

3. 送配電および変電用機器

TRANSMISSION AND DISTRIBUTION MACHINE

3.1 変 圧 器

大容量発電所の建設に伴い、多数の大容量器の完成納入をみた。そのおもなものをあげれば、火力発電所向けとしては東京電力株式会社五井火力発電所納 300 MVA 器、中部電力株式会社新名古屋火力発電所納 260 MVA 器、関西電力株式会社春日出発電所納 180 MVA 器などがあり、さらに引き続き東京電力株式会社五井火力発電所納 4 号用 300 MVA 器、九州電力株式会社大村火力発電所納 175 MVA 器、関西電力株式会社堺港火力発電所納 290 MVA 器および尼東火力発電所納 180 MVA 器などを製作中である。最近の火力発電所用器では汚損対策として耐汚損ブッシングの使用、あるいはケーブル直結式としているが、前記五井発電所納 300 MVA 器は 275 kV のケーブル直結式のものである。水力発電所向けとしては電源開発株式会社池原発電所納 198 MVA 器 2 台、同じく大鳥発電所納 100 MVA 器があり、後者は単相 3 台組み合わせ形として組立輸送を行なった。

変電所向けのものとしては、四国電力株式会社香川変電所 120 MVA 器、東京電力株式会社川崎変電所および旭変電所納 105 MVA 器などを製作し、さらに三相 3 巻線器として国内の記録品である 275 kV、300 MVA 器(等価容量 350 MVA) 2 台は中部電力株式会社西名古屋変電所および東名古屋発電所に納めるため製作中である。これはいずれも国鉄による中身完全組立輸送を行なうものである。負荷時タップ切換変圧器の需要増加に対処して、切換開閉器の実用性能の向上と新形切換開閉器の開発研究が行なわれた。特にロスアンゼルス市納 160 MVA (負荷時タップ切換変圧器) 2 台は開閉する定格電流が 2,570 A に達する記録的なものである。関西電力株式会社新加古川変電所納 275 kV 200 MVA (等価容量 230 MVA) は、新形切換開閉器を採用した第 1 号器として目下鋭意製作中である。このほか国鉄新幹線用の受電用変圧器、周波数変換装置用変圧器および 30 MVA スコット変圧器など多数が納入された。

また海外輸出も盛んで特にアメリカにはロスアンゼルス市納 230 kV、160 MVA 負荷時タップ切換変圧器 2 台、230 kV、270 MVA 器 2 台を納入したが、これらはアメリカ本土に日本より輸出された電力用変圧器の最初のもので日本の変圧器技術の優秀性を示したものである。

配電用変圧器としては、75~500 kVA の標準中形変圧器の新しいだ円パイプシリーズが完成し、従来品に比して所要床面積が大幅に縮小された。また海外に対しては、昨年引き続きシンガポール公共事業局向けの中形変圧器数十台をはじめ、輸出も活発に行なわれた。

このほか東海道新幹線用の吸上変圧器など高度の技術を要するものが多数製作された。

3.1.1 大 形 変 圧 器

アメリカおよびヨーロッパの多くの有力メーカーとの国際入札にうちかって、ロスアンゼルス市より受注

した 230 kV、160 MVA 負荷時タップ切換変圧器 2 台、230 kV、270 MVA 変圧器 2 台を完成した。これらは、アメリカ規格にもとづいて製作し、市検査官の厳重なる立会試験に合格した。これらの変圧器の高圧側巻線衝撃試験電圧は 825 kV で、いわゆる 1 段半の低減絶縁方式であり、変圧器上に避雷器を取り付け、保護を完全に行なっている。また冷却方式としては、軽負荷時と全負荷時に冷却器運転組数を自動的に制御する方式を採用した。コンサベータにはダイヤフラム方式を採用し、油の保守を容易にした。

火力発電所の大容量化と同時に変圧器 2 次電圧の超高压化、汚損対策としてケーブル直結式が多くなった。すでにケーブル直結方式の変圧器としては、多数の製作例があるが、今回、東京電力株式会社五井火力発電所納 287.5 kV、300 MVA 変圧器を完成した。このほか中部電力株式会社新名古屋火力発電所納 154 kV、260 MVA 変圧器が完成した。これらの変圧器は冷却器、コンサベータなど、外部の部品を一部取りはずしたのみで、日立港より発電所へ海上輸送を行なった。

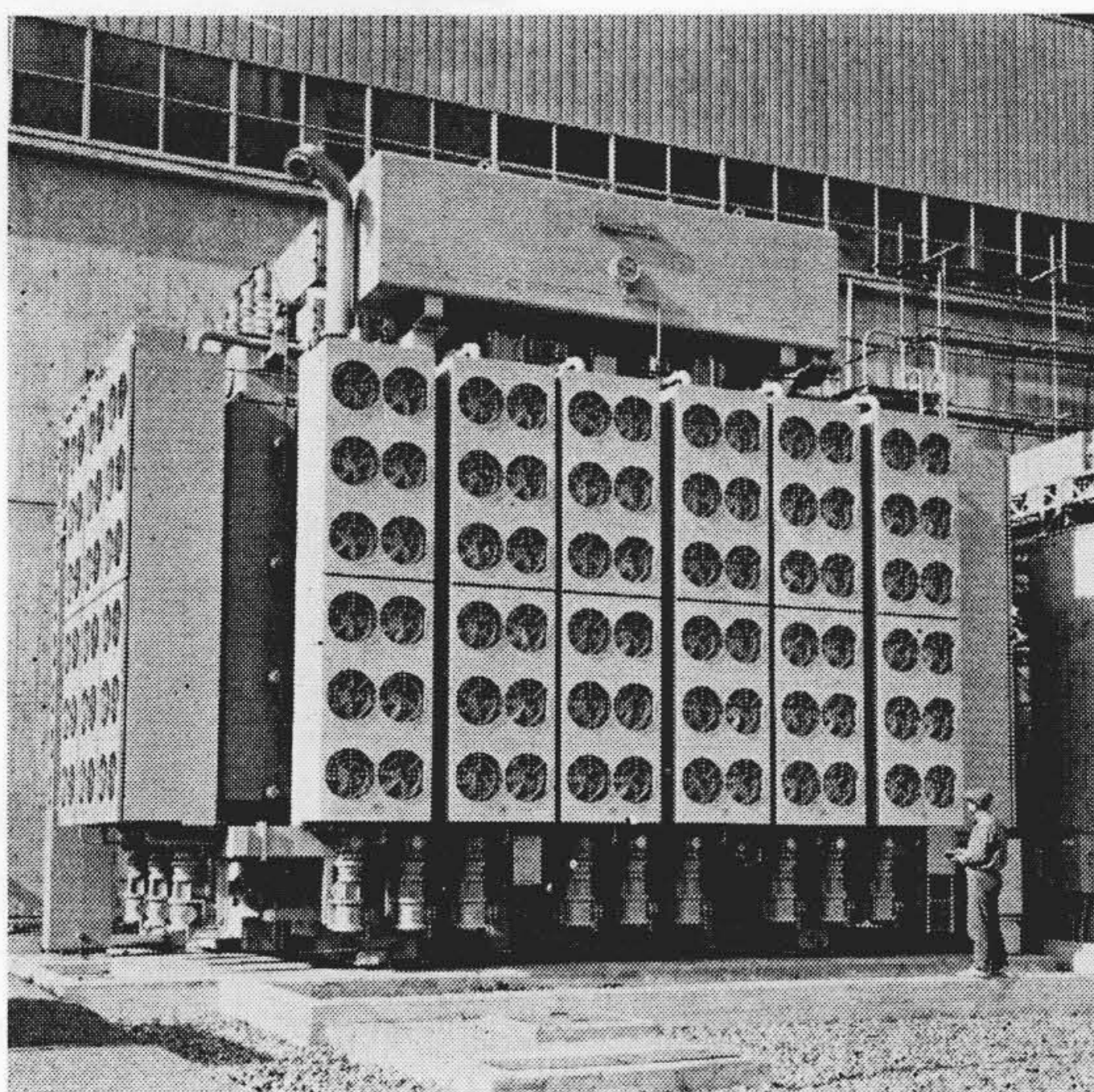
現在 140 kV 300 MVA、140 kV 290 MVA を製作中である。

近年揚水式発電所の建設が盛んになったが、その大部分は発電電動機で、電動機起動時に半電圧起動方式を採用しているため、変圧器に半電圧端子をもうけている。すでにこの種変圧器は、中部電力株式会社畑薙第一発電所納 168 kV 50 MVA 変圧器 2 台、関西電力株式会社三尾発電所納 154 kV 38 MVA 変圧器が完成しているが、今回電源開発株式会社池原発電所納 275 kV、198 MVA 変圧器 2 台を完成した。本変圧器は揚水発電所用変圧器としての記録品である。

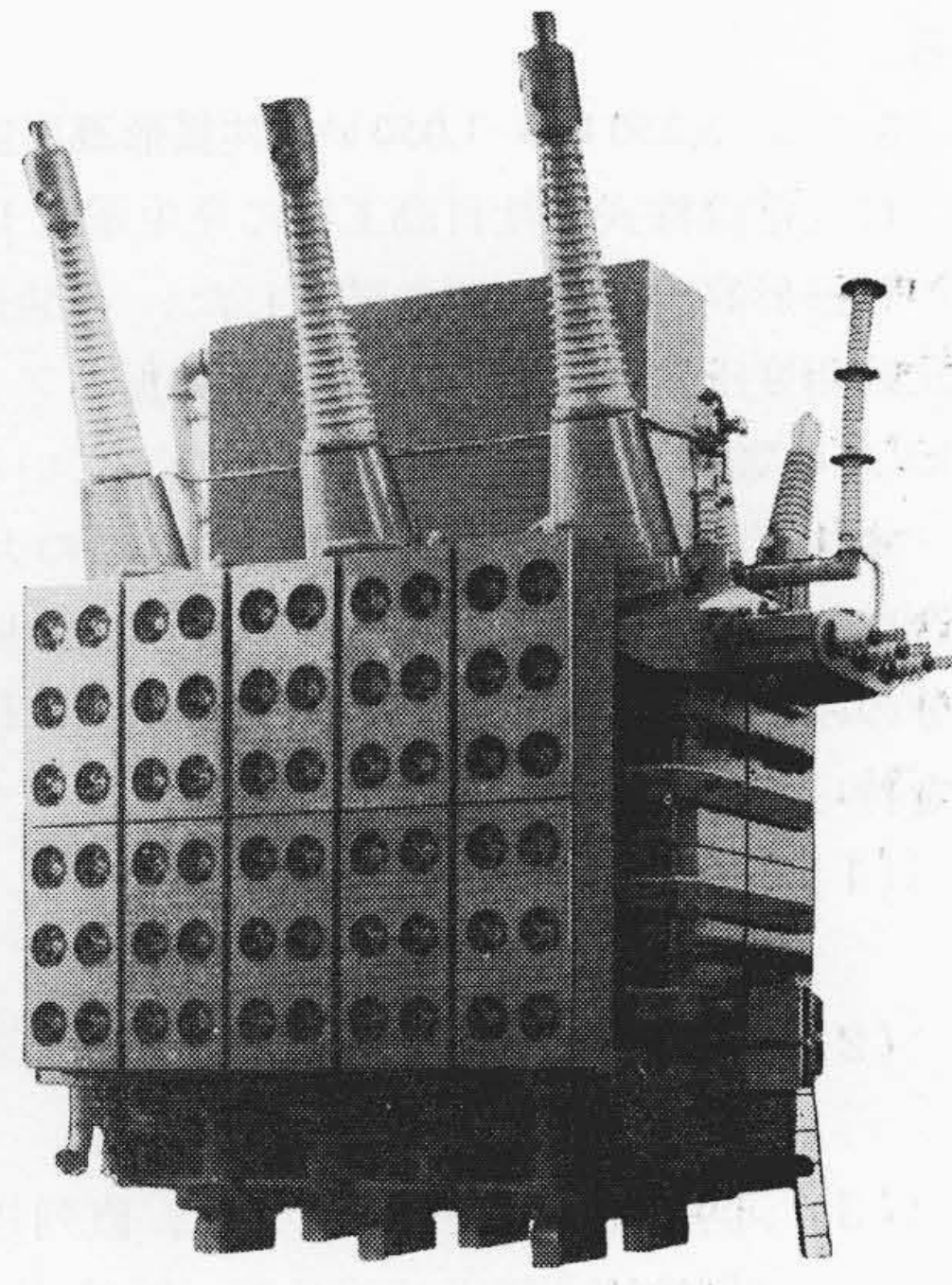
また水力発電所の開発も奥地へすすみ、機器の輸送が非常に困難となる傾向にある。電源開発株式会社大鳥発電所納 275 kV、100 MVA 変圧器は、単相 3 台組み合わせ形として組立輸送した。

3.1.2 負荷時タップ切換変圧器

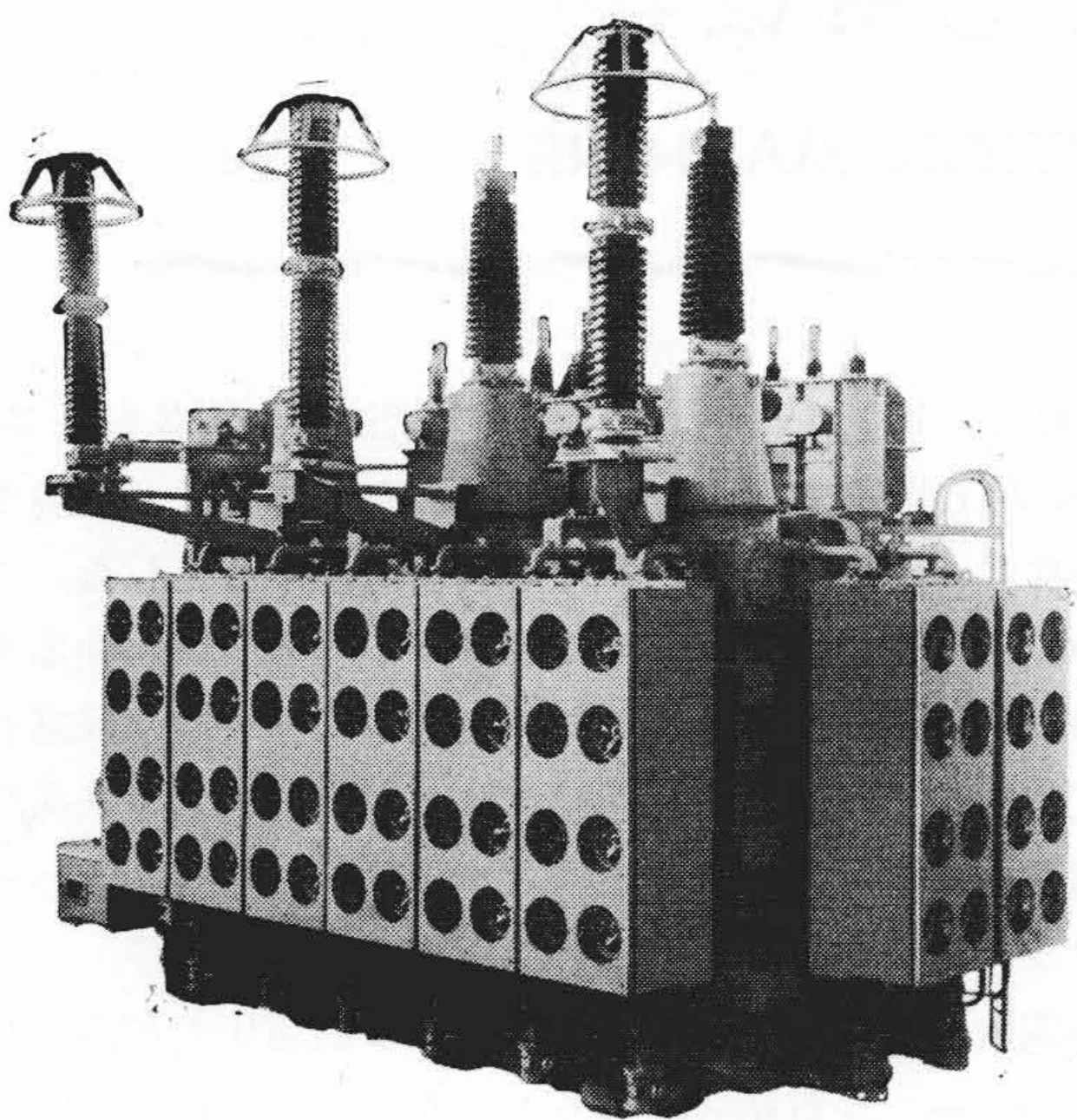
ロスアンゼルス市納 160,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器は低圧側に切換装置を付けるように指定されており、電流容量が 2,570 A に達するものである。負荷時タップ切換装置は一まとめにして変圧



第 1 図 東京電力株式会社五井火力発電所納 275 kV 300 MVA 超高压ケーブル直結式変圧器



第 2 図 電源開発株式会社池原発電所納 275 kV、198 MVA 超高压変圧器 (半電圧起動用端子付)



第3図 ロスアンゼルス市納 230 kV, 160 MVA
負荷時タップ切替変圧器

器本体の側面に油密構造として配置し、切換開閉器を除いてすべて本体とともに組立輸送した。大容量器で大電流の装置を製品化したことは今後の単器容量増加に対する基礎を得たことで意義がある。

大形変圧器の項に述べた負荷時タップ切替変圧器のほか輸出品としてシンガポールへ 10,000 kVA 3台, 7,500 kVA 2台を前期に、引き続いて 10,000 kVA 2台, 7,500 kVA 3台, 5,000 kVA 5台を受注し納入した。輸出振興の折から標準仕様の機器を多数納めたことはよろこばしい。次いで火力発電所向として 31,250 kVA を4台, 7,500 kVA 2台の負荷時タップ切替変圧器を受注し製作中であるが、イギリスのコンサルタントを介しており厳格な仕様に基づいたものである。

劇場の地下に変電所を設置する中部電力株式会社の計画に基づき 10,000 kVA 負荷時タップ切替変圧器2台を納入した。回転舞台のすぐ下に置かれるので騒音には特に注意を配り、変圧器自身を低騒音とするとともに部屋をさらに防音壁で密閉して万全を期した。負荷時タップ切替装置の切換開閉器は 600 A 定格の気中開閉器を使用し油の保守点検のいらないものとして安全を期すると同時に狭い場所での取り扱いを容易にした。冷却は送油水冷式とし、ユニットクーラ3基で1基を変圧器2台に対する予備とした。冷却水は屋上の冷却塔で冷却する循環方式とし水頭を除くため水槽を併用している。

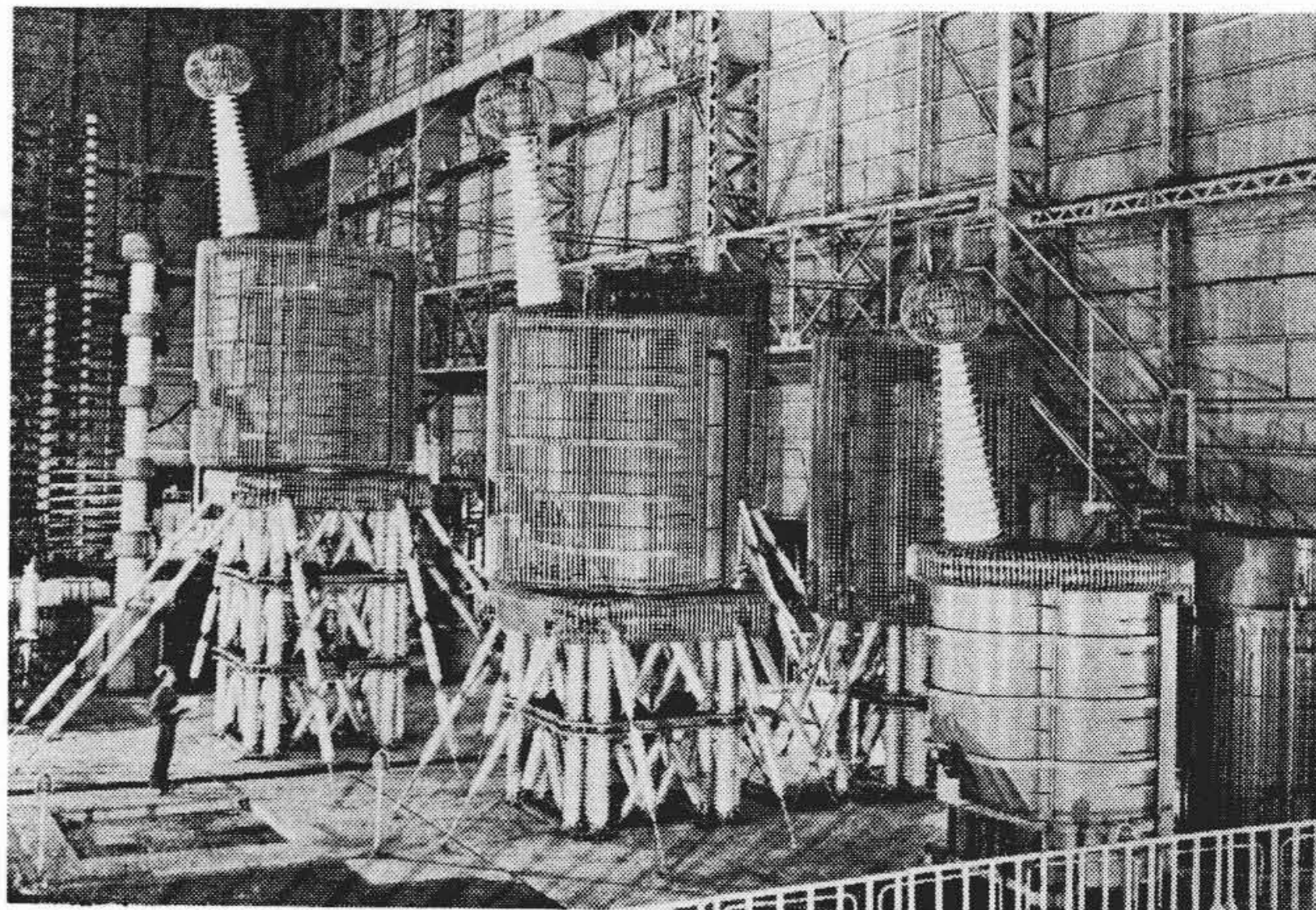
3.1.3 5,250 kVA 1,050 kV 共振形高圧試験装置

日立電線株式会社日高工場に発生電圧 1,050 kV、容量 5,250 kVA の共振形高圧試験装置を納入した。本装置は 350 kV, 11,750 kVA 試験用変圧器×3台, 1,750 kVA 共振リアクトル×3台および 1,000 kVA の電源設備、架台などからなっている。

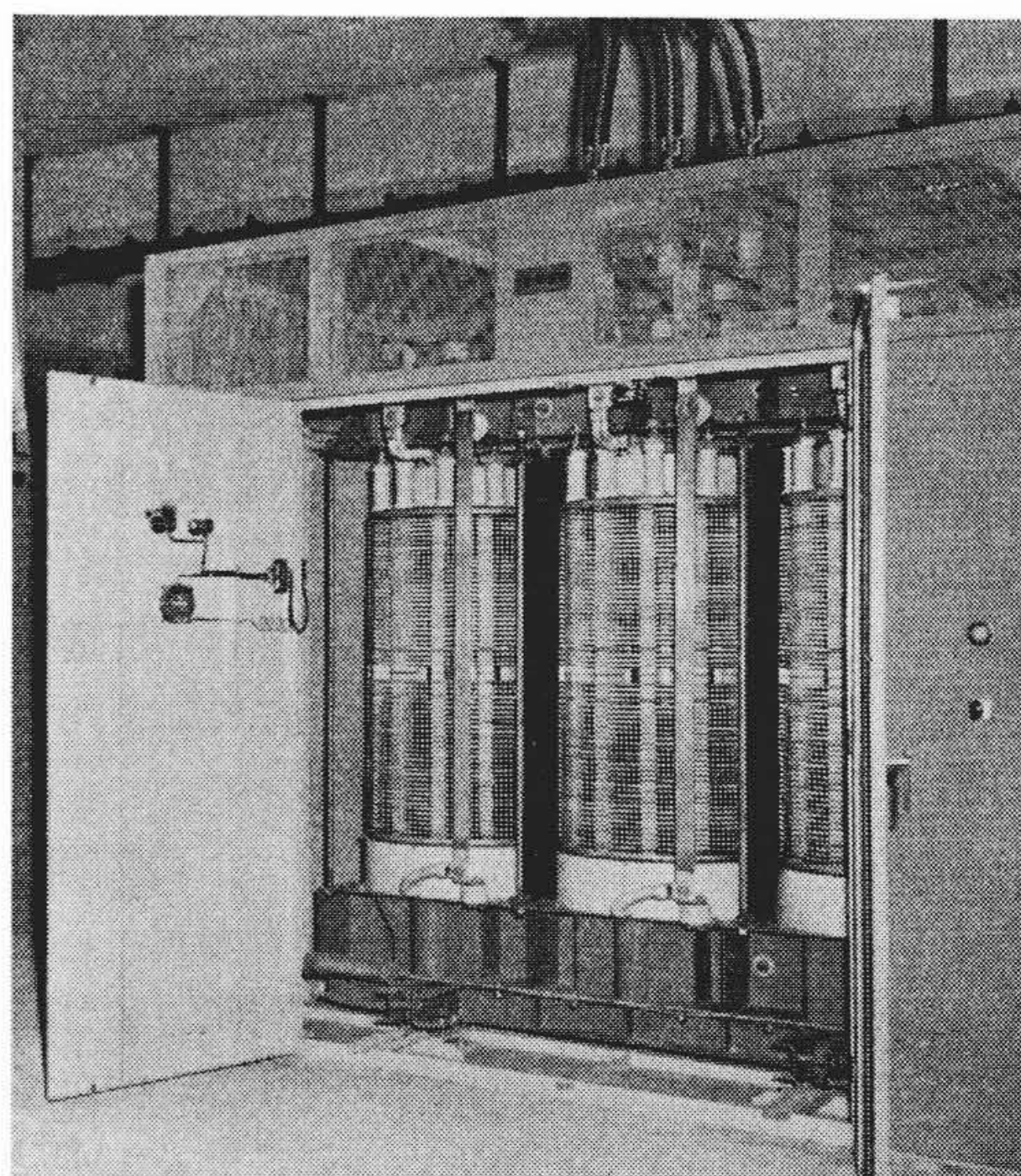
本装置は、ケーブルなどの静電容量の大きい供試品を試験する場合に、これと直列共振するリアクトルをおいて電源からはその損失分のみを供給して所要の電圧を発生するもので、つぎのような特長を持っている。

- (1) 損失のみを供給すればよいので、電源容量がきわめて小さくてよい。
- (2) 共振を利用するため、供試品に印加される波形は完全な正弦波となる。
- (3) 供試品が破壊したときは、直列共振の条件がはずれるため自動的に電圧が下がり、短絡電流が制限されることになる。

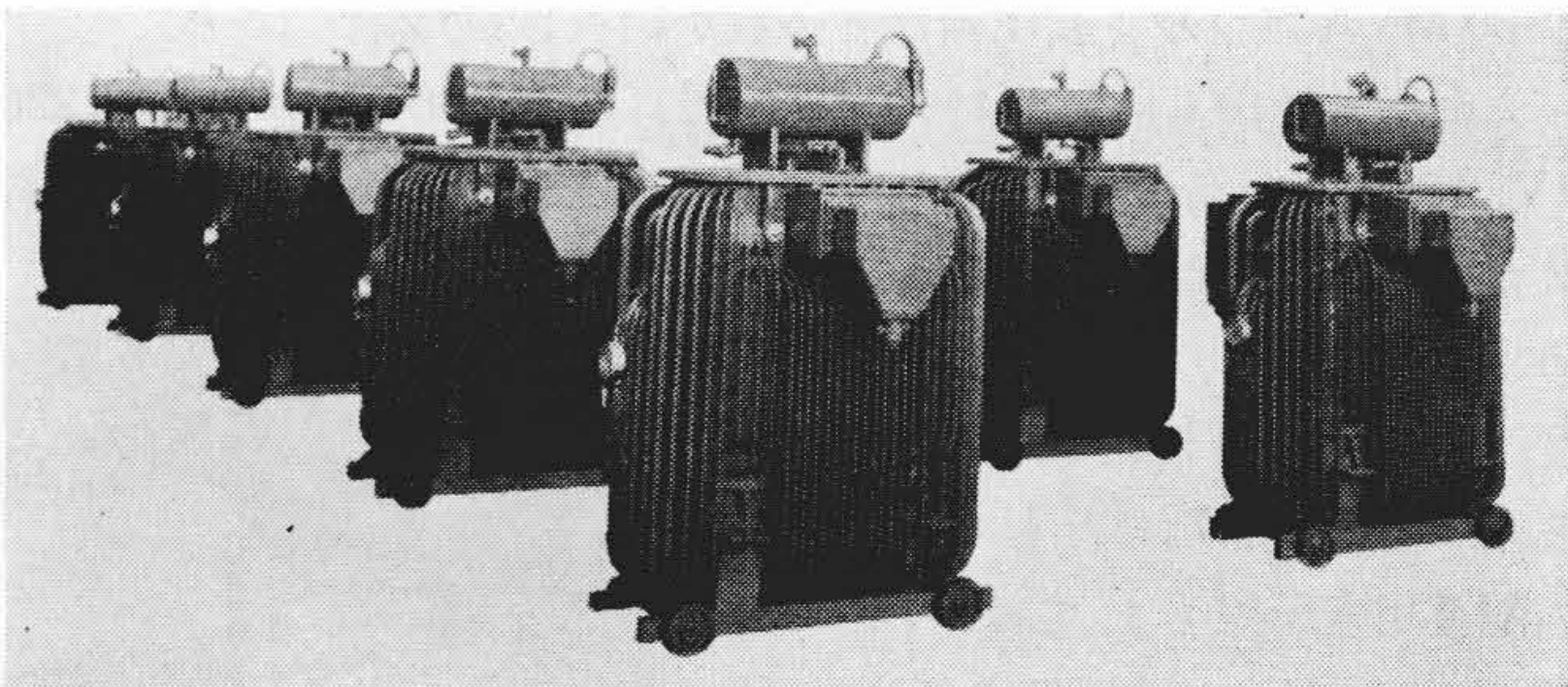
本装置に使用される共振リアクトルは広範囲の可変リアクタンス



第4図 1,050 kV, 5,250 kVA 共振形高圧試験装置



第5図 3,420 kVA, 20 kV H種絶縁乾式整流器用変圧器

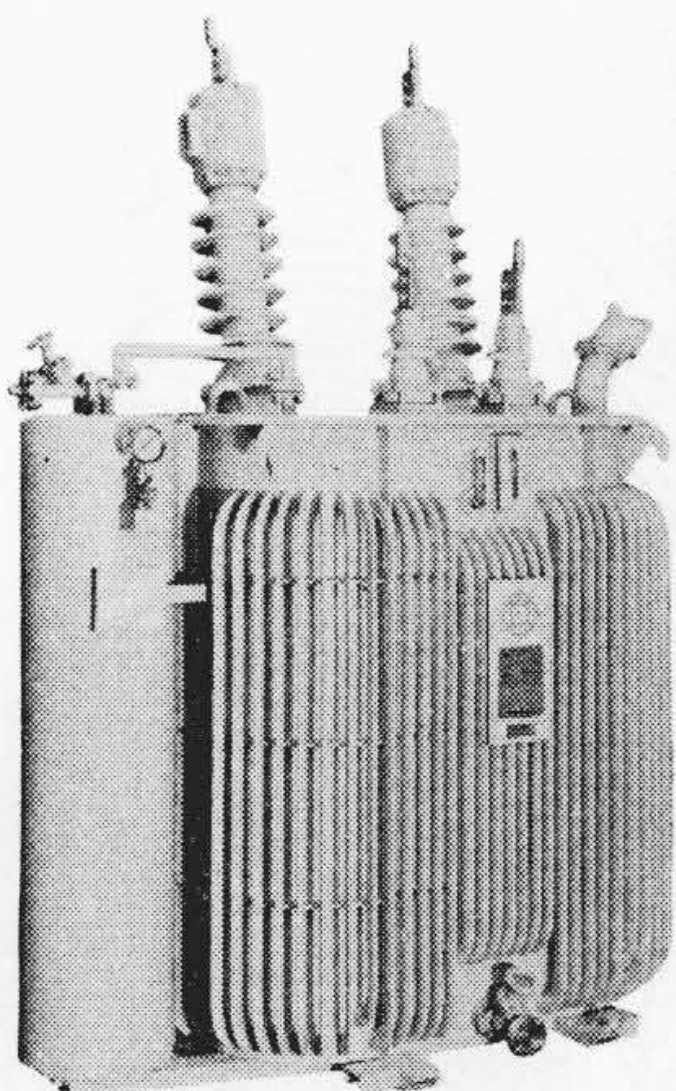


第6図 BS規格 500 kVA 三相変圧器

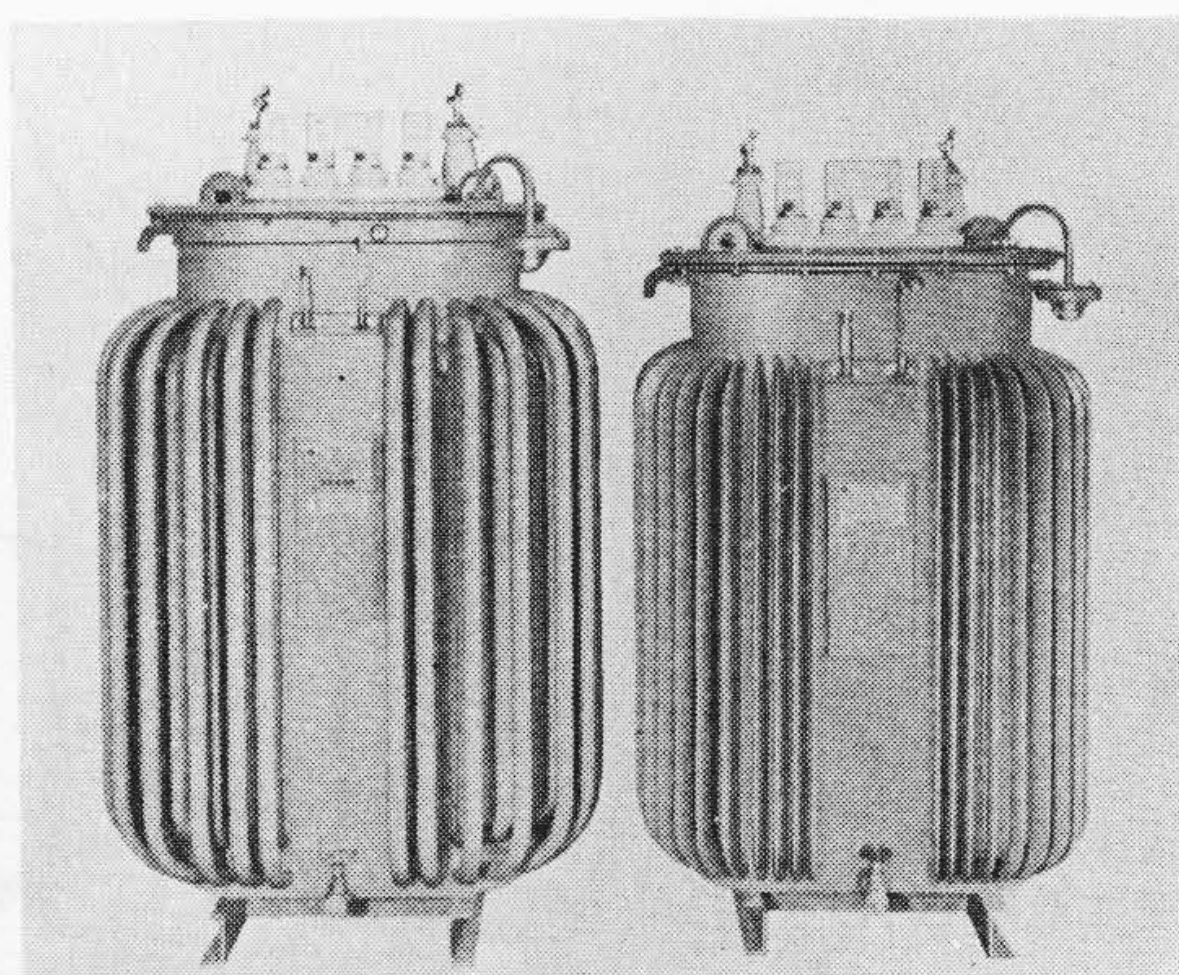
とする必要がある。これに対してはタップと鉄心の間げきの調整によって所要の値を得ており、これはすべて電動式で行なわれる。特に上、中段リアクトルは高電位にあるため絶縁がいしによってその動力を伝達する方法が採用してある。

3.1.4 3,420 kVA H種絶縁乾式整流器用変圧器

H種絶縁乾式変圧器は、絶縁油を使用せず難燃性であるため、とくに地下変電設備用としての需要が増大している。本年度は、帝都高速度交通営団、東銀座変圧所に直流 1,500 V, 3,000 kW シリコン整流器の電源変圧器として、3,420 kVA, 20 kV H種絶縁乾式整流器用変圧器2台を納入した。絶縁材料にはすべて良質なシリコン樹脂系絶縁材料を使用し、高圧コイルには遮蔽を行なって、衝撃波に



第7図 国鉄新幹線用吸上変圧器



第8図 新旧比較を示し、右側がだ円冷却管使用の新形(SOB-C形, 1φ 200 kVA, 50 c/s 6 kV 級)

対する電位分布の改善を図っている。

3.1.5 シンガポール向け中形変圧器

シンガポール公共事業局から中形変圧器を多数受注し短納期で完成、出荷した。これらの変圧器は、BS 規格に合致するものであり、良好な特性を有している。台数は、昨年納入した 500 kVA 20 台、300 kVA 12 台に引き続き、500 kVA 25 台、750 kVA 4 台、1,000 kVA 10 台に達している。現地の評判もよく今後も多くの輸出が期待されている。

3.1.6 国鉄新幹線用吸上変圧器

国鉄新幹線のき電線に使用される吸上変圧器を完成した。本器は通信線路に及ぼす誘導障害を防ぐため高励磁インピーダンスであるなど、特殊な性能を有している。

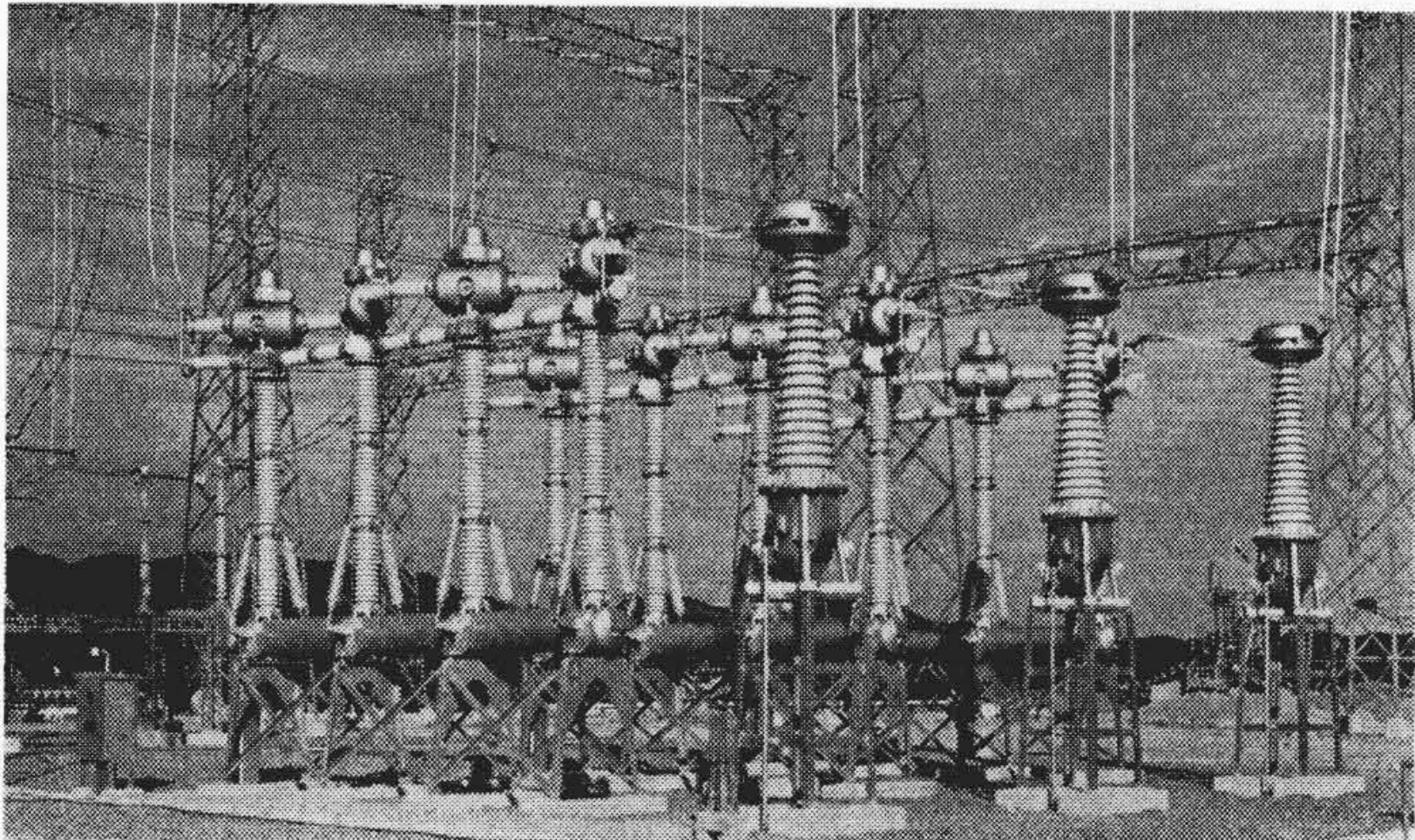
3.1.7 新中形標準変圧器

変圧器冷却にだ円パイプを用いる新冷却方式を開発し、今回 75～500 kVA 変圧器に適用し新中形変圧器のシリーズを完成した。新だ円パイプ冷却方式は従来の円形パイプに比べ、タンク側板に取り付ける際合理的に配列できるため総合的に冷却効率が向上する。その結果床面積で約15%、重量で約5%の小形軽量化することができた。また今回の移行に際し 3 kV、6 kV 高压端子および接地端子をハンダ作業する必要のない締付形端子とし顧客の配線工事が容易になるようにした。

3.2 遮断器および開閉器

3.2 遮断器および開閉器

電力需要の急速な拡大に伴い、大容量の送電網が建設され、遮断器はますます大容量のものが要求されるようになった。日立製作所では昭和 30 年より空気遮断器を多数製作してきたが、今回、多年の研究結果に基づき、常時充気式内部断路形空気遮断器を開発し、



第9図 関西電力株式会社北大阪変電所納 OPG-1,500 A 形 PAR 式 300 kV 2,000 A 15,000 MVA 内部断路形空気遮断器

84～300 kV の新系列を完成した。

すでに各電力会社の形式試験を完了し、関西電力株式会社へ 300 kV 15,000 MVA など多数を納入した。

遮断器、断路器のがい子汚損に関する研究は引き続き行なわれ、試験方法による閃絡電圧のちがい、活線洗浄法に関する最適法が得られた。屋外用断路器は据付面積の小さい 287.5 kV、3,000 A 水平一点切を中部電力株式会社へ納入した。油遮断器、磁気遮断器、気中遮断器も量産により多量の需要に応ずることができた。

3.2.1 空気遮断器

(1) 常時充気式内部断路形(OPF, OPG 形)空気遮断器

小形軽量で性能のすぐれた常時充気式内部断路形空気遮断器の新系列を完成した。本系列遮断器は、日立製作所が長年月にわたる豊富な製作経験と広範な研究結果に基づいて完成したもので、各部にわたる十分な実用性を具備したきわめて信頼度の高い遮断器である。本器の特長を要約すると次のとおりである。

- (i) 常時充気式内部断路方式を採用しているので、少量の空気使用量で高い遮断性能が得られる。
- (ii) 2 組の遮断点を 1 個の可動接触子で開閉するので、部品数が少なく、点検の手数も半減する。
- (iii) 操作機構は乾燥された空気タンク内に封入されているため、外部配管が一切不用となり、構造が簡単で高速運動に対する信頼度が高い。
- (iv) 各部は完全なユニット式で積み重ねるだけで組み立てが完成し、かつ製品重量も軽いので据付保守が容易である。

新系列の空気遮断器はすでに各電力会社の形式試験を終了し、OPG-1,500 A-PAR, 300 kV, 2,000 A 15,000 MVA 6 台その他 84 kV, 168 kV 級 10 台を関西電力株式会社北大阪変電所、城端開閉所に納入した。

(2) 屋内用空気遮断器、車両用空気遮断器

屋内用空気遮断器、車両用空気遮断器ともそれぞれすでに数百台を納入して良好な運転実績を納めている。

東海道新幹線の区分所に使用される 36 kV 800 A 144 MVA 切換用空気遮断器は、その使用目的から無点検、無補修で 10,000 回の仕様であるが日立製作所では 10 万回の寿命試験を行なって良好な成績を得、目下製作中である。また東海道新幹線特急電車用として 30 kV, 200 A, 100 MVA 車両用空気遮断器 90 台を受注し現在製作中である。

3.2.2 制弧遮断器および油遮断器

タンク形油遮断器は韓国電力納 72 kV 600 A 1,000 MVA 11 台をはじめ、アルゼンチンに 15 kV 28 台、ビルマに 33 kV 5 台など多数輸出した。国内では各電力会社および一般産業会社に制弧遮断器は百数十台、油遮断器は千台以上を納入した。

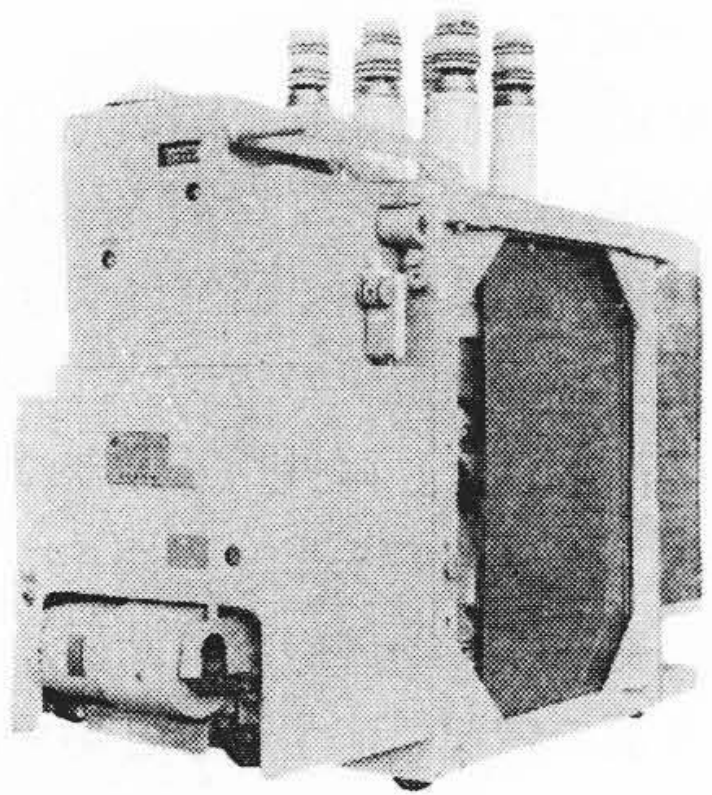
3.2.3 磁気遮断器

東京電力株式会社五井火力発電所、関西電力株式会社春日出発電所をはじめ、関西電力株式会社各変電所、その他一般産業用として多数製作納入した。

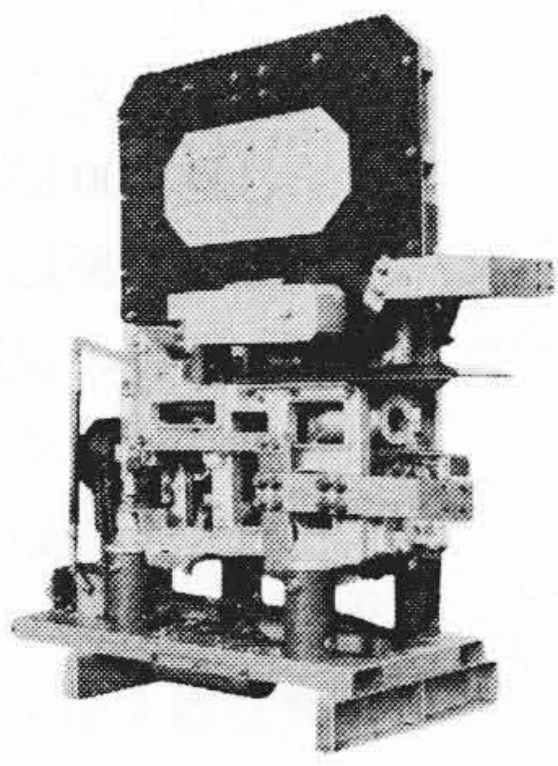
今回、東京電力株式会社より所内母線切替用遮断器として投入時間 5 サイクルの遮断器が要求され、BMM-25 形 FA 式 4,160 V 2,000 A 250 MVA 電動バネ操作式磁気遮断器を開発し、五井火力発電所に納入した。

3.2.4 3 DCB 形気中遮断器

400 V、200 V 級パワーセンタ内蔵の気中遮断器が多数製作され、



第 10 図 BMM-25 形 FA 式
4,160 V 2,000 A, 250 MVA
電動パネ操作式磁気遮断器



第 11 図 HB 形 O₁PA 式 1,500 V
1,500 A 両方向性高速度遮断器

東京電力株式会社五井発電所、関西電力株式会社春日出発電所、日本原子力発電株式会社、西日本共同火力株式会社刈田発電所などの発電所をはじめ一般産業へ納入した。

この遮断器はメタルクラッドに内蔵され、長時限、短時限および瞬時の引はずし装置を持ち回路を選択遮断することができる。

組み立てから試験まで一貫した流れ作業を行なっているため品質管理もよく短納期で多量の需要に応ずることができる。

3.2.5 高速度気中遮断器

電鉄用直流変電所の設備拡大にともない、高速度遮断器が多数製作されたが、特に両方向高速度遮断器は正逆両方向に限流遮断が可能のため、シリコン保護用遮断器として多数製作された。

また日本国有鉄道新所原き電タイポスト用として、HB 形 O₁PA 式 1,500 V 1,500 A 空気操作式両方向高速度遮断器を納入し、引き続き同定格の遮断器を製作中である。

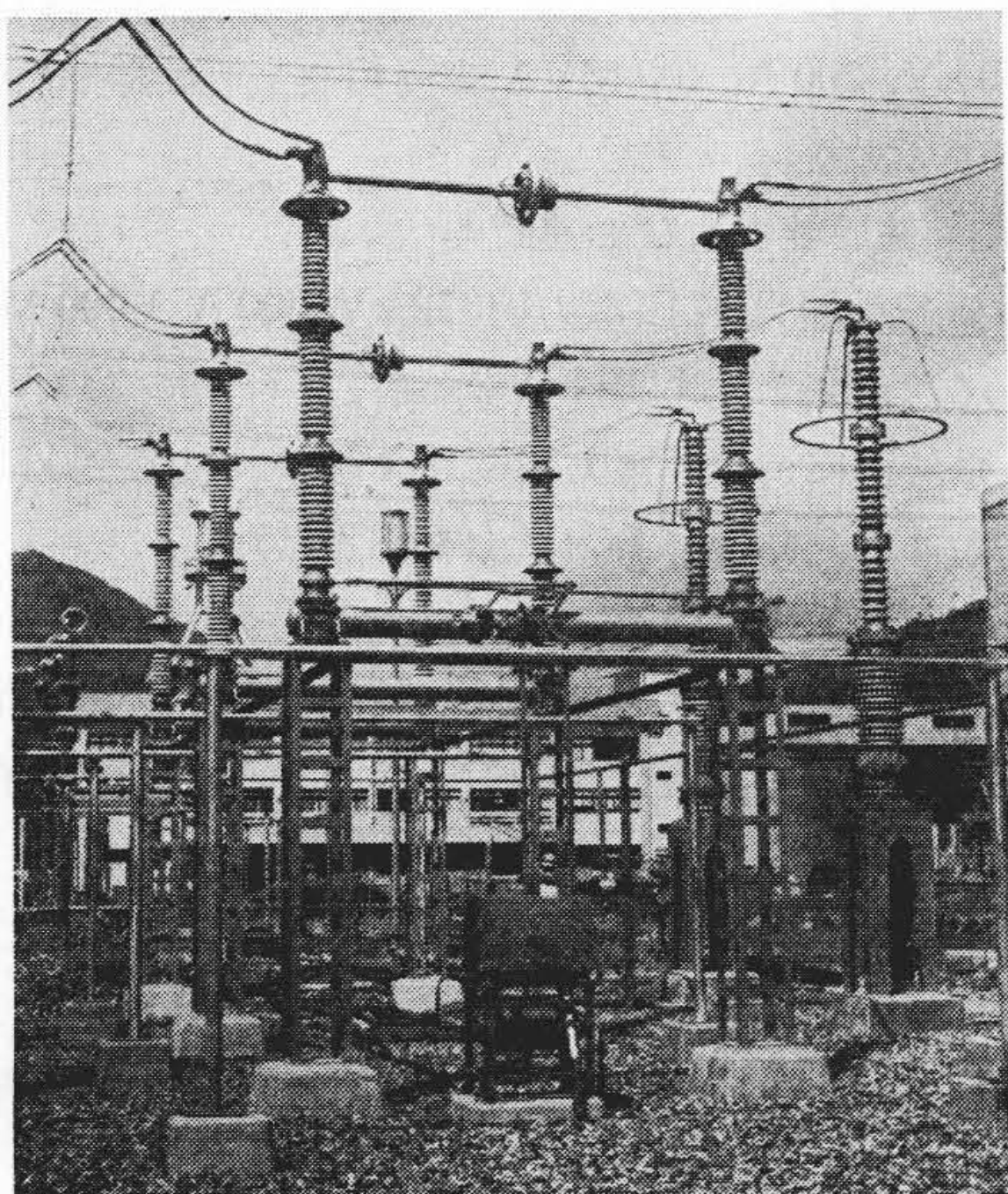
3.2.6 断 路 器

(1) 287.5 kV PY 形水平中心一点切断路器

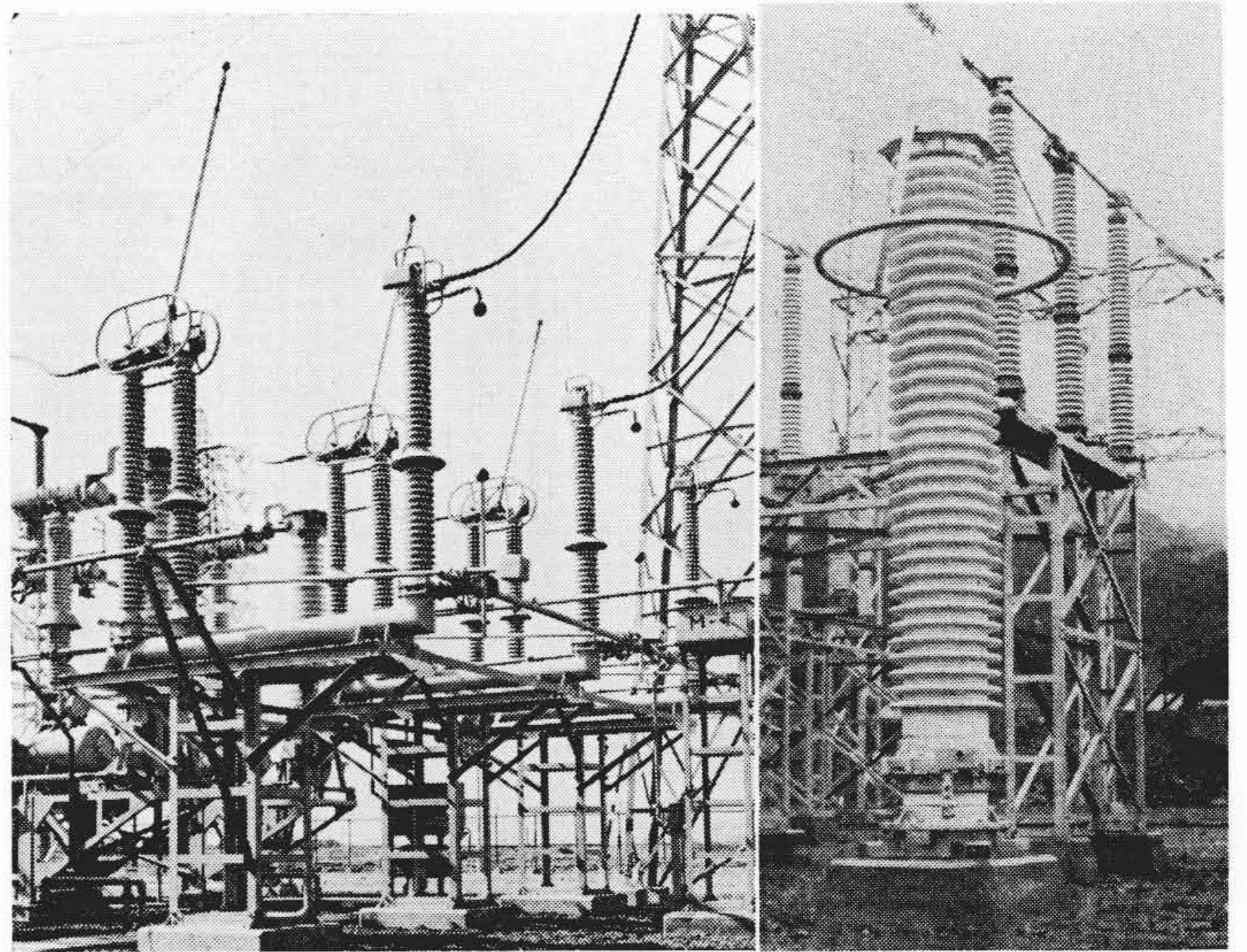
中部電力株式会社尾鷲火力発電所に 20 台納入し、断路器は耐塩害、耐汚損用として下ひだ付中実がい子を用い、またベースはパイプベースとし、軽量化とともに強度の増大を図っている。

(2) 161 kV PGDL 形直立投入断路器

直立投入形断路器は、パイプブスに直接固定接触子を取り付け、ブレードが直立状態で閉路となる断路器で、パイプブスを用いる発、変電所用としては最適のものである。すでに九州電力株式会社には 115 kV, 69 kV 用断路器 4 台が納入されており、中部電力株式会社上野開閉所用としては、161 kV 2,000 A 6 台が納入さ



第 12 図 中部電力株式会社尾鷲火力発電所納
287.5 kV PY 形水平中心一点切断路器



第 13 図 中部電力株式会社上野開閉所納
161 kV PGL 形立切断路器

第 14 図 ODBC-110
形定格 196 kV 避雷器

れた。

(3) 161 kV PGL 形たて切断路器

中部電力株式会社上野開閉所用として 5 台製作し納入した。この断路器は、重汚損用下ひだ付中実がい子を使用しているため、実質的にはほぼ 230 kV 級で、たて切形では国内最大級品である。

3.3 保 安 器

3.3.1 避 雷 器

(1) ODBC-110 形耐汚損避雷器

定格電圧 196 kV までの一連の耐汚損避雷器 ODBC-110 形を開発し、中部電力株式会社、日本国有鉄道公社の形式試験を好評裏に終了し、定格 196 kV 避雷器 12 台を含めて、200 台を納入した。

第 14 図は、日本国有鉄道岩淵変電所に納入した避雷器の現地写真を示す。ODBC-110 形は、避雷器の最大弱点と言われていた汚損特性を大幅に改善し、等価塩分付着密度 0.1 mg/cm² において、1.3E (E: 公称電圧) の動作責務を保証することができる。

(2) ケーブル系統保護用避雷器

関西電力株式会社北大阪変電所にケーブル系統保護用定格電圧 196 kV 避雷器 7 台を納入した。

この避雷器に要求される責務は、ケーブルの持つ非常に大きな対地容量に充電されたエネルギーを放電処理するため過酷となり、定格電圧 460 kV 避雷器の責務をさらに上回るものである。

3.4 調 相 機 器

3.4.1 進相用コンデンサ

進相用コンデンサの放電装置としては、従来放電コイルが使用されていたが、小容量のコンデンサ設備では放電コイルが設備費に占める割合が大きくなりあまり経済的でなかった。この点を解決するため放電抵抗内蔵形のコンデンサが昭和 37 年末に JIS 改訂により正式に認められることとなり、日立製作所にも 100 kVA 以下の小容量コンデンサについて標準形として量産を開始した。

一方 3.3~6.6 kV 回路用でも数百 kVA 以上のコンデンサバンクでは放電コイルを使用した方が有利であるため、3.3 kV 用および 6.6 kV 用放電コイルの小形軽量化を進めていたが、本年はこれの製品化を完成した。

3.5 交流変電所用制御装置および配電盤

本年度は従来から採用している方式に加え、多数の新しい装置が完成された点が特色である。

保護リレー装置としては、トランジスタリレー盤、系統分離リレー盤などがある。前者はトランジスタ回路により距離リレーを実現した第1号機であり、また後者はホールジェネレータとトランジスタ回路によったものである。

また国鉄東海道新幹線のき電用配電盤を完成した。これはき電方式が交流25kV異相き電の新しい方式であるので、これに対応した地絡および異相短絡保護方式が採用されている。

遠方監視制御装置としては、一般の発、変電所用のほか、名神高速度道路、天王山、梶原両トンネルの換気扇集中自動制御装置が完成された。高速度道路の建設にともない、今後もこの種装置が増加するものと考えられる。

キュービクル、メタルクラッド配電盤関係では、産業受電用の小形コンパクトの水平引出形MCSおよび小口高圧受電用の簡易キュービクルが標準化され、各方面で続々採用されつつある。このほか、コンクリートハウジング納めの60kV受電設備、ビル地下変電所用30kVキュービクルが完成納入された。

3.5.1 交流変電所用配電盤

中部電力知多変電所、北陸電力新小松変電所、四国電力香川変電所などの、一次変電所用配電盤を完成した。これらの変電所の主配電盤は、選択式照光グラフィック盤を採用している。第15図は中部電力知多変電所用主配電盤で、機器操作に対応して、シンボルの照光、点滅をおこなわせ、また模擬系統に計器を配置して、制御、監視を容易にしている。

196kV受電、100MVA主変圧器1バンクにより66kVに通降の、北海道電力西札幌変電所には、変電所制御用配電盤のほか、66kV送電線の保護用として、新しく開発されたカップ形UHX₂-1G₂およびUHX₂-2G₂形高速度リアクタンスリレーを使用した。

また海外向けとしてはヴェトナム共和国のダニム水力開発計画に基づいて建設されたダニム発電所および、その受電端のサイゴン変電所用配電盤一式を製作、納入した。ダニム発電所用配電盤は、42,000kW水車発電機4台、230kV送電線、ローカル送電線などの監視、制御および保護用である。サイゴン変電所用配電盤は3×28MVA主変圧器2バンク、19,000kVA同期調相機2台、230kV受電、66kV送電線などの監視制御、保護を行なうものである。サイゴン変電所の同期調相機には大容量としては例の少ない自己起動方式を採用して起動の簡易化をはかっている。また同期調相機の脱調に対

しては、UZ形インピーダンスリレー、UR形オームリレーにより脱調時のインピーダンス軌跡を検出して保護している。

3.5.2 保護リレー盤

重要送電線用のキャリヤリレー、パイロットワイヤリレーのほか全トランジスタリレーなどを完成納入した。第16図は関西電力新黒三発電所納の超高圧キャリヤリレー盤である。また東北電力新潟火力線用としてマイクロ波キャリヤリレーを納入した。マイクロ回線の瞬断による誤動作を防止するために信号はFS方式とし、さらに回線障害や雑音の監視を行なって信頼度の向上を図っている。

関西電力西島発電所に納入したパイロットワイヤリレーは区間内外に跨る異相地絡を考慮し、地絡過電流リレーを併用して短絡優先を解く方式を適用した。またこれには新たに開発したトランジスタ式パイロットワイヤ監視リレーを採用している。

トランジスタリレーでは九州電力妙見発電所に全トランジスタ式距離リレー盤を納入した。第1、2段はリアクタンス要素、第3段はモータ方向要素であり、オフセットモータ要素と組み合わせて脱調検出用を兼ねている。トランジスタリレーとしたことにより動作時間、消費VAなどの特性が向上した。また関西電力姫路変電所には、関西電力と中国電力を連絡する超高圧送電線の融通電力の変化率、変化幅絶対値を検出して系統分離を行なう電力しゅん度リレーを納入した。電力測定にはホールジェネレータを用いている。

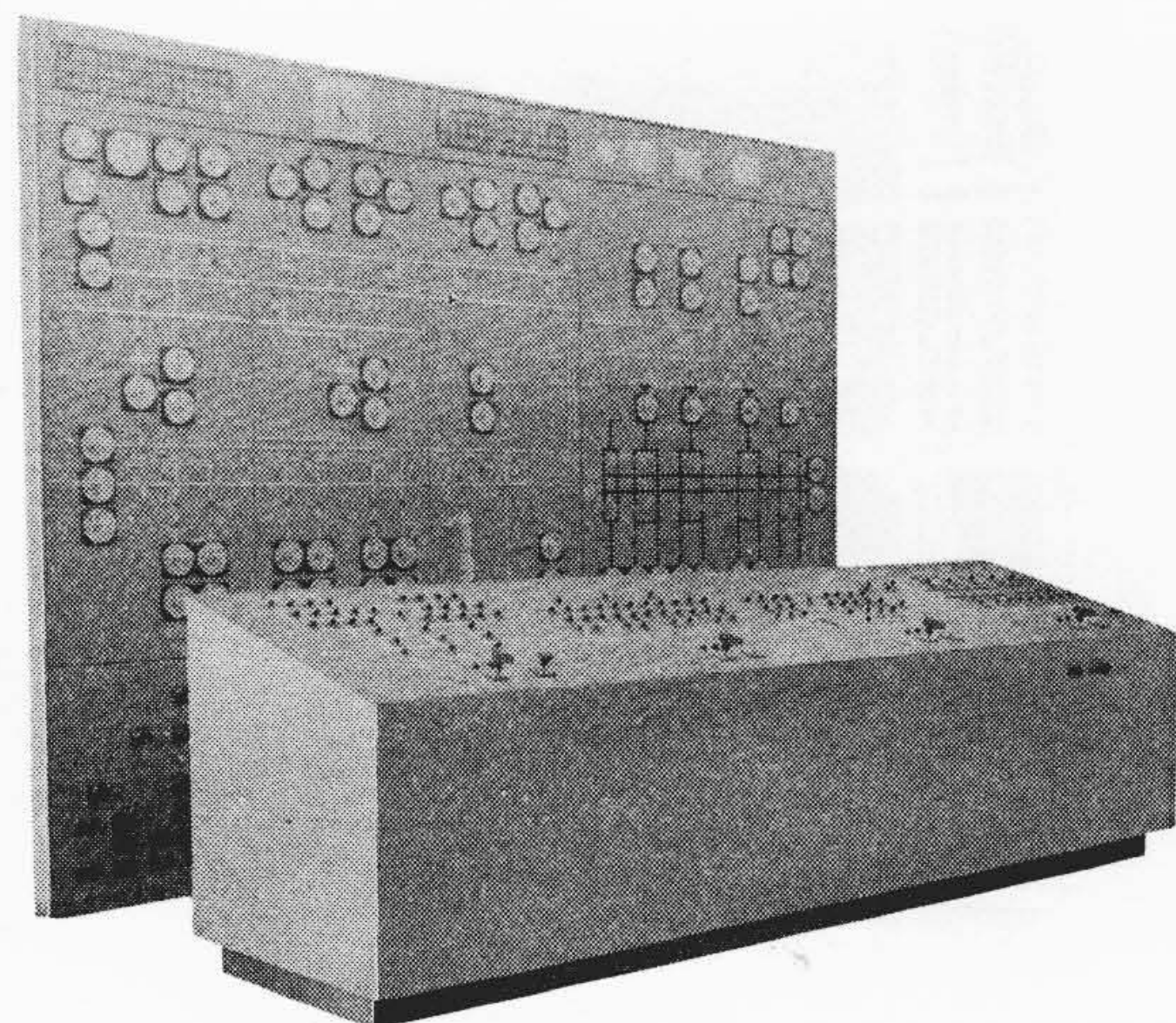
3.5.3 国鉄東海道新幹線変電所用配電盤

国鉄東海道新幹線は、交流25kV 60～単相電化方式であり、三相77kVから、スコット変圧器により、単相25kVに変換されてき電される。今回、清水、岩淵、沼津、熱海各き電用変電所の配電盤一式を完成、納入した。これらの変電所はすべて完全無人変電所であり、中央制御所から遠方制御される。き電線は上下線別異相き電されるため、オームリレーとモータリレーの組み合わせによる地絡および上下線異相短絡保護を行なっている。無人変電所であるため、制御盤の計器は省略されている。

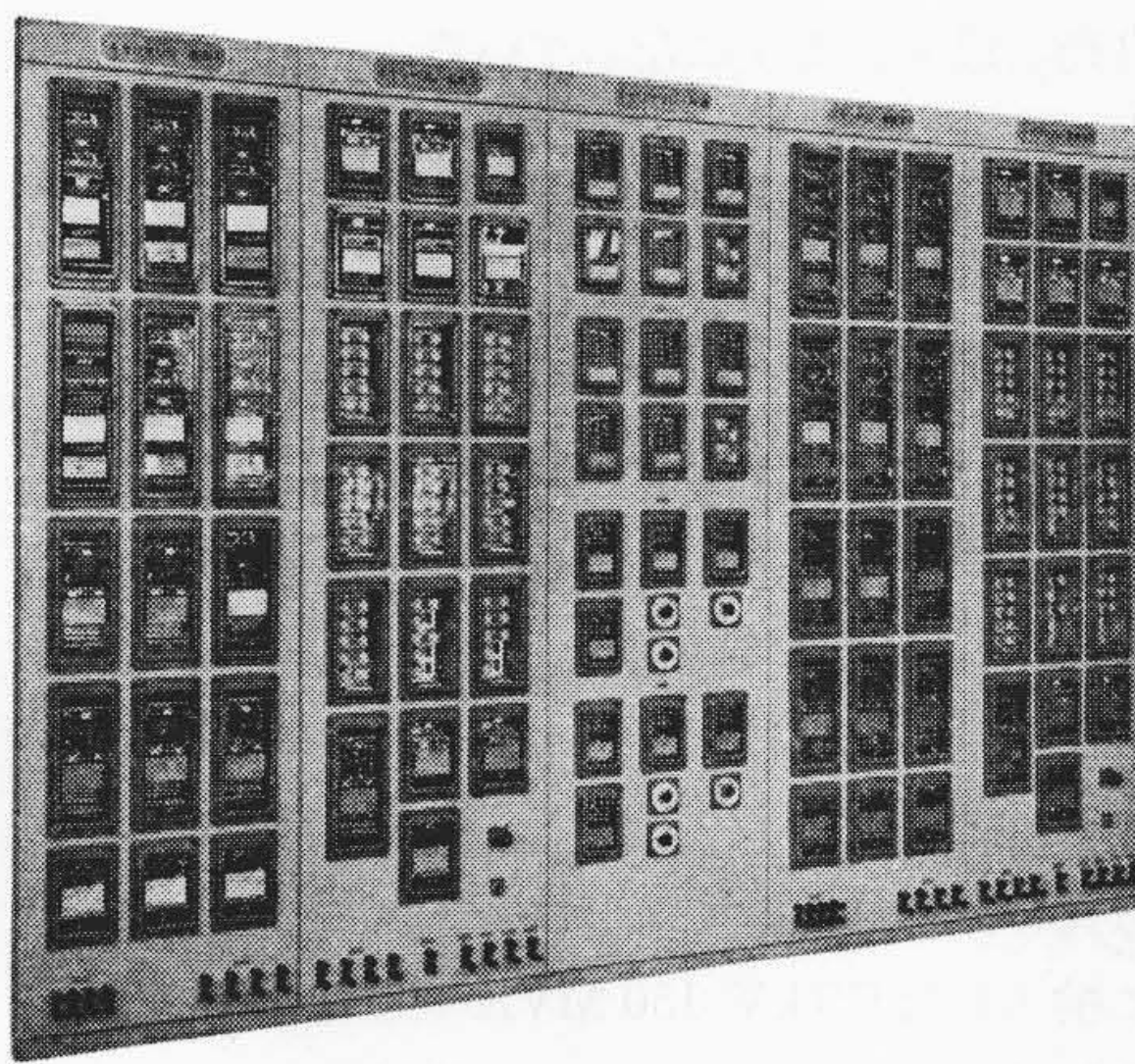
3.5.4 遠方監視制御装置およびテレメータ

(1) 道路公団天王山トンネル換気集中自動制御装置

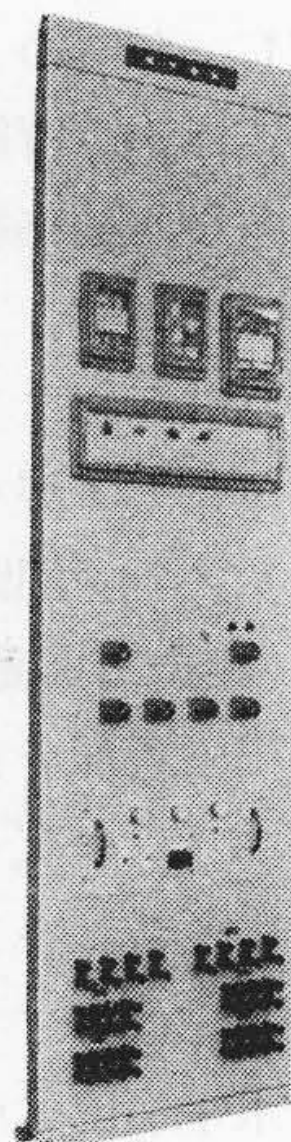
名神高速度道路天王山、梶原両自動車トンネル用換気集中自動制御装置を38年7月完成納入した。本装置は自動車トンネル内の3個所の無人換気所のファンの運転台数、速度、動翼ピッチを制御して、換気量の自動調節を行なう各換気塔設置の換気自動制御装置と島本中央制御所設置の集中遠方制御用パルスコード形遠方制御装置からなる。集中遠方制御装置は換気装置の集中制御を行なうほか照明、防災設備の監視を行なうようにしたもので、グラフィックパネルを採用し、トンネル内の諸設備の合理的な運転を



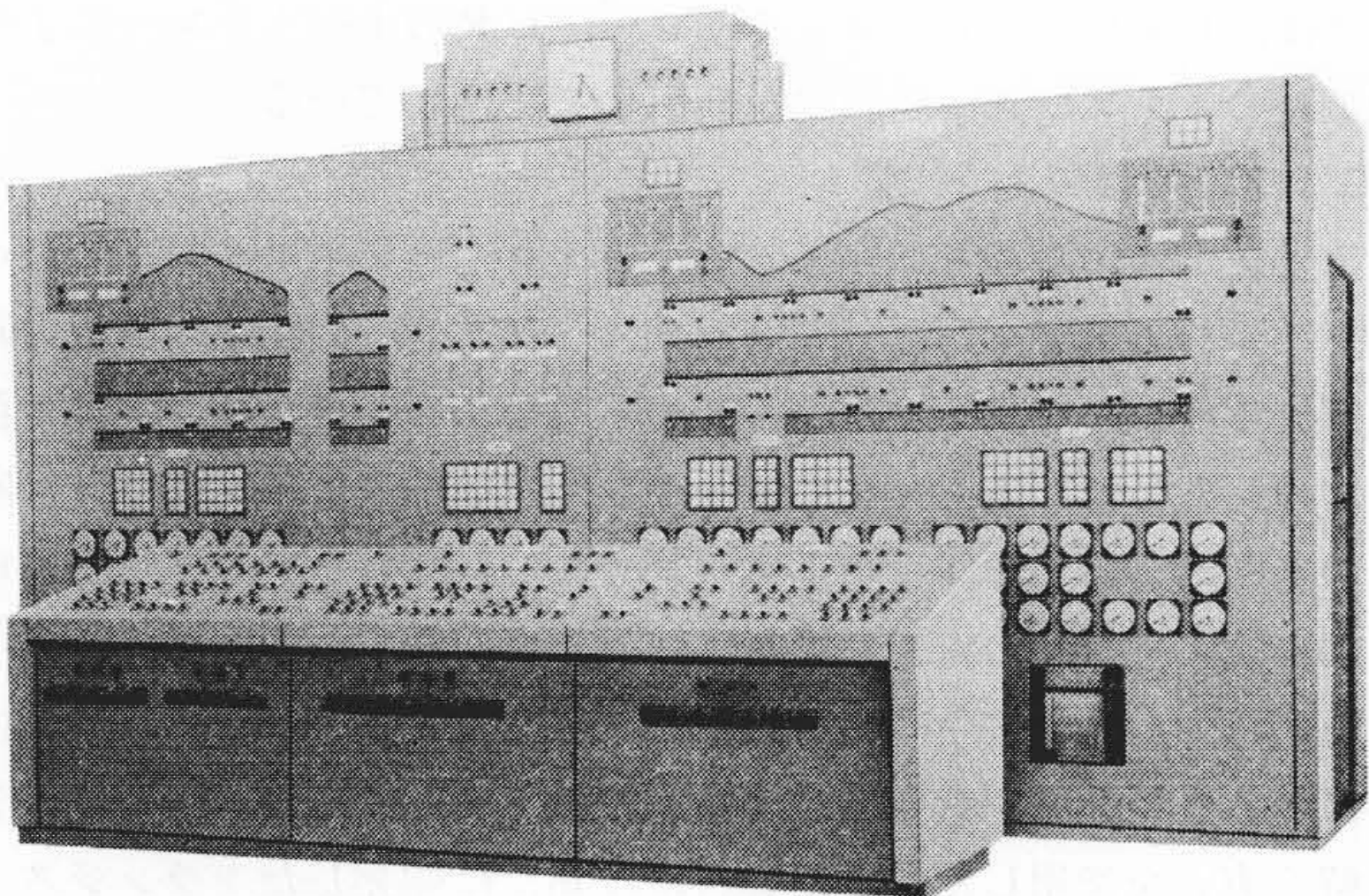
第15図 中部電力株式会社知多変電所納配電盤



第16図 関西電力株式会社新黒三発電所納
超高圧キャリヤリレー盤



第17図 電力峻度リレー盤



第 18 図 道路公団天王山トンネル島本制御所設置の
遠方集中制御盤

可能としている。

(2) 帝都高速度交通営団上野中央司令所納集中遠方監視制御盤
上野中央司令所納集中遠方監視制御盤を 38 年 5 月完成納入した。

従来営団では全線 20 個所の無人変電所を 3～5 変電所の単位でブロックごとにローカルセンターから遠方制御していたが、本装置により、上野に新設された中央司令所から全変電所の集中遠方制御を行なうもので、今回完成したものは特高系統制御用の集中制御盤で、今後逐次既設の遠方制御設備の移設を行ない、集中制御を実施してゆくものである。

(3) 関西電力株式会社新黒部川第 3 発電所納トランジスタ遠方制御装置

関西電力株式会社新黒部川第 3 発電所納トランジスタ遠方制御装置を完成納入した。本発電所は、出力 60 MW の無人発電所で、常時は黒部川第 3 発電所から遠方制御される。

遠方制御装置は選択数 80 ポジションの、全トランジスタ形無接点式遠方制御装置で、動作速度が早いので、適切な監視制御が行なえるようになっている。

(4) 関西電力三尾発電所納トランジスタ式デジタルテレメータ装置

関西電力株式会社三尾発電所（旧名王滝川発電所）納トランジスタ式デジタルテレメータを 37 年 12 月完成納入した。本装置は三尾揚水発電所の上部、下部ダムの水位を三尾発電所で遠隔測定して両ダムの水位差を計算し、主機の高効率運転を行なうためのものである。方式としてはトランジスタを使用した繰り返し常時送量方式を採用し、最大 50m の水位を 1 cm (0.02%) の高精度で測定し、毎時のダム水位を自動記録するようになっている。

(5) 沼津市役所納無線式水位テレメータ装置

沼津市役所納無線式水位テレメータ装置を 38 年 4 月完成納入した。

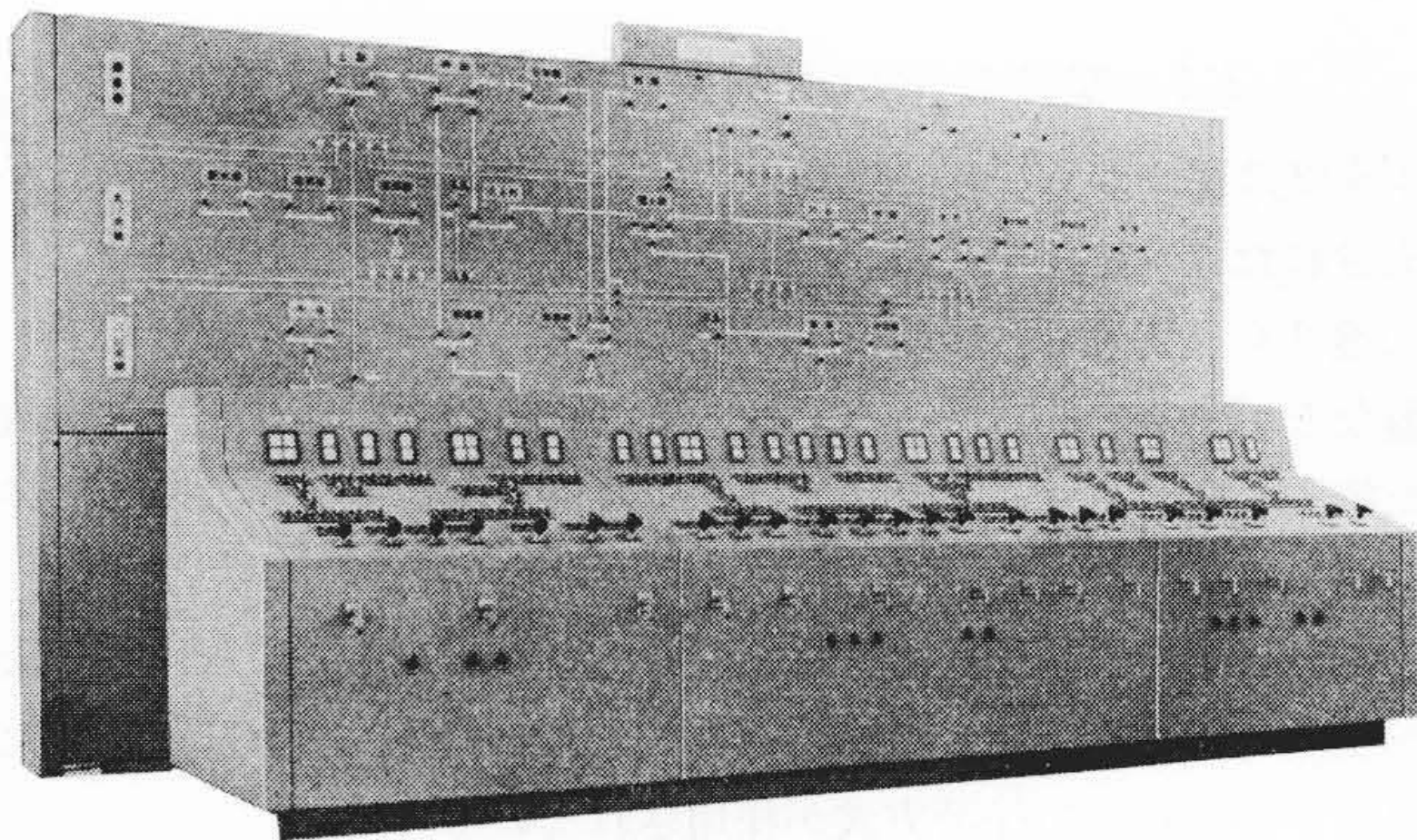
本装置は無線テレメータの第 1 号機で信号伝送用の無線周波数は 60 Mc 帯の 1 波を使用し無線電話としても切換使用可能で通話の際テレメータ回路が誤動作しないよう考慮されている。

3. 5. 5 産業工場受配電用メタルクラッド配電盤

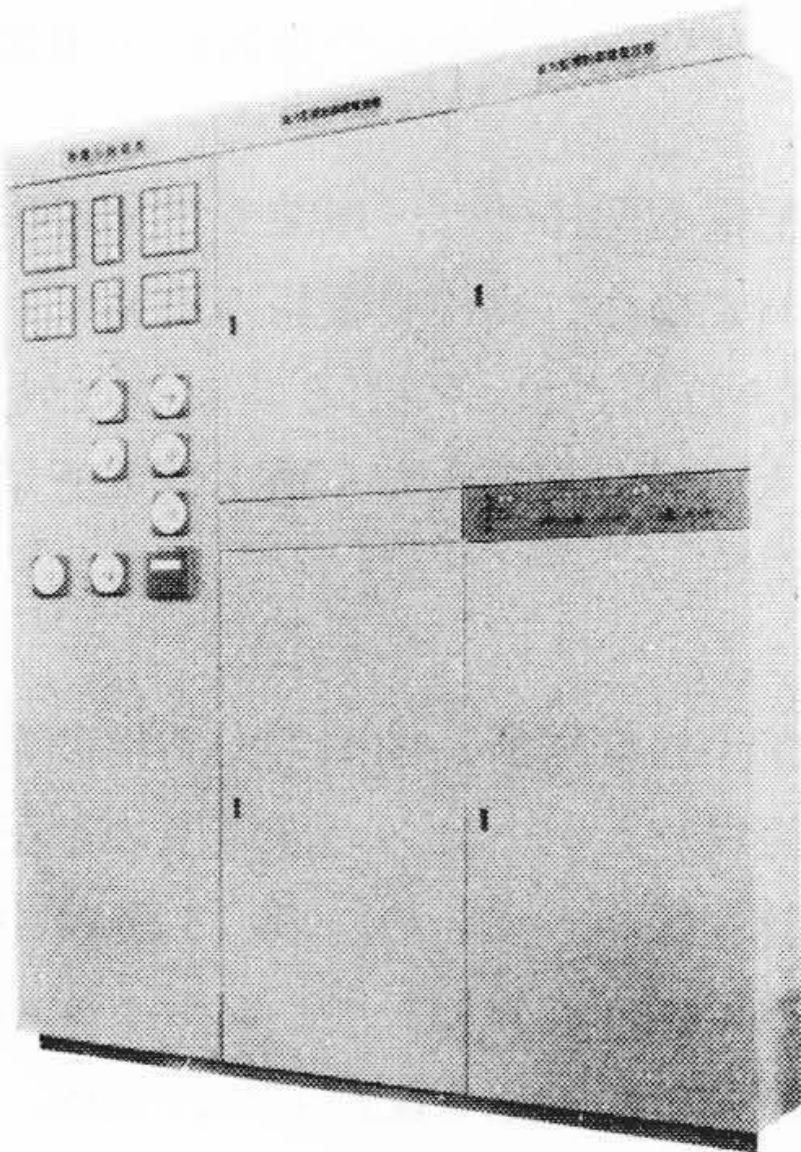
水平引出、新形メタルクラッド配電盤が完成した。この新形は内蔵器具をメタルクラッドに適するように小形化し、遮断器を水平引出式にして、新しいアセンブリ方式を採ったものである。

(1) 日立セメント株式会社に納入した 6.9 kV 150 MVA 800 A 水平引出式油入遮断器を収納したメタルクラッドは簡単なレバー機構により遮断器を引き出すものである。

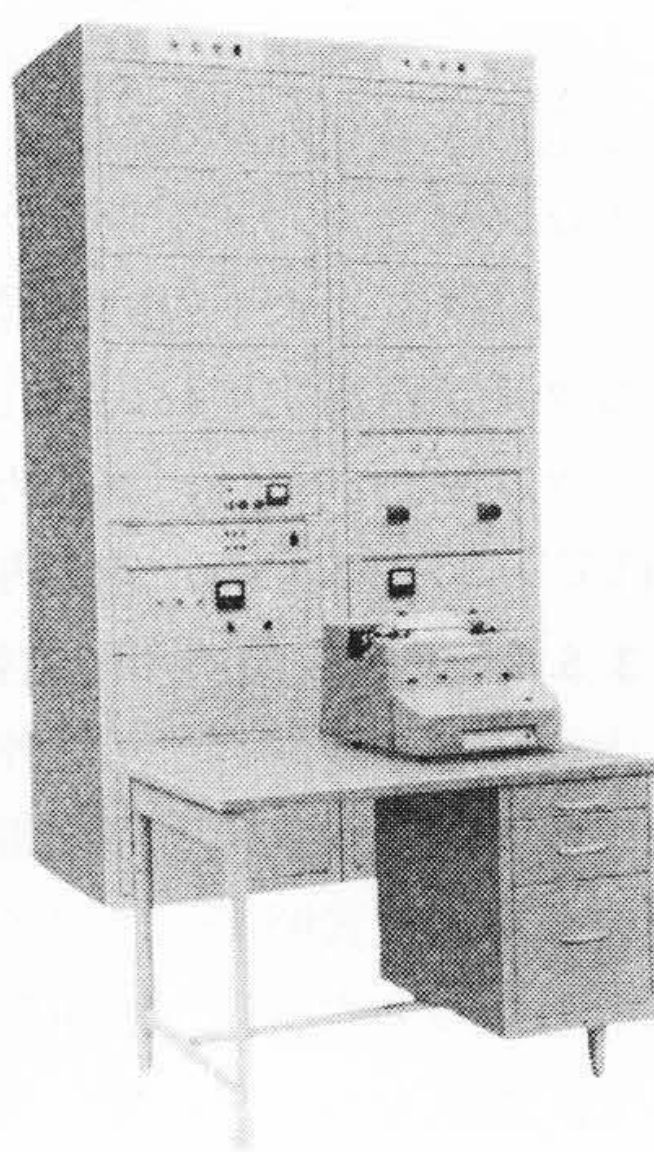
(2) 日本レイヨン株式会社に納入した 6.9kV 250MVA 2,000A



第 19 図 上野中央司令所設置特高系統盤および制御盤



第 20 図 関西電力株式会社新黒部川第 3 発電所納トランジスタ遠方制御装置



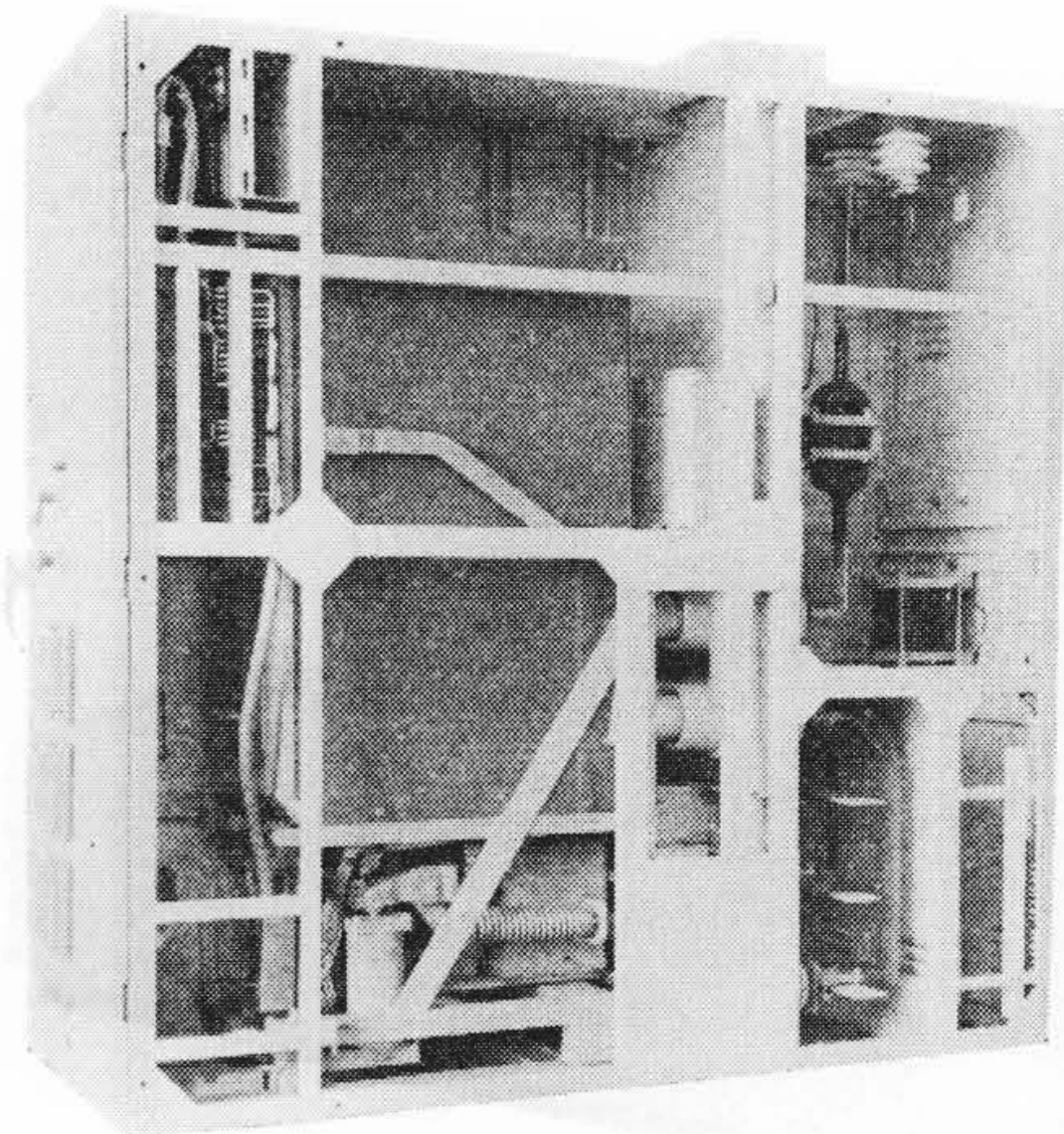
第 21 図 関西電力株式会社三尾発電所設置の受量計算装置

水平引出式油入遮断器を収納したものは、ネジ棒をハンドルで回転することにより遮断器を引き出す方式を採っている。

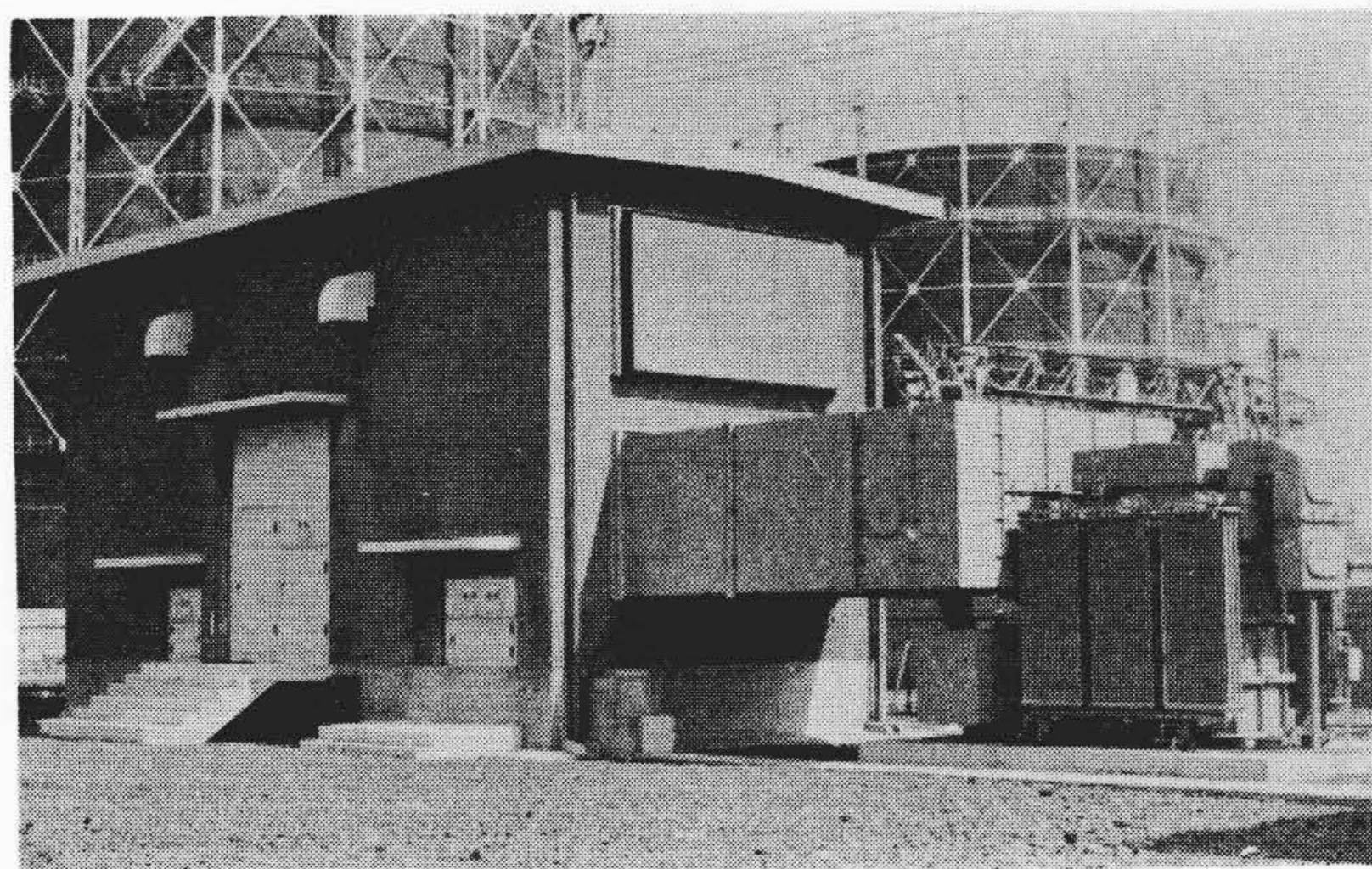
(3) 第 22 図はイースタンビル納 6.9 kV 150 MVA 水平引出式磁器遮断器を収納したもので、引出機構は(2)と同一原理のものである。

3. 5. 6 西部ガス株式会社東浜製造所納 60 kV 受電設備

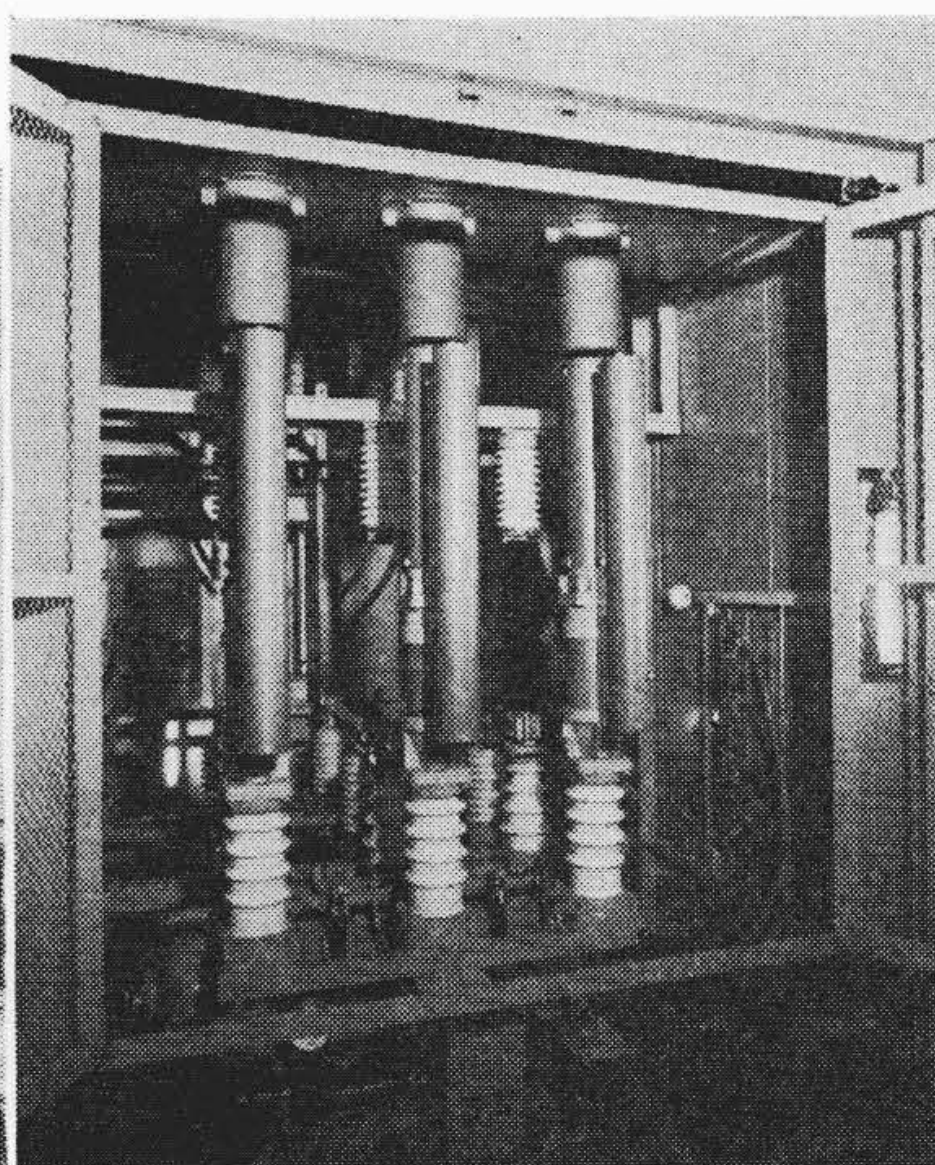
海岸地帯に設けられる電気機器は塩害をうけるため、塩害防止対策を必要とするが、最近は保守が安全かつ容易で、敷地面積が小さく経済的であるという面から従来採用されている注水洗浄法に代わ



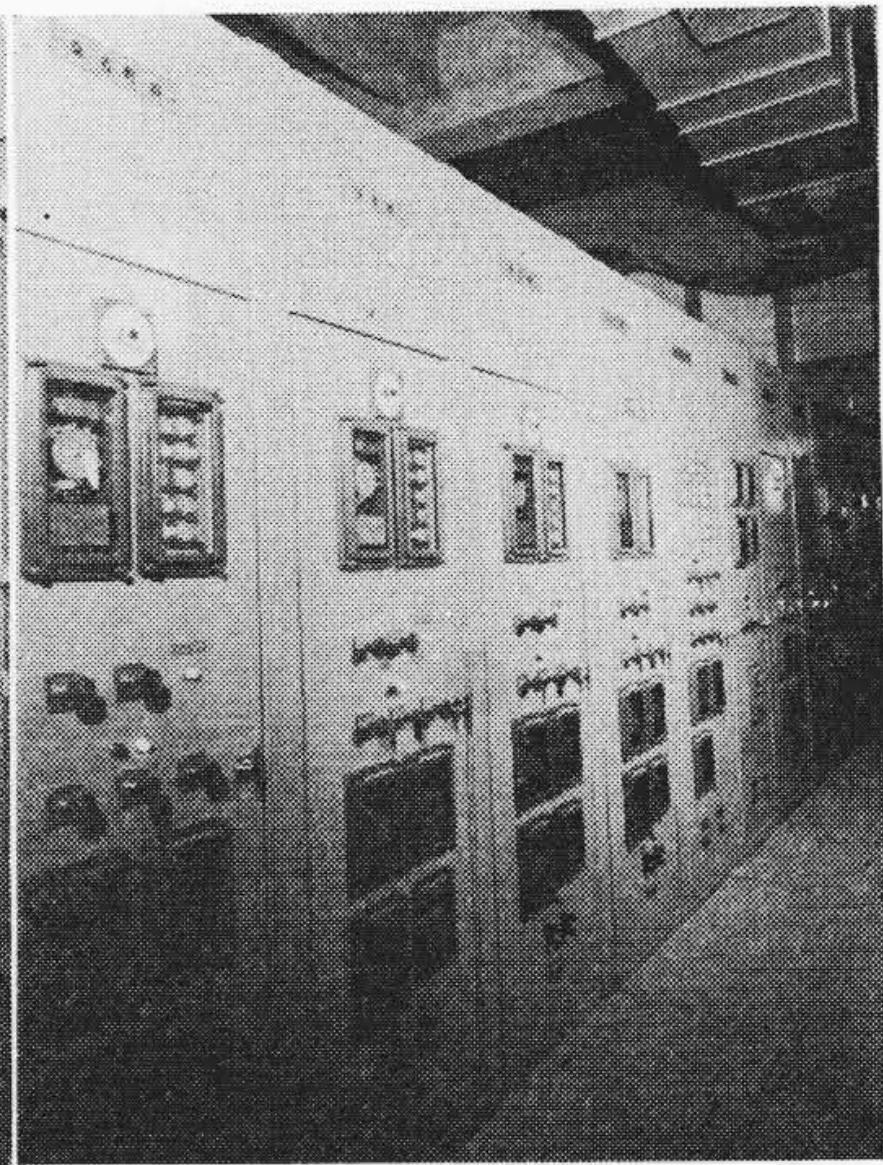
第 22 図 イースタンビルジグ納磁気遮断器
収納水平引出形メタルクラッド配電盤



第23図 西部ガス株式会社東浜製造所納 60kV ハウジング外観



第24図 中部電力株式会社御園変電所納 30kV キュービクル



第25図 6kV 配電用メタルクラッド配電盤

って、全体をハウジングで閉鎖する方式が採用されている。

今回西部ガス東浜製造所に納入した受電設備は 60 kV 1 回線受電 3,000 kVA 1 バンク (将来 1 バンク増設) で、主回路開閉装置をコンクリート製ハウジング内にコンパクトに配置したものであり、変圧器との接続にはブスダクトを使用している。ハウジングには断路器操作用小ドアが設けてあり、外部より操作が可能である。またハウジング出入口ドアにはインターロックが設けてあり、引込断路器が「開」でないとドアが開閉できないので、感電の恐れもなく安全である。なお、耐塩害 60~70 kV の受電設備として、コンクリートハウジングに比べ建設期間が短く、軽量のユニットパネル方式の鋼板製キュービクルの開発を完了し、近く完成の予定である。

本ユニットパネル式キュービクルは日立独特の方式であり、特に経済的であることに加え、軽量なため基礎工事が簡単である。

3.5.7 地下変電所用閉鎖配電盤

最近都心部の事業用変電所は用地難のため、ビルの地下に設けられることが多く、高圧開閉装置には油無し器具を用いた閉鎖配電盤を採用して、用地面積の縮小と運転保守の安全容易に重点がおかれるようになった。第24図は中部電力株式会社御園変電所に納入した 10 MVA 2 バンク特高変電設備の 30 kV キュービクルである。遮断容量 1,500 MVA 600 A の空気遮断器を収納し、床面積の小さいコンパクトな設計になっている。第25図は変圧器二次側 6 kV 配電用メタルクラッド配電盤で、電力会社標準規格に基づいて設計された屋内外共用、補助母線付のメタルクラッド配電盤である。内蔵遮断器は遮断容量 150 MVA 600 A の磁気遮断器が使用されている。

3.5.8 小口高圧受電用簡易高圧受電キュービクル

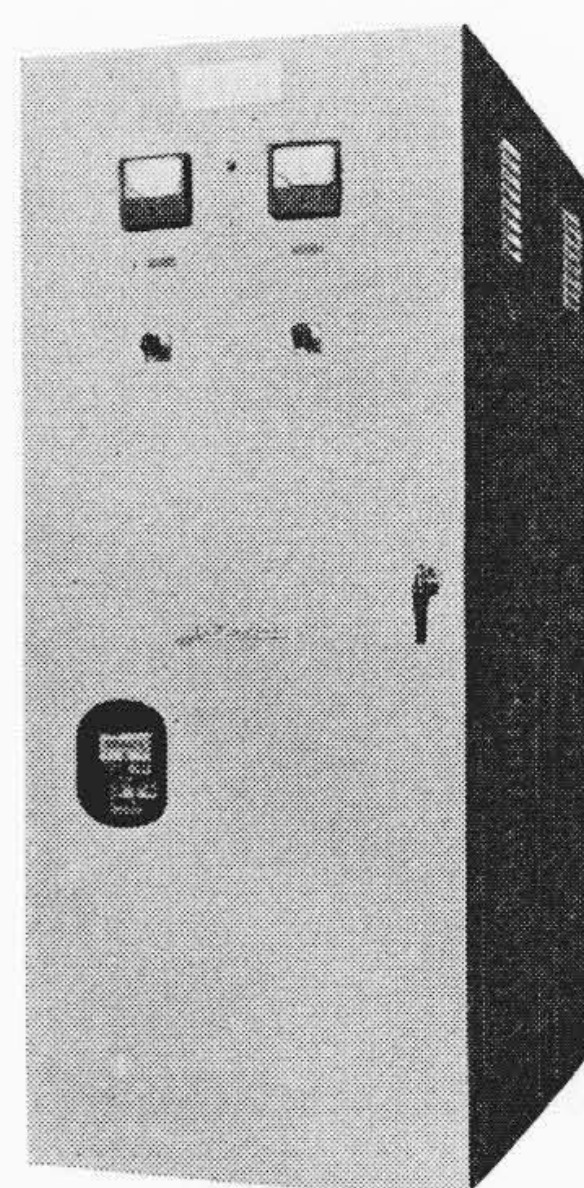
最近高圧受電設備として、高圧事故防止および建物の有効利用の見地から、簡易高圧受電キュービクルが広く使用される傾向にあるが、今回油無しの負荷開閉器を使用した超小形コンパクトな簡易高圧受電キュービクルを開発した。

超小形、油無しのため小口自家用需要家の高圧受電用としてのみでなく中小ビルの高圧配電用などにも広い需要が見込まれている。

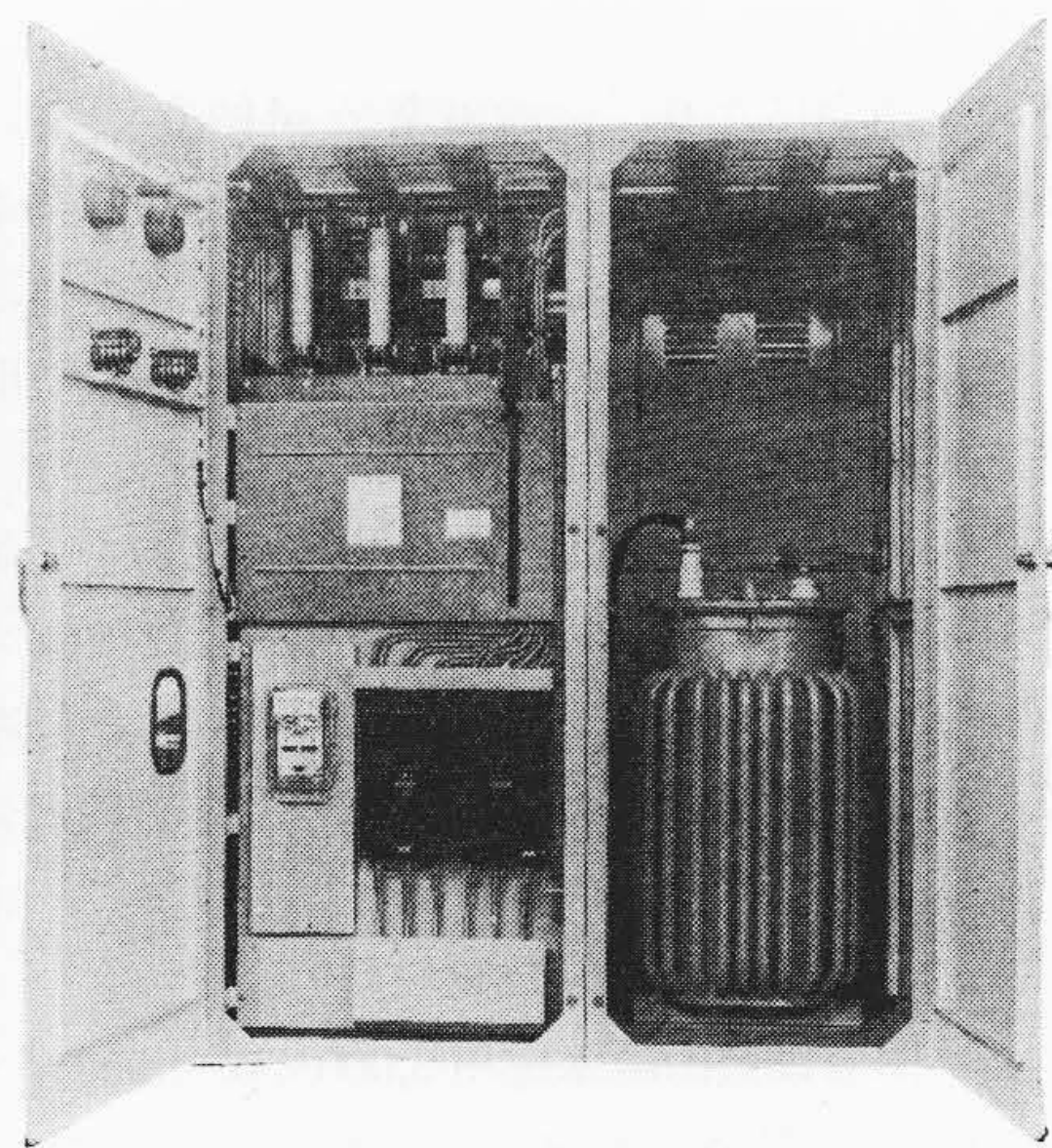
第26図は屋内用 A 形 (収納変圧器 50 kVA 以下) の外観、第27図は屋内用 B 形 (収納変圧器 150 kVA 以下) の正面ドアを開いた状態である。

3.6 整 流 装 置

整流器の進歩は急速で、昭和 38 年度も新製品が続々と開発され、実用化された。特にシリコン制御整流器 (以下 SCR と略す) における進歩はめざましく 150 A 形 SCR 素子が 600 V まで量産化され、応用関係では定電圧定周波電源が多数製作された。また電動応用部門へも実用化が図られた。



第26図 屋内用 A 形簡易高圧受電キュービクル



第27図 屋内用 B 形簡易高圧受電キュービクル

シリコン整流器 (以下 SR と略す) ではこれまで十分確認された信頼度に基づき輸出用が製作され、大容量器が台湾、インド、韓国へ輸出されたほか、SR スタックも多数輸出された。また化学用 SR 整流器では整流器と変圧器が一体となった変圧整流器が注目され、製作された。

SR 素子では量産されている 200 A 形素子にさらに改良が加えられ、国鉄東海道新幹線用に大量に製作された。

車両用 SR (15.6.1 参照) は本年度も多数製作された。

水銀整流器 (以下 MR と略す) はミル用として安定した性能を発揮した。

3.6.1 SR 素子および SR スタック

200 A SR 素子は主として交流電気機関車、電車、地上変電所用整流装置としての需要が多くこれら用途に要求される特性改善が行なわれた。さらに小容量素子においては価格低減の見地から試作開発が行なわれた。ZW 形 1.5 A 素子のガラスシール方式が開発され量産中である。DV 形 3 A 素子、DS 形 20 A 素子も通信機器や制御機器などに盛んに使用され前年度に対し約 30% の需要増がみられた。

自動車用 ZS 形 10 A 素子、ZQ 形 20 A 素子は試作品の使用実績が良好で量産に移った。

SR スタックとしては輸出用として、3 A スタックが多量に製作された。

3.6.2 SCR 素子

50A素子までの量産化に引き続き電流容量、耐電圧向上の試作開発が行なわれ 150A 600V 素子の量産化を達成した。この 600V 素子の完成により電動機応用、大容量インバータ、交流電気機関車用タップ切換装置などへの応用がすすんだ。第 28 図は 150A, 600V 素子を示す。

3, 10, 16, 50 A 素子も蓄電池充電装置、励磁装置、各種インバータ、電気炉電源、電動機電源、静止開閉器などに需要増大の傾向にある。

3.6.3 電気化学工業用 SR

台湾、インド向化学工業用

SRが活発になり、台湾碱業公司納食塩電解用 4,320 kW, 360 V SRが 38 年 6 月に運転にはいり、現地実測効率は保証値を上回る高効率が確認された。目下好調に運転中である。

またインド TATA ケミカル社納食塩電解用 1,350 kW SR 2 台を完成した。第 29 図は 4,320 kW SR を示す。

従来別設置となっていた SR と変圧器を一体として、整流器と変圧器間の大電流接続導体を簡略化したシリコン変圧整流器を開発し昭和電工株式会社に 200 kW 10,000 A を完成納入した。また 216 kW 72 V-3 kA, 24 V-5 kA 両用遠方操作切替式シリコン変圧整流器という特殊仕様品も製作中である。

3.6.4 電気鉄道用 SR

日本国有鉄道山陽本線用 3,000 kW 1,500 V SR をはじめ 2,000, 1,500, 500 kW SR を多数完成した。特に第 32 図に示す京浜急行電鉄納 3,000 kW SR は過負荷定格 400% 20 秒で地上変電所用 SR としては最大容量器である。

東京急行電鉄納 3,000 kW SR は、都心に設置されるため騒音の低いことが必要で、送風機および冷却風より発生する騒音を吸音装置により吸収した低騒音整流器である。

海外向けでは、韓国電力納 1,000 kW 600 V SR が京城および釜山変電所用として各 1 台納入された。

3.6.5 SCR の 応 用

SCR はすでに開発から実用の段階に移行している。制御電力が微小であり高速度で大電流を制御し得るとともに損失少なく安定な

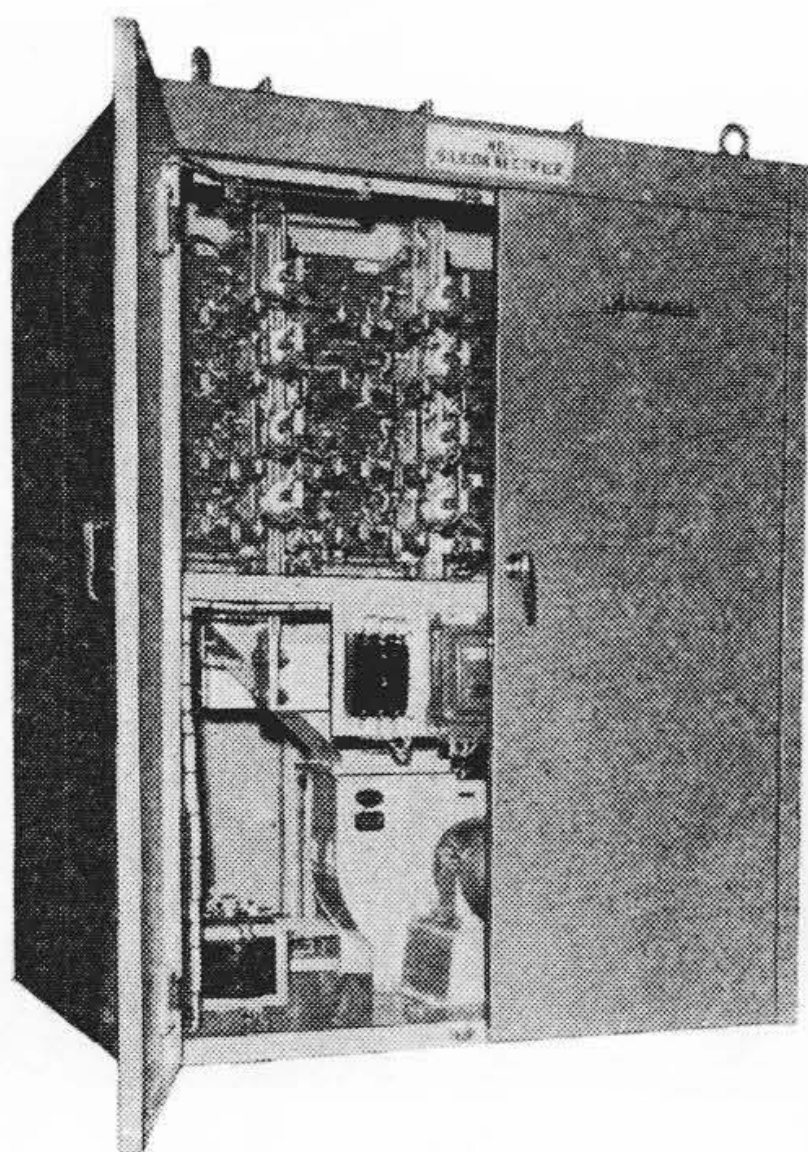
温度特性を有しているのでその応用分野は広大である。第 1 表は現在各方面で考えられている SCR 応用装置であり、すでに多数の SCR が実用運転にはいっている。圧延機用電動機応用装置、同期電動機励磁装置、定電圧定周波電源装置、非常用または無停電電源装置、蓄電池充電装置などについては次項で述べるが SCR は、MR、電動発電機、エンジン発電機などに替わる新製品として各方面から大いに期待されている。高周波電源は SCR の特長を最大に発揮し得る応用装置の一つであり、DC-DC コンバータは媒介交流周波数の制御により出力電圧を制御する独特の方式で軽負荷における効率が低いのが特長である。

これら新製品の開発を通じて得られた多大な技術的成果の一端を紹介するならば、

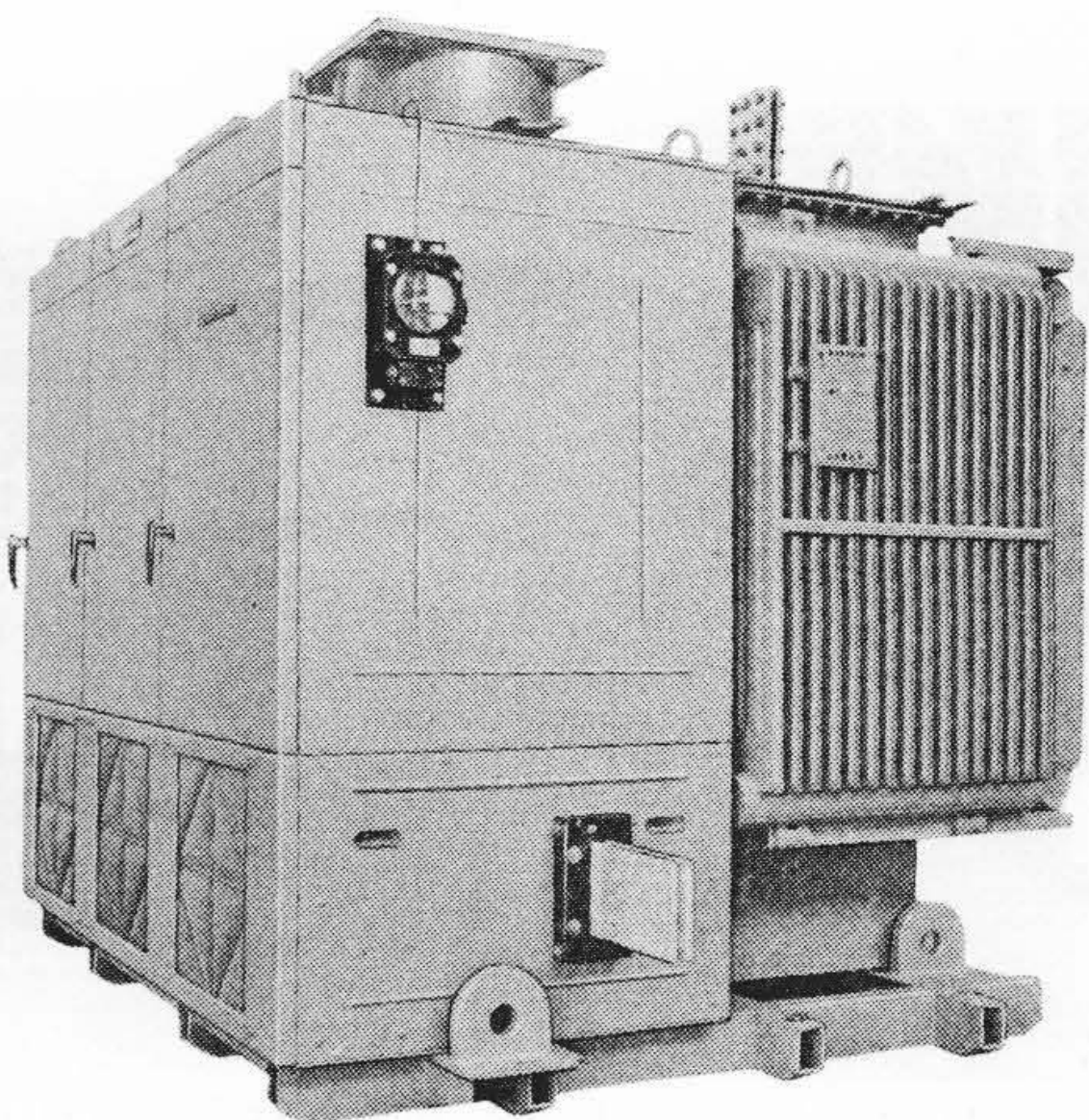
- (1) SCR 素子の直並列接続の技術的検討が綿密に行なわれ、大容量化に十分対処し得るようになった。素子および装置の製作が一貫して行なわれたことはこの点において特に重要である。
- (2) 高周波応用装置においては素子のスイッチングパワーおよび過渡期間の転流が問題である。なお大容量製品の開発には変圧器やリアクトルにも解決すべき問題がある。
- (3) インバータについては種々の方式を試作したが変圧器やコンデンサの問題もあわせ総合検討を行ない大容量化と量産化に対処すべき方向を明らかにした。
- (4) 制御用トランジスタ回路については周温や誘導障害に対す



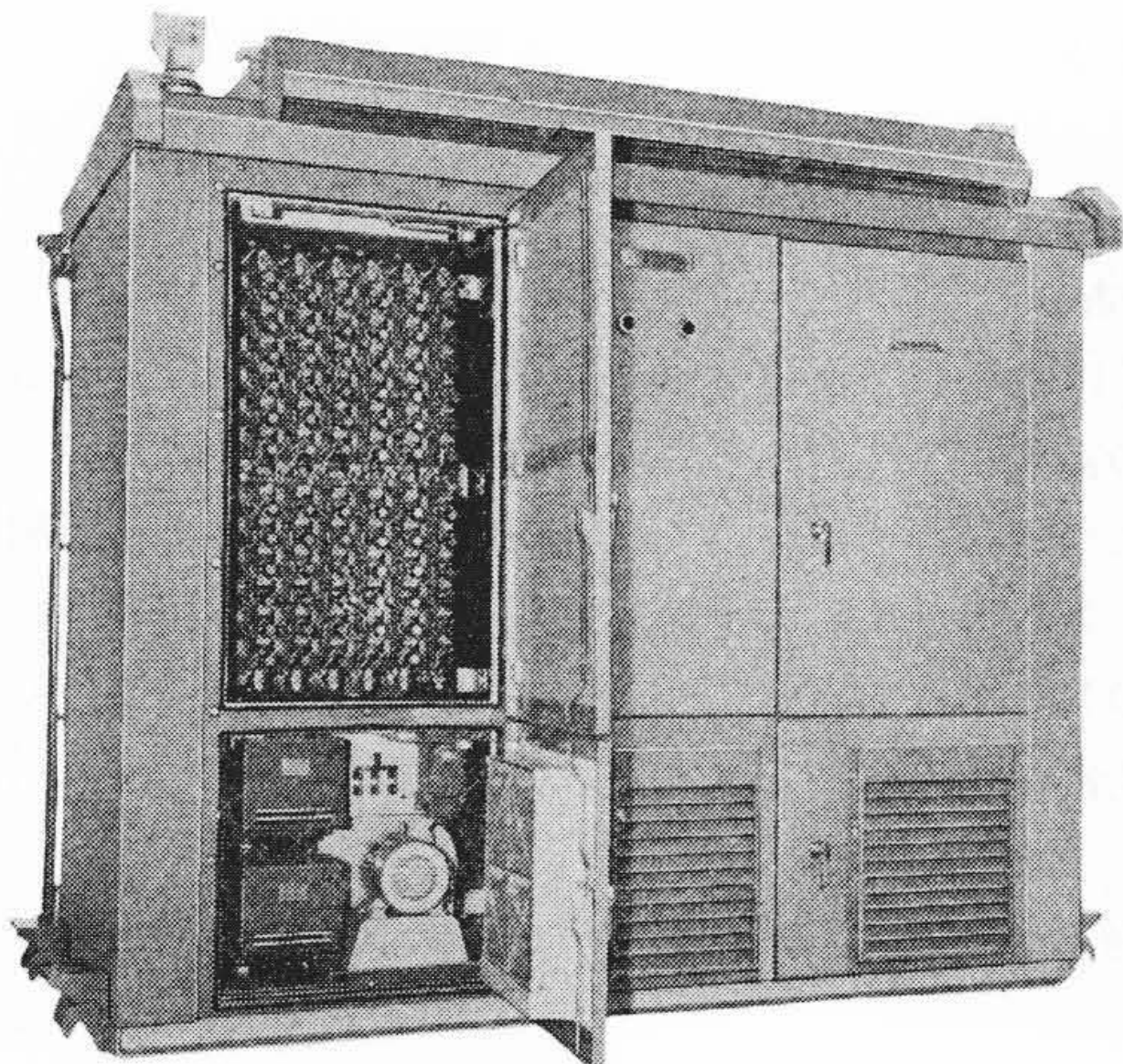
第 28 図
150A 600V 素子



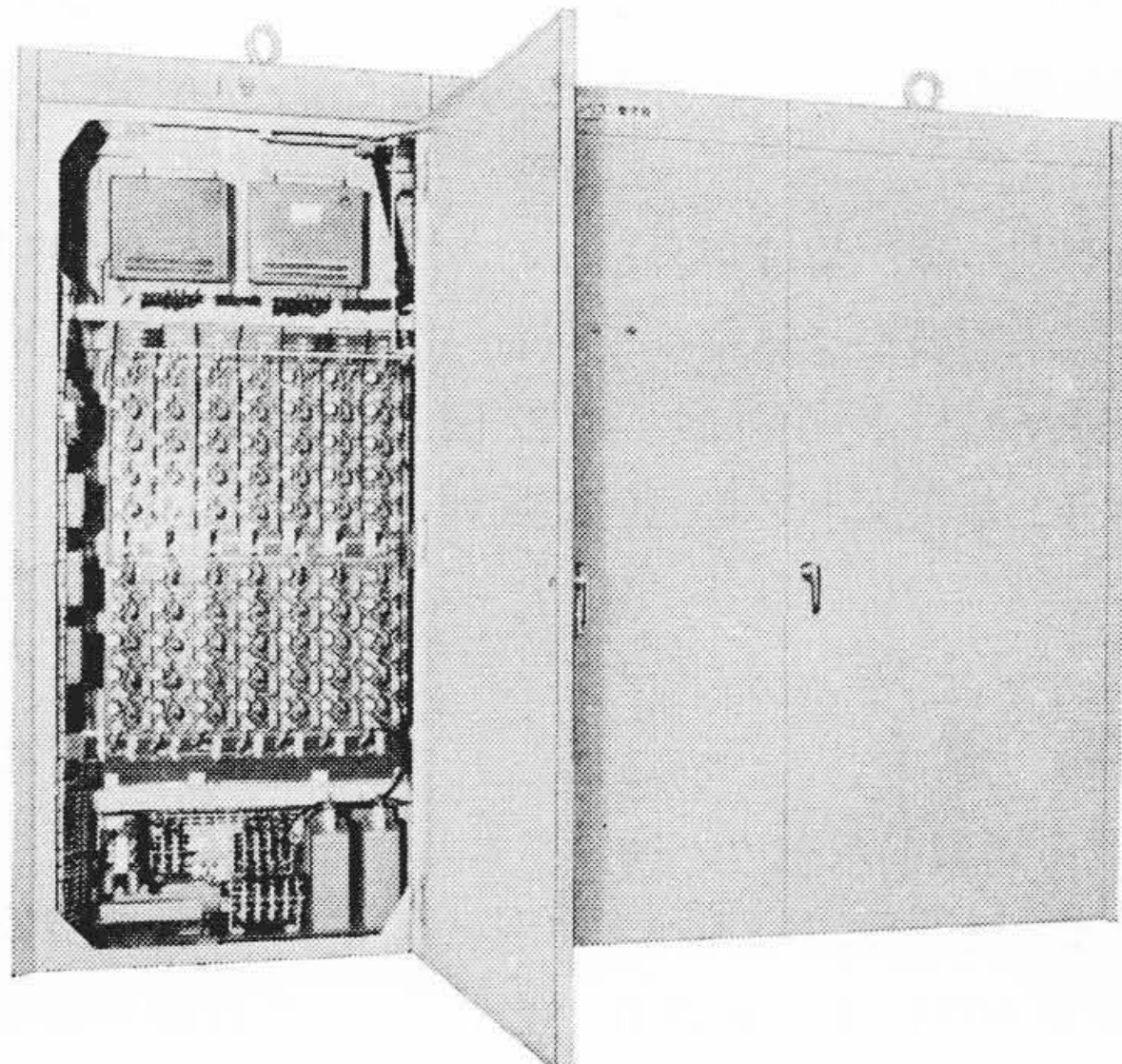
第 29 図 台湾碱業公司納
4,320 kW 360 V SR



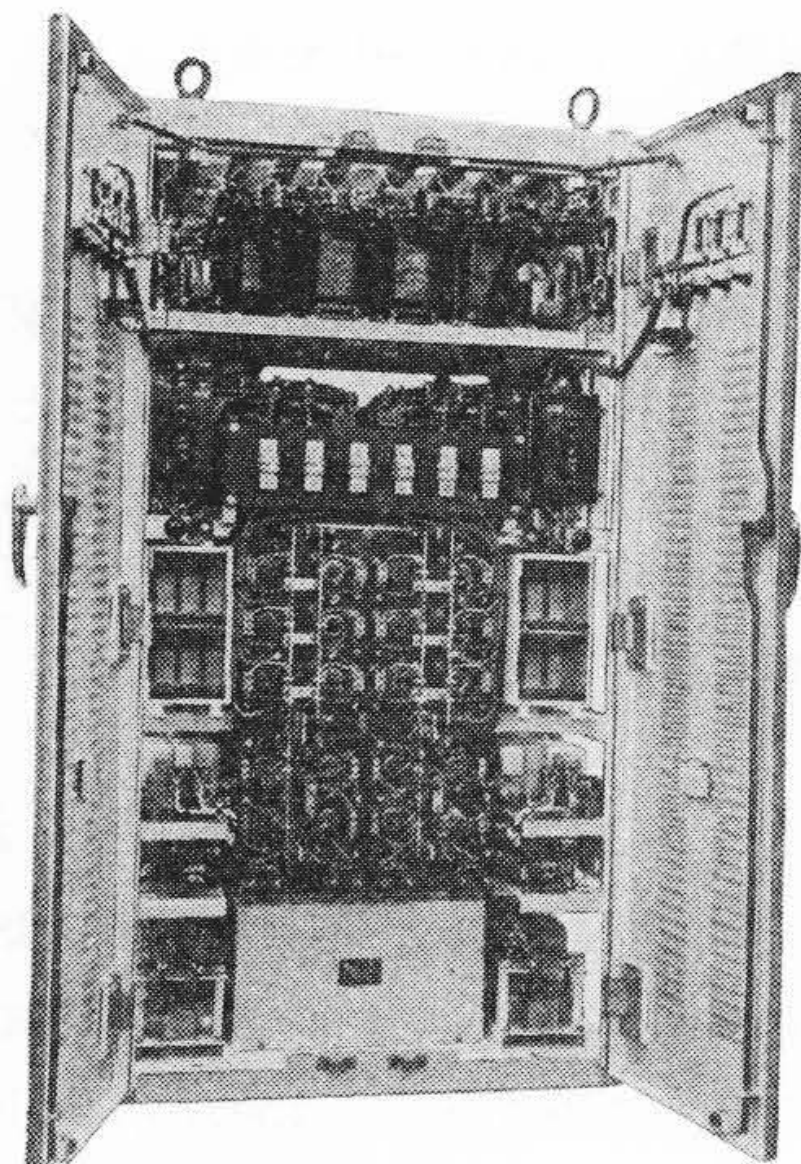
第 30 図 昭和電工株式会社納
200 kW 10,000 A SR



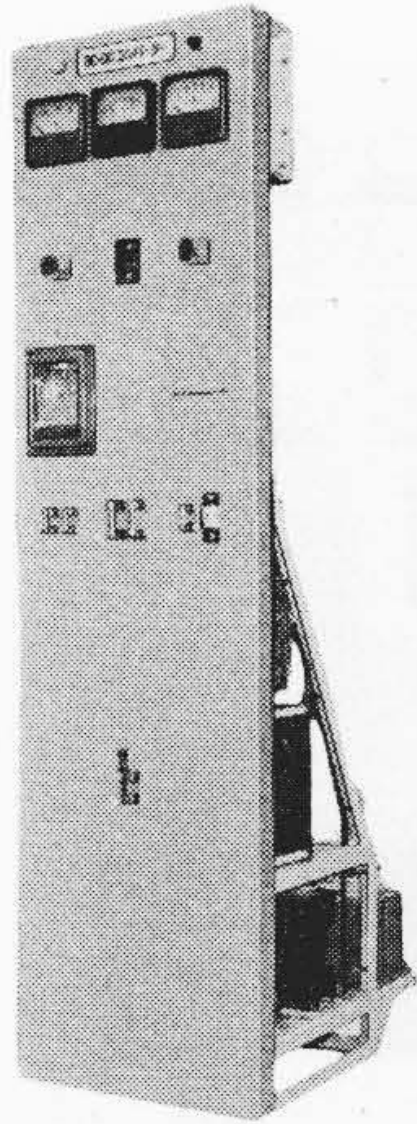
第 31 図 日本国有鉄道納山陽本線用
3,000 kW 1,500 V SR



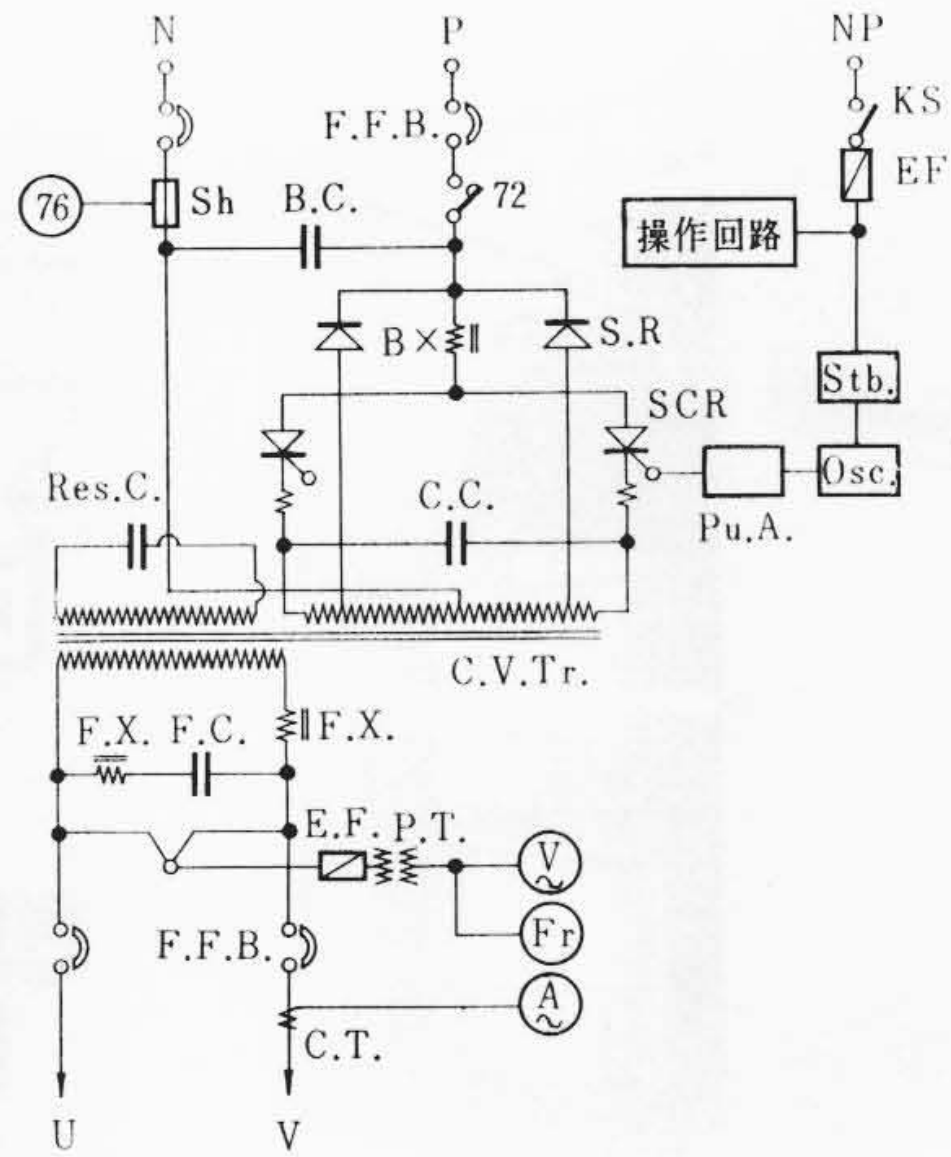
第 32 図 京浜急行電鉄株式会社納
3,000 kW 1,500 V SR



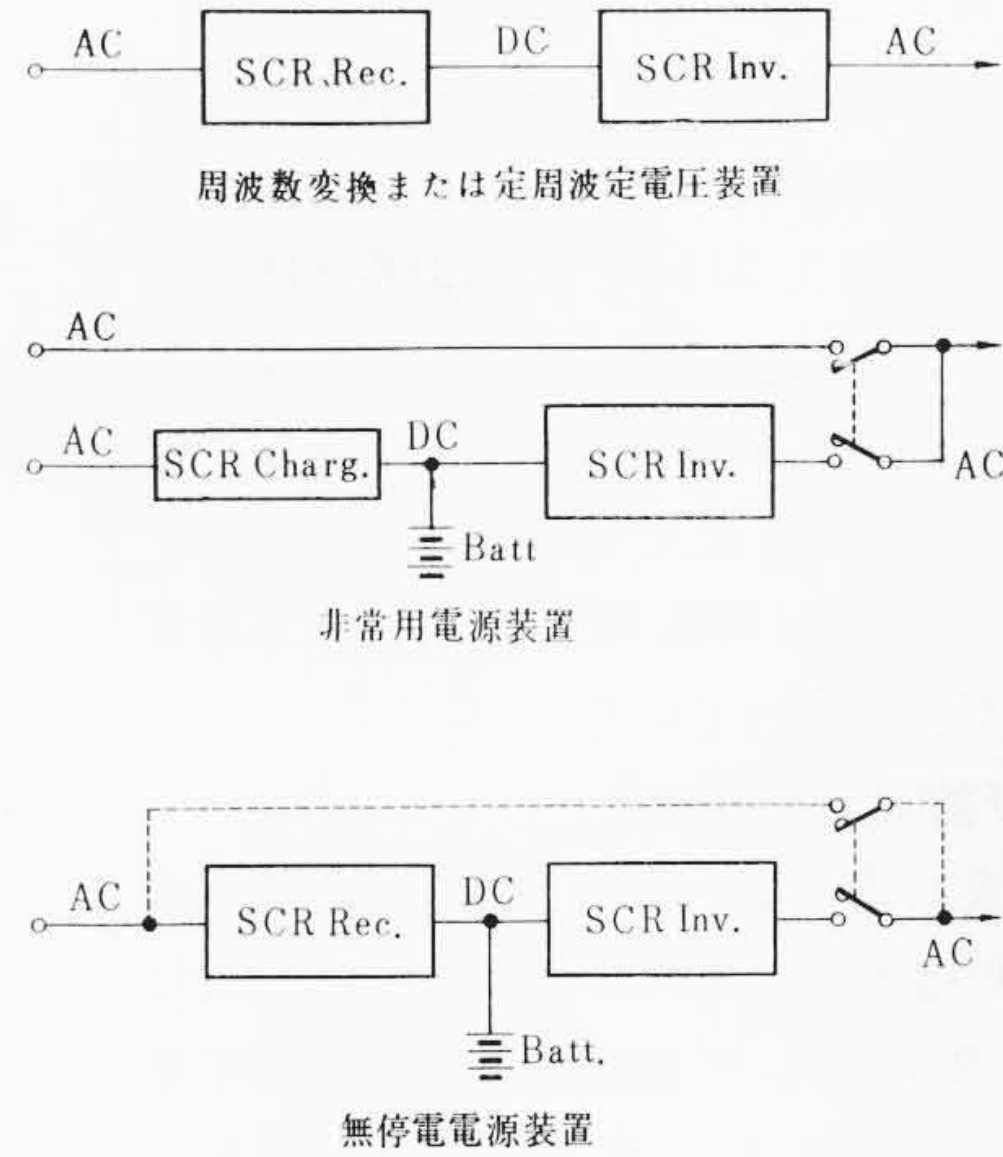
第 33 図 高周波電源装置



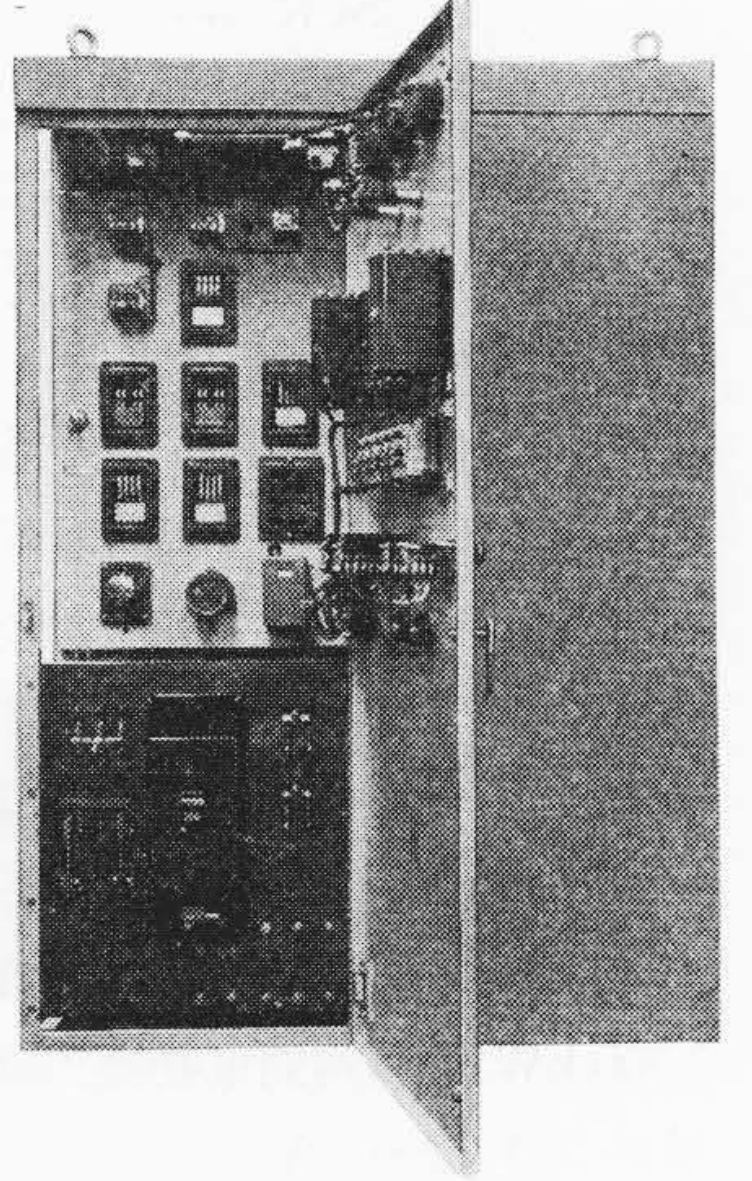
第34図
DC-DC コンバータ



(a) 基本回路接続図



(b) 応用装置例



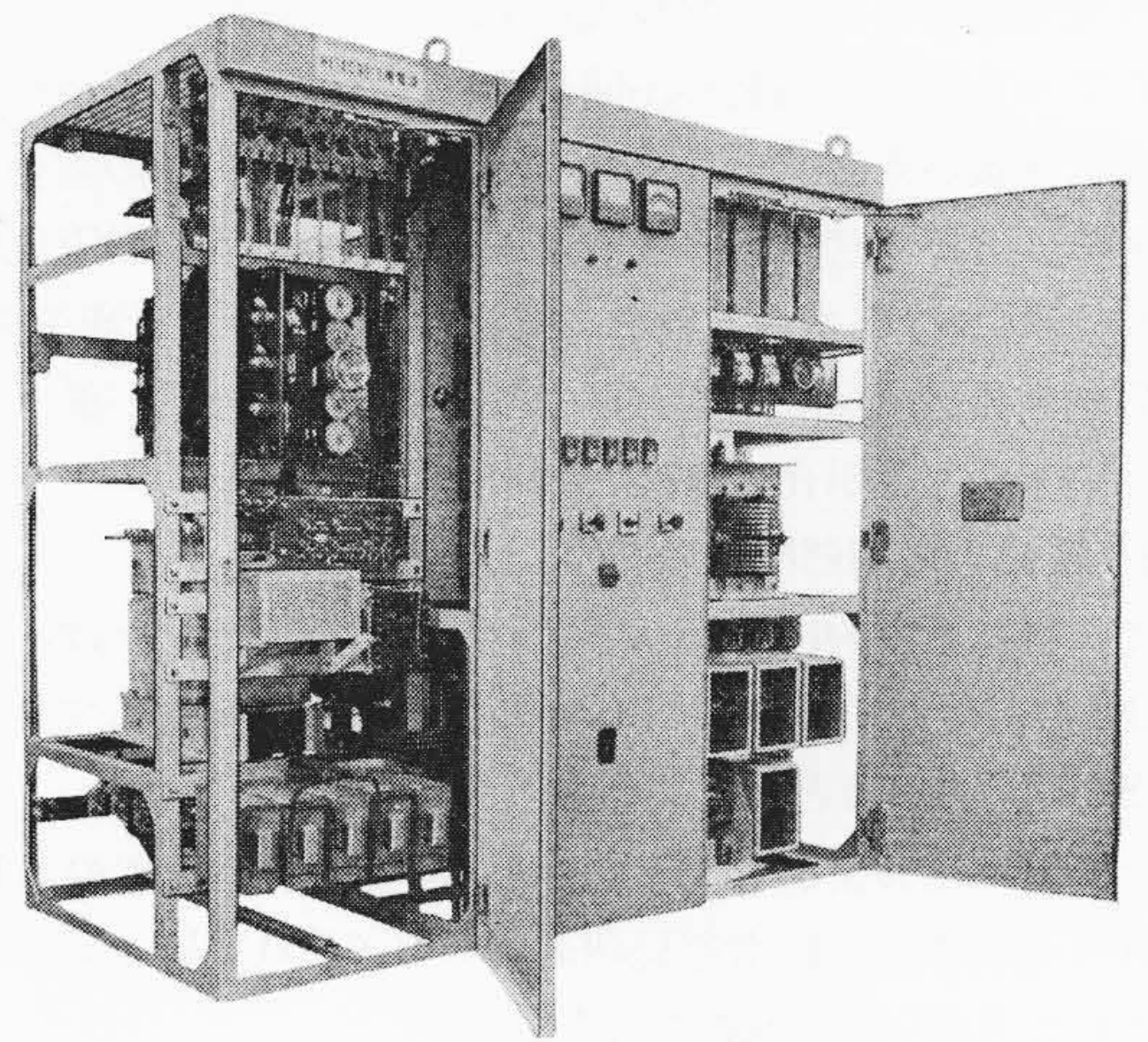
第36図 HITAC3010
用60 kW SCR

る過酷な条件における試験をくり返し、電力用装置としての高信頼度を得ることができた。

さらに 150 A 600 V 級素子の量産成功により目下大容量装置の開発が行なわれている。代表例として冷間圧延機用およびリール用電動機電源、電気機関車用無電弧タップ切替装置（電流 2,040 A）などがある。

3.6.6 SCR 式定周波定電圧電源装置

SCR インバータによる定周波定電圧電源装置は電子計算機電源、記録計器電源、非常用または無停電電源として実用化され、さらに各方面への応用が考えられている。日立定電圧形インバータはSCRの特長を発揮し得る転流改良形インバータと、電圧変動や負荷変動に対し安定な性能を有する定電圧変圧器と組み合わせた方式である。第35図(a)は基本回路接続図である。転流改良形インバータは負荷変動に対して安定であり、直流入力電圧にはほぼ比例した方



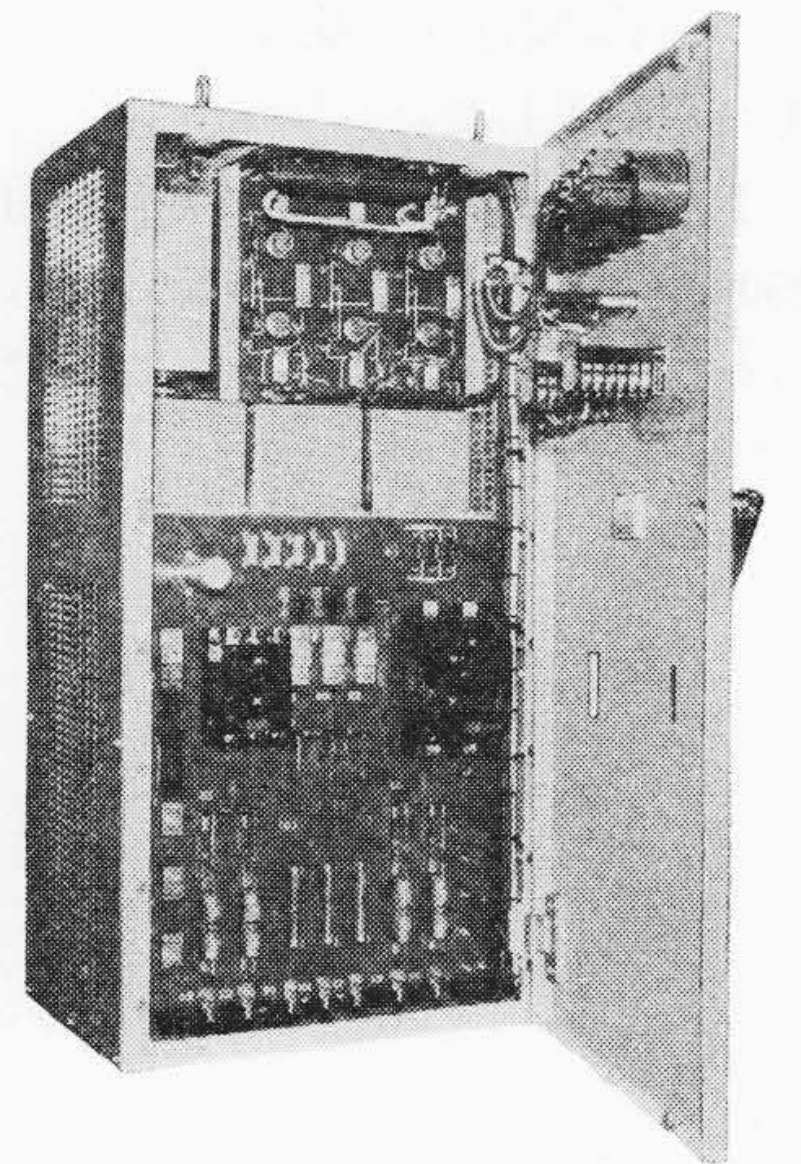
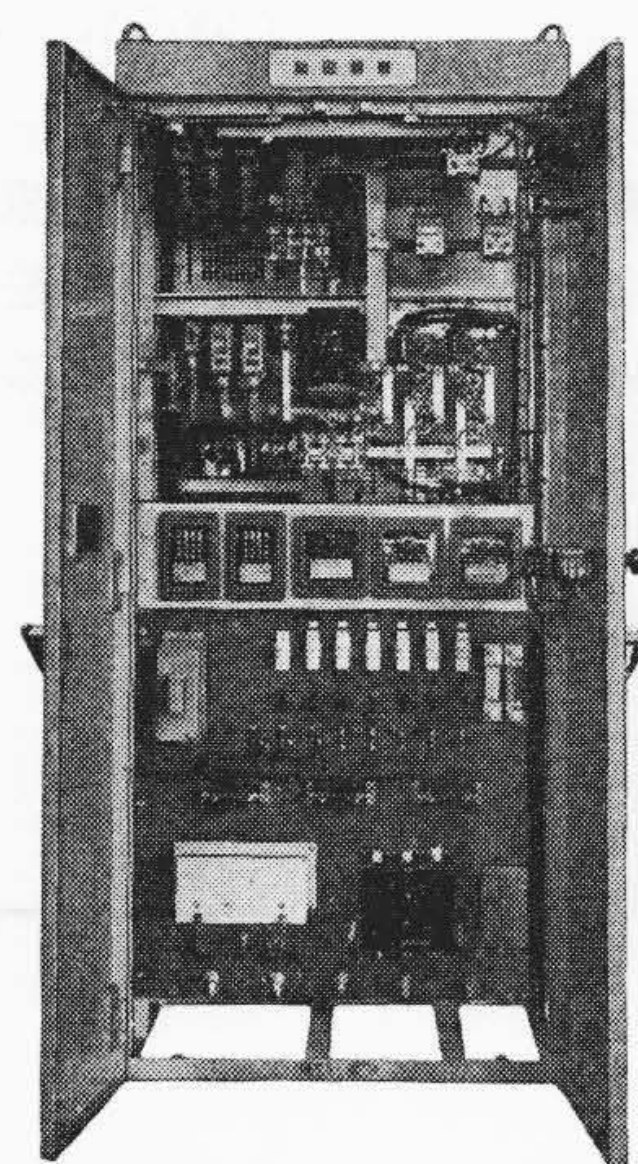
第37図 HITAC 3010 用 40 kVA SCR インバータ

第1表 SCR の 応 用 分 野

応 用 装 置	基 本 方 式	応 用 装 置	基 本 方 式
○整 流 装 置		○インバータ	
直流機励磁装置	AC→DC	非常用交流電源装置	$(AC) \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
同期機静止励磁装置	AC→DC	無停電交流電源装置	$AC \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
直流機可逆速度制御装置	$AC \rightarrow \begin{cases} +DC \\ -DC \end{cases}$	計算機用定周波定電圧装置	$AC \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
強磁場制御電源装置	$AC \rightarrow \begin{cases} +DC \\ -DC \end{cases}$	時計用定周波電源装置	$AC \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
アーク溶接機	AC→DC	記録計用定周波電源装置	$AC \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
一般定電圧直流電源装置	AC→DC	通信機用定電圧電源装置	DC→AC
○直流電圧変換装置		テレビ用定周波電源装置	$AC \rightarrow \frac{B}{\downarrow} \rightarrow AC$
通信機用 DC-DC コンバータ	DC→AC→DC	静止セルビウス装置	AC→DC→AC
直流母線電圧制御装置	DC→AC→DC	交直可逆変換装置	AC⇌DC
○無接点開閉装置		○周波数変換装置	
無電弧タップ切替器		ポットモータ用可変周波電源	AC→DC→AC
無接点継電器		蛍光灯用高周波電源	$(AC) \rightarrow DC \rightarrow AC$
無接点チョッパ		マグアンプ用高周波電源	AC→DC→AC
○特殊応用装置		音声周波発生装置	AC→DC→AC
交流増幅器		○電圧電圧制御装置	
直流増幅器		自動調光装置	AC通流角制御
パルス増幅器		自動恒温装置	AC通流角制御
自動パルス移相器		自動電圧制御装置	AC通流角制御
信号遅延装置			
信号計数装置			

形波交流を発生する。定電圧変圧器はこれを正弦波に変換しかつ入力電圧変動に対し出力電圧を安定化する。第35図はこのインバータを応用した電源装置の構成を例示したものである。

昭和38年3月には HITAC 3010 電子計算機用定周波定電圧電源装置を完成し好調に運転を続けている。インバータ出力 40 kVA 単相 50 c/s 230 V、整流器出力 60 kW で、300 AH の蓄電池を浮動充電し 15 秒以内の瞬時停電を防止し計算の妨害と計算機の故障を防



第38図 SCR 式静止励磁装置 第39図 SCR 式蓄電池充電装置

止している。SCR 素子は 200A 形で、2 個直列 4 個並列接続である。また昭和 38 年 7 月には計器用無停電電源設備を日網石油精製株式会社川崎工場に納入し好調に営業運転を続けている。インバータ出力 15 kVA 単相 50 c/s 105 V 整流器出力 34 kW で、1,000 AH の蓄電池を浮動充電し、停電時 5 時間の運転を継続することができる。整流器はインバータの全負荷運転と電池の充電を同時に行なうことができる。SCR 素子の直並列接続には綿密な検討が行なわれている。SCR を制御するトランジスタ回路は周温 55°C においても異常なく動作し完全な誘導防止対策が行なわれている。

3.6.7 同期機励磁装置および蓄電池充電装置

S R 同期電動機励磁装置は着実に需要増加を示した。励磁装置出力 40 kW (電動機出力 2,000 kW 相当) までは標準化された。また 3,000 kW 誘導同期電動機用励磁装置として国鉄新幹線西相模変電所納 25 V 2,400 A 静止励磁装置が完成した。SCR 式励磁装置としては出力 20 kW までを製作し長期間工場試験を行なった結果、電力装置としての SCR の高い信頼度が確認された。S R 式に比べて大幅に小形化され占床面積は 60% 以下である。

蓄電池充電装置は従来の S R 式に代わって SCR 式が主流となった。またアルカリ電池内装形が開発され、電池の占床面積が大幅に縮小され取り扱いも容易となったので、今後この方面の需要はさらに拡大することが予想される。SCR 式充電装置は自動限流装置を有しており、特に日本国有鉄道山陽線岩国および大野浦変電所納 4.35 kW 充電装置には限流値を自由に調整し得る機構が備えられ充電操作はいっそう簡単化された。

3.6.8 電動力応用部門への S R および SCR

本年度は特に積極的に SCR が採用されはじめたことは注目される。DCM の可逆運転、DCG、DCM の界磁の可逆用として交差結線による SCR が実用器として製作されている。

またクレーン用およびセルビウス用 IM 二次側整流器の S R として代表的なものは東京都水道局納ポンプ用 6,200 kW クレーン装置に使用された 1,590 kW S R である。

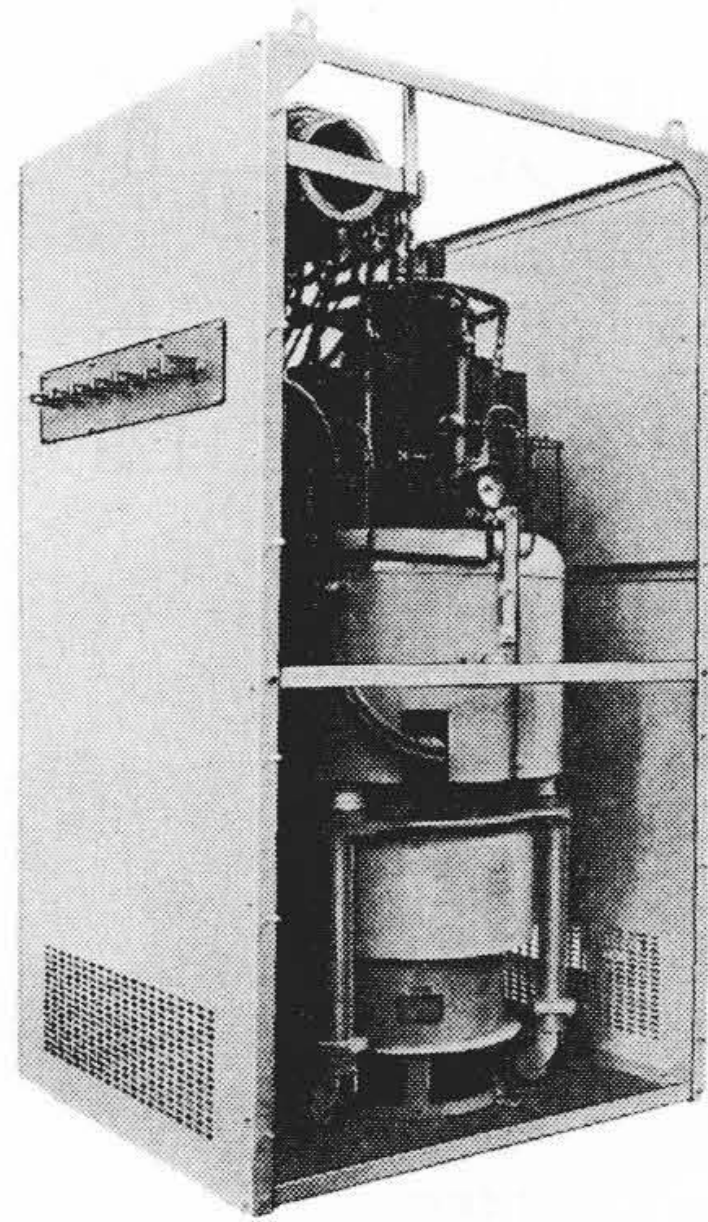
そのほかプレナー電動機用 143 kW 420 V SCR などを製作中である。

3.6.9 MR

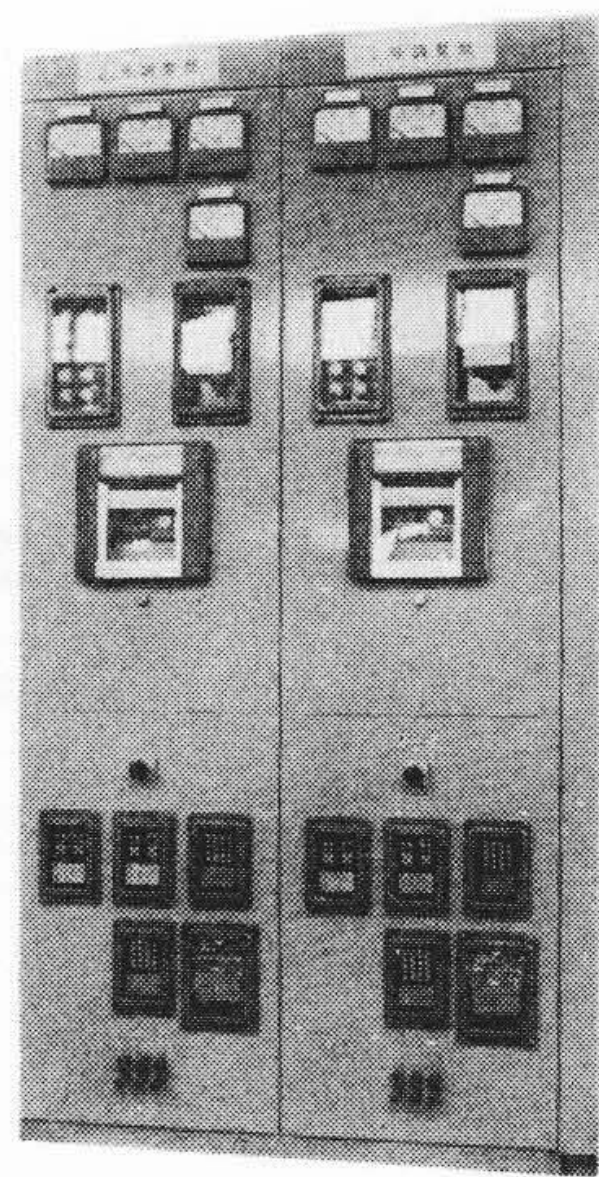
ここ数年間における半導体整流器の著しい進歩により電気鉄道関係においては MR はその地位を S R にゆづった。しかし格子制御を行なう電動力応用関係では依然として MR が使用されている。

昭和 38 年度に納入したおもなものとして大同製鋼株式会社知多工場納 3,300 kW MR 2 台がある。それぞれ CF-03 形 12 タンクからなり、常時は別々に運転されるが並列運転も可能なるよう考慮されている。このほか大谷重工株式会社羽田工場に 2,700 kW MR を 1 台、大同製鋼株式会社知多工場に仕上げミル用として 3,300 kW MR 1 台を納入した。

上述のほか大同製鋼株式会社知多工場に納入した分塊補機電源用 250 kW MR 2 台があり、これらは十字結線に接続され可逆運転を行ない、現在フィードローラの電源として好調に運転されている。



第 40 図 大同製鋼株式会社
知多工場納 250 kW MR



第 41 図 定電流制御装置

3.6.10 直流変電所制御装置

(1) 電鉄用シリコン変電所配電盤

京阪電鉄株式会社香里変電所	600 V 2,500 kW
東武鉄道株式会社六実変電所	1,500 V 2,000 kW
韓国京城および阜山変電所	600 V 1,000 kW

などの電鉄変電所用配電盤を納入した。

香里変電所は無人変電所で約 5 km はなれた制御所から、直接式遠方制御装置により制御される。また東武六実変電所には変電所の時計制御、き電線の事故判定装置、故障電流の増加分 ΔI と故障時に軌条電位が増加する量を検出する撰択遮断装置を製作納入した。

(2) 化学用直流電源設備配電盤

台湾アルカリ Co.	4,320 kW 360 V
インドタタケミカル Co.	2,700 kW 225 V

などの電気化学用電源設備配電盤制御装置を納入した。

前者は LRA とそのタップ間を IR によって自動定電流制御を行なうようになっている。

(3) 日本軽金属株式会社富士川第 2 発電所納 13,440 kW 直流発電機用定電流装置

この発電機の負荷はアルミ電解槽で、アルミ電解特有の陽極効果をランダムに発生し、水車を含む電力系のじょう乱となり、従来使用してきた断続形の定電流装置では応答速度も比較的小さく、負荷変動時水車调速機が応動し、安定運転が困難であった。

この度磁気増幅器による速応性の定電流制御装置を 2 台製作納入した。本装置の運転結果はきわめて良好で 1 秒の繰返しじょう乱試験に対しても、安定な制御性能が確認された。また本装置は同一装置で切り換えにより自動定電圧制御も可能になっており、かつ自動電圧平衡制御を行ない並列操作を著しく容易にすることができた。第 41 図は本装置の外観で裏面には磁気増幅器などの制御要素がコンパクトに収納されている。