

住友金属工業株式会社 納
80" ホットストリップミル用電気設備
Electrical Equipment for 80" Hot Strip Mill Delivered to
Sumitomo Metal Industries, Ltd.

川嶋 一夫* 平川 克己** 岩城 秀夫**
Kazuo Kawashima Katsumi Hirakawa Hideo Iwaki
立石 貞夫** 川上 直衛**
Sadao Tateishi Naoe Kawakami

内 容 梗 概

住友金属工業株式会社和歌山製鉄所にわが国最大の 80" ホットストリップミルおよび同付帯設備用電気設備を納入した。本設備には幾多の最新技術を取り入れているが、そのおもなものをあげると次のようである。

- (1) がん強である一方 GD² が小さいなど制御性能が良く、整流の良い直流圧延電動機の完成
- (2) 逆弧や誘発逆弧の少ない水銀整流器を用い、静止レオナード方式による高性能定速度制御の実施と、逆弧を生じた場合でも圧延を休止させないよう陽極遮断器により選択遮断を行ない、次いで再投入を行なう方式の採用
- (3) 粗圧延設備の制御操作回路の無接点化
- (4) カードプログラム運転装置の採用
- (5) 仕上圧延設備に自動厚板制御装置の採用
- (6) 工業テレビの採用
- (7) データロガーの採用

これらを中心に電気設備の詳細について記述した。

1. 緒 言

今回、住友金属工業株式会社和歌山製鉄所にわが国最大の 80" ホットストリップミルおよび同付帯設備用電気設備を納入し、昭和 37 年 4 月 1 日より営業運転にはいり、現在好調裡に運転中である。

機械設備はアメリカ U E 社をはじめ、ドイツ SACK 社、アメリカ WEAN 社ならびにわが国諸メーカーの合作によるものであるが、これらの電気品はすべて日立製作所一社により製作されたものである。

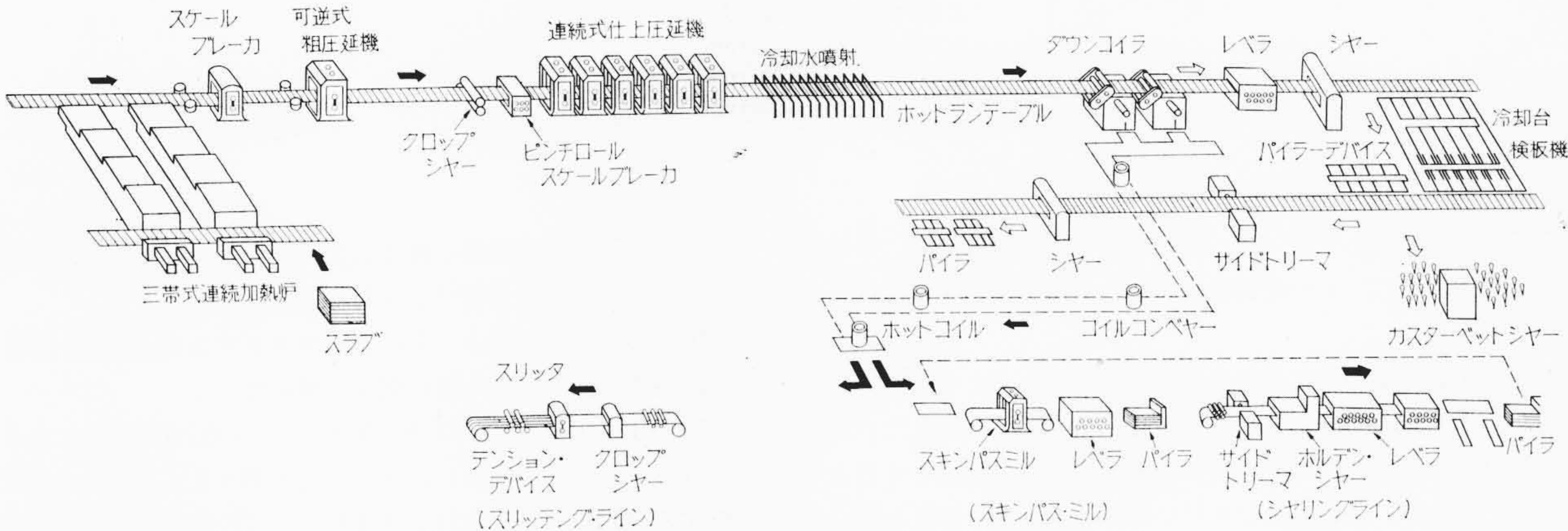
80" ホットストリップミル工場は第 1 図に示すように幅 110 m、長さ約 600m の工場に、粗圧延設備、747 m/min の最高速度を有する仕上圧延設備、プレート精整設備、スキンプスミル、スリッテンライン、シャーリングラインなどを設置している。その圧延用電動機および直流可変電圧、定電圧電動機のみで、第 1 表に示すように総台数 805 台、容量 43,300 kW に及ぶもので、交流圧延補機電動機、交流モートルローラなどを含めると膨大な数にのぼるのである。

第 1 表 (A) 圧延機用主電動機設備
(※印同期電動機、他はすべて直流電動機)

区分	用 途	仕 様	員数	注
粗圧延設備	立スケールブレーカ (VSB)	600 kW 125/250 rpm	1	同期電動機
	粗スケールブレーカ (RSB)	※ 3,000 kW 450 rpm	1	
	エ ッ ジ ャ ー (AVE)	550 kW 100/250 rpm	1	
	粗 圧 延 機 (R)	3,000 kW 40/100 rpm	2	双電動機駆動方式
仕上圧延設備	No.1, 2, 3 スタン ド (F _{1,2,3})	2×2,250 kW 175/400 rpm	3	静止レオナード (各個MR)
	No.4 スタン ド (F ₄)	4,500 kW 100/215 rpm	1	静止レオナード (各個MR)
	No.5 スタン ド (F ₅)	2×2,250 kW 125/290 rpm	1	静止レオナード (各個MR)
	No.6 スタン ド (F ₆)	2×2,250 kW 150/340 rpm	1	静止レオナード (各個MR)

本電気設備の製作にあたっては、日立の総力を結集し最新の技術はすべてこれを採用したもので、そのおもなものをあげると次のとおりである。

(1) 大形回転機の設計製作にあたっては圧延の過酷な責務に応



第 1 図 生 産 の 流 れ

* 住友金属工業株式会社和歌山製鉄所
** 日立製作所日立工場

第 1 表(B) 圧延補機用可変電圧直流電動機設備

区 分	用 途		仕 様 〔 () 内 わ く 番 〕			員 数	電 源 と 制 御			
粗 圧 延 設 備	VSB フ ィ ー ド ロ ー ラ		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	2	}	250 kW	220/440V	1 台 (無接点)
	RSB フ ィ ー ド ロ ー ラ		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	2				
	R ミ ル ア プ ロ ー チ テ ー ブ ル No.1		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	21				
	R ミ ル ア プ ロ ー チ テ ー ブ ル No.2		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	24	250 kW		1 台 (無接点)	
	R ミ ル ア プ ロ ー チ テ ー ブ ル No.3		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	25				
	R ミ ル 前 面 テ ー ブ ル		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	25	250 kW		1 台 (無接点)	
	R ミ ル 入 口 フ ィ ー ド ロ ー ラ		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	25	}	250 kW		1 台 (無接点)
	R ミ ル 出 口 フ ィ ー ド ロ ー ラ		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	1				
	R ミ ル 後 面 テ ー ブ ル		6.3 kW	125/ 250 rpm	(# 608)	1	}	250 kW		1 台 (無接点)
	AVE ハ ウ ジ ン グ 調 整		37 kW	550/1,100 rpm	(# 610)	25				
	R ミ ル 下		75 kW	485/ 970 rpm	(# 614)	2	50 kW	220/440V	2 台 (無接点)	
	R ミ ル ラ ン ア ウ ト テ ー ブ ル No.1		4.8 kW	140/ 280 rpm	(# 606)	2	100 kW	220/440V	2 台 (無接点)	
	R ミ ル ラ ン ア ウ ト テ ー ブ ル No.2		4.8 kW	140/ 280 rpm	(# 606)	41	250 kW		1 台 (無接点)	
	R ミ ル ラ ン ア ウ ト テ ー ブ ル No.3		4.8 kW	140/ 280 rpm	(# 606)	42	250 kW		1 台 (無接点)	
	ピンチロールスケールブレーカ		4.8 kW	140/ 280 rpm	(# 606)	39	}	250 kW	220/440V	1 台 (無接点)
					3					
仕 上 圧 延 設 備	フ ラ イ ン グ シ ャ ー		210 kW	390/ 780 rpm	(# 620)	1	300 kW	220/440V	1 台	
	F4, F5 圧 下		55 kW	515/1,030 rpm	(# 612)	4	75 kW	220/440V	1 台	
	F6 出 口 ロ ー ラ		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		2	}	300 kW	220/330V	1 台
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.1		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		41				
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.2		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43				
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.3		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43	300 kW		1 台	
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.4		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43	300 kW		1 台	
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.5		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43	300 kW		1 台	
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.6		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43	300 kW		1 台	
	ホ ッ ト ラ ン テ ー ブ ル No.7		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		43	300 kW	220/330V	1 台	
	ダ ウ ン コ イ ラ 上 部 テ ー ブ ル		3/4.5 kW	750/1,125 rpm		18	}	300 kW	220/330V	1 台
	No.1					27				
	No.1 ピ ン チ ロ ー ラ 上, 下		75 kW	500/ 696 rpm	(# 614)	2	200 kW	440V	1 台	
	No.1 コ イ ラ, ラ ッ パ ロ ー ル		26 kW	625/1,070 rpm	(# 608)	2	}	400 kW	440V	1 台
	No.1 コ イ ラ, マ ン ド レ ル		280 kW	360/1,080 rpm	(# 622)	1				
	No.2 ピ ン チ ロ ー ラ 上, 下		75 kW	500/ 696 rpm	(# 614)	2	200 kW	440V	1 台	
	No.2 コ イ ラ, ラ ッ パ ロ ー ル		26 kW	625/1,070 rpm	(# 608)	2	}	400 kW	440V	1 台
No.2 コ イ ラ, マ ン ド レ ル		280 kW	360/1,080 rpm	(# 622)	1					
プ レ ー ト 精 整 設 備	レ ベ ラ 前 面 テ ー ブ ル ロ ー ラ		0.6 kW	69 rpm		17	17.5 kW	110V	1 台	
	レ ベ ラ 後 面 テ ー ブ ル ロ ー ラ		75 kW	400/1,000 rpm		1	90 kW	440V	1 台	
	チェ ー ン ス キ ッ ド 入 口 テ ー ブ ル ロ ー ラ		0.6 kW	69 rpm		36	35 kW	110V	1 台	
	ト リ ー マ 入 口 テ ー ブ ル ロ ー ラ		0.6 kW	69 rpm		29	30 kW	110V	1 台	
	ト リ ー マ		0.35 kW	41 rpm		32	25 kW	110V	1 台	
	No.2 シ ャ ー 入 口 テ ー ブ ル		75 kW	400/1,000 rpm		※ 2	90 kW	440V	2 台	
	ス ク ラ ッ プ シ ャ ー		0.35 kW	41 rpm		37	30 kW	110V	1 台	
			55 kW	400/1,000 rpm		※ 2	30 kW	110V	1 台	
							65 kW	440V	2 台	
	コ イ ル 処 理 設 備	スミキンバスル	ベ イ オ フ リ ー ル	110 kW	300/ 900 rpm		2	200 kW	440V	1 台
主 ロ ー ル			350 kW	400/ 800 rpm		1	400 kW	440V	1 台	
リ ー ル			350 kW	300/ 900 rpm		1	400 kW	440V	1 台	
スグラリテン		ア ン コ イ ラ	190 kW	500/1,500 rpm		1	}	300 kW	440V	1 台
		ス リ ッ タ	75 kW	500/1,500 rpm		1				
		リ ー ル	110 kW	600/2,100 rpm		1				
シ ャ ー ラ イ ン		ア ン コ イ ラ	190 kW	500/1,500 rpm		1	}	500 kW	440V	1 台
		サ イ ド ト リ ー マ	75 kW	575/1,150 rpm		1				
		ピ ン チ ロ ー ル	7.5 kW	850/1,700 rpm		1				
		シ ャ ー	190 kW	500/1,500 rpm		1				
		シ ャ ー ベ ル ト コ ン ベ ヤ	15 kW	850/1,700 rpm		1				
		No.1 レ ベ ラ	45 kW	575/1,150 rpm		1	}	250 kW	440V	1 台
		No.2 レ ベ ラ	110 kW	575/1,150 rpm		1				
		リ ジ ク ト コ ン ベ ヤ	7.5 kW	850/1,700 rpm		1				
		プ ラ イ ム コ ン ベ ヤ	15 kW	850/1,700 rpm		1				
		オ イ ラ	7.5 kW	850/1,700 rpm		1				
			プ ラ イ ム パ イ ラ ピ ン チ ロ ー ル	15 kW	850/1,700 rpm		1			

※印サンドウィッチ接続

じうるがん強な構造とする一方、制御性能を向上するため、そのGD²を極力小さくし、かつ直流機の場合その整流改善に特に意をつくした。

(2) 仕上圧延機用として各個水銀整流器、静止レオナード方式を採用し、本邦最高の性能をうるよう各部の設計に努めた。水銀整流器およびその回路は逆弧ならびに誘発逆弧を絶無とするよう考慮してあるが、もし逆弧を生じた場合でも圧延を停止しないよう、陽極遮断器により逆弧タンクのみを選択遮断し、一定時限後再投入を行なう方式を採用し、圧延能率の向上を図った。

(3) 運転、停止、可逆操作のひん度の多い粗圧延設備では、そ

の操作および制御回路を無接点化し、保守を容易にし、寿命を半永久化して信頼性を増すよう努めた。

(4) 粗圧延機にはカードによるプログラム自動運転装置を付し、精度の向上と保守員の減少を図った。

(5) 仕上圧延設備には No. 6 スタンドの出口に設置したX線により厚みの偏差を検出し、その出力で No. 6 スタンドの速度を調整する自動板厚制御装置を設備した。この装置には最近開発した磁気演算装置が含まれている。

(6) 運転室より視界のはずれた重要な場所の圧延状況や材料の状態を工業テレビにて見て、高能率安全確実な操作を可能とした。

第 1 表 (C) 圧延補機用定電圧直流電動機設備

区 分	用 途		仕 様 〔 () 内 々 番 〕			員 数	制 御 方 式	
粗 圧 延 設 備	ス ラ ブ ロ ー デ ン グ テ ー ブ ル		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	1	RPDB	
	炉 ア プ ロ ー チ テ ー ブ ル		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	1	RPDB	
	炉 装 入 テ ー ブ ル		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	3	RPDB	
	炉 プ ッ シ ャ ー		150 kW	415 rpm	(# 616)	4	RDB-ASSD	
	炉 出 口 テ ー ブ ル		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	2	RPDB (無 接 点)	
	VSB 入 口 テ ー ブ ル		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	1	RPDB (無 接 点)	
	VSB 入 口 サ イ ド ガ ー ド		37 kW	585 rpm	(# 610)	1	RDB-ASSD (無 接 点)	
	VSB ハ ウ ジ ン グ 調 整		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	2	RDB-ASSD (無 接 点)	
	VSB フ ィ ー ド ロ ー ラ リ フ ト		7.5 kW	855 rpm	(# 603)	2	RDB-ASSD (無 接 点)	
	RSB 圧 下		37 kW	585/1,170 rpm	(# 610)	2	RDB-ASSD (無 接 点)	
	RSB フ ィ ー ド ロ ー ラ リ フ ト		7.5 kW	855 rpm	(# 603)	2	RDB-ASSD (無 接 点)	
	RSB 出 口 サ イ ド ガ ー ド		37 kW	585 rpm	(# 610)	1	RDB-ASSD (無 接 点)	
	R ミ ル サ イ ド ガ ー ド		5.5 kW	400 rpm	(# 604)	※ 4	RDB-ASSD (無 接 点)	
仕 上 圧 延 設 備	フ ラ イ ン グ シ ャ ー サ イ ド ガ ー ド		3.7 kW	1,150 rpm	(# 601)	1	RDB-ASSD	
	F ₁ ~ F ₃ , F ₆ 圧 下		55 kW	550/1,390 rpm	(# 612)	8	RDB-ASSD	
	仕 上 ミ ル ブ ル バ ッ ク		11 kW	800 rpm	(# 604)	7	RDB-ASSD	
	仕 上 ミ ル サ イ ド ガ ー ド		5.5 kW	1,025 rpm	(# 602)	6	RDB-ASSD	
	ダ ウ ン コ イ ラ 入 口 サ イ ド ガ ー ド		5.5 kW	1,025 rpm	(# 602)	2	RDB-ASSD	
コ イ ル 処 理 設 備	コ 輪 送 装 置 イ ル 置	コ イ ル コ ン ベ ヤ No.1	11 kW	800/1,000 rpm	(# 604)	1	RDB	
		コ イ ル コ ン ベ ヤ No.2	26 kW	625/ 875 rpm	(# 608)	1	RDB	
		コ イ ル コ ン ベ ヤ No.3	37 kW	585/ 820 rpm	(# 610)	1	RDB	
		ロ ー ラ コ ン ベ ヤ	3.7 kW	1,150/1,800 rpm		1	RDB	
	スキ ン パ ス ミ ル	デ コ イ リ ン グ 装 置	11 kW	800/1,600 rpm		1		
		シ ー ト レ ベ ラ	110 kW	500/1,000 rpm		1		
	ス リ テ ッ グ ラ イ ン	ス ク ラ ッ プ チ ョ ッ パ	19 kW	650/1,950 rpm		1	RDB	
	シ ャ ー ラ イ ン	ス ク ラ ッ プ チ ョ ッ パ	19 kW	650/1,950 rpm		1	RDB	

※ 印 2 電 動 機 直 列 接 続

第 2 表 設 備 内 容

設 備 名	素 材	製 品	主 要 機 機 名		仕 様	
粗 圧 延 設 備	15,000 kg スラブ 銅 厚 110 ~ 250 mm 幅 260 ~ 1,880 mm 長 3 ~ 8 m 特殊銅 厚 110 ~ 200 mm 幅 260 ~ 1,880 mm 長 1.8 ~ 8 m		スケールブレーカ	立 ロール (VSB)	45" DIA ROLLS	102 MPM (336 FPM)
				水 平 ロール (RSB)	44"×80" 2 HIGH	61 MPM (201 FPM)
			粗 圧 延 機	立 ロール (AVE)	33" DIA ROLLS	107/266 MPM (350/875 FPM)
				水 平 ロール (R)	36"/54"×80" 4 HIGH	115/288 MPM (378/944 FPM)
仕 上 圧 延 設 備		プレート 厚 6 ~ 25 mm ストリップ 銅 厚 1.2 ~ 9.5mm 特殊銅 厚 3.2 ~ 6.35mm	仕 上 圧 延 機	F ₁ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	75/170 MPM (245/530 FPM)
				F ₂ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	107/244 MPM (352/803 FPM)
				F ₃ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	155/355 MPM (508/1,165 FPM)
				F ₄ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	219/473 MPM (720/1,550 FPM)
				F ₅ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	274/638 MPM (900/2,090 FPM)
				F ₆ スタンド	27½"/54"×80" 4 HIGH	330/747 MPM (1,080/747 FPM)
プレート 整 整 設 備	厚 6 ~ 25 mm					
スキ ン パ ス ミ ル	厚 1.2 ~ 4.6mm 幅 530 ~ 1,880 mm 15,000 kg コイル コイル 外径/内径 760/1,780mm	厚 1.2 ~ 4.6mm 幅 530 ~ 1,880 mm 15,000 kg コイル 7m 長シート				180/360 MPM
ス リ テ ッ グ ラ イ ン	厚 1.2 ~ 9.5mm 幅 1,880mm 15,000 kg コイル コイル 外径/内径 760/1,780mm	厚 1.2 ~ 3.2mm : 11分割 3.2 ~ 4.5mm : 9分割 4.5 ~ 9.5mm : 5分割 コイル 外径/内径 760/1,780mm				90 MPM
シ ャ ー リ ン グ ラ イ ン	厚 1.6 ~ 6.35mm 幅 810 ~ 1,880 mm 15,000 kg コイル コイル 外径/内径 760/1,780mm	厚 1.6 ~ 6.35mm 幅 760 ~ 1,830 mm シート長 0.9 ~ 9m				106 MPM

(7) 各部の材料温度，オンゲージ長，オフゲージ長などを運転
日誌に自動記録するためデータ処理装置を設置した。

なおこのほか幾多の最新技術の採用を行なったが，本文にて上記
項目を中心に電気設備の詳細について説明する。

2. 設 備 の 概 要

80" ホットストリップミルおよび付帯設備を大きく区分すると，
粗圧延設備，仕上圧延設備，プレート精整設備，コイル処理設備に

分けられる。圧延設備は厚み110~250 mm, 幅260~1,880 mm, 長さ3~8 mの15 tのスラグ(鋼), または厚み110~200 mm, 幅260~1,880 mm, 長さ1.8~8 mのスラグ(特殊鋼)をスケールブレーカ(VSB・RSB)にて1ないし2パス, 粗圧延機(AVE・R)にて3パスまたは5パス, 仕上圧延設備(F₁~F₆)にて6パスないし3パス圧延し, 製品としてはコイル状に巻くストリップは, 厚み1.2~9.5 mmに, プレート状のものは厚み6~25 mmに仕上げるものである。プレート状のものはその後プレート精整に送られ, 矯正, サイドトリミング, せん断, 分割を行ない, コイル状のものはコイルコンベヤにてコイル処理設備に送られ, スキンパスミル, スリッテングライン, シャリングラインにて仕上げられる。第2表は設備の内容を示している。

粗圧延設備の主要機械はスケールブレーカと粗圧延機である。スケールブレーカは二重水平ロール機(RSB)と立ロール機(VSB)よりなり, 前者は3,000 kWの同期電動機により駆動され, 後者は600 kWの直流電動機によりワードレオナード運転されている。したがって一方向圧延を行なうもので2パス運転を行なうときは, 1パス圧延終了後, 水平ロールのロール間げきを十分開き, 4本のフィードローラを上昇させ, 水平ロールの上下ロールに材料を接触させることなく, 立ロールおよびローラを逆転させて, 材料をVSB入口テーブルにもどして, ふたたび水平ロール圧下量の整定, フィードロールの下降を行なって, 第2パス運転を行なうものである。したがって運転上水平ロール(RSB)の1パス, 2パスの圧下量を自動プリセットすることが望まれ, コントロールトランスを使用した自動圧下調整装置を設けた。

粗圧延機は水平ロールの粗圧延機(R)とエッジャーロール(AVE)よりなり, 前者には3,000 kW直流電動機2台よりなる双電動機駆動方式を用い, 後者は950 kWの直流電動機にて駆動し, 所定の圧延スケジュールをカードにさん孔し, これによる自動プログラム運転装置を採用している。またミルアプローチテーブルよりランアウトテーブルの245本のローラは直流電動機による各個駆動を行なっている。また炉出口テーブルよりミルランアウトテーブルに至る圧延用直流電動機, 可変電圧, 定電圧直流補機電動機の制御および操作回路には, 磁気増幅器とその論理素子ヒタログを用いて無接点化した。

仕上圧延設備における主要機械はフライングシャー, 6スタンド仕上圧延機, ダウンコイラなどである。フライングシャーは最大せん断速度120 m/minで, プレートの最大厚みは35 mmで, 先端および尾部の自動せん断を可能とした。

仕上圧延機は6スタンドよりなり, 最高圧延速度747 m/minでそれぞれ4,500 kWの電動機で駆動しNo.4(F₄)スタンド以外には複電動機電動機を用い, 各個水銀整流器, 静止レオナード方式を採用し, 制御性能を向上させた。また定張力ハイドリックルーパをスタンド間に設け, その動作開始, 終了は光電管により行ない, ルーパ位置に対応する電圧を発生するコントロールトランスを取り付け, その出力をスタンド電動機の世界制御系に入れ, ループ位置を一定にするよう制御した。さらに自動板厚制御装置を設けNo.6スタンドの出口に設置したX線厚み計の偏差出力によりNo.6スタンドの速度を調整してNo.5とNo.6スタンド間張力を変化して製品の厚み(ゲージ)を一定にするようにした。

水銀整流器は1スタンド18タンクよりなり, 逆弧ならびに誘発逆弧を極減するよう考慮したが, もし逆弧を生じてもそのタンクのみ陽極遮断器にてただちに選択遮断し圧延を停止しないですむようにし, 稼働率の向上を図った。

コイラは280 kWの直流電動機で駆動され, 1.6 mmより9.5 mmの板厚のストリップを巻くことができる。このコイラ回りの操作は

可能なかぎり自動化を図った。コイル状になったものは, コンベヤによりコイル処理設備に運ばれスキンパスミル, スリッテングライン, シャリングラインにて仕上げられる一方, 建設中のタンデムコールドミルの原材として使用される。コイラに巻かれず, プレート状になる6~25 mmの製品はプレート精整設備に引き継がれ, 矯正, せん断, サイドトリミング, 分割され, 最終製品となる。

運転操作を安全確実にこなうため, 運転室より視野範囲外の重要な箇所には, 工業テレビカメラを設置し, 運転室にその受像機を置き監視に便ならしめた。すなわち, (イ) 炉出口側にカメラを置き炉入口側ブッシャー運転室に受像機を設け, 炉よりスラブの出力を監視した。(ロ) F₆スタンドより出るストリップの蛇行状況を見るため, カメラをF₆の上部におき, 受像機をF₆の横の圧下レベル調整運転台ならびにコイラ運転室に設けた。(ハ) ホットランテーブル上のストリップの波打ちを見るため, カメラをホットランテーブル上に設け, 受像機をダウンコイラ運転台においた。(ニ) プレート精整のシャーの出口側にカメラを設け, シャー運転台に受像機を置き, ケージ合わせや分割状況を見るに便ならしめた。

また各種のデータを記録し, かつ異常データの場合警報し, その数値を赤で印字するなど, 監視に便ならしめるため, データ処置装置を設置した。

以上機械設備のあらましを記述したが, 以下電気設備の詳細につき, 回転機, 整流器, 制御装置の順に述べる。

3. 回 転 機

前述のように本設備に使用されている回転機の数はいく数百台に達する膨大なものであるが, ここではそのおもなものにつき特長を述べる。

3.1 粗スケールブレーカ用主回転機

主ロール用 1台—3,000 kW, 450 rpm, 11,000 V, 60~, 16 P, 同期電動機

立ロール用 1台—600 kW, $\pm 125/250$ rpm, ± 750 V 直流電動機
過負荷耐量はいずれも115%連続, 125%2時間, また3,000 kW同期電動機の脱出回転力は300%以上, 600 kW直流電動機の最大回転力は275%となっている。

3,000 kW同期電動機の固定子絶縁には特性のすぐれたSLSワニスを用い, また回転界磁は圧延材かみ込み時の衝撃に対処した強固な線輪支持ならびに固化方式が採用され, 長年の運転にいささかのゆるみもきたさないよう考慮されている。

600 kW電動機は2パス運転時の材料の急速後退などの要求から小直径電機子としてGD²の低減を計り, さらに過渡整流を良好とするための積層鉄構造が採用されている。給電用700 kWレオナード直流発電機は差動直巻による垂下特性としてエジャータ電動機の過負荷保護を行ない, 主ロールに対する速度設定に若干の裕度を許容するようにした。この発電機にも積層鉄構造が採用されている。

3.2 粗圧延機用主回転機

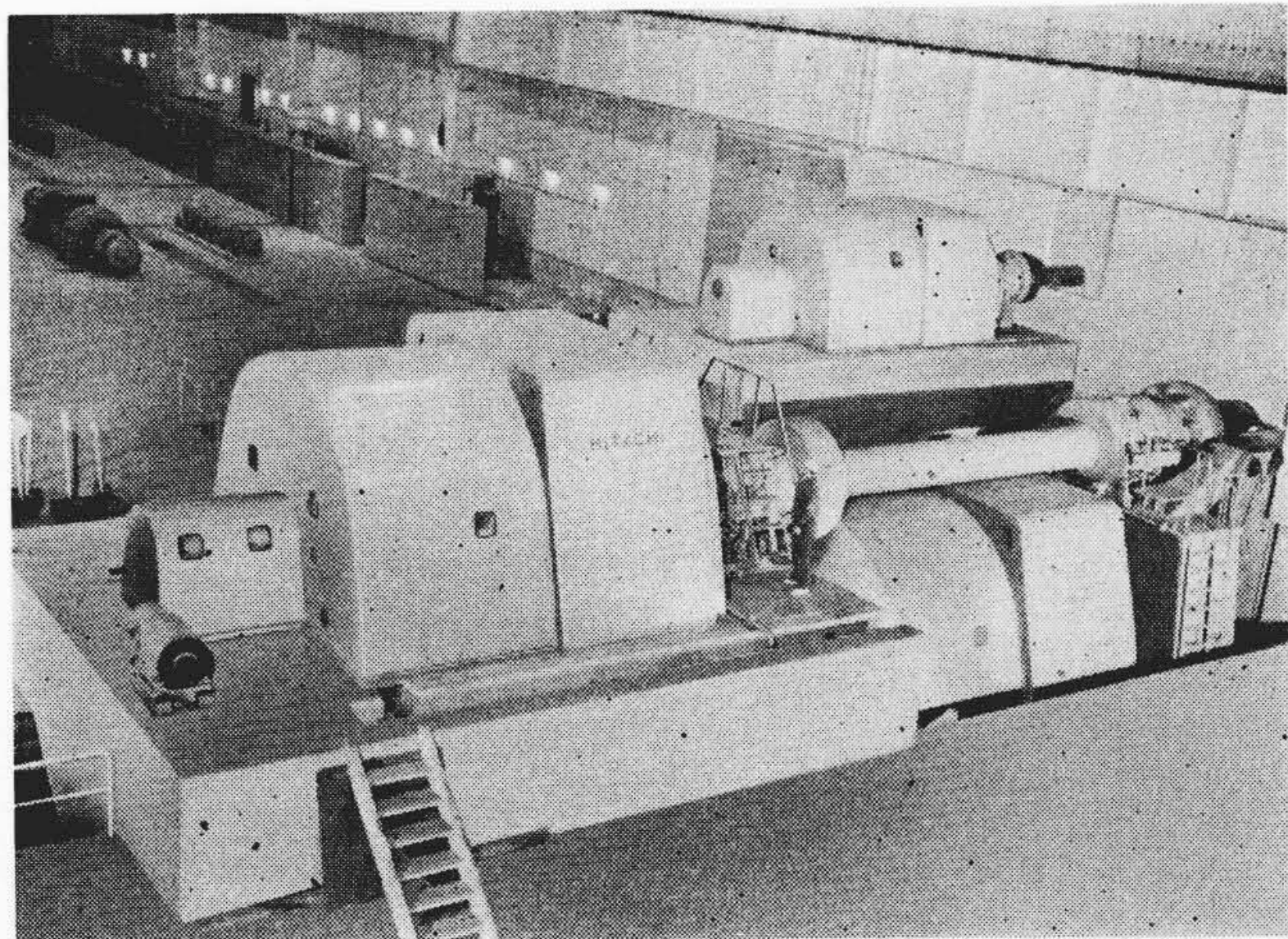
主ロール用 2台—3,000 kW, $\pm 40/100$ rpm, ± 750 V 直流電動機

エジャータ用 1台—950 kW, $\pm 100/250$ rpm, ± 750 V 直流電動機

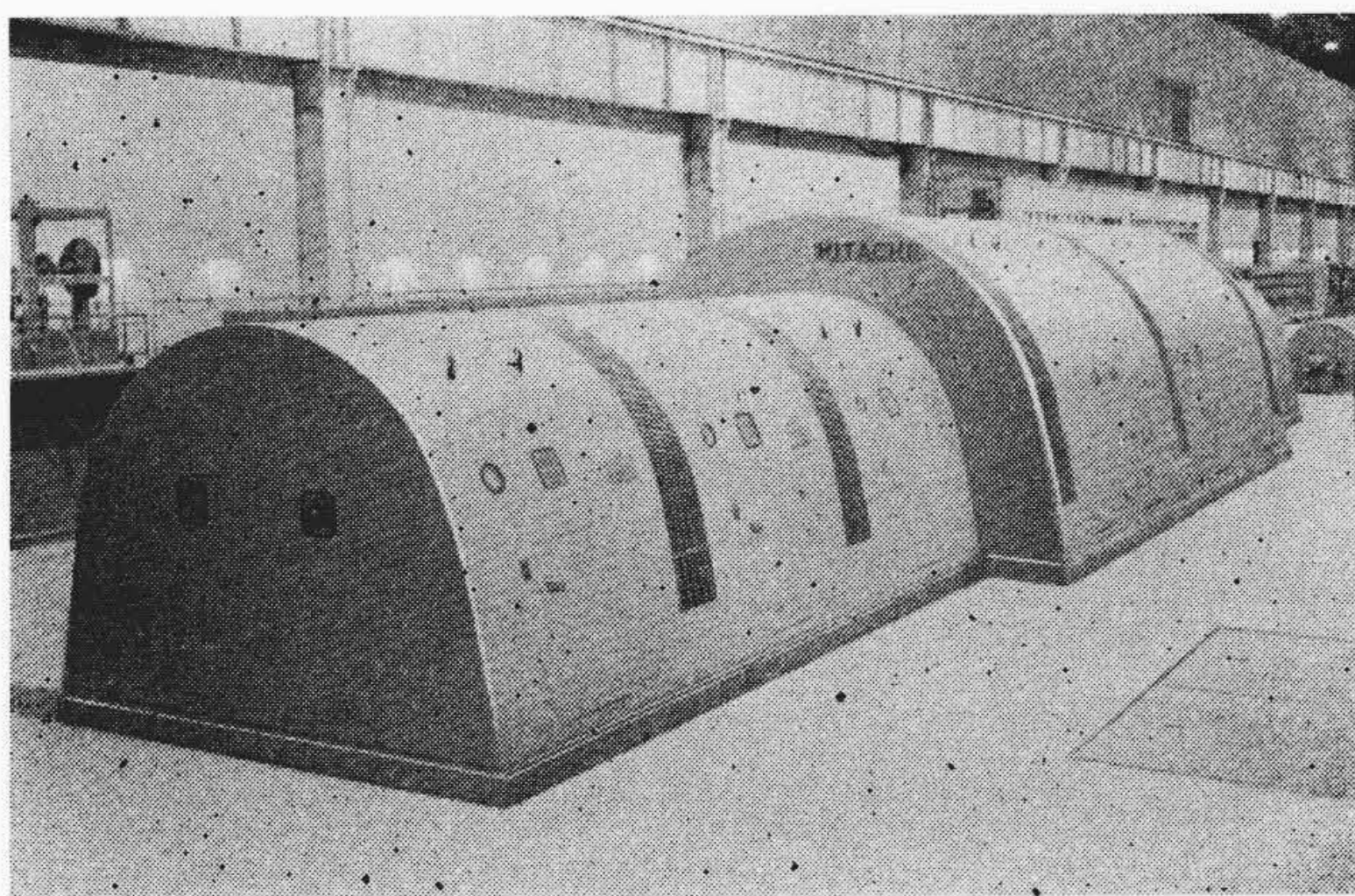
イルグナセット 4台—1,650 kW, ± 750 V, 600 rpm 直流発電機
1台—1,050 kW, ± 750 V, 600 rpm 直流発電機
1台—7,000 kW, 11,000 V, 60~, 12 P 三相誘導電動機

1台—130,000 kW-S蓄勢輪

直流電動機はいずれも最大回転力225%, 非常最大回転力275%で, イルグナセット各機も同様の耐量となっている。絶縁はすべて



第2図 粗圧延機用電動機



第3図 7,000 kW イルグナセット

B種、温度上昇は100%連続で50℃である。主ロール用双電動機駆動方式3,000kW電動機は単電機子構造でスパイダには剛性の増大と重量の軽減などの利点を有するスキンストレス方式を採用した。本方式の要点は中空スパイダと両端の中実軸間の結合方法であるが、本機では回転力の伝達は強固にそう入されたシャーピンにより、また回転子重量による曲げ応力に対しては強度的に余裕のある締付ボルトを用い、また締めしろはめあいを採用して心の狂いを絶無とするなどにより軸系は完全一体の剛性ならびに強度を有している。さらに本方式の特長は回転子重量の軽減であるが、過負荷時に生ずる各部の応力に対して徹底的な検討を行なってむだ肉を排除し、適切な電気設計、通風方法などとあいまって回転子重量を普通方式の約85%に減じGD²の軽減を図った。また積層継鉄構造の採用により衝撃負荷時においても良好な整流を保持することができた。

エッジャー用950 kW電動機の特長は粗バーテカルスケールブレーカ用と同様であるから省略する。

発電機はいずれも積層構造であり、1,650 kW 発電機は2台ずつのおの3,000 kW 電動機に給電するので和差両直巻巻線間を結ぶ均圧線による負荷平衡を行ない、1台または2台の発電機が故障しても軽負荷にて運転を続行できるように非常接続が設けられている。

第2図は3,000 kW および950 kW 直流電動機を、また第3図はイルグナセットの外観を示す。

3.3 仕上圧延機用主電動機

第1, 2, 3 スタンド 3台—2×2,250 kW, 175/400 rpm, 750 V
直流電動機

第4 スタンド 1台—4,500 kW, 100/215 rpm, 750 V, 直
流電動機

第5 スタンド 1台—2×2,250 kW, 125/290 rpm, 750 V,

直流電動機

第6 スタンド 1台—2×2,250 kW, 150/340 rpm, 750 V

直流電動機

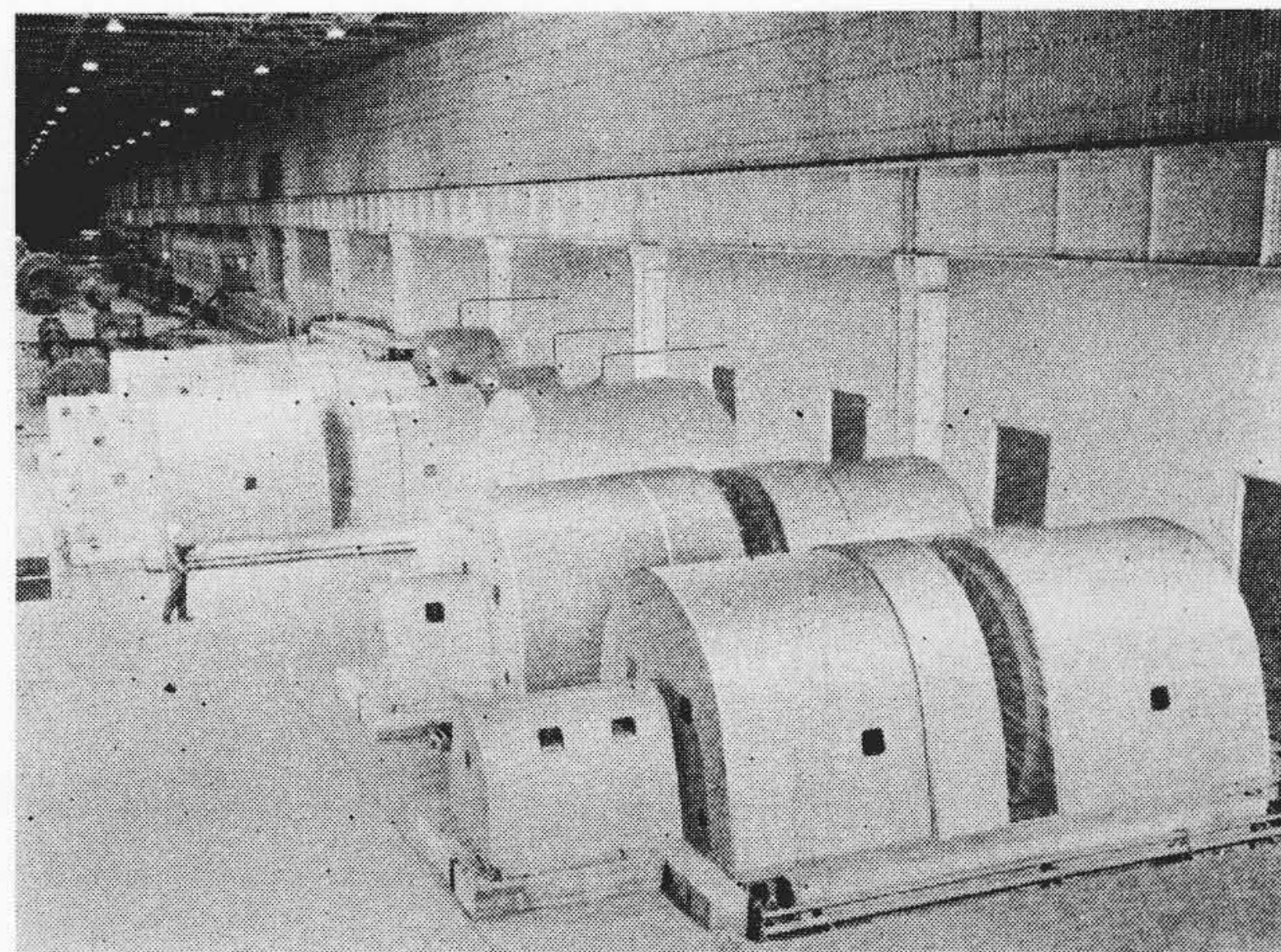
上記のように仕上圧延機用電動機の総容量は27,000 kWに達し、わが国最大の規模を有している。各スタンド電動機はおのおの5,000 kW 水銀整流器により各個給電され、電圧による定速度制御を行なっている。第1～3スタンドは減速機を介して、また第4～6スタンドはピニオンスタンドのみを介して直接駆動されている。第4スタンド電動機のみ単電機子形で他はすべて複電機子形である。過負荷耐量はいずれも115%連続、125%2時間、最大過負荷は200%で絶縁はB種、温度上昇は100%連続後40℃である。

連続圧延機駆動における問題点はすでに多くの文献に示されているように速度の一定制御にあり、定常精度のみならず負荷急変時にも速度の変化量が少なく、かつ迅速に回復する必要がある。後者すなわち過渡性能の向上のためには駆動電動機についてはまず主回路インピーダンスを小とし、固有速度変動率を少なくすることであるが、さらに回転部分の慣性に対しては従来これを大きくするという考え方があった。これは負荷急変に伴う速度の変化率をゆるやかにし、これを回復させるための制御系の応動までの時間的余裕を得ようというもので、必然的に回復時間も大きくなるわけであるが、最近のように電源に水銀整流器を使用し、高速度の増幅器を用いた、いわゆる無慣性制御系においては駆動系の慣性は小さくても十分応動可能であり、回復時間を短縮できるという利点がある。しかも後述のように本設備では第4スタンドを中心としたループ制御あるいは第6スタンド電動機による自動厚み制御が採用されており、これらに対しては回転機速度応答ができるかぎり速いものでなければならない。これらの観点より各電動機のGD²は可能だけ小さくするような設計が行なわれた。すなわち定格仕様、温度上昇、過負荷耐量などの諸条件の範囲で可能なかぎり電機子直径を小さく選定するとともに、それに伴う整流の難点に対しては電機子各部の諸常数、補極形状などに細心の注意を払い、整流子精度の向上あるいは高性能タンデム形刷子保持器、さらに積層継鉄構造の採用などを行なっている。

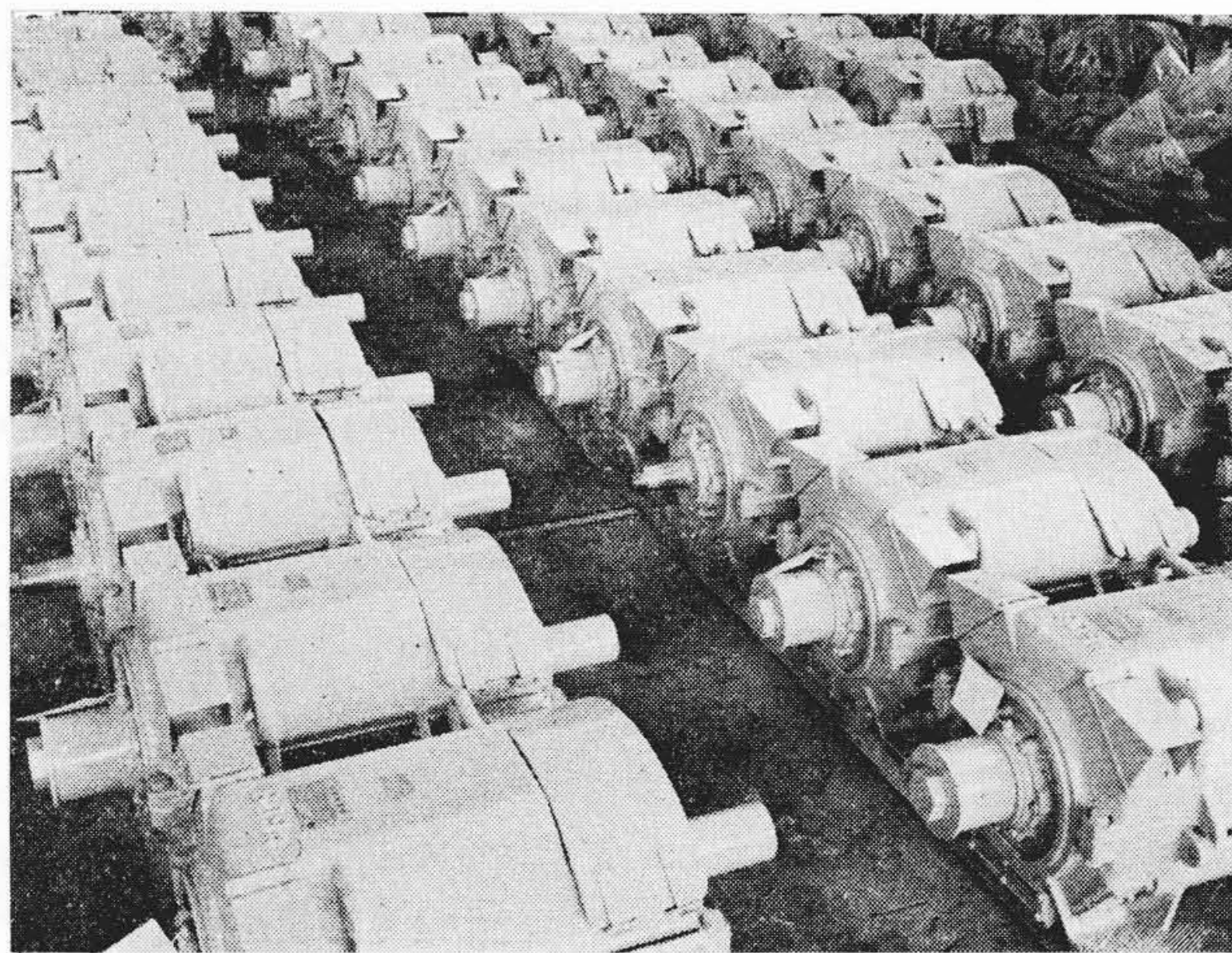
第4スタンド4,500 kW は単機容量としては最大級に属し、上記整流の改善に努力するほか回転子にはスキンストレス構造が採用されて重量の低減が行なわれた。

また電動機固有の速度特性曲線を全界磁範囲にわたってほぼ直線的に一定量だけ垂下させるようにして速度制御の安定性を計っている。

速度制御用パイロット発電機は主機に直結されるが、これに用いられている特殊の板バネカップリングは主機軸の軸方向または上下



第4図 仕上圧延機用電動機群



第5図 H種絶縁を施した補機用直流電動機

左右方向への動きを吸収するとともに、他方主機の回転速度変化にはきわめて大きな剛性で遅滞なく追従できるため制御系の過渡応答を良好とすることができた。

第4図は仕上圧延用電動機群を示す。

3.4 H種絶縁を施した補機

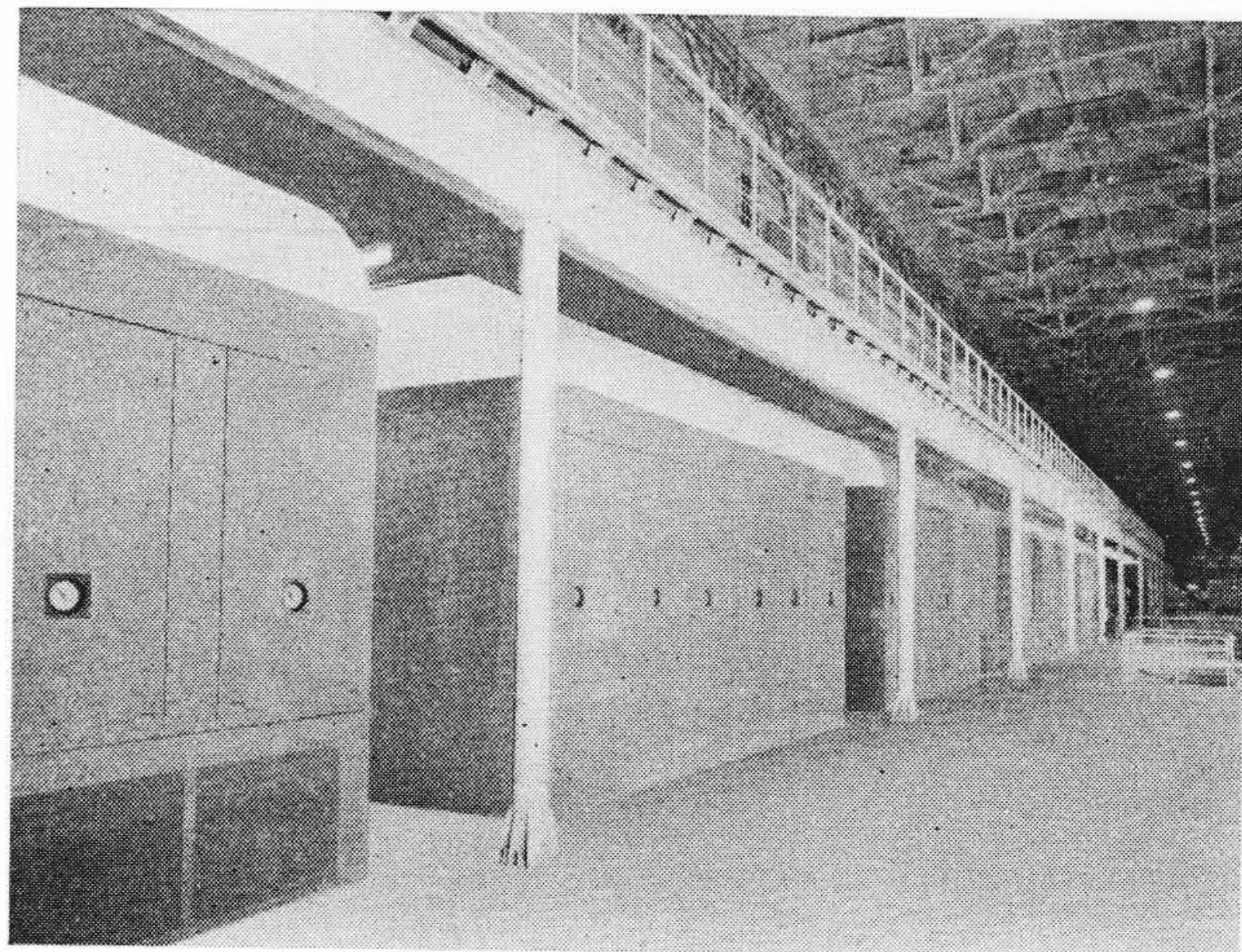
加熱炉よりコイル処理設備に至る各テーブル、スクリュエダウンなどに使用されている600番形直流電動機、ホットランテーブル直流電動機、厚板精整設備ローラ用直流電動機、それらの速度制御用パイロット発電機など約800台に対してはシリコンワニスを主体とする絶縁を施した耐熱性の高い、いわゆるH種絶縁が施されている。しかも温度上昇はB種以下に押えているので過負荷に対する安全性が高いものとなっている。直流機にH種絶縁を施す場合には、(1)整流子用マイカ材料、(2)整流子片材料、(3)刷子材質、(4)電機子、界磁各コイルの絶縁材料、(5)ワニス材料、(6)接続部ハンダあるいはロー付方法、などにつき慎重な考慮が必要であるが、H種絶縁についての従来の経験に加えて最近の進歩した電気材料を適所に使用し各部の耐熱性に十分平衡のとれたものとなっている。第5図はH種絶縁を施したテーブル駆動電動機の外観を示す。

4. 水銀整流器電源設備

仕上圧延設備の主電動機の電源である水銀整流器は

5,000 kW/750 V/6.667 A 115%連続 or B種×6セット

であり、それぞれ4,500 kW主電動機を駆動する。各セットはCF-03形単極風冷封じ切りタンク×18からなっている。従来、水銀整流器は温度調整に対し特別の考慮を必要とし、室温を適当な範囲に保つため水銀整流器室を設けるなど行なっていたが、本設備では1セット18タンクを1キュービクルに収める屋内キュービクル形として電動機室に収容したので、建屋および配置を簡略化することができた。各キュービクル上部には換気扇が設けられ、風道を通して室外に排気が行なわれる。温度制御を良好にするため、各タンクの冷却用ファンは常時回しっぱなしとし、タンク温度に応じてファンの高低速切り換えが行なわれる。ファンは停止することがないので、整流タンク温度の急変がない。予熱時および軽負荷時には冷却空気をキュービクル内で循環させて陰極加熱器の切入制御を行ない、また重負荷時にはファンを高速運転するとともに換気扇を運転して電気室より冷却空気を吸い込み、室外に排気する。この方式によって電動機に設置された水銀整流器はキュービクル外の風、温度変化によって影響を受けることなく良好な運転が期待されている。整流器キュービクルの外観を第6図に示す。圧延を中断することなく行なうためには、整流器の逆弧は万一発生してもきわめてまれでなけ



第6図 水銀整流器キュービクル

ればならない。本設備では日立製作所の整流器技術を結集して次のような諸方策を採用した。

(1) 整流タンクの陽極-陰極間に転流時の振動電圧吸収回路を設けて過大な振動電圧および飛躍逆電圧の抑制を計っている。その常数は綿密に選択され、従来の経験値を検討して十分信頼しうるものとなっている。また陽極回路には空心リアクトルを設け、高周波振動電流を抑制している。

(2) 陽極加熱装置は特別に考案されたカバーと小電力の加熱器によって陽極部の温度分布が適当に保たれており、内部に水銀滴が凝縮して逆弧の原因となることがない。

(3) 温度継電器には多数の整流器において経験を積んだ信頼度の高いバイメタル形を使用し、タンク温度の検出にも細かい注意が払われている。整流タンクの温度制御方式は研究の結果キュービクル換気扇の制御を含めすべてタンク温度を検出する方式となっている。

(4) 1キュービクル内の18タンクの温度バランスは一つの問題点であったが、工場試験によって風量配分が検討され十分自信のある構造となっている。

水銀整流器の1セット当たり18タンクに対し整流器用変圧器は二重星形六相結線とし、各相に3タンクを並列に接続している。6台の変圧器のうち1次巻線が人のものおよび△のものを各3台ずつとし、これらを交互に配置して1次高調波電流の減少を図った。水銀整流器用変圧器は7,320 kVAという大容量であり、バランスにより各相に整流タンクを3台並列に接続するという通常の結線方式では、逆弧時には6タンクユニットの場合の約3倍の電流が逆弧発生タンクに流れることになり好ましくない。このため水銀整流器用変圧器は1、2次巻線とも3分割とし、各分割巻線に対し各1整流タンクを接続した。各分割巻線間の磁氣的結合は極力小さくしてあるので、電圧変動率を特に増加することなく逆弧時電流を通常の結線の場合の約半分とすることができた。これは逆弧タンクの保護上また誘発逆弧の防止上きわめて効果的である。

整流タンクの逆弧はきわめてまれであるが、全セットにて108タンクあるので逆弧時の対策は最初から慎重に考慮された。1タンク逆弧時に全圧延設備の運転が中断されることは防止しなければならない。このため各タンクの交流側に高速度陽極遮断器を設け、万一1タンクが逆弧した場合でも選択遮断を行なって残りのタンクで短時間の運転を可能なるようにし、ついで再投入を行なう方式とした。しかし整流器が短時間、正方向過電流に耐える能力には限りがあるので、1タンク逆弧時に他相タンクがこの限度以上の過電流を通して誘発逆弧するのを防止するため、ある程度の限流リアクトルが必

要となる。多数の実験をくり返した結果、適当な陽極リアクトルを各相陽極に接続した。

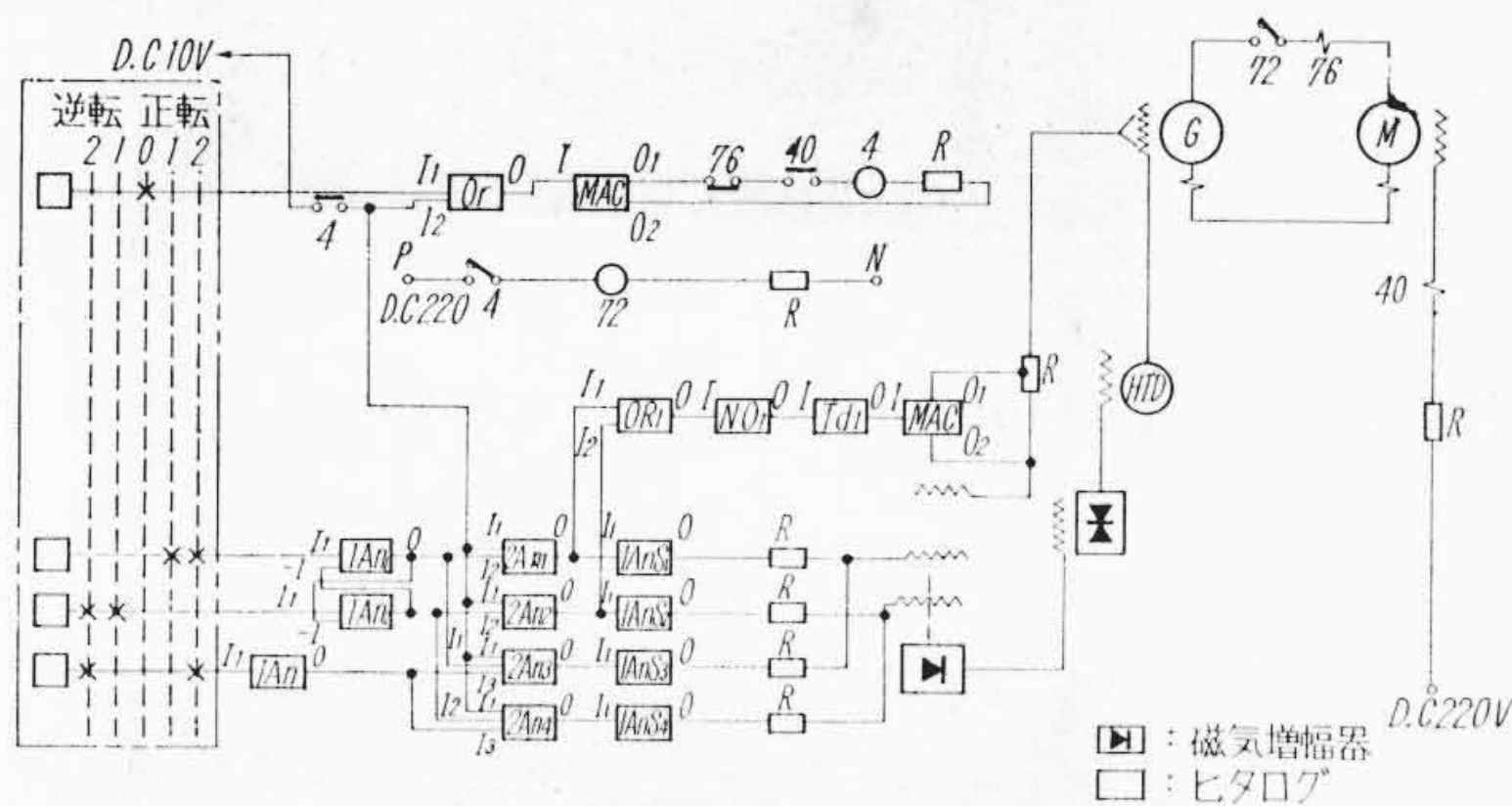
直流側リップルを低減するため可飽和直流リアクトルが設けられているが、その設計は軽負荷時における直流電動機の世界変動率の改善とともに逆弧時の電動機よりの逆流増加率に対しても考慮を払っている。

5. 制御装置

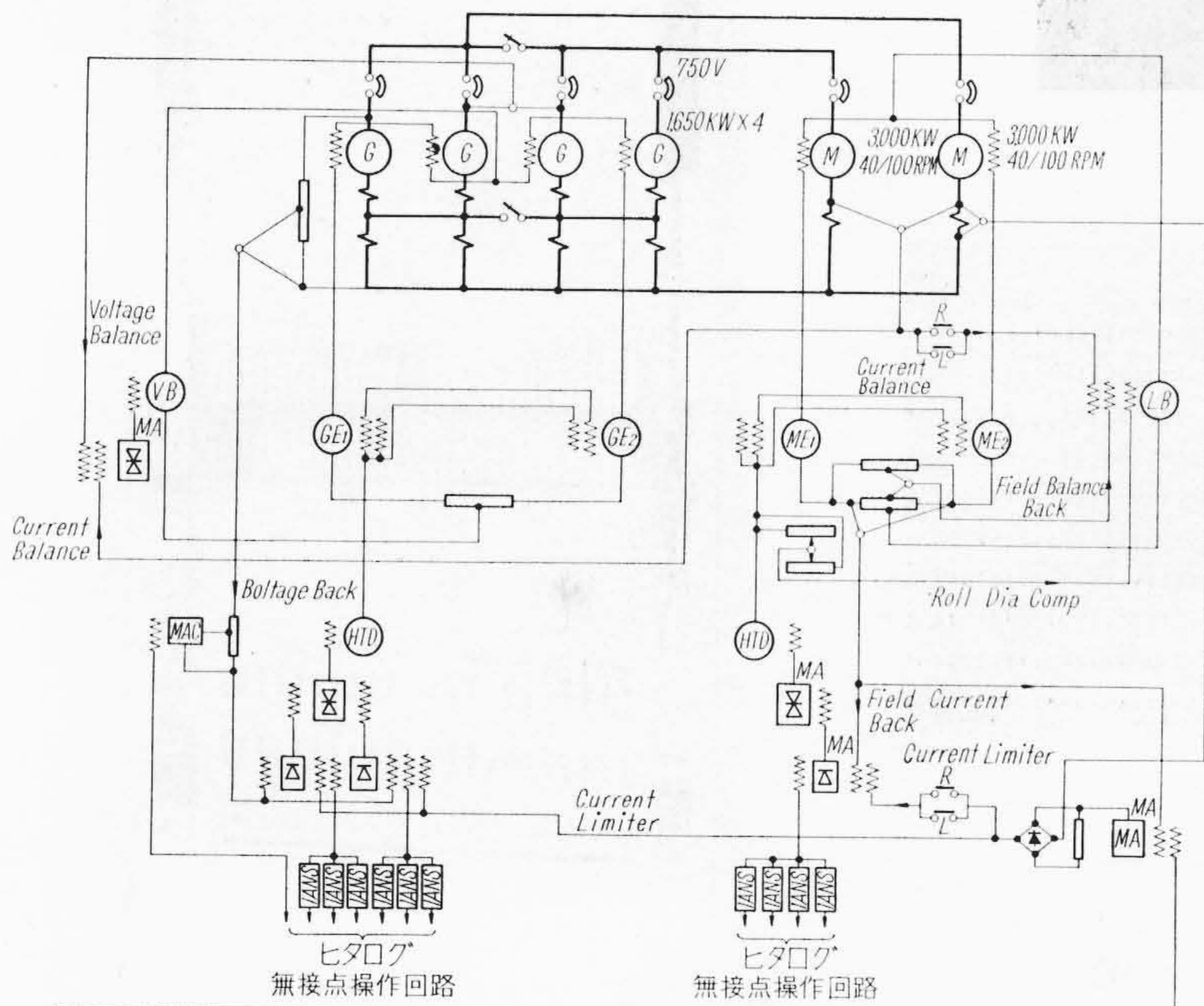
制御装置は特色あるものについて詳述する。

5.1 無接点制御装置

粗圧延設備では操作ひん度が多く、操作も複雑な機器が大部分を占めているので、操作回路に接点式操作開閉器および接触器を多く使用することは保守がめんどろであり、その無接点化が従来より望まれていた。本設備では炉出口テーブルよりランアウトテーブルに至るまでの圧延用直流電動機および可変電圧、定電圧直流電動機の操作回路を無接点化することに成功を収めた。操作開閉器は従来の回転操作軸に設けられたカムによりカム接触器を動作させたものを



第7図 無接点方式ワードレオナード方式、電動機速度制御回路



第8図 粗圧延機制御結線図

略号	説明
G	発電機
M	ローラ用電動機
GE	発電機用励磁機
ME	電動機用励磁機
VB	電圧平衡用HTD
LB	負荷平衡用HTD
MA	磁気増幅器
JANS	ヒタログ

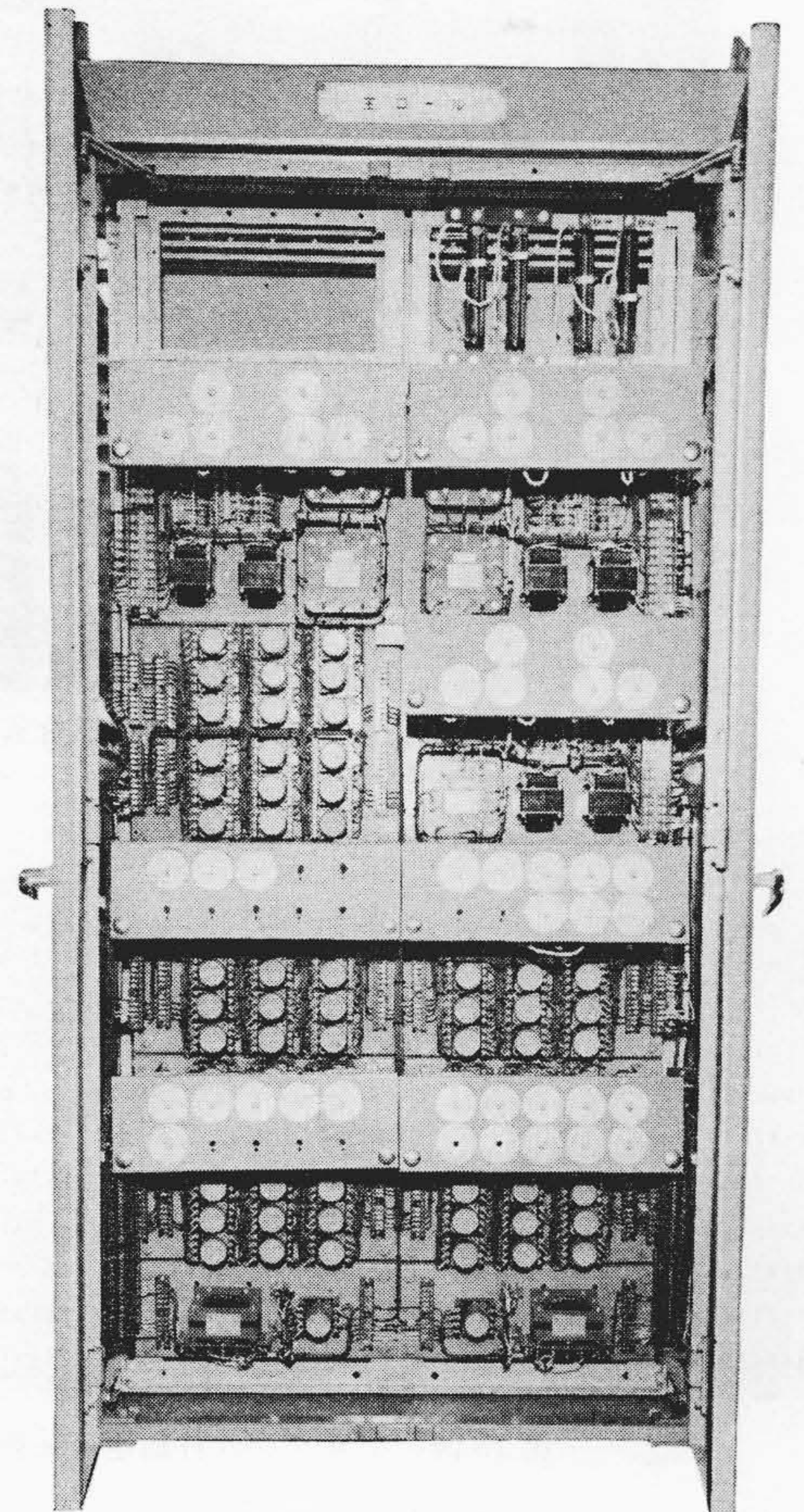
カムの代わりに歯形可動鉄心を、カム接触器の代わりにE形固定鉄心を有する差動変圧器を使用し、その出力を整流して直流オン・オフ出力をうるもので、このエレメントを一単位として、5～8個程度のエレメントを操作軸方向に配置したものである。また操作回路の論理素子には磁気増幅器式のヒタログ（日立商品名）を使用し、制御回路には磁気増幅器を使用して完全無接点とした。

第7図は可変電圧直流補機の制御回路を示している。

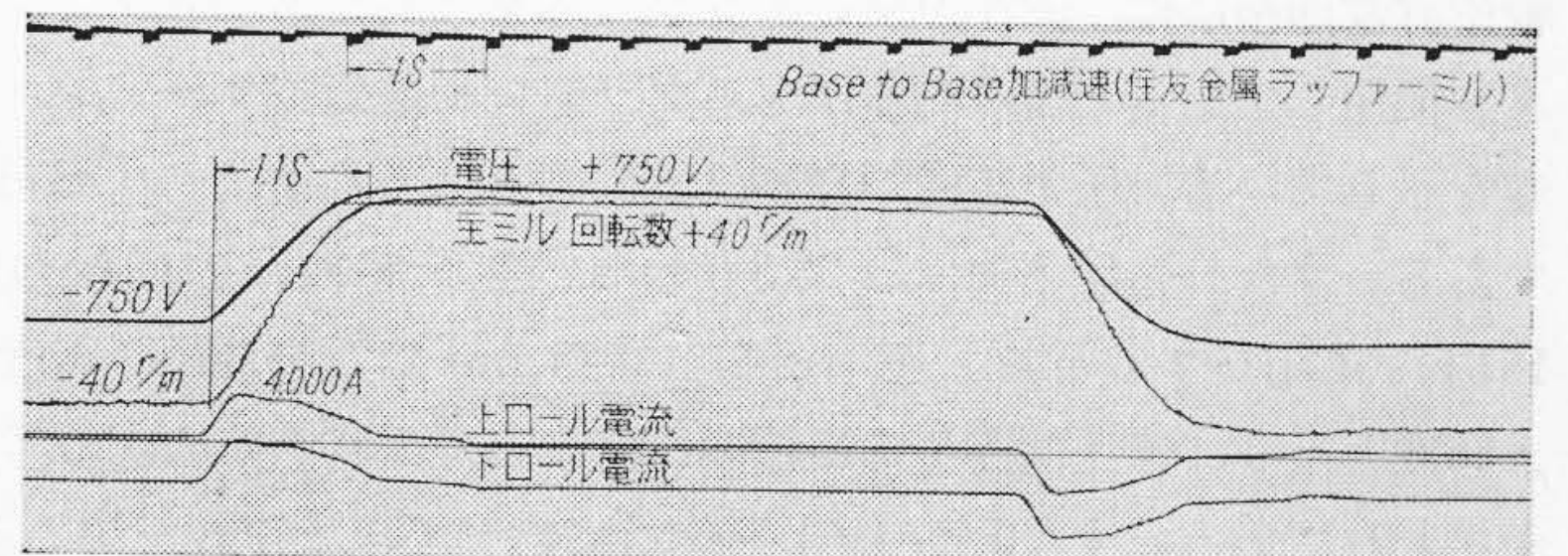
第8図は粗圧延機(R)の制御結線図を示しており 磁気増幅器による急速加減速と、上下ロールの双電動機間の負荷平衡を行なっている。第9図はそのヒタログ盤を示している。第10図は基準速度から基準速度までの運転オシロを示している。第11図はイルグナセットの7,000 kW 誘導電動機のすべり調整器、第12図は電気室運転監視盤を示している。

5.2 プログラム自動運転装置⁽¹⁾

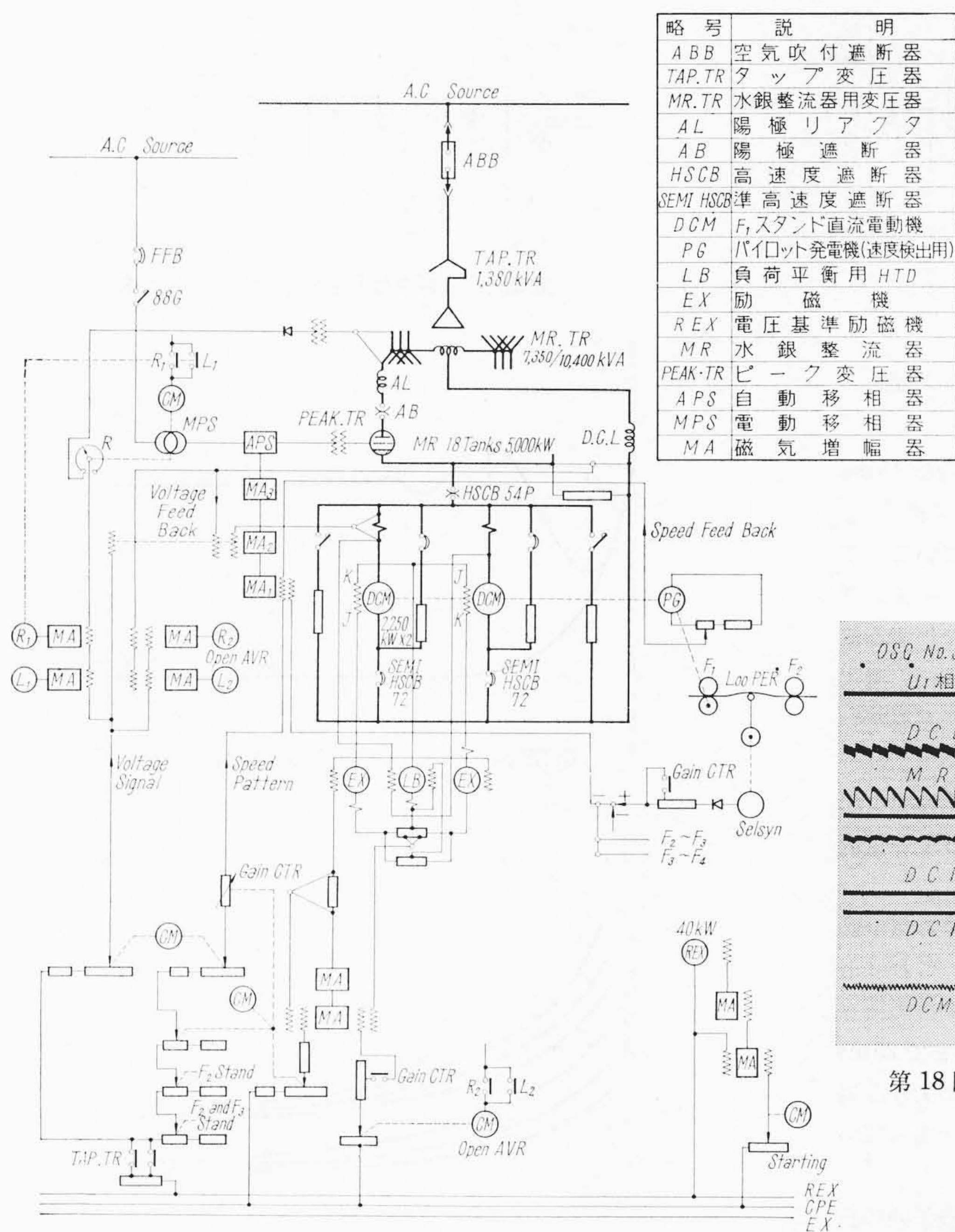
所定の圧延スケジュールをさん孔したカード（第13図）を用い、粗圧延機およびその回りの補機を自動運転するもので、光電装置と兼用したシーケンス制御と圧下量の自動選定などを行なっている。すなわちカードにさん孔されるものは、圧下位置、エッジ位置、



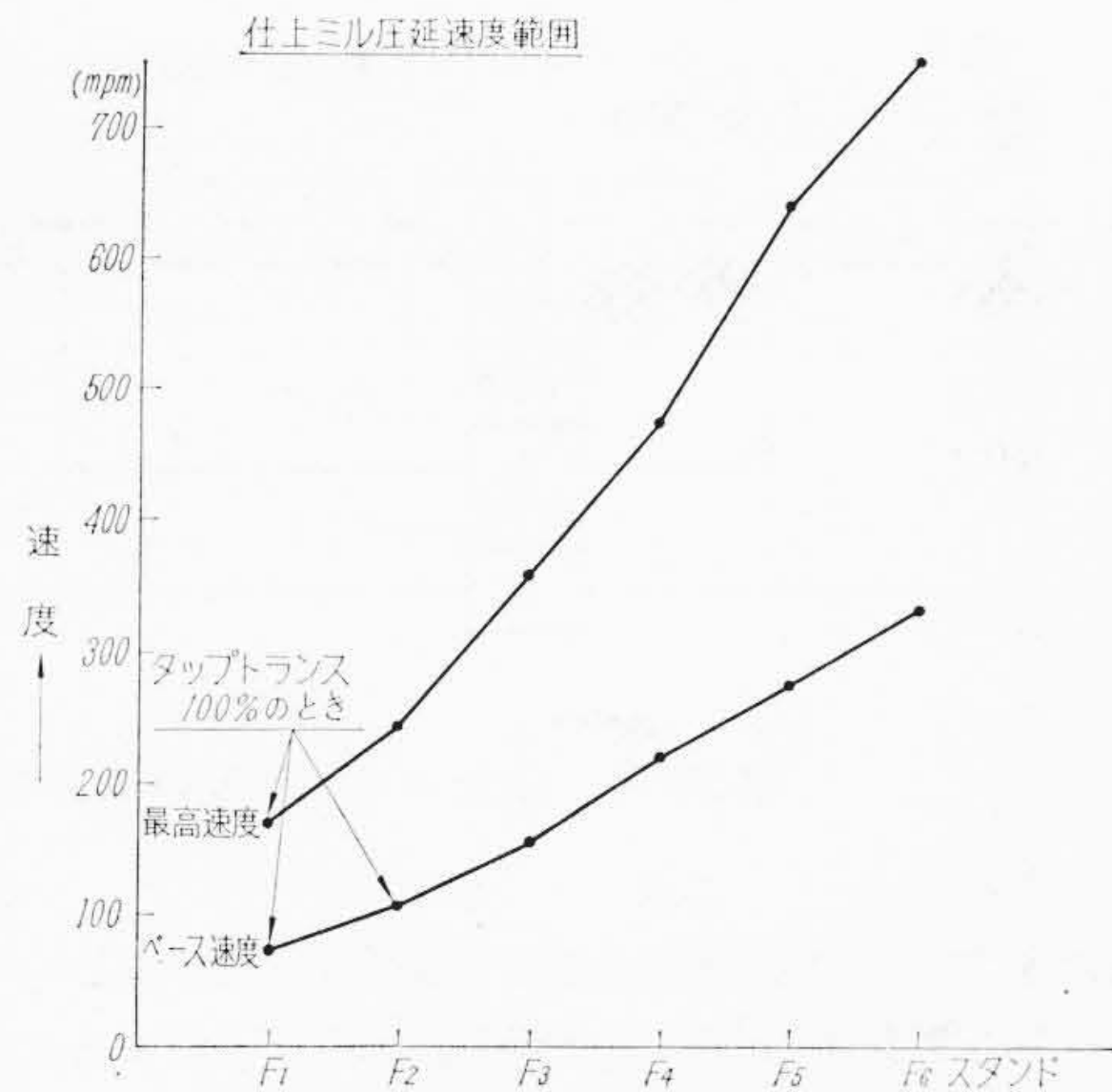
第9図 無接点制御キュービクル（ヒタログ盤）



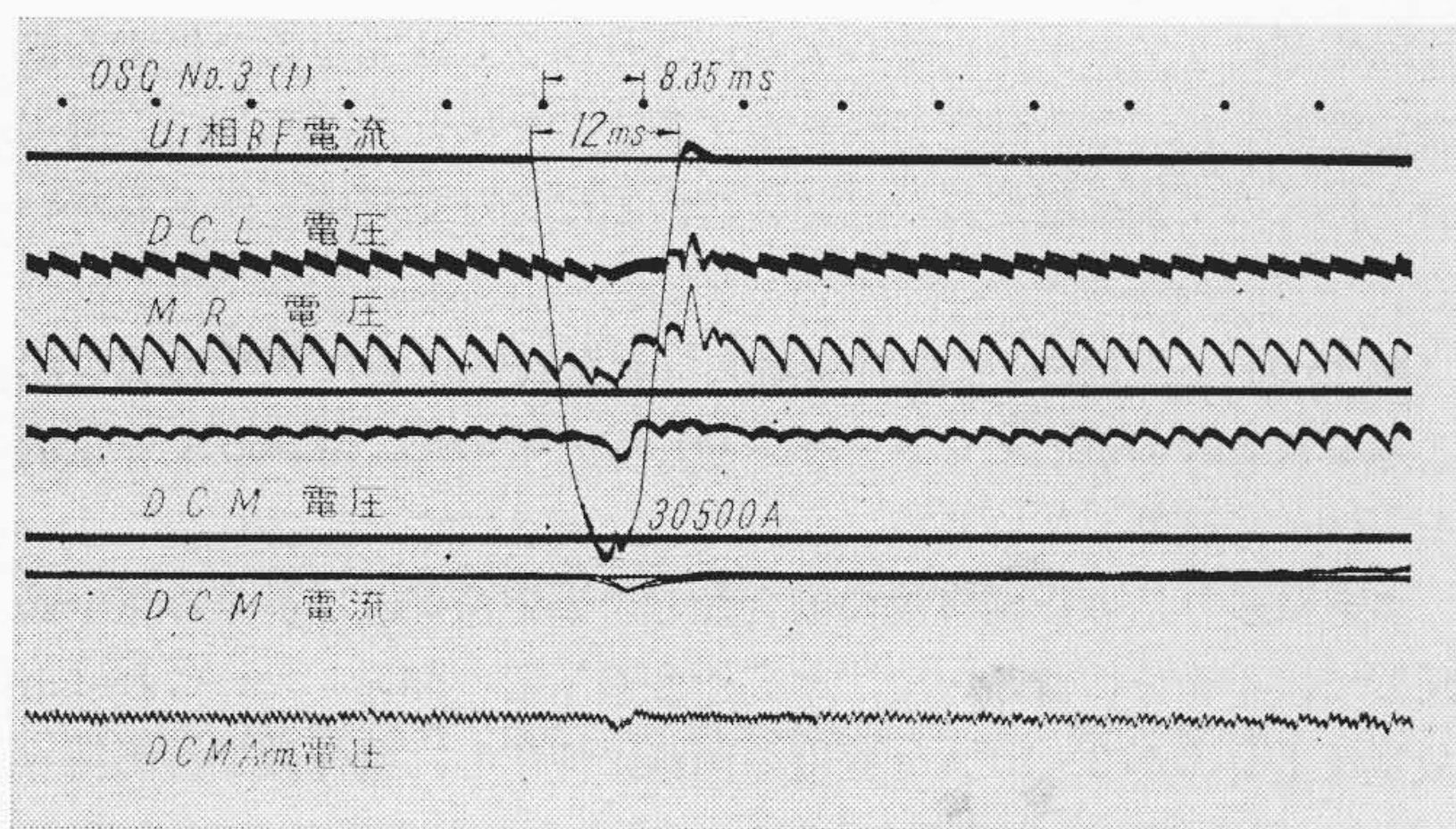
第10図 粗圧延機 Base to Base 加減速オシログラム



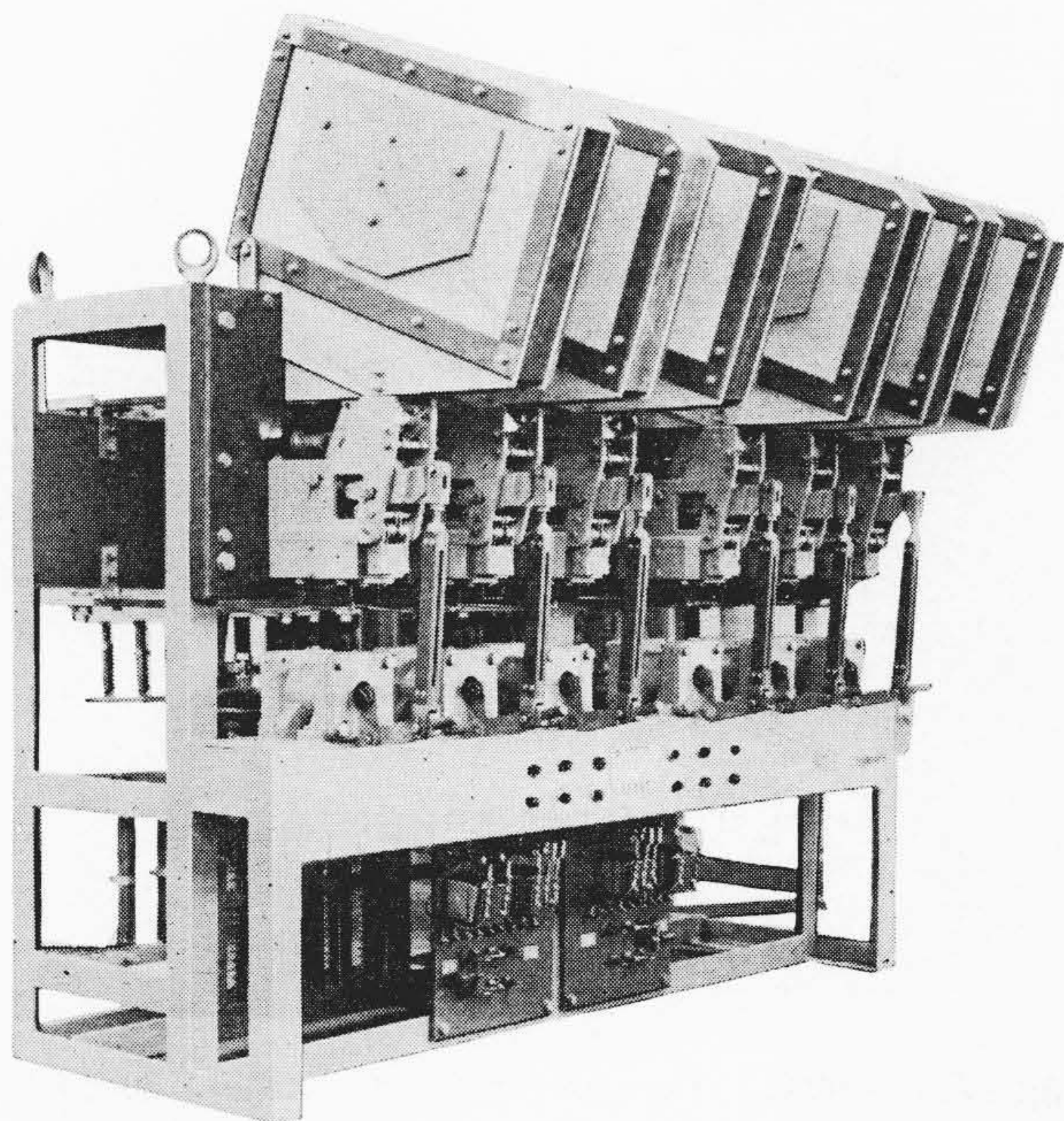
第15図 仕上圧延機用電動機制御線図



第16図 仕上ミル圧延速度範囲

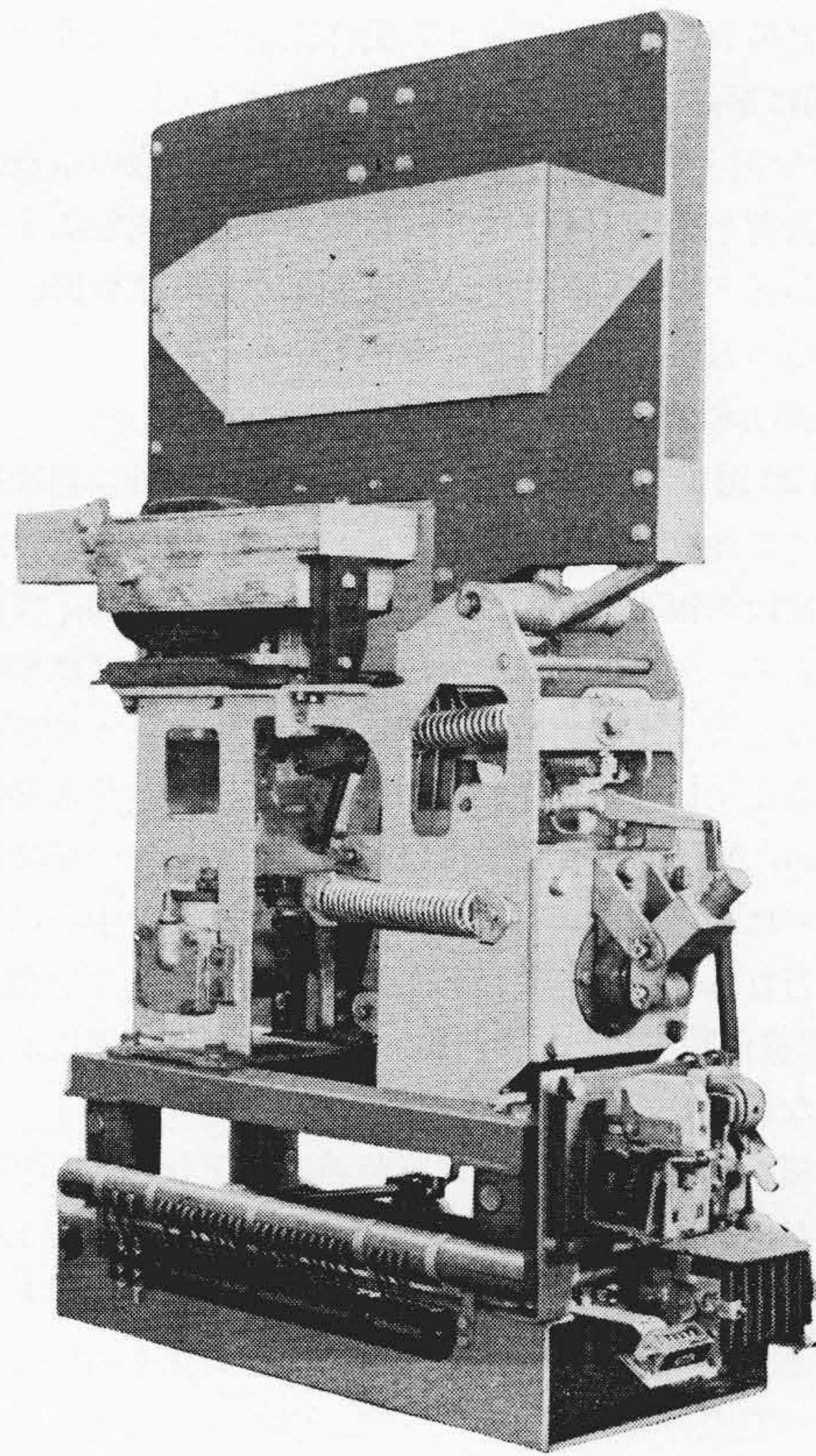


第18図 人工逆弧の陽極遮断器による遮断オシログラム



(仕様: 形式 AHD-GPA, 電圧 750V, 電流 1,000A, 定格遮断電流 40,000A)

第17図 陽極遮断器の外観

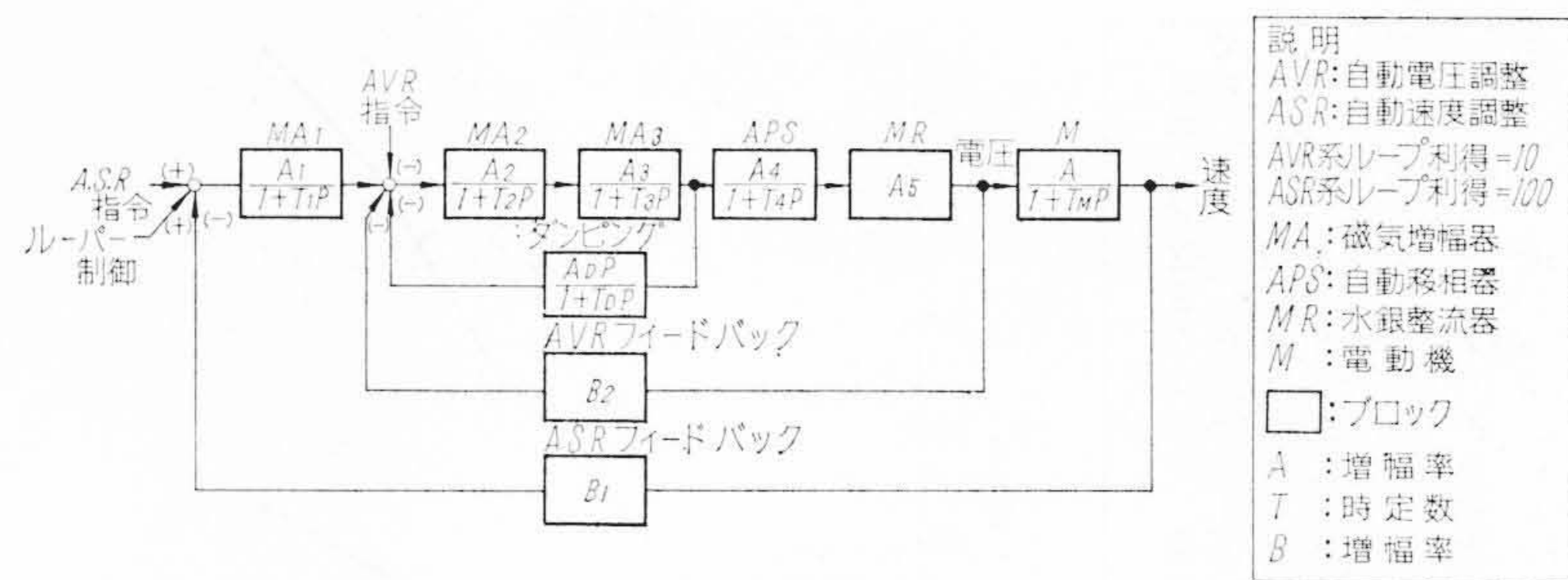


(仕様: 形式 SHB-O1TMA, 電圧 750V, 電流 4,000A, 実遮断電流 10,000A)

第19図 準高速度遮断器

延用電動機は No. 4 スタンド (F₄) を除き他スタンドは複電機形で容量は全スタンドとも 4,500 kW である。その電源である水銀整流器は単極で各スタンド 18 タンクよりなり、容量 5,000 kW となって

いる。各スタンド電動機の界磁調整による圧延速度の範囲は第16図に示すようであるが、スケジュールの関係上 No. 1 および No. 2 スタンドにはタップトランスを設けた。各水銀整流器タンクには第



第 20 図 仕上ミル定速度制御系ブロック線図

17 図に示すような陽極遮断器を設置し、逆弧を生じた場合は 13ms 以内でそのタンクのみを切り離し、圧延を休止することなく継続し、一定時間後、その陽極遮断器を再投入する方式を採用している。また逆弧のとき健全タンクに流れる大電流を制限するため、各タンクの陽極側にリアクトルをそう入し、これにより誘発逆弧の生ずる機会を激減した。なお誘発逆弧を生ずるような場合には直流側の過電流を招くので別に置かれた高速度遮断器により電動機を保護している。

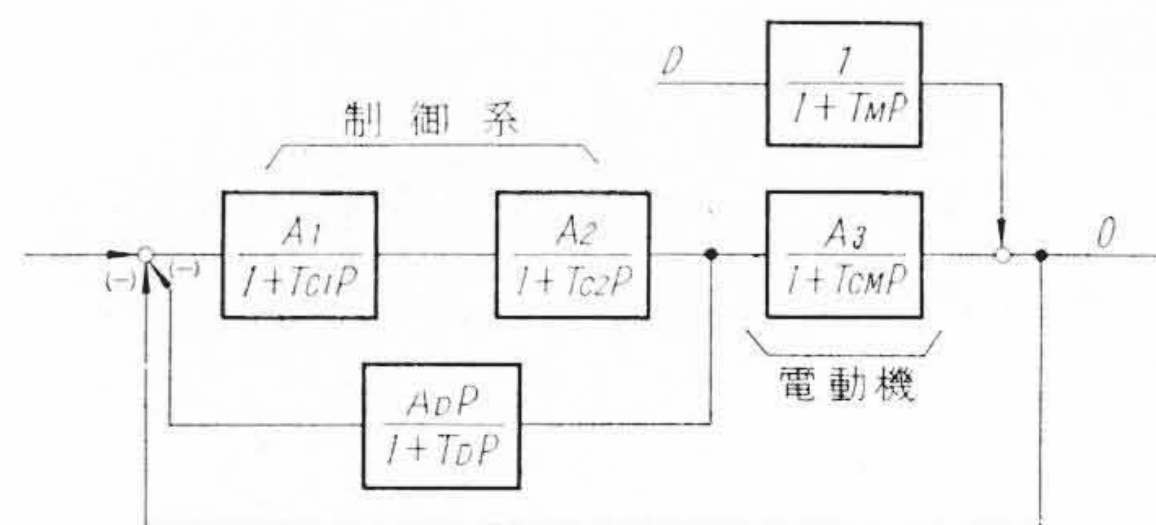
第 18 図は人工的に水銀整流器タンクを短絡させ、人工逆弧を起こさせたときの遮断オシログラムを示したもので、30,500 A の電流を 12 ms で遮断している。

さらに絞り込み圧延事故の場合などの過電流保護に従来の気中遮断器では不十分であるので、準高速度遮断器を開発した。これは事故電流上昇率が $3 \times 10^5 \text{ A/s}$ 程度の回路に使用し、動作開始後限流点(電流の最大値)までの時間が 30 ms, 減流点より遮断完了まで 25 ms で、実遮断電流は 10 kA のものである。また電流上昇率が大きな場合は選定目盛の 90% 程度の値から動作開始する選択性をもっている。第 19 図は準高速度遮断器の外観を示している。

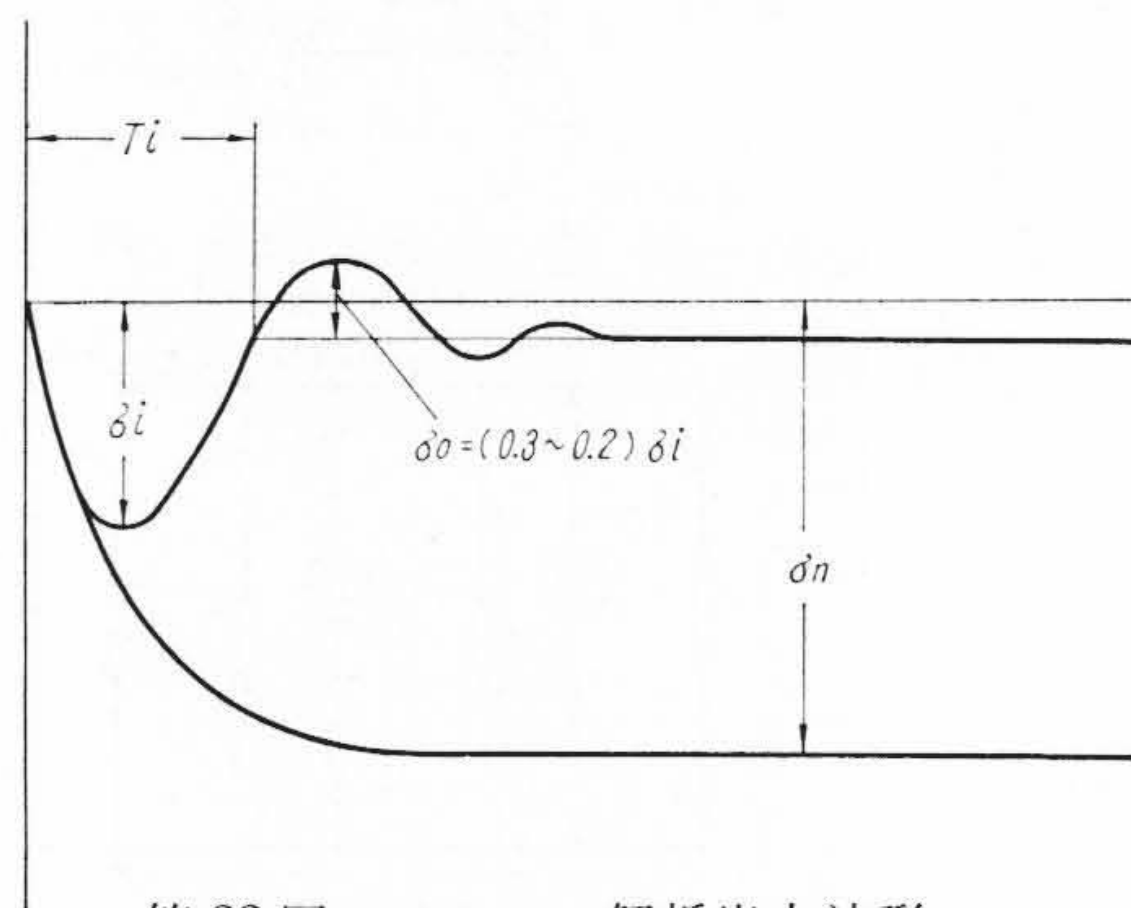
制御方式について説明をすると複電機子形電動機の電機子間の負荷平衡は、負荷平衡用 HTD により電機子の界磁調整により行なっている。また電動機の界磁電流定値制御を磁気増幅器により行ない、界磁電流の温度による影響を除いている。

定速度制御は水銀整流器の電圧制御により行なわれ、そのブロック線図は第 20 図に示すとおりである。定速度制御は初段磁気増幅器 (MA₁) にて比較誤差検出しているが、交流電源などの急変に速応するよう次段増幅器 (MA₂) に自動電圧調整系を加えて補正するようにしてある。また電動機の界磁調整指令と定速度調整指令との連動不具合などで、水銀整流器が過電圧にならぬよう電圧指令と水銀整流器の電圧を比較して電動機の界磁を別に調整する開路定電圧調整系 (open AVR) を採用している。各スタンドの速度密調整ならびにループによる速度調整法は No. 4 スタンドを中心に連続コントロールを行なっている。すなわち F₄-F₃ 間のループを調整するため F₃ の密調整を動かしたとき、F₂, F₁ スタンドの速度も連動調整するようになっている。

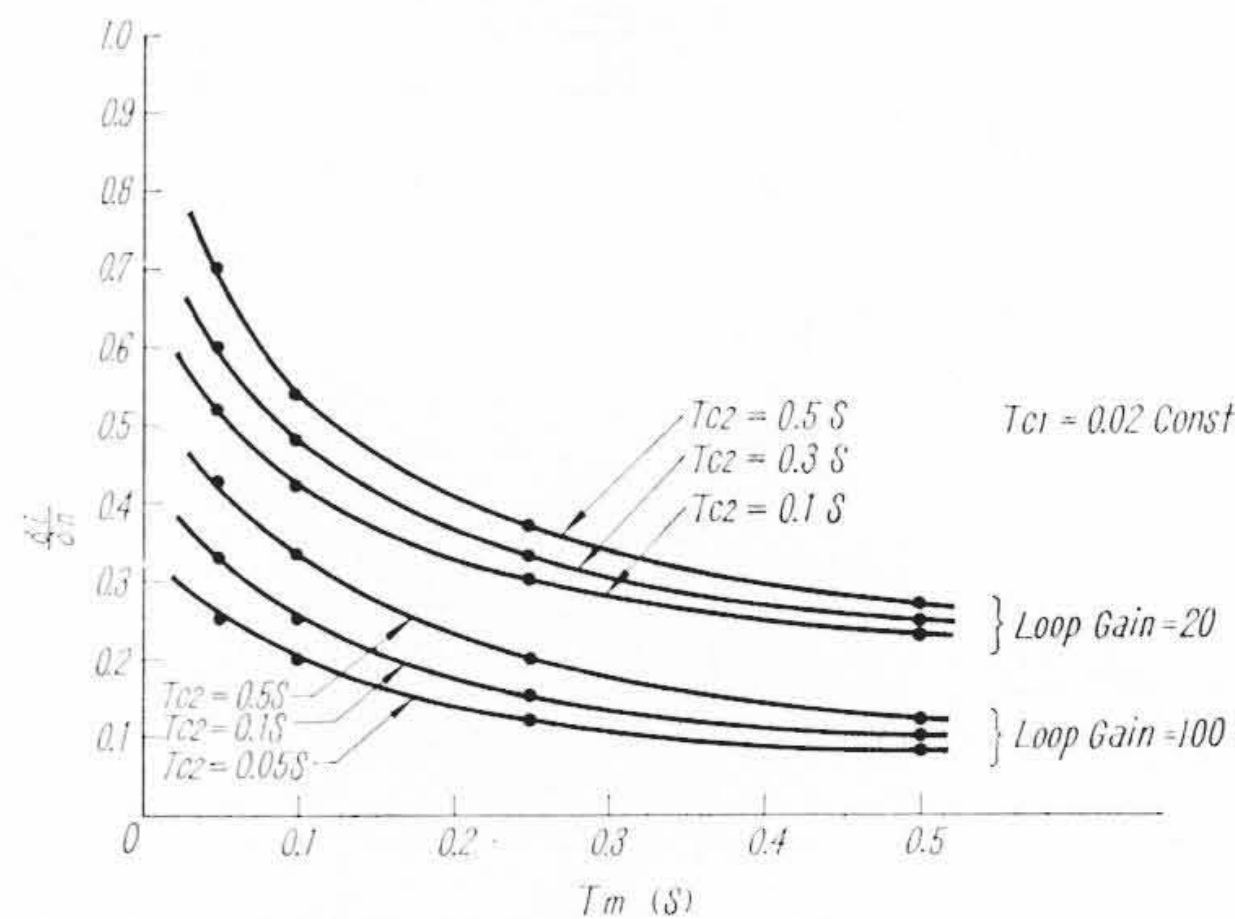
仕上圧延機の制御結果の良否は瞬時速度降下 (σ_i) と回復時間 (T_i) で示されるが、前述のように制御性能が最近のように向上する前は回転機の GD^2 を大きくし、機械的時定数 (T_M) を大きくして、回復時間は延びるが、瞬時速度降下を小さくする方法を用いていたが、最近では逆に回転機の GD^2 は小さくして、制御性能でそれを補う傾向となっている。この理論を裏づけするため、第 21 図に示すようなブロック線図で D 点に瞬時負荷を与えて、出力 0 点の波形が第 22 図に示すような波形となるよう乱調防止回路を調整し、機械的時定数 (T_M) と σ_i および T_i が制御性能 [ループ利得 (G) と制御系の時定数 (T_{C1}) (T_{C2})] によりどういう傾向にあるかを求めた図表が第 23, 24 図である。この図にて示されるように高性能磁気増幅器などの発



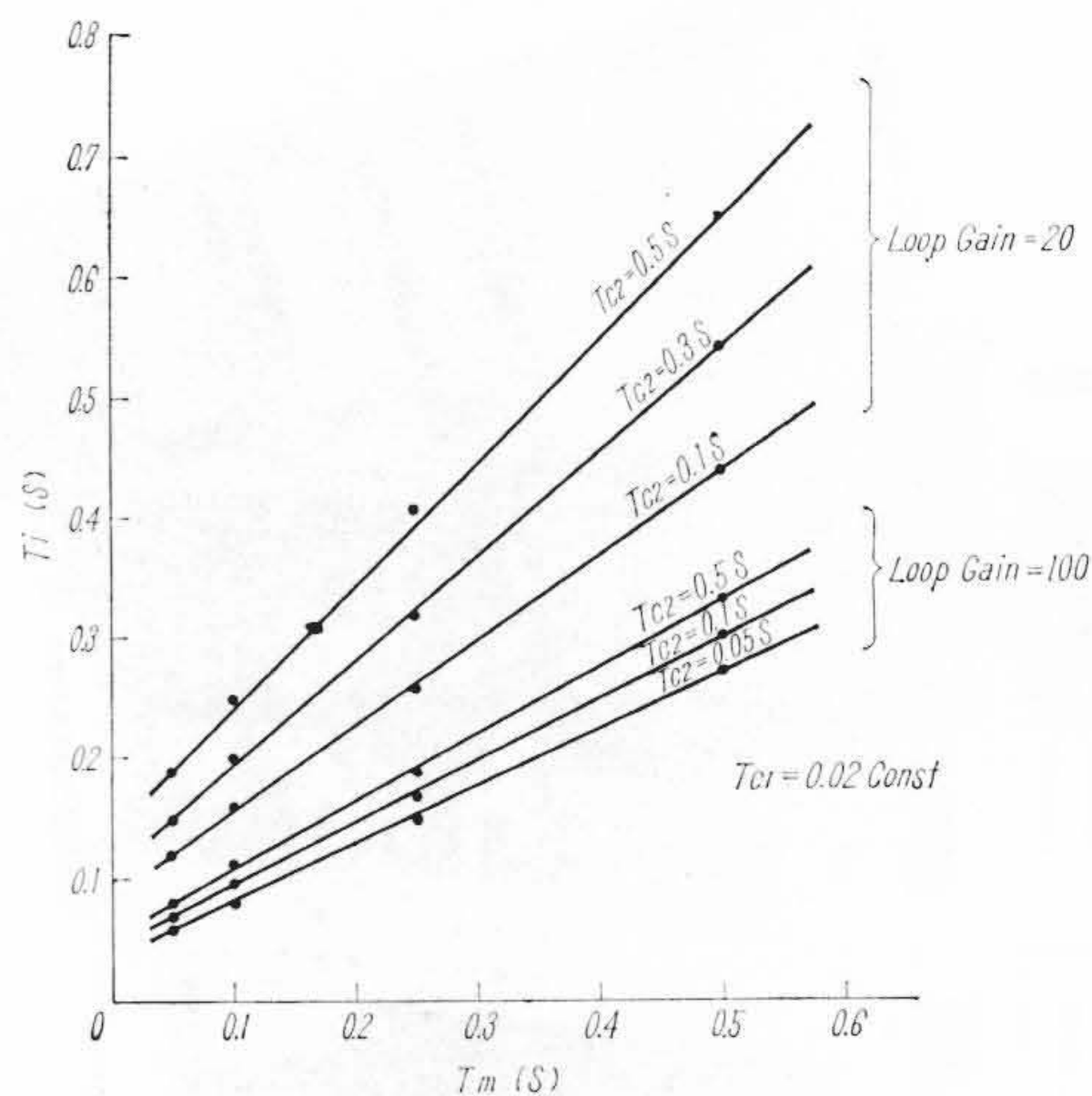
第 21 図 制御性能検討用ブロック線図



第 22 図 アナコン解析出力波形

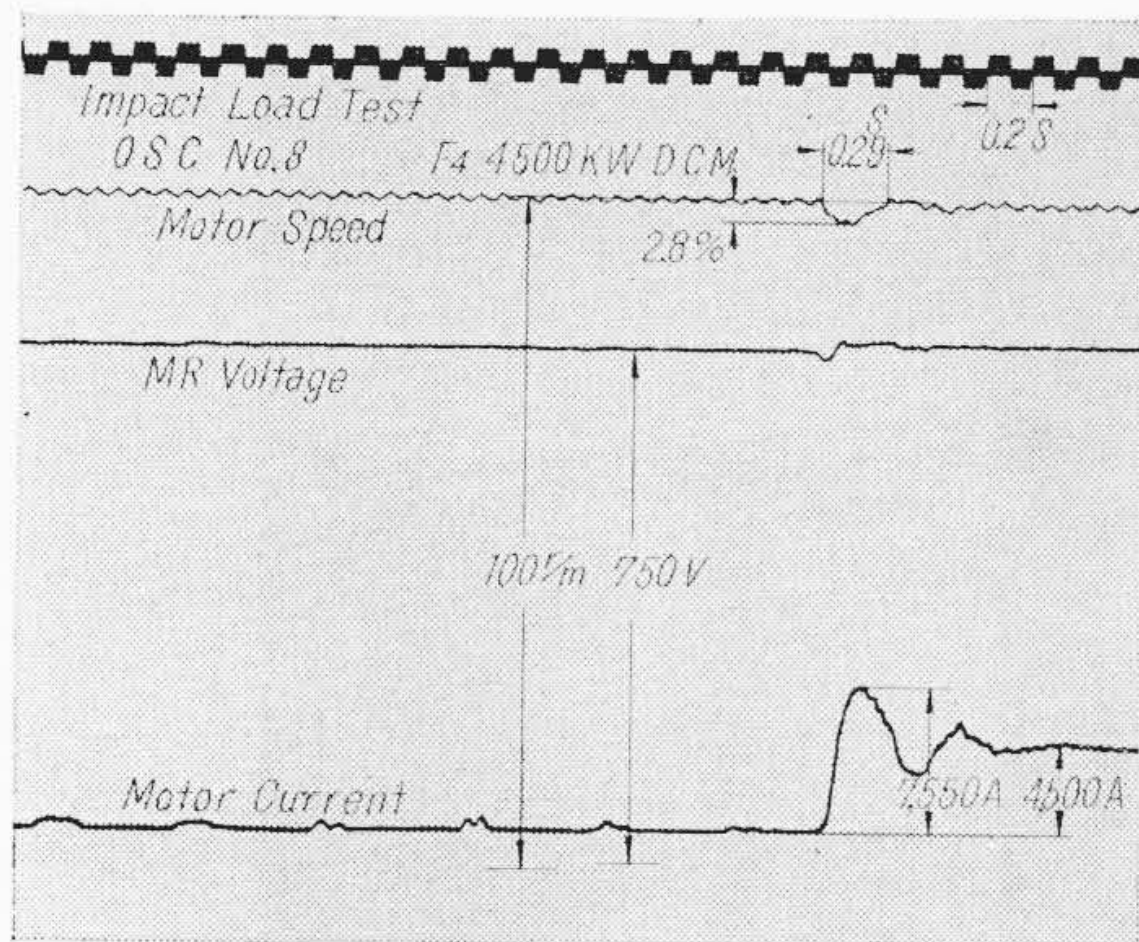


第 23 図 T_M と σ_i/σ_n との関係

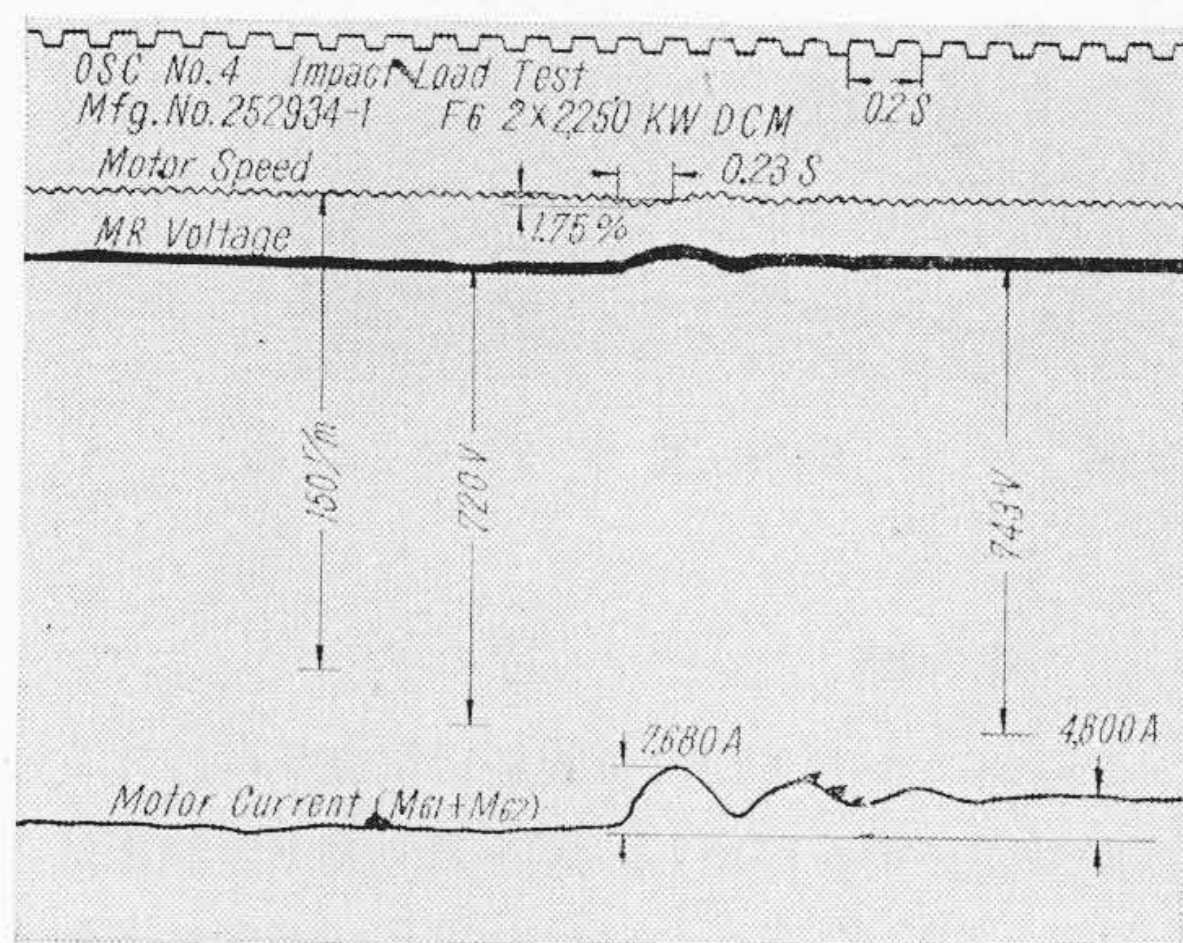


第 24 図 T_M と T_i との関係

達前は $T_{C1}=0.02$ 秒, $T_{C2}=0.3$ 秒程度でループ利得が 20 くらいであったが、最近のように制御装置の進歩と水銀整流器の使用により T_{C1} に相当するものは 2 段増幅され、その和が 0.02 秒で T_{C2} も 0.05 秒と 1 けた小さい値となり、ループ利得は 100 を得ている。前者は $T_{C1}=0.02$ 秒, $T_{C2}=0.3$ 秒, $G=20$ の場合、 $T_M=0.3$ 秒として得られる値は $\sigma_i/\sigma_n=0.31$, $\sigma_n=5\%$ とすると $\sigma_i=1.55\%$, $T_i=0.36$ 秒であるが、後者の $T_{C1}=0.02$ 秒, $T_{C2}=0.05$ 秒, $G=100$ の場合



第25図(A) 仕上No.4スタンド(F₄)
負荷試験オシログラム



第25図(B) 仕上No.6スタンド(F₆)
負荷試験オシログラム

GD²を減少し、 $T_M=0.1$ 秒としても $\sigma_i/\sigma_n=0.2$ 、 $\sigma_n=5\%$ とすると $\sigma_i=1\%$ 、 $T_i=0.08$ 秒という高性能をうる事ができるのである。ただ実際の場合、回復時の電流の最大値、主回路の時定数などによりこのアナコン解析値に対する補正を必要とするが、制御系の性能による T_M と σ_i または T_i との関係を知る大体の目安となる。

この仕上圧延機の制御系では、ボード線図およびアナコン解析結果より、基準速度においてF₄スタンドの場合 $\sigma_i=3.72\%$ 、 $T_i=0.2$ 秒、F₆スタンドの場合 $\sigma_i=3.3\%$ 、 $T_i=0.2$ 秒と定めた。工場試験では負荷発電機が直結され、かつ60～試験電源発電機の電圧降下が大であるので、現地条件に比し、 σ_n 、 T_n が大である。結果として、試験回路では σ_i は小さく、 T_i は大きくなるが、得られた数値はF₄スタンドでは $\sigma_i=2.8\%$ 、 $T_i=0.29$ 秒、F₆スタンドの場合 $\sigma_i=1.75\%$ 、 $T_i=0.23$ 秒を得た。これは現地条件に換算すると目標値を割る好成績である。第26図は圧延時のオシロでF₆スタンド基準速度150 rpm に対し170 rpm であるので回復時間は延びているが、 $T_i=0.26$ 秒の数値で圧延している。また第26図(B)では定張力ルーバ作動状況およびストリップ尾部のゲージ大になるのを速度降下によりバックテンションを強めて補正している状況がオシロでわかり、ストリップが抜けたのちの速度回復も順調に行なわれている。

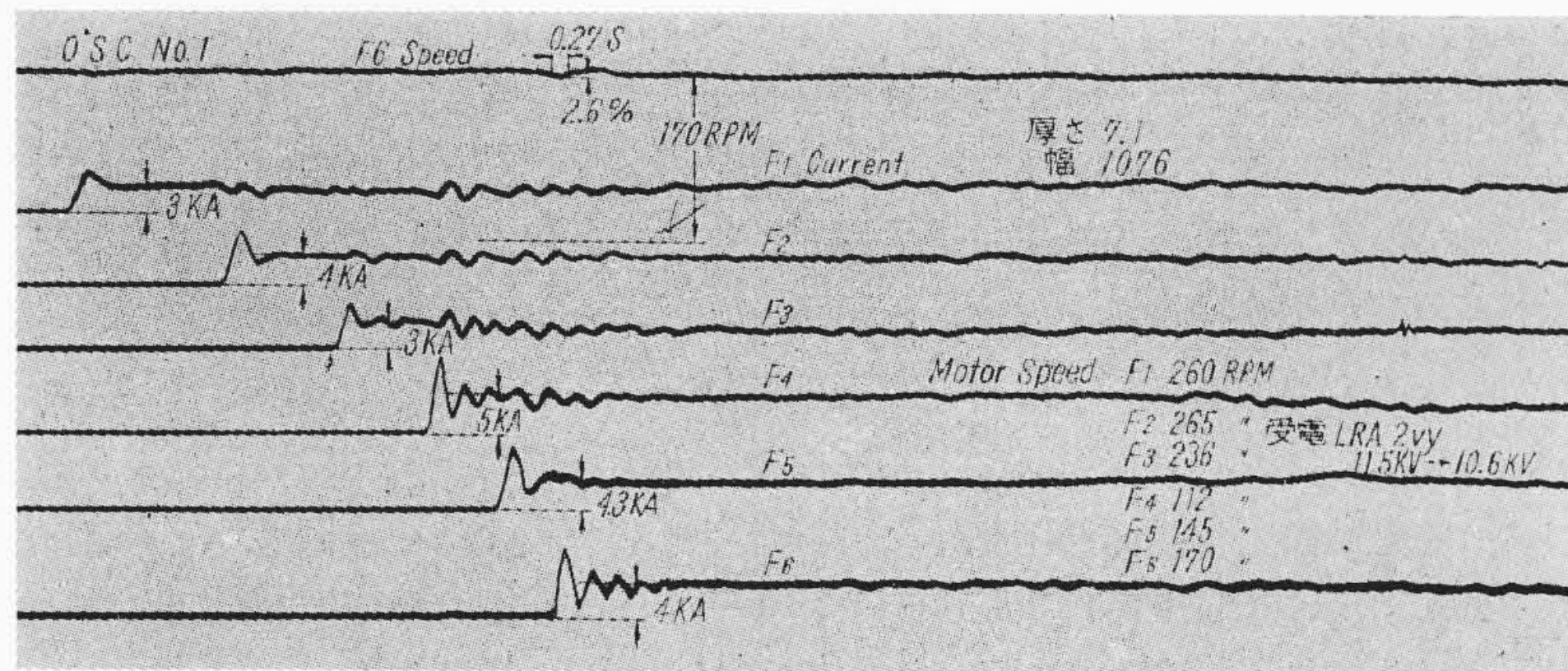
第26図(C)はスタンドに圧延材をかみ込みやすくし、ホットランテーブル上でストリップの先端がおどるのを防ぐためスケジュールの圧延速度より約17%程度速度降下し、コイラの巻き取りが数巻行なわれると、規定速度に上昇し、圧延完了と同時に速度を低下する方式としたその運転オシロである。

以上紹介した定速度制御装置の性能は各社の運転状況オシロでみられるものより、数段まさっていることを示している。

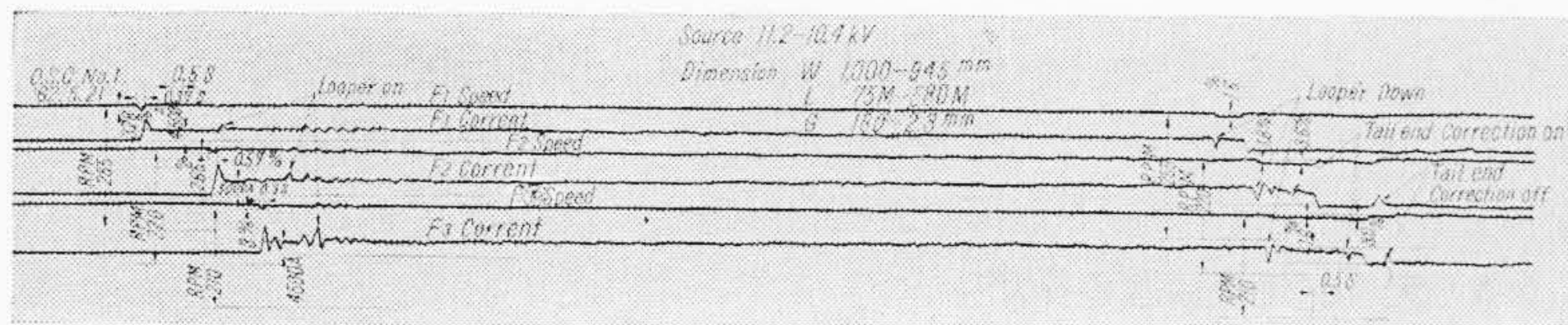
第27図は仕上電気設備の総合監視盤である。

5.4 仕上圧延機自動板厚制御装置

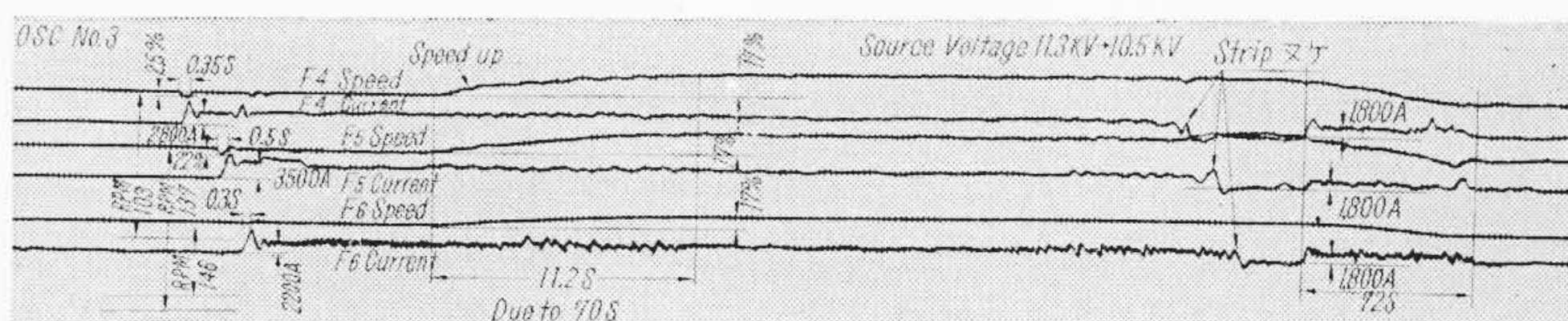
第28図はこの系統のブロック図で、No. 6 スタンドの出口に設



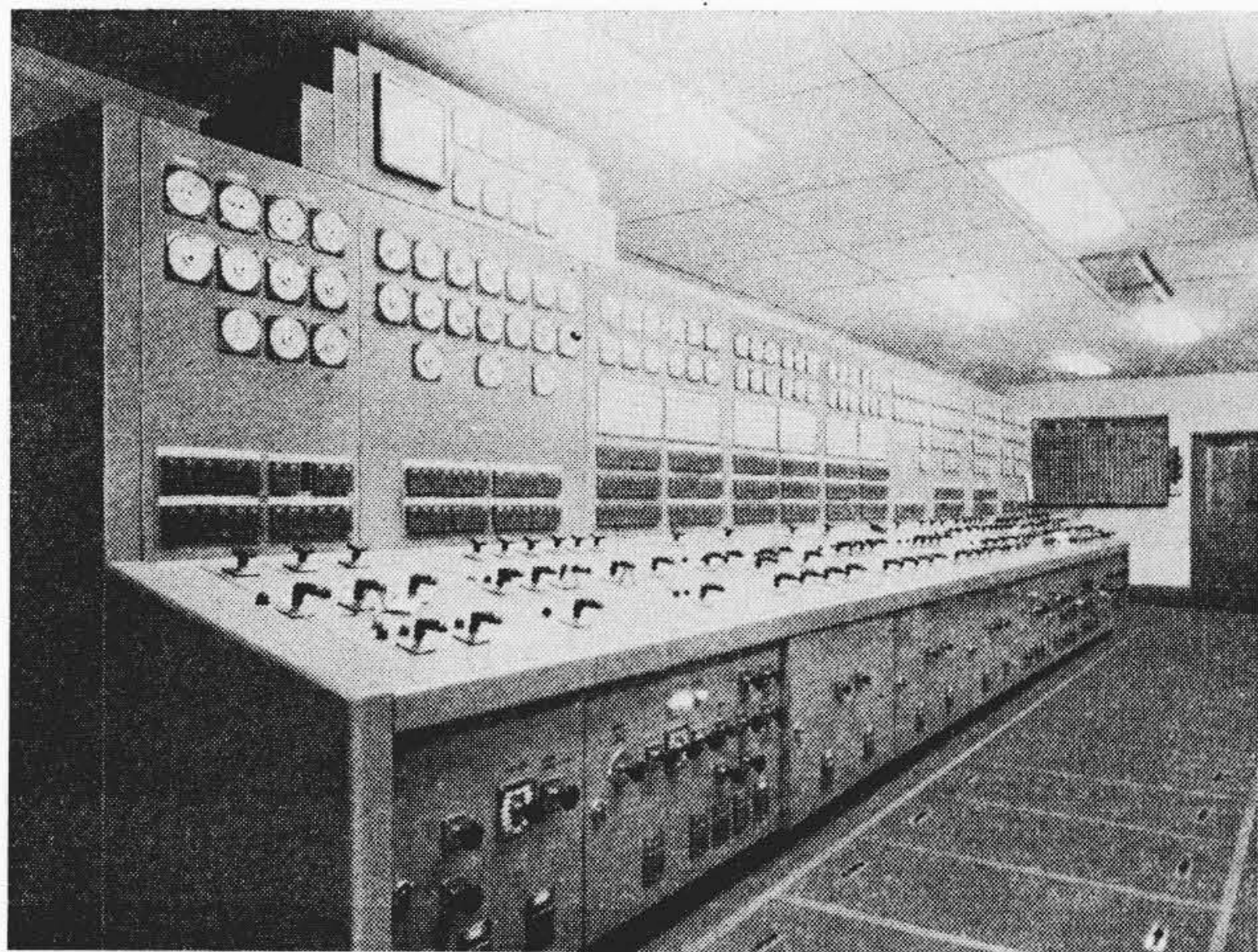
第26図(A) 圧延状況オシログラム



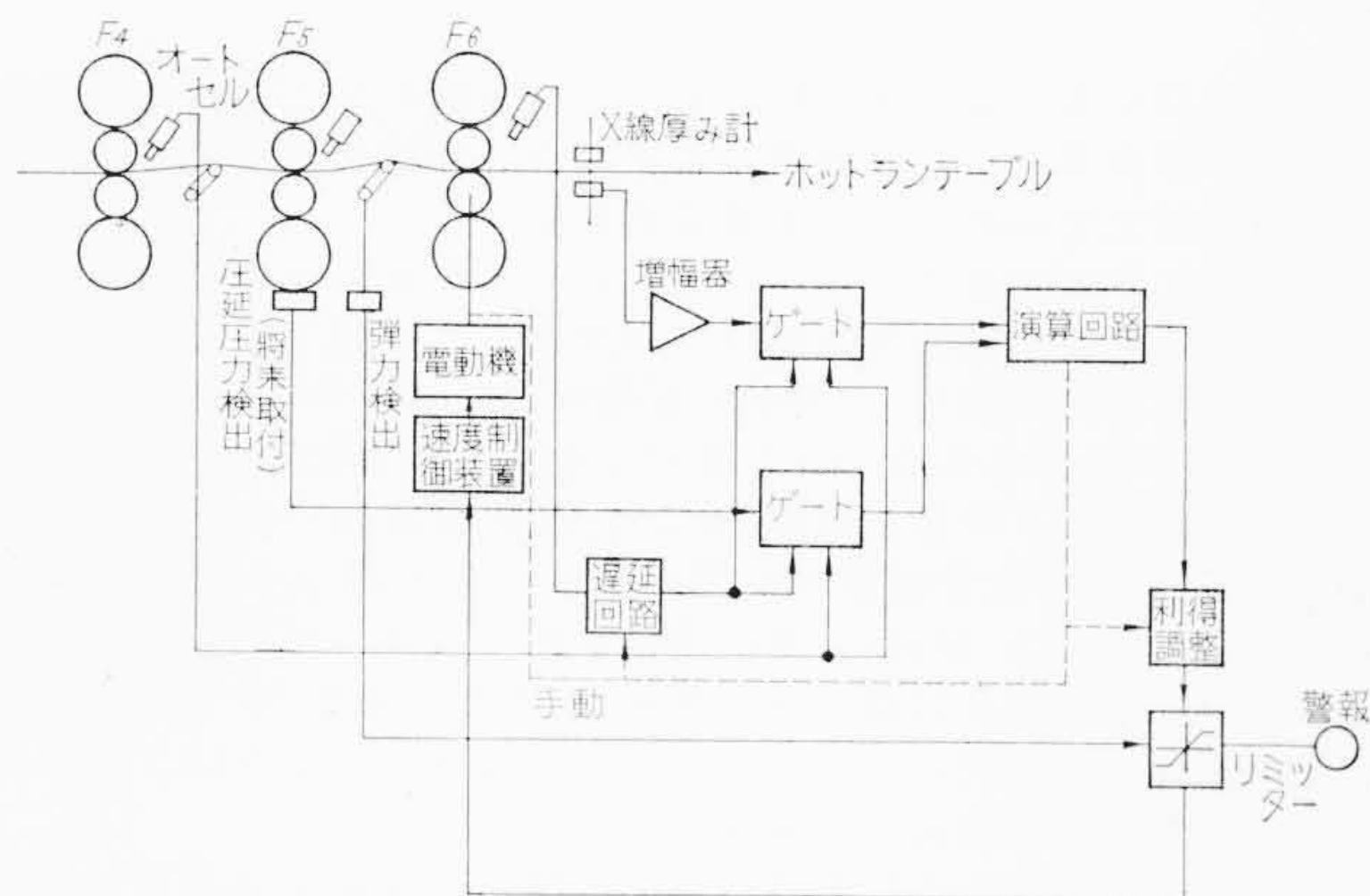
第26図(B) 圧延状況オシログラム



第26図(C) 圧延状況オシログラム



第27図 仕上圧延設備用総合監視盤



第28図 仕上圧延機自動板厚制御系

けたX線厚み計の偏差出力を極性判別装置を兼ねた絶縁増幅器にて増幅してゲート回路に入れる。そのゲートの開閉、自動板厚制御の

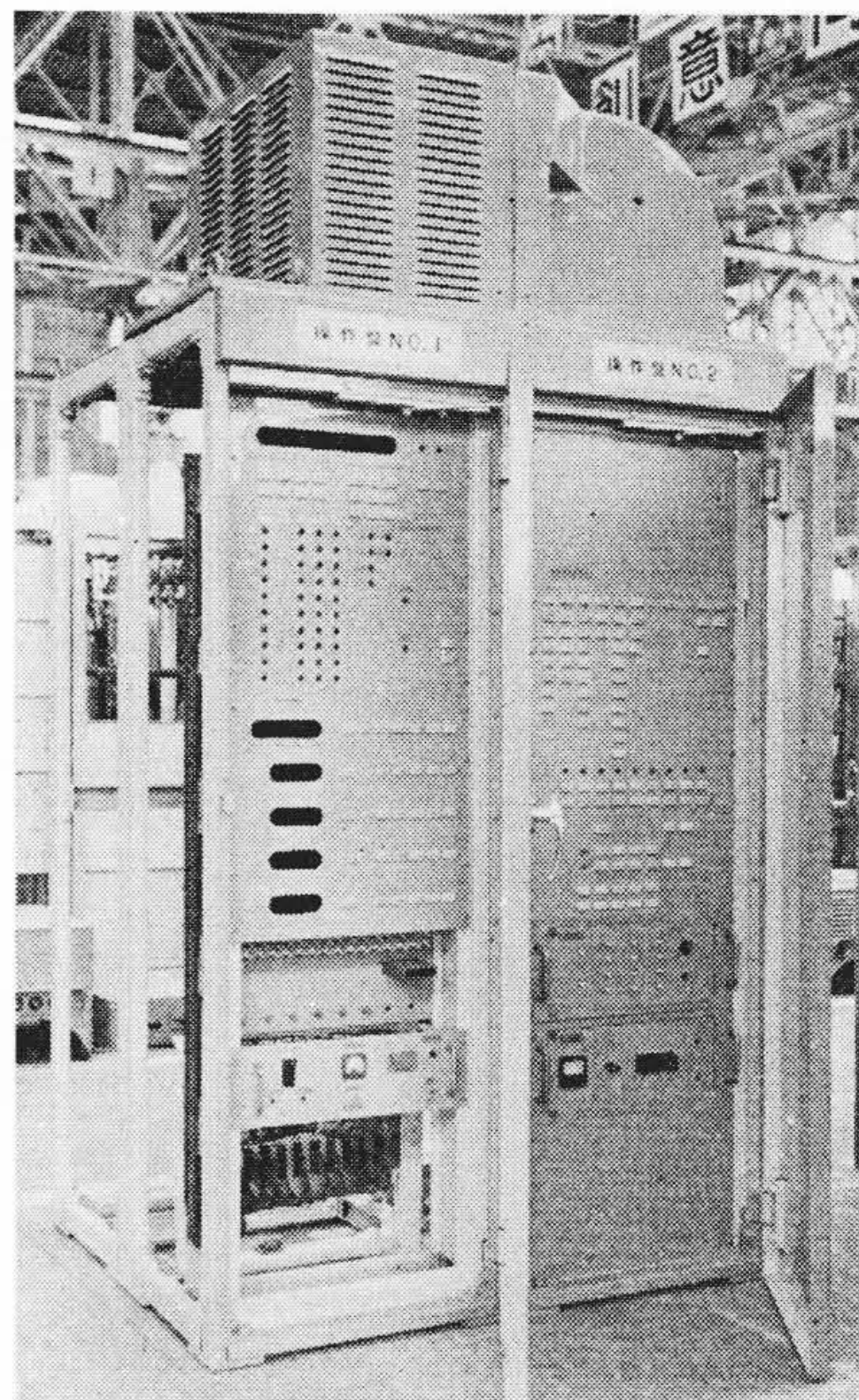
オンオフは次のように行なわれる。No. 4 スタンド出口光電管が受光し、かつ No. 6 スタンド出口光電管が受光して一定時限を経て初めてゲートは開き、自動板厚制御系が生きる。またゲートの閉は No. 4 スタンドの出口光電管が消光するとただちに行なわれる。ゲートを出た出力はリミッタ回路にはいる。そのリミッタは板の張力を制限するものである。すなわち自動板厚制御ゲートの開とともに定張力ループはブロックキングバルブにより油圧をブロックしているが、その油圧の整定値の変化量に、許容バンドを設け、その制限値を越えとリミッタの出力を一定に押えるようにしたもので、油圧の変化量、すなわち板の張力を制限するものである。そのリミッタの出力を No. 6 スタンドの定速度制御系に入れ、No. 6 スタンドの速度を調整して No. 5, 6 スタンド間の張力を変えて、ゲージを一定にせんとするものである。将来は No. 5 スタンドの圧延圧力を検出し、その出力の微分値により補正を行なうとともに、圧下制御も兼用して、完全な自動板厚制御の実施を計画している。

5.5 データ処理装置の採用

加熱炉、仕上圧延機、ダウンコイラ関係などで圧延上重要なデータを処理するため、10 スラブ分の次に記すようなデータを記憶できる大形なデータ処理装置を設置した。

加熱炉関係は抽出順序と抽出時刻のほかは手動データで、チャージ番号、鋼塊番号、スラブ番号、スラブ重量、抽出温度などが数字、アルファベットにより作表される。また仕上圧延機関係は、ゲージ偏差の上限下限の設定を除き、他は自動データで、オンゲージ長、オーバゲージ長、アンダゲージ長、全長が No. 6 スタンド用電動機に取り付けたパルス発信機と X 線の出力によって自動打刻されている。また No. 1 スタンド入口、No. 6 スタンド出口に温度計を置き自動打刻している。ダウンコイラ関係はその巻取温度と巻取数を自動印字するようにした。上記のデータはスラブごとに印字するものであるが、数多くのスラブ共通事項である製品寸法、材質、スラブ寸法などはタイトルとして手動指令、手動データ処理している。また圧延休止と作業状況を知るため、手動指令自動データとして休止時刻、休止時間があり、手動指令手動データとして休止内容の印字が可能になっている。

第 29 図はそのデータ処理装置の一部を示している。



第 29 図 データ処理装置の一部

6. 結 言

80" ホットストリップミルおよび付帯設備用電気品には本文に記述したように幾多の最新技術を採用し、短時間の調整と試圧延ののち昭和 37 年 4 月 1 日より営業運転にはいり現在好調裡に運転中である。今後本設備に完全な自動板厚制御装置の完成、コンピュータ制御装置の採用なども考えられるが、われわれの手により日本最高の設備にしたいと念願するものである。

本設備の設計製作、現地試運転にあたり、常にご指導をいただいた住友金属工業株式会社関係各位、ならびに日立製作所日立工場高木副工場長、田附部長、阿部部長、泉部長、毛利部長、西直流設計課主任の諸氏に厚くお礼申しあげるとともに、現地試験に対しご尽力をいただいた木村電機検査課主任に深く感謝するものである。



特 許 第 275396 号

特 許 の 紹 介



秋 丸 舜 二

変 圧 器 巻 線

大容量超高圧変圧器の組立輸送を行なう目的から、巻線の効果的しゃへいと巻線高さは可及的低くするため、巻線を支持する絶縁物のクリープ耐圧を高めることが要望される。

この発明は、この要望にこたえようとしてなされたもので、最上層単位巻線 I の巻き終わり 6 から、単位巻線 II, III, IV の内側導体 7, 8, 9 を直列に接続し、下層単位巻線 IV の外側導体 14 より中層単位巻線 III, II の外層導体 15, 16 を直列に接続して単位巻線 II に戻り、単位巻線 II の内側 2 段目の導体 20 より単位巻線 III の内側 2 段目の導体 21 に接続し単位巻線 III の外側 2 段目の導体 24 より下層単位巻線 V の外側導体 25 に接続し、単位巻線 V 以下の各下層単位巻線の接続は公知の巻線構成と同様に単位巻線 V の内側導体 30 より次位の巻線の内側導体に接続し、この次位巻線の外側導体よりはさらに次の巻線の外側導体に接続して構成したものである。

このように線路側に近い数巻線単位を特別の接続とすることにより、特別のしゃへい導体を使用することなしに、巻線の直列容量を単位巻線 II, III の内側および単位巻線 III の外側において相当増加することができ、しゃへい効果をもたせることができると共に、単位巻線 I, II, III, IV などの内側はインパルス印加時に単位巻線 I とほぼ同一電位となしうる。したがって、支持絶縁物 100 の表面 A, B 間

にかかる電位傾度を緩和することができ、これにより支持絶縁物 100 のクリープ長さを長くすることなしにクリープによる絶縁破壊を容易に防止することができ、巻線高さの低減に役だつものである。
(須 田)

