# 3. 送配電および変電用機器

## TRANSMISSION AND DISTRIBUTION MACHINE

#### 3.1 変 圧 器

電力需要の増加に伴う変圧器の需要は依然として活発で、特に超高圧変圧器は関西電力株式会社伊丹変電所納 200,000 kVA をはじめ、東京電力株式会社信濃川発電所納 200,000 kVA 単巻変圧器など8台を製作した。

系統連系用として単巻変圧器が有利であることはいうまでもないが、すでに欧米の超高圧系統においては盛に採用されている。わが国においては154 kV 系統が高抵抗接地方式であるため単巻変圧器の利用がはばまれていたが、東京電力株式会社において信濃川発電所で154 kV 系を275 kV 系に連繋するため200,000 kVA単巻変圧器を採用した。大電力網特に超高圧系統への単巻変圧器の採用はわが国最初の試みであり記録品である。本器の完成により今後275 kV系と220 kV系の連系、および将来の400 kV級と275 kV系との連系用単巻変圧器の製作に貴重な資料を得た。

最近負荷時電圧調整器の需用が急速に伸び大形器への採用が拡大されつつある情勢に応じて、切換え機構の研究開発を行い機械的電気的に長寿命のものを製作している。特に東京電力株式会社北東京変電所納 15,000 kVA 負荷時電圧調整器および東北電力株式会社仙台変電所納 22,000 kVA 負荷時電圧位相調整器はいずれも超高圧変圧器の中性点側にそう入され主要幹線の電圧または位相を調整する記録的製品である。

また海外需要も多くビルマ・バルーチャン発電所 33,333 kVA 単 巻変圧器 4 台をはじめインド, 韓国, サルバドルに47台輸出し, オーストラリア・ニューサウスウエルス州納 330 kV 160,000 kVA 単巻変圧器 4 台をはじめとして多数製作中である。

400 kV 級機器の研究に備え日立製作所日立研究所の超高圧実験室を着々整備してきたが、さらにわが国最高の 1,650 kV 1,650 kVAがいし形試験用変圧器を完成し、今後の超高圧機器の研究にはく車をかけることになった。

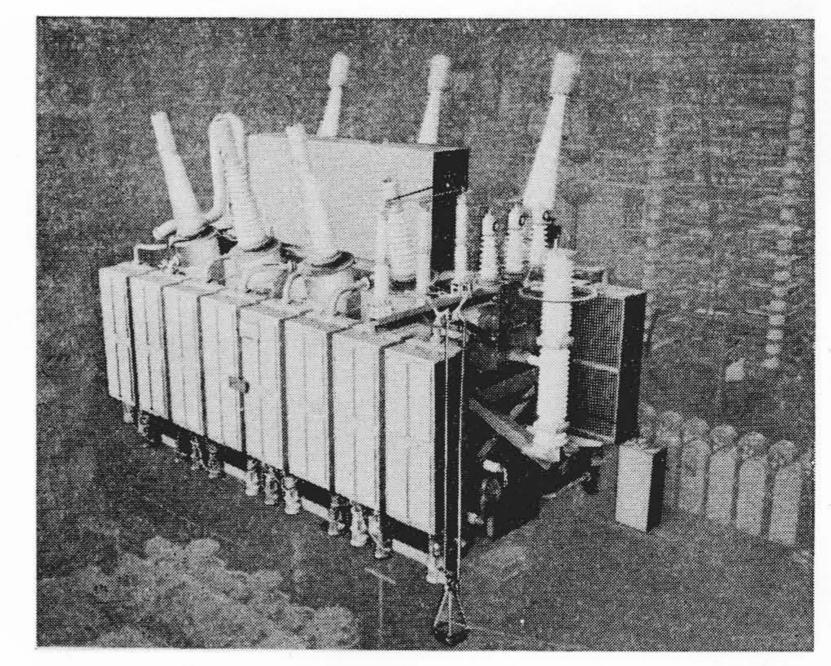
#### 3.1.1 大形変圧器

超高圧大容量器としては、関西電力株式会社伊丹変電所納 200,000 kVA (等価容量 230,000 kVA) 1 台同じく 150,000 kVA (等価容量 172,500 kVA) 1 台,東京電力株式会社信濃川発電所納 200,000 kVA 2 台,中部電力株式会社西名古屋変電所納 200,000 kVA (等価容量 260,000kVA) 1 台,東北電力株式会社仙台変電所納 132,000 kVA (等価容量 156,000kVA) 2 台,電源開発株式会社御母衣発電所納125,000 kVA 2 台を完成した。超高圧変圧器の製作容量は延べ 5,000 MVA に達した。

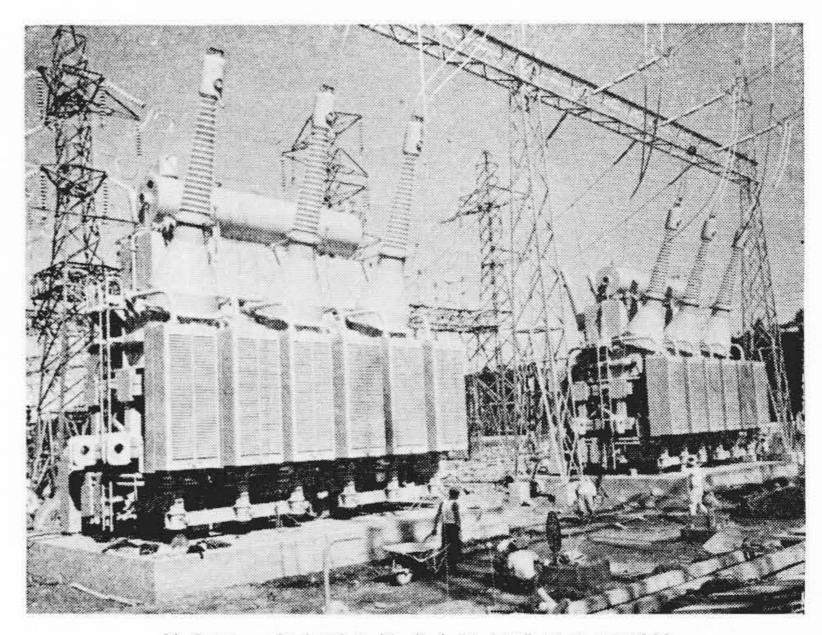
これらの変圧器はすべて組立輸送され,特に御母衣発電所用変圧 器は輸送制限のため単相集合形として組立輸送を行った。

系統の関係上、単巻変圧器は国内ではあまり使用されていないかったが、信濃川発電所に 154 kV と 275 kV を連系する単巻変圧器が納入された。これは国内における単巻変圧器の記録品である。単巻変圧器の衝撃電圧特性については、いくたの研究を行つてきたが本変圧器はそれらの成果を活用して製作された。

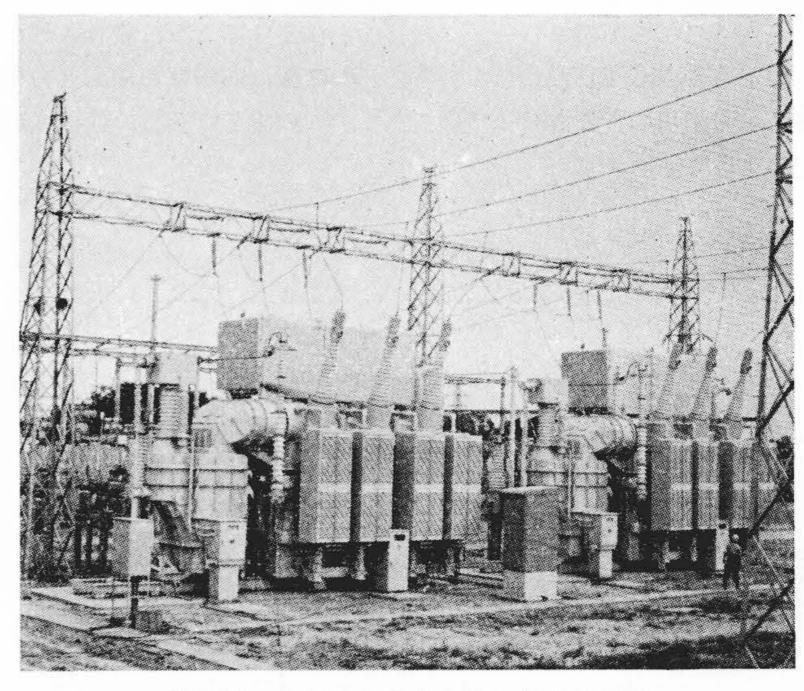
輸出向けとしてはビルマ政府バルーチャン発電所に 132 kV と 230 kV との連系用 33,333 kVA 単相単巻変圧器 4 台, インド国鉄交流電化電源用 10,000 kVA 単相変圧器 8 台, 12,500 kVA 単相変圧器 2 台, サルバドル 20,000 kVA 三相変圧器ほか 4 台などを納入した。



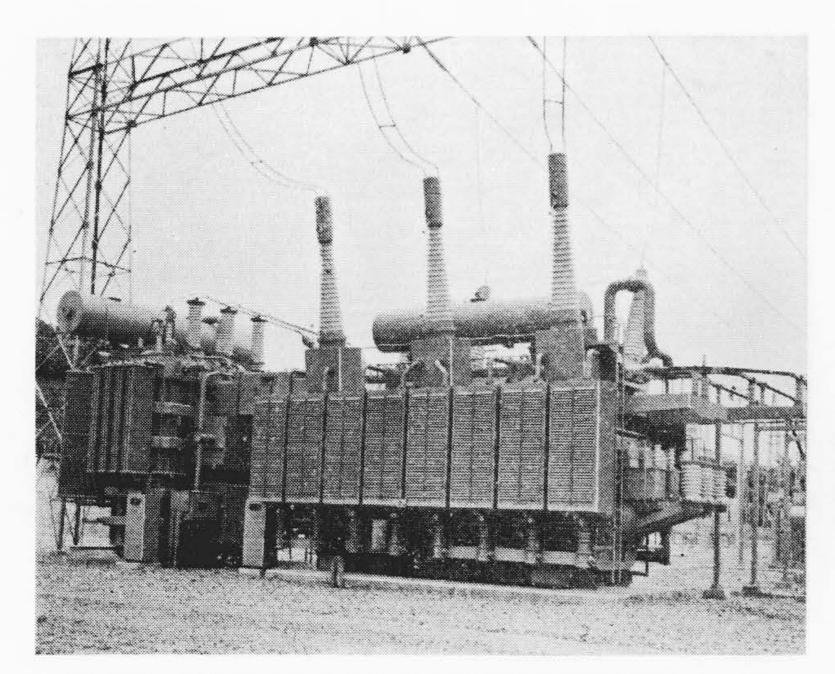
第1図 関西電力株式会社伊丹変電所納 200,000 kVA 三相変圧器



第2図 東京電力株式会社信濃川発電所納 200,000 kVA 三相単巻変圧器



第3図 中部電力株式会社加納変電所納 90,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器



第4図 東北電力株式会社仙台変電所納132,000kVA 三相変圧器および22,000kVA 負荷時電圧位相調整器

#### 3.1.2 負荷時タツプ切換変圧器

負荷時電圧調整機器は各種の記録品を完成した。すなわち中部電力株式会社加納変電所納90,000 kVA負荷時タップ切換変圧器2台,東北電力株式会社仙台変電所納22,000 kVA負荷時電圧位相調整器2台,東京電力株式会社北東京変電所納15,000 kVA負荷時電圧調整器2台などである。

90,000 kVA 変圧器は、154 kV の中性点側で11タップの負荷時切換を行い、二次は77 kVである。負荷時タップ切換装置は、本体と隔離した別槽に収められている。

22,000 kVA 調整器は、132,000 kVA 変圧器の273.8 kV 中性点側に接続され、電圧±5%、位相±10度をそれぞれ調整する。一次は主変圧器の三次33 kV によって励磁され、二次は各相の巻線を組み合わせて、同相、直角相の電圧をうる一鉄心の新方式を開発採用した。このほか、調整器の内外構造および主変圧器との接続などに新方式が採用された。

15,000 kVA 調整器は,34年度納入した220,000 kVA 変圧器の一次中性点にそう入され,275 kV の回路電圧を±7.5% 16 段階に調整する。調整器の一次は主変圧器の三次15.75 kV によって励磁され,二次側で直接負荷時切換えするもので、従来の調整器に比べ、寸法、重量、性能すべての点において格段の進歩を示した。

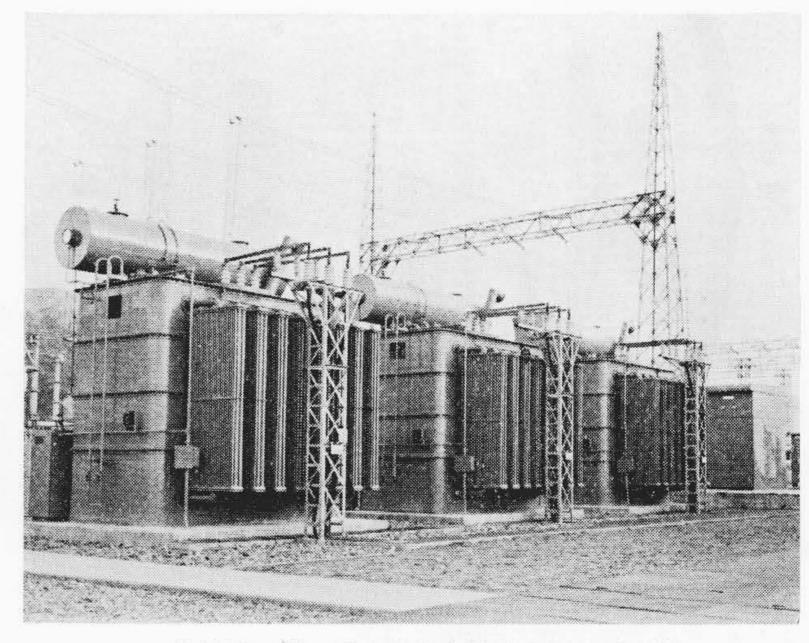
これらの機器に使用した負荷時タップ切換装置は,種々の新方式を採用し,各部の性能向上により,長期にわたり点検や部品の交換を必要としないものである。また負荷時浄油機を付属して,運転しながら切換開閉器の油沪過を行えるので,従来油沪過のため余儀なくされていた停電も不要となり,保守も簡素化された。

## 3.1.3 分路リアクトル

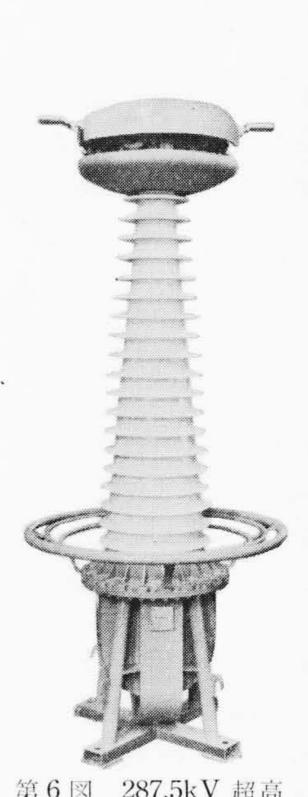
関西電力株式会社敷津変電所納77kV 20,000kVA 2台,同社東大阪変電所納22kV 20,000kVA 2台および中部電力株式会社西名古屋変電所納77kV,20,000kVA 1台を完成した。分路リアクトルはその構造上,騒音が発生しやすいので特に防音構造に考慮を払っている。

### 3.1.4 新形超高圧変流器

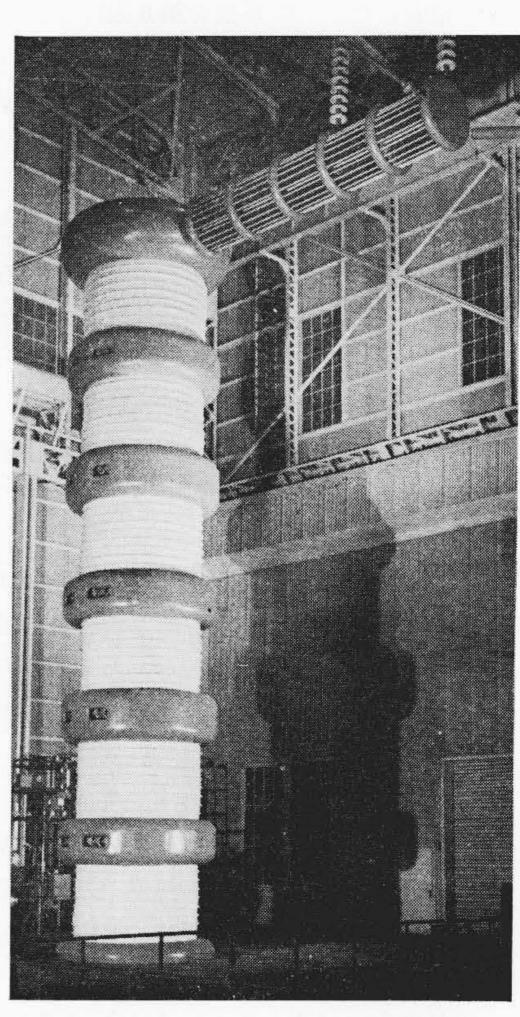
関西電力株式会社成出,丸山発電所用の 287.5 kV 超高圧変流器 13台が完成した。この変流器はすでに東北電力株式会社仙台変電所 および中国電力株式会社山口変電所に納入された超高圧変流器に新構想をおりこみ,絶縁方式,内部構造,特に油量軽減方式などに一段の進歩を示したものである。また 100 VA×2,40 VA×1 の3重 鉄心形であるにもかかわらず高さが 3,865 mm ときわめて低く完全 組立輸送が可能で,現地据付けおよび完全なる絶縁性能の保持から



第5図 関西電力株式会社東大阪変電所納 20,000 kVA 分路リアクトル



第6図 287.5kV 超高 圧変流器



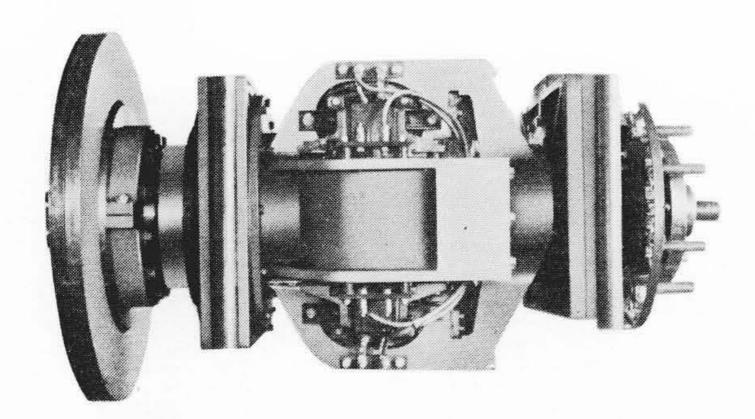
第7図 1,650 kV 試験用変圧器

もきわめて好適である。

#### 3.1.5 1,650 kV 試験用変圧器

日立製作所日立研究所国分工場分室に設置された超高圧実験室の主要機器の一つとして、1,650 kV、1,650 kVA 試験用変圧器を完成した。本器はその発生電圧においてわが国の記録品であり、その構造にも種々新しい構想が盛られている。おもな特長は下記のとおりである。

- (1) 床面積を極力小さくするためがい子形を採用し、その表面の電位分布を改善するため抵抗分圧を利用してその均一化を図った。なおこのがい管は直径2mにおよぶ記録品で日立製作所多賀工場で特製したものである。
- (2) 鉄心には方向性硅素鋼帯を使用し重量の軽減を図るとともに、ラジアルコア形として外周を極力小さくがい子形に最も適した構造とした。
- (3) 鉄心に中間の電位をもたせ絶縁の合理化を図った。



第8図 258 kVA 電縫管熔接用回転変圧器 500 V /4 V 単相 150~

- (4) 絶縁の劣化を防止するため油量調整装置を設けた密封形を 採用した。
  - (5) 冷却方式は送油風冷式を採用した。

#### 3.1.6 新形電縫管熔接用回転変圧器

東洋電業株式会社納の 258 kVA, 150~ 電縫管熔接用回転変圧 器を完成した。その外観を第8回に示す。本器は、熱膨脹による各部の狂いに対し十分な考慮が払われている。たとえば、軸を水冷式とするほか、熔接にもっとも大切な内外電極の間隙を、常に一定に保つため、内側電極の軸を軸方向にわずかの移動を許す構造としたので、それぞれ電極につながる軸の膨脹差があっても、均一な熔接特性が得られる。またいかなる回転角度においても電流は常に一定とする構造のため均一な熔接が可能であること、電極の反対側より絶縁物に無理がかからず絶縁性は長く保たれるなどの特長をもっている。

#### 3.1.7 電力用コンデンサ設備

電力用コンデンサは据付面積節減の要望と製作技術の進歩によって単器大容量化の一途をたどり、特高大容量バンクに対しては 834 kVA が標準となっている。

中部電力株式会社西名古屋変電所納 20,000 kVA×3 群は 834kVA を採用したものとして記録的な大容量の設備である。本設備のコンデンサは台数が多いにもかかわらず、その特性はきわめてばらつきが少なく、いずれもすぐれた性能を示しており、製作技術の優秀性を実証した。

かねてより30号全絶縁のコンデンサについて研究を進めていたが、今回新しい絶縁構造を採用した30kV 834kVAコンデンサを完成し試験の結果好成績を得た。この結果今後の30kV級コンデンサ設備では据付け面積の低減、保守の容易化など多くの利点が生ずるものと期待される。

海外向のコンデンサとしては 35 年度には韓国向に  $11 \, \mathrm{kV}$  および  $22 \, \mathrm{kV}$  の  $334 \, \mathrm{kVA}$  コンデンサおのおの37台と  $3.3 \, \mathrm{kV}$   $250 \, \mathrm{kVA}$  コンデンサ54台が輸出された。

## 3.1.8 2 MV コッククロフト形直流高圧発生装置

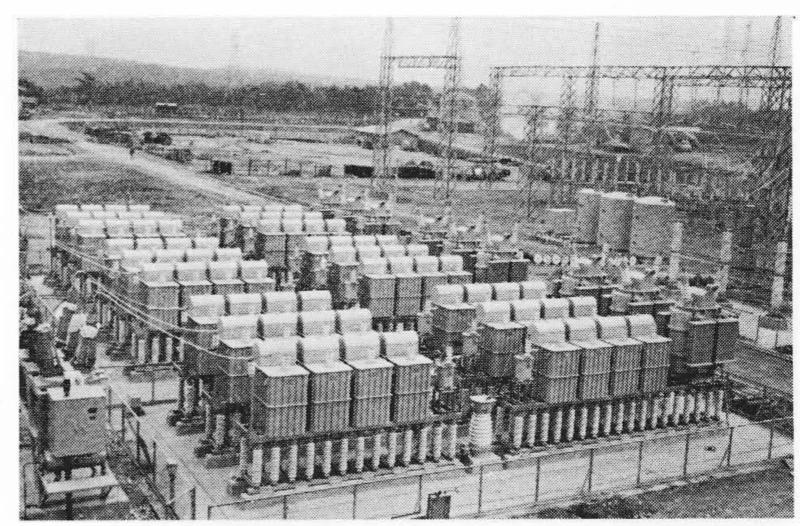
直流高圧発生装置には、種々の形式が採用されているが、数メガボルト程度で大電流をうるには、コッククロフト形が有利であり、耐圧試験用のほか工業用粒子加速装置としても、今後主要な地位を占めるものと予想される。

今回,ケーブル耐圧試験用として日立電線株式会社に納入した2MV器は,実用器として有利なセレン整流器を使用した記録的高圧大電流器で,500~電源を使用,2MV,30mAの大出力を有し,セレン整流器および抵抗器もすべて窒素ガス封入の密封形として劣化防止に万全を期し,信頼性十分な構造となっている。

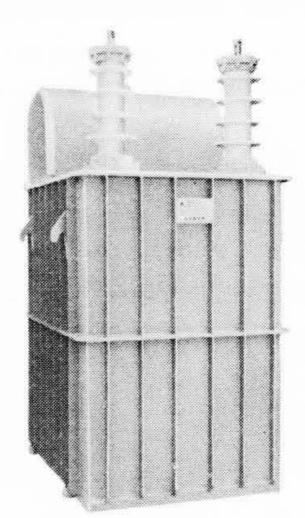
本装置の完成により,工業的大出力直流高圧電源製作の貴重な資料が得られ,今後の需要が期待される。

#### 3.1.9 変電所用スコット結線変圧器

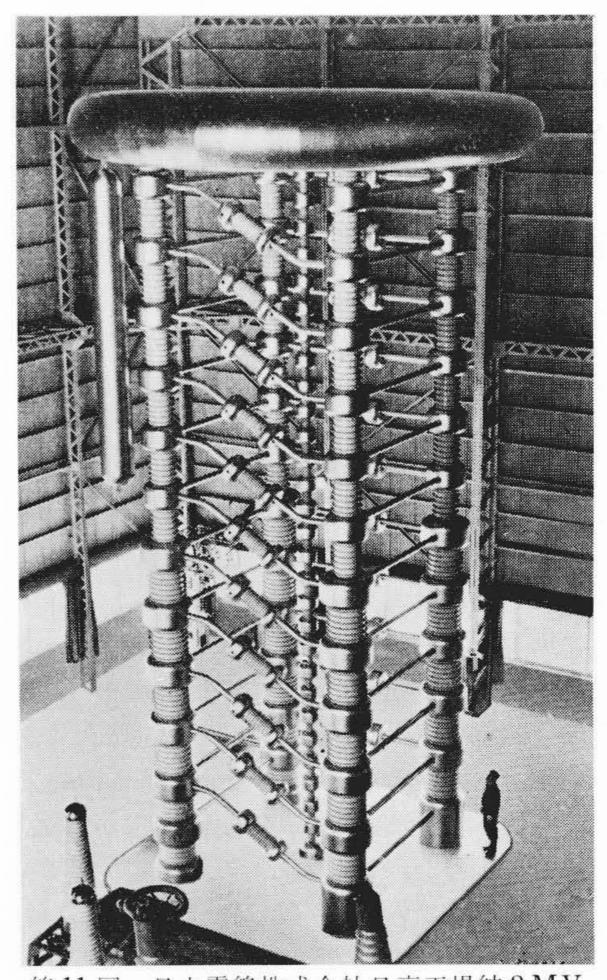
国鉄の交流電化用き電変圧器として東北線白河変電所に続いて常



第9図 中部電力株式会社西名古屋変電所納 77 kV 20,000 kVA×3 電力用コンデンサ設備

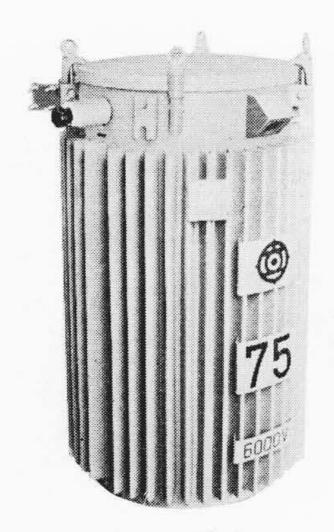


第 10 図 30 kV 834 kVA 単相コンデンサ

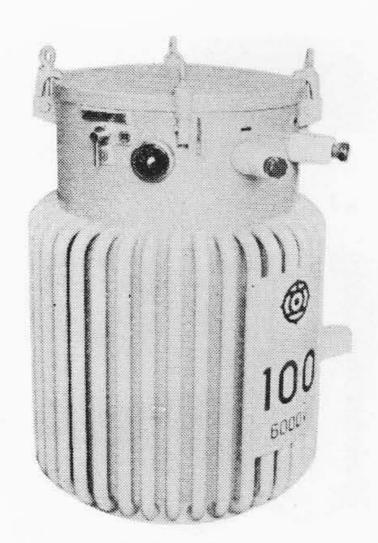


第11図 日立電線株式会社日高工場納2MV コッククロフト形直流高圧発生装置

磐線友部,藤代変電所にそれぞれスコット結線用単相 5,000kVA ユニット各3台を納入した。内各1台は予備器である。交流電化用の三相二相間の相数変換には電圧不平衡の点から一般にスコット結線が採用されている。運転,保守の容易さ,信頼度の点から全装可搬完全密封構造のそれぞれ独立した主座,T座変圧器を組合せてスコ



(6k V 配電用) 第 12 図 関西電力株式会社納 単相 75 kVA 60~ 中形 巻鉄心変圧器



(6 kV 級配電力) 第 13 図 東京電力株式会社納 単相 100 kVA 50~ 中形 巻鉄心変圧器

ット結線として使用される。

## 3.1.10 巻鉄心変圧器

最近の電力需要は急速に増加しており、小形軽量を特長とし、性能のすぐれた巻鉄心変圧器は、柱上変圧器として、装柱ユニットを大きくできるので、遺憾なくその真価を発揮して歓迎されている。

従来は 15~50 kVA の範囲を巻鉄心として採用している電力会社 が多かったが、35 年度には、50 kVA 以下全機種を巻鉄心変圧器の 指定で購入する向が多くなってきた。

さらに、都会の繁華街地区における集中重負荷に対応するために 中形巻鉄心変圧器の装柱が実施され、前年度の三相 100 kVA に引続 き、単相中形巻鉄心柱上変圧器を開発して、東京電力株式会社なら びに関西電力株式会社に納入した。

第12,13 図はそれぞれ、東京、関西両電力株式会社に納入した単相 100 kVA 50 $\sim$ 、同 75 kVA 60 $\sim$  変圧器の外観写真である。

両者とも,過負荷標示装置が付属しており,赤色ランプの点灯によって,過負荷している(あるいは過負荷した)ことを警報できるようになっている。

## 3.2 遮断器および断路器

新鋭火力および水力発電所の新設にともない,電力系統の短絡容量は増大の一途をたどり,遮断器も300kVで15,000 MVA,168kVで7,500MVAの遮断容量が必要となった。短絡容量増大の結果km故障および局所電力などの問題が生じ,さらに過酷な再起電圧においても使用可能なものが要求されるようになった。

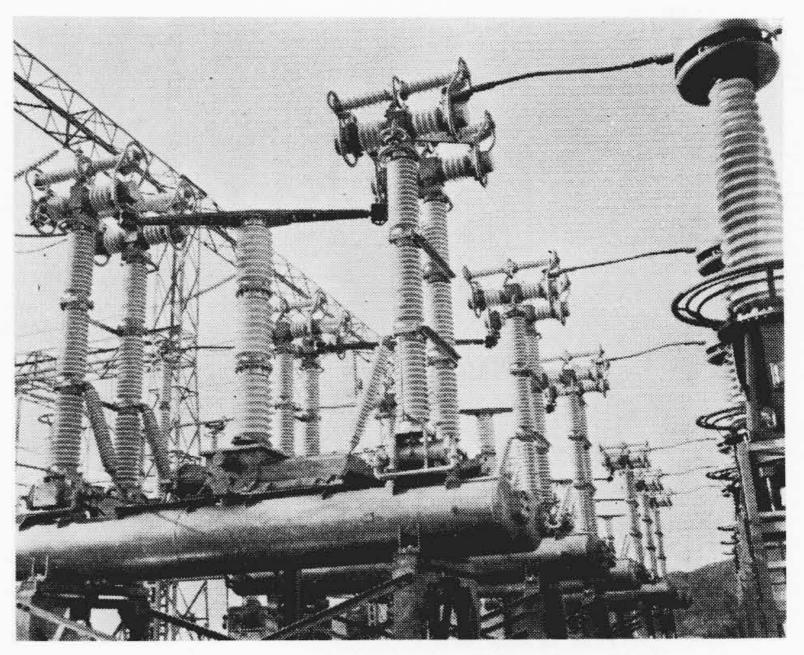
日立製作所ではこれに応ずるため大容量空気遮断器の量産体制を整備し、東北電力株式会社仙台変電所、関西電力株式会社成出、丸山発電所に 300 kV 15,000 MVA の空気遮断器を納入したほか中国電力株式会社山口変電所納 240 kV 5,000 MVA 空気遮断器など多数製作した。関西電力株式会社に納入した空気遮断器は再投入時間 0.25 秒の超高速度再投入形で、無電圧時間は従来のものに比べ約70 %に短縮できた。

制弧遮断器も既設の増設,設置台数の少ない場所,そう音を嫌う 場合に多く使用されている。

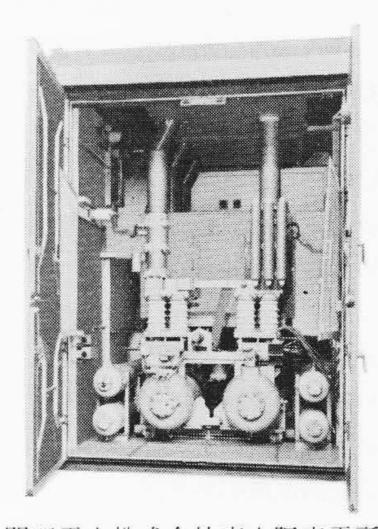
近年各電力会社で新鋭火力発電所の建設が活発になり、補機回路 用遮断器として磁気遮断器,引出形気中遮断器の需要が激増し,そ れぞれ年間数百台を製作した。

断路器は 287.5 kV, 1,200~2,000 A. PHL 形断路器百数十台を納入したほか各電圧階級のものを大量に製作納入した。

400 kV 級送電にっいては各方面で検討されているが,日立製作所は 420 kV, 2,000 A, 20,000 MVA, OPB-2,000 A 形, RAR 式空気



第 14 図 関西電力株式会社丸山変電所納 300 kV, 2,000 A, 15,000 MVA 空気遮断器



第 15 図 関西電力株式会社東大阪変電所納 16.8 kV 3,000 A, 2,500 MVA 空気遮断器

遮断器および 420 kV, 1,200 A, PHL 形 PA 式断路器を製作し各種試験の結果良好な成績を納めた。

## 3.2.1 空気遮断器

送電系統の大容量化に伴い,遮断容量の大きい遮断器が要求されるようになった。今回東北電力株式会社仙台変電所に300 kV, 2,000 A, 15,000 MVA 大容量空気遮断器を納入したほか,関西電力株式会社成出,丸山発電所に300 kV, 2,000 A, 15,000 MVA 超高速度再投入形空気遮断器を納入した。この遮断器は全遮断時3サイクル(60~系)で再投入時間は0.25秒というきわめて短いものである。第14回はその外観写真でおもな仕様は下記のとおりである。

定格電圧 300 kV

定格電流 2,000 A

遮 断 容 量 15,000 MVA

全遮断時間 3サイクル

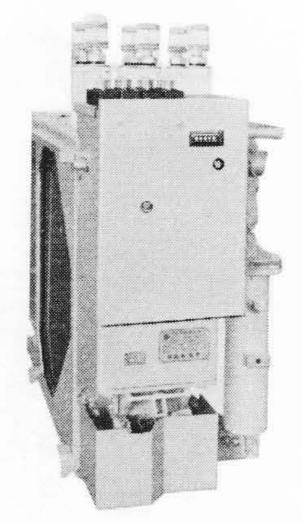
定格周波数 60~

動作責務 0-0.25秒-CO-1分-CO

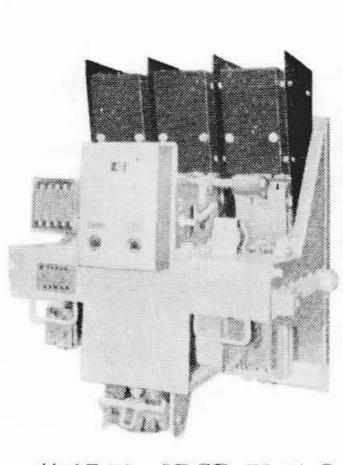
大容量変圧器の三次回路にリアクトルまたはコンデンサを挿入して力率や汐流の制御が行われる。この回路は通常短絡容量が大きく、再起電圧周波数がきわめて高いので大遮断容量のものが要求される。今回関西電力株式会社東大阪変電所に納入した空気遮断器は168kV、3,000A、2,500 MVAで遮断電流は90kAとなり、この電圧階級のものでは記録的の遮断容量である(第15図)。

## 3.2.2 磁気遮断器

火災の危険がなく接触子の損傷が少ないため油無遮断器の要求が

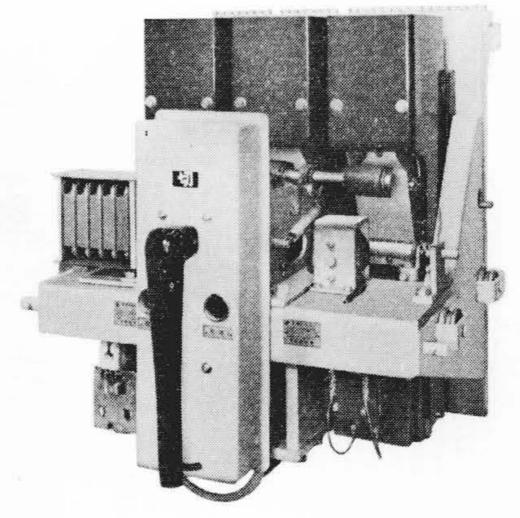


第 16 図 BMM-25形MA式 4,160V 800V 250MVA 磁気遮断器

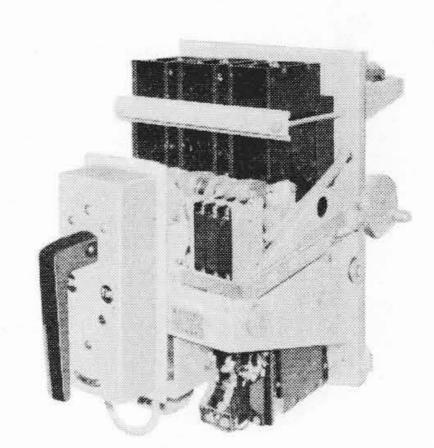


Ħ

第 17 図 3DCB-75 形 O<sub>3</sub> TMA式 600 V 3,000 A 日立低圧気中遮断器



第 18 図 3DCB-50形 O<sub>3</sub>TMA 式 600V 1,600A 日立低圧気中遮 断器



第 19 図 3DCB-25 形O<sub>3</sub>TMA式 600 V 600 A 日立低圧気中遮 断器

多くなった。近年大容量火力発電所が次々と建設されるようになり、磁気遮断器の需要が急激に増加した。火力発電所およびユニットサブスティション用としては、BMM 形 3.6 kV~7.2 kV、800~2,000 A 150~250 MVA 磁気遮断器が多く使用されている。 第16 図は BMM-25 形 4.16 kV 800 A 250 MVA 磁気遮断器の外観写真である。

#### 3.2.3 気中遮断器

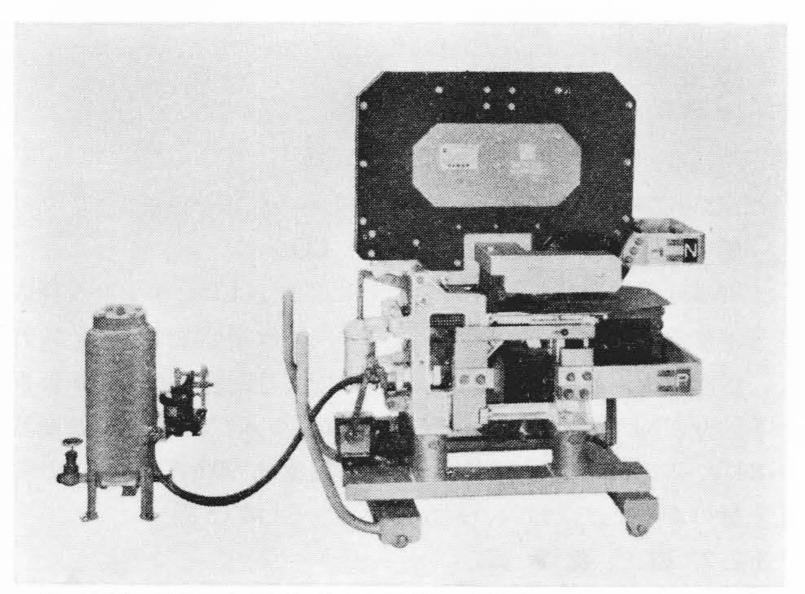
新鋭火力発電所の低圧補機容量および一般工場の低圧動力設備の増大にともない、3 DCB形(引出形)低圧大容量気中遮断器が多数使用されるようになり、東北電力株式会社仙台火力、北海道電力株式会社滝川火力、東京電力品川火力発電所および一般工場などにすでに約500台を納入したほか目下多数製作中である。この遮断器はメタルクラッドに内蔵され、小形で大容量をもつばかりでなく、時限および瞬時引外要素付過電流引外装置により選択遮断を行なうことができる。また今回 3 DCB-25 形と同一定格で外形寸法が著しく小さい 3 DCB-25 A 形を開発した。第17~19 図に外観図、第1 表にその仕様を示す。

#### 3.2.4 直流高速度遮断器

近年電鉄用直流変電所の容量増大に伴い短絡電流も50,000A以上となり、大容量形高速度遮断器の開発が要望されていた。今回空気操

第1表 3DCB 形低压気中遮断器仕様

形	定格電圧 AC(V)	枠電流 (A)	定格遮断電流 (非対称値) (A)	定格短時間電流 (非対称値) (A)	直列引外コイル定格値 (瞬時)(定格電流) (A)
3D C B-25A	600	600	25,000	25,000	70~ 600
3D C B-50A	600	1,600	50,000	50,000	200~1,600
3D C B-75	600	3,000	75,000	75,000	2,000~3,000

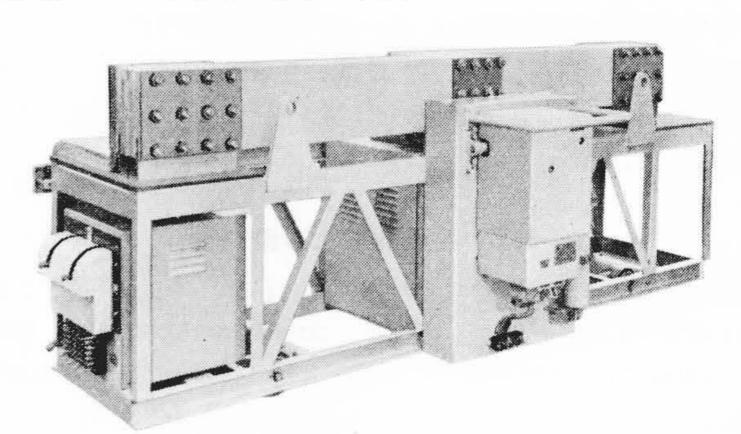


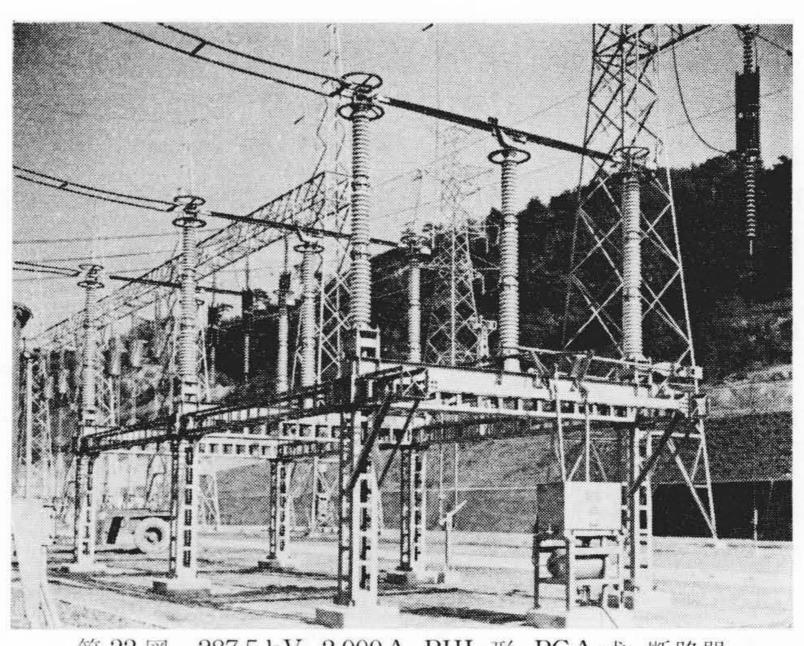
第 20 図 HD形 OPA 式 1,500 V 3,000 A 直流高速度遮断器

作式で遮断容量の大きな HD 形 OPA, GPA 式直流高速度遮断器を開発した。第 20 図はその外観写真である。国有鉄道二宮直流遮断実験所における試験の結果,推定短絡電流 50,000 A 突進率 3×10<sup>6</sup> A/s の回路条件で全遮断時間 16 ms, 限流値 19.7 kA のきわめて良好な成績であった。

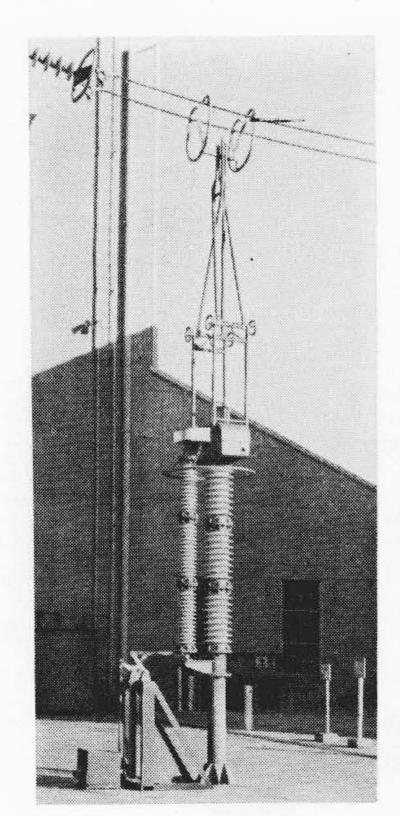
#### 3.2.5 短絡開閉器

電解炉のように、大電流低電圧の単位炉を多数直列に接続して使用することがある。このような場合、1台の電解炉を補修のため停止するには、直列に接続されている全数を停止する必要があった。この不便を解消するため、停止しようとする電解炉と並列に短絡開閉器を接続し、これを短絡することにより所望の電解炉のみを停止する方式が用いられるようになった。第21図は日本軽金属株式会社納定格電流25,000 A(1時間定格)遮断電流100,000 A(25 V)の短絡開閉器でわが国最大の容量である。

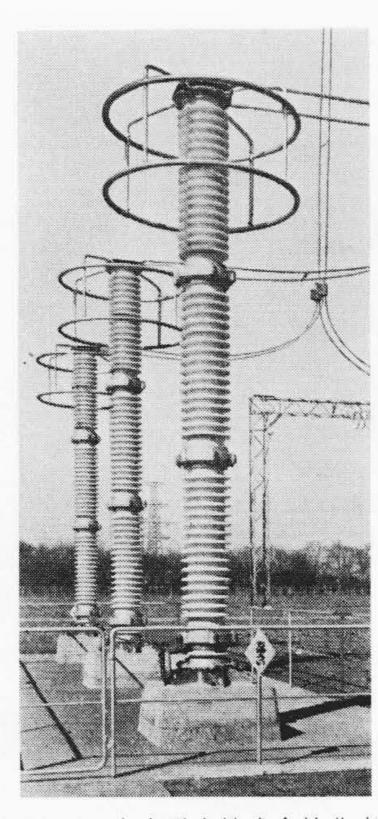




第 22 図 287.5 kV 2,000A PHL 形 PGA 式 断路器



第 23 図 PX 形 PA 式 287.5 kV 800 A パンタ グラフ式断路器



第24図 東京電力株式会社北東京 変電所納ODB-200形 275kV制 弧避雷器

#### 3.2.8 断 路 器

#### (1) 287.5 kV PHL 形断路器

関西電力株式会社枚方変電所外各所に合計 114 台製作し納入した。この断路器には中実ラップがい子が使用されており、無調整式になっている。第22 図はその外観写真である。

## (2) 287.5 kV PX 形断路器

据付け面積の縮少を計り変電所建設費を低減するために、パンタグラフ形断路器が使用される気運にある。日立製作所においても 287.5 kV 800A パンダグラフ形断路器を完成し、連続開閉試験(10,000回)短時間電流試験、温度試験、コロナ試験などを行い、良好なる成績を納めた。第23 図は 287.5 kV 800 A PX 形断路器

の外観を示す。

#### 3.3 避 雷 器

磁気吹消形避雷器が開発され遮断性能が著しく向上した。このため従来のように単に外雷の保護装置としてばかりでなく、無負荷変 圧器の開閉、無負荷送電線路の開閉などによって発生する内雷の保護装置としての性能も満足できるようになった。

すでに発表した ODB-200 形制弧避雷器についてその後, 各電力会社の要求により参考試験として, 各種特殊試験を行った。この結果, 亘長 320 km, 275 kV 線路, および亘長 200 km, 400 kV 線路の開閉サージを処理することが確認され, 温度差70℃の劣化試験汚損時の放電試験, および動作責務試験, さらに動作責務限度試験などにおいていずれも良好な成績をおさめた。

第24図は東京電力株式会社北東京変電所に納入設置されたODB -200形, 275kV制弧避雷器の現地写真で,この一年間に各所に納入したこの形の避雷器は200台に及んでいる。

ODB-200 形制弧避雷器は主として 140 kV 以上の系統用であるが, 100 kV 以下の系統用としては, 今回, 小形軽量の ODB-130, ODB-110 形を開発し,形式試験を終了した。第2表は発変電所用避雷器の性能表である。

## 3.4 交流変電所用制御装置および配電盤

最近の一次変電所、特に超高圧変電所では、主配電盤室には従来の監視計器盤をやめて、制御盤上の操作に関連した照光式系統盤中に指示計器を配置したグラフイック盤を壁埋込みとし、制御盤はスイッチ類をすべてボタン式にして、従来の数分の一に縮小したものを設置するなど変電所全体の運転状態を監視しやすくし、さらに電力量などはデータロガーにより定時あるいは随時自動的に記録するいわゆる一人監視制御できるものが要求され、関西電力株式会社伊丹変電所そのほかに納入された。

保護方式では、超高圧変電所などのバンク容量はますます大きく なる傾向にあるがそのほとんどが3巻線となっており、これが保護 用リレーも高速度のものが要求されている。最近リレー内蔵の飽和

第2表	ODB	形	制	弧	避	雷	器	特	性	表

	系 統	電圧	Arr	Arr		BIL	放	電開始電	迁		制	限電	圧		
形式	非有効 接 地	有 効接 地	公 称 電 圧	A C 許容 端子電圧	BIL	0.8	Imp (以下)	緩 波 頭 サージ (以下)	AC (以上)	1.5 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA	備考
	11.5		10	14	90	72	38 45	40 45	21 21	35	40 43	44.5 47	485	53	
	23		20	28	150	120	76 90	80 90	42 42	70	80 85	89 95	97	106	
ODB-110	34.5		30	42	200	160	115 135	120 120	63 63	105	120 128	135 140	145	160	
	46		40	56	250	200	152 180	160 160	84 84	140	160 170	178 188	194	212	
	69		60	84	350	280	230 267	240 240	126 126	210	240 255	265 280	290	320	
	80.5		70	98 97	400	320	265 310	280 280	147 146	245	280 295	310 325	340	370	ODB-11
	115		100	140	550	440	375 445	395 400	210 210	350	400 427	445 468	485	530	形 100 kV は 亘長100 km 以下 ODB-130 形 140 kV は 亘長100 km max
ODB-130	161		140	196 193	750	600	525 610	553 548	294 290	490	560 583	623 640	680	742	
	161		140	196 193	750	600	430 610	510 548	294 290	450	510 583	570 640	620	670	
ODB-200	230		200	280	1,050	840	610 878	715 782	420 420	640	730 850	820 935	890	960	
		230		210 205	900	720	460 653	575 588	315 310	480	550 625	610 687	670	720	
1		287.5		260 255	1,050	840	570 812	715 730	390 390	600	680 778	760 855	820	890	

注: 各電圧とも下欄は JEC-131 改訂案

CTにより、過電流時CT二次電流を制限してCTの特性差を補償 し、外部故障では定格電流の数十倍でも誤動作することのない高速 度3巻線用比率差動リレーが開発され、中部電力西名古屋変電所そ の他に採用された。

表示線保護方式は重要幹線または大都市の環状送電線の保護にますます採用されているが、特に超高圧系と関連する 150 kV 系統の保護には事故の超高圧系統への波及を防ぐため表示線またはキャリヤリレーによる両端同時高速遮断するものが急激に増加し広く採用された。

遠方制御方式は発変電所の自動化に伴い広く採用されており、スイッチの小形化、プラグインリレーの標準化とともに装置は小形となり保守点検も容易となった。

特に小規模な発変電所用として選択数50ポジションのものが標準 化され好成績を示している。また、直接式遠方制御方式も比較的近 距離の発変電所にますます広く使用されている。

ユニットサブステーション様式の配電用変電所は建家の省略,建 設のじん速,互換性など最近の急速な電力需要にマッチして,電力 用をはじめ一般産業工場ビル変電設備などをますます増加の一途を たどっている。

#### 3.4.1 中国電力株式会社山口変電所納配電盤

山口変電所は 110 kV 送電線 5 回線より成る変電所であるが将来 中国電力超高圧系の主要変電所となるものである。

本配電盤の特長は下記のとおりである。

- (1) 従来の計器盤をやめ照光系統盤に広角度計器を組み込み, 系統の状態を一目りょう然とした。
- (2) 制御盤上の開閉器類は小形のボタンスイッチ式とし、さらに操作を照光模擬母線と関連させて監視制御を容易にした。

第25図は照光系統盤および操作机の現地写真である。

#### 3.4.2 関西電力超高圧伊丹変電所納新形式照光配電盤

関西電力株式会社,伊丹変電所は主変圧器 6 バンク(275 kV/154/77 kV, 230 MVA 1 バンクほか 5 バンク)および 30 MVA 同期調相機 1 台から成る超高圧変電所である。

本変電所の配電盤は従来のものに比べまったく面目を一新した新しい形式の配電盤であり前記山口変電所用配電盤と同様の照光式系 統盤としたほか次の特長がある。

- (1) 選択スイッチ類はすべて小形のボタン式とし、かつ押ボタンの頭を盤面と同一平面としてすっきりさせ盤幅を従来の数分の一に縮少した。
- (2) 選択用補助リレーはすべてプラグイン形とした。
- (3) 電力量はデータロガーにより定時あるいは随時,自動的にタイプ記録する。

また母線の保護には ADB 形母線保護リレーを設置し、変圧器保護用には新しく開発された 3 巻線用、KYT 13 形高速度比率リレーを設け保護に万全を期した。

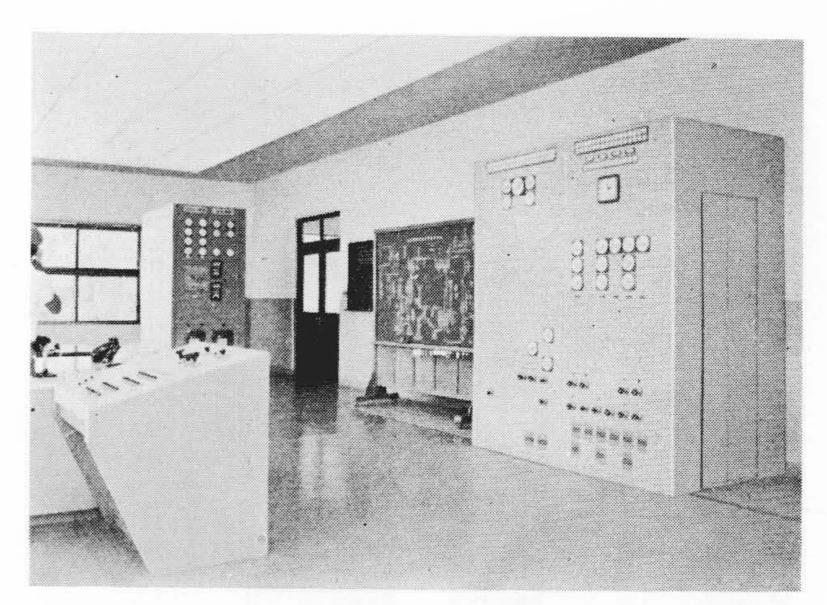
第26 図は伊丹変電所納新形照光系統盤を示す。

#### 3.4.3 中部電力株式会社加納変電所納配電盤

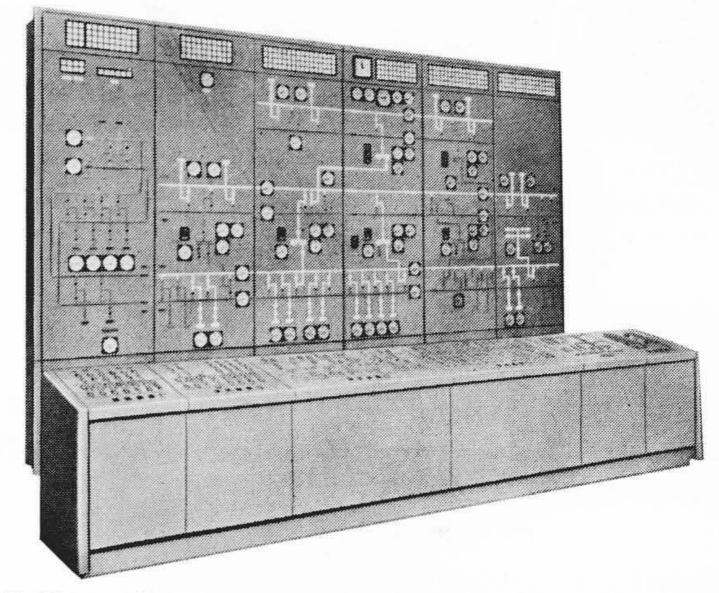
加納変電所は,154 kV/77 kV 90 MVA 主変圧器 2 バンク,154 kV 2 回線(将来 4 回線)77 kV 6 回線を有する一次変電所でこの配電盤 一式を昭和35年 4 月完成納入した。

本配電盤のおもな特長は次のとおりである。

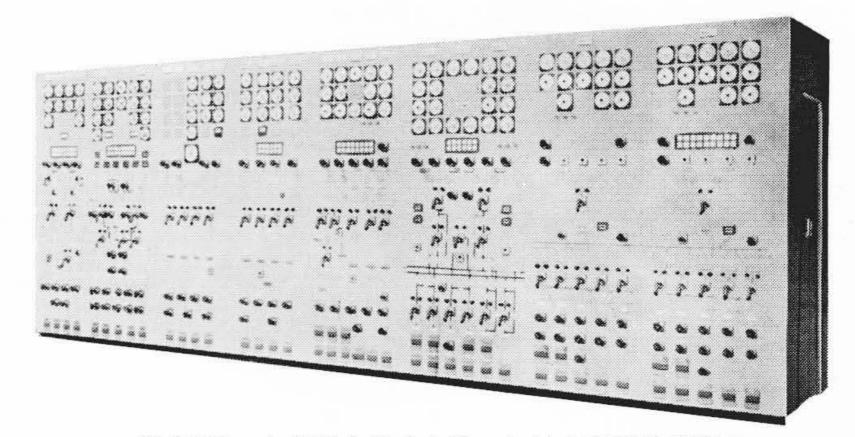
- (1) 監視制御盤は全面的に斬新なアクリルモギ母線を採用し明るい近代的な配電盤とし複雑な系統の監視制御を容易にした。
- (2) 別に制御指令盤を設け、まず指令者が指令盤上の所望のボタンスイッチを引きついで操作員が監視制御盤上の主開閉器の第1段操作(引または押す)を行い、異常なければ第2段操作をする二段確認方式とした。



第25図 中国電力株式会社, 山口変電所納照光系統盤



第26図 関西電力株式会社, 伊丹変電所納新形照光系統盤



第27図 中部電力株式会社,加納変電所納制御盤

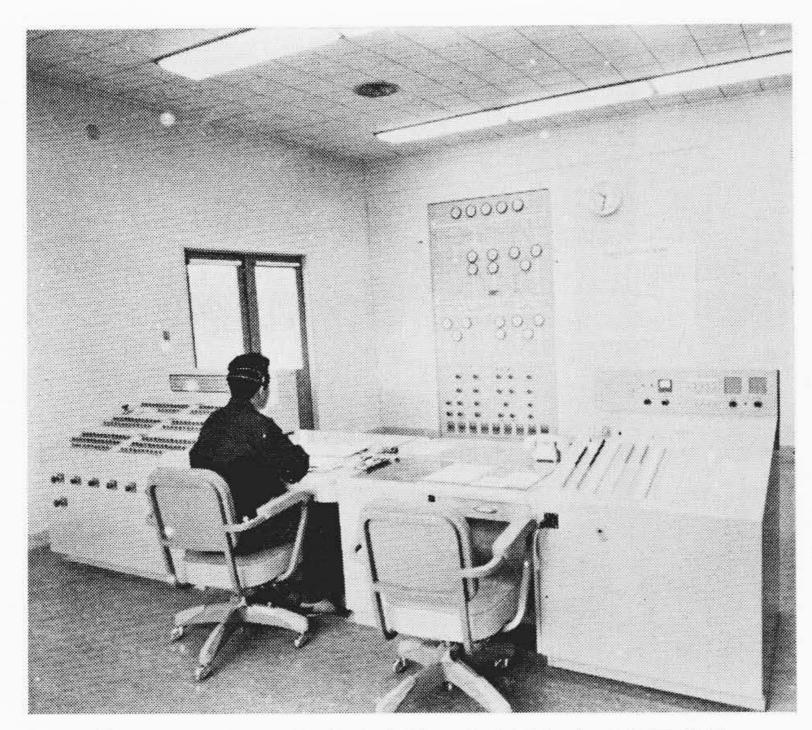
また指令盤上ボタンスイッチにランプを内蔵させ機器表示を行っている。

(3) 送電線保護リレーとして短絡進相優先方式を採用し変圧器 保護には突入電流誤動作防止付リレーを採用し、保護に万全を期 した。

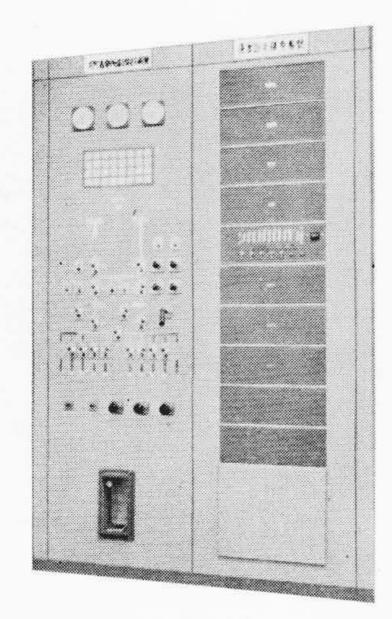
第27図は加納変電所納監視制御盤を示す。

#### 3.4.4 中部電力株式会社西名古屋変電所納照光式監視盤

中部電力株式会社西名古屋超高圧変電所(220 MVA主変圧器1バンク,将来3バンク)納主配電盤は、照光式系統盤中に指示計器を組み込んだ照光式グラフイックパネルで、模擬母線の体裁、指示計器その他に改良を加え、この種のものとしては最終的のものといえる完備したものである。制御方式はまず制御盤のボタンスイッチを引き、グラフイックパネル中の機器を選択、照光フリッカさせ選択を確認し、ついで主開閉器を操作する二段操作式でありかつ二重選択



第28図 中部電力株式会社西名古屋超高圧変電所納 照光式監視盤



第29図 九州電力株式会社堺町変電所用ユニット式 遠方制御装置

のできないようインターロックを行っている。

## 特 長

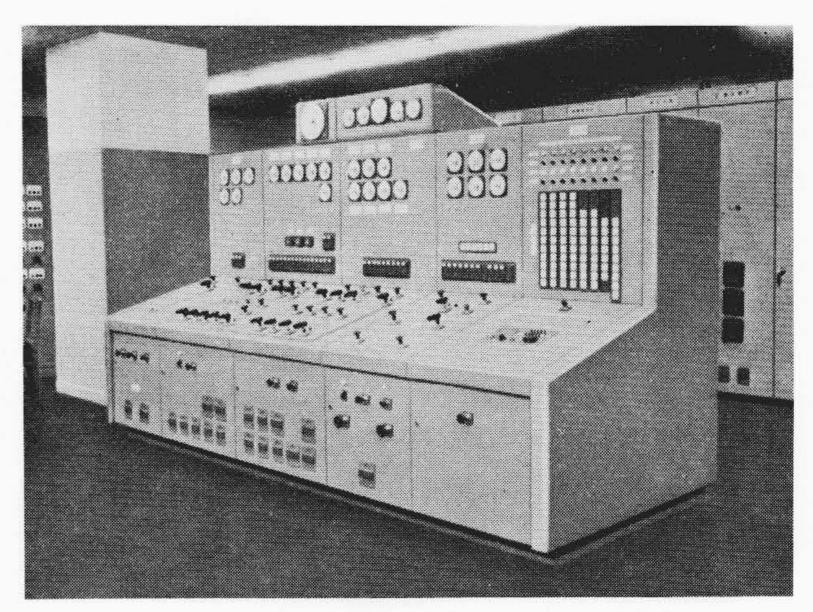
- (1) 照光式監視盤の指示計器は RR 35 形丸形広角度計器とし, また照光模擬系統の配置,シンボルには特に考慮を払って体裁の 向上と盤面の整理を行い,監視を容易にした。
- (2) 制御盤は将来分を含む3バンク分でわずか 1,200mm の盤幅とし選択用ボタンスイッチはランプを内蔵して選択中の機器の状態を表示したほかランプ式故障表示器も従来の約1/3に小形化した。
- (3) 制御盤上の模擬母線をやめて遮断器,断路器のボタンスイッチは各電圧別にまとめて配列し盤面をすっきりさせた。

## 3.4.5 ユニツト式遠方制御装置

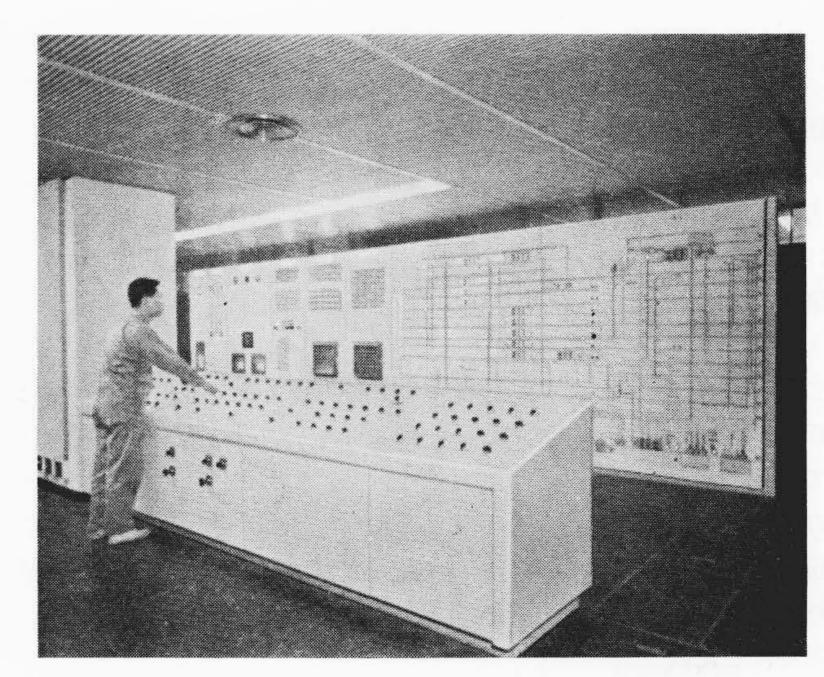
この装置の選択数は、これまで100を標準としていたが、新たに選択数50のものを開発し、100形、50形の二種類を標準とした。50形は比較的小容量の発変電所用として使用し、継電器盤は制、被各1面を要するのみで、所要面数は従来の½である。

第29回は九州電力株式会社堺町変電所用として納入した50形遠方制御装置で,引続き同様式のものが九州電力のほかに納入される。本装置の特長は下記のとおりである。

(1) 選択はパルスコードの返信確認方式を採用しているので誤操作のおそれがない。



第30図 東北電力会館納受変電設備用縮小形監視制御盤



第31図 大阪富士ビルディング納空気調和用, 操作盤およびグラフィックパネル

- (2) 継電器は信頼度の高いワイヤスプリングリレーを使用しているので、長期間無調整で使用できる。
- (3) 継電器盤は標準のユニットプラグイン構造で、プラグイン 形ユニットの増減で選択数を任意に選ぶことができる。

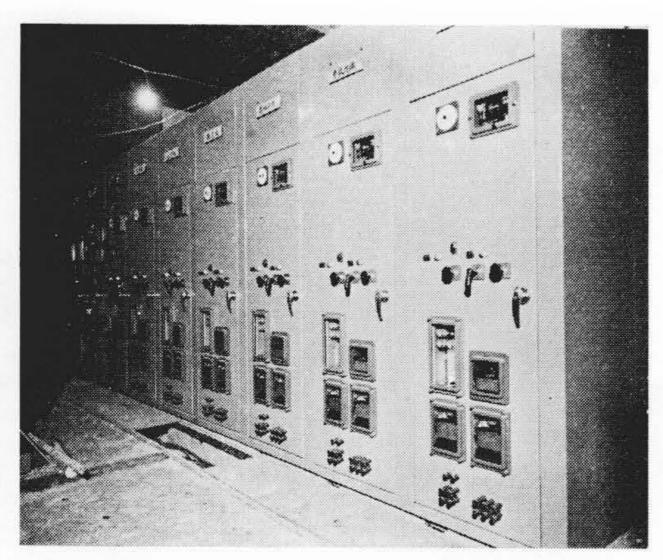
## 3.4.6 ビル電気設備用配電盤

最近のビルディングは空気調和装置など近代的ビル施設の完備により、その消費電力は急激に多くなり、したがって電気設備もますます規模が大きくなってきた。一方その機器および制御装置には高い信頼性と安全性が要求され少数の人員で確実に運転できる集中監視制御方式が多く採用されている。

第30図は昭和34年12月完成した東北電力会館納の縮小形監視制御盤を示す。本盤から受変電設備はもちろん予備電源用ディーゼル発電機,エレベータ電源装置などを一括して集中制御している。なお近時420/242V3相4線式配電方式が普及し、本盤から420V配電用引出形気中遮断器の遠方制御も行っている。

また、20 kV ループ受電の大阪富士ビルディング納受電設備の集中制御盤も縮小形であるが、空気調和用冷凍機、ボイラ、ファン、ポンプなど多数の機器を集中監視制御するため、第31 図のとおり操作机盤と大形アクリル製で機器および系統を色別図示し点灯表示した新しい形式のグラフイックパネルとを組合わせて、容易に全体の運転状況を監視しながら総括制御できるようにした。今後このような監視盤が多く採用される傾向にある。

日



第32図 東京電力株式会社幸町変電所納メタル クラッド配電盤

## 3.4.7 配電用メタルクラッド配電盤

電力需要の急激な増加に伴い、単位変電所 (Unit Substation)の建設が活発となり、6kV 配電用キュービクルに対し、性能、価格両面より再吟味が要求されるようになった。そこで電力会社と製作者が共同して委員会を設け、検討を加えてその定格仕様を標準化し、外形寸法の統一を計り、さらに屋内外共用形のものが規格化された。第32 図は本規格により設計された、東京電力株式会社幸町変電所のメタルクラッド配電盤である。主変圧器の基準容量は10MVAとし、二次配電電圧は3、6kV 両様の単母線方式、配電線用遮断容量は150 MVAで、遮断性能にすぐれ、保守容易な磁気遮断器が使用されている。本メタルグラッド配電盤は、主変二次用、所内用、配電線の3種に標準化されているので、これらを組合わせて、配電線数を自由に選択したバンクユニットの構成が容易であり、また屋内、屋外いずれにも使用できる構造であるので、設備計画を一段と簡便、容易にした。

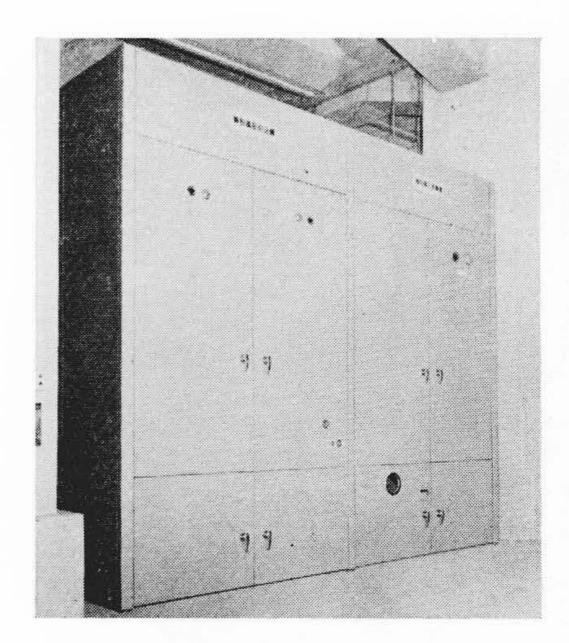
#### 3.4.8 ビルディング地下変電所開閉装置

大都市都心部の変電所建設は、地価、土地の利用率、環境とのつりあいなどの諸点から、ビルディングの地下とされることが多い。ビルディング地下変電所では一般変電所と異なり、限られた面積、建築構造との関連、機器搬出入の問題など種々の制約をうける。また都心に位置して、多くの人を抱容するビルディングの性格上、電気機器はこれら立地的制約を克服するとともに、事故防止、火災防止などに万全の考慮が必要である。したがって受電特別高圧側より二次配電普通高圧、低圧側にいたるまで、その開閉装置はキュービクルあるいはメタルクラッド形などの閉鎖形が採用され、器具も油なしとして運転保守の安全、確実と容易さに重点がおかれる。第33図は日本電信電話公社東京総合局ビルの9,000 kVA地下変電所における、20 kV特高受電側のキュービクルで遮断容量1,000 MVAの空気遮断器を装備し、建築構造に応じて設計されたものである。

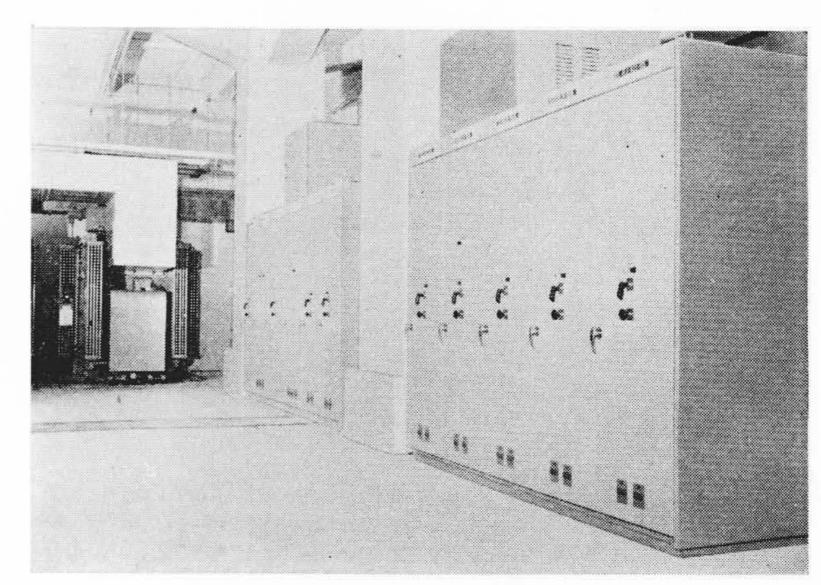
第34図はその二次 3kV 側の小形なメタルクラッド配電盤で遮断器は同じく油なしとし、遮断容量 150 MVA の磁器遮断器が使用され、通信電源装置、冷暖房そのほか高圧動力への配電用である。第35図は所内照明、エレベータそのほか低圧動力全般の配電用低圧メタルクラッド配電盤であって、遮断電流 50 kA の大容量引出形気中遮断器を立体的に装備し、狭少な場所で高能率配電に効果あるパワーセンタ式を採用したものである。いずれも危険な充電部の露出がなく、確実な安全運転のインターロック装置を備え、保守容易な構造である。

#### 3.4.9 キャリヤリレー

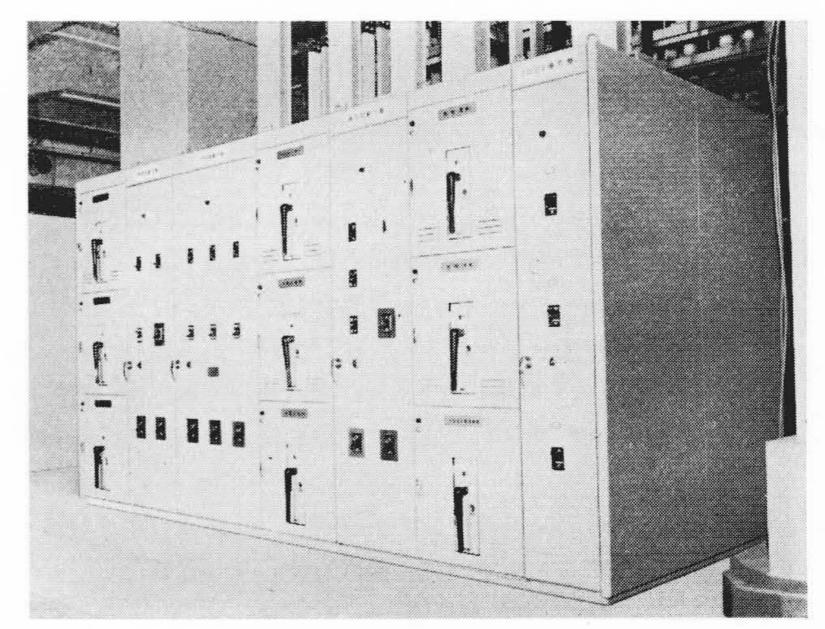
超高圧送電線は距離リレーを主体とする距離方向比較式が適用さ



第33 図 日本電信電話公社東京総合局ビル納20kV 受電側キュービクル

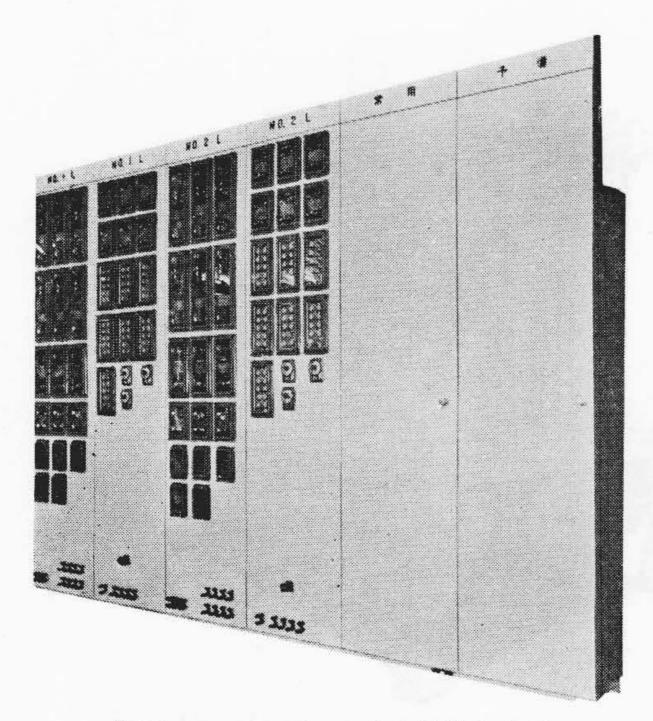


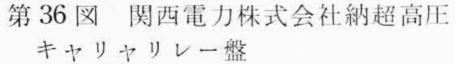
第34図 日本電信電話公社東京総合局ビル納二次 3kV 側メタルクラッド配電盤

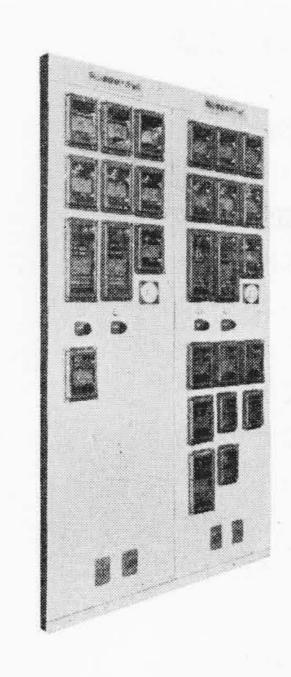


第35図 日本電信電話公社東京総合局ビル低圧動力配電用 低圧メタルクラッド配電盤

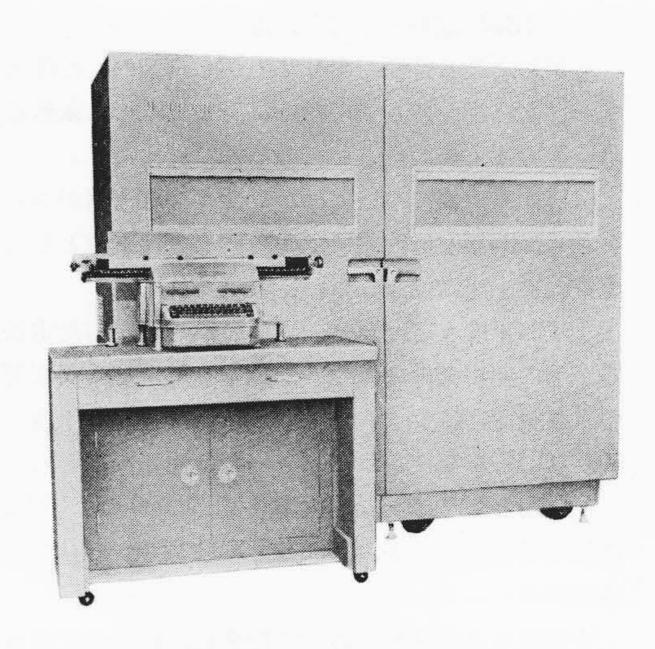
れる。最近は並行2回線にまたがる異相地絡故障のときにも、故障線だけを選択遮断、再閉路する多相再閉路方式が要求されるが、これに対しては回線間にまたがる短絡距離リレーの新しい使用法を導入してすぐれた方式を開発した。また超高圧系の拡大につれて二次系のリレー方式の高速度化が必要になり、超高圧変電所に連繋される送電線はほとんどキャリヤリレー化されつつある。これらの送電











第 38 図 データロガー 1102

線には多端子が多く、その場合には無電流端があっても全端の同時 遮断ができる方式を適用している。

関西電力株式会社黒四~成出、黒四~新愛本間をはじめ、丸山~ 関,伊丹~枚方間の合計12端局の超高圧キャリヤリレーが完成した。 第36図はその外観である。本装置は新形の AHZ 短絡距離リレー, AHXG 地絡距離リレーと主要リレーとした距離方向比較方式であ り, 単相, 三相再閉路を併用している。

東京電力株式会社南東京変電所に入る田代、甲信両幹線は、いず れも並行2回線3端子であるが、各端に0.5kc隔った異周波数を割 当て、並行2回線運転のときには選択リレー、1回線運転のときに は方向リレーで送信制御を行い,無電流端の有無にかかわらず全端 同時遮断できる方式を適用した。この方式には同期検定による低速 度3相再閉路方式が併用されている。

そのほか、東京電力安行線に電力方向比較方式、九州電力新港~ 三池間にリアクタンスリレーを用いた距離方向比較方式、さらに中 部電力大井川幹線山側および里側には従来から採用されている指令 式キャリヤリレーなど多数の装置が製作納入された。

#### 3.4.10 パイロットワイヤリレー

パイロットワイヤリレー方式はほとんど標準化された。架空送電 線には短絡, 地絡とも電流環流式が採用される。この方式は3端子 送電線で無電流端がある場合にも支障なく適用することができる。 ケーブル送電線の地絡保護については、特高ケーブルで充電電流が 大きいときには電流環流式に零相電圧を加味して充電電流の影響を うけない方式を適用する。さらに3端子送電線,あるいは両端CT の特性が著しく異なるおれのある場合には零相電圧を電源とする方 向比較方式を用いる。

中国電力株式会社山口~宇部間には短絡用に KD4, 地絡用には KD<sub>5</sub> 形パイロットワイヤリレーを納入した。第37 図 はその装置を 示している。現在もひきつづき多数の装置を製作中である。

#### 3.4.11 データロガー

データロガーは電力, 化学, 鉄鋼その他各方面の生産工業, 管理 事業,試験設備などにその応用面をもち,数多くの管理データを日 日立水銀整流器およびシリコン整流器は昭和35年度においてもそ 報, 日誌の形式に作成することはもとより計算処理を含めたデータ を所定の印字用紙に数値で印字することができる。

今回製作したデータロガーは万能電子計算機を内蔵しているため 四則演算,異常有無の判断そのほか各種の演算を行うこともできる。 またある装置を付加することによって出力として制御信号を引出す こともできる。

今回納入の関西電力株式会社伊丹変電所ではこれらの機能のうち 変電所における電力量、無効電力量の積算値を一定時刻ごとに運転 日誌に記録するために使用するものであり本装置の仕様は下記のと おりである。さらに関西電力東大阪変電所の装置も引き続いて製作 中である。

- (1) 処理方式 全ディジタル
- (2) 処理対象 電力量:無効電力量
- (3) 処理点数

電圧区分(kV) 電力量 無効電力量 275 174 3 5+2\*所 内

〔注〕 将来40点まで増設可能

\*: 一方向電力量, そのほかは両方向電力(無効電力)量

- (4) 走査速度 160 ms/入力
- (5) 繰返し速度  $10 \mathrm{s}$
- 計算機 HITAC 501 (6) 演 算 部
- (7) 出力装置 タイプライター 1台
- (8) 付属機器 テープリーダ, パンチヤー
- (9) 素 トランジスタ
- (10) 電源 200 V  $60\sim 1.5 \,\mathrm{kVA}$

データ処理の内容は上記電力(無効電力)量の1時間ごと、6時間 小計, 1日合計の積算値を求めて記録する。なお電力潮流の関係で 正逆両方向性を有するものに対しては正方向積算値を黒印字し、逆 方向積算値を赤印字する。

また本装置の構成は積算電力計盤,計数器,走査器,制御回路お よび計算機を含むデータロガー本体、プリンタ机、電源トランスか ら成る。第38図にデータロガー本体の外観を示す。

#### 3.5 整 流

の実力をいかんなく発揮し、 着実なる伸長を示した。

水銀整流器においては封じ切り整流器のみにて現在までのタンク 生産は 1,200 タンクを突破した。車両用水銀整流器では34年度に引 続き東北線向けのものが量産されており、製鉄用水銀整流器として は54タンクよりなる直流電源設備など線材ミル用水銀整流器が続々 完成したほか108タンクよりなるホットストリップミル用電源設備 日

が製作中である。

他方 IBM 電源としての定電圧定周波電源装置に多極水銀整流器 を応用し、その特性を十分に生かし設備の高性能化を図っている。 また従来好評を博していたキュービクル形水銀整流器は標準化を進 め一般直流電源設備としての需要に供えた。

半導体整流器については、シリコン整流器がさらに飛躍的な伸長を示し、35年度においてはあらゆる直流電源として使用され一躍直流電源の王座に位したといえる。

まず34年度までは試作,試用の段階にあった電鉄用シリコン整流器がその使用条件の過酷さを克服して早くも実用期には入り,従来の水銀整流器に完全にとってかわった。35年度においてすでに約50,000kWが製作されており一部は運転にはいっている。

化学用としては記録的大容量器  $36,000 \,\mathrm{kW}$ ,  $112,500 \,\mathrm{A}$  が好調に 運転にはいったほか、 $1,000\sim5,000 \,\mathrm{kW}$  級のものが続々と完成され、 運転にはいっている。

小容量シリコン整流器では標準化, 仕込み生産を行い短納期需要に供え, 中容量器では据付け保守容易という観点から一般工業用直流電源の需要が急激に増加し, 標準化を進めている。

以上のシリコン整流器について特筆すべきことは、現在まで約90,000 kW の日立シリコン整流素子が稼動中であるが整流素子に関する事故が皆無という点である。このことは当然のことながら日立シリコン整流素子の製作技術の向上を示し、いま一つには現在までの豊富な運転実績を基にした運転システムの合理化、保護方式の確立を示している。

日立シリコン整流素子は合金形による中小容量素子,拡散形による大容量素子とともに35年度においてほぼ完ぺきの域に達し,さらに性能向上が図られている。

また制御極付シリコン整流素子については, その開発を行い現在 実用化に進んでおり今後の発展が期待されている。

#### 3.5.1 製鉄用水銀整流器

35年度には製鉄所ミル用電動機電源として静止レオナード用水銀整流器が多数納入された。特に大同製鋼星崎、尼崎製鉄尼崎、吾嬬製鋼に引続き神戸製鋼攤浜に納入された線材ミル用水銀整流器は、合計9セット54タンク、総容量 12,000 kW を越える大容量のものであり、今後水銀整流器の進むべき一つの方向を示しているものといえよう。現在引続き住友金属工業和歌山ホットストリップミル用電源として 5,000 kW 水銀整流器×6 を製作中である。

## 3.5.2 シリコン整流素子

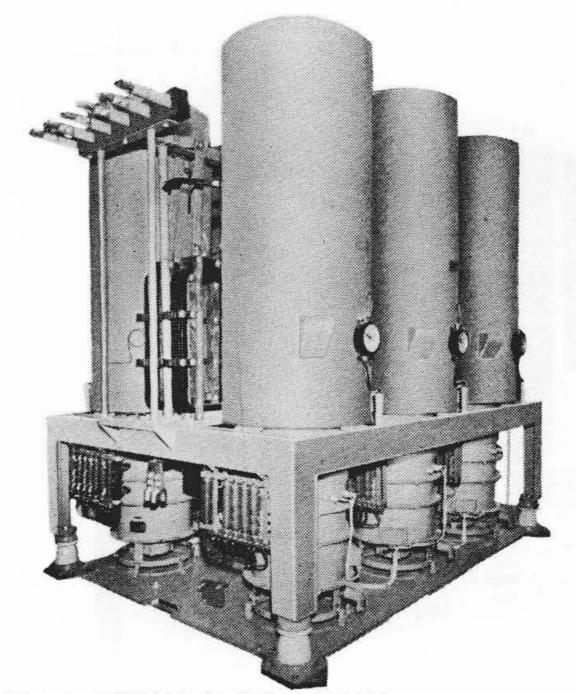
昭和32年5月50A形シリコン整流素子を完成して以来,電気化学用,電鉄用,動力用整流器として使用され,すでに延時間43,000時間の実績を得ており,この間不良の発見は皆無という好成績を収めている。35年度に入り200A,300A,1A,10A形を開発し量産に入った。第3表に日立シリコン整流素子の仕様を示す。

500A 1,000V 素子は世界最大容量の記録品で、2,000kW 600V 電鉄用整流器として使用されている。第40図は各種日立シリコン整流素子の外見を示す。

半導体技術の急速な進歩により、固体サイラトロンともいわれる制御極付シリコン整流素子を開発した。整流器を始め電動力応用に計算機にその応用分野はきわめて広く、今後の発展が大いに期待される。第41図は16A形制御極付シリコン整流素子を示す。本素子は回転形直流アーク熔接機制御回路を始め、自動電圧調整装置付蓄電池充電器などに使用されている。

#### 35.3 アルミニウム製錬用 36,000 kW シリコン整流器

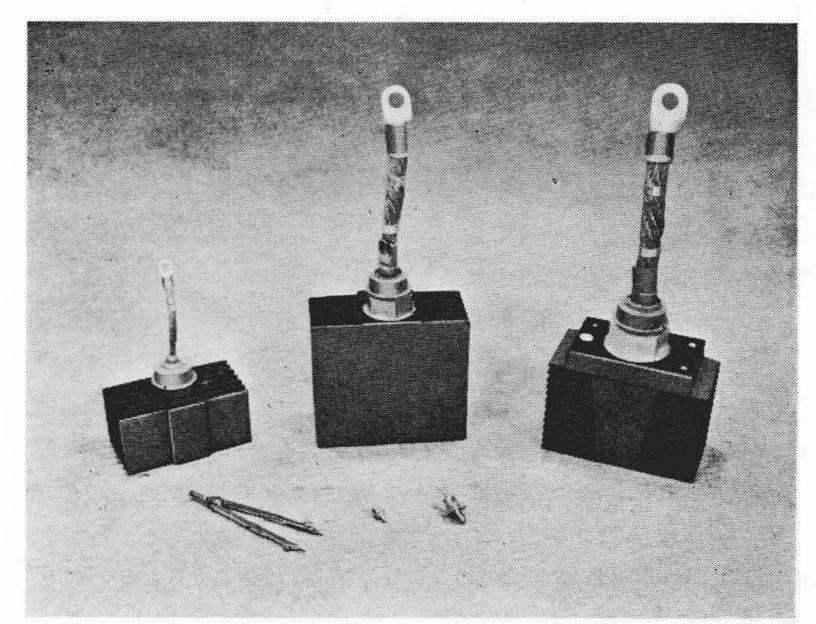
アルミニウム製錬用として世界でも屈指の記録品である 36,000 kW シリコン整流器が完成し、昭和電工株式会社喜多方工場に納入され、運転に入った。本器は最新の量産方式による日立製シリ



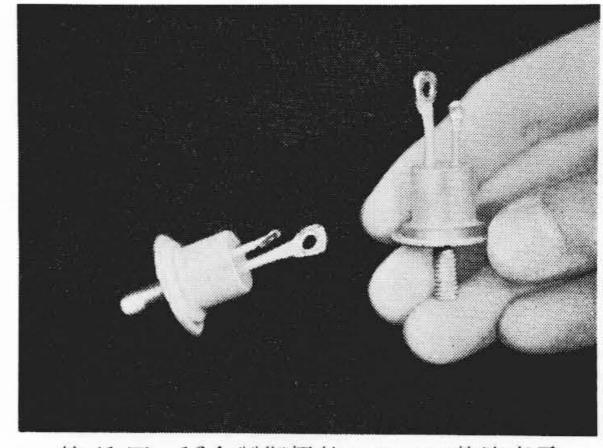
第39図 吾嬬製鋼株式会社納線材ミル用水銀整流器

第3表 日立シリコン整流素子

形	定格電流	最大許容尖頭逆電圧(PIV)							
DV	1A	200 V	400 V	600V					
DS	10A	$200\mathrm{V}$	$400\mathrm{V}$	600 V					
SN	50A	$100\mathrm{V}$	$200\mathrm{V}$	$300\mathrm{V}$	$400\mathrm{V}$	500V			
DЈ	200A	$600\mathrm{V}$	$800\mathrm{V}$	1,000V					
DH	300A	$600\mathrm{V}$	$800\mathrm{V}$	1,000V					
DF	500A			1,000V					

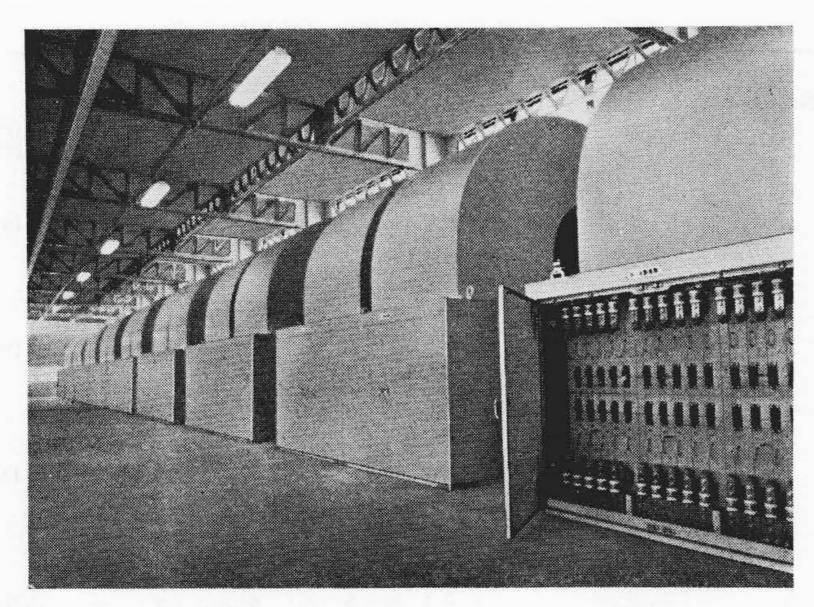


第40図 各種日立シリコン整流素子



第41図 16A制御極付シリコン整流素子

コン整流素子を使用しており、製作にあたっては設計上の要点であるシリコン整流素子の逆電圧の協調、電流、電圧の平衡など、いままでの豊富な経験をいかして十分研究を行い完成した。概略の仕様は下記のとおりである。



第42図 320V, 112,500A シリコン整流器

交流入力 154 kV 3 ∮ 50 c/s

直流出力 36,000 kW (4,000 kW × 9 台)

直流電圧 320 V

直流電流 112,500 A (12,500 A × 9)

整流方式 3相ブリッジ

冷却方式 強制通風

#### 3.5.4 その他電気化学用シリコン整流器

電気化学用直流電源としてシリコン整流器はほかの機器に完全にとってかわり、各種用途に多数製作納入された。代表例をあげると食塩電解用として5,250 kW 器が昭和電工株式会社へ,4,800 kW 器が日本カーバイト株式会社へ2,016 kW 器が関東電化株式会社へ納入され、銅電解用として日本鉱業株式会社向け1,080 kW 器2台、亜鉛電解用として東邦亜鉛株式会社向け2,000 kW 器、金属ソーダ電解用として昭和電工株式会社向け5,200 kW 器などが製作された。このほかにも水電解、チタニウム電解、アルマイト、電解研摩などの各種用途に多数のシリコン整流器が納入された。

これらのシリコン整流器は電気化学用として最も重要なすぐれた効率と高い信頼性を示しており、また腐食性ガスに対する防護を十分に施してある。電圧調整方式としても負荷時電圧調整器、可飽和リアクトル、誘導電圧調整器のいくつかを負荷条件および使用条件に応じて組合わせ、広範囲にわたって電圧、電流の調整を円滑に行っている。

## 3.5.5 電鉄用シリコン整流器

電鉄用シリコン整流器は交流側および直流側よりの雷サージ,開 閉サージ,および直流側短絡などに検討を要し,かつ間けつ負荷で あるというところから最も過酷な運転状態に置かれる整流器といえ る。35年度においてシリコン整流素子高性能化とともに以上の問題 点に対する保護方式を確立し,一般電鉄用整流器の需要に問題なく 応じられる態勢をととのえた。

京阪電鉄向け 2,000 kW,600 V 2 台は特に高性能シリコン整流素子を使用して小形化を図るとともに、万一のシリコン整流素子の故障に対し、整流素子故障検出装置、不導通検出装置、ハイラップヒューズなどを備えているほか外部異常現象に対してはサージアブソーバー、アレスタ、直流リアクトル、冷却装置監視装置により万全の保護を行っている。

国鉄向け3,000 kW, 1,500 V シリコン整流器は仙石線において実際運転が行われるもので、既設水銀整流器用変圧器を流用しており、今後の既設水銀整流器および回転変流機の老朽化に伴うシリコン整流器への交換の容易さを示している。

以上のほか帝都高速度営団向け 1,500 kW,600 V, 奈良電鉄向け 1,000 kW,600 V シリコン整流器はともに相間リアクトル付二重星 形結線方式が採用されているが、最近においてはシリコン整流素子の高性能化、高信頼度直流アレスタおよびサージアブソーバーの開発と相まって、整流器用変圧器の容量を低減し整流素子事故時の逆流がないなどの利点をもつ3相ブリッジ結線方式が採用されており、3,000 kW,1,500 V 12台、500 kW,600 V 3台、300 kW,600 V 1台が本方式で製作されている。

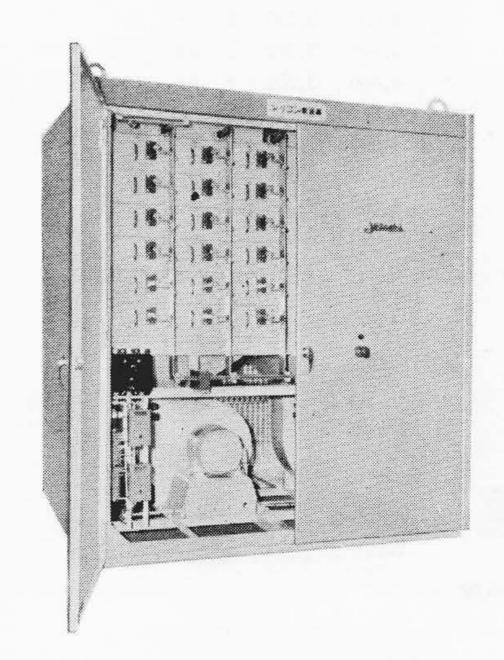
#### 3.5.6 中小容量シリコン整流装置

バッテリ充電用,メッキ用および同期機励磁用の小容量シリコン整流装置は従来のM-G,ガラス製水銀整流器およびセレン整流器に対する優位性が認められ,短納期需要に供え標準化を図るとともに仕込み生産を開始した。第4表に各用途別シリコン整流装置の標準表を示す。

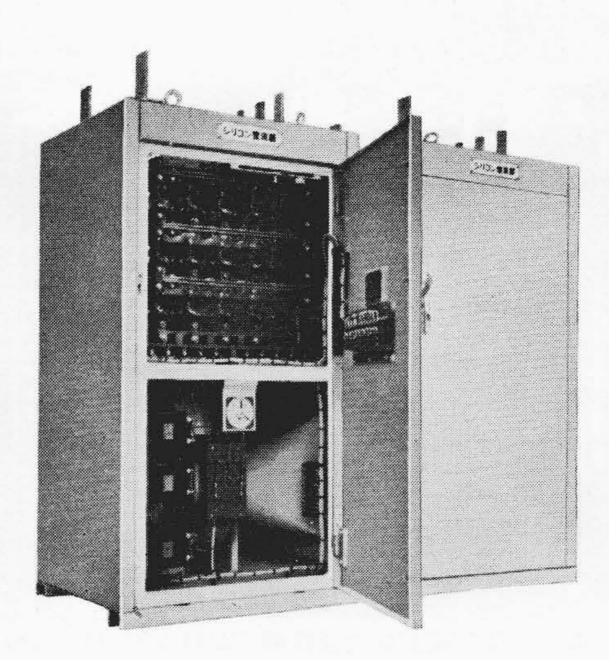
一方一般動力用,化学用シリコン整流器についても標準化を進めておりその標準表を**第5表**に示す。

以上の標準形シリコン整流装置のほか、バッテリ充電装置では50 kW 160 V, 16 kW 320 V などのものも製作され、同期機励磁用シリコン整流器では問題とされた同期機事故時の異常現象に対する保護も確立され記録的な75,000 kW および60,000 kW T-G の予備励磁機としての240 kW シリコン整流器も製作中である。また自励式交流発電機励磁用シリコン整流器も多数製作され、標準化の態勢をととのえている。

一般動力用シリコン整流器ではミル設備補機電源用としての需要



第43 図 3,000 kW, 1,500 V, D 種定格, 電鉄用シリコン整流器



第44 図 250 kW, 240 V, B 種定格, 動力用シリコン整流器

第4表 小容量シリコン整流装置標準表

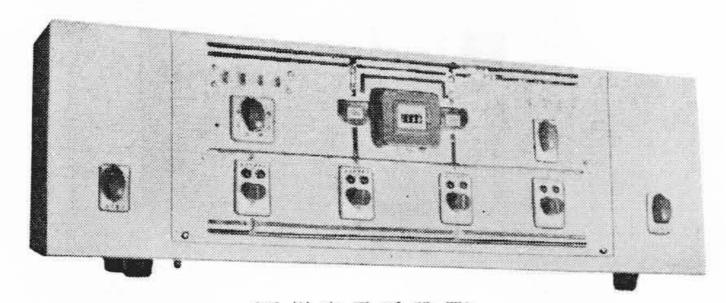
用途	形 式	容量 (kW)	直流電圧(V)	直流電流 (A)	電圧調整方式
メッ	SF-PT	15	15~0	1,000	負荷時タップ切換式
用キ	SF-PT	30	15~0	2,000	負荷時タップ切換式
バッ	SN-BT	4.8	160~90	30	負荷時タップ切換式
テリ	SN-BT	8	160~90	50	負荷時タップ切換式
リ	SN-BIA	4.8	160~90	30	IR自動定電圧式
充	SN-BIA	8	160~90	50	IR自動定電圧式
充電用	SF-BIA	16	160~90	100	IR自動定電圧式
同	SN-EI	7.5	110~60	68	I R手動操作
	SF-EI	10	110~60	91	I R手動操作
期 機 励 磁	SF-EI	15	119~60	136	IR手動操作
磁	SF-EI	20	110~60	182	I R手動操作
用	SF-EI	30	110~60	273	IR手動操作

交流電圧 210V, 周波数 50/60 c/s 定格連続

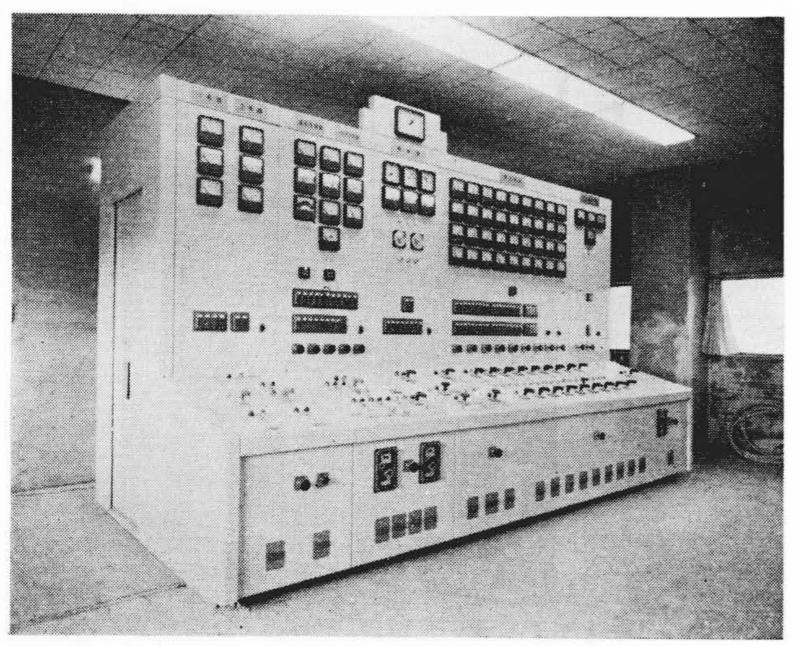
第5表 一般動力用および化学用シリコン整流器標準表

		化	学	用			-	般 動	カ用	
形	式	容量 (kW)	直 電 (V)	直 電 流 (A)	交 電 (V)	形 式	容量 (kW)	直 電 (V)	直 電 流 (A)	交 電 (V)
$\mathbf{F}$	6X	40	20	2,000	210	SN-M	5	110	46	210
F-	6X	60	20	3,000	210	SF-M	7.5	110	68	210
F-	6X	80	20	4,000	210	SF-M	10	110	91	210
F-	6X	90	30	3,000	3,300	SF-M	15	110	136	210
F-	-6X	120	30	4,000	3,300	SF-M	20	110	182	210
F-	-6X	150	30	5,000	3,300	SF-M	30	110	273	210
F-	-6X	120	40	3,000	3,300	SF-M	50	110	455	210
F-	-6X	160	40	4,000	3,300	F-6B	100	220	455	3,300
F-	-6X	200	40	5,000	3,300	F-6B	150	220	688	3,300
F-	-6X	180	60	3,000	3,300	F-6B	200	220	910	3,300
F-	-6X	240	60	4,000	3,300	F-6B	250	220	1,137	3,300
F-	-6X	300	60	5,000	3,300	F-6B	300	220	1,375	3,300
F-	6B	450	100	4,000	3,300	F-6B	500	220	2,274	3,300
F-	-6B	500	100	5,000	3,300	F-6B	750	220	3,410	3,300
F-	-6B	600	150	4,000	3,300	F-6B	1,000	220	4,550	3,300
F-	-6B	750	150	5,000	3,300					
F-	-6B	800	200	4,000	3,300					
F-	-6B	1,000	200	5,000	3,300					

周波数 50/60 c/s 定格連続, 周波数 50/60 c/s 定格B種



(玉川変電所設置) 第45図 近畿日本鉄道株式会社納直接式遠方制御装置



第 46 図 昭和電工株式会社納 32,000 kW D.C. 320 V 100 kA シリコン整流装置制御盤

第6表 直接式遠方監視制御装置納入先

第 43 巻 第 1 号

No.	納入先	被制御所	制御所	距離	蓄電池有無	連絡線		選択機器	数	
				(km)	有無		操作	測定	表示	合計
1	近 畿日本鉄道	瓢 箪 山 変 電 所 MR×1	玉 川 変電所	4.5	無	1.0 ¢ 操作5 表示4 测定1 共通2	5	$(\widetilde{WH}) \times 1$	13	16
2	近 畿 日本鉄道	桑 津 変電所 MR×1	矢 田 変電所	3.5	有	0.9 ¢ 操作5 表示7 測定6 共通2	5	(WH)×1 (A)×5 (電話)×1	13	18
3	ゼネラル 石 油		川崎製油所中央監視所	0.8	有	0.9 ¢ 操作8 表示27 測定12 共通1	8	$(\widehat{\mathbf{Var}}) \times 2$ $(\widehat{\mathbf{Var}}) \times 2$ $(\widehat{\mathbf{Var}}) \times 2$	34	42
4	近 畿日本鉄道	黄 金 変 電 所 MR×1	伏 屋 変 電 所	4.3	無	0.9 ¢ 操作5 表示8 測定(切換)6 共通2	5	$(\overrightarrow{\mathbf{WH}}) \times 1$	16	21
5	大阪市 交通局	難 波 停留所 ACB×2	心紊橋変電所	1.4	有	0.9 ¢ 操作3 表示2}5本 200mm <sup>2</sup> 共通 2本	3		4	7
6	八幡製鉄	前 田変電所	前 田変電所	0.8	有	0.9 ¢ 操作 22 測 定 44 表 示 32 共 通 1	20	⊕×2 ⊕×18	20	60
7	八幡製鉄	戸畑変電所	第二酸素 変 圧 室	0.6	有	0.9 ¢ 操作 15 表示 34 决定 24 共通 1	14	⊕×3 ⊕×14	14	45
8	八幡製鉄	戸畑変電所	焼 結 室	1.6	有	0.9 ¢ 操作 14 表示 32 測定 23 共通 1	13	⊕×3 ⊕×13	13	42
9	日立電鉄	岡 田 変電所 SR×1	久 慈 変 電 所	6.9	無	0.9 ¢ 操作1 表示2 洪	1	⊕×1	7	
10	能勢電気 軌 道	変電所	多田変電所	4.2	無	#8鉄線 操作1}2本	1		4	ļ :
11	奈良電気 鉄 道	変電所	寺 田変電所	5.0	無	0.9 ¢ 操作5 表示2 共通1}8本	5		g	914
12	中部電力	星崎変電所	昭和町変電所	1.5	有	0.9 ¢ 操作 19 測定 9 表示(切換)41 共通 4	19	$(\widehat{\mathbf{W}}_{\mathbf{H}}) \times 1$		8 8 2

が高まり、1,000 kW 230 V をはじめ、500 kW、250 kW 級のものが 続々と完成された。

## 3.5.7 日立直接式遠方制御装置

約30件の特許および新案からなる日立独特の直接式遠方制御装置 は、無人変電所の増設にともないますます広く採用されている。ま た最近の無人変電所は蓄電池をやめ、操作電源として交流を使用す る場合が多い。

近幾日本鉄道飄箪山変電所は水銀整流器2台(ただし1台将来設 置)と,き電線4回線を有する無人変電所で,4.5km はなれた玉川変 電所から遠方制御されるが、今回操作方式の改良を行い操作5表示 13, 測定 1 (WH), 連結線 1,0φ 12本, 交流電源の直接式遠方制御装 置を新製した。第45図はその制御装置で受信リレーそのほかいっ さいを内蔵した机上設置の小形制御箱である。方式がきわめて簡明 で経済的であることを示している。

構内変電所の例ではゼネラル石油横浜工場で800m離れた第二変 電所の機器の遠方操作を行っている。

第6表は35年度の実績である。

## 3.5.8 電鉄用水銀整流器の抑圧抵抗の自動操作

水銀整流器が無負荷になると相間リアクトルの機能が失われて電圧が15%程度急上昇する。それを防ぐために直流出力側に水銀整流器定格の 0.5% 程度の抑圧抵抗をそう入している。これは定常負荷で運転中は完全な損失となるので自動操作が要望されていたが従来満足すべき検出リレーをうることができなかった。今回飽和特性の変流器を内蔵する低電流検出リレーを開発し、これを主回路の直流変流器に接続し直流電流が定格の 0.4~1.6%に減少すると自動的に抑圧抵抗を負荷に並列にそう入し、負荷が100~500A(可調整)になると切りはなすようにした。現在までに東京急行元住吉変電所、近幾日本鉄道桑津変電所、東京都電駒形変電所、大阪市交通局我孫子変電所、そのほか合計10数箇所に設置し良好な成績をあげている。

## 3.5.9 シリコン整流器制御装置

化学用または電鉄用としてシリコン整流器の採用は最近急速に拡大されている。制御方式、保護方式も実績と経験によって当初の頃に比し多くの進歩を示した。

第46回は35年度の記録品である昭和電工喜多方工場に納入した32,000kW D.C320V 100kAシリコン整流装置の制御盤である。35年度中に製作されたもので特色のあるものは昭和電工川崎工場および東邦チタニウム茅ヶ崎工場に納入された真空熔解炉用シリコン整流器の自動電流制限装置である。熔解炉はその性質上短絡を生ずるがこの場合負荷電流を変流器を介して取り出し、6鉄心10kWの磁気増幅器で増幅しその出力電流で変圧器一次側に設けた可飽和リアクトルを制御し過電流をしぼるものである。したがってこれは常態における定電流制御ではなく電流があらかじめ整定された値以上になったとき急激に動作するピークカット制御である。

### 3.5.11 水銀整流器と回転変流機の並列運転

近幾日本鉄道桑津変電所および東京急行電鉄元住吉変電所に水銀整流器を納入したが、これらは同一構内で既設回転変流機と並列運転される。並列運転で問題となるのは水銀整流器の負荷特性曲線と回転変流機のそれが異なることであって、軽負荷時、特に無負荷時は水銀整流器は相間リアクトルの機能がなくなるので急激な電圧上昇をして水銀整流器から回転変流機への逆流が生ずる。したがって水銀整流器の負荷電流が一定値以下に減少すると格子制御で自動的に水銀整流器の電圧を下げる方式を採用した。桑津変電所では軽負荷検出を水銀整流器自身の負荷電流で行い、元住吉変電所では回転変流機の負荷電流で行い、いずれも好成績で運転を行っている。

## 3.6 直流変電所用機器

#### 3.6.1 国鉄浦和変電所遠方制御装置

国鉄浦和変電所用ポーラーコード形遠方制御装置を製作納入した。本装置には直流き電線故障の際,機器を保護するため,遠方制御装置を介して,故障区間両端の直流高度遮断器を開放する。遠制 C C 形連絡遮断装置,再投入時の故障電流の自動計測回路を付加して,運転系統の信頼度を一段と高めた。

第47図は浦和変電所遠方制御装置である。

## 3.6.2 国鉄, 高円寺変電所納集中遠方制御装置

国鉄,中央線および山手線電化計画としての最初の集中制御装置が昭和35年3月完成した。

本装置は将来 11変電所(約 300ポジション)を 1 箇所から制御する ものである。

差当り新宿中央制御所から高円寺変電所(3,000 kW MR 3 台, 35 ポジション)を制御するものと新宿変電所(3,000 kWMR 4 台, 50 ポジション)を直接制御する常時減灯式遠方制御装置から成立っており納入以来好調に運転されている。

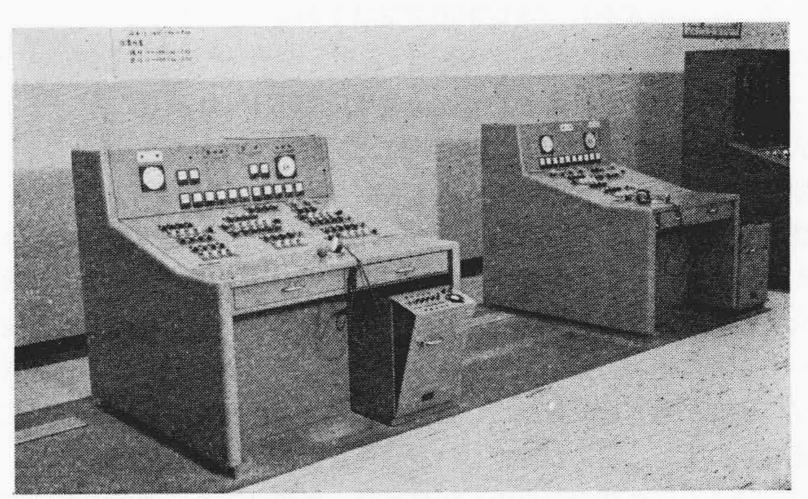
本装置の特長は下記のとおりである。

- 1. 制御盤は、従来のものとまったく面目を一新した小形なもの とし、したがって複雑な制御をつかさどる選択スイッチは超小形 なものを使用した。
- 2. 選択制御用リレーはプラグイン形とした。
- 3. 近距離制御に便利な常時減灯直接式遠方制御装置を新しく採 用した。

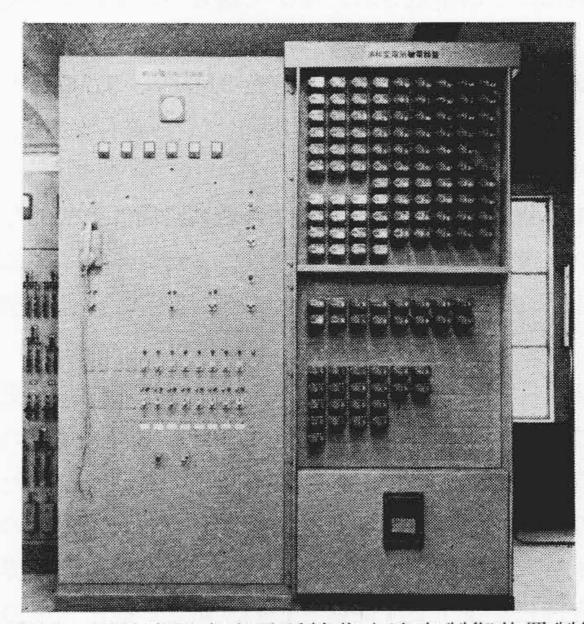
第48 図は中央制御所設置の制御盤を示す。

#### 3.6.3 ハイラップヒューズ

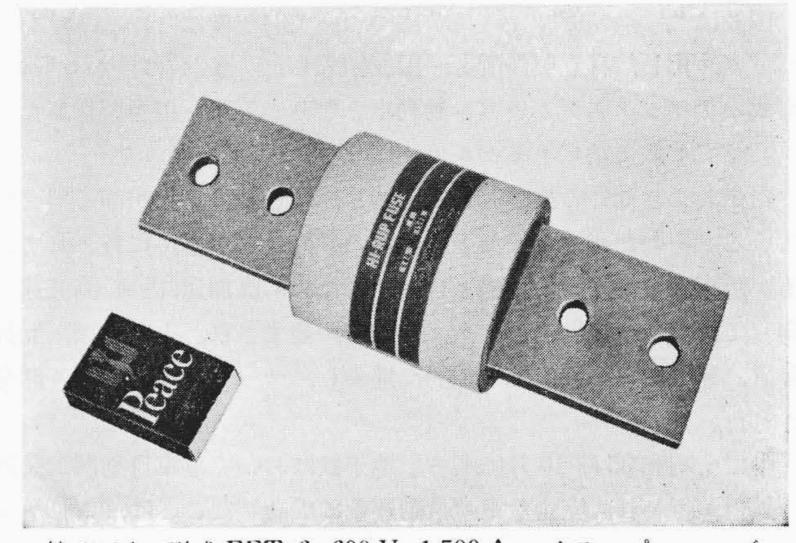
半導体整流器の保護用として開発された、ハイラップヒューズは、その後の実績により遮断特性の優秀、保護の確実、取扱いの簡便など、ひいては機器の高能率運転に寄与する真価が認識され、その応用範囲もただ単に整流器用に限らず、一般配電回路の短絡保護にも拡大され負荷遮断器と組合わせて設備費を低減する方式が推奨可能となった。新らたに定格電圧は1,200Vまで、電流は1,500Aまでを完成し、広く需要に応じられる態勢をととのえた。



第47図 国鉄浦和変電所用ポーラコード形遠方制御装置



第 48 図 国鉄高円寺変電所納集中遠方制御装置制御盤



第49 図 形式 EFT-6 600 V 1,500 A ハイラップヒューズ