

[illegible]

第2図 東都製鋼自動プログラム運転装置用プログラムカード

3. カード読取記憶制御

3.1 プログラムカード

自動運転の範囲は第1表のとおりである。圧延スケジュールの指令を与えるプログラムカードは、第2図のような IBM 標準サイズのものを使用している。各1パスの圧延スケジュールの内容は、横の一行の所定の欄に穿孔される。圧下位置、エッジアーアジャスト位置は2進法コードに従って穿孔される。カードの各部分にはチェック欄が設けられており、各部の穿孔総数が奇数になるよう穿孔するパリティチェック方式により、読取り記憶に誤りがある場合を検出する。

3.2 カード読取りおよび記憶

穿孔されたカードをカード読取機に入れ、操作机上のカード送り押ボタンを押すと記憶装置中の前の記憶はリセットされ、カード読取機の駆動電動機が起動し、カードが送られ、新しいプログラム内容が記憶回路に記憶され⁽⁵⁾、読取機の駆動電動機は自動的に停止する。

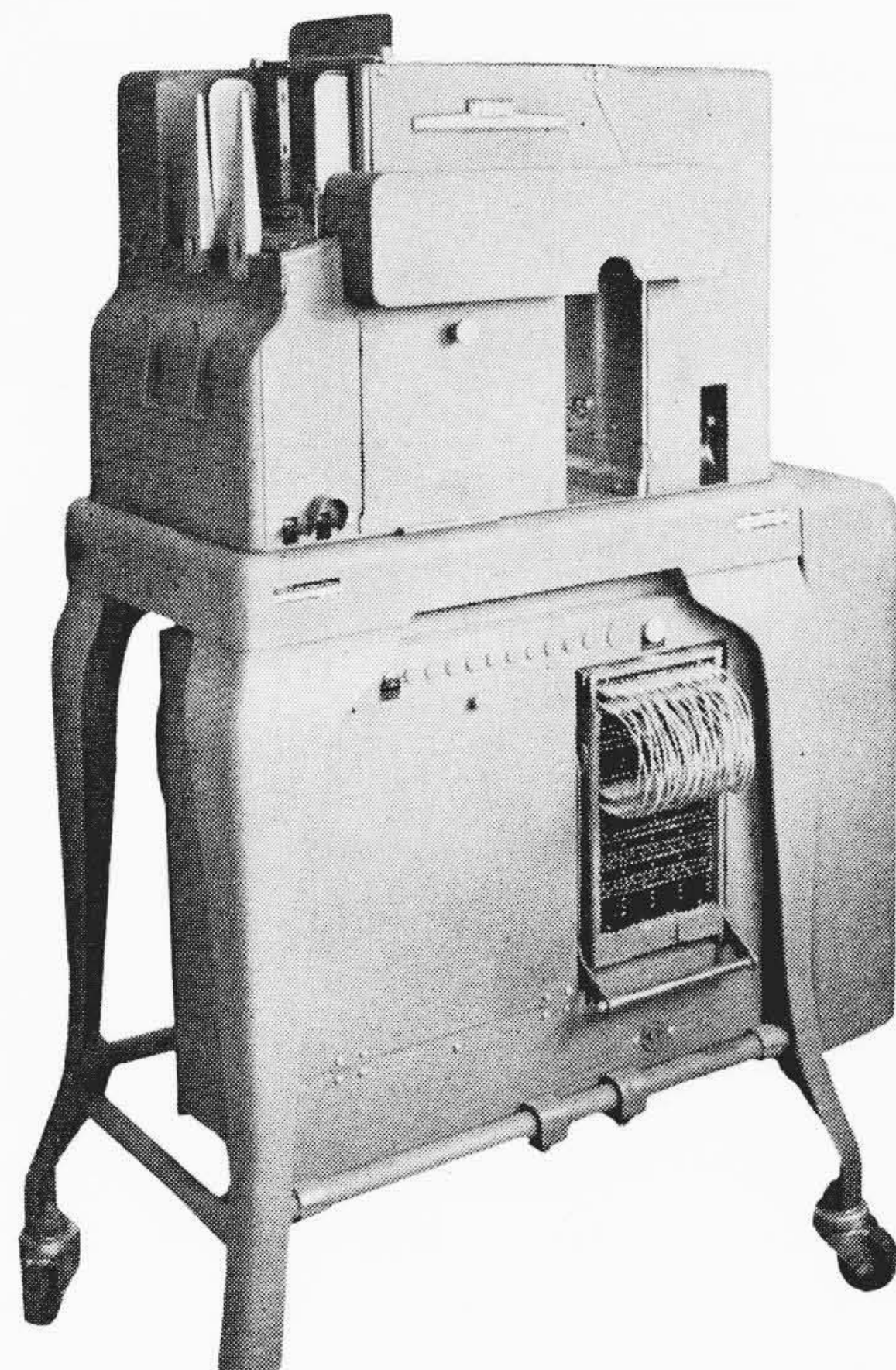
記憶要素としては、その性能が電子計算機の記憶要素とは異なり、カードの読取りにそれほど高い速度は必要なく、動作ひん度も少なく、かわりに周囲条件に影響されず、保守の容易なものである

第1表 圧延設備の諸元

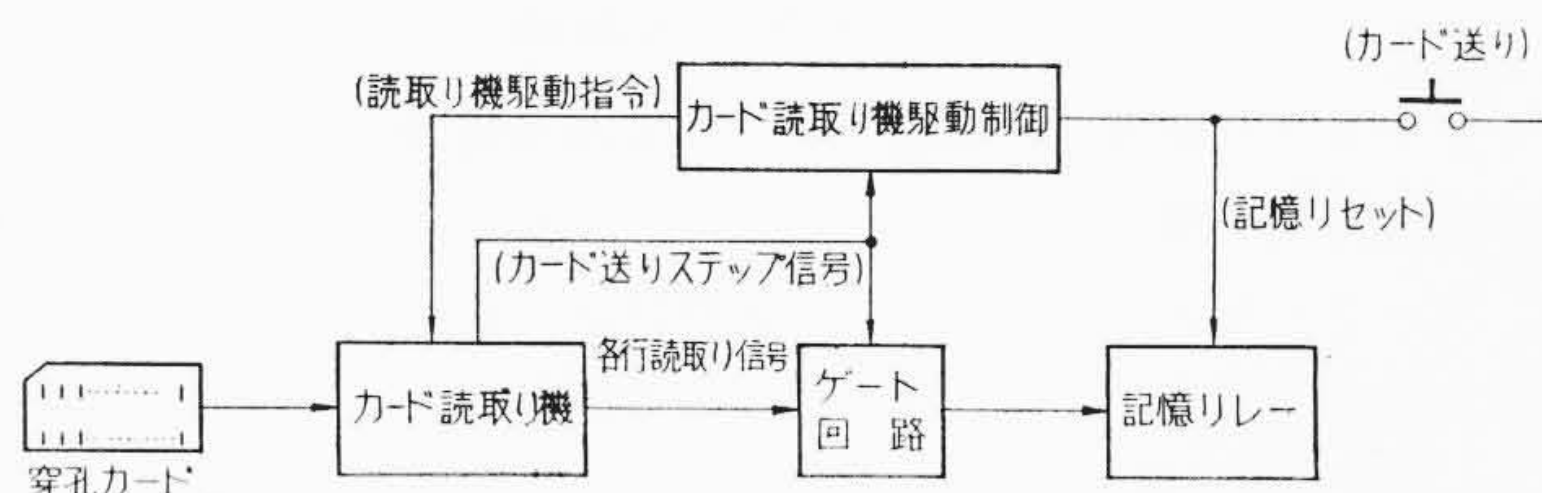
納入先		東都製鋼（豊橋）	日新製鋼（南陽）
項	目		
圧延機		分塊圧延機 550φ×1,000L	ホットストリップミル粗圧延機 1.370/914φ×1,470L
圧延電動機		1,860kW	2,250kW×2
圧下	電動機 最大リフト 速度 電気の精度	55kW (515RPM)×2 530mm 80mm/s ±0.125mm	75kW (970RPM)×2 498mm 20mm/s ±0.125mm
	エッジアー ジャスト		37kW (1,300RPM) 1,470mm 52mm/s (片側) ±0.5mm
自動運転の範囲		圧下位置 主ロール速度 連動範囲 デスケーリング 逆転 最終パス	圧下位置 エッジアージャスト位置 主ロール速度 ドラフト補償 連動範囲 デスケーリング 受入・送出

ことが要求されることから考えて、小形で動作速度が速く、高寿命なリードリレーを用いている。カードの読取記憶のブロック線図を第4図に示す。

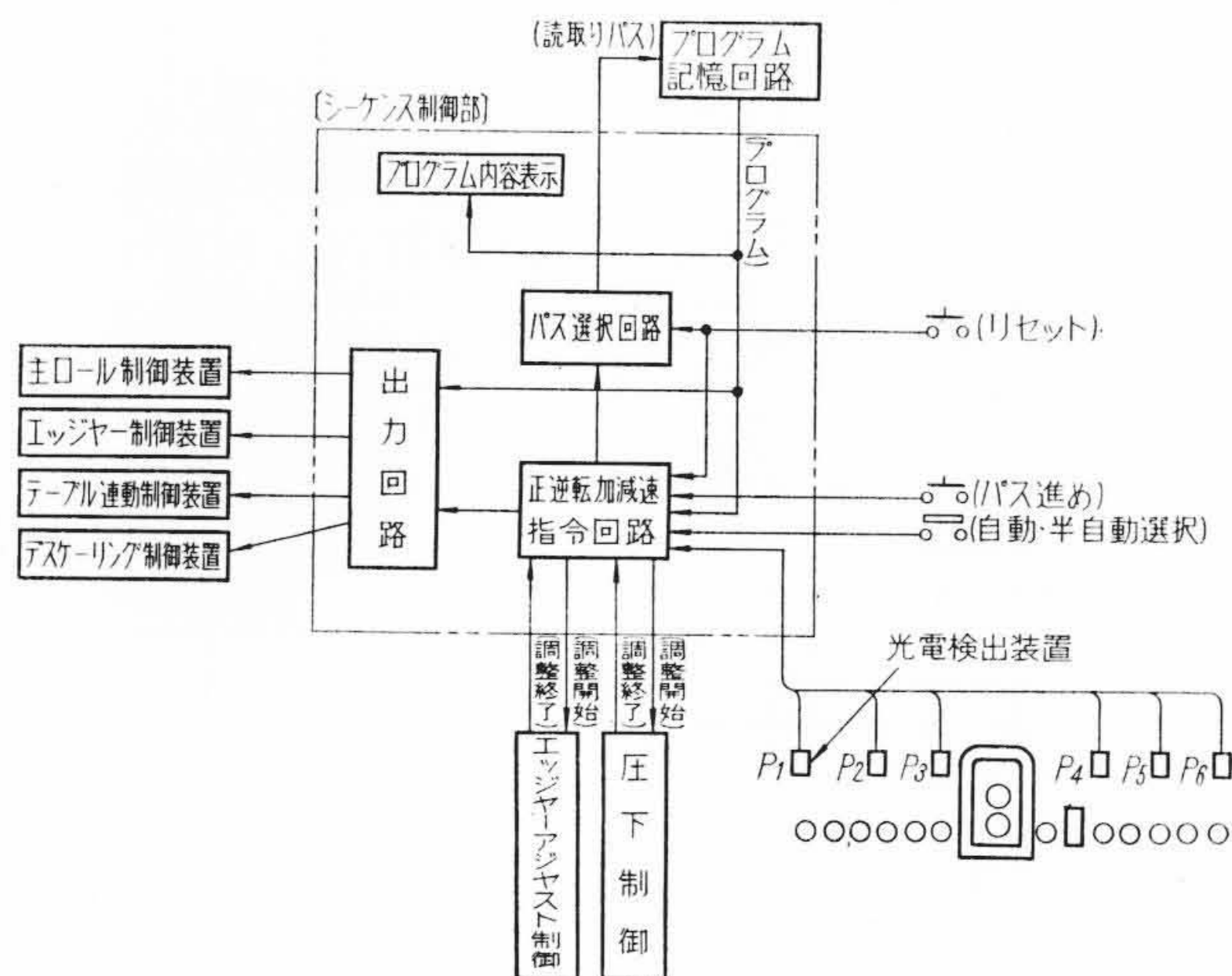
カード読取機中では、まずカードの各1パスに相当する横の一行の穿孔内容がいっせいに読取られ、順次カードが送られるにつれてすべてのパスの穿孔内容が読取られる。同時にカード読取機からは、カードの読取りの中の行を示す信号が与えられ、ゲート回路選択の指令となり、各行の読取り信号をプログラムカードの穿孔位置



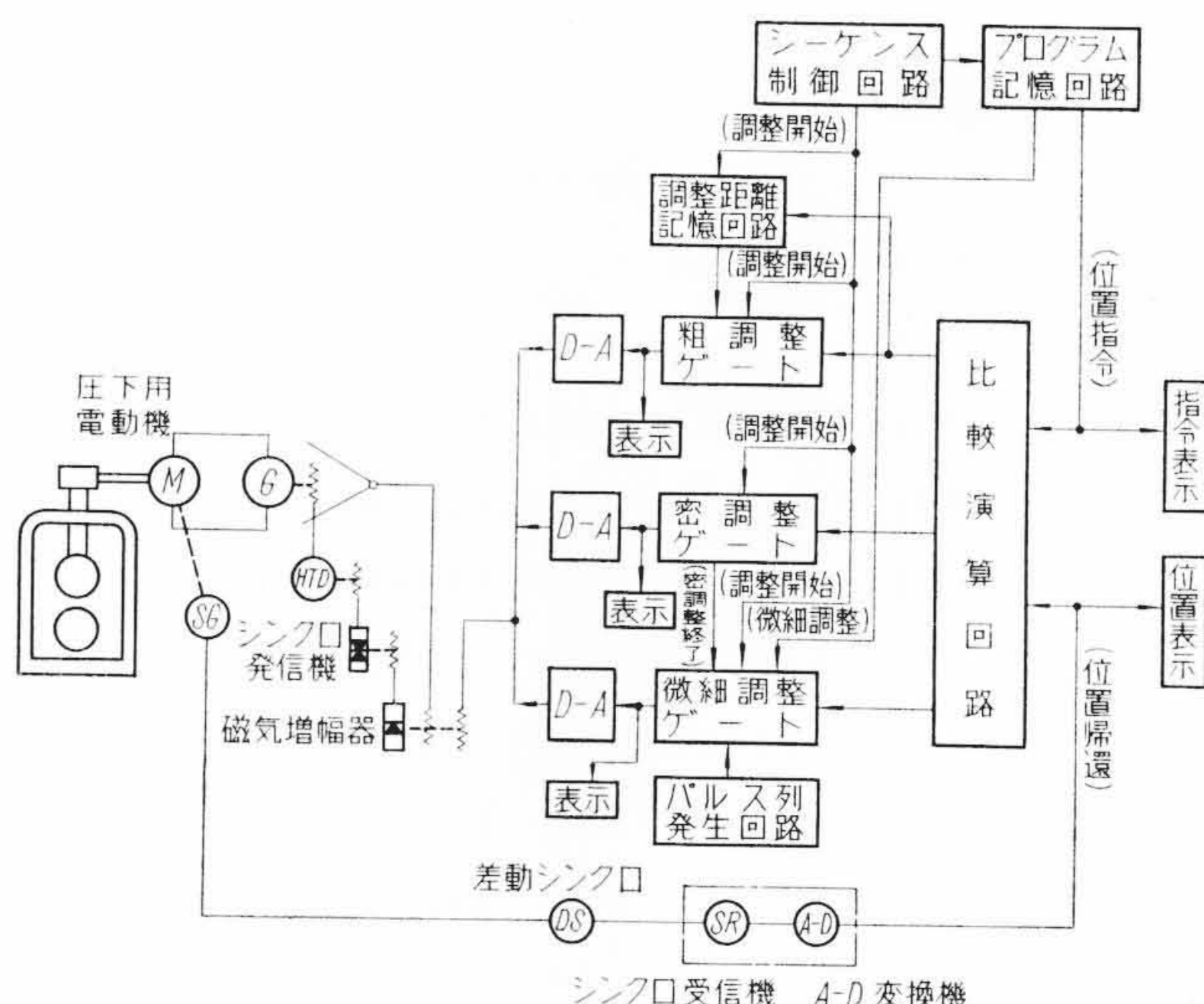
第3図 カード読取機



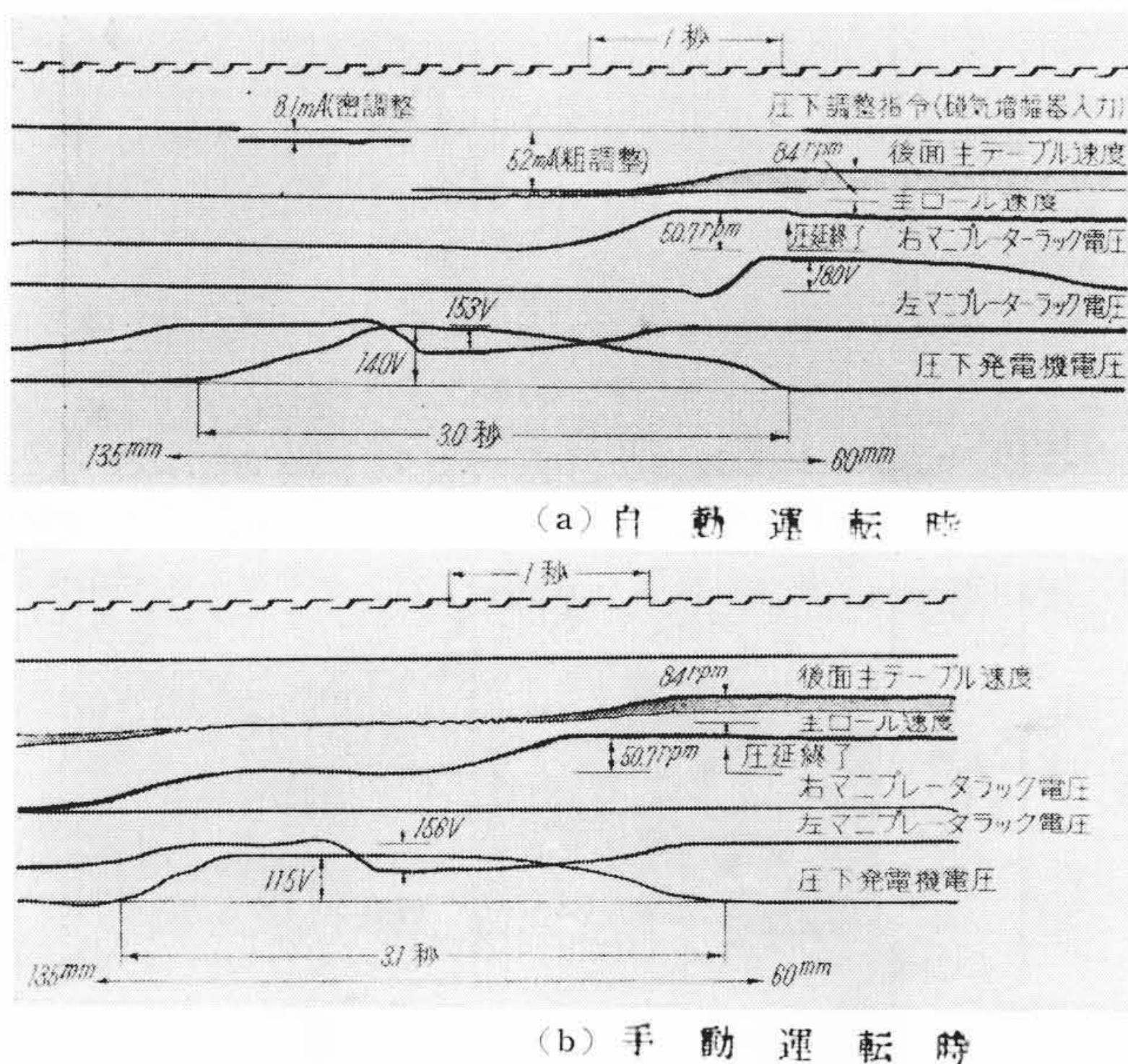
第4図 カード読取記憶回路ブロック線図



第5図 シーケンス制御ブロック線図



第7図 圧下制御ブロック線図



第6図 運転状況オシログラム

に対応して設けられた記憶リレーに導く。したがって、プログラムカードの穿孔信号は、対応するリレーの保持として記憶される。

各バスにおける記憶内容の読取は、トランジスタ論理素子による無接点式のバス選択回路により、保持しているリレーから信号を取り出す方法⁽⁶⁾で行われる。したがって、記憶リレーの動作は、異なったスケジュールカードを読取ったときに各1度だけ動作するにすぎない。動作回数は年数千回を越えないと考えられるから、記憶リレーとして使用されているリードリレーが、寿命一億回に達することを考えると、カード読取記憶部の寿命は半永久的である。しかも電源電圧の変動や、周囲温度の変化などの外部条件に対しても動作が安定であるから、きわめて信頼性のあるものとなっている。また、プログラムは、読取り、記憶してしまっただけを使用するので、一度記憶してチェックしてしまえば、読取り誤りによる誤動作の機会はなく信頼して運転することができる。

4. シーケンス制御

シーケンス制御部は、自動プログラム制御装置の各部の動作の起動停止などの時間的指令を与え、また、主ロール、エッジロール、テーブルなどの制御装置に、起動停止、速度、ドラフト補償の指令を与える部分である。第5図はその制御ブロック線図を示す。

4.1 運転操作

操作机上の操作開閉器により、「全自動」「半自動」「手動」に切り

替えて操作することができる。

所定のカードを読取ったのち、運転机上のリセット押ボタンを押すとバス選択回路は第1バスとなり、第1バスのプログラム内容が記憶から取出され、圧下およびエッジアジャストの位置ぎめが行われてスケジュールの第1バスの準備が行われる。

次に「バス進め」押ボタンを押すと、主圧延電動機および関連補機は第1バスの方向にかみ込み速度で起動、以後光電検出装置 P1～P6 により圧延機の先端および後端をチェックし、圧延材先端がロールにかみ込むと加速し、後端がロールに近づくと段階的に減速し、圧延材がかみはなされると停止指令が出される。同時にバス選択回路は1ステップ進み第2バスとなり、第2バスの指令を記憶回路から取出す。このとき、圧下およびエッジアジャストの位置ぎめ制御部に調整開始指令が与えられ、第2バスの準備が行われる。

圧下、エッジアジャストの位置ぎめが終了すると、主圧延電動機およびプログラムに定められた連動補機はただちに逆転を開始し、第1バスと同様に加速減速停止を行い圧延作業を続ける。「送出し」信号、あるいは「最終バス」信号が穿孔されたバスに達すると、主圧延機および補機は減速せずに圧延材をランアウトテーブルに送り出し、圧延材の後端が最後の光電検出装置の下を通りすぎると主圧延電動機および連動するテーブルは停止し、バス選択は第1バスにもどり、圧下およびエッジアジャストは第1バスの値に調整される。

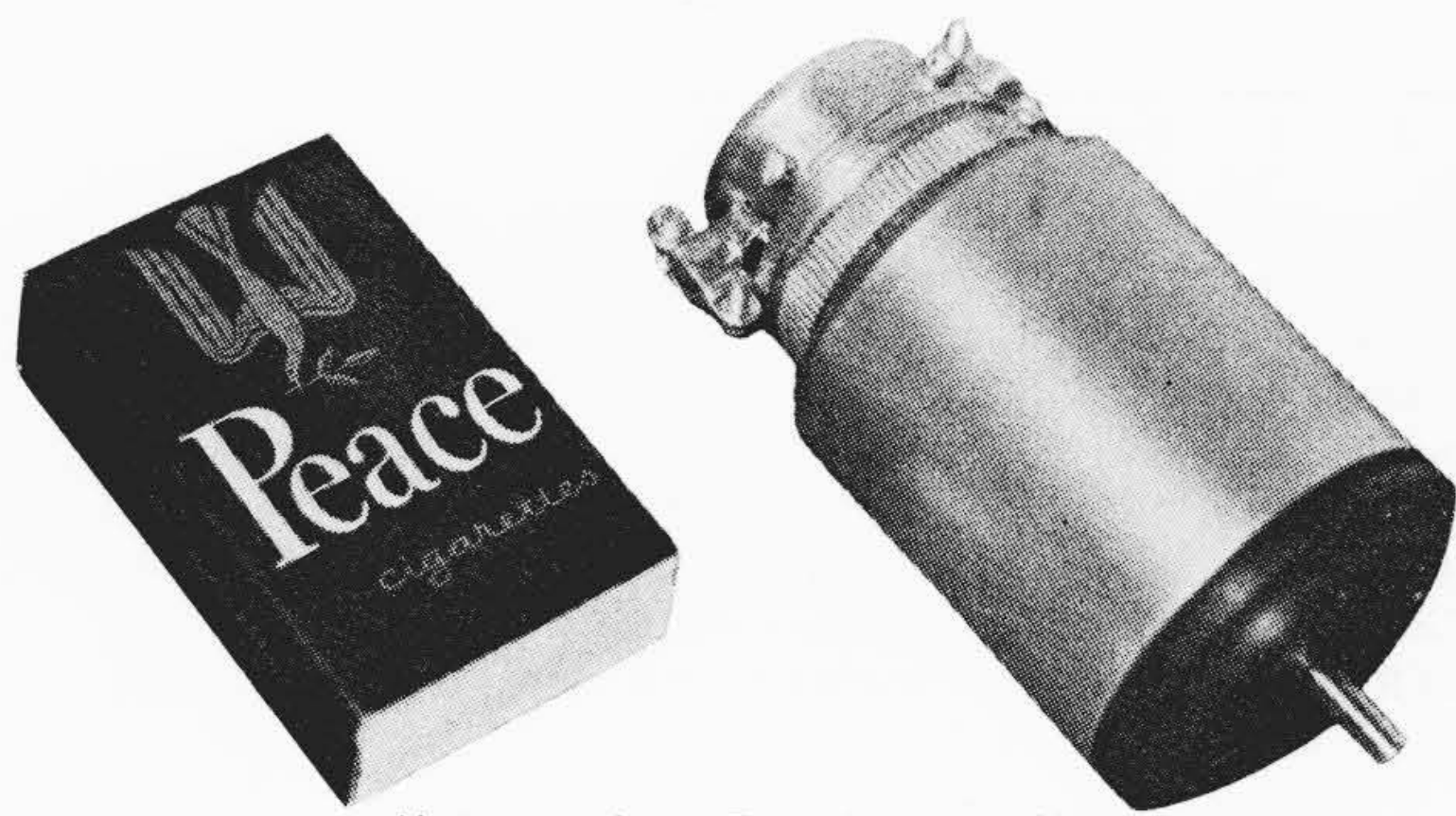
東都製鋼株式会社豊橋工場における実際圧延中の主ロール、圧下などの運転状況のオシログラムを第6図に示す。

5. 位置ぎめ制御⁽⁴⁾

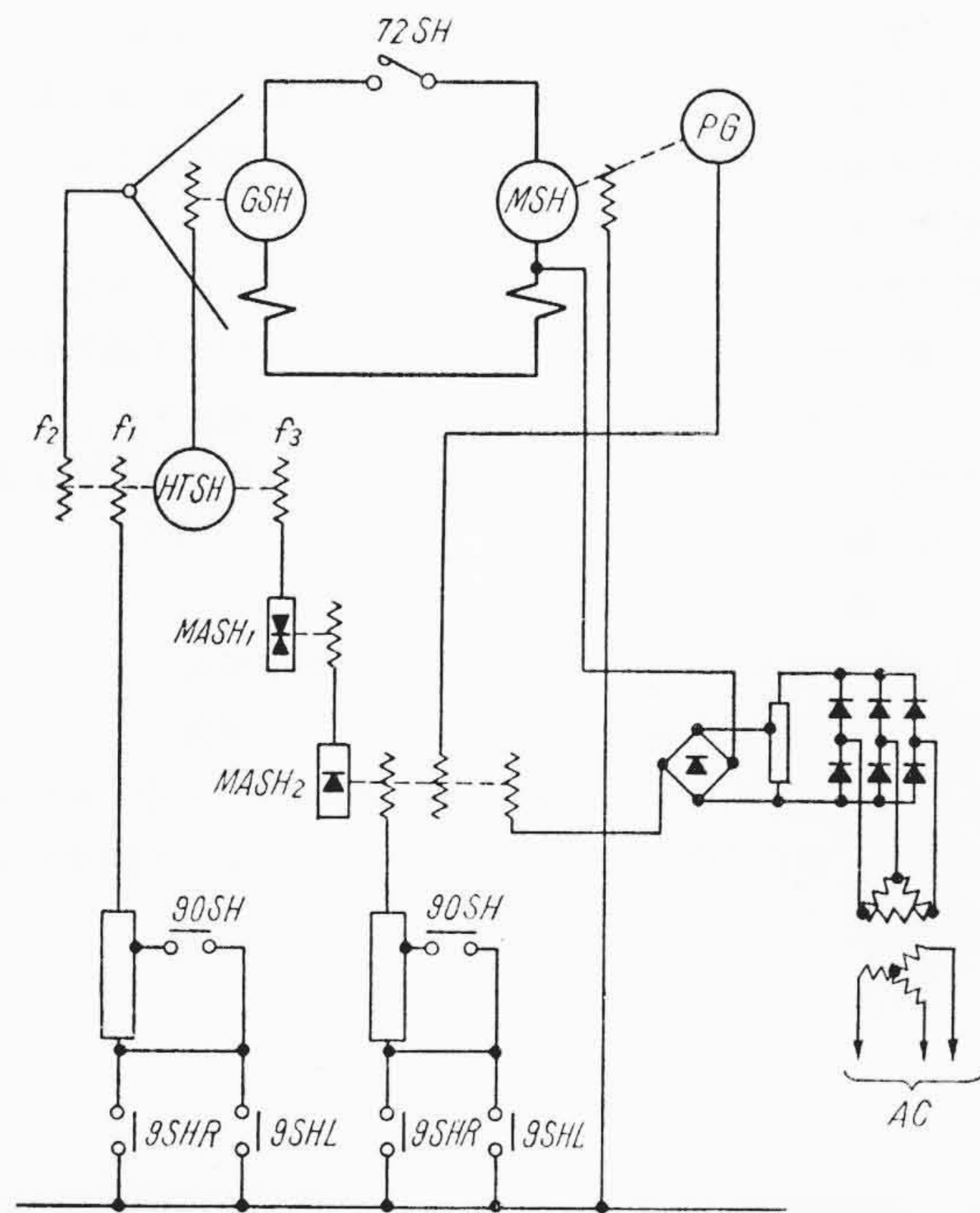
圧下およびエッジアジャストの位置ぎめ制御部は、バス選択回路により記憶制御部から取出された位置の指令値と、符号化板式の A-D 変換機より帰還される現在位置とを比較演算し、シーケンス制御部から調整開始指令を与えられて、調整出力を電動機制御回路に与える部分である。第7図に圧下位置ぎめの制御ブロック線図を示す。

5.1 演算回路

バス選択回路により記憶制御部から取出された位置の指令数値は演算回路に与えられる。一方、実際のロール位置は圧下スクリュウにシンクロ発受信機により結合された A-D 変換機により、デジタル量に変換され、同じく演算回路に与えられる。A-D 変換機は回



第8図 A-D 変換機



第9図 圧下電動機制御回路

転符号化板とブラシとよりなり、回転角度を2進法のデジタル符号に変換し、高精度で読みとるものである。符号化板は、けたあがり読取りの読取誤りを防ぎ、高精度の位置検出を行うために各けたに複数個の読取ブラシを持ち、論理回路によりブラシを選択読取るV-SCAN法を用いている。

第8図にA-D変換機を示す。符号化板式のA-D変換機による帰還は、過去の履歴には無関係に現在の位置をそのままあらわしているため、演算結果には積算誤差はない。

演算回路⁽⁷⁾は、指令数値と帰還数値とを比較演算し、その差の符号および大きさを算出して調整回路に与える。

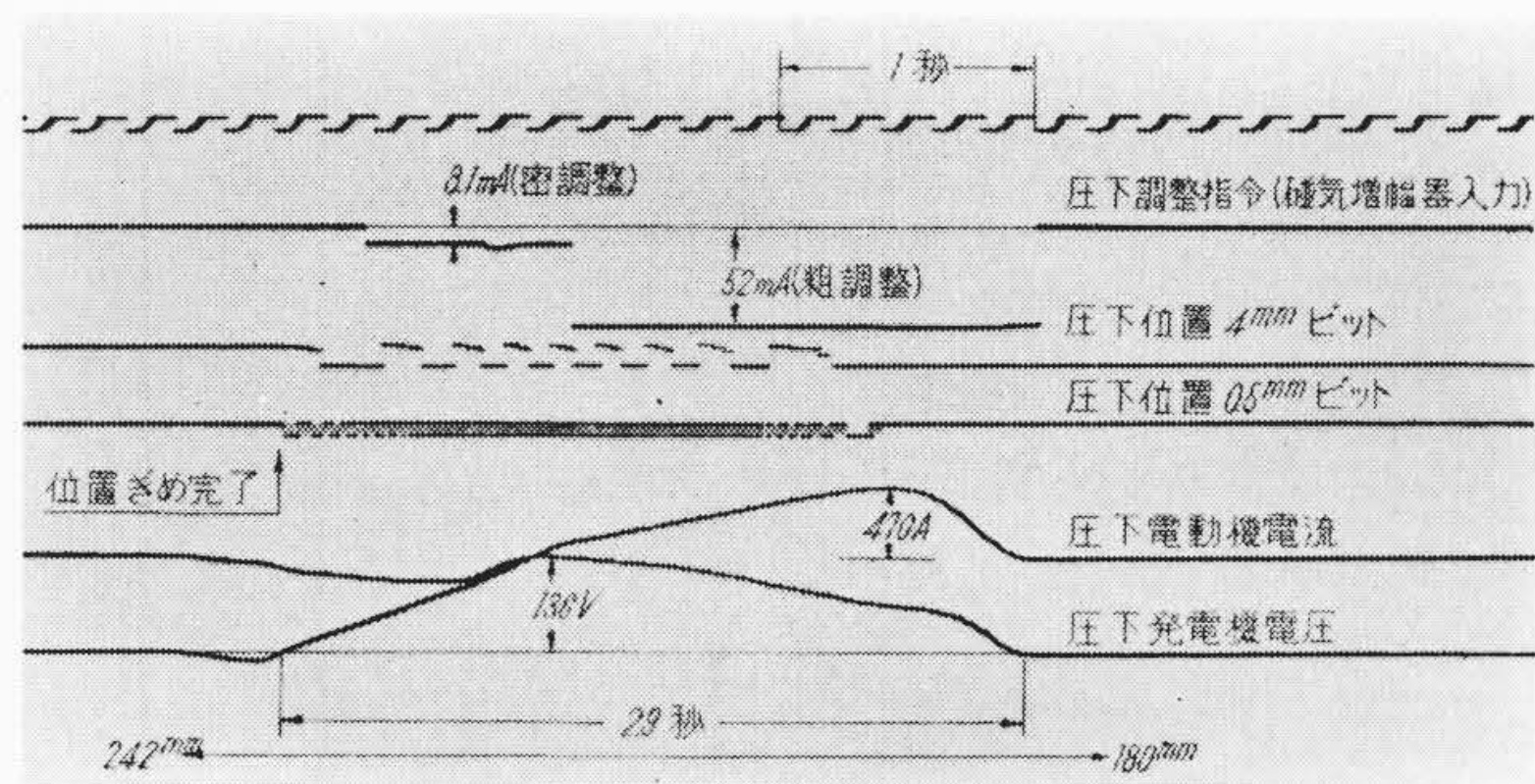
演算要素はトランジスタ論理素子の一種で、動作速度が速く、けた数の大きな演算もきわめて速に行われる。

5.2 位置ぎめ調整

演算回路より与えられる誤差の符号と大きさは、アナログ変換されて電流の方向と大きさに変って電動機制御回路に指令として与えられる。指令電流の値は、指令位置までの調整距離の大小、および調整精度に対する要求により異なった値となる。

(i) 粗調整

粗調整は位置ぎめが早く行われることに重点をおき、しかも精度をたかめるため特別な方法を用いている⁽⁴⁾。すなわち、圧下調整開始信号がはいると、目標値までどれだけの距離を移動しなければならないかを記憶し、その値に応じて粗調整の速度および減速開始位置を変えることにより⁽⁸⁾最適な速度曲線を得、すみやか



第10図 圧下位置ぎめオシログラム

に正確な位置ぎめを行う。

(ii) 密調整

粗調整で通常的位置ぎめには十分な精度を得られるように設計されているが、なお多少の調整誤差が残る場合を考え、目標値近くで調整誤差で一点の値以下になるまで低速の補正調整を行う。

(iii) 微細調整

密調整の精度以上に高精度の位置ぎめを行う必要である場合には、デジタル方式では、けた数を増してきわめて高利得の制御回路とすることはがきるが、電動機のわずかな廻転角の調整を行うことになり、不安定となり乱調を起しやすい。日立方式では、プログラムカード中の微細調整指令の欄に穿孔しておく、密調整後終了、所定の精度が得られるまでパルス列状の出力で発生して電動機は低速で寸動調整を行う⁽⁴⁾⁽⁸⁾。この出力パルスは、パルス幅とパルス間隔をその設備に最適となるよう容易に調整することができる。

5.3 圧下・エッジアジャスト電動機制御系⁽³⁾

圧下・およびエッジアジャスト電動機制御系は、自動プログラム制御のため、特に考慮が払われている。第9図に概略結線図を示す。自動運転時の精度の向上のため、低速における安定性が要求されるので、負荷変化に対する速度変動の少ない特性に設計され、2発電機2電動機はサンドイッチ接続されて同一負荷を分担するようにされた。また短時間に良好な調整が行われるために、加減速特性には特に注意し、HTDおよび2段の磁器増幅器によって速応制御されている。東都製鋼豊橋工場分塊圧延機の圧下位置ぎめのオシロを第10図に示す。

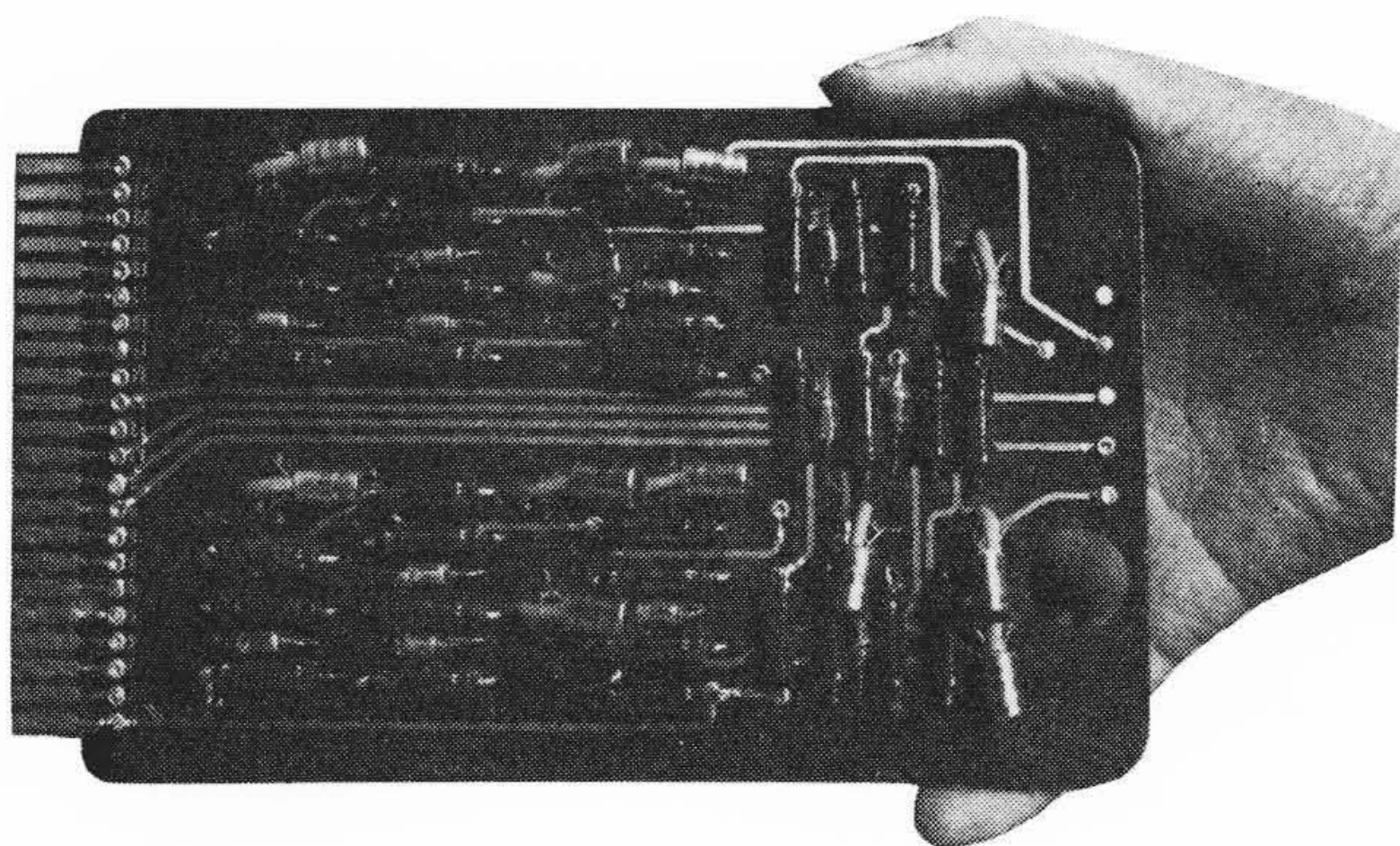
6. トランジスタ論理制御素子

本圧延設備に採用されたように、最近高級な自動制御技術が各方面で利用されているが、これに対処するには従来用いられてきた強電用制御器具のみに頼ることは許されない。すなわち

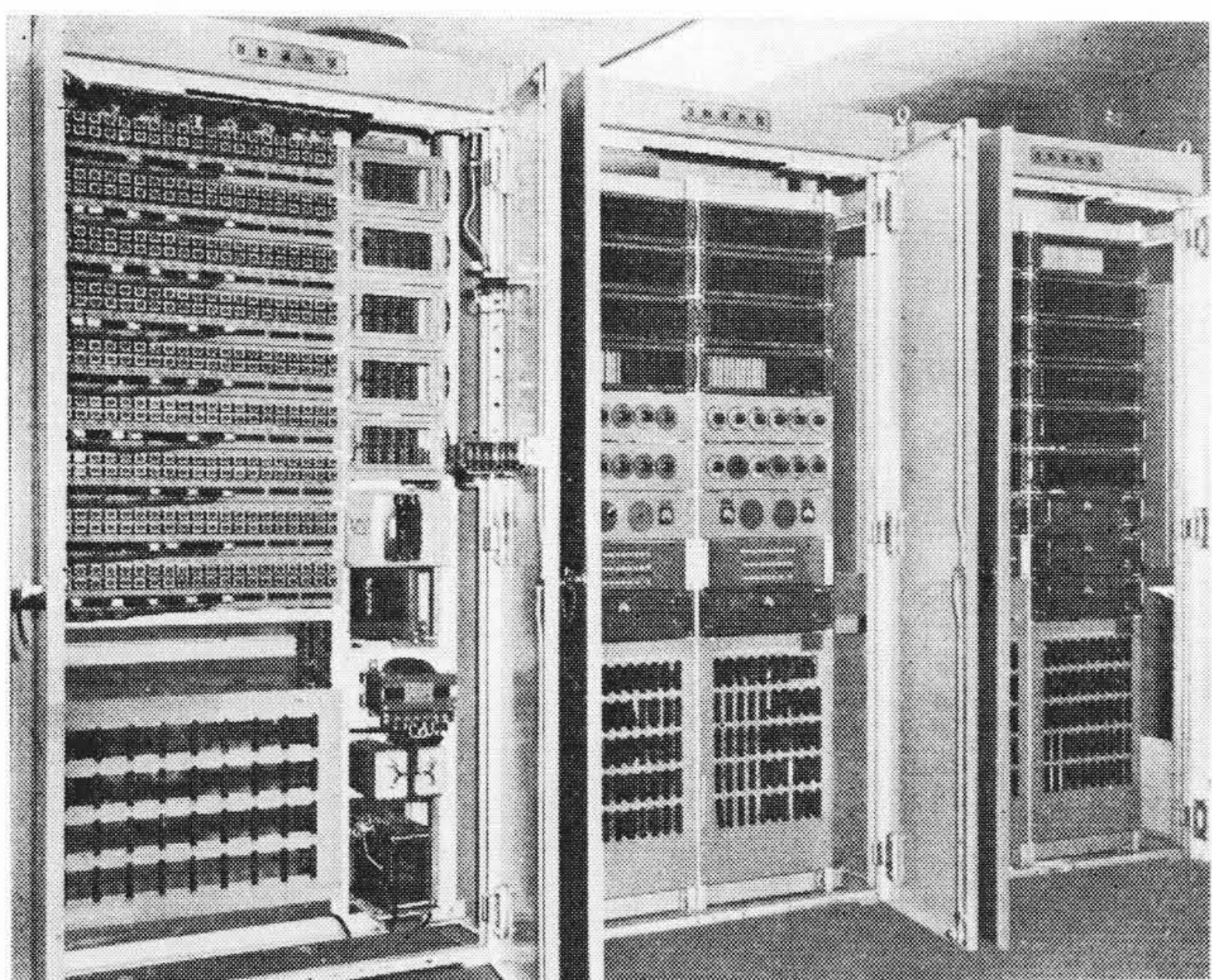
- (1) 迅速な制御を行うため制御器具に非常に速い動作が要求される。
- (2) 数多くの制御素子を用いるので、小形軽量化が必要となる。
- (3) 制御素子単体の価格が安いものでなければならない。
- (4) 高ひん度動作に耐え、しかも長寿命でなければならない。
- (5) 保守点検を必要としない。

の諸条件を解決するには弱電技術の導入が不可欠となる。ところで、弱電技術と強電技術の間にはかなりの大きなへだたりがあり、弱電技術を導入するにあたっては、両者の調和をはかるべく十分な考慮を払う必要がある。問題点を列記すると下記のようなになる。

- (1) 弱電用機器は一般に比較的恵まれた条件で使用されるよう設計されているが、強電技術に導入する場合は過酷な条件に耐える必要がある。
- (2) 強電回路では従来接点式リレーあるいは接触器がもっぱら



第11図 トランジスタ論理制御素子



第12図 制御キュービクル

用いられてきた。制御素子の動作を接点式リレーと相似のものとすることにより従来の回路構成技術をそのまま利用できる。

(3) 制御素子の応答速度と同程度の速応性にすぐれた定電圧電源や、弱電回路と強電回路の橋わたしをする特殊制御素子を準備する必要がある。

(4) 強電回路と併置する場合、各種接触器の接点開閉サージや大電流回路から誘起される雑音により、正常な制御動作が乱されぬよう補償する必要がある。

一方、トランジスタの一般的特長および欠点は、

- (1) 小形軽量である。
- (2) 堅ろうである。
- (3) 応答速度が早い。
- (4) 価格が安い。
- (5) 動作レベルが低い。
- (6) 特性のバラッキが大きい。
- (7) 温度影響を受けやすい。
- (8) 保守点検を必要としない。

などであり、その他回路構成に必要な炭素被膜抵抗などの特性をあわせ検討しつつ上記の問題点を解決する必要がある。

トランジスタ特性のバラッキに対してはエージングにより特性を安定化し、さらに厳格な規格で特性のそろったものを選別することにより均一化を図った。また温度影響に関しては、周囲温度最高55℃を想定してバイアス電流により特性の変動を補償して解決した。その他の部品は過酷な使用条件を考慮した特殊規格により製作されたものを用いて万全を期した。

第2表はトランジスタ論理制御素子および各種付属素子をまとめ

第2表 トランジスタ論理制御素子一覧表

素子名	機能
3-inputs And	“a” 接点3個直列接続に相当
3-inputs Or	“a” 接点3個並列接続に相当
Inhibit	インターロック回路に相当
2-inputs Memory	自己保持回路に相当
Buffer	一斉停止など多数信号をとりだす場合に用いる
Indicator	論理制御素子の動作を表示するランプを点灯する
Output	論理制御素子信号により電磁接触器を駆動する
Time Delay	時間おくれを必要とする場合に用いる
AVR	論理制御素子の直流定電圧電源

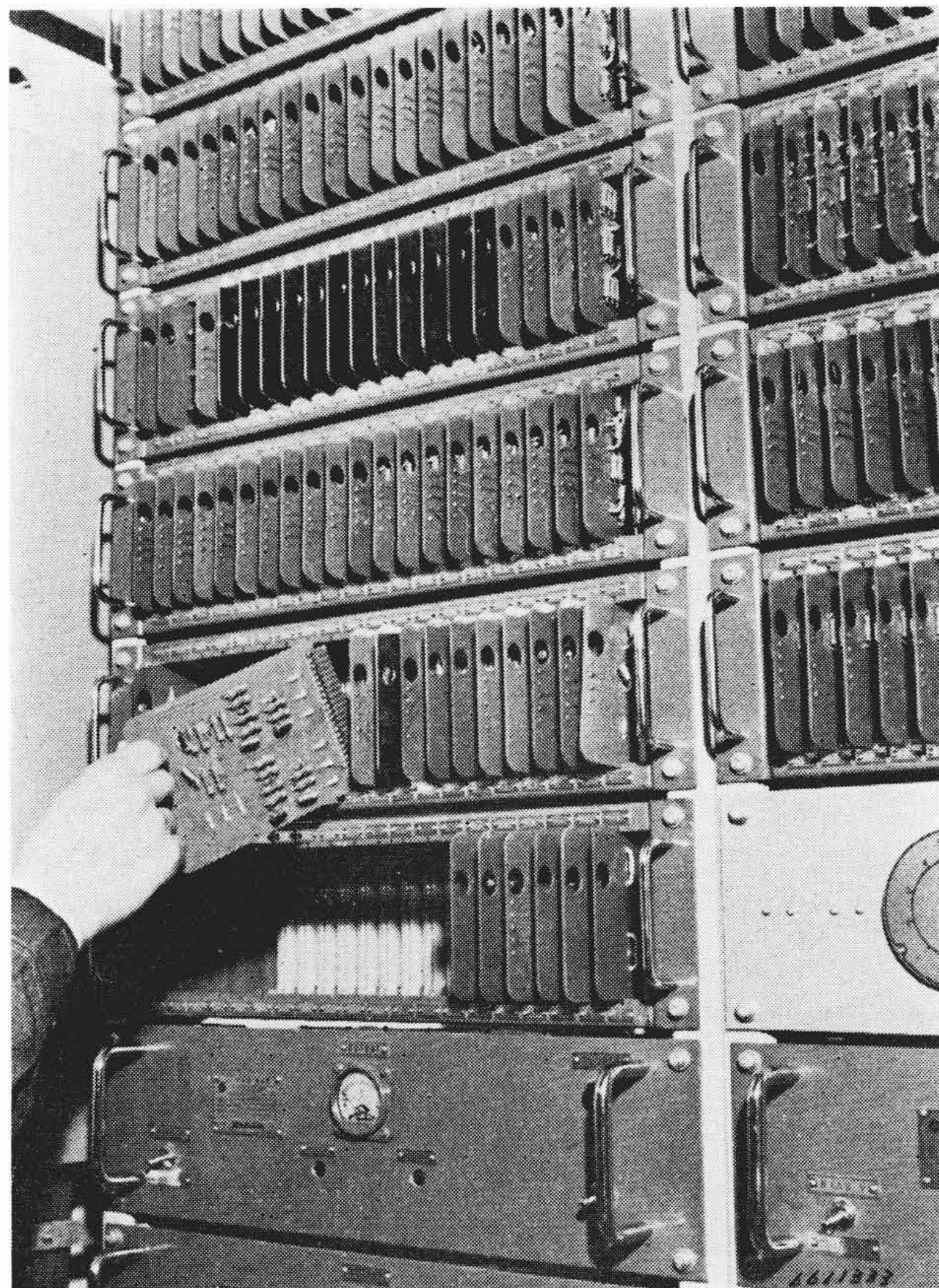
て示したもので、これらの組合せによりトランジスタ論理制御系(Transistor Logic Control System)が構成される。電源としては速応性にすぐれたトランジスタ式直流定電圧安定電源を用いており、これにより、交流電圧をリップルを含みぬ平滑な直流電圧に変換するとともに、電源電圧、周波数、負荷の変動に対し直流電圧を高精度で一定に維持することができる。

強電回路との接続にあたっては、パワートランジスタを用いた出力素子(第2表のOutput素子)を設け、これを介して論理制御素子出力により直流電磁接触器を駆動する方式を採用した。

弱電機器の強電応用において一番問題になるのは雑音による誤動作である。雑音源としては

- (1) 大電流回路からの電磁誘導
- (2) 接点開閉時の異常誘起電圧からの静電誘導
- (3) 接点開閉時に誘起される電磁波による雑音

が考えられ、これらに対し理論的および実験的に十分な検討を加えた結果として雑音補償法を確立し、これにしたがって論理制御素子の設計を行って、信頼性の高い制御素子を完成した。



第13図 トランジスタ論理素子盤内部

第11図にトランジスタ論理制御素子の外観を示す。これは 3-inputs And 素子3個を一体に組込んだ構造のものである。

7. 保 守 点 検

7.1 チェック回路

パススケジュールおよびその読取りの誤りは、前述のパリティチェックにより検出される。A-D 変換機の故障は独特のチェック回路⁽⁹⁾により検出される。また、演算結果に対して、調整出力が正しい方向に出ていることをチェックする回路⁽¹⁰⁾が設けられており、故障の際にはただちに警報表示がなされる。

7.2 点 検

制御盤中には各パスにおけるプログラム内容を示すランプ、および圧下・エッジアジャストの位置を示すランプ、調整出力を示すランプなどが点灯し、常に現在行われている動作を監視できるようになっているので、絶えず動作をチェックし、また故障部分を発見できるようになっている。また制御回路構成部品であるトランジスタ論理素子は、第13図のように標準ラックにそう入して使用する

ので、容易に取はずし点検ができ、保守はきわめて容易である。

8. 結 言

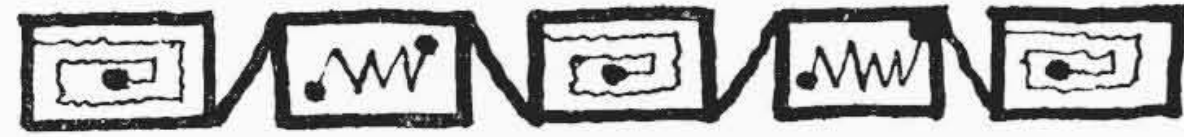
以上、東都製鋼豊橋工場納および日新製鋼南陽工場納自動プログラム運転装置について述べた。本装置はわが国において生産され、はじめて実用化された設備であるが、信頼性にとんだ方式と要素を用い、多くのすぐれた特長を有するもので、現在好調に運転中である。今後この方式がさらに発展し、より複雑な操作およびより高度な機能の自動化が達成し、鉄鋼増産の一助となることを望むものである。おわりに、終始ご指導をいただいた日立工場泉部長、平川副部長、日立研究所小林部長、前川主任研究員に厚く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 安田：日立評論，43，No. 8 (1961)
- (2) 福井：日立評論，43，No. 8 (1961)
- (3) 宅間，大浜：日立評論，43，No. 8 (1961)
- (4) 前川，小西：日立評論，43，No. 4 (1961)
- (5)～(10) 特許，実用新案出願中



新 案 の 紹 介



登録新案第533365号

村田 師男・坂井 裕親

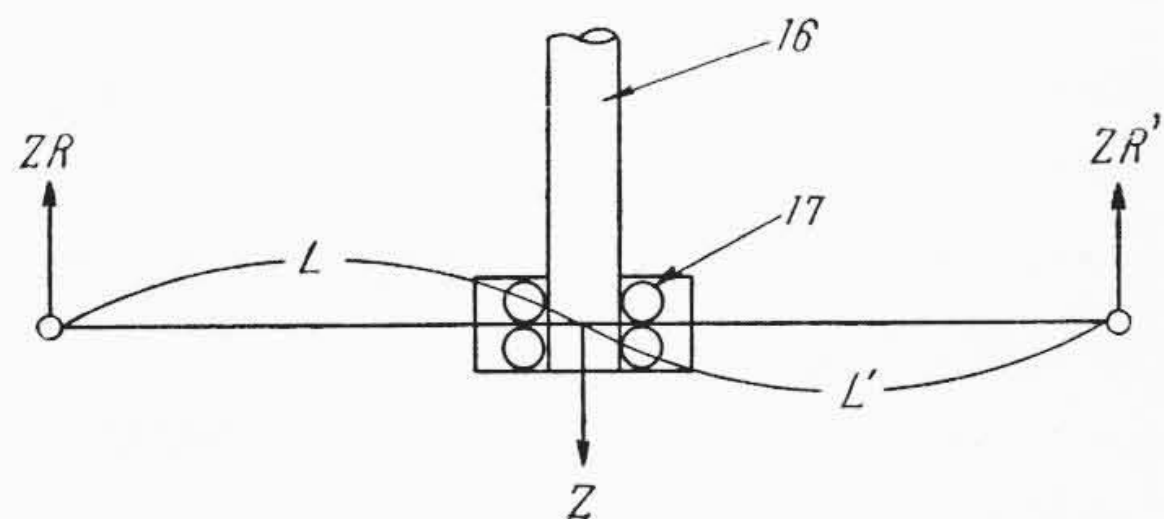
軸 ば り 式 軸 箱 支 持 装 置

この考案は、車軸に横力が作用した場合、ベアリングにモーメントを生じないようにして快適な乗心地を得ると共に、軸箱の運動に対し、しゅう動部を無くして摩擦などによる保守維持費を節減するようにしたものである。

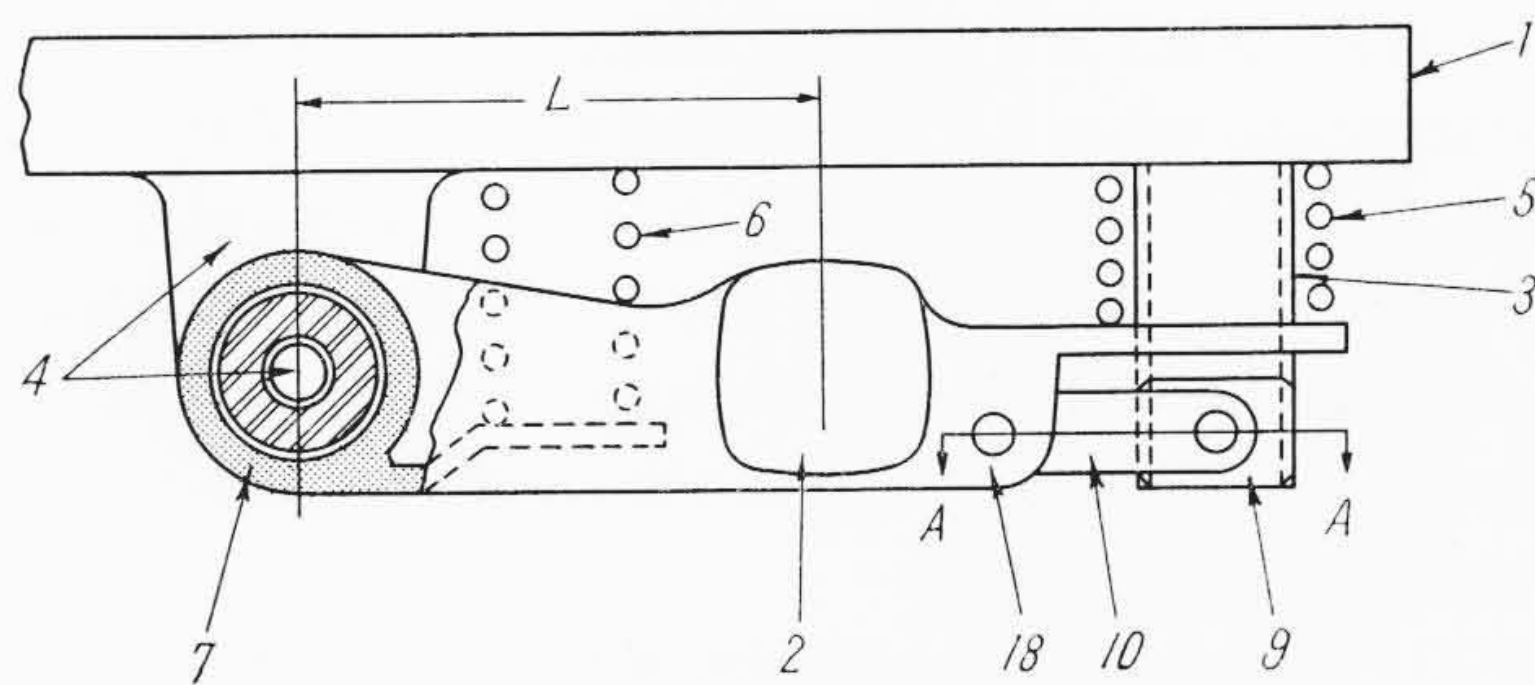
軸ばり式軸箱2の一端端部左右両側に突起部18を設け、突起部18にリンク10の一端を防振ゴム8を介してボルト11により固定し、リンク10の他端を台車わく1に固定した支持腕3に防振ゴム9を介しボルト12により固定したものである。

軸箱2は支持腕3，4間に設けられ、支持腕4を介して防振ゴム7により弾性的に支持され、車体荷重は軸ばね5，6により支持される。

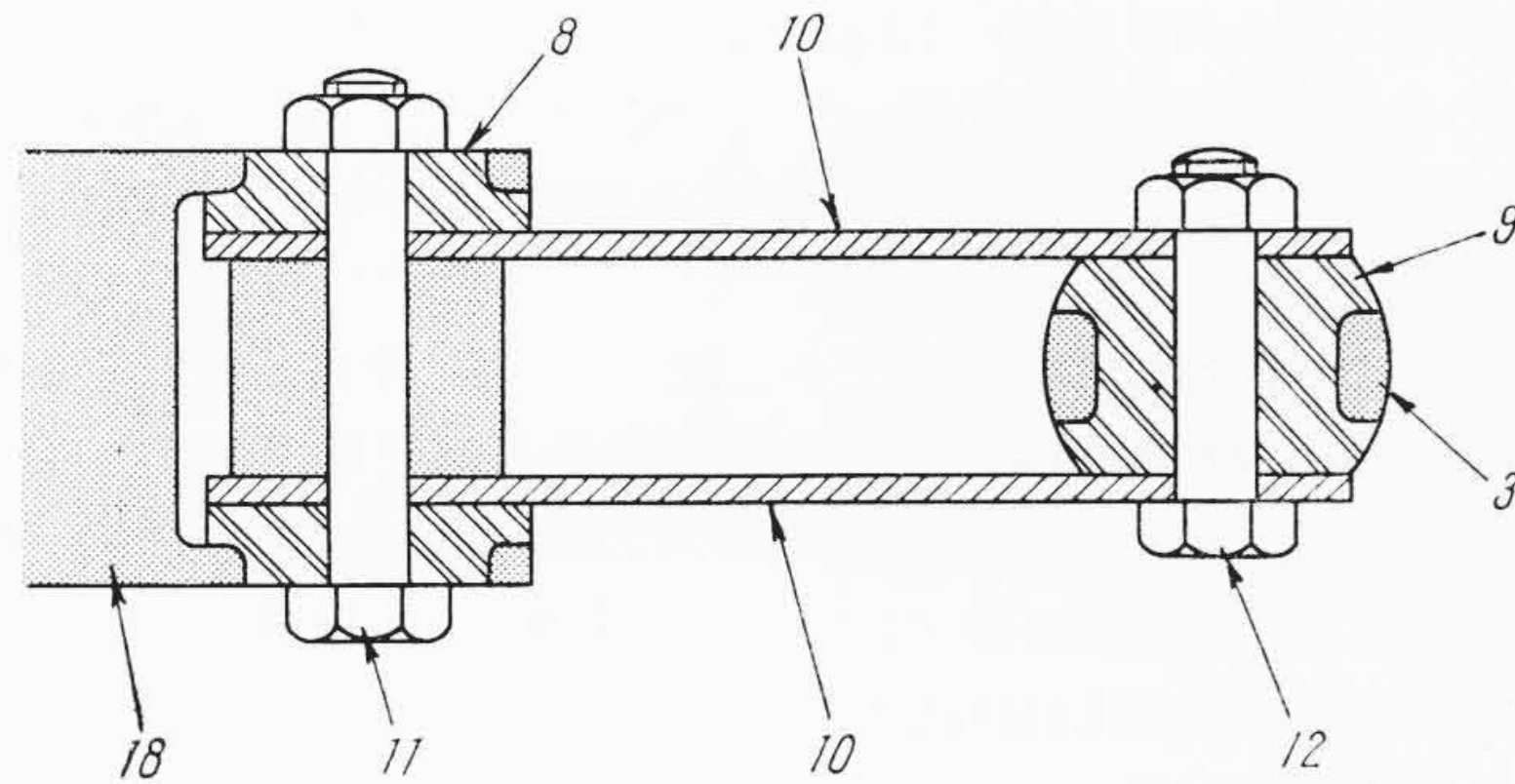
したがって軸箱2の運動に対しては、しゅう動部を有しない。また防振ゴム7のばね常数に基づくモーメントと防振ゴム8および9またはそのいずれか一つの反力のばね常数にもとづくモーメントとを軸箱2内の車軸16において等しくなるようにしておくことにより、車軸16にZなる横力が作用した場合、車軸16の位置において前後のばね常数にもとづくモーメントZRLとZR/L'とは等しいため、ベアリング17にはモーメントを生じない。



応力説明図



正面図



A-A断面図