

日新製鋼株式会社大阪工場納

3,700kW 双電動機駆動センジミアミル用電気設備

Electric Equipment for 3,700 kW Twin Motor Driven Sendzimir Mill
Supplied to Nisshin Steel Works, Ltd.岩城 秀夫*
Hideo Iwaki大浜 輝彦*
Teruhiko Ohama野上 忠則*
Tadanori Nogami

内 容 梗 概

日立製作所ではセンジミアミル用電気品としては、日新製鋼株式会社南陽工場に国産1号機を納入して以来20セット余りの多数を製作納入したが、今回日新製鋼株式会社大阪工場に納入したセンジミアミルは軟鋼ストリップ生産用として製作された超大形センジミアミルであり、圧延速度は可逆式四重冷間圧延機を上回る820 m/min (2,700 f/min) を有し、大容量双電動機方式により駆動されるセンジミアミルとしては世界最大級のミルである。従来センジミアミルは特殊鋼系統の高硬極薄物用に限られるようにいわれていたが、本ミルの実現により軟鋼ストリップの分野にも大きく進出することが期待される。本文は本電気設備の概要および特長を紹介したものである。

1. 緒 言

本設備は厚み2.0~4.0 mm、幅625~1,250 mmの20トン普通鋼、軟鋼ストリップコイルを冷延して仕上がり厚み最小0.152 mmのストリップを生産するもので、圧延機本体も含め全設備を日立製作所で製作した。主圧延機はZR-21-50形センジミアミルで作業ロール径は86 mm、胴長は1,400 mmである。

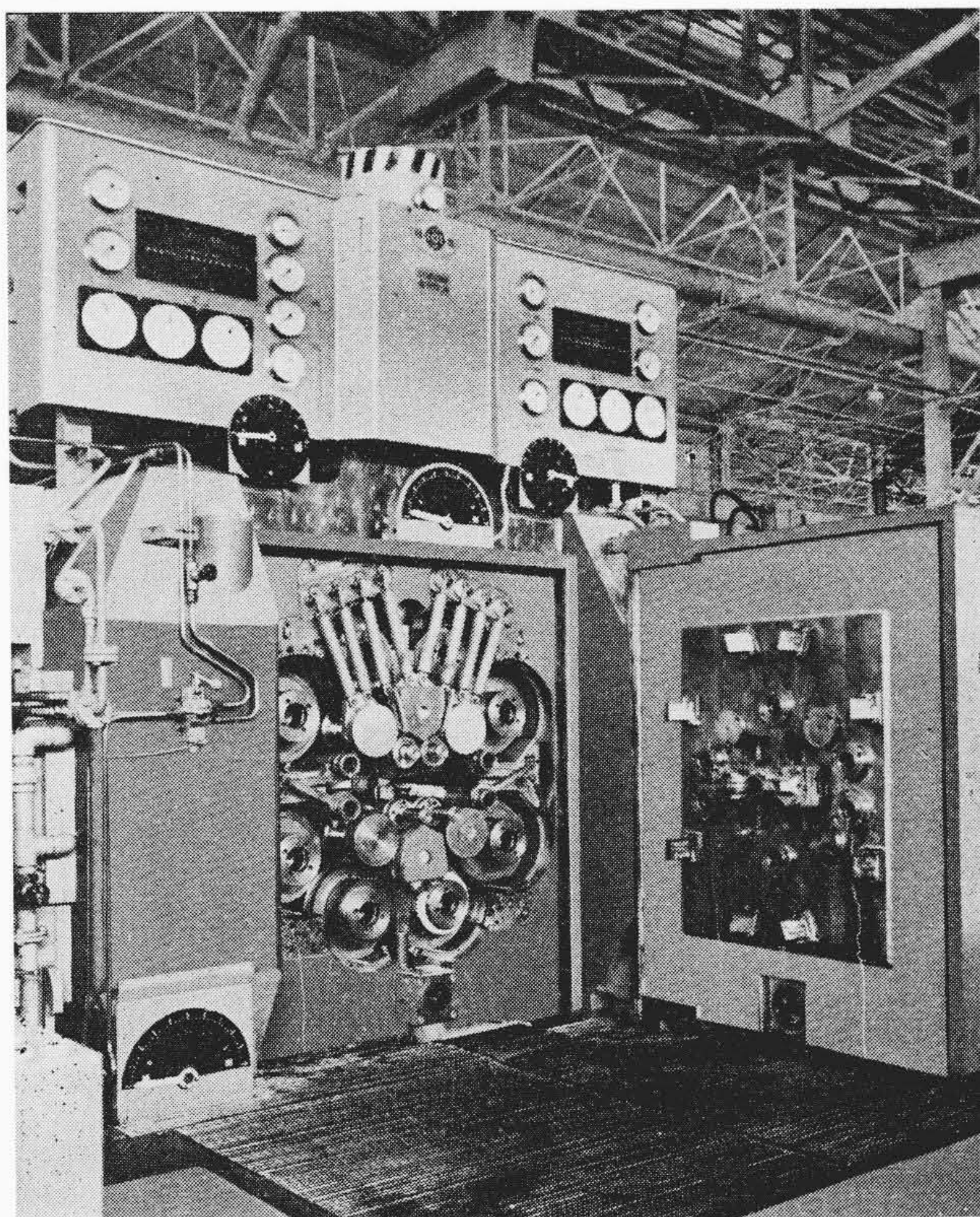
ミルの駆動には主として大容量高速化に伴う増速機構の点よりセンジミアミルとしては、はじめての双電動機方式を採用しており、このため上下ロールの速度および負荷平衡などの問題があるが、熱間または冷間圧延機用電気品におけるこの方式の多くの経験を生かすとともに機械側との十分な打ち合わせにより、圧延条件によく合致した電気品を完成することができた。その他電気設備の主な特長をあげると、

- (1) 主圧延電動機は回転子の GD^2 を小としており、双電動機駆動方式とにより加速、減速時間の短縮を計っている。また起動の円滑を計るため軸受にオイルリフトを採用した。
- (2) 巻取用電動機は三電機子形の構造とし、 GD^2 を極力小さくし、加減速時の張力制御を容易ならしめるよう考慮している。
- (3) 上下ロール駆動電動機間の速度および負荷の平衡にHTDおよび420サイクル磁気増幅器を用い満足する性能を得た。
- (4) センジミアミルとしては初めての試みである国産の自動板厚制御装置(AGC)を採用した。

2. 設 備 の 概 要

第1図はZR-21-50形センジミアミル本体を示す。本機械設備の主な仕様は下記のとおりである。

圧 延 機 形 式	ZR-21-50
作 業 ロ ー ル	86 ϕ × 1,400 L
第 一 中 間 ロ ー ル	138 ϕ × 1,588 L
駆 動 ロ ー ル	235 ϕ × 1,510 L
ア イ ド ル ロ ー ル	235 ϕ × 1,460 L
ピ ニ オ ン ス タ ン ド	双電動機駆動式、増速比2:1
被 圧 延 機	普通鋼軟鋼ストリップ
コ イ ル 仕 様	厚 2.0~4.0 mm
	幅 625~1,250 mm
	内 径 510 mm ϕ



第1図 ZR-21-50 形 センジミアミル本体

外 径 最 大	2,000 mm ϕ
重 量 最 大	20,000 kg
仕 上 ぎ 厚 み 最 少	0.152 mm

圧 延 速 度	0~±370~±820 m/min
巻 取 張 力	最大 21,000 kg
	最小 2,100 kg
巻 太 り 比 最 大	3.85:1

以上は機械仕様の概要であるが、従来のセンジミアミルに比べ次の点が異なりそれぞれ電氣的に十分な考慮を払った。

- (1) 高速度大容量である。

センジミアミルは4段コールドミルに比べ、ワークロールの小さいことが利点であるが、本設備のように820 m/minにもなると、駆動ロールが235 mm ϕ であることから大きな1:2という増速比を有する大容量増速機が必要となるので、本設備では双電動

* 日立製作所日立工場

機駆動方式の採用により、増速機の容量分割を行ない製作可能とした。したがって上下ロールとも、それぞれ 1,850 kW の直流電動機により駆動されている。その電動機は容量大の上にこの増速比に押えるため回転数が高くなり、そのため整流の改善に設計製作上特に考慮を払った。またセンジミアミルは駆動ロールよりワークロールまで合計 3 段の異なる径のロールがあるので、それぞれの上、下ロール径の相異に応じて電動機間の速度を電動機の界磁の差により選定し、さらに界磁平衡制御を行なっている。さらに圧延時の上下電動機に負荷の差によるじょう乱に対する速度協調制御は、電動機間の負荷電流と電圧を平衡させる出力平衡制御方式を HTD と 420 倍高性能磁気増幅器により実施して、各ロール間、ロールとストリップ間にすべりを生じないようにした。

(2) 素材と製品の断面積比が 64 で、大であるとともに最終製品厚みが 0.152 mm と極薄であること。

これはリールの定張力制御の高性能化を要すること、加減速、巻太りを通じ張力変動が小さく、かつ張力範囲が広いことが必要である。電動機の軸受にはオイルリフトを付し、起動トルクを小さくかつその変動も小さくし、リール電動機を三重電機子形 3×950 kW にし、GD² を小として加減速電流そのものを小さくするよう考慮した。また制御装置としては、フォーシングの指令装置に特に意をつくし、適切な量とするよう考慮した。

3. 回転機の仕様と特長

主機回転機の仕様は第 1 表および第 2 表に示すとおりである。

センジミアミルは作業ロールの径が小さく、圧延の殺しを大とすることができるのが大きな特長であるが、本圧延機では圧延速度 820 m/min、作業ロールの回転数 3,000 rpm という高速度のもので、この種圧延機としては、記録的な高速度圧延機といえる。

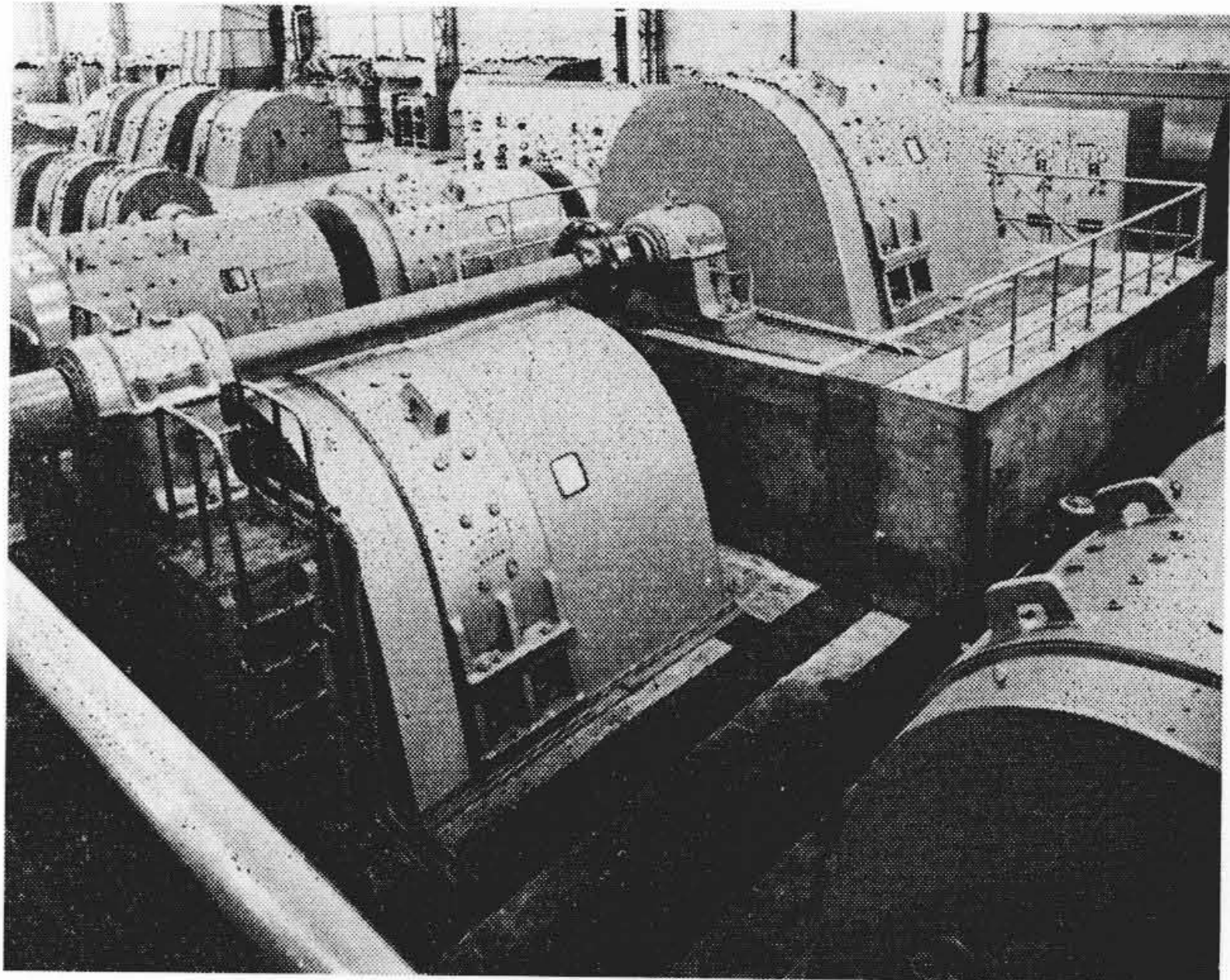
主ロールは双電動機駆動方式であり、2:1 の増速比を有するピニオンスタンドによりロールに直結されている。電動機速度は、増速機構成の経済性などの点より整流、加減速トルクなどの許す限り高い速度が選定された。このことは電機子直径を小さく押える必要があり、比較的大容量であることから、かなり整流の辛い条件となっている。このため各補極、補償巻線などの各部の設計に特別の考慮を払うとともに、電機子巻線に均圧効果の完全な重波巻方式の採用、

第 1 表 主 電 動 機 仕 様

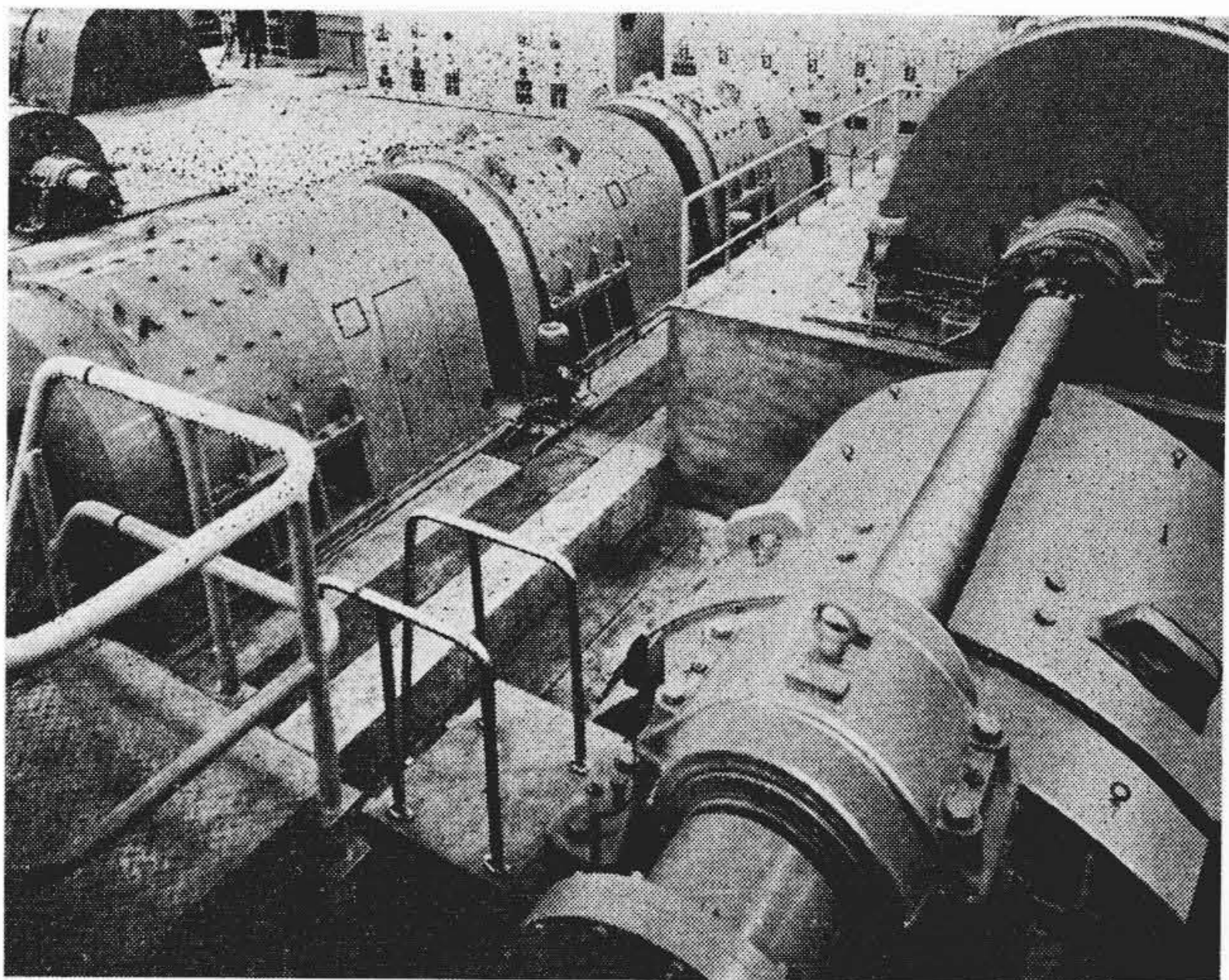
	主ロール用直流電動機	巻取機用直流電動機	ベイオフリール用直流電動機
形 式	単電機子形、他励、補償巻線付、閉鎖他力通風、強制給油方式	三電機子形、他励、補償巻線付、閉鎖他力通風、強制給油方式	二電動機形、他励、閉鎖他力通風、球軸受形
出 力	1,850 kW×2台	3×950 kW×2台	25 kW×2台
定 格	連 続	連 続	連 続
電 圧	±750 V	±750 V	220 V
回 転 数	±250/550 rpm	±150/600 rpm	400/2,000 rpm
過負荷耐力	125%負荷 2時間	125%負荷 2時間	125%負荷 2時間
最大回転力	200%	200%	200%
絶 縁	B 種	B 種	B 種
温度上昇	50℃ (温度計法)	50℃ (温度計法)	50℃ (温度計法)

第 2 表 主 電 動 発 電 機 仕 様

	用 途	出力 (kW)	電圧 (V)	回転数 (rpm)	定格	過負荷耐力	最大出力 (%)	絶縁	温度上昇 (℃)	員数
No. 1 セット	主ロール用直流発電機	2,100	±750	514	連続	125%L 2 Hr	200	B種	50	2
	三相同期電動機	4,600	3,300	514 60~14P	連続	125%L 2 Hr	200	B種	50	1
No. 2 セット	巻取機用直流発電機	1,050	±750	720	連続	125%L 2 Hr	200	B種	50	6
	三相同期電動機	3,500	3,300	720 60~10P	連続	125%L 2 Hr	200	B種	50	1



第 2 図 3,700 kW 主ロール直流電動機



第 3 図 3×950 kW 巻取機用直流電動機

あるいは整流子の加工精度向上などにより最大負荷 200% においても良好な整流が得られた。また上下ロール駆動電動機間の負荷平衡を容易ならしめるため電動機および発電機の特徴をできるだけ一致させるようにした。なお起動を円滑にするために電機子脈動トルクをなくすようにするとともに、軸受にはオイルリフト方式を採用している。

第 2 図は主ロール電動機の外観を示す。

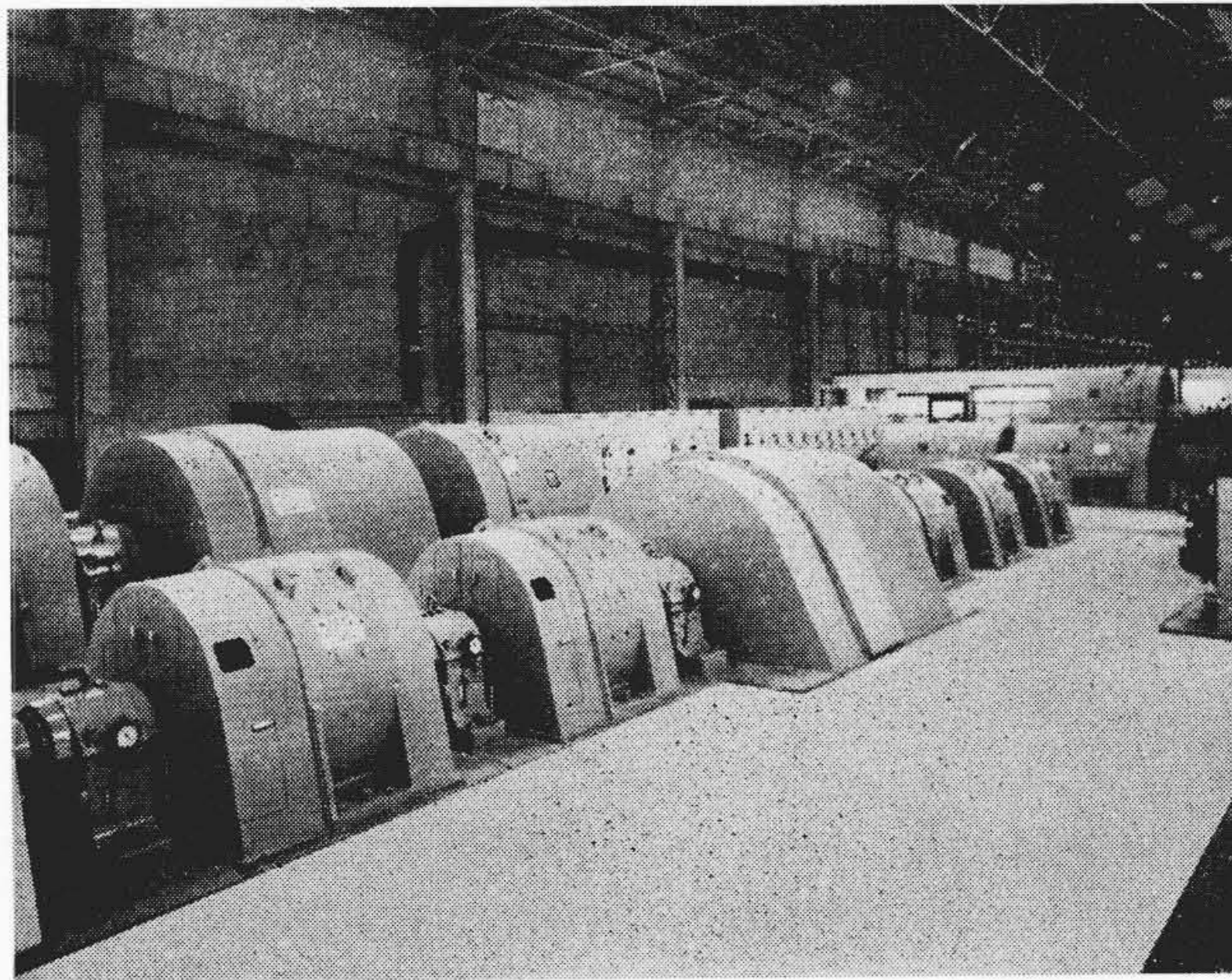
本圧延機の張力制御範囲は 10:1 と広く、加減速中においても張力変動率を小とするためにリール電動機に三電機子構造を採用するとともに各電機子 GD² を小さく押さえ、軸受部には、強制給油のオイルリフト方式を採用して、起動の円滑を計るなど、張力一定制御を容易としている。

第 3 図は巻取機用電動機の外観を示す。第 4 図は主発電機セット、第 5 図は励磁機セットである。

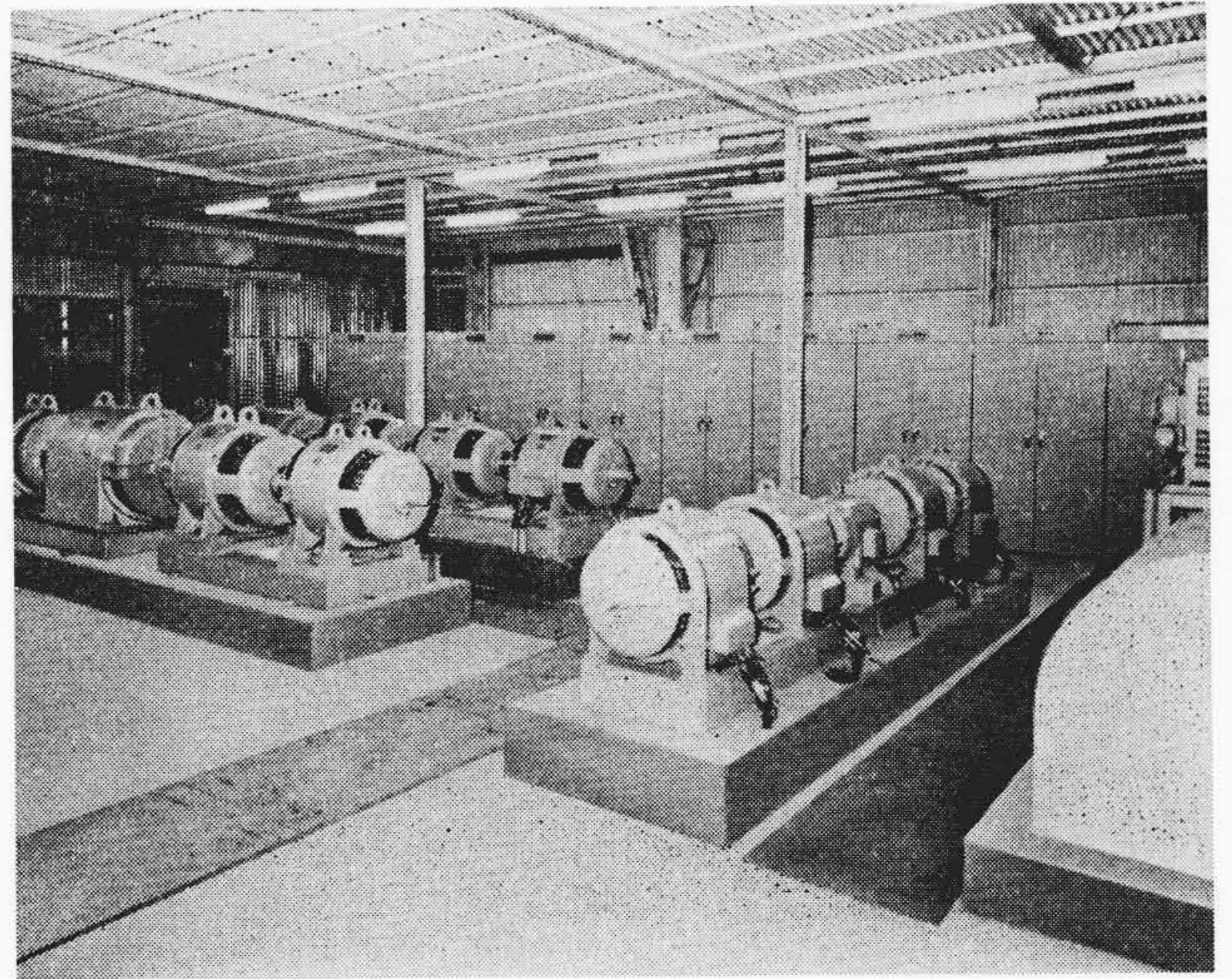
主回転機の通風冷却方式は、回転油膜式空気清浄装置により完全に清浄された空気を送風機により、地下風洞より機械に押し込み再び別の地下風洞を介して室外に排出するいわゆる duct to duct 方式である。この方式は電気室内の温度上昇を除くとともに騒音を低減できる利点がある。総風量は 10,000 m³/min である。

4. 制 御 方 式⁽¹⁾

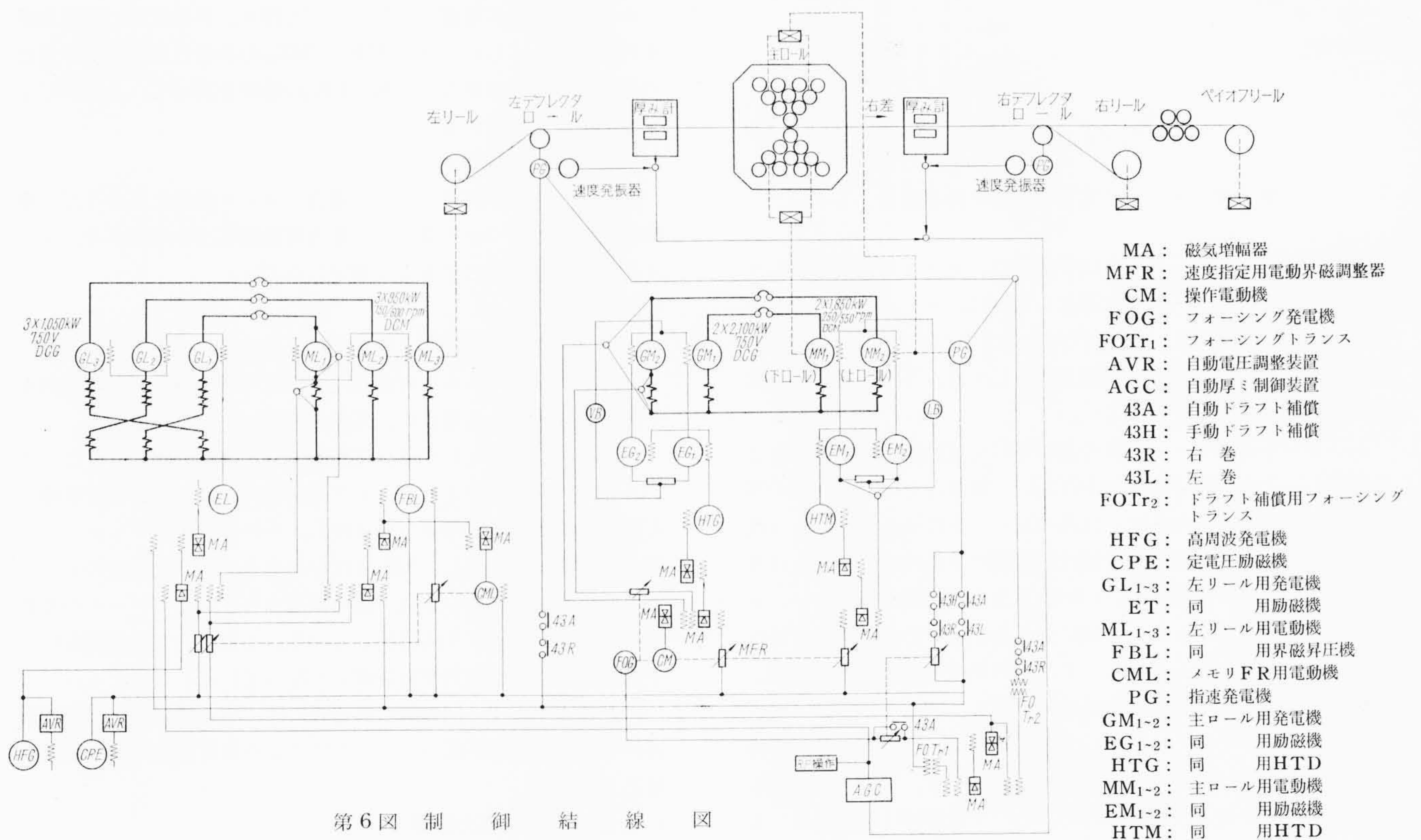
他のセンジミアミルに比し、特に相異せる点は、前述のように主ロールに双電動機駆動方式を採用していることで、その負荷平衡制



第4図 主発電機セット



第5図 励磁機セットおよび制御盤



御に特に意をつくして設計した。また極薄板 (0.152 mm) を 820 m/min という高速に圧延するため起動時を含め加減速時の張力変動を小さくするよう考慮した。

自動板厚制御装置の採用は特色の一つで、1 から 3 の若いパスにおいては入口側厚み計による板厚偏差の検出により、入口側張力の調整と圧下調整を行ない、出口側厚み計の出力により出口側張力調整を行なう新方式を採用している。

ここではそれらを中心に、制御方式の概要につき説明しよう。

第6図は本ミルの制御結線図で、第7図は主ロール負荷平衡制御系の詳細図を示している。

4.1 基準電源部の定電圧制御

各種制御基準電源として、直流発電機 (CPE) および高周波発電機 (HFG) を設け、それぞれ磁気増幅器を用いて、規定電圧値に保つようにしている。

4.2 主ロールの定速度制御

主ロールの速度制御の問題点は、(a) 運転中定速度を保つこと。

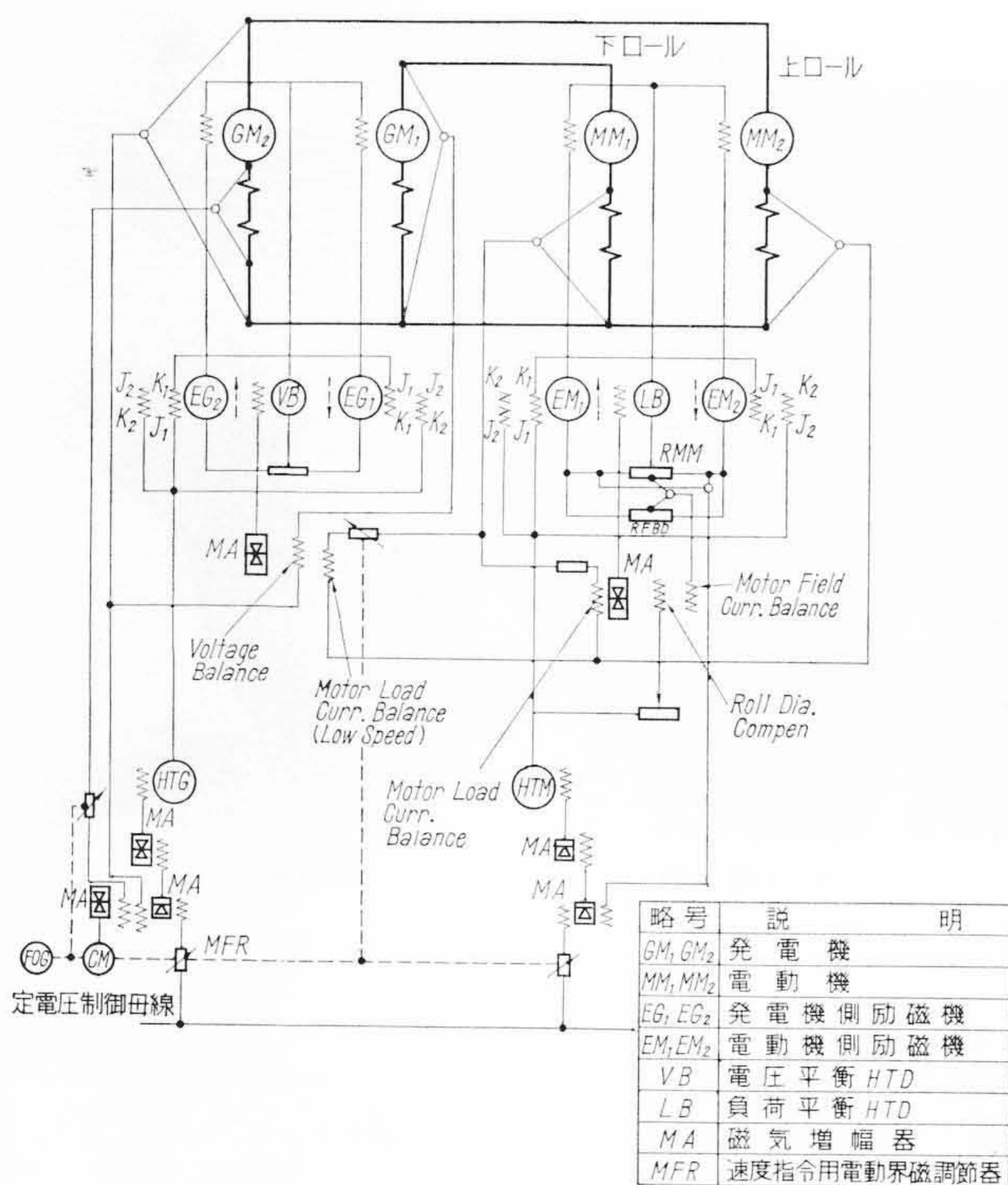
(b) 加減速を直線的に行なうこと。(c) 上下両電動機の負荷平衡などである。

4.2.1 定速度制御

速度調整は、運転速度 370 m/min までは電圧調整により、370 m/min から 820 m/min の間は界磁調整によって行ない、電動機電圧と界磁電流の定値制御により、定速度制御を行なっている。また加速を直線的に行なうため、速度指令の界磁調整器の操作電動機を、磁気増幅器により定電圧で回転させ直線的指令を発し、かつ電動機の電圧より電動機の界磁への移り変わり点には、特に考慮をはらっている。また起動を円滑にするために電動機軸受にオイルリフトを付し起動トルクを小さくし、さらに圧下率に応じた起動トルクの補償を行なって万全を期した。

4.2.2 上下ロール電動機の平衡

冷間圧延機の場合の双電動機方式の駆動条件としては張力を零にしたとき、板がまっすぐな状態で圧延されて来ることが原則と考えられる。これに関してはすでに紹介されているように⁽²⁾、ロ



第7図 主ロール電動機負荷平衡結線図

ロールから板がまっすぐ出るという条件は、ロール周速が一致していればよく、またロール径の異なる場合は、ロール周速が等しいとすれば、所要回転力はロール径に比例することが知られており、したがって双電動機駆動の制御方式としては、下記に示すように定出力制御方式を行なえばよい。

上下ロール速度をロール径の差に応じて電動機の界磁の差により設定し、その界磁平衡制御を行ない、温度などにより界磁の不均衡をなくし、圧延中には、負荷のかかり方による速度じょう乱に対しては、上下電動機の電流は電動機の界磁により、電圧は発電機の界磁により平衡させ、いわゆる出力平衡制御を行ない、ロール間、ストリップとロール間にすべりを生ずることなく良好な圧延を行なうようにしている。すなわち発電機電圧の平衡制御、電動機の負荷電流平衡制御を採用している。

特に本センジミルにおいては、高速度で極薄板を扱うためわずかな上下ロールの周辺速度差を引き起こす、じょう乱に対してもスリップを起こしやすいので、この平衡制御は精度の高いものになっている。

センジミルは零速度より起動し、板の形状、圧下設定の良否を見るため低速度で運転する必要がある。この低速度においては、電動機界磁による電流平衡はループ利得が小さく、電動機の界磁電流に大きな差を生ずる不具合な現象をもたらす。この不具合を除くため上下電動機にそれぞれ専用の発電機をもうけ、低速では発電機側で電流平衡を行なわせることが良好な圧延を行なうために必要である。しかし圧延特性より望まれる、定出力平衡制御のためそれぞれの発電機の電圧平衡も必要である。そのため発電機側では低速時には電流平衡の利得を高め、高速にてそれを低くし電圧平衡を完全に行なうよう設計している。

(1) 発電機電圧平衡

第7図のように上下ロール用発電機 GM₁, GM₂ の界磁は直列に接続され、その励磁機 GE₁₋₂ も同様直列接続されているから定常時、過渡時ともに、各発電機界磁電流は等しいが、各発電機の特性の差により電圧差が生ずることは避けられず、これを平衡するため、また後述のように低速時電流平衡を発電機側で行なうた

め第7図のように、電圧平衡用 HTD (VB) を発電機励磁回路に接続した。制御は、下ロール発電機 GM₁ と上ロール発電機 GM₂ との電圧差をプッシュプル接続の磁気増幅器により増幅し、VB に与え、VB 電圧により上下ロールの発電機の界磁電流を特性の差分だけ不平衡にし、GM₁ と GM₂ の電圧を平衡させた。さらに励磁機 GE₁ と GE₂ の間の特性上より電圧の差を生ぜぬよう、J₂K₂ の界磁を付し界磁電流不平衡の原因をも小さくした。

(2) 電動機界磁平衡

発電機の場合と同じく、電動機界磁回路も、直列接続されている。電動機電流平衡のためおよびロール径補償のため、上下ロール電動機界磁に差をつける必要があるため、第7図のように負荷平衡用 HTD (LB) を接続している。他方そのため ME₁ と ME₂ の特性差、LB の残留電圧などで、それぞれの電動機界磁電流にじょう乱を与える。運転時には後述の電流制御などにより閉ループが形成されているが、無負荷時には、界磁の不均衡を規正するものがないので、上下ロール電動機界磁電流差を検出し、プッシュプル磁気増幅器に帰還して閉ループを作り、界磁電流の平衡制御を行なうようにした。また ME₁, ME₂ の特性の差を補償するため発電機励磁機の場合と同様、J₂K₂ の巻線を設けて、上記のじょう乱を少なくしている。

(3) ロール径補償

上下ロール径が異なっている場合、ロール径差に見合うだけ電動機界磁に差をつけて設定し、他方電動機電圧を平衡させ、ロール周辺速度を一定にするよう選定した。

(4) 電流平衡

上下ロール間の電圧差、電動機界磁の差などの電気的不平衡じょう乱あるいはロール径の相異、圧延材の不均質などの機械的不平衡じょう乱のある場合に、電動機電流に不平衡を生ずる。

電流平衡の方法としては、電動機界磁電流を調整して行なっている。第7図に示すように、上下電動機の補極巻線と補償巻線の電機子電流による電圧降下を比較し、その差電圧をプッシュプル磁気増幅器にて増幅し、LB 電圧を発生させ、圧延電流の大きい方のロールの電動機の界磁を強め電流の小さい方のロールの電動機の界磁を弱めるように制御している。したがって発電機電圧の平衡制御とにより出力平衡制御を行なっていることになる。

また前述のように電動機の低速時には、その界磁による電流制御系のループ利得が低いので、VB により発電機側で電流制御を補正している。

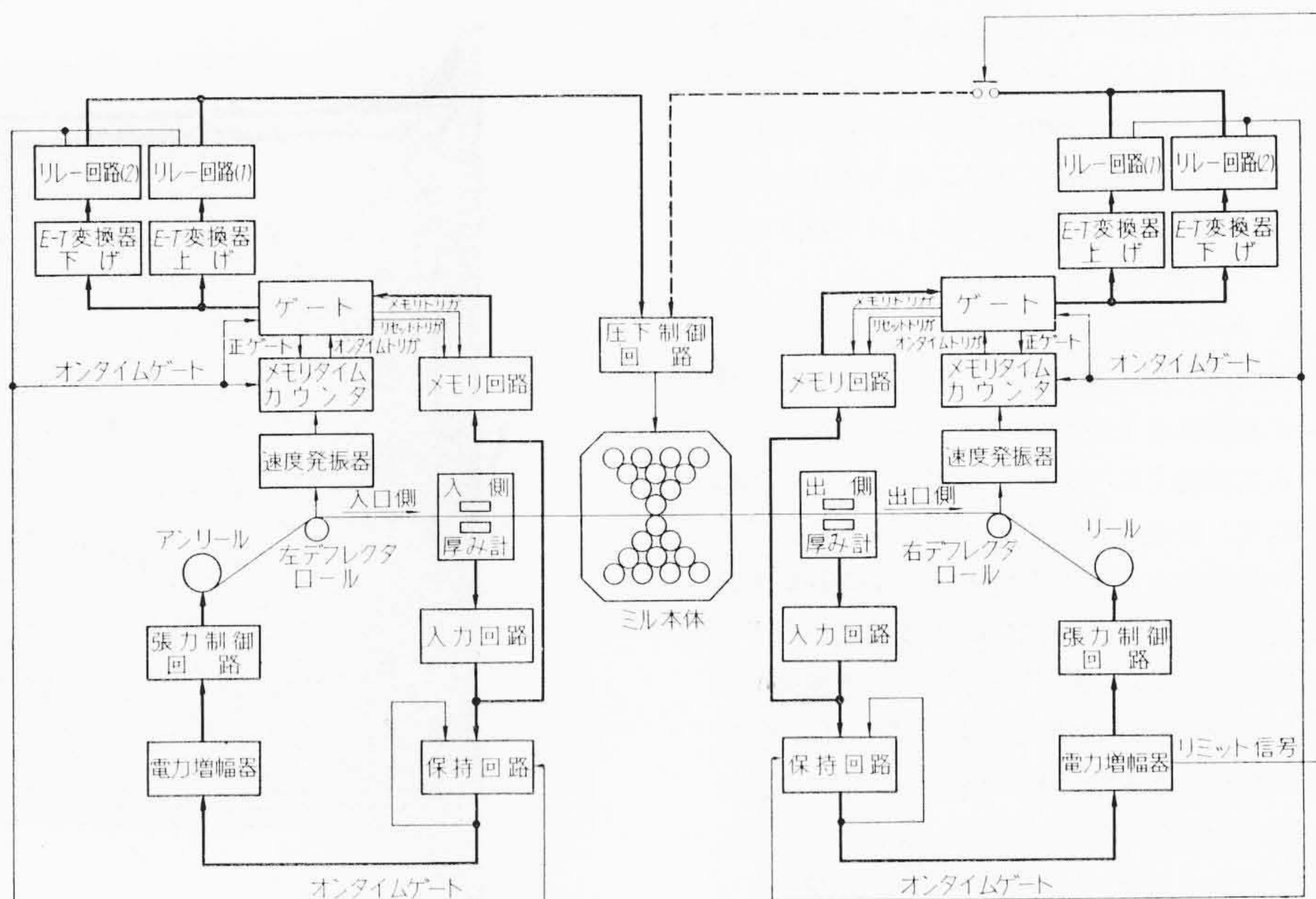
4.3 リールの定張力制御

センジミルは、自動厚み制御の項で後述するが、圧下調整はゲージによく影響し、強力調整はあまりゲージには響かない。しかしながら、センジミルは作動ロール径が小さいため、板が平らになるよう張力を強くかけているので、単位面積当たりの張力が高くなり、張力の多少の変動により板が破断することがある。したがって精度の高い張力制御が要求される。

4.3.1 定張力制御

定張力制御は主ロールの定速度制御とあいまって、リールの定電圧制御と定電流制御とによる定出力制御で目的を達している。

定電流制御は発電機電圧を制御して行ない、主ロール速度に比例した値を次段増幅器にバイアスとして加え、速度調整時の電流じょう乱を少なくするようにした。圧延速度に対するリール電動機の電圧は、その界磁によって比例制御され、最高圧延速度においてリールは定格電圧となる。コイル巻太りに対しては、コイル径に相当した値に電動機の界磁を設定する界磁調整器を使用した、いわゆる記憶制御を兼用して巻取途中での起動が円滑に行き、かつ加減速補償が正確に行くよう考慮してある。巻戻側は圧下率



第8図 自動板厚制御ブロック線図

に応じて自動ドラフト補償を行なっている。

4.3.2 加減速補償

加減速中一定張力をうるには、フォーシングの量、それが加えられる時間、すなわち形状が所要加減速勢力に対して適当なものでなければならない。

フォーシングは速度調整用界磁調整器 (MFR) に直結された直流発電機 (FOG) の出力と、主ロール PG の出力をフォーシングトランス (FOT₂) により微分した量とを併用して両者の割合を形状より定めて二つの量の和が適正值となるようにし、圧下率やコイル径に応じて補正をしている。

4.4 自動厚み制御⁽³⁾

センジミアミルは、冷間可逆ミルと異なり、ストリップ上に冷却油が流出することがないので、入口厚み計の使用が可能であること、圧延圧力計は、取付困難であることなどにより、センジミアミルの自動厚み制御として新方式を開発した。

新方式というのは入口側の厚み計にてその偏差を検出し、後面張力の圧下を作動させる、いわゆる予知制御を行ない、さらに出口側厚み偏差を検出して前面張力制御を行なう方式である。センジミアミルは板厚精度が本来良いもので、これに対し簡単な AGC を付することは意味がなく、高級な AGC によりさらに高精度の板厚を得ることができるのである。したがって本装置は複雑な感はあるが、十分その目的を達している。

自動厚み制御装置の全構成図を第8図に示す。

すでに多くの論文で紹介されている⁽⁴⁾⁽⁵⁾厚み制御の原理を示すものとして、下記に示す式と、これによる特性曲線とがある。

$$h = C_0 + \frac{P}{k} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P = B \sqrt{R'(\bar{h}_1 - \bar{h}_2)} f(s_0, s_1, s_2, \mu) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし h : 板厚

C_0 : ロール間げき

P : 圧延圧力

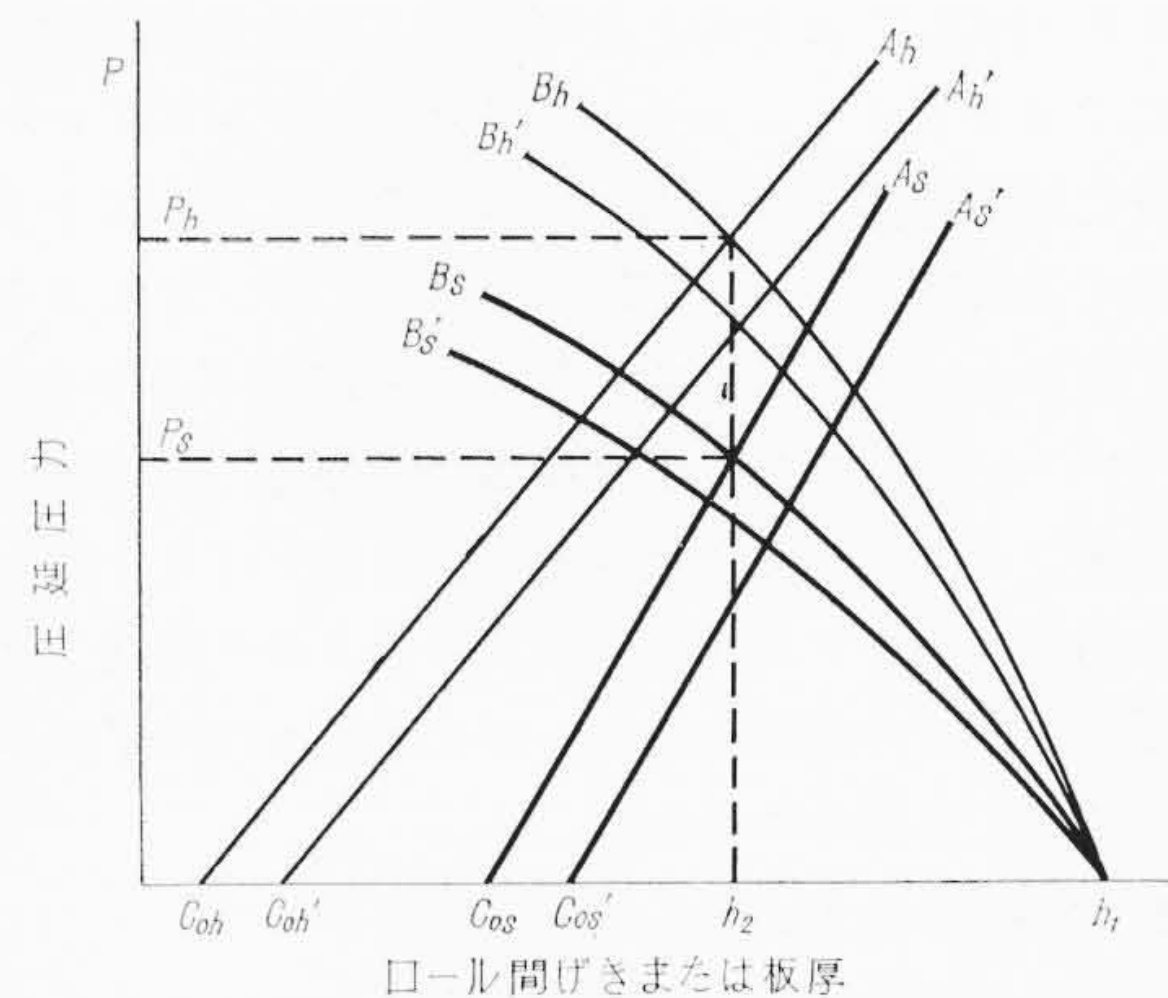
k : バネ定数

B : 鋼帯の幅

R' : 圧延中のロール半径

$\bar{h}_1, \bar{h}_2$: 入口, 出口の厚み

μ : 鋼帯の拘束変形抵抗



注: サフィックス h : 可逆ミル
 s : センジミアミルを示す

第9図 可逆ミル, センジミアミルのロール間げきおよび板厚と圧延圧力との関係

可逆ミルとセンジミアミルの場合、ロール間げきおよび板厚と圧延圧力との関係を示す特性曲線は第9図のようになる。センジミアミルの場合、バネ定数 k は大となるので、 C_{os} , A_s 曲線は可逆ミルの C_{oh} , A_h 曲線に比較し急となる。またセンジミアミルは作動ロール径が小さいので、 $h_1 B_s$ 曲線は $h_1 B_h$ 曲線より頭がたれる。したがって図に示すように厚み h_2 を得るためには圧延圧力も小となる。さらに図を観察すると、センジミアの場合、圧下を C_{os} より $C_{os'}$ に変化した場合、可逆ミルの C_{oh} より $C_{oh'}$ に変化した場合に比較し、厚みに対する影響は大であるが、張力による B_s より B_s' の変化は厚みにあまり影響を与えないことがわかる。すなわちセンジミアの場合、圧下調整はゲージによく影響し張力調整はあまりゲージにはひびかないといえる。したがって厚み調整法としては、圧下でほとんどの厚み補正を行ない、張力では微細調整を行なうのが良い。センジミアミルは一般に、5パス程度で圧延を完了する場合、1から3パス以内で、熱間仕上圧延の厚み偏差から出る母材の変動、溶接部の前後の板厚変動に対し補正を行なうと、なんら人為的に調整を行なわなくても板厚精度は 5μ 以内にはいる。

自動厚み制御の設置目的は、1から3パスの若いパスにおいて、母材の変動、溶接部の前後の厚み変動、誤操作、誤設定に対する補

正、自動設定の前段階としての設定補正、速度による厚み偏差の補正が主目的となる。したがって 1 から 3 パスでは、入口側での予知制御に重点を置き出口側での検出調整は補正程度とし、3 パス以上では入口側での検出はやめ、出口側のみにて圧下、張力制御を行なうようにしている。以下入、出側圧下、張力制御にわけて第 8 図により方式を説明する。

4.4.1 入側圧下制御

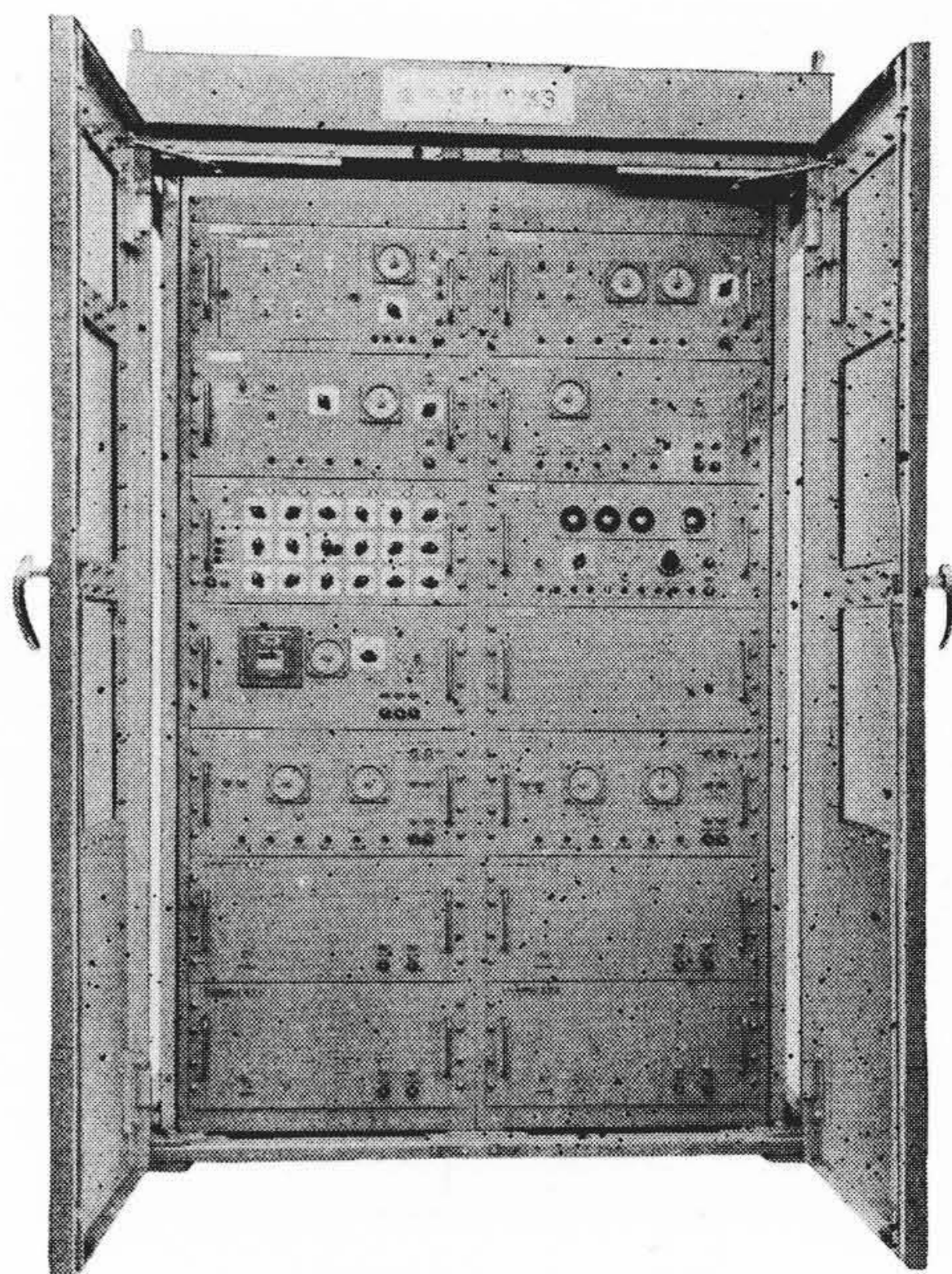
圧下制御は、サンプリング周期が圧延速度と厚み偏差に関係する、特殊なサンプリング制御により行なっている。入側厚み計にて入口厚みを検出し“入力回路”にて偏差を増幅する。その増幅偏差を“メモリ回路”にて、後述の時間メモリーしておき、その後“ゲート”にて偏差の極性により板厚み偏差電圧を時間に変換する回路である“E-T 変換器下げ”または“E-T 変換器上げ”を作動させオンタイムを定め“リレー回路”を通じて圧下制御回路にて圧下上げ、下げの動作を行なう。“E-T 変換器”では入力(電圧)と出力(時間)との関係を階段的関数の関係で発生させ、オンタイムをほぼ厚み偏差に比例して定める一方、ストリップが入側厚み計による板厚み検出点からロール下までに至る時間をオンタイムとして定めている。すなわちオンタイムが終了し“リレー回路”のオンタイムゲート信号がなくなると“ゲート”は閉じ、“メモリ回路”はそのときの板厚み偏差量を記憶セットする。同時に“メモリタイムカウンタ”は左デフレクタロールに取り付けられた速度発振器の出力パルスを数えはじめストリップがロール下にくる時間である設定値に至ると、オンタイムトリガを“ゲート”に与え、ゲートを開き“メモリ回路”よりのメモリ値を“ゲート”を通じて“E-T 変換器”に加え、圧下制御を偏差に比例したオンタイムだけ作動させる。またゲートを開いた後、遅延回路を経てリセットトリガーにより“メモリ回路”はリセットされメモリトリガの信号を待つ。オンタイムの終了からは上記に示した周期をくり返すのである。

4.4.2 入側張力制御

入側張力制御は連続制御といえるが、オンタイムとメモリタイムに分けられ、この時間は圧下制御と同一としている。オンタイムの間は、板厚み偏差量を電力増幅器にて増幅し、張力制御を経て、入側の後面張力を板厚み偏差量に比例して調整し、メモリタイムの間はオンタイムゲート信号終了時の出力量を保持回路にて保持して、張力制御量はそのままの状態を保ち続ける。再びオンタイムになると、保持出力よりこのときの偏差量にある時間遅れを持って追従し調整する方式を採用している。

4.4.3 出側厚み制御

出側圧下制御の構成はまったく入側圧下制御と同一であるが、ストリップが出側厚み計の下よりロール下に至るメモリタイムは出口側のため不要となり、ストリップがロール下から出側厚み計に至るまでの時間をオフタイムとしている。ここでロール下から厚み計までの距離は一般に短いので、圧延速度が早くなると、メモリタイムおよびオフタイムは非常に短くなる。出側厚み計により検出された偏差にもとづき、圧下を調整されたストリップの点が出側厚み計まできたとき、なお厚み偏差が残っているか再チェックする方式を採用している。



第 10 図 電子管制御盤 (自動板厚制御盤の一部)

出側張力制御も入側張力制御と同様な方式で、オンタイム、オフタイムは圧下制御に合わせている。前に少しふれたが、1 から 3 の若いパスにおいてはこの出側張力制御量が制限値に達したとき、電力増幅器よりリミット信号が圧下系に与えられ、このときのみ上記の出側圧下制御を作動させる方式を取り、3 パス以上になると前記の入側圧下、張力制御は作動させず、出側圧下、張力制御をリミットとは無関係に作動させている。

4.4.4 自動利得設定器

パスをくり返すごとに板の厚みが薄くなり、それにつれて張力および圧下系の利得が変化するので自動利得設定器によりパスごとに利得を切り換えて設定していくようにした。

第 10 図は自動板厚制御装置の電子管制御盤の一部を示している。

5. 結 言

日立製作所はコールド可逆ミルより高度の性能を必要とするセンジミアミルの電気品を 20 セット以上製作しており、それらはすべて好調に運転されている。本文で紹介したセンジミアミルはわが国はもちろん、世界においても最大級の設備であるが、試運転期間もきわめて短いうちにすみ、好調に運転にはいり得た。

本設備の製作に当たり、ご指導を頂いた日新製鋼株式会社大阪工場川口課長を始め、関係諸氏、日立製作所泉部長、田附部長、平川部長、木田課長に深く感謝するものである。

参 考 文 献

- (1) 岩城、立石、加沢、加藤：日立評論 別冊 29, (1959)
- (2) 田附、西：日立評論 別冊 29, (1959)
- (3) 特許申請中
- (4) 山本、梶原：日立評論 別冊 29, (1959)
- (5) 佐藤、前川、西：日立評論 43, 9 (1961)