

# [V] 制 御 装 置

## CONTROLLING EQUIPMENT

### 概 説

#### Introduction

50% Niパーマロイ巻鉄心型磁気増幅器が完成された。増幅率がきわめて大きく、速応性がきわめて早い、静止機器で頑丈であるなどのすぐれた特長をもっているため、交流発電機 AVR をはじめ、直流電動機自動制御装置などの応用が活潑になつた。また HTD の応用自動制御装置も昨年に引続いて多数製作された。これらのうち日本鉄板納四重冷間圧延設備、高田アルミ熱間圧延設備制御装置などには諸種の新しい試みが行われている。たとえば操作机で把手を廻しておけばこの把手の位置に応じて、調整抵抗器を自動的遠方制御する位置制御方式、整型調整抵抗器、光電管を応用した鋼帯のループ制御装置が製作され、いずれも好調に運転している。また国産最初の ACC が東電日立火力発電所に据付けられ、好調に運転中である。その他制御器具として調整段数 200 ノッチの小型精密界磁調整器、碍管を可動型とした新型電極上下動式の液体起動器、水流継電器、防爆電磁開閉器などが新に製作された。

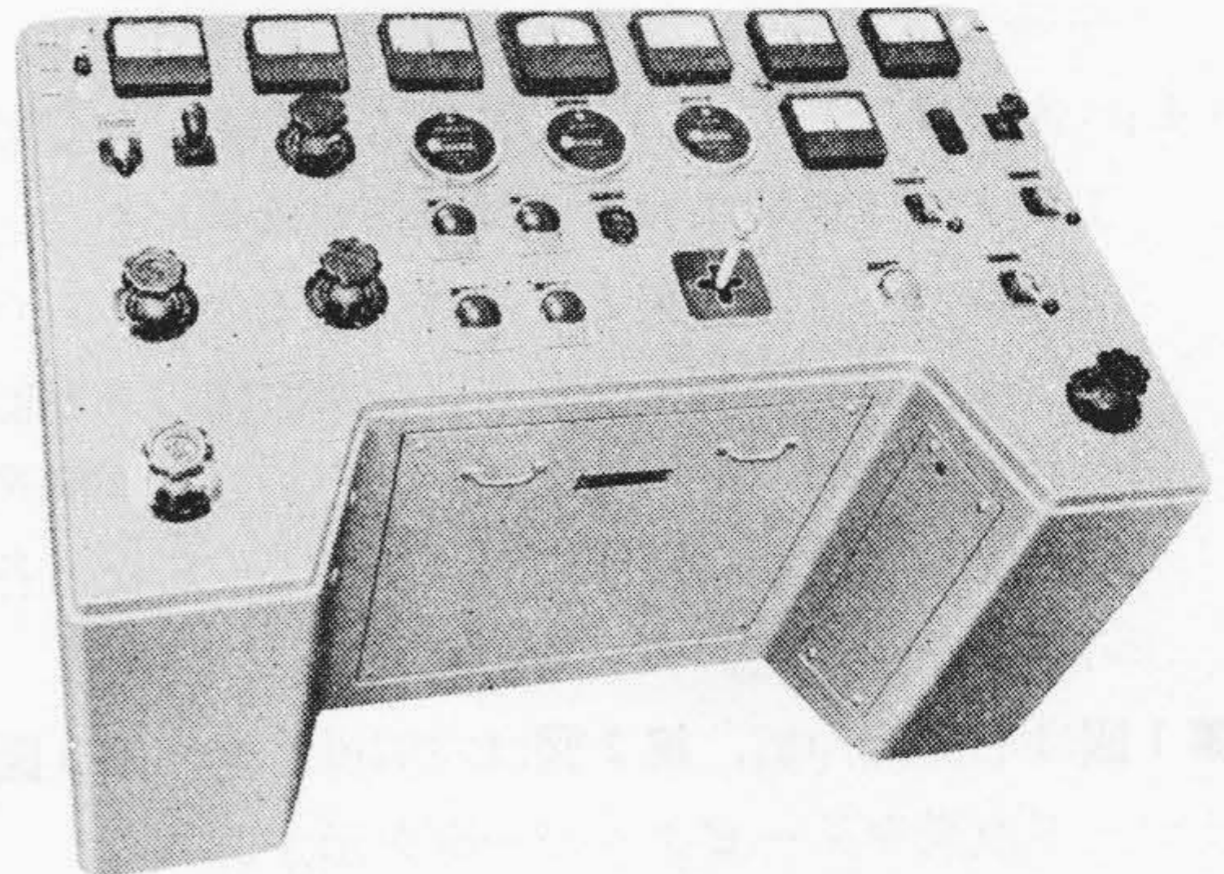
### 圧 延 機 用 制 御 装 置

#### Controlling Equipment for Rolling Mill

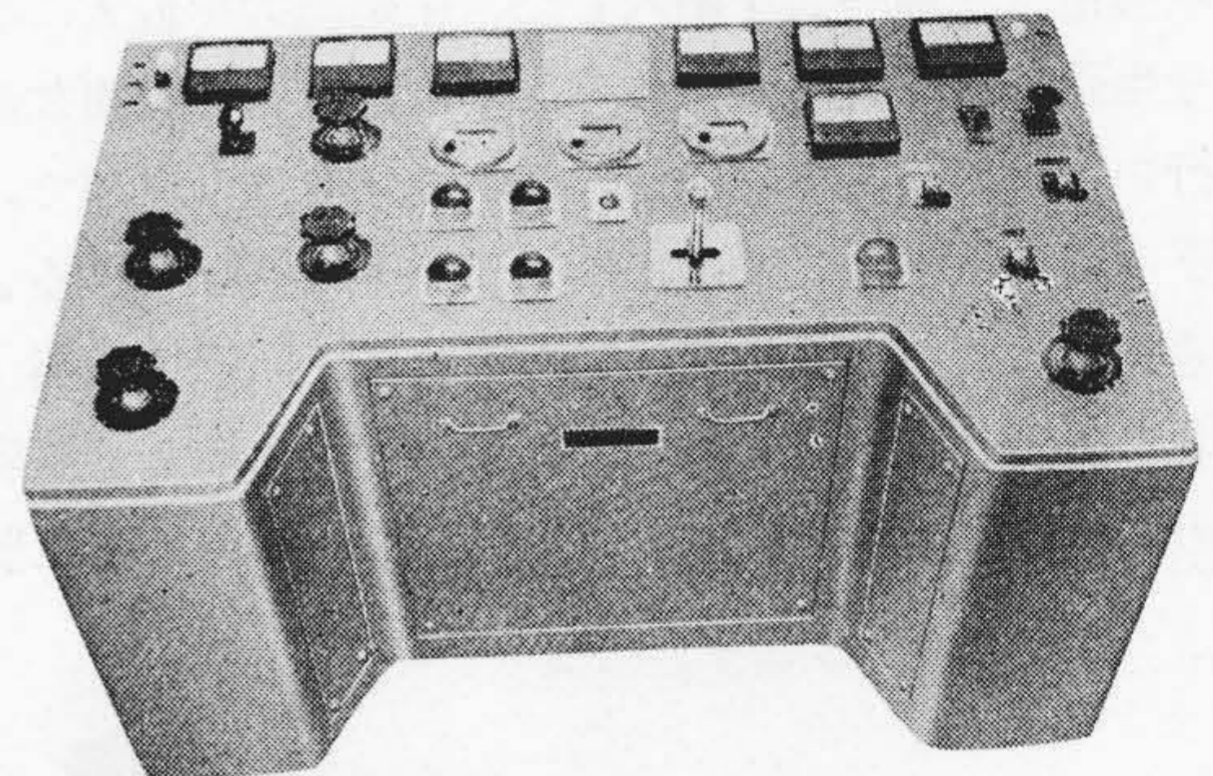
##### 逆転式四重冷間圧延機用制御装置

日本鉄板島屋工場納めのもので、機械部分は日立製作所若松工場、電気部分は日立工場を担当製作した本邦唯一の国産逆転式冷間圧延機である。熱間圧延機によりコイルに巻かれた薄鉄板を本装置によりさらに薄板に冷間圧延するものである。本装置は主圧延機、右巻取機および左巻取機よりなり、それらはそれぞれ独立の直流電動機により駆動され、またこれらの電動機はそれぞれ専用の直流発電機によつて給電する各箇レオナード方式である。各直流発電機は HTD による定電圧制御を行つている。また左右巻取機用直流電動機の界磁回路には界磁昇圧機が挿入され、この界磁昇圧機は張力調整用の分極型 HTD により制御される。本装置の制御の根幹は巻取機の巻太り、被巻取機の巻細りにおいて、最高速度運転中は勿論のこと、加減速中も張力一定制御を行うにある。なおこのほかに加減速補償、無負荷損失補償および低速補償を行つている。これらの諸制御の目的は板厚を一定とし能率よく生産をあげるにある。本方式の特長は下記のごとくである。

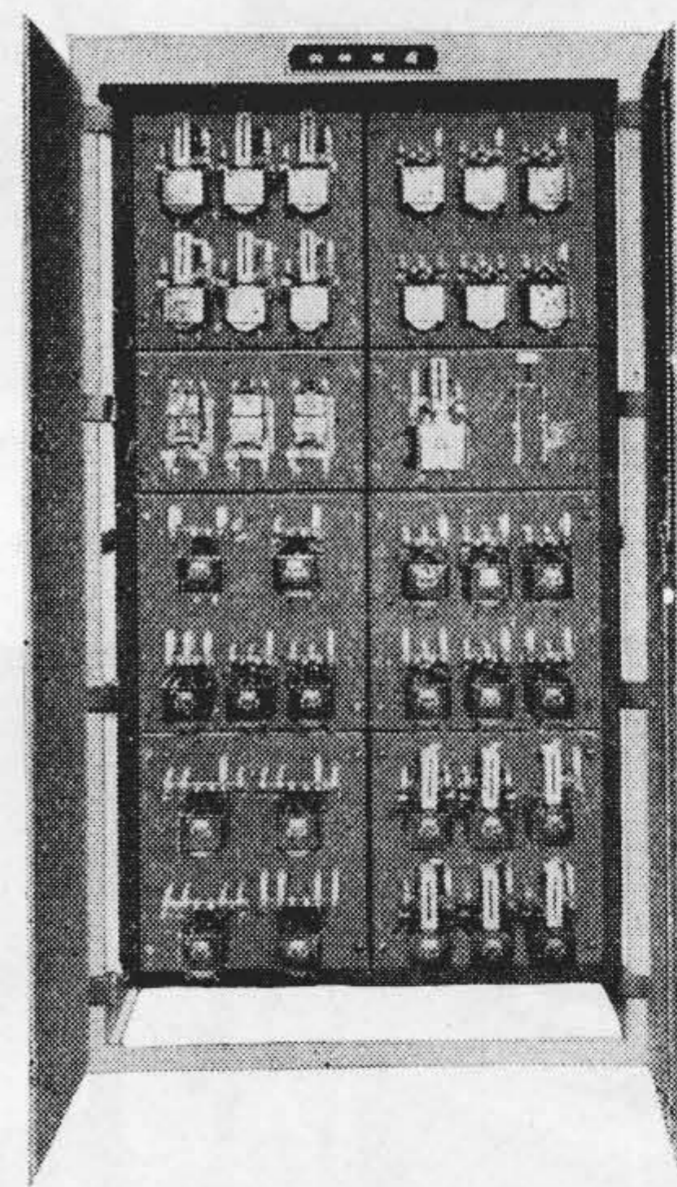
(1) 圧延機と電気設備を一貫して日立製作所で設計製作したため機械、電気一体としての巧妙なる制



第1図 右 側 操 作 盤  
Fig.1. Right Side Controlling Desk



第2図 左 側 操 作 盤  
Fig.2. Left Side Controlling Desk



第3図 レオナード制御キュービクル  
Fig.3. Leonard Controlling Cubicle

御ができた。

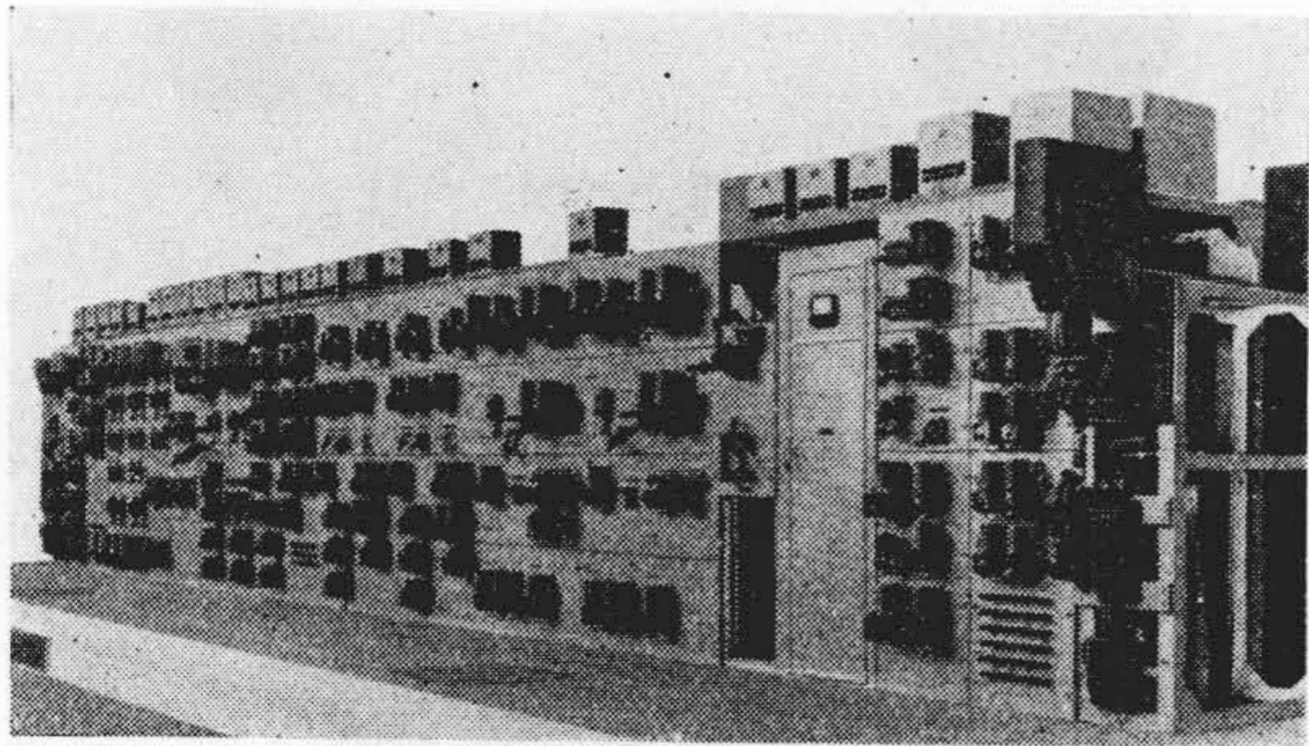
(2) 多年の経験と研究の成果により最近完成した新型分極 HTD を使用せるため高精度と即応性がえられた。

- (3) 高精度の制御を必要とするが、操作を簡単、軽快にするため磁気増幅器による電圧、速度のプレセットコントロール、压下装置のユニバーサル把手操作など随所に新方式を採用した。
- (4) 高精度にしてしかも安定なる制御系の確立には工場または現地における試運転では長期を要し、しかもおつづけ作業となる弊があるので、日立製作所中央研究所および日立研究所設備の高性能アナログコンピュータにより、あらかじめ制御系の解析を行い、最高性能にしてしかも安定なる各部の常数を選んだ。

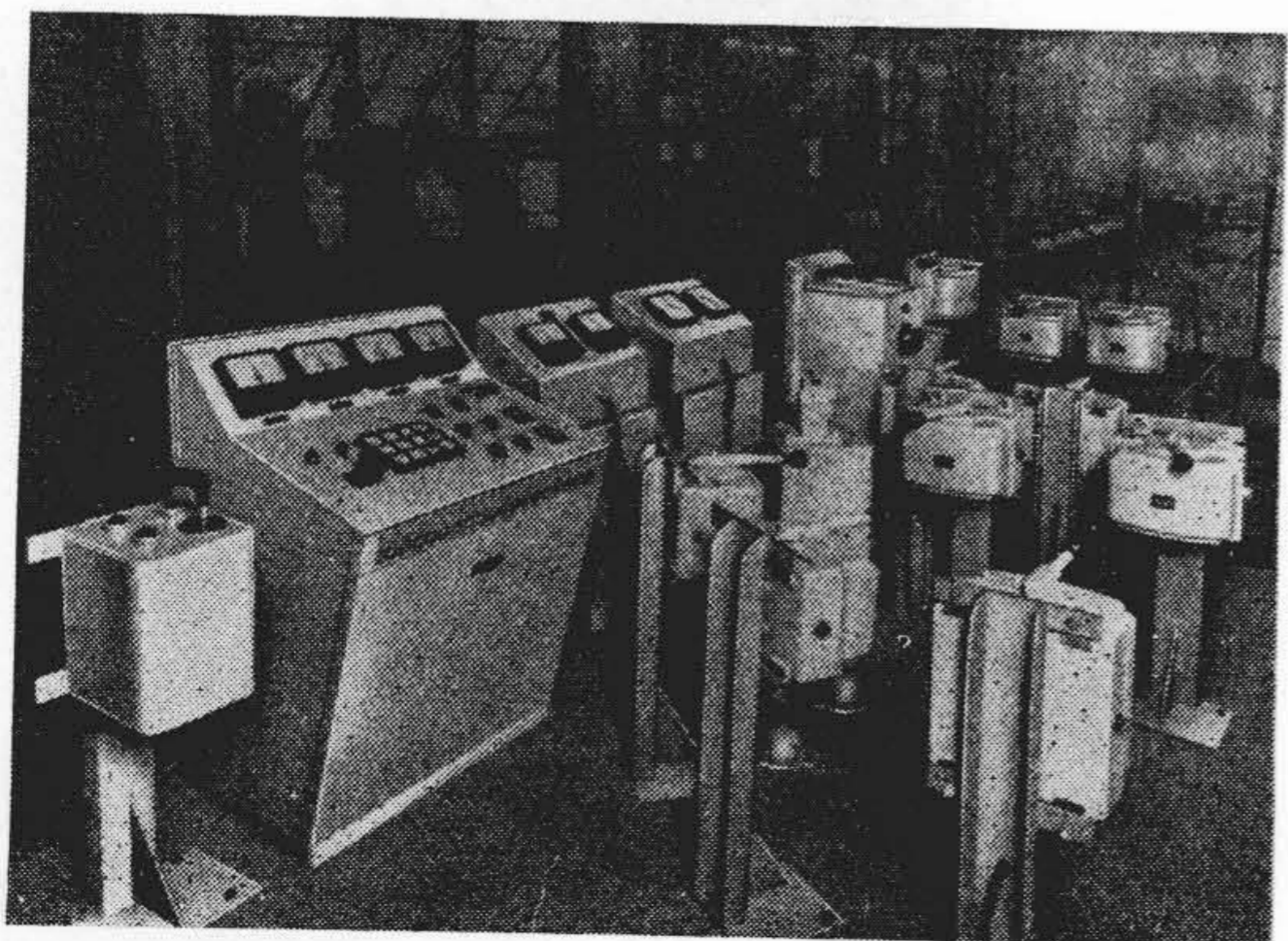
第1図は右側操作盤、第2図は左側操作盤、第3図はレオナード制御キュービクルの一部を示す。

**アルミスラブ用二重熱間圧延機制御装置**

高田アルミニウム製作所にアルミスラブ用二重熱間圧延機電気設備一式を納入した。圧延能力を最大に発揮させ生産噸数を大ならしめるため、電動機の急速加減速を行い、パス時間を短縮し、常に最大有効の電流で、運転手の巧拙によることなく最大の能率で運転できるように考慮した。このため即応励磁用として回転増幅器 HTD および制御励磁機を使用し、過大尖頭負荷電流制限のために自動電流制限装置を併用した。圧延機はまた前後



第4図 制御盤  
Fig.4. Contactor Panels



第5図 机型操作盤および各種制御器  
Fig.5. Control Desk and Controllers

面ローラテーブルとの同期運転の必要があるので圧延電動機にパイロット発電機を連動せしめ、圧延電動機速度に比例したパイロット発電機の発生電圧により HTD を励磁し、ローラテーブル電動機用レオナード発電機電圧を強制励磁することにより同期運転を行つた。さらに圧延されたアルミ帯を巻取機により定張力制御により巻取る電気設備も納入した。第4図は本制御装置の制御盤を、第5図は操作盤を示す。

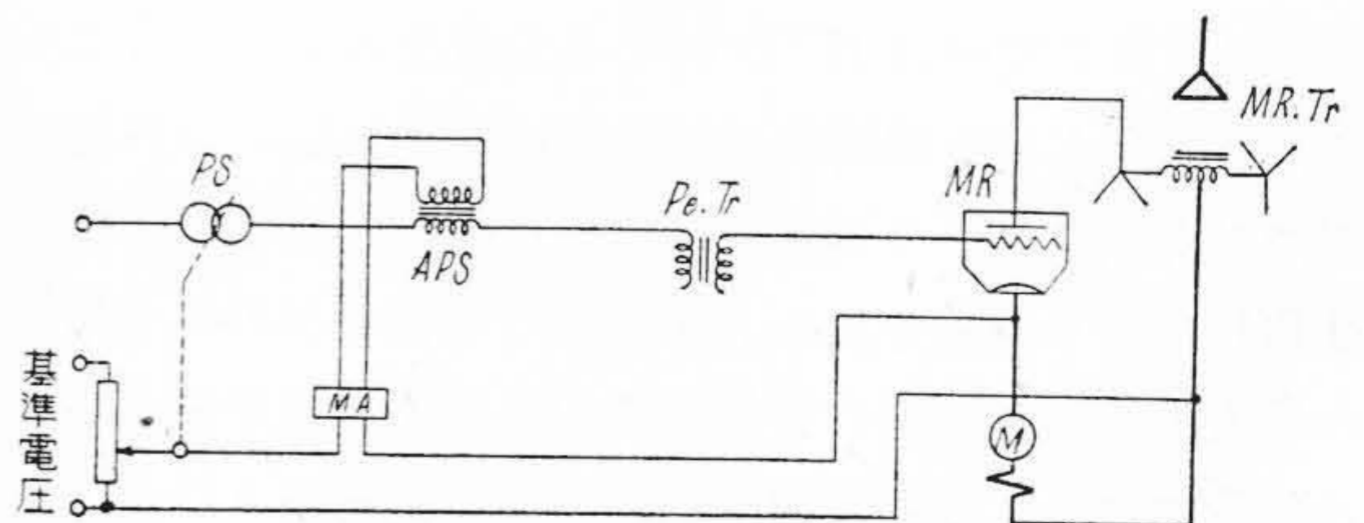
**静止レオナード中型圧延機用制御装置**

三菱鋼材深川工場に三重非逆転式圧延機用 2,000 kW 静止レオナード設備制御装置を納入した。

本装置は第6図に示す概略結線図によりわかるように、電動操作移相器により水銀整流器の格子制御を行う点は一般静止レオナードと同一であるが、本装置はさらに格子回路に自動移相器を附加し、水銀整流器の定電圧制御を行つた。すなわち電動操作移相器と連動する摺動抵抗器により水銀整流器の基準電圧が与えられ、一方水銀整流器電圧を直流電位変成器によりとりだし、この両者を磁気増幅器に与える。今基準電圧（指令値）と水銀整流器の出力電圧に差を生ずることがあれば磁気増幅器は直ちにその出力を発生し、格子回路に挿入された自動移相器に加えられる。自動移相器は一種の可飽和リアクタであつて、磁気増幅器の出力電流によりそのリアクタンスの値が変化させられる。したがつて抵抗に対するリアクタンスの変化により位相角が変化する方式である。本装置においてはさらに圧延中の重負荷に対する過電流保護装置を有している。すなわち静止レオナード主回路電流を変流器によりとり出し、前記磁気増幅器に入れ、自動移相器を制御して電流制限を行つている。また寸動操作は電動操作移相器に関係なく自動移相器を制御することにより行う。

**連続剪断機用制御装置**

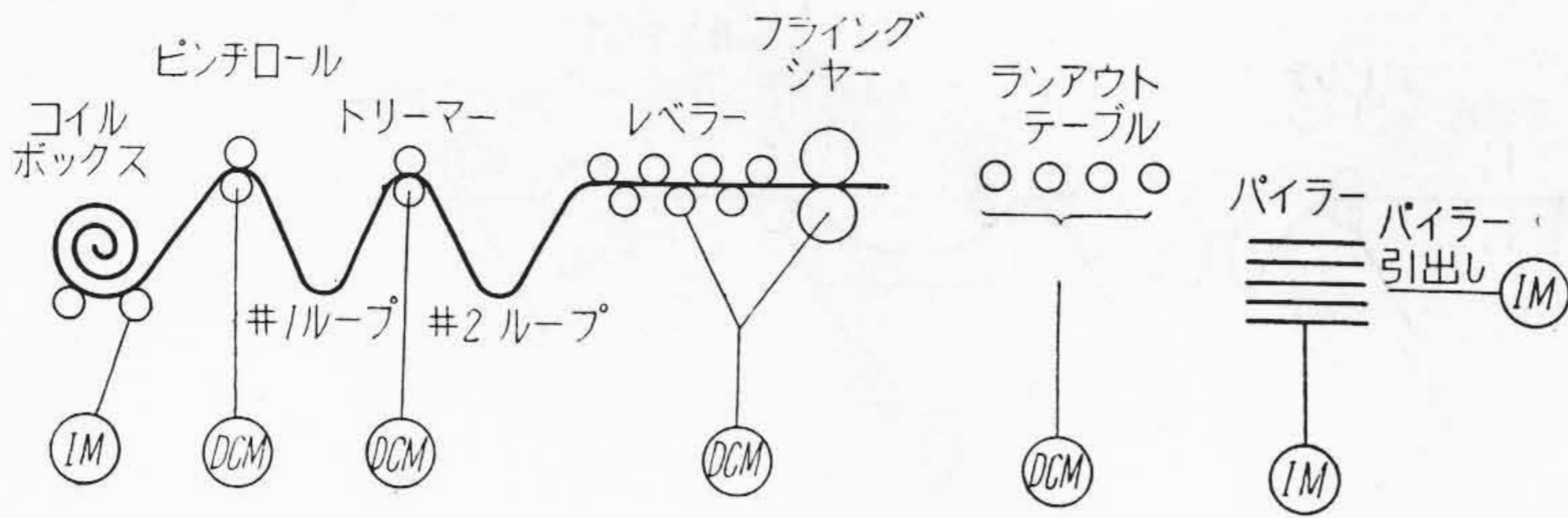
日本鉄板納め四重冷間圧延機の一貫作業用として納入



PS : 移相器                    MR : 水銀整流器  
 APS : 自動制御移相器        MR, Tr : 整流器変圧器  
 MA : 磁気増幅器              M : 直流電動機  
 PeTr : ピーク変圧器

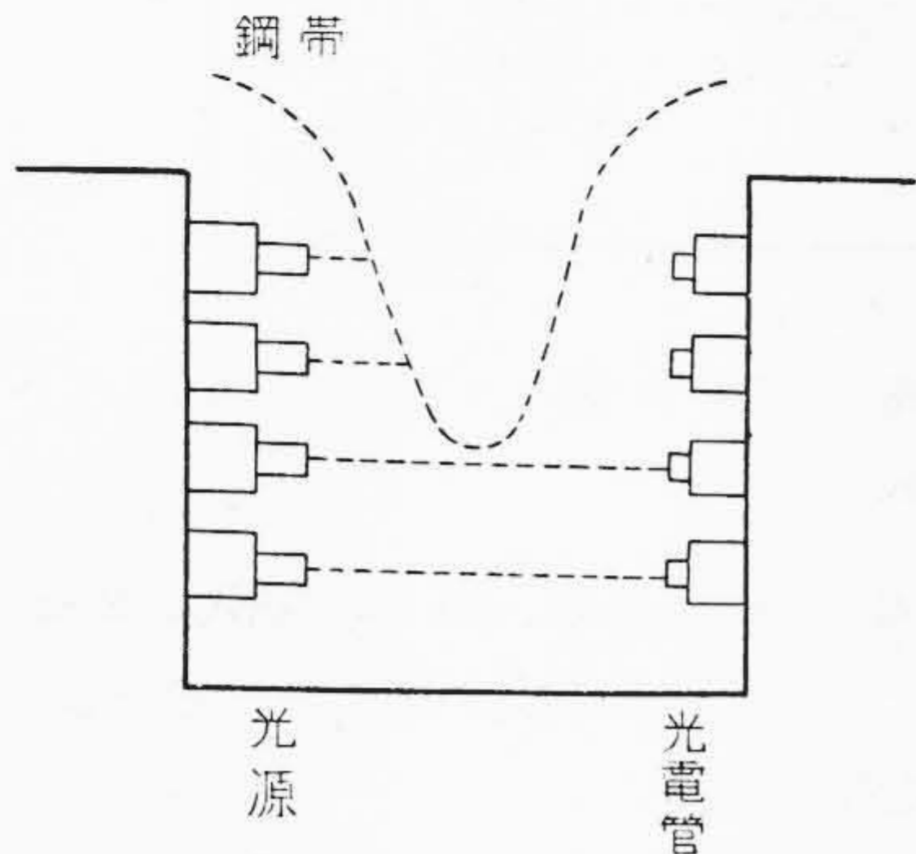
第6図 概略結線図

Fig.6. Schematic Connection Diagram for Static Leonard



第7図 シャーライン系統図

Fig.7. Layout of Shearing Line

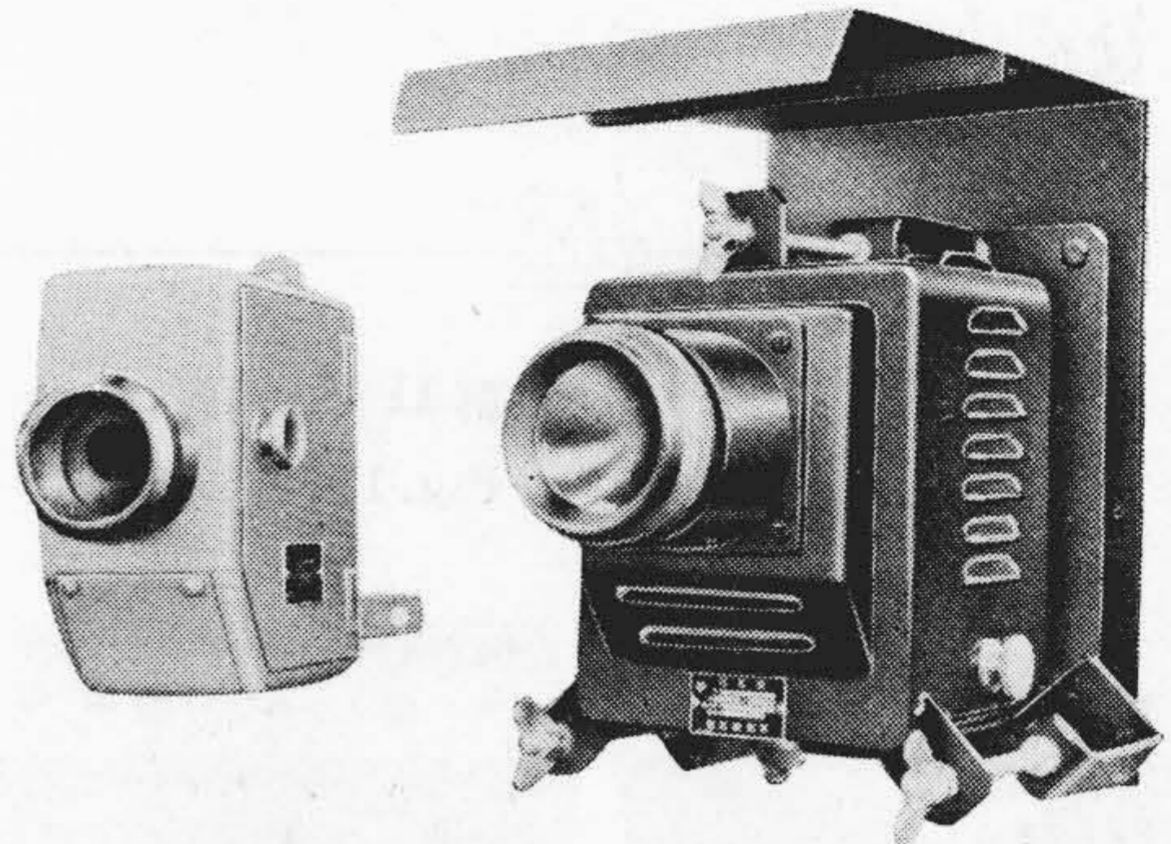


第8図 ループ制御

Fig.8. Loop Control

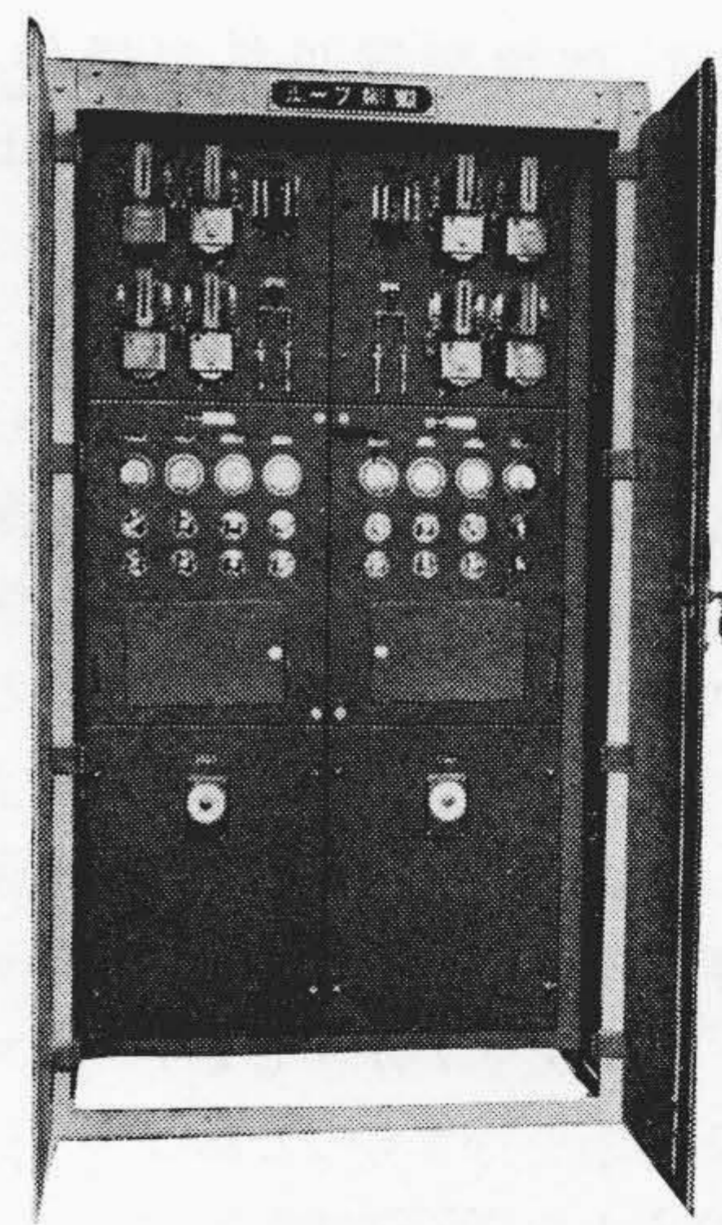
したもので、冷間圧延した鋼帯を自動的に定められた寸法に剪断するもので第7図の機器よりなつている。すなわち冷間圧延されたコイルを図の左のコイルボックスに入れ、誘導電動機 IM の寸動によりコイル端を送り出し、ピンチローラを経て #1 ループを通し、トリマーにより両耳を切断し、さらに #2 ループを経て、レベラーにより曲り直しを行い、フライングシャーにより寸法に剪断する。剪断された鋼片はランアウトテーブルを経てパイラーに貯えられ、一定厚みに貯えられると他へ運搬される。#1, #2 のループは自動ループ制御装置により制御される。この方式は第8図に示すごとく、光源装置と光電装置があり、光源装置より直光線が光電装置に向け出され、鋼帯は図示のごとく4箇の光源、光電装置の中央に位置するごとくたるましておく。上2段は鋼帯により光線は遮蔽せら、下2段は直光線が通つている。

光電装置は光電管および増幅管よりなる。今なんらかの原因により鋼帯の下端が上り、上より2段目の直光線が光電管に到達すると光電管は作動し、その出力電流はさらに増幅管により増幅され、入口側の電動機、たとえば #1 ループの場合であれば、ピンチローラ電動機の界磁回路に挿入の電磁接触器線輪を作動せしめ、界磁回路に抵抗を挿入して電動機速度を上昇せしめ、ループ下端を前位置に復元せしめんとする。ループ下端が下つたときは反対に電動機界磁を強め、電動機速度を下降させ、ループ下端を上昇させることにより旧位置に復元せしめ



第9図 ループ制御用光源装置(右)光電装置(左)

Fig.9. Photoelectric Apparatus (Left) and Light Source (Right) for Automatic Loop Control



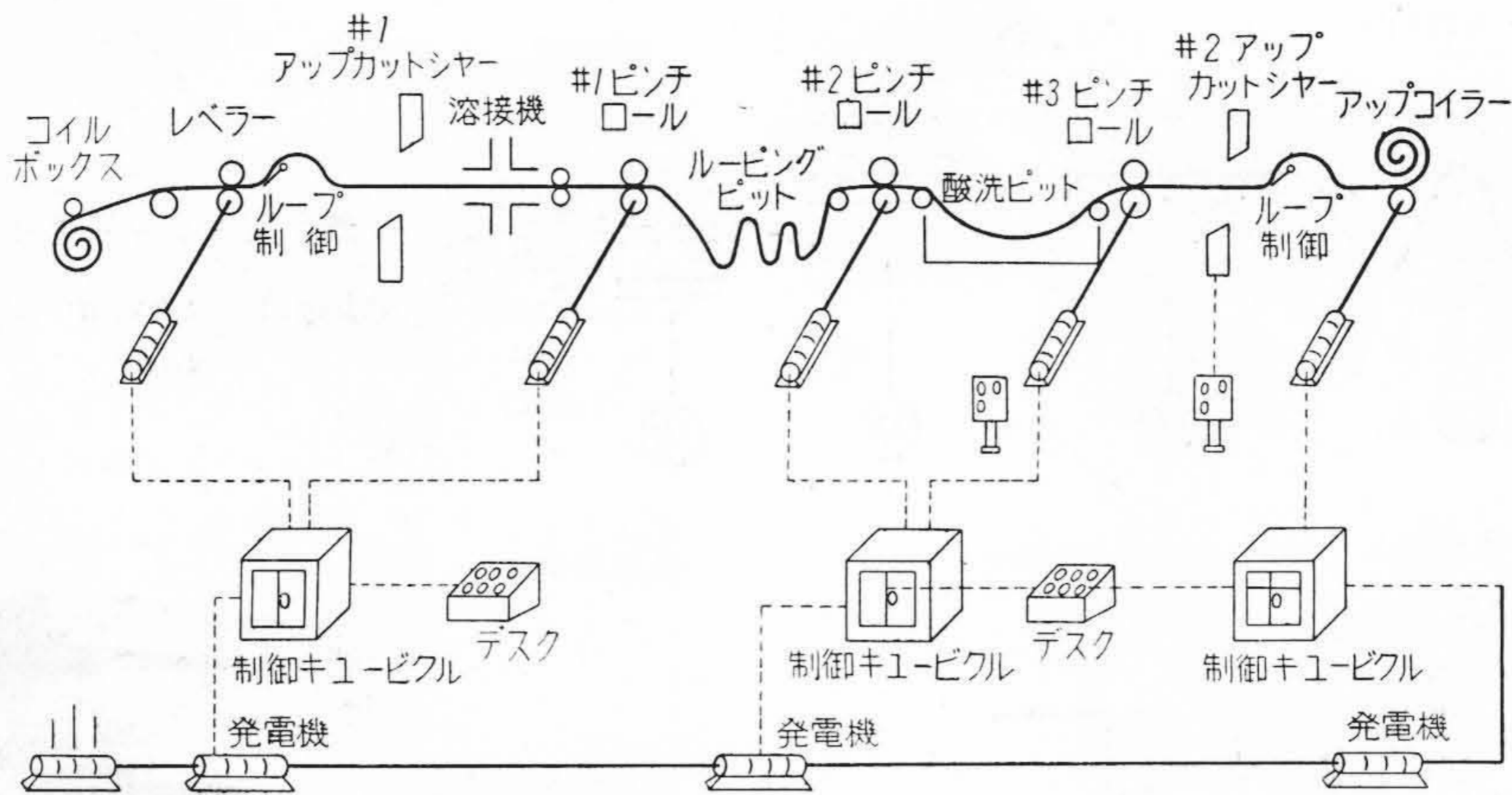
第10図 ループ制御用制御キュービクル

Fig.10. Controlling Cubicle for Automatic Loop Control

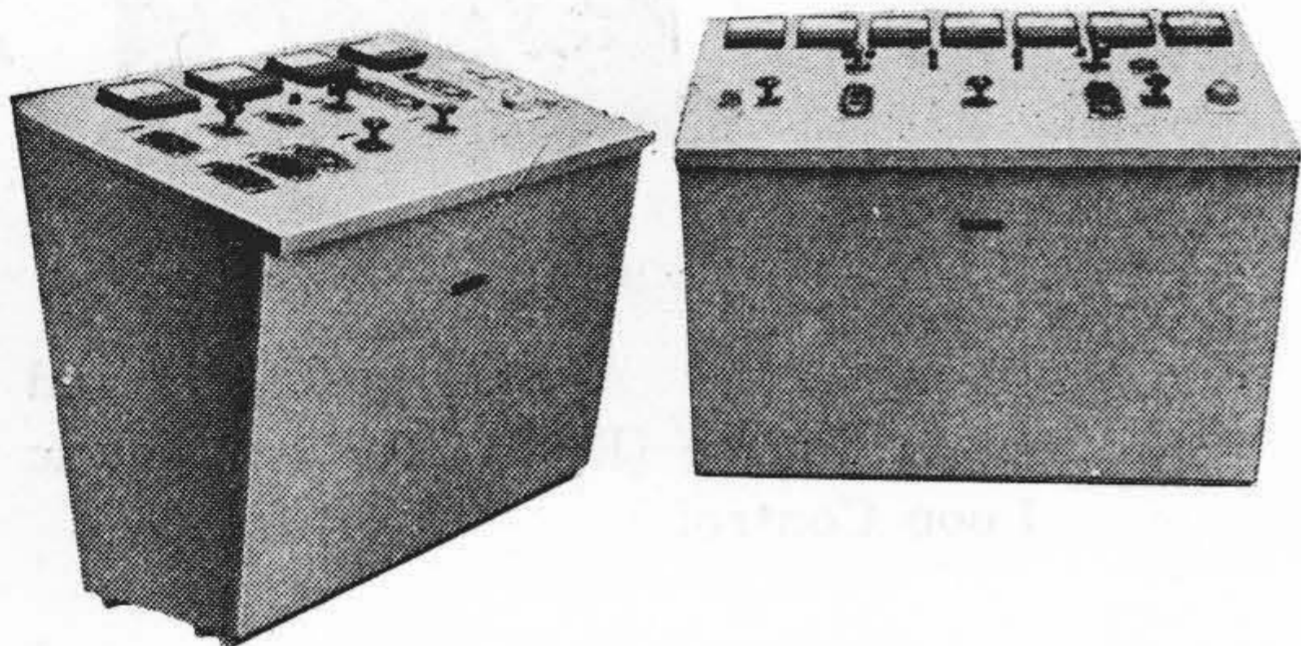
んとする操作をなす。第9図は光源装置ならびに光電装置、第10図は自動ループ制御キュービクルを示す。

連続酸洗設備用制御装置

本装置も日本鉄板納四重冷間圧延機と同時納入されたもので、熱間圧延機によつて圧延された鋼帯は表面に酸化スケールが生じているので、これを除去する必要があ



第11図 酸洗装置概略図  
Fig.11. Layout of Pickling Line



第12図 酸洗装置用机型操作盤  
Fig.12. Controlling Desk Board for Pickling Line

る。第11図に本方式の概略を示す。すなわちまずコイルボックスより鋼帯を引出し、レベラーで平滑にしながら送り出す。#1 アップカットシャーにより鋼帯前端を剪断し前の鋼帯の後端をシャー切りしたものとを溶接機にて溶接し、凸部をトリマで除去す。溶接された鋼帯は#1 ピンチロール、#2 ピンチロールを通過し、酸洗、洗滌を行い、#3 ピンチロールを通つてアップコイラーに巻取られる。#2 アップカットシャーはコイルが所定量に巻かれると剪断を行うものである。

第12図は本装置の机型制御盤を示す。

### 抄紙機用制御装置 Control Equipment for Paper Machines

#### セクショナルドライブ抄紙機用制御装置

セクショナルドライブ抄紙機用制御装置としては、昨年度十條製紙伏木工場、同釧路工場に納入し優秀な成績で運転継続中であるが、本年度は、さらに東北パルプ石巻工場および十條製紙小倉工場に納入した。特に十條製紙小倉工場納入のものは抄速 1,500 呎/分で、本邦にお

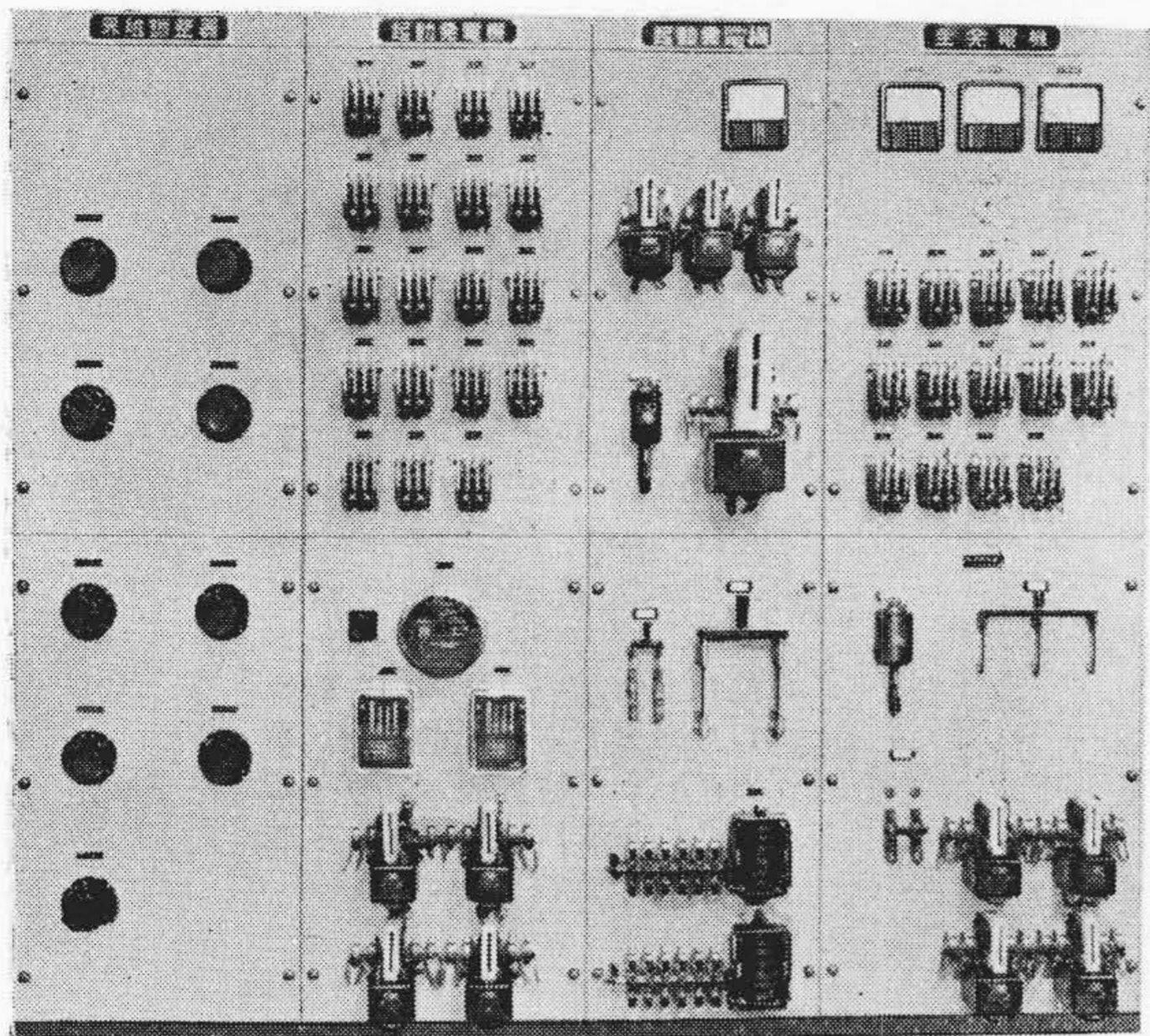
ける最高速抄紙機である。29年度納入の2セットは28年度のものに比し種々改良が施こされている。そのおもなるものを挙げれば、

(1) 28年度納入のものは速度基準となる指導発電機を  $GD^2$  の最大なセクション電動機である #2 ドライヤに連動させたが、セクション電動機は各種擾乱によりその速度が変化するので、本年度のものはセクション電動機に無関係に、定電圧発電機たる HLG を電源とし直流電動機を回転せしめ、この直流電動機により指導発電機を駆動した。したがつて指導発電機は外部擾乱に影響されることなく全セクションの基準使命をさらに十分に達するようになった。

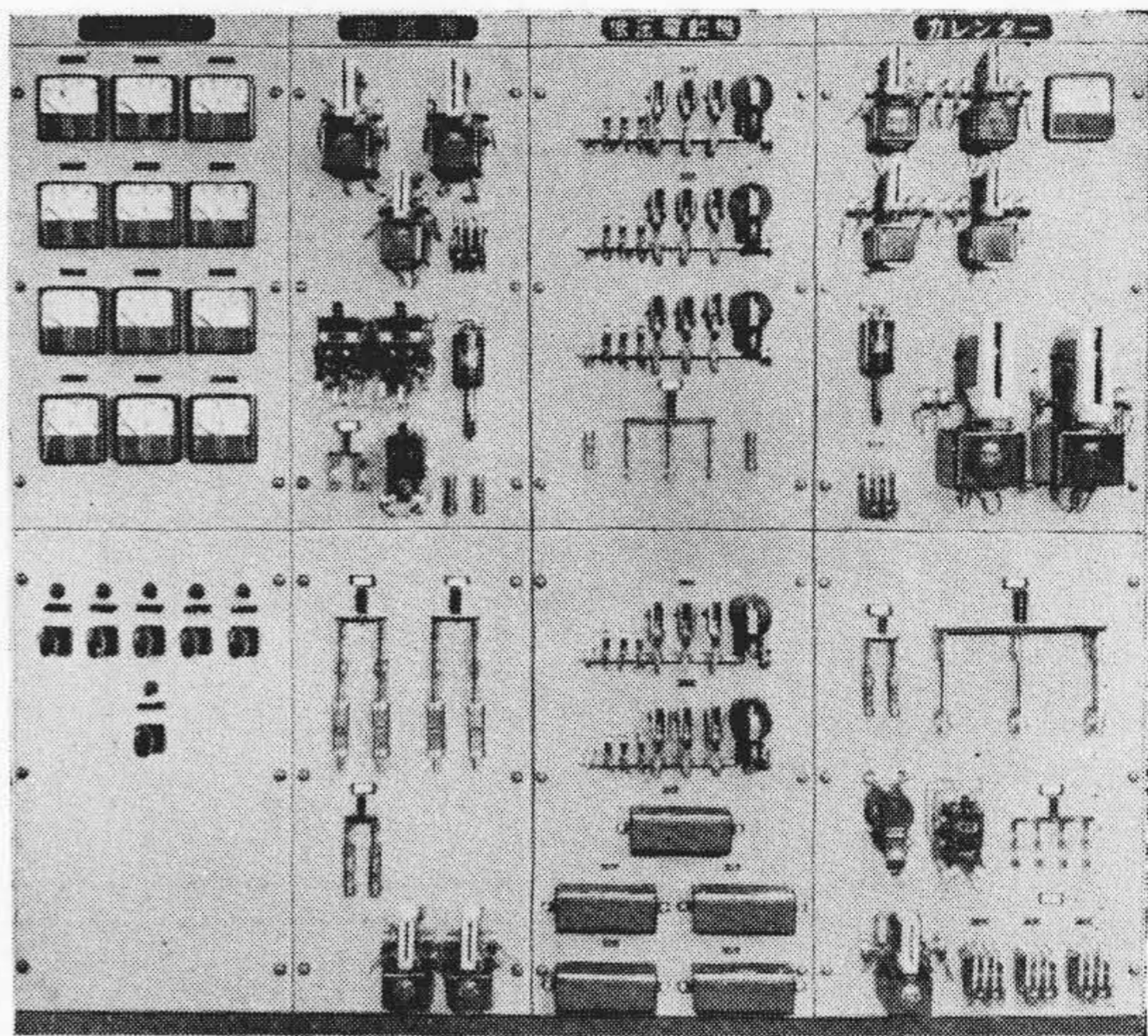
(2) 差動歯車機構の基準軸用セルシン発信機は28年度のものとは上記指導発電機と同様 #2 ドライヤ電動機に連動したが、東北パルプのものはセクション電動機共通母線中にセクション電動機に無関係なマスター電動機を置き、これにより駆動した。さらに十條製紙小倉工場のものは、このマスター電動機により直接差動歯車機構の基準軸を駆動した。このため基準が確立され、操作上さらに便利となつた。

(3) 28年度、29年度ともセクション電動機は共通母線であるが、28年度のものは起動抵抗短絡法によりセクション電動機を起動したが、29年度のものには、いずれも起動発電機によりセクション電動機を起動し、起動発電機電圧が共通母線電圧と等しくなれば、自動的に共通母線に切替わる方式とした。

(4) 以上のほか本年度納入品は、起動時の自動起動回転力補償方式を具備し、定速度保持方式としては HTD の制御界磁および饋還界磁を同一巻線で行ういわゆる突合せ方式を採用し、高い増幅率をうることができた。さらにたるみとり、たるみつけに新構想を案出した。



第13図 発 電 機 盤  
Fig.13. Generator Panel



第14図 セクシ ョ ンモ ー タ 盤 の 一 部  
Fig.14. Part of Sectional Motor Panel

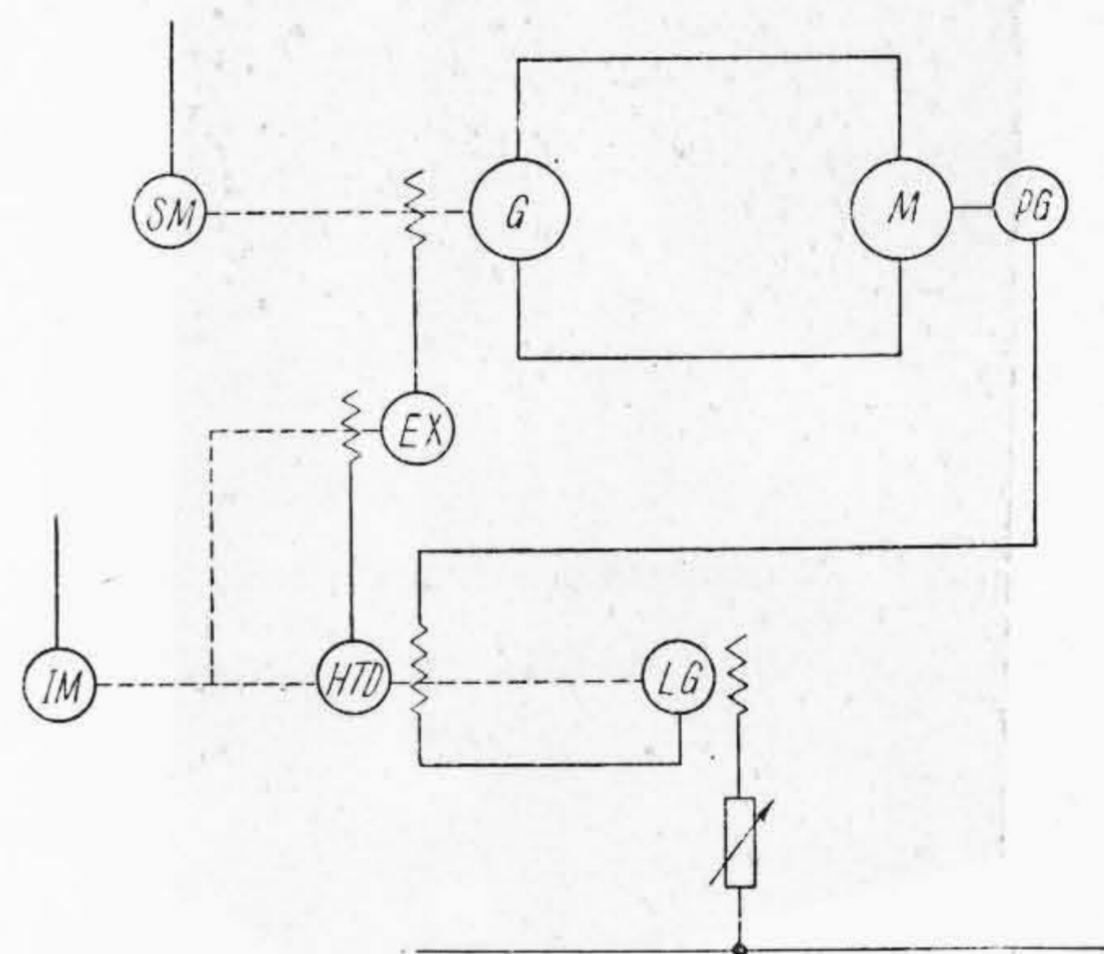
第13図および第14図は十條製紙小倉工場納め発電盤およびセクション電動機盤の一部を示す。

共通運転方式抄紙機用制御装置

抄速 800 呎/分程度までの抄紙機はセクショナルドライブ方式とせず、1 台の電動機により各セクションを共通軸で運転するいわゆる共通運転方式が採用される。28年度は四国地方の丸住製紙、静岡県の東海パルプに納入したが、29年度はさらに大阪市の神崎製紙に納入した。本電気方式はワードレオナードでセクショナルドライブ同様高精度が要求されるので、第15図概略結線図に示すごとく交流電源電圧、周波数などに影響されることなく常に一定電圧を発生し、しかもその界磁制御によりその電圧は可変され、可変された電圧は常に一定を保持する特性をもつ特殊発電機 HLG 型指導発電機 LG を採用し、図に示すごとくこの LG の発生電圧と直流電動機 M に連動運転されるパイロット発電機 PG の発生電圧とを突合せ比較し、これを回転増幅機 HTD に加え、励磁機  $E_x$  を経てレオナード発電機 G を励磁する方式とした。すなわちなんらかの原因により直流電動機 M が指導発電機 LG が指令した抄速と異なるときは LG, PG の発生電圧に差を生じ、HTD 電圧を急速に増減し、励磁機を経てレオナード発電機電圧を変化せしめ、電動機速度を指令速度通りに保持させるのである。

製紙リワインダー（紙再巻取機）用制御装置

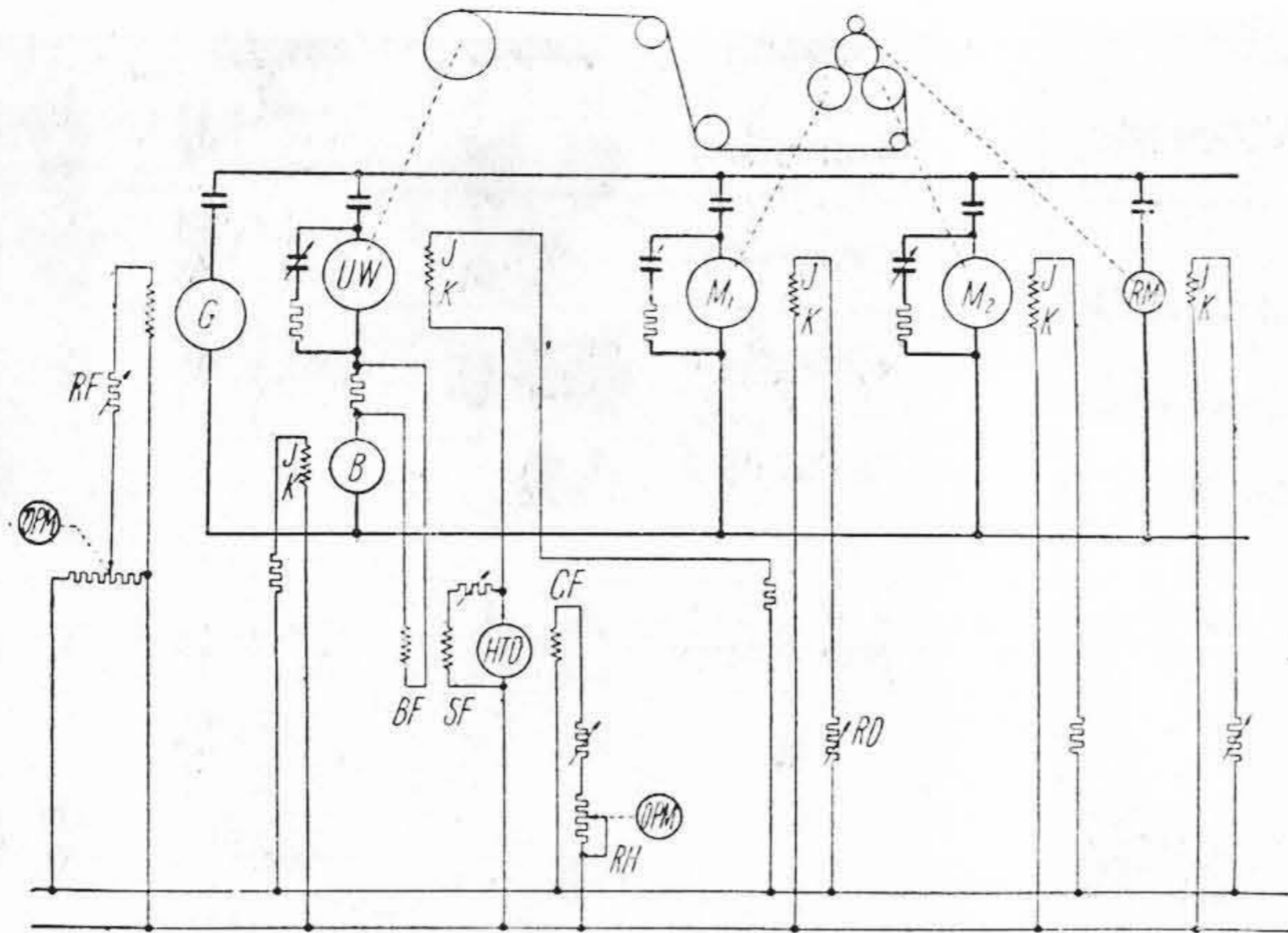
28年度は十條製紙伏木工場に納入したが、29年度はさらに東北パルプ石巻工場に納入した。セクショナルドライブ抄紙機により製造された巻紙を商品用に適当な巻径に巻直すもので、一定の張力をかけながらしかも 3,000



SM: 同期電動機       $E_x$ : 励磁機  
G: 発電機            IM: 誘導電動機  
M: 電動機            HTD: 日立チユニングダイナモ  
PG: パイロット発電機      LG: 指導発電機

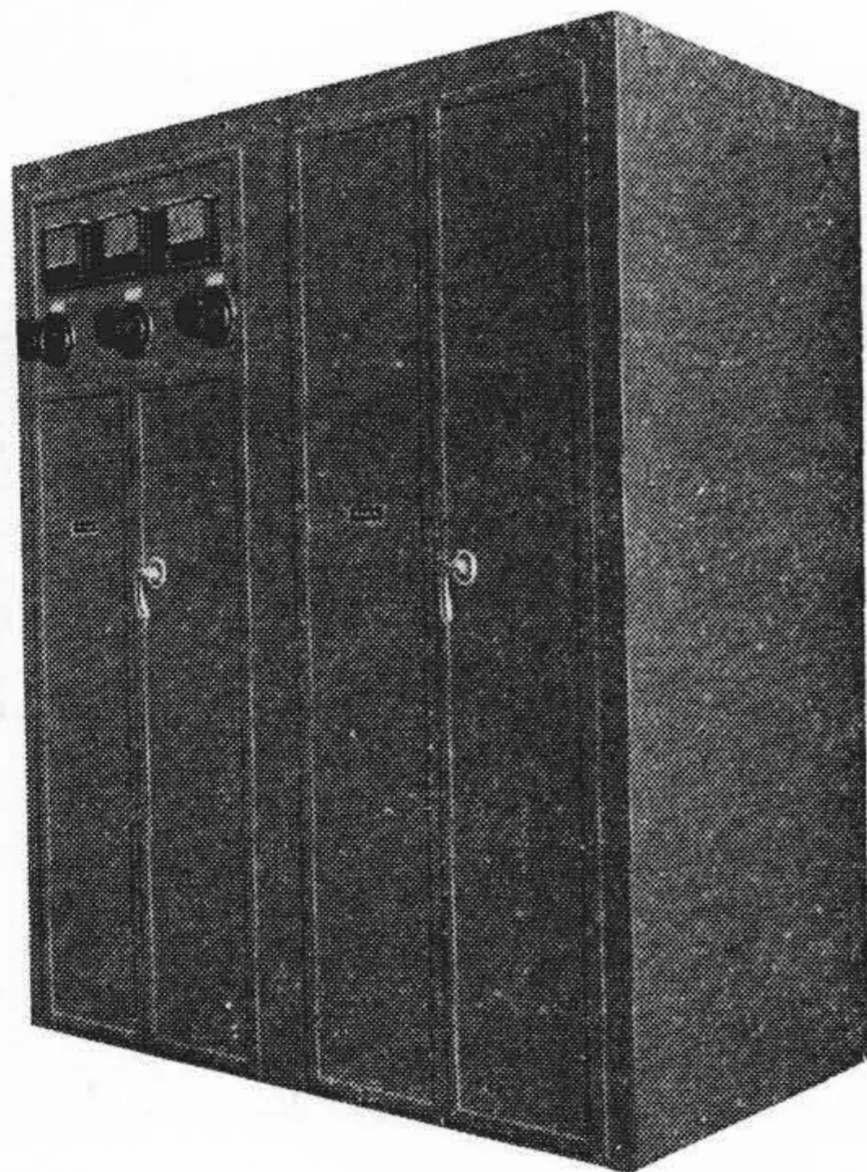
第15図 概 略 結 線 図  
Fig.15. Schematic Connection Diagram of Common Drive Paper Machine

呎/分の高速で巻くものである。この一定張力は巻取り固さを一定にするため加減速期間中も一定でなければならない。この張力一定制御は被巻取電動機電流の定電流制御により行っているが、加減速期間中は加減速電流分だけ余計に電流の増減を行っている。この値は巻太り比が 1:6 にも達する上、紙の不良部分を除くため頻繁に加減速が行われるので紙巻径に応じ変化させなければならない。本制御は回転増幅機 HTD を使用し、簡単に高精度がえられている。加減速時間は 30 秒以内で納入以来快調の運転を続けている。第16図(次頁参照)は本装置の概略結線図、第17図は制御キュービクルを示す。

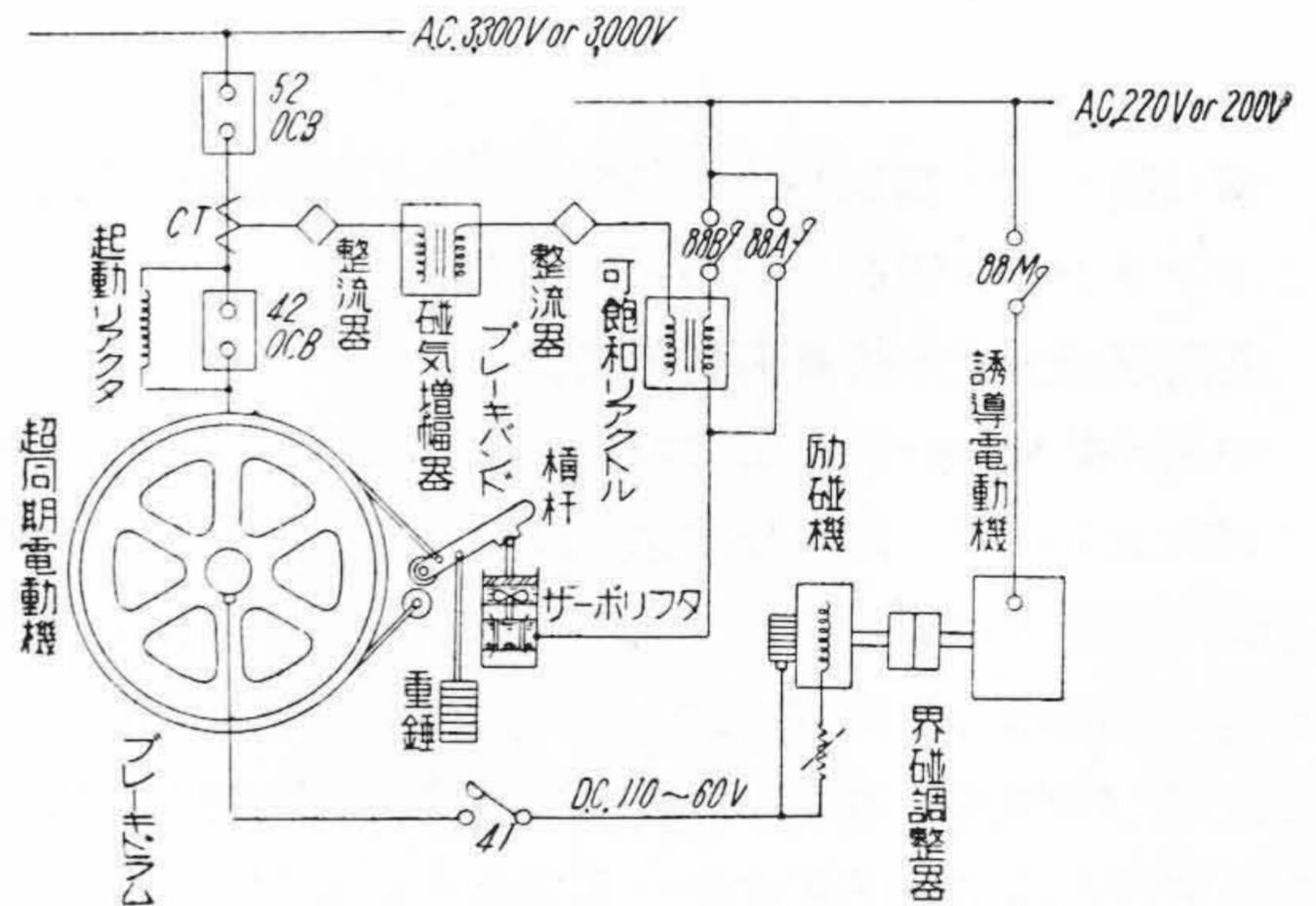


- G: 主 発 電 機
- UB: 制 動 用 発 電 機
- B: 昇 圧 機
- M<sub>1</sub>: リヤドラム用巻取電動機
- M<sub>2</sub>: フロントドラム用巻取電動機
- RM: ライダロール用電動機
- HTD: 強力調整用回転増幅機
- RD: 巻取差動調整用抵抗器
- RH: 慣性補償用抵抗器
- RF: 速度密調整用抵抗器
- OPM: 界磁用操作電動機
- CF: HTD 制御界磁
- BF: HTD 帰還界磁
- SF: HTD 自励分巻界磁

第16図 紙再巻取機電気設備結線図  
Fig.16. Connection Diagram of Rewinder Drive



第17図 接触器キュービクル外観  
Fig.17. Controlling Cubicle for Rewinder



第18図 超同期電動機制動機構動作説明図  
Fig.18. Explanatory Diagram for Braking Mechanism of Supper Synchronous Motor

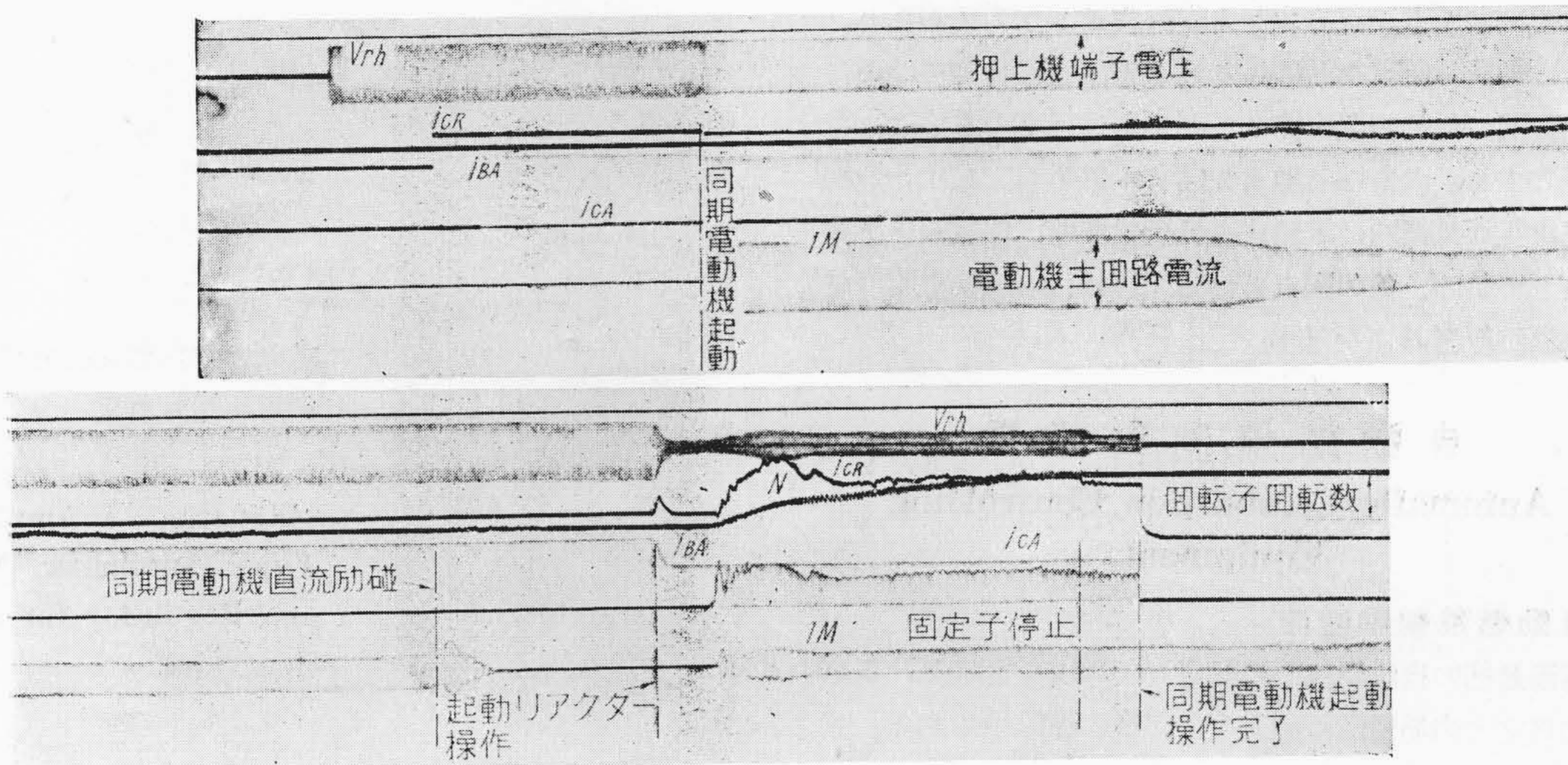
### セメント工業用制御装置 Controlling Equipment for Cement Industry

#### セメント工業用超同期電動機制御装置

セメント工場におけるボールミル、チューブミルなどの重負荷起動のものは運転能率、力率よく保守容易の超同期電動機が用いられる。超同期電動機はこれら重負荷にもかかわらず起動をきわめて円滑にするよう考慮されている。すなわち第18図動作説明図に示すごとく電動機の電源油入遮断器を投入すれば最初ブレーキ用サーボリフタは図の88Aを通し全電圧がかけられ固定子側の制動を弛める。固定子は軽負荷のため起動加速され最後に

同期に牽入され同期速度にて回転する。つぎに図の起動リアクタが投入されるサーボリフタの88Aは開き、同時に主回路挿入の変流器を通し固定子電流の検出量が磁気増幅器に加えられ、サーボリフタの供与電圧を固定子電流が一定になるよう自動制御する。すなわち固定制動力が強くなれば固定子電流増加するため磁気増幅器を通しサーボリフタの電圧を高くし、制動力を弱め制動力を減じ常に一定な制動力で円滑な起動が行われるようになっている。

本装置は28年度秩父セメントに納入したが、29年度はさらに種々改良を加え日立セメントに650HP3台を納入し好調に運転している。第19図に起動状態のオシログラムを示す。



第19図 超同期電動機起動状況を示すオシログラム  
Fig.19. Operating Oscillogram of Starting State of Super Synchronous Motor

### 荷役運搬機械用制御装置 Controlling Equipment for Material Handling Machines

#### 荷役運搬機械用制御装置

29年度における荷役運搬機械のおもなるものを挙げれば、

ケーブルクレーンとして

関東地方建設事務所	藤原ダム	13.5 t	ケーブルクレーン
三重県庁	宮川ダム	13.5 t	ケーブルクレーン
東京都庁	小河内ダム	25 t	ケーブルクレーン

天井クレーンとして

TATA(印度)製鉄所	20/5 t	EOT クレーン
TATA(印度)製鉄所	25 t	EOT クレーン
日立工場	400 t	EOT クレーン

製鋼用として

八幡製鉄	20 t	ストリップクレーン
神戸製鋼	26 t	カバーキャリッジ

特殊クレーンとして

国鉄刈田	5 t	水平引込クレーン
八幡製鉄	150 t	橋型クレーン

まずケーブルクレーンはいずれもワードレオナード方式で回転増幅機 HTD を使用し制御把手に応じた運転制御ができ、電流制限装置との併用と相まって垂下特性をうるようにした。特に小河内ダム用 25t ケーブルクレーンは 2 台の電動機を並列に接続使用したため負荷平衡用として HTD を使用この目的を達した。

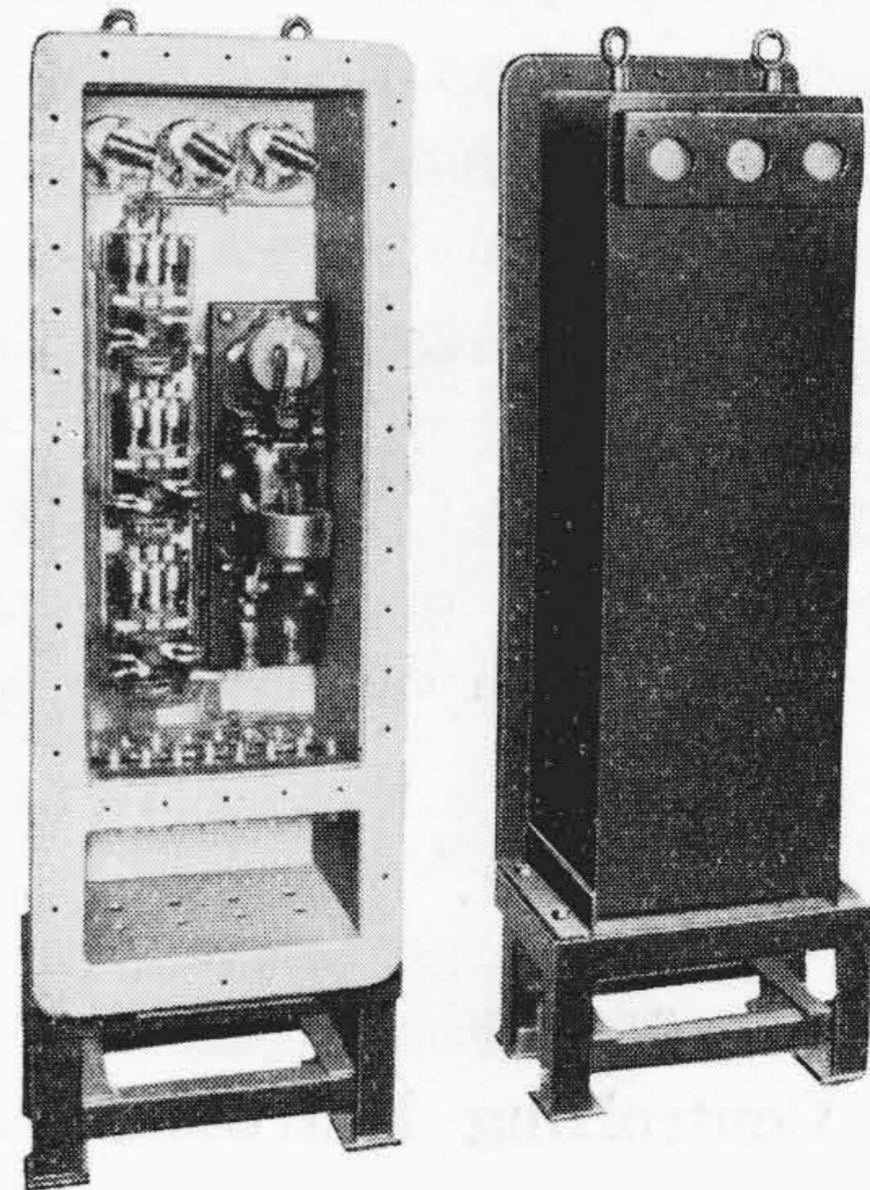
天井クレーンのうち印度 TATA 製鉄納めのもは直流式クレーンとしては初めての輸出品で加減速を急速に

なすも大電流が流れぬよう特殊の結線を施こしている。日立製作所日立工場納 400 t クレーンは工場設備用で大型電機の受注に備えたものである。下しの低速制御は CF 制御を行つている。

### 炭坑、鉱山用ポンプ自動運転用制御装置 Controlling Equipment for Mine Pump

#### 炭坑、鉱山用ポンプ自動運転用制御装置

29年度は炭坑、鉱山におけるポンプの自動運転装置を納入した。日立標準自動運転方式としてはマイナスバックの場合、満水方式としては補水槽方式、ジェットポン



第20図 防爆型継電器箱  
Fig.20. Explosion Proof Type Relay Box for Automatic Starting System of Pump

プ方式，加圧ポンプ方式および真空ポンプ方式があり，水量，揚程，水質などにより最適方式を推奨している。保護装置，信号装置が完備し非常に信頼度の高いことを特長とする。おもなる納入先は日本鉱業日立鉱山，北海道炭坑空知鉱業所，雄別炭鉱尺別鉱業所，住友石炭鉱業所などである。第20図（前頁参照）は住友石炭鉱業所納め防爆型継電器箱を示す。

### 自動燃焼制御装置 Automatic Combustion Controlling Equipment

#### 自動燃焼制御装置

国産最初の自動燃焼制御装置（ACC）を完成し，東京電力日立火力発電所に納入し，好調に運転中である。

日立 ACC は主調整器，燃焼調整器，空気調整器，炉圧調整器の4箇の調整器より成り，それらによつて給炭機速度，押込通風機速度，誘引通風機速度，風道ダンパ開度，煙道ダンパ開度をボイラの負荷に応じてそれぞれ自動的に調整し，燃焼を制御するようになっている。

それら制御装置は取扱に関して種々考慮が払われており，保守，点検，調整などを容易ならしめてある。

### 磁気増幅器型交流発電機 自動電圧調整装置 Magnetic Amplifier Type Automatic Voltage Regulator for A.C. Generators

#### 磁気増幅器型交流発電機自動電圧調整装置

磁気増幅器型交流発電機自動電圧調整装置は従来の振動型，抵抗型に代り無接点で保守簡便かつ安定にして速応制御特性を有する。静止増幅器型なるため可動部磨耗や騒音がなく，寿命は半永久的にして構造頑丈であるので小型自家発電用および舶用に特に適している。

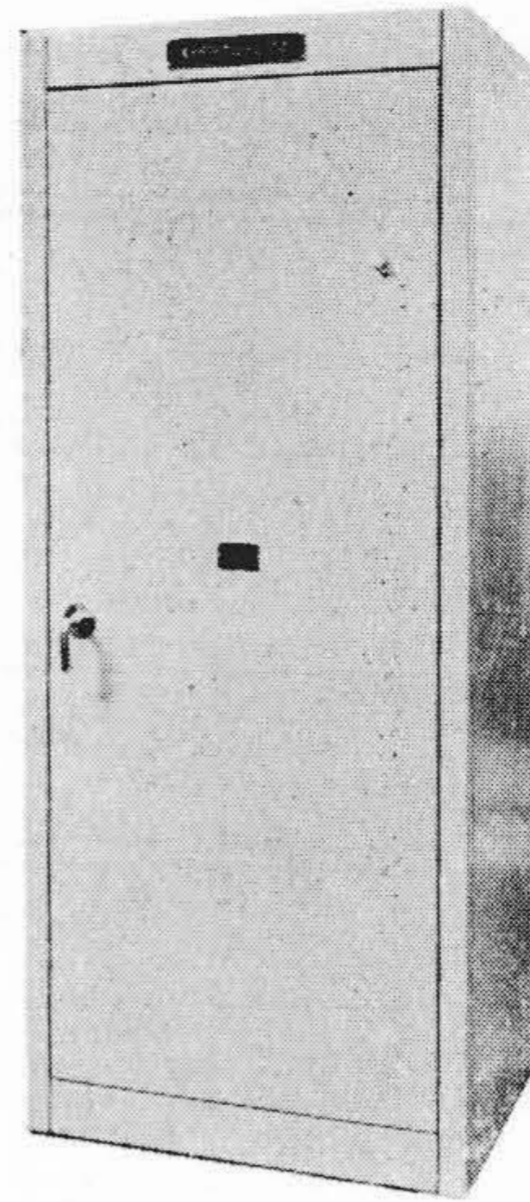
電圧偏差検出部は，飽和リアクトルと不飽和リアクトルとを組み合わせ，特に周波数特性を考慮してある。

増幅部は磁気増幅器を使用し，鉄心材料，セレン整流器ともに優秀なる特性を有し，寿命の点でも懸念がない。本装置はすでに松本産業，日管鋼業，日本電気化学，日本油槽船，日活丸の内劇場，日本電気，武田薬品，アート金属その他数多く納入し，陸上用舶用ともにいずれも好調な運転を続けている。

### 制御器具 Controlling Instruments

#### 磁気増幅器 Magnetic Amplifiers

磁気増幅器の性能は使用する鉄心材料および金属整流

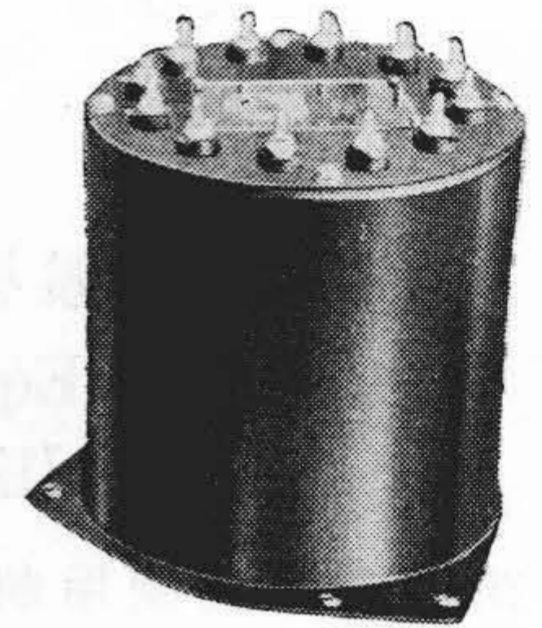


第21図

磁気増幅器型交流発電機自動電圧調整装置

Fig. 21.

Magnetic Amplifier Type Automatic Voltage Regulator for A.C. Generator



第22図 磁気増幅器

Fig. 22. Magnetic Amplifier

器の特性によつて左右されることは周知の通りである。日立製作所においては鉄心材料としてニッケル系高導磁率合金および方向性珪素鋼帯をいずれも巻鉄心として使用しており，矩形飽和特性が顕著である。またセレン整流器も特殊処理法により経年変化および湿気による逆特性の劣化を改善して市販品の10倍以上の長寿命を有するものを製作しているため，磁気増幅器としては増幅度高く，時定数きわめて小であつて，しかも寿命の点では半永久的である。したがつて静止増幅器としての特長を十分発揮し，広範囲の制御装置に応用せられており，今後ますますその分野を広めることが期待される。

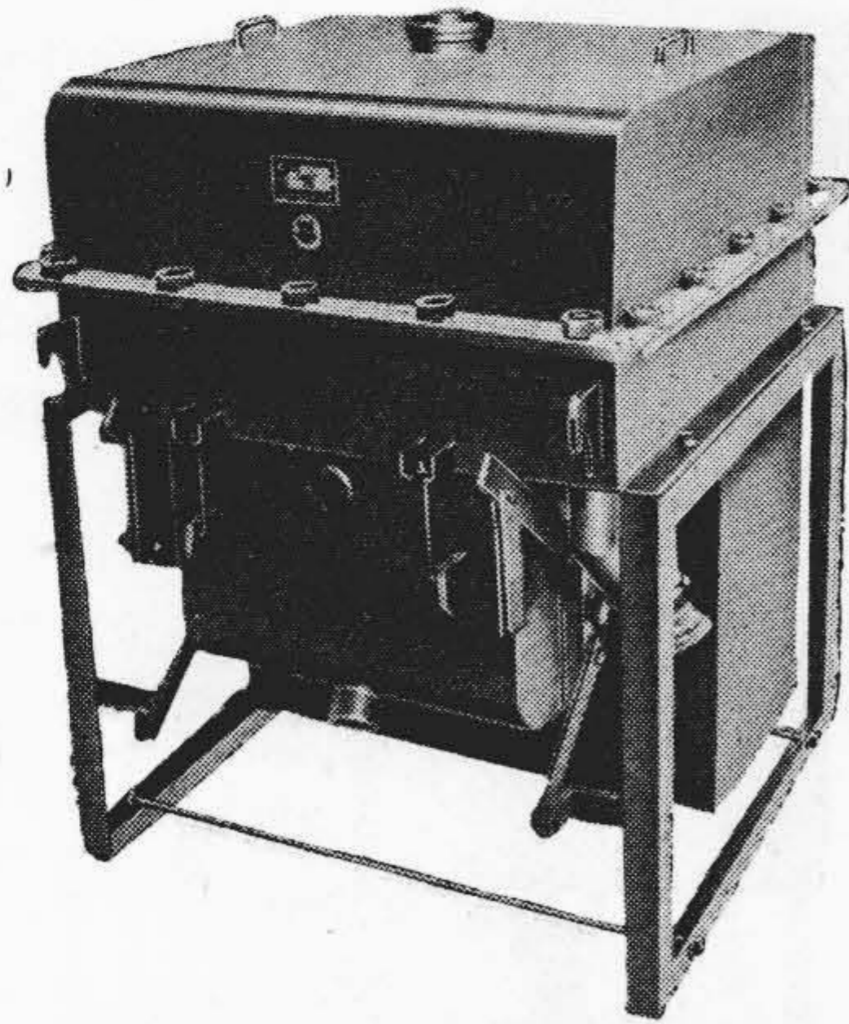
### 電磁器具

#### Magnetic Starters and Switches

##### リアクトル起動器

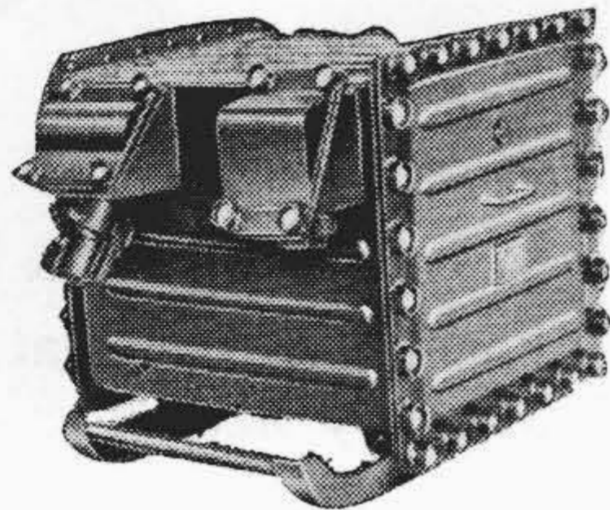
電動機の円滑な起動を自動的に行うことができる特長を有するリアクトル起動器は29年も多数製作された。すなわち450 kW タービンポンプ用安全増防爆型 LHX<sub>16</sub> 型A式（検定型式 KHSE-212，検定合格番号東検第126号），300 HP M-G 駆動用 LH<sub>14</sub> 型A式，250 kW タービンポンプ用 LHX<sub>14</sub> 型A式（検定型式 KHSE-216 検定合格番号東検第131号）その他150 HP ファン用，100 kW M-G 駆動用 LH<sub>13</sub> 型A式などが多数製作された。





第23図 LHX<sub>14</sub>型A式安全増防爆型リアクトル起動器

Fig.23. Type LHX<sub>14</sub> Form A Explosion Proof Reactor Starter



第24図 UXX-TAR<sub>202</sub> 500 V 30 kW 用防爆型電磁開閉器

Fig.24. Type UXX Form TAR<sub>202</sub> Explosion Proof Magnetic Switch for 500 V 30 kW IM

第23図に LHX<sub>14</sub> 型安全増防爆構造のリアクトル起動器の外観を示す。

#### 防爆型電磁開閉器

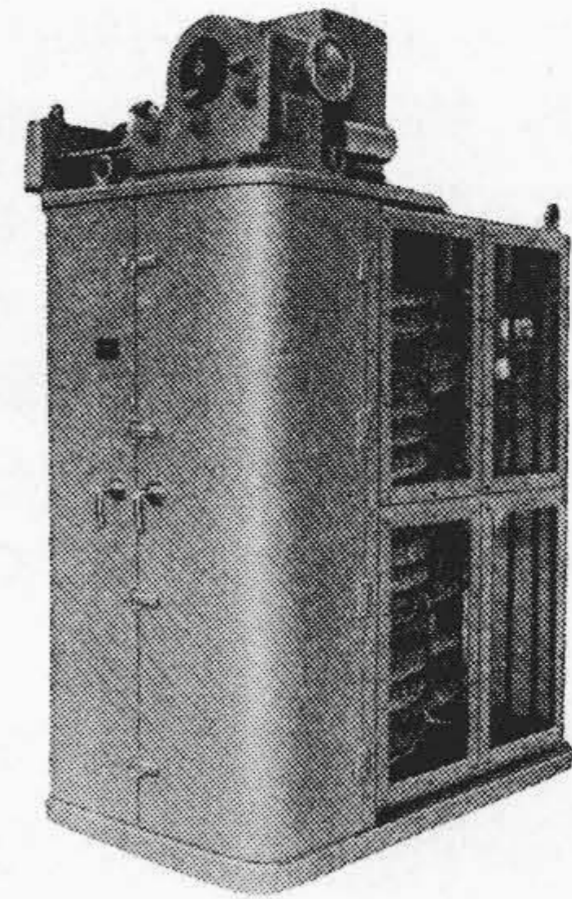
防爆型電磁開閉器について新しい考慮のなされたものはケーブルヘッドを鋼帯鎧装ケーブル着装にきわめて至便な構造として UXX 型 TAR 式が製作された。この構造は鋼板製ケーブルヘッドに高級鋳鉄製電線引入口を傾斜して取付け、スタッド端子は高級型造絶縁物に取付金具とともに埋込まれた堅牢な構造となつている。なお引入口はベルマウスと交換取付可能であり、この部分の交換のみでキャプタイヤケーブルも着装使用しうる特長がある。本器は検定型式 KHS-430, 検定合格番号東検第120号であり、その外観を第24図に示す。

### 抵 抗 器 類

#### Resistors

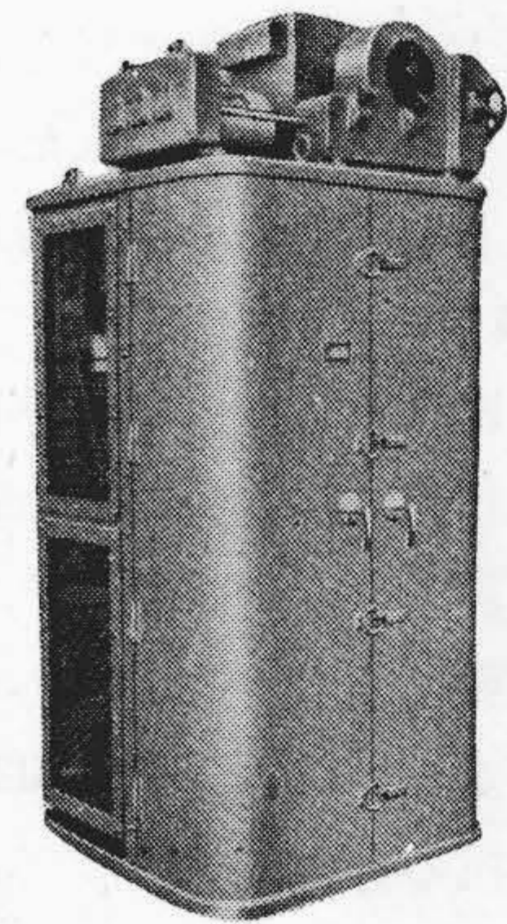
#### 豎型電動界磁調整器

日本鉄板納ストリップミル用として豎型界磁調整器を



第25図 豎型電動界磁調整器

Fig.25. Vertical Type Motor Operated Field Regulator for Mill Motor Field Control



第26図 豎型電動界磁調整器

Fig.26. Vertical Type Motor Operated Field Regulator for Mill Motor Voltage Control

製作した。第25図は主電動機の界磁制御用で、第26図はレオナード発電機電圧調整用、いずれも100ステップあり、接触子は上下運動して抵抗を加減する。操作時間は7~30秒まで調整できるようになつている。さらにギヤの組合せにより適宜に時間調節できるようにギヤボックスを取付けてある。また界磁調整器の位置すなわち発電機電圧または界磁調整の整定値に応じて行わべき操作回路は容易に調節できるようにギヤドリミットスイッチを備えておる。

#### 過電流制限装置用電圧加減抵抗器

電力系統の拡大につれ、並行運転をする発電機を一定電圧に保つ定電圧調整器のみの作動では発電機は過電流運転をする。かゝる場合の過電流を制限するために自動電圧調整器に併用される電圧加減抵抗器で第27図(次頁参照)にその構造を示す。右側の操作電動機は直流直巻式で手動に用いられ、左側は二相トルク電動機で各相にPT, CTの二次をそれぞれ接続し、電流定格値を超過するときは力率の進み、遅れにしたがいトルクを発生せし

めて本器を昇圧あるいは降圧側に操作し、無効電流を減少せしめ定格以下に制限する。この二相電動機は PT, CT から電力を取る関係上特に小容量とする必要がある。そのため各軸受にはローラベヤリングを、接触子にはメタリックカーボンを使用して軽く動作できるようにしている。また二相電動機で操作するときはマグネットクラッチで直流操作電動機を切り放して行うようになっている。

#### 化成抵抗器

水銀整流器の化成時電流制限に用いられる抵抗器で、第28図は 50 V, 1,000 A の容量のものである。電流値は細かく加減できるように抵抗体を電流容量の異なる数箇の並列回路としたもので、上部に示す開閉器はこの電流加減用である。前面に示す大型開閉器は 5,000 A 容量のもので化成電流が大なる場合に本器を短絡して、水銀整流器のグリッドコントロールで行うためのものである。なお移動に便ならしむるため車輪を備えておる。

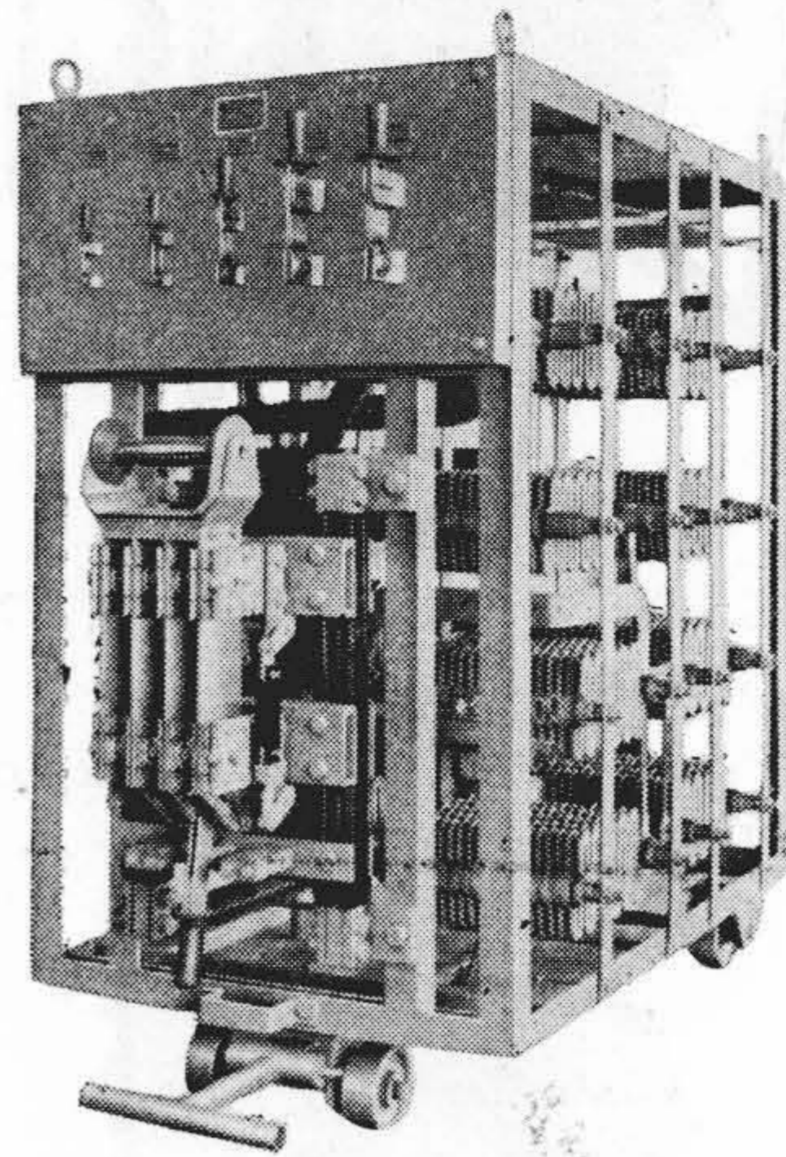
#### 精密調整抵抗器

粗調整ノッチと密調整ノッチを組合せた小型の精密調整抵抗器が製作された。第29図にその構造を示す。粗調整ノッチは 8, 密調整ノッチは 25 で、これを組合せて 200 ステップに調整できる。抵抗変化は円滑にできるよう特に考慮されたもので(新案第361602号), その原理は密調整抵抗を粗抵抗の各ノッチに並列に接続されたことで、今抵抗を減ずる方向にハンドルを回せばまず密抵抗は次第に減じ、粗抵抗との合成を減じつゝついには粗のノッチ間を短絡する。すなわち粗の 1 ノッチは密のノッチの数だけのステップで調整され、つぎにこの短絡された粗ノッチは粗抵抗の接触子で短絡される。この接触子をさらに摺動すると今度は密抵抗が最大となり、つぎの粗ノッチ間抵抗に並列に接続され、ふたたび同様の調整をくりかえす準備をする。従来この種抵抗器はしばしば計画されたが、粗抵抗と密抵抗とが直列に接続されていたために粗ノッチ移動に際して粗 1 ノッチ分の抵抗変化

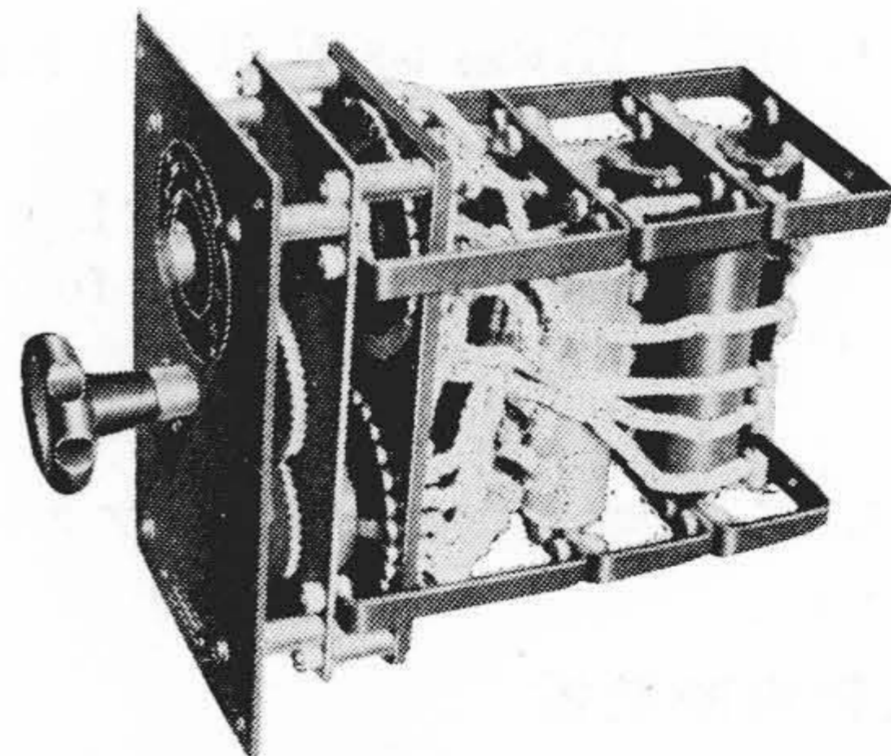
が生じて円滑な調整はできなかつた。なお本精密調整抵抗器は粗密切り替えの遊びを小さくし、全体を小型とするために間歇歯車を使用している。

#### 液体起動器

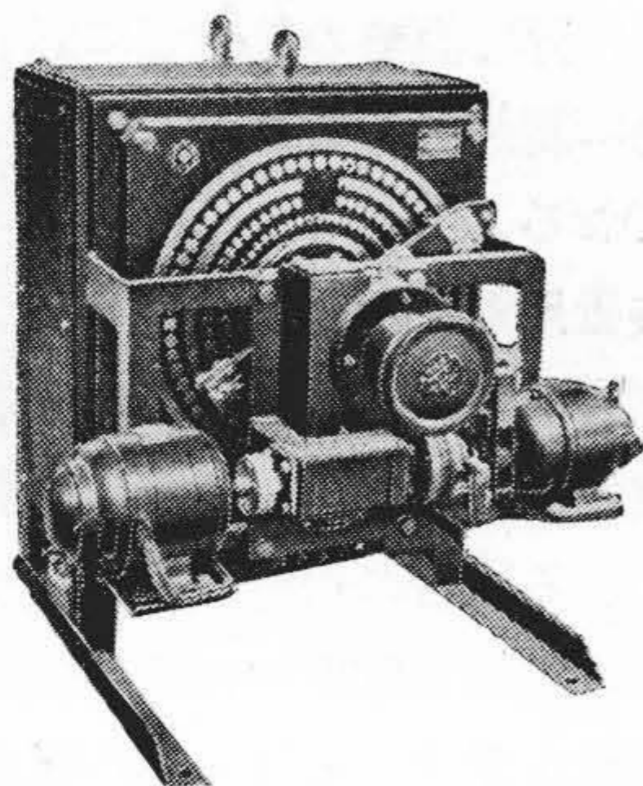
第30図は 29 年度製作された新製品で電極は上下動式を採用している。最も特長とするところは電極を囲む碍



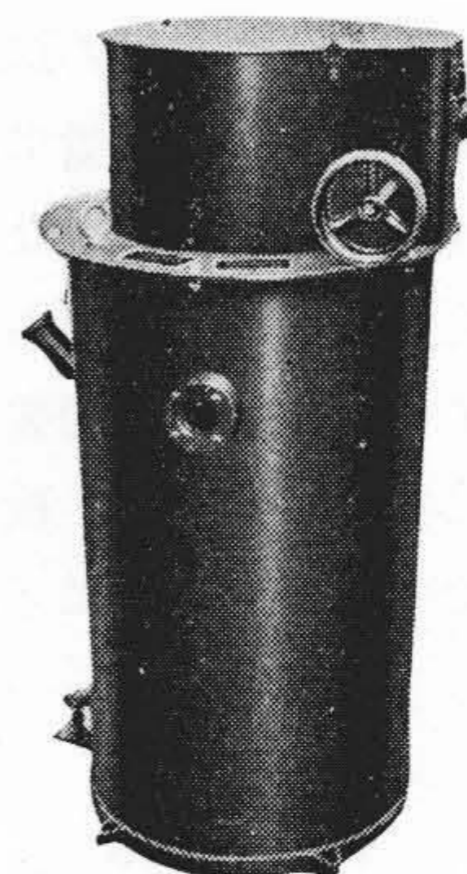
第28図 水銀整流器用化成抵抗器  
Fig. 28. Formation Rheostat for Mercury Rectifier



第29図 精密調整抵抗器  
Fig. 29. Fine Adjustable Rheostat



第27図 過電流制限装置用電圧加減抵抗器  
Fig. 27. Voltage Adjusting Rheostat for Over Current Limiting Device



第30図 液体起動器  
Fig. 30. Liquid Starter

子をカウンターウェイトとして利用したことで（実用新案申請中）すなわち電極を上げるときは碍子が下り、電極を下げようとするときは碍子が上るので電極の上げ下げに要する力はほとんど同じで円滑に操作できる。このため従来用いられた鑄鉄製カウンターウェイト類の必要がなくなり構造も簡潔となつた。

液体抵抗器

第31図は大型水車発電機の無拘束速度試験用 3,000 kW 三相誘導電動機用として起動ならびに速度制御として製作されたものである。本器の容量は水車発電機の慣性モーメント大なるために要する起動時間約 10 分に耐え、その上 20% 滑りにて 15 分程度連続使用しえらるゝもので液体抵抗器としても最大級の大型である。本器設計に当つて考慮されたる諸点はつぎの通りである。

- (1) 設備費を少くし、かつ操作を単純なものとするために冷却器を別置せず直接水冷とした。
- (2) 一般に液体抵抗器の運搬には一旦液を抜いて行うのであるが本器は液を入れたまゝ運搬できるようにした。

制 御 器 具

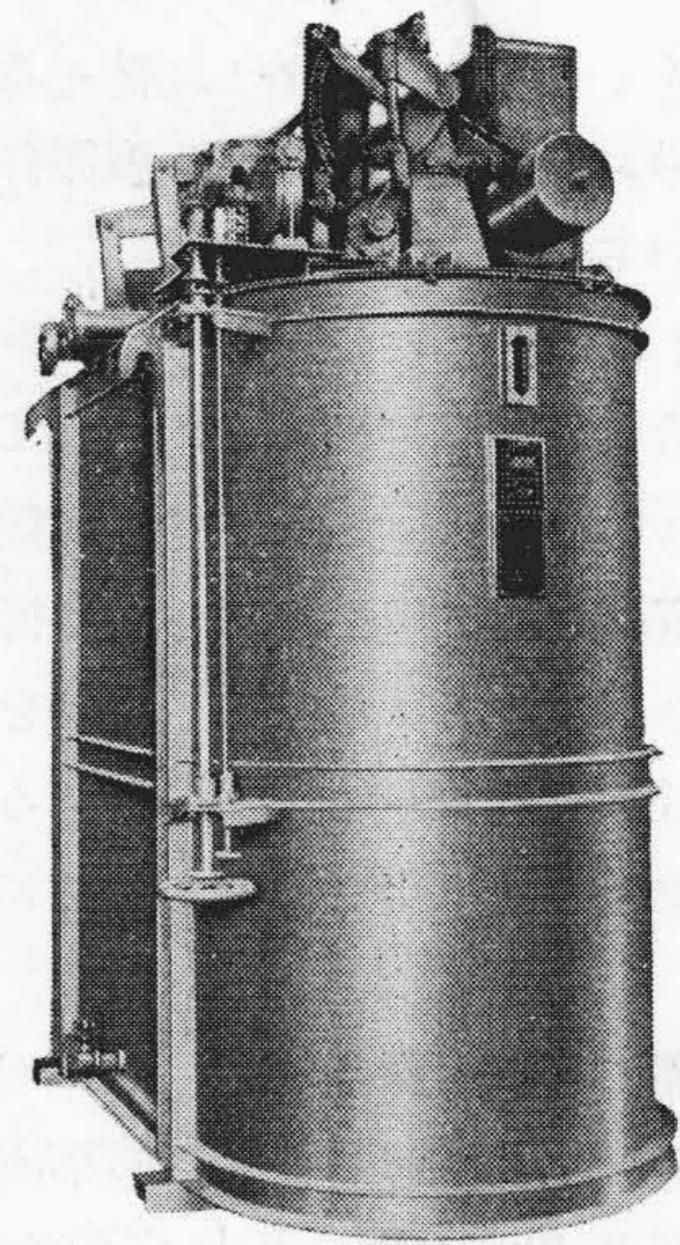
Controllers

抄紙機用ドロ－調整装置

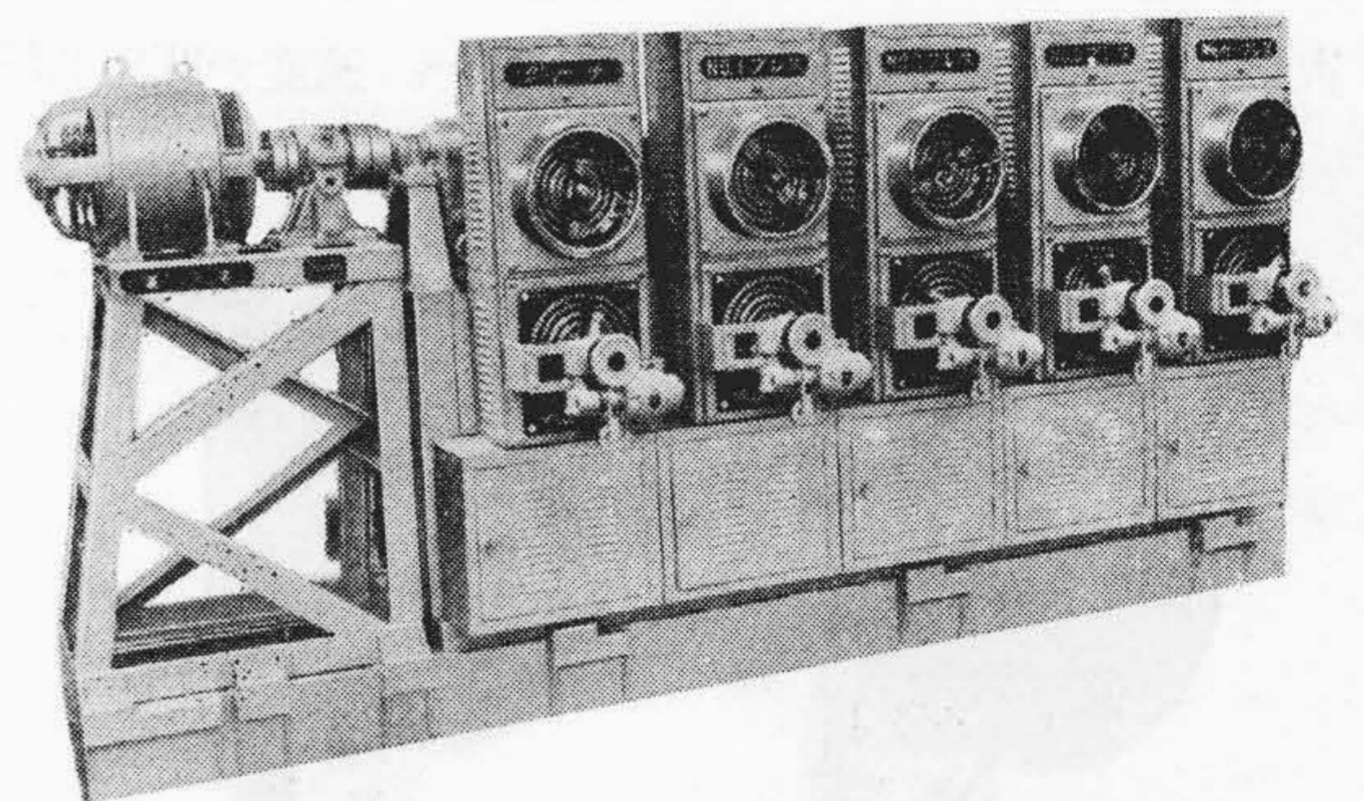
さきに製作された十条製紙伏木工場ならびに釧路工場納入のドロ－調整装置は各セクション電動機直結であつたが、28年度製作された東北パルプ石巻工場および十条製紙小倉工場納めのドロ－調整装置は第32図に示す構造で、セクション電動機とは離れた場所に設置できるものである。すなわち各セクション電動機にはセルシン発信機を設け、これによつてドロ－調整装置の差動歯車の一方軸を回転さすもので、この受信機は図中下側の鑑窓中に収納される。左側の電動機は基準速度を示す基準速度セルシン発信機により回転せらるゝ受信機で、差動歯車の他の軸を回転せしめる。この両者に速度差が生ずれば差動歯車の第3軸により丸型の界磁調整器を動作せしめて速度差をなくするようにする。また中央に見える電動界磁調整器は各セクション電動機と速度差すなわちドロ－調整用で、電動機の界磁調整と同時にコーンプーリーのベルトを摺動せしめて行うようになつている。これは手動でもできるようになつている。

電動主幹制御器

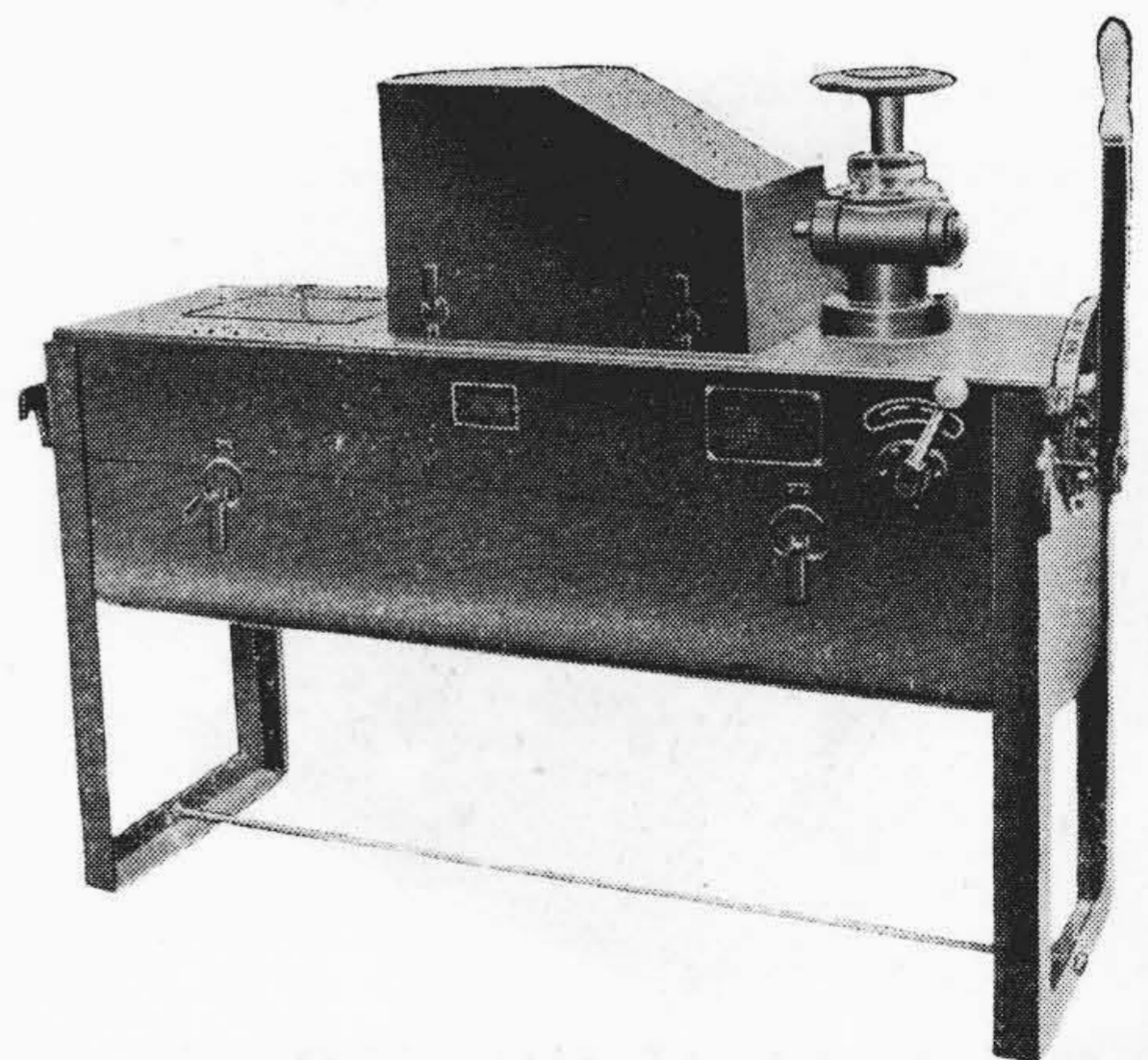
第33図は宗谷炭坑納入 150 HP 複洞巻上機用電動主幹制御器で手動運転のため手動用レバーハンドルを備え、このハンドルが 0 ノッチにあるときのみ電動、手動切替えられるよう切替ハンドルを有す。また電動運転中はレバーハンドルは 0 ノッチの位置に停止のまゝであるので



第31図 液体抵抗器  
Fig. 31. Liquid Rheostat



第32図 抄紙機用ドロ－調整装置  
Fig. 32. Draw Controlling Device for Sectional Paper Machine Drive



第33図 電動主幹制御器  
Fig. 33 Motor Operated Master Controller

電動運転中にタンク内部のカムシリンダが0ノッチ以外のノッチで停止した場合、手動に切替える際にノッチを0に移すための丸ハンドルを有し、誤動作を起さぬように考慮されている。

#### 液流継電器

水および油共用として便利に使用されている液流継電器はその後種々改良を加えられますます動作確実を期しておる。第34図はこの改良型を示し、弁操作スピンドルを従来二本とし、クラッチ連結としたのを一本スピンドルとし、なお液の流れを見ることのできるように覗き窓を設けるなど細かな点も十分検討し改良につとめている。

#### 遠心力開閉器用試験装置

第35図は神通川第一発電所納入の堅型遠心力開閉器の試験装置で、最低 155 rpm, 最高 670 rpm 間を調整試験できるものである。回転数は直接メータにて読みとることができ、また遠心開閉器の接点は表示灯にて表わされる構造となつている。なお遠心力開閉器は速度上昇途次約 80% 速度で閉づる接点と、130% 速度で閉ぢる接

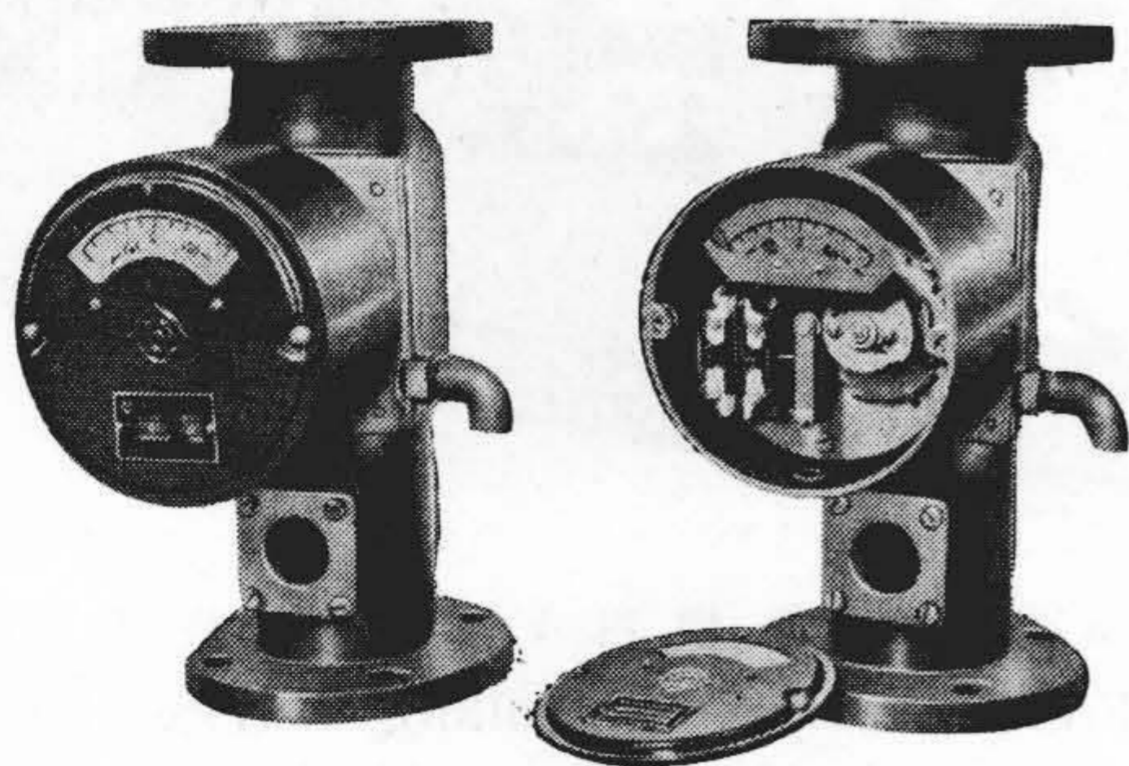
点および速度下降の際 30% 速度で閉路する接点とを有するもので、本試験装置は現地にて試験するのに用いられる。

#### トランスファー工作機用制御装置

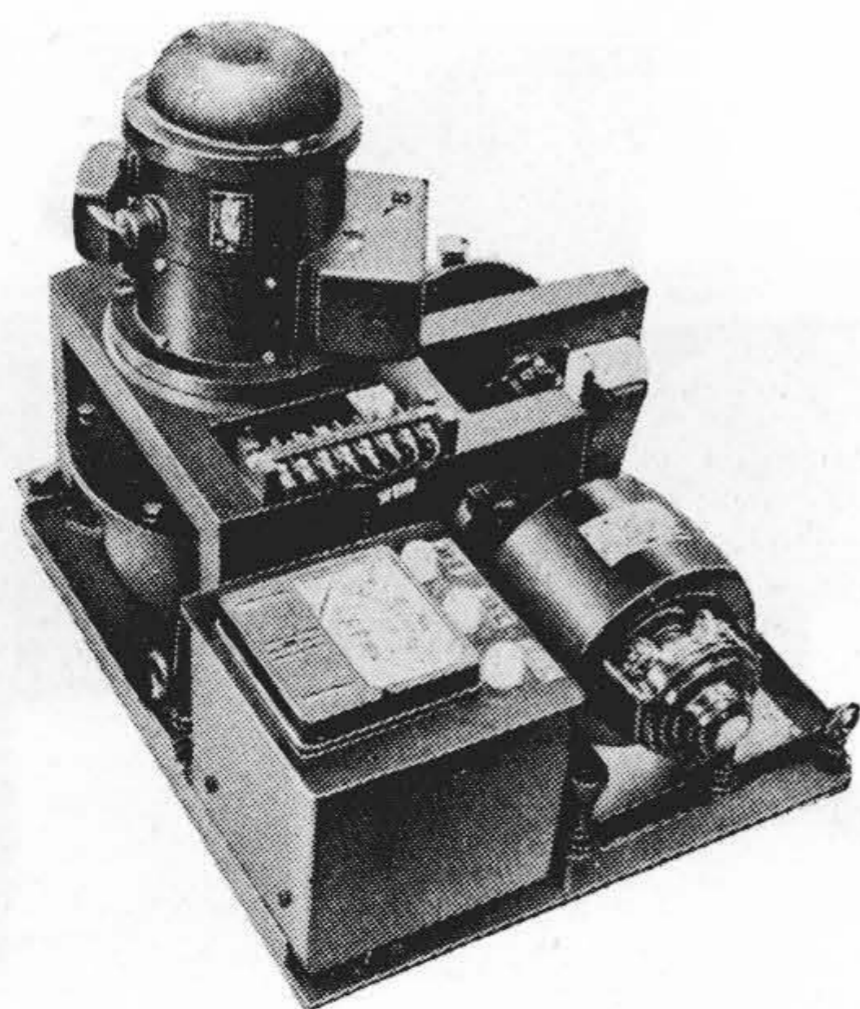
本工作機は電動機のハウジングおよびエンドブラケットを加工するもので、その制御装置一式を完成した。機械は切削工程により A, B および C 機の三種類にわかれ、制御装置も機械に合わせて三種類になつている。装備された電動機の総数は 50 台を超え、その制御方式は完全に一人制御方式となつていて各種のインターロックを完備し、運転の安全、円滑を期し、誤操作による故障を防止している。第36図に制御盤、第37図に操作盤を示す。操作盤には機械の運転状態を明瞭にするため押釦スイッチのほか、多数の表示灯が設けてある。

#### カルサイナ制御装置

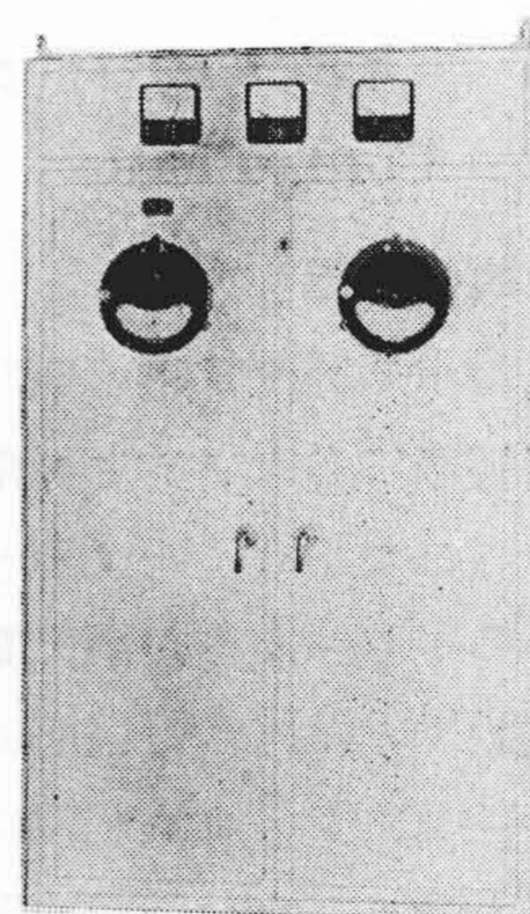
第38図～第41図は石原産業に納入したチタン製造設備の制御装置を示す。この設備は通称カルサイナといわれ、チタン焼成用のロータリ・キルン (30 HP) および押込、吸引の両送風機、クーラ、ポンプなど多数の電動



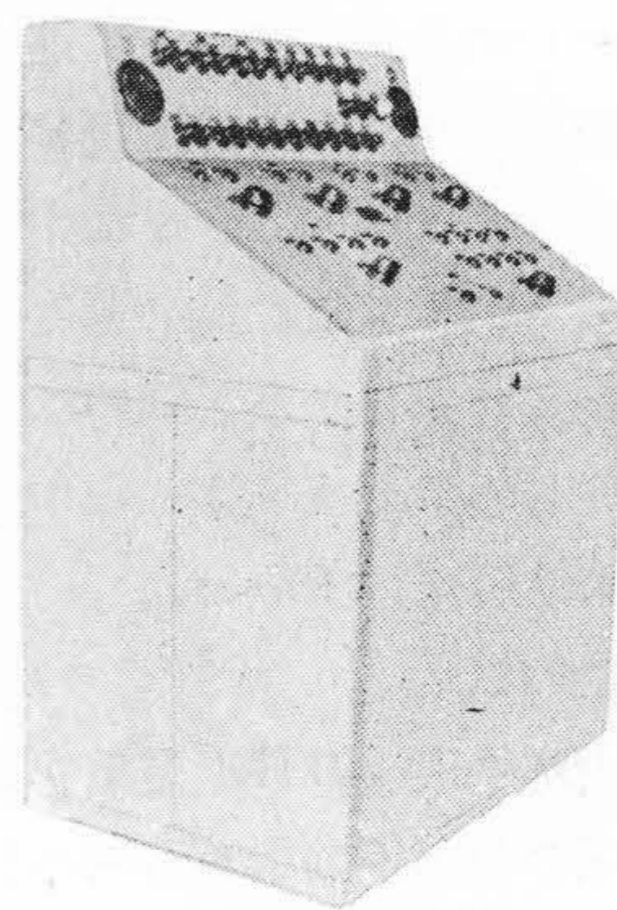
第34図 液流継電器  
Fig. 34. Liquid Flow Relay



第35図 遠心力開閉器用試験装置  
Fig. 35. Testing Device for Centrifugal Switch



第36図 トランスファー工作機用制御盤  
Fig. 36. Controlling Cubicle for Transfer Machine



第37図 トランスファー工作機用操作盤  
Fig. 37. Operating Board for Transfer Machine

機を制御してチタンを製造するものである。ロータリ・キルンはチタンの生産計画に応じて1回転5分ないし10分の速度調整をする必要があるので、電動機操作の速度制御器を使用して50%の速度調整ができるようになっていた。その他、操作函もそれぞれの目的を完全にみたし、確実かつ円滑な制御とし、チタンの品質を均一にするようにした。また各種の操作表示、信号装置も完備させ、停電の際は自動的に警報を発し、キルンを駆動するガソリンエンジンに切替えるようになっていた。第38図～第40図は各操作函で、また第41図は制御盤を示す。

**パッカ制御装置**

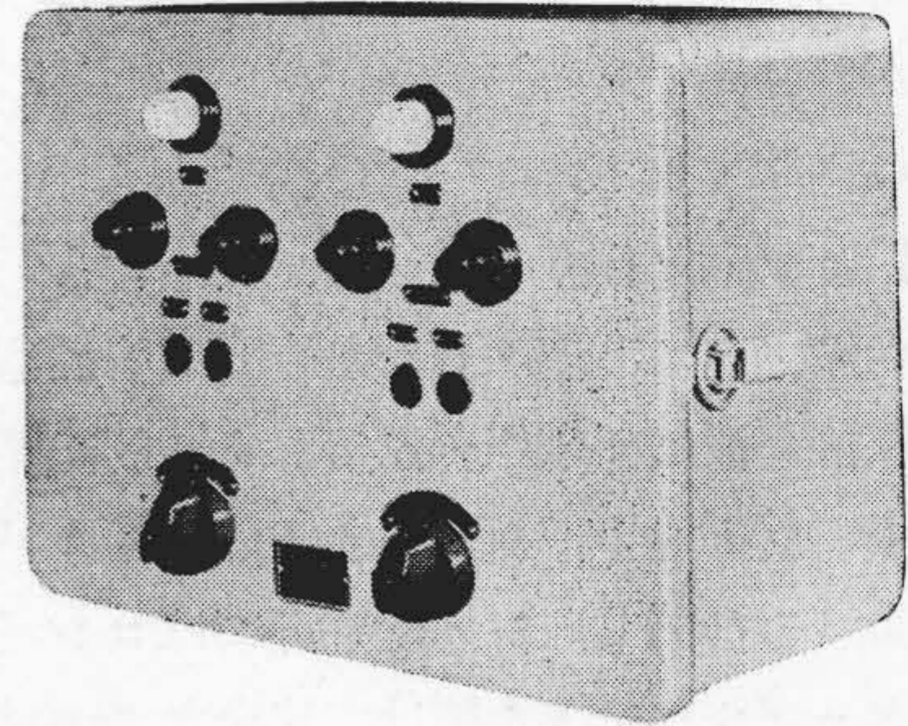
日立製作所では各種工業における制御装置を製作納入したが、第42図はバブコック日立に納入した150 FCパッカの制御装置を示す。これは袋にセメント、小麦粉などの粉類の詰込を半自動的に行わせるもので、横にならんだ4組の粉類詰込機の制御をレール上の操作車に腰かけた一人の作業者のみで行うものである。すなわち袋を用意し、一点押釦スイッチを押すだけで粉類がタンクの口から袋に詰込まれ、秤量され、規定の重量になつてタンクの口を閉じ、つぎに袋内の空気のある定められた時間だけ抜き、最後に袋をコンベアの上に落とすという工程を4台つぎつぎに自動的に行うものである。

これの製作にあたっては使用頻度がきわめて高いため特に設計された補助電磁接触器を用い、また制御装置の

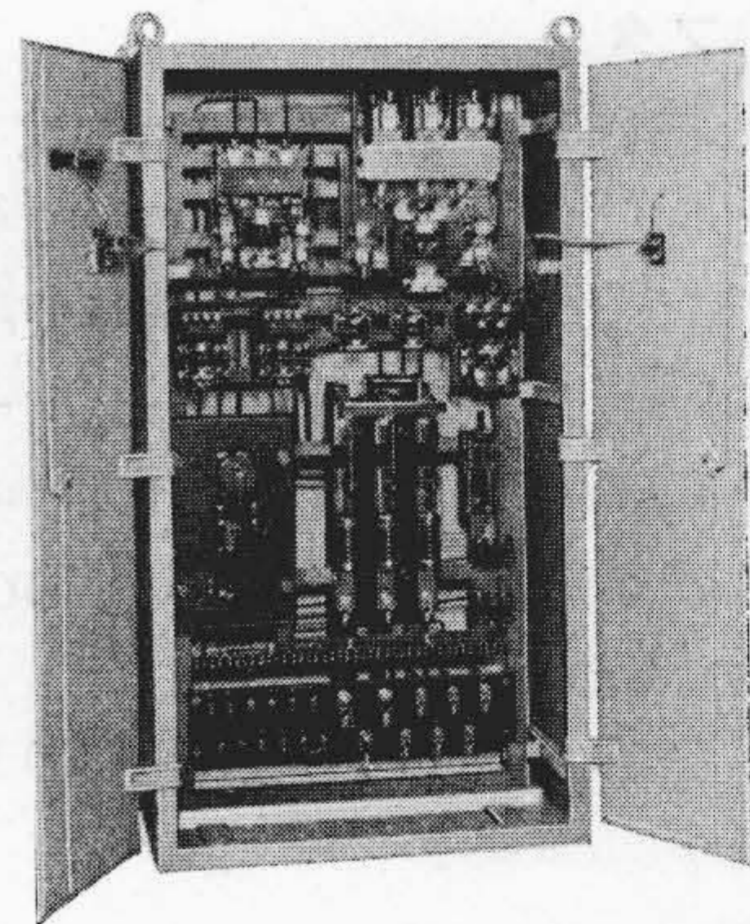
周囲が粉その他塵埃の多いところから、制御函を完全防塵構造として長年の使用に耐えるようにした。

**織機用スイッチ**

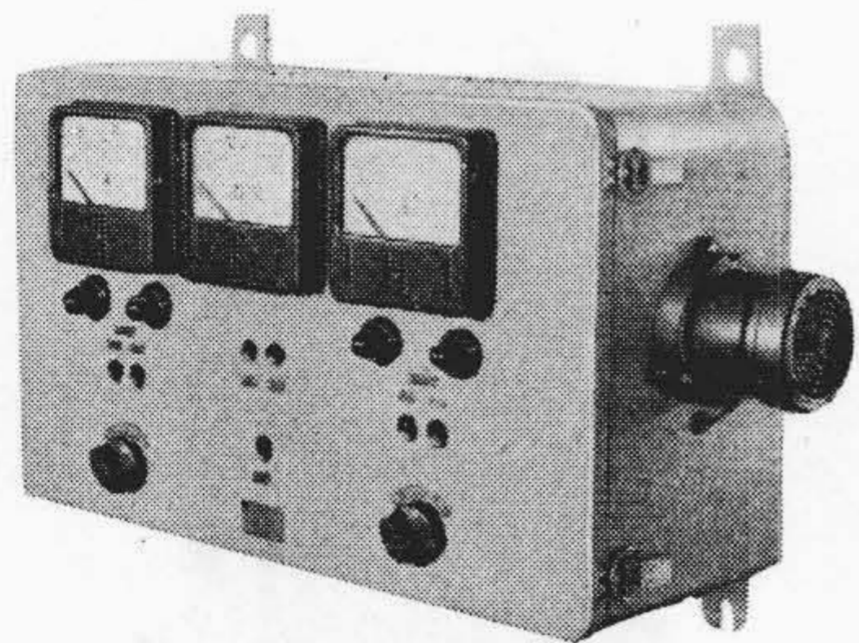
従来より油入式のものを作っていたが、今年はパキスタン輸出向として豊田、鈴木、遠洲織機などの織機メーカーとタイアップし、乾式のもの多数製作された。本器は油入式と比較してつぎのような各種の特長を有している。



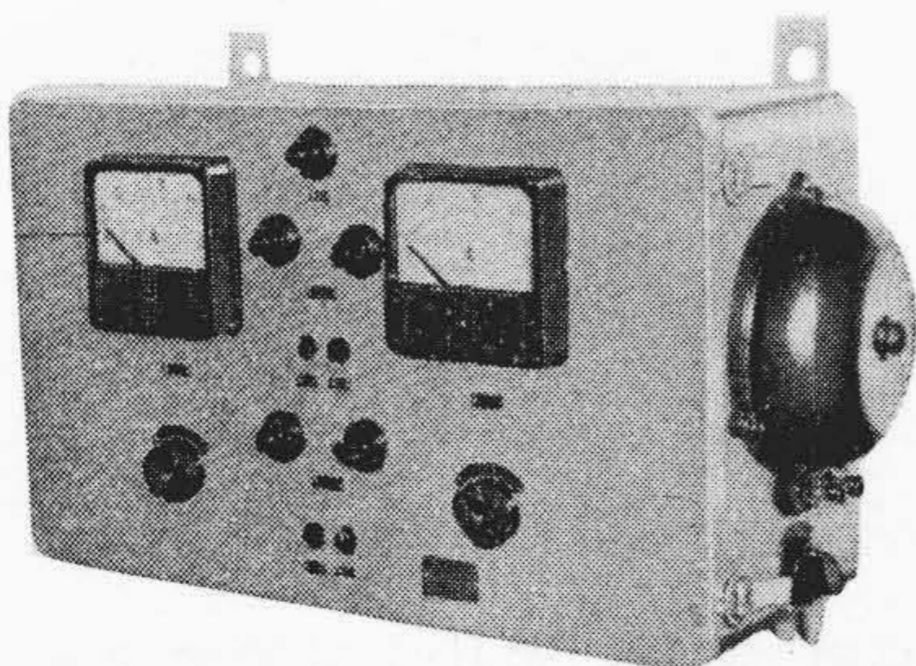
第40図 カルサイナー操作函(3)  
Fig. 40. Controlling Box for Calciner Equipment



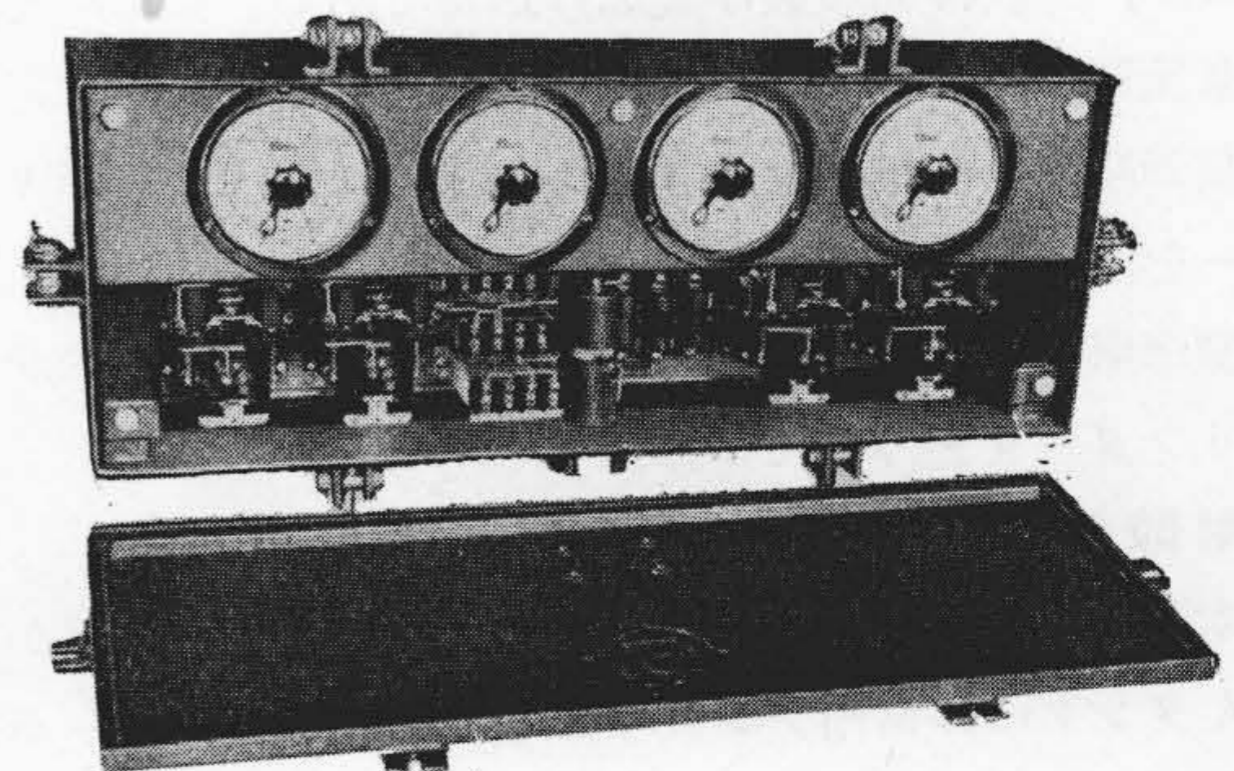
第41図 カルサイナー制御盤  
Fig. 41. Controlling Cubicle for Calciner Equipment



第38図 カルサイナー操作函(1)  
Fig. 38. Controlling Box for Calciner Equipment



第39図 カルサイナー操作函(2)  
Fig. 39. Controlling Box for Calciner Equipment



第42図 パッカ制御函  
Fig. 42. Controlling Box for 150 FC Packer

- (1) 乾式カム接触型で、接点は特種銀合金を使用しているため寿命が長く、高頻度に耐える。
- (2) 爪付ヒューズ付で、ヒューズの取換も容易で、各相には隔壁を有し、安全に遮断が行われる。
- (3) 開閉機構は絶縁台の裏面に小型を纏められた押し切型で、接点の溶着などは絶無にして確実な動作が行われる。
- (4) 外函は密閉防塵型で、下部には金属管用の配線孔を有し、前面カバーを外すことによつて点検手入が容易にできる。

第43図は本器を示す。

**耐酸型起動補償器**

本器は台湾アルミに納入した50 HP用耐酸型起動補償器で、鋳鉄製外函に起動用変圧器および切換開閉器を取めたもので、前面および裏面にある点検用カバーはパッキングによつて密閉し、口出線部分にはコンパウンドを封入してケーブルヘッドを設けて完全な耐酸構造とした。また開閉器は乾式ドラム接触器で各相には隔壁を備え、点検手入も容易である。

第44図は本器を示す。

**サーボリフター**

- (1) 可変速度式サーボリフター (型式 H-P)

従来のサーボリフターは動作時間の調節をする必要は少なかつたが、最近電動機速度制御に使用するサーボリフターには乱調防止のため可変速度式サーボリフターを使用している。本機には日立製作所独特の方式(特許第403504号)を採用し、広範囲の下降ならびに上昇時間の調節が可能である。

標準機種として押上力30 kgないし500 kgのサーボリフターを製作している。

- (2) 直流サーボリフター

一般のサーボリフターは三相交流であるが、停電時の補助電源で操作する場合は直流式が必要である。また交流式で押上力を変えるためには周波数の変化によらねばならぬが、一般に周波数の調節は困難である。これに対して直流電動機は電圧によつて容易に速度制御ができ、かつ制御回路も簡単になる利点があるので直流サーボリフターを用いた方が便利な場合がある。

標準機種としては押上力50 kgないし250 kgのサーボリフターを製作している。

**耐酸型サーボリフターブレーキ**

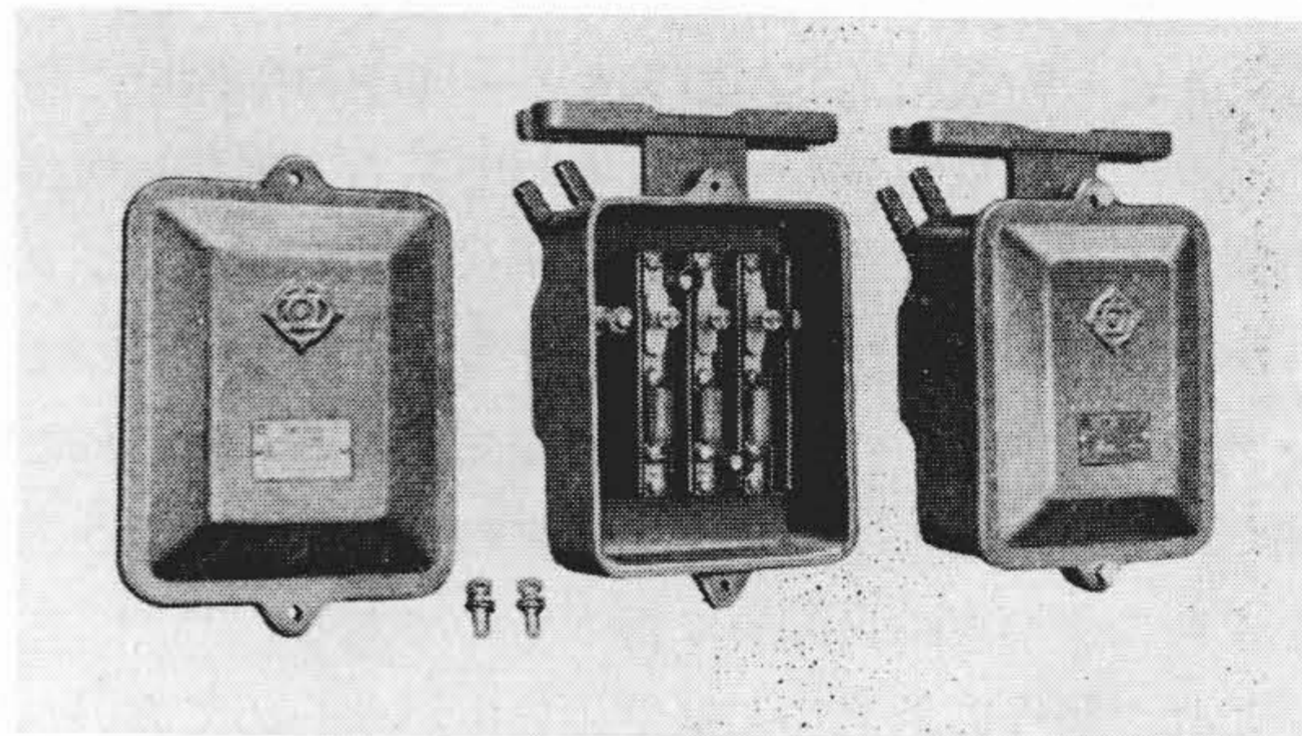
本器は味の素に納入した特種型ブレーキで、原料かくなんタンクの非常用ブレーキとして使用され、サーボリフターによつて操作されるポスト型ブレーキである。鋳鉄製密閉函内にサーボリフターおよびブレーキ部分を取めたもので、外部とはパッキングによつて遮断し、口出

線はコンパウンドを封入したケーブルヘッドによつて密封され、完全な耐酸構造となつている。また側面および上面にはそれぞれカバーを有し、サーボリフターの注油およびバネの調節が容易に行われる。ブレーキドラムは両端をボールベアリングを使用した軸受台によつて支持された両軸型で電動機およびギヤボックスとカップリングによつて連結される。

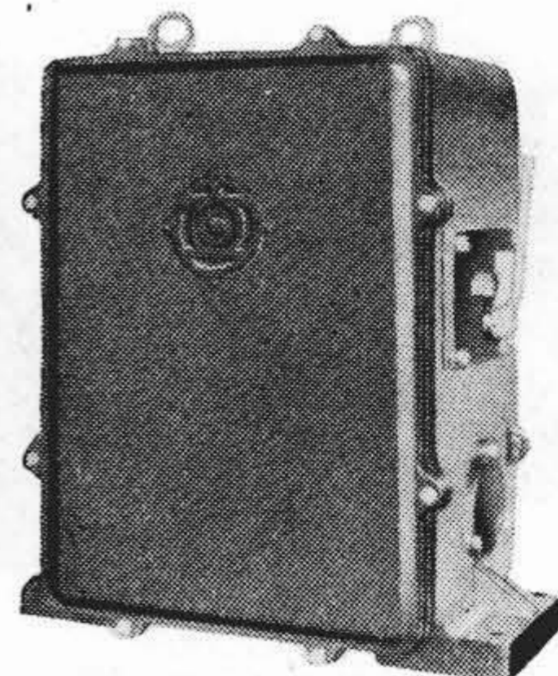
本器は防水型としても好適で、仕様はつぎの通りである。

**仕 様**

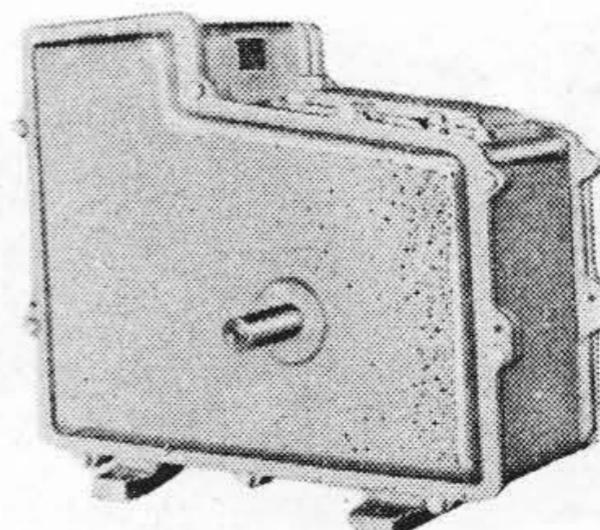
型 式.....	LS-HY
制 動 回 転 力.....	100 kg-m
サーボリフター.....	30 kg×50 mm
電 圧 お よ び 周 波 数.....	200 V, 50~



第43図 織機用スイッチ型C式K  
Fig.43. Type C Form K Loom Switch



第44図 型GH, 式JI, 耐酸型起動補償器  
Fig.44. Type GH Form JI Starting Compensator



第45図 型LS, 式Hy, 耐酸型サーボリフターブレーキ  
Fig.45. Type LS Form Hy Servolifter Brake

**ケーブルコンネクタ**

従来コールカッタは、切羽の長さに相当する長いキャプタイヤケーブルを引まわして使用していたが、取扱も不便であり、ケーブルの損傷も激しいので、これを 50m 単位のケーブルとし、コールカッタの移動にしたがつて接続するケーブルコンネクタが製作された。本器は日本工業規格 JIS C-0901 による耐圧防爆型で、挿入栓を引抜く場合は接触が確実に切断されてから、30度回転しなければ引抜きできない安全な構造になっている。

第46図は本器の外観で、防爆型式検定番号は東検第 150 号である。

**屋外用可逆制御器および抵抗器**

本器は川崎製鉄所のトランスフアーカー走行用で、防水型として製作されたものである。可逆制御器は鉄板製ケースに収めたドラム接触型で、前面には点検用カバーを備え、ケースとカバーの嵌込部分は防水パッキングにより閉し、把手部分は特種構造によつて完全防水となっている。

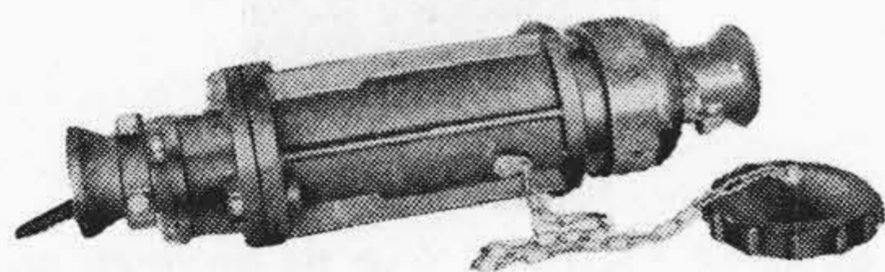
抵抗器は上部に防水カバーを備え、前後左右の四面は鎧窓通風式とし、雨水の浸入を防ぐ構造となっている。

第47図は本屋外用制御器、第48図は屋外用抵抗器である。

**補助電磁接触器**

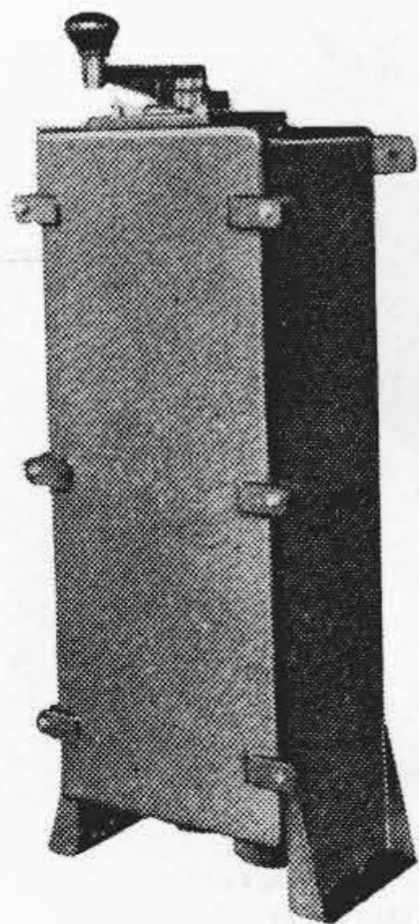
電動機の自動運転、特殊操作用などに主回路の操作用として補助電磁接触器が量産された。

第49図は一般用で、接点数を 8 箇まで装置することができ、その種類は常時閉路用または開路用いずれも可能で、容量は 600 V, 5 A である。



第 46 図 コールカッタ用ケーブル  
コンネクタ

Fig. 46. Cable Connector



第 47 図 屋外用可逆制御器  
型 VCJ 式 RI

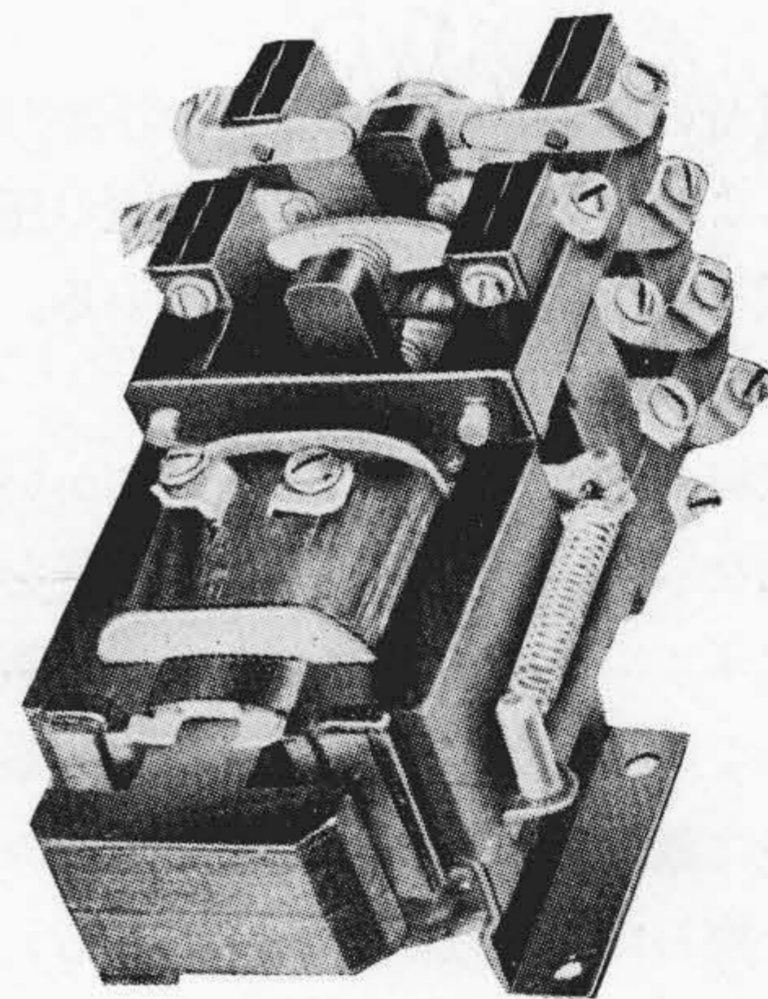
Fig. 47. Type VCJ Form RI  
Outdoor Type Re-  
versible Controller

第50図は特に高頻度用として作られた接点数 4 箇のものである。その種類は常時閉路用または開路用いずれも可能であり、容量は 600 V, 5 A である。

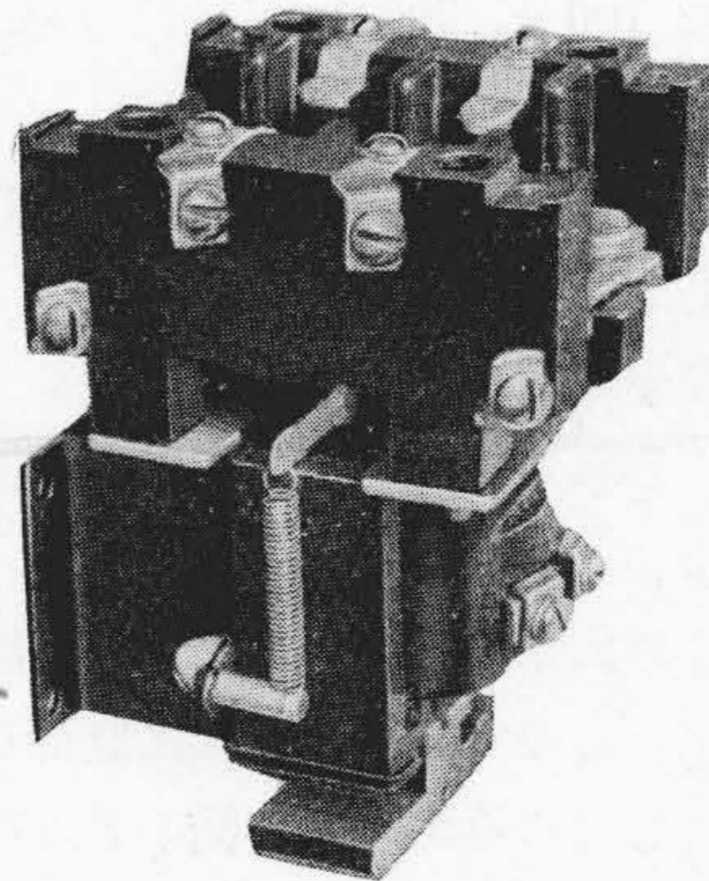


第 48 図 屋 外 用 抵 抗 器  
型 CAJ 式 G

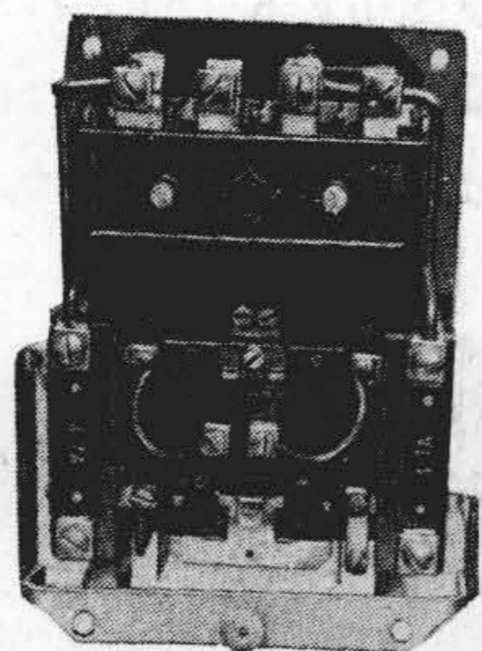
Fig. 48. Type CAJ Form G  
Outdoor Type Grid Resistor



第 49 図 K 型 X 式補助電磁接触器  
Fig. 49. Type K Form X Auxiliary  
Magnetic Contactor



第 50 図 K 型 X 式補助電磁接触器  
Fig. 50. Type K Form X Auxiliary  
Magnetic Contactor



第51図 手動復帰型継電器付電磁開閉器  
Fig. 51. Magnetic Switch with Hand Reset  
Type Overload Relay

#### 手動復帰型継電器付電磁開閉器

すでに市場において十数年好評をえている汎用SK型P<sub>2</sub>式25A, 50A, 100A, 200Aプランジャ型電磁開閉器の手動復帰の過電流継電器付が完成した。

継電器特性は電動機の温度上昇とよく適合した最良のものである。外観は体裁優美な鋼板カバーの表面に手動復帰の押釦が取付けられている。その内部構造を第51図に示す。

本器は発電所の補機、各種ポンプの浮動開閉器または圧力開閉器による自動運転および冷凍機の圧力開閉器による自動運転その他に多数使用されている。

#### 防塵型電磁開閉器

セメント工場のような、特に粒子の細かい塵埃のあるところに好適な200A防塵型電磁開閉器を第52図に示す。内部にはすでに市場で好評をえている汎用SK型P<sub>2</sub>式に用いられているプランジャ型電磁開閉器が収納されている。外観は鋼板製壁懸型で、ケースとカバーの間にパッキングを施した完全な防塵構造である。口出線孔は配管工事ができるように主回路用2箇、操作回路用1箇の打抜孔が設けられていて、金属管はケースと電線管用ブッシングおよびナットとパッキングにより簡単に配管できるようになっている。

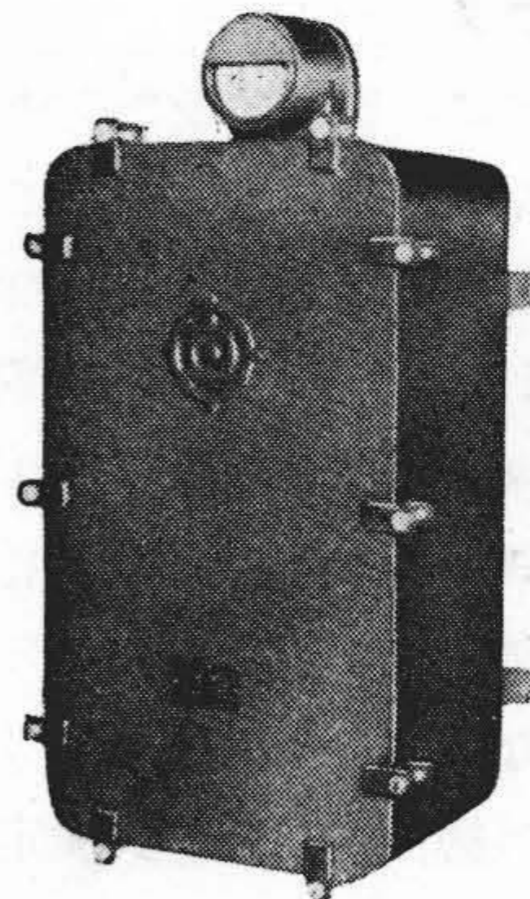
本器は50A, 100A, 200Aが数百台磐城セメントに納入された。

なお25Aおよび電流計のないものも製作された。

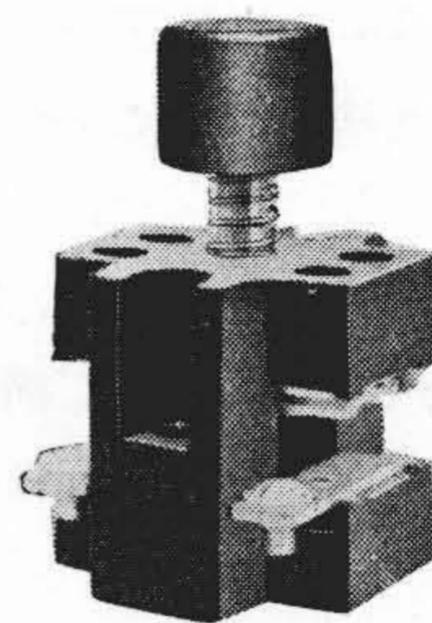
#### 押釦開閉器

電動機の自動運転遠方操作などの場合に多数の器具類が使用される。それらのうちでも押釦開閉器は簡単な器具の一つである。

第53図に示す押釦開閉器は特に高頻度に耐え、信頼性が高く寿命の永いものである。これは制御箱に埋込まれて使用することもできるが、第54図のように鉄板製の箱に入れても用いられる。また完全防塵用として鋳鉄製の箱に入れて使用することもできる。この外観を第55図に示す。容量は600V 5Aである。



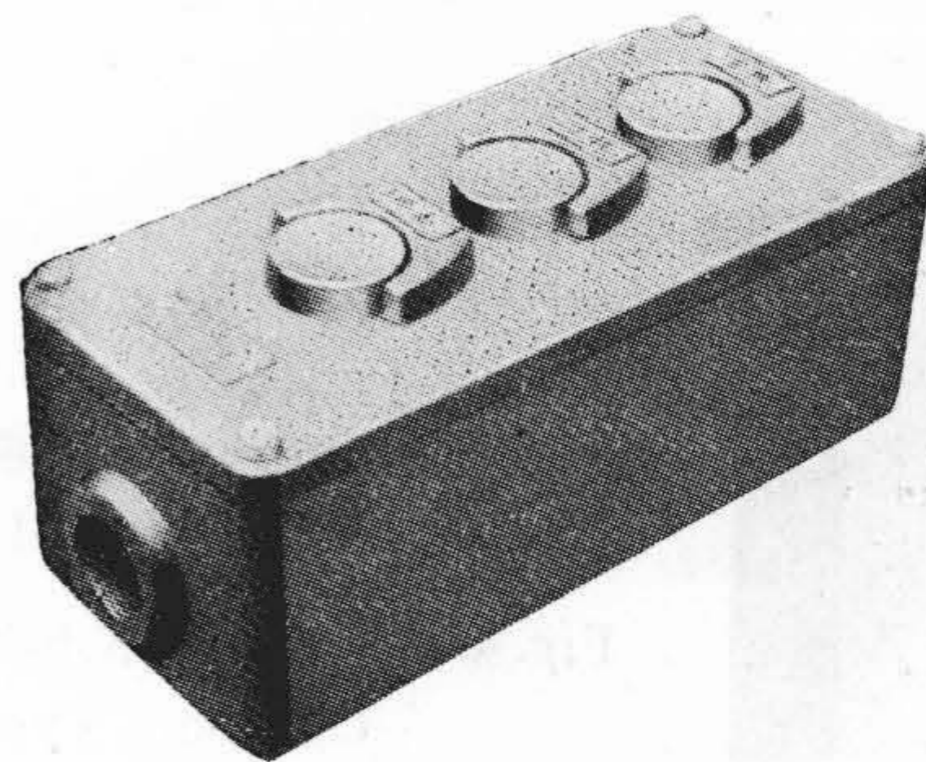
第52図 SK型P<sub>2</sub>M式  
防塵型200A電磁開閉器  
Fig. 52. Type SK Form P<sub>2</sub>M  
Dust-Proof 200 A Magnetic  
Switch



第53図 B型1Z式押釦開閉器  
Fig. 53. Type B Form 1Z  
Push Button Switch



第54図 SB型1Z式押釦開閉器  
Fig. 54. Type SB Form 1Z  
Push Button Switch



第55図 CB型3Z式押釦開閉器  
Fig. 55. Type CB Form 3Z  
Push Button Switch