
第 84 図は制御機、第 85 図は制御盤の写真である。本制御盤は操作頻度が極めて高いので、直流操作電磁接触器を使用し、操作方式も極力時間を短縮するよう考慮されている。

#### 高圧油入電磁接触器

#### High Voltage Oil Contactors

主として高圧誘導電動機の主回路開閉用として従来より製作されていたが、これに改良を加え新に特に据付面積少く小型に纏つた高圧油入開閉器が各所に納入された。

従来型は接触部分のみを油槽中に浸漬し、油槽と操作用電磁石は夫々別個に盤に取付けられ、レバーにより連結されていたが、新型は枠取付型接触器を使用し、操作用電磁石と接触部分を一体とせるものを油槽中に浸漬し、油槽揚卸装置、其の他に新工夫を凝らしてあり、第 86 図の如く据置型としたため、従来の盤取付の型より小型で機構が簡素となり保守の非常に容易な高圧油入接触器である。



第 86 図 AFHO 型 3 式 3,450 V 100 A  
高圧油入接触器

Fig. 86 Type AFHO Form 3

High Voltage A.C. Oil Contactor

AFHO 型 3 式 A.C. 3,450 V. 100 A 三極型

#### セルシン送信器取付型電動制御器

#### Motor-Operated Controller to Be Used with Selsyn Transmitter

火力発電所ボイラー用補機運転用として、今回セルシン送信器取付型電動制御器を製作納入した。本器に送信器を取付け、運転室に受信器を設備することにより各補機の運転状態を遠方監視出来る利便があり、能率の点から大いに賞讃せらるべき効果があるものと信ずる。

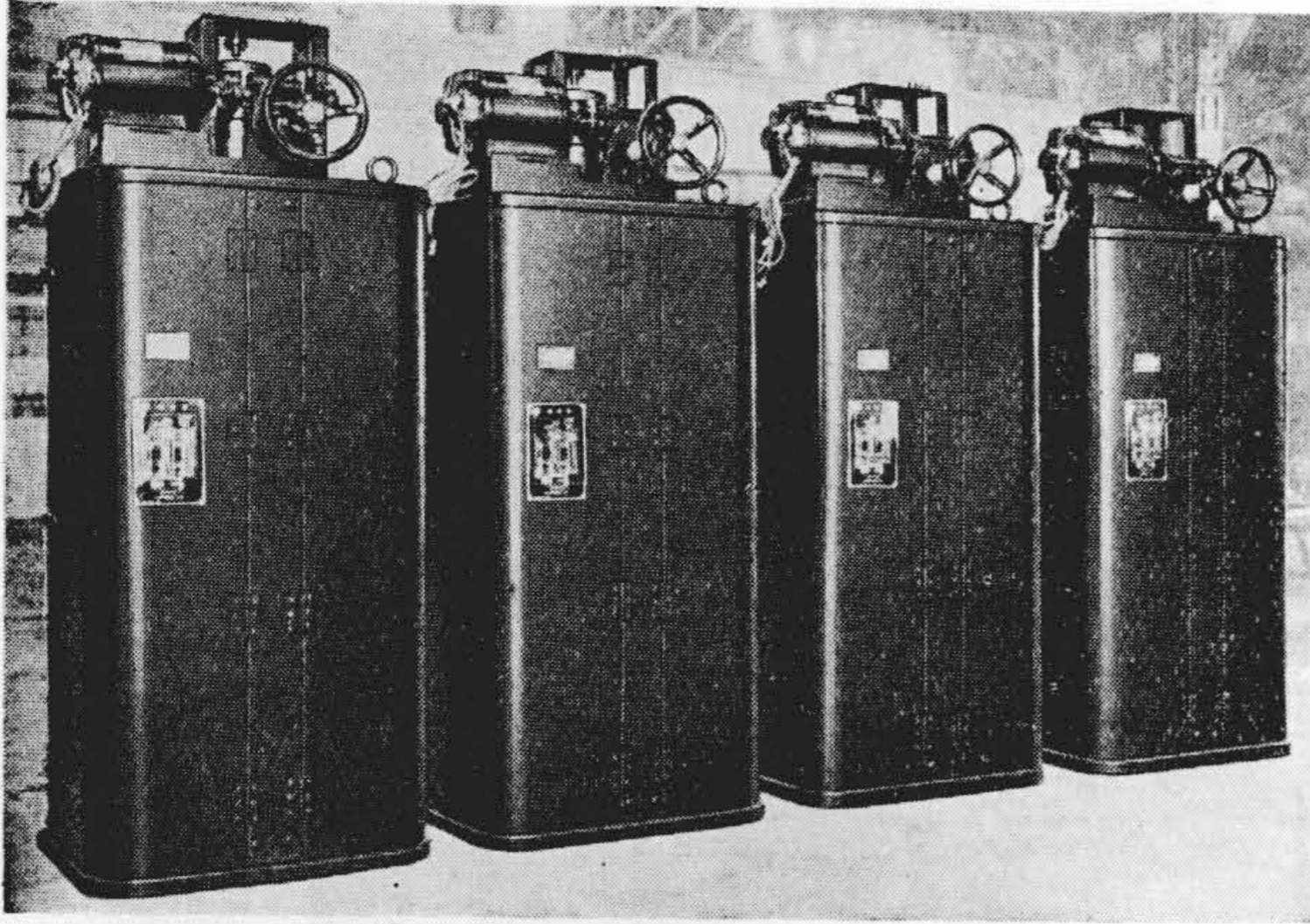
#### MAF-CKSY 電動起動器 (第 87 図、第 88 図)

制御器の記録的製品としてスカベンジングブロー用 275 kW 230 V 1,362 A 2,500 r. p. m. 直流複巻電動機の起動器を製作納入した。本器は電動機の電機子回路の直列抵抗を電動操作により順次短絡して自動的に起動を行う起動器であるが、更に手動調整により分巻界磁抵抗を調整して、2,500 r. p. m. +5~-25% の速度調整を行い得る機構になつている。電動制御器、抵抗器、電磁接触器、各種継電器、電流計、速度計等は総て防滴型鋼板製函内に納められ、外部より安全、容易に操作し得る極めて便利な構造であり、AB 規格、NK 規格に準拠した機能を有している。

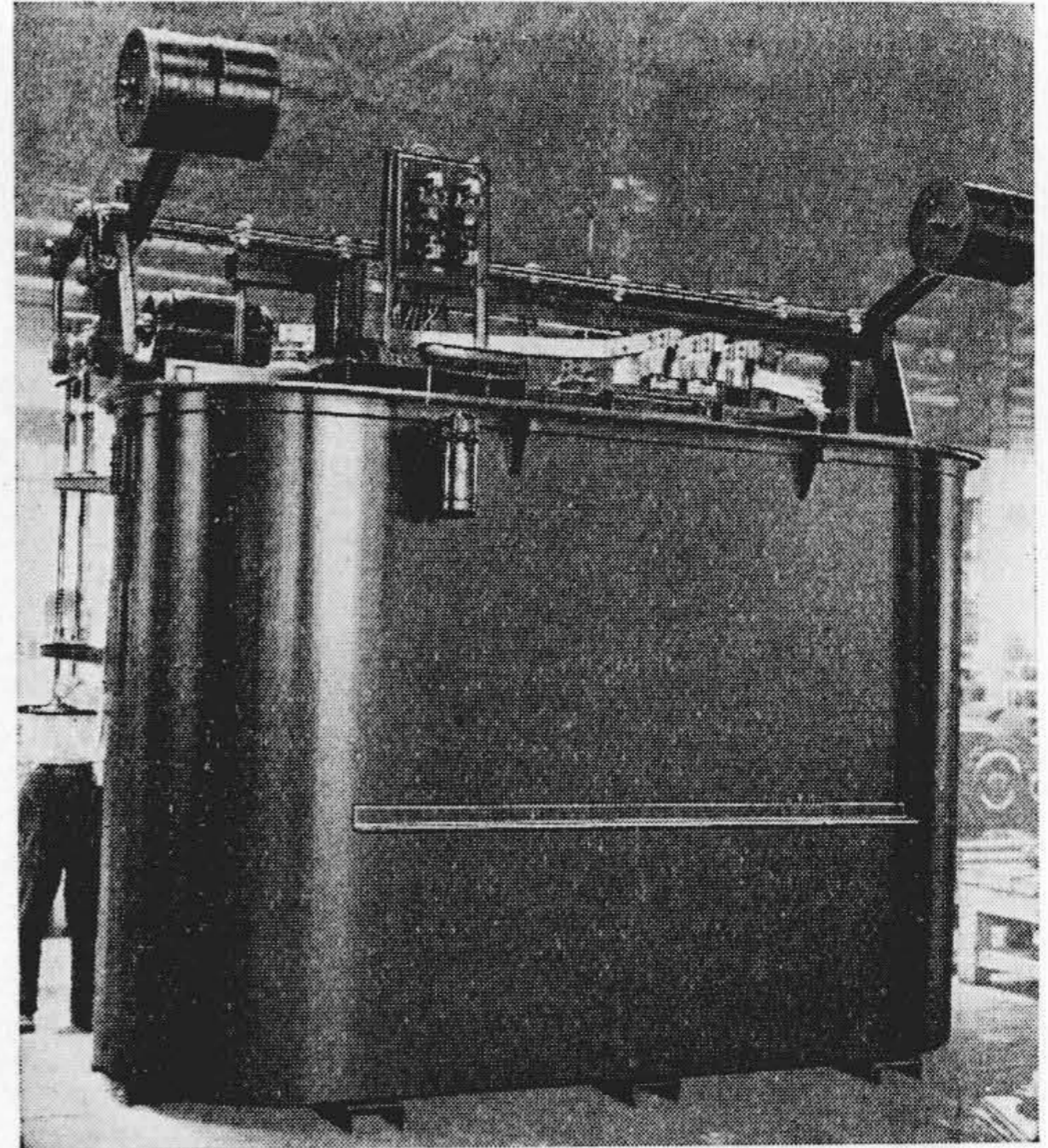
#### 自動滑調整器

大型分塊ロール機用イルグナー変流装置運転用 7,000



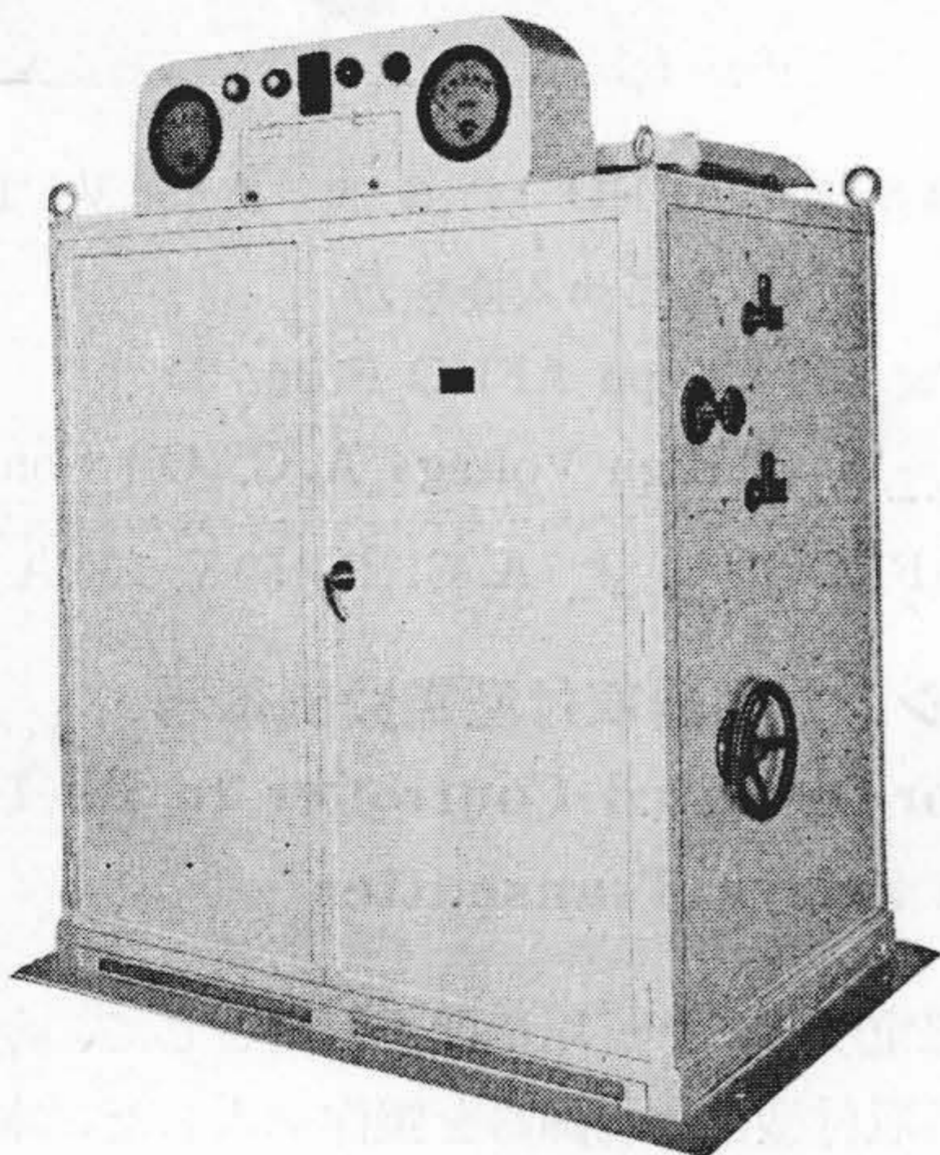


第 87 図 セルシン送信器取付型電動制御器  
 Fig. 87. Motor Operated Controllers Designed to be Equipped with Selsyn Transmitter

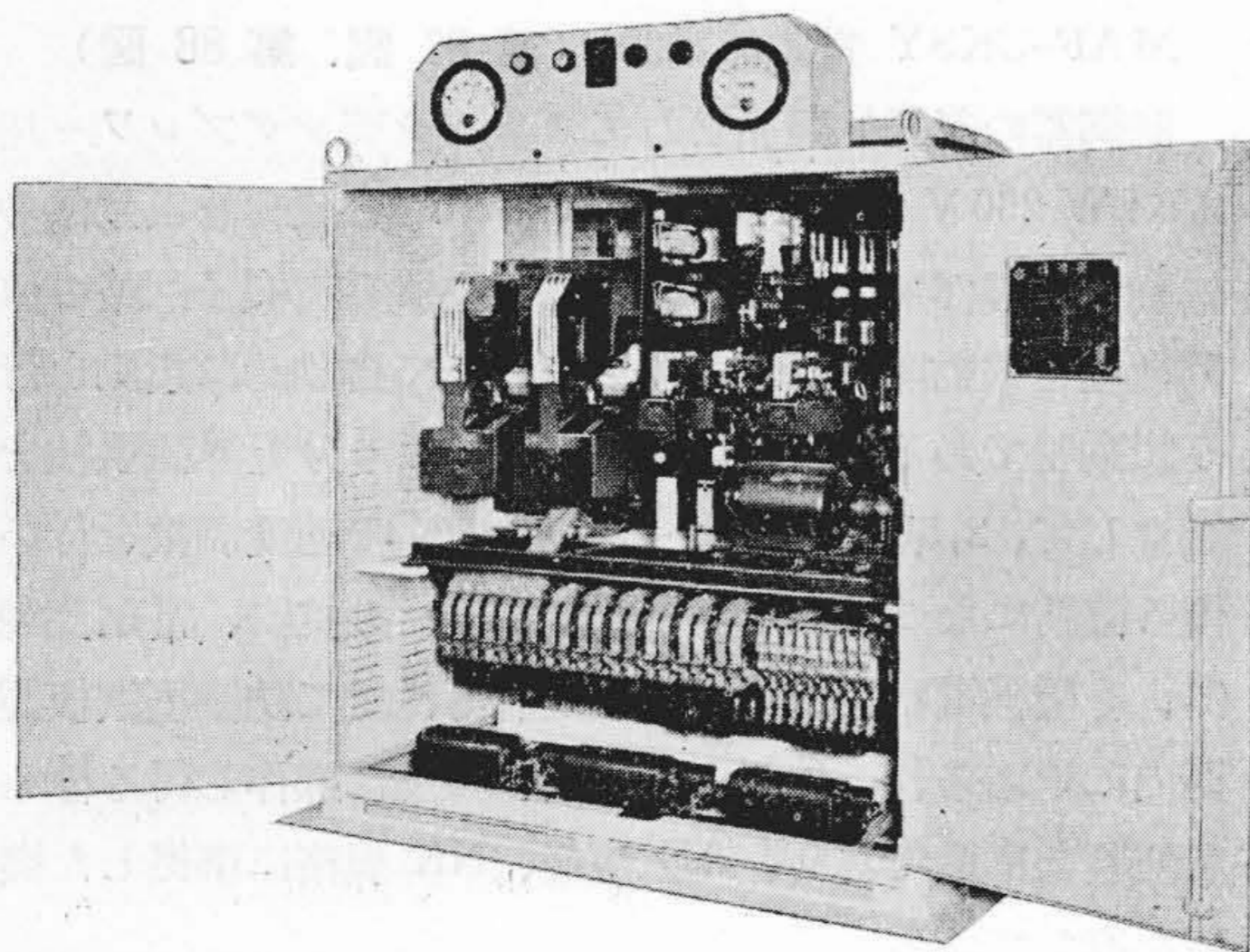


第 90 図 MWP<sub>10</sub>-LCI 自動滑調整器  
 Fig. 90. MWP<sub>10</sub>-LCI Automatic Slip Regulator

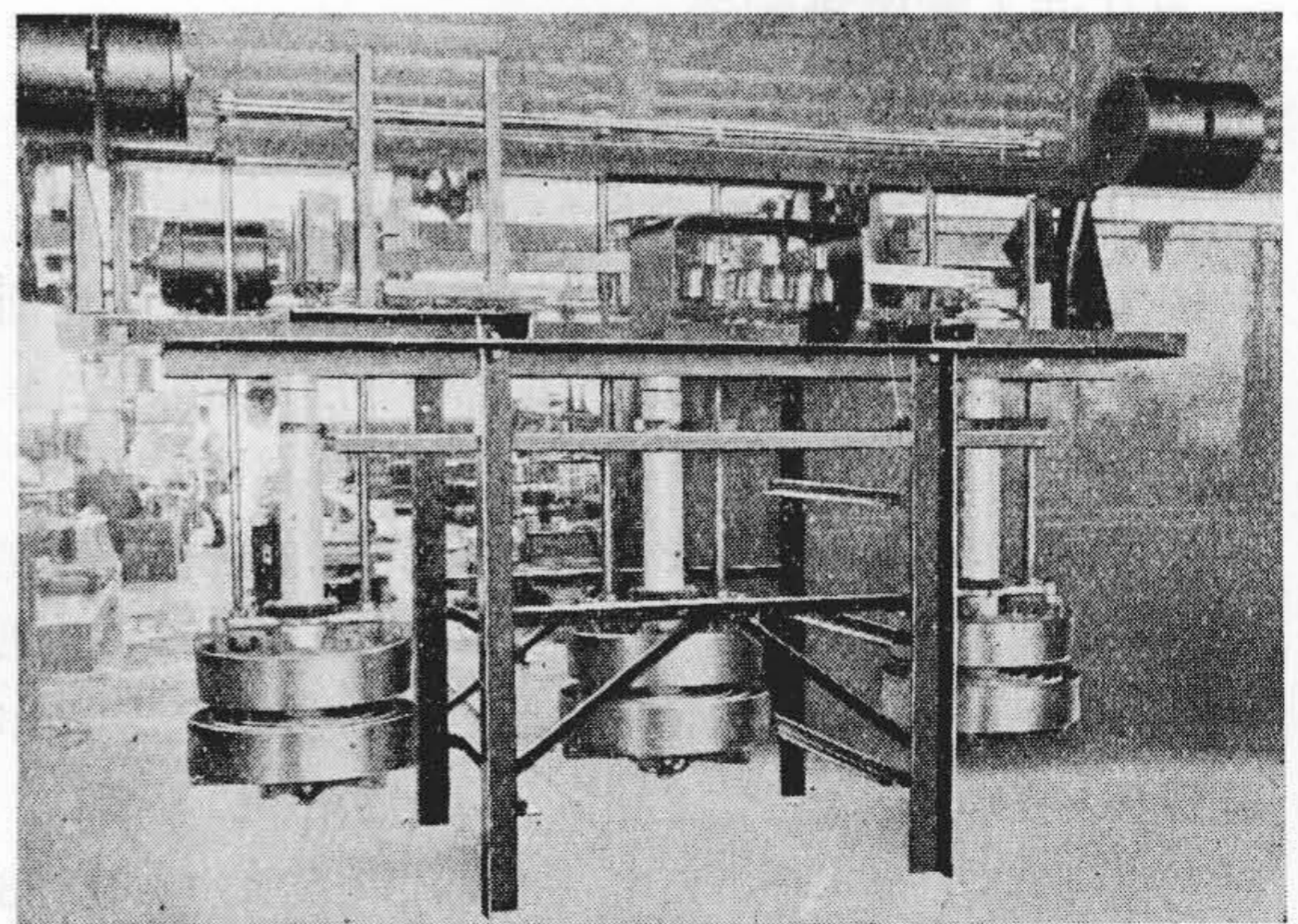
HP 三相誘導電動機の滑調整用として MWP<sub>10</sub>-LCI 型自動滑調整器を完成した。(第 90 図)本器の定格電圧電流は夫々 2,000 V 2,450 A であり、電極上下動式による自動滑調整器としては容量の点で本邦における記録品で、日立独特の各種高性能を備えた劃期的製品である。構造は十分に補強された上蓋に操作機構ならびに電極部分を取付け、点検、補修等に極めて至便な構造となつており(第 91 図)、電極を囲繞する絶縁筒を液槽に内蔵せしめてある。可動電極の操作は継電器制御方式による電動操作とし、1½ HP 直流電動機により迅速軽快に操作され、抵抗調整範囲は最大抵抗最小抵抗の比約 70 の広範囲とし、且つ導電部特に接続部分は接触抵抗の小なるよう十分留意してある。電極回転式のものと比較して全体の大きさは約 70% 液槽の大きさは 55%、仕上重量約



第 88 図 MAF-CKSY 電動起動器  
 Fig. 88. MAF-CKSY Motor Operated Starter



第 89 図 MAF-CKSY 電動起動器  
 Fig. 89. MAF-CKSY Motor Operated Starter



第 91 図 MWP<sub>10</sub>-LCI 自動滑調整器内部構造  
 Fig. 91. Interior View of MWP<sub>10</sub>-LCI Automatic Slip Regulator

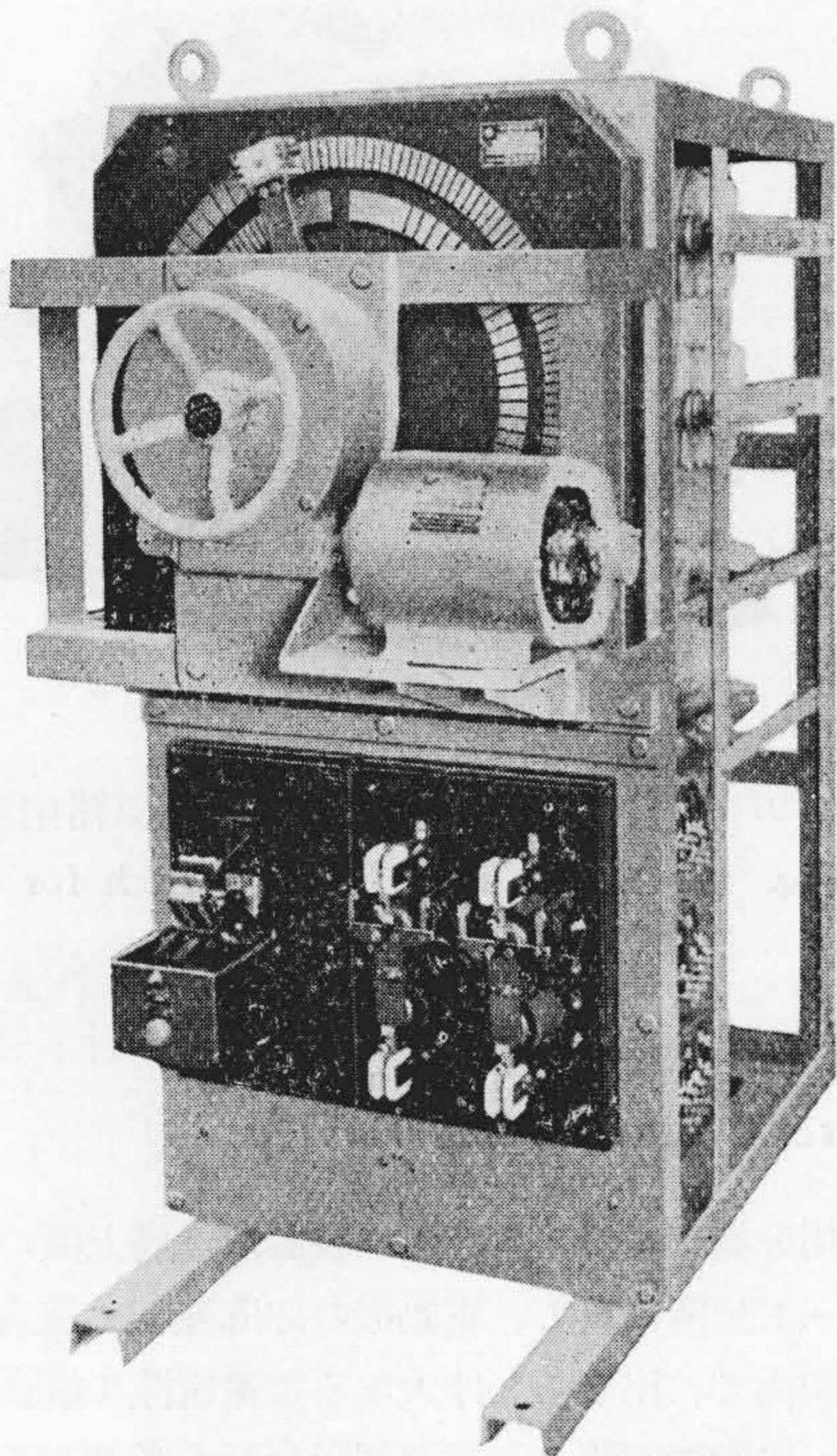
70% となつている。

その他の自動滑調整器としては分塊ロール機用 4,000 kW イルグナー変流装置運転用の 3,000 kW 三相誘導電動機用として MWP<sub>6</sub>-LCI 自動滑調整器、中型ロール機運転の 2,000HP 三相誘導電動機用として MWP<sub>7</sub>-LCI 自動滑調整器を数台製作納入したが、何れも研究を重ね構造或は動作時間の短縮等に関し種々改良が加えられた。

**新型界磁調整器**

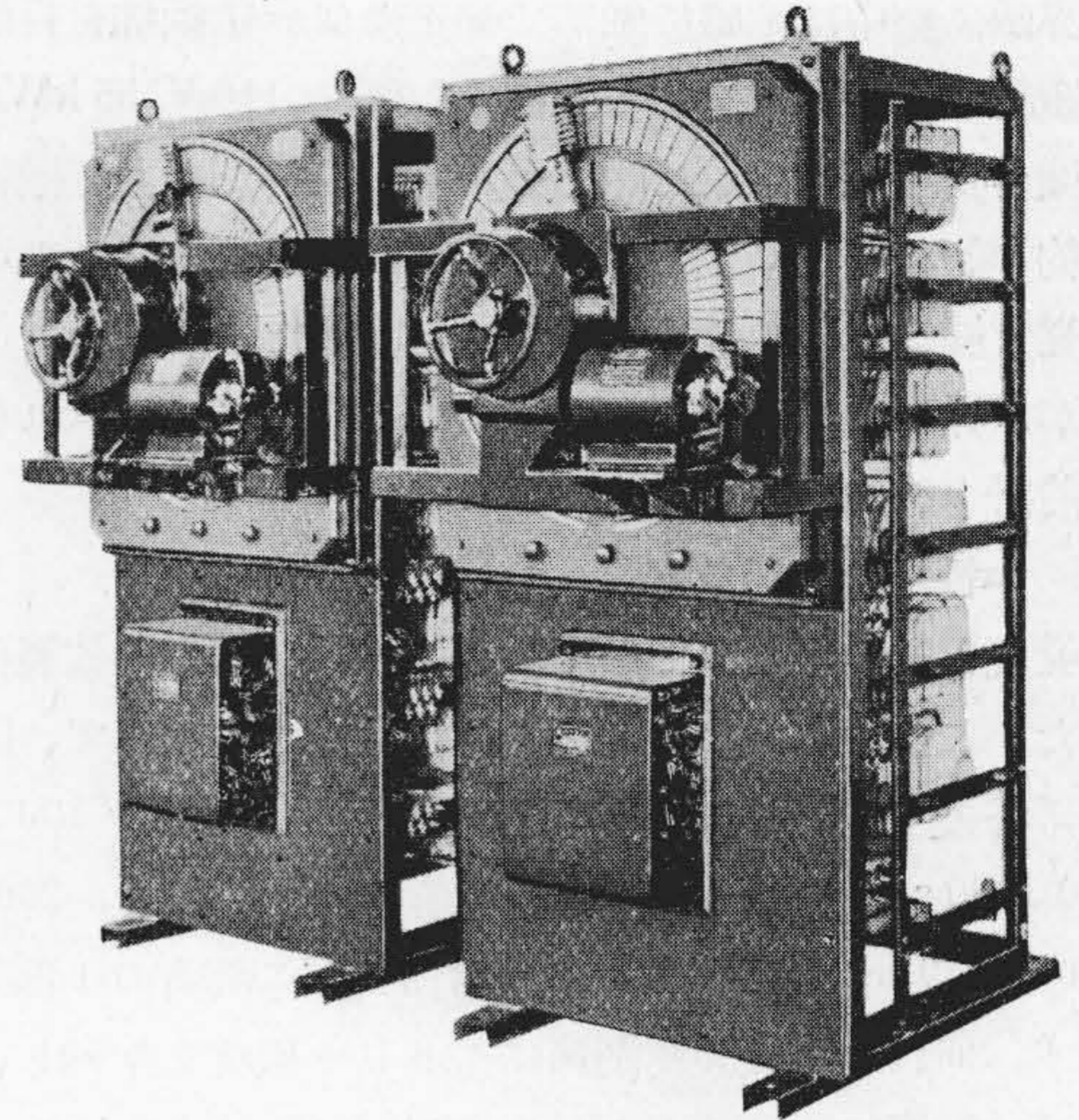
**New Type Field Regulators**

従来大型発電機には主励磁機を設け、主励磁機の界磁を調整して電圧調整を行うを普通としている。しかし本器は傘型発電機の場合の様に高さを低くせねばならぬために副励磁機を設けられない場合で、界磁調整器内の電力損を出来るだけ少くなる様に設計されたものである。その方法として1個の把手で発電機界磁と励磁機を加減出来る様にしたものである。即ち励磁機電圧を調整可能の最低電圧まで加減し、それ以下は発電機界磁の調整を行うもので、第 92 図は 220 V 80 kW 励磁機付 7,000kVA 交流発電機用抵抗器型自動電圧調整用である。しかして



第 92 図 220 V 80kW 励磁機付 7,000 kVA 交流発電機用界磁調整器

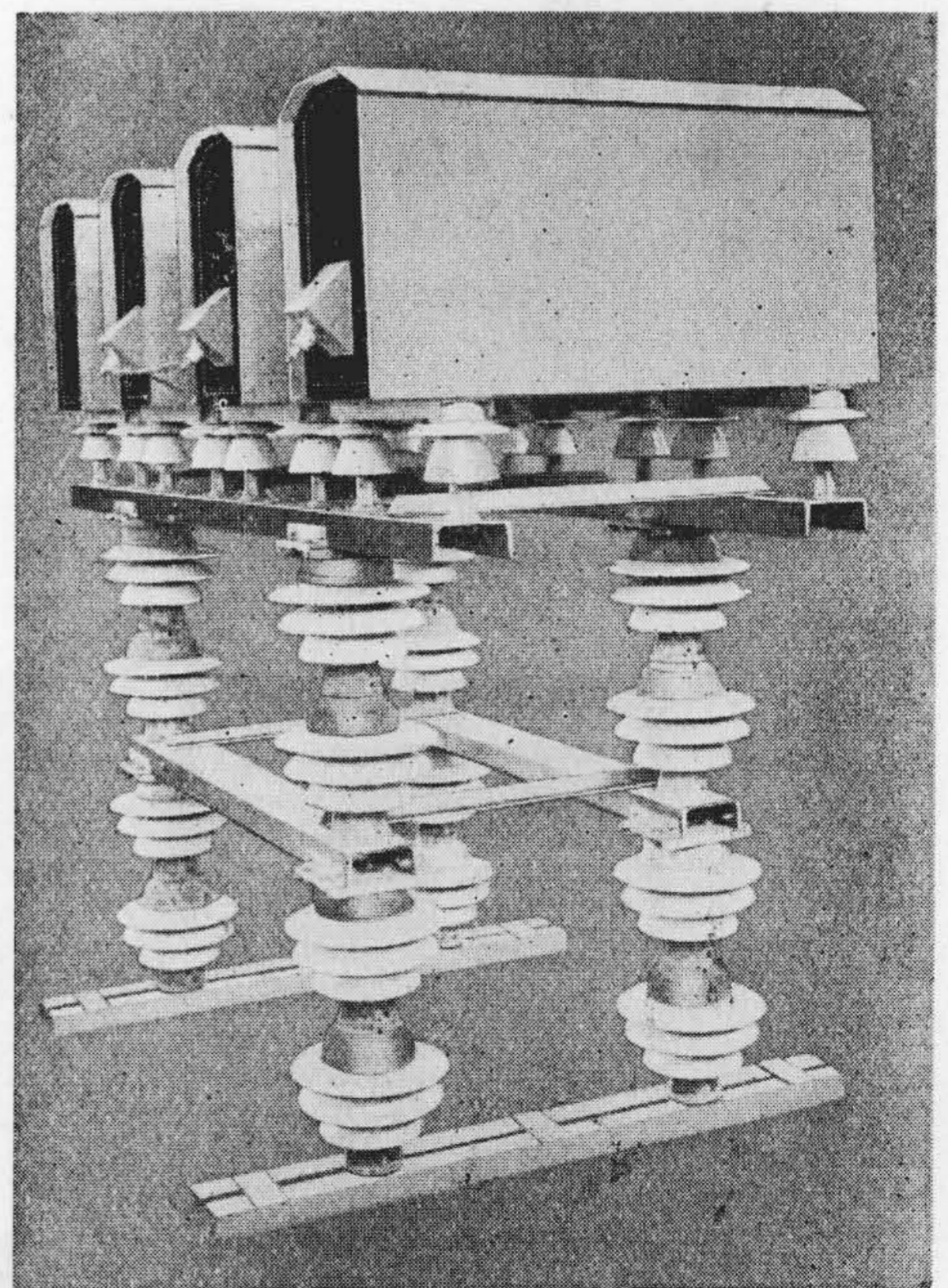
Fig. 92 Type MRC Form GG Field Regulator for 7,000 kVA A.C. Generator with 220 V 80 kW Exciter



第 93 図 110 V 35 kW 励磁機付 3,200 kVA 交流発電機用界磁調整器

Fig. 93 Type MRC<sub>1</sub> Form GG Field Regulator for 3,200 kVA A.C. Generator with 110 V 35 kW Exciter

励磁機は定格電圧の約 35% まで加減出来る様になっており、界磁調整器内に費やされる損失は約 95% 軽減されたものである。尙界磁調整器に大電流が通らぬ様励磁



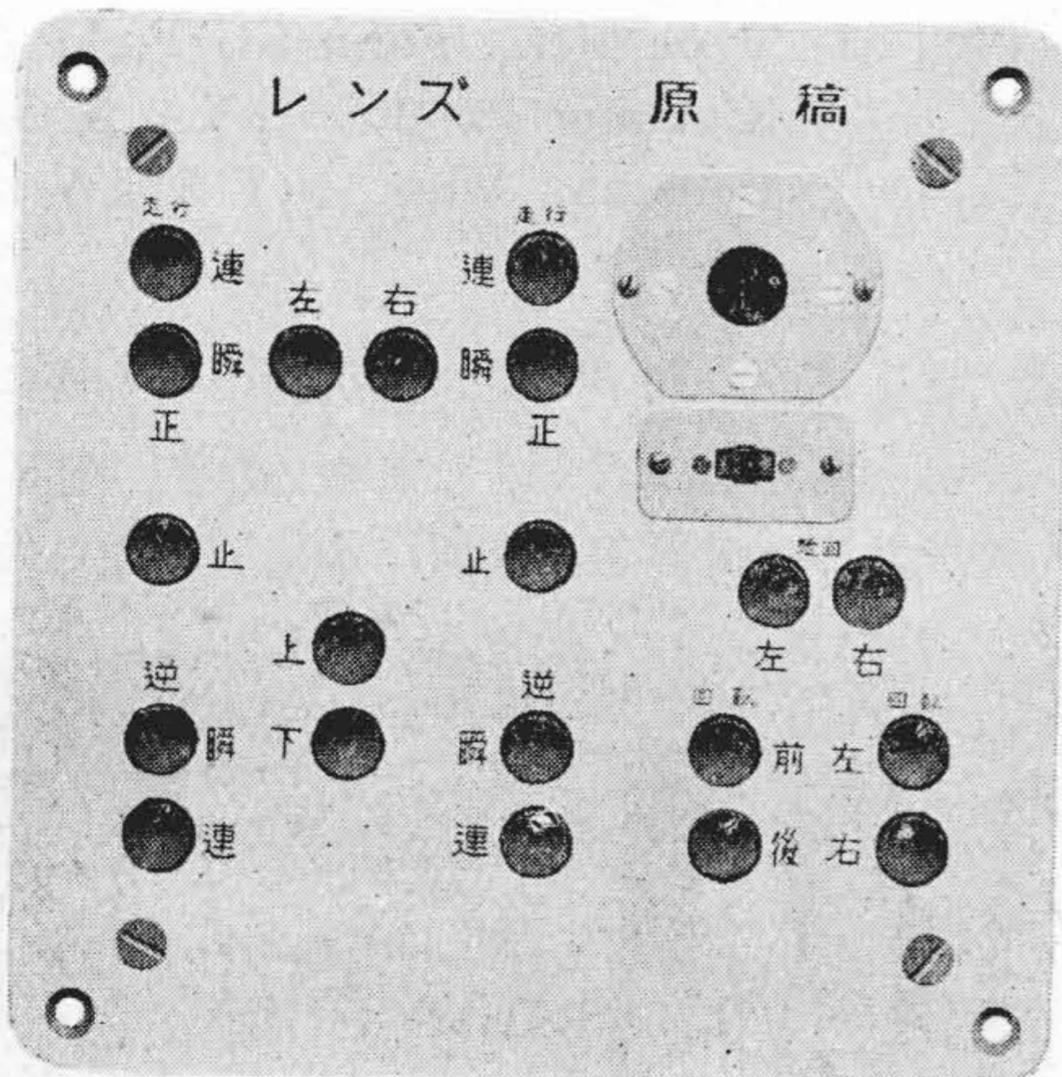
第 94 図 161 kV 変圧器中性点接地用 屋外接地抵抗器

Fig. 94. Neutral Earth Resistor for 161 kV Transformer

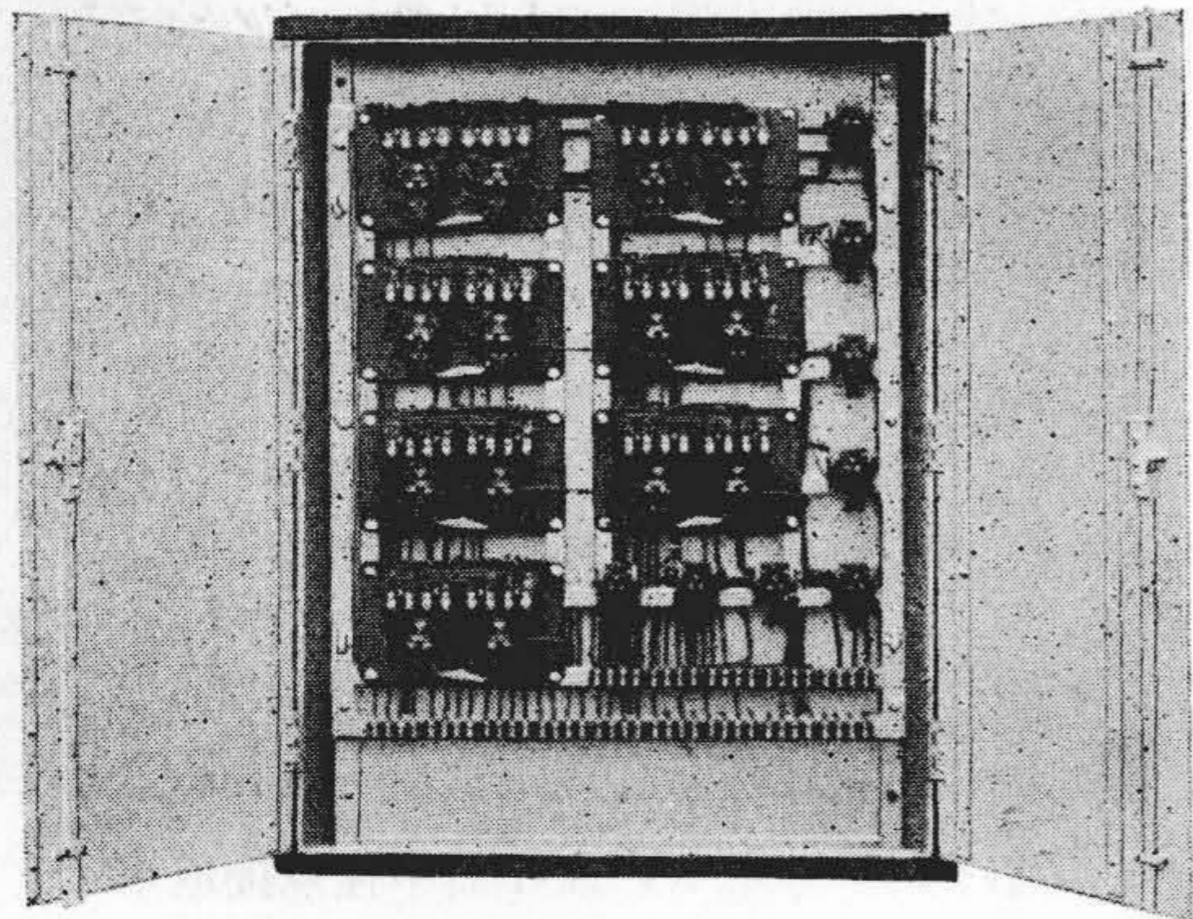
機界磁調整中は電磁接触器で発電機側界磁抵抗を自動的に短絡する接点を有する。第 93 図は 110 V 35 kW 励磁機付交流発電機用で電圧上昇率が高いため励磁機電圧を約 80% 以下にすることが不可能の場合で、この場合は発電機側界磁抵抗を短絡する電磁接触器を有していないが、界磁調整器内の最大損失は約 35% 節減され小型に設計されている。

**中性点接地抵抗器**

発電所の増設に伴い中性点接地抵抗器も多数製作された。この中、大型の変圧器中性点接地用として、国鉄小千谷変電所及び岡部変電所納入の 161 kV, 100 A, 980 Ω 30 sec 定格及び沖繩変電所納入の 69 kV, 200 A, 200 Ω, 30 sec 定格等である。第 94 図に前者の 1 部分を示す。何れも鋼板製密閉箱にグリット抵抗を配列し、積雪又は颱風に十分耐えられる様堅固に設計され耐地絶縁は特に考慮されている。



第 95 図 大型カメラ用押釦スイッチ  
Fig. 95. Push Button Switch for Large Camera



第 96 図 大型カメラ用制御盤  
Fig. 96. Control Panel for Large Camera

**大型カメラ制御装置**

**Controlling Equipments for Large Camera**

印刷用写真版製作に使用する大型カメラの制御装置一式を完成した。

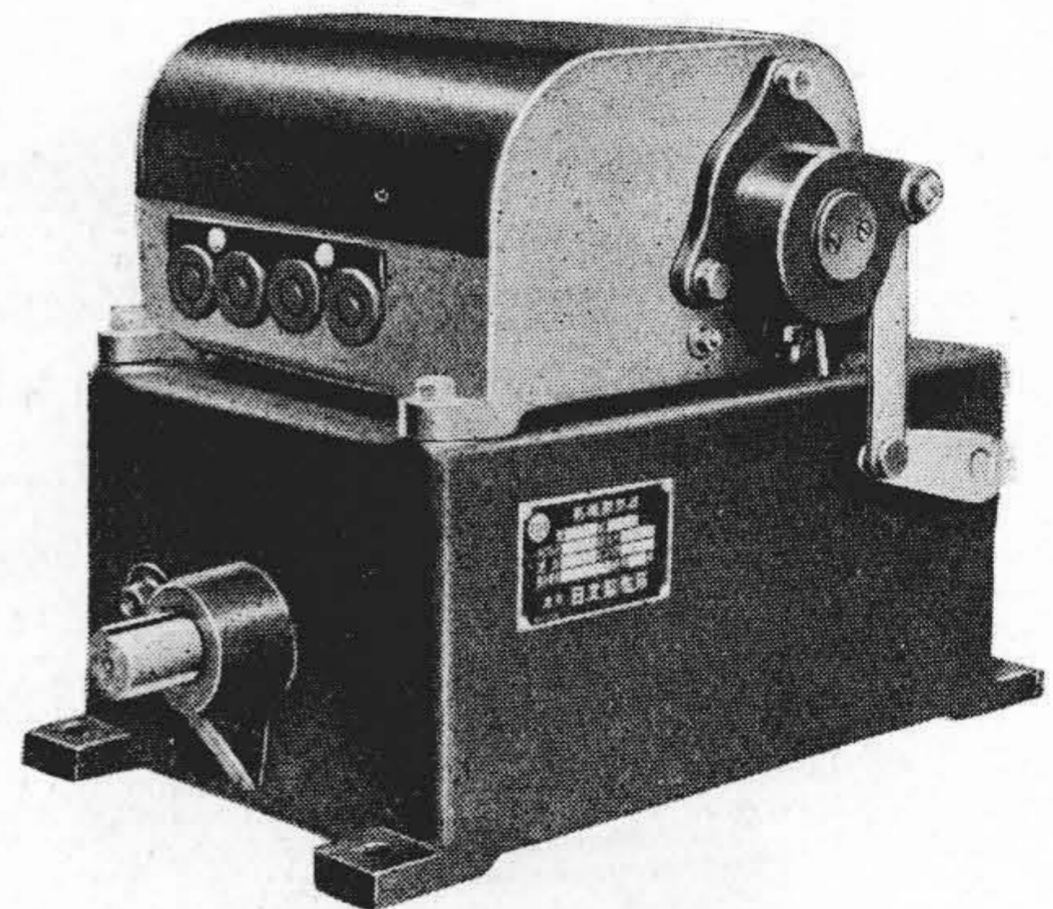
この大型カメラはレンズ及び被写体の操作をすべて小型誘導電動機により行うようになっていて、乾板を挿入する部分の後方に暗室があり、そこからレンズと被写体を自由に操作するものである。

制御装置は、制御盤、制御スタンドにはめ込んで使用する押釦スイッチ、制限開閉器などよりなっている。

**スクリュー型主回路用制限開閉器**

**Screw Type Limit Switch for Main Circuit**

主として起重機等の巻上制限用に使用される主回路用制限開閉器が製作された。適用電動機は最大 20 kW で、強力なスプリングにより速断速入を行うものである。巻胴の回転に応じて動く作動駒が、適当に調整された位置で開閉器を動作せしめ主回路を遮断するようになっていて、特に過巻過降が作業上に重大な支障を生ぜしめる場所に使用されるものである。



第 97 図 スクリュー型主回路用制限開閉器  
Fig. 97. Screw Type Limit Switch for Main Circuit

**過電流制限装置**

**Current Limmiting Device**

製鉄用分塊ミルのイルグナー装置或は巻上機のワードレオナード装置に於て、電動機の即応運転を最大安全電流の範囲内で、出来るだけ大なる加速電流で制御するために、主電動機回路の過電流制限を行う必要がある。

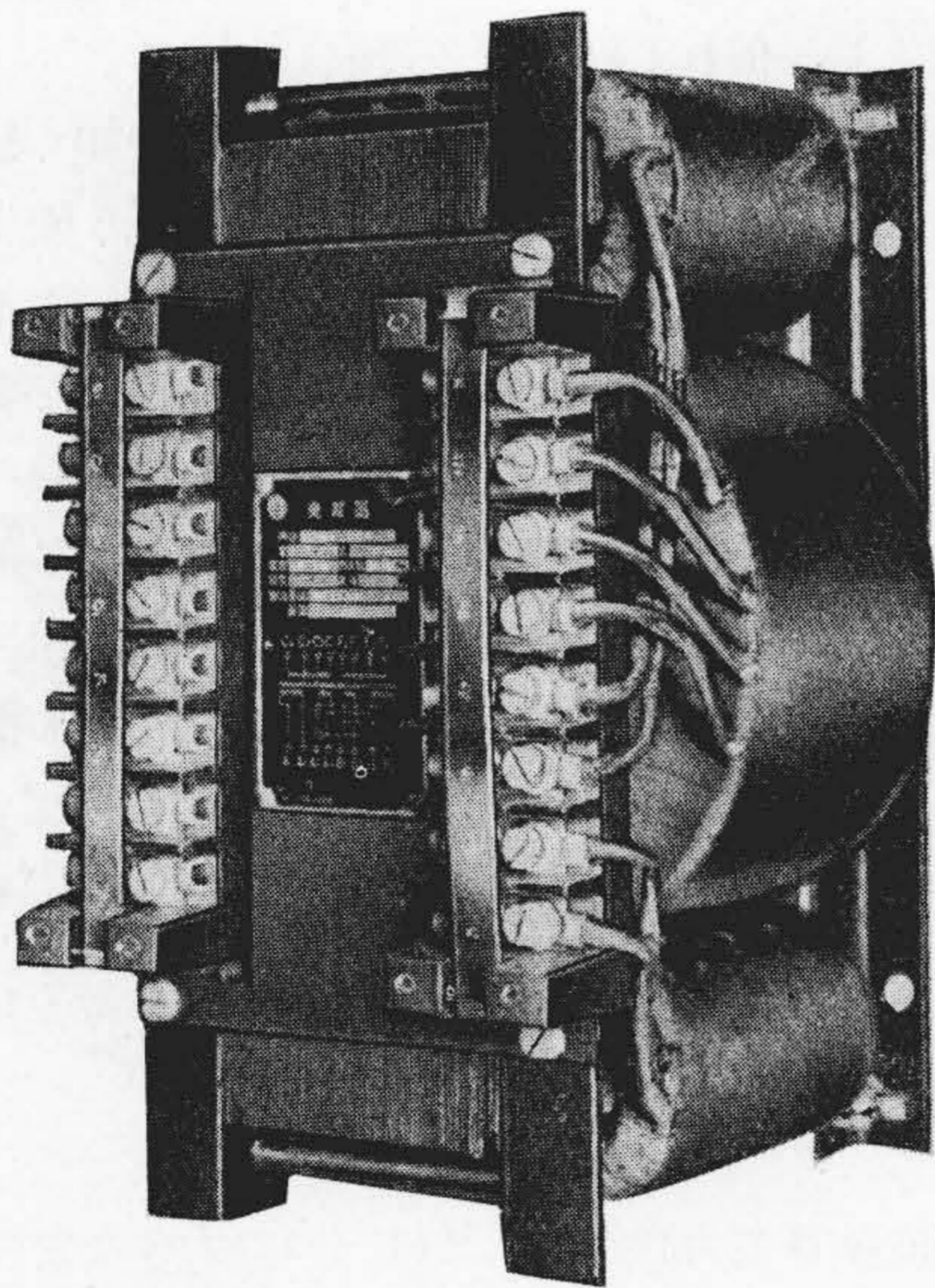
本装置は磁気増幅器を用い、その制御コイルには主回路電流に比例した電流を流し、その出力を HT ダイナモの励磁コイルに与え、HT ダイナモの制御コイルによる磁束を打消すように接続する。磁気増幅器は別にバイア

スコイルを備えていて、動作点を任意に選定出来るので、主回路が予定制限電流値になった時に、磁気増幅器が動作するようにバイアス電流を調整する。

主回路に過電流が流れると、磁気増幅器はその出力を HT ダイナモの励磁コイルに与え、その制御コイルによる磁束を打消して、電圧を降下させ、主回路の電流を制限するように動作する。所定値以下の電流になると、磁気増幅器は特性改善接続法（特許出願中）により出力が完全に零となり、HT ダイナモには全然影響を与える事がない。従つて主電動機は HT ダイナモの制御コイルの指令通りに運転出来る。

本装置により、イルグナー装置及びワード・レオナード装置に於て、急速な加速減速が可能となるのである。

第 98 図は本装置に使用せる磁気増幅器を示し、日本炭礦 KK 遠賀鉱業所の 250 kW 及三井鉱山 KK 田川鉱業所のワード・レオナード巻上機に組合せ納入された。



第 98 図 磁気増幅器  
Fig. 98. Magnetic Amplifier

## 計器および継電器

### Electric Measuring Instruments and Relays

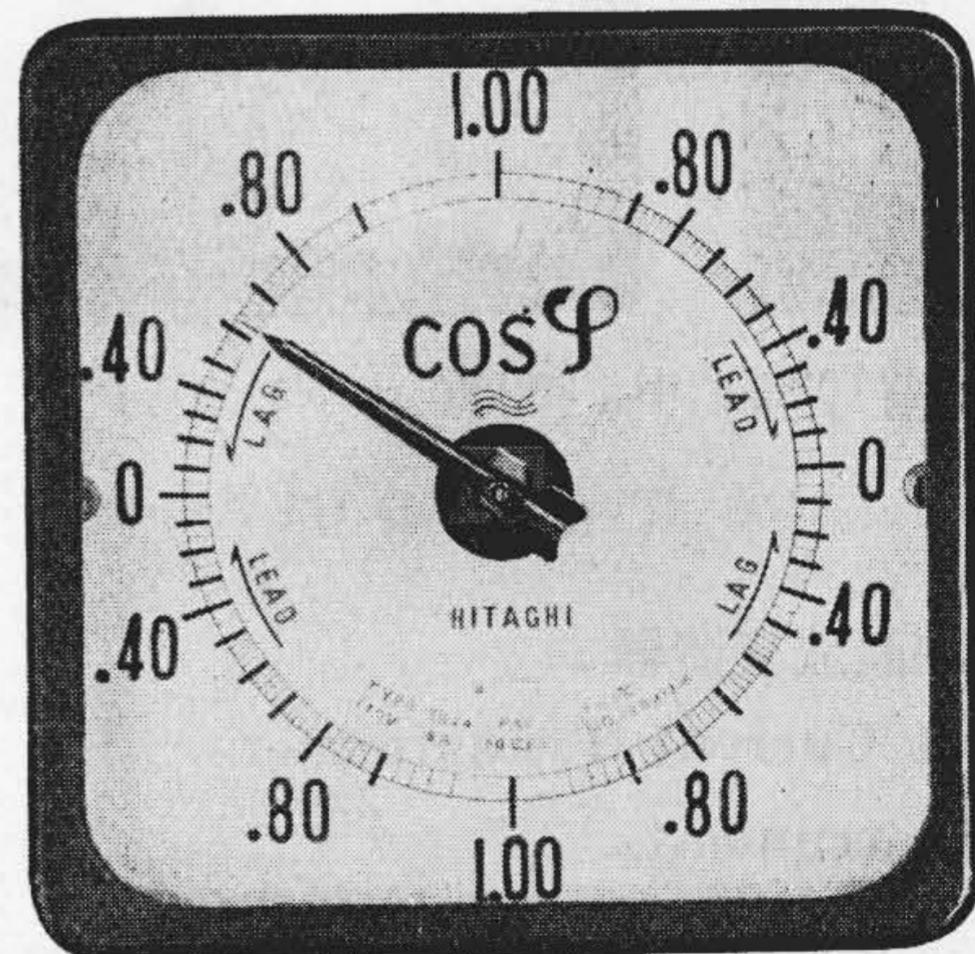
終戦後 6 カ年を経過して世情の安定とともに計測器ならびに継電器に対する要求も量より質へと移行して来たが、我々はいち早くこれに対処して 26 年度においては幾多の成果を挙げることが出来た。即ち積算電力計については過負荷特性および温度特性を一層改善し、電力料

金取引の公正に寄与すると共に一方送電不断の実を挙げるための高速度距離継電器、全周目盛力率計、三巻線変圧器保護用比率差動継電器、自動復帰集合表示器等の新製品を完成した。又熱管理火力発電所、製鋼所等ならびに化学工業に不可欠の温度、流量、圧力計、調節計等の工業計器の生産を再開し各方面に納入した。その他車輛、起重機、産業機械等日立の他部門の製品と組んで総合技術を遺憾なく発揮するための特殊計器の完成を見たので以下それぞれについて説明を加えよう。

#### SR<sub>24</sub> 型全周目盛配電盤用三相力率計

#### Type SR<sub>24</sub> Cirscale Three Phase Power Factor Meters for Switchboard

回路の力率変動範囲が広く、50% 以下の低力率においては、従来の指示範囲 lag 50~100~50% lead 目盛の電流計交叉線輪型計器では、指針が目盛範囲外に振切るため低力率の指示か、電力方向変化による逆指示であるかの判定が困難であつた。然るに本器の指示範囲は±(0~100~0)% の全周目盛であるため、遅相および進相を通じ指示が明瞭である。また電力の授受がある回路で電力方向が変つても、力率計の極性を切替える必要がない等の特長を有している。



第 99 図 SR<sub>24</sub> 型全周目盛配電盤用三相力率計  
Fig. 99. Type SR<sub>24</sub> Cirscale Three Phase Power Factor Meter for Switchboard

本器は定格 110 V, 5 A で JIS-C 1102 に準拠して製作されており、可動鉄片型で可動部に電流を導くリガメントがないから、軽負荷における特性が著しく優秀である。また電圧の影響は ±10% の変化で、定格電流およびその 20% までの電流の範囲で殆んど指示の変化は認められない。

第 99 図は Madura 発電所及び四国配電株式会社納入品の一例である。

## S<sub>01</sub> 型 直 流 計 器

### Type S<sub>01</sub> D. C. Instruments

鉱山、化学工場、圧延工場等においては遠方から計器の指示を読む必要がある。本計器はこの目的のために製作された超大型計器であり、次の特長を有する。

(1) 外形寸法 300 mm×330 mm, 目盛長 280 mm で内部は明るく、指針および目盛線は鮮明であるので遠方からの読み取りが容易である。

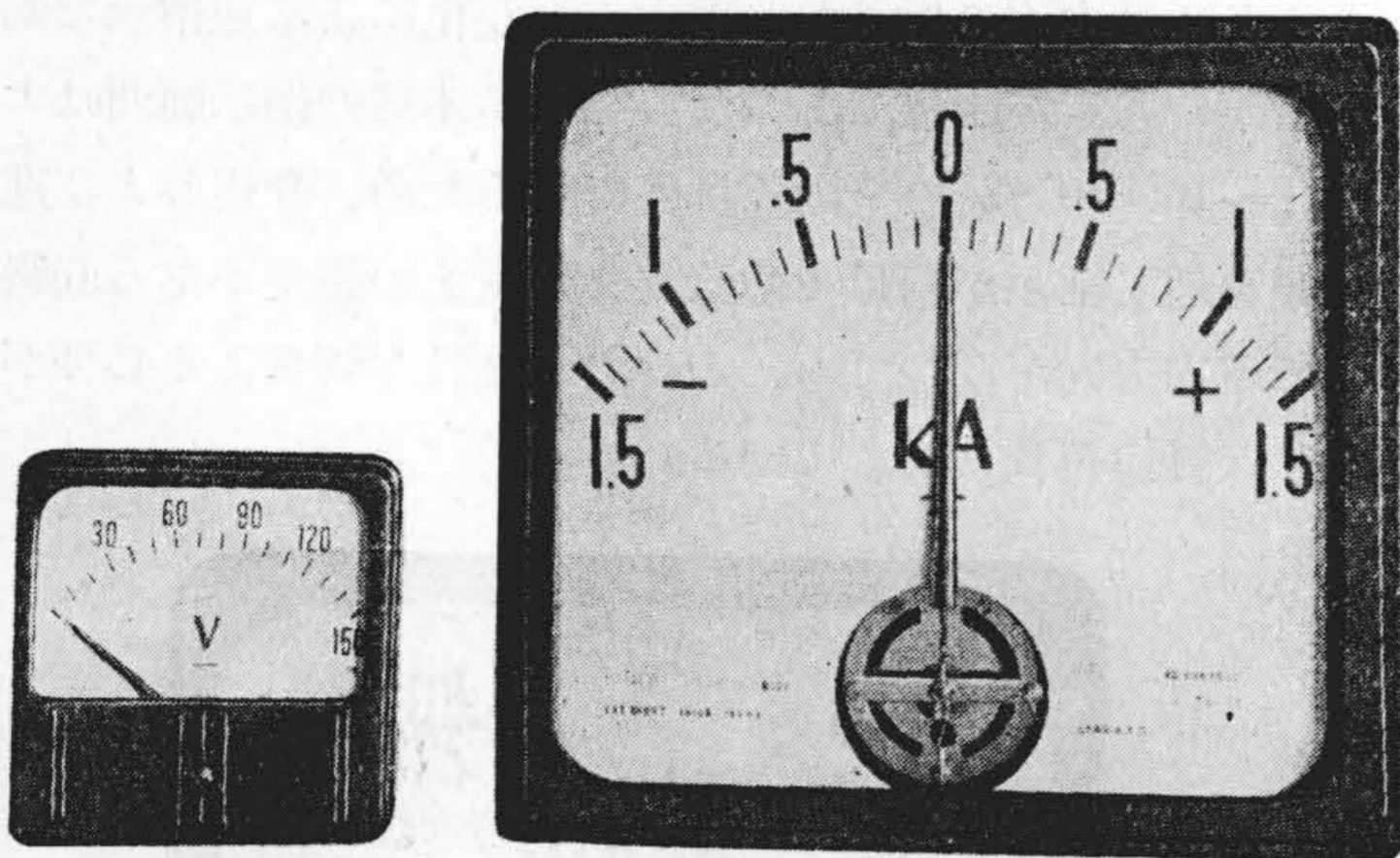
(2) 性能は JIS-C 1102 (1951) 1.5 級の精度を有する。

(3) 埋込部分は丸胴小径にして背面接続であるので盤の穿孔や配線が容易である。

(4) 内部磁石型であるため軽量である。

本型計器には電流計、電圧計および速度計がある。

第 100 図に本型計器の外観を示す、尙左側にあるのは S<sub>24</sub> 型配電盤用計器で比較の為に添えたものである。



第 100 図 S<sub>01</sub> 型 直 流 電 流 計

Fig. 100. Type S<sub>01</sub> D. C. Ammeter

### 計器用直流変流器

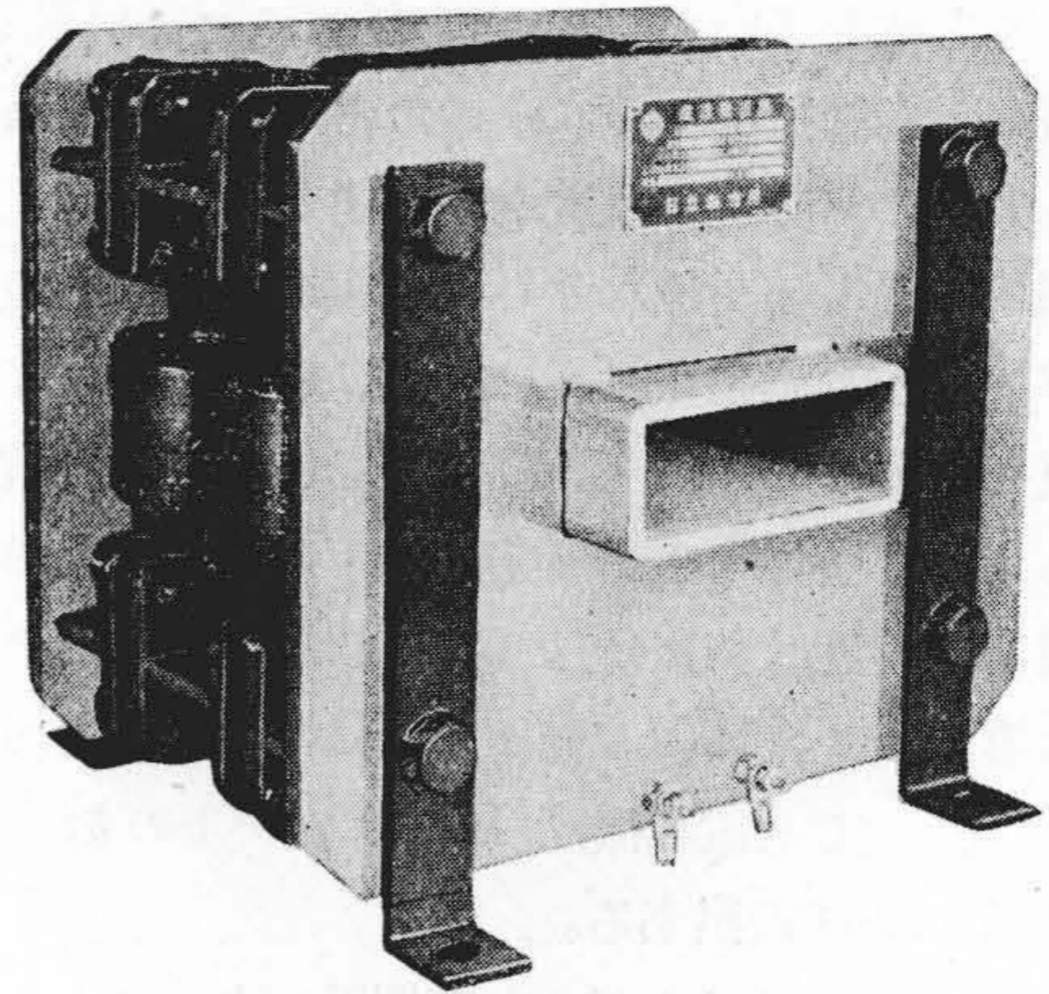
#### Direct Current Transformers

#### for Instruments

計器用直流変流器は、従来の分流器とミリボルト計を使う方法に比べて、下記の特長があるので、最近電気化学工業或は電鉄方面に広く使用される様になった。

- 1) 計器に直接回路電圧がかからないから危険が伴わない。
- 2) リード線の長さの制限を受けない。
- 3) 継電器を動作させるに十分な二次負担がかけられるので、自動制御或は遠方監視制御方式等には必須である。
- 4) 直流回路の  $I^2R$  損失が少い。
- 5) 構造簡潔で且外的諸条件の影響を受けること少く比誤差は僅少である。

日立製作所では、25 年度国鉄茅ヶ崎、大宮、小田原変



第 101 図 DUT 型 C 式 D. C. 5,000 A/A. C.

5 A 直 流 変 流 器

Fig. 101. Type DUT Form C D. C. 5,000 A/A. C.  
5 A Direct Current Transformer

電所等に 1,500 V 3,000~7,500 A の直流変流器 20 数合を納入し、何れも好成績で運転している。

本器は使用法も至つて簡便で、分流器の如く狂いの来る恐れは全くない。比誤差は使用全域に亘り僅少、正確で、且二次給与電源の電圧、周波数の変動による誤差影響値も極めて少く、特殊の安定した交流電源を要しない。直流変流器の場合は、変流器の一次直流母線の代りに直流電圧線輪を使用して製作されるが二次給与電源の影響により、一次回路に誘起された交流電圧が相当な値となり、比誤差が悪化するので、これを除くため特殊の考慮が必要である。

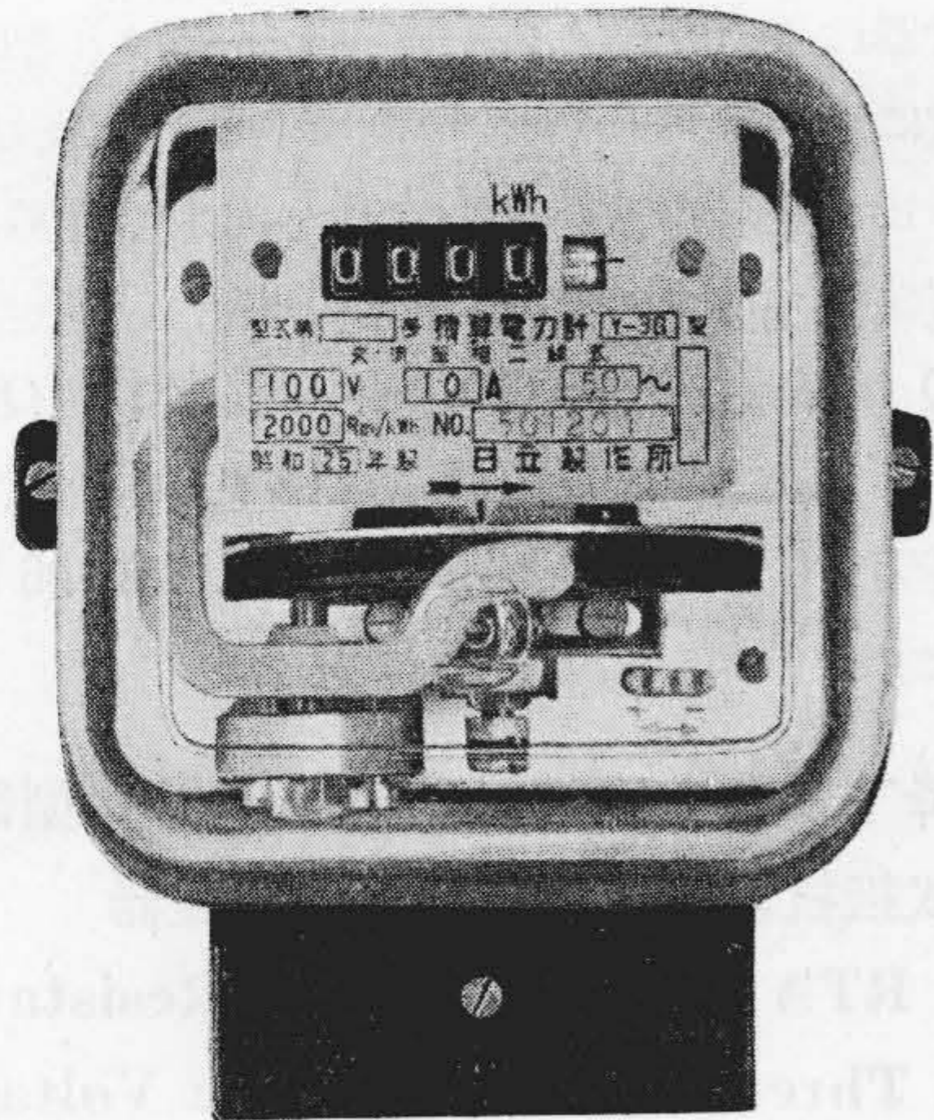
### Y-3 G 型 単 相 交 流 積 算 電 力 計

#### Type Y-3 G Single-Phase

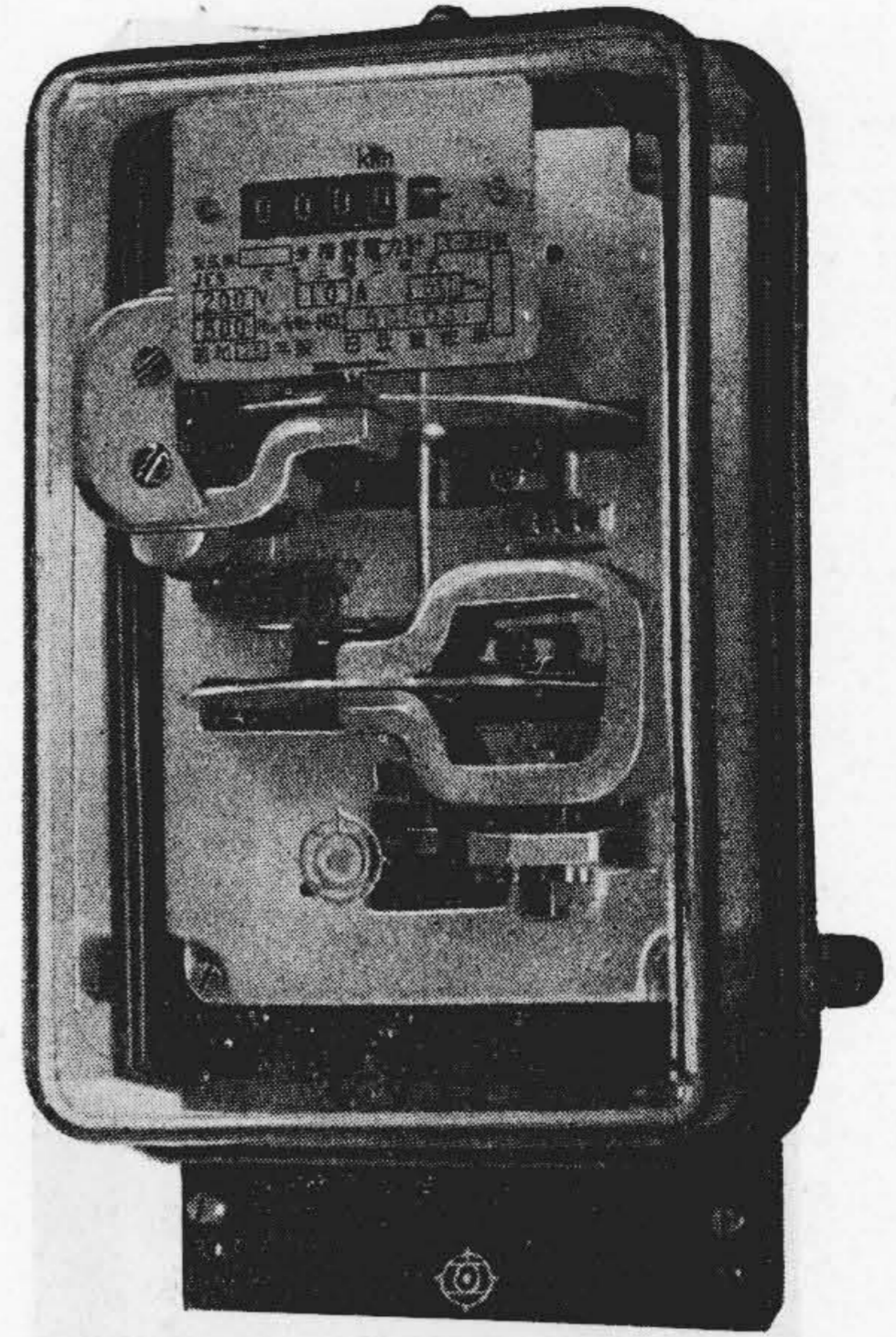
#### Watt-Hour Meters

家庭向積算電力計に対しては二つの大きな要件が望まれている。一つは性能に関する事で計器の精度を広範囲に亘つて高めること、これによつて定格容量別の種類を減じて、ぼう大な数に上る計器の整備、維持、補給、修理並びに検定等の経済的管理が可能になる。他の一つは主として構造に関するもので、屋外に取付けて曝光、対湿対温度変化に安定なることである。計器を屋外に取付ければ検針能率を倍化せしめ得るばかりでなく点検に便で且つ擅用の虞もなくなる。これ等の要件は何れも前々から望まれながら業者の技術的ゆきづまりから実現し得なかつたものである。

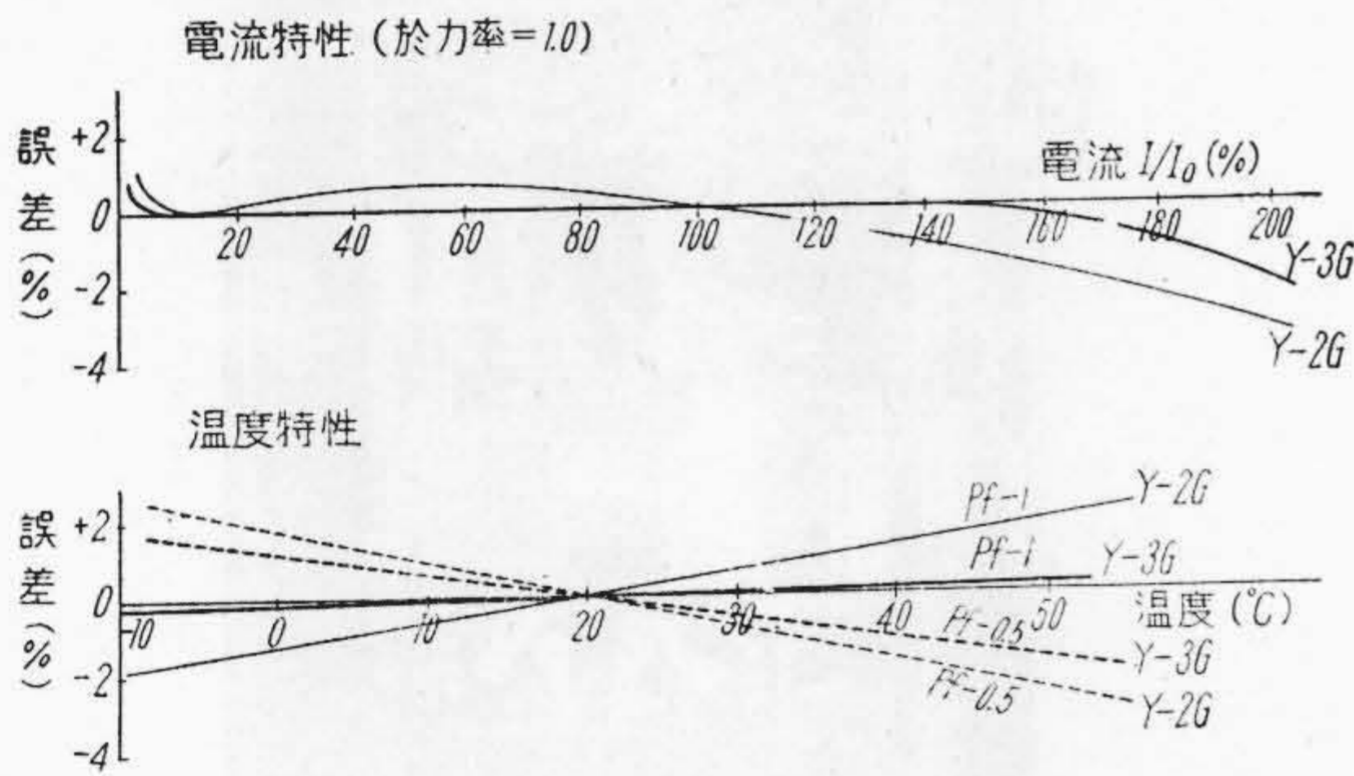
さきに Y-2 G 型積算電力計を製作し他社に卒先して特性改良に成功し好評を得たが、今回更に改良を加え Y-2 G 型の本質的な構造を変えることなく、上記二要件を満足する Y-3 G 型を完成した。



第 102 図 Y-3 G 型単相交流積算電力計  
Fig. 102. Type Y-3 G Single-Phase A.C. Watt-Hour Meter



第 104 図 Y-31 型三相交流積算電力計  
Fig. 104. Type Y-31 Three-Phase A.C. Watt-Hour Meter



第 103 図 Y-3 G 型積算電力計の特性曲線  
(Y-2 G 型との比較)  
Fig. 103. Characteristic Curves of Type Y-3 G Watt-Hour Meter  
(Compared with Type Y-2 G)

第 103 図は Y-2 G 型と Y-3 G 型との特性の比較である。又 Y-3 G 型積算電力計には防カビの対策も施し特殊の場所に取り付けられても絶縁の低下等の事故の虞がないようにしてある。

生産方式に於ても数年来品質管理生産方式を採用、現在は大部分の部品を管理下に製作しており、最も進歩した流れ作業により均一度の高い製品の量産に成功している。

### Y-31 型三相交流積算電力計 Type Y-31 Three-Phase Watt-Hour Meters

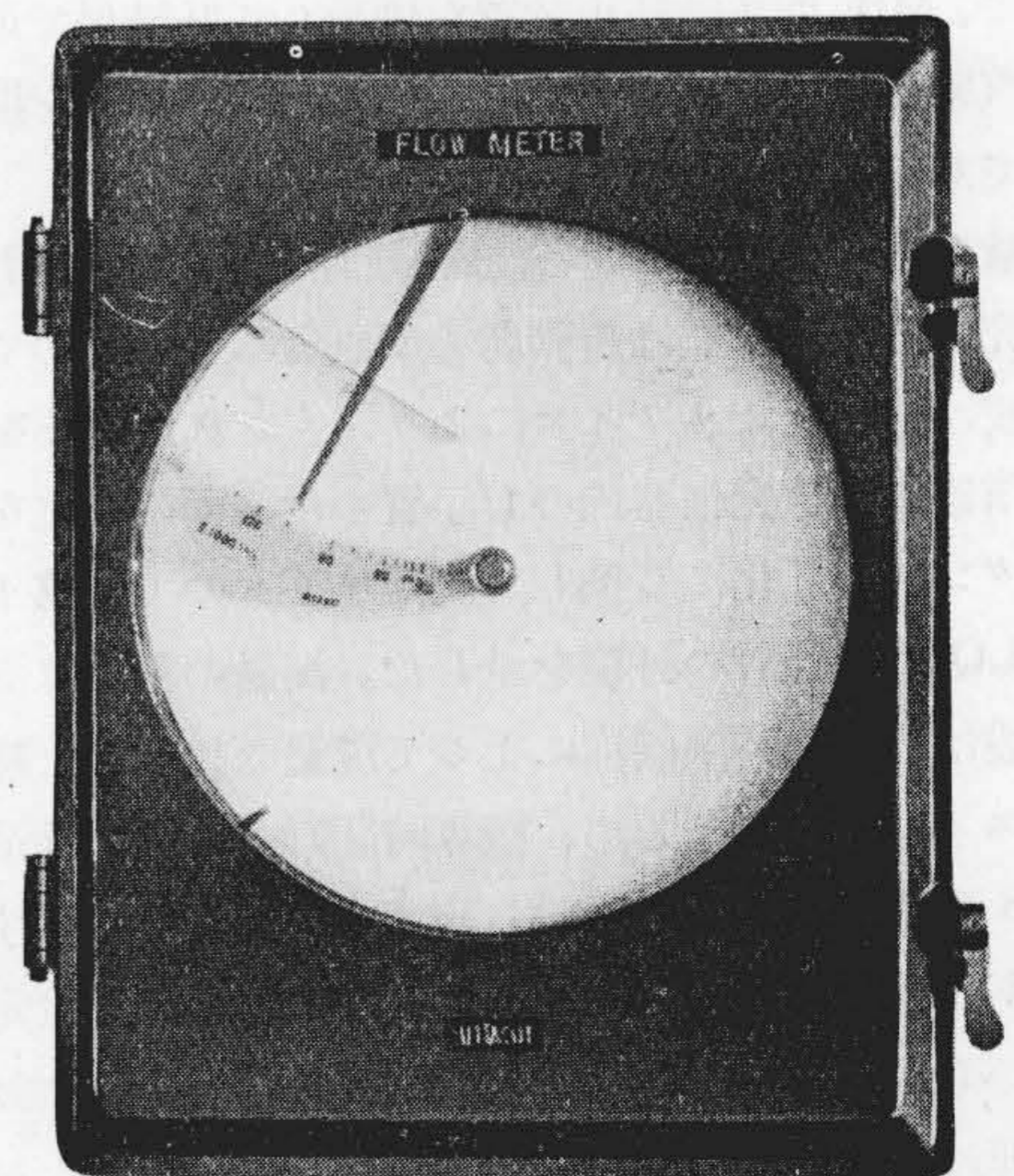
Y-31 型三相交流積算電力計はさきに好評を得た Y-2 G 型単相交流積算電力計の電磁要素を各素子とする二素子型三相交流積算電力計である。

高精度、堅牢、小型並びに軽量を特長とし構造の簡潔

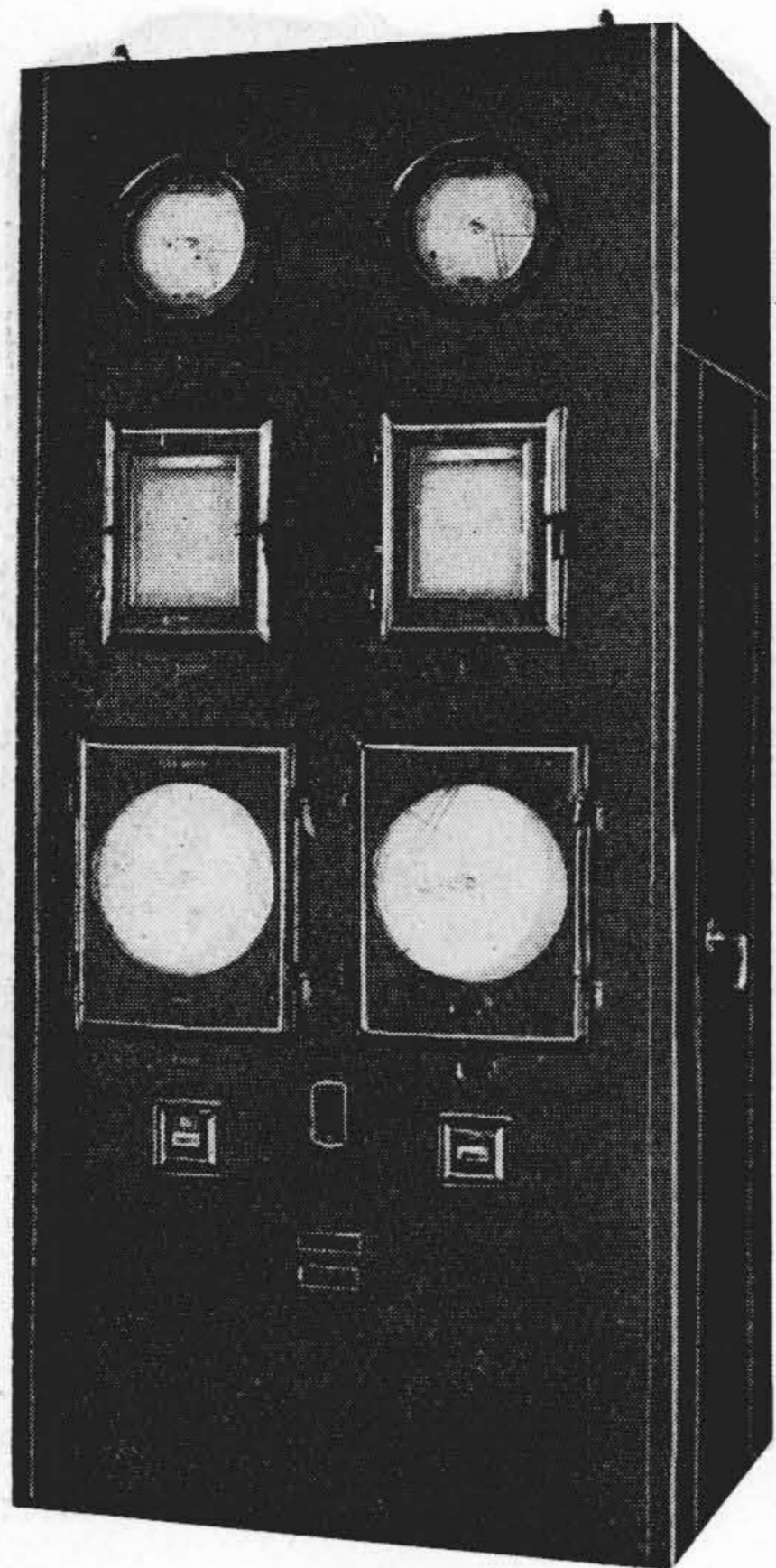
厳正な品質管理の下に生産され均一性が高いことがこの計器の誇りとする所である。

### 工業計器 Industrial Measuring Instruments

最近工業計器は熱工業等における熱管理計器として汎く用いられる外に化学工業等の装置の精密な運転用計器として要求が増加している。尙従来は工業計器は単に温度、流量、圧力等の測定記録を行うものであつたが、最近



第 105 図 FLQ 型流量記録計  
Fig. 105. Type FLQ Recording Flow Meter



第 106 図 計 器 盤

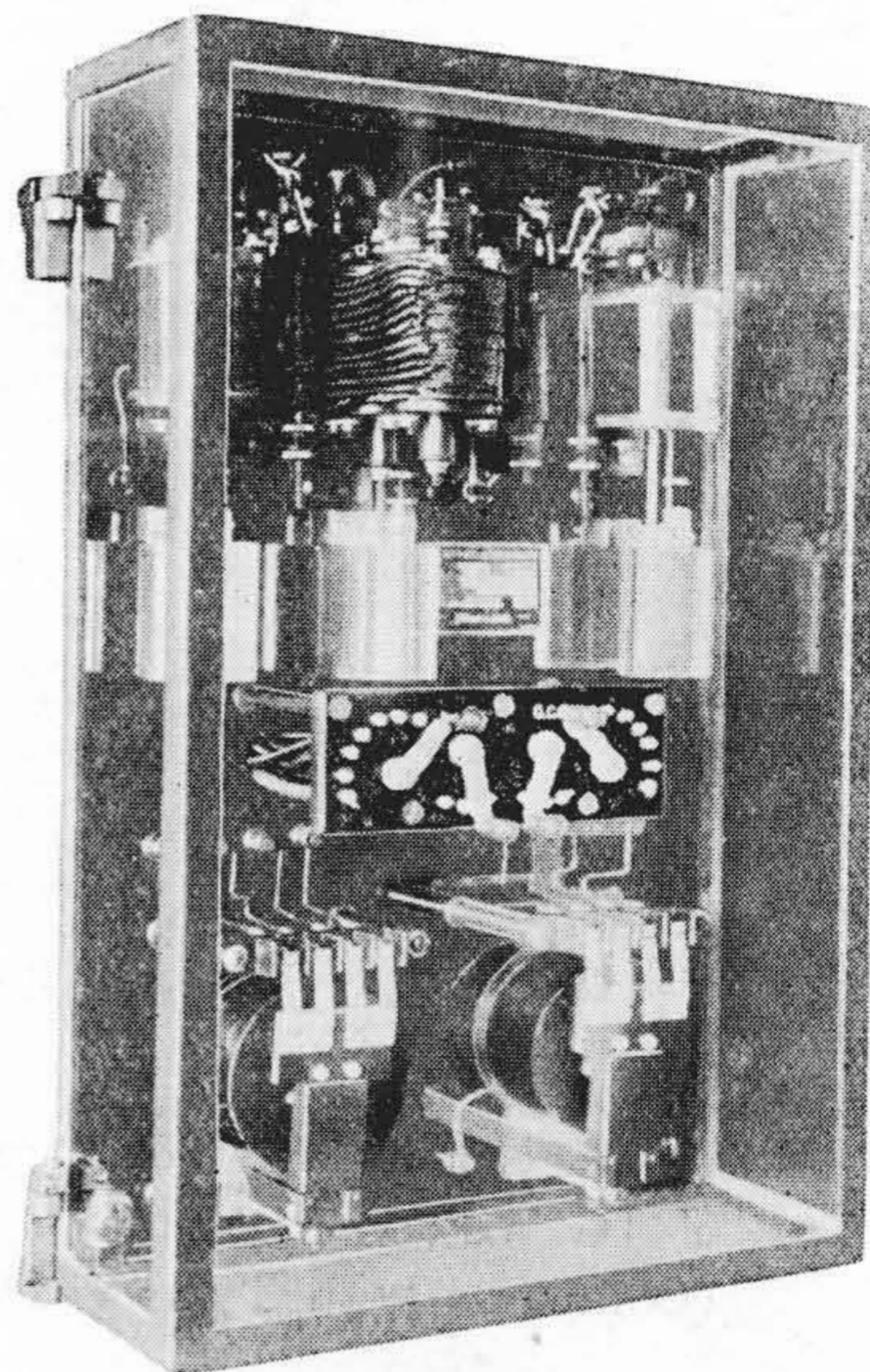
Fig. 106. Type CS-1 Heat Meter Cubicle

は品質管理の上から日立工業計器を活用している処が多い。温度計、パイロメーターは従来用いられた方面と共に最近発達したペニシリン工業にも要求があり  $Q_3$  型温度記録計を納入した。DT 型自動温度調整器は熱処理炉等の温度調整に汎く用いられたが、セメント工業における廃熱汽罐用自動減温装置の温度調整器として納入した。本装置は廃熱汽罐の蒸気温度を  $380^{\circ}\text{C}$  に減温するもので、MB 型乱調防止装置を併用して好結果で運転され、汽罐の自動制御の方面において新しい用途を開いたものである。

流量計として FLQ 型流量記録計 FLR 型流量計発信器を完成した。本器は所謂誘導型原理によるもので、管路に設けられたオリフイスにより発生された差圧を FLR 型発信器に導き発信器内の U 字管の水銀面の変化をインダクタンスの変化に変換して測定するもので、第 105 図に FLQ 型記録計の外観を示した。流量の積算は記録計内に設けられた時限機構によつて流量に比例した時間で水銀スイッチを開閉して、積算時間計と同様の構造を持つ FS 型積算流量計を駆動し現字式に流量を積算するものである。本器は蒸気、油、水、ガス等の流量測定に汎く用いられるもので、構造が簡単で取扱いが容易である。記録紙は外径 300 mm 丸型記録紙が用いられ、ペンにより明瞭に記録されると共に読みとりが容易なように透明目盛板が設けられている。

工業計器は設置場所に応じてキュービクル型又は直立型計器盤に取付けられるが、今回マドラ発電所納 10,000 kW タービン用計器盤が完成された。本盤計器はタービン入口蒸気及び復水の流量、温度、圧力を測定するもので、FLQ 型流量記録計、FS 型積算流量計、 $Q_3$  型温度記録計、圧力及び真空記録計が取付けられ、顧客の指定による優美な塗装を施したものである。第 106 図にその外観を示す。

電圧降下及び横流補償効果付 RTA 型電動  
操作式抵抗器型三相自動電圧調整器  
Type RTA Motor Operated Resistance  
Type Three-Phase Automatic Voltage  
Regulator with Line Drop and Cross  
Current Compensating Effect



第 107 図 電圧降下及び横流補償効果付 RTA 型電動操作式抵抗器型三相自動電圧調整器

Fig. 107. Type RTA Motor Operated Resistance Type Three-Phase Automatic Voltage Regulator with Line Drop and Cross Current Compensating Effect

電力供給上電圧調整器の果す役割は今更申すまでもないところであり、日立製作所はかねてより振動型及び抵抗器型電圧調整器を製作しているが、今回 RTA 型の構造で電圧降下補償並びに横流補償効果付自動電圧調整器を製作し、印度マドラ発電所に納入した。

第 107 図は本器の外観で次の如き特長を有す。

- (1) 従来の RTA 型自動電圧調整器に対し更に電圧降下補償線輪をほどこし横流補償と電圧降下補償とを同時に行つた。
- (2) 主接触の感度は  $\pm 1\%$  である。

- (3) 別に FV 型 AC 式及び UC 式電圧継電器を附属した。これ等は共に瞬時動作式継電器で負荷の急変により、系統電圧が急激に変化すればこれに速応して励磁抵抗を変え電力安定度を確保する。

### 高速度インピーダンス継電器 High Speed Impedance Relays

並行 2 回線式送電線を建前とした KRV 型 QW 式高速度逆電力継電器は既に、各方面の重要幹線に使用されその成果を発揮しているが、更に高度の安定度を確保するためには、1 回線送電線の場合においても高速度遮断することが強く要望される。

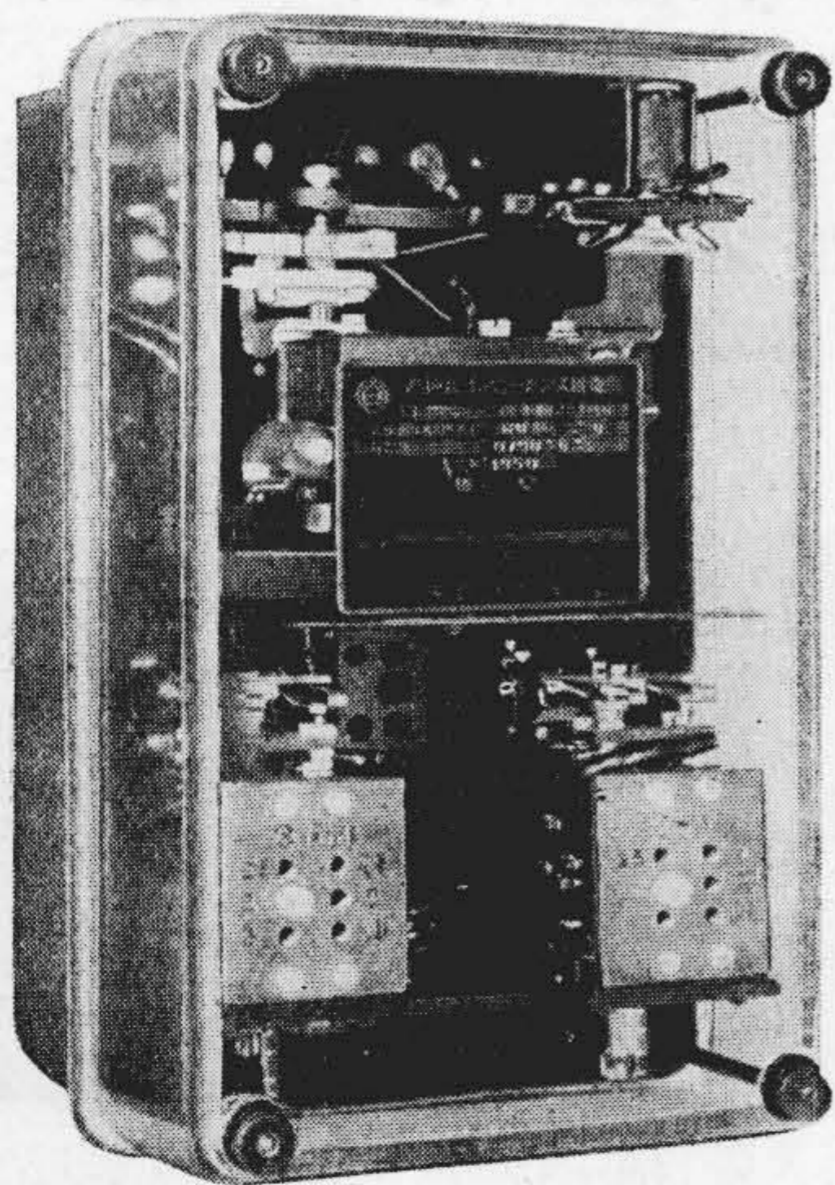
高速度インピーダンス継電器はこの目的に使用される高速度距離継電器で、継電器を設置した位置から故障点迄の距離を線路の 1 線当りインピーダンスにより測定し故障点が継電器の保護区間内にある時は、これを選択遮断する短絡保護継電器である。

尚本継電器は次の如き継電器から成り立っている。

- (1) AZ 型 QC 式高速度インピーダンス継電器
- (2) KHV 型 QC 式高速度方向継電器
- (3) CM<sub>1</sub> 型 QT<sub>.22</sub> 式限時継電器
- (4) CM<sub>6</sub> 型 QC 式限時継電器

[I] AZ 型 QC 式高速度インピーダンス継電器

本器は可動鉄心型の構造で、第 108 図にその外観を示



第 108 図 AZ 型 QC 式高速度インピーダンス継電器

Fig. 108. Type AZ Form QC High Speed Impedance Relay

す。使用区分上第 1 段及び第 2 段インピーダンス測定要素を設け、各要素は線路の互長、変成器の変成比及び変流器の変流比に応じ、適当な感度に整定出来るため、次の如き整定範囲を有す。

整定範囲 第 1 段要素 0.6~6 Ω

第 2 段要素 1~10 Ω

又 CM<sub>1</sub> 型 QT<sub>.22</sub> 式限時継電器と共同動作により、脱調時の誤動作を防止するため、別に第 3 段要素を備えている。

本器は昭和 25 年 11 月旧日発、伊丹変電所で人工故障試験を行つた結果、極めて優秀な成績を納め、その成果は昭和 26 年 3 月電気学会雑誌に発表されているが、その後更に改良し、次の如き特性を有す。

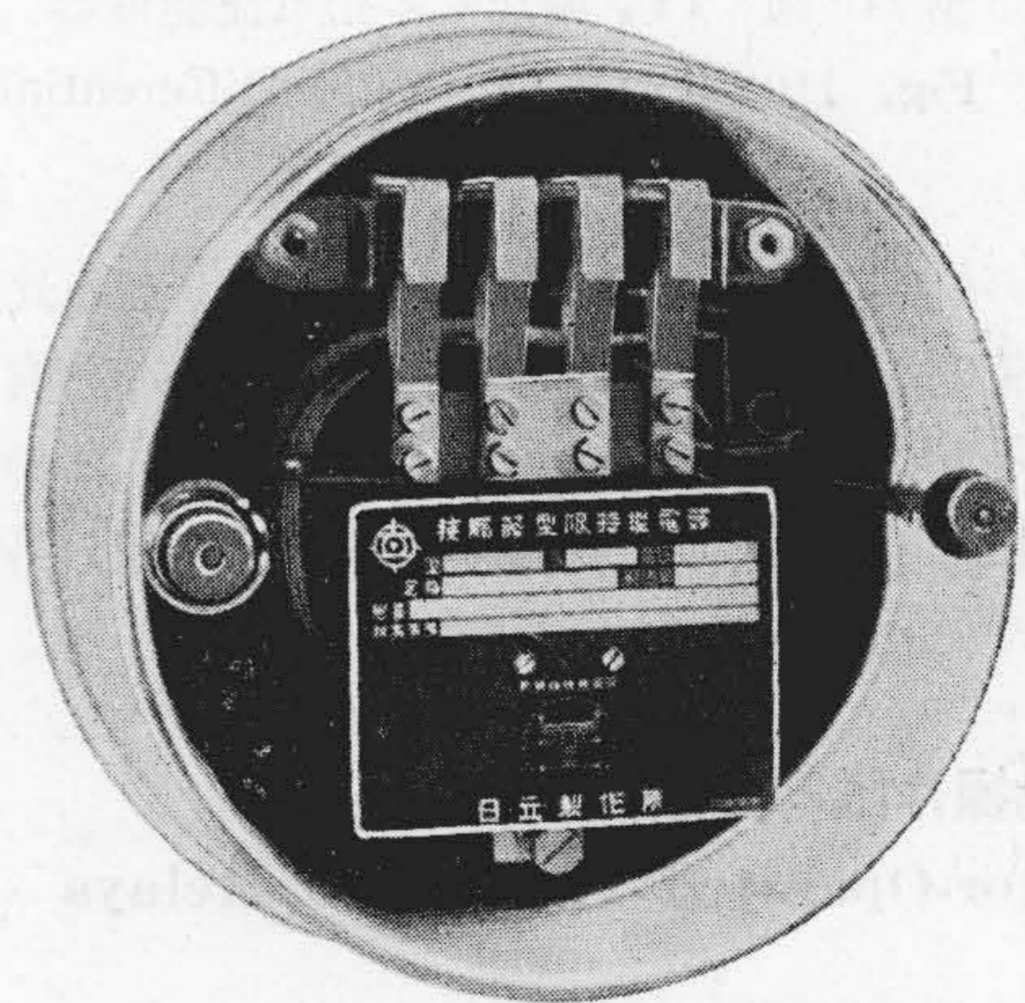
- (1) 整定値の 70% 以下のインピーダンスでは確実に 1 サイクル以内で動作する。
- (2) 継電器自体のインピーダンス測定精度は ±2% である。

[II] KHV 型 QC 式高速度方向継電器

本器は電圧抑制効果付誘導環型電力継電器である。従つて常時は 100% の抑制電圧により動作を抑制しているが、故障が発生すれば抑制が解かれ 1 サイクル以下で確実に方向選択をする。尚電圧回路にはメモリ効果を与えてあるので至近の 3 相短絡の場合も確実に選択動作をする。

[III] CM<sub>1</sub> 型 QT<sub>.22</sub> 式限時継電器

本器は接触子型多接触継電器で約 0.1 sec の限時を有す。一般にインピーダンス継電器が系統の電氣的中心附近に設置された場合は、脱調又はそれに類似的系統の振動時に誤つて動作する虞がある。本器はかかる際インピ



第 109 図 CM<sub>1</sub> 型 QT<sub>.22</sub> 式限時継電器

Fig. 109. Type CM<sub>1</sub> Form QT<sub>.22</sub> Timing Relay

ーダンス継電器の第 3 要素と共同動作をして、遮断器をインターロックする。

[IV] CM<sub>6</sub> 型 QC 式限時継電器

本器は接触子型限時継電器で、限時目盛板と限時整定レバーとを備え、0.2~0.6 sec の間を適当に限時整定出来る。インピーダンス継電器の第 2 段要素が動作した

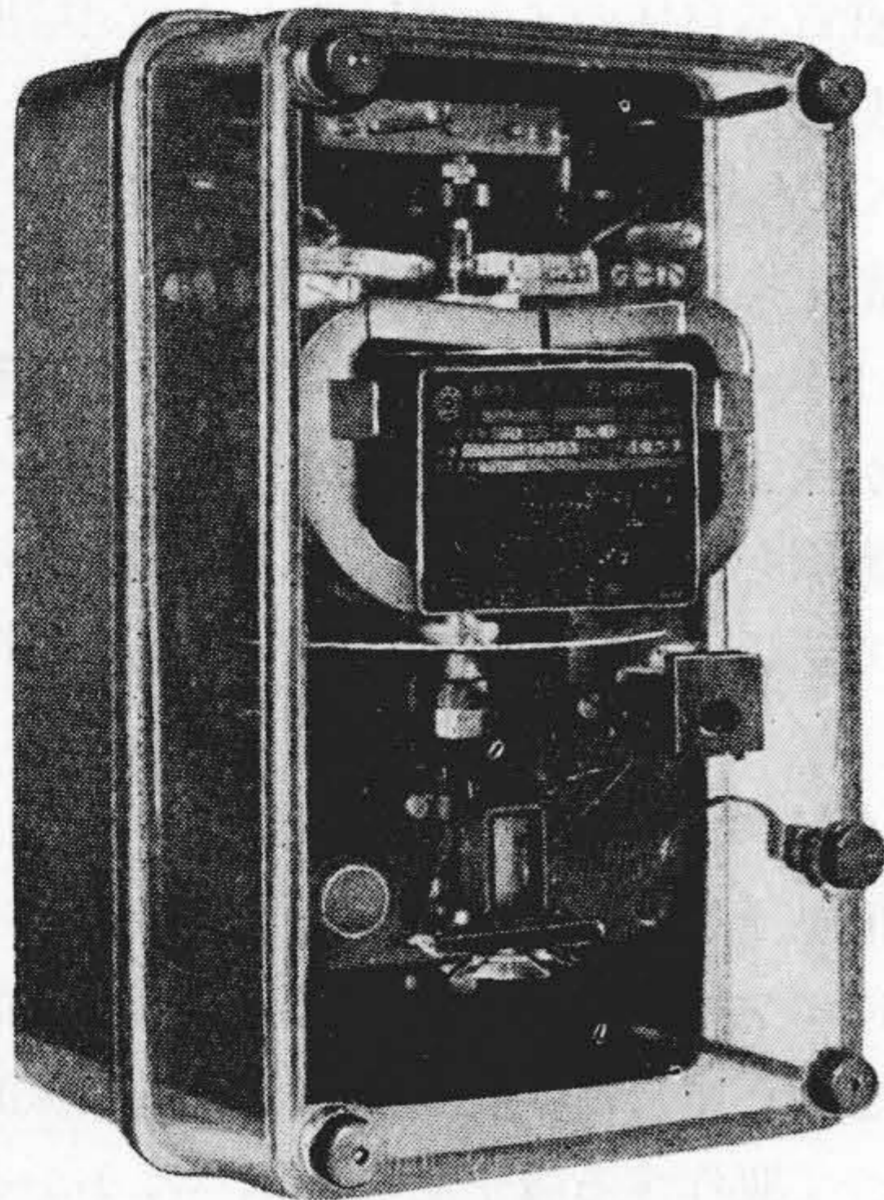


後、一定限時で動作するよう接続され、その限時により故障点が次の区間にあるか否かを選択する。

### ⅠY<sub>3</sub> 型比率差動電流継電器

#### Type ⅠY<sub>3</sub> Ratio Differential Current Relays

三巻線変圧器の内部故障は従来の ⅠY 型比率差動電流継電でも保護出来るが、これのみでは外部故障の際に誤動作する虞がある。そこで本器は特に三巻線変圧器の内部保護用として製作された継電器で、第 110 図はその外観を示す。



第 110 図 ⅠY<sub>3</sub> 型比率差動電流継電器  
Fig. 110. Type ⅠY<sub>3</sub> Ratio Differential Current Relay

3 箇の抑制線輪と 1 箇の動作線輪とよりなる比率差動電流継電器で、ⅠY 型継電器と同様比率特性を有し、且 15~25~40% の比率整定タップを有しているのので、内部故障に対しては極めて高感度に動作する傍ら外部事故に対しては誤動作することがない。

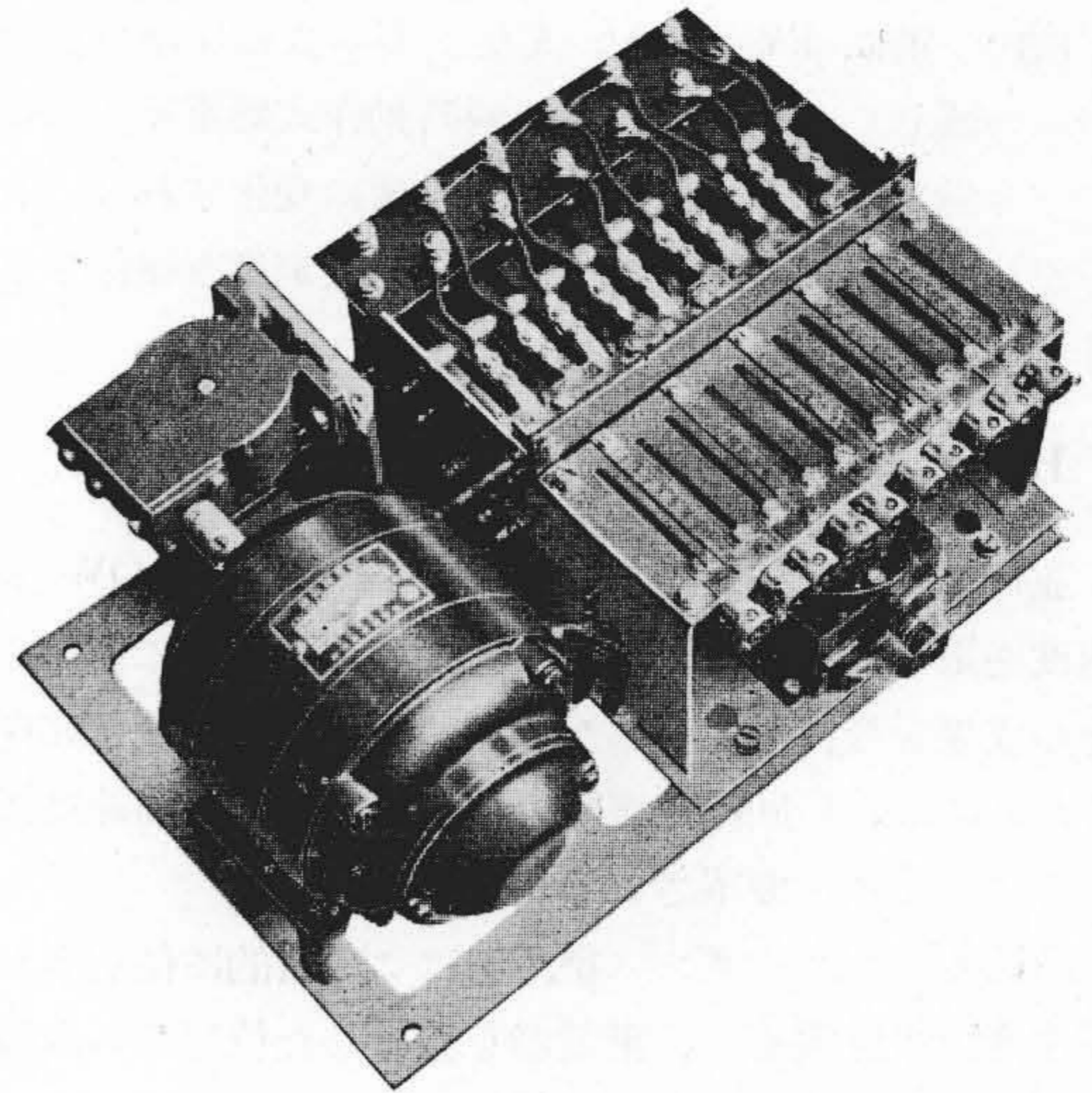
### 電動操作限時継電器

#### Motor-Operated Time-Limit Relays

##### (イ) 多接点個別調整装置付

時限要素を多く必要とする機器の自動運転用として製作されたもので、25 年度に於ては最大時限 60 sec のものが製作されたが、新に第 111 図示す如き最大時限 40 min の調整範囲を有するものが製作され、倉敷レーヨン株式会社に納入された。

本器は図の如く多数の接点を有し、夫々単独に時限を調整することが出来るばかりでなく、全部の接点が、開一閉一開又は閉一開一閉の動作を行い、之等の時限をも調整することが出来るので、高級複雑な時限要素を多数



第 111 図 MTA 型 40 式 M 電動操作限時継電器  
Fig. 111. Type MTA Form 40 M Motor-Operated Time-Limit Relay

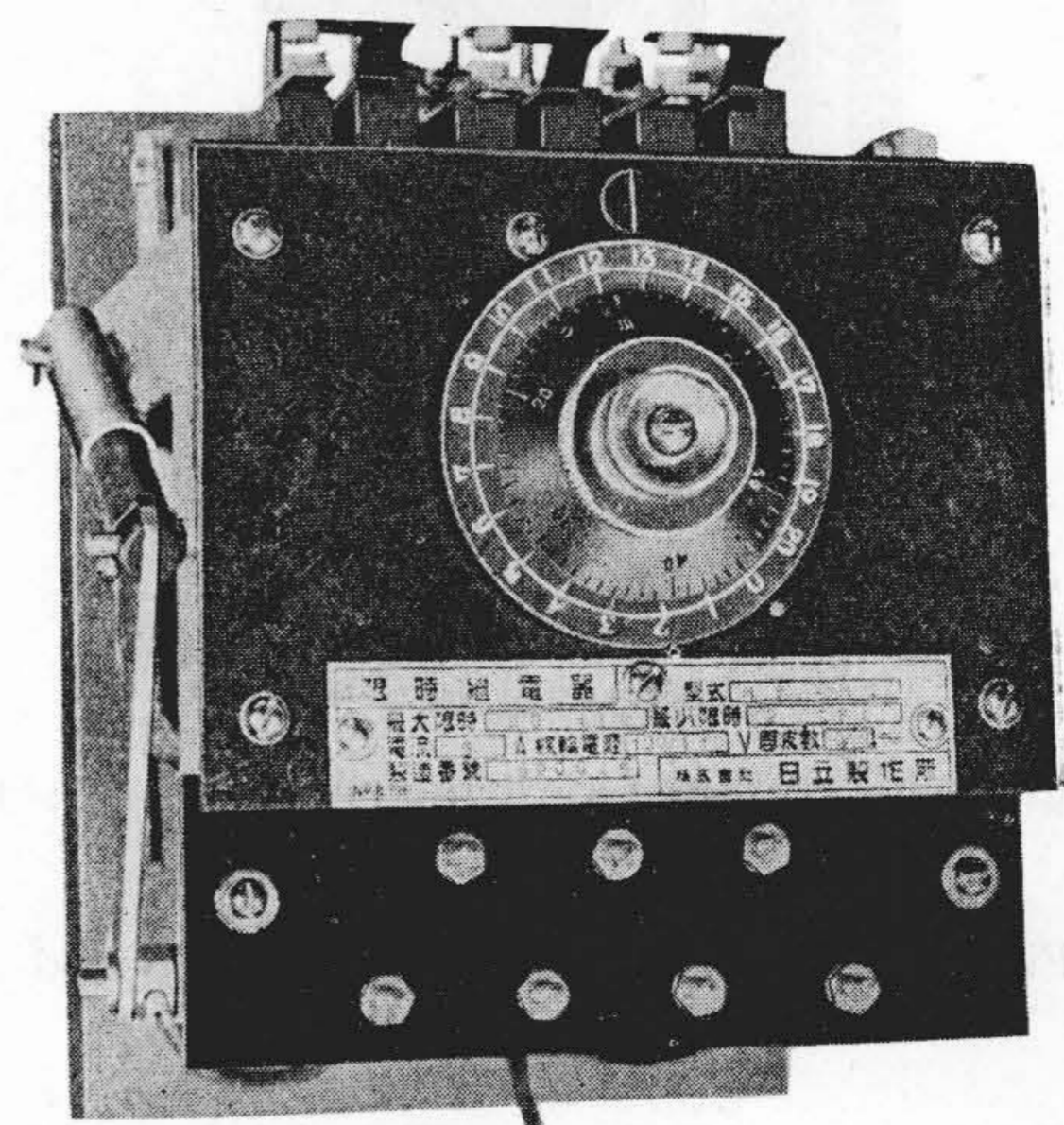
必要とする機器の自動制御用として有効に使用される。

多数の接点は夫々個別に目盛板と調整ツマミを有し、之を廻すことにより任意に簡単に時限の調整を行う事が出来るものである。型式は MTA 型 40 M 式である。

##### (ロ) 細密調整装置付

細密な時限の調整を必要とする機器の自動運転用として製作された。電動操作式長限時継電器で、2 Watts の同期電動機により操作される。

接点は三個迄取付ることが出来、各々の接点は開一閉一開又は閉一開一閉の動作を同時に行い、接点の種類は制御方式に応じ簡単に選択することが出来る。



第 112 図 型 MTA 式 20 M 電動操作時限継電器  
Fig. 112. Type MTA Form 20 M Motor-Operated Time-Limit Relay

時限の調整装置は第 112 図に示す如く、本器の表面に(分)目盛付の円形目盛板と(秒)目盛付きのツマミを有し、ツマミを廻すことにより、最少 3 秒より最大 20 分で其の間各 1 秒毎の調整を行うことが出来る構造になつており、図の如く全体が小型に纏つてゐるので、長時限且細密な時限の調整を必要とする機器の自動制御用として有効に使用される。

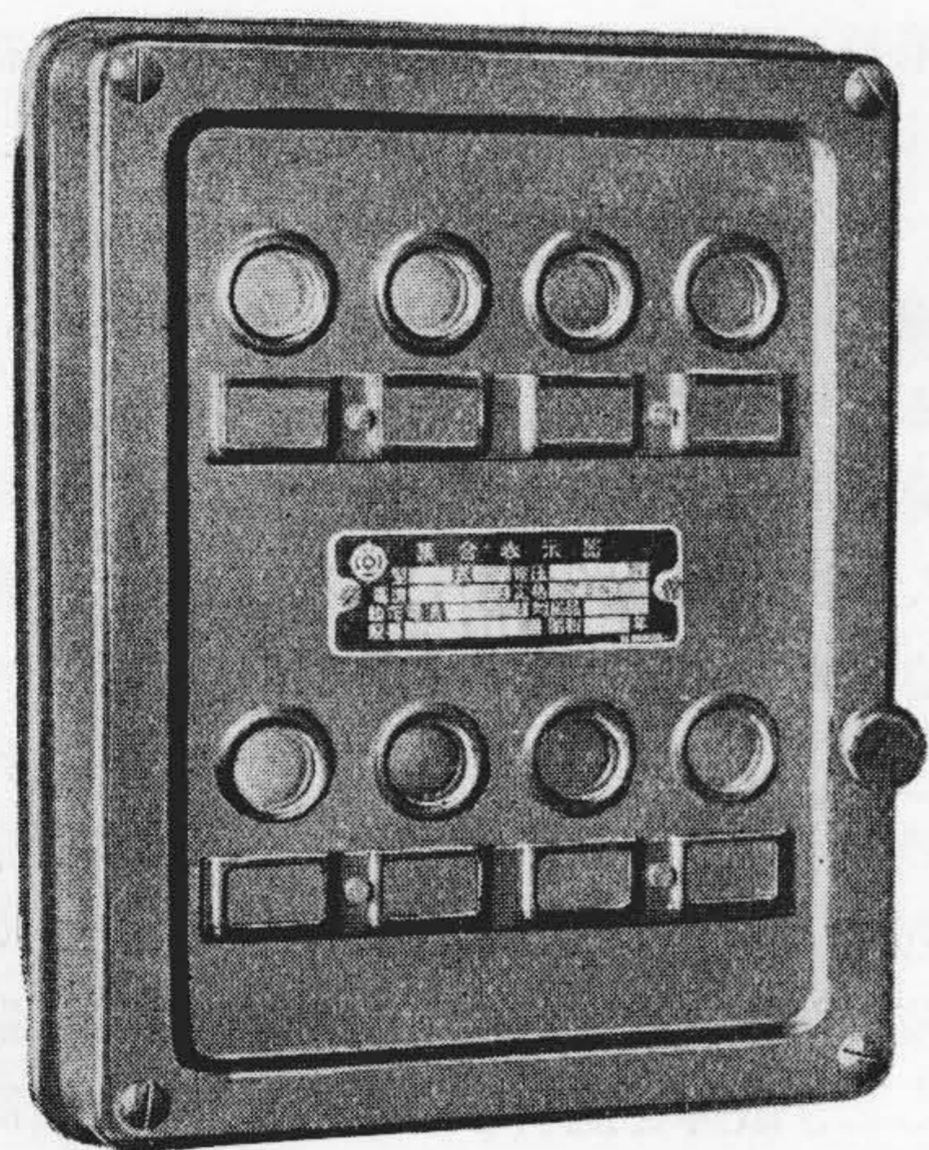
第 112 図はミル用 4000 kW 誘導電動機の直流励磁による発電制動の場合の直流励磁の自動停止用として八幡製鉄所に納入されたものの外観である。

型 MTA 式 20 M

### GBR<sub>3</sub> 型自動復帰式集合表示器 Type GBR<sub>3</sub> Automatic Reset Group Annunciators

本器は在来の手動復帰式故障集合表示器に、新たな着想と改良とを加えた自動復帰式故障集合表示器で、機器の故障回復と共に、その表示が自動的に復帰するので、保守は簡易となり、正確さにおいては信頼度高く、全く面目を一新したものである。

第 113 図は本器の外観を示し、8 組の表示装置は各々



第 113 図 GBR<sub>3</sub> 型自動復帰式集合表示器  
Fig. 113. Type GBR<sub>3</sub> Automatic Reset  
Group Annunciators

独特の方法で組合わされた手動復帰式表示、自動復帰式表示及び切換接触よりなり、これ等は正面の押ボタンにて操作を行うことが出来る。

今故障が発生して継電器が動作すると、本器の該窓に白色の表示板が現われ同時に警報が鳴る、これにより故障を確認し、正面ボタンを押すと警報は止み、白色板は戻つて赤色の表示板が現われる。その後故障が除去されて継電器が復帰すると、赤色表示板は自動的に復帰す

る。

本器の外観は同一配電盤上に取付られる弊社角型計器(日立 S<sub>24</sub> 型)と同様で、半埋込式の体裁優美なものである。

## 送電線に関する実測

### Actual Measuring on Transmission Lines

#### I. 異常電圧の実測

送電線に生ずる異常電圧は次の二つに大別出来る。

- (1) 外部異常電圧……雷に基因する異常電圧
- (2) 内部異常電圧……接地故障の際共振による異常電圧、無負荷開閉時の異常電圧

これ等の異常電圧を実測により究明することは電力会社として無事故運転上の資料となり、機器製造者にとっては異常電圧に対処する設計資料となり極めて重要な意義を持つものである。送電線の接地故障時に起る異常電圧の実測は昭和 24 年 7 月以来元日本発送電株式会社電力技術研究所主催のもとに、製造会社が協力して黒部発電所市荒川発電所、江御発電所、秦阜発電所、等にて行われ極めて貴重なる結果を得た。日立製作所で実測に参加したものは市荒川発電所並びに秦阜発電所に於ける異常電圧試験である。次に負荷開閉時に於ける異常電圧の実測は電力技術研究所主催のもとに京北変電所、犬山変電所に於いて行われ、又日本国有鉄道東京供電事務所主催の下に 60 kV ケーブル回路の実測が行われた。これらは開閉異常電圧の実測に留まらず無再点弧遮断への研究に進んだ。雷の異常電圧に就いては日本発送電株式会社雷害防止委員会主催で毎年夏期に行われる雷実測に参加し、茨城変電所、羽根発電所に於いて貴重なる資料を得ている。

以上実測の概要を述べると次の如くである。

1. 市荒川発電所に於ける異常電圧試験 市荒川発電所に発生した事故原因を究明するため市荒川発電所を含む北陸幹線一回線を使用し市荒川発電所並びに松岡変電所を測定箇所とし次の試験を行つた。

- (1) 侵入サージによる局部振動異常電圧
  - (2) 間歇弧光地絡による異常電圧
  - (3) 故障時に於ける基本周波の共振
  - (4) 故障時に於ける高調波共振による異常電圧
- 本試験により次の結論を得た。

(1) 侵入サージによる局部振動異常電圧は認められなかつた。

(2) 間歇弧光地絡による異常電圧は今回の人工故障試験に於いて弧光に風速 19 m/sec の気流を吹付けたが間歇弧光の現象は起らなかつた。接地電流 100 A 以上に於いては自然発生的弧光に於いても間歇弧光は容易に起きないことが想像される。従つてこの種異常電圧は殆んど期待出来ない。

(3) 市荒川発電所を含む北陸幹線が一線接地時非接地の状態となると健全相は基本周波で共振状態となり異常電圧が発生することが明らかとなつた。最も著しい場合は市荒川一八尾系統で殆んど完全共振状態となり健全相の電圧は 35 倍~14 倍に奔騰した。今回の試験は低圧にて行われたが運転状態に於いては変圧器の励磁アドミタンスの増加により完全共振状態は外れるにしても機器を損傷するに足る異常電圧が出る事が明らかとなつた。第 114 図はオシログラムの 1 例である。

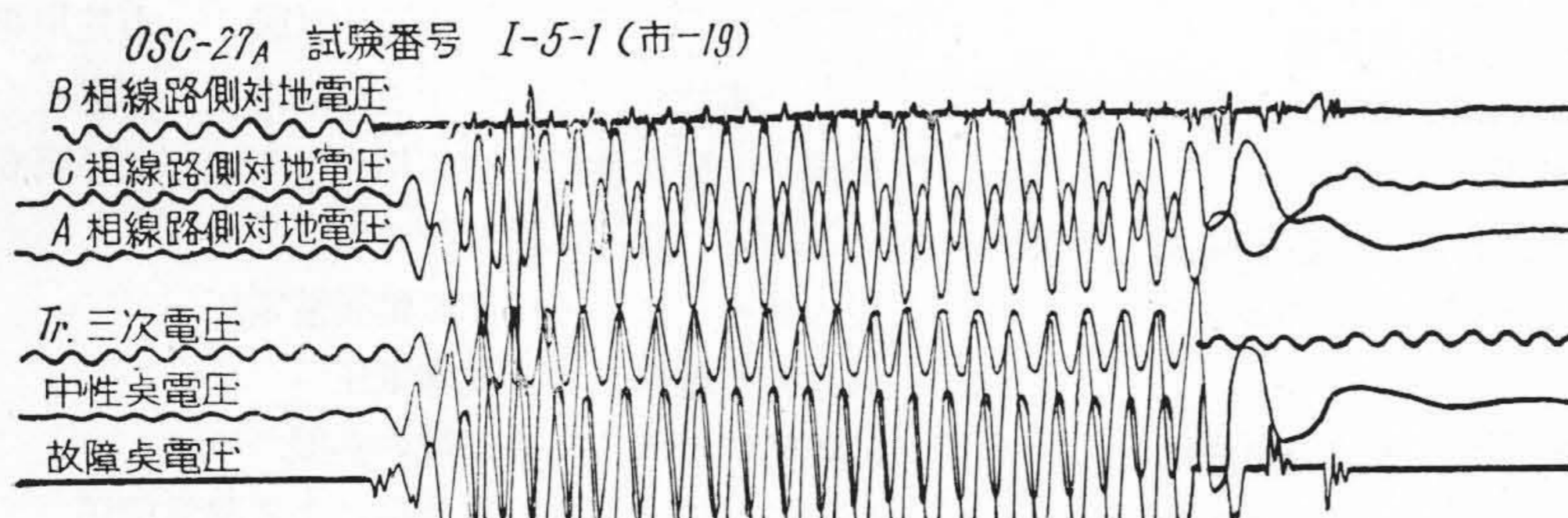
(4) 高調波共振による異常電圧は市荒川一組山の系統に於いて二相金属接地を行つた場合第三高調波の共振により健全相の電圧は 5 倍に上昇した。計算の結果によれば北陸幹線では第三高調波の共振は基本周波の共振に比して少ない。

(5) 当発電所に於いて数回発生した線路懸垂碍子の閃絡、変圧器ブッシングの閃絡、発電機その他機器の故障はかかる異常電圧に基因することが明らかとなつた。

(6) 対策としては接地時非接地の状態です市荒川発電所が接続されない様に継電器を整備すること。市荒川発電所の変圧器の中性点を 1,000  $\Omega$  以下の抵抗で接地し異常電圧の奔騰を抑えることである。又我々機器製造者にとつては異常電圧に対処する貴重なる設計資料となつた。

## 2. 秦阜発電所に於ける異常電圧試験

天龍西幹線に接続せられる御嶽発電所の変圧器ブッシング閃絡事故、大井、飯島、生田等の発電所に於ける避雷器の焼損事故等の原因究明の一つとして、秦阜発電所を測定箇所とし秦阜一日進及び秦阜南向間及び秦阜一日進一大井川間の線路を使用して次の試験を行つた。



第 114 図 市荒川発電所異常電圧試験一線接地に於ける共振異常電圧  
Fig. 114. Oscillogram of the Abnormal Voltage, When One Line Grounded. Test at Ichiarakawa Primary Station

- (1) 基本周波及び高調波共振による異常電圧試験
- (2) リアクトル補償系統に於いて故障発生後リアクトルが系統から遮断された場合の異常電圧試験
- (3) 接地故障遮断に伴う高周波局部振動による異常電圧試験

(4) 変圧器及び中性点機器の固有振動の測定  
本試験により得た結果は次の如くである。

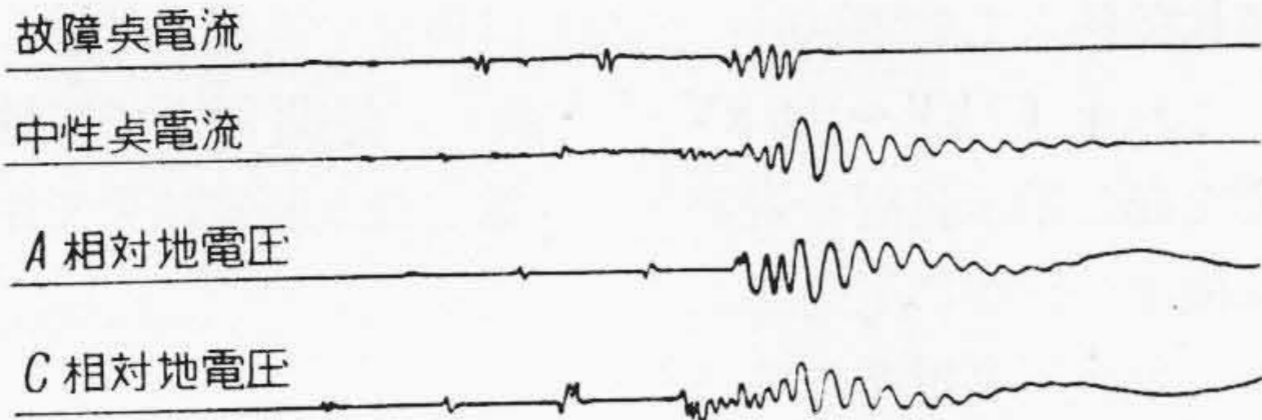
(1) 基本周波及び高調波共振による異常電圧は市荒川発電所に於ける結果と同様、秦阜一日進一大井の系統に於いて一線接地時健全相に中性点抵抗 5000  $\Omega$  のとき 10 倍の異常電圧が発生し中性点の抵抗が 1000  $\Omega$  程度となれば 2.7 倍に抑制出来ることが明らかとなつた。又このとき中性点をリアクタンス接地すると 2238  $\Omega$  の場合 6.5 倍であるが 1250  $\Omega$  のとき 2.7 倍に抑制されリアクタンス接地であつても、その大きさ如何によつて共振による異常電圧が発生することを明らかにした。秦阜一南向の系統に於いては二線接地のとき健全相に 5 倍の第三高調波の異常電圧が発生した。リアクター接地系統に於いては二線接地時高調波共振による異常電圧の可能性が明らかとなつた。

(2) 秦阜一日進系統にて行い中性点を 1119  $\Omega$  並びに 2238  $\Omega$  のリアクトル接地とし故障後 10 $\Omega$  にてリアクトル系統を遮断し非接地故障状態とした。接地時 3 倍遮断時 3.9 倍の異常電圧が発生した。

(3) 送電線を使用せず変圧器の端子近くで一線接地、二線接地、三線接地の故障を発生せしめ、これを遮断したる場合に発生する異常電圧を測定した。この異常電圧の発生原因は故障電流と中性点に流れる電流の位相の差のため故障電流を遮断したるとき中性点電流は零値で遮断されないため生ずる異常電圧である。リアクター接地、P.T 接地、直接接地に就いて試験を行つた。三線接地のとき最も大きくリアクター接地のとき 5 倍、P.T 接地のとき 4.7 倍、直接接地 2.7 倍で 600  $\Omega$  以上の高周波である。変圧器の中性点が接地変圧器で接地されているとき故障を遮断器で遮断したる場合高調波の相

当高い局部的な異常電圧が発生する可能性のあることが明らかとなつた。第 115 図はオシログラムの 1 例である。

(4) 基本周波の共振の可能性のある所には変圧器の中性点に 1000  $\Omega$  以下の抵抗にて接地して異常電圧を抑制すること。局部的異常電圧に対しては避雷器の配置を考慮すること、これ等異常電圧に対



第 115 図 秦阜発電所に於ける異常電圧試験  
三線接地故障遮断時局部異常電圧

Fig. 115. Oscillogram of the Abnormal Voltage, When the Circuit Breaker Raptured the 3-Phase Grounded —Fault Current. Test at Yasuoka Primary Station

処する性能を有する避雷器開発が必要であること等が判明した。

3. 開閉異常電圧試験

送電線の無負荷充電電流遮断の際に起る再点弧による異常電圧の実測は送電線の運転上にも無再点弧遮断器の開閉上にも極めて重要である。京北変電所に於いて 161 kV 制弧室断器及び 161kV 高速度再投入制弧遮断器を使用し猪苗代旧幹線の充電電流を遮断し異常電圧を実測した。再点弧防止装置付制弧室を考案し再点弧回数 1 回以下を目標として研究を開始した。犬山変電所に於いて木曾関西幹線の充電電流を遮断し異常電圧を測定し、再点弧防止装置付制弧室の試験も行つた。このときは 160kV 200 A の充電電流の遮断を行うことが出来た。日本国有鉄道の新鶴見一大井間の 60 kV ケーブル充電電流遮断試験に参加し異常電圧の実測を行い、60 kV 再点弧防止装置付制弧遮断器の試験も行う機会が与えられた。試験の結果は次の如くである。

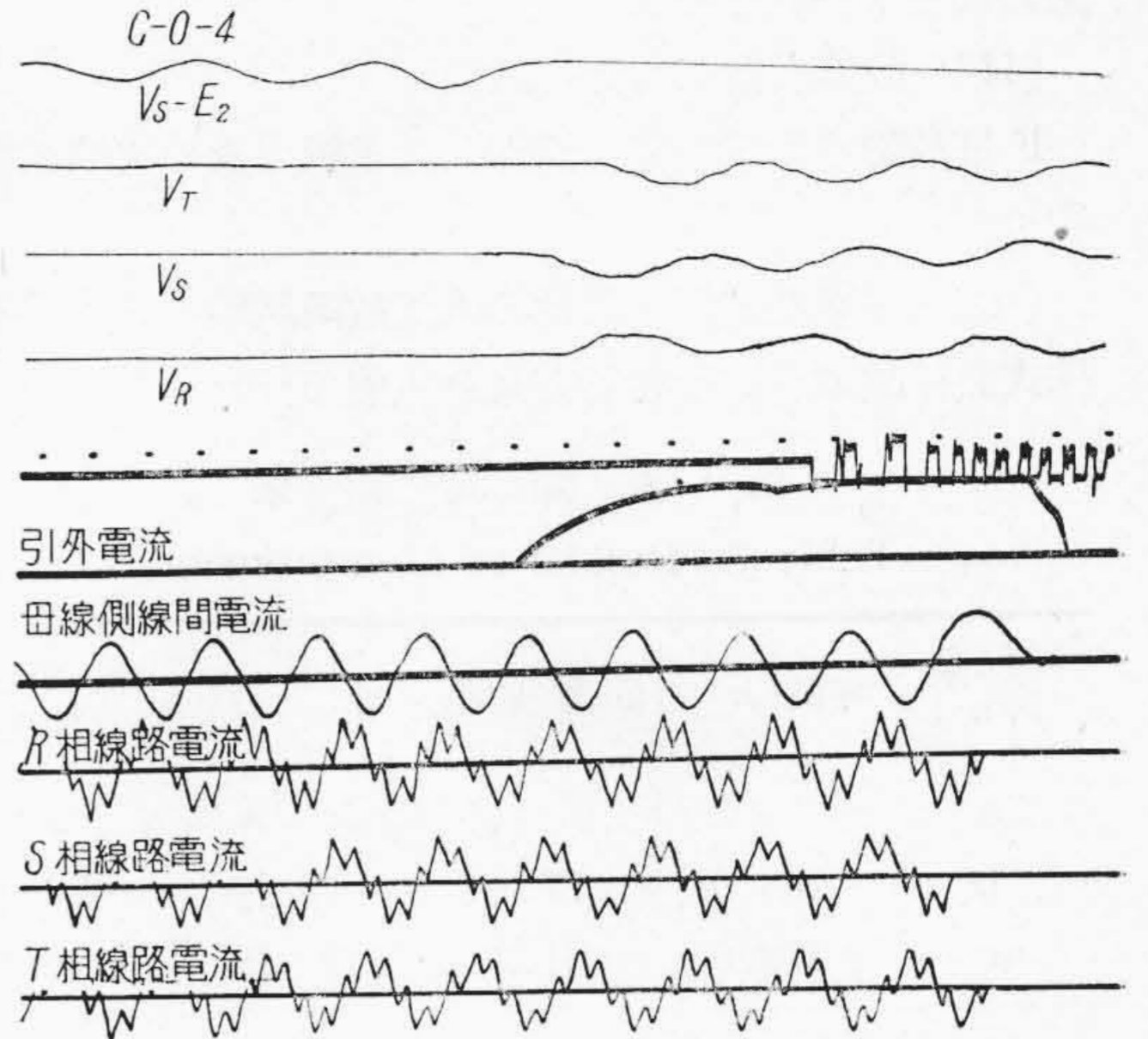
(1) 161 kV 制弧遮断器は 140 kV—160 kV, 25 A ~60 A の遮断の際は再点弧回数 1~5, 異常電圧 1~3 倍、これに再点弧防止装置を附すると再点弧回数 0~3 回、異常電圧 1~2.5 倍で再点弧回数の大部分は 1 回以下である。再点弧回数 1 回以下の絶縁回復特性に極めて近いことが明らかとなつた。160 kV~200 A の遮断に於いては再点弧回数 0~1, 異常電圧 1~2.2 倍で良好なる結果を得た。

(2) 69 kV 制弧遮断器は 68 kV 約 80 A 再点弧回数 0~2, 異常電圧 1~2 倍、これに再点弧防止装置を附すると無再点弧で異常電圧はなしである。

開閉異常電圧に関しては無再点弧遮断への不断の研究により将来は問題はなくなることが期待される。第 116 図はオシログラムの 1 例である。

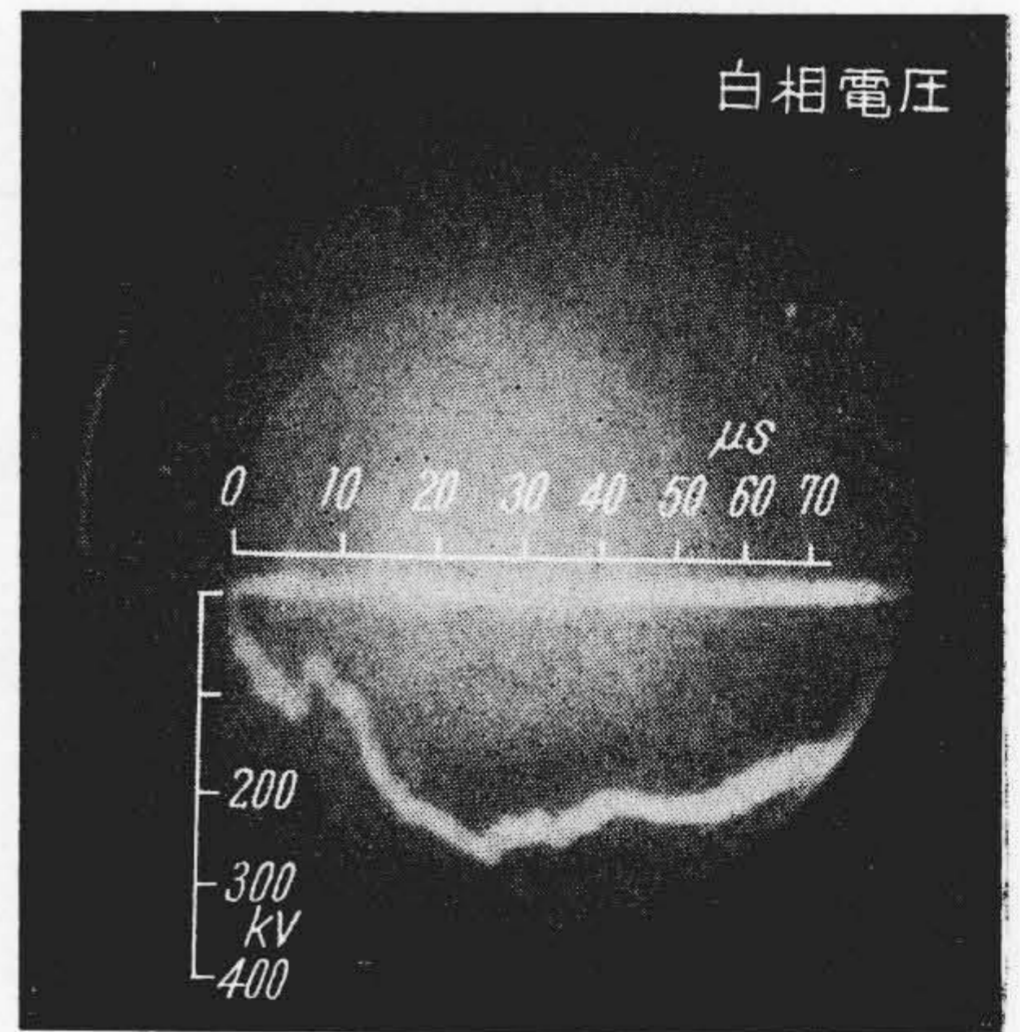
5. 雷実測

東京電力株式会社羽根尾発電所に於いて東京大学第二工学部と共に昨夏 7 月 17 日より 8 月 31 日の間 60 kV 熊川線の雷実測を行つた。実測の目標は送電線の雷電



第 116 図 60 kV ケーブル回路無負荷充電電流遮断オシログラム (無再点弧遮断)

Fig. 116. Oscillogram of the Rapturing Test of the Charging Current on 60 kV Cable Transmission Line (no restriking)



第 117 図 羽根尾発電所に於ける雷実測オシログラム

Fig. 117. Oscillogram Obtained on Measuring Lightning at Haneta Power Station

圧、避雷器動作時の放電電流の測定、送電線の故障時に於ける故障点の測定である。雷電圧の測定は高速度ブラウン管、放電電流は避雷器動作表示器、故障点測定は F 型故障点指示装置を使用した。測定結果は次の如くである。

(1) 雷電圧 10~30 kV の電圧は 10 回記録され、正波 7 回、負波 3 回である。記録的な電圧は 8 月 13 日白相に -247.7 kV 黒相に +70 kV が測定された。このオシログラムは第 117 図に示す如くである。

(2) 避雷器電流... 避雷器は 1 回も動作しない。  
(3) 故障点指示装置... 数回動作したが接地故障と

思われるもの発生せず。

[II] 故障点指示装置の試験

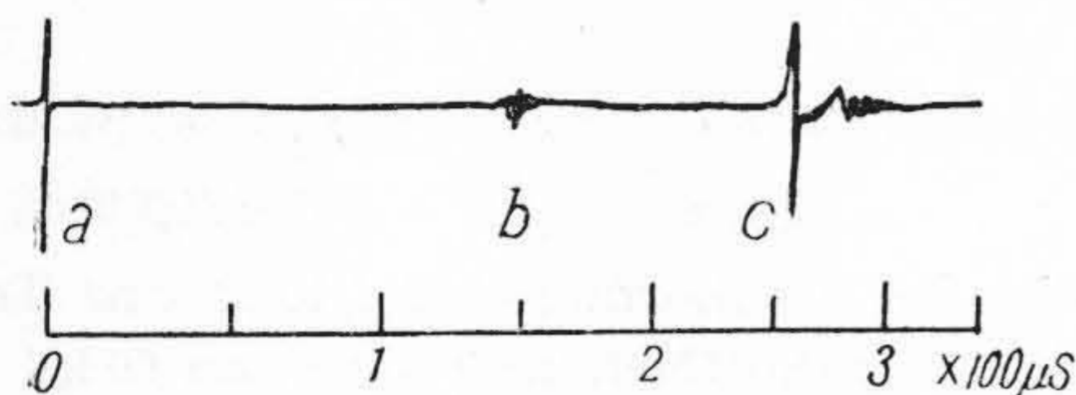
F 型故障点指示装置を試作し送電線で次の実地試験を行つた。

(1) 京北変電所に於ける人工故障試験 日本発送電株式会社故障点指示装置委員会主催で行われた。154kV

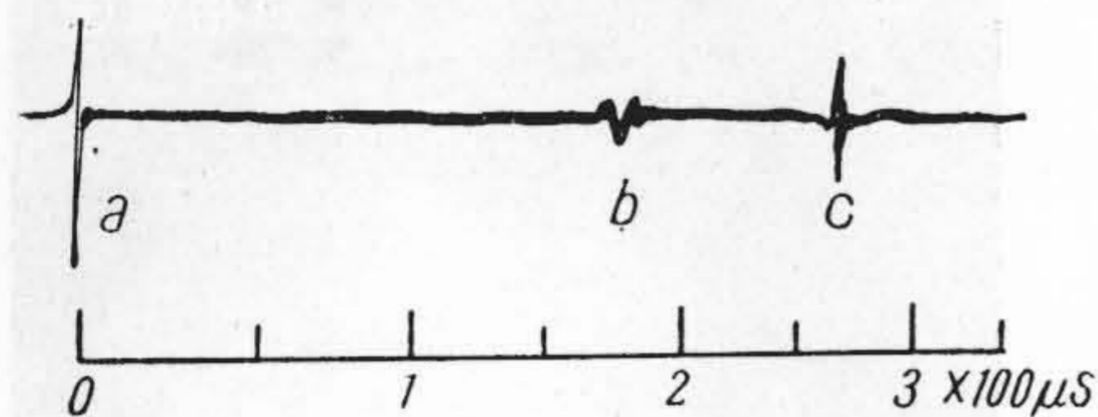
第 7 表 測定結果

Table 7. Results of Measurement

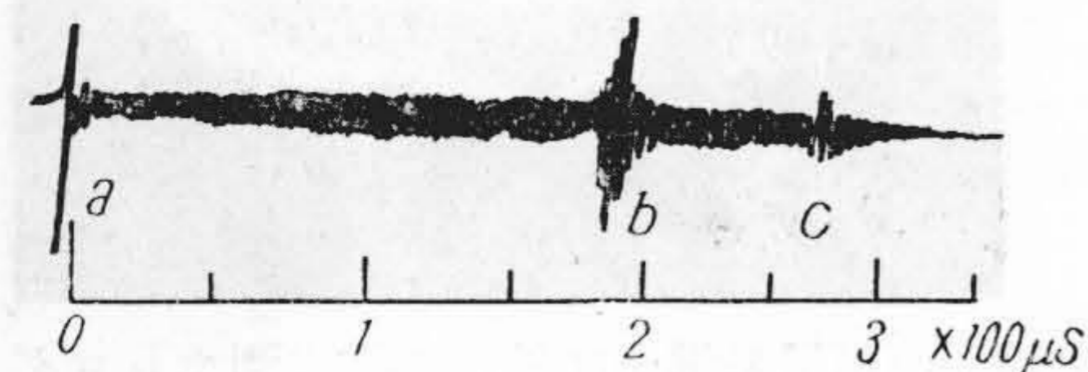
反射像 No.	時間(μs)	距離(km)	地 点	実距離 (km)
a			発射パルス	
b	184.0	27.9	三 好	28.0
c	272.0	41.2	豊 岡	41.9



無電圧試験—10 増幅  
(接地点ナシ豊岡、京北端開放、B相標定)



人工故障試験 M—4  
(充電圧 60kV 三好にてロッドギャップ接地故障相標定)



人工故障試験 M—11

第 118 図 京北変電所に於ける人工故障試験故障点指示オシログラム

Fig. 118. Oscillogram Indicating Faults at Artificial Fault Test Carried out at Keihoku P.S.

猪苗代幹線人工故障試験に参加し試作品の性能を試験した。これを 60 kV~150 kV で充電し三好開閉所で接地故障を起し指示装置で測定した。第 7 表は測定結果で距離は極めて正確に測定出来た。

2. 羽根尾発電所に於ける試験

羽根尾発電所に於ける今夏雷実測期間中 60 kV 送電線に常時取付けその動作を調べた。数回の動作はあつたが接地故障らしきものはなかつた。試験結果の主なるものは次の如くである。

(1) 60 kV 熊川線の固定反射及び 8 月 11 日事故直後の反射映像を測定した。その測定結果は第 8 表の通りである。

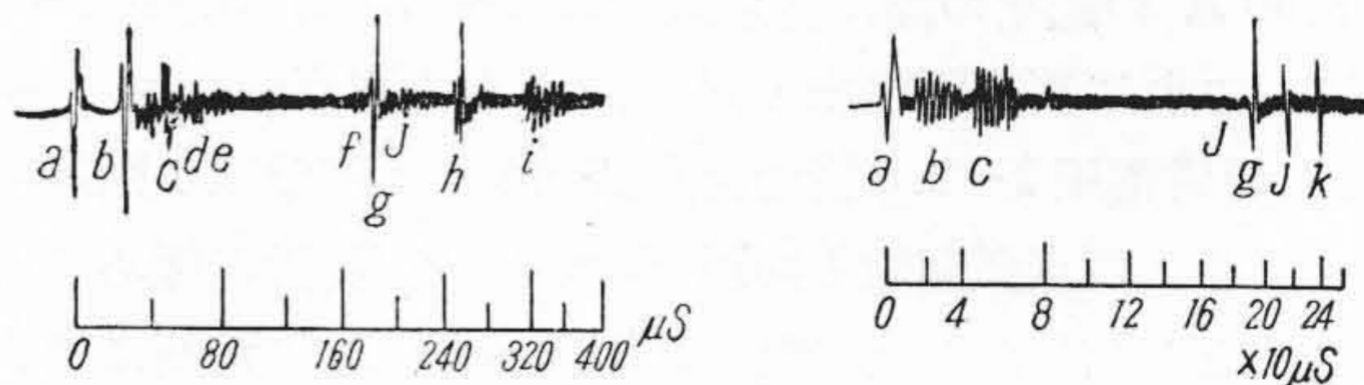
第 119 図はオシログラムの 1 例である。

以上の結果より試作品は故障点を極めて正確に測定し得ることが明らかとなつた。

第 8 表 測定結果

Table. 8. Test Results

反射像 No.	時間 (μs)	距離 (km)	地 点	実距離 (km)
a			発 射 パ ル ス	
b	23	3.46	熊 川 第 1 P.S	3.4
c	47	7.05	// 第 2 反 射	6.9
d	65	9.76	鉄 塔 木 柱 境	10.2
e	79	11.85	木 柱—鉄 塔 境	11.8
f	173	26.0	Wive <sup>7</sup> / <sub>29</sub> — <sup>11</sup> / <sub>28</sub> 境	26.7
g	190	28.6	軽 井 沢 S.S.	28.9
h	255	38.2	横 川 P.S	38.0
i	320	48.0	九 十 九 開 閉 塔	48.5
j	210	31.6	<sup>8</sup> / <sub>11</sub> 事故直後反射	



第 119 図 羽根尾発電所故障点指示装置試験オシログラム

Fig. 119. Oscillogram of Fault Locator at Haneo Primary Station