

輪転機における制御装置の二, 三について

Some Examples of the Control Equipment for the Rotary Press

鎌田 裕之* 友貞 睦夫** 藤田 茂雄**
 Hiroyuki Kamata Mutsuo Tomosada Shigeo Fujita

内 容 梗 概

近年印刷機械においても高速自動化と、その制御の開発が盛んに進められている。

これら制御装置の傾向とあわせて、最近日立製作所で製作した多色グラビヤ輪転機において、取り入れた制御装置の二, 三の実施例について、その概要を述べ、それらの構造性能にも触れた。

1. 緒 言

従来多くの人手と時間をかけ、その作業管理の大部分を作業員の経験と勘にたよっていた印刷産業にも、近時ますますその生産量が増大してくるにつれて、ほかの多量生産工業におけると同様に、その生産物の質の向上と均一化をはかり、さらにはコストダウンを期するため、自動制御各装置への関心が高まってきた。

その結果製版機器関係、印刷機器関係、梱包機器関係に種々の自動装置が採用され、あるいは採用されようとしている。

以下に印刷産業各機器における最近の自動制御装置の傾向を述べ、あわせて大日本印刷株式会社納B列半截8色グラビヤ輪転機に採用して効果をあげた二, 三の実施例についてその概要を説明する。

2. 最 近 の 傾 向

2.1 製版機器関係

原稿や原絵を光学的に走査し、これより得た光の反射の強弱を彫刻針の運動あるいは磁化強度の変化に変換して、自動的に製版していくものが現われている。この場

合3色に色分解して一度に原色印刷用の版をつくることも可能であつて、製版の時間の短縮に効果を上げつつあり、スキャンナグレーバ、スキャンナサイザ、エルグラマ、エレクトロファックス、エレクトロマグネグラフィ、などが発表されている。

2.2 印刷機器関係

この分野においては、印刷中の紙の張力を常に一定に保つための自動張力調整装置、運転中の輪転機の下げたり、停止せずに連続的に巻取紙を継いでゆく自動紙継装置、あるいは常に印刷位置すなわち印刷見当を合わせる自動見当整合装置などが採用され、各装置ともいろいろの方式が発表されている。

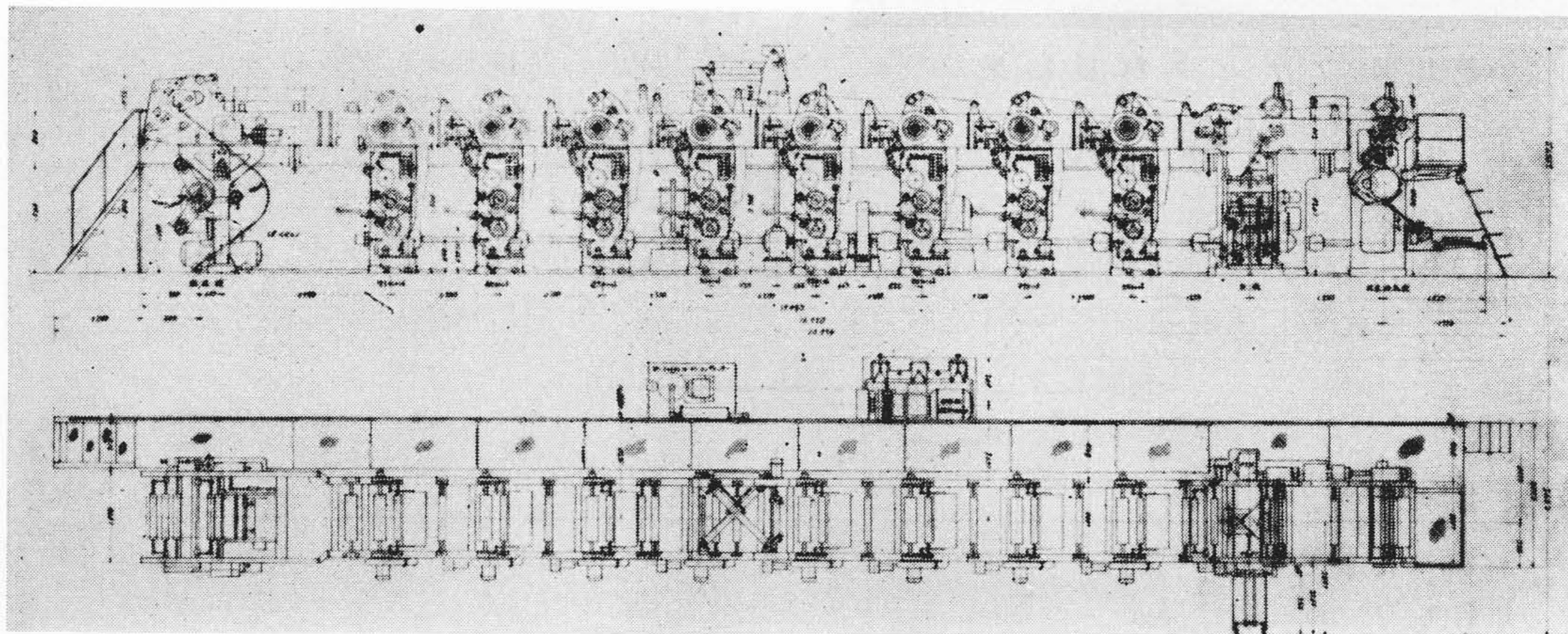
2.3 梱包機器関係

従来印刷物の員数およびその梱包発送のため、非常に多くの人手を要していたが、この部門の改善のため、一定員数に分けて自動的に梱包する装置が採用されつつある。今後この方面での発展が期待されている。

3. B 列半截 8 色グラビヤ輪転機の仕様と概要

納先 大日本印刷株式会社市ヶ谷工場

仕様 型式 RG 44-LB₂FS 1



第1図 多色グラビヤ輪転機の構造

* 日立製作所川崎工場

** 日立製作所亀戸工場

巻取紙寸法	幅 440~550 mm
	径 650~900 mm
版 胴 周 長	625~763 mm
幅	650 mm
印 刷 速 度	0~250 rpm 連続
主 電 動 機	30 HP インダクション・カップリングモートル

機械の大きさ

長さ 20.5 m×幅 3.9m×高さ 3.3 m

概要

本機は片面4色×4色, 3色×5色あるいは5色×3色の印刷を行う高級多色刷グラビヤ輪転機であつて, 給紙部, 折畳部, 枚葉排紙部, 原動部各1台および印刷部8台よりなり第1図のように配置されている。

巻取紙は給紙部の3本アームのスパイダーに装架されており, これより自動張力調整装置, 用紙調質装置を経て印刷部に至り, 印刷部において印刷された後インキは遠赤外線乾燥装置, 冷却装置を経てふたたび次の印刷部に入る。第4, 第5印刷部の間にターンバー装置があつて, ここで紙は裏返され以後は裏面の印刷が行われる。

印刷された紙は折畳部において切断され折畳まれて排出されるか, あるいは枚葉排紙部において所定の寸法に切断され5枚ずつ集められて排紙される構造である。

4. 本 機 の 特 長

本機は高級印刷物を高速度において安全かつ容易な操作で生産するために, 各種の新工夫が採用されているが, 本格的な制御装置を備えていることが最大の特長である。以下にその目的を述べる。

4.1 速度制御装置

最近輪転機の色度はますます高速化に向つているが, その速度制御は0より最高速度までの間ステップレスに行えることが要求される。これは速度が階段状に急激に変化すれば紙の張力が変化し, 見当狂いを生じたりあるいは紙が切れたりするからである。

本機にはその要求に応じて 30 HP インダクション・カップリングモートルを採用したので, 運転はきわめて円滑かつ容易に行われている。

4.2 自動紙継装置

一般の輪転機においては, 1本の巻取紙を使い切つて, 新しい巻取紙に継ぎ換える時, その回転速度を下げあるいは停止させてこれを行う。しかし, これは輪転機の稼動率を悪くし, また印刷物の見当を狂わして不良印刷物を多く出すことの主因となる。

本機には印刷速度を下げることなく最高速運転のまま確実に紙を継ぐ自動紙継装置が設けられているので, 稼動率はきわめて良く, また不良印刷物の発生が非常に少

ない。

4.3 自動張力調整装置

多色刷印刷物においては, 各色が正確に所定の関係位置に印刷されることが最も重要であり, この各色が所定の位置に印刷されることを「よく見当が合っている」という。「見当が狂う」とは各色の印刷位置の関係が乱れることであり, 印刷物の輪廓や色調が乱れてまつたくみにくい印刷物になつてしまう。この見当狂いを生ずる大きい原因の一つが印刷中の紙の張力の変化による紙の伸びの変化である。そして紙継時に張力の変化が一番大きく現われる。本機には紙の状態を常に一定にするため, 紙の張力を一定にし見当狂いを除くため自動張力調整装置が設けられている。

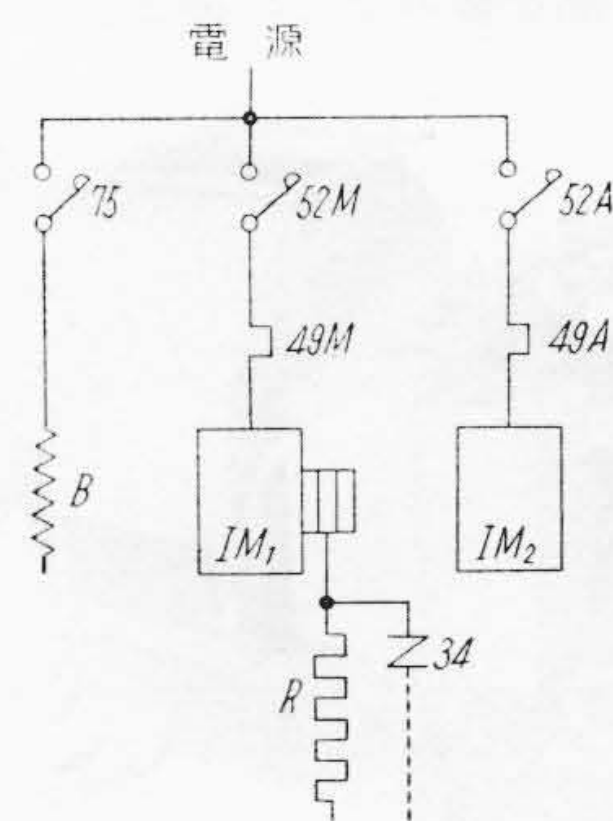
4.4 そ の 他

本機にはさらに各版胴間に取り付けて微少な見当の狂いを調整する自動見当整合装置や, 自動紙切発見装置などのほかに新装置が多く採用されており, これらがすべて総合的有機的に動作して高級印刷物をきわめて高能率に生産している。

5. 駆動用電動機の色度制御

従来印刷機の色度用電動機は, 印刷物の紙質あるいは印刷物の種類によつて印刷速度を調整する必要があるとともに紙通し, 試刷の微速運転と寸行運転などが要求される。

速度制御の方法としては直流機, 交流整流子機あるいは誘導機などを使用して速度制御を行う方法がある。巻線形誘導電動機方式は米国において発達したもので速度制御を行う場合に効率, 速度変動率の点で多少難色があ



- IM₁ : 主 電 動 機
- 52M : 主電動機用電磁接触器
- 49M : 主電動機用過負荷継電器
- IM₂ : 補 助 電 動 機
- 52A : 補助電動機用電磁接触器
- 49A : 補助電動機用過負荷継電器
- R : 二 次 抵 抗 器
- 34 : 手 動 制 御 器
- B : 電 磁 ブ レ ー キ
- 75 : 電磁ブレーキ用電磁接触器

第2図 印刷機主回路接続図
(巻線形誘導電動機)

るが、保守が簡便で故障の少ない点から多くの印刷機に使用されてきた。第2図は巻線形誘導電動機を用いる場合の結線図である。補助電動機は紙通し、試刷などに5%程度の微速をうるためのものであり遠心クラッチにより主電動機と連結されている。微速以外の通常運転では主電動機により運転され、主電動機二次抵抗制御によって速度制御が行われる。この場合補助電動機は遠心クラッチで主軸より切り離される。

本方式は構造簡単で多く使用されてきたが、微速運転を行うにはよいが、中間速度の制御には負荷変動による速度の変動が生じ印刷性能に影響を及ぼす場合があった。

これに対し今回は自動的に定速度制御をするために、インダクションカップリング (IC) モータを熱陰極格子制御放電管によって制御し一応満足する結果がえられた。

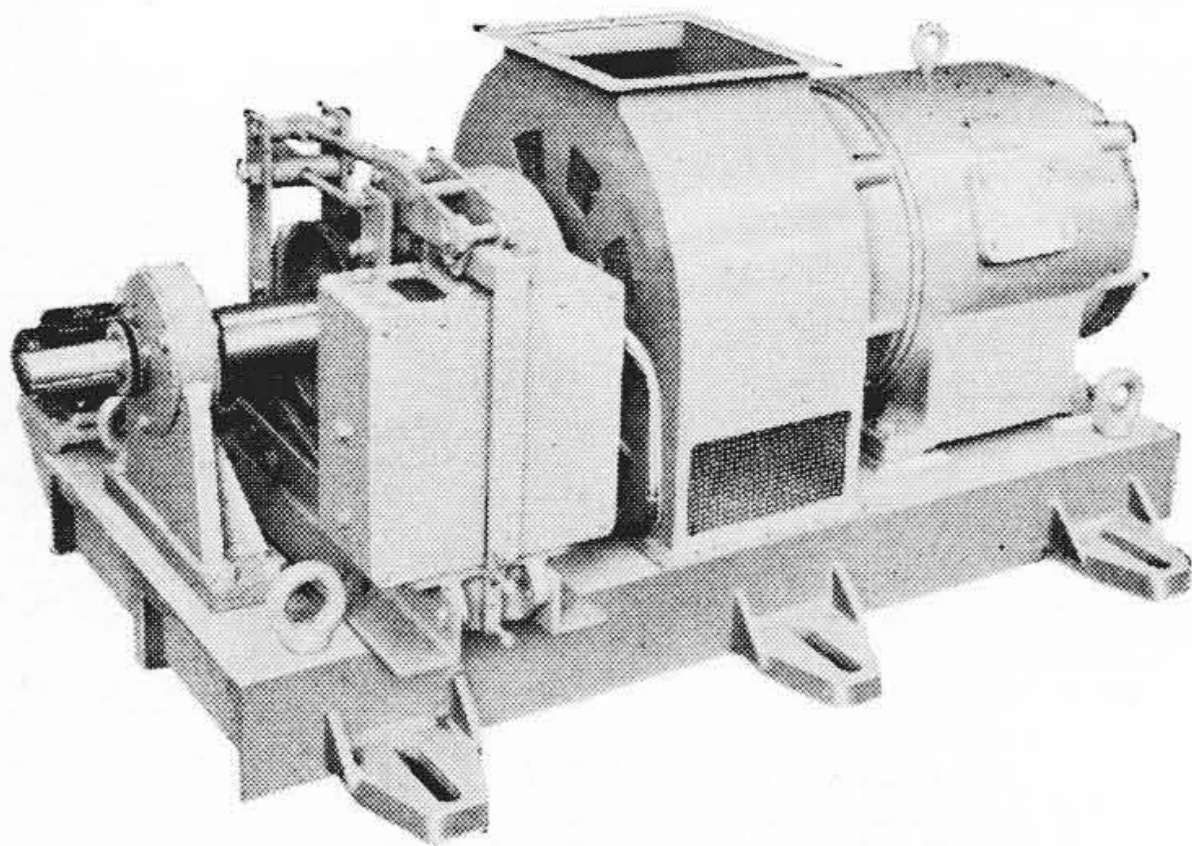
5.1 駆動部の構成

駆動部は第3図に示すように主電動機・IC モータ電磁制動機および負荷回転をとりだすパイロット発電機が取り付けられている。駆動部の仕様を第1表に示す。

5.2 制御装置および特性

制御装置は負荷軸の速度をパイロット発電機で検出し、これとあらかじめ設定された速度設定電圧と比較してその差を増幅し、熱陰極格子制御放電管の格子電圧を制御して IC モータの直流励磁電流を制御する。したがって負荷軸の回転数を設定値に自動的に合わせることができる。

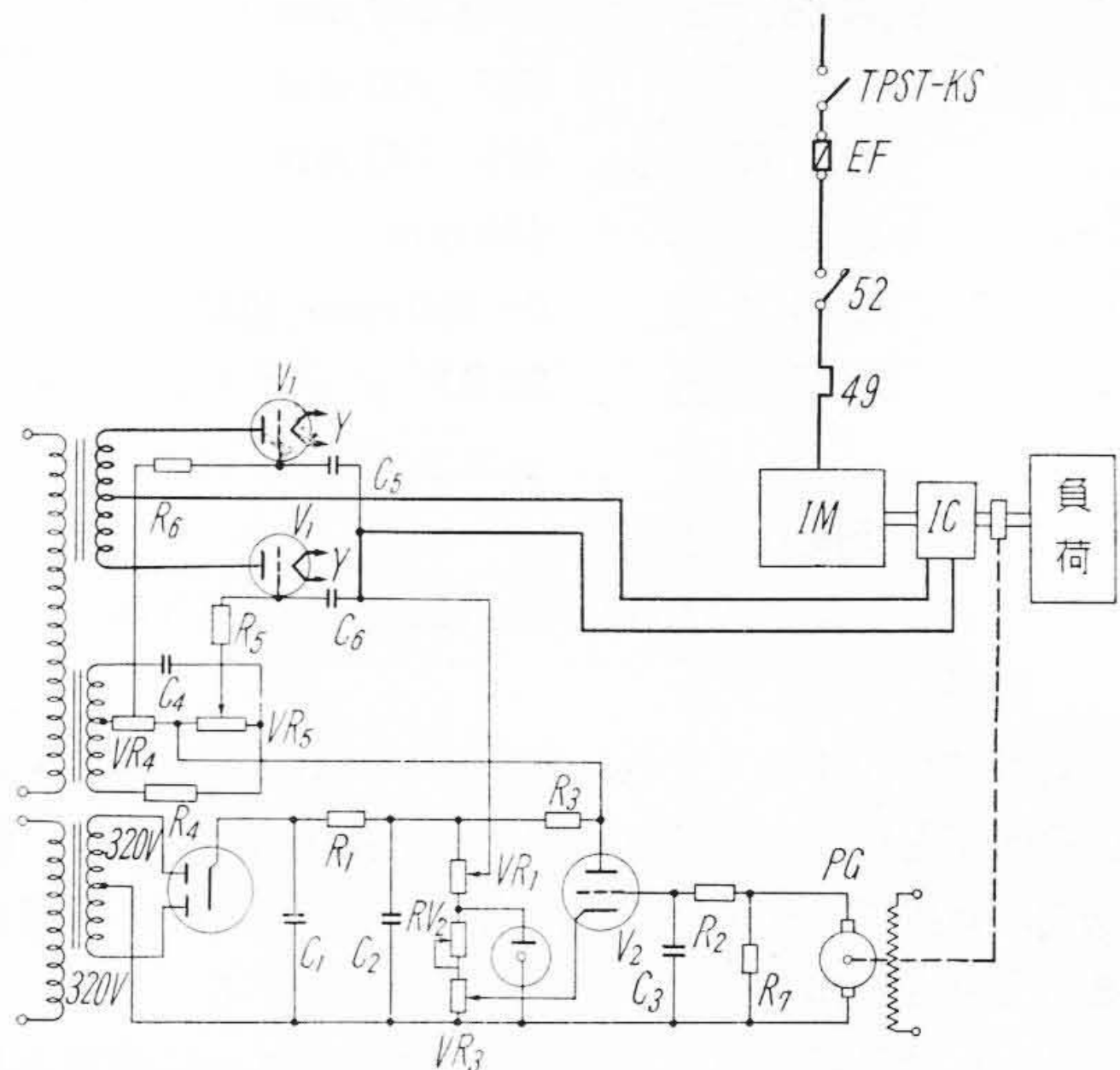
制御装置の回路を第4図に示す。装置の外観を第5図に示す。なお IC モータに使用される日立熱陰極格子制御放電管の一部を参考までに第6図に示す。この制御



第3図 IC モータ外観

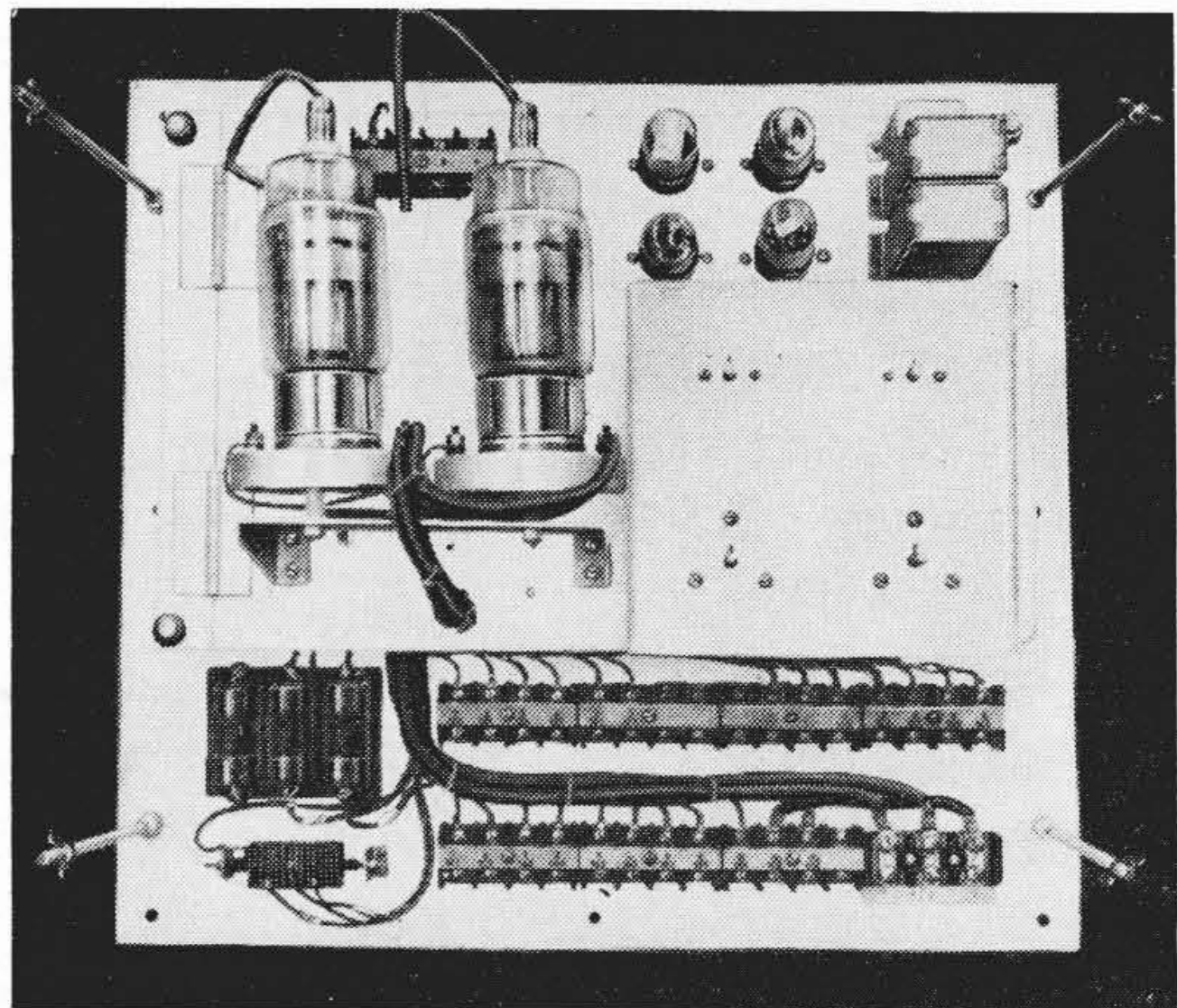
第1表 駆動部仕様

	主電動機	IC	パイロット発電機
容量	30HP	15mkg	1.1W
回転数	1,500rpm	0~1,500rpm	0~1,500rpm
定格電圧	連続 200V	連続 150V	連続 55V

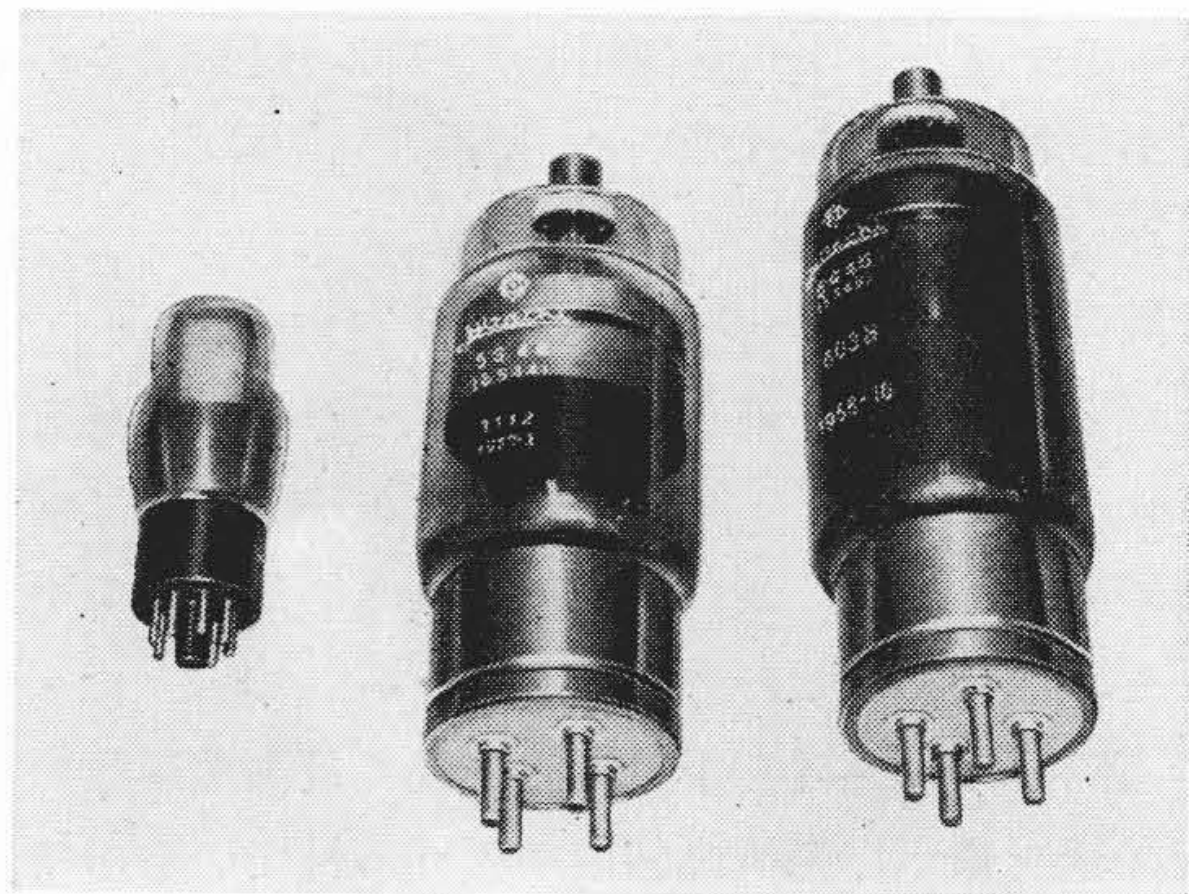


- IM 電動機 R 抵抗
IC インダクションカップリング VR 105-GT 定電圧放電管
PG 発電機 TPST-KS 双型開閉器
V₁ サイラトロン 52 電磁接触器
V₂ 増幅管 49 過電流継電器
V₃ 整流管 EF ヒューズ
C コンデンサ

第4図 IC モータ制御回路略図



第5図 制御装置外観

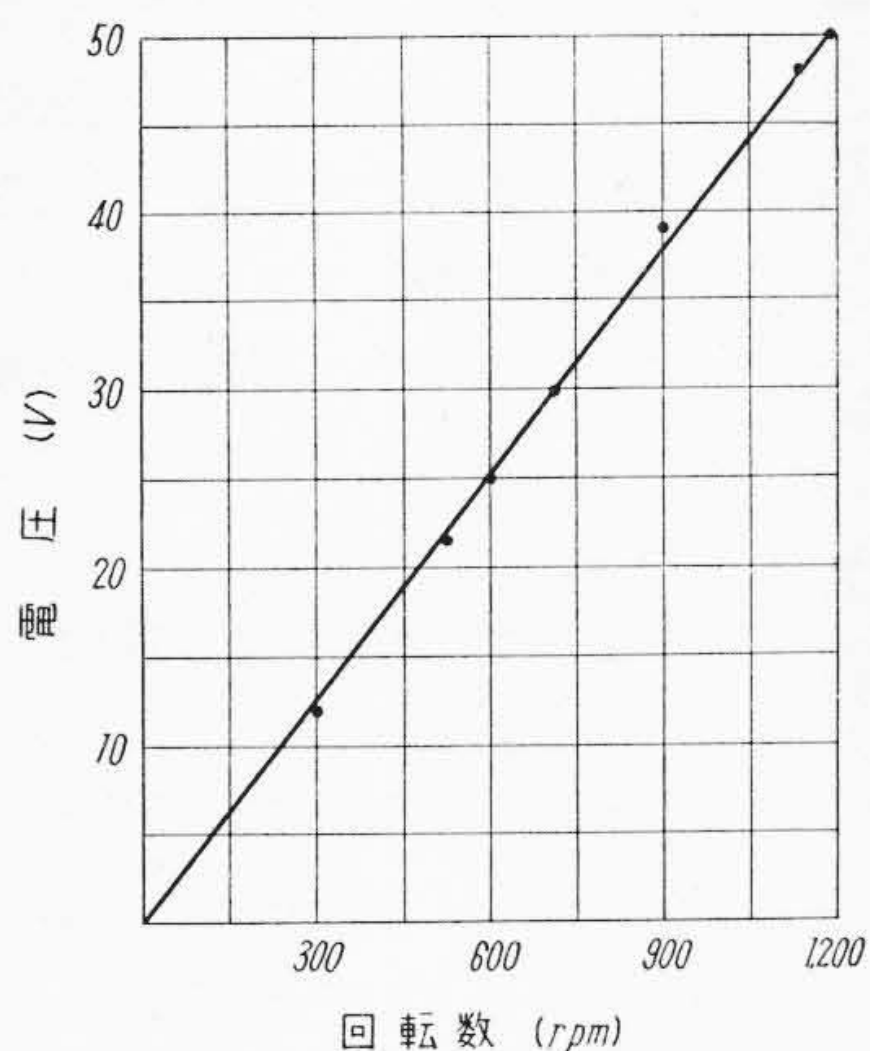


第6図 日立熱陰極格子制御放電管

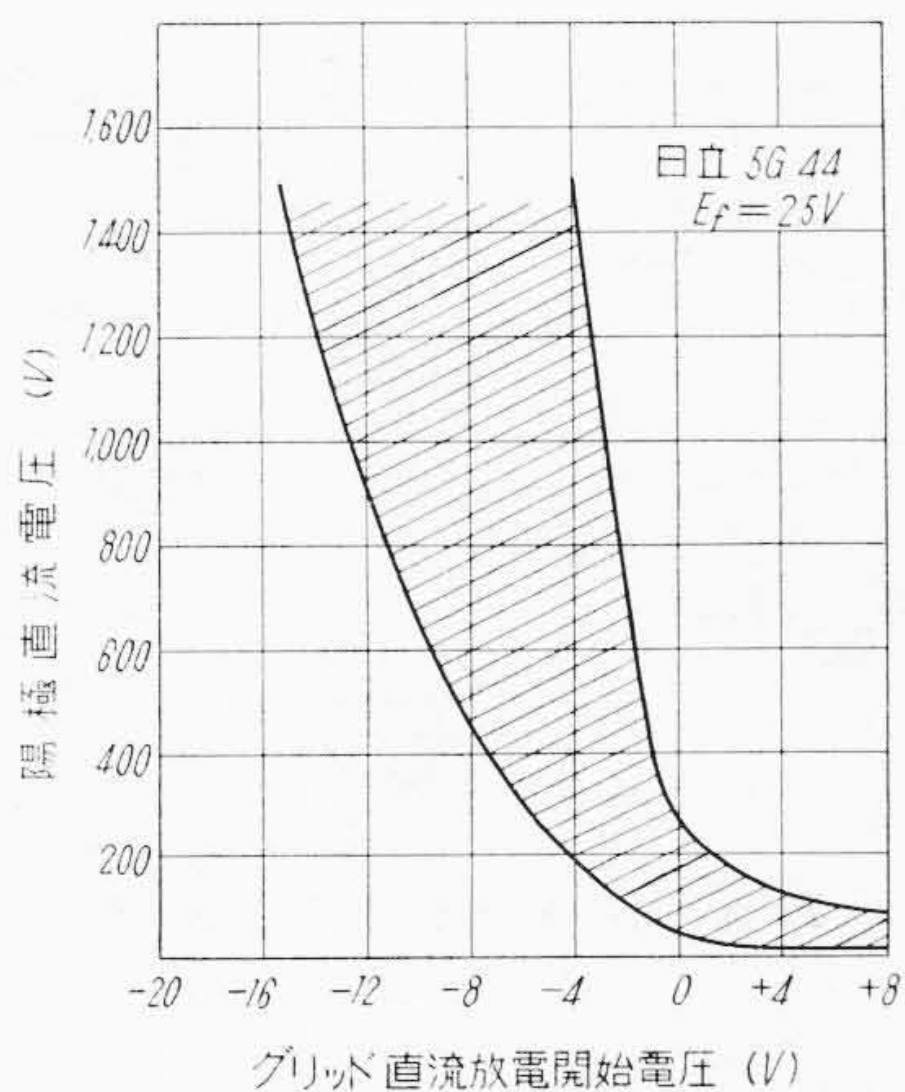
第 2 表 IC モートル速度調整範囲

	速度 調 整 範 囲	
	微速, 寸行	連 続 運 転
IC モートル速度(rpm)	0—48	48—1,200(240)
版 胴 速 度 (rpm)	0—10	10— 250 (50)

注: () 内の数値はデテクター動作回転数



第 7 図 パイロット発電機速度電圧特性

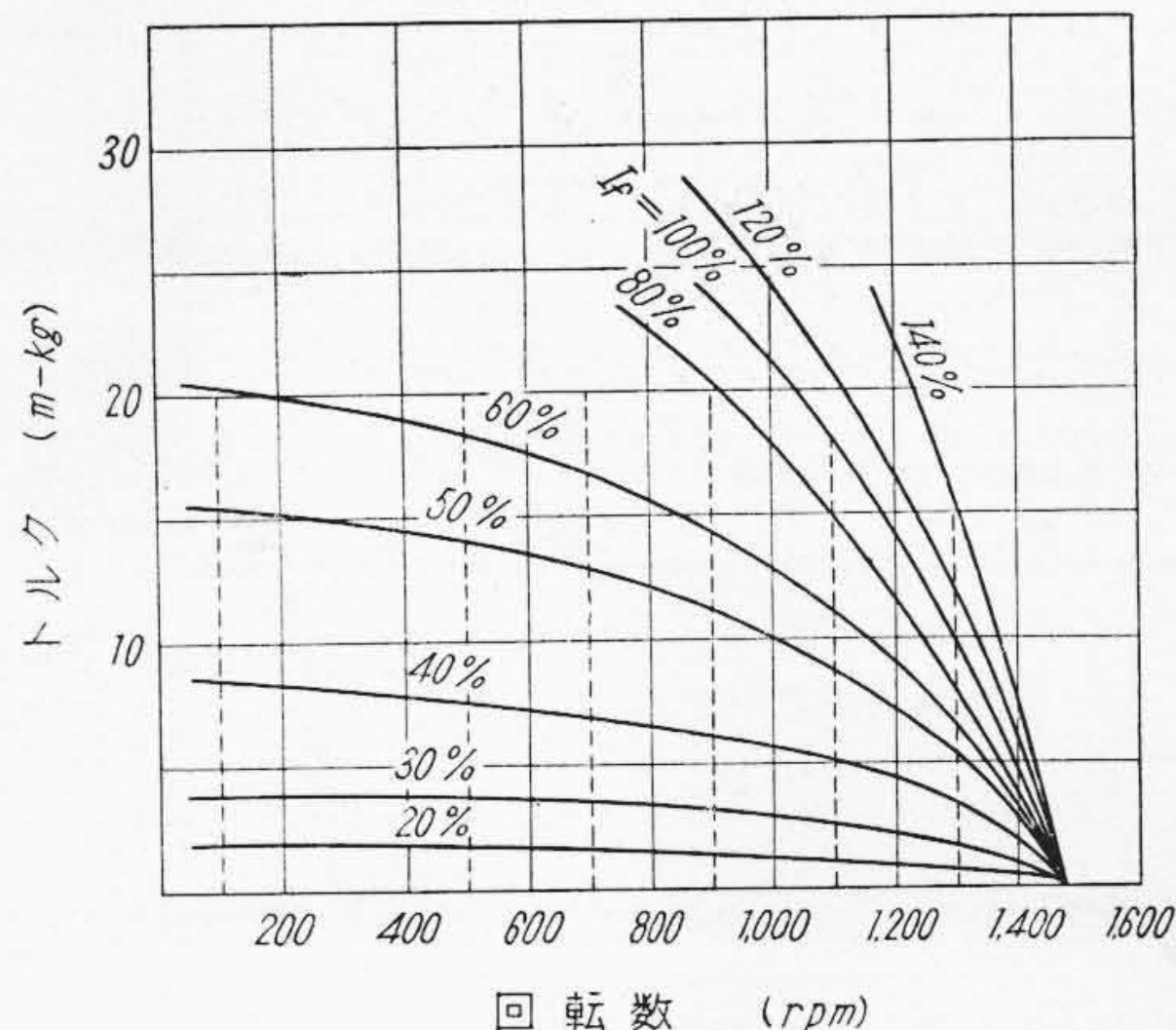


第 8 図 熱陰極格子制御放電管制御特性

装置による速度調整範囲を第 2 表に示す。

制御装置の特性について述べれば、パイロット発電機の回転数に対する発電電圧は第 7 図に示すようにほぼ直線的な変化をしている。第 8 図に熱陰極放電管の制御特性を示す。IC モートルの速度と回転力特性は第 9 図のように励磁電流により変化し、前述の負荷軸回転速度を自動制御することにより図上点線で示したように各設定速度に対してほとんど一定の速度がえられ全負荷よりほとんど無負荷状態の範囲において 4~5% 以内の速度変動率におさえることができた。

機械と組合せた場合における主電動機電流、IC モートル励磁電流、版胴の回転数などのオシロ測定結果を第



第 9 図 IC モートル速度—トルク曲線

10 図に示す。オシロは、版胴速度を全速の 4, 20, 50, 60% にした場合についての結果を示す。

以上の結果により従来輪転機の色度調整が巻線形電動機の二次抵抗制御ならびに微速用電動機を用いて行われるため調整速度が段階的であり、負荷の変動により速度が変動する欠点があつたのを、IC モートルを熱陰極格子制御放電管で制御することによつて 4% 以下の低速より全速まで無段階に速度がえられるようになり、しかも負荷変動による速度変動率の小さい制御方式とすることができた。

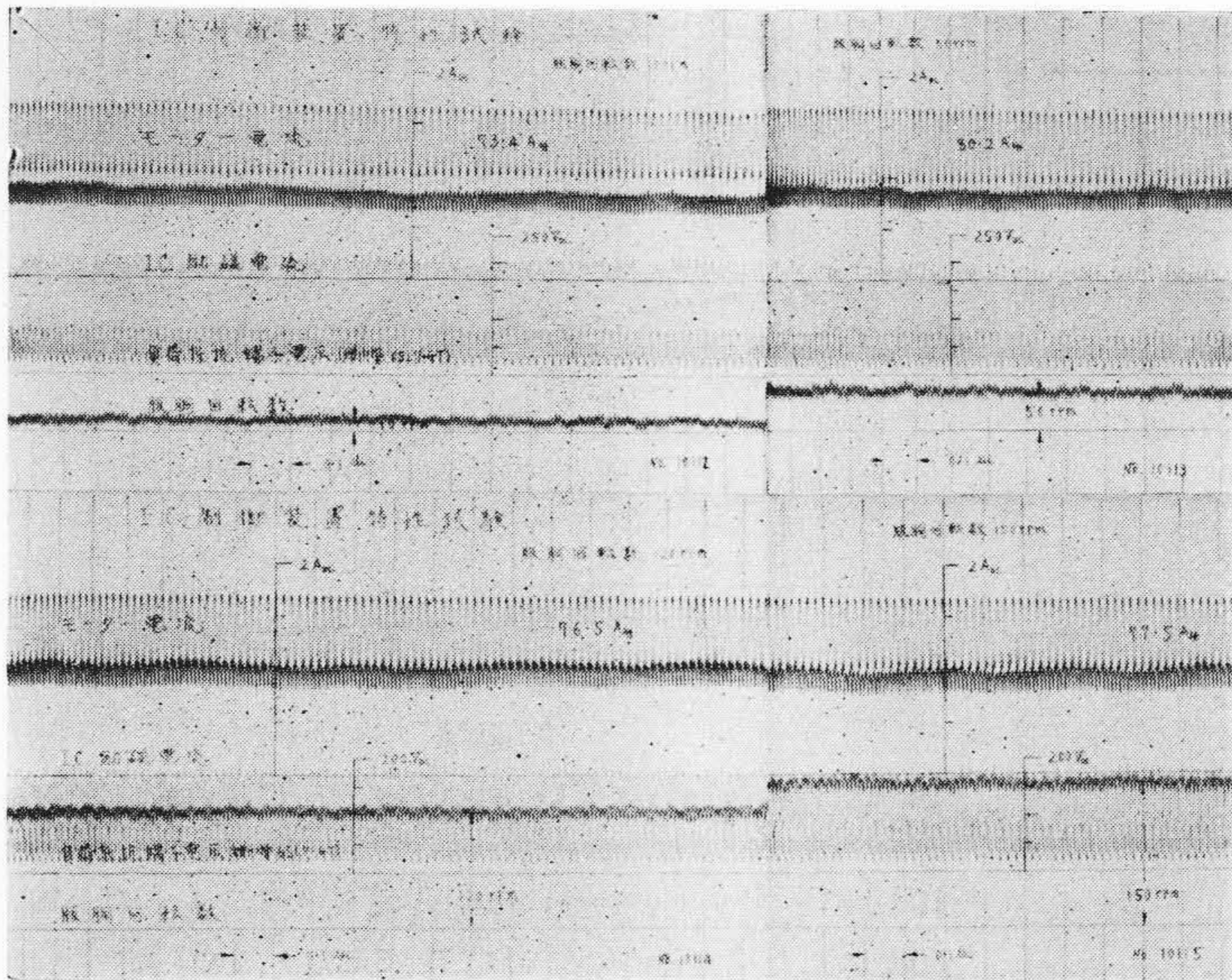
6. 自動紙継制御

輪転機の給紙部には第 11 図に示すように三本の巻取紙が取り付けられるようになっており、巻取紙(A)の紙が終るころ、巻取紙(B)の紙を「のり」付けして巻取紙(A)の紙を切断し印刷を続行するようになっていゝ。従来の運転では「のり」をつけ紙をつぐには輪転機を低速にするか、あるいは停止するかして行つていた。今回の自動紙継装置は上記の作業を行うのに輪転機を低速や停止させることなく、検出器より得たパルスを利用して自動的に「のり」付けを行い、かつ旧リールの紙を切断することができるものである。

6.1 装置の構成

自動紙継装置は巻取紙巻戻の位置を検出する検出装置とその検出した信号を増幅して各部を制御する制御装置、および紙に「のり」をつけさらに旧リールの紙を切断する切断装置から構成されている。

検出器の構造は第 12 図に示すように固定部と中間部および回転部の三部よりなり、固定部は鉄心⑦とそれに巻かれたコイル⑧からなつていて機械的に固定されている。また回転部は巻取紙とともに回転する永久磁石⑫が取り付けられている。永久磁石が巻取紙とともに回転するため固定部鉄心に瞬時の磁束変化をおこし鉄心に巻かれ

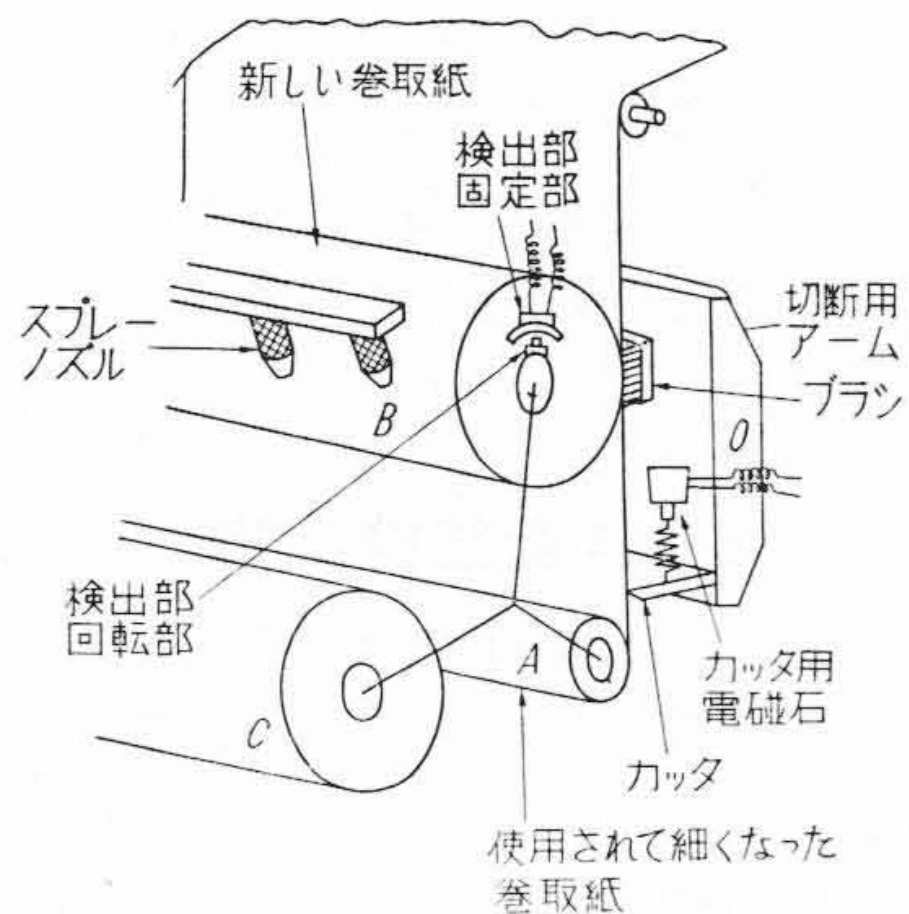


第10図 IC モートル運転中の電磁オシログラフ

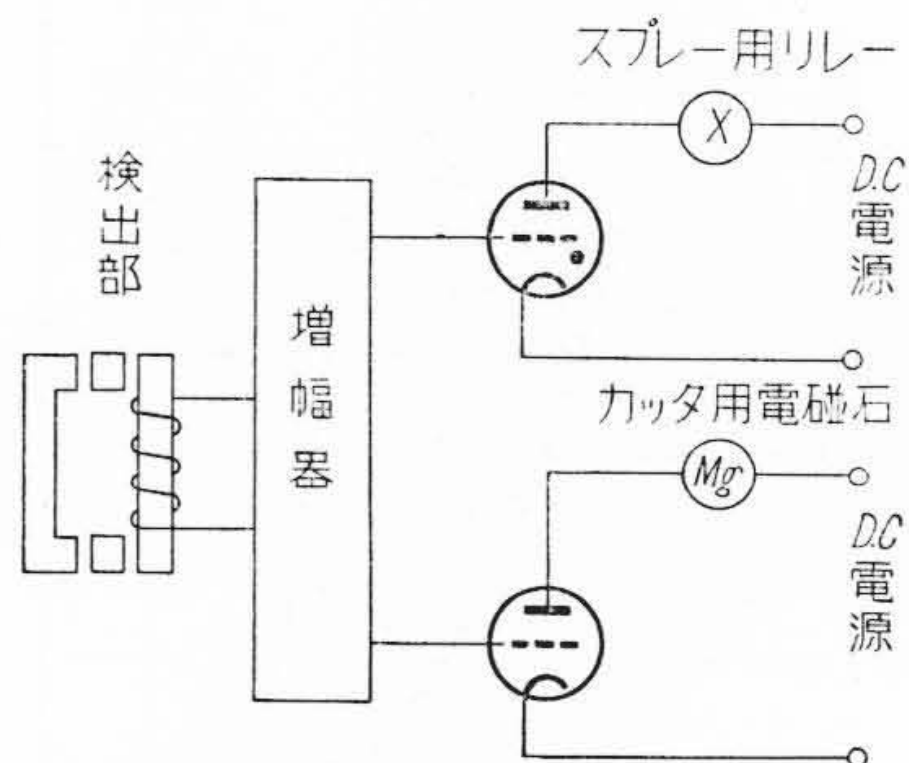
たコイルに回転速度に比例した電圧が発生する。なお中間部はスパイダに固定され、固定部と回転部の中間的磁路をつくるための二極の鉄心からできている。巻取紙の1回転ごとに、回転部—中間部—固定部と磁路が形成される。機械との取り付けは固定部は輪転機固定枠に1個取り付けられ、回転部は巻取紙軸に直結される。中間部は回転部に対向させ取付板(第12図⑨)でスパイダに取り付けられる。したがって回転部、中間部は3本のスパイダにそれぞれ一対ずつ取り付けられる。

6.2 制御装置および特性

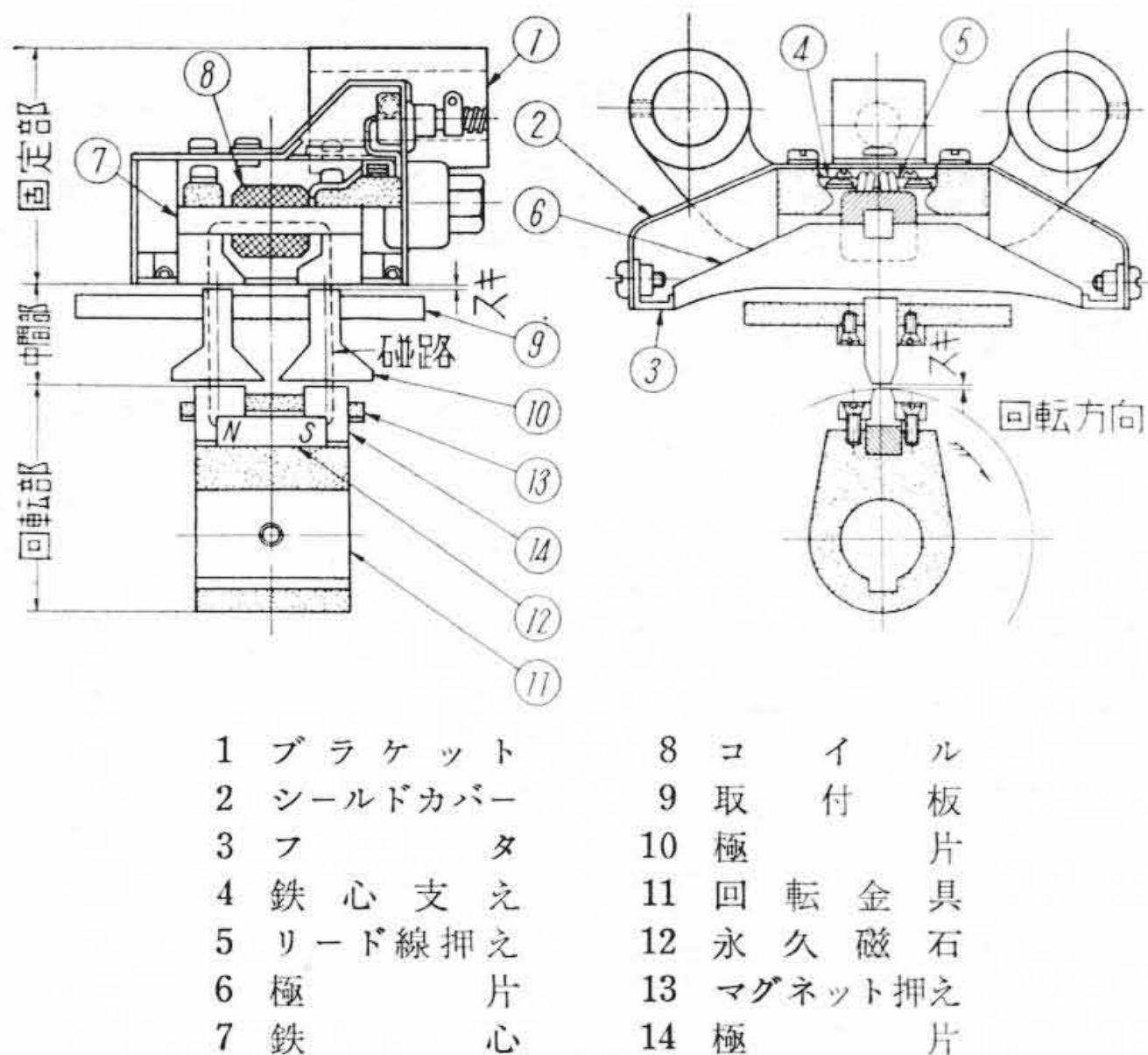
この紙継装置は制御部と操作部よりなる。すなわち制御部は検出器からきた信号を増幅し、熱陰極格子制御放電管を放電させ、スプレー用および切断用電磁石を動作させる。制御装置の概略的回路を第13図に示す。操作部は印刷中巻取紙が終りに近づくとき、スパイダを回



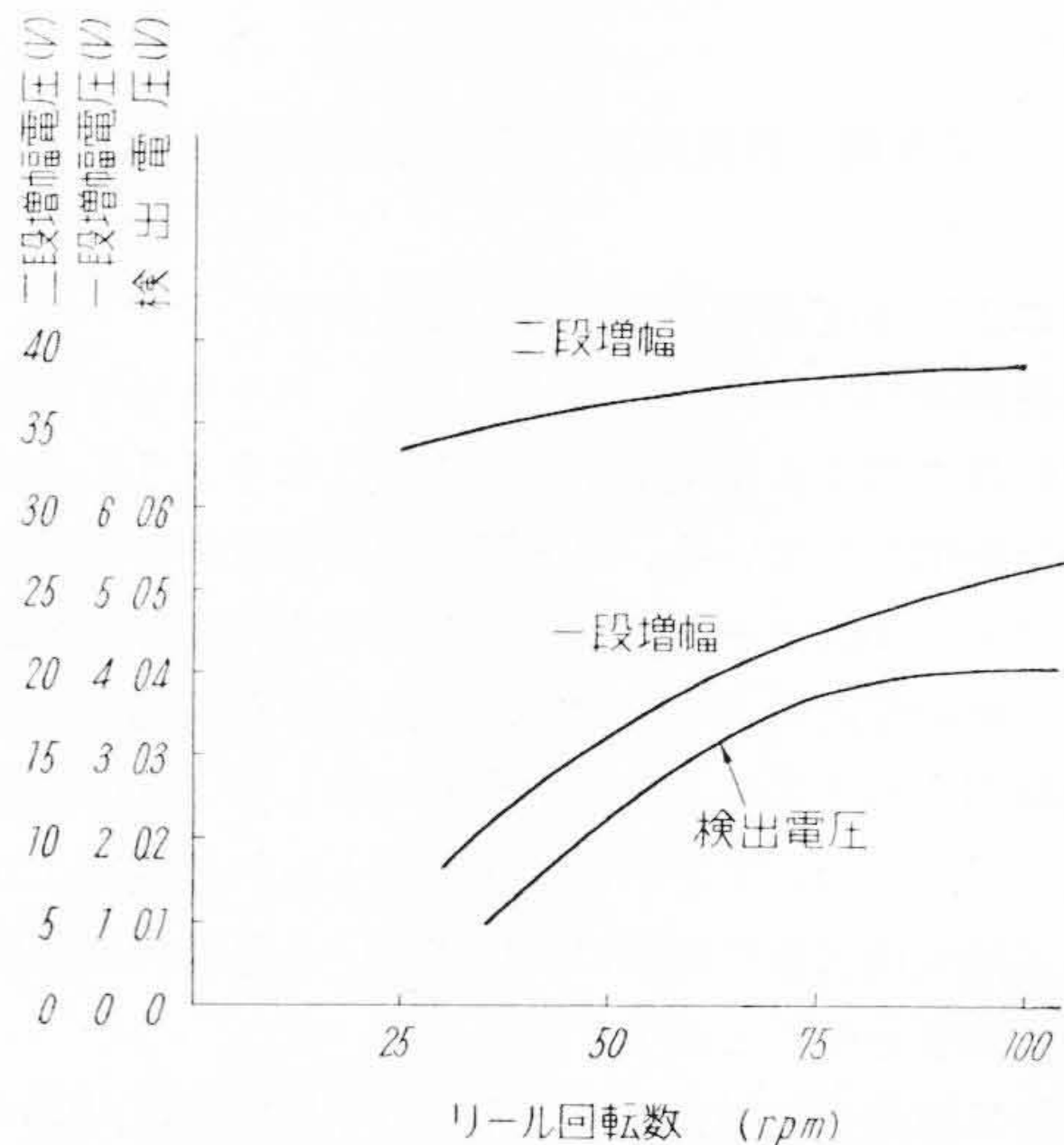
第11図 給紙部説明図



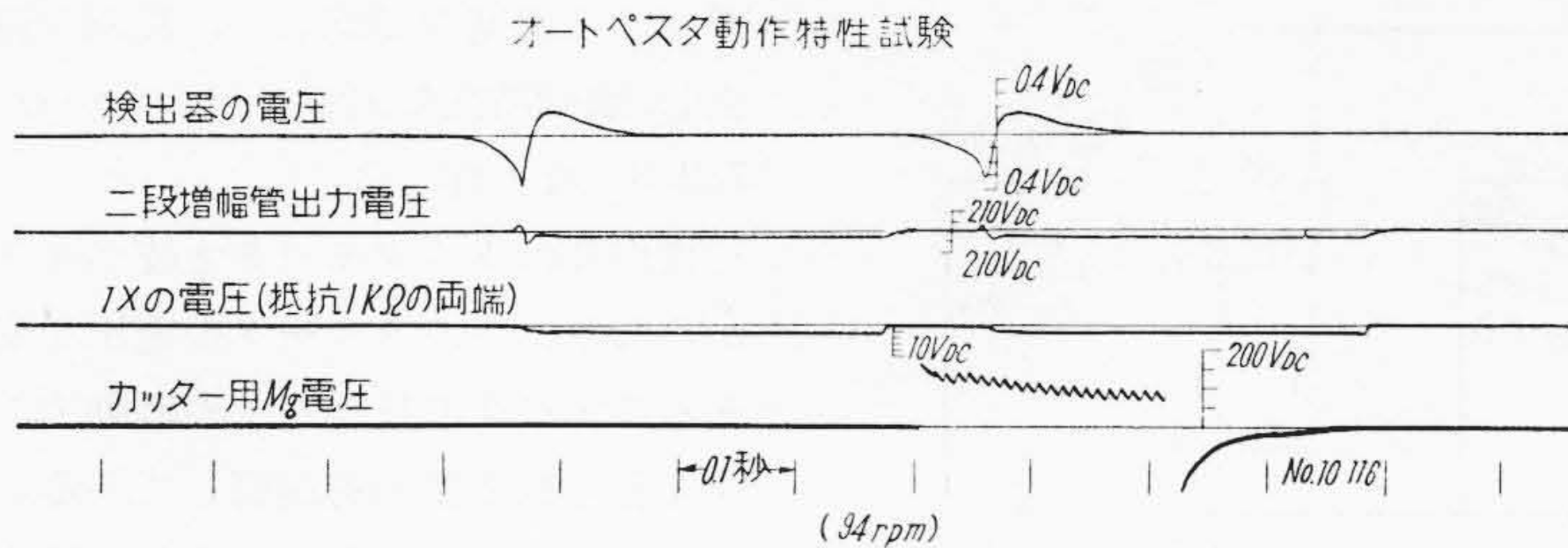
第13図 自動紙継回路略図



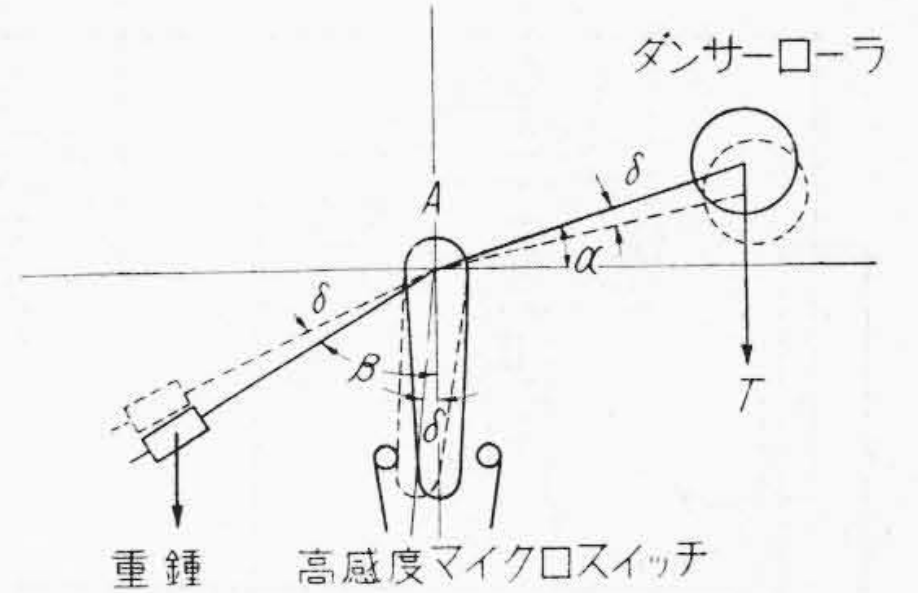
第12図 検出部構造



第14図 検出電圧のリール回数に対する変化



第 15 図 自 動 紙 継 動 作 特 性



第 17 図 検 出 部 説 明 図

転させ次の巻取紙の検出装置の中間部極片を固定部極片に合わせて紙継作業の準備を行い、次に自動紙継の指令により自動紙継が行われる。

次に試験結果について述べれば、回転数に対する検出器電圧および増幅後の電圧を測定した結果を第 14 図に示す。

また電磁オシロで運転中の測定を行つた結果を第 15 図に示す。

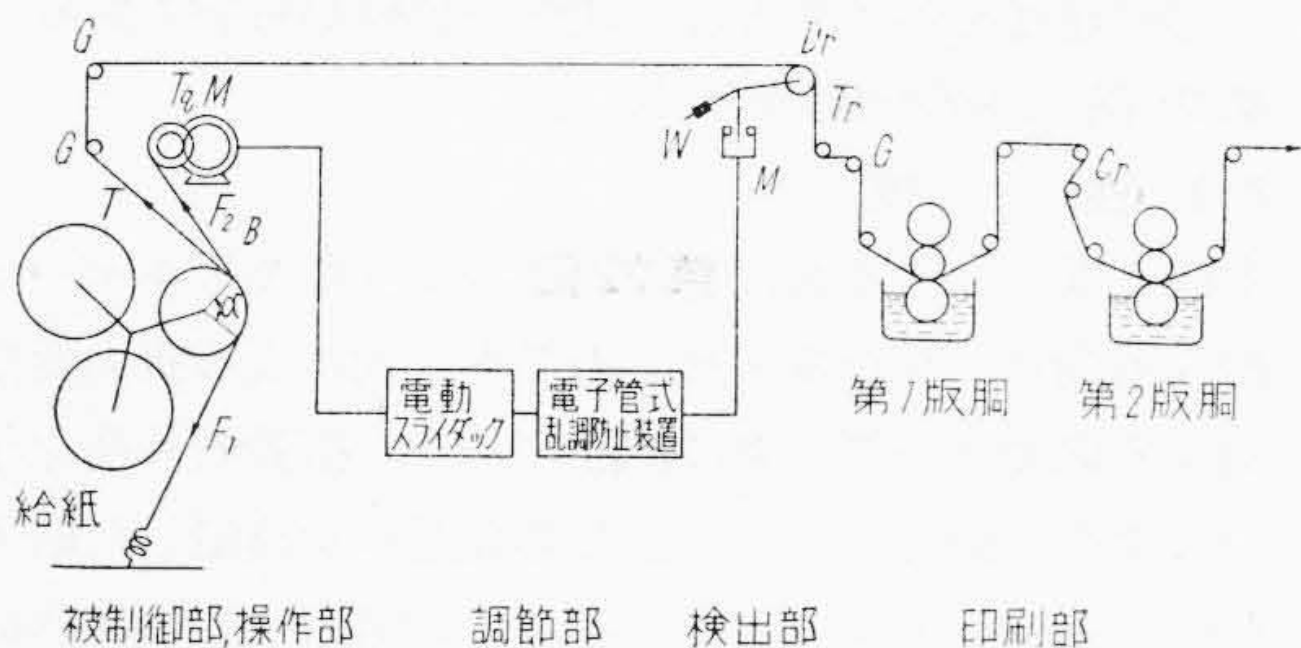
以上により、輪転機で旧巻取紙よりの紙を新巻取紙に継ぐのに従来手動運転で行つていたため作業能率が悪かつたが、自動的にしかも輪転機を速度を低下または停止することなく紙継ができるので、作業能率が著しく向上した。

7. 自動張力調整装置

7.1 概 要

4.1 にも述べたように見当が狂うということは、とりもなおさず多色印刷物としての生命を失うことになる。この見当の狂う要因として、

- (1) 周囲温度、湿度および紙質の変化
- (2) 印圧点より次の印圧点までの紙のパスの変化
- (3) 版胴の径差
- (4) 巻取紙の偏心および直径変化



記号説明 B : 張力制御用皮ベルト
TqM: トルクモータ
W : 重 錘
M : 高感度マイクロスイッチ
Dr : ダンサーローラ
Tr : タワミローラ
Cr : コンペンセータローラ
G : ガイドローラ

第 16 図 自 動 張 力 調 整 装 置 説 明 図

(5) 紙継ぎ時

などがあげられ、これらはすべて紙の張力の変化が直接印刷物の見当に影響することが認められ、張力の自動制御が重要な問題となつてくる。それゆえに紙張力の制御が取りあげられ、いくつか発表されてきたが^{(2)~(4)}、新しく電子管式乱調防止装置とトルクモータとを併用した自動制御装置を製作した。

その機構は第 16 図に示すように給紙に皮ベルトをかけこれをトルクモータで常に引張つている。したがつて、巻取紙には(1)式に示すような制動力 P が働く。

$$P = F_1 - F_2 = F_2(e^{\mu\alpha} - 1) \dots\dots\dots (1)$$

ここに F_1 : 固定端の受ける力

F_2 : トルクモータの引張る力

μ : 摩擦係数

α : ベルトの給紙に対する巻付角

制動力 P が、ほどけつつある紙に作用する張力 T に等しいとすれば

$$T = P = F_2(e^{\mu\alpha} - 1) \dots\dots\dots (2)$$

ベルトを巻込むドラム軸のトルク τ はドラム半径を R とすれば

$$\tau = RF_2$$

ゆえに

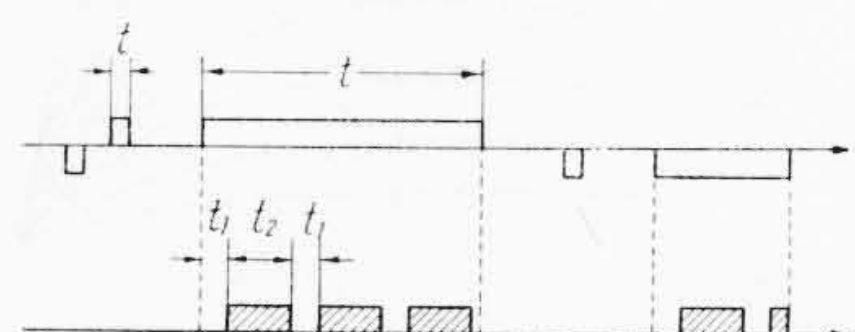
$$T = \frac{\tau}{R}(e^{\mu\alpha} - 1) \dots\dots\dots (3)$$

となる。

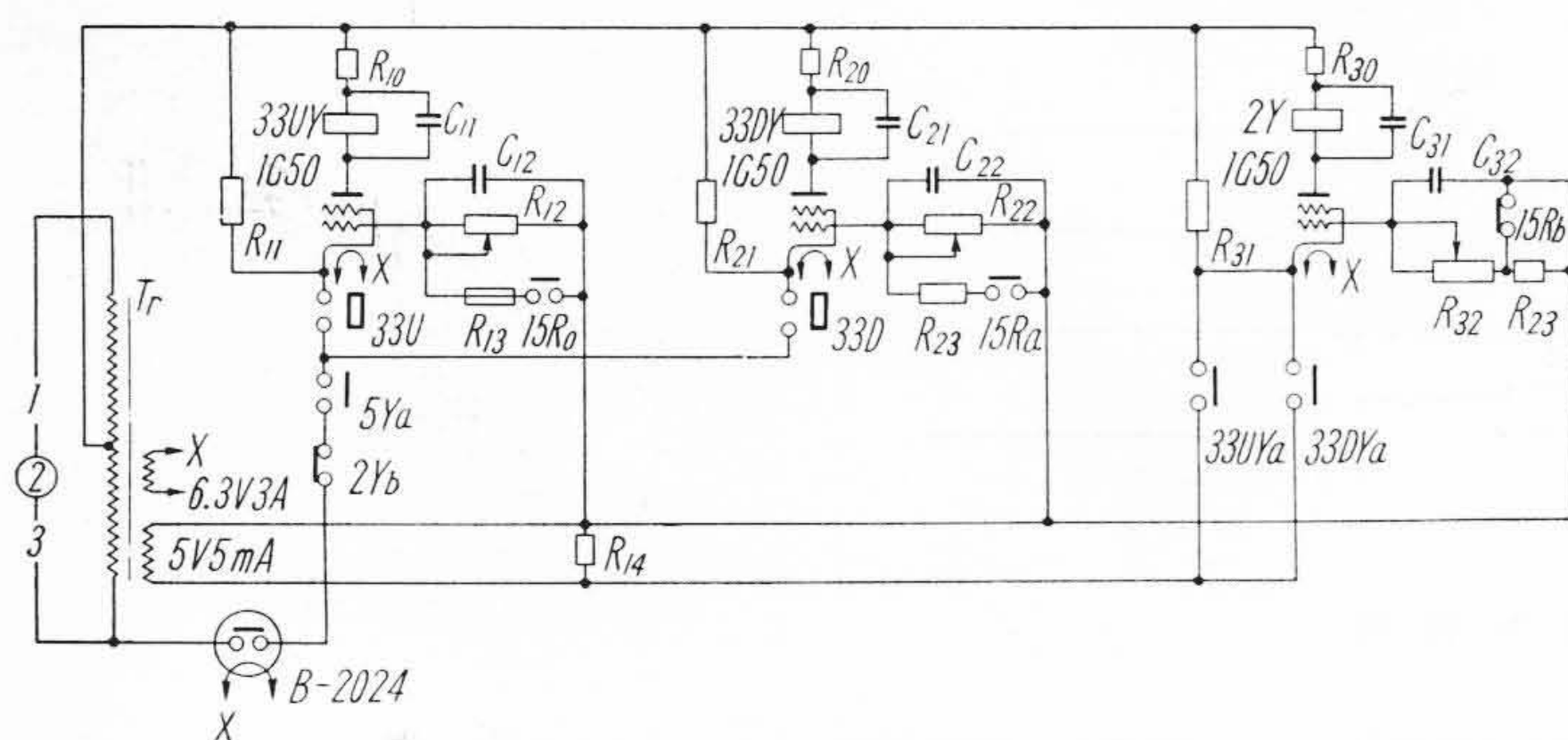
今張力を一定に保つのであるから $T = \text{一定}$ とすれば(3)式により巻付角 α と τ との間には函数関係が成立するから

$$T = f(\tau) \dots\dots\dots (4)$$

となり、トルクモータのトルクによつて紙張力の制御が可能となる。



第 18 図 電 子 管 式 乱 調 防 止 装 置 動 作 説 明 図



第19図 電子管式乱調防止回路

7.2 制御装置

本装置の構成を以下に述べる。

7.2.1 検出部

第17図に示すような支点Aを中心として張力の変動に応じて移動し、張力が ΔT 変化して角度が σ だけ変つても、なお平衡を保つように設計されたダンサーローラを、基本張力 T_0 と重錘 W とで目標値に設定し、なんらかの原因で生じた偏差をダンサーローラの変位角として、高感度のマイクロスイッチで検出する。

7.2.2 調節部

電子管式乱調防止装置および電動スライダック（直流電動機、V結線単巻変圧器よりなる）から構成され、検出部が瞬間的外乱をも検出するので短時間の変化で、しかも実際上見当に影響を与えない変動をも導入するのは装置の無用の損耗を招くばかりでなく、各部の時間おくれとあいまって乱調を引き起す危険が考えられるので、第18図に示すように t_1 以上入力が持続した時初めて出力（斜線）を出す電子管式乱調防止回路（第19図参照）を設置し、かつ直流他励電動機電機子に直列に抵抗を入れて、電機子電流を加減し、電動スライ

ダックの速度を制御して、乱調を防止し、制御特性の調整を行つている。

7.2.3 操作部

操作部はトルクモータと皮ベルトからなり、トルクモータの電圧を変えることにより皮ベルトの制動力、すなわち紙の張力を制御している。

トルクモータは張力の変化に速応性を増すため、常時電圧を印加しておき、静止状態で使用する（その速度トルク特性を第20図に示す）。

そのため巻取紙の偏心などによる張

力変動には、制御装置を経ずして、トルクモータが回転し、ベクトルを巻き込み巻き戻しを行うため、張力は一定に保たれしかも装置の損耗をも防止している。

なお減速ギヤにより実際のベルトには、その10倍の制動力が生じるようになってい

7.2.4 制御対象

給紙の張力が対象となることは明らかであるが、7.1に述べたように種々の原因があいつて常に不規則なる変動を行つている。

7.2.5 制御方法

張力をまず目標値に設定し、調節部を適当にセットしておく。今なんらかの原因により張力が変化し偏差を生じたとすれば、これを高感度のマイクロスイッチで検出し、その出力を調節部の電子管式乱調防止装置で判別し、外乱が見当に影響するほど継続する時、はじめて操作部に指令を与えるために電動スライダックが動作してトルクモータの電圧が加減され、張力の偏差は消失する。

また紙継ぎ時の張力急変に対してはリール回転と同時に電子管式乱調防止装置の設定を自動的に変え、装置が急速に追従しうるように製作され、紙継ぎのために印刷速度を落すことなく運転の継続が可能である。

第21図に制御回路を示す。

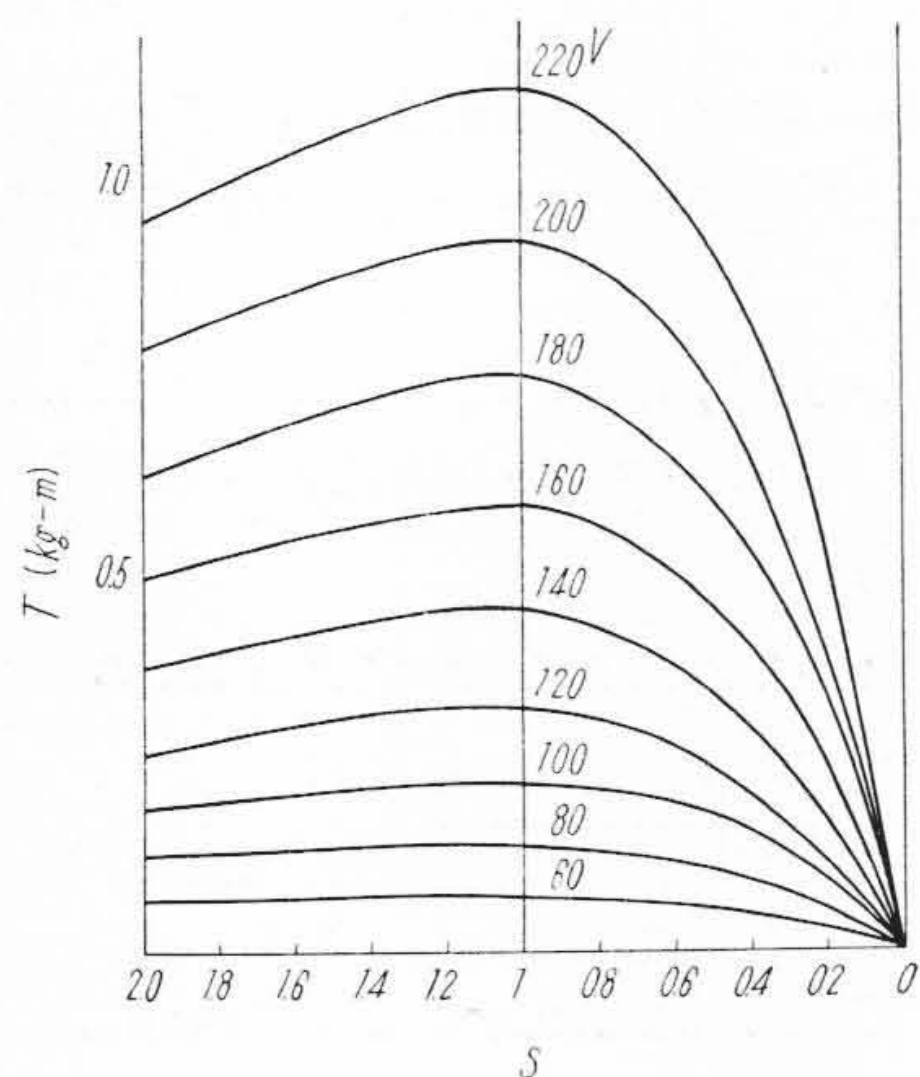
7.3 性能

本機に取り付ける前に第22図のようなモデルセットを組み可動ローラを変化せしめて巻付角による張力変化に対する応動（一例を第23図に示す）振動的な外乱を与えたときの応動ならびに各部の時間遅れを測定した結果

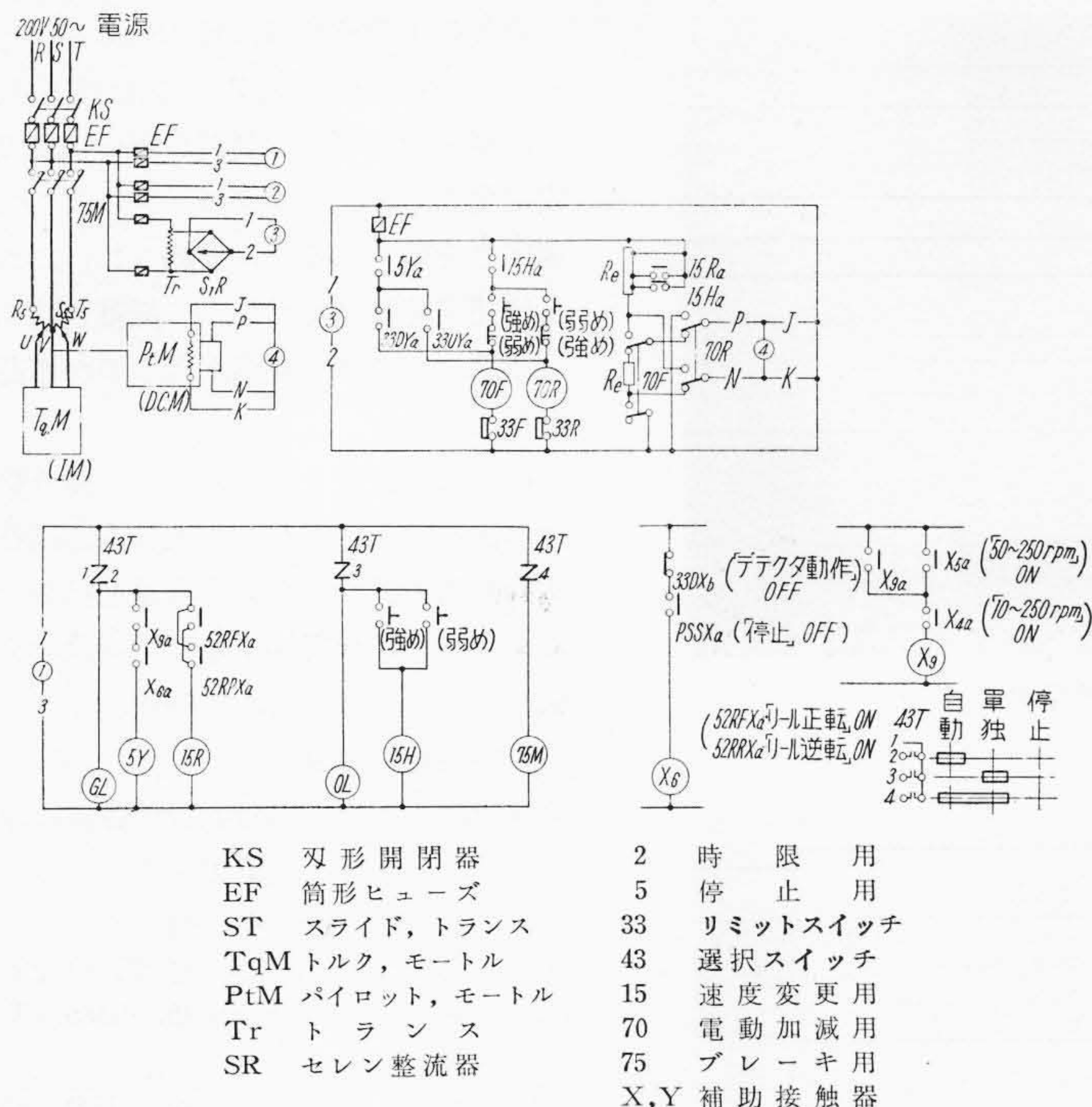
(1) セットのマイクロスイッチの中立帯を極小にし、また調節部を最大感度にしても安定でゆきすぎは認められない。

(2) 電子管式乱調防止装置の各時定数の調整および電動スライダックの直流電動機速度調整により相当広範囲に速応性および感度を設定できる。

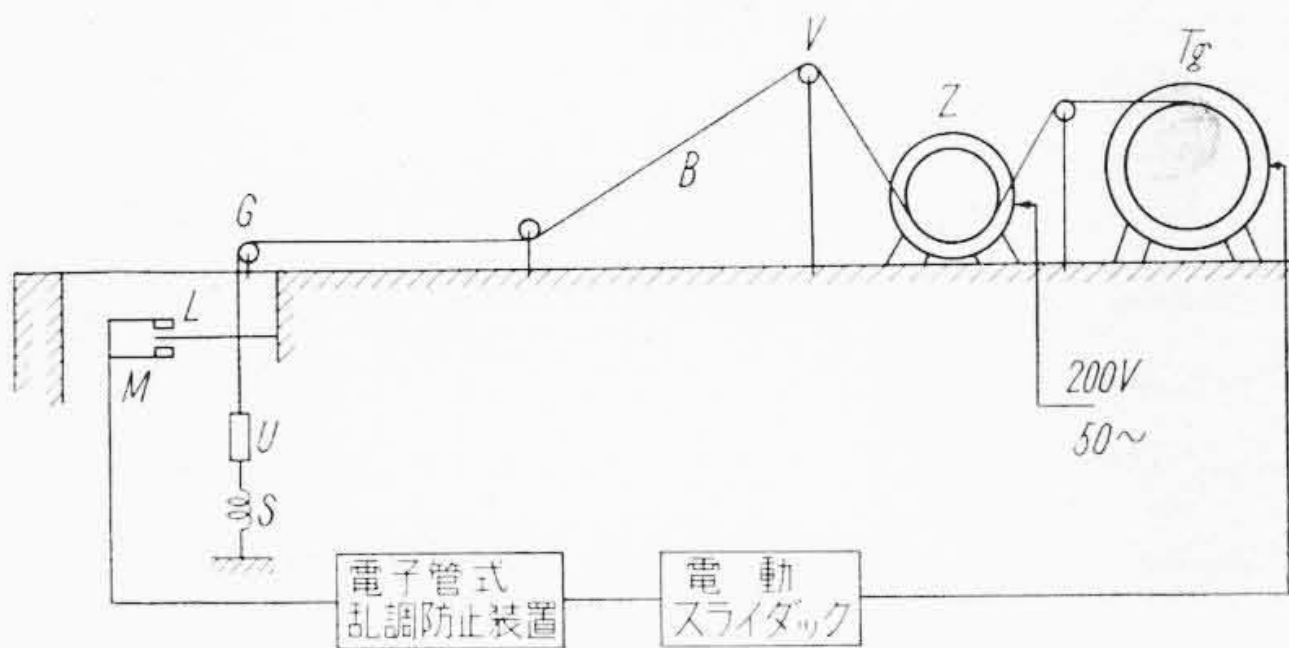
(3) 電動スライダックの時間遅れはバックラッシュ



第20図 トルクモータのトルク—速度曲線



第 21 図 制 御 回 路



S : スプリング 棒 Tq : トルクモートル
 U : 測定用摺動線抵抗器 Z : 補助電動機
 G : ガイドローラ M : マイクロスイッチ
 V : 可動ローラ L : 検出用バー

第 22 図 モデルセット説明図

を含めて閉回路の時間遅れに比べて無視できるオーダである。
 などが確められた。
 ついで輪転機に据付後試験の結果は次のとおりである。

- (1) 外乱がきわめて不規則に加わっているため張力が常に振動的にかつ不規則に変化しているが、高周波の振動は見当に大きな影響を与えていない。したがって、電子管式乱調防止装置を入れたことはきわめて有効である。
- (2) 巻取紙径の減少に伴いトルクモータ電圧が上昇し制動力を自動的に増大せしめられた。また巻取紙の

偏心による張力の変化は先にのべたトルクモータの動作により制御結果には認めがたい。

(3) 本装置により給紙部に生じた外乱を制御し、張力をほとんど一定に保つて版胴に送り込んでいるので、先にのべた自動見当整合装置にかかる制御負担をきわめて少なくしている。

次にその一例を第 24, 25 図に示す。

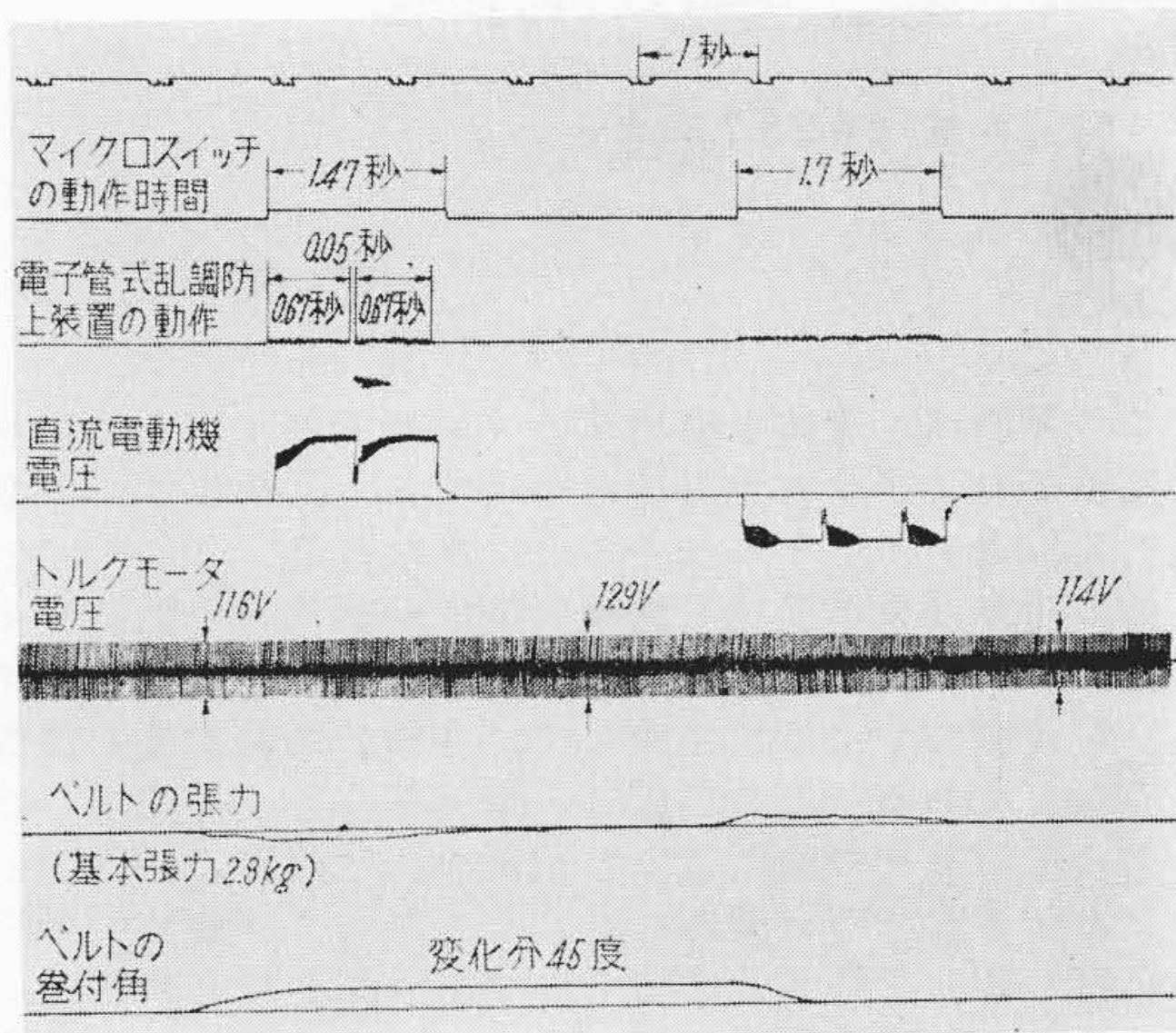
第 24 図は平常運転中のもので巻付角などの変化に伴う張力減少のため装置が動作しトルクモータ電圧がこれを補うべく応動し安定に中立帯に入つたことを示している。

第 25 図は異常運転であるリール回転時の動作を示し、リール回転のため巻付角が急変し、制動力がそれに伴って変化し張力が大きく変動し装置が急速に追従していることが認められる。

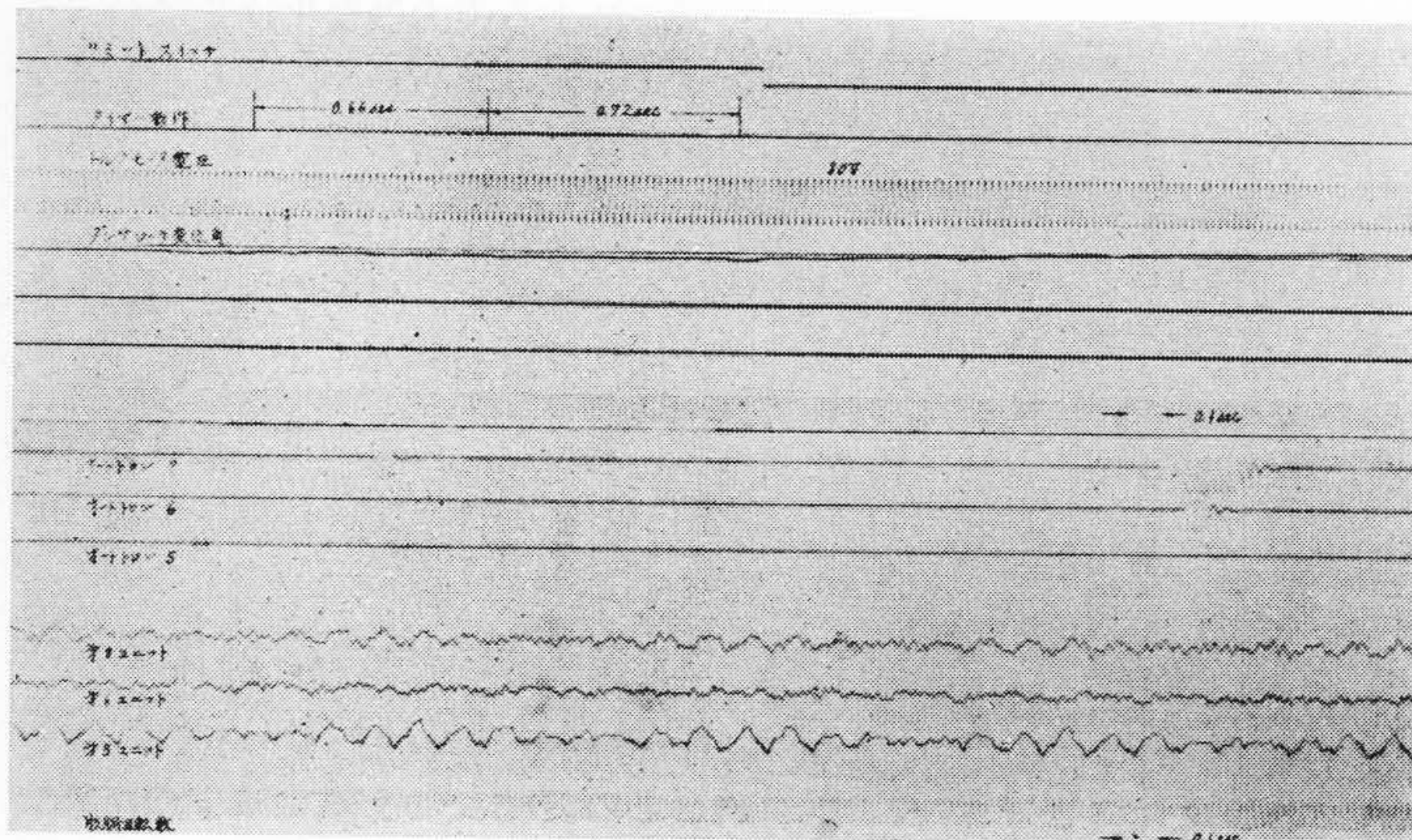
8. 結 言

以上最近の印刷機の自動化とその実施例について述べたが、輪転機は速度調整は IC モートルを用い熱陰極格子制御放電管で制御することにより、4%以下の低速より全速まで無段階に速度がかえられしかも負荷変動による速度変動の少ないものとすることができた。

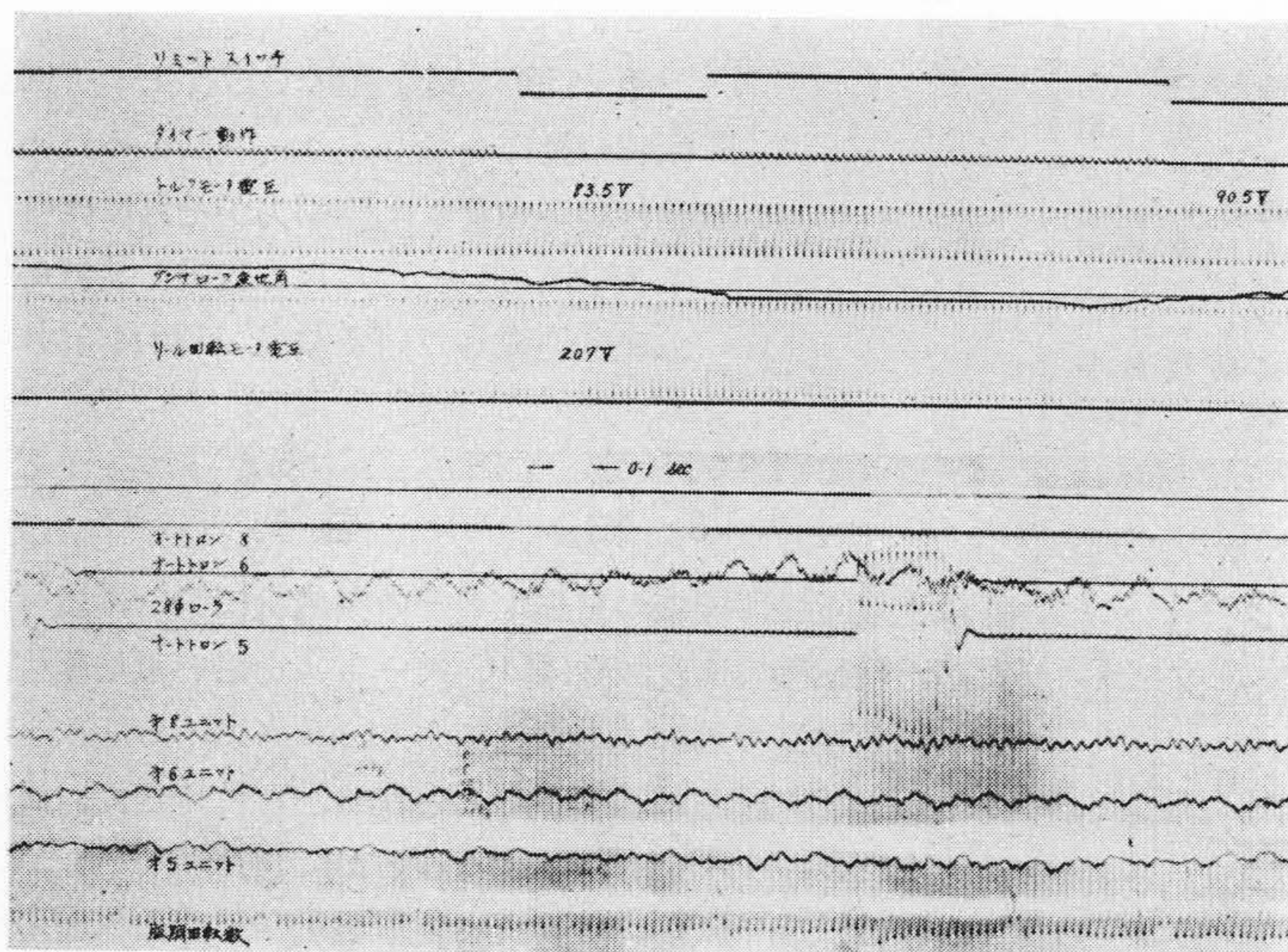
次に輪転機の紙継に自動紙継装置を用うれば輪転機は速度を低下または停止させることなく高速のままで紙継作業のできることがわかった。



第 23 図 モデルテストの結果の一例



第24図 通常運転中の試験結果の一例



第25図 クール回転時の試験結果の一例

自動張力調整装置は検出部にダンサーローラを用い張力変化を直接検出し、電子管乱調防止装置を用いて系の安定化を計り、トルクモータによつて速応性を得ている点に要約され、これらは通常運転はもちろん、紙継ぎ時にも予期以上に早く見当が合うのが確認されている。

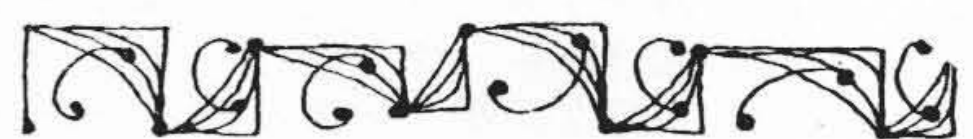
終りに本研究を行うに当たり、種々御指導御鞭撻をいただいた大日本印刷株式会社関係各位とたえず有益な指針をくださった日立製作所亀戸工場設計部松井部長、鈴木課長、居駒氏、ならびに試作実験に御協力いただいた川崎工場研究課、亀戸工場研究課の各位に厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- (1) 大和：日立評論 36, 63(昭 29)
- (2) 猪島：日立評論 35, 1085 (昭 28)
- (3) 猪島：日立評論 36, 955 (昭 29)
- (4) 鎌田：日立評論 38, 791 (昭 31)



特許の紹介



特許第202975号

北 川 栄

機 械 的 変 位 検 出 装 置

この発明は、流体を噴出するジェットパイプ1と電気抵抗線2および3とを対向せしめておき、検出すべき機械的変位をパイプ1に加えると、抵抗線2、3に対する流体の冷却効果が変化し機械的変位が抵抗線の抵抗変化に変換され、この抵抗変化をたとえばホイートストンブリッジ4によつて検出増幅して、各種の制御装置を制御するものである。この装置は、電気接点を全然使用しないためその接点の開閉による損傷および熔着ということをなんら考慮する必要がなく、したがってきわめて耐久性に富むことを特長とするものであり、またその感度は鋭敏正確であり、各種の制御装置、調整装置などに好適なものである。

(田中)

