

〔II〕 回 転 電 気 機 器 ELECTRIC ROTARY MACHINES

概 説

Introduction

昭和29年度も前年度に引続き電源開発計画の実施により幾多の発電所が新設され、また電動力応用方面も斬新な計画が行われ、自動制御を応用した高度の設備が計画されるとともに汎用電動機も小型軽量、性能優秀なものが要求されるようになった。これに伴い、日立製作所では幾多斬新な発電機、電動機を製作し、技術的に画期的な記録を立て産業界に大きな貢献をした。

水力発電では御岳発電所納 25,000 kVA 発電機を始め総出力約 190,000 kVA におよぶ多数の特長ある発電機を製作し、また昨年度納入の記録品関西電力丸山発電所納 72,500 kVA、北陸電力神通川第一発電所納 48,500 kVA 傘型発電機も好成績裡に稼働に入った。特にHTD、磁気増幅器を利用した自動電圧調整装置は予期以上の好成績を取め、HTDの優秀性がこの方面でも立証されるとともに系統安定度の問題に大いに貢献し、業界注視の的となつてゐる。本年度製作した発電機の特長として一般に高速発電機が多く、その性能も一段と向上し、特にセグメントメタルに改良を加えた結果軸受温度が飛躍的に低下したことは特筆すべきことである。なお目下本邦最大容量の佐久間発電所納 93,000 kVA 傘型発電機を鋭意製作中である。

火力発電では昨年度納入の記録品東京電力潮田発電所納 67,000 kVA 水素冷却ターボ発電機が好調な稼働に入り、この経験を取入れて目下本邦最大容量の東京電力鶴見第二および新東京発電所納 81,000 kVA 水素冷却ターボ発電機を製作中である。これら水力および火力の記録品を製作するため最新の技術を取り入れて工場建屋、工作機、材料検査設備などが相ついで完成し将来の躍進が期待されている。

電動力応用方面では各業種に斬新な設備を納入し、新製品、納入件数とも新記録を立てた。特にこれら制御用のHTDはその時定数を短縮するため画期的な改良を施した結果性能は一段と躍進した。

製鉄関係では日立製の日本鉄板島屋工場納 16.5"~49" D×42" L, 1,310 fpm 四重可逆冷間圧延機の電気品として、主ロール用 1,600 kW、巻取用 550 kW 直流電動機からなる全自動制御方式の電気設備一式、同じく剪断機、連続酸洗機用電気設備一式を納入し、電子管式微分演算器による設計と入念な工場試験の結果現地調整期間約20日で営業運転に入り大成功を取めた。そのほか水銀整流器を変換器とした静止レオナードとして三菱鋼材納

中型圧延機用 2,000 kW 直流電動機、アルミニウム熱間スラブ圧延機および冷間処理電気設備として高田アルミニウム製作所に 600 kW 直流電動機を始め数十台の設備一式を納入し、アルミニウム圧延独得の諸条件を十分満足する設備が短時日で営業運転に入った。また最近我国で採用されるようになった AISE 型ミル電動機も着々製作され、特に室温 50°C の印度 TATA 製鉄所向けの電動機を多数納入しこの種電動機輸出の先鞭をつけた。

製紙関係では昨年度に引続き東北パルプ石巻工場納 142" 上、中質 1,000 fpm 用、十条製紙小倉工場納 142" 下級紙 1,500 fpm 用セクショナルドライブ、神崎製紙納集团駆動式 600 HP 1 式のほかパルプグライダ用電気品など多数納入した。特に十条製紙小倉工場納設備は我国最高の抄紙速度として業界注視の的である。

鉱山用としては常磐炭鉱納 400 HP を始め巻上機用三相誘導電動機数台、その他送風機、ポンプ用三相誘導電動機を多数納入した。また荷役設備としてはケーブルクレーンおよび一般クレーン用直流電動機、三相誘導電動機を多数納入した。そのほか特殊試験用として精密速度調整を必要とする電子管制御式の直流電動機を数組製作したことはこの方面における電子管応用がようやく盛んになつて来たことを物語るものである。セメント工業用としては昨年度に引続き日立セメント納 650 HP その他数台の超同期電動機を納入したが制動機構に改良を加えたことは注目される。

汎用三相誘導電動機は従来の型を一新して新標準型を量産し、電線をポリビニルフォルマール線とし、軸受を球軸受に変更し、起動トルク、効率など一段とすぐれたものに改良するほか外観、塗装なども優美なものに改良された。汎用分相モートルは新材料の採用、設計製作の合理化などにより小型軽量の新系列に切替えた結果従来のものより重量で約 85%、容積で 80% に小型化されたうえ性能も一段と改良された。また従来我国で実用化されなかつたコンデンサ起動単相モートルも、交流用電解コンデンサの進歩により実用化に成功し、汎用 200 W コンデンサモートルを製品化した。

発 電 機 Generators

水 力 発 電 機

Generators for Hydraulic Power Plant

昭和28年度は丸山発電所納 72,500 kVA 傘型発電機を始め記録品が多数製作されたが、29年度においても水力関係において発電所数 9 箇所、台数 12 台、出力約 190,000

第1表 昭和29年完成交流発電機一覧表
Table 1. Hitachi's Generators Completed in 1954

納	先	発電所名	容量 (kVA)	電圧 (V)	極数	周波数 (Hz)	型	台数
関西電力	御岳	御岳	25,000/23,000	11,000/10,000	12	60/50	縦	1
姫川電力	姫川第七	姫川第七	25,000	11,000	20	50/60	縦	2
台湾電力	銅門	銅門	10,000	11,000	12	60	縦	1
高知県	永瀬	永瀬	13,000	11,000	20	60	縦	2
北陸電力	桑島	桑島	18,750	11,000	14	60	横	1
富山共同自家発電	葛山	葛山	14,000	11,000	12	50/60	縦	2
東北電力	大池第一	大池第一	5,400	6,600	14	50	縦	1
東北電力	大池第二	大池第二	11,000	11,000	10	50	縦	1
中部電力	姫川第三	姫川第三	14,000	11,000	18	50/60	縦	1

kVA の発電機を製作した。第1表にこの内訳を示す。28年度においては低速度機、傘型機が多く製作されたが今年度は比較的高速度機が多いことは一つの特長といえよう。以下この一年間に製作した機器につきその概要を紹介する。

関西電力御岳発電所納 25,000 kVA 交流発電機

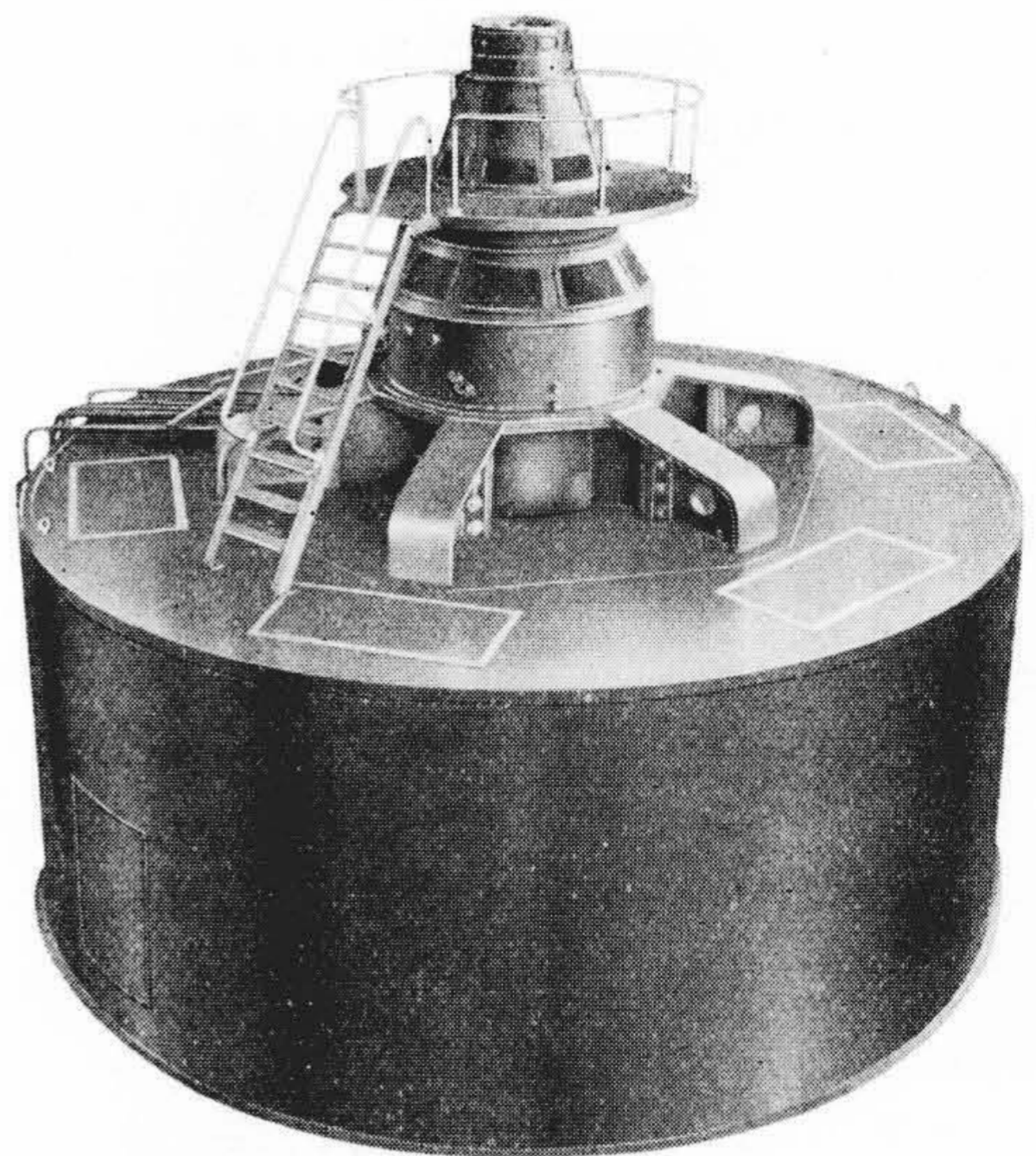
本機は戦時中製作納入した1,2号機につぐ3号機で、本機をもつて発電所が完成することとなる。本機は既納機の経験を生かし、高速度型セグメント軸受を採用している。振動、温度上昇とも良好に運転中である。特に既納機が閉鎖通風型であるのを風道循環型とし、水冷式空気冷却器を備えており、運転停止時の湿気対策として冷凍式の除湿器も風道内に設置されている。第1図は工場内における本機の写真である。

姫川電力姫川第七発電所納 25,000 kVA 交流発電機

本機は姫川の河口近くであり、日本海に望み北陸本線の沿線に近い水力発電所としては珍しい場所に設置されている。利用河水が土砂の流入が多いため特に冷却管には留意を払った設計が施されているとともに、空気冷却器はその1箇所を取除いても運転可能のごとく十分余裕をもたせてある。推力軸受部にはシューに油溝を設け、ここに圧油を挿入して回転子を浮上らせ起動を容易にする装置をとりつけてある。電熱器、空気乾燥器をも有していることは御岳発電所の発電機と同一である。なお線路充電を考慮した特性をもたせてある。第2図は組立完成せる本発電機である。

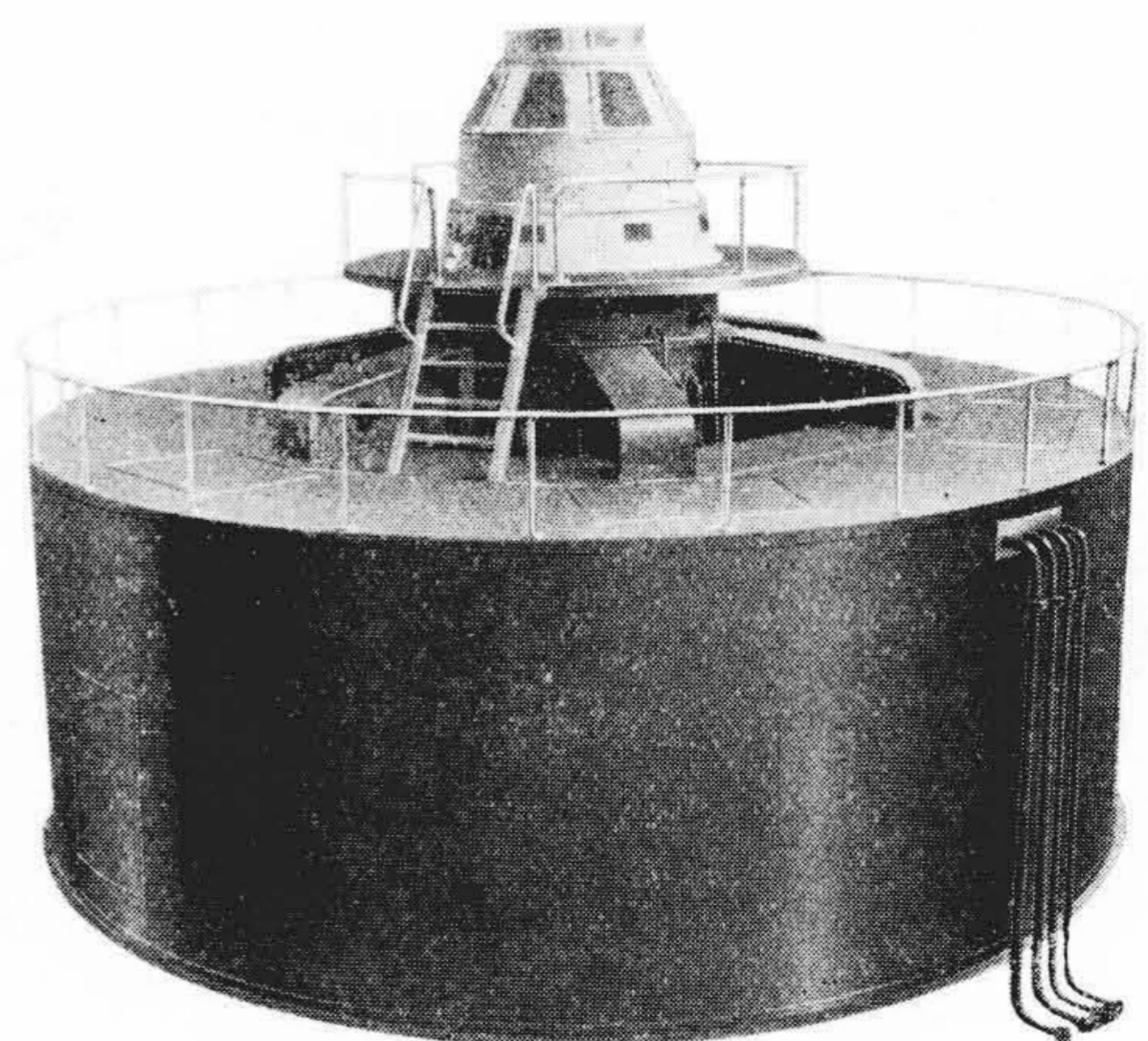
台湾電力銅門発電所納 10,000 kVA 交流発電機

本機は昭和16年に製作納入し運転を開始したが、1年にして大洪水に襲われ発電所もろとも土砂に埋没してしまつたものを今回修理改造したものである。機器は埋没後間もなく掘出して倉庫に保管してあつたもので、固定子線輪を新製しかつ各部品を手入して組立てたものである。なおこの機会にブレーキリング取付の改造を行つた。銅門にはなお2号、3号発電機があり、近くこれらの改造部品も発送する予定である。



第1図 関西電力御岳発電所納 25,000 kVA 交流発電機

Fig. 1. 25,000 kVA Alternator



第2図 姫川電力姫川第七発電所納 25,000 kVA 交流発電機

Fig. 2. 25,000 kVA Alternator

高知県永瀬発電所納 13,000 kVA 交流発電機

本機は本体が床面下に入り、コンクリート風道を有する発電機で、その通風路に特長を有している。すなわち第3図に示すごとく川側吸気孔より吸込まれた冷却空気は発電機に入る前で上下2つに分れ、上部は上部ブラケットアーム間の通風孔より、下部は下部ブラケット間を通つて機内に入り、線輪、鉄心を冷却した後コンクリートでまかれた風道を通つて屋外に排出される。したがつて機器と屋内とは遮断され建屋内の塵埃が機内に入ることはない。また各機器は騒音防止の点に留意されている。

北陸電力桑島発電所納 18,750 kVA 交流発電機

本機は両軸端に 8,000 kW のフランシス水車をそれぞれ直結する横型のもので、この型のものでは記録品である。機器は真川発電所用に製作されたものであり、現在まで北陸電力にて保管されていたものを改造し、上記のごとくしたもので、主軸には 30t の荷重に耐える推力軸受がとりつけられている。なお励磁機は別置型である。

富山共同自家発電葛山発電所納

14,000 kVA 交流発電機

本機は 50 \sim 、60 \sim 両系統の中間に位するため、両用の設計になつており、機械的には 60 \sim 専用ランナの無拘束速度にも十分耐えるよう作られている。周波数低下も考慮され、45 \sim 連続運転可能である。高速度機であるがセグメント軸受が採用され、風洞には特殊のエアードンパをとりつけて冬期発電機を通つた温風を容易に室内

に導きうるようになつている。

東北電力大池第一発電所納 5,400 kVA 交流発電機

本機は次記大池第二発電所より遠方監視制御されるもので、特に軽負荷時には軽負荷ランナを使用するため発電機の強度には十分留意された設計となつている。

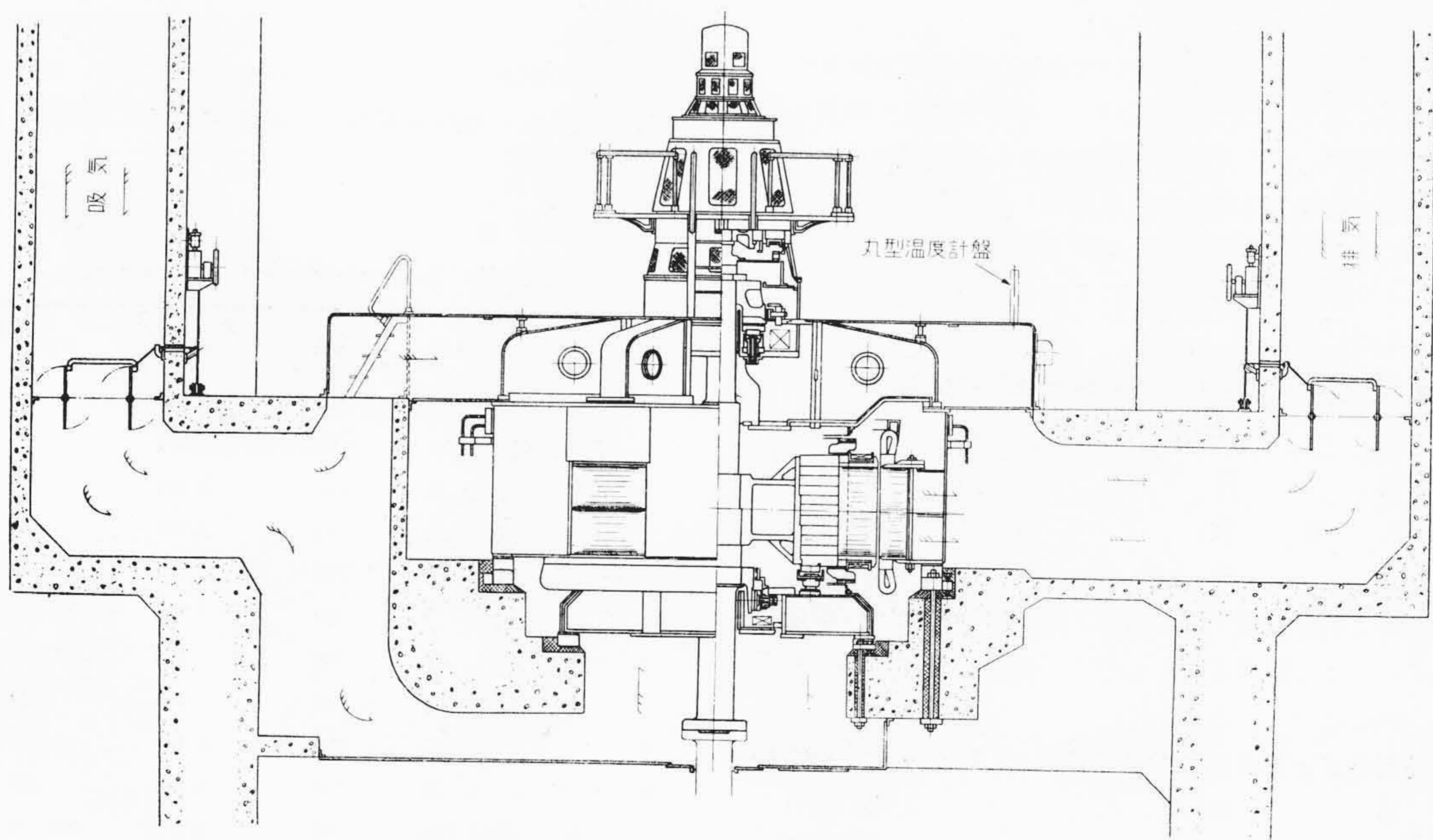
東北電力大池第二発電所納 11,000 kVA 交流発電機

本機は旧伊南川発電所の発電機を改造移設し、10% 容量増加せるものである。大池第二発電所は調整池を有する尖頭負荷用発電所で約 2 km 離れた大池第一発電所および松神発電所の親発電所として遠方制御および監視を行つている。旧伊南川発電所の機器は本名発電所の完成とともに水没される運命となり、撤去移設されることになつたものである。固定子線輪の新製、鉄心の積替、ブレーキリングの取付などの修理、改造を行つている。

中部電力姫川第三発電所納 14,000 kVA 交流発電機

本機は本邦最高落差 55m カプラン水車に直結されるもので、その 330% にもおよぶ無拘束速度にも安全に耐え、大なる水車要求 GD² も満足する設計となつている。機器は 50 \sim 、60 \sim 両用設計で、工場内において無拘束速度試験を実施し、十分機械的に安全であることが確められた。

以上が昭和29年度に完成した交流発電機の概要であるが、昨年比に数こそ半減したとはいえ各機器ともそれぞれ特長を有し、斬新な設計をもつた日立技術の成果である。



第3図 高知県永瀬発電所納 13,000 kVA 交流発電機断面図
Fig. 3. Section Diagram of 13,000 kVA Alternator

現在製作中の交流発電機

その他、現在日立製作所では本邦最大容量機である電源開発佐久間発電所納 93,000 kVA 傘型発電機2台、同西吉野第二発電所納 16,000 kVA 1台、東北電力八久和発電所納 38,000 kVA 1台などが製作されており、いずれも近く完成する予定である。輸出面においても、アルゼンチン・リオコラリト発電所納 8,250 kVA 2台、ブラジル・アバニャンダバ発電所納 6,250 kVA 2台が製作中であり、その優秀な性能と高度の信頼性により今後なおいつその海外進出が期待されている。

なお水車に関しては第I章「原動機」の水車の項(第2頁)を、励磁機に関しては本章後述「励磁機」の項(第26頁)を参照願いたい。

**タービン発電機
Turbine Generators**

28年度には我国最初の水素冷却発電機東京電力潮田発電所納 67,000 kVA 1台を完成し好調に運転中であるが、それらの経験をもとにし、現在記録品である東京電力鶴見第二および新東京発電所納 81,000 kVA 水素冷却機各1台を鋭意製作中であり完成も間近である。一応29年度完成した機器仕様を挙げその概要を紹介する。

敦賀セメント敦賀工場納 7,500 kVA タービン発電機

容量.....7,500 kVA
電圧.....3,300 V
回転数.....3,600 rpm
台数.....1台

機器設計製作の重点はすべて運転保守の安全容易性におかれており、この目的に沿って回転子材質の検査も超音波探傷器、コアドリルと精密をきわめ、固定子、回転子線輪の絶縁も良質な材料を使用し、入念な作業を施すことによつて信頼度の高いものとなつている。またスリップリングは軸受台の外側に2箇所まとめて設置し、点検を容易にしている。

台湾製糖納 1,000 kVA タービン発電機

容量.....1,000 kVA
電圧.....3,300 V
回転数.....3,600 rpm
台数.....2台

本機は小容量機ではあるが、前記と同様高い信頼度を有するごとく製作されたもので、輸出品として外貨獲得の一助となつている。

豊国セメント苅田工場納 3,750 kVA タービン発電機

容量.....3,750 kVA
電圧.....3,300 V
回転数.....3,000/3,600 rpm
台数.....1台

本機はタービン発電機としては異例である50/60~共用機であり、設置当初は50~で将来は60~で運転されるものである。

以上29年度製作の機器につき述べたが、設計面、製作面ともに常にたゆまざる努力を重ねている故さらに信頼度の高い、優秀な機器の製作が期待される次第である。

なお蒸気タービンおよびボイラに関しては第I章「原動機」中「蒸気タービン」(第16頁)および「ボイラ」(第9頁)の項を、「励磁機」に関しては本章後述「タービン発電機用励磁機」の項(第27頁)を参照願いたい。

**その他の交流発電機
Miscellaneous A.C. Generators**

水力、火力の大型発電機とともに29年度もまたエンジン直結小型発電機、特殊交流発電機も多数製作して顧客の要望に応えてきた。

エンジン直結交流発電機

電源開発も一段落の形となつているが、まだ渇水期における電力事情は緩和されず、そのため非常用、補給用としての自家発電設備の必要が存続し、29年度においても13台のエンジン発電機を製作納入した。第2表にその内訳を示す。

特殊交流発電機

研究用、試験用など特殊な電源を必要とする用途に対して特殊設計の交流発電機が製作された。正弦波発電機はいかなる負荷においても常にその電圧波形が標準正弦波になるごとく設計されたものであり、高周波発電機は誘導子型の回転子をもつて作られたものである。29年度完成したこれら特殊発電機の仕様を第3表および第4表に示す。

第2表 エンジン発電機
Table 2. Engine-Driven Alternators

納先	容量 (kVA)	電圧 (V)	回転数 (rpm)
日管鋼業	150	3,300	900
九州電気工事	60	3,300	720
日活丸の内劇場	100	3,300	750
大成建設	40	3,300	720
アート金属工業	250	3,300	600
東北電力	300	3,450	600
日立造船	400	450	1,200
日立造船	80	450	720
日立製作所	150	3,300	1,000
武田薬品工業	750	3,300	360
日本鋼管	100	3,300	600/720
産業経済新聞社	450	3,300	428
東亜燃料工業	625	3,300	360

第 3 表 正 弦 波 発 電 機

Table 3. Sine Wave Generators

納 先	容 量 (kVA)	電 圧 (V)	相 数	周 波 数 (\sim)
日 立 製 作 所	10	110	1	50/60
日 立 製 作 所	50	220	1	50/60
東 北 大 学	5kW	110	1	50

第 4 表 高 周 波 発 電 機

Table 4. High Frequency Generators

納 先	容 量 (kVA)	電 圧 (V)	相 数	周 波 数 (\sim)
電 源 開 発	3	220	24	400

そ の 他

以上の外日立製作所日立工場試験電源として 5,000 kVA, 45~65 \sim 1台, 中部電力姫川第三発電所用の遠方制御機器電源用発電機 1組などが製作されている。

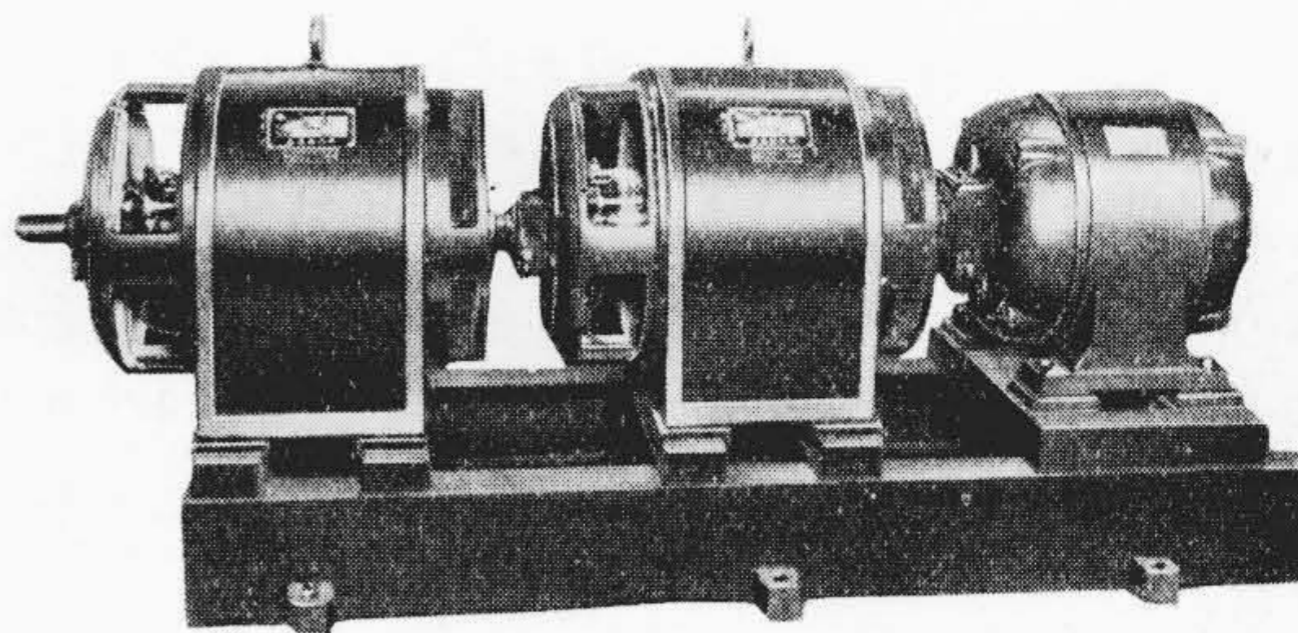
直 流 発 電 機
D.C. Generators

分 極 型 HTD の 完 成

回転増幅機 HTD は電動力応用, 発電所用自動電圧調整など自動制御に盛に用いられたが, 29年度新たに分極型 HTD を完成しその性能を飛躍的に向上した。自動制御では増幅機の増幅率大きく, また過渡特性および安定度からその時定数が小さいことが不可欠の要素である。

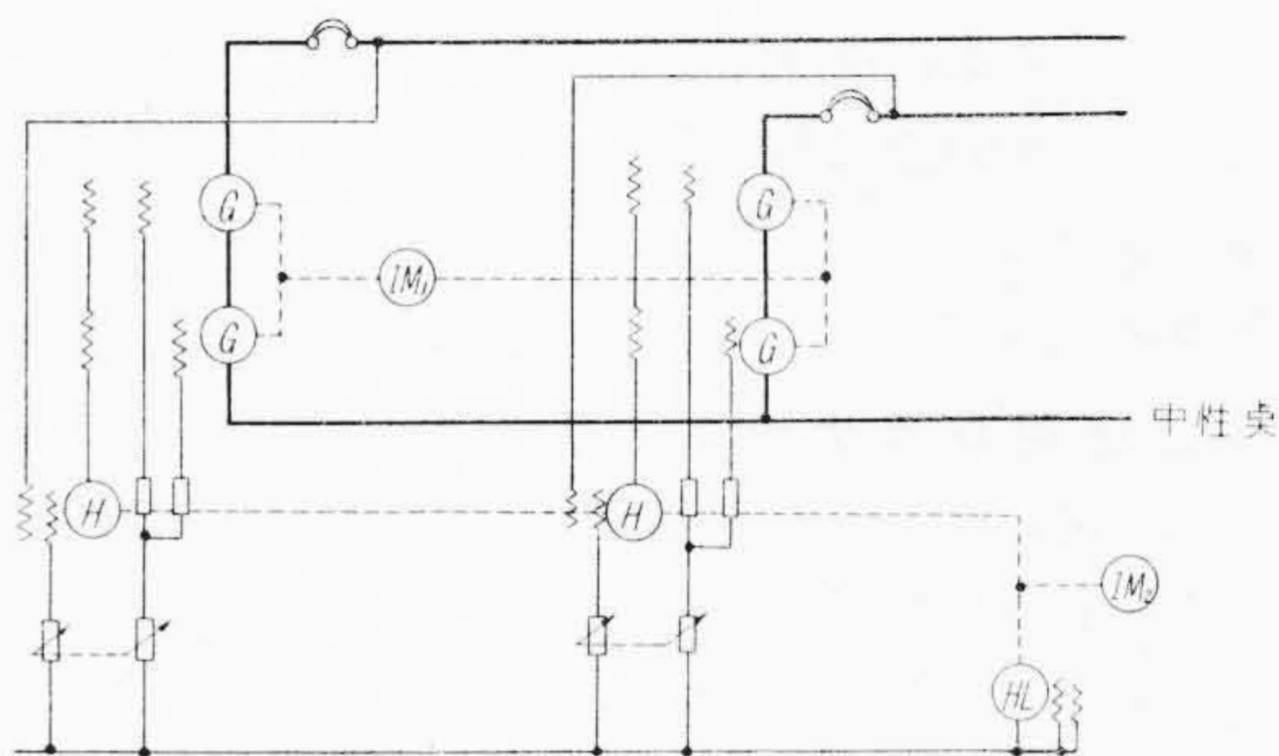
HTD は分巻界磁による正饋還型の増幅機としてその抵抗線を飽和曲線に近づけて, その同調作用により高い増幅率をうるものであるが, 従来の HTD では分巻界磁が制御界磁その他の界磁巻線と同じ磁極に巻いてあるため, 同調作用により増幅率が增大される外に時定数も同じく増大されるという欠点があつた。したがつて整定的には正饋還量は同調による値をもつが, 過渡的には減少して所期の増幅率をえられないことになる。

分極型 HTD ではこの欠点を除くため, 分巻々線を制御界磁などと別の独立した磁極に設け, 両者の磁路と分離して相互誘導作用の全くないような特殊構造にし, かつ分巻界磁の時定数を極力少くするよう設計してあるので, 時定数は同調作用によりほとんど増さない。したがつて正饋還量すなわち増幅率は過渡状態でも減少せずきわめてすぐれた過渡特性の増幅機をうることができた。インデンシャルレスポンス, 周波数レスポンスなどの試験および日本鉄板納四重可逆冷間圧延機, 十条製紙小倉工場納セクションナルドライブ抄紙機などに応用した結果満足すべき成績を取めた。



第 4 図 新 型 分 極 HTD

Fig. 4. New Type Divided Pole HTD



- G: 75 kW 55V 1,000 rpm 直流発電機
- IM₁: 350 kW 3,300V 50 \sim 6P 三相誘導電動機
- H: 1 kW 110V 1,800 rpm HTD
- HL: 7.5 kW 110V 1,800 rpm HL発電機
- IM₂: 15 HP 200V 50 \sim 4P 三相誘導電動機

第 5 図 天 然 色 撮 影 用 電 源 設 備 結 線 図

Fig. 5. Schematic Connection Diagram of Lighting Source Equipment for Colour Cinema

日 活 多 摩 川 撮 影 所 納 天 然 色 映 画 撮 影 電 源 用 直 流 発 電 機

近時天然色映画の隆盛に応じてその撮影装置の設置が関係方面で活潑に行われようとしており, 今回日活多摩川撮影所にその照明用電源設備一式を納入した。

天然色撮影の照明として直流アーク灯が多く用いられるが, この場合その電源電圧に脈動があるとアークに騒音を発生し, 同時録音に際して重大な障害となる。このためその電源は極力電圧脈動の少いことが必要である。またタングステン電球による照明の場合は, その電圧変化が色温度に大きな影響をおよぼすので, 受電電源の電圧, 周波数などの変化に対しても, その電圧は厳密に一定に保つ必要がある。

今回納入した設備は 150 kW 110V 2 台の直流発電機を 3 線式として負荷につなぐもので, 電圧脈動は 200mV, 電圧変動は 2% 以内におさえる必要があつた。

電圧脈動を極力小さくするために発電機には種々斬新な設計がとり入れられた。すなわち 150 kW 110V の直流発電機は 2 台の 75 kW 55V の発電機に分割して直列に接続し, その中の 1 台の固定子は可動型としてその位置を適宜調整し, 電機子溝脈動を互に打消すような構造

とした。また2台の発電機の刷子位置も適宜移動して整流子片脈動の打消しを行つた。電機子溝は半閉型にしてスキューし、主極端部には銅板を取り付け、電機子歯と溝の凹凸によるフリンジ磁束の脈動を制動し、溝脈動を減少するようにした。この結果脈動は主回路のリアクトルのない場合でも最大約 380mV におさえることができた。

定電圧制御は 75V より 110V の範囲において行うもので、HTD による方式を採用した。また、基準電圧は 7.5kW の HL 型定電圧発電機よりとり、10% より 160% までの広範囲の負荷変動に対してその電圧変動率はほとんど 0% 電源周波数 8% の低下に対しては約 1.4% の電圧変動率におさめることができた。その概略結線図を第 5 図(前頁参照)に示す。

圧延機用レオナード発電機

圧延機用レオナード発電機としては過負荷に耐え、構造頑丈なものが要求される。したがって電機子の設計、構造、整流子の構造、工作などすべて圧延機用として作られているのは勿論、界磁巻線なども衝撃に耐えるよう特殊の構造にしてある。その電圧はほとんど圧延電動機の性能からきまり、また冷間圧延機用発電機では電圧制御を考慮して幾分低飽和にしてある。おもな製品はつぎの通りである。

(i) 高田アルミニウム納 600 kW 熱間圧延機用主発電機

型	式.....	FB ₁ -SPKK
台	数.....	1台
出	力.....	700 kW
電	圧.....	±600V
回	転	数..... 900 rpm

(ii) 日立製作所安来工場納 500 HP 帯鋼熱間仕上圧延機用主発電機

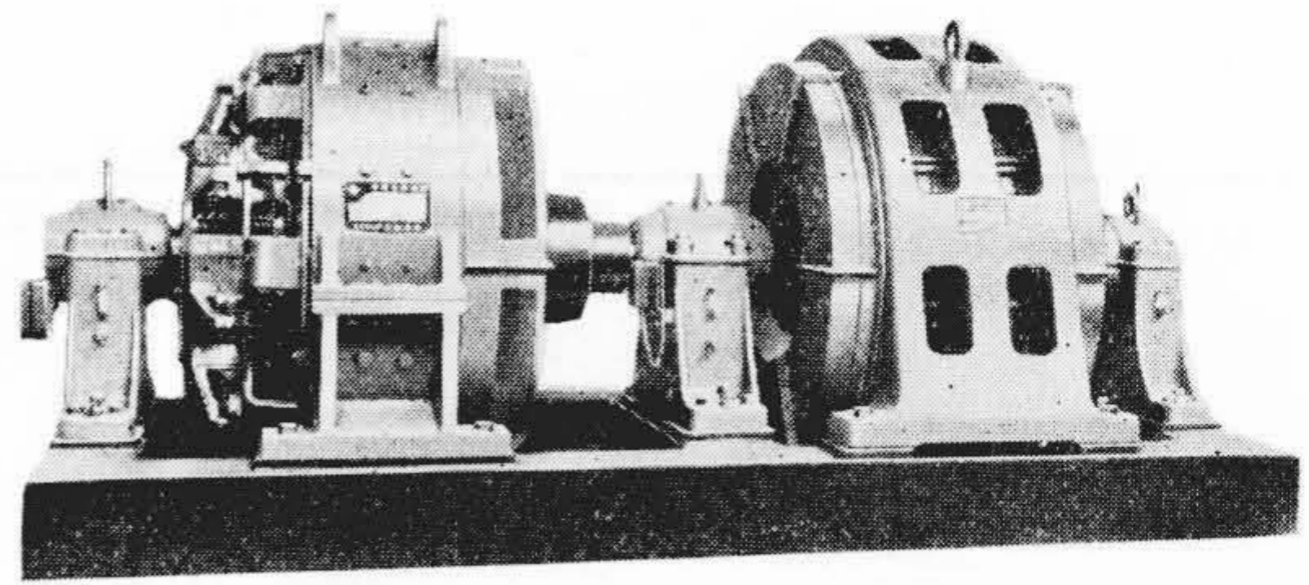
型	式.....	FB ₁ -SP
台	数.....	1台
出	力.....	420 kW
電	圧.....	300V
回	転	数..... 900 rpm

(iii) 日本鉄板納 1,600 kW, 四重可逆冷間圧延機用主ロール用発電機

型	式.....	EFUB ₁ L-SPKK
台	数.....	1台
出	力.....	1,800 kW
電	圧.....	±750V
回	転	数..... 600 rpm

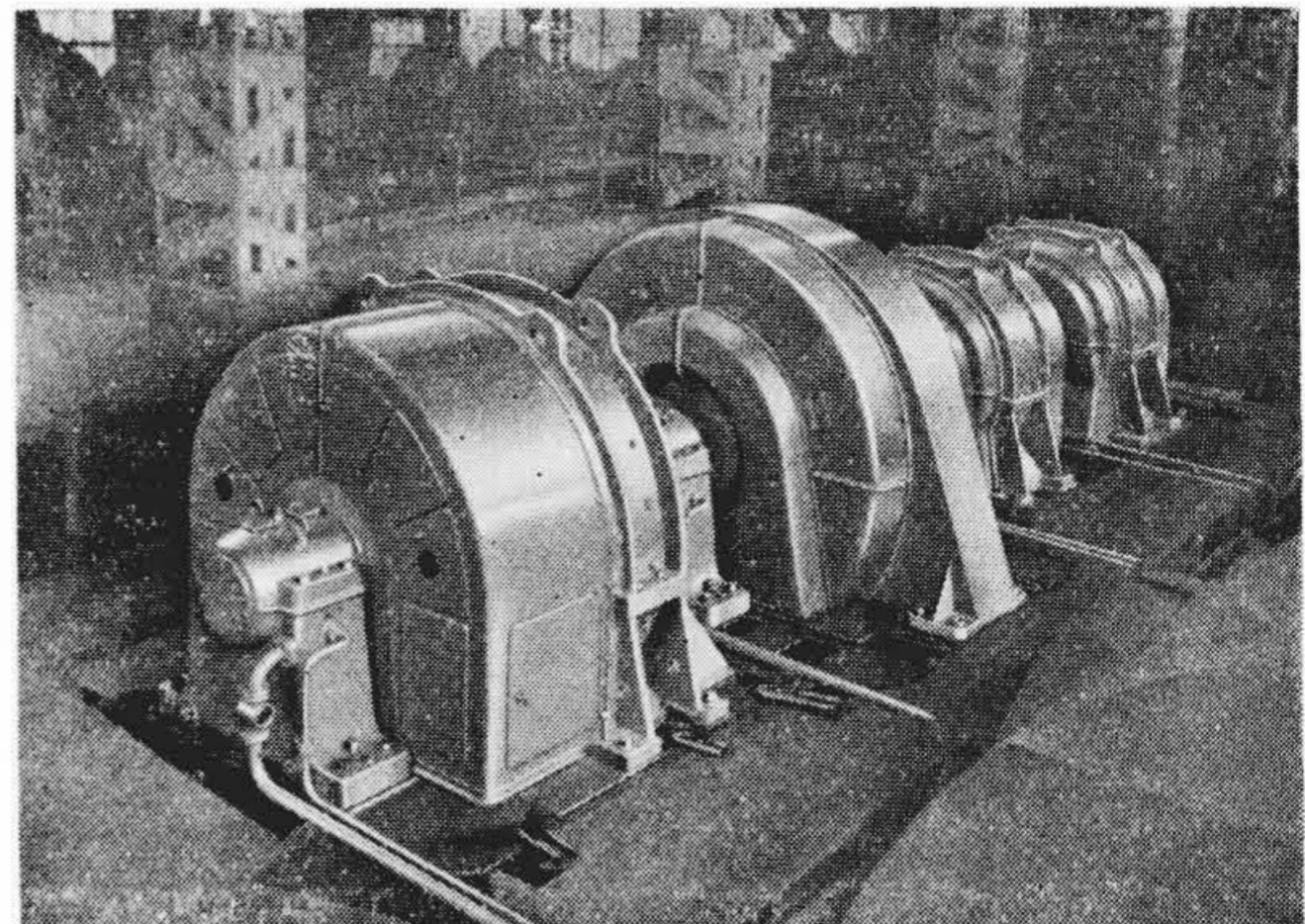
550 kW 巻取機用発電機

型	式.....	EFUB ₁ L-SPKK
---	--------	--------------------------



第6図 700 kW アルミニウム熱間圧延機用電動直流発電機

Fig. 6. 700 kW D.C. Motor-Generator for Aluminium Slab Mill



第7図 日本鉄板納 1,600 kW 四重可逆冷間圧延機用電動直流発電機

Fig. 7. D.C. Motor Generator Set for 1,600 kW 4-High Reversing Cold Strip Mill

台	数.....	2台
出	力.....	600 kW
電	圧.....	±750V
回	転	数..... 600 rpm

日本鉄板納四重可逆冷間圧延機用直流発電機は3台の発電機が 2,500 kW の同期電動機で駆動され、いずれも強制油循環、他冷却型としている。

なお圧延機用レオナード発電機により駆動される直流電動機については本章後掲「圧延機用直流電動機」(第39頁)を参照願いたい。

抄紙機用レオナード発電機

抄紙機では抄速を一定にするため、共通母線式セクションドライブ用発電機に対しては自動電圧調整装置を設け受電々源周波数変動に基づく駆動速度の変化に対し常に一定電圧とするため、また集団駆動式用直流発電機に対しては発電機電圧により直接電動機速度を定速制御するため、いずれも低飽和にして制御誤差を少なくするよう設計されている。また起動用発電機は各セクション電動機を単独に起動するため用いられるものであるから、セクション中最大の電動機起動に十分な仕様をきめ、その最大出力もセクション起動時の異常トルクを考

慮して300%としている。おもな製品はつぎの通りである。

(i) 東北パルプ納セクショナルドライブ用

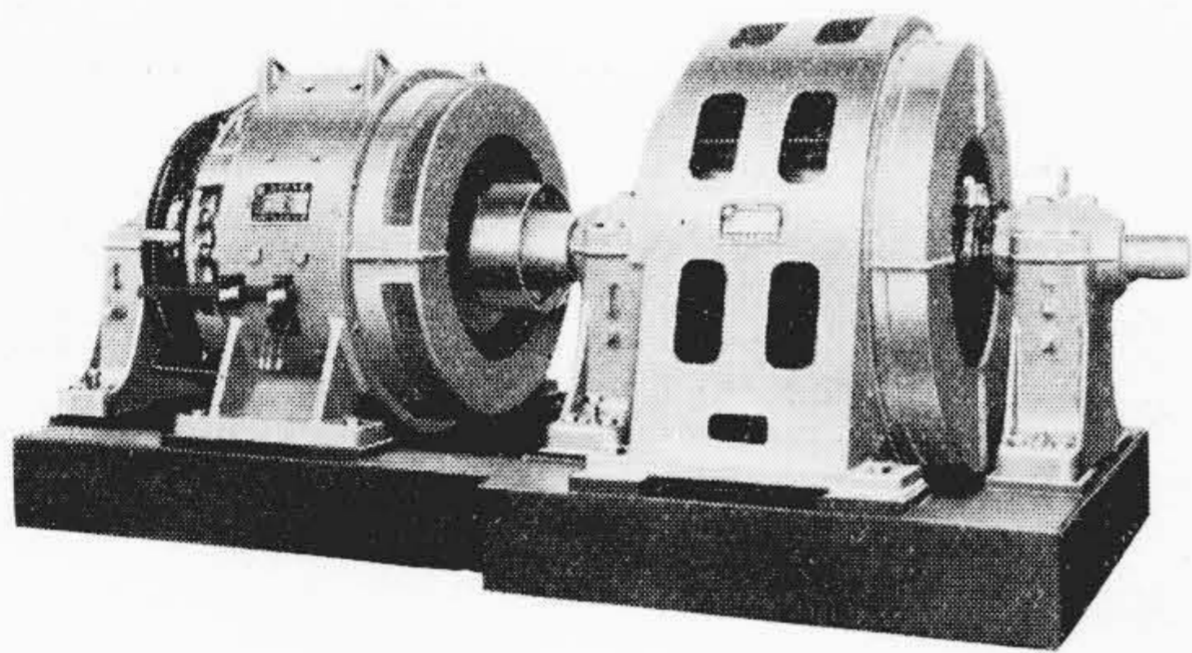
主 発 電 機

型 式.....	FB ₁ -SP
出 力.....	500 kW
電 圧.....	440V
回 転 数.....	1,000 rpm

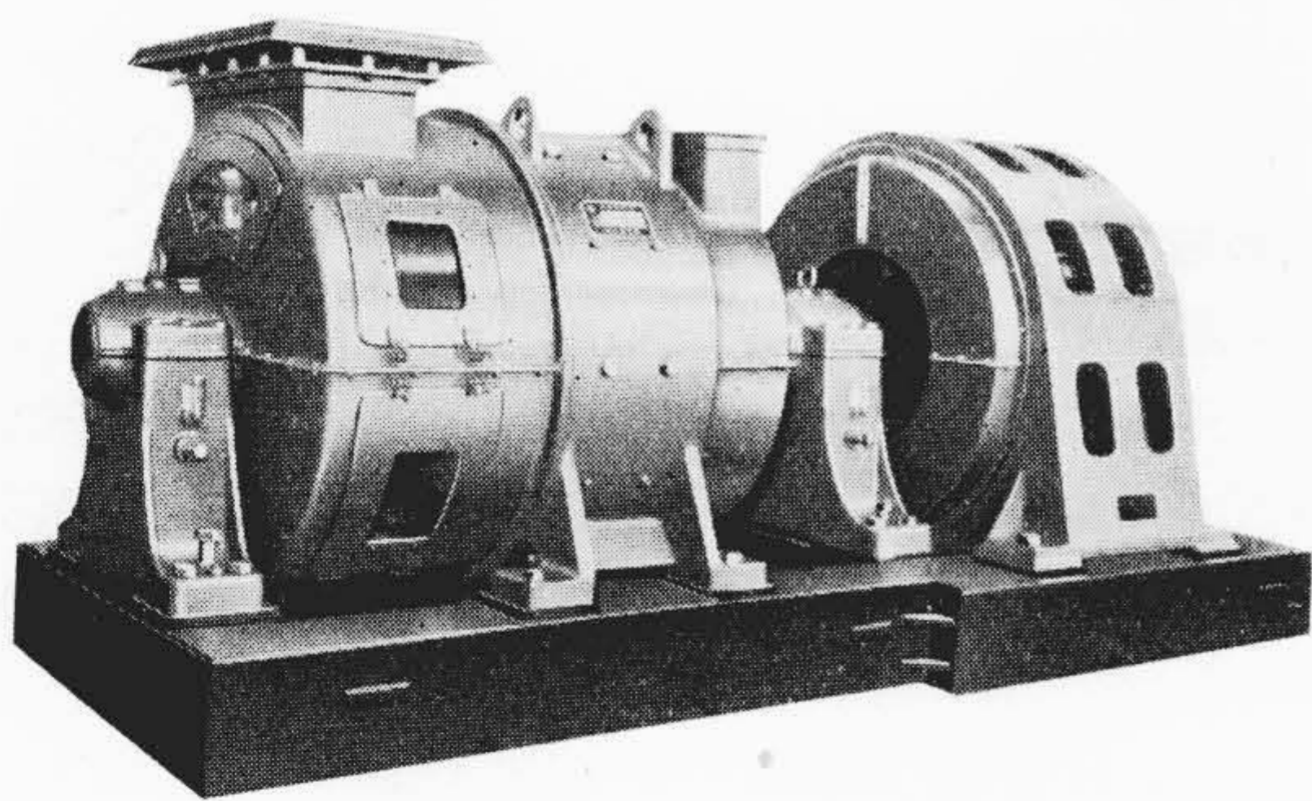
起 動 用 発 電 機

型 式.....	FC ₁ -SP ₆₀
出 力.....	75 kW
電 圧.....	440V
回 転 数.....	1,000 rpm
定 格.....	60分

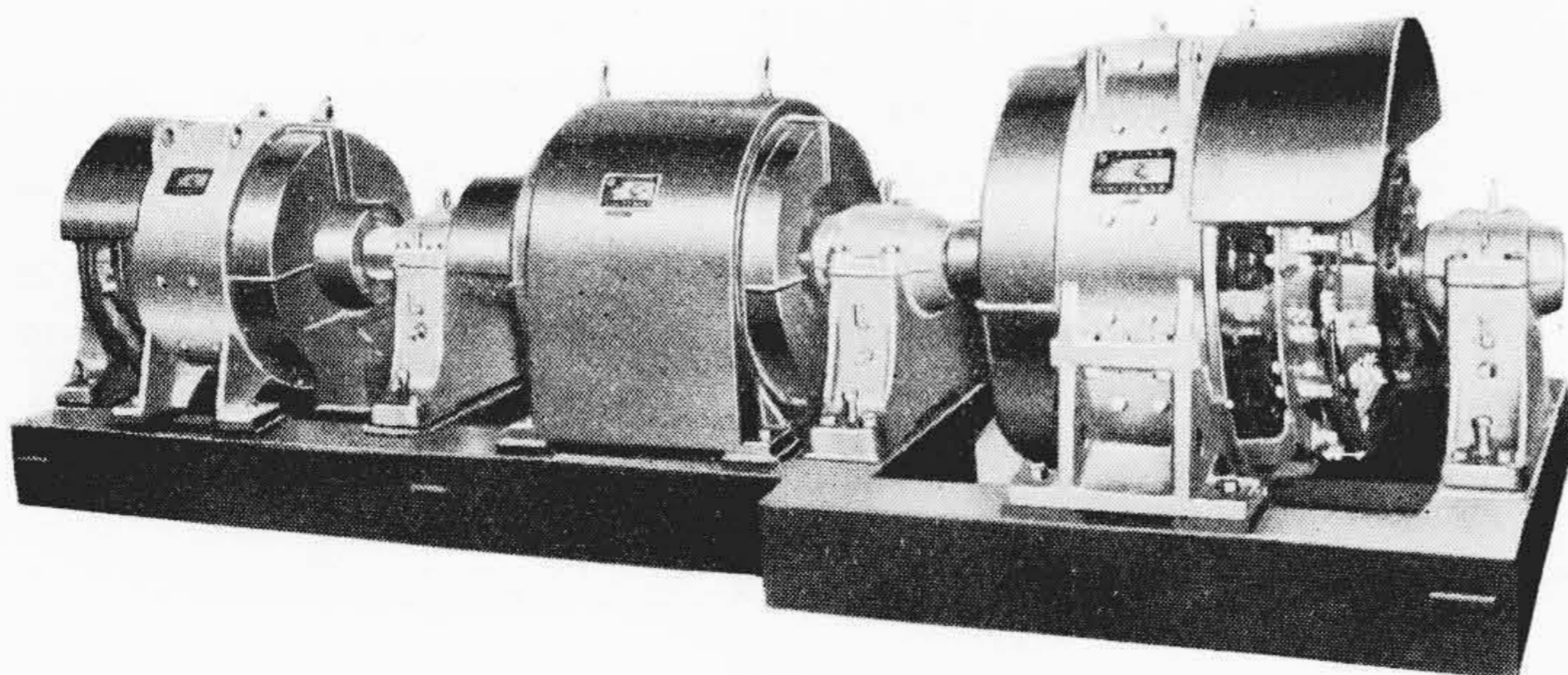
(ii) 十条製紙小倉工場納セクショナルドライブ用



第8図 東北パルプ納 550 kW 電動直流発電機
Fig. 8. 550 kW D.C. Motor-Generator



第9図 550kW 電動直流発電機セット
Fig. 9. 550 kW D.C. Motor-Generator Set



第11図 小河内ダム用レオナード MG セット 350 kW D.C.G.-750 kW I.M.-450 kW D.C.G.
Fig. 11. Ward-Leonard Motor-Generator Set Supplied to Ogōchi Dam 350 kW D.C.G.-750 kW I.M.-450 kW D.C.G.

主 発 電 機

型 式.....	FB ₁ -SP
出 力.....	550 kW
電 圧.....	440V
回 転 数.....	900 rpm
冷 却 方 式.....	他冷却

起 動 用 発 電 機

型 式.....	FC ₁ -SP ₆₀
出 力.....	150 kW
電 圧.....	440V
回 転 数.....	1,200 rpm
定 格.....	60分

(iii) 神崎製紙納集團運転用

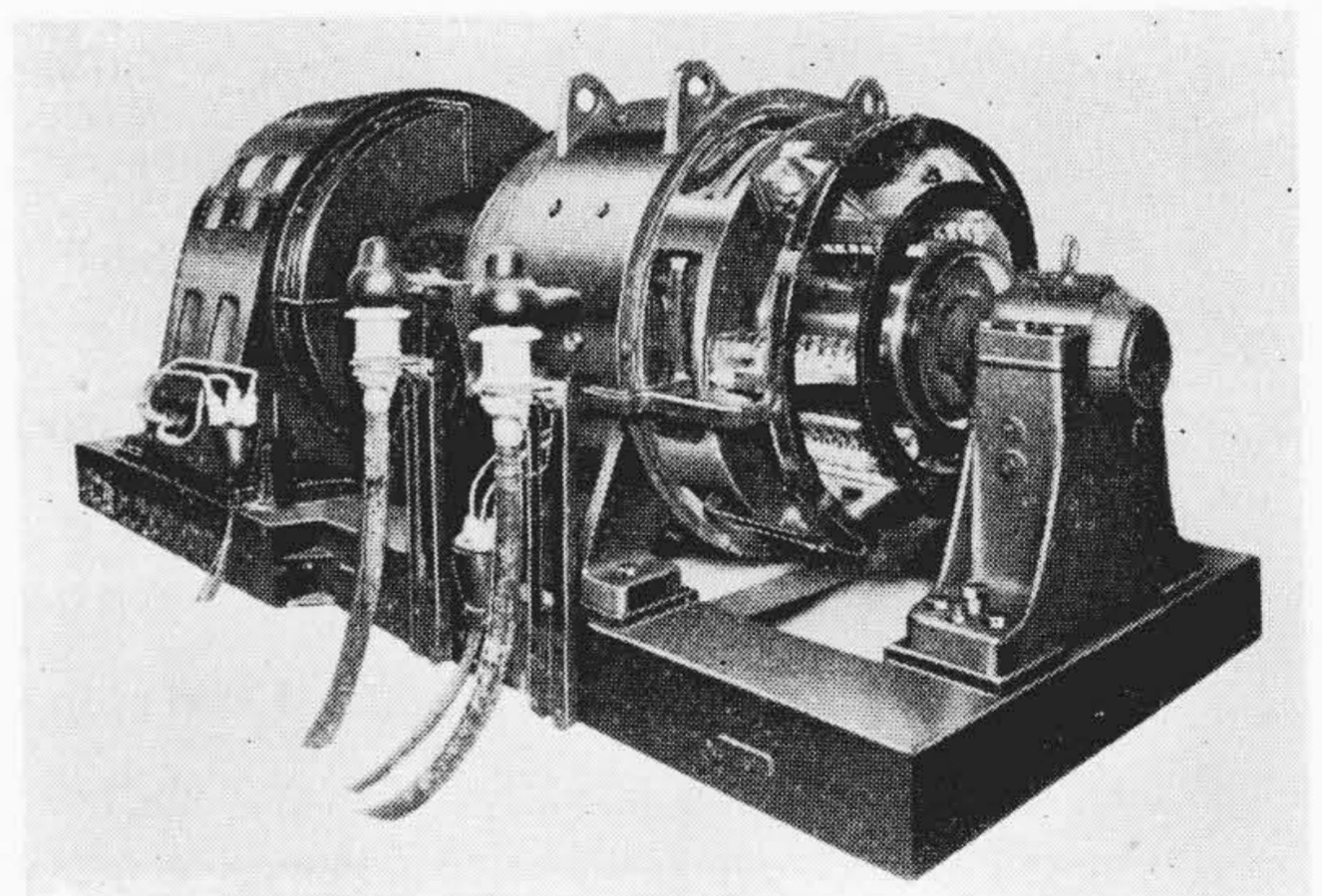
主 発 電 機

型 式.....	FB ₁ -SP
出 力.....	500 kW
電 圧.....	440V
回 転 数.....	900 rpm

なお抄紙機用レオナード発電機により駆動される直流電動機については本章後掲の「抄紙機用直流電動機」の項(第47頁)参照願いたい。

ケーブルクレーン用レオナード発電機

ケーブルクレーンでは巻上に際しロープのたるみをとれるときロープに衝撃を与えぬよう発電機を垂下特性と



第10図 神崎製紙納 500 kW 電動直流発電機
Fig. 10. 500 kW D.C. Motor-Generator Set

する。また空バケツ速度は実バケツ速度より大きく、制御の安全のため電圧制御で行っている。このため発電機は低飽和にして巻下げに対し高電圧を出すことができるよう設計されている。横行用も若干垂下特性が望ましいので巻上用と同主旨で設計される。垂下特性はこの種容量のものでは HTD により行い、電流制限も同 HTD により兼ねさせる。また大容量のものは補償巻線付として過負荷に対し整流の万全を期している。なお機械室の騒音を少なくするため他冷却とすることも有る。おもな製品はつぎの通りである。

(i) 三重県宮川開発建設部納

巻上用発電機

型 式	.....	FB ₁ -SP
出 力	.....	350 kW
電 圧	.....	±330 V
回 転 数	.....	900 rpm

横行用発電機

型 式	.....	FB ₁ -SP
出 力	.....	225 kW
電 圧	.....	±330 V
回 転 数	.....	900 rpm

(iii) 東京都水道局納小河内貯水池建設用

巻上用発電機

型 式	.....	FB ₁ -SPKK
出 力	.....	450 kW
電 圧	.....	±330 V
回 転 数	.....	1,000 rpm
冷 却 方 式	.....	他冷却

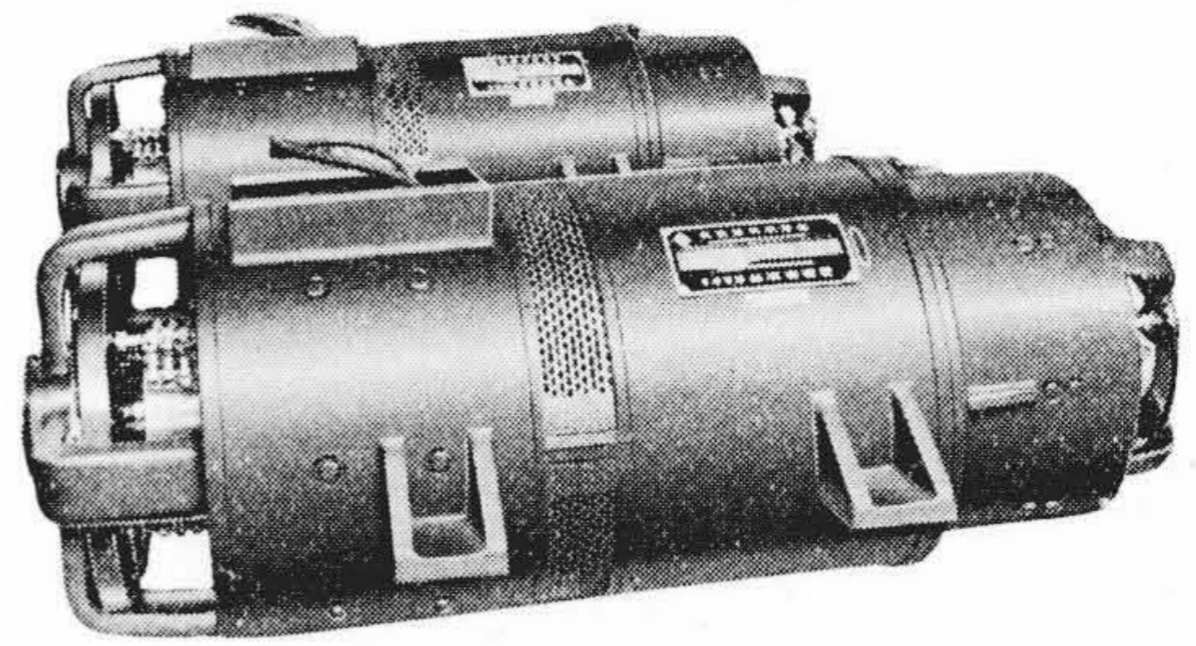
横行用発電機

型 式	.....	FB ₁ -SP
出 力	.....	350 kW
電 圧	.....	±330 V
回 転 数	.....	1,000 rpm
冷 却 方 式	.....	他冷却

なおケーブルクレーン用レオナード発電機により駆動されるケーブルクレーン用直流電動機については本章後掲「荷役機用直流電動機」(第50頁)を参照願いたい。

エレベータ用レナード発電機

エレベータ用発電機では特に騒音を防止するため、通風冷却扇に考慮するほか、据付には防震ゴムを用いて建屋に騒音の伝わらぬよう考慮している。標準型は直流発電機、励磁機および三相誘導電動機を一体とし、据付を安定にするため取付脚は固定子の中程に設ける。また速度特性をよくするため発電機の時定数を小さく、かつ低飽和にするほか、加速遅れを補償するため直巻々線を設け、過復巻特性をもたせて加減速時各速度に応じ適宜ダ



第 12 図 エレベータ用電動発電機

Fig. 12. M-G Set for Elevator Service

イバータにより直巻度を変えるようにしている。標準仕様はつぎの通りである。

直流発電機

型 式	.....	FCO-SP ₆₀
出 力	.....	30(25, 20, 15, 11) kW
電 圧	.....	±220 V
定 格	.....	60分

励磁機

型 式	.....	FCO-K
出 力	.....	5(4.5, 4, 4, 2) kW
電 圧	.....	110 V
定 格	.....	連続

三相誘導電動機

型 式	.....	FCC-KK ₆₀
出 力	.....	45(38, 33, 25, 18) kW
電 圧	.....	200/220 V
回 転 数	.....	1,500/1,800 rpm
定 格	.....	60分

大容量遮断器短絡試験設備用励磁機

本設備は大容量遮断器の試験研究用として日立製作所国分分工場に設置されるものである。短絡試験用交流発電機は特に大なる短絡電流を要求されるから、短絡電流の減衰を少なくするために短絡と同時に励磁電流を増し過励磁を行うことが必要になる。過励磁の方式には二、三の方法があるが、本設備では発電機界磁電流の増加を最も早くするために、主励磁機の電圧を過励磁の際に要する集電環電圧まであらかじめ上げておいて、発電機が無負荷時には発電機界磁の抵抗器で励磁電流を下げておき短絡と同時に抵抗器を短絡して過励磁を行わせる方式としたので、励磁電流の増加の早さは発電機界磁回路の時定数のみで決まり、短絡後 10 サイクル目の短絡電流は過励磁を行わない場合に比して数十パーセントの増加を見ることがになる。

主励磁機の負荷電流は発電機短絡と同時にきわめて急峻に増加するので、特に過渡時の整流作用が良好でなければならない。

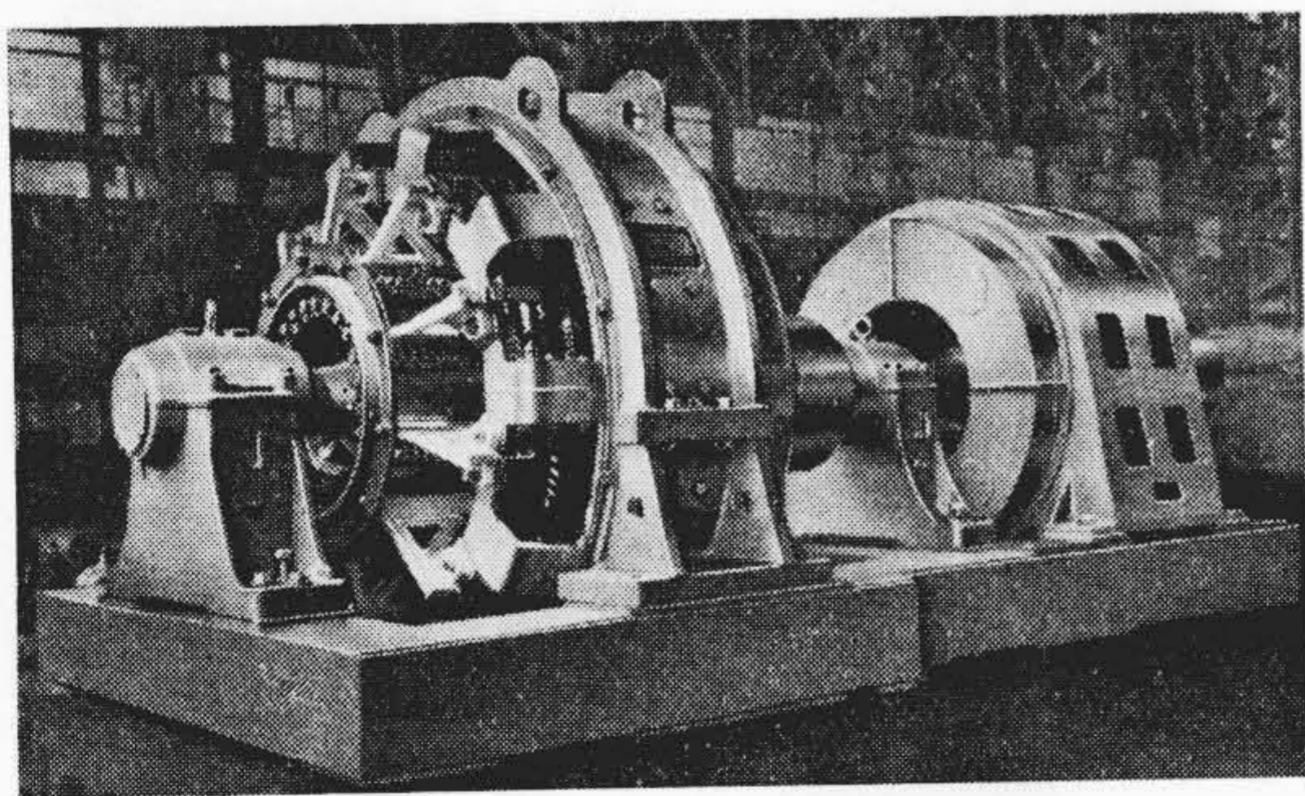
この試験用交流発電機はまた 5,000 kVA p.f.=0 で連続使用する場合もあるので主励磁機は、発電機短絡時における最大励磁容量、発電機無負過時の励磁容量および連続使用時の励磁容量を考慮して設計してありつぎの通り特殊仕様のものである。

主励磁機仕様

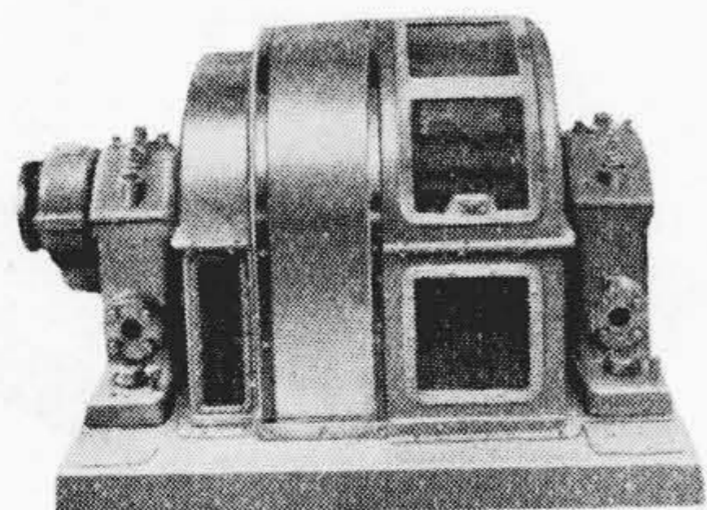
型 式	
開放型他励磁式 補償巻線付 自冷却	
出力	1,450 kW
電圧	500 V
定格	3分
出力	800 kW
電圧	500 V
定格	60分
出力	250 kW
電圧	110 V
定格	連続
回転数	750 rpm

駆動機は、三相 50~750 rpm の誘導電動機であるがその出力は主励磁機の出力に応じ、1,600 kW 3分定格、900 kW 60分定格、300 kW 連続定格という特殊なものである。

副励磁機は 10 kW 110 V の自励複巻式定電圧発電機で、操作電源用 20 kW 直流発電機と直結し、40 kW 1,500 rpm の誘導電動機で駆動する。



第13図 1,450 kW 主励磁機
Fig. 13. 1,450 kW Main Exciter—1,600 kW 3-φ Induction Motor



第14図 50 kW ターボ励磁機
Fig. 14. 50 kW Turbo-Exciter

タービン発電機用励磁機

敦賀セメント納 50 kW 励磁機

敦賀工場の第3号機として増設された 7,500 kVA タービン発電機の励磁機はつぎの仕様のもので、第14図のように全体を美しいカバーで覆い整流子側に点検窓を設けた優美なもので冷却空気は室内より採り反整流子側から入って機内を冷却した後、整流子側に排出される。主機の電圧調整は抵抗型自動電圧調整器により行われる。

型 式	
両側ペデスタル付自励複巻式 自冷却強制給油	
出力	50 kW 連続
回転数	3,600 rpm

電 動 機

Electric Motors

三相誘導電動機
3-Phase Induction Motors

火力発電所補機用をはじめ、昭和29年度には、前年にも増して多数製作された。その中には直入起動として記録的な 1,000 kW、2極、3,000 rpm の高速度籠型電動機があり、またブロワ用および冷凍機用電動機には新しい型が生まれている。

火力発電所補機用誘導電動機

火力発電所補機用として製作されたものゝおもなものはつぎの通りである。

(A) 汽罐給水ポンプ用高速度電動機

(1) 東京電力鶴見第二および新東京発電所納

型 式	
EFL-KK	
出力	1,000 kW
電圧	3,000 V
回転数	3,000 rpm

(2) 中国電力小野田発電所納

型 式	
EFUBL-DQ	
出力	1,000 HP
電圧	3,300 V
回転数	3,600 rpm

(B) 極数変換二重巻線型電動機

(1) 北海道電力砂川第二発電所納

型 式	
TFO-KKII	
出力	125/55 kW
電圧	3,300 V
回転数	1,000/750 rpm

(2) 北海道電力砂川第二発電所納

型 式	
EFUO-KKII	
出力	350/150 HP
電圧	3,300 V
回転数	1,000/750 rpm

- (3) 東京電力鶴見第二および新東京発電所納
- 型式..... EF-KKII(屋外型)
- 出力..... 250/105 kW
- 電圧..... 3,000 V
- 回転数..... 1,000/750 rpm

(C) 縦型電動機

- (1) 北海道電力砂川二発電所納
- 型式..... VEF-KKI
- 出力..... 320 kW
- 電圧..... 3,300 V
- 回転数..... 333 rpm

- (2) 東京電力鶴見第二および新東京発電所納
- 型式..... VEF-KK
- 出力..... 425 kW
- 電圧..... 3,000 V
- 回転数..... 428 rpm

極数変換二重巻線型電動機は押込通風機または誘引通風機用に使用される。小野田発電所納入 1,000 HP 電動機は28年納入したものに引続き、2台製作したものである。

東京電力納入の 1,000 kW 電動機6台は、籠型高速度機としては記録的なものである。周知のように籠型電動機は、取扱い、構造、能率などにおいて巻線型に比しすぐれた点を有するけれども、起動特性に欠陥があるために使用範囲が限定されていたが、送電容量の増大とともに使用範囲を拡大しており、本機のような大容量機の直入起動が企てられたことは注目すべきである。本機の特長を列記すれば

- (A) 本機は流体接手を介して給水ポンプと連結されポンプの速度は流体接手によつて制御される。
- (B) したがつて本機の起動時所要トルクは少くて済むから極力起動電流の低減を計つた。
- (C) 直入起動の場合の起動電流による衝撃に十分堪えうるように、固定子線輪を始め回転子各部を特に頑丈に設計し、回転子端部外側には強力な非磁性保護環を嵌入した。
- (D) 起動時の発熱による熱膨脹による伸びと、遠心力による伸びとを考慮して、回転子の各部の嵌合は、十分検討の上設計してある。
- (E) 高速度機であるため、各材料の選定および工作には特に慎重を期した。
- (F) 消音器をつけ、極力騒音の低下を計つている。
- (G) 軸受の給油はオイルリングを併用した強制給油方式をとつている。

送風機用誘導電動機

- (1) 丸善石油納 2,200 HP 誘導電動機

- 型式..... EFUBL-ERQ (D式兼用)
- 出力..... 2,200 HP
- 電圧..... 3,300 V
- 周波数..... 60~
- 回転数..... 3,600 rpm
- 定格..... 連続 30% 速度制御

本機は28年、高速度機の戦後記録品として八幡製鉄所へ納めた 3,000 kW に引続きブロワ用として製作されたもので、下記の特長を有している。

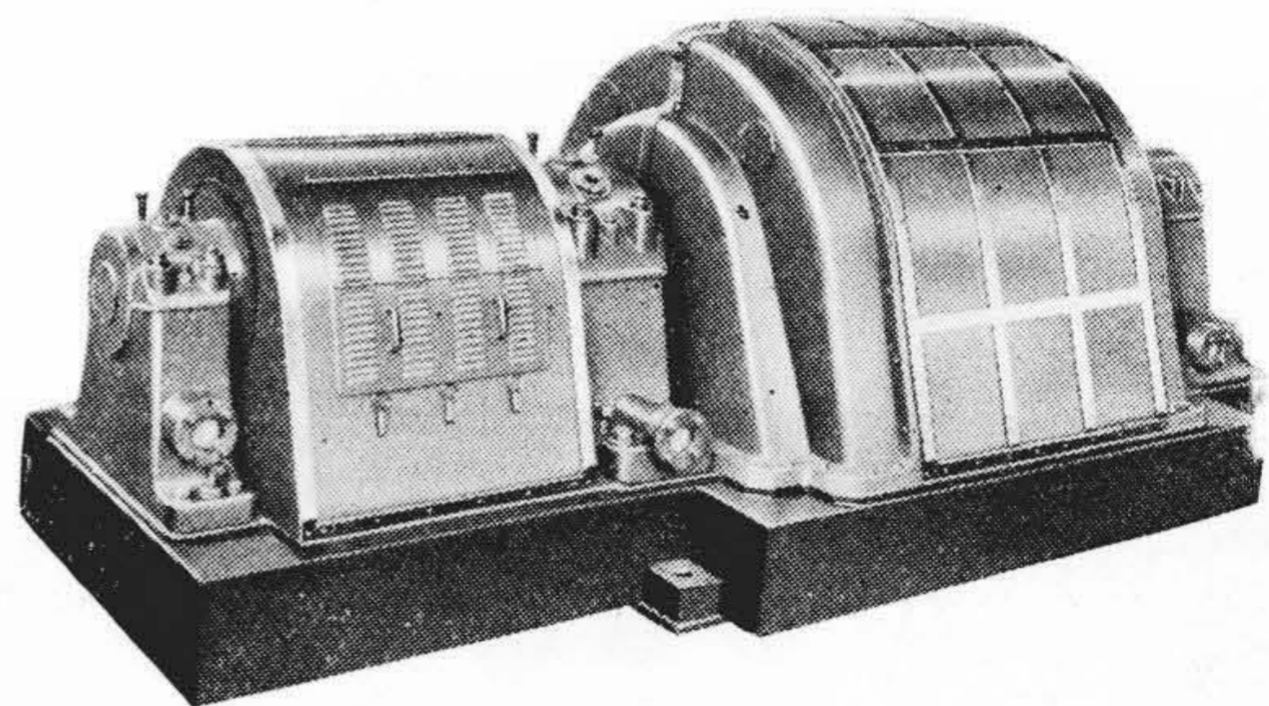
(A) 騒音の低下

回転子溝楔には新しい特殊材料を使用したか、その工作は特に入念にし、また固定子と回転子の通風渠の排列に注意して設計した結果、騒音は非常に低いものである。

(B) 振動の低減

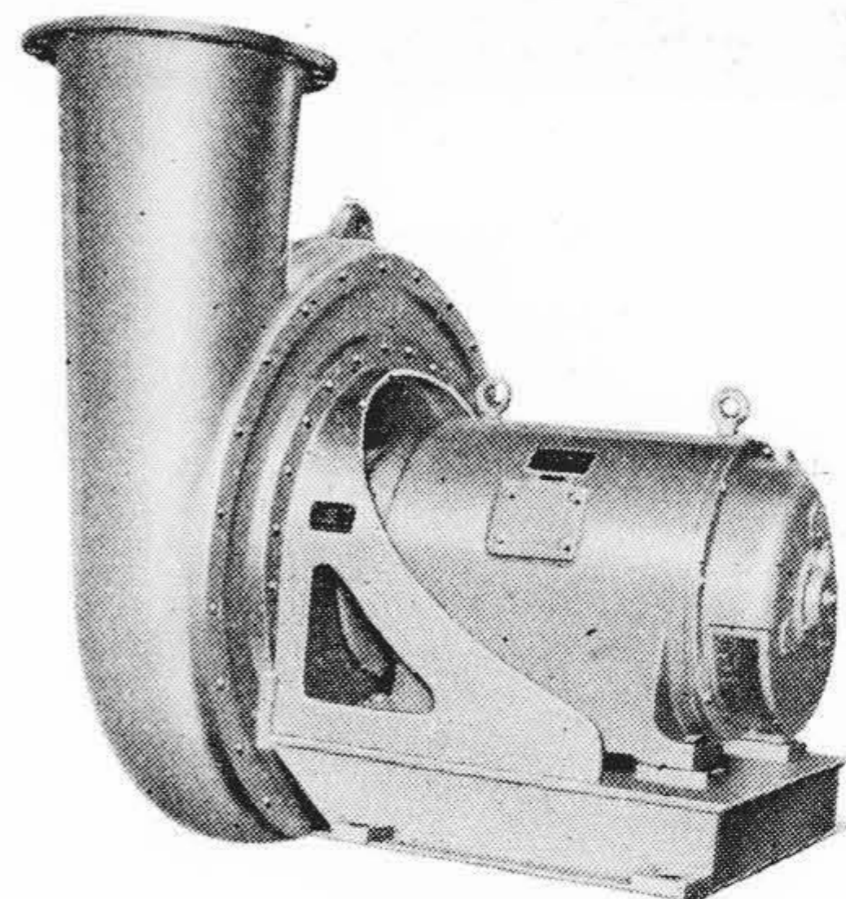
本機は特に土質の悪いところに据付けられる関係上、基礎を強固にし、風道の構造に注意した他に、特に本体の中心高さを切下げて振動の低減を極力計つた。その結果、危険速度時の振動の振幅も問題にならない小さいものである。

(C) 回転子線輪端部は非磁性接目無し保護環によつて保護される。



第15図 丸善石油納 2,200 HP 3,600 rpm 高速度誘導電動機

Fig. 15. 2,200 HP 3,600 rpm High Speed Induction Motor



第16図 久保田鉄工所納 60 kW 3,600 rpm ブロワ電動機

Fig. 16. 60 kW 3,600 rpm Blower Motor

(D) スリップリングの短絡はカバー内部に設けた電動機により自動短絡する。かつスリップリング部分は、内部機器の排列を工夫して形態の縮少を計つてある。

(E) 軸受冷却はヘッドタンクより油循環せしめる。

(F) 全負荷時の能率をよくするため、冷却は外部に設けたファンにより通風する。

(G) 風道入口には空気清浄機を設けてある。

(2) 久保田鉄工所納 60 kW 誘導電動機

型 式	..... EFUO-KK _I
出 力	..... 60 kW
電 圧	..... 3,300 V
周 波 数	..... 60~
回 転 数	..... 3,600 rpm

新型として、29年度はブロワをオーバーハンクさせた電動機を開拓した。従来はブロワと電動機をカップリングを介して連結したものを、写真に示すように一体として、送風機セットとしての材料と価格の低減を計つたものである。3,600 rpm の高速度機であるが、振動も少なく、好調に運転を続けており、今後もこの新型の使用範囲を拡大すべく検討を続けている。

(3) 上記のいずれもブロワ用であるが、ファン用として大容量のものには、坑内換気用として三井鉱山三池鉱業所に納めた下記電動機がある。

型 式	..... SBD-ERI
出 力	..... 1,000 kW
電 圧	..... 2,200 V
周 波 数	..... 60~
回 転 数	..... 514 rpm

ポンプ用誘導電動機

ポンプ用としておもなものは下記のごときである。

(1) 大阪市水道局納 1,000 kW 誘導電動機

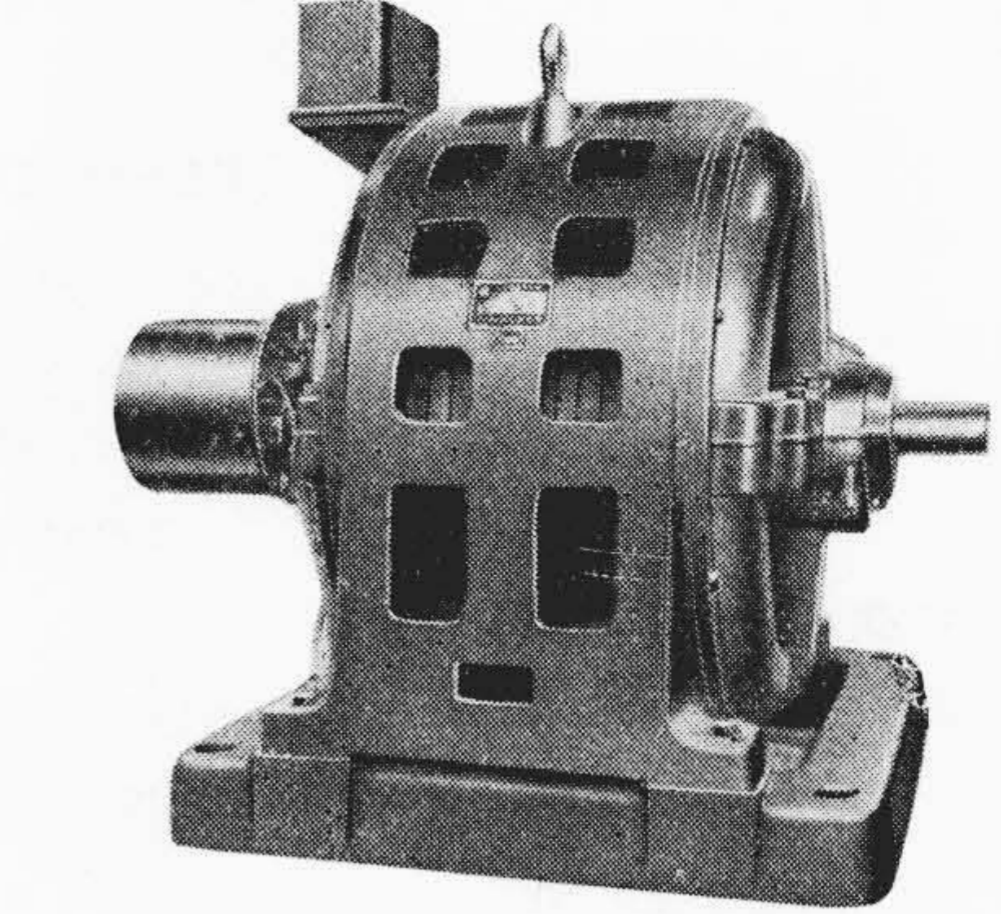
型 式	..... S-CYI
出 力	..... 1,000 kW
電 圧	..... 3,300 V
周 波 数	..... 60~
回 転 数	..... 600 rpm

(2) 新井郷川排水機場納 400 kW 豎型誘導電動機

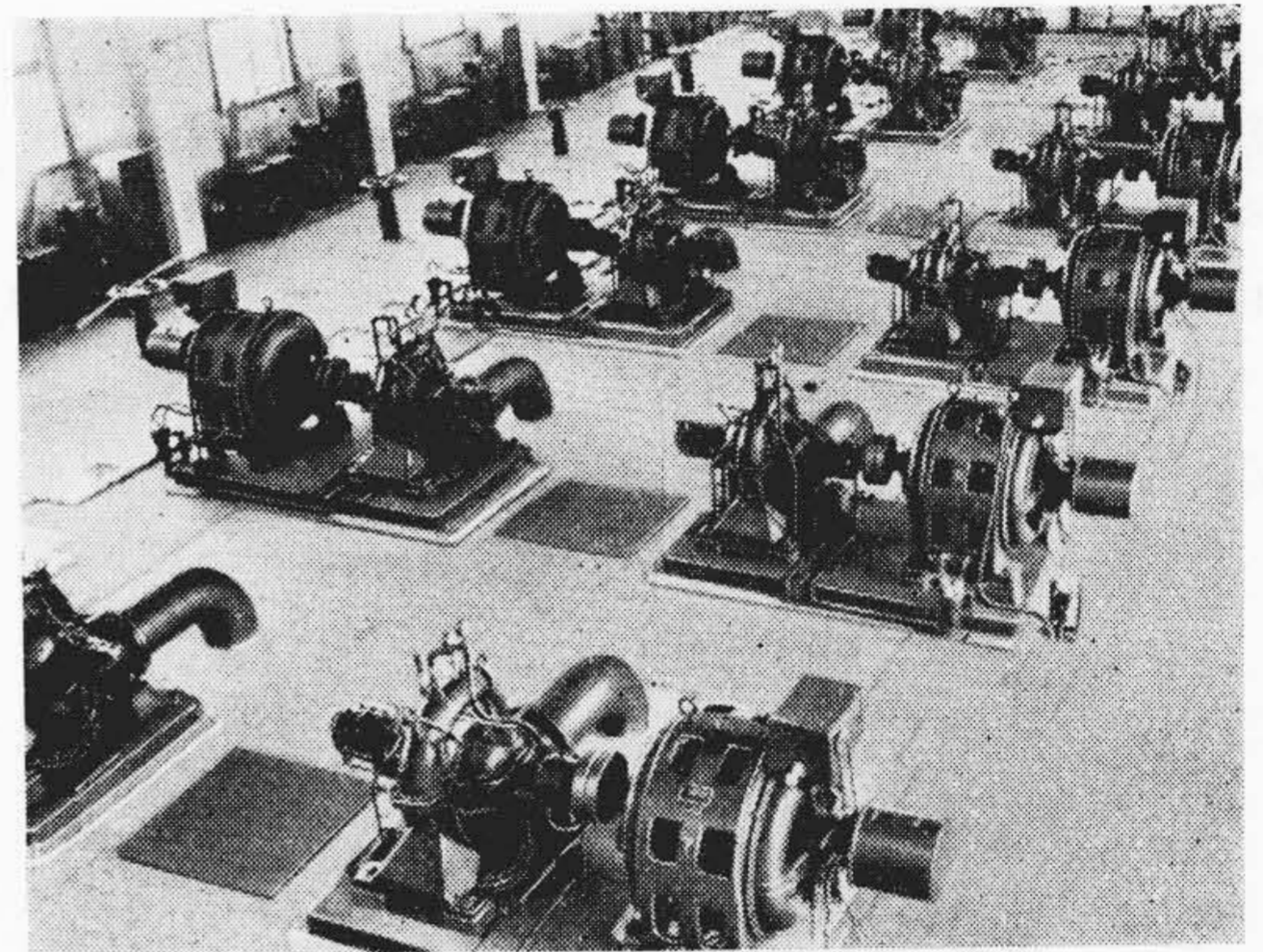
型 式	..... VSP-DQ
出 力	..... 400 kW
電 圧	..... 3,000 V
周 波 数	..... 50~
回 転 数	..... 500 rpm

(3) 三菱高嶋砒業所納 600 kW 誘導電動機

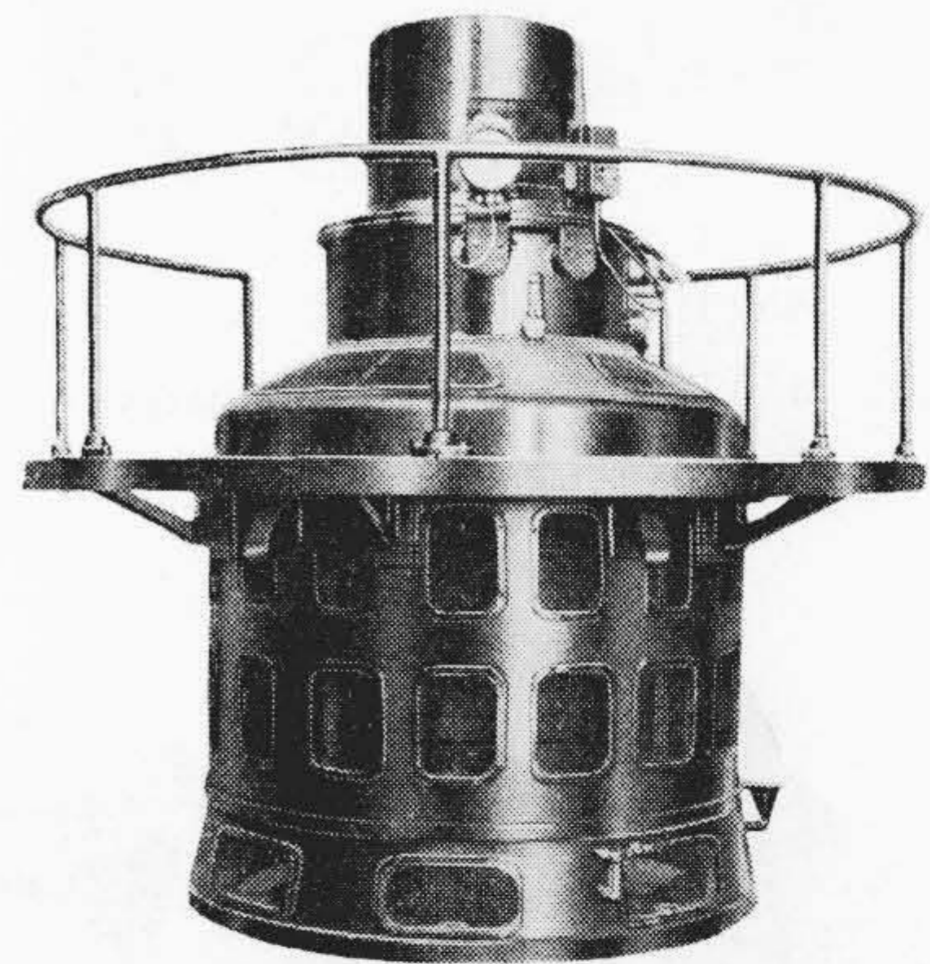
型 式	..... EFUX-KK _I
出 力	..... 600 kW
電 圧	..... 3,000 V



第17図 大阪市水道局納
1,000 kW 600 rpm 誘導電動機
Fig. 17. 1,000 kW 600 rpm Induction Motor



第18図 大阪市水道局納
350 kW 1,200 rpm 誘導電動機
Fig. 18. 350 kW 1,200 rpm Induction Motor



第19図 新井郷川排水機場納
400 kW 500 rpm 豎型誘導電動機
Fig. 19. 400 kW 500 rpm Vertical Type Induction Motor

周 波 数	..... 50~
回 転 数	..... 1,500 rpm

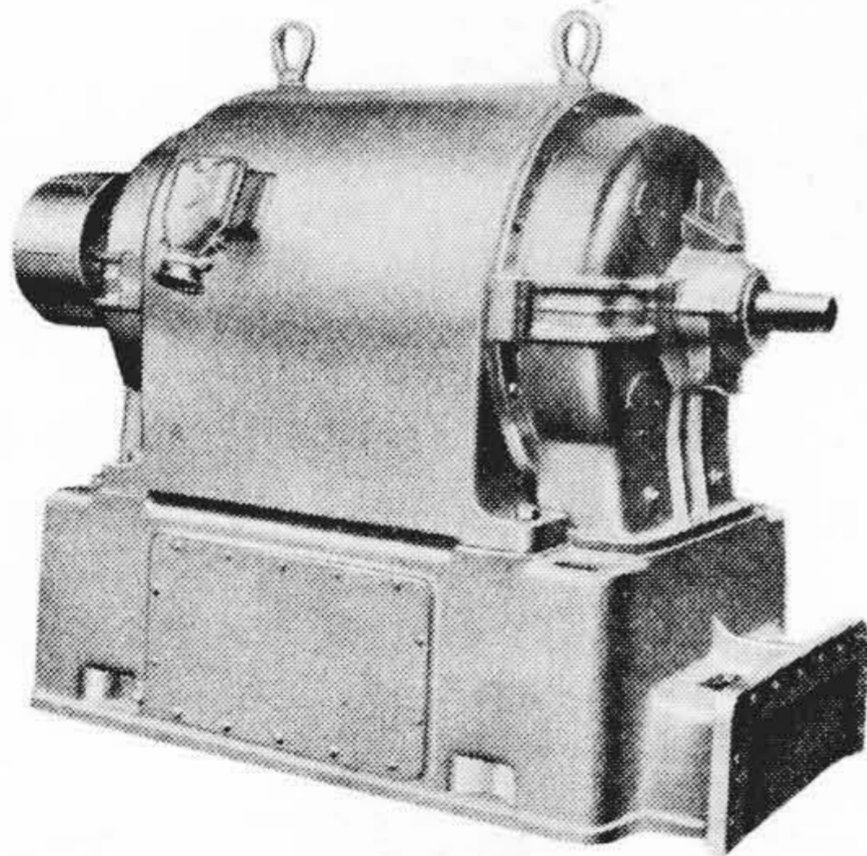
以上の他下記仕様の防衛庁フリゲート艦用 20 HP 36 台がある。

型	式.....	VEFO-KKII
出	力.....	20 HP
電	圧.....	440 V
周	波 数.....	60~
回	転 数.....	3,600 rpm

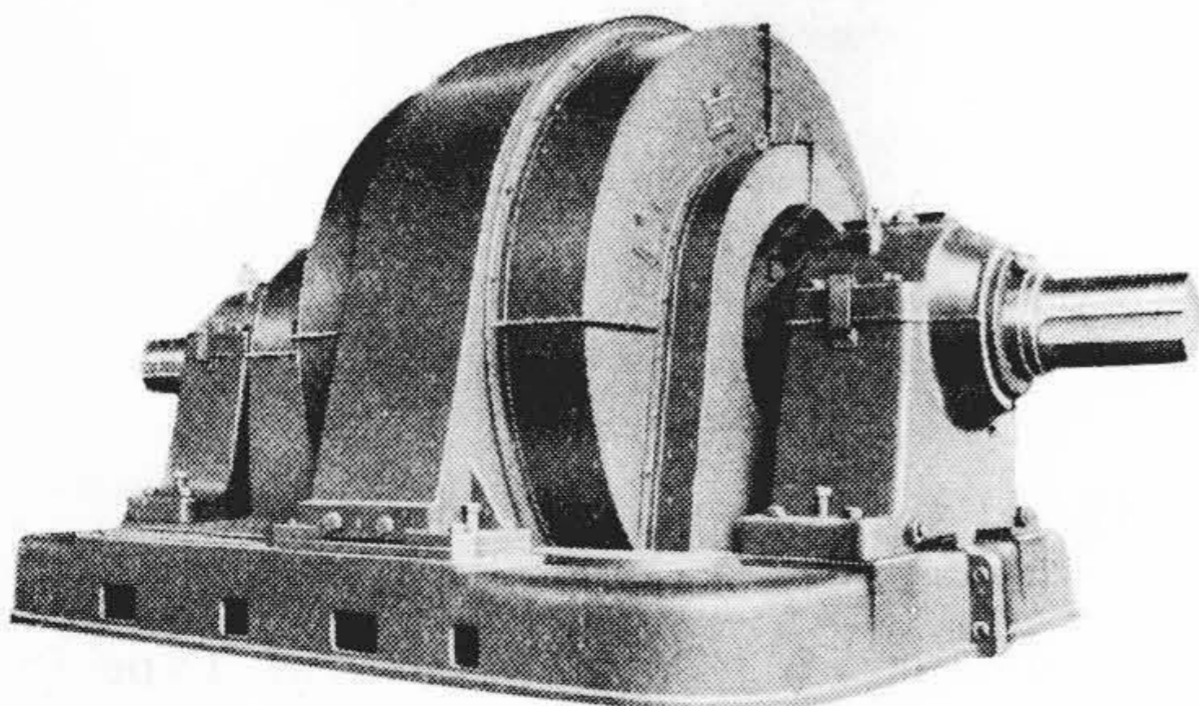
ターボ冷凍機用誘導電動機

建築物の近代化につれて冷房設備が要求され、28年に引続き銀行、劇場、百貨店などに冷凍機用電動機が多数製作された。特に29年度に製作された大部分のものは写真に示すような構造のもので、これは冷凍機用として新たに製作され、音響の低減に細心の注意をもつて設計されたものである。

従来の内冷型とは異なり、固定子枠には冷却水を通さず、本体は通常の閉鎖通風型と同一構造であつて、ベース内の特殊クーラによつて内気を冷却し、内部ファンによつて本体内を循環させるものである。完全密閉となし、外部ファンは無く、外部と内部とは完全に遮断されているから、音はきわめて低く、また室内温度が高くなるらない特長をもっている。十数台が製作納入されている



第20図 関東地方建設局納
450 HP 1,500 rpm 誘導電動機
Fig. 20. 450 HP 1,500 rpm Induction Motor
for Refrigerator



第21図 住友金属納
3,000 HP 圧延機用誘導電動機
Fig. 21. 3,000 HP Induction Motor for Mill
Service

が、おもなものゝ仕様は

(1) 建設省関東地方建設局納 450 HP 誘導電動機

型	式.....	EFUW-CYI
出	力.....	450 HP
電	圧.....	3,000 V
周	波 数.....	50~
回	転 数.....	1,500 rpm

(2) 平和不動産納 320 HP 誘導電動機

型	式.....	EFUW-CYI
出	力.....	320 HP
電	圧.....	3,300 V
周	波 数.....	60~
回	転 数.....	1,800 rpm

である。

圧延機用誘導電動機

住友金属納 3,000 HP 日立製作所安来工場納 1,500 HP を始め 100 kW から 400 kW の各種の電動機が完成した。特に輸出品として台湾唐榮鉄工廠に線材およびフープ圧延用設備として 300 kW, 400 kW 各 2 台を製作納入した。

以下おもなものゝ仕様を記す。

(1) 住友金属小倉製鋼所納 3,000 HP 誘導電動機

用	途.....	荒延用ロール
型	式.....	EFBD-DR
出	力.....	3,000 HP
電	圧.....	3,300 V
周	波 数.....	60~
回	転 数.....	514 rpm

尖頭負荷を軽減するために自動滑り調整器を有し、冷却は他力通風方式でエアフィルタは回転油膜式である。

第21図は本機の外観を示す。

(2) 日立製作所安来工場納 1,500 HP 誘導電動機

用	途.....	複二重式圧延機
出	力.....	1,500 HP
電	圧.....	3,300 V
周	波 数.....	60~
回	転 数.....	225 rpm

(3) 台湾唐榮鉄工廠納圧延用誘導電動機

用 途	出 力	極数	台数
フープ圧延用	300 kW	8	2
フープ圧延用	400 kW	18	1
仕上圧延用	400 kW	26	1

巻上機用誘導電動機

巻上機用電動機は 100 HP から 500 HP までのものが多数完成した。この中 200 HP 以上のものは次記の通りである。

納 先	出 力	極 数	台 数
日 本 炭 鉱	500 HP	12	1
常 磐 炭 鉱	400 HP	16	2
北 海 道 炭 鉱	350 HP	8	1
太 平 洋 炭 鉱	300 HP	12	2
榎 山 炭 鉱	250 HP	12	1
向 山 炭 鉱	200 kW	10	2

試験用大型電動機

(1) 交流発電機駆動用 5,000 kW 誘導電動機

日立製作所国分分工場に新設された遮断器試験用 125 MVA 交流発電機駆動用として 5,000 kW の誘導電動機が完成した。本機は直結せる発電機の起動中危険速度を極く短時間で通過させるため特に最大トルクを大きく設計されたもので第22図はその外観を示す。

おもな仕様はつぎの通りである。

型 式	EFB-DQ ₃₀
出 力	5,000 kW
電 圧	3,000 V
周 波 数	50~
回 転 数	750 rpm

なお本発電機励磁機駆動用 1,600 kW 誘導電動機も完成した。

(2) 発電機過速度試験用 3,500 kW 誘導電動機

発電機の過速度試験用として製作されたもので、本機は電源周波数を制御して 1,800 rpm より 1,100 rpm まで速度を変えて使用できるよう設計されている。

おもな仕様はつぎの通りである。

型 式	EFBL-ERQI ₆₀
出 力	3,500 kW (2,500 kW)
電 圧	3,300 V
周 波 数	60~(37~)
回 転 数	1,800 rpm (1,100 rpm)

電動発電機駆動用誘導電動機

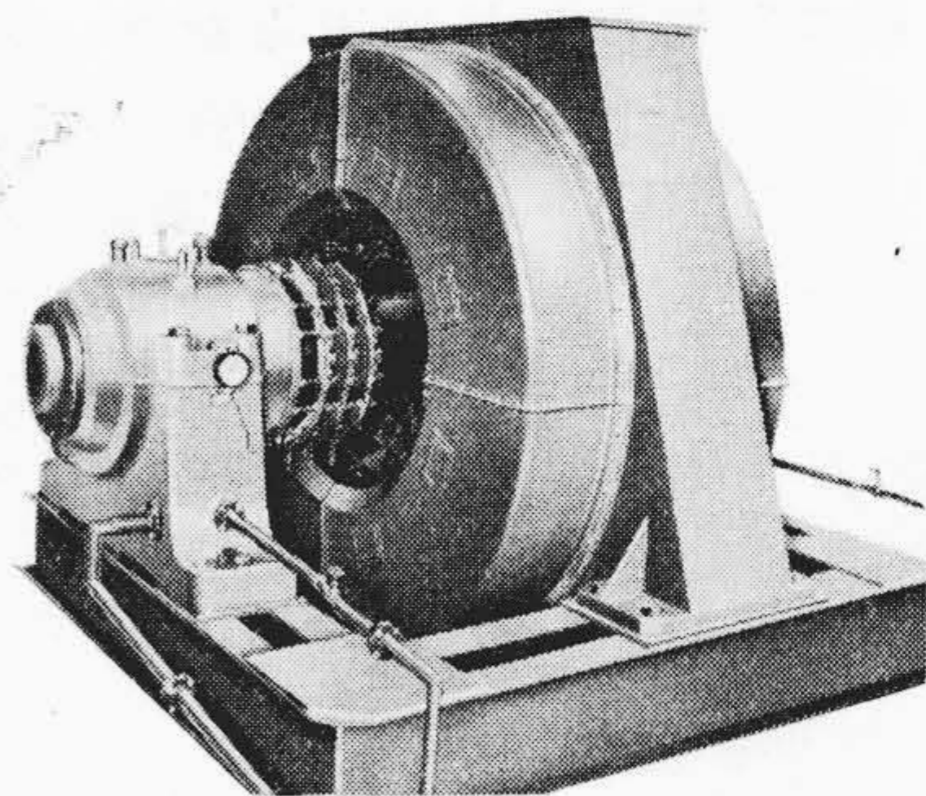
レオナード電動発電機用を始め直流発電機駆動用として各種の電動機が完成した。

代表的なものを下に記す。

納 先	出 力	極 数	型 式
小 河 内 ズ ム	750 kW	8	EFB-DRZ
秋 葉 ズ ム	750 kW	6	EFB-DRZ
宮 川 ズ ム	550 kW	8	SBA-DRZ

電気ショベル用誘導電動機

電気ショベルの特性としては停止時の電動機回転力が大でありしかも定格回転力における滑りが小さいことが要求されるこのため、今回新しい方式として誘導電動機の二次回路に抵抗とリアクターを並列に挿入して上記の特性を出すことに成功したので 75 kW, 1,000 rpm の



第 22 図 交流発電機駆動用 5,000 kW 誘導電動機
Fig. 22. 5,000 kW Induction Motor for A.C.G. Driving

電動機に応用製作納入した。試験結果は良好であつた。仕様は下の通りである。

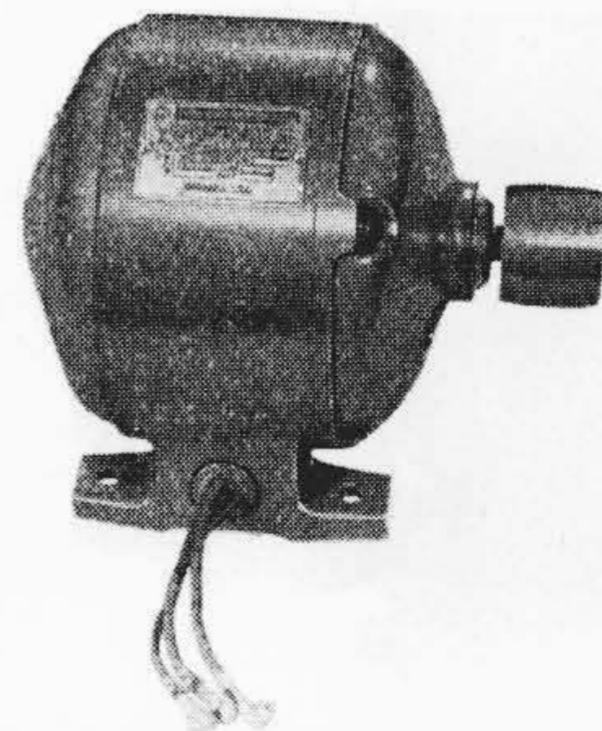
用 途	1.3 m ³ 電気ショベル
型 式	TFO-DR
出 力	75 kW
電 圧	3,000/3,300 V
周 波 数	50/60~
回 転 数	1,000/1,200 rpm

新型 200 W 三相誘導電動機

各種工場における小型機械の単独運転などに広く使用されている 200 W 三相誘導電動機は、今回分相モータルの新型化に伴い、小型軽量化された。同時に能率が向上し、温度上昇が低くなり、最大出力も増大して従来品に比しさらに無理のきく、使いやすい電動機になつた。

その仕様は下記の通りである。

型 式	EFO-K
電 圧	200 V
周 波 数	50/60~
同 期 速 度	1,500~1,800 rpm
重 量	10.3 kg
型式承認番号	▽9-634



第 23 図 新型 200 W 三相誘導電動機
Fig. 23. New Style 200 W 3-φ Induction Motor

新型汎用二重籠形三相誘導電動機

昭和 28 年に汎用籠形三相誘導電動機として 5HP 以下を製作し、すでに各方面に使用されて好評をえているが、さらに 7.5HP から 15HP までを完成して広く一般の要望に応えた。

この電動機は 5HP 以下と同様、第24図のようなスマートで優美な外観を有しており、ボールベアリングを採用した上半部に窓のない防滴構造になつている。また使いやすい、力の強いそして信頼度の高いことをモットーとして設計製作されたもので、5HP 以下の特長をすべて具えている。

この電動機の型式は、EFO-KK と称し寸法は、日本電機工業会標準規格 (JEM-R 2004) によつたものである。

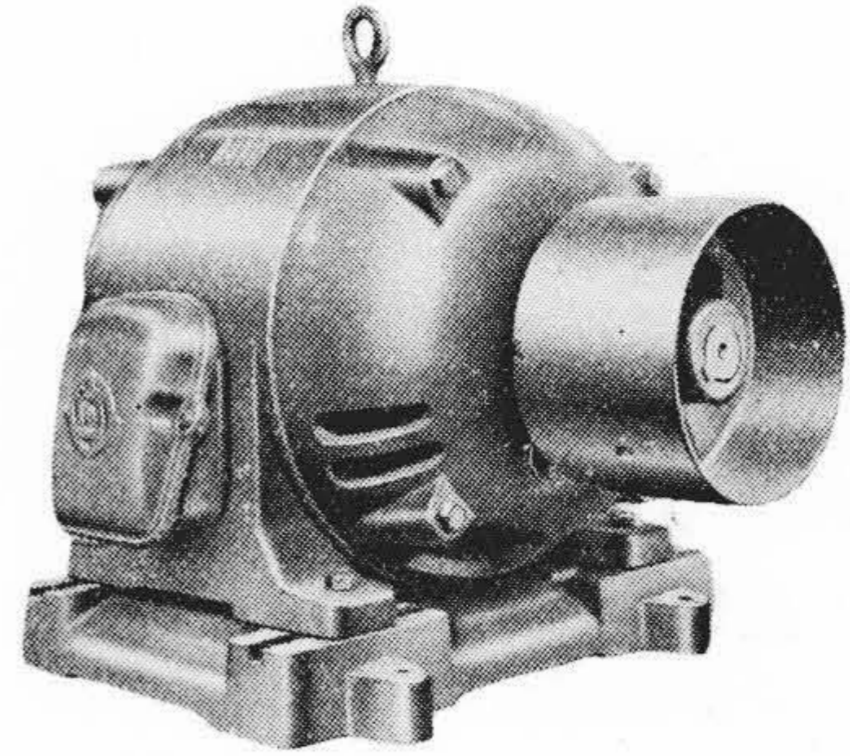
中型籠形三相誘導電動機

従来 20HP 以上の中容量電動機の軸受には特殊なもの以外はほとんど滑り軸受が採用されていたが、近時各方面から取扱いの容易な転り軸受付電動機を希望する声が増え、高まつて来た。この要望に応じて 75HP 以下の転り軸受付籠形電動機が製作されすでに大量に市場に送出されている。

20~75HP の中型籠形電動機には標準の型として、開放型 (EFO 型, SO 型), 閉鎖通風型 (EFUO 型), 全閉外扇型 (TFO 型) があつて、それぞれの用途に応じて適当なものが製作されている。

本機はつぎのような特長を持つている。

- (1) 軸受は厳選されたローラあるいはボールベアリングを使用して完全な密封構造となつているので寿命が長く、丈夫なフレームと相まつて苛酷な使用に耐える。
- (2) 温度上昇が低く重荷重に耐えると、同時に、電源電圧が変動した場合でも規定の出力で使用できる。
- (3) 特性は JIS-C4201 または 4202 によつている



第 24 図 新型二重籠形三相誘導電動機
(閉鎖防滴型)

Fig. 24. New Type Double Squirrel Cage
3- ϕ Induction Motor
(Enclosed Drip Proof Type)

がはるかにこれを凌駕する性能を有している。

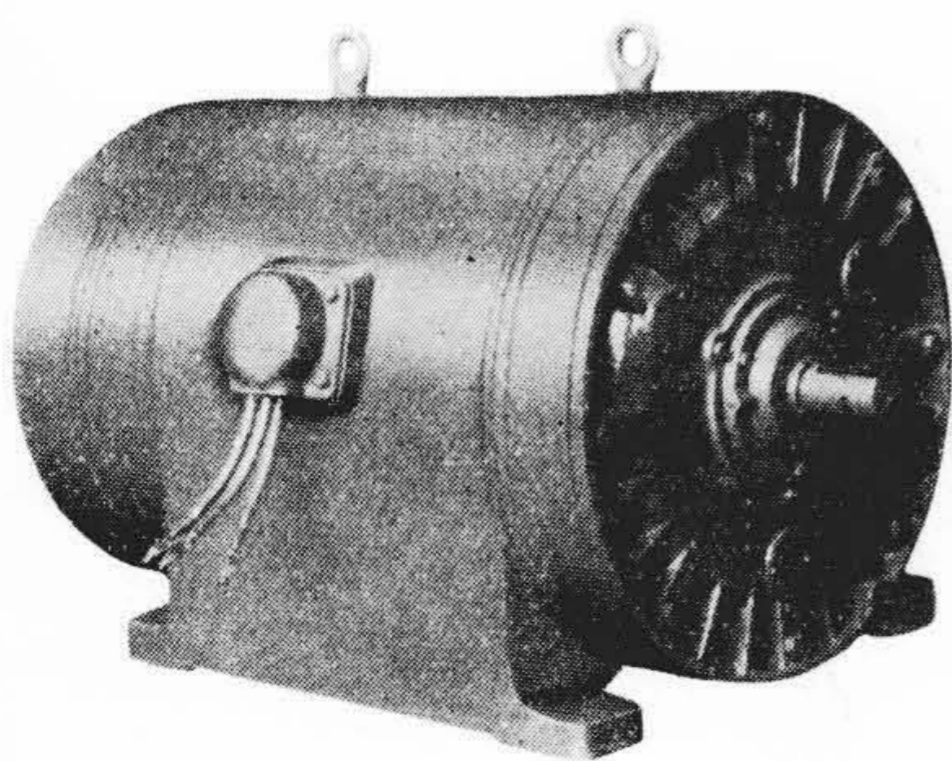
- (4) 回転子は特殊籠形回転子を採用しており、起動トルクが大きく起動電流が少ない。
- (5) 小容量のもの以外は、ベルト掛用と直結用とでは軸の寸法をちがえて使用上の便を計つている。

耐熱電動機

B種絶縁, H種絶縁の特長, 利点が需要家に良く認識せられ、最近これら電動機の注文が急増した。B種絶縁, H種絶縁電動機の用途はつぎのごとく、幾つかの分野がある。

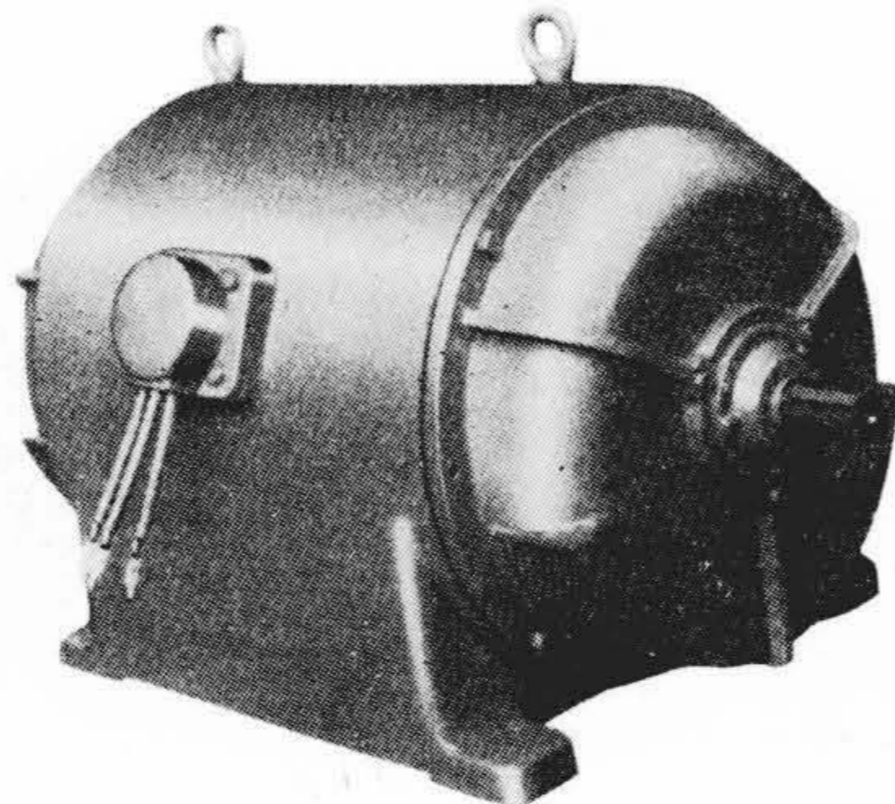
- (1) 周囲温度の高い場所において使用する場合
- (2) 高頻度の起動停止あるいは正逆転を行う場合
- (3) 特に小型, 軽量を要求される場合
- (4) 高度の信頼性を要する場合
- (5) 上記の組合された場合

最近における多数の製作例の中おもなるものを挙げればH種としてはコールカタ用 TOXX-KK 40 kW 4極, クレーン用 TO-DR 40 kW 10極, 工作機用 EFO-



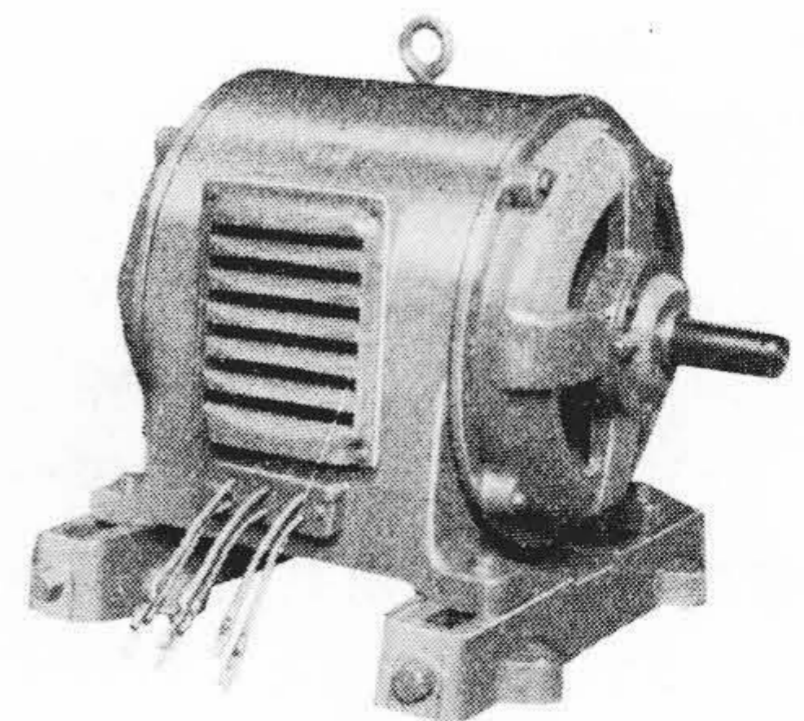
第 25 図 全閉外扇型中型籠形電動機

Fig. 25. Type TFO Form KK
3- ϕ Induction Motor



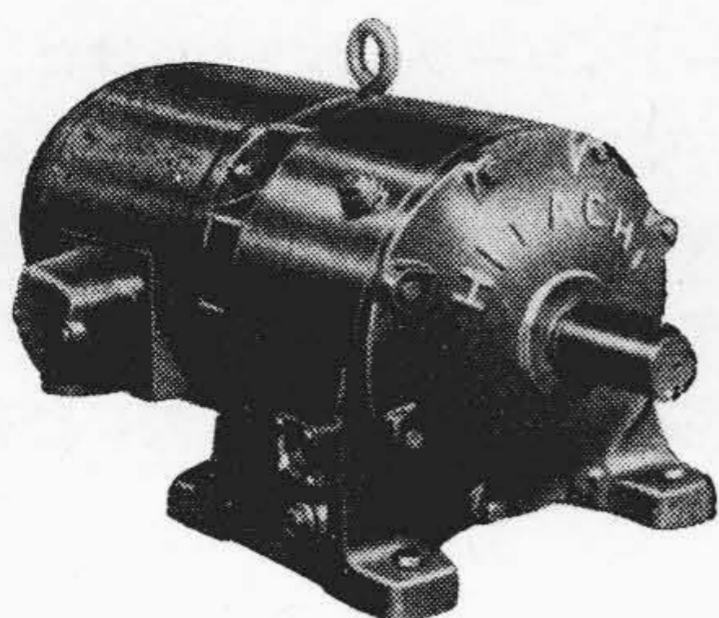
第 26 図 閉鎖通風型中型籠形電動機

Fig. 26. Type EFUO Form KK
3- ϕ Induction Motor



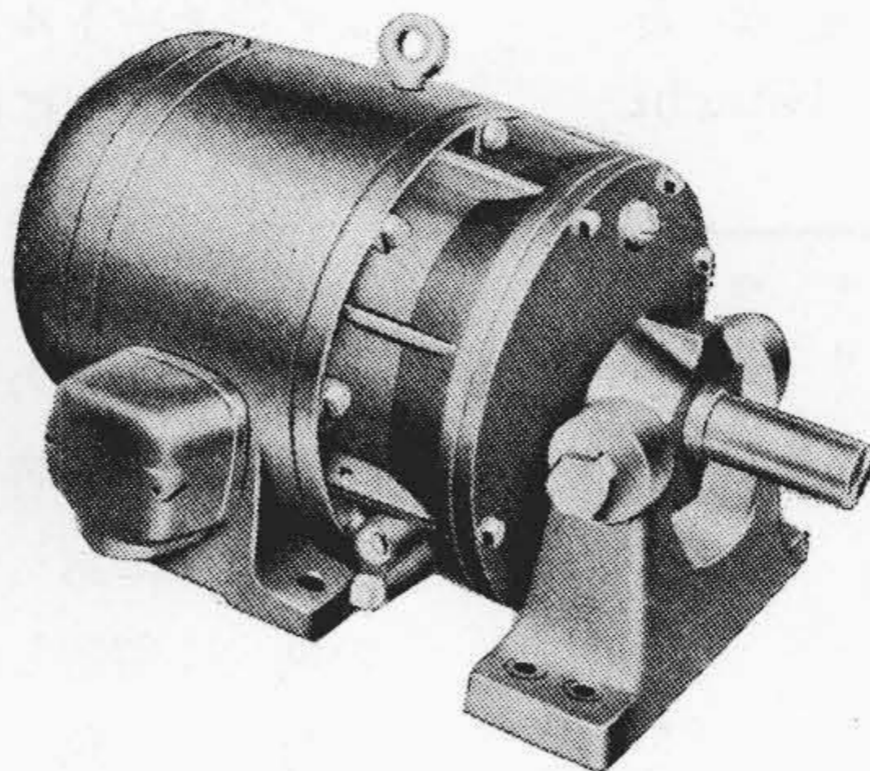
第 27 図 開放保護防滴型中型籠形電動機

Fig. 27. Type EFO Form KK
3- ϕ Induction Motor



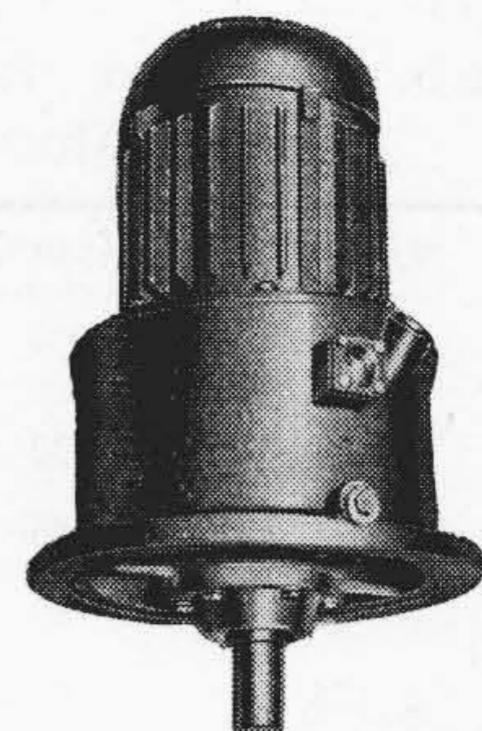
第 28 図 型式 TFOG-KK 7 $\frac{1}{2}$ HP
毎分 45 回転ギヤモートル

Fig. 28. 7 $\frac{1}{2}$ HP 45 rpm Type
TFOG Form KK Gear
Motor



第 29 図 型式 TFOG-K 5 HP 毎
分 150 回転ギヤモートル

Fig. 29. 5 HP 150 rpm Type
TFOG Form K Gear
Motor



第 30 図 型式 VTFOG-K 5 HP
毎分 75 回転ギヤモートル

Fig. 30. 5 HP 75 rpm Type
VTFOG Form K Gear
Motor

KK 7.5 HP 4/8 極および 10 HP 6 極, ローラ用 TO-K 1 HP 8 極および TO-K 2 HP 6 極, プロペラファン用 EFO-KK 45/35 HP 6/8 極など, また B 種, 絶縁においてはクレーン用 TO-DR 7.5~20 kW 8 極, 剪断機用 TFO-DY 50 kW 8 極, コールカッタ用 TFOXX-KK 60 kW 4 極, 工作機用 15 HP 4/8 極, スートブロワ用 TO-K 1/3 HP 4 極および 1 HP 4 極, チルチングテーブル用 TO-K 4 kW 16 極などを始め数百台の電動機が製鉄工業, 鉱山, 工作機械, 輸送機械, 産業機械などに広く利用せられた。

ギヤモートル

低速運転用として好適の特殊構造を有する遊星歯車減速装置と汎用モートルとを統合一体化し, 強力耐久的高効率小型で取扱簡易などの特長を具える日立ギヤモートルは, 数次の改良を重ねた結果 HP 別減速軸回転速度別の標準型を完成して, 広く各産業方面の設備の近代化と経営の合理化とに貢献した。

新型の改良主要点はつぎの通りである。

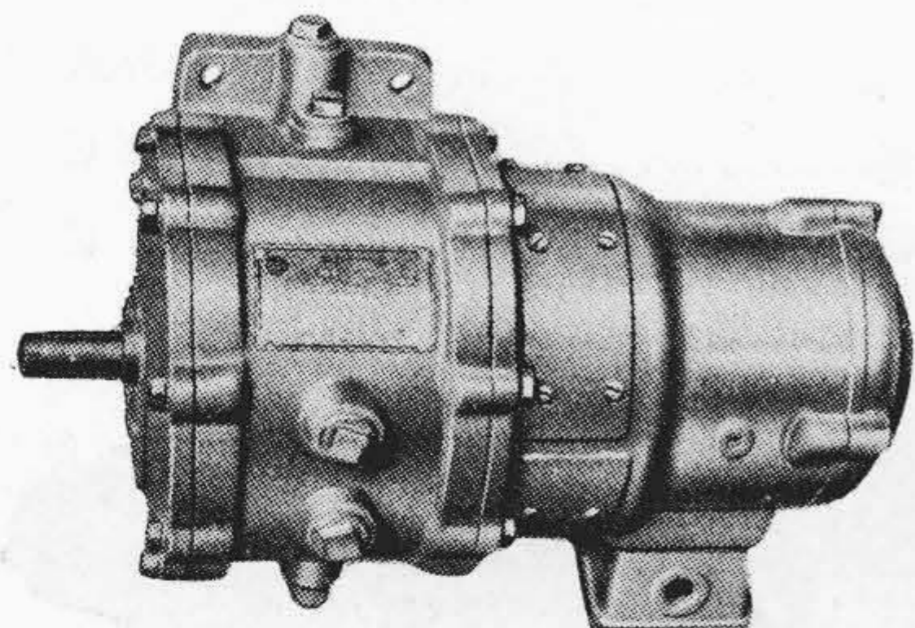
(1) モートルピニオン, プラネットピニオンおよびメーンピニオンなどのすべての小歯車をシャフトピニオン構造すなわち軸の一部に直接に歯を設ける構造に改良した。

これがために各種型を通じて減速装置全体の構造がさらに一段とコンパクトになり, 外形寸法は約 20% 縮少し, 重量も 20% 軽減し, モートルを含めた総重量においても 10~15% 軽減した。

(2) 中間歯車のプラネットギヤおよびプラネットピニオンの軸にもモートルピニオン軸や減速軸と同様にボールベアリングを用いて, 伝動効率の向上と耐久力の増大ならびに運転の軽快化を図った。

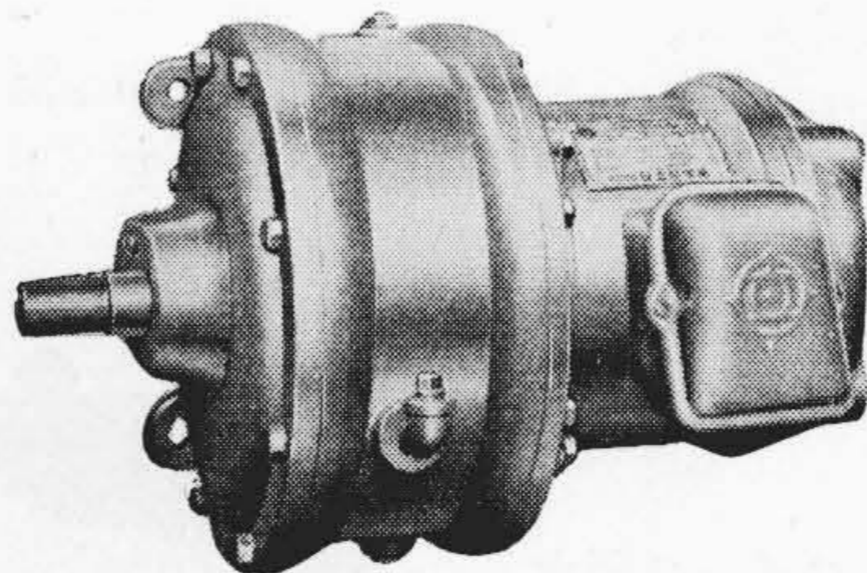
これによつて伝動効率は約 3~5% 増大した。

(3) ケージ支軸に特殊大径型ボールベアリングを必要とした構造を改善して並型ボールベアリングを装置し, 使用上の便宜を図った。



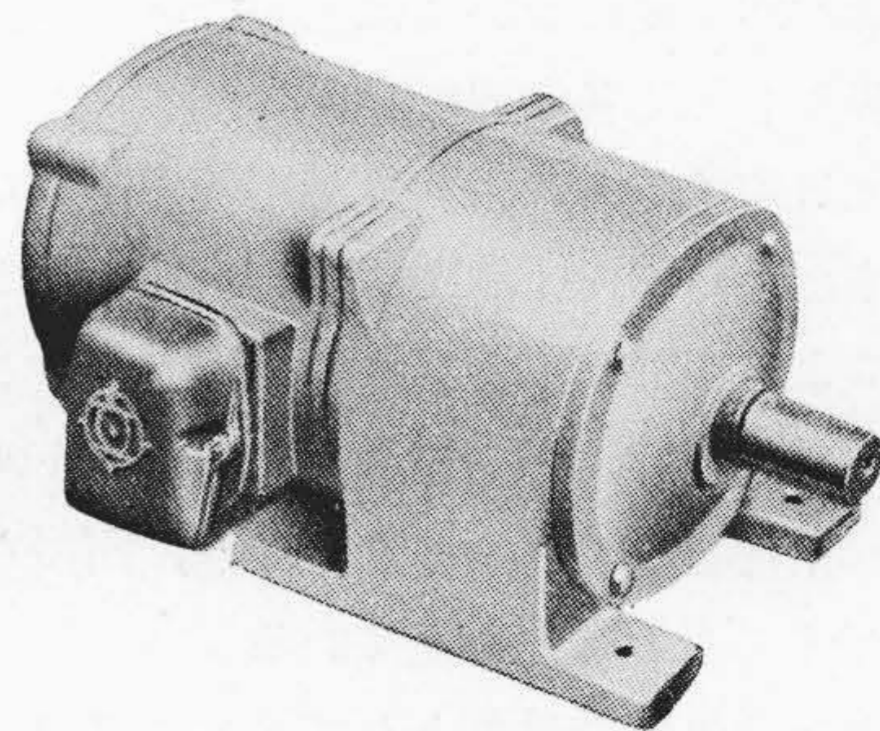
第 31 図 型式 TOG-K₃₀ 1/3 HP 毎
分 6.3 回転ギヤモートル

Fig. 31. 1/3 HP 6.3 rpm Type
TOG Form K₃₀ Gear
Motor



第 32 図 型式 TOG-K₃₀ 1 HP 毎
分 200 回転ギヤモートル

Fig. 32. 1 HP 200 rpm Type
TOG Form K₃₀ Gear
Motor



第 33 図 型式 TOG-K₅ 1 HP 毎
分 105 回転ギヤモートル

Fig. 33. 1 HP 105 rpm Type
TOG Form K₅ Gear
Motor

第5表 日立ギヤーマートル標準表
Table 5. Standard Ratings of Hitachi Geared Motors

HP	減速軸回転速度 (rpm)		ギヤーマートル略号	モートル運数
	50~	60~		
1/2	25	30	SCG	6
1	38	45	CG	4
2	50	60	SEG	6
3	75	90	EG	4
5	100	120	GG	4
7 1/2	150	180	SKG	6
10	225	270	KG	4
15	300	360	RG	4

つぎに HP 別減速軸回転速度別の標準型仕様の大要を示せば第5表の通りである。

標準型構造はすべて横型で、減速軸の回転速度区分によつて、減速機枠据付型とモートル枠据付型の2種類にした。

減速機枠据付型は減速軸速度が 120 rpm 以下の場合すなわち SCG, CG, SEG, EG, GG ギヤーマートルに使用して、モートル部分を減速機の枠に片持式に取付け、減速機枠を床面に取付ける構造としてある。

そしてこの型では減速軸と運転する相手機械とを直結する場合は勿論、減速軸にチェンスプロケットまたは歯車などを装置して運転する場合に減速軸に張力がかゝつても十分好適な構造になつている。

モートル枠据付型は減速軸速度が 150 rpm 以上すなわち SKG, KG, RG ギヤーマートルに使用して、モートルのハウジングに減速機構を片持式に取付ける構造で、相手機械と直結運転を行うに好適であるが、特に減速軸にチェンスプロケットまたは歯車などを装置する場合には軸受サポートを併用する構造とした。

昭和29年度においては上記標準型の各機種について多数製作し広く各業界に納入したが、おもなる大口納入先は大日本インキ、古河鋳業、関西電力などである。

また特殊型として堅型ギヤーマートルも上記標準仕様による各種のものを多数製作した。これは減速機枠を床面に取付け、同機枠の上部にモートルを配置する構造で、据付容積のコンパクトな点、円滑なる運転性能の点などすこぶる好評をえている。

上記の外に特殊型としてメタルクラッドスイッチギヤーマートル操作用、コントローラ操作用あるいは水管ボイラのスタートブロワ運転用などのギヤーマートルも数種類にわたつて数百台製作した。

ロールガング用モートルローラ

昭和28年に日本鋼管川崎製鉄所から分塊工場ロールガ

ング用モートルローラを、多数注文をうけ、納入したが、さらに29年度には同製鉄所から大型工場における、赤熱シートバー移送用のモートルローラの注文をうけた。今回のモートルローラは、赤熱シートバーの移送頻度が多いため、きわめて高い周囲温度のもとに置かれ、正逆運転の頻度は毎時 1,200 回という苛酷さである。今回の設計、製作にあつては信頼度の増大は勿論、特に熱容量の増大に留意した。

特長

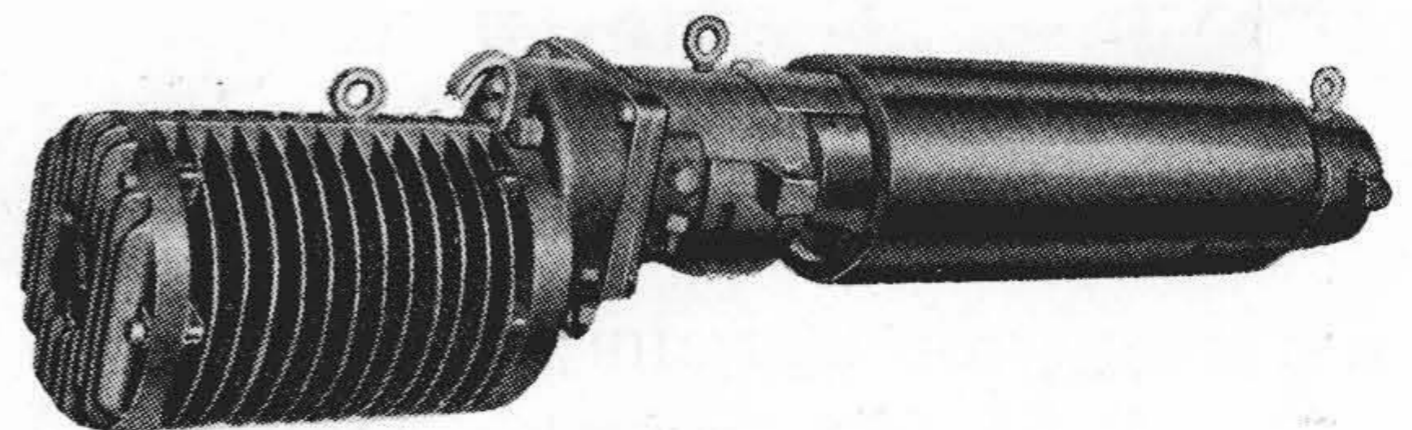
- (1) 電動機は特に自家製のH種絶縁を施し、熱容量を大きく設計した。
- (2) 点検および手入に際して、基礎台からの着脱が簡単で、また電動機部分とローラ部分とを容易に分離することができる。
- (3) 各軸受の潤滑構造を合理化し、赤熱鋼材に近接せるローラ軸受は、鋼材から伝わる高熱に対しても、安全な潤滑作用ができる。
- (4) 減速機構に使用せる、ピニオンおよびギヤは先に納めた分塊工場用のものと同品を使用した。

仕様

型式	RG ₈₀
ローラ径	310 mm
ローラ幅	800 mm
減速比	3.94
ローラ回転数	246 rpm

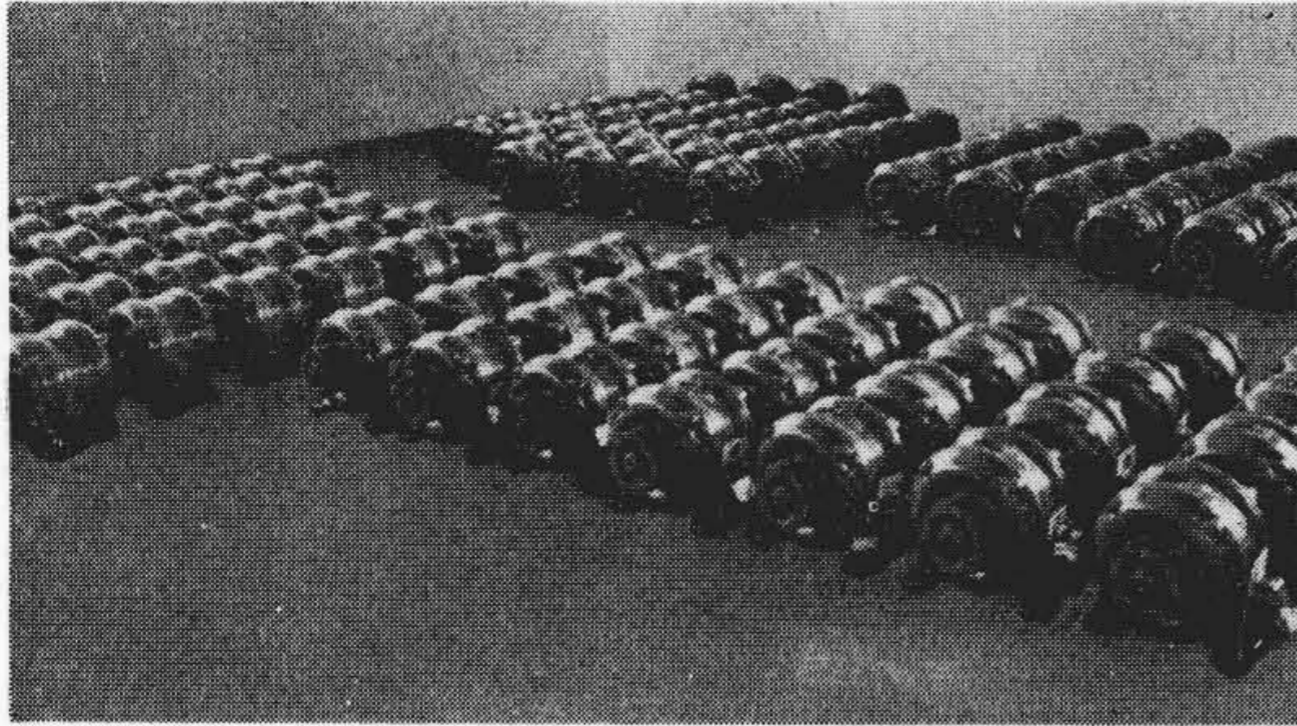
電動機仕様

出力	2 HP
電圧	200 V
極数	6
周波数	50~
相数	3
回転数	1,000 rpm
起動回転力(電動機軸にて)	4 kg-m
起動回転力(ローラ軸にて)	14.5 kg-m
起動電流	37 A
周囲温度	60°C
温度上昇(寒)	110°C



第34図 型式 RG₈₀ 2 HP (6 極)
モートルローラ

Fig. 34. Type RG₈₀ Motor Roller
2 HP 6 poles



第 35 図 パキスタンに輸出されたルーム電動機
Fig.35. Loom Motors Exported to Pakistan
TO-KK 3/4HP 8P

正 逆 頻 度..... 1,200回/h
絶 縁..... H種

紡織機用電動機

29年度の紡織界は昨年同様活況を見ず、国内用紡織電動機としては、ルーム電動機数百台を製作した外ほとんど見るべきものは無かつたが、輸出の面においては盛況をきわめた。すなわち 1 HP, 3/4 HP の各種ルーム電動機を始めリング電動機、カード電動機、その他一般紡績機械用電動機など千数百台をパキスタンに輸出し、少なからず輸出の振興に貢献することができた。第35図はパキスタン向 3/4 HP, 8極ルーム電動機である。

工作機械用電動機

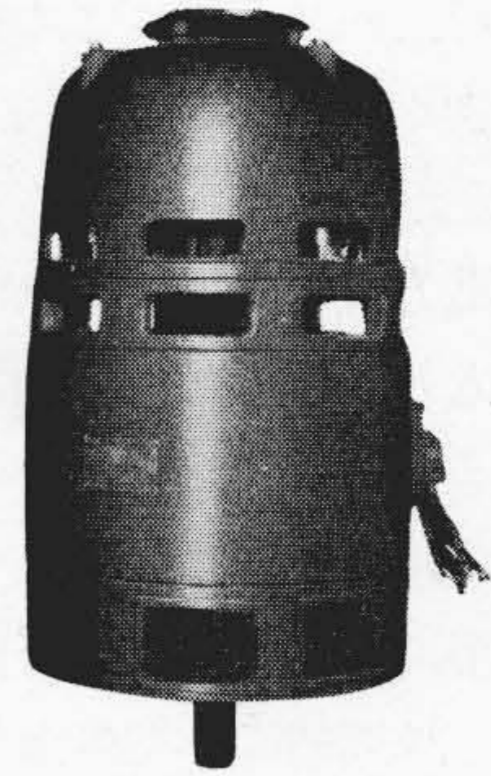
工場設備の更新あるいは近代化など機械の需要増加とともに、工作機械工業も次第に活況を示し、汎用工作機械を始め専用機、特殊工作機用の電動機も28年に引続き相当の生産が行われた。

特に高頻度の正逆転あるいは電気制動に耐えうる電動機や特別小型強力に設計された電動機には必要に応じて B種あるいは H種の絶縁が採用せられた。日立製作所桑名工場に納入したタッピング用電動機 EFO-KK 10 HP 6極、同じく 7.5 HP 4/3極はきわめて高頻度の正逆転を連続的に行うもので、H種絶縁が採用された一例である。

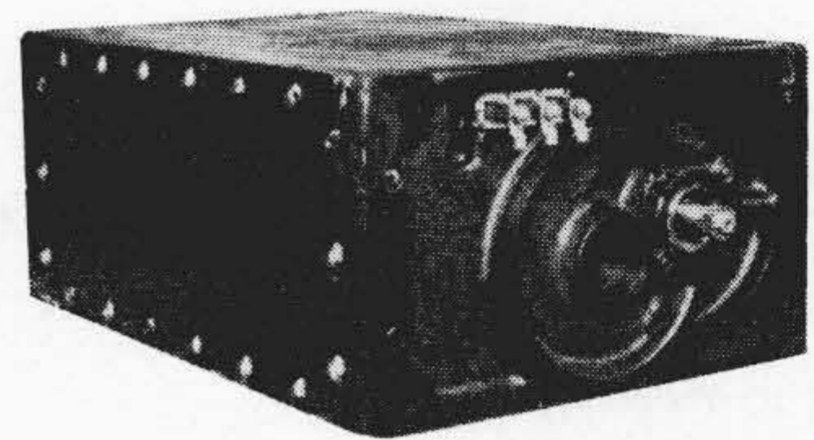
その他多速度電動機や電磁ブレーキ付電動機なども多数製作された。第36図は日立製作所笠戸工場ボール盤用として作られた電磁ブレーキ付多速度電動機で、高頻度の起動停止が繰返されるものである。

60 kW コールカッタ用電動機

採炭効率を飛躍的に向上させるため、カッタのフィード速度を高速化した 60 kW コールカッタを完成した。従来コールカッタ用電動機は自蔵した可逆開閉器をフィード側から操作して起動停止を行っていたが、大出力になるにしたがつて直接手動で電源を切ることは接点の寿命を著しく短縮することになる。本機は遠方操作方式を採用し、上記の欠点を完全に取除いてある。すなわち電動機に従来の可逆開閉器と、これに直結された片盤電磁



第 36 図 ボール盤用電磁ブレーキ付多速度電動機
Fig.36. Multiple Speed Motor with Magnet
Brake for Boring Machine



第 37 図 60 kW コールカッタ用電動機
Fig.37. Coal Cutter Motor TOXX-KK₁₂₀ 60kW
400/440 V 50/60~

開閉器操作補助接触子を自蔵し、運転手がハンドルを廻せば可逆開閉器が閉じたのちに電磁開閉器が動作するようになっている。したがって電磁開閉器が故障の際は可逆開閉器で一時的に運転できる。

仕 様	
型 式	全閉耐圧防爆型三相誘導電動機 (TOXX-KK)
出 力	60 kW
極 数	4
定 格	120分
電 圧	400/440 V
周 波 数	50/60~
絶 縁	B種

単 相 誘 導 電 動 機
1-φ Induction Motors

新型分相モートル

分相モートルは小型単相の汎用モートル中で最も多量に生産されている機種であるが、今回この標準型を新型系列に切換えた。この新型は小型モートルに特に要求されている小型軽量化を大幅に達成し、かつ性能も向上させることのできたものである。

特 長

(1) 特性が優秀で力が強い。

特性は規格 JIS-C4203 によつているが、実際の性能

ははるかに規格値を上回り、特にこの機種種の弱点である起動トルクが十分強くなっている。

(2) 温度上昇が低く無理がきく。

能率の向上と通風方式の改良により温度上昇が低くなり、最大出力の増大と相まって無理のきくモートルになつている。

(3) 小型軽量で、使いやすい。

最新の材料を採用、永年の研究と経験を総合して設計製作されたもので、画期的に小型軽量化され、相手機械の設計が容易になり、使いやすくなつている。

(4) 品質が均一で信頼度が高く、寿命が長い。

安全度の高い設計で、しかも品質管理を厳重に実施しているため、品質が均一で信頼度が高く、また絶縁材料、絶縁処理などが優秀なため寿命もきわめて長い。

(5) 取扱が安全で、保守が容易である。

閉鎖通風型で、ファンガイドは危険防止にも役だっており、取扱が安全である。軸受にはボールベアリングを使用しているため保守が容易である。

(6) 優秀な起動用遠心力開閉器を備え、その点検が容易である。

多年の経験と実績を持つた優秀な遠心力開閉器を使用している。しかもこれをプーリと反対側尾端の別室に納めて、点検を容易にしてある。

(7) 塗装が美しく、外観がスマートである。

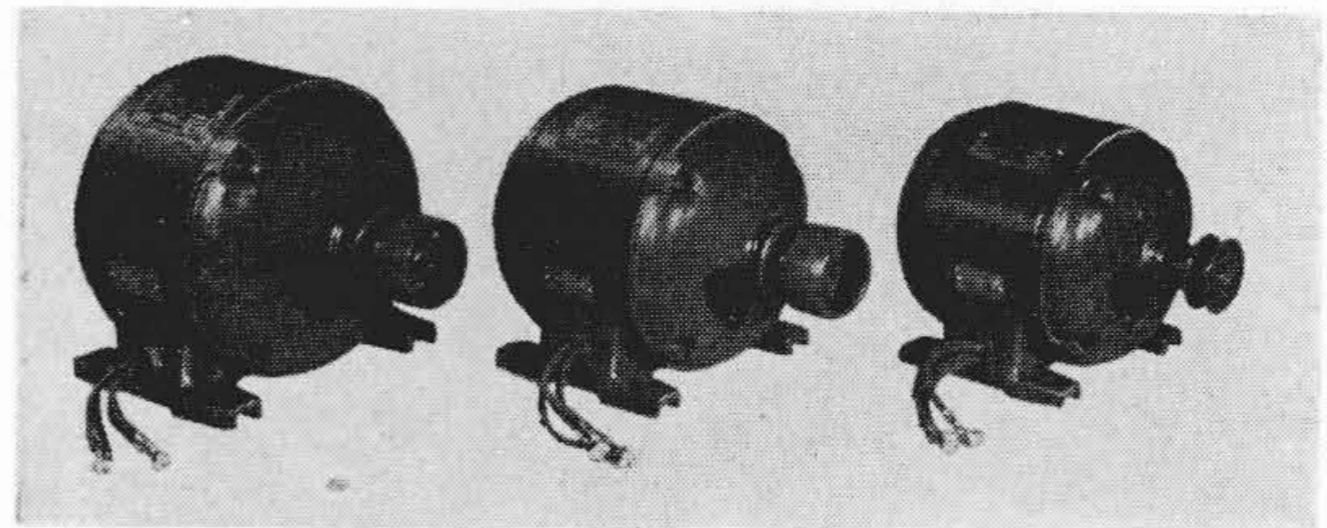
洗練された外観と、近代的感覚を盛つた形状は美しく仕上げられた塗装とともに、あらゆる場所や機械にマッチする。

コンデンサモートル

(1) 200 W 汎用コンデンサモートル

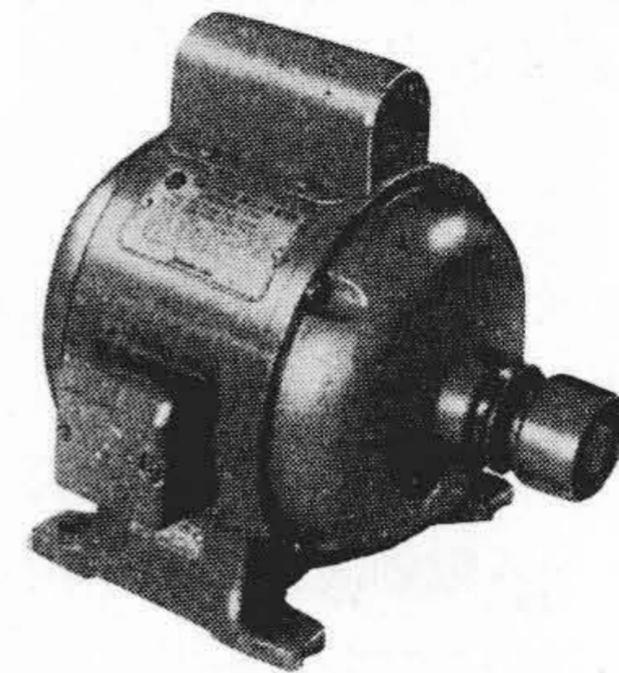
我国でも最近小型で信頼性の高い交流電解コンデンサの製作が可能となり、いよいよコンデンサ起動単相誘導電動機の実用化時代に入った感がある。日立製作所では各社にさきがけ、この機種種の汎用化を達成し、汎用200Wコンデンサモートルを完成して市場に送つた。このモートルはコンプレッサ、家庭用電気井戸ポンプ、電気洗濯機など大きな起動回転力を必要とする機械の運転用に適し、つぎのような多くの特長を有する。

(i) 50/60~ いずれの場合にも起動回転力が大き



第38図 新型分相モートルの系列 (左より 200 W, 100 W, 65 W)

Fig.38. New Line of Split-Phase Motors



第39図 200 W コンデンサモートル

Fig.39. 200 W Condenser Start Single-Phase Induction Motor

く、しかも起動電流が少い。

(ii) 起動に際しての加速特性が良好である。

(iii) 能率および力率が良く、温度上昇が低い。

(iv) ターミナルボックス内に保護ヒューズを備えているので、自動装置の運転にもモートルを焼損する心配がなく使用できる。

(v) 構造が簡単で堅牢、しかも故障が少く、保守が容易である。すなわちすでに定評のある分相起動式日立モートルの持つすべての特長をあわせ備えている。

(vi) 起動用コンデンサはあらゆる面より考慮研究されたすぐれたものを使用しているため、寿命が長く、かつ小型である。

	仕 様
型 式	..... EFO-KR
出 力	..... 200 W
定 格	..... 連続

第6表 新型分相モートル標準仕様表

Table 6. Ratings of New Style Split-Phase Motors

出力 (W)	型 式	定 格	電 圧 (V)	電 流 (A)		同 期 速 度 (rpm)		重 量 (kg)	型式承認番号 ▽
				50~	60~	50~	60~		
200	EFO-KT	連 続	100	4.6	4.2	1,500	1,800	10.3	9-633
100	EFO-KT	連 続	100	2.8	2.5	1,500	1,800	8.5	9-632
65	EFO-KT	連 続	100	2.3	2.0	1,500	1,800	7.1	9-631

極	数.....	4
電	圧.....	100V
周	波 数.....	50/60~
電	流.....	4.8/4.4A
回	転 数.....	1,430/1,720 rpm
裸	重 量.....	13 kg
型	式 承 認.....	▽ 9-568

(2) ガソリンスタンド用コンデンサモートル

先にガソリンスタンド用として単相電源で使用できる1/3 HP 蓄電器起動単相誘導電動機を製作してきたが、今回さらに1/2 HPの蓄電器起動蓄電器電動機を製作した。

特 長

(i) 完全な防爆構造である。

ガソリンスタンドで使用されるため、反撥起動式に比較して火花の少ない蓄電器起動式を採用し、全閉型で嵌合部や口出部に留意し誘爆の危険を防止している。

(ii) 高力率である。

運転中も蓄電器を使用しているために力率がよく、別に進相用蓄電器を必要としない。

(iii) 起動電流が少く起動トルクが大きい。

起動電流が少く、起動トルクが大きいいため、電源の電圧が低下しても十分使用に耐える。その他の特性は JIS C 4203 の規格に対して十分余裕をもっている。

(iv) 蓄電器の寿命が長い。

蓄電器は高温高湿で使用されても劣化せず、寿命の長いものである。

	仕	様	
型	式.....	TO-KR	
出	力.....	1/2 HP	
電	圧.....	100V	
周	波 数.....	50/60~	
極	数.....	4	
定	格.....	連続	

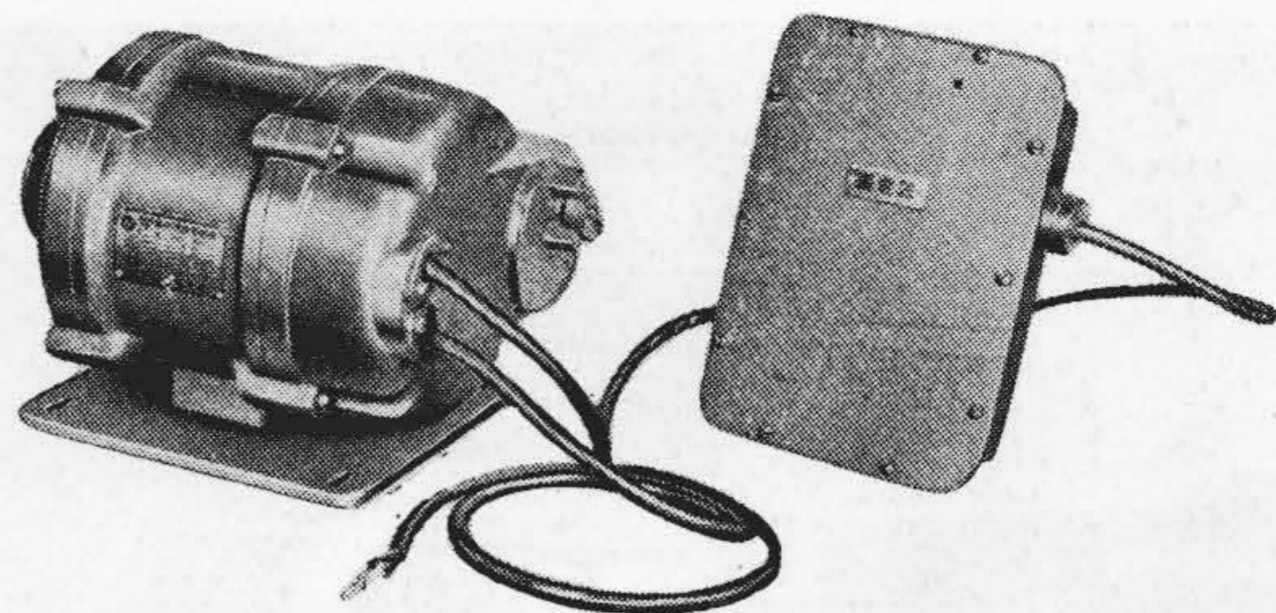
同 期 電 動 機

Synchronous Motors

最近同期電動機の需要が増加しているが昭和29年度は前年度に比しさらに多数が生産された。そのおのおのの特性、構造も進歩し、効率よく、運転保守に便利なよう設計上の改良が加えられた。

往復動圧縮機用同期電動機

同期電動機の需要は圧縮機用が最も多く、大同酸素納650 kW 56 極をはじめ 500 HP 級が数多く製作された。圧縮機側の要求で回転数の速いものが多くなつたことが最近の傾向でつぎのようなものが製作された。



第40図 蓄電器起動蓄電器電動機
Fig. 40. Capacitor Start Condenser Motor

納	先	出力	極数	電圧	周波数
電	化	600 HP	22	3,300 V	60~
ト	ヨ	600 HP	18	3,300 V	60~
日	鉄	450 kW	18	3,000 V	50~
日	東	550 HP	24	3,300 V	50~

この他速度の遅いものとしては、日本鋼管納 400 kW 30 極、日鉄河山鉄業所納 500 HP 36 極などがある。以上のうち日鉄鉄業納 450 kW は両側にそれぞれ圧縮機とディーゼル機関とをピンクラッチによつて直結し必要に応じて圧縮機を駆動したりディーゼル機関に駆動されて交流発電機として使用したりする特殊なものである。

また現在製作中で間もなく完成するものに日東化学納 2,600 HP がありその仕様はつぎのようなものである。

型	式.....	SBD-RDXX
出	力.....	2,600 HP
電	圧.....	3,150 V
周	波 数.....	50~
極	数.....	48
回	転 数.....	125 rpm

300 HP 級としては日本セメントに 250 kW 20 極のものを10台納入した他多数製作された。

電動発電機用同期電動機

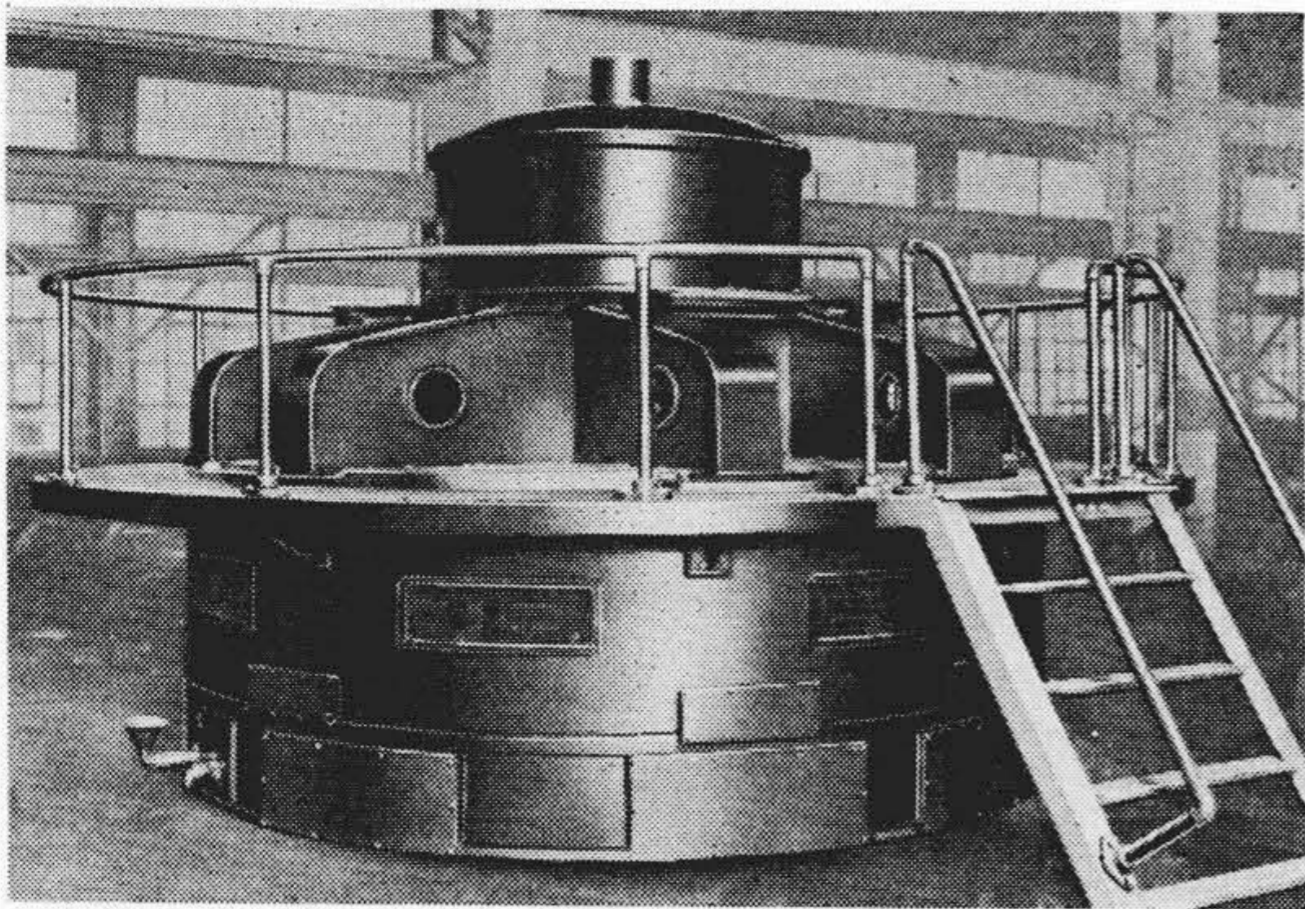
力率、効率が良好な点よりして電動発電機用としても誘導電動機より同期電動機の方が多く使用されるようになった。圧延機用としては日本鉄板納 2,500 kW 12 極が完成されたのをはじめ、高田アルミ納 800 kW 8 極、また製紙工場抄紙機電源用として、十条製紙小倉工場納 600 kW 8 極、神崎製紙納 550 kW 8 極が完成した。

ポンプ用同期電動機

代表的なものとしては農林省、新井郷川排水機場納 460 kW 42 極 3 台が完成した。

その仕様はつぎのようなものである。

型	式.....	VS-RD 開放型
出	力.....	460 kW
電	圧.....	3,000 V
周	波 数.....	50~



第41図 新井郷川排水機場納
460 kW 42極 豎型同期電動機
Fig.41. 460 kW 42 P Vertical Type Synchronous Motor

極 数.....42
回 転 数.....143 rpm

これは400 kW誘導電動機3台と、もに納入されたもので可変ピッチプロペラポンプに直結されている。ピッチを変える油圧機構は電動機の中空軸を貫通している。定電流自動制御を行つているところに特長があり、電動機の電流を検知して磁気増幅器で増幅した制御電流で可飽和リアクトルを励磁し、これによつて操作電動機を正逆転せしめてプロペラのピッチを調節し常に一定電流で運転するようになっている。

第41図はその外観である。

パルプグラインダ用同期電動機

グラインダ用としては十條製紙小倉工場に1,800 HP 2台、1,600 HP 1台を納入した。この中1,600 HPは十数年前に製作したものの極数を変更して更生させたものである。両者とも28極 257 rpmである。

模写電信用高周波同期電動機

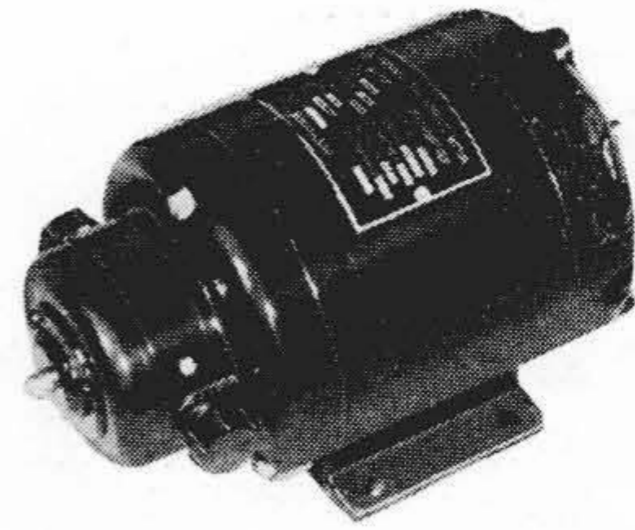
近年写真および模写電信技術の進歩に伴い高周波同期電動機の要求が高まつて来た。今回日立製作所では電々公社電気通信研究所の試作注文により1,500~同期電動機を完成した。

これを我国で現用されている300~同期電動機と比較してその特長を挙げればつぎの通りである。

- (1) 電動機の周波数が高いので、ハンティングに起因する回転むらが解消し、受信画質が向上する。
- (2) 電動機の運転操作が押ボタンスイッチで簡単にでき、従来行われている抵抗器による調整が不要である。
- (3) 1,500~の使用により、同期電源およびその関連装置を簡易化できて経済的に有利である。

仕 様

周 波 数.....1,500~



第42図 模写電信機用高周波同期電動機
Fig.42. Facsimile High-Cycle Synchronous Motor

回 転 数.....3,000 rpm
連 続 定 格.....10 W
直 流 側 起 動
直 流 入 力.....100 V 0.45 A
増 幅 器 容 量.....15 W

**超同期電動機
Super-Synchronous Motors**

28年度来ブレーキに電動押上機を使用し、制動力自動制御を行う新しい型の超同期電動機を製作して来たが、29年度にはこれらにまた種々の改良工夫が加えられ、制動はさらに円滑となり、組立分解が便利になつた。

29年度に製作されたものは日立セメント納 650 HP 3台、大阪窯業セメント納 500 HP 1台、敦賀セメント納 650 HP 1台である。仕様はつぎのようなものである。

日立セメント納

出 力.....650 HP
電 圧.....3,000 V
周 波 数.....50~
極 数.....40
回 転 数.....150 rpm

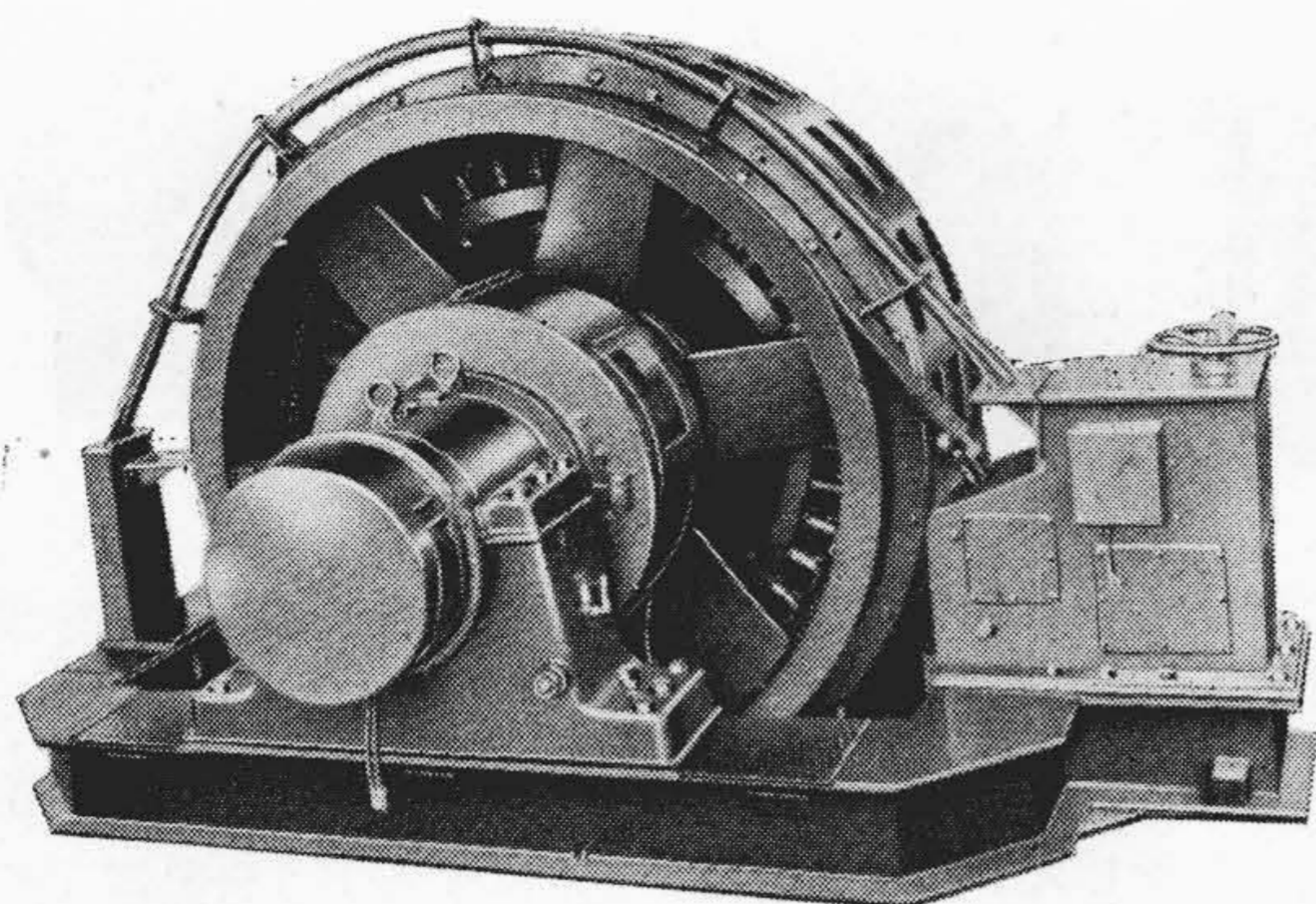
大阪窯業セメント納

出 力.....500 HP
電 圧.....3,300 V
周 波 数.....60~
極 数.....40
回 転 数.....180 rpm

敦賀セメント納

出 力.....650 HP
電 圧.....3,300 V
周 波 数.....60~
極 数.....40
回 転 数.....180 rpm

大阪窯業セメント納 500 HPではサーボリフタに油圧調整式のものを用い、ブレーキを弛める場合にはすみやかに、締める場合には徐々に、動作させるようにし、従来の電氣的自動制御と相まつて、より円滑にブレーキが



第43図 大阪窯業セメント株式会社納
500 HP 40極超同期電動機

Fig. 43. 500 HP 40 P Super Synchronous Motor

かゝるようにした。またエンドブラケットは二つ割にして組立分解に便利なように改良した。

さらに敦賀セメント納のものは上記の改良の他に固定子移動装置を設け、従来超同期電動機では不可能とされていた固定子の軸方向移動を可能ならしめた。これは電動機下部に取付けたジャッキで固定子を支え、エンドブラケットを外すことなしにスライドレール上を移動しうるきわめて便利なものである。

第43図は大阪窯業セメント納 500 HP 超同期電動機の外観である。

直 流 電 動 機 D.C. Motors

圧延機用電動機

(1) 高田アルミニウム製作所納

アルミニウム熱間圧延機用電気設備

本圧延設備は厚さ 155 mm 幅 1,400 mm の 500 kg のアルミニウムスラブを厚さ 5 mm 幅 1,100 mm の帯アルミニウムに圧延する熱間圧延機および附属設備用電気品一式である。

主圧延機は二重逆転式で圧延速度 75~150 m/mn のものであり、600 kW 直流電動機で駆動される。

主圧延機用電動機は HTD, 制御励磁機を用いた急速加減速, 電流制限を行う最新式ワードレオナード方式で制御される。アルミニウム圧延は特に圧延中面に疵が

かぬようにする必要があるので、前後面のローラテーブル用電動機を完全なる揃速運転を行うようにしてある。

主要機器の仕様は下記の通りである。

(i) 主圧延機用 600 kW 直流電動機 1台

型 式	EFUB-SPKK
電 圧	±600 V
回 転 数	
電 圧 制 御	0~±100 rpm
界 磁 制 御	±100~200 rpm
最 大 回 転 力	常用 225%, 非常 275%
絶 縁 種 別	完全 B 種
温 度 上 昇	50°C

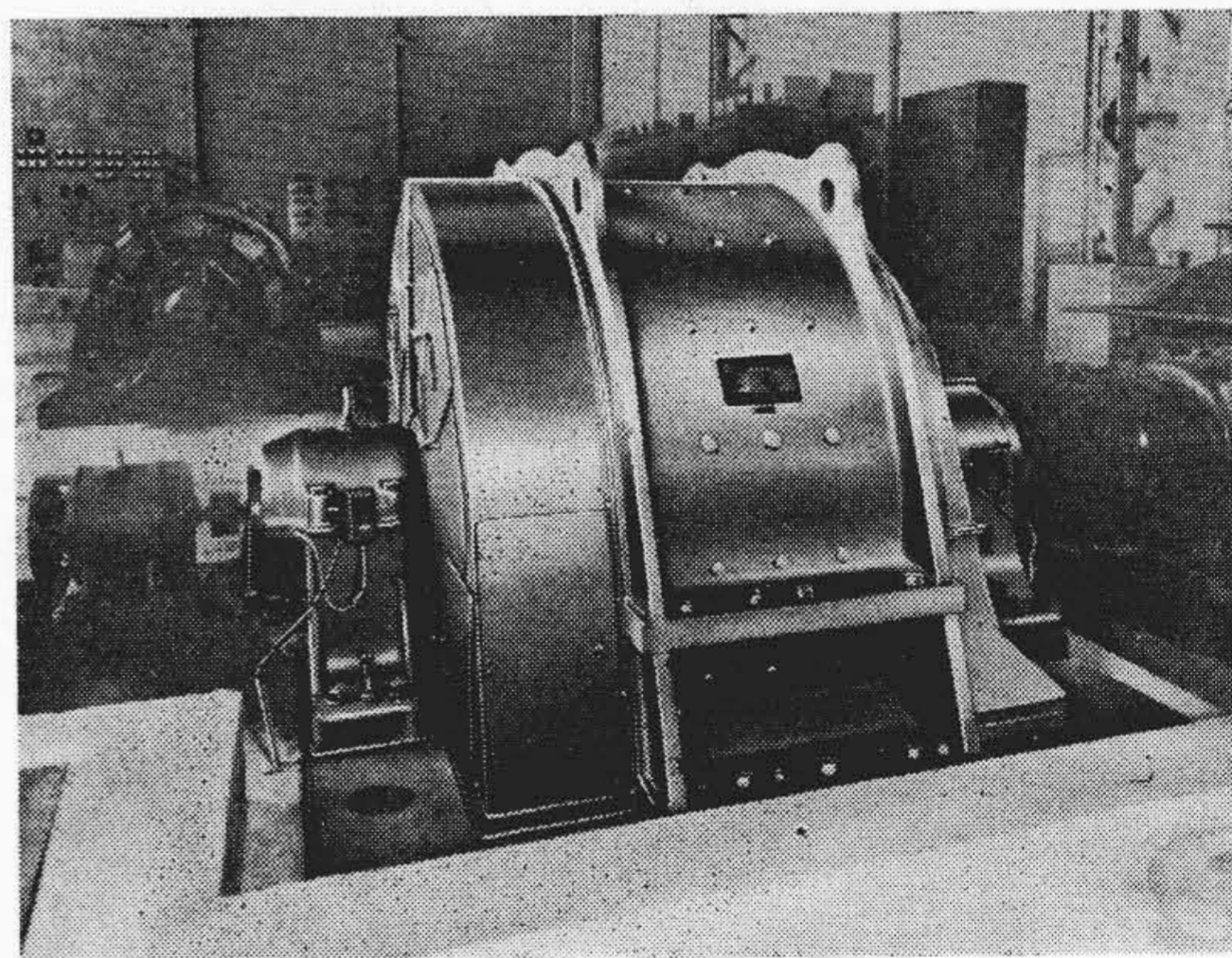
(ii) 主電動発電機

(a) 700 kW 直流発電機

型 式	FB ₁ -SPKK
電 圧	±600 V
回 転 数	900 rpm

(b) 800 kW 同期電動機

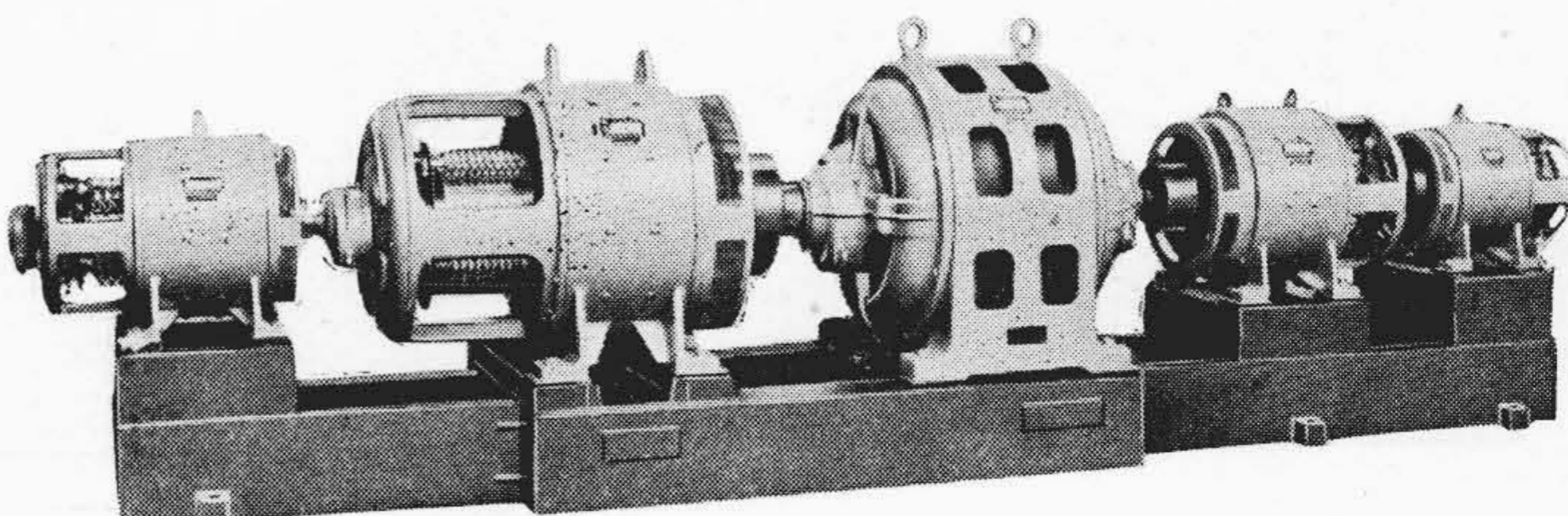
型 式	SBD-RD
電 圧	3,300 V
周 波 数	60~
回 転 数	900 rpm



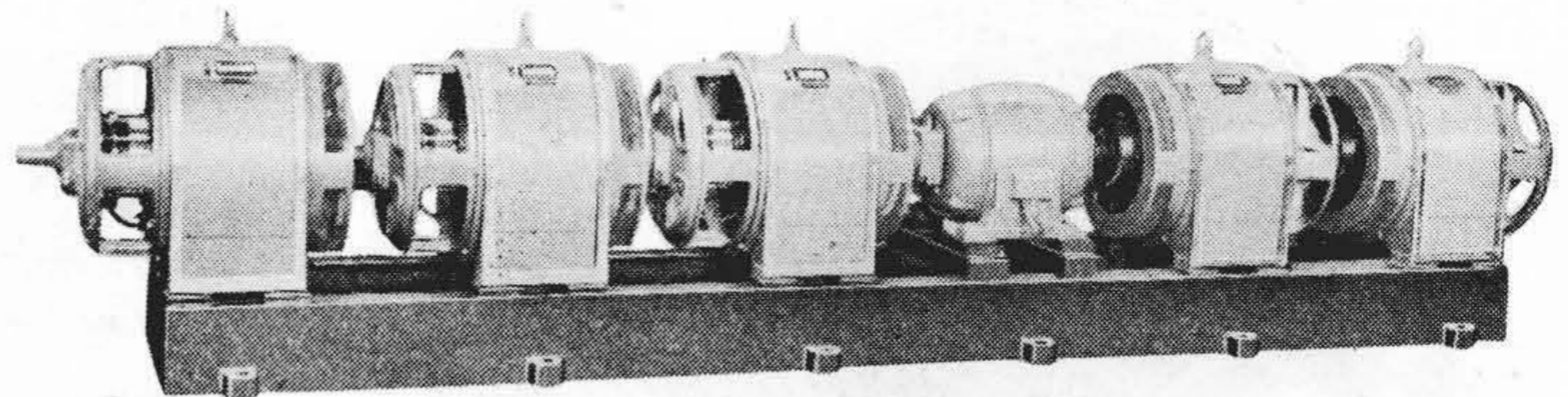
第44図 アルミニウム熱間圧延用 600 kW
直流電動機

Fig. 44. 600 kW D.C. Motor for Aluminium Slab Mill

第45図 アルミニウム圧延機用励磁機
Fig. 45. Exciter Set for Aluminium Slab Mill



第 46 図 アルミニウム圧延機用 HTD
Fig. 46. HTD Set for Aluminium Slab Mill



最大回転力..... 275%
力 率.....進み 80%
起 動 方 式.....リアクタ自動起動方式

- (iii) 主機用励磁機.... 1組, 1組は下記よりなる。
 - (a) 7.5 kW 主発電機用励磁機
 - (b) 30 kW 主電動機用励磁機
 - (c) 20 kW 同期電動機用励磁機
 - (d) 120 kW 定電圧電源用発電機
 - (e) 300 HP 三相誘導電動機
- (iv) 主機用 HTD 群.... 1組, 1組は下記よりなる。
 - (a) 1 kW 主発電機用 HTD
 - (b) 1 kW 主電動機用 HTD
 - (c) 電流制限用 HTD
 - (d) 主発電機用制御励磁機
 - (e) 主電動機用制御励磁機
 - (f) 15 HP 三相誘導電動機

前後テーブル駆動用電動機は、前後ともワードレオナード方式とし、圧延電動機との揃速運転は主圧延機用電動機に指導発電機を直結し、この発生電圧によりテーブル駆動用直流発電機の電圧を HTD 制御する方式である。

またこの他附属設備としてロール圧下機、スラブターナ、サイドガード用直流電動機を有する。

剪断装置として長く圧延された帯アルミニウムの両端

を剪断するサイドトリマーとコイルに巻取る巻取機を設けてあり、サイドトリマーはテーブルと揃速運転を行う。

張力は機械的制動により常に一定に保ち、巻取機の巻太りに対しストリップ速度を不変にするよう自動電流制御を行う、これらは HTD による精度の高い制御方式が採用されてある。

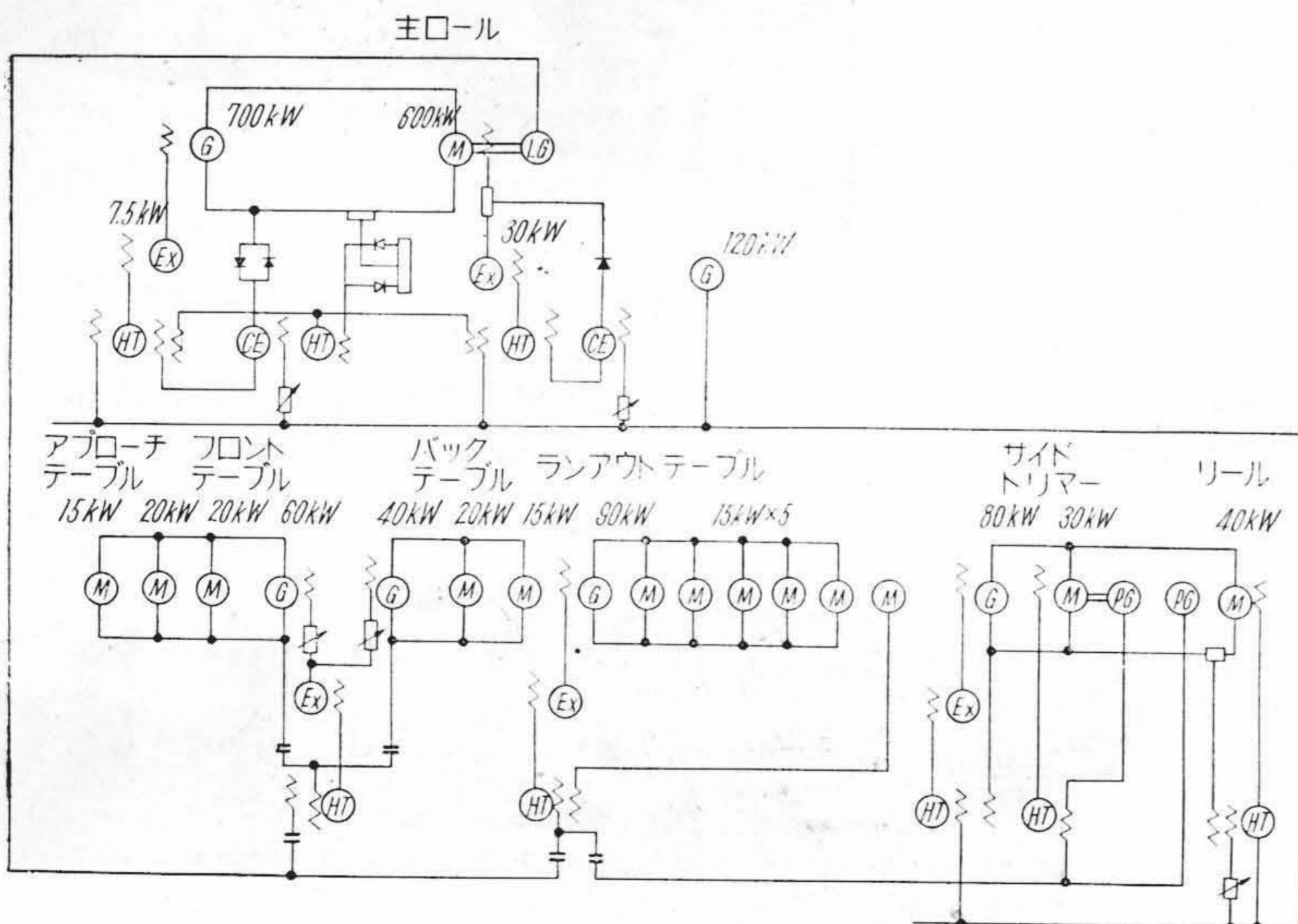
附属設備の機器の仕様はつぎの通りである。

- (i) アプローチテーブル用 15 kW 直流電動機 1台
- (ii) アプローチテーブル用 20 kW 直流電動機 1台
- (iii) フロントテーブル用 20 kW 直流電動機 1台
- (iv) バックテーブル用 20 kW 直流電動機 1台
- (v) ランアウトテーブル用 15 kW 直流電動機 6台

以上はいずれも電圧110/220V、回転数500/1,000rpm全閉型他励磁式 60 分定格、製鉄標準型のもので、全体を3群に区分し、3台の発電機で各群毎にレオナード制御を行うものである。

- (vi) サイドトリマー用 30 kW 直流電動機 1台
電 圧..... 220 V
回 転 数..... 1,000 rpm
- (vii) 巻取機用 40 kW 直流電動機 1台
電 圧..... 220 V
回 転 数..... 600~1,000 rpm
- (viii) テーブル剪断装置用電動発電機 1組

1組は下記よりなる。



第 47 図
アルミニウム熱間圧延機概略
結線図

Fig. 47.
Schematic Connection Dia-
gram for Aluminium Slab
Mill

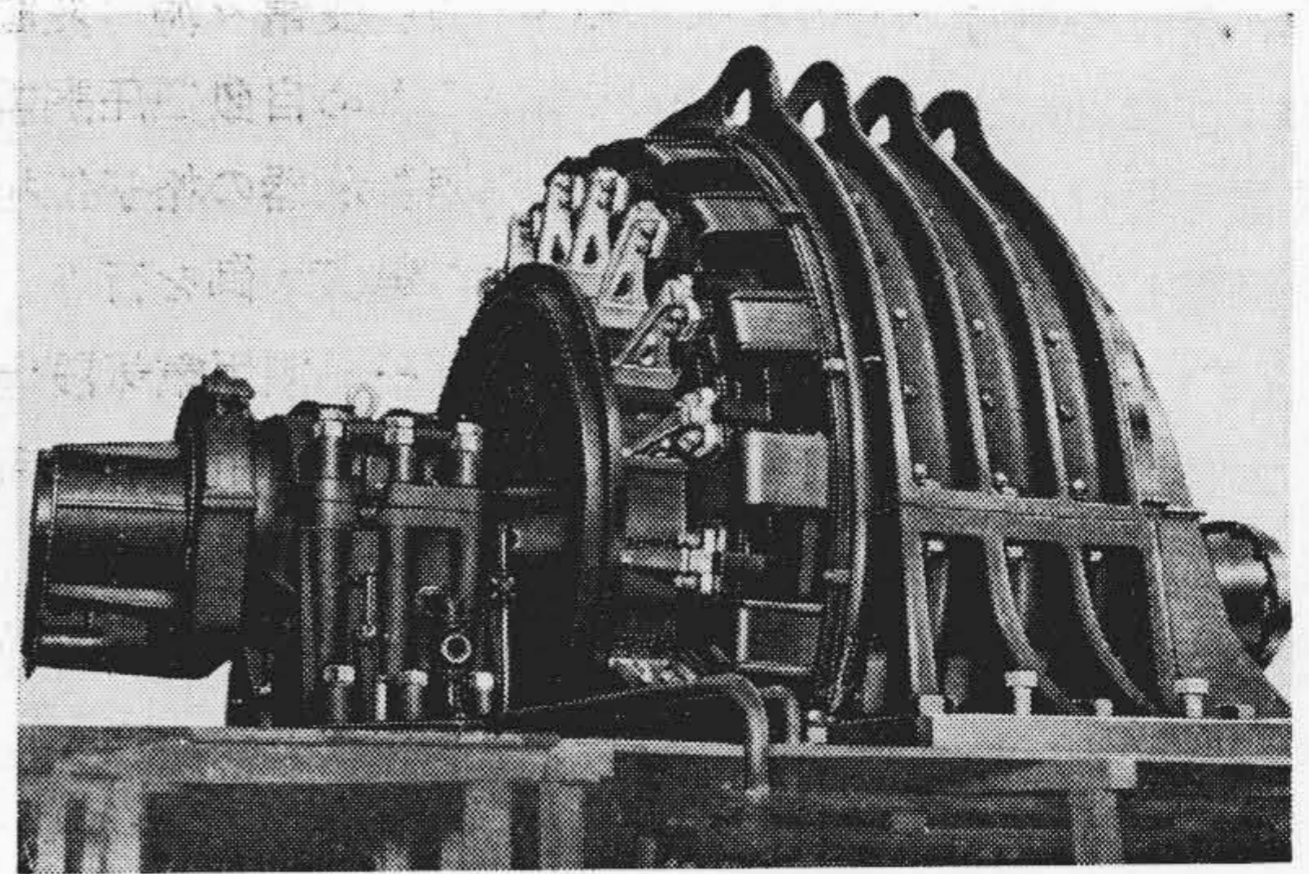
- (a) アプローチ, フロントテーブル用直流発電機
出力.....60 kW
電 圧..... 110/220 V
回 転 数..... 1,200 rpm
 - (b) バック, 第1ランアウトテーブル用直流発電機
出力.....40 kW
電 圧..... 110/220 V
回 転 数..... 1,200 rpm
 - (c) 第2~6ランアウトテーブル用直流発電機
出力.....90 kW
電 圧..... 110/220 V
回 転 数..... 1,200 rpm
 - (d) サイドトリマー巻取機用直流発電機
出力.....80 kW
電 圧..... 220 V
回 転 数..... 1,200 rpm
 - (e) 300 HP 三相誘導電動機
 - (ix) テーブル, 剪断装置用励磁機 1組
1組は下記よりなる。
(a) 3 kW 励磁機 3台
(b) 15 HP 三相誘導電動機 1台
 - (x) テーブル, 剪断装置用 HTD 群 1組
1組は下記よりなる。
(a) 電 圧 制 御 用 1 kW HTD 3台
(b) サイドトリマ揃速用 1 kW HTD 1台
(c) 巻取機速度制御用 1 kW HTD 1台
(d) 15 HP 三相誘導電動機 1台
- 以上全体の概略結線図を第47図に示す。

(2) 三菱鋼材納中型圧延機用静止レオナード設備

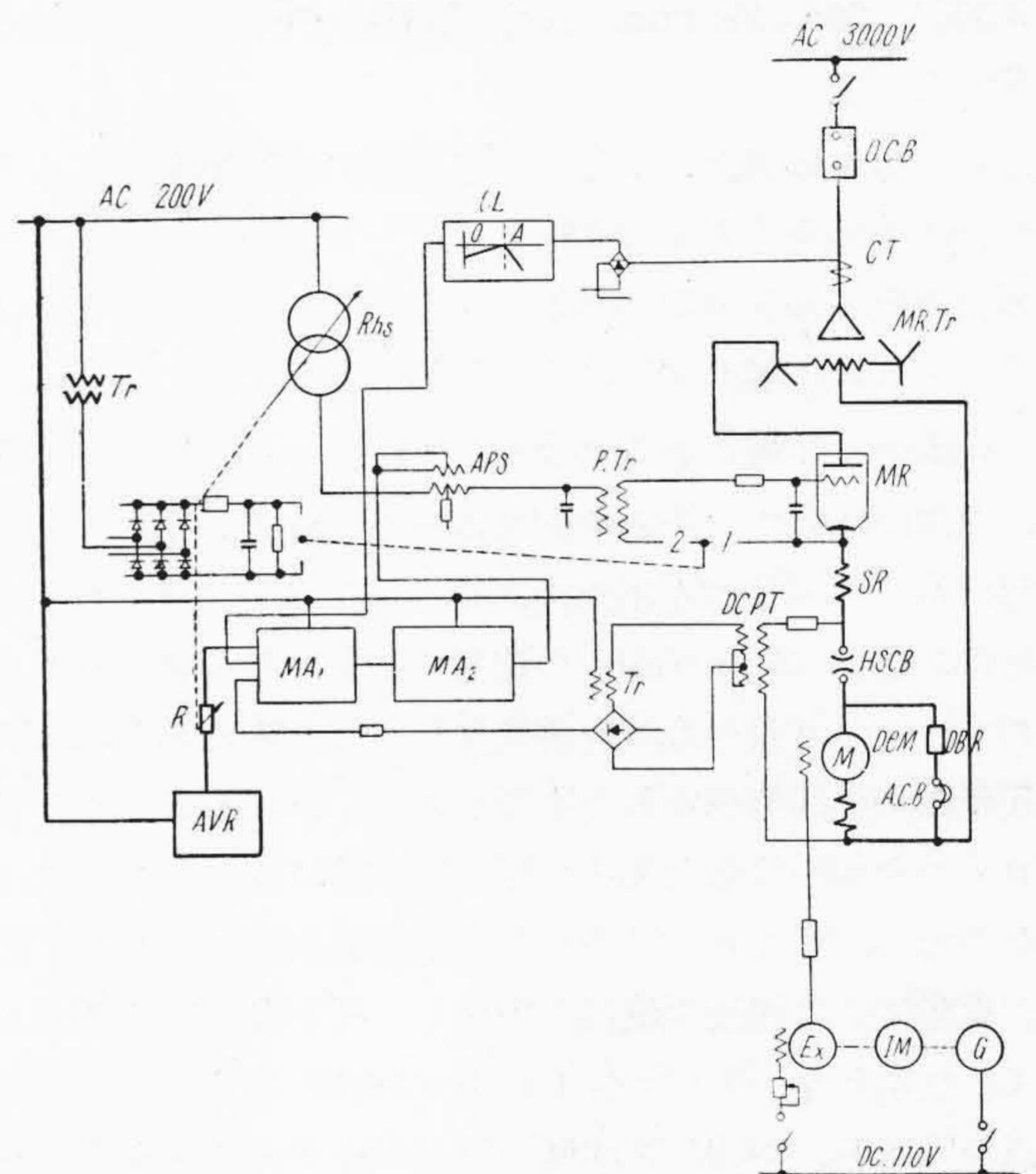
三菱鋼材深川工場に新設の中型圧延機用 2,000 kW 静止レオナード設備で, 圧延機は三重非可逆式で 4"×4"~8"×8" ビレットあるいはブルーム (330~1,000 kg バネ鋼) を 2"~6"φ の棒に圧延するものである。電気設備は 2,300 kW 水銀整流器および 2,000 kW 直流電動機よりなる静止レオナードであり, その仕様は下記の通りである。

- 型 式..... FBL-SPKK
- 出 力..... 2,000 kW
- 電 圧..... 850 V
- 回 転 数..... 50/1,000 rpm
- 最大トルク..... 常用 225%, 非常 275%

主回路に直列平滑リアクタを挿入し水銀整流器による脈動電流を抑えて主電動機の整流改善を計った。通風冷却用送風機は電動機および水銀整流器用をそれぞれ別箇に設け2台の送風機におのおの回転油膜式空気清浄器を設置する。この圧延機は圧延中に加減速を行うことな



第48図 三菱鋼材納 2,000 kW 直流電動機
Fig. 48. 2,000 kW D.C. Motor



- MR: 2,300 kW 水銀整流器
- DCM: 2,000 kW 直流電動機
- Ex: 50 kW 励磁機
- G: 10 kW 定電圧発電機
- IM: 75 kW 誘導電動機
- MR.Tr: 2,980/4,200 kVA 変圧器
- A.V.R: ランプ式定電圧装置
- MA₁: 第一段磁気増幅器 (Pre-amp)
- MA₂: 第二段磁気増幅器 (power amp)
- Rhs: 位相調整器
- APS: 自動位相器
- P.Tr: 飽和変圧器
- SR: 直列平滑用リアクトル
- CT: 変流器
- DC.PT: 直流電圧変成器
- CL: 電流制限回路 (OA: 電流制限の基準値)
- O.C.B: 油入遮断器
- A.C.B: 気中遮断器
- HSCB: 高速度遮断器
- R: 設定抵抗器
- DBR: 発電制動用抵抗器

第49図 2,000 kW 静止レオナード設備概略回路図
Fig. 49. Schematic Connection Diagram of Controlling of 2,000 kW Static Leonard Set

く、常に全電圧一定回転で使用される。受電々源の変動および負荷による速度変動を防止するため自動電圧調整装置を設け、可飽和変圧器により水銀整流器の格子位相を調整し、過負荷時には電圧を下げて電流制御を行う。

(3) 安来工場納帯鋼熱間連続仕上圧延機用電気設備

本設備は日立製作所安来工場の既設の三重粗ロール機と複二重中間ロール機用として設置され、一連の圧延工程を経て、 $85 \times 85 \times 1,230$ mm のビレットないし $80 \times 135 \times 1,060$ mm のスラブから、厚さ $1.8 \times$ 幅 100 mm (1 コイル 70 kg)ないし厚さ $3 \times$ 幅 150 mm (1 コイル 90 kg) の帯鋼を製造するための $400\phi - 230\phi \times 450L$ 三重ラウト式熱間仕上ロール機用電気設備である。

複二重中間ロール機は、5 スタンドよりなり、 $1,500$ HP $3,300V$ $60 \sim 225$ rpm の誘導電動機で駆動し、蓄勢輪を備える。

仕上ロール機は、レオナード制御の直流電動機によりスピンドルを介して 230ϕ の中ロールを駆動し、下ロールは中ロールより平ベルトにより駆動され、上ロールは中ロールに接触して回転する構造である。

中間ロール機の第5 スタンドと仕上ロール機との距離は $2,100$ mm で、その中間にループを設置してある。圧材は第5 スタンドを出た後、ループを描いて仕上ロール機にかけ約 275 m/mn の速度で連続圧延作業を行うもので、ループ量の増減を許容値以下に制限するために両圧延機の揃速制御を行う必要があり、かつインパクトドロップを補償するためその制御は敏速に行われなければならない。すなわち $1,500$ HP 誘導電動機と 500 HP 直流電動機とに指速発電機を直結し、その間に電圧差を生ずれば磁気増幅器で増幅した上、 1 kW HTD の制御界磁を励磁し、 5 kW 励磁機を経てレオナード発電機の電圧を速応制御し、仕上ロール機の電動機を中間ロール機の電動機に急速に揃速せしめる。仕上ロール機の圧下率は $9 \sim 13\%$ であるが、ドラフトコンペンセーションは指速発電機の界磁調整により行う。仕上ロール機は中間ロール機との速度協調を解き単独運転をすることも可能である。

電気品の仕様はつぎの通りである。

(i) 主電動機

型式…………… EFUCL-SPKK
出力…………… 500 HP 連続定格
電圧…………… $300V$
回転数…………… $300 \sim 415$ rpm

電圧制御…………… 500 HP に於ける 415 rpm

常用最大回転力…………… 150%

(ii) レオナード制御用電動発電機

(a) 直流発電機

型式…………… FB_1-SP
出力…………… 420 kW 連続定格
電圧…………… $300V$
回転数…………… 900 rpm

(b) 誘導電動機

型式…………… S-CI
出力…………… 500 kW 連続定格
電圧…………… $3,300V$
周波数…………… $60 \sim$
回転数…………… 900 rpm

(iii) 励磁機セット

(a) 5 kW 励磁機 (発電機励磁用) 1台

(b) 15 kW 発電機

(電動機励磁および制御電源) 1台

(c) 1 kW HTD (速度協調用) 1台

(d) 30 kW 誘導電動機 (駆動用) 1台

(4) 日本鉄板島屋工場納四重可逆冷間圧延機用電気設備

日立製作所で製作した $16.5''/49''D \times 42''L$, $1,310$ fpm, $1,600$ kW 四重可逆冷間圧延機の電気設備で、 2.3 mm 厚 \times , $37''$ 幅, 10 t コイルを 0.29 mm 厚さに圧延するものである。巻取ドラムは $20''D \times 39.5''L$, 最大張力約 11.3 t で、 6 パスで仕上げる。可逆冷間圧延機ではその性質上、巻太り、無負荷損失、低速補償、加速遅れ、加減速補償など種々高級な制御を必要とするので、HTDを用い自動制御を行うほか、受電々源の変動に対し圧延能力を低下することなく、かつ板厚の精度を向上するため、HL 発電機により一定電圧を発生しこれを基準として速度、張力を不変に保つようにした。

主要機器の仕様は下記の通りである。

(i) 主圧延用直流電動機 1台

型式…………… EFUBL-SPKK
出力…………… $1,600$ kW
電圧…………… $\pm 750V$
回転数…………… $\pm 150/330$ rpm
最大回転力…………… 200%

(ii) 巻取用直流電動機 2台

型式…………… EFUBL-SPKK
出力…………… 550 kW
電圧…………… $\pm 750V$
回転数…………… $\pm 150/600$ rpm
最大回転力…………… 200%

(iii) ロール圧下用直流電動機 2台

型式…………… TCO-SP₃₀
出力…………… 35 kW 30 分定格
電圧…………… $110/220V$
回転数…………… $400/800$ rpm

(iv) 主電動直流発電機 1組 1組は下記によりなる。

(a) 主電動機用直流発電機 1台
 型 式..... EFUB₁L-SPKK
 出 力..... 1,800 kW
 電 圧..... ±750V
 回 転 数..... 600 rpm
 最 大 出 力..... 200%

(b) 巻取電動機用直流発電機 2台
 型 式..... EFUB₁L-SPKK
 出 力..... 600 kW
 電 圧..... ±750V
 回 転 数..... 600 rpm
 最 大 出 力..... 200%

(c) 駆動用同期電動機 1台
 型 式..... EFBL-RD
 出 力..... 2,500 kW
 電 圧..... 3,300V
 周 波 数..... 60~
 極 数..... 12
 回 転 数..... 600 rpm
 力 率..... 進み 80%
 最 大 回 転 力..... 200%

(v) 主ローラならびに制御用励磁機設備 1組
 1組は下記よりなる。

(a) 主発電機用励磁機 1台
 型 式..... FC₁-SP
 出 力..... 10 kW
 電 圧..... 110V
 回 転 数..... 1,800 rpm
HT型

(b) 主発電機用 HTD 1台
 型 式..... FC₁-SP
 出 力..... 1 kW

電 圧..... 110V
 回 転 数..... 1,800 rpm

(c) 同期電動機用励磁機 1台
 型 式..... FC₁-K
 出 力..... 25 kW
 電 圧..... 110V
 回 転 数..... 1,800 rpm

(d) 制御電源用HL発電機 1台
 型 式..... FC₁-Sp
 出 力..... 7.5 kW
 電 圧..... 110V
 回 転 数..... 1,800 rpm

(e) 駆動用三相誘導電動機
 型 式..... EFU-KK
 出 力..... 50 kW
 電 圧..... 3,300V
 周 波 数..... 60~
 極 数..... 4
 回 転 数..... 1,800 rpm

(vi) 巻取機用励磁機設備 2組
 1組は下記よりなる。

(a) 巻取発電機用励磁機 1台
 型 式..... FC₁-SP
 出 力..... 7.5 kW
 電 圧..... 110V
 回 転 数..... 1,800 rpm
HT型

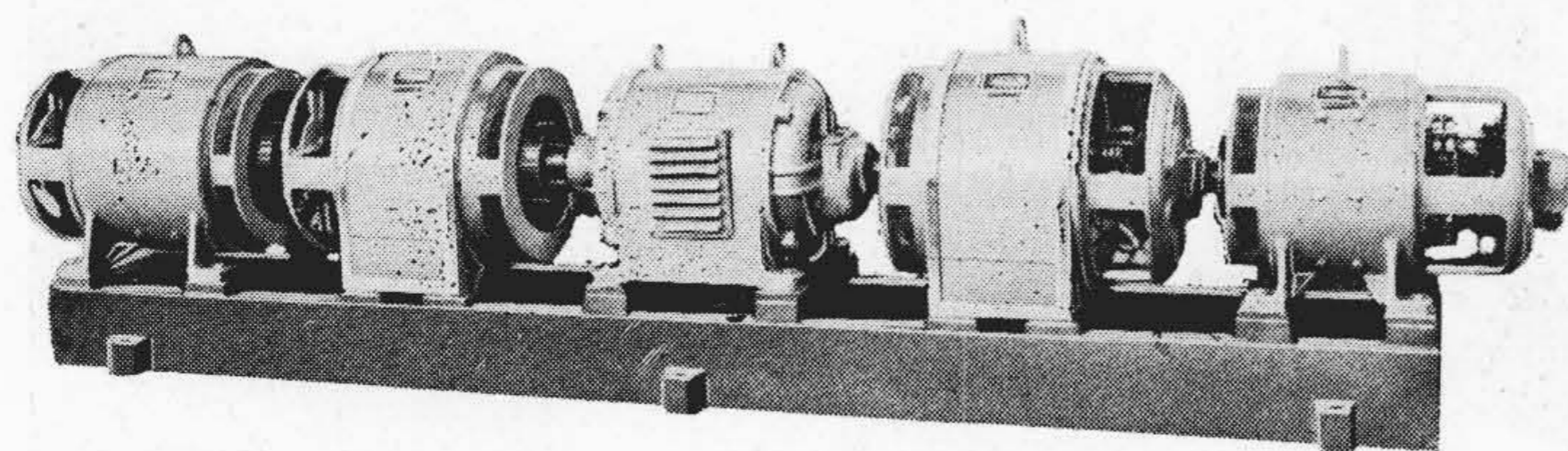
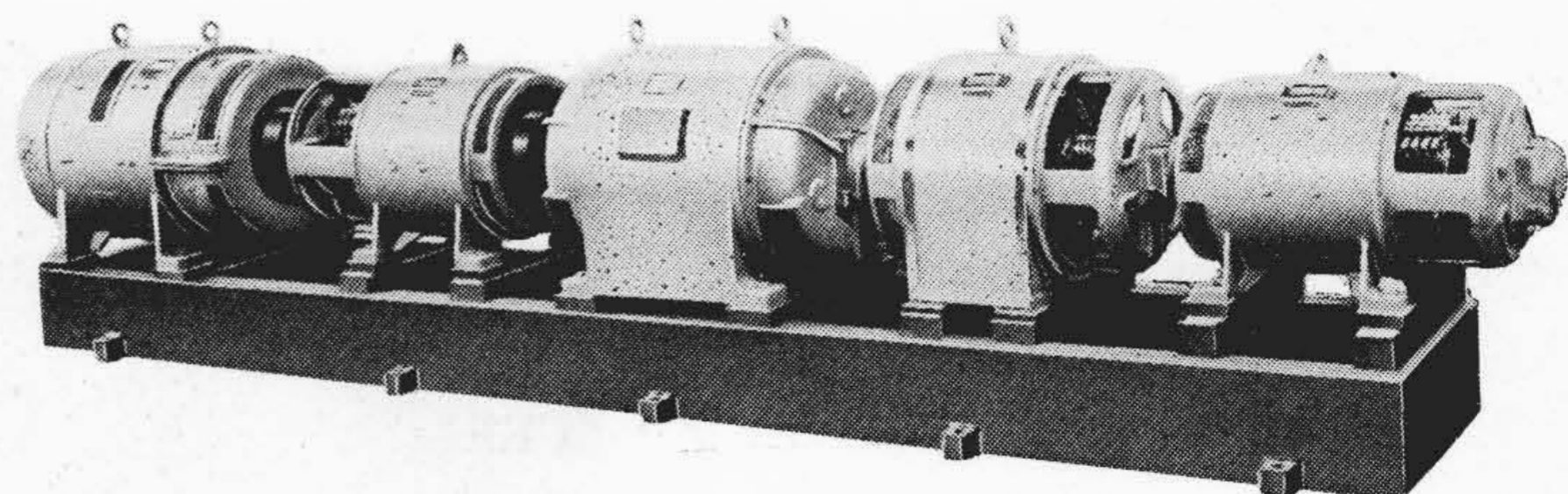
(b) 巻取電動機用昇圧機 1台
 型 式..... FC₁-SP
 出 力..... 10 kW
 電 圧..... 180V
 回 転 数..... 1,800 rpm
HT型

第 50 図

日本鉄板納4重可逆冷間圧延機用主発電機用励磁機設備

Fig. 50.

Exciter Set for 4 High Reversing Cold Strip Mill



第 51 図

日本鉄板納4重可逆冷間圧延機用励磁機設備

Fig. 51.

Exciter Set for 4 High Reversing Cold Strip Mill

- (c) 巻取発電機用および張力制御用 HTD 各1台
 - 型式..... FC₁-SP
 - 出力..... 1 kW
 - 電圧..... 110V
 - 回転数..... 1,800 rpm
- (d) 駆動用三相誘導電動機
 - 型式..... EF-KK
 - 出力..... 20 kW
 - 電圧..... 220V
 - 周波数..... 60~
 - 回転数..... 1,800 rpm
 - 極数..... 4
- (vii) 定電圧ならびにロール圧下用発電機設備 1組

1組は下記よりなる。

 - (a) 定電圧電源用直流発電機 1台
 - 型式..... FC₁-SP
 - 出力..... 60 kW
 - 電圧..... 220V
 - 回転数..... 1,200 rpm
 - (b) 同上用定電圧用 HTD 1台
 - 型式..... FC₁-SP
 - 出力..... 1 kW
 - 電圧..... 110V
 - 回転数..... 1,200 rpm
 - (c) ロール圧下用発電機 2台
 - 型式..... FC₁-SP₃₀
 - 出力..... 40 kW
 - 電圧..... 110/220V
 - 回転数..... 1,200 rpm
 - (d) 駆動用三相誘導電動機
 - 型式..... S-KK
 - 出力..... 175 kW
 - 電圧..... 3,300V

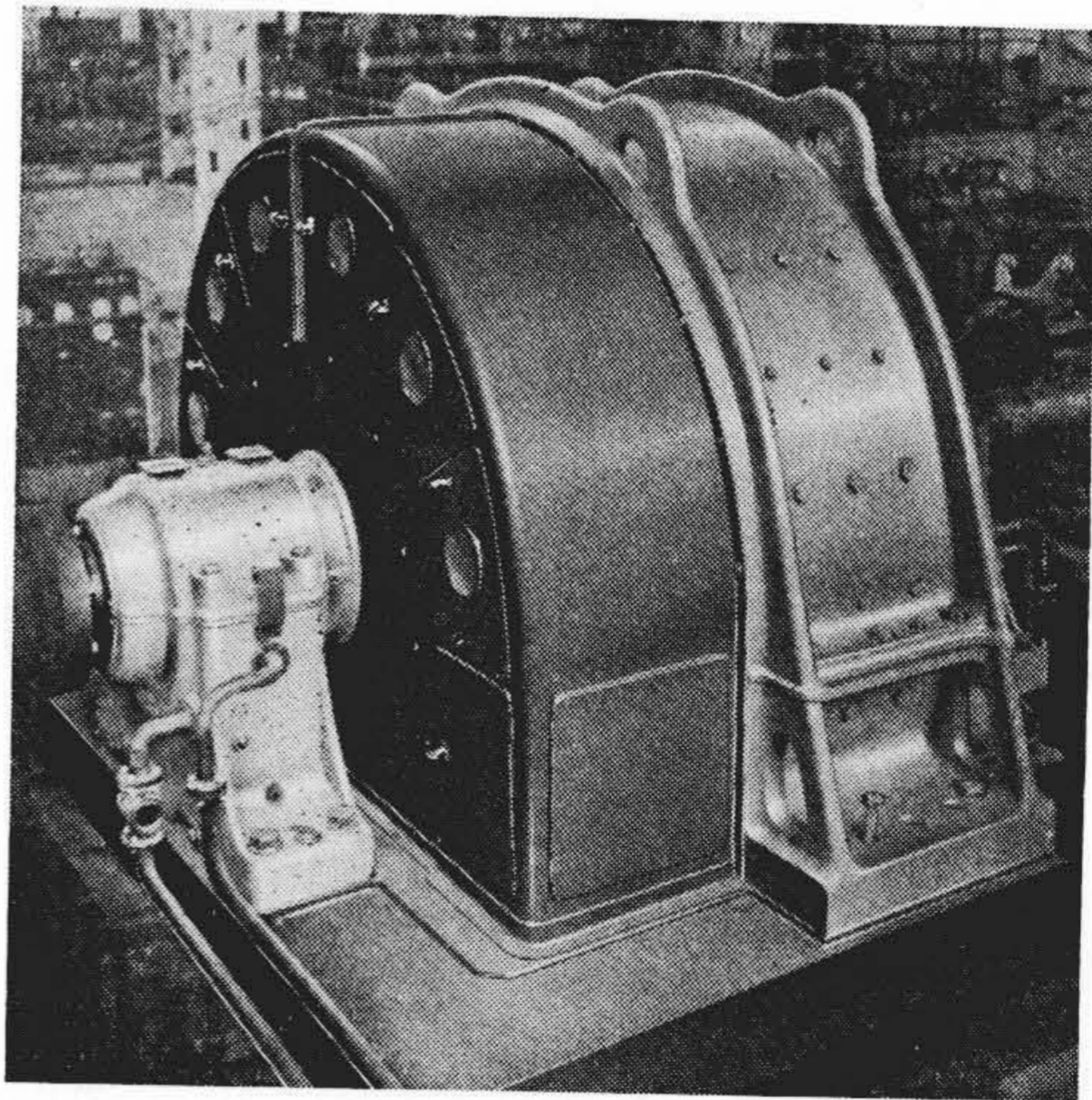
- 周波数..... 60~
- 極数..... 6
- 回転数..... 1,200 rpm

(viii) 加減速補償用発電機設備 1組
1組は下記よりなる。

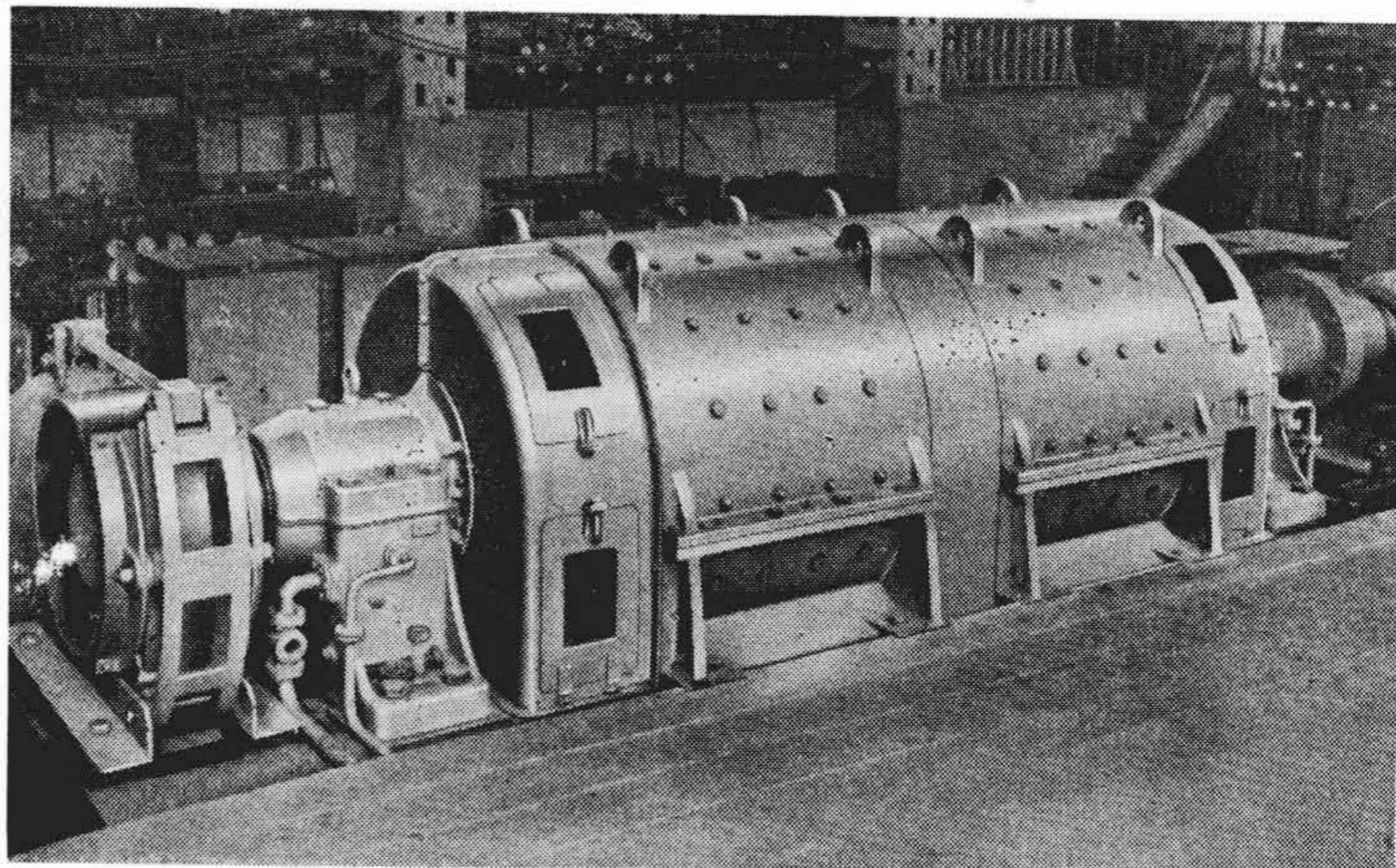
- (a) 加減速用レオナード発電機 1台
 - 型式..... CO-SP₁₅
 - 出力..... 0.5 kW
 - 電圧..... 110V
 - 回転数..... 1,800 rpm

- (b) 加減速補償用発電機
 - 型式..... CO-SP₁₅
 - 電圧..... 110V
 - 回転数..... 1,800 rpm

圧延鋼帯の歩留りをよくするために加減速をできるだ



第52図 日本鉄板納
主圧延用1,600 kW 直流電動機
Fig. 52. D.C. 1,600 kW Main Mill Motor for Cold Strip Mill



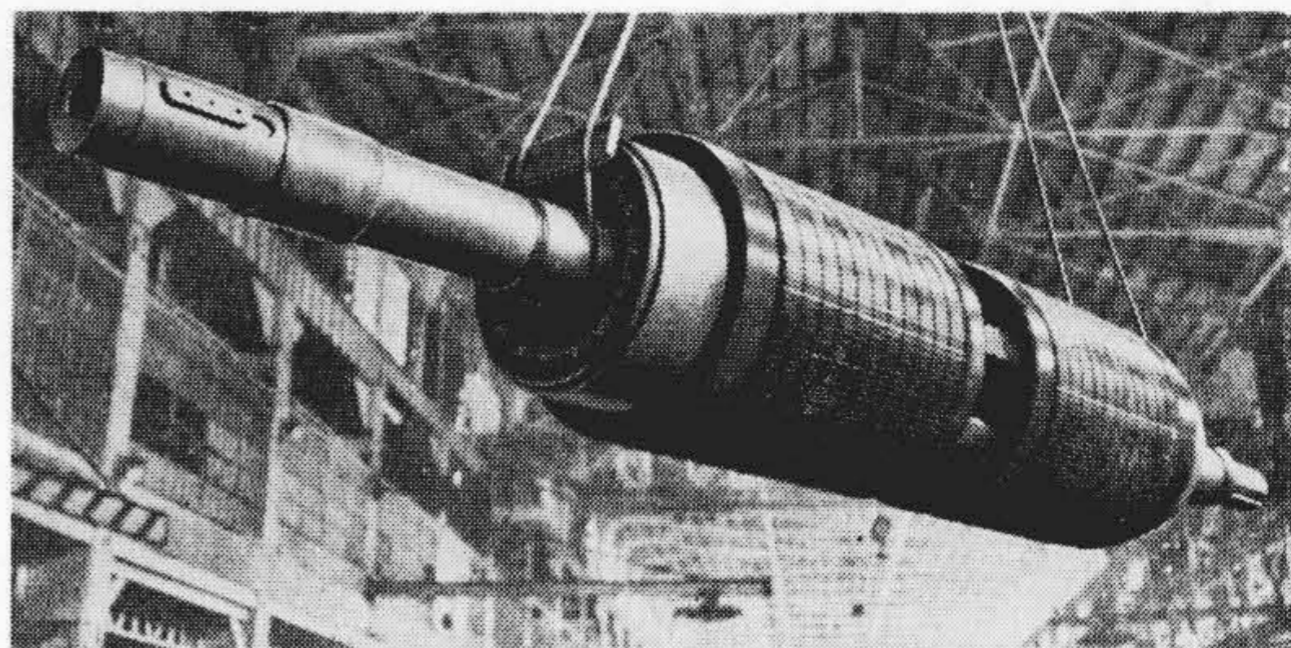
第53図
日本鉄板納巻取用550 kW 直流電動機
Fig. 53.
D.C. 550 kW Reel Motor for Cold Strip Mill

け早くする必要があり、このため直流電動機の GD² 軽減については熱間圧延用よりも冷間圧延用の方がはるかに重要な要素となる。また巻取電動機では加速電流と張力電流と比がある程度以上大きくなるとオフケージが生じたり、場合によつては鋼帯が切れることがあるので、特に巻取電動機の GD² は著るしく下げる必要があり、このため複電機子型にする。一般に直流電動機の整流は GD² を小さくする程困難になるものであり、かつ巻取電動機の最大電流は鋼帯コイル径の小さいときに生じ、したがって弱界磁のとき大電流が流れるから GD² と整流の条件は冷間圧延用電動機では一層相容れない関係となる。また巻取電動機はコイル径の小さいとき相当高速で回るので、複電機子型にししかも GD² を小さくするときは危険速度の問題も考慮しなければならない。さらに自動制御により界磁を調整して巻太りに応ずる故、磁路をあまり高飽和にすると巻太るにつれ張力の誤差が大きくなるからある程度以上高飽和にすることはできず、したがって軸長は一層増大の傾向をとる。すなわち、GD²、整流、危険速度、張力自動制御の4者を十分考慮して設計する必要がある。このほか圧延機用として衝撃、過大トルクなどに耐えるような構造にしなければならない。第52図は 1,600 kW 圧延機用、第53図は 550 kW 巻取機用、第54図はその電機子、第55図は工場試験の様態を示す写真で、各機とも強制冷却とし、入気は室外よりとり、排気は機械室に吐出す方式とした。試験の結果いずれも満足な性能を得、短時日で現地試運転を完了し目下好調に運転中である。

(5) 日本鉄板島屋工場納剪断機用設備

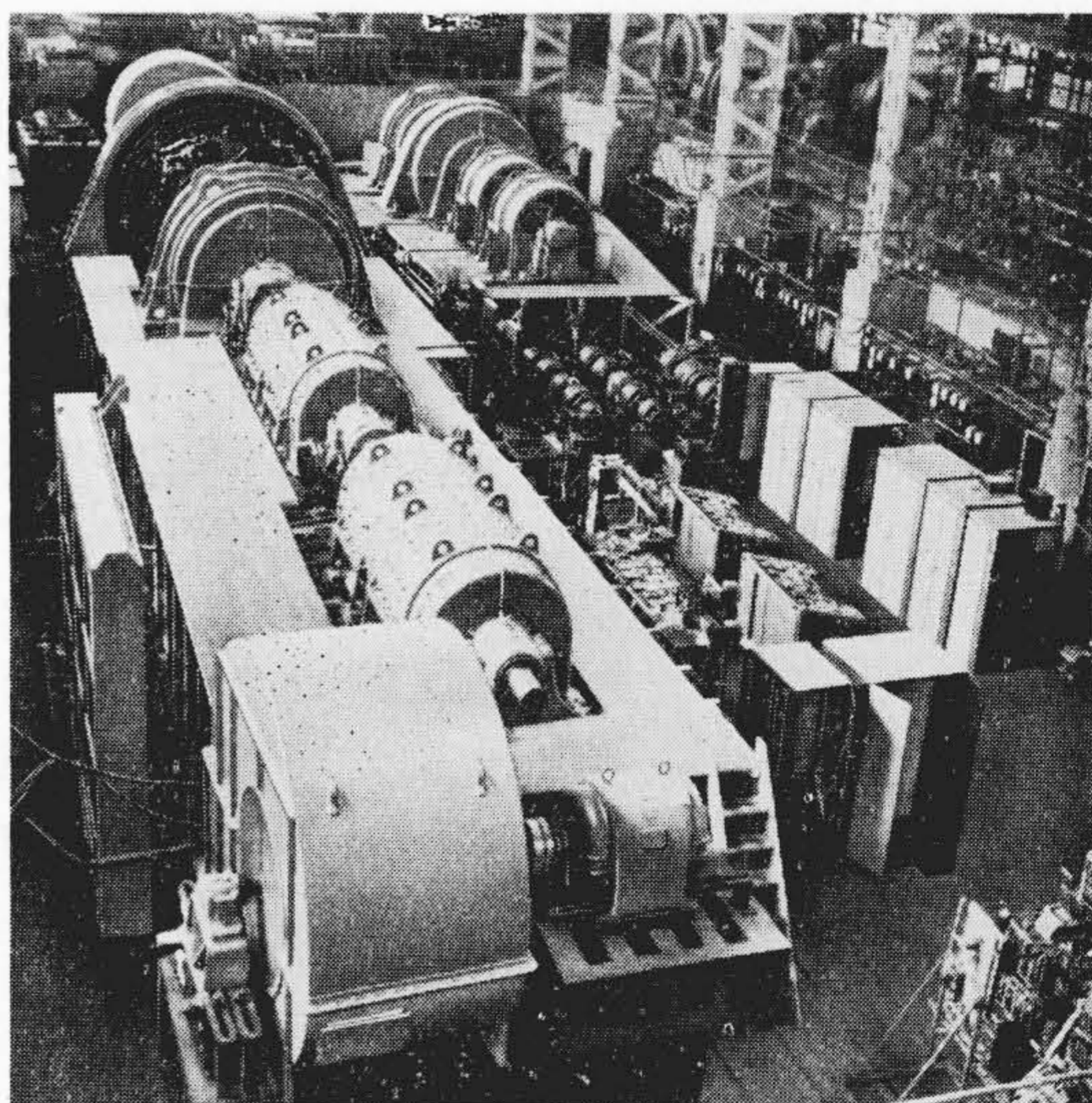
前記四重可逆冷間圧延機で圧延した鋼帯を定尺に剪断する設備で、剪断速度 260 fpm、剪断長さ 5'~12' である。直流電動機はいずれも閉鎖自己通風型球軸受他励磁式とし、共通の 125 kW 直流発電機によりレオナード制御される。また 600 rpm から 1,000 rpm まで定出力で界磁制御を行うほか、トリマーの前後にループを設け自

動ループ制御によりピンチロールおよびトリマー用電動機の界磁を自動制御する。各電動機の仕様および設備の概要を第56図に示す。



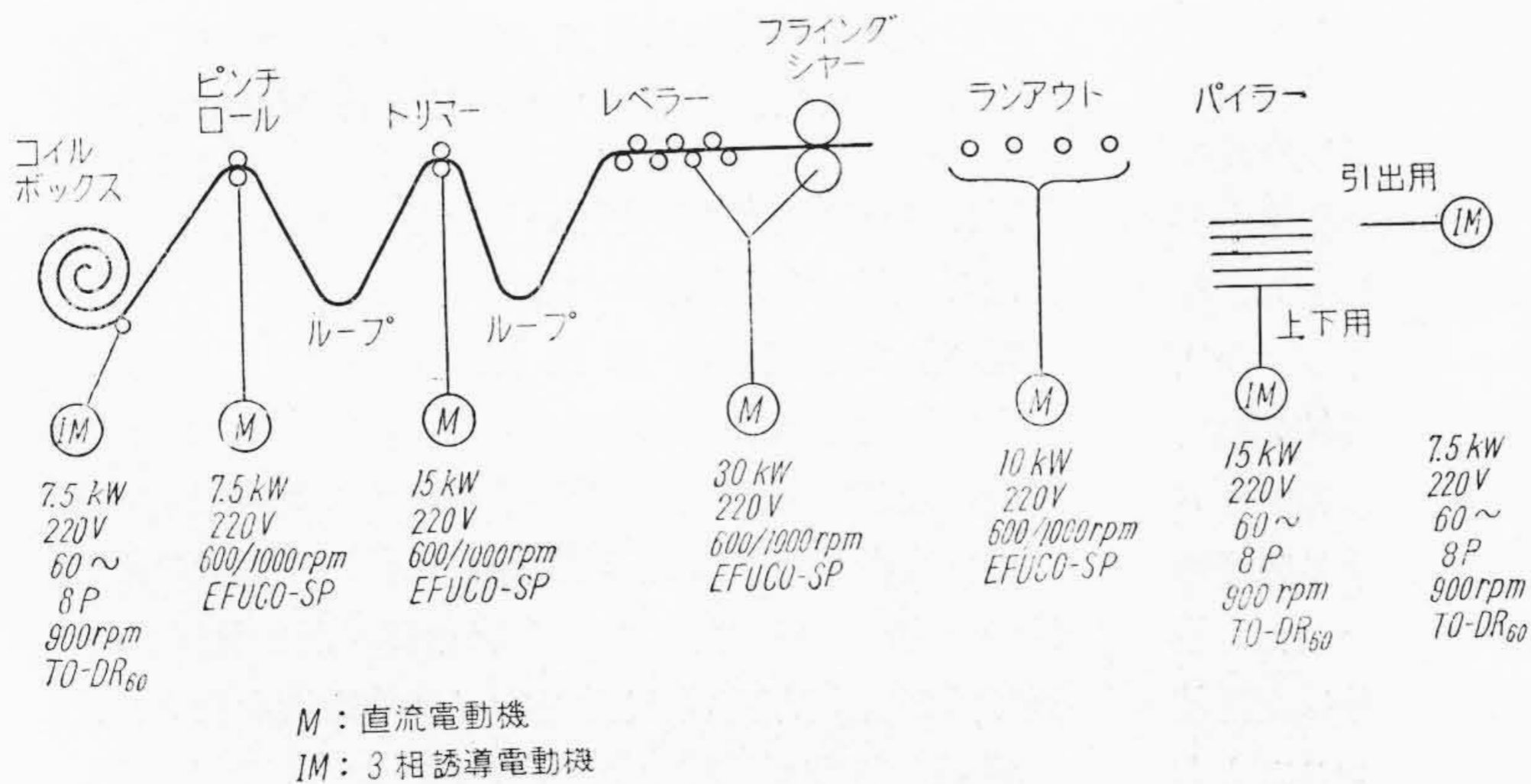
第 54 図 日本鉄板納 550 kW 巻取電動機用電機子

Fig. 54. Armature of 550 kW Reel Motor for Cold Strip Mill



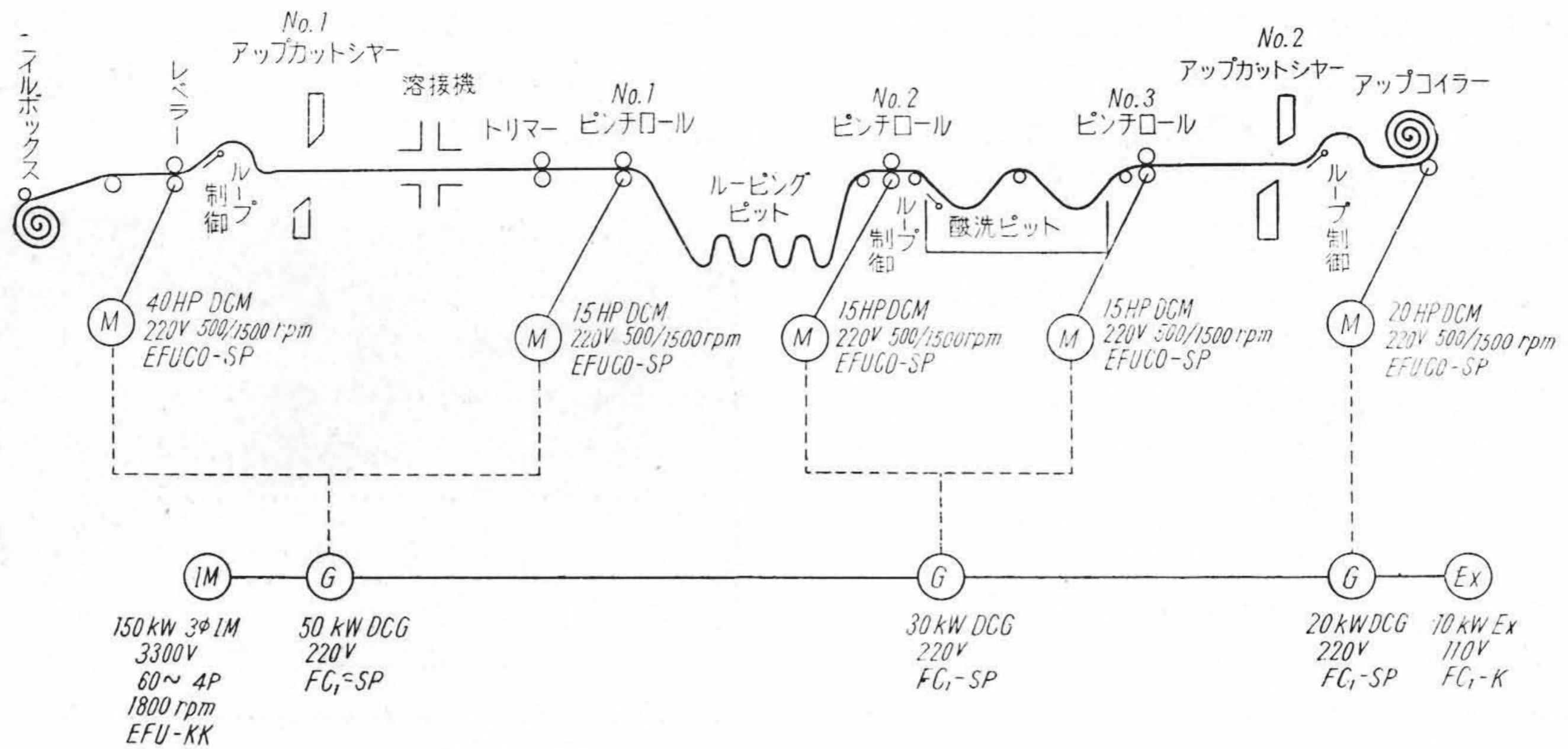
第 55 図 日本鉄板納 1,600 kW 可逆冷間圧延機用電気設備の試験風景

Fig. 55. Showing the Testing of Electric Drives for 1,600 kW Reversing Cold Strip Mill



第 56 図 日本鉄板納剪断設備および電動機仕様

Fig. 56. Shearing Line Equipment and Specification of their Motors



第57図 日本鉄板納連続酸洗設備および電動機仕様

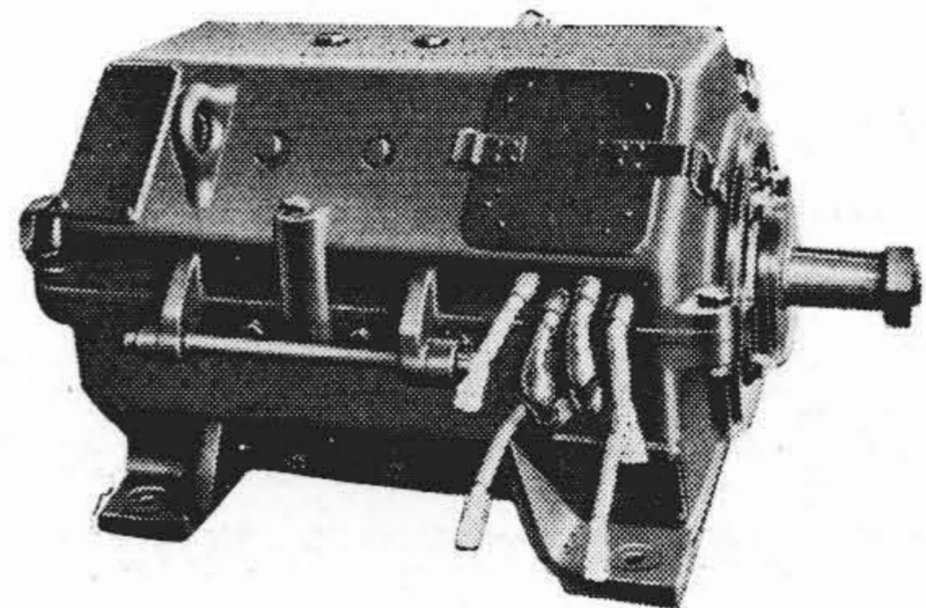
Fig.57. Equipment of Pickling Line and Specification of their Motors

(6) 日本鉄板島屋工場納連続酸洗設備

前記四重可逆冷間圧延機用素材 1.6~2.3mm 厚, 965mm 幅, 2.5t コイルを酸洗前 40~120 fpm, 酸洗中 27~80 fpm の速度で連続酸洗し, 酸洗後 10t コイルとする設備で, 酸槽中のループを一定にするため自動ループ制御を行う。各直流電動機は閉鎖他冷却球軸受型とし, ループ操作に基づく過負荷に耐えるよう最大トルクを 200% としている。また速度制御はすべて電圧制御により行い ±10% の界磁制御範囲を設けて各機を速度を協調させ, 3 台の直流発電機により各群の電動機をレオナード制御する。設備の概要および各機の仕様を第57図に示す。

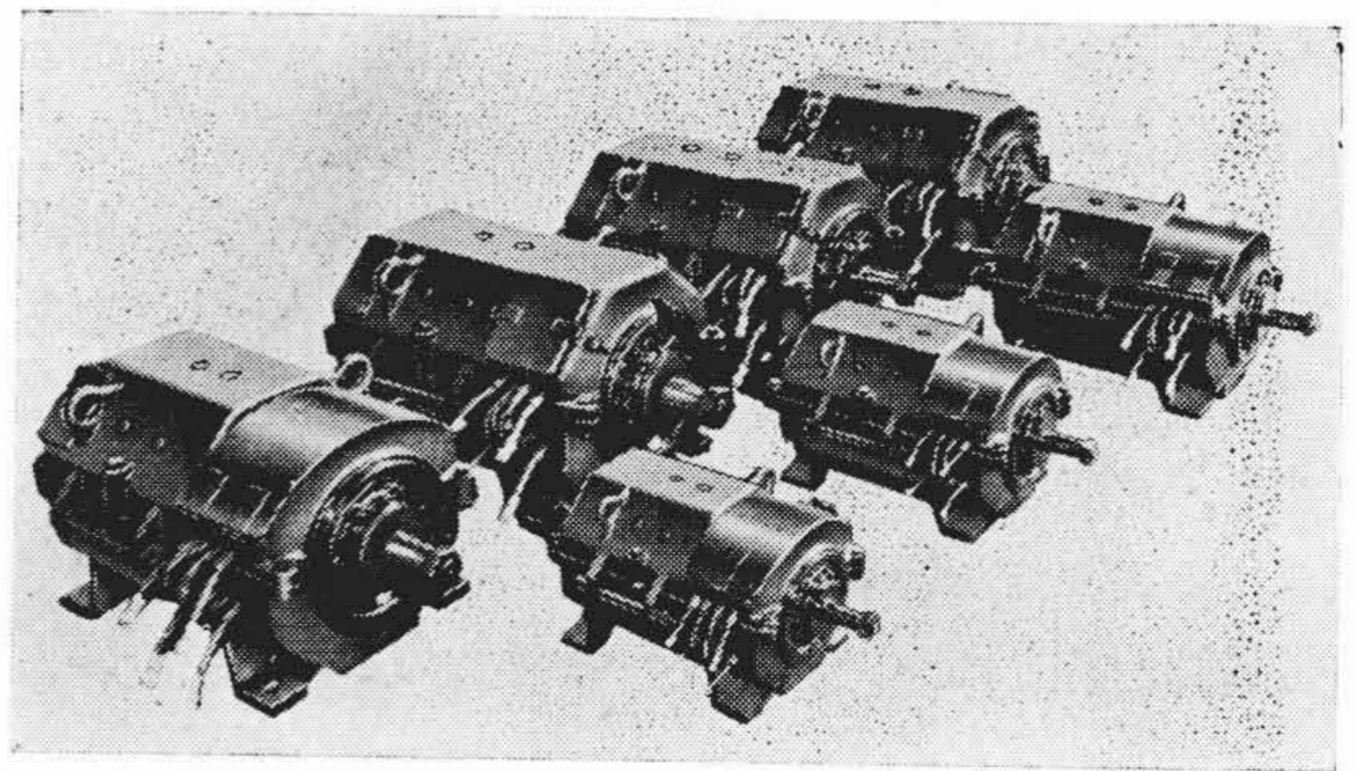
AISE 型クレーンモータ

従来製鉄用クレーン電動機として日鉄標準 S-199 が多く使用されていたが, 最近米国 AISE 型が採用されるようになり, 試作を完了するとともに印度 TATA 製鉄所向けに 7 台の製作を完了した。TATA 納入のものは室温 55°C, 温度上昇 60°C, B 種で製作したが, 試作品は AISE 規格通りとし絶縁は H 種を採用した。AISE クレーン電動機は寸法, GD² が極力小さくされており, このため銅損と鉄損の配分を考慮し, 電機子鉄心には有効な通風渠を設け, また通風用遮板を設けて通風, 温度上昇に考慮を払った。整流子片ライザは削り出しとし, 整流子下部通風孔にはパイプを溶接しゴムパッキングを入れて内部の防塵を考慮し, また電機子巻線の接続端長を短くするため特殊構造とし, 界磁巻線固定には強力なバネ板, ボビン板などを用いる外, 磁極に挿入する際巻線を加熱挿入するなど振動に対し十分強度をもたせた。巻線には耐湿塗料を施し, ブラシ保持器用絶縁物は耐熱絶縁物を用い, またパッキングはすべてラビリンス式とし



第58図 AISE 型クレーンモータ

Fig.58. AISE Type Crane Motor



第59図 AISE 型クレーンモータ

Fig.59. AISE Type Crane Motors

軸受カバーは強力鋳鉄を用いるなど, 耐熱, 耐湿, 耐衝撃などに対し十分信頼度の高いものとした。

電動力応用研究設備

今回電動力応用研究設備として圧延機, 抄紙機, 巻上機, 起重機などの高度の制御を要するものゝ実験研究を行う設備を完成した。この研究設備には特に圧延機の運転特性の研究, 鋼帯圧延機の張力制御の研究などを行うため, 逆転式四重冷間圧延機と左右コイル巻取機を備えた。

電動力応用は近來ますます精度の高い制御が要求さ

れ、これらの制御方式の決定には、自動制御の理論の応用、アナログ電子管式演算器による演算などにより行われるものであるが、やはり実際の機械について制御の試験を行い、理論と実際の比較を行つて始めて適切な制御方式の確立がえられるのである。

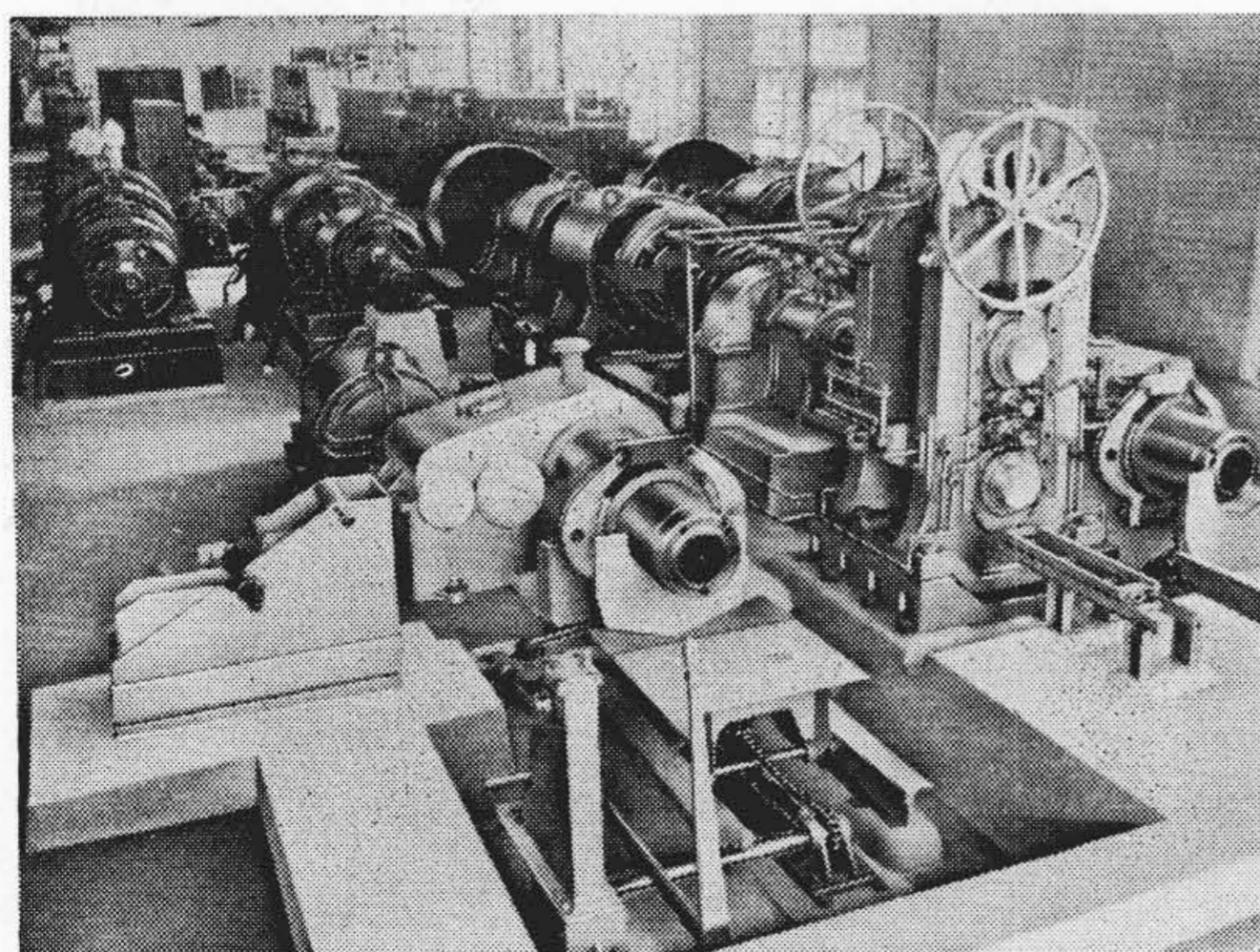
今回完成した研究設備は 150kW 直流電動機 2 台を設け、それに負荷用 125kW 直流発電機、可変 GD² 蓄勢輪などを直結し負荷の機械的定数を実際の負荷に合わせるごとくにし、電源としてはレオナード 175kW 電動直流発電機 2 組および 200kW 水銀整流器 2 組を設けてある。

その他あらゆる制御方式の研究をなすことができるように、励磁機、HTD、磁気増幅器、各種抵抗器、気中遮断器、各種制御器具を必要台数備えてあり、これらの機器の配線はすべて制御盤にまとめてあり、簡単に接続換えを行うことができるようになっている。

おもな機器はつぎの通りである。

- (i) 130φ 逆転式四重冷間圧延機 1 組
- (ii) 400φ コイル巻取機 2 組
- (iii) 150 kW 主直流電動機 1 組
- (iv) 15 kW コイル巻取用直流電動機 2 台
- (v) 175 kW レオナード電動発電機 2 組
- (vi) 5 kW 主電動機用励磁機 2 組
- (vii) 5 kW レオナード発電機用励磁機 2 組
- (viii) 0.5 kW 定電圧 HL 発電機 1 組
- (ix) HTD 5 組
- (x) 200 kW 水銀整流器 2 組
- (xi) 磁気増幅器 6 組
- (xii) 5 kVA 500~ 高周波発電機 1 組
- (xiii) 制御盤、制御器具 1 式
- (xiv) 点励弧装置 1 式
- (xv) 電子管式アナログ演算器 1 式

第60図に電動力応用研究設備を示す。



第60図 電動力応用実験設備
Fig. 60. Model Testing Equipment for Motor Application

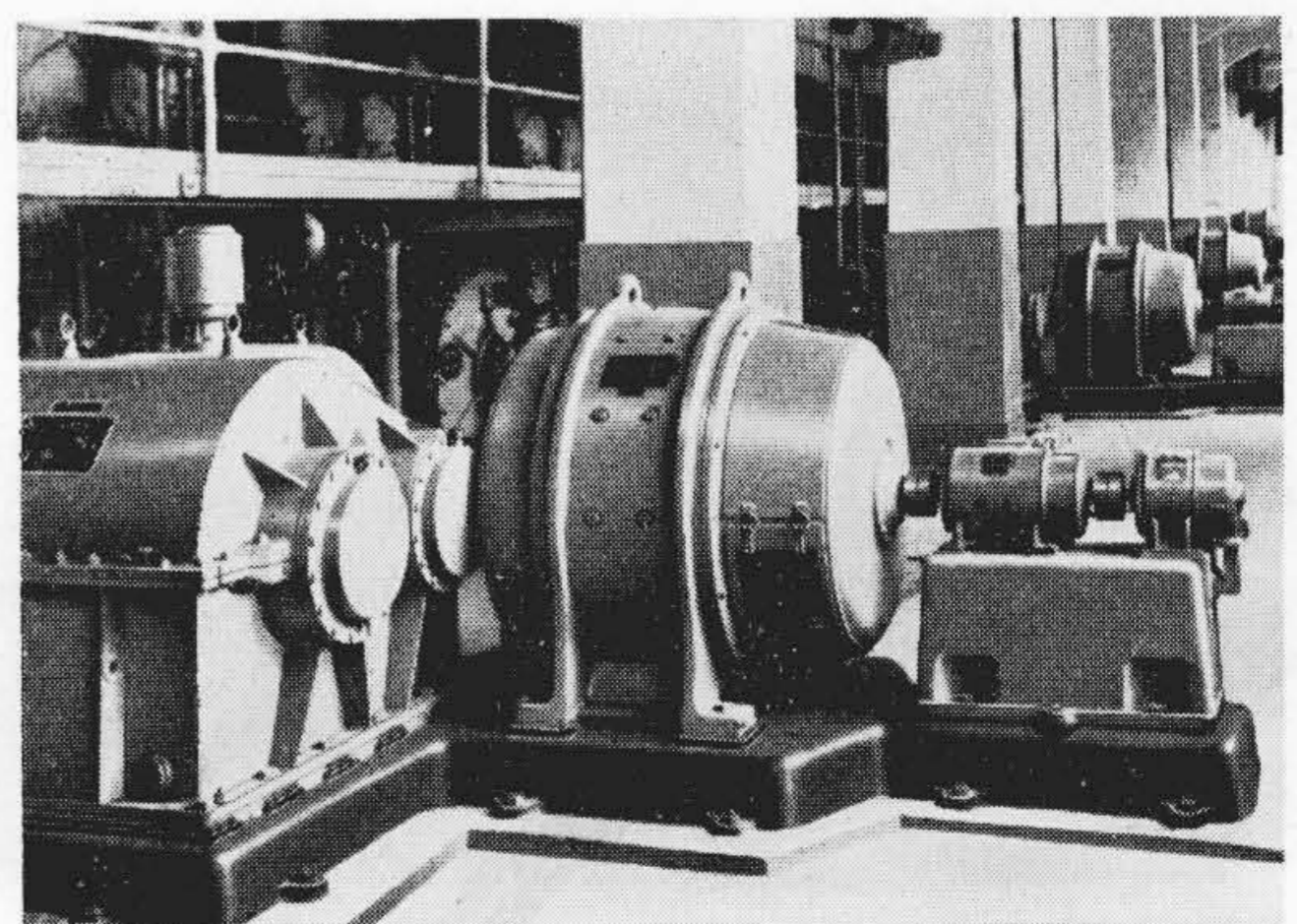
抄紙機用直流電動機

さきに十條製紙伏木工場に 164", 釧路工場に 142", 抄速いずれも 1,000 fpm のセクショナルドライブ抄紙機用電気品および多数の共通駆動式抄紙機を納入して好評を博したが、29年度引続き東北パルプ石巻工場、十條製紙小倉工場にセクショナルドライブ、神崎製紙に共通駆動式抄紙機用電気設備を納入した。これらはすべて昨年度の運転実績およびその後の研究結果にかんがみて多くの改良を施したもので、その性能、運転操作は一基毎に飛躍的進歩を遂げている。

(1) 東北パルプ石巻工場納セクショナルドライブ抄紙機電気設備およびリワインダ電気設備

上質紙、中級紙用設備で紙幅 142", 抄速 1,000 fpm で、クーチ、第1、第2および第3プレス、スムーザ、第1および第2ドライヤ、第1および第2カレンダの9セクションよりなり、各セクション電動機は 90 HP 6 台および 35 HP 3 台でこれらは 500 kW, 440 V 直流発電機の共通母線につながる。その電気設備の主な特長はつぎの通りである。

- (i) 基準抄速を与える指導発電機を設けて、これを定電圧発電機 HLG を電源とし、セクション電動機と無関係なべつの直流電動機により駆動し受電々源の変動をうけないようにした。また、共通母線に接続して HTD により自動定速制御を施した専用の速度基準電動機をべつに設け、これにドロ調整装置の基準軸を回すセルシン発信機を直結した。このためカンバス取替などの操作が能率的になり、また負荷変動による抄速誤差がなくなった。
- (ii) 各セクション毎にセルシン装置を設け、ドロ調整装置は電気室に集中的に設置した。この結果設備全体を簡略化することができた。
- (iii) 75 kW 起動用発電機を別置し、各セクション電



第61図 東北パルプ石巻工場抄造室におけるセクション電動機
Fig. 61. Section D.C. Motors in the Paper Machine Room

動機を1台宛レオナード起動し、起動完了後に主発電機に切替える。この結果起動をきわめて円滑に行うことができた。

(iv) ドライヤ、カレンダーなど慣性の大きいセクション起動に対し、電動機磁束を強めるため HTD による自動トルク補償装置を設けた。このため大きな起動トルクを与えつゝ円滑に起動することができた。

(v) 指導発電機とセクション用指速発電機の差電圧で、速度制御用 HTD を励磁したため、増幅率を上げ時定数を減少することができた。

(vi) カレンダーセクションのたるみ取り、たるみつけ装置は、セルシン受信機を固定子回転型として円滑に行うことができた。

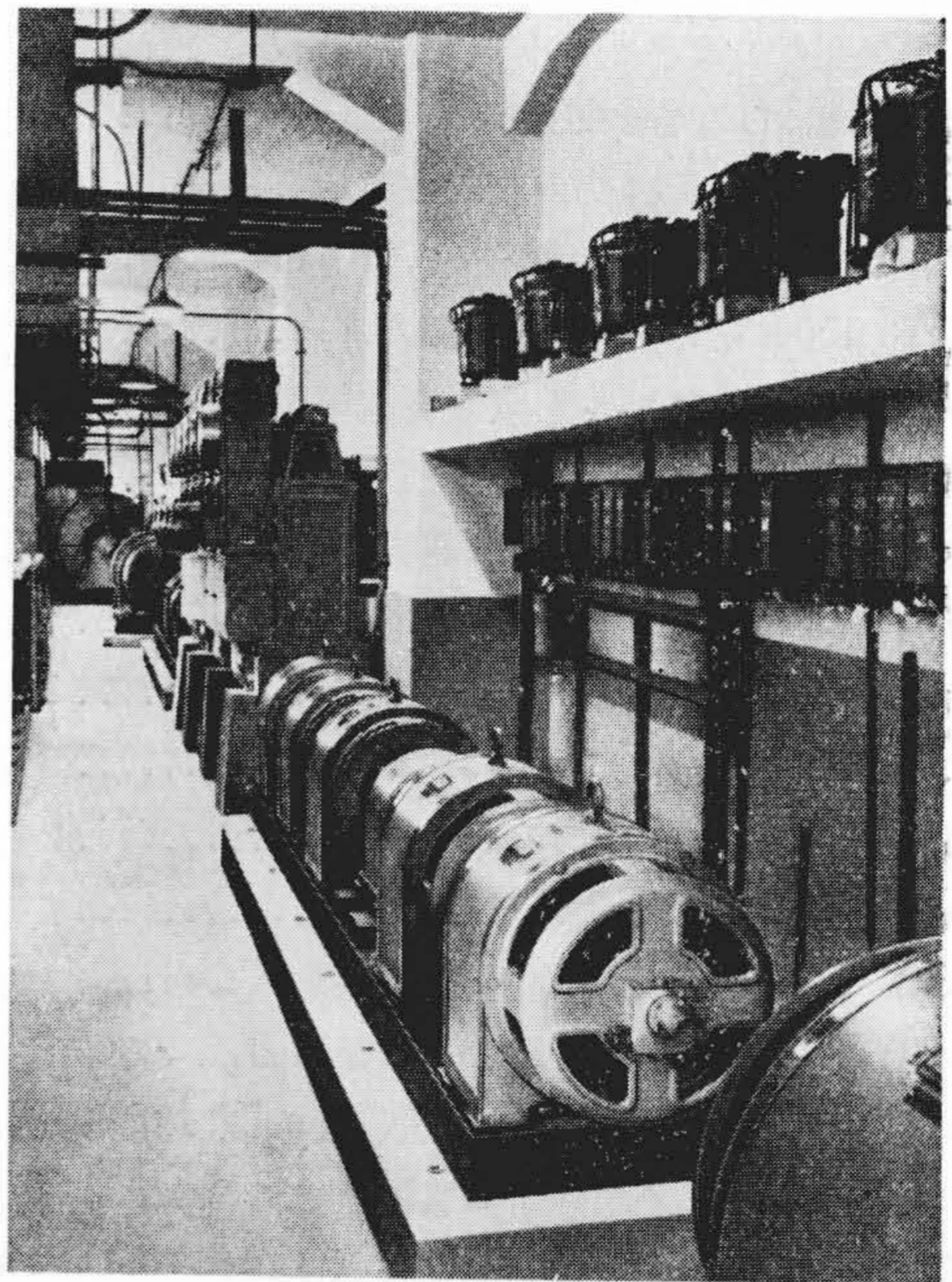
(vii) 設計にあたり、電子管式アナログ演算器を充分利用して、最良の制御系の組立を行つた結果、試験期間を短縮し良好な性能をえた。

本抄紙機で抄造された紙を再巻取するリワインダは巻取速度最高 3,000 fpm で、巻取電動機は 33 HP 2 台、被巻取用制動発電機は 20 kW 1 台である。上質紙では紙の張力が下級紙より著しく大きい HTD により自動張力制御を行つた結果、現地で 1:6 におよぶ広範囲な紙径の変化に対して、その制動電流はほとんど完全に一定で加速減速もきわめて円滑に行われた。

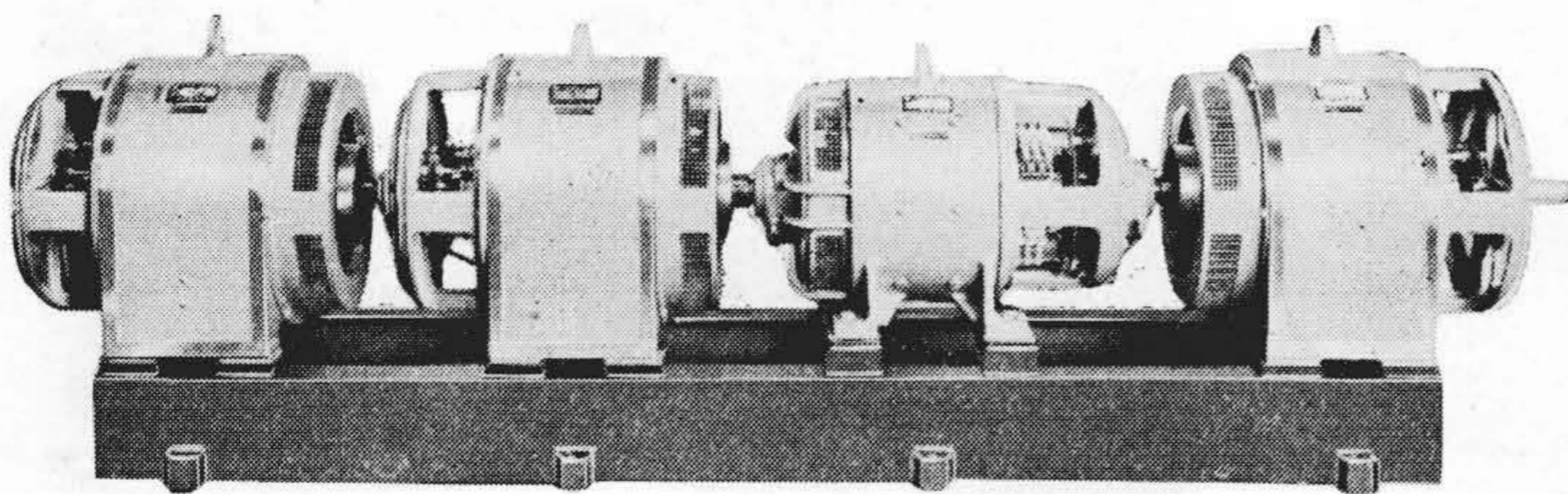
(2) 十条製紙小倉工場納セクショナルドライブ抄紙機電気設備

紙幅 142", 抄速 1,500 fpm で、その抄速、容量とも我国最高のものである。セクションはクーチ、第1、第2、第3プレス、第1、第2ドライヤ、カレンダーのセクションよりなり、180 HP 2 台、150 HP 2 台、60 HP 2 台、30 HP 1 台のセクション電動機は、550 kW、440 V の共通発電機によつて駆動される。抄速が高いため従来の 1,000 fpm 級の抄紙機に対し、紙切れ、しわなどが急速に生じやすくなるので、本設備の設計、製作にあたってはきわめて慎重に考慮を払つた。本設備の特長はつぎの通りである。

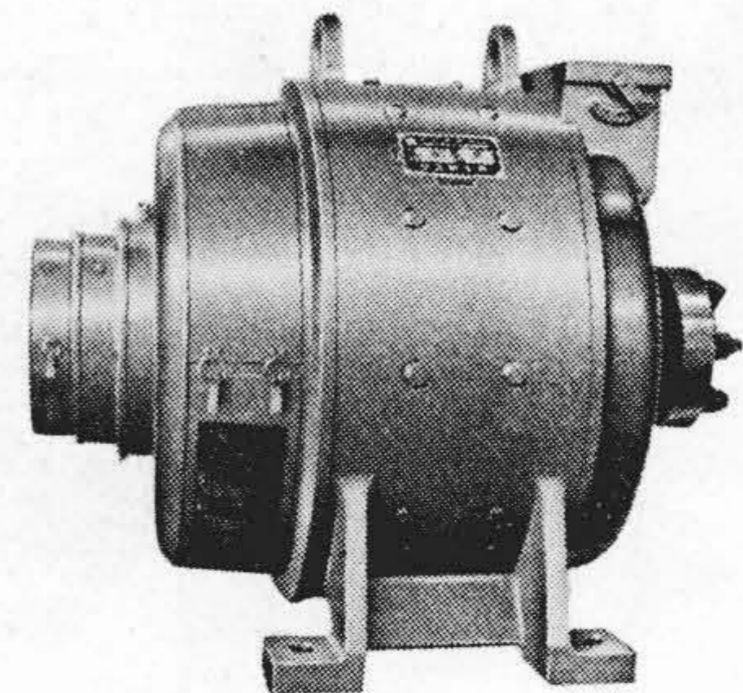
- (i) 各セクション電動機と速度制御用 HTD および主発電機の電圧制御用 HTD には新に完成した分極 HTD を採用した。この結果従来の設備に比べて時定数を飛躍的に短縮することができ、1,500 fpm の最高抄速においても、電動機速度の変動に基づく紙切れ、たるみなどはほとんど無いものと考えられる。
- (ii) 550 kW 主発電機電圧は、電源電圧、周波数の影響を大きく受けやすいから、その励磁機および HTD は定電圧電源に対して昇圧機式の接続とした。このため周波数変動は電圧制御系の中で互に打消し合うようになり、発電機の定電圧特性は従来のものに比べて著しく向上した。



第62図 東北パルプ納セクショナルドライブ抄紙機用 HTD セット
Fig. 62. HTD Set for Sectional Drive of Paper Machine



第63図 十条製紙小倉工場納セクショナルドライブ抄紙機用 HTD セット
Fig. 63. HTD Set for Sectional Drive Paper Machine



第64図 十条製紙小倉工場納180 HP セクション電動機
Fig. 64. 180 HP Section D.C. Motor

(iii) 速度基準電動機により直接ドロ調整装置の基準軸を回転させ、この部分のセルシン装置は省略した。このためドロ調整装置は非常に簡略化された。

(iv) 各セクション電動機は複流型とし交流側をドロ調整装置のセルシン電源とした。このため従来のセルシン発信機を省くことができ、設備は著しく簡略になった。また従来セクション電動機に直結されていた指速発電機は、極力軸長を短くし電動機反負荷側にオーバーハングした。このため電動機の全軸長は非常に短くなり床面積を大いに減少することができた。

(v) たるみ取り、たるみつけ装置を機構的に簡略化するため固定子回転型のセルシン受信機をやめて、差動歯車を2段用い、後段の差動歯車を回してたるみ取り、たるみつけを与えるようにした。このため機構が著しく簡略化されるとともに、その動作もきわめて円滑に行うことができた。

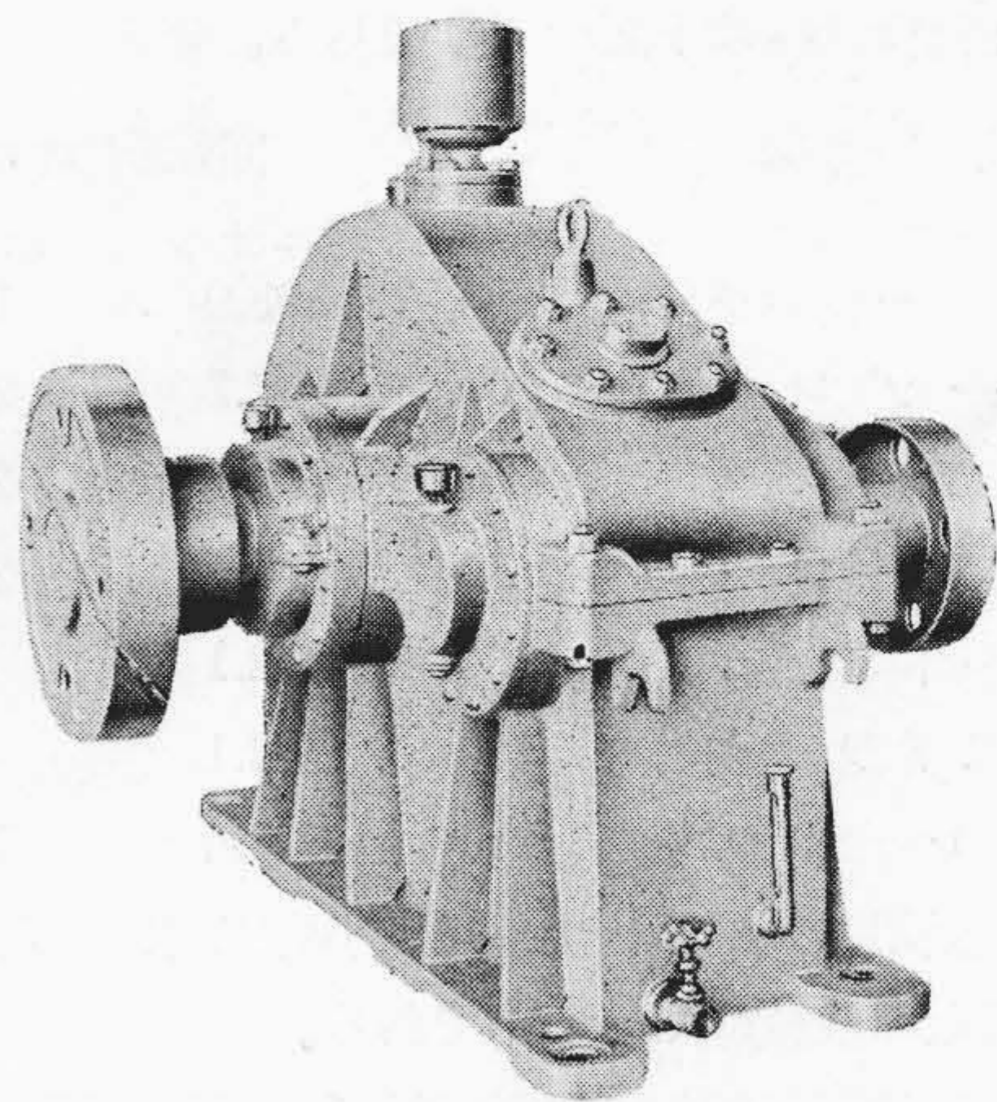
(3) 十条製紙小倉工場納セクショナルドライブ抄紙機用減速装置

本抄紙機は減速装置を介して電動機により駆動されるが、きわめて精密な速度調整を必要とするため減速装置もまたきわめて精度の高いものを使用せねばならない。本減速機は特に斯界において最も精度の高いといわれているライネッカ歯切盤にて歯切されたもので、本減速機とほぼ同様の既納十条製紙および東北パルプ抄紙機用減速機はいずれも優秀なる成績で運転中である。

本抄紙機は7セクションより成り、ドライヤのみ2段減速でその他は1段減速であり、1段、2段ともすべてダブルヘリカルギヤである。ギヤの歯型はドイツのライネッカ特殊ホブにより、室温を一定に保つために整備された調温室にて特に精度に留意して入念に歯切されたものである。

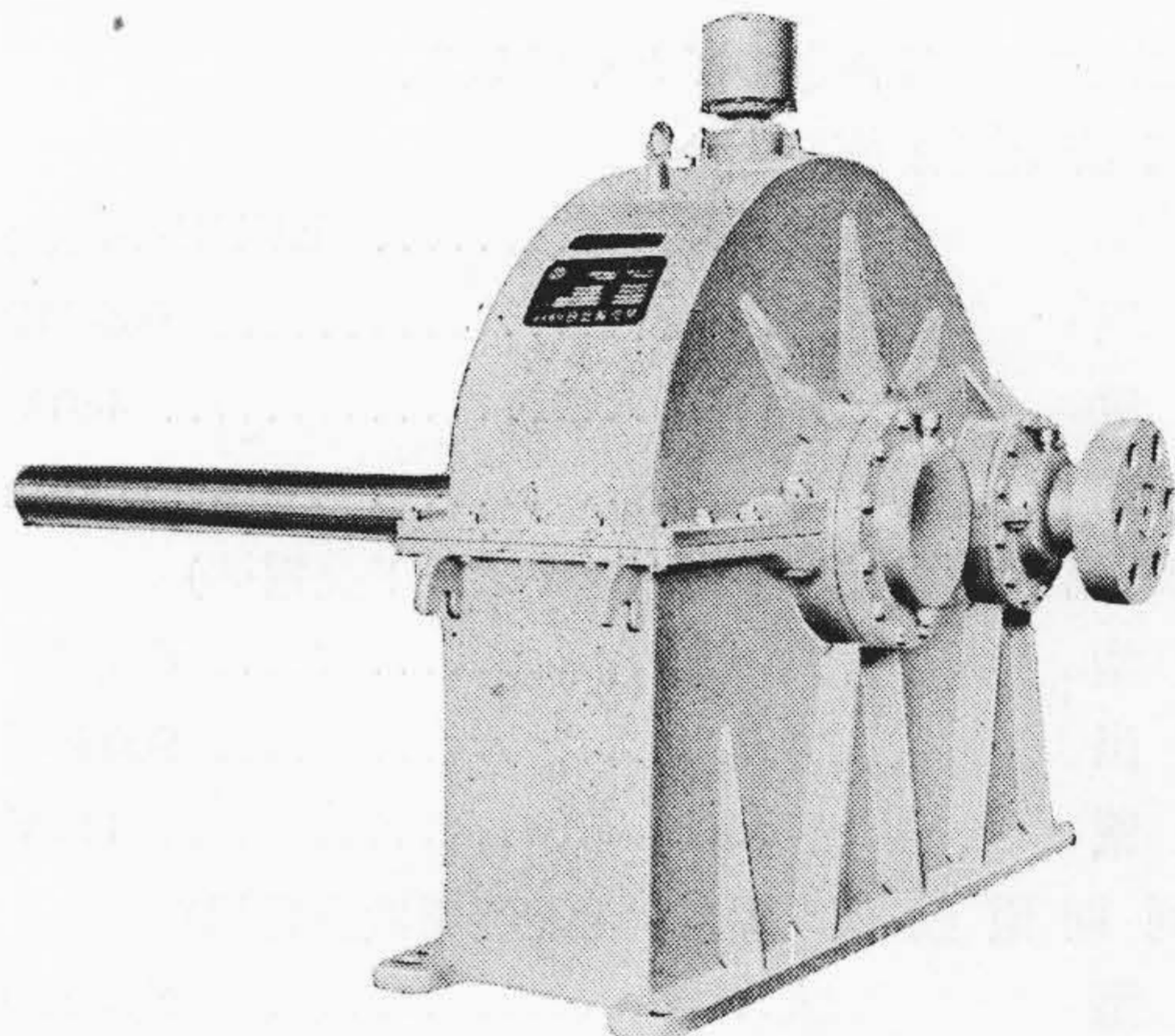
ピニオンの材料はニッケルクロームモリブデン鋼を用いホイールは鋼板製のセンターに鍛鋼品を特殊な方法で溶接したもので強度増加と重量軽減が計られ、その成果もきわめて優秀である。またホイールの小さいものはシャフトとともに削り出しの一体型となつている。

ギヤケースは全溶接鋼板製で振動音響の問題に対しては十分信頼しうる構造であり、上半カバーの適当な箇所には透視板の覗窓があり、歯車咬合の状態を容易に点検できるようになつている。また軸受はスフェリカルローラベアリングを用い長期の運転にも十分堪えうるよう製作されている。なおクーチ、カレンダーおよびドライヤ用ギヤケースには冷却管を取付け常時潤滑油を冷却する構造となつている。



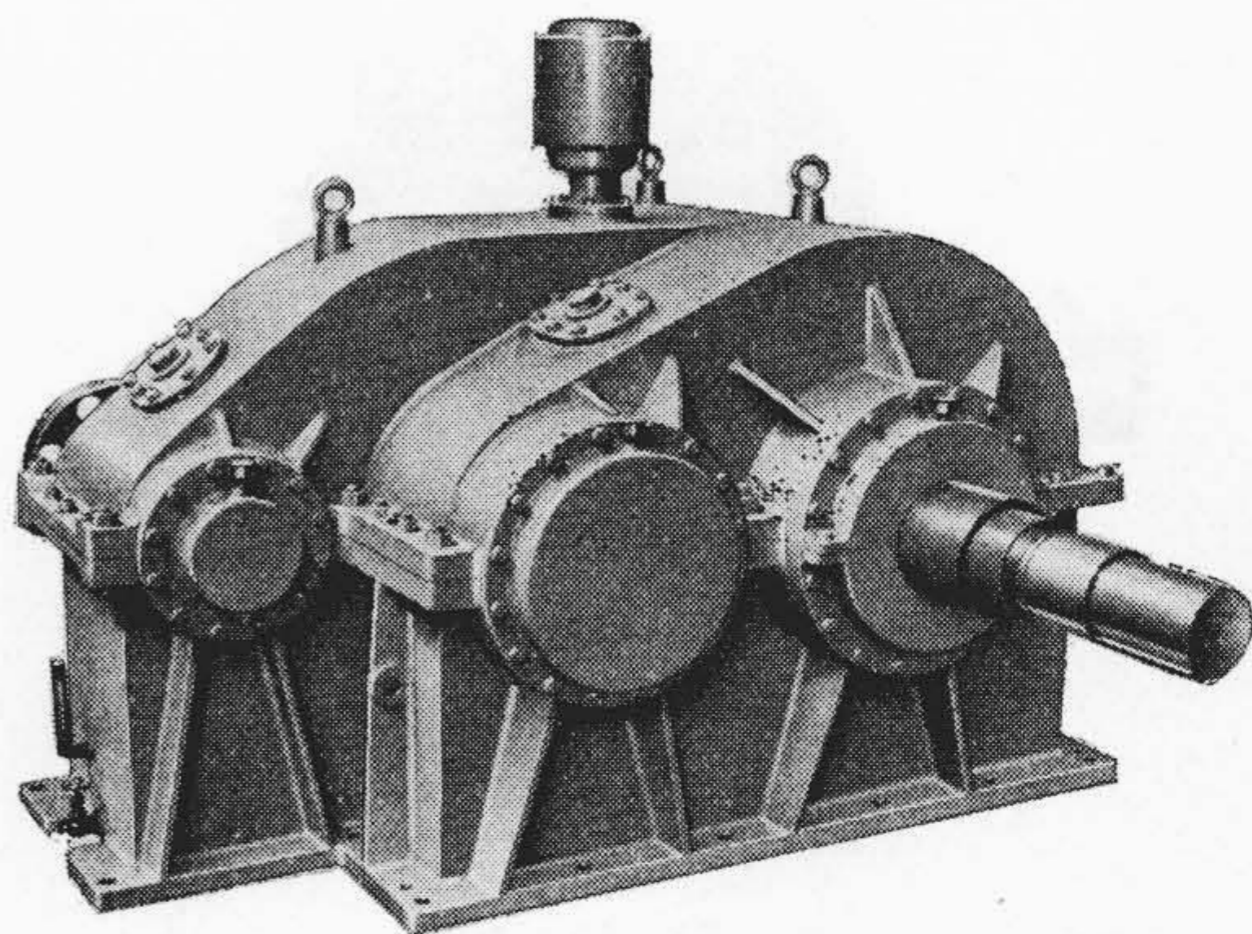
第 65 図 180 HP クーチおよびカレンダー用 1 段減速歯車装置

Fig. 65. 180 HP Single Reduction Gear for Couch and Calender Section



第 66 図 60 HP プレス用 1 段減速歯車装置

Fig. 66. 60 HP Single Reduction Gear for Press Section



第 67 図 150 HP ドライヤ用 2 段減速歯車装置

Fig. 67. 150 HP Two-Stage Reduction Gear for Dryer Section

本減速機の仕様は下記の通りである。

使用機械	モータ軸端馬力	回転数(rpm)	
		ピニオン	ホイール
クレーン	180	898.9	189.0
第一プレス	60	897.7	214.0
第二プレス	60	906.1	216.0
第三プレス	30	896.0	222.0
第一ドライヤ	150	902.1	95.5
第二ドライヤ	150	902.1	95.5
カレンダー	180	908.4	191.0

本抄紙機用減速歯車は十條製紙小倉工場に納入せられ目下優秀なる成績にて運転中である。

(4) 神崎製紙納集団駆動式抄紙機電気設備

抄速 200~800 fpm の集団駆動方式で直流電動機は低速連続運転を可能とするため専用の送風機を別置して室外の空気により常時一定冷却する他方通風型としている。

主機の仕様は次ぎのごとくである。

直流電動機 1台

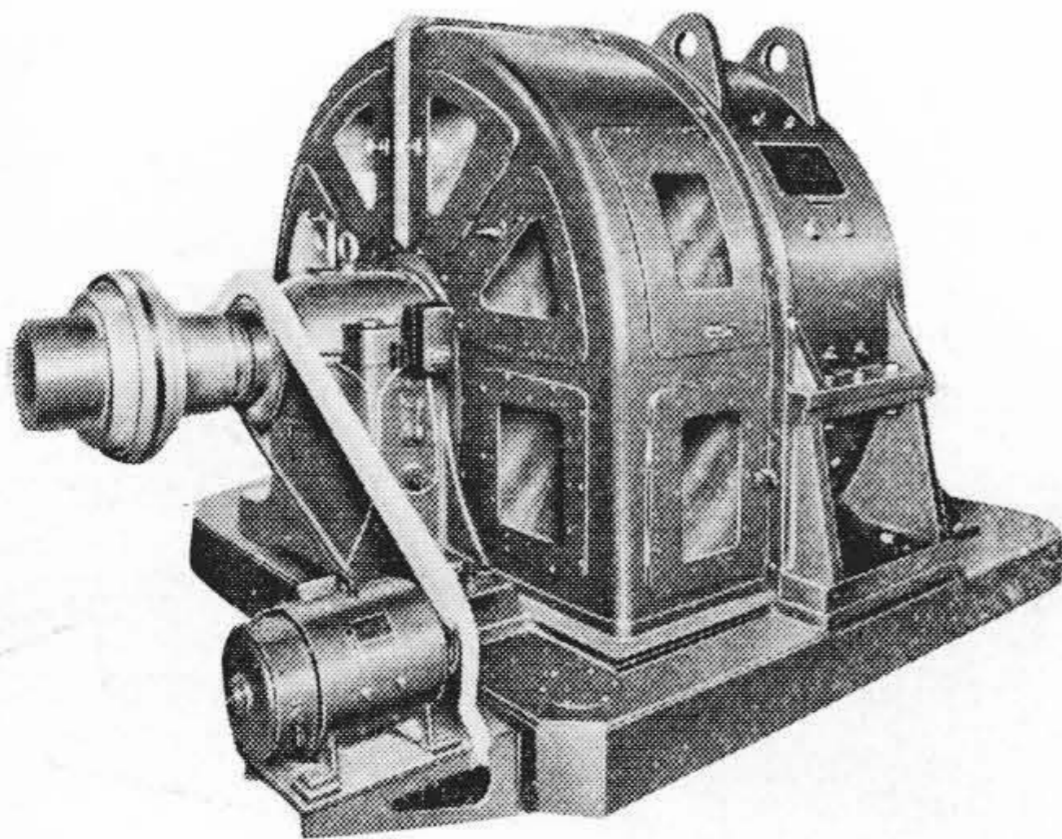
型式	EFUB-SPKK
出力	600 HP
電圧	440V
回転数	100~400 rpm

直流発電機 1台 (レオナード発電機)

型式	FB ₁ -SP
出力	500 kW
電圧	440V

同期電動機 1台 (上記発電機駆動用)

型式	SB-RD
出力	550 kW
電圧	3,300V
周波数	60~



第68図 神崎製紙納抄紙機用 600 HP 直流電動機
Fig. 68. 600 HP D.C. Motor for Paper Machine

極数..... 8
回転数..... 900 rpm
この外励磁機および HTD, HLG を備えている。定格はすべて連続である。

荷役機用直流電動機

(1) ケーブルクレーン用直流電動機

ケーブルクレーン用電気設備は作業能率を高めるため高速運転, 円滑微細な速度調整, 精密着床などの巧妙な制御をする必要がある。この目的に適するよう回転増幅器 HTD を使用した直流レオナード制御方式のケーブルクレーンを相ついで製作納入し好評を博している。29年度に完成したものを挙げるとつぎの通りである。

(i) 三重県宮川開発建設部納 13.5 t 片側走行形ケーブルクレーン用電動設備

バケツ容量 4.5 m³, 荷重 13.5 t, 巻上速度全負荷時 100 m/mn, 空バケツ時 180 m/mn, 巻下速度全負荷時 150 m/mn, 横行速度 300 m/mn で, 電気品の仕様は下記の通りである。

(A) 巻上用 300 kW 直流電動機 1台

型式	FBA-SP
電圧	±330V
回転数	±550 rpm
最大回転力	常用 200% 非常 225%

(B) 横行用 200 kW 直流電動機 1台

電圧	±330V
回転数	±720 rpm
その他巻上用電動機と同じ	

(C) 電動発電機 1組 1組は下記よりなる。

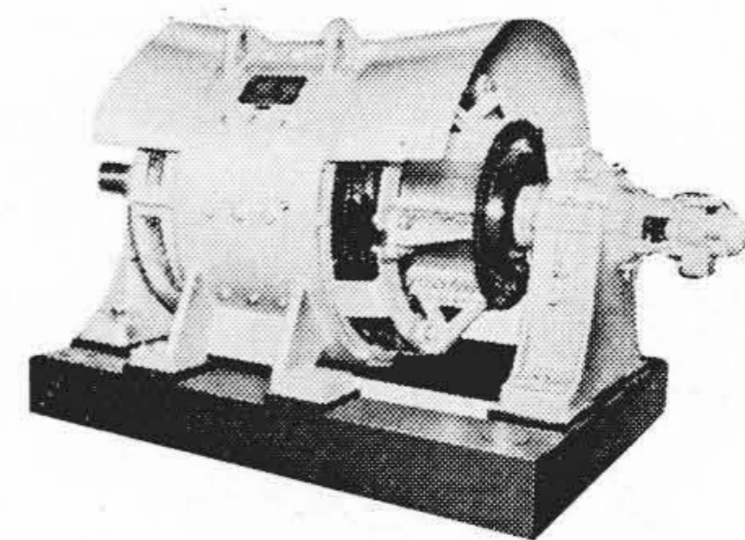
(a) 巻上用 350 kW 直流発電機 1台

型式	FB ₁ A-SP
電圧	±330V
回転数	900 rpm

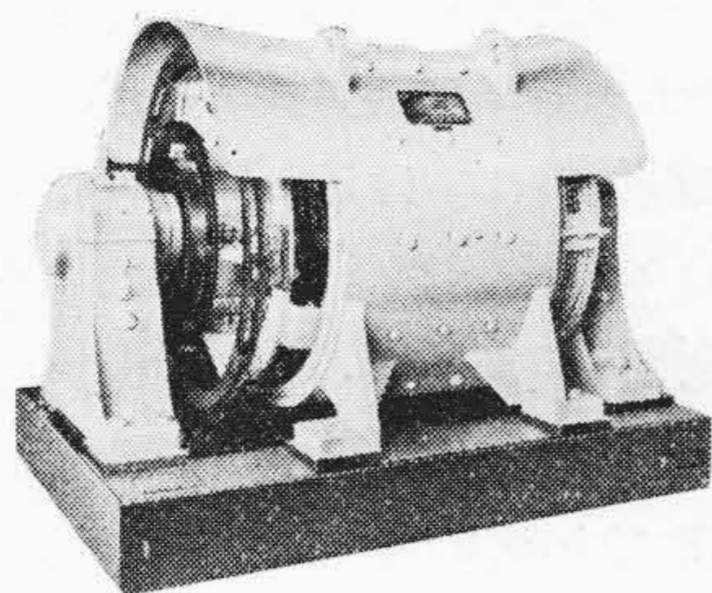
(b) 横行用 225 kW 直流発電機 1台

型式	FB ₁ A-SP
電圧	±330V
回転数	900 rpm

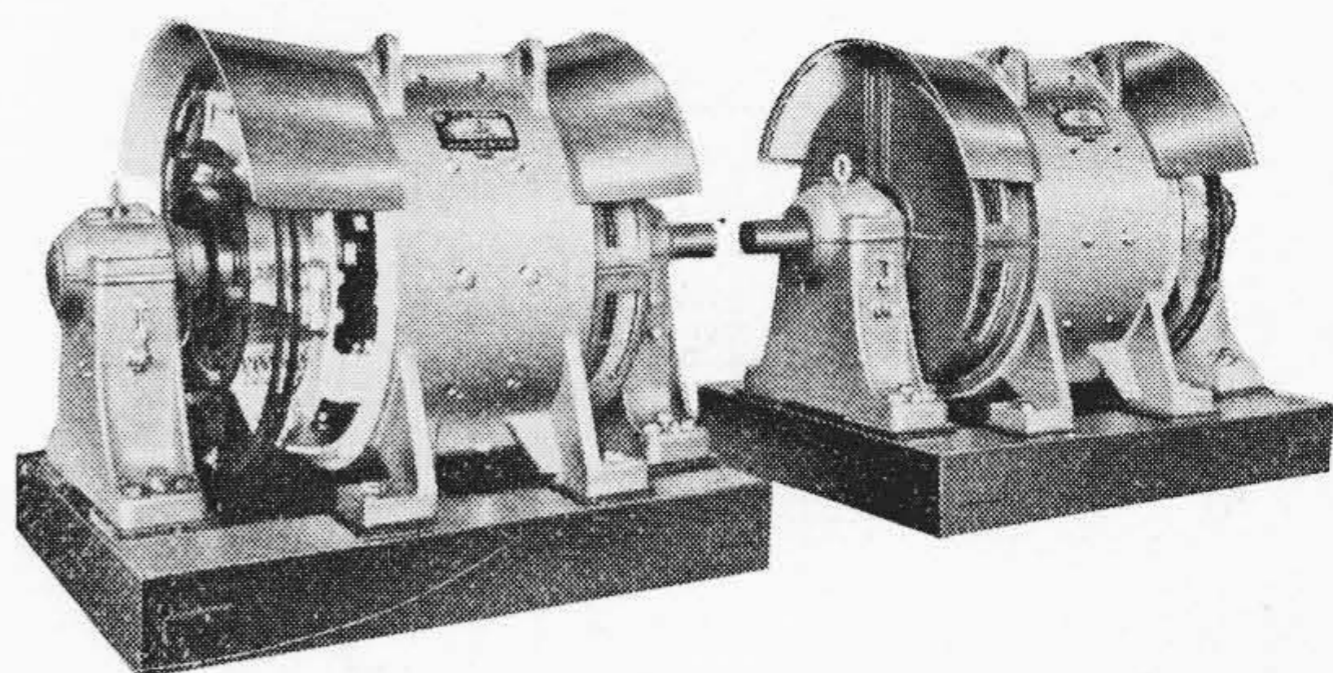
(c) 駆動用 550 kW 三相誘導電動機



第69図 宮川ダム用巻上用 300 kW 電動機
Fig. 69. 300 kW D.C. Motor for Hoisting Supplied to Miyagawa Dam

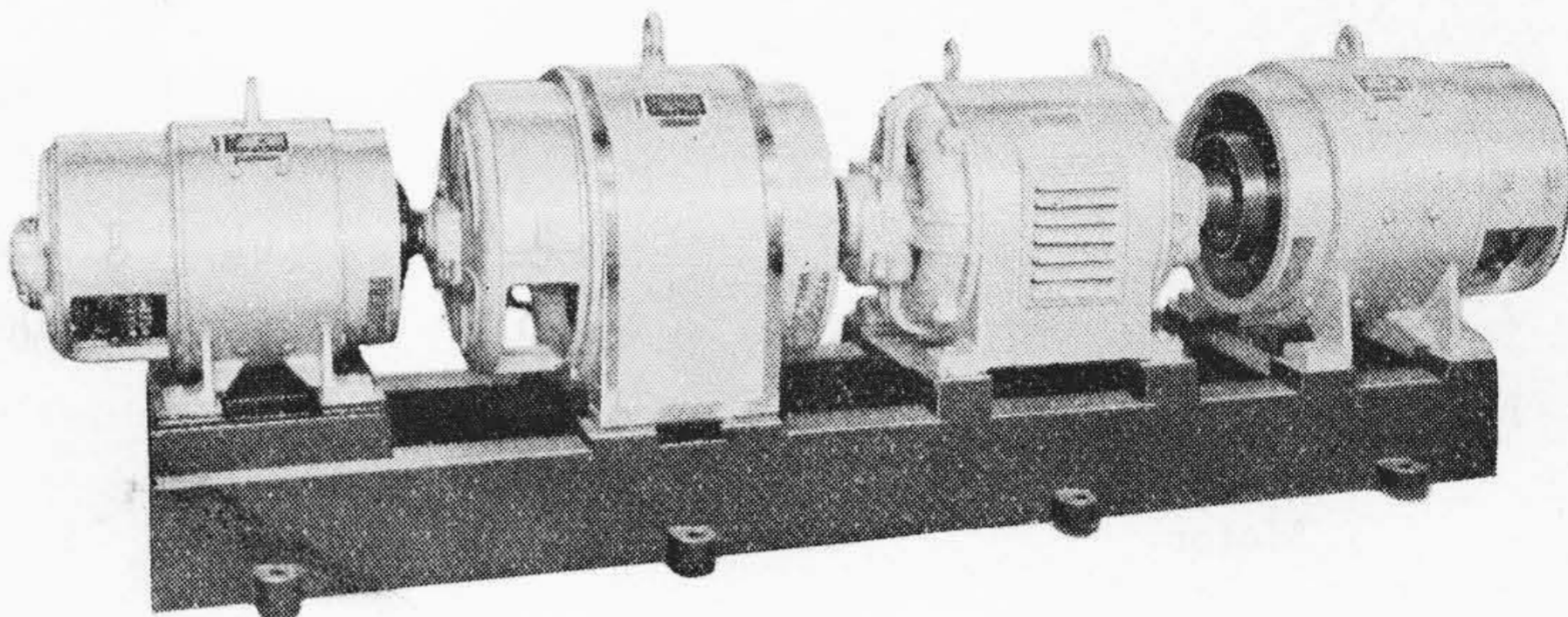


第70図 小内ダム用横行用 300 kW 電動機
Fig.70. 300 kW D.C. Motor for Traversing
Supplied to Ogōchi Dam



第71図 小内ダム用巻上用 200 kW 電動機 2 台
Fig.71. 200 kW D.C. Motor×2 for Hoisting
Supplied to Ogōchi Dam

第72図 小内ダム用励磁機セット
5kW DCG-電流制限用 1kW
HTD-25 kW IM-15 kW DCG
Fig.72. Exciter Set Supplied to Ogō-
chi Dam 5 kW DCG-1 kW
HTD for Current Limiting-
25 kW IM-15 kW DCG



電 圧..... 3,300 V
周 波 数.....60~
極 数..... 8
回 転 数..... 900 rpm

巻上電動機の制御回路を第69図に示す。350 kW 巻上用発電機の電圧は HTD により適当な垂下特性をうることができる。たゞし巻上第1ノッチでは電動機の微速運転を行うため、また巻下時は安定制御を行うため垂下特性にしない。

横行用発電機も巻上用と同様に HTD により垂下特性とするがその程度は非常に少い。電動機はクレーン用途として GD² を小さくし、過負荷に耐えるよう良整流に製作されており、発電機は垂下特性による電圧制御を行うため低飽和にし、両者とも電圧制御による高電圧を考慮してセグメント電圧を低くしてある。

(ii) 東京都水道局納小内貯水池建設用 25 t ケーブルクレーン用電動設備

この設備は8箇月半の短期間で据付完了し現在好評裡に運転中のものである。バケツ容量 6 m³, 荷重 25 t, 巻上速度全負荷時 90 m/mn, 空バケツ時 180 m/mn, 巻下速度全負荷時 150 m/mn, 横行速度 370 m/mn で、電気品の仕様は下記の通りである。

(A) 巻上用 200 kW 直流電動機 2 台

型 式.....FBA-SP
電 圧..... ±330 V
回 転 数..... ±500 rpm
最大回 転 力.....常用 200% 非常 225%

(B) 横行用 300 kW 直流電動機 1 台

電 圧..... ±330 V
回 転 数..... ±500 rpm
その他巻上用電動機と同じ

(C) 電 動 発 電 機 1 組 1 組は下記よりなる。

(a) 巻上用 450 kW 直流発電機

型 式..... FB₁A-SP
電 圧..... ±330 V
回 転 数..... 1,000 rpm

(b) 横行用 350 kW 直流発電機

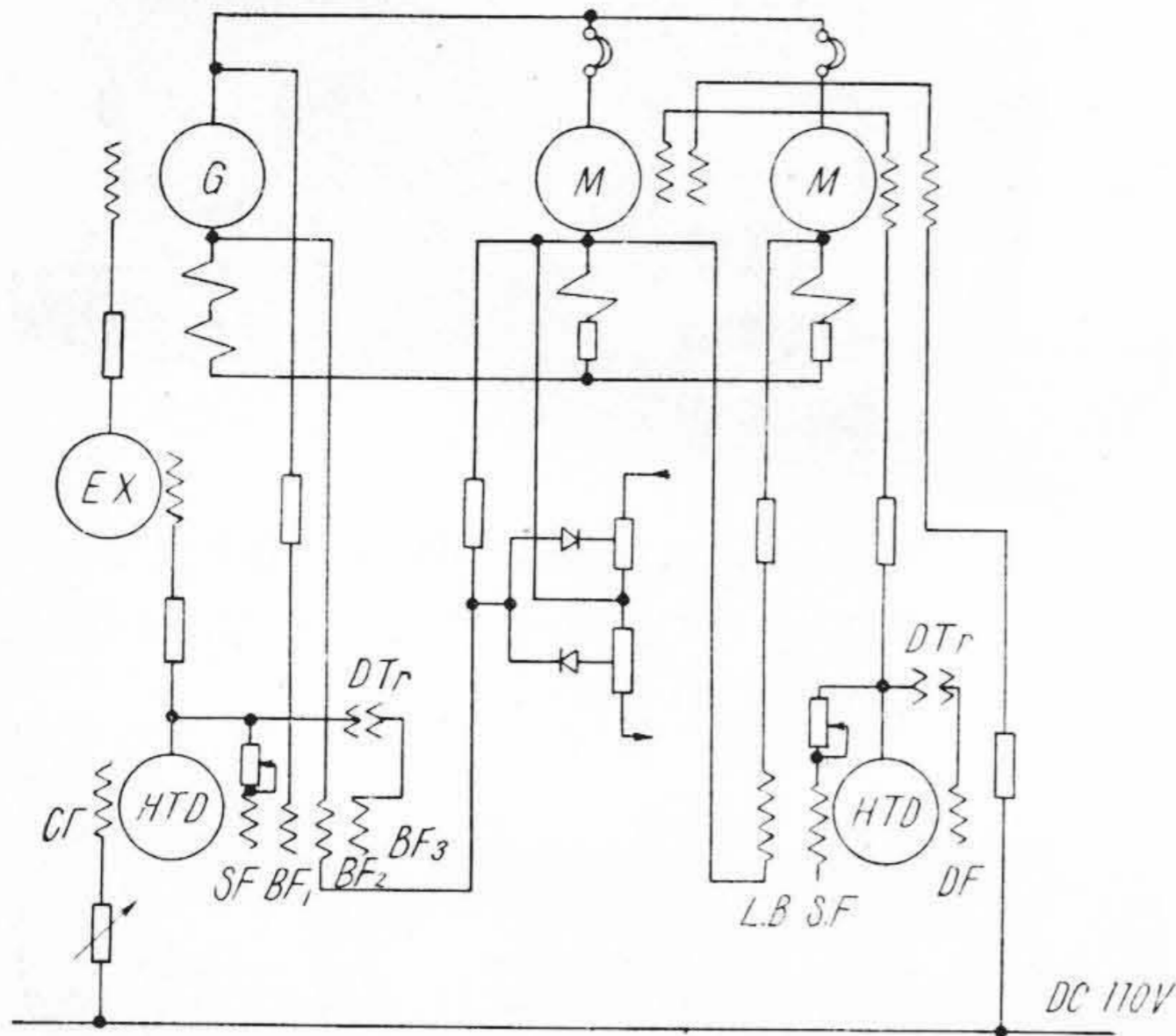
型 式..... FB₁A-SP
電 圧..... ±330 V
回 転 数..... 1,000 rpm

(c) 駆動用 750 kW 三相誘導電動機

電 圧..... 3,000 V
周 波 数.....50~
極 数..... 6
回 転 数..... 1,000 rpm

このような大容量ケーブルクレーンに対しては、巻上電動機の容量が大きくなるので、これを2台として慣性モーメントを減少し所要の熱容量を減らすとともに減速歯車を経済的なものとしている。これら巻上電動機は2台で歯車減速装置を介して巻胴を駆動し、電気的には並列接続して 450 kW 発電機1台によりレオナード運転を行う。したがって負荷平衡のため負荷平衡用の HTD を設置する。

巻上用発電機は補償巻線を設け、かつ開放溝型の新方



第73図 卷上用電動機制御回路
 Fig.73. Schematic Connection Diagram for Controlling of Cable Crane Hoisting Motor

式を採用し、また補極の設計などにも綿密な注意を払って良好な整流をうるようにした。

エレベータ用直流電動機

29年中に完成したものは、ギヤードでは 15 kW 14 組、20 kW 2 組、ギヤレスでは 11 kW 2 組、15 kW 9 組、20 kW 11 組、30 kW 3 組である。

卷上電動機はギヤードとギヤレスの2種類があつて、その標準仕様はつぎの通りである。

ギヤード

型	式.....	C-SP ₆₀
出	力.....	20 (15, 11)kW
電	圧.....	±220V
回	転 数.....	±800 rpm
定	格.....	60 mn

ギヤレス

型	式.....	B-SP ₆₀
出	力.....	30 (25, 20, 15, 11)kW
電	圧.....	220V
回	転 数.....	±150 (±120, ±105)rpm
定	格.....	60 mn

卷上電動機は起動時に界磁を強めて起動回転力を増すために低飽和にし、また負荷の変動に対しても速度特性を良好にするため特殊な設計がなされている。

特殊用途直流電動機

(1) 東洋ゴム納カレンダロール用電気設備

本設備は 610 mmφ (24") × 1,830 mm L (72") 逆L型 4本カレンダロール機設備中、主ロール駆動用として製

作したレオナード設備で、150 HP 主電動機1台および 150 kW レオナード変流機1式より成っている。本機はカレンダ運転開始時における調整を便ならしめるために 90~300 rpm の微速駆動を行い、またゴム製造の特質から別設置の送風機による他力通風としている。おもな仕様は下記のごとくである。

(i) 150 HP 直流電動機 1台

型	式.....	EFUCO-SP
出	力.....	150 HP (於 1,200 rpm)
定	格.....	連続
電	圧.....	330V
回	転 数.....	1,200~300 rpm (電圧制御連続) 300~90 rpm (電圧制御30分)

(ii) レオナード変流機 1式 1式は下記よりなる。

(a) 150 kW 直流発電機 1台

型	式.....	FC ₁ -SP
出	力.....	150 kW
定	格.....	連続
電	圧.....	330V

(b) 200 kW 三相誘導電動機 1台

型	式.....	EFU-KK
出	力.....	200 kW
定	格.....	連続
電	圧.....	3,150V
周	波 数.....	60~
極	数.....	6
回	転 数.....	1,200 rpm

(c) 7.5 kW 励磁機 1台

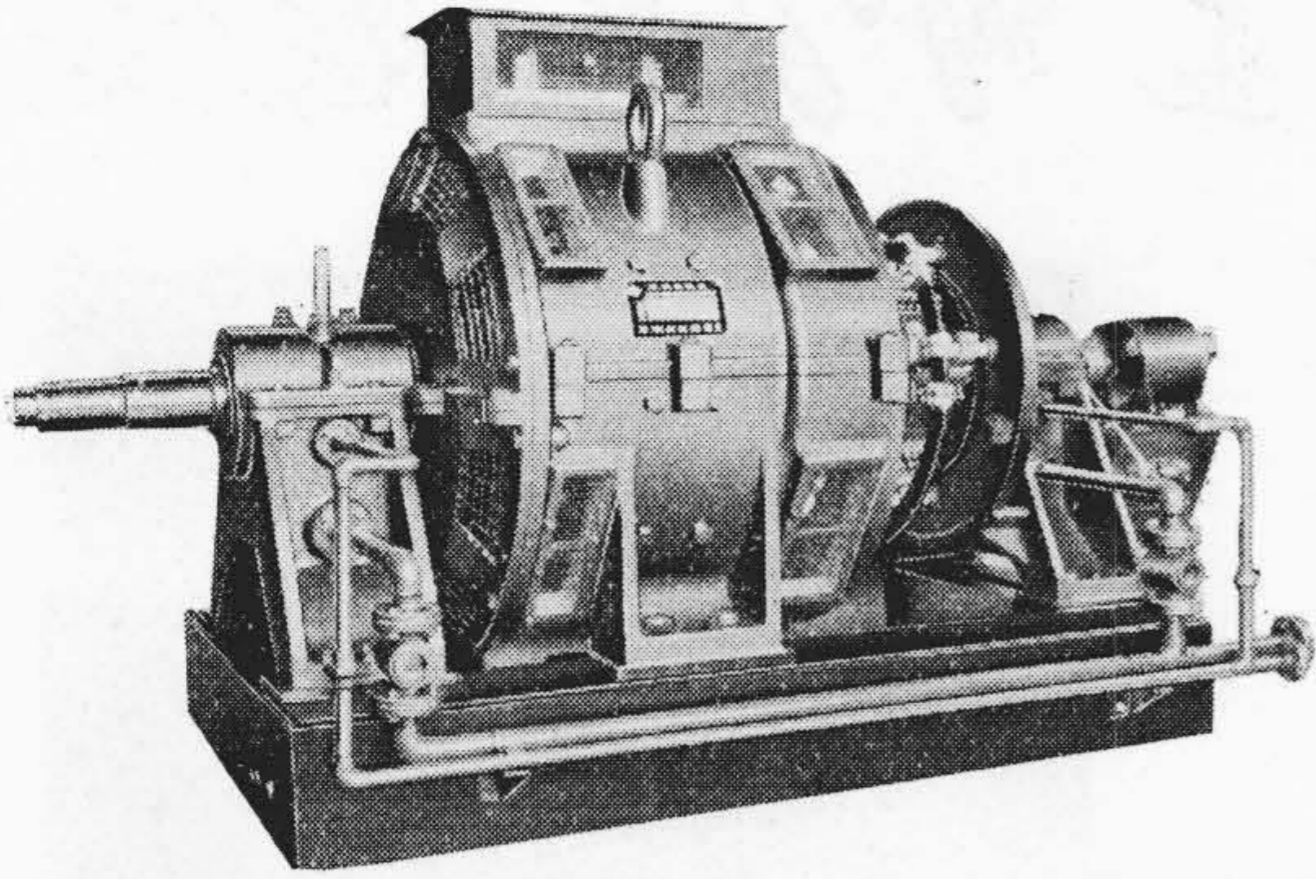
型	式.....	FC ₁ -K
出	力.....	7.5 kW
定	格.....	連続
電	圧.....	110V

(2) 川崎工場納ブロー駆動用電気設備

本設備は風洞試験 400 HP 用のワードレオナード設備で、電動機の手速度は、送風機の精密試験を行う上からきわめて厳重に一定に保つ必要があり、かつその速度調整範囲も 2,400 rpm から 1,200 rpm までの間は 5 rpm 毎、1,200 rpm から 200 rpm までは 200 rpm 毎とする必要があつた。このため電動機の手速度制御には電子管式の制御装置を用い、基準蓄電池電圧と指速発電機電圧の差電圧によりレオナード発電機の電圧を制御して遅速制御を行つた。主要機器の仕様は下記の通りである。

(i) 400 HP 直流電動機 1台

型	式.....	FBL-SPKK ₆₀
電	圧.....	220V
回	転 数.....	2,400 rpm



第74図 川崎工場納
送風機試験用 400 HP 高速直流電動機
Fig. 74. 400 HP D.C. High Speed Motor for Blower

(ii) 主電動発電機 1組 1組は下記よりなる。

(a) 400 kW 直流発電機 1台

型 式..... FB₁-SP
電 圧..... 220V
回 転 数..... 1,000 rpm

(b) 600 HP 三相誘導電動機 1台

型 式..... S-CI
電 圧..... 3,000V
周 波 数..... 50~
極 数..... 6
回 転 数..... 1,000 rpm

(c) 定電圧 3 kW 励磁機 1台

型 式..... B₀-K
電 圧..... 110V
回 転 数..... 1,000 rpm

(iii) 発電機用電動励磁機 1組

1組は下記よりなる。

(a) 3 kW 励磁機

型 式..... FC₁-SP
電 圧..... 110V
回 転 数..... 1,500 rpm

(b) 7¹/₂ HP 三相誘導電動機

型 式..... EF-KK
電 圧..... 200V
周 波 数..... 50~
回 転 数..... 1,500 rpm

電動機は高速電動機として、電機子、整流子、バインド線、楔、ファンなどは十分その遠心力に耐えるとともに、危険速度に対しても安全なよう軸の材質、慣性などに考慮を払った。風路は2分して整流子下部より電機子内部に冷却風を吸いこみ反整流子側に吐き出すものと、固定子の整流子側にあけた窓から吸いこみ、固定子およ

び電機子表面を冷却して反整流子側に吐き出すものとし、高速機に困難となりやすい通風冷却を容易、かつ能率的に行い、また刷子の炭素粉が内部に侵入するのを防いだ。整流子は高速型のもので、両側の締付環によつて固定され、特に反電機子側は円形の板バネによつて支えられており、軸方向の伸びなどに対しても無理のかゝらない構造となつている。

(3) 日立工場納 1,000 kV X線装置電源設備

本設備はボイラ鋼板検査用 1,000 kV X線装置の電源で、GE社製X線装置に自家製電源を附属させたものである。この種高圧X線設備では電源周波数を完全に一定に保つ必要があり、このため直流電動機で180サイクル交流発電機を駆動し、直流電動機の手速度は基準蓄電池電圧と指速発電機電圧の差を電子管で増幅し、グラインバーを経てレオナード発電機電圧を制御して電動機速度を一定に保つ方式である。電動機およびレオナード設備の仕様はつぎの通りである。

(i) 直 流 電 動 機

型 式..... CO-SP
出 力..... 15 kW
電 圧..... 360 V
回 転 数..... 3,600 rpm

(ii) 指 速 発 電 機

型 式..... CO-M
出 力..... 25 W
電 圧..... 110 V
回 転 数..... 3,600 rpm
(永久磁石使用)

(iii) 電 動 発 電 機 1組 1組は下記よりなる。

(a) 直 流 発 電 機

型 式..... CO-SP
出 力..... 20 kW
電 圧..... 360 V
回 転 数..... 1,500 rpm

(b) 励 磁 機

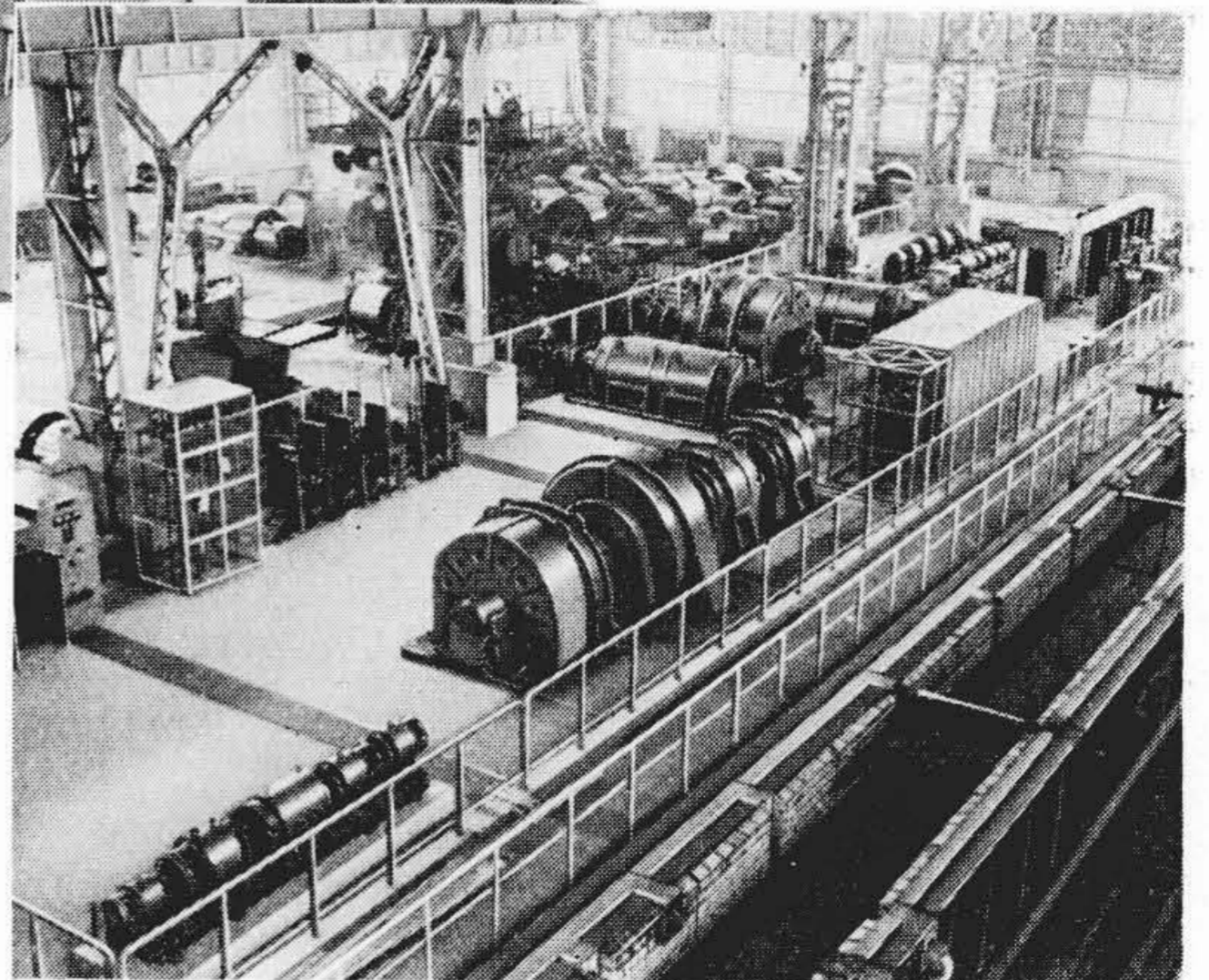
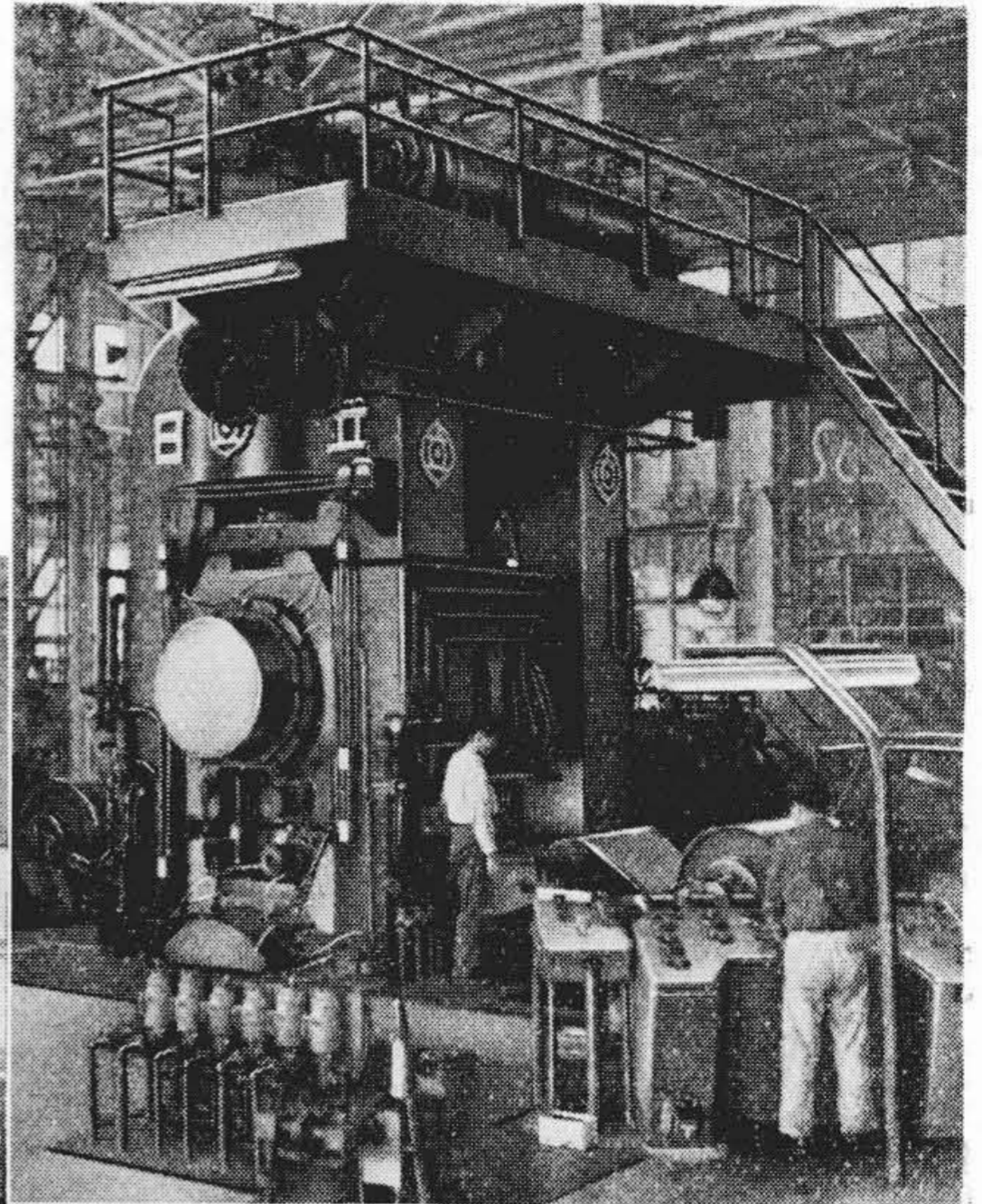
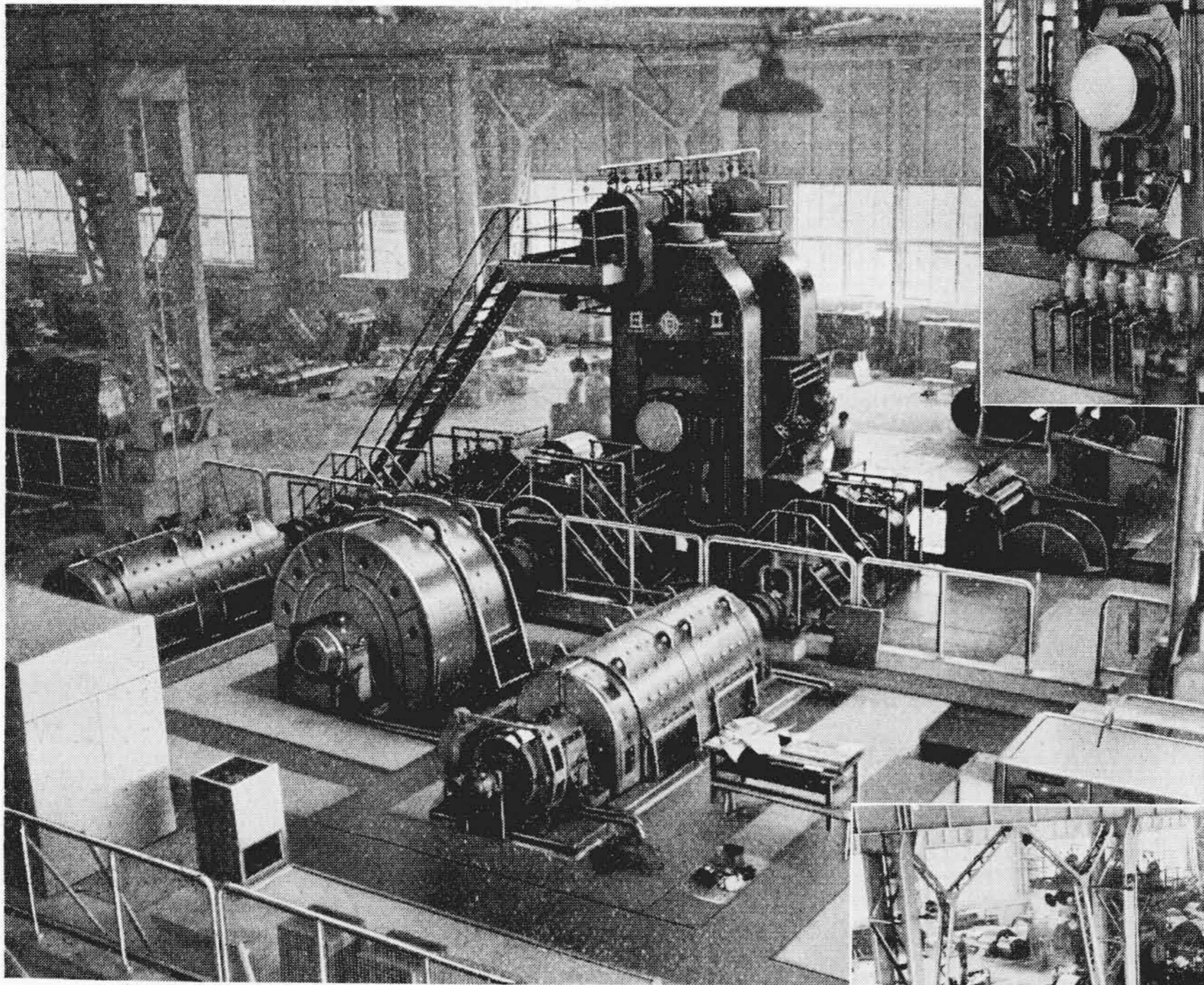
型 式..... FCO-K
出 力..... 2 kW
電 圧..... 110 V
回 転 数..... 1,500 rpm

(c) 駆 動 用 三 相 誘 導 電 動 機

型 式..... EFU-KK
出 力..... 30 kW
電 圧..... 200 V
周 波 数..... 50~
極 数..... 4
回 転 数..... 1,500 rpm

日立製作所

日本鉄板製造株式会社納
可逆式四重冷間鋼帯圧延機および電気設備
Four-High Reversing Cold Strip Mill and
Electric Drives Supplied to
Nippon Teppan Mfg. Co., Ltd.



日本鉄板製造株式会社納可逆式四重冷間鋼帯圧延機は
我国最初の純国産冷間圧延機で、その附属諸設備及び電
気設備関係も併せ日立製作所で完成納入したものである

本装置は熱間圧延機によりコイルに巻かれた薄鉄板を
さらに薄板に冷間圧延するもので、主圧延機および左右
に設けた巻取機により左右方向に交互に繰返し圧延され
る。これらの機器はそれぞれ独立の直流電動機により駆
動されている。これらの直流電動機はそれぞれの直流発
電機により給電されるいわゆる各箇レオナード方式を採
用しており、HTD によつて速度および張力の調整を巧
みに行い、しかもこれらの複雑精巧な制御装置は1人の
運転者により軽快に操作ができるようになっている。

附属品として連続剪断機、連続酸洗機、ローラ矯正機
などがあり、これらもまた主機同様精巧な制御装置によ
り運転制御されている。本設備に関してはいずれ本誌に
詳細発表の予定である。

写真説明

- 上：運転中の可逆式四重冷間鋼帯圧延機
- 中：主圧延機用 1,600 kW 直流電動機，550 kW 直流
電動機側より見た可逆式四重冷間鋼帯圧延機
- 下：1,800 kW，600 kW 主圧延機用直流発電機，励磁
機設備側よりみた工場内景