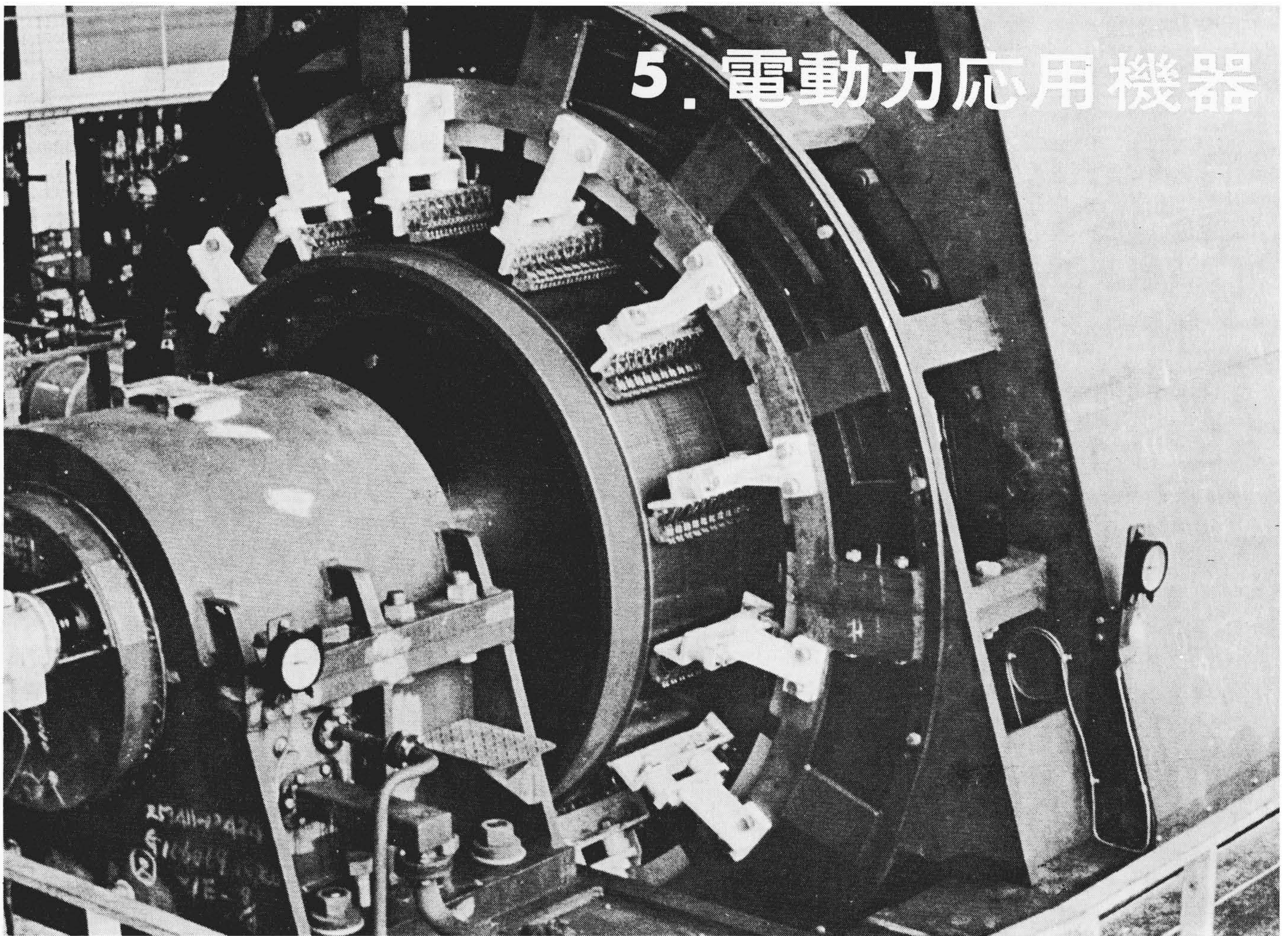


5. 電動力応用機器



長らく沈滞していた経済界に景気回復の兆候が見えはじめるとともに電動力応用部門においても、いくつかの分野に比較的活発な設備投資が見られ、技術革新に対する旺盛な意欲は一段と熱をおび、輝かしい成果のいくつかをあげることができた。すなわち、

(1) 鉄および非鉄金属圧延機や抄紙機、印刷機などの直流電動力応用分野において動力主回路のサイリスタ(SCR)化と制御系統の電子化やデジタル制御化により従来のシステムは一新した。

(2) 誘導電動機の世界速度制御方式においてポンプ用大容量機のクレーン制御やシェルビウス制御の静止化に成功するとともに、大容量製鋼クレーンのリアクトル制御方式を確立した。

(3) 化学工業用往復動圧縮機用として記録的大容量の同期電動機を完成するとともにブラシレス同期電動機の開発が実施され、かつ大容量ブロワなど大慣性負荷用のソリッドポール同期電動機の完成を迎えるなど同期電動機の改良進歩に見るべきものがあった。

(4) 圧延補機およびクレーン用直流電動機の800番シリーズの開発、誘導電動機のIEC寸法とE種化の完成、超高周波高速モータの開発など回転機の小型軽量化が推進された。

(5) 制御系統の電子化やデジタル制御化にともない、これを構成する演算増幅器やミキサアンプ、自動パルス移相器などのトランジスタ制御機器のシリーズが完成した。

以上のような全般的な見方のもとに各応用分野を主体として一年を総括してみよう。

鉄および非鉄金属工業

(1) サイリスタ(SCR)の普及

高耐圧大電流サイリスタ素子の量産化が進み、直流電動機主回路電源として使用されることも一般化した。このサイリスタ化の先駆をなしたのは、スカイアルミニウム株式会社のアルミニウム熱間粗、熱間仕上および、冷間圧延機電気品で、熱間粗圧延機用MG一基を除きすべてサイリスタを使用した画期的なものであ

る。これに続きサイリスタは続々と採用され、現在製作中のサイリスタ装置も含み、出力合計55,000kWに達しわが国第1位の地位を占めている。

(2) 800番シリーズ補機用電動機

AISE Standard No. 1 (1965)に準拠した800番シリーズ補機用電動機が系列化し製作体勢を確立した。800番シリーズ電動機は従来の600番電動機のわく番を一段上げて小形化し、重量およびGD²の低減をはかったものである。本電動機は600番形と互換性もあるので、既設600番電動機の予備機としても使用でき、新設の設備には今後、800番電動機が採用されるものと思われる。

(3) 計算制御

圧延設備への計算機応用もデーターローガーの段階より計算制御へ移行しつつあるが、国内においては最も早くからホットストリップミルおよび分塊ミルの本格的計算制御に着手し、その成果を上げている。

鉱山および荷役運搬

鉱山および高炉巻上機の連続自動運転化を図った。同和鉱業株式会社納500kW直流電動機駆動スキップ巻上機は坑底積込、巻上、坑口払出の一連の動作に無接点位置検出器、γ線貯鉱ビン監視装置、停電対策用特殊記憶装置、ITVを駆使したものである。神戸製鋼株式会社納高炉巻上機も炉頂補機、積込関係、巻上機関係を無接点制御方式により全自動連続運転を行なったものである。

クレーン用として川崎重工業株式会社へ造船用200tゴライアスクレーン用電気品を納入し102mスパンの走行に対し自動斜行修正装置を付するとともに揚程66mの3個のフックの同期運転を行なった。川崎製鉄株式会社納レードルクレーンは記録的大容量の主巻375kW 2台の誘導電動機をリアクトル制御し制御回路を無接点化した。また長尺鋼板取扱用として6個のリフティングマグネットを使用し任意の枚数制御が行なえるパイリングクレーン用電気品を八幡製鉄株式会社に納入した。

抄紙機および印刷機

十條製紙株式会社納新聞抄紙用セクショナルドライブセットは総容量 1,800 kW 相当の共通母線サイリスタ昇圧方式により直流主回路をサイリスタ化するとともにアナログデジタル制御系の採用により従来のドロ調整器を不要としセクショナルドライブの面目を一新した。また静岡新聞社納多色刷ドライオフセット輪転機もサイリスタ主回路直流電動機駆動方式に加えて自動巻取紙張力制御と自動紙継制御を施し、高速多色刷輪転機の電気制御方式に新たな一歩をのしした。

ポンプ

都市水道用のポンプの大容量化と高効率給水管理のための大容量誘導電動機のクレマおよびセルビウス制御方式はつとに一般化した。41 年は 2,100 kW 3 台、1,200 kW 4 台のサイリスタセルビウス制御を図った。また給配水のプログラム制御および末端圧力一定制御装置も従来の確立した技術のもとに多数納入した。

圧縮機および送風機

化学プラント用同期電動機として記録的大容量の 6,900 kW 往復動圧縮機用 2 台を昭和電工株式会社に納入した。また化学工業特有の防爆と長期連続運転を図るためブラシレス同期電動機も 2,000 ~ 3,000 kW 級を実用化した。製鉄所用焼結送風機はその大慣性負荷起動特性のため誘導電動機や誘導同期電動機で駆動していたがソリッドポール同期電動機を初めて川崎製鉄株式会社納 4,500 kW に

採用した。同期電動機の性能向上に伴い保護装置も新たなものを開発した。

試験機

船舶技術研究所 80 m × 80 m 水槽造波装置用として電子計算機に波の応答関数、スペクトラム、乱数表を記憶させ任意の不規則波を発生させる 200 kW サイリスタレオナードセットを納入した。またターボ圧縮機用 300 kW 25,000 rpm 超高速直流電気動力計および某自動車会社向エンジン試験用自動変速、トルク変換およびギヤトランスミッションの高精度高性能総合試験機を製作中である。

ゴムおよびセメント工業

セメント工場用総括制御装置を明星セメント株式会社および秩父セメント株式会社に納入した。またゴム工場向としては、ブリヂストンタイヤ株式会社納押出機およびコンベヤのサイリスタレオナードセットやバンバリーミキサ用電気品がある。

汎用

一般産業方面に用いられる誘導電動機には B 種絶縁または E 種絶縁 IEC 標準寸法を採用し小形軽量化を達成し、またターボ冷凍機用密閉形誘導機に徹底的な改良を加え同一フレームで 60% の出力増加を図った。また中小形直流電動機とサイリスタセットを組み合わせた汎用直流電動機としてアサイクロールを 100 kW までシリーズ化した。開閉器類では電磁開閉器や配線用遮断器の改良が進むとともに、高圧モータ開閉用真空開閉器が完成した。

■ 大容量圧延機用サイリスタレオナードセットの完成

圧延設備主直流電動機用電源は現在大容量機まで全面的にサイリスタに移行しつつあるが、今回完成したスカイアルミニウム株式会社納サイリスタレオナードセットは国内においてその先端をいく代表的なサイリスタレオナードセットである。サイリスタ電源装置の全容量は約 13,000 kW、その中の代表的な装置はアルミニウム熱間仕上圧延設備用 2,900 kW、2 × 750 V および冷間可逆圧延設備用 2,500 kW、2 × 750 V である。

図 1 は 2,900 kW サイリスタ電源装置の外観である。

素子の定格は 150 A、1,400 V で、現在国内で量産されている素子では最高の耐圧を有するものであり、ゲートの構造として FI 構造を採用し、従来のサイリスタに対し格段に高い di/dt、スイッチングパワー耐量を有している。

2,900 kW サイリスタ変換器の素子構成は $2^S \times 12^P \times 6^A \times 2^G$ で、素子の FI 構造と、アノードリアクトルおよび陽陰極間 C+R の定数選定により、直流電圧 750 V 回路を素子 2^S で構成することに成功した国内最初の製品である。

主回路は 1,450 kW に 2 分して縦続接続とし直流電動機の負荷バ

ランスをとるとともに各変換器のそれぞれの制御により低速時における力率の低下を防止する力率制御方式を取り入れている。このため両変換器間では論理素子によりゲートパルスの交換を行なっている。また両変換器は変圧器の結線により 30 度位相差をもつ 12 相効果ももたせている。

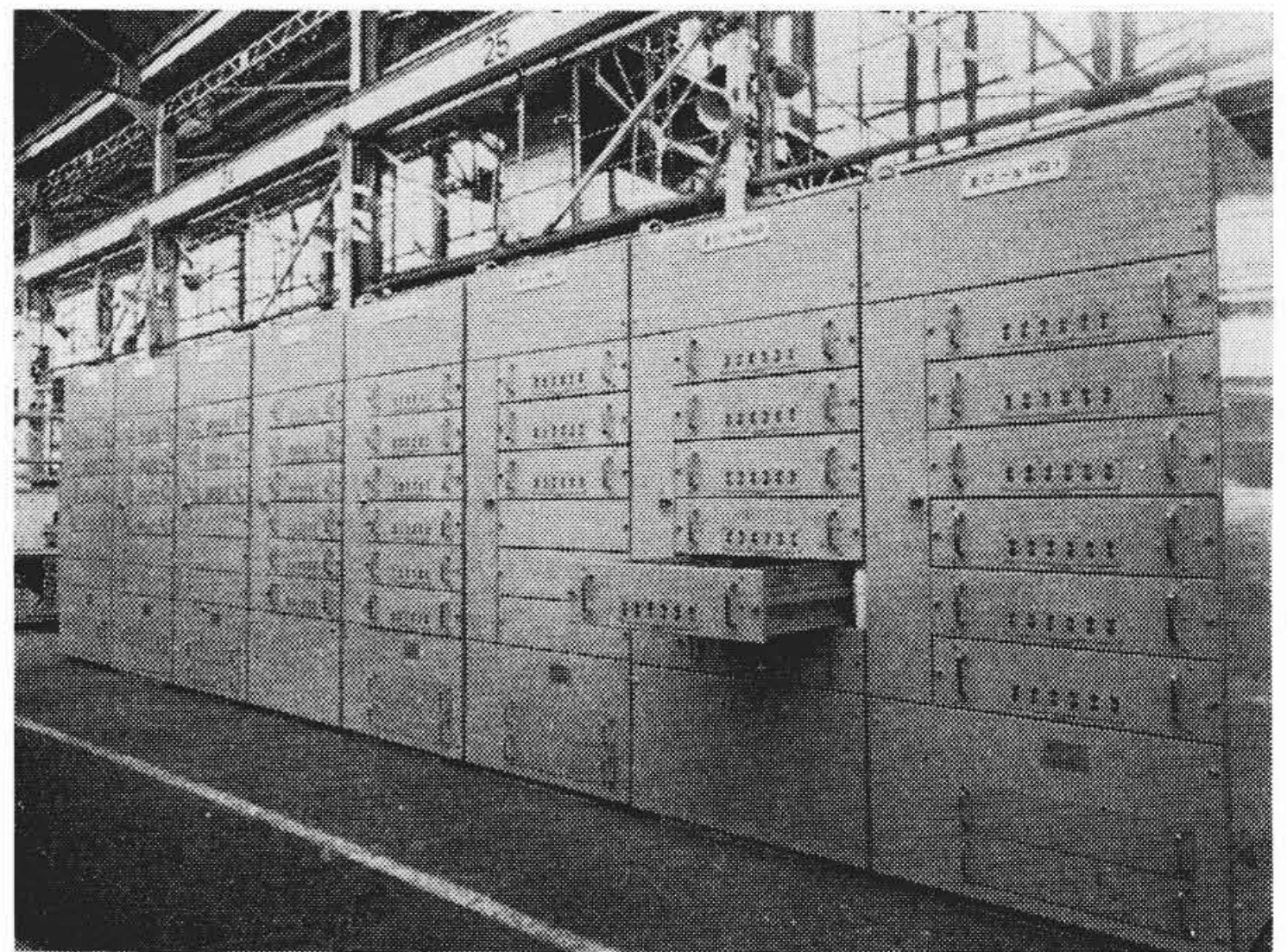


図 1 2,900 kW サイリスタ変換器

■ 圧延機制御系の電子化

圧延機の制御系は最近のサイリスタの発達とトランジスタなど電子部品の進歩により従来の磁気増幅器、回転機を主体とした制御系の形体を一変させた。

(1) 電子制御要素の完成

トランジスタ演算増幅器は工業用のアナログ演算増幅器として開発されたもので、入力回路を PM 形ツイントランジスタを用い

た差動回路でチョップを使用せず広い温度範囲で零ドリフトを低く保つ回路である。応答が早く半永久的寿命を有し、完全に樹脂モールドされているので衝撃振動に強く、湿度、腐食性ガスにも十分耐えることができる。サイリスタのパルス移相器も完全にトランジスタ化され、誘導性負荷に対し入力信号とサイリスタの出力電圧が直線関係になり、かつ電源電圧変動を自動的に補償する瞬時動作形になっている。図 1 はトランジスタ式自動パルス移相器の写真である。このほか UJT を使用した自動移相器も開発使

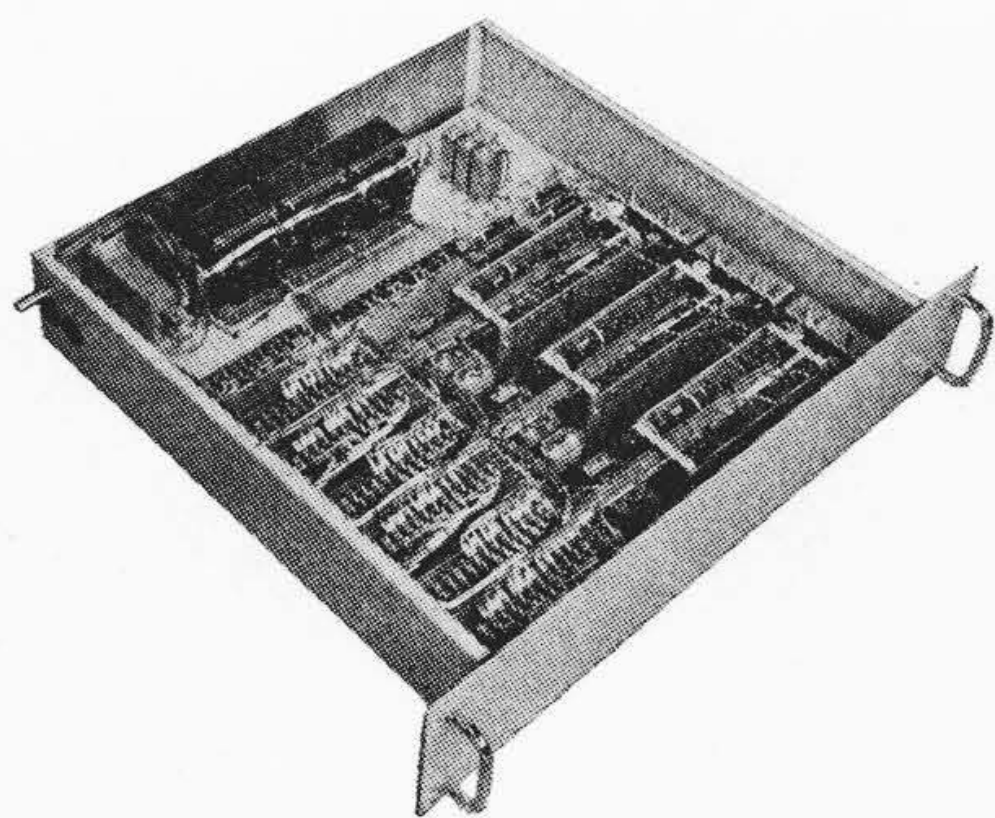


図1 トランジスタ式自動パルス移相器

用している。電力回路との絶縁には1kc発振器を電源とした磁気演算増幅器を使用しておくれ少ない制御を可能としている。

(2) 静止化された指令回路と短い加減速時間

従来は電動可変抵抗器により圧延機に速度指令を与えたがトランジスタ演算増幅器 (TOA) を使用してまったく静止化した指令回路が採用されている。冷間圧延機のように途中保持特性が特に長時間必要とする場合にはデジタルカウンタ回路を組み合わせでカウンタで保持させる方式を採用し長時間の安定運転が可能とされている。また従来は圧延機の加減速はレート一定であり界磁制御のある場合電動機のトルクを100%加減速に利用することができなかつたが、この静止化された指令装置ではその界磁状態により最大のトルクを加減速に利用し加減速時間を短縮し、加減速中のオフゲージを少なくすることができる。これらはスカイアルミニウム株式会社納熱間仕上および冷間圧延機に採用され、所期の性能を発揮している。

(3) 電動機の可逆運転制御

サイリスタを電源とした電動機の可逆運転を行なう場合、サイリスタを2組具備させおのおのをインバータ、コンバータとして使用する逆並列結線と、サイリスタ1組で主回路を切換え正逆転を行なう主回路切換方式、電動機の界磁を切換える界磁切換方式があるが41年度はこれらのすべての制御方式を採用した。逆並列結線において両方のサイリスタを生かしておくと循環電流が流れるため電力効率が低下するとともにこの循環電流を制御するため複雑な制御系を必要とする。そのためこの循環電流を流さないように、必ず一方を殺しておき必要時に短時間の切換を行なう無循環電流制御方式を採用した。この切換のために主回路電流が断たれる時間は1ms以内できわめて短く可逆冷間圧延機のリールの主回路にも採用されたがきわめて好調である。

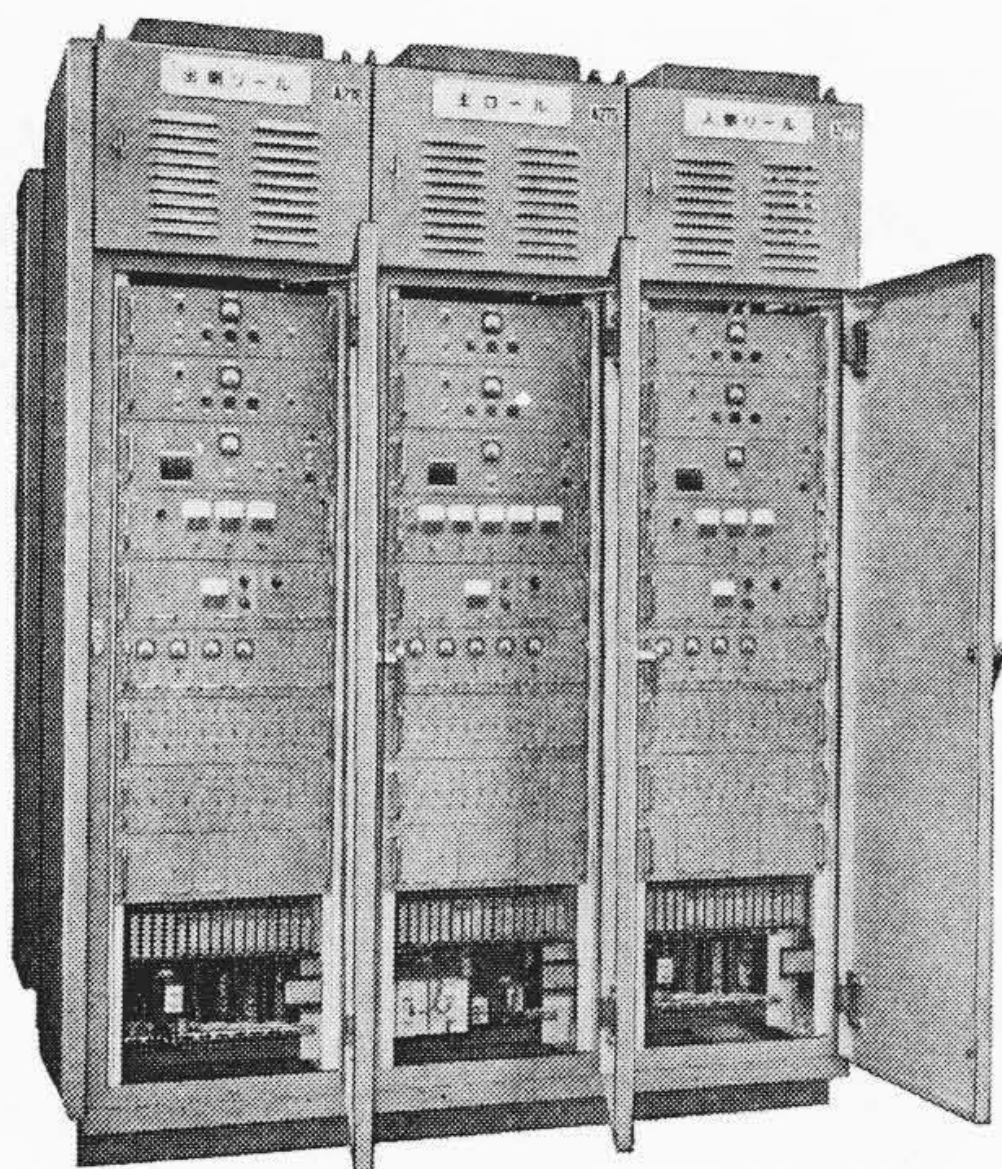


図2 制御キュービクル

切換えの論理回路にはシリコントランジスタおよびアナログゲート素子を組合わせ無接点切換回路を構成しているので寿命上の問題はない。次にサイリスタ単基による主回路切換方式であるが、本方式は熱間圧延機の前後面テーブルなどの電流逆転時のデッドタイムが問題にならない装置に用いられる。主回路切換指令は同様無接点論理素子とサイリスタにより構成されており、主回路切換器は1,500万回以上の長寿命である。図2は無循環電流逆並列制御の制御キュービクルの外観である。界磁逆転方式は三井金属鉱業納冷間圧延機の主ロールに採用した。250kW電動機の電機子回路には280kWサイリスタより電力を供給し界磁回路は逆並列サイリスタにより励磁され、電動機を減速、逆転する場合に界磁を切換え回生電流を流して減速する。この制御方式の場合には大きな時定数の界磁を逆転させるためにどうしてもデッドタイムが上記2方式に比べ大きい欠点はあるが機械的可動部がなく小容量のサイリスタでできる長所がある。

(4) 力率制御

サイリスタを使用する場合電圧をしばって運転するとPfが悪化するため電力効率が低下する。これに対して図3(a)に示したような結線で2組の逆並列のサイリスタを直列として、電動機が停止状態では一方をコンバータ最高電圧とし、他方をインバータ最高電圧とし、加速するときにはインバータを次第とコンバータ電圧として電圧を上昇せしめる。このようにするとPfは改善され図(c)の関係になる。本方式はスカイアルミニウム株式会社納熱間仕上および冷間圧延機に採用されている。本設備ではまた2組のサイリスタのゲートパルス30度移相してサイリスタを御制しており、3相全波整流で12相効果をもたせ、直流側のリップルの減少、交流側の高調波の減少を図っている。

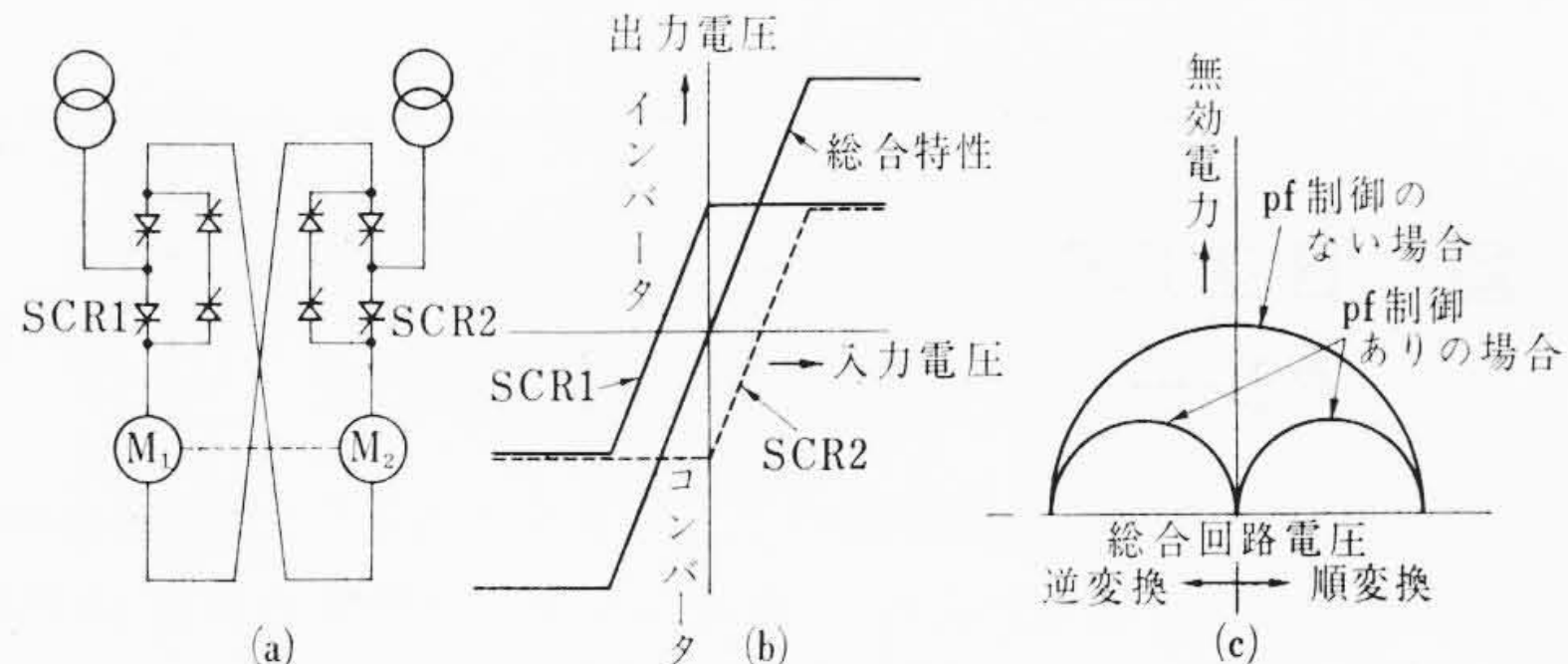


図3 Pf 制御

(5) 急速加減速制御

分塊圧延機などでは加減速時間が問題になるが制御装置の電子化、サイリスタの採用により日本鋼管株式会社納分塊圧延機界磁サイリスタ方式では Base to Base 加減速時間を0.8秒に短縮した(図4参照)。

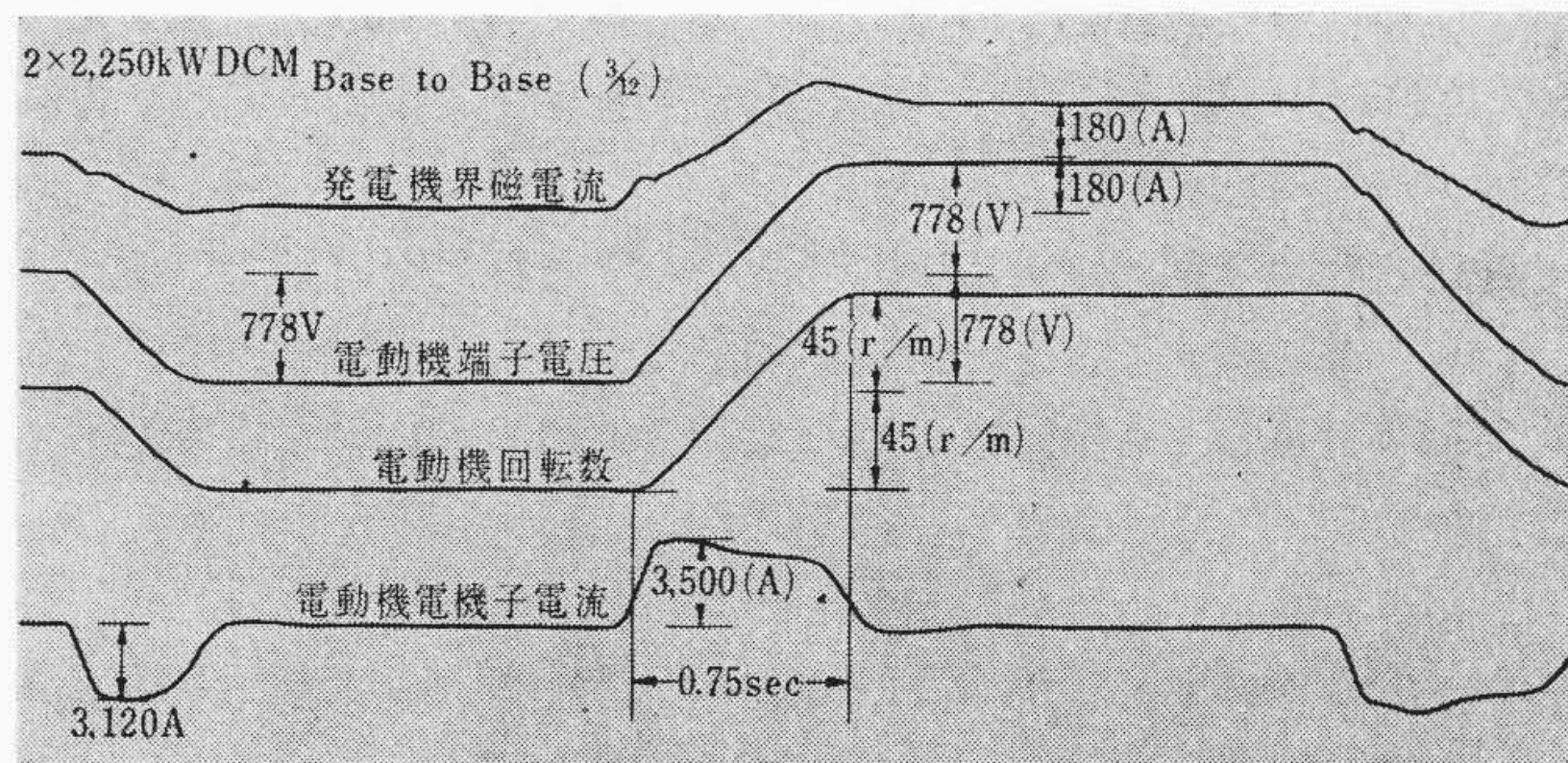


図4 主ロール加減速オシログラム

■ 圧延用直流電動機の進歩

(1) サイリスタ電源直流電動機

サイリスタにより直流電源が励磁電源から主回路電源へとその適用分野が拡大するにつれて、その特性を最大限に発揮するための直流電動機の改良が施され、アルミ圧延設備用としてスカイアルミニウム株式会社深谷工場に納入された。本機は総出力13,000 kWで、ヨーク、界磁鉄心とも薄鋼板で構成され整流性能および温度上昇特性の改善が図られている。速応性の要求に対しては、励磁電流の変化に応じて主磁速の応答遅れを少なくするために励磁回路に種々の改善が施されて電動機の実質的な応答性能を向上し、サイリスタ単器切換制御、サイリスタ逆並列励磁方式などを可能ならしめた。

ロータは小外径電機子の採用、溶接構造羽根状アーム付シャフトの採用などにより一段と小形軽量化し、 GD^2 の減少によって機械的時定数の短い高速応答性の電動機となっている。

(2) 分塊圧延用直流電動機

生産能率の向上、インゴット重量の増大などにより急速加減速、過負荷耐量の増大など電動機特性に対する過酷な要求がますます強くなってきたが、このほど営業運転にはいった日本鋼管株式会社(福山)納2×4,500 kW分塊用主電動機は次のような特長を有している。

複電機子形円筒溶接軸構造の採用により回転子重量の低減、慣性能率(GD^2)の減少を図り、改良形積層継鉄構造により主極磁束および補極磁束の遅れを少なくして制御応答性をはやめ、トップホワード方式にして点検保守の便を図るとともに日立独得のモータスピンドル抜出方法により保守を容易にしている。

これら電動機特性の改善とサイリスタ励磁方式の採用によってBase to Base速度変化を0.8秒という短時間で行なうことが可能となった。

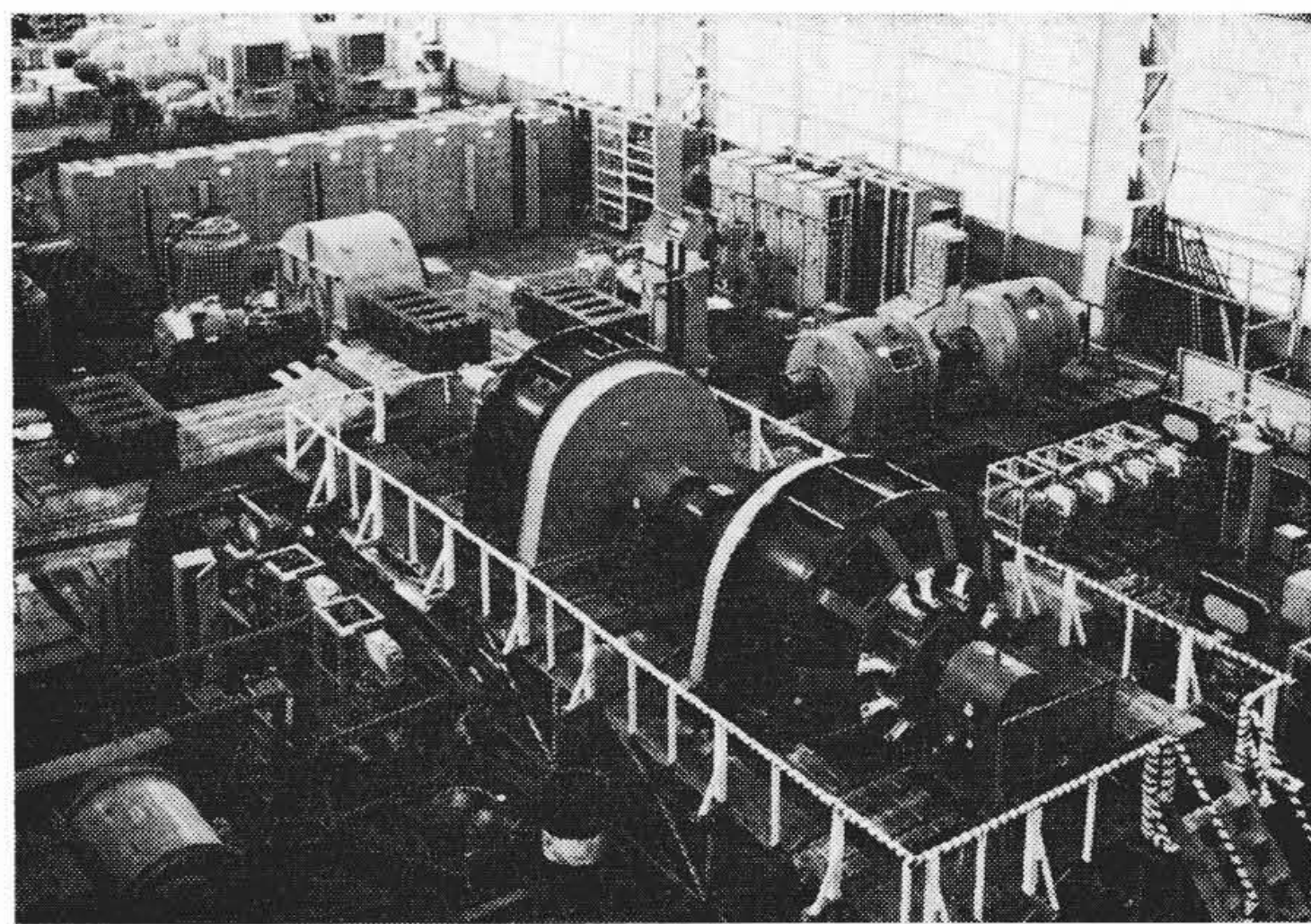


図1 工場組合せ試験中のアルミ圧延機用電動機

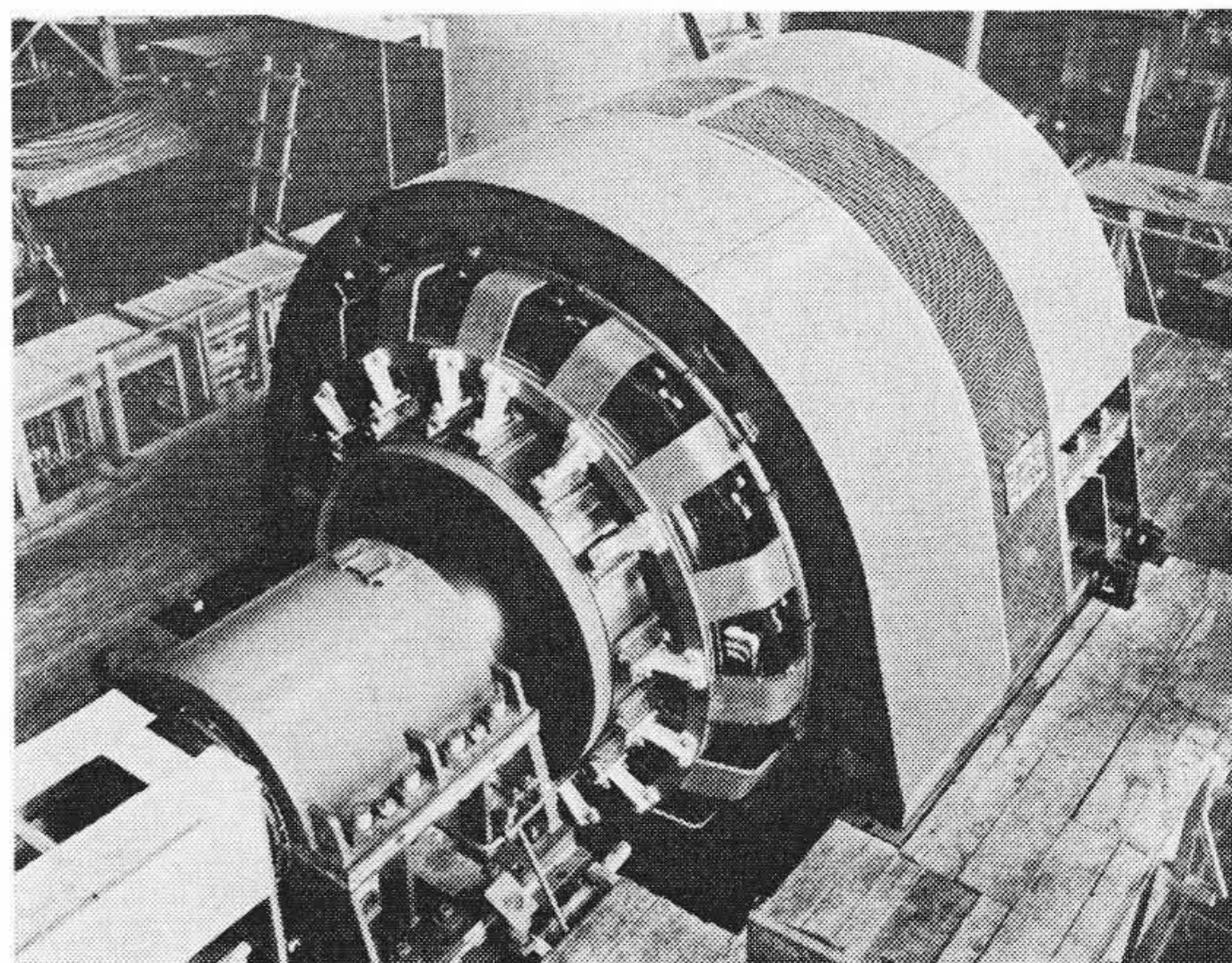


図2 工場試験中の分塊用主電動機

■ 日立800番シリーズ圧延補機およびクレーン用直流電動機の完成

日立800番シリーズ直流電動機は、アメリカAISE (Association of Iron and Steel Engineers)の直流ミルモータ標準の規格(AISE STANDARD No. 1 1965)に準拠し、従来の600番シリーズ直流電動機の製作で得た豊富な経験を基礎にし、これに最新の技術を全面的に採用した圧延補機およびクレーン用直流電動機の新シリーズである。

この種の用途では、特に振動・衝撃・過負荷・過速などに対する機械的・電氣的信頼性が要求されるとともに、自動制御の進歩に伴い、電動機の性能に対する要求が一段と強く望まれている。

800番シリーズ直流電動機は、これらの点を考慮し、従来の600番シリーズの602番から618番までの10わく番について取付寸法および回転速度を変えずに出力を一わく番相当(約35%)上げて、802番から818番としたものであり、将来600番はすべて800番に移行するものと思われる。

日立800番電動機は構造的には次のような特長を有している。

(1) 電機子

(i) GD^2 が小さいので、加減速時間を短縮することができる。

(ii) シャフトは特殊鋼製で、過負荷および衝撃に対して十分な安全率を有している。

(iii) 電機子コイルは、最近急速に発達した高耐食エナメル線を採用し、スロットの占積率を向上させ、高性能ワニスの注入

と相まって、温度上昇が規定値よりも低く、コイルの寿命は著しく改善されている。

(iv) コイルの固定は合成樹脂を含浸したガラスバインドを採用して、熱的、電氣的特性を改善している。

(2) フレーム

(i) フレームはすべて良質の厚鋼板を丸く成形し、818番までは上下二つに割れる構造としているので、分解・点検が容易である。

(ii) 整流子点検窓は十分大きく、またカバーの取りはずしも簡単にできる構造としているので、整流子・ブラシの保守・点検がきわめて容易である。

(3) 通風

(i) カバーおよび自冷却ファンの取り付けまたは取りはずしにより、全閉自冷形、開放他力通風形、開放管通風形のいずれの冷却方式にでも容易に変更することができる。

(ii) ユニット・クーリング・ファンにより強制冷却する場合、ユニット・クーリング・ファンを反整流子側に取り付けるので、整流子、ブラシの保守・点検にはなんらじゃまにならない。

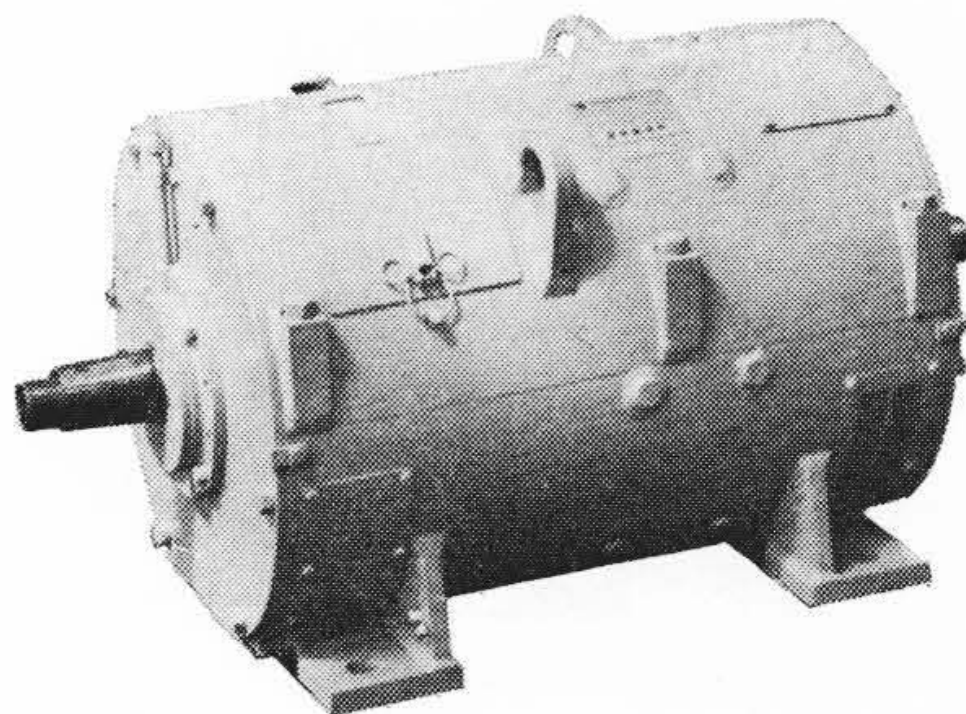


図1 日立800番シリーズ直流電動機

■ 新しい抄紙機用セクショナル ドライブセットの完成

従来の抄紙機用電気品に比べてまったく装いを新たにしたサイリスタ式アナログ・デジタル制御セクショナルドライブセットを、長網多筒式インバースプレス式網幅 3,610 mm 新聞抄紙機用として十條製紙八代工場に納入した。

抄速 670 m/min 50% 負荷変動時の速度制御オフセットエラー保証値 $\pm 0.05\%$ 以下という高性能を満足するため最新の技術が採用されたものである。

各電動機電源は従来の水銀整流器とラインブースタに代わり共通母線電源にシリコン整流器を、各セクション電動機にサイリスタブースタを採用し力率の改善を図るとともに速応性を飛躍的に向上した。またバックファイヤなどのトラブルもなく保守の簡便な設備となっている。主回路を図 1 に示した。

高速抄紙機の生命ともいえるべき速度制御は、特に設計されたパイロット発電機によるアナログ制御系と、電動機軸に直結したパルス発信器のパルスと基準パルスの差を積分制御するデジタル制御系とから構成され、従来のコーンプーリのような機械的ドロウ調整装置を一掃した。1 kc 絶縁増幅器と TOA により構成されるアナログ制御系はドライブでは電圧制御を含む自動速度制御を行ない特に高い精度を得るため上記高周波交流指速発電機を開発し、50% 負荷瞬時変動で速度変動 0.99%、回復時間 0.11 秒の性能である。長時間温度ドリフトをなくすためデジタル式ドロウ制御を採用することにより長年月にわたり $\pm 0.05\%$ のオフセット以内に制御できる。図 2, 3 は制御盤の写真である。

直流電動機は高湿かつ各種ガスの存在するふん囲気中で昼夜連続運転されるため、特殊材質の角度付ブラシを採用し、整流子の荒損防止、整流改善を行なうほか、絶縁抵抗の低下を防止するため電動機排気口に

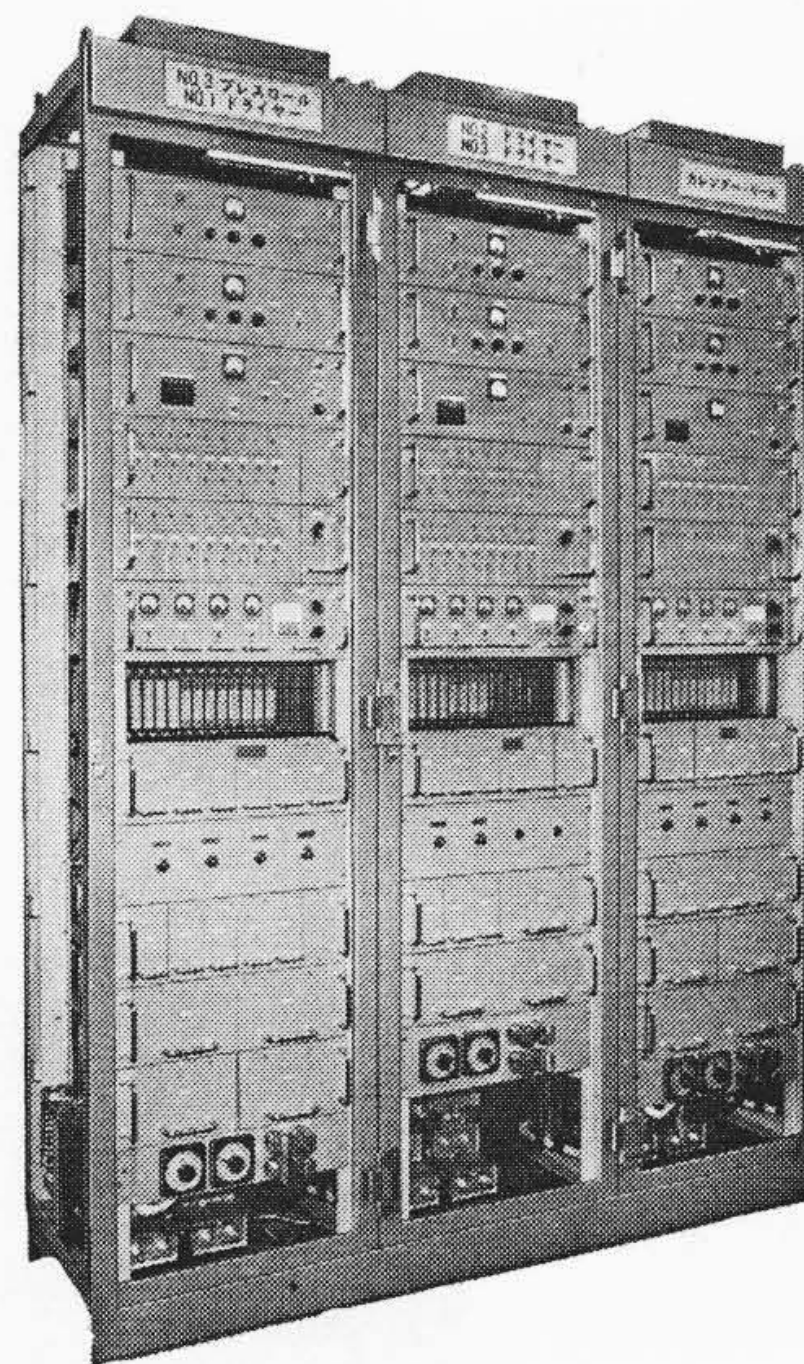


図 2 アナログ制御キュービクル

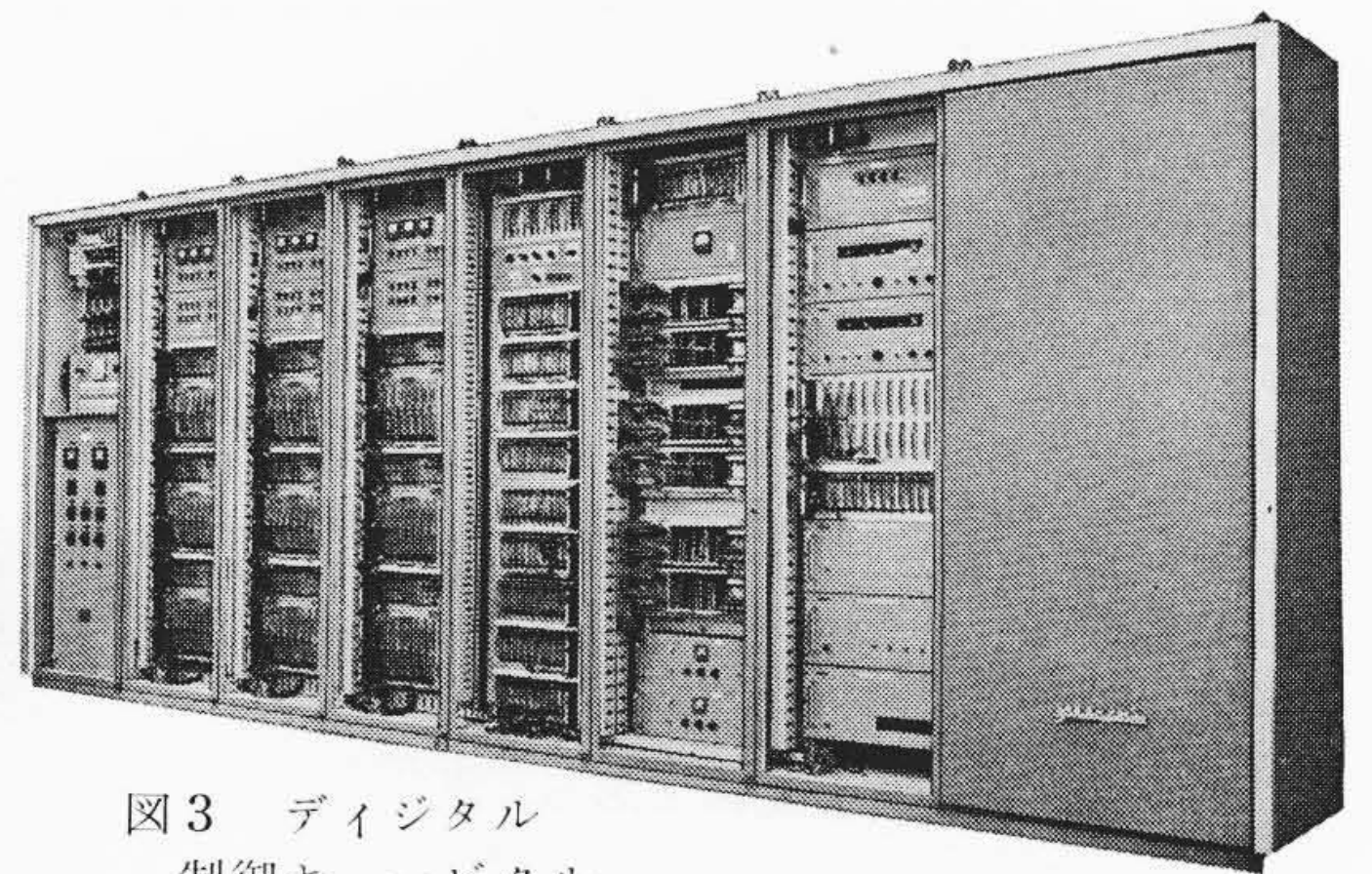


図 3 デジタル
制御キュービクル

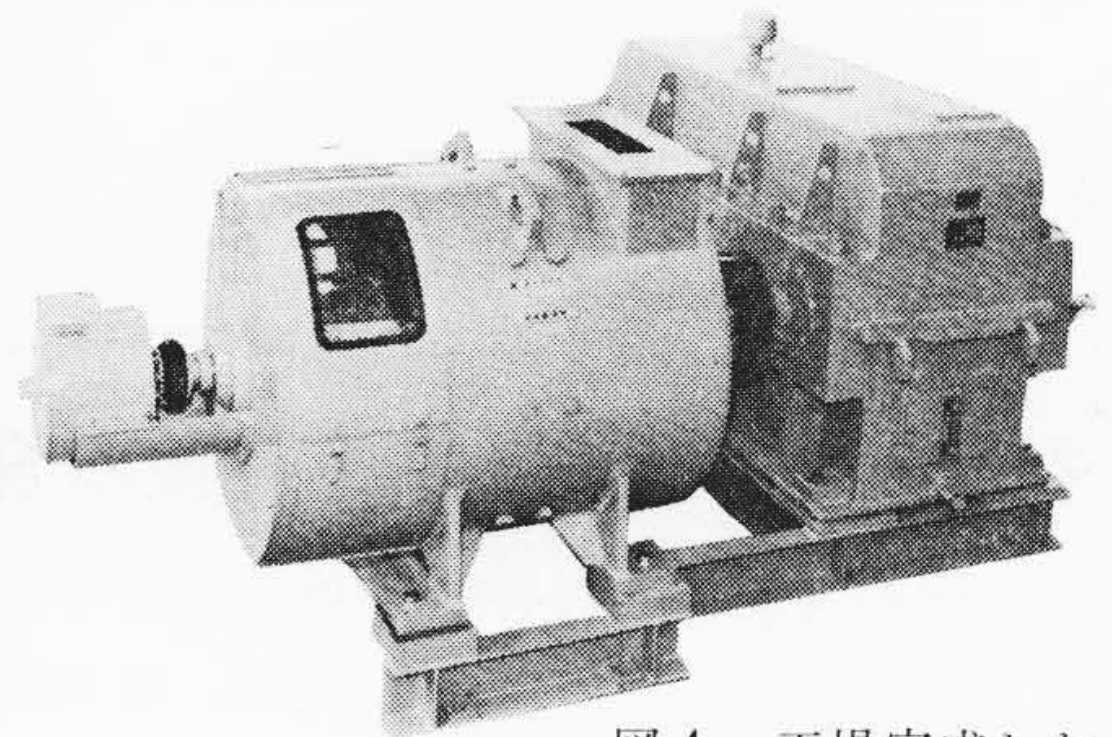


図 4 工場完成した
165 kW 直流電動機

■ アサイクロール小形サイリスタ レオナードシリーズの完成

直流電動機は任意の回転速度で効率よく運転できるという、ほかの回転機にはみられないすぐれた特長を持っているが、今まで直流電源および制御装置が大がかりなものとなったため、その使用範囲が限られていた。

アサイクロールはこの直流電源と制御装置をコンパクトな一つの箱にまとめた電源箱と直流電動機を組み合わせた SCR レオナードセットで、交流電源に接続するのみで直流電動機を運転できるようにしたものである。

速度制御は電圧制御と界磁制御がそれぞれ単独で行なえる。いずれも SCR のゲート制御を用いて、ツマミの操作により無段階にかつ容易に行なうことができ、また電圧制御により始動させるので円滑にかつすばやく始動停止を行なうことができる。

仕様としては出力 0.55~100 kW、基底速度 650~1,750 rpm (約 1.5 倍の界磁制御範囲付) の範囲で 76 種の標準がきめてある。41 年初め発売以来、すでに製紙用、学校実験用などに数 10 台の受注が

自動開閉ダンパを取り付けファン停止時に湿気が浸入することを防止している。アース絶縁には特にクリープ距離を長くし、電機子コイル支持リングにはエポキシ樹脂粉末被覆絶縁を行なうなど、特に留意して製作している。

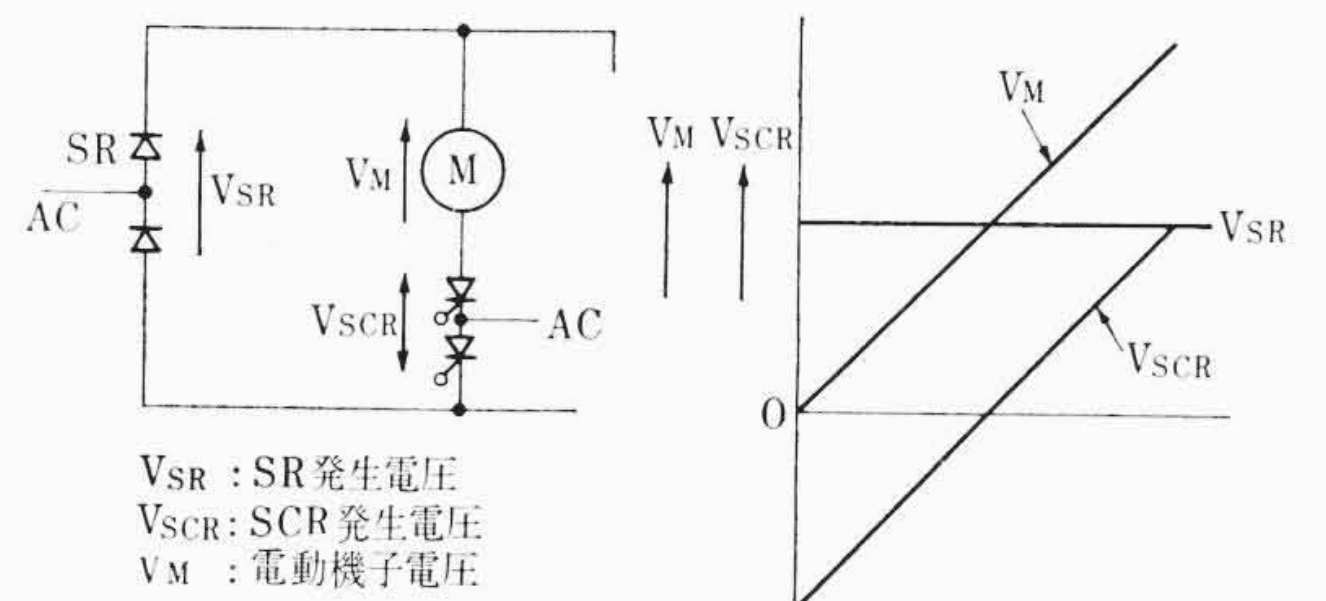


図 1 サイリスタ昇圧器原理図

あり、一部のものはすでに稼動中である。

今後、その取り扱いやすさ、SCR と直流電動機の組合せによる信頼性、仕様の標準化などから広範囲な需要が予想される。

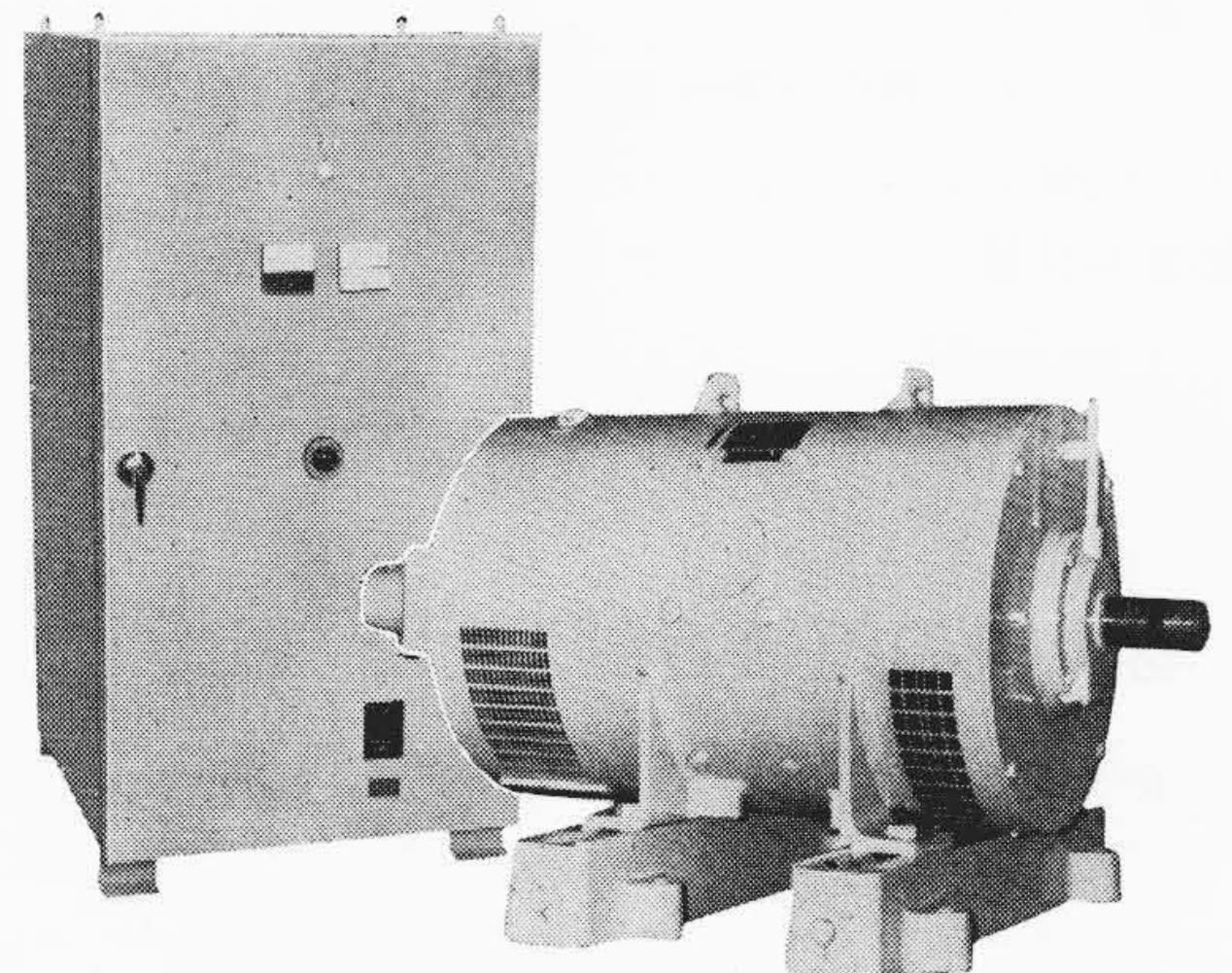


図 1 アサイクロール

■ 超大形造船用ゴライアスクレーン 電気品の完成

川崎重工業株式会社坂出工場納 200 t ゴライアスクレーン (橋形クレーン) 2 基用の電気設備が完成した。

近年造船所では大形船舶の建造が行なわれ、特にタンカーは超大形化の傾向にある。これら大形船舶建造用には従来の引込クレーンにかわりゴライアスクレーンが主役を果たすようになった。本クレーンはスパン (走行軌条中心間) 102 m、揚程 66 m で世界最大のスパンを有する大容量機でありその電気設備の概要はつぎのとおりである。

主要電動機は走行用 300 kW 2 台ほか 440 V 60 ㎐ 巻線形誘導電動機が使用されている。主巻上装置は上部トロリーに 100 t フック

2 個、下部トロリーに 120 t フックの合計 3 個のフックを有し、前者はそれぞれのフック用に 200 kW 2 台の親電動機と 20 kW の子電動機、後者は親の 250 kW 2 台と 30 kW の子電動機が使用されている。親電動機は極数変換巻線形誘導電動機で、子電動機と歯車機構の組合せにより早巻、遅巻、微速の 3 段階の速度切換ができる。制御器との組合せでは巻上巻下とも 9 段階の速度制御ができるようになっている。

本設備の特長は 3 個のフックが単独はもちろん 2 個あるいは 3 個のフックの同期運転が可能でありその制御はフック位置を検出し子電動機により、また巻下時は SCR 制御により親電動機の直流励磁を加減し発電制動力を調整自動修正を行なうことにある。横行走行も巻上と同じ極数変換電動機と子電動機とによる 3 段切換速度方式とし走行に対しては自動斜行修正装置を設けている。

■ 大容量レードルクレーンの リアクトル制御

転炉用レードルクレーンは、転炉の製鋼時間が短縮されるにしたがい、これに見合う高速高ひん度稼働が要求されるばかりでなく、特に保守点検の容易さが重要である。このほど完成した川崎製鉄株式会社水島製鉄所納 270/50 t×22 m レードルクレーンは、わが国最大の転炉用高速大容量機である。電気品の主要な点は次のとおりである。

(1) 主巻上用 375 kW 誘導電動機 2 台、および補巻上用 150 kW

誘導電動機は、可飽和リアクトルによる平衡電圧制御方式が採用されている。

- (2) 主巻上用 2 台の電動機は、機械的に結合されているため、負荷平衡制御されている。
- (3) 速度指令は、ノッチ付き無接点指令装置である。
- (4) 主巻上、補巻上ともに電動機 2 次側には、リアクトルを併用しトルク特性を高スリップ特性にすることにより加速用電磁接触器を減少させた。
- (5) 屋内用クレーンとしては、国内最初の 3,300 V 60 c/s 3 相高圧電源を使用している。

■ パイリングクレーンのリフティング マグネットによる鋼板荷役の合理化

最近製鉄所における鋼板荷役の合理化が推進されつつあり、そのうちでリフティングマグネットが広く利用され、被運搬物の形状に適した各種の機能を有するものが要求されるようになった。

これら状況に対処して、長尺、広幅の圧延鋼板運搬専用リフティングマグネットを開発し、八幡製鉄株式会社八幡製鉄所に納入した。これは一本のビームに取り付けられた 6 台のマグネットから成り、圧延設備の最終段階にあってロールコンベヤ上をつぎつぎと流れてくる最大長さ 20 m、最大幅 4 m、板厚 4.5~40 mm、温度 100~300 °C の圧延鋼板を一度に数枚つり上げ製品の種別に応じて選別し台車に積上げるいわゆるパイリングクレーン用リフティングマグネットである (図 1 参照)。

マグネット本体は鋼板運搬に適した角形構造で、これに高温に耐えるコイル絶縁をほどこしている。励磁電流制御方式のつり上げ枚数制御装置が付属しており、これにより任意枚数のつり上げつり降

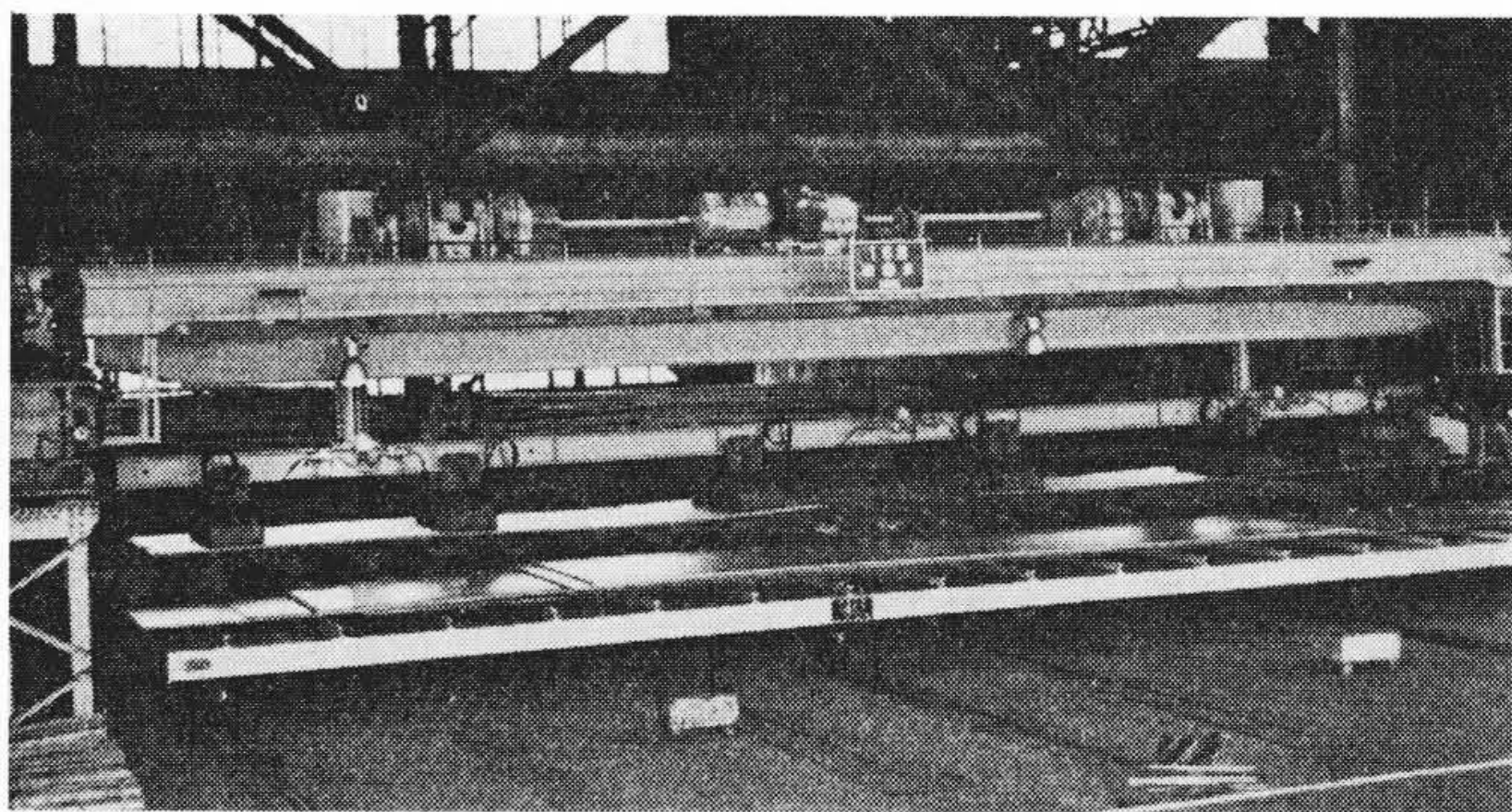


図 1 鋼板運搬用リフティングマグネット 形式 LM-UP 176

しが可能である。最大つり上げ荷重は 16 トンで一日に数千トンの鋼板を処理する能力を有している。

今後は特に大形船舶用として鋼板が長尺化する傾向が強くなり、これらの運搬処理にはリフティングマグネットが欠かせない存在となろう。

■ 巻上機の連続自動運転と無接点制御化

鉱石運搬スキップ巻上機で積込、巻上、放出を無人連続的に行なう設備を同和鉱業株式会社秋田鉱業所に納入した。積込場の貯鉱ピンをγ線検出装置で監視し、限界値になるまで連続的に運転するものである。積込場、巻上機室には運転者を必要とせず、運転準備、運転開始などは、選鉱場の近くにある電気室から遠隔操作される。

鉱石が少なくなって自動停止した場合、また他の原因で停止した場合には電気室に警報が発せられ、どこの原因で停止したかが表示される。停電後においてもスキップへの二度積みは、特殊の記憶装置により防止されるなど連続自動運転設備として特に安全には留意してある。積込シュート部分、放出ホッパ部は工業テレビにより、鉱石の状況を電気室で適時見ることができる。この電気室には図 1 に示すようなスキップ監視盤が 2 面設けられている。

神戸製鋼株式会社尼崎工場第2高炉の改修を機に、主要部分を無接点化した制御装置関係一式を納入した。速度制御方式としてはSCR励磁によるACB_r制御方式であるが、高炉の特殊性から炉頂補機、積込関係、巻上機関係の位置検出を無接点化し、ガス、じんあいなどによる影響をなくした。鉬石秤量車とのインターロック関係(打込開始指示、打込中表示、打込完了合図など)はトロリー線を使わない無接触方式とした。高炉補機、コークス系を含めた自動運転のプログラム指令は無接点式タイマによっているのを始め、主要制御回路には論理素子を大幅に採用し、容易な保守、信頼性の向上を図っている。図2は運転監視盤を示したものであるが、表示灯は点灯、消灯により定常状態を表わし、動作中はフリッカするなどコンパクトながら一連の機器の状況が一目では握できるようになっている。

この高炉スキップ巻上機の運転用に新たに開発されたメタローチスイッチ式ギヤドリミットスイッチはカムスイッチの代わりに耐食形樹脂モールド構造のメタローチスイッチが使用されているため、高炉ガスおよびホコリの多い悪条件下で高ひん度の操作に耐え、無保守の特長を遺憾なく発揮している(図3参照)。

なお同巻上機の制御には全面的にメタローチスイッチが採用され、名種リミットスイッチをはじめ、ラリーカーの運転指令用などで運転能率の向上に一役買っている。

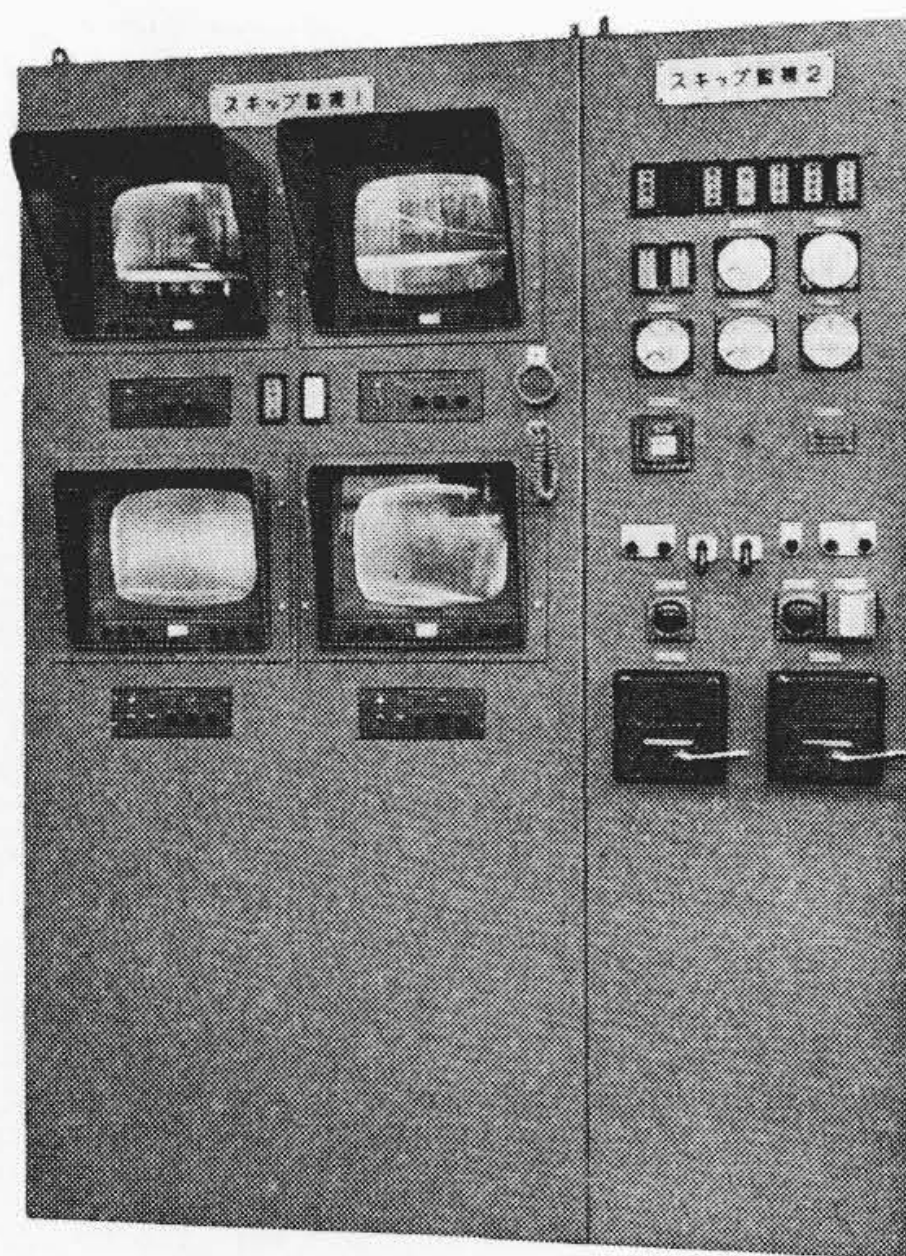


図1 スキップ監視盤

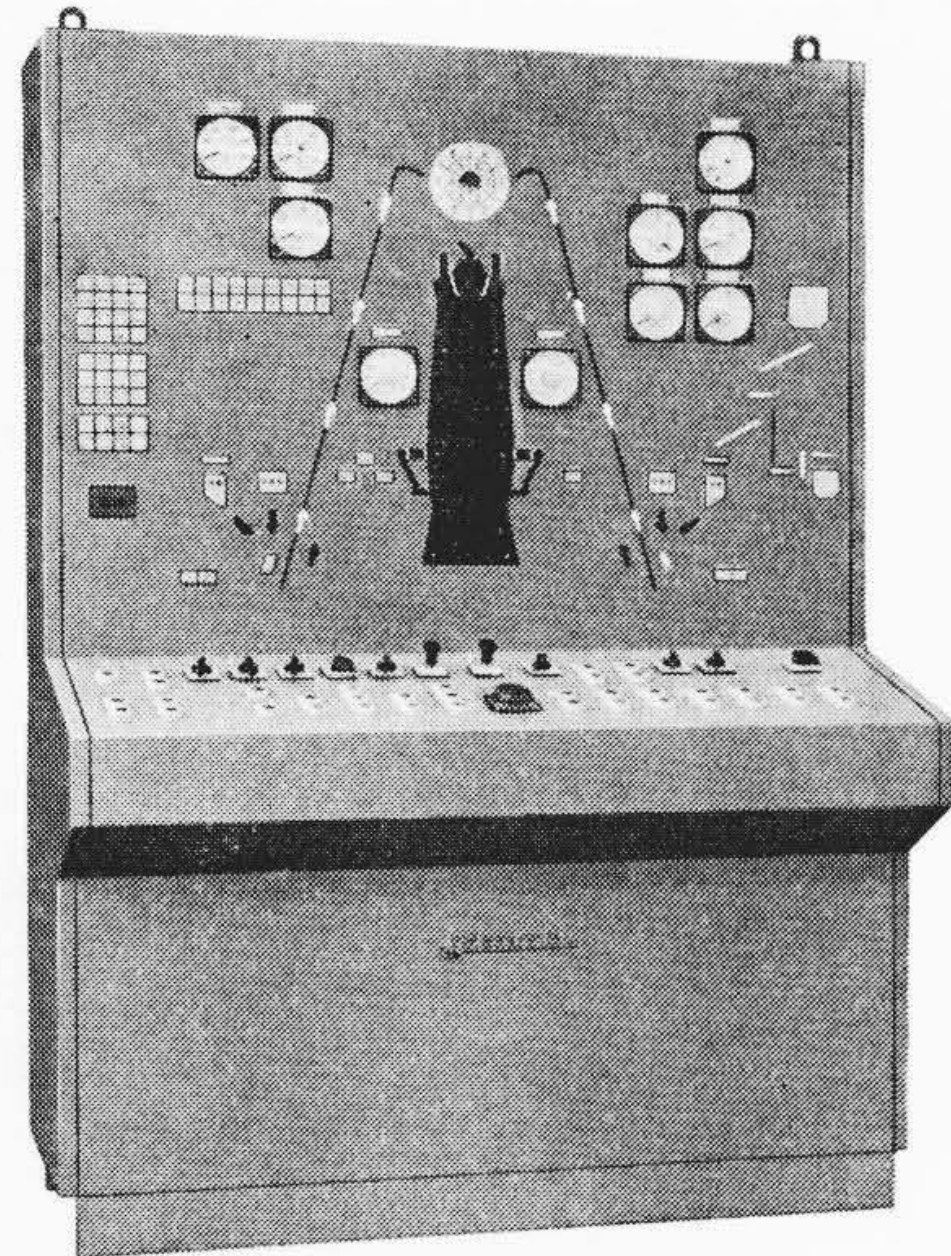


図2 高炉巻上機運転監視盤

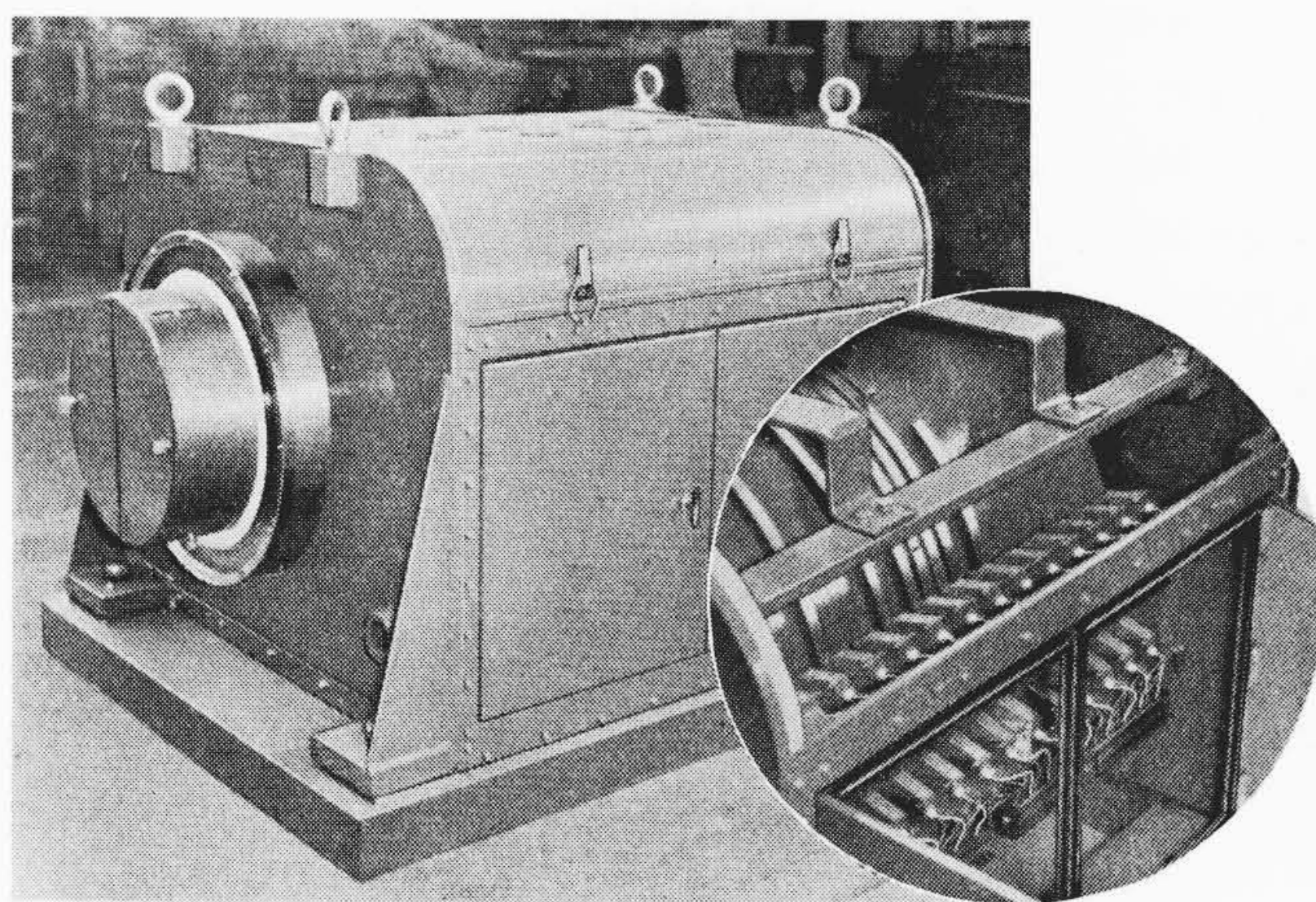


図3 メタローチスイッチ式ギヤドリミットスイッチ

■ クレーン無線制御装置の普及

運搬システムの合理化にともない機器の遠隔制御が各方面から要望され、特にクレーンの無線制御が注目されている。41年度は、住友金属工業株式会社小倉製鉄所、和歌山製鉄所、日立金属株式会社若松工場などに多数納入した。「汎用形」には、インターロックチャンネルと2重チェック方式を、「重工業形」には、FM-AM 2段階変調と2重チェック方式の特殊な信号方式を採用しているので、雑音に強く安定した運転ができる。トランジスタ回路は fail safe すなわち、回路に故障が起きると、自動的にクレーンは停止するように考慮が払われている。図1は汎用形の携帯用送信装置の外観である。

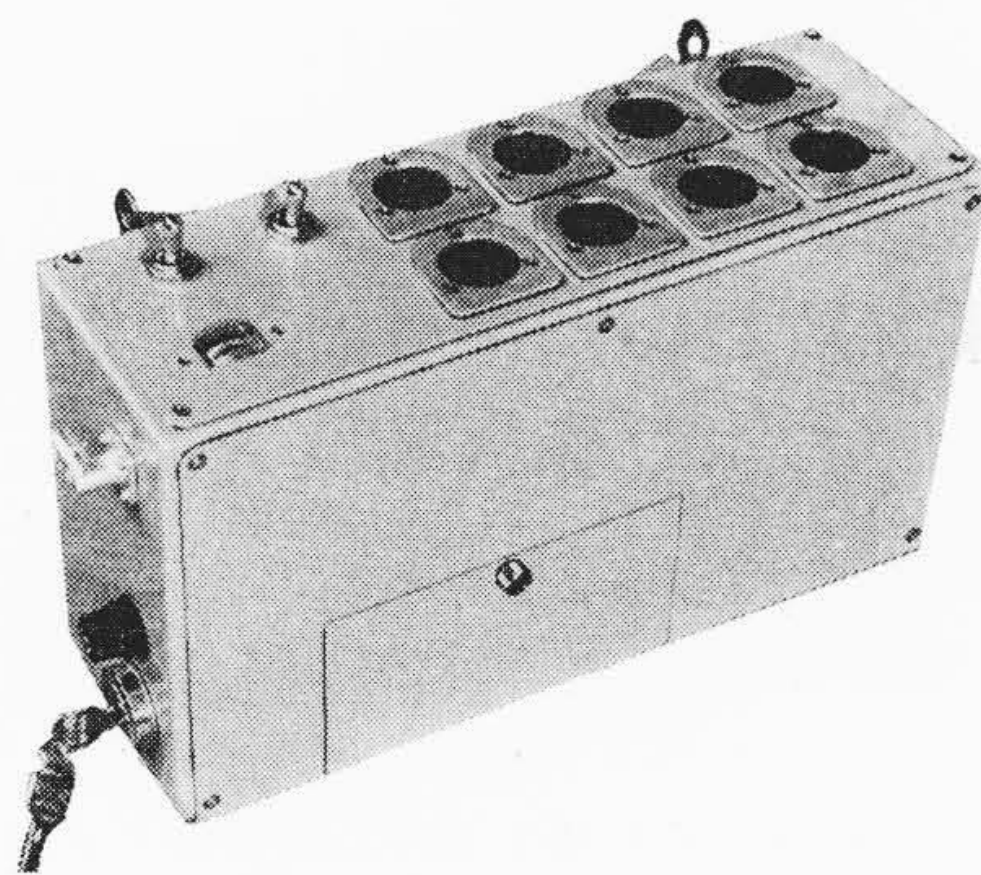


図1 汎用形携帯用送信装置

■ 同期電動機の進歩

(1) 大容量同期電動機の完成

化学プラントの大規模化に伴い、ガス圧縮機駆動用同期電動機の容量も増大しつつある。41年完成した昭和電工株式会社川崎工場納6,900 kW 24極 250 rpm 2台は、この種の用途ではわが国最大のものである。開放安全増防爆形でスリップリング部は内圧防爆形となっている。長期連続運転と保守の便を考えスリップリングをステンレス鋼製とし、停止時の吸湿防止には小形の電流乾燥装置を設けた。また腐食性ガスがあるため、点検時取りはずす小ボルトにはステンレス鋼を採用している。本機は電動機の両軸に圧縮機が直結される

ため、軸受での軸絶縁が困難となり、電動機の発生する軸電圧値を、0.2V 以内になるように設計製作し、0.05V 以下の結果が得られた。また、2台を並列運転した場合のトルク脈動および電流脈動を軽減せしめるため、位相投入装置により2台の電動機にあらかじめ整定した機械的位相差を与えて同期並列を行なう方式とした。

このほか、同社納 2,600 kW 20極 300 rpm 1台、共同酸素株式会社和歌山工場納 3,300 kW 24極 300 rpm 1台、株式会社ほくさん室蘭工場納 1,250 kW 18極 333 rpm 1台、560 kW 20極 300 rpm 5台などがある。

現在製作中のものに、日産化学株式会社富山工場納 5,500 kW 24極 300 rpm 1台、750 kW 28極 257 rpm 1台、共同酸素株式会社

和歌山工場納 3,300 kW 24 極 300 rpm 1 台, 協和ガス株式会社中条工場納 1,050 kW 18 極 333 rpm 1 台などがある。

5,500 kW 電動機はシャフト付, 片軸受形なるため, スパイダの構造を簡素化してスキンストレス構造とし, 回転子の剛性増大, 軽量化が図られた。

(2) ブラシレス同期電動機

ブラシレス同期電動機は, その特長として,

(a) スリップリング, ブラシの保守が不要である。

(b) スリップリング, ブラシに害を及ぼすふん開気中でも使用できる。

(c) スリップリングからの火花発生がないため, 防爆用途に適している。

(d) 瞬時電圧降下に対して安定である。

などがあげられる。

この励磁方式では, シリコン整流器の信頼性が最も大事なことで耐遠心力強度, 耐振動強度につきモデル試験機により確認試験が行なわれた。

現在製作中の製鉄化学株式会社姫路工場納 3,800 kW 24 極 300 rpm 1 台, 日本石油化学株式会社浮島工場納 2,200 kW 30 極 200 rpm 2 台はいずれも防爆用途のもので, わが国の記録品である。

(3) ソリッドポール形同期電動機

同期電動機の起動巻線としては普通, かご形のダンパ巻線が用いられるが, 単位慣性定数が7~10をこえるものでは, ダンパ巻線の熱量からして, 構造上に難点がある。このように GD^2 の大きな負荷には, ソリッドポール形電動機が用いられる。

ソリッドポール形電動機は, 高速機にも適し, また起動 kVA に対する発生起動トルクが大きいという特性を有している。

日本鋼管株式会社福山製鉄所納 1,000 kW 6 極 1,200 rpm 4 台, 2,750 kW 10 極 720 rpm 1 台, スカイアルミニウム株式会社深谷工場納 4,500 kW 10 極 600 rpm 1 台はいずれも電動発電機セット駆動用で, ソリッドポール形が採用されている。

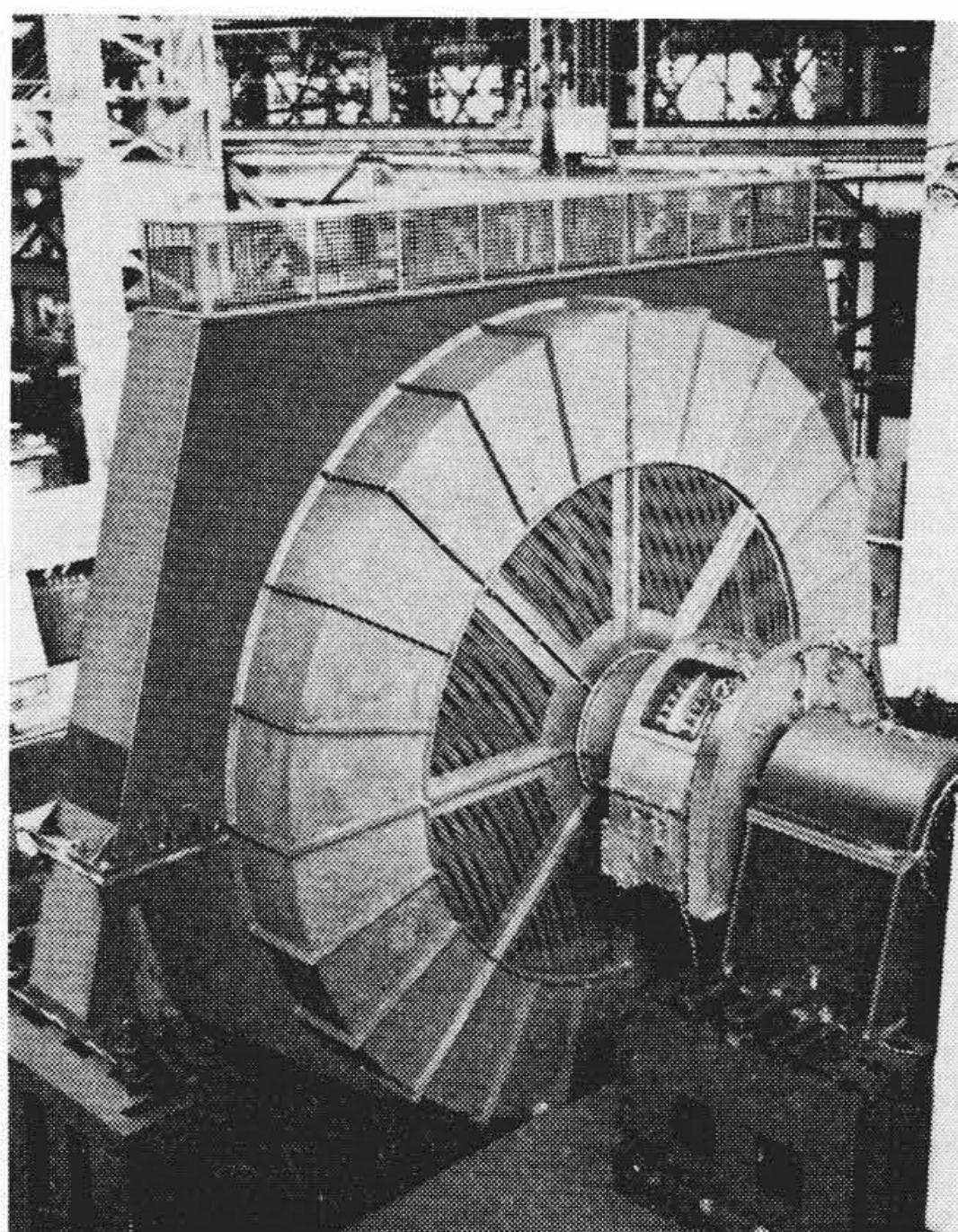


図1 6,900 kW 250 rpm 同期電動機

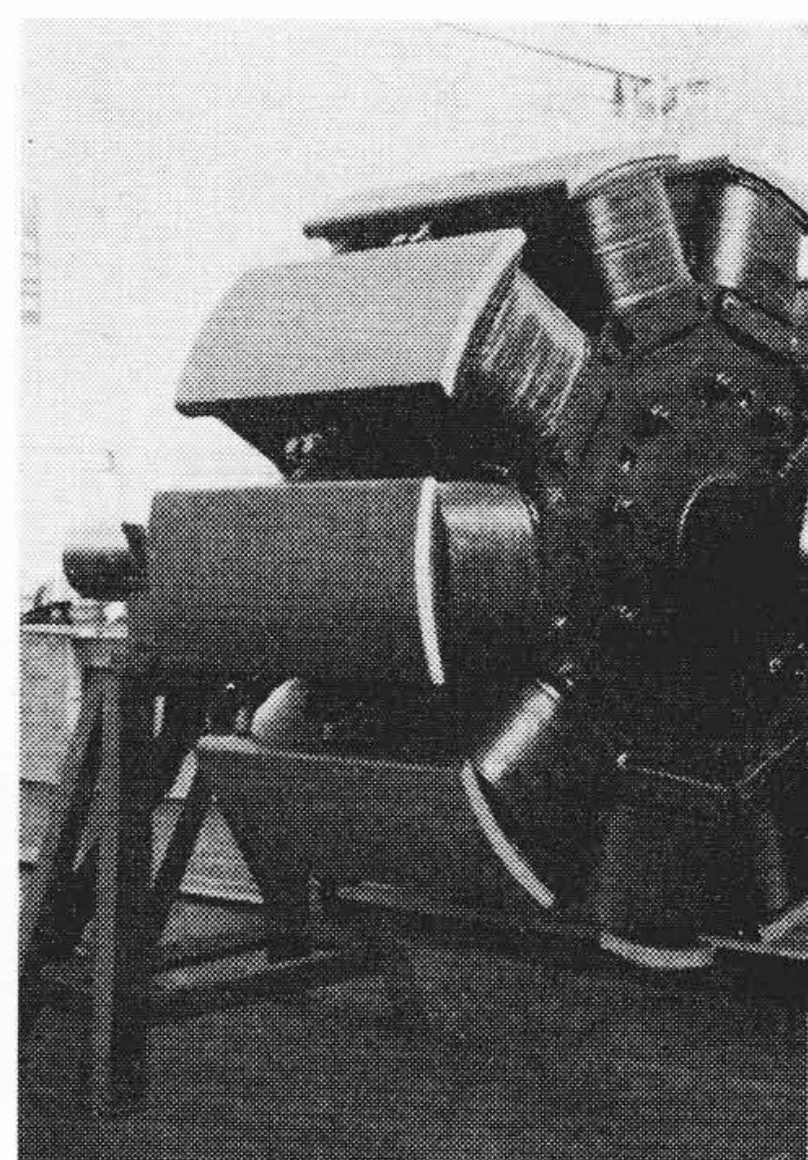


図3 ソリッドポール電動機の回転子

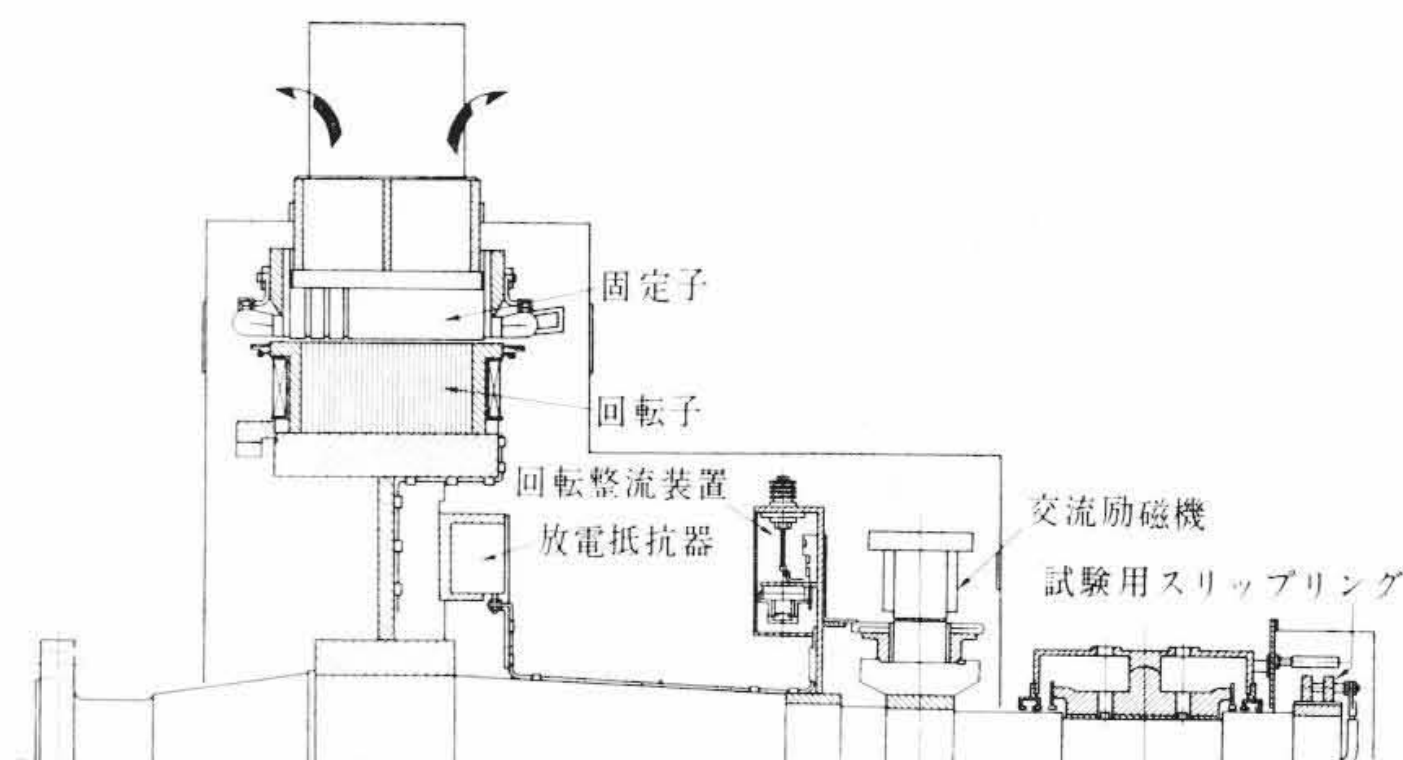


図2 ブラシレス同期電動機構造図

現在製作中のものには川崎製鉄株式会社水島製鉄所納 4,700 kW 8 極 900 rpm 1 台, 某社納 4,000 kW 10 極 600 rpm 1 台, 3,800 kW 10 極 1 台がある。4,700 kW は排風機駆動用として大慣性負荷の記録的大容量機である。

■ 新しい同期電動機の制御および保護装置

同期電動機の制御および保護装置として, 新たに同期引入れリレー, 静止形位相投入装置, 自動力率調整装置, および同期はずれ保護リレーを開発した。これらは主としてトランジスタ, サイリスタ, トランジログなどで構成された静止形で, 産業用の過酷な使用にも耐える確実なものである。すでに昭和電工株式会社川崎工場アンモニアプラント用 6,900 kW 電動機, 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所コンビネーション圧延機用 5,000 kW 電動機などに適用され好調に運転されている。

(1) 同期引入れリレー

起動時に界磁巻線に誘起される電圧を利用して, 電動機が同期引入れに適当な 1~2.5 c/s のすべり周波数まで加速されたことを検出し, 同期引入れトルクが最大となる最適位相角において, 同期引入れを行なうもので, 従来の限時リレーによる方式に比べ, 軽負荷起動の場合にはむだ時間を省いて, 起動時間を短縮でき, また重負荷起動の場合にも, 電動機の加速トルクを利用して同期引入れができる。

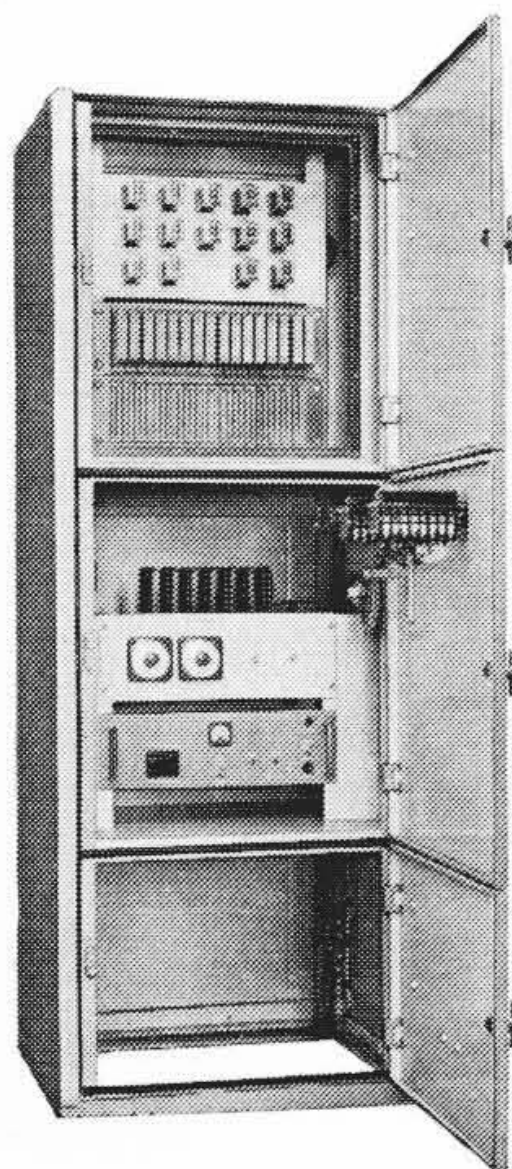


図1 位相投入装置

(2) 位相投入装置

往復動コンプレッサを並列運転する場合, トルクおよび電力脈動が重畳し, 機械的振動あるいは電圧フリッカを生ずることを防ぐため, 機械的なピストン位置をずらして同期投入を行なう装置である。メタローチスイッチとトランジログで構成された静止形である。同期投入位相は本装置内のパルス遅延回路で容易に整定できる。図1は本装置の外観である。

(3) サイリスタ励磁調整および自動力率調整装置

サイリスタ励磁装置は 50 kW までを標準化し, トランジスタ自動力率調整装置と組合せ使用し, 多くの運転実績を得ている。図2はこのブロック図を示したものである。

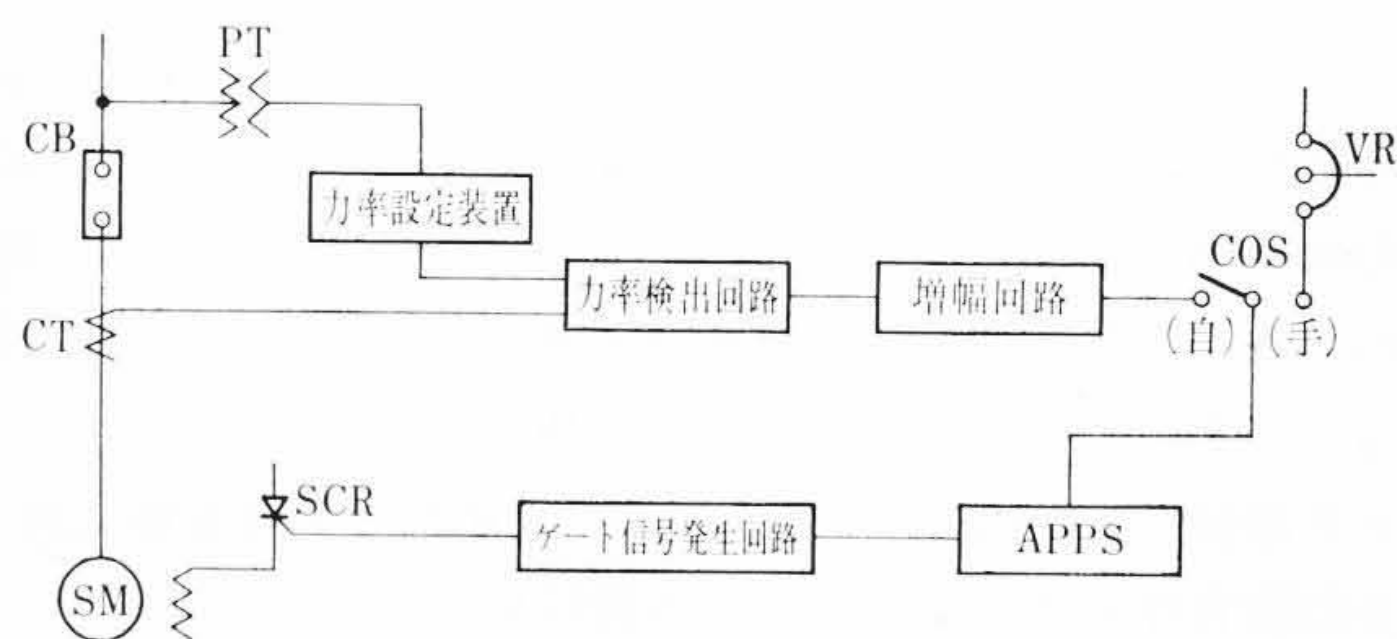


図2 自動力率調整装置ブロック図

(4) 同期はずれ保護リレー

同期電動機においては、主として系統瞬時電圧降下のため同期はずれとなりダンパ巻線事故に進展することが多い。この同期電

動機用同期はずれリレーは、同期はずれ時固定子から見たインピーダンスの変化を検出するもので、簡単な構造で確実な保護ができる。

■ ポンプ用大容量誘導電動機 速度制御－セルビウスおよび クレーマセットの完成

誘導電動機速度制御法として最近ますます2次励磁法が採用される傾向にある。シリコン整流器およびサイリスタが実用化されてから大容量のセルビウス、クレーマセットが可能となり動力費の低減、保守の容易さなどの利点が注目されたためである。特に水道用ポンプ場では多数の電動機速度制御が行なわれるので、これらの方式が適している。41年は東京都水道局納3,600 kW 300 rpm クレーマセット3台を朝霞浄水場に、2,300 kW 333 rpm セルビウスセット3台、同じく1,000 kW、600 rpm 2台を上井草給水所に納入した。

(1) 3,600 kW クレーマセット

主電動機は立形全閉内冷クーラ付構造でクレーマ用直流電動機が上部に直結され、整流器は電動機カバーに内蔵され、主機補機とも一体となってセットを構成している。速度制御範囲は100～80%である。制御範囲にほぼ比例して2次側補機も大きくなり、一体にするには構造的に複雑になるが、本セットのように80%では2次補機の大きさが構造上安定したものとなり、据付面積が小さく立形クレーマの利点を十分発揮している。

(2) セルビウスセット

2機種とも主電動機は立形全閉内冷式で、2次側電力返還は1セットのM-Gで行なう共通セルビウス方式である。特に2,300 kW 3台は制御範囲100～50%と広くしかも同時揃速制御するため、2次補機も大容量で特にセルビウス制御用直流電動機は建屋の関係および直流機の経済的回転数を考慮した結果2台に分割された。1台の仕様は最大電圧935 V、最大電流2,160 A、回転数610 rpmの全閉内冷式で、従来のセルビウス補機よりも容量が非常に大きい。2台の直流電動機の電流平衡制御は各機の和動、差動直巻巻線により行なわれている。整流子に関しては高速であるにもかかわらずタンデムブラシ保持器を用いかつ適切な材質のブラシの採用により良好な整流を得た。1,000 kW セルビウスも2台揃速し、制御範囲は100～70%である。共通のM-Gセットで

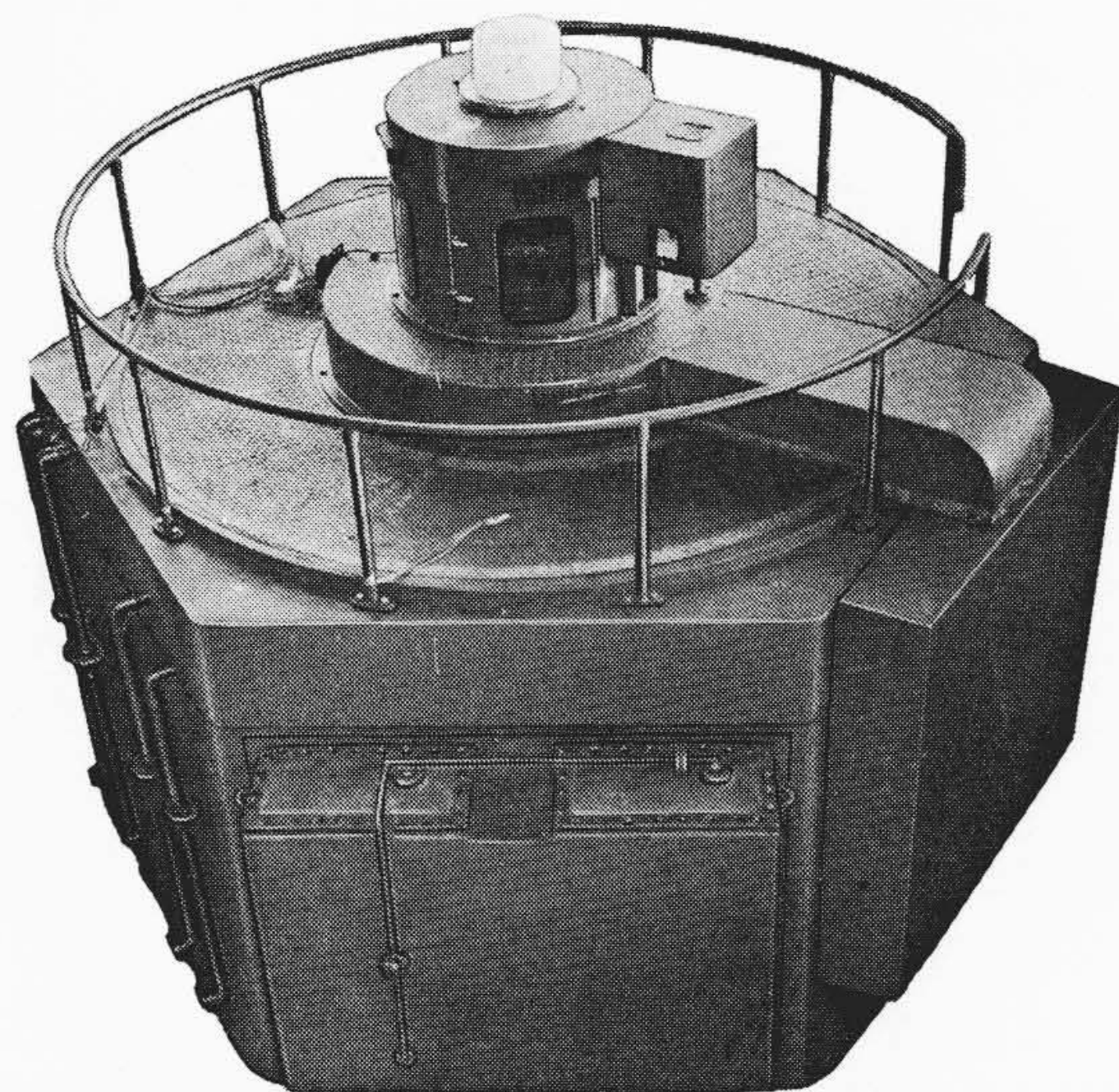


図1 2,300 kW M-G セルビウス用主電動機

3台または2台を速度制御するときの揃速精度は予想以上に高い結果が得られた。

これらのセルビウスセットは主電動機M-Gセットすべてが騒音の低い全閉クーラ付で80ホン以下の低騒音になっている。なお2,300 kW M-G セルビウスセットはわが国の記録機である。

(3) その他のセルビウス、クレーマについて

ポンプ用のほかには大阪市中央市場納コンプレッサ用90 kW M-G セルビウス3台、同じく75 kW 3台がある。このように最近の誘導電動機の2次制御は多方面にわたって採用されており、ファン、ブロワ、ミル用などに今後ますます応用される傾向にある。特にセルビウスに関してはM-Gの代わりにサイリスタインバータを用いた静止セルビウスが実用化され、大容量機も可能となった。サイリスタ制御は制御性能、運転効率、据付、保守などの点で特にすぐれており、現在日立製作所では2,100 kWの大容量サイリスタセルビウス3台、同じく1,200 kW 4台を製作中であるが、将来はさらに大容量機にも応用されるであろう。

■ ポンプ場制御方式の進歩

都市水道用ポンプの大容量化と、高性能の流量制御方式の採用は、もはや一般的な傾向となりつつあるが、自動制御の方式としては従来の一機場の単独制御から脱け出て、管路系の経済運用を目的とした複合系の制御に進みつつある。

(1) 流量および水位プログラム制御

東京都水道局上井草給水所納2,300 kW 4台および1,000 kW 2台の送水ポンプ設備は東京西部への良好な給水サービスと送水系の経済運転を目標に、吐出流量プログラム制御を行なっている。2,300 kW 送水ポンプ系(和泉大蔵系)は、主送水管路から分岐した2本のおのおの独立の管路中に調整水槽を持っており、ここに夜間貯水しておき、昼間は主送水管から余剰分を補給しつつ一日

で貯水量を使いきるよう水位のプログラム制御も併せ行なっている。調整槽2槽の設置条件、使用条件が異なるため、水位制御は、両水槽水位ともプログラム水位以下になった場合にポンプ吐出量を増加させることを最優先とし、もし両水槽とも満水すれば、水槽入口弁が全閉し、ポンプはプログラム制御から送水管分岐圧一定制御に切り換わる。プログラム制御への復帰は、水槽水位低下警報により人為的に行なわれている。1,000 kW 送水ポンプ系(東村山系)は、東村山浄水場からの送水本管中に不足分を圧入補給する流量プログラム制御が行なわれる。

プログラム設定器は、水晶時計と直線形ポテンショメータから成る簡易なもので、1時間ごとの設定量が直視できる。

(2) サイリスタセルビウスセットによる末端圧制御

青森市水道部納配水ポンプ用65 kW サイリスタセルビウスセ

ットは、誘導電動機の2次すべり電力をサイリスタインバータで電源に返還しつつ速度制御を行なう方式で、二次励磁補機は静止化されているため騒音が少なく、保守も不要である。この変速ポンプと定速ポンプの台数制御を併用して演算方式による管路末端圧一定制御（吐出流量 Q から管路特性 $H_0=aQ^n+b$ を算定し、この H_0 と吐出圧 H を一致させるよう制御する方式）を行なっているが、将来は計算制御による他機場との連係運転が行なわれるのでその配慮もなされている。

■ 大形誘導電動機の進展

(1) 8,000 kW イルグナ用電動機

本機はイルグナ用として記録的な大容量機であるばかりでなく、誘導電動機としても屈指の大形機である。11 kV 514 rpm 機で、日本鋼管株式会社福山製鉄所熱間圧延設備用であるが、各部のメンバーを合理化し、小形軽量化につとめた結果従来のものに比べて85%の重量にすることができた。その結果基礎まわりも簡単なものになり、総合的にも多くの利点が得られた。

(2) かご形電動機、低騒音電動機

主として火力発電所用補機として大容量のものが製作された。電源開発株式会社納BFP用 3,480 kW 4 P、マニラターゲン発電所納 2,360 kW 2 P などが代表的なものである。最近のすう勢として公害対策の一環として低騒音機の要求が多く、日立製作所においては

(3) クレーマセットによる流量制御

東京都水道局朝霞浄水場納 3,600 kW 導水ポンプ 3 台用クレーマセットは 39 年度同所に納入した原水連絡ポンプ用 6,200 kW クレーマセットに比べ、直流電動機界磁電源をサイリスタ化したほか、調節回路もサイリスタによって無接点化するなど、一段と保守管理が容易な構成となっている。導水流量制御はローガー指令により行なわれる。

大形無響室を設けて研究を行ない、その成果をこれらの電動機に適用し、90 ホン以下に押えることができた。さらに電氣的に発生源を押え、また構造を合理化してもっと低騒音機を製作し、要求にこたえるよう準備中である。図1は大形低騒音形機の一例である。

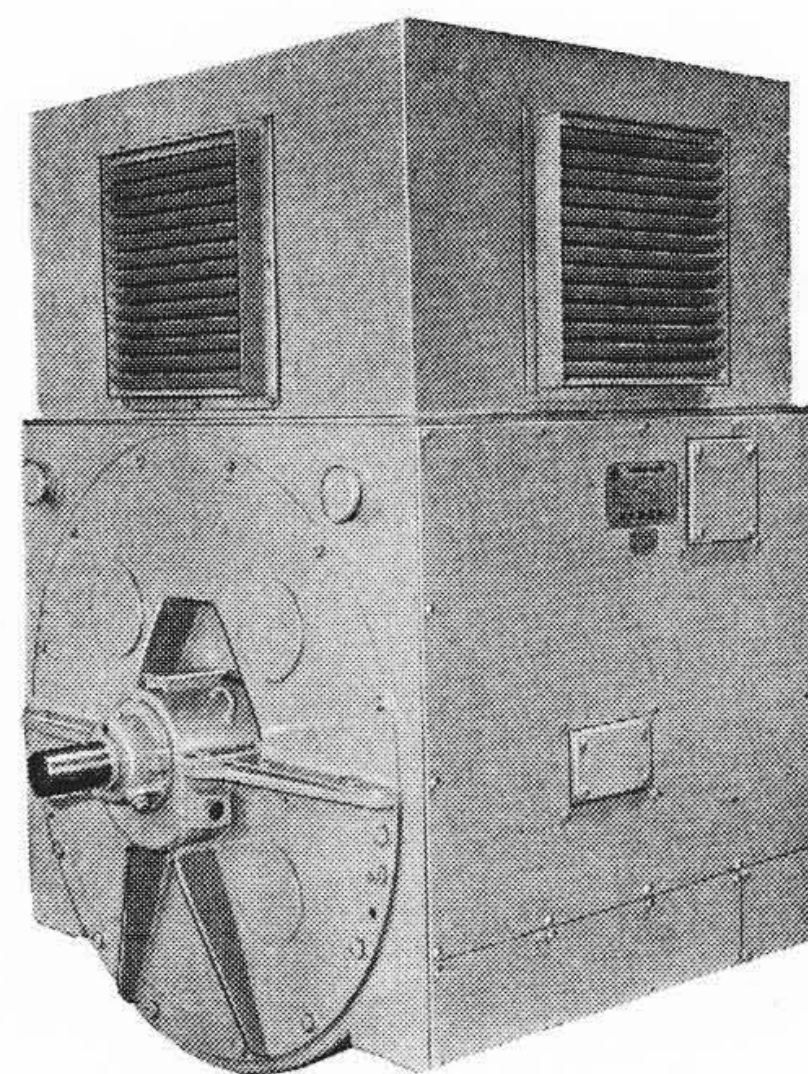


図1 大形低騒音電動機

■ 高圧用新絶縁方式の開発

日立三相誘導電動機に適用されるハイパクト絶縁は高圧用の新絶縁方式である。その特長は6 kV 級に対して顕著に発揮され、機器の小形軽量化に寄与している。

従来より高圧巻線ほど導体占積率が悪く、特に100 kW 級の小容量機では3 kV 級に対して重量で130%にもなっている。一方6 kV 配電の普及につれて6 kV 電動機の需要も高まり、これを低価格で供給することがメーカーの責任となっている。こうした動向に対して実験計画法を駆使して素材の組合せとしての絶縁組織の性能評価から、いかなる材料をどのように組み合わせて使用すべきかの基礎的資料を得ることができ、その最初の成果としてハイパクト絶縁が誕生した。

この最大の特長は絶縁破壊の強さ(kV/mm)がきわめて高いことであり、従来品に比較して150%に向上していることである。この技術の要点を列挙すれば、(1) マイカは均質であること、すなわ

ちこの点からは一片数平方センチのフレークマイカよりそれを細粉したパルプマイカが望ましく、しかもパルプ片は完全に一方向に配列していることが肝要で、この方向性が崩れる部分では絶縁破壊値は急激に低下する、(2) マイカの裏打材としては均質にしてマイカ層へのレジン透過性がすぐれていること、たとえばガラス布はミクロ的には糸の重なり目と空けき部からなりこれが不均一電界を与え、特に糸の重なり目は注入レジンの浸透が不完全で絶縁破壊の弱点となる、(3) 絶縁テープと注入レジンは表面張力と接触角が小さいこと、(4) 以上の事項にも関係して絶縁テープの厚さと幅の関係が絶縁破壊の機構としての貫通破壊とクリープ破壊のバランスを保つことなどである。

こうして絶縁破壊の強さが大幅に向上した結果、絶縁を薄くして導体占積率を高め、3 kV 級と同一わく径の6 kV 電動機が完成した。その成果は3 kV 級にも適用されつつあり、また現在もこの成果を指針として絶縁破壊強さの向上の研究を進めている。

■ IEC 寸法誘導電動機のシリーズ化完成

(1) 大容量 IEC 寸法シリーズ誘導電動機

IEC 寸法は将来いずれは採用せねばならぬ寸法なので大容量機への採用準備を精力的に推進してきた。40 年度には、開放防沫形、開放屋外形および高圧全閉外扇形のシリーズ化を完了、41 年度は開放防滴形および低圧全閉外扇形を終わり、E 種絶縁(低圧)またはB 種絶縁(高圧)化と IEC 寸法化が全機種について切換えを完了したことになる。また開放形 315 フレームまで、全閉形 400 フレーム程度

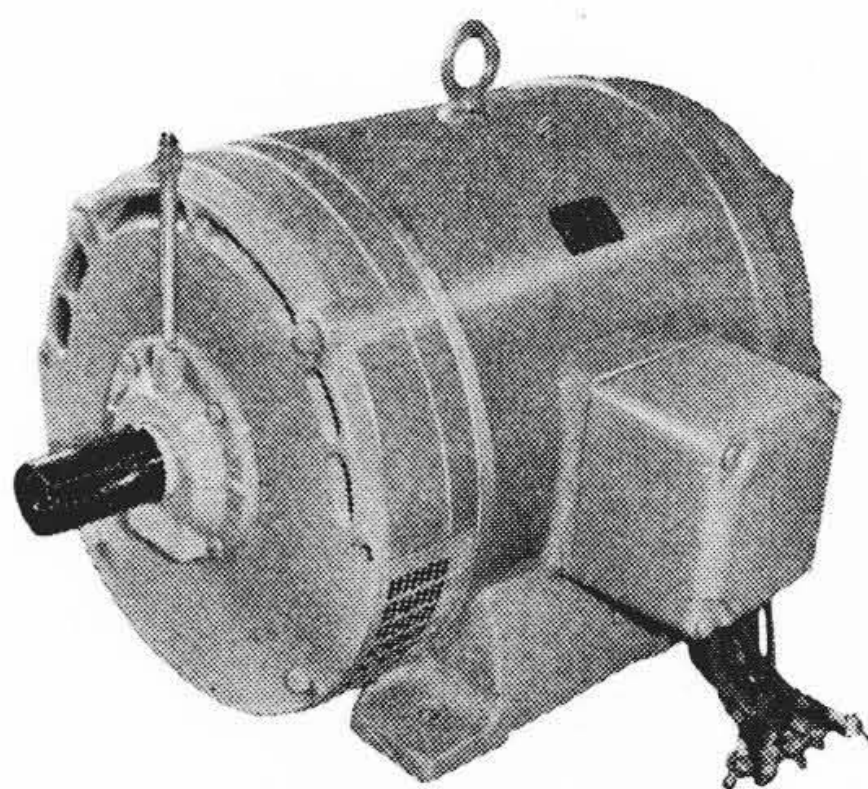


図1 315 フレーム以下 開放防滴形電動機

までのかご形回転子をアルミダイキャスト化する準備も完了、IEC 寸法シリーズ切換えを期に全面的に採用を開始した。

(i) 開放防滴形電動機

低圧高圧とも共通フレームで、図1～3はその外観である。モデルチェンジに際し、最も意を用いた点は冷却効果の向上と騒音低減により、315 フレームまではエンドブラケットの軸方向にも入排気口を設けるとともに、合理的なファン形状、寸法の採用により目的を達した。355 フレーム以上では、入気側を従来のUシリーズが円であったのを、この円を含む方形として入気口面積を拡大するとともに排気側にサイレンサを設ける構造としている。特に4極機は図3に示すようにサイレンサ構造を側面に出ばらせた嚴重なものとしているが、いずれもUシリーズの最大の特長である簡易分解形構造は引きつがれている。

(ii) 低圧全閉外扇形電動機

40年度に完了している高圧全閉外扇形は、スペースヒータ取付可能な構造として標準化したものであるが、今回低圧用としてはスペースヒータを付けない構造としてシリーズ化を完了した。図4はその外観である。ただし低圧用は355 フレーム(4極 200 kW 相当)までとし、これ以上は高圧シリーズを採用している。

(2) E種絶縁汎用モートルシリーズ

IEC 標準寸法を採用し、絶縁階級をE種とした防滴保護形および全閉外扇形モートルシリーズ15～55 kW 2, 4, 6 極を完成した。特長は次のとおりである。

(i) 国際的に互換性のある IEC 規格寸法を採用した。

防滴保護形では従来のA種と比較して、わく番適用が2～4段相当小形化したので、容積で55～85%、重量で55～90%と小形軽量化した。全閉外扇形ではA種と比較して、わく番適用が1～2段相当小形化し、容積で65～94%、重量で60～85%と小形軽量化した。

(ii) 最大出力、起動トルクは従来と同様大きくとってある。特に回転子に全閉スロットを採用し、速度-トルク特性を改善した。

(iii) 完全な保護構造の採用によりモートル内部を損傷させる危険がないうえ、冷却効果の高い軸流通風方式(防滴保護形)と、一重通風方式(全閉外扇形)を採用した。

(3) E種専用モートルシリーズ

汎用モートルのE種絶縁への移行に伴い、次にかかげるような専用各種モートルもE種化し、IEC 標準寸法を採用し小形軽量化した。

- (i) 屋外形全閉外扇形モートル
- (ii) 安全増防爆全閉外扇形モートル
- (iii) 防水形全閉外扇形モートル
- (iv) 防食形全閉外扇形モートル
- (v) ブレーキ付防滴形および全閉形モートル
- (vi) 船舶用防滴保護形モートル
- (vii) 極数変換防滴形および全閉外扇形モートル
- (viii) 多極防滴形および全閉外扇形モートル

このほか、木工機、工作機用特殊専用品のE種化も進めている。

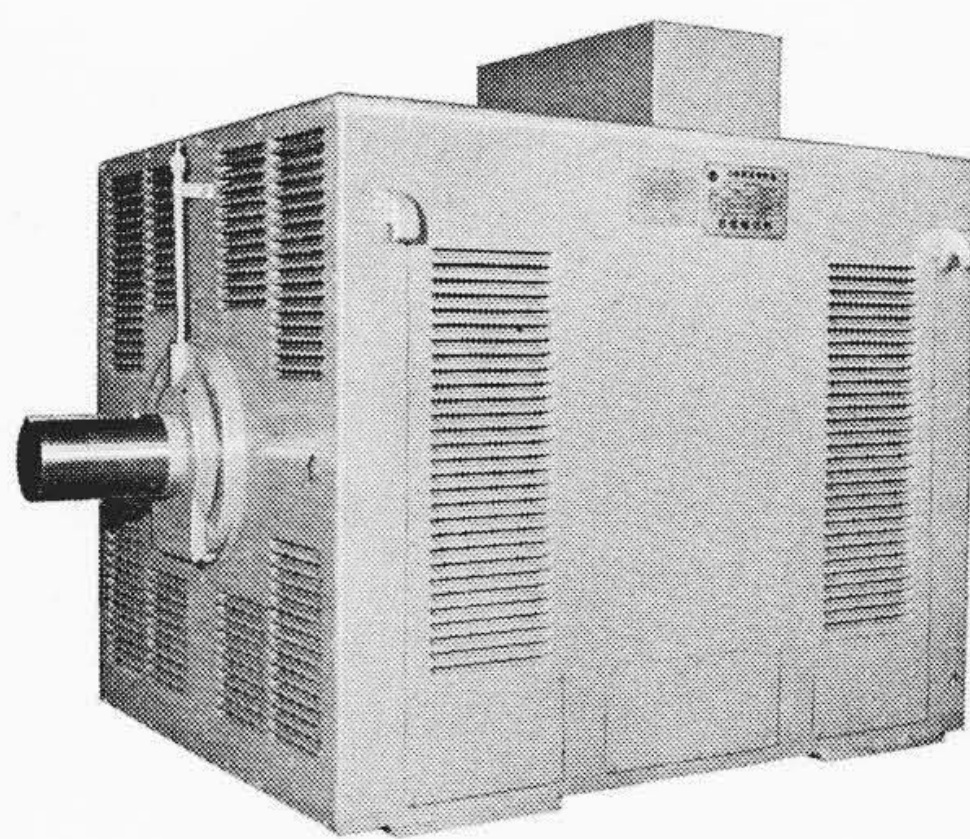


図2 355 フレーム以上 6 極以上
開放防滴形電動機

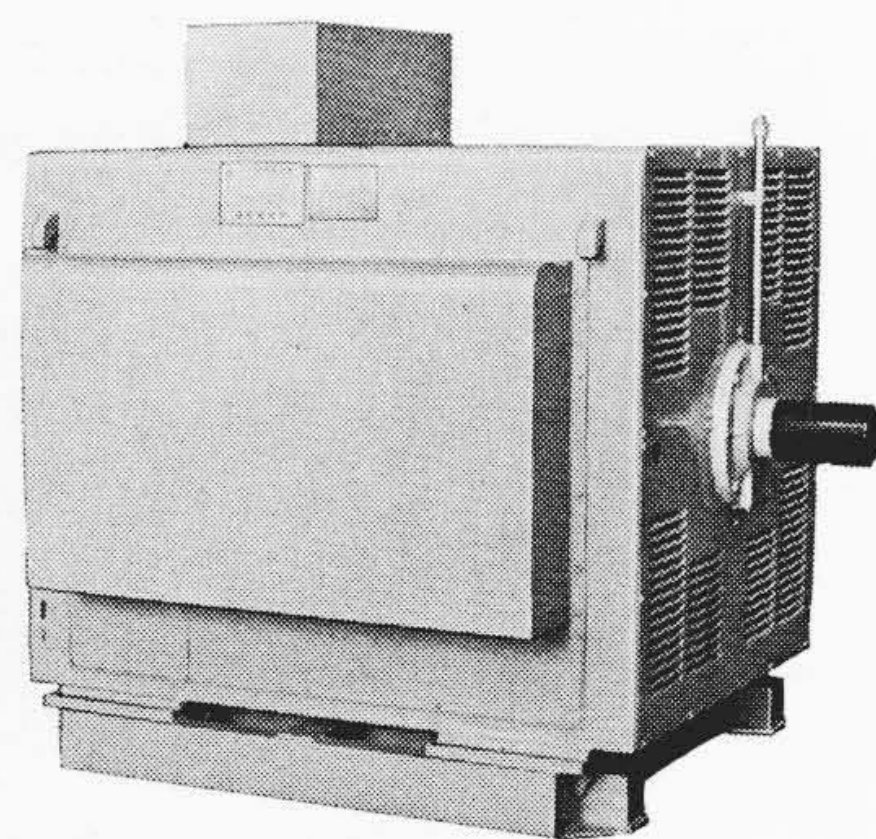


図3 355 フレーム以上 4 極、
開放防滴形電動機

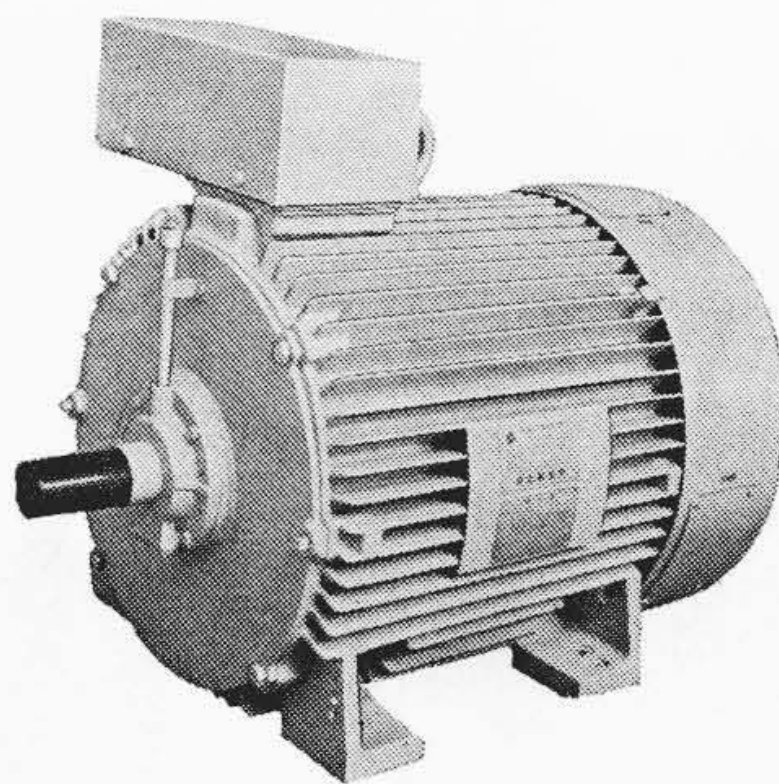


図4 低圧全閉外扇形電動機

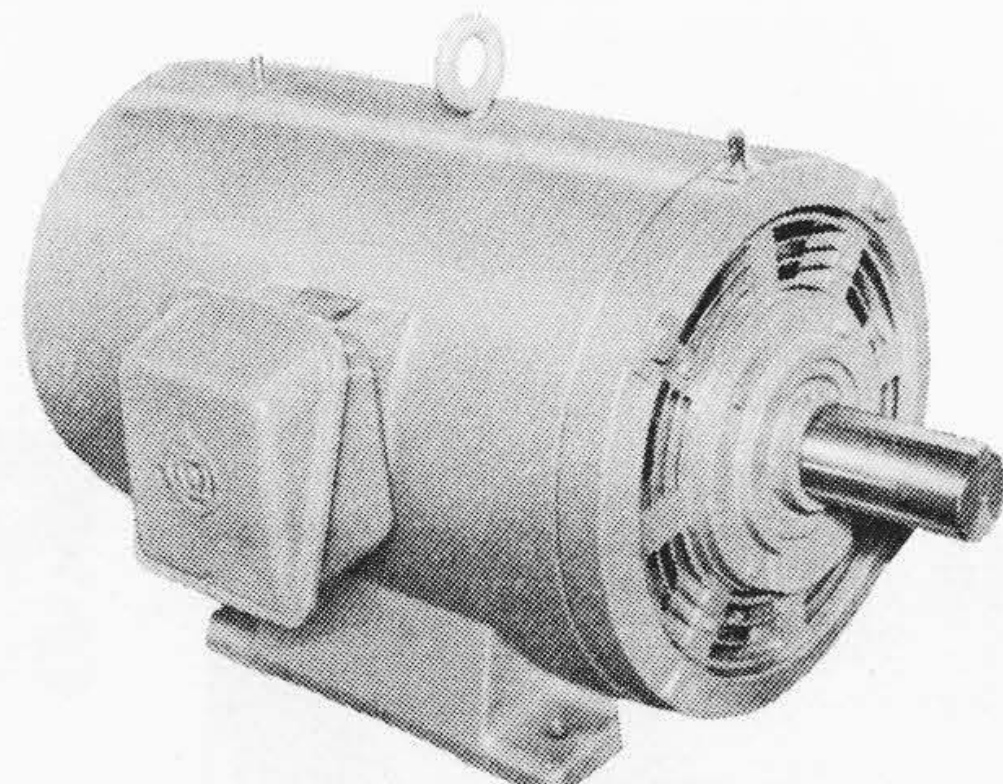


図5 E種絶縁防滴保護形モートル
EFOUP-KK 30 kW 4 極

■ 新標準単段ターボ冷凍機用 電動機シリーズ完成

密閉形ターボ冷凍機は、駆動用の誘導電動機とターボ圧縮機が一体に組み立てられた完全密閉構造であり、小形軽量にまとめられている。ここに完成したシリーズは、冷却方式として最も進歩した冷媒液冷却方式をさらに徹底的に改良し、すべての発熱部分が冷媒の蒸発潜熱により直接冷却される構造(実用新案申請中)を採用したので、同一サイズの旧形に比較して60%の出力増加が行なわれている。図1はその外観であるが、高速化により小形化された単段ターボ圧縮機と増速ギヤを介して片側にフランジ接続される構造であり、95 kW から 450 kW にわたり8機種が準備されている。なお固定子コイルには新たに開発した完全エポキシ絶縁を採用して、冷却効果の向上のみならず絶縁特性の向上も図っている。

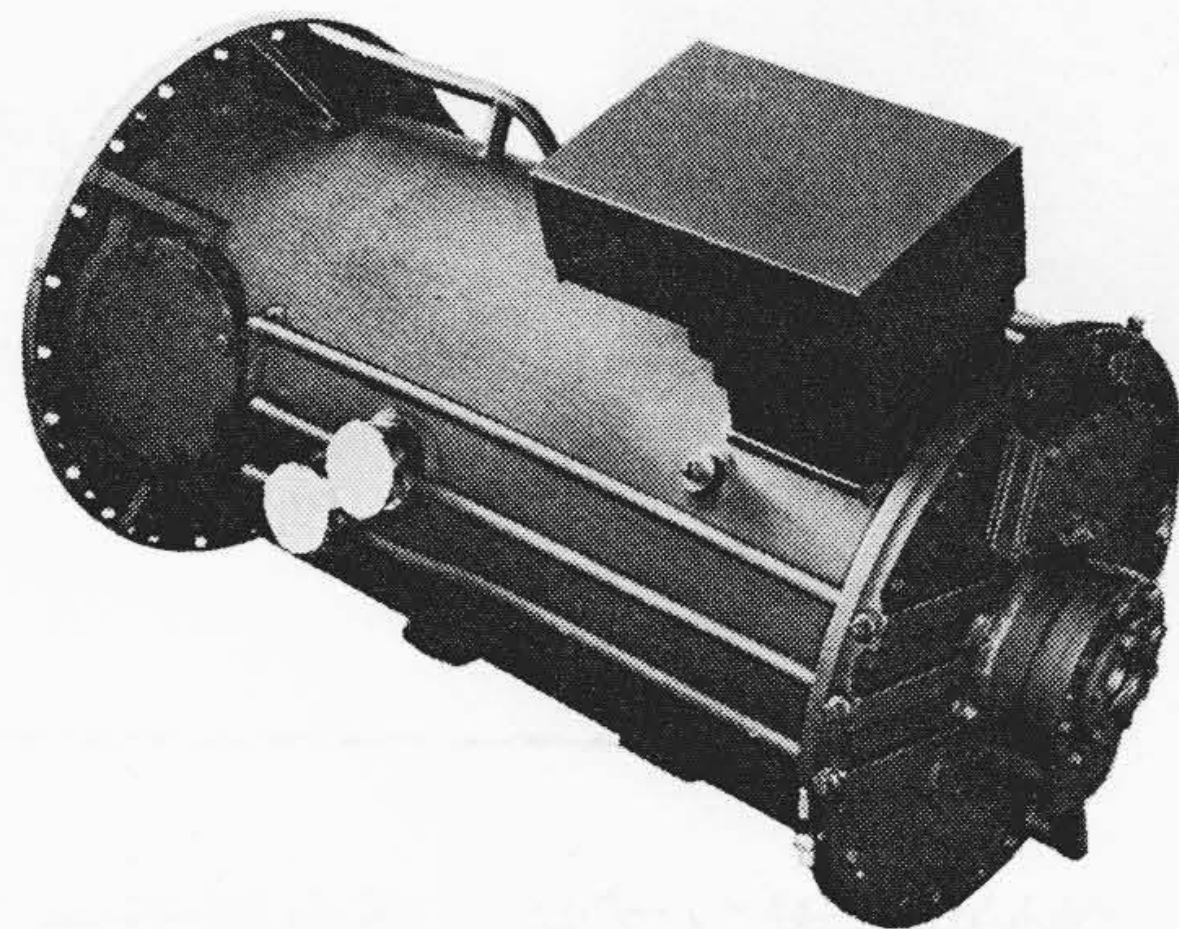


図1 新標準単段ターボ冷凍機用電動機

■ 特殊ポンプ用誘導電動機の普及

特定の相手機械と一体に組み立てることにより、全体として小形化し、据付、保守などを簡便にした特殊構造の電動機の開発は容量の大小を問わず急速なテンポで進められている。

(1) 油漬形水中モートル

外部の汚水が電動機内部にはいらないように油を充満する方式のものであって、わが国最大容量の250 kW 1,000 rpm 3,000 V 油漬形水中モートルを茨城県耕地課に納入した。工場内試験状況を図1に示す。この種の電動機としては高電圧3,000 Vを採用したので、コイルの絶縁特性、端子箱ならびに軸貫通部の外水に対する密封性などの信頼度を非常に高めている。特に軸シール部は上下2重に設けてあり、外水に近接した下部シールが不具合を生じ万一外水が侵入した場合にはこれを直ちに検知する混水リレーを備えている。また地上の給油設備には、与圧、ろ過、吸湿装置を備えている。

(2) 水漬形水中モートル

電動機内部に水を充満した構造であって、通電部分の固定子コイルに直接水が接することと、軸受が水中にあるため水潤滑となっていることが特異な点である。図2は愛媛県耕地課納125 kW 900 rpm 440 Vの水漬形水中モートルの外観である。

(3) チューブラモートル

ポンプ配管中にポンプと一体に組み込まれ、電動機内部に水が侵入しないように軸貫通部で完全に遮断されており、その構造は低揚程大量の水のポンプに適している。図3は東北農政局に納入した90 kW 1,500 rpm 3,000 V 1,200φ斜流ポンプ用チューブラモートルの外観である。

(4) 小井戸径ポンプ用水中モートル

最近小径深井戸が多くなっているので、この井戸径に適した水

中モートルとして0.4~2.2 kW 2極の100 mm径深井戸用水中モートルを従来のシリーズに加えた。

モートル外径がいっそう小さくなるので固定子巻線に特殊樹脂を高真空中でモールド処理する耐水モールド絶縁方式を採用し、高度の品質管理により信頼性の高い特性としてある。

(5) 汚物排出ポンプ用モートル

汚水ばかりでなく汚物そのものまで排出する汚物排出用水中モートルポンプの用途が最近増加する傾向にあり、このほどこの種のポンプ駆動用モートルとして汚物水中ポンプ用油封入式水中モートルを完成した。

一般水中モートルに比べ特殊環境であるため冷却条件の低下、短時間の過負荷運転など運転条件がきびしいので、A種絶縁採用の油封式構造を採り、さらにモートルの温度を直接検出して保護する温度保護装置を内蔵するとともに十分な軸シール装置を用いて長期運転の安定を図っている。

図4に100 mm径深井戸水中モートルおよび汚物排出ポンプ用モートルの外観を示す。

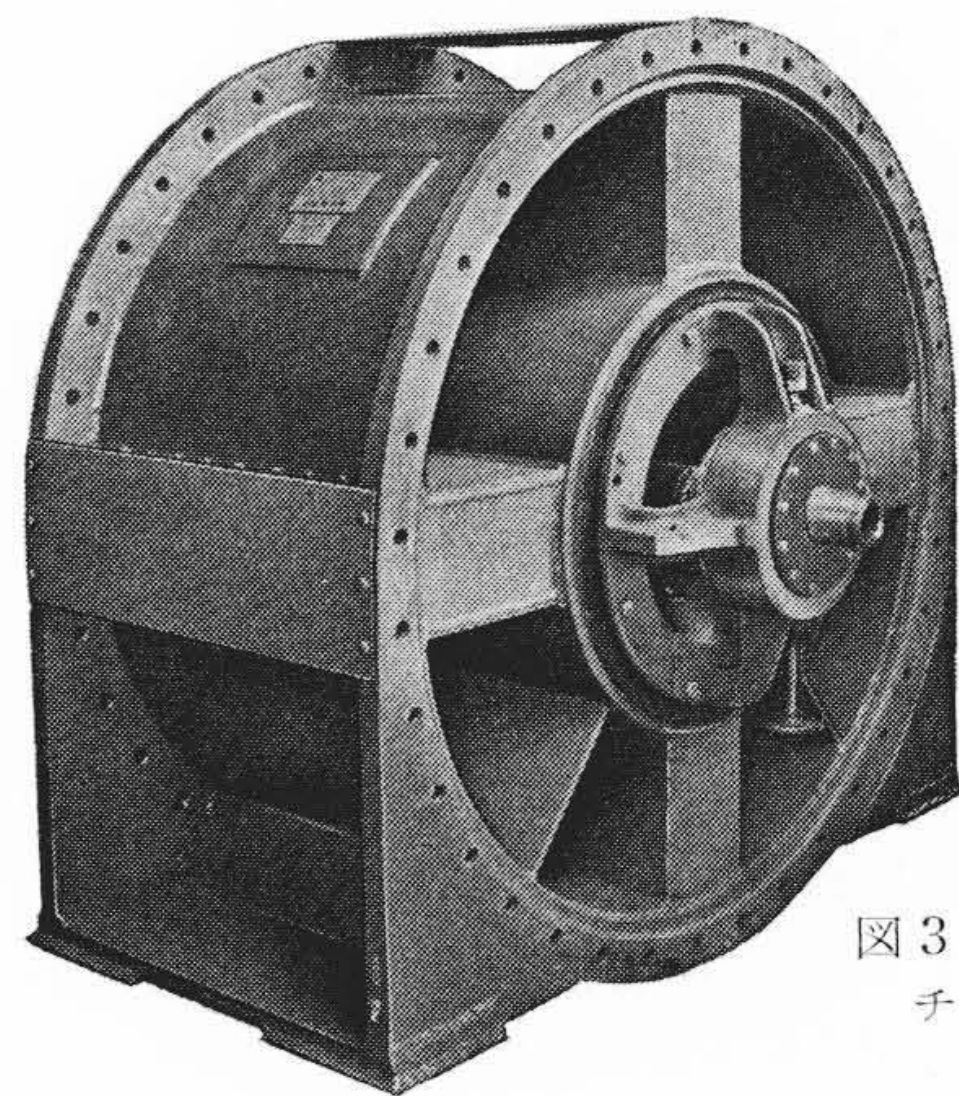


図3 90 kW 1,500 rpm
チューブラモートル

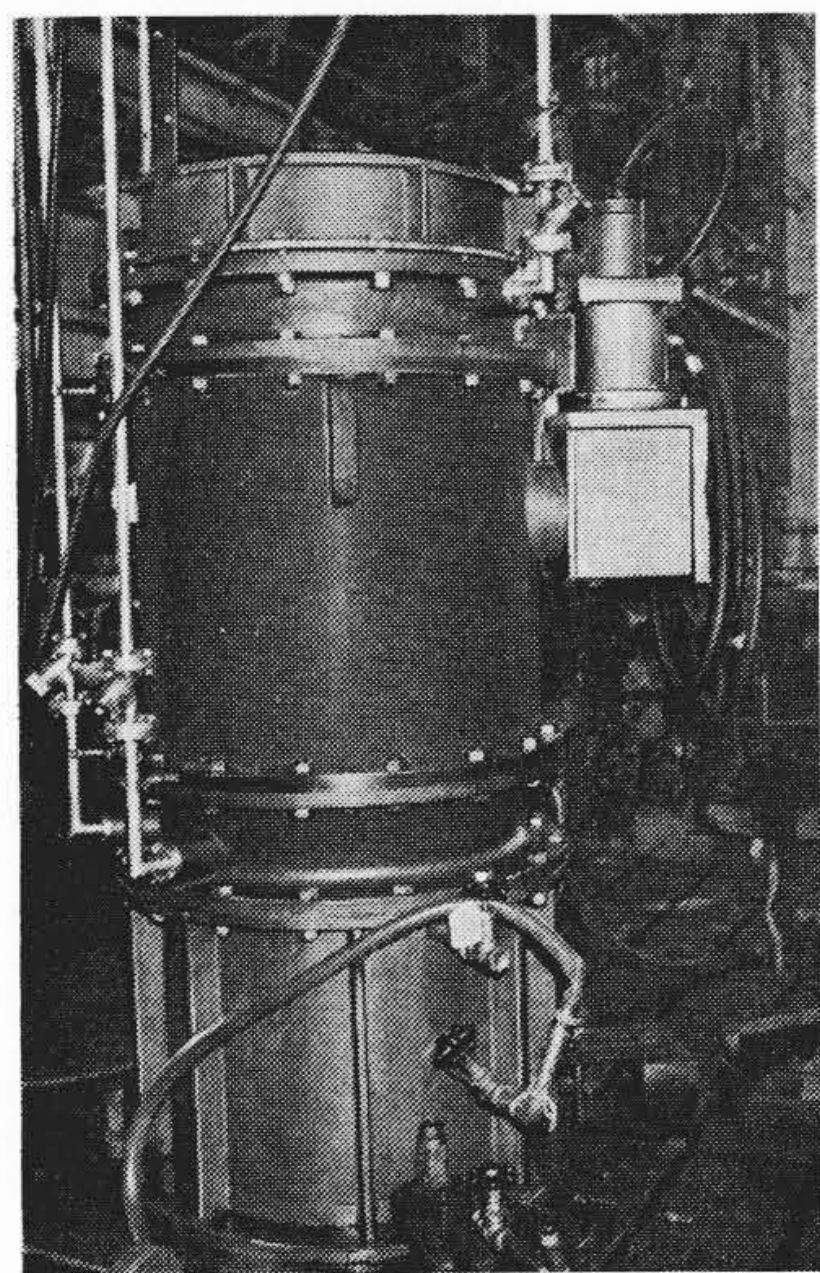


図1 250 kW 1,000 rpm 油漬形
水中モートル単独試験状況

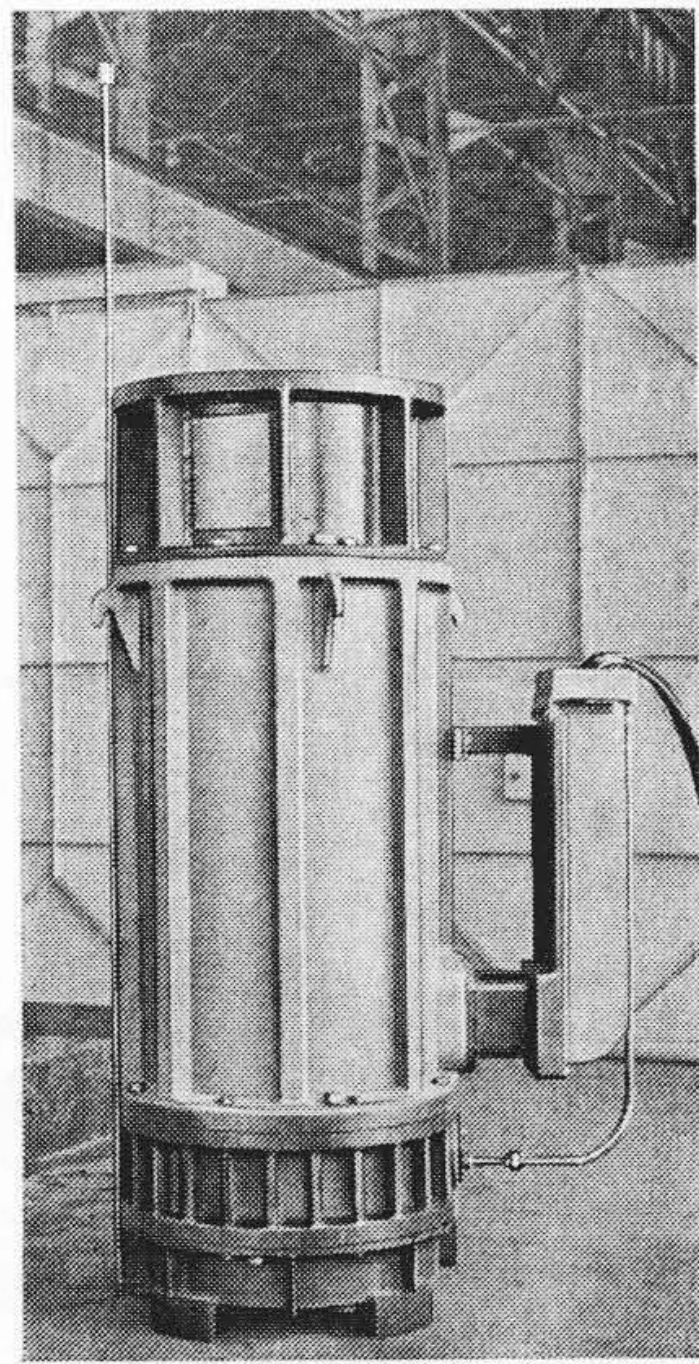


図2 125 kW 900 rpm 水漬形
水中モートル

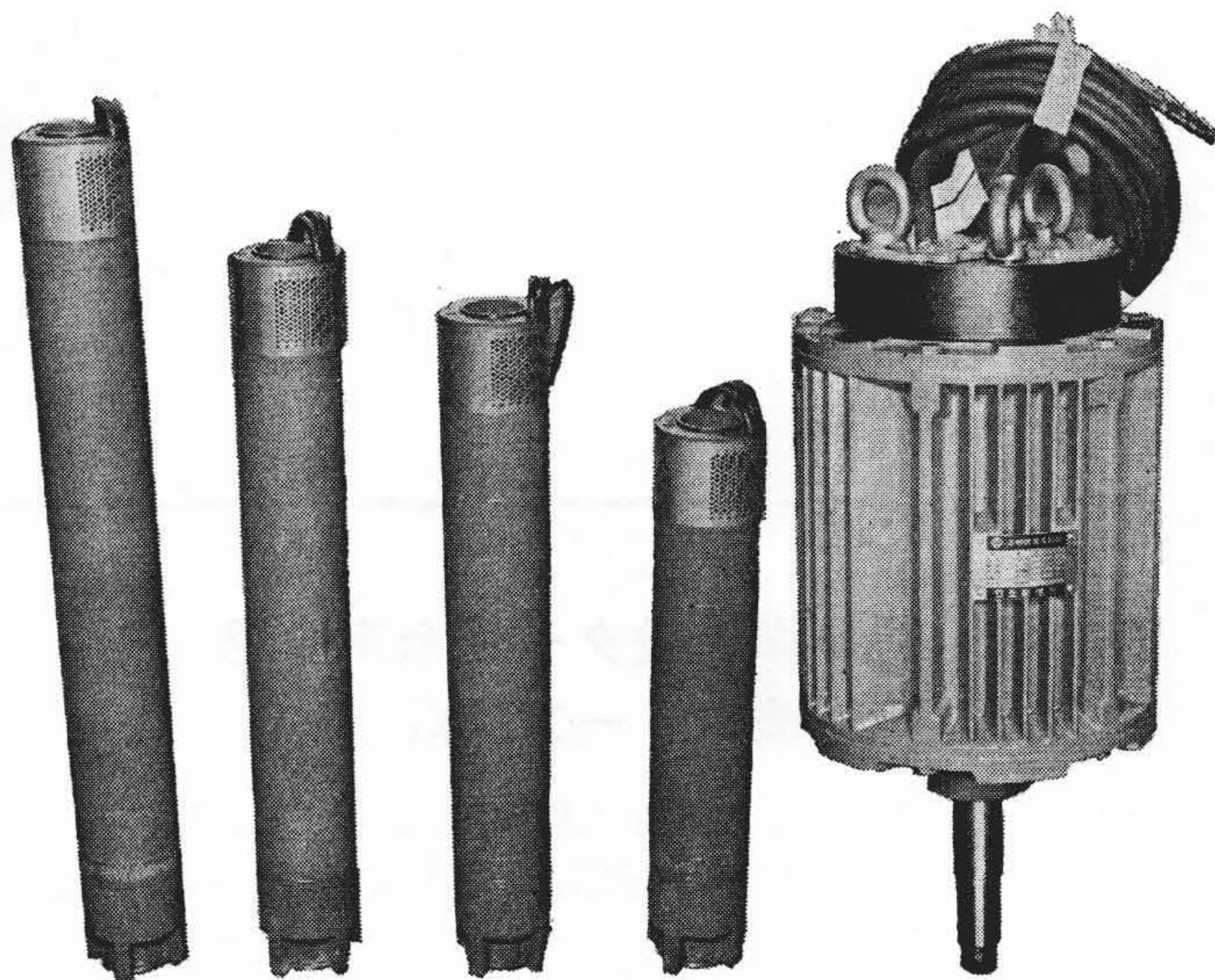


図4 100 mm径深井戸水中モートル(左)と
汚物排水ポンプ用モートル(右)

■ 電動油圧ポンプおよび小形モートル ポンプシリーズの完成

近年、電動機と相手機械とを直結一体化した電動機応用製品が種々開発されているが、そのうちで需要の急増しつつある電動油圧ボ

ンプおよび液体循環用小形モートルポンプの系列化を完成した。電動油圧ポンプは圧力30 kg/cm²以下のトロコイドギヤ式と圧力80 kg/cm²以下のインターナルギヤ式の2種類がある。ともに内接形方式を採用しているため、同容量の他の歯車ポンプに比較してはるかに小形軽量であり、圧力振動がきわめて少なく騒音振動が小さ

い。ポンプ効率も70%以上の高効率である。本ポンプは、理容、医療機器、工作機械、油販売機、そのほか各種機械の駆動用、潤滑用、移送用と広範囲に使用されている。他方モートルポンプは20, 30, 50, 100 Wの4機種の子列化が完成した。最大水量および、全揚程は50 c/sで、20 Wでは18 l/min, 6 m, 100 Wで50 l/min, 6 mである。ポリプロピレンを採用し耐薬品性も考慮してあり、各種溶液の循環用として使用されている。

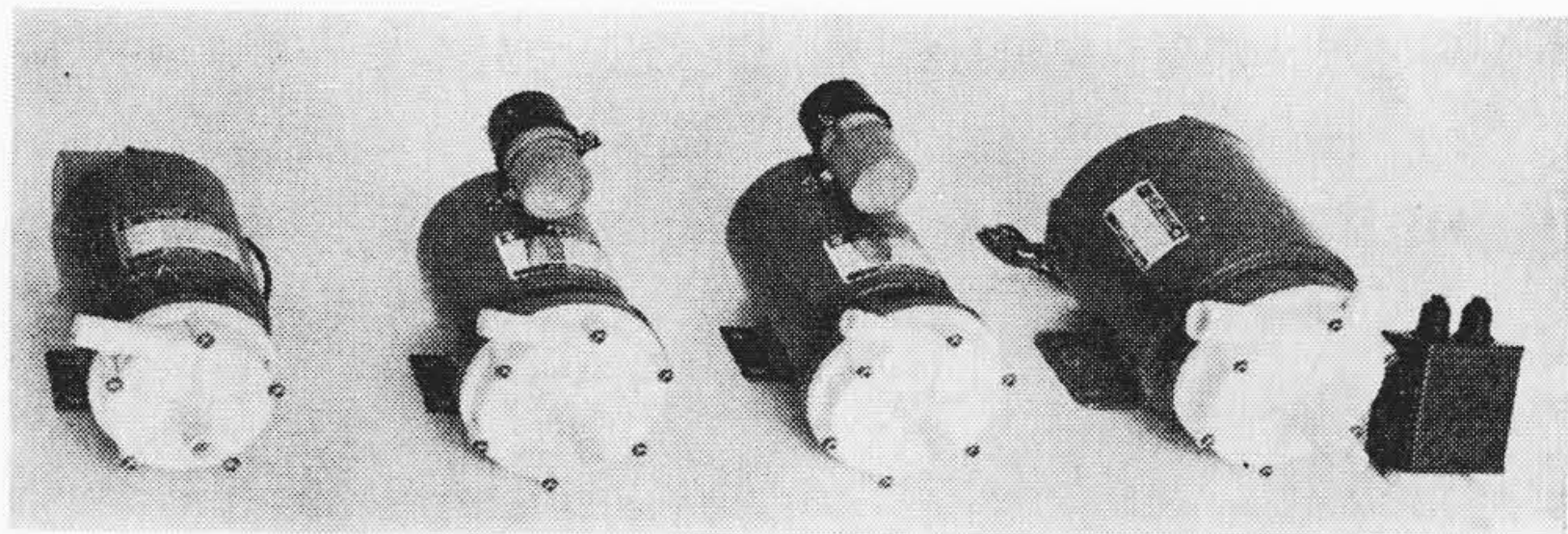


図1 小形モートルポンプ(左より 20, 30, 50, 100 W)

■ 外かみ合ギヤモートル中形シリーズの完成

ギヤモートルには従来遊星歯車方式を採用していたが、本製品はこれに代わる外かみ合方式によるギヤモートルである。本製品の特長は外かみ二段減速方式で、一段目、二段目の軸心距離は等しくモートル軸と出力軸は同心になっており据え付けが容易である。歯車にはヘリカル歯車を使用し、ピニオン、ギヤともに歯面高周波焼入を施して耐摩耗性を増している。出力軸トルクによりギヤケーシングの共用を図り、特殊な減速比は歯車を取り換えて簡単に変更することができる。モートルに取り付く一段目ピニオンは、出力ごとに共用しているのでモートル部分は種々のギヤケーシングに互換性が

ある。現在5.5 kW～2.2 kWまで、減速比は1/30, 1/20, 1/15の17機種ある。各機種はいずれも小形軽量で、騒音も小さく使いやすい。

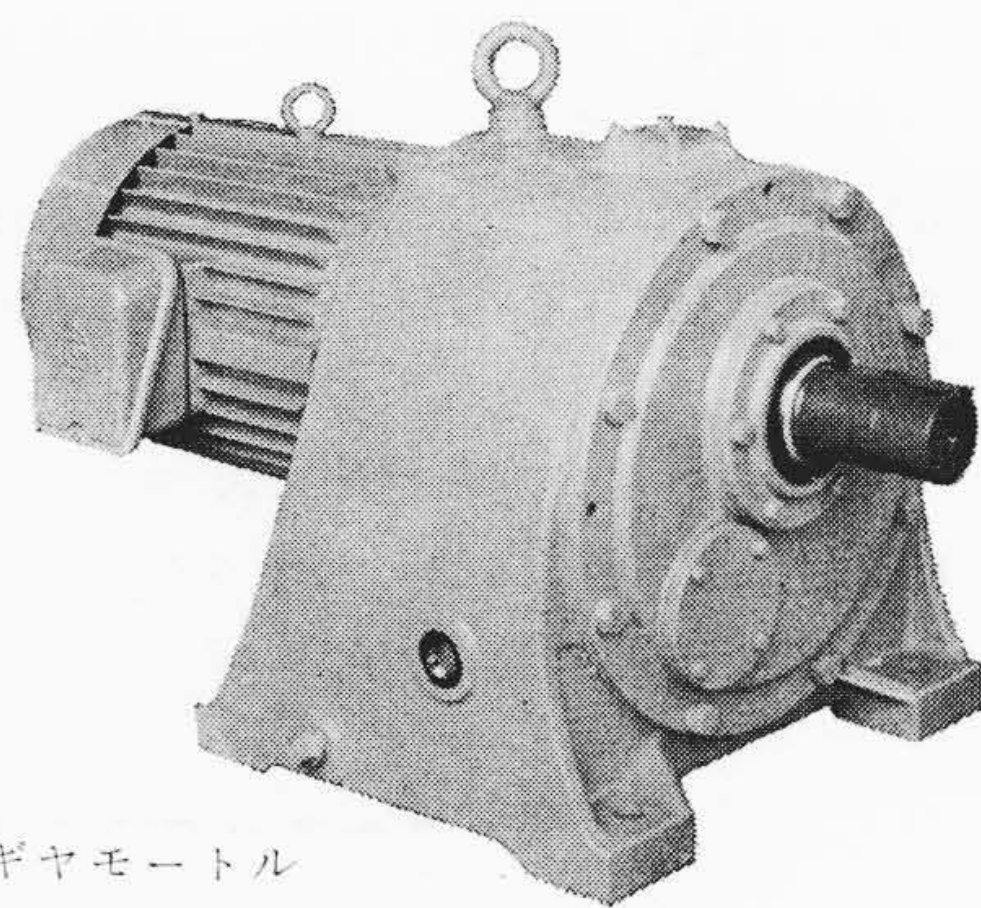


図1 外かみ合ギヤモートル

■ 20万回転超高速高周波モートル完成

各種機械の高速化、高精度化に伴い、研削加工の重要性が増大し、特に10 mm以下の小穴の内径を能率よくしかも精密に加工するためにと石軸はますます超高速化しつつある。この要求にこたえて、今回国内最高の20万～10万rpmの超高速スピンドル用高周波モートルおよびその電源を完成した。

高周波モートルはオイルミスト潤滑、水冷式とし特に回転子としては超高速に耐える最高級の材料を選定した。

電源は保守の容易な誘導子形高周波発電機を採用し、20万～10万rpmまで定出力が得られるよう電圧と周波数の関係を選定した。周波数が高いので鉄心には高級ケイ素鋼板を使用し効率の向上を図り、また発電機は極数が多いので、小形軽量にするため2相式とした。

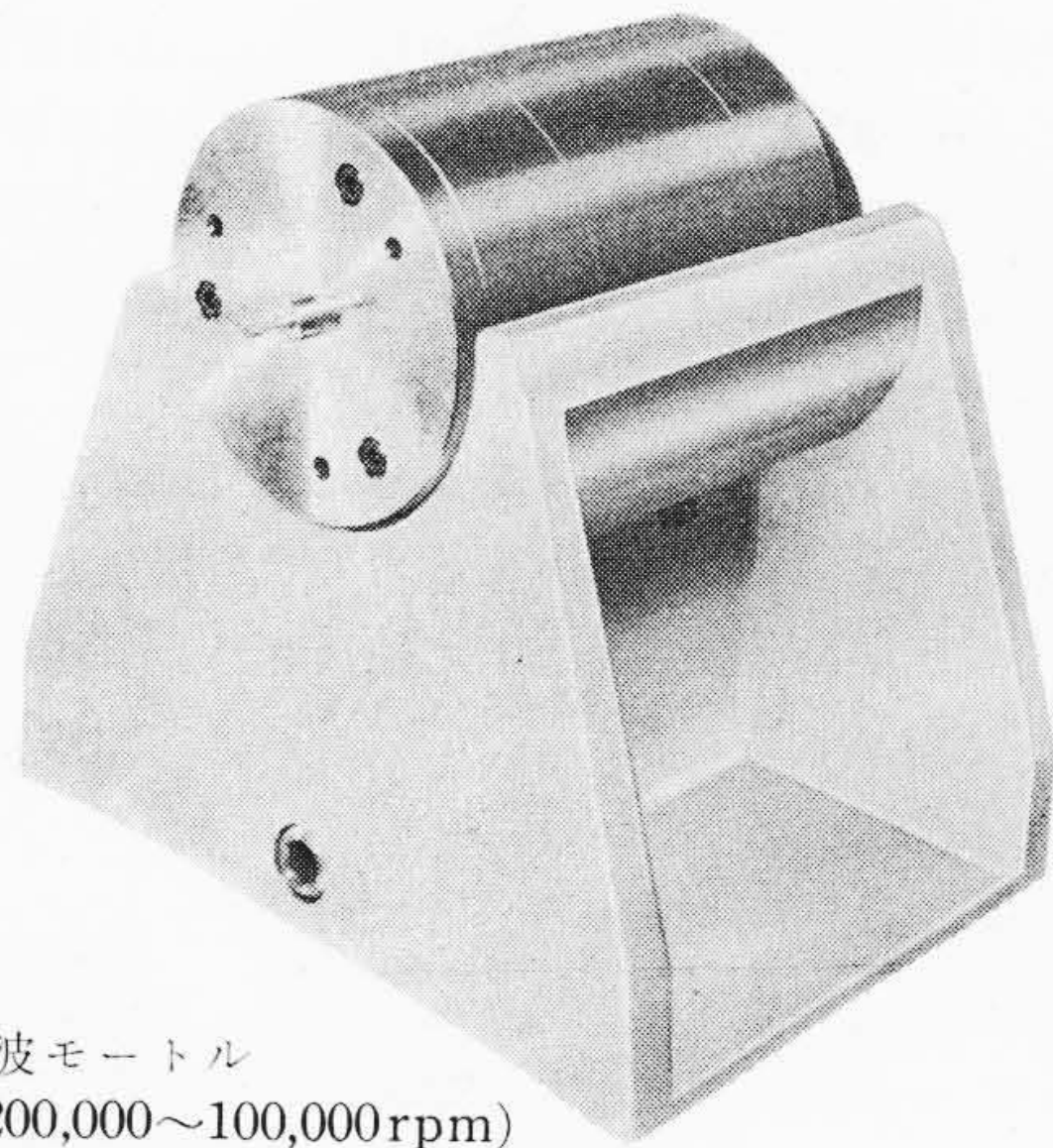


図1 高周波モートル
(0.1 kW 200,000～100,000 rpm)

■ HI-VAC コンタクタとその応用品完成

真空を消弧媒質とした画期的な高圧接触器 HI-VAC コンタクタとこれを応用した配電箱、コンビネーションスタータおよびコントロールセンタが完成し、そのすぐれた性能が認められ、すでに各種産業に多数の納入実績をもっている。

(1) HI-VAC コンタクタ

真空バルブ内の高真空中で電流開閉を行なうので、接点の消耗がきわめて少なく、画期的な小形軽量であるのに加えて、アーク距離を必要としないので、キュービクルに組込む場合はさらに小形となる。性能上の第1の特長は、遮断性能がすぐれ、開閉サージがきわめて小さく、電動機のみでなく、従来真空スイッチでは不可能とされていた変圧器負荷への適用も可能としたこと、第2に高ひん度使用に耐え、電氣的寿命50万回(A級1号1種)という

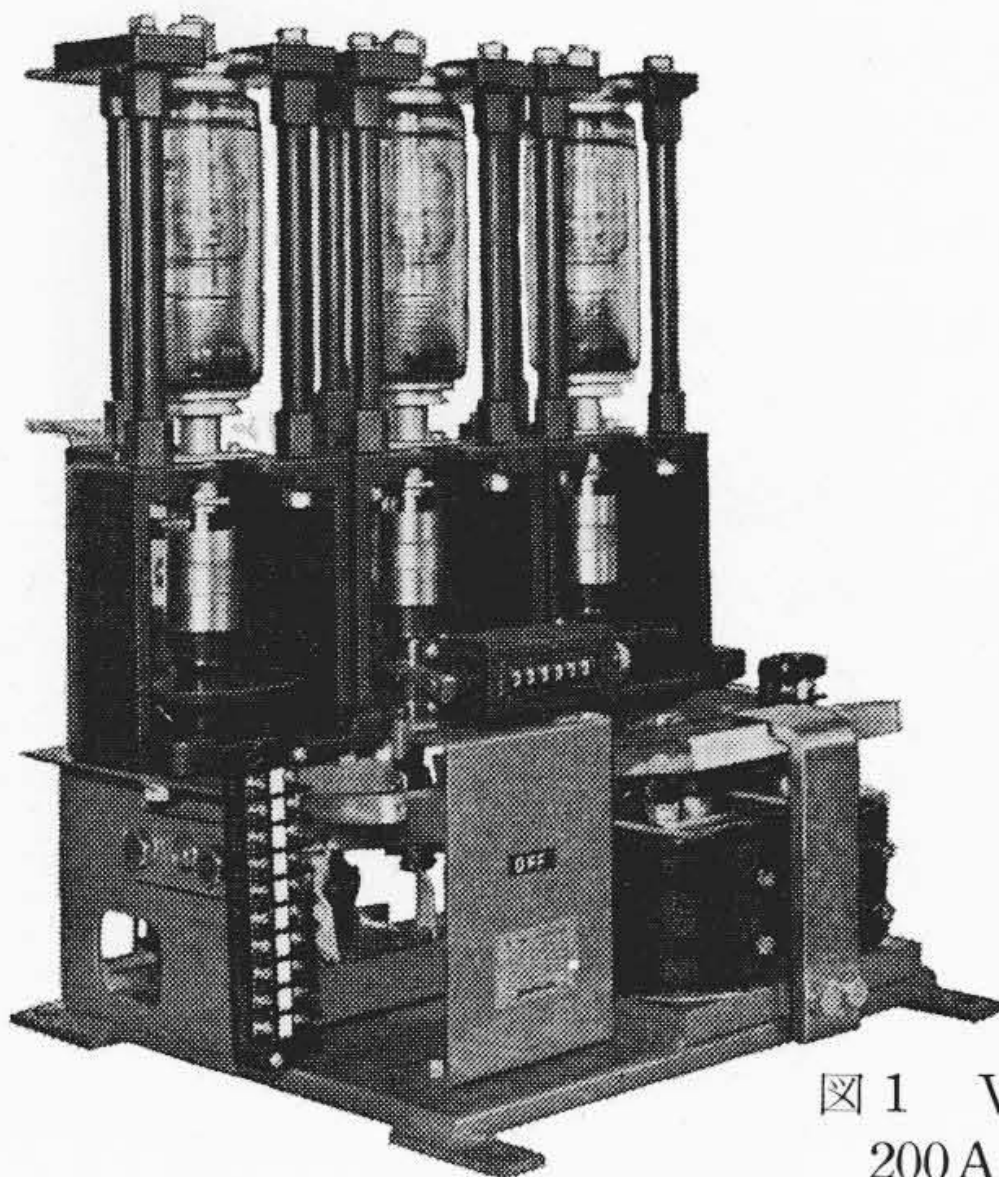


図1 VGF₂₅-3形 3.3 kV
200 A HI-VAC コンタクタ

記録的な長寿命を記録していることなどである。

(2) HI-VAC マグス

HI-VAC コンタクタを主体器具として内蔵し、その定格遮断容量内で短絡保護と過負荷保護を行なう高圧交流配電箱で、単独設置形と多段積集合形とがあり、床面積の節減とともに集中制御に最適である。主として、高圧電動機の起動運転、動力用変圧器の一次開閉路、進相用コンデンサまたは電気炉の開閉運転用として広く使用される。

(3) HI-VAC コンビネーションスタータ

3段積 HI-VAC コンビネーションスタータは、最近の工場やビルの小形化、無保守化の要望にこたえて開発された高圧コントロールセンタで、性能適用は従来の気中式に準じているが、床面積は3 kV 級で約2分の1、6 kV 級で約3分の1と超小形となった。コンタクタの主接点は保守不要で、引出形のため点検は容易である。

非引出形の2段積 HI-VAC コンビネーションスタータとともに据付面積に制約を受けるビルやゴミ、ガスの多いセメント、製紙、化学工場などに適している。

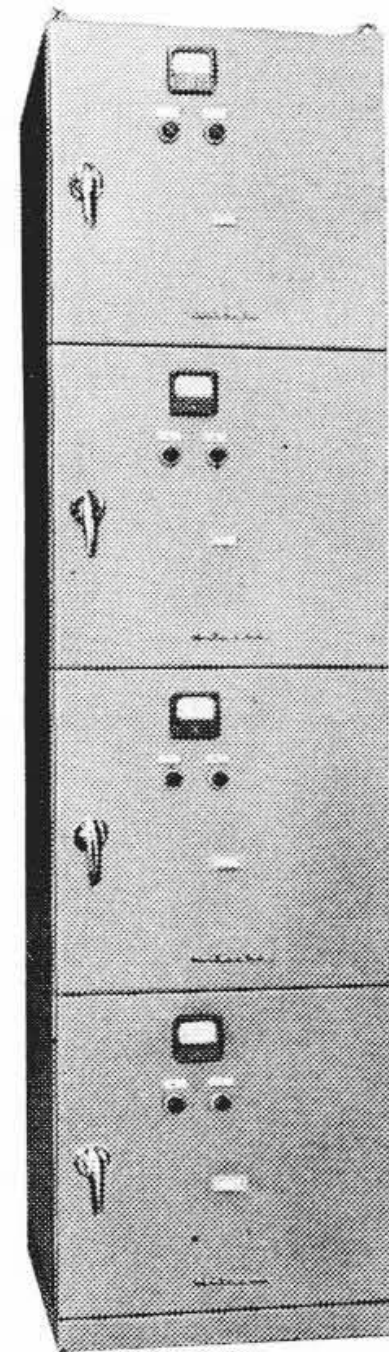


図2 4段積 3.3 kV
100A HI-VAC マグス

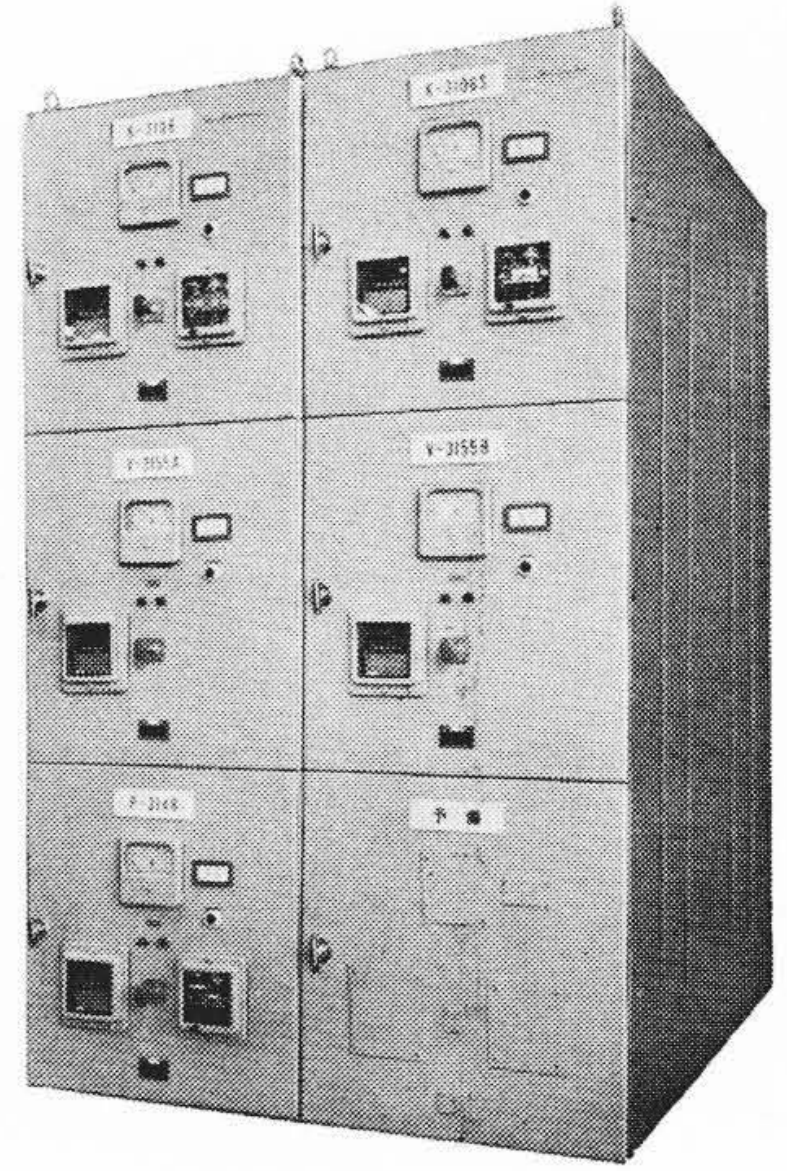


図3 3段積 HI-VAC
コンビネーションスタータ

■ 新しい電磁接触器の開発

(1) 3.3 kV 100A 高圧気中電磁接触器

高圧気中電磁接触器の小形軽量化新シリーズの一環として、3.3 kV 100A 接触器を完成し、量産を開始した。寸法は従来の50A形そのままで、12.5 MVAの遮断容量を有し、この容量のものでは業界最小である。本器の開発により、375 kW以下の電動機に対し、Hマグス、高圧コンビネーションスタータなど小形軽量化で廉価なスタータを提供できるようになった。

図1はその特質を最も遺憾なく発揮した例で、幅550、高さ1,900、奥行650 mmのキュービクルに本器3台と断路器などを収納し、ターボ冷凍機用電動機のスタータとして使用され、ビルの電気施設の合理化に大いに寄与している。

(2) 大容量1,500A 交流接触器

誘導電動機の二次励磁制御を行なうには、電動機二次回路に大容量の接触器が必要となる。2,300 kW セルビウスセット、3,600 kW クレーマセット用に開発された三相交流接触器は通電容量1,500Aの記録品である。閉路容量、遮断容量を上げるため、主接点とアーキング接点とに分け、主接点にはAg、アーキング接点にはAgWを使用している。

形 式: GP-3S

定 格: 600V 1,500A

(二次接触器として耐圧のみ3,500Vまで可)

性 能: B級2号2種(閉路容量・遮断容量7,500A)

B級は、巻線形誘導電動機、リアクトル起動のかご形誘導電動機の一次接触器として使用できる性能であり、また機械的保持機構が簡

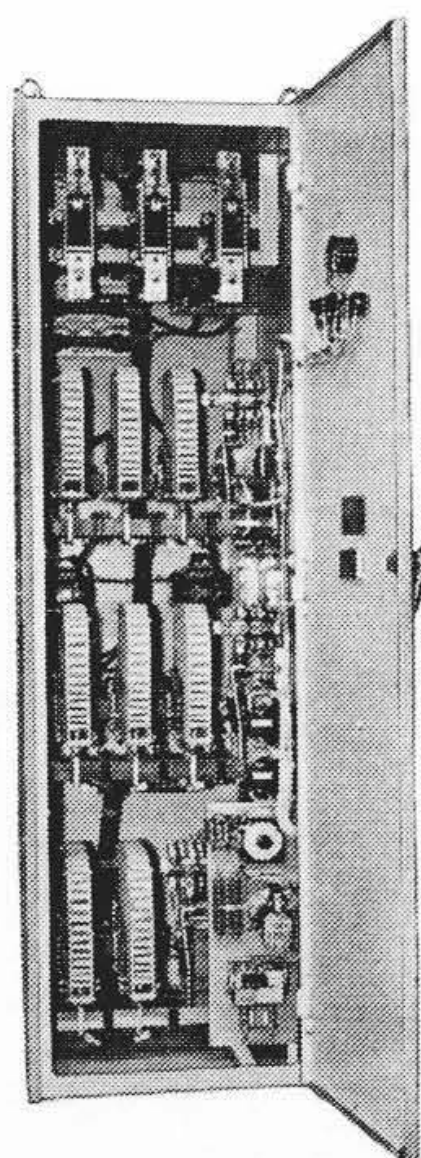


図1 3.3 kV 100A
375 kW ターボ
冷凍機用
スターデルタ
H マグス

単に取り付けられるなどの特長を有している。

(3) 4形電磁開閉器、電磁接触器

モートル生産台数の50%以上を占める0.75 kW以下のモートルを対象として、超小形電磁開閉器、電磁接触器を新しく開発した。小形化に当たり、構造的には、電磁石部分に新しく円筒鉄心を採用入れ、端子部以外にはネジを使用しないなどまた、材料の面からは、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、フッ素樹脂といった新しい樹脂を採用入れている。

モートル起動、停止用としてのほかに、補助電磁接触器としても使用できる。

表1 4形電磁開閉器、電磁接触器仕様

形 式	SK ₄ -DP ₂	K ₄ -DP ₂	K ₄ -DP	K-4X ₃
最高許容電圧	AC 250V			
最高モートル容量	220V 0.75 kW			—
接点構成	4a			3a+1b 2a+2b
定格電流	4A			3A
性 能	JIS A-1-1			
重 量	0.45 kg	0.33 kg	0.25 kg	

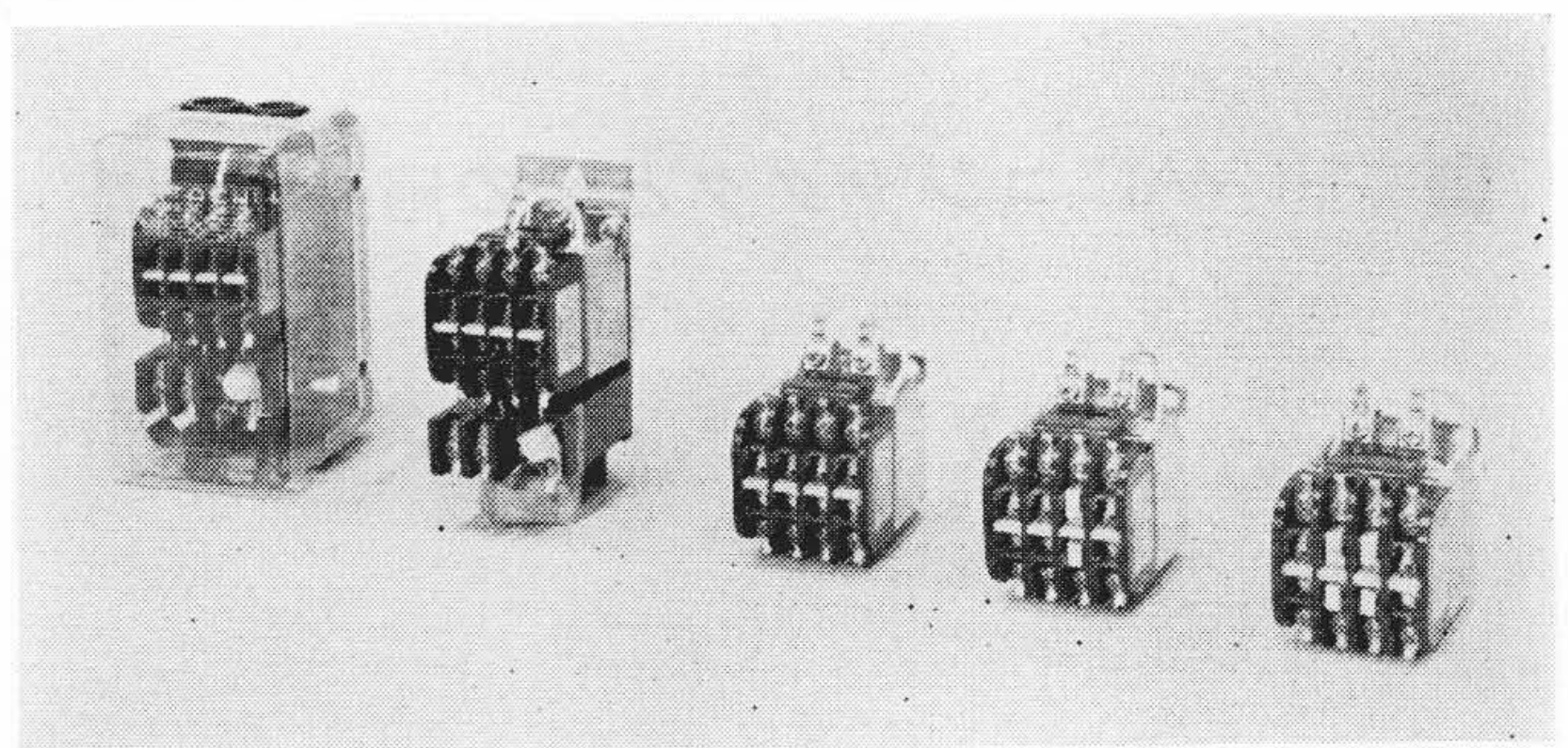


図2 4形電磁開閉器、電磁接触器
左より SK₄-DP₂, K₄-DP₂, K₄-DP, K-4X₃
(3a+1b) (2a+2b)

■ 新形ヒューズフリー遮断器の開発

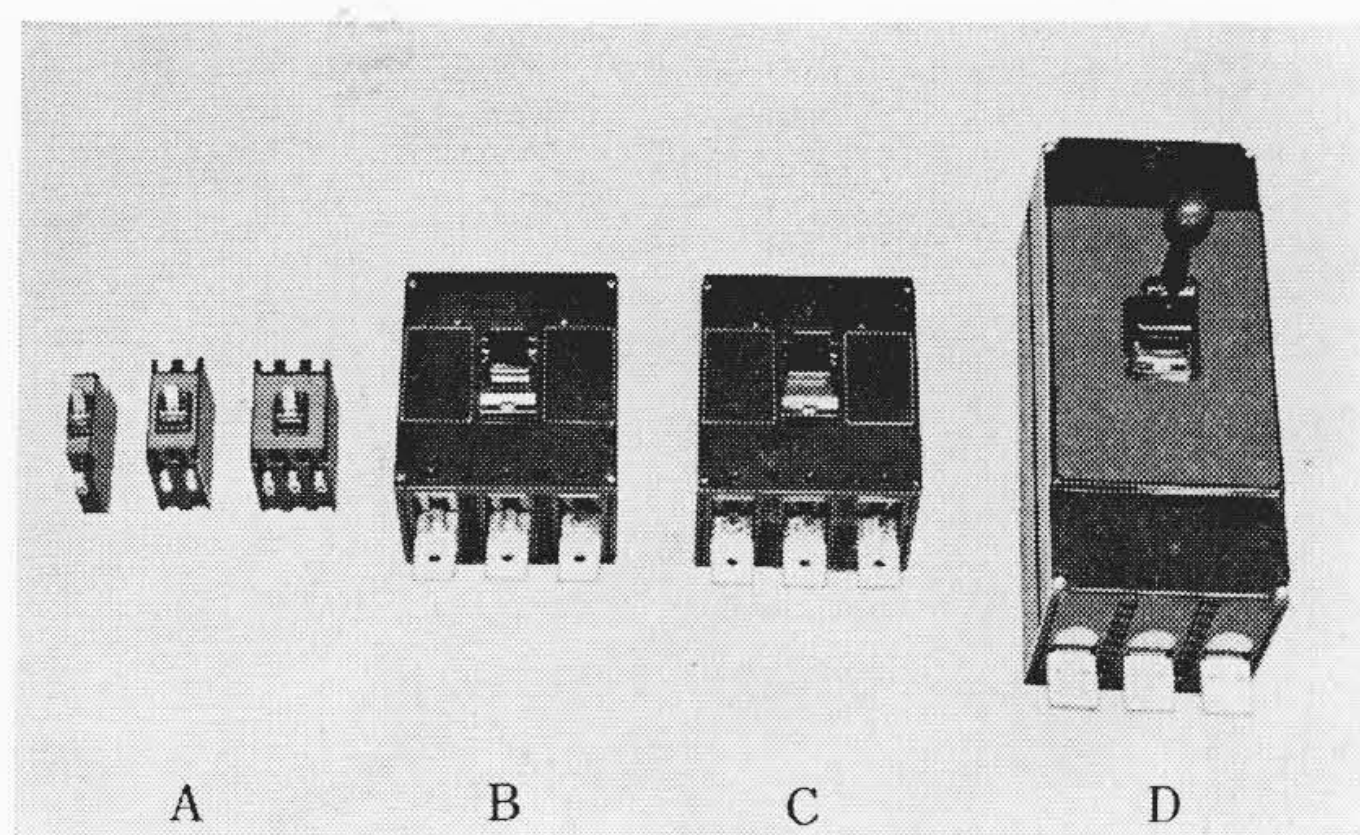
新形ヒューズフリー遮断器4機種が完成した。

完全電磁式50Aフレームは、さきに開発した完全電磁式30Aフレームを50A用に格上げしたもので、B-50Aフレームに比べて取付面積比で75%に小形化され、400V級22kWモートルまで適用できる。

C-400AフレームはB-400Aフレームに代わる新機種で、取付面積比で69%に小形化されているにもかかわらず、遮断容量が強化されている。

400A-Sフレームは、C-400Aフレームの一部変更品で、低価格の経済機種である。

A-1000Aフレームは、大容量ヒューズフリー遮断器を必要とする顧客の要望にこたえるため、A-800Aフレームを1000A用に格



A. 完全電磁式50Aフレーム B. 400A-Sフレーム
C. C-400Aフレーム D. A-1000Aフレーム

図1 新形ヒューズフリー遮断器

上げたものである。

■ 小形電磁クラッチの完成

乾式単板形および湿式多板形の電磁クラッチを完成した。乾式クラッチは多くの実績を有するNDブレーキの姉妹製品として、無刷子形、自動間引き調整装置などのアイデアを折込んだ新製品である。クラッチ単体では負荷の正逆転、入切などに、またブレーキとカップルして負荷の起動停止にと、いろいろの応用動作が形成できる。小形、軽量に加えて応答速度が迅速なために、各種自動機械のトルク伝達機構として最適である。現在、静止最大トルク0.7、2.2kg-mの2機種だけであるが、さらにシリーズ化を推進している。

一方湿式クラッチは潤滑油のある環境で使用されるもので、おもに工作機械に最適である。摩擦材に焼結合金を用いて長寿命化を実現し、調整機構にも工夫を凝らしている。乾式と同様無刷子形で取扱いは簡便である。製品化した機種は、伝達トルク2.5、5、10、20kg-mの4機種で、いずれもJIS B 1403を十分満足している。



図1 乾式単板形電磁クラッチ
(左2.2kg-m, 右0.7kg-m)

図2 湿式多板形
電磁クラッチ(5kg-m)

■ 小形操作スイッチ新シリーズ完成

従来、操作盤、制御盤用として取付首径30φのシリーズを製作しているが、これに加えて一段小形な取付首径25φのシリーズを完成した。

25シリーズは、平ボタン、丸ボタン、角ボタンの各押しボタンスイッチ、2ノッチおよび3ノッチのツマミ式切換スイッチ、丸形および角形レンズの変圧器付表示灯ならびに放電管式丸形表示灯の各種で、おもな特長は

- (1) 従来の30シリーズに比較して取付面積が約65%になっている。
- (2) 小形にもかかわらず操作がしやすく堅ろうで寿命が長い。
- (3) 美しい外観で、各種の色が取りそろえてある。

なお、スイッチの定格はAC600V 3Aで、変圧器付表示灯は100、200、400V級がある。放電管式表示灯は100、200V級の2種類となっている。

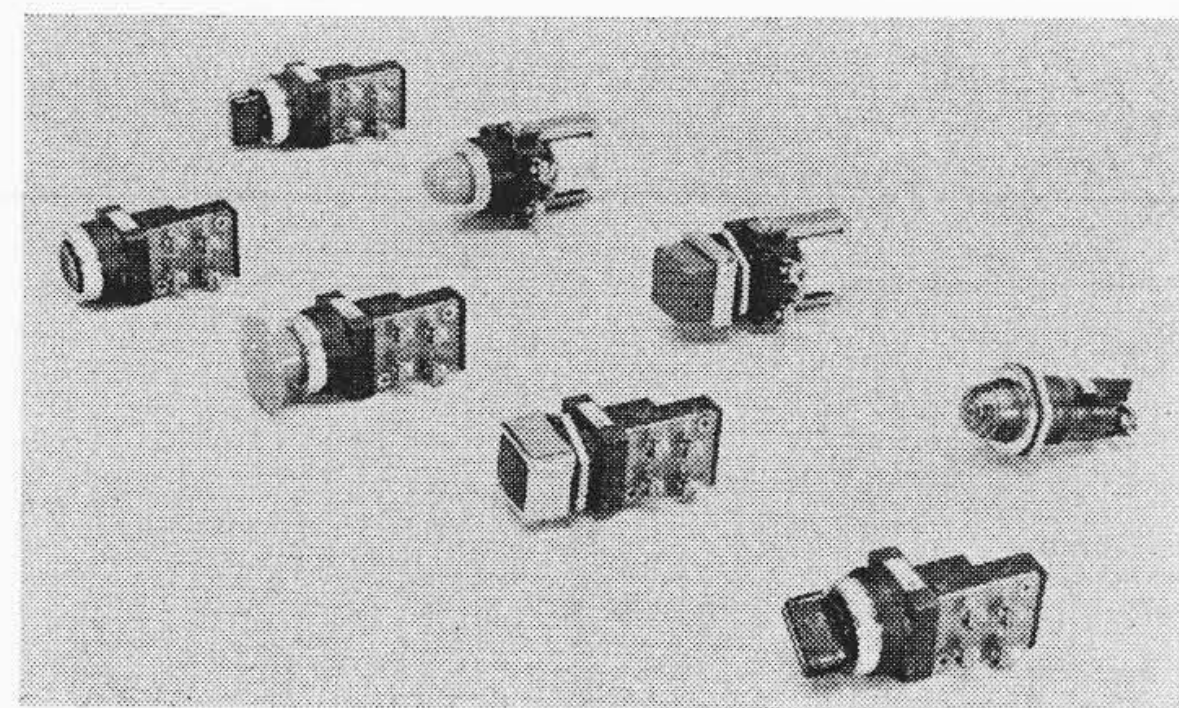


図1 小形操作スイッチおよび表示灯

■ 半導体応用のオイルバーナ 燃焼制御装置完成

最近、温水ボイラ、温風暖房機の需要が増加しつつあるが、今日これに使用されるガンタイプ式オイルバーナ燃焼制御装置を開発

した。

従来、本装置には、光電管、真空管、CdSセル、バイメタル、サーマルリレー、電磁リレーなどが使用されていたが、今回完成した装置には、炎検出にCdSセルを、真空管あるいはセンシブルなマグネットリレーの代わりにSCRとBIACの組合せ、着火トランス動

作時間の設定用サーマルリレーの代わりに正特性サーミスタを用いるなど、内外他社にさきがけ、半導体素子のもつ諸特性をフルに活用する方式を採用した。本装置の特長は、このように半導体を使用しているので信頼性が高く、寿命も長く、また運転中消炎した場合でも直ちに着火トランスが働くことなど速応制御ができることである。

なお本装置には 100V 品と 200V 品があり、安全スイッチ時間は 10～20 秒、着火トランス動作時間は 20～90 秒、火炎応答時間は約 0.4 秒である。

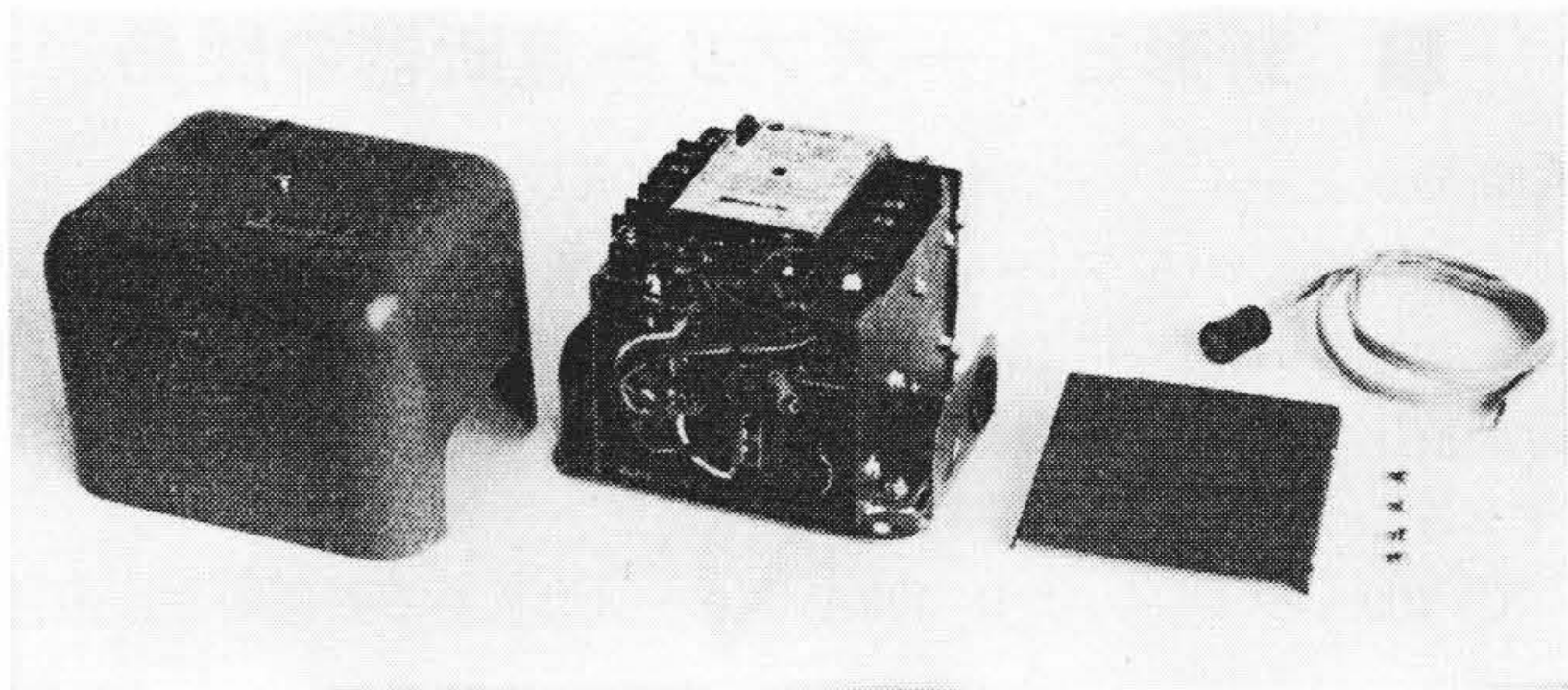


図 1 オイルバーナ用燃焼管制御装置

昭和 41 年度における日立電線株式会社の社外寄稿，講演の成果
(昭和 40 年 10 月～昭和 41 年 9 月)

			40/10	11	12	41/1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
寄稿 先内訳	学協会の会	他	1		1			1		1		2	1		5
	協	の	2	1	1		5	6	1	3	3	1			23
	合	計	3	1	2		5	8	1	4	4	4	1		33
講演 先内訳	学協会の会	他		18					13						31
	協	の	2	4	3	1	2		1	3		1			14
	合	計	2	22	3	1	2		14	3		1			48

昭和 41 年度における日立金属株式会社の社外寄稿，講演の成果
(昭和 40 年 10 月～昭和 41 年 9 月)

			40/10	11	12	41/1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
寄稿 先内訳	学協会の会	他			1				1			2	1		5
	協	の			4	2			4	2		11	2	1	26
	新聞・雑誌等出版社		1		1	1	2	2	1	2	1	4	2	2	19
	合	計	1	0	6	3	2	2	6	4	1	17	5	3	50
主催 先内訳	学協会の会	他				3		3	1	2	3	2		1	15
	協	の			2	1					1		1		5
	新聞・雑誌等出版社											1			1
	合	計			2	4		3	1	2	4	3	1	1	21

昭和 41 年度における日立化成工業株式会社の社外寄稿，講演の成果
(昭和 40 年 10 月～昭和 41 年 9 月)

			40/10	11	12	41/ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
寄稿 先内訳	学協会の会	他					1			1					2
	協	の	3										1		4
	新聞・雑誌等出版社		4	1	2	5	2	1	4	2	1	2	2	1	27
	合	計	7	1	2	5	3	1	4	3	1	2	3	1	33
講演 先内訳	学協会の会	他	3												3
	協	の		2						1		1			4
	合	計	3	2						1		1			7